

УДК 633.854.78:631.5

DOI: 10.37128/2707-5826-2021-4-4

**ОПТИМІЗАЦІЯ УДОБРЕННЯ
СОНЯШНИКА ЗА РАХУНОК
ЗАСТОСУВАННЯ БІОЛОГІЧНИХ
ПРЕПАРАТІВ В УМОВАХ
ЛІСОСТЕПУ
ПРАВОБЕРЕЖНОГО**

Я.Г. ЦИЦЮРА, канд. с.-г. наук, доцент
І.М. ДІДУР, канд. с.-г. наук, доцент
Вінницький національний аграрний
університет

У статті проведено оцінку та кореслено основні аспекти та бачення оптимізації удобрення соняшнику за рахунок застосування сучасних біопрепаратів комплексної біоорганічної та біомінеральної природи за рахунок застосування їх у формі позакореневого підживлення. Підкреслено актуальність та значимість таких технологічних рішень та пошук оптимальних варіантів для максимальної реалізації потенціалу урожайності сучасних гібридів соняшнику з огляду на важливість цієї культури для формування агровиробничого потенціалу України.

Узагальнено особливості мінерального живлення соняшнику за багаторічний цикл її вивчення та визначено аспекти оптимізації його живлення та доцільність застосування комплексних та рістрегулюючих біопрепаратів.

Проведено оцінку гідротермічних умов вегетації соняшнику за дворічний цикл застосування біопрепаратів по вегетації, що дозволило оцінити роль саме складових їх компонентів на ростові процеси та формування урожаю росли соняшнику.

Досліджено ефективність різноваріантного застосування біопрепаратів компанії БТУ-Центр рекомендованих за вирощування соняшнику для позакореневого підживлення – Органік баланс та Біокомплекс БТУ з огляду на регламент їх застосування у розрізі критичних фаз росту і розвитку культури з дозовим інтервалом застосування 0,5 л/га (одноразове внесення) до 1,0 л/га (двохразове внесення) у фази 6-8 та 12-14 листків у поєднанні із внесенням біоприлипача Липосам (0,5 л/га) та карбаміду (7 кг/га) для підсилення фізіологічної дії біопрепаратів.

З'ясована ефективність та доцільність застосування обох вивчаємих препаратів із технологічною істотною перевагою застосування за вирощування високопродуктивних гібридів соняшнику на сірих лісових ґрунтах у зоні Лісостепу правобережного біопрепарату Органік баланс у варіанті двохранового застосування що забезпечує загальне підвищення лінійних ростових процесів у співставленні до контролю на 7,4 %, приросту площі асиміляційної поверхні на 19,6 %.

Встановлено у результуючому підсумку, що найвища урожайність гібриду соняшнику LG 5638 у середньому за період досліджень була сформована у варіанті двохранового застосування біопрепарату Органік баланс – 2,84 т/га з приростом до контролю 0,39 т/га (15,9 %).

Ключові слова: соняшник, біопрепарати, система удобрення, підживлення, урожайність, якість насіння.

Табл. 6. Літ. 15.

Постановка проблеми. Соняшник для України є стратегічною культурою багатоцільового використання та формує значну статтю експорту України за рахунок реалізації основного продукту переробки – соняшникової олії з України у понад 100 країн світу [1]. За обсягами продажу соняшникової олії України займає позицію лідера, освоївши практично всі сектори світового ринку з продажу цього цінного та незамінного продукту [1, 2].

Не дивлячись на те, що інтенсивна технологія вирощування соняшнику сьогодні є однією з найбільш затратних [3] площа цієї культури у структурі посівних площ залишається на рівні 15-18 % за рахунок високої ринкової ліквідності культури, привабливості з позиції експортного потенціалу, що у підсумку забезпечує рентабельність вирощування соняшнику на рівні 73-96 % за останніх три роки [1].

Проте, не слід забувати і про відповідні технологічні ризики культивування соняшнику, особливо на ґрунтах з невисоким потенціалом ґрунтових умов родючості, зокрема процеси активного впливу на фізичні параметри ґрунту, інтенсивний виніс макро- і мікроелементів, вплив на структурованість ґрунтового профілю та аспекти інтенсивності застосування ґрунтообробних систем після збирання культури [4].

Вказані чинники знаходять своє відображення у системі зональних технологій вирощування соняшнику в Україні та світі. На сьогодні в нашій державі відпрацьовано різні системи вирощування соняшника від систем високоінтенсивних технологій до систем органічного його вирощування для отримання органічної олії та супутніх субпродуктів [3, 4-6].

За результуючими оцінками системних технологій вирощування соняшнику в Україні понад 50 % у структурі витрат припадає на застосування агрохімікатів різної природи і зокрема мінеральних та біомінеральних добрив різної природи, особливо з огляду на динаміку інтенсивного зростання цін на цей вид ресурсу [3]. У зв'язку із цим наголошується на важливості раціонального та ресурсообумовленого планування застосування системи удобрення у різних технологіях вирощування цієї культури у різних регіонах України [7]. За останніх 30 років науково-дослідними установами різних регіонів нашої держави опрацьовано і рекомендовано різномірний спектр удобрення, який охоплює як застосування лише системи основного удобрення за внесення мінеральних добрив у запас восени, так і складна система комплексного застосування макро- і мікродобрив в тому числі біологічного та органічного походження як в допосівний, так і у вегетаційний період культури [8].

Наголошується при цьому [3] що саме комплексне застосування агрохімікатів є найбільш доцільним та забезпечує реалізацію генетичного потенціалу сучасних гібридів соняшнику на рівні до 75 %.

Разом з тим, зауважується [9-12], що оптимізації живлення соняшнику має охоплювати можливість застосування систем обробки насіння перед посівом, ґрунтового внесення добрив у осінній та весняний період у допосівному форматі та у варіанті підживлення по вегетації, застосування послідовних варіантів позакоренових підживлень у комплексному поєднанні із стимуляторами та регуляторами росту. Такий підхід забезпечує оптимізацію засвоєння елементів живлення та сприяє не лише стабілізації урожайності з огляду на мінливість гідротермічних умов вегетації, але й гарантує збереження високих показників його якості, важливих для гарантування ринкової ліквідності вирощеного врожаю.

Звичайно, що сучасні компанії, які здійснюють виробництво добрив та біопрепаратів розробили цілу лінійку різних варіацій вказаної продукції. З однієї сторони це позитивний чинник можливості різних варіантів технологічних рішень у коректуванні живлення соняшнику. З іншого боку, таке різноманіття пропонованих варіантів створює певні труднощі у виборі оптимального варіанту з огляду на особливості вирощуваного гібриду, ґрунтово-кліматичних зони вирощування та можливостей застосування відповідного технологічного регламенту вирощування на конкретних сільськогосподарських підприємствах [12].

Вказаних труднощів у прийнятті правильних рішень можна уникнути провівши ретельний аналіз адекватності пропонованого варіанту удобрення для конкретного агроформування. Слід запам'ятати, що сучасний тренд удобрення – це система зваженого, обґрунтованого застосування агрохімікатів, яка покликана регулювати та іммобілізувати життєві ресурси рослини для формування бажаного рівня продуктивності культури, а не формування загального валу її біомаси, що не завжди позитивно відображується на рівні урожайності [10]. Цей чинник є особливим для соняшнику, з огляду на досить складну схему його критичних періодів живлення та чутливість до нестачі цілого ряду мікроелементів [11], особливо тих, які визначають формування такого показника як вміст жиру у насінні та жирнокислотний склад отриманого кінцевого продукту переробки насіння – олії.

На світовому ринку сьогодні рекомендовано понад сотню різноманітних мікродобрив та стимуляторів росту біологічно активної природи, які рекомендовані до застосування у технології вирощування соняшнику. Частина з них має широкий спектр фенологічного застосування а частина обмежена чіткими регламентними нормами внесення [4].

Разом з тим наголошується, що застосування того чи іншого варіанту удобрення має базуватись на вивченні ефективності агрохімікату у конкретних умовах ресурсного потенціалу підприємства та його ґрунтово-кліматичного потенціалу [12]. З огляду на це, важливим аспектом оптимізації технології вирощування соняшника є власне поліпшення системи його удобрення, яке має базуватись на використанні самого широкого спектру використання добривних компонентів від чисто мінеральних штучно чи природньо синтезованих сполук до препаративних форм біологічного походження. Останнє гарантує не лише позитивну регуляцію урожайного потенціалу соняшнику, але й забезпечує дотримання сучасних тенденцій органічності агротехнологій та гарантування екологічної складової, яка важлива для реалізації стратегії поліпшення довкілля, сформульованих у цілях сталого розвитку України на період до 2030 року [1].

Враховуючи вище викладені факти важливим є дослідження ефективності біопрепаратів у збалансованій системі живлення соняшнику на сірих лісових ґрунтах, враховуючи середній рівень ґрунтових умов родючості даного типу ґрунту та загальні технологічні ризики вирощування цієї сільськогосподарської культури у зоні поширення агровиробничих груп сірих лісових ґрунтів. Такі дослідження дозволять з'ясувати актуальність коректуючої функції біопрепаратів у технологічних рішеннях, які гарантують реалізацію генетичного потенціалу

сучасних гібридів соняшнику в умовах продуктивного поясу сірих лісових ґрунтів Лісостепу правобережного. Це дозволить рекомендувати ефективні схеми застосування біопрепаратів за вирощування цієї технологічно цінної культури.

Умови та методика досліджень. Дослідження проводились впродовж 2020-2021 рр. на дослідному полі ВНАУ на темно-сірих лісових ґрунтах з такими усередненими агрохімічними показниками: вміст гумусу: 2,02-3,2 %, легкогідролізованого азоту 67-92, рухомого фосфору 149-220, обмінного калію 92-126 мг/кг ґрунту при рНксі 5,5-6,0. Формат досліджень – площа облікової ділянки 35 м² (5 рядків у кожному варіанті за ширини міжрядь у 70 см), повторність 3-х разова з повною рендомізацією у кожному повторенні відповідно до рекомендованої схеми для схем з посівом ширококорядних сільськогосподарських культур [13]. Фонове мінеральне живлення застосовувалось відповідно до схеми досліду (табл. 1) за використання наступних форм мінеральних добрив: суперфосфат подвійний (Ca(H₂PO₄)₂ x H₂O, 43 % д.р.), калімагnezія (сульфат калію та магнезії, K₂SO₄·MgSO₄, 26% д.р.), аміачна селітра (NH₄NO₃, 34,4% д.р.), нітроаммофоска (NH₄H₂PO₄+NH₄NO₃+KCl, співвідношення 21:21:21 (% д.р.)). Добрива вносились вручну за розрахунком маси добрива на площу ділянки. Застосування фонового удобрення здійснювалось відповідно до рекомендованої зональної схеми застосування мінерального живлення за схемою: P₆₀K₆₀ (осіннє внесення) + N₆₀P₃₀K₃₀ у передпосівне внесення. Вказаний варіант удобрення виступав у загальній схемі досліджень виробничим (фоновим) контролем.

У дослідях використано високоінтенсивний гібрид соняшнику LG 5638, який відповідно до інформації офіційного дистриб'ютора має такі агротехнологічні характеристики: середньоранній гібрид з високими показниками олійності та відмінними показниками посухостійкості. Рекомендований для Лісостепу та Степу. Заявлений потенціал врожайності – 4,5 т/га. Морфологічні ознаки: висота рослин – 160 см, кошик плоский діаметром 16-17 см, злегка опуклий. Вміст олії – 53%. Маса 1000 насінин – 50-55 г. Адаптаційні властивості: відмінна стійкість до посухи, добра холодостійкість, висока стійкість до вилягання а різних видів гнилей (біла, попеляста, суха). Високостійкий до вовчка (5 рас (А-Е)) та до фомозу і фомопсису. Рекомендований регламент густоти стояння: зона достатнього зволоження – до 55 тис./га, зона недостатнього зволоження – до 50 тис./га, посушлива зона – до 45-50 тис./га.

Загальна схема досліду представлена у таблиці 1.

У якості біопрепаратів у дослідженнях використано біопрепарати відомого національного виробника БТУ Центр, виробничі потужності якого зосереджено саме на Вінниччині, а саме Органік баланс (як новий препарат) та відомий вже Біокомплекс БТУ.

Органік баланс (URL: https://btu-center.com/upload/images/katalog_prom_2014.pdf). Склад: концентрована суміш життєздатних та інактивованих мікроорганізмів та їх активних метаболітів, а саме: живі бактерії: азотфіксуючі та фосфор-каліймобілізуючі; бактерії з фунгіцидними властивостями, що захищають рослини від бактеріальних та грибкових хвороб; інактивовані

клітини та їх фрагменти, які сприяють формуванню імунної системи рослин, їх захисної реакції на дію патогенів;

Таблиця 1

Загальна схема польових досліджень, 2020-2021 рр.

Ідентифікаційне позначення варіанту	Технологічна схема варіантів
Контроль	Виробничий (фоновий контроль) – Фон ($P_{60}K_{60}$ (осіннє внесення) + $N_{60}P_{30}K_{30}$ у передпосівне внесення)*
I	Фон + Органік баланс 0,5 л/га одноразово у позакореневе підживлення (фаза 6-8 листків) (з додаванням карбаміду 7 кг/га) + біоприлипач Липосам (0,5 л/га)
II	Фон + Органік баланс по 0,5 л/га двохразово у позакореневе підживлення (фаза 6-8 та 12-14 листків) (з додаванням карбаміду 7 кг/га) + біоприлипач Липосам (0,5 л/га)
III	Фон + Біокомплекс БТУ для технічних культур 0,5 л/га одноразово у позакореневе підживлення (фаза 6-8 листків) (з додаванням карбаміду 7 кг/га) + біоприлипач Липосам (0,5 л/га)
IV	Фон + Біокомплекс БТУ для технічних культур по 0,5 л/га двохразово у позакореневе підживлення (фаза 6-8 та 12-14 листків) (з додаванням карбаміду 7 кг/га) + біоприлипач Липосам (0,5 л/га)

* У варіанті виробничого фонового контролю посіви соняшника обприскувались водою у об'ємах та строках по аналогії з варіантами позакоренових підживлень.

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

біологічно-активні продукти життєдіяльності бактерій: фітогормони, вітаміни, антибіотики, фунгіциди, ферменти, амінокислоти, а також компоненти поживного середовища (макро-, мікроелементи та органічні джерела живлення). Концентрація діючої речовини $1,0 \times 10^9$ КУО/см³. Рекомендований регламент застосування на соняшнику 0,3-0,5 л/га двохразово у критичні періоди росту і розвитку культури.

Ефект від застосування (по результатах попереднього вивчення ефективності препарату виробником): прискорення термінів схожості, забезпечення однорідності та дружності сходів, підвищення енергії проростання насіння; підвищення імунної реакції рослин на збудники хвороб, завдяки дії компонентів біопрепарату, що за своєю природою подібні до полісахаридів патогенів; підвищення стійкості рослин до широкого спектру хвороб, без ефекту звикання, підвищення стійкості до стресів; збалансоване живлення рослин мікро-, макроелементами, забезпечення гормонами, вітамінами, покращення розвитку та прискорення термінів визрівання; покращення якісного складу продукції (зменшення вмісту нітратів, збільшення кількості білка, клейковини, олії); підвищення врожайності на (10-30)%; зменшення витрат мінеральних добрив, пестицидів та мікроелементів на (15-30%); підвищення родючості ґрунту.

Біокомплекс БТУ для технічних культур (URL: https://btu-center.com/upload/images/katalog_prom_2014.pdf). Ефективне біоорганічне добриво, яке має наступний склад: природні азотфіксуючі бактерії, фосфор- та каліймобілізуючі ґрунтові бактерії, бактерії з фунгіцидними та бактерицидними властивостями, біологічно активні речовини, що продукуються бактеріями: фітогормони, вітаміни, амінокислоти, а також макро- і мікроелементи. Концентрація діючої речовини $1,0 \times 10^9$ КУО/см³. Рекомендований регламент застосування на соняшнику 0,3-0,7 л/га двохразово у критичні періоди росту і розвитку культури. Ефект від застосування (по результатах попереднього вивчення ефективності препарату виробником): підвищення схожості та енергії проростання насіння, покращення фосфорного, калійного та азотного живлення, покращення росту, розвитку рослин, прискорення дозрівання урожаю, зменшення наслідків хімічного стресу, зменшення захворюваності рослин на грибові та бактеріальні хвороби, покращення якісного складу продукції (вміст олії, білку, вітамінів), підвищення урожайності.

Програма спостережень та обліків у досліді передбачала стандартний облік морфологічних ознак та рівнів урожайності (індивідуальна та поділянкава) з огляду на стандартні методики у системі польових досліджень [13, 14]. Вміст олії у насінні визначали із застосуванням методу інфра-червоної спектроскопії з використанням спеціалізованого приладу Інфранео на базі лабораторії якості продукції ПРАТ Вінницький олійножировий комбінат.

Загальну статистичну обробку отриманих експериментальних даних проводили із використанням стандартизованих методик дисперсійного аналізу [15] у середовищі програмного статистичного пакету Statistica 10.

Погодні умови за період досліджень відрізнялись за параметрами середньодобових температур та зволоження хоча і були близькими за характером розподілу атмосферного зволоження та динамічної зміни середньодобових температур (табл. 2, 3).

В цілому для обох річних циклів досліджень було характерним низьке температурне забезпечення першого періоду вегетації соняшнику включно до третьої декади травня з інтенсивним її наростанням починаючи з третьої декади червня та послідуєчим збереженням її значень впродовж всього липня місяця. Такий характер забезпечення тепловими ресурсами на фоні надмірного зволоження в обидва роки спостережень впродовж квітня-червня забезпечили стрибкоподібний характер ростових процесів рослин соняшнику на фоні початкового сповільнення лінійного росту за збереження фізіологічної диференціації та формуванні елементів продуктивності у загальній схемі морфогенезу впродовж травня місяця. За рахунок цього на фоні загальної сприятливості у формуванні індивідуальної структури урожайності відмічались загальні тенденції до диспаритету між лінійними розмірами кошика та стебла, формування певних ознак вираженої непродуктивної зони центральної зони кошика та вилягання рослин, особливо відмітне в у мовах 2021 року за надмірного зволоження у співставленні до середньо багаторічної норми

Таблиця 2

Метеорологічні умови періоду проведення досліджень, 2020-2021 рр.

Місяць	Декада	Температура повітря, °С			Опади, мм		
		2020 р.	2021 р.	середньо-багато-річна	2020 р.	2021 р.	середньо-багато-річна
Квітень	I	8,3	5,3	6,0	0,0	7,8	12
	II	7,8	7,8	7,3	18,0	20,0	22
	III	11,5	7,8	9,7	40,5	27,1	14
	За місяць	9,2	7,0	7,7	58,5	54,9	48
Травень	I	11,7	11,9	11,9	54,3	11,9	18
	II	13,0	13,9	13,8	46,9	58,0	20
	III	10,3	14,5	15,0	90,2	60,7	23
	За місяць	11,6	13,4	13,6	191,4	130,6	61
Червень	I	17,3	15,9	15,9	9,7	10,7	23
	II	21,9	18,9	16,7	29,4	53,5	25
	III	21,4	23,0	17,5	54,8	33,1	26
	За місяць	20,2	19,3	16,7	93,9	97,3	74
Липень	I	20,6	19,5	18,2	19,2	0,0	25
	II	19,1	24,3	18,8	9,0	8,3	24
	III	21,3	21,6	19,0	9,0	46,0	29
	За місяць	20,3	21,8	18,6	37,2	54,3	78
Серпень	I	20,8	20,8	18,7	3,0	33,0	23
	II	19,8	20,0	18,7	0,0	16,0	23
	III	20,5	17,1	16,7	30,4	37,9	23
	За місяць	20,4	19,3	18,1	33,4	86,9	69
Вересень	I	19,4	13,6	16,2	13,0	0,8	16
	II	16,7	15,5	12,0	0,4	9,3	19
	III	15,8	15,7	16,1	49,0	26,1	17
	За місяць	17,3	5,3	14,7	62,4	36,2	52
В цілому за вегетаційний період		16,5	16,0	14,9	476,8	460,2	382

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

впродовж майже всього періоду квітня-серпня.

У підсумку, роки досліджень можна віднести до помірно сприятливих для ростових процесів соняшника із ризиками до вегетативного переростання, вилягання і, як наслідок, до вираженої різниці між біологічним рівнем продуктивності рослин і фактичною по ділянковою їх урожайністю у розрізі вивчаємих варіантів.

Таблиця 3

**Середньомісячний гідротермічний коефіцієнт за період
вегетації соняшнику, 2020-2021 рр.**

Рік досліджень	Місяця					Середній за період вегетації
	V	VI	VII	VIII	IX	
2020	5,489	1,474	0,649	0,474	1,208	1,859
2021	4,127	1,637	1,109	0,569	0,978	1,684

Примітка. ГТК >1,6 – надмірне зволоження, ГТК 1,3-1,6 – вологі умови, ГТК 1,0-1,3 – слабозасушливі умови, ГТК 0,7-1,0 – засушливі умови, ГТК 0,4-0,7 – дуже засушливі, ГТК.

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

Вказані висновки також підтверджуються результатами калькуляції показника гідротермічного коефіцієнту Селянінова (табл. 3), відповідно до якого статус обох років досліджень відноситься до градації із надмірним зволоженням.

Виклад основного матеріалу досліджень. Проведені нами спостереження та обліки засвідчили високу ефективність застосування біологічних препаратів у варіанті позакореневого підживлення при вирощуванні соняшнику. Серед облікованих параметрів відповідно до схеми досліду представлено дані щодо лінійного росту рослин та формування асиміляційного апарату, а також обліки урожайності та визначенні показники його якості.

Щодо ростових процесів відмічено позитивний вплив у співставленні до виробничого фонового контролю всіх без виключення застосованих у дослідженні варіантів біопрепаратів (табл. 4).

Таблиця 4

**Динаміка лінійного росту стебла соняшника гібриду LG 5638 залежно
від варіантів застосування біопрепаратів, см,
(середнє за 2020-2021 рр.)**

Варіант досліджу	Висота рослин на відповідну фенологічну фазу, см				На дату збирання, см
	2-3 пари листків	утворення кошиків	цвітіння	початок формування сім'янок	
Контроль	8,3	42,9	137,9	155,7	163,8
I	8,3	46,7	145,2	164,2	168,1
II	8,1	46,4	151,3	168,5	175,9
III	8,2	45,5	141,8	160,8	168,6
IV	8,2	45,3	144,7	162,7	171,5
<i>НІР₀₅, см</i>	<i>0,3</i>	<i>1,1</i>	<i>2,8</i>	<i>2,2</i>	<i>3,2</i>

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

При цьому слід зауважити, що за рахунок вже згадуваних особливостей зволоження динаміка наростання висоти стебла у середньому за роки досліджень була на 11-22,8 % вищою, ніж це було встановлено за період зонального вивчення

гібриду соняшника використаного у дослідженнях.

У підсумку висота рослин середньому за період досліджень була на 3,8-15,9 см більшою ніж усереднена у значенні 160 см для гібриду LG 5638. Закономірним є істотно вищі значення приростів висоти стебла у варіантах двохразового застосування як біопрепарату Органік баланс, так і біопрепарату Біокомплекс БТУ, що пояснюється комплементарною взаємодією позитивного ефекту за двохразового внесення у критичні для ростових процесів періоди. У системі співставлення вивчаємих варіантів відмічено вищий позитивний ефект застосування біопрепарату Органік баланс у порівнянні з аналогічним застосуванням Біокомплекс БТУ. За одноразового застосування у період від утворення кошиків до обліку на дату збирання ця різниця склала інтервал за приростами до контролю на рівні 4,5-5,7 %. Відповідно у варіанті двохразового застосування аналогічний інтервал становив від 6,0 до 7,4 % на користь біопрепарату Органік баланс. У результативному підсумку найвищі рослини у середньому за період досліджень було відмічено у варіанті двохразового застосування біопрепарату Органік баланс – 175,9 см з приростом до контролю 7,4 %.

Більш інтенсивний виражений ефект впливу застосованих біопрепаратів було відмічено за обліку асиміляційної поверхні рослин (табл. 5). На нашу думку це пояснюється характером прямоформуючої дії компонентів складу біопрепаратів саме на оптимізацію та посилення формування елементів, які безпосередньо контактують із внесеними компонентами та є початковими провідниками їх у рослинний організм, що відмічено у ряді згадуваних нами досліджень [9, 10, 12].

Таблиця 5

Площа листкової поверхні гібриду соняшнику LG 5638 залежно від варіантів застосування біопрепаратів, тис. м²/га (середнє за 2020-2021 рр.)

Варіант досліджу	Площа листкової поверхні на фазу повного цвітіння, тис. м ² /га
Контроль	44,9 ± 4,1
I	50,8 ± 3,2
II	53,7 ± 3,6
III	48,7 ± 3,2
IV	50,5 ± 2,9
<i>НІР₀₅, тис. м²/га</i>	3,6

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

Слід відмітити, що як і у випадку впливу гідротермічних умов періоду досліджень на лінійні ростові процеси, прослідковується їх позитивний вплив і на загальні параметри площі асиміляційної поверхні чому на фоні застосованих біопрепаратів сприяло інтенсивне зволоження на фоні інтенсивного наростання

середньодобових температур саме у період посиленого листкоутворення на рослинах соняшнику. У підсумку на дату повного цвітіння, яка за біологічними особливостями росту і розвитку соняшнику відповідає максимальній площі листя [13] застосування біопрепаратів забезпечило підвищення показника у співставленні до контролю за одноразового внесення Органік баланс на 13,1 %, за двохразового – на 19,6 %, відповідно. При застосування Біокомплекс БТУ, вказані показники склали, відповідно, 8,5 % та 12,5 %. При цьому відмічена різниця у формуванні лінійних параметрів стебла та площі листя для препарату Органік баланс з коефіцієнтом 1,23 (співставлення площа листя-висота стебла) для біопрепарату Біокомплекс БТУ 1,08, відповідно.

Відмічена позитивна тенденція впливу на ростові процеси та їх відповідна оптимізація за рахунок своєчасності закладення плодоеlementів у структурі органогенезу соняшнику вплинула позитивно на формування індивідуальної структури насінневої продуктивності, рівня урожайності та його якості (табл. 6).

Таблиця 6

Структура індивідуальної насінневої продуктивності, урожайність насіння та його якість для гібриду соняшнику LG 5638 залежно від варіантів застосування біопрепаратів (середнє за період 2020-2021 рр. з обліком на фазу збирання)

Варіант досліджу	Діаметр кошика, см	Вихід насіння з кошиків, %	Маса насіння з кошика, г	Маса 1000 насінин, г	Урожайність, т/га	Вміст олії у насінні, %
Контроль	14,7	69,3	44,5	48,5	2,45	49,4
I	15,8	73,8	48,5	50,6	2,67	50,8
II	16,2	77,6	51,7	51,3	2,84	51,9
III	15,3	71,3	47,5	49,9	2,61	50,3
IV	15,7	72,4	50,5	50,9	2,72	51,1
<i>НІР₀₅, т/га</i>	0,25	–	0,42	1,03	0,09	0,40

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

У результаті проведених обліків та їх порівняння із контрольним варіантом встановлено позитивний вплив обох вивчаємих біопрепаратів на показники як індивідуальної, так і загальної насінневої продуктивності. При цьому двохразове застосування препаратів забезпечило істотно вищі показники вказаної структури у середньому за період досліджень.

Максимальні показники структури індивідуальної зернової продуктивності соняшнику було отримано у досліді за двохразового використання біопрепарату Органік баланс у II варіанті досліджу із відповідними приростами до контролю у системі облікованих показників у такому значенні: діаметр кошика 10,2 %, вихід кондиційного насіння із кошика – 12 %, маса насіння з кошика – 16,2 %, маса 1000 насінин 5,8 %, вміст жиру у насінні 5,1 %. Для двохразового застосування

біопрепарату Біокомплекс БТУ ці показники були нижчими і в інтервальному значенні на 2,0-7,0 % порівняно із аналогічним варіантом застосування біопрепарату Органік баланс. Цілком закономірно, що за урожайністю варіанти застосування біопрепаратів розмістились у тому ж ранжированому ряду за яким було їх розміщено по впливу на формування базових елементів індивідуальної насіннєвої продуктивності рослин. При цьому, найвища урожайність гібриду соняшнику LG 5638 у середньому за період досліджень була сформована у варіанті знову ж таки двохразового застосування біопрепарату Органік баланс – 2,84 т/га, що склало приріст до контролю 0,39 т/га (15,9 %). Для варіанту двохразового застосування біопрепарату Біокомплекс БТУ даний показник склав 2,72 т/га, що склало приріст до контролю 0,27 т/га (11,0 %). Слід також відмітити, що якість урожаю за основним параметром вмісту олії у насінні також була найвищою для обох біопрепаратів за їх двохразового застосування у форматі позакореневого підживлення з приростом до контролю на рівні 3,4-5,1 %, залежно від біопрепарату.

Висновки та перспектива подальших досліджень. Таким чином, на підставі отриманих нами експериментальних даних та їх співставного аналізу можна стверджувати, що застосування біопрепаратів у варіанті позакореневого підживлення є надійним важелем для оптимізації системи удобрення цієї важливої для України, стратегічної сільськогосподарської культури. Застосування вивчаємих біопрепаратів дозволяє підвищити загальну продуктивність соняшнику на 11-16 %, що у виразі приросту урожаю склало у розрізі років досліджень від 0,27 до 0,46 т/га за більш сприятливого 2020 року. При цьому досягається і загальне підвищення вмісту олії у насінні, що забезпечує зростання ринкової привабливості вирощеної продукції та гарантування зростання загального виробництва олії із вирощеної за використання пропонованих варіантів застосування біопрепаратів продукції соняшнику.

Перспективою подальших досліджень у даному напрямку є вивчення питання впливу вказаних біопрепаратів на підвищення стійкості рослин соняшнику до фітопатогенів, а також питання їх впливу на хімічний жирнокислотний склад отриманої олії, що є важливим у плані підвищення технологічності вирощеної продукції соняшнику за рахунок застосування біопрепаратів у форматі їх застосування для позакореневого підживлення.

Список використаної літератури

1. Урожай соняшнику в Україні: труднощі 2020 р. та позитивні перспективи 2021 р. *АПК-Информ: ИТОГИ*. 2020. №4 (82). URL: <https://www.apk-inform.com/uk/exclusive/topic/1519449>.
2. Кучеренко С.Ю. Організаційно-економічні засади ефективного виробництва соняшнику в Україні. *Переяслав-Хмельницький ДПУ імені Григорія Сковороди. Економічний вісник університету*. 2015. Вип. № 24/1. С. 45-48.
3. Фадеев Л.В. *Подсолнечник Украины – сегодня и завтра*. Харьков: Спец ЭММ, 2014. 129 с.

4. Гамаюнова В.В., Кудріна В.С. Формування продуктивності соняшнику під впливом позакоренових підживлень сучасними біопрепаратами в умовах Південного Степу України. *Agrology*. 2020. № 4, Т.3. С. 225-231.

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

6. Гамаюнова В., Хоненко Л., Москва І., Кудріна В., Глушко Т. Вплив оптимізації живлення на продуктивність ярих олійних культур на чорноземі південному в зоні Степу України під впливом біопрепаратів. *Вісник ЛНАУ. Серія «Агрономія»*. 2019. №23. С. 112-118.

7. Домарацький О.О., Сидякіна О.В., Іванів М.О., Добровольський А.В. Біопрепарат нового покоління групи Хелафіт у технології вирощування гібридів соняшнику на Півдні України. *Таврійський науковий вісник*. 2017. Вип. 98. С. 51-56.

8. Мельник А.В. *Агробіологічні особливості вирощування соняшнику та ріпаку ярого в умовах Північно-Східного лісостепу України*. Університетська книга. Суми, 2018. 456 с.

9. Поліщук І.С., Поліщук М.І. Ефективність застосування препарату Рос момент на посівах соняшнику в умовах Лісостепу правобережного. *Сільське господарство та лісівництво*. 2020. № 3 (18). С. 17-28.

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

11. Шкатула Ю.М. Мікробіологічні препарати в агроценозах соняшнику. *Международ. науч.-практ. интернет-конф. «Тенденции и перспективы развития науки и образования в условиях глобализации»: сб. науч. трудов. Переяслав, 2020*. Вып. 57. С. 474-476.

12. Domaratskiy E.O., Bazaliy V.V., Domaratskiy O.O., Dobrovol'skiy A. V., Kyrychenko N.V., Kozlova O.P. Influence of Mineral Nutrition and Combined Growth Regulating Chemical on Nutrient Status of Sunflower. *Indian Journal of Ecology*, 2018. Vol. 45(1). P. 126-129.

13. Ідентифікація морфологічних ознак соняшнику (*Heliantus L.*): посібник. / В. В. Кириченко та ін. Харків. 2007. 78 с.

14. *Методика наукових досліджень в агрономії: навчальний посібник* / В. Г. Дідора, О.Ф. Смаглій, Ермантраут Е.Р. та ін. К.: «Центр учбової літератури», 2013. 264 с.

15. *Дисперсійний і кореляційний аналіз у землеробстві та рослинництві: навчальний посібник* / В. О. Ушкаренко, В. Л. Нікіщенко, С. П. Голобородько, С. В. Коковіхін. Херсон: Айлант 2008. 272 с.

Список використаної літератури у транслітерації / References

1. Urozhai soniashnyku v Ukraini: trudnoshchi 2020 r. ta pozytyvni perspektyvy 2021 r. [Sunflower harvest in Ukraine: difficulties in 2020 and positive prospects in 2021] (2020). APK-Ynform: УТОНУ – APK-Inform: RESULTS. №4 (82). URL: <https://>

//www.apk-inform.com/uk/exclusive/topic/1519449 [in Ukrainian].

2. Kucherenko S. Yu. (2015). Orhanizatsiino-ekonomichni zasady efektyvnoho vyrobnytstva soniashnyku v Ukraini [Organizational and economic principles of efficient sunflower production in Ukraine]. Pereiaslav-Khmelnytskyi DPU imeni Hryhoriia Skovorody. Ekonomichniy visnyk universytetu – *Pereiaslav-Khmelnytsky State Pedagogical University named after Hryhoriy Skovoroda. Economic Bulletin of the University*. Issue 24/1. 45-48 [in Ukrainian].

3. Fadeev L.V. (2014). Podsolnechnyk Ukrainy – sehodnia y zavtra [*Sunflower of Ukraine – today and tomorrow*]. Kharkov: Spets ЭММ. [in Russian].

4. Hamaiunova V.V., Kudrina V.S. (2020). Formuvannia produktyvnosti soniashnyku pid vplyvom pozakorenevykh pidzhyvlen suchasnymi biopreparatamy v umovakh Pivdennoho Stepu Ukrainy [Formation of sunflower productivity under the influence of foliar fertilization with modern biological products in the Southern Steppe of Ukraine]. *Agrology – Agrology*. № 4, Vol. 3. 225-231. [in Ukrainian].

5. Klymenko I.I. (2015). Vplyv rehulatoriv rostu roslyn i mikrodbryv na urozhainist nasinnia linii ta hibrydiv soniashnyku [Influence of plant growth regulators and microfertilizers on seed yield of sunflower lines and hybrids]. *Selektsiia ta nasinnytstvo – Breeding and seed production*. Issue. 107. 183-188 [in Ukrainian].

6. Hamaiunova V., Khonenko L., Moskva I., Kudrina V., Hlushko T. (2019). Vplyv optymizatsii zhyvlennia na produktyvnist yarykh oliinykh kultur na chornozemi pivdennomu v zoni Stepu Ukrainy pid vplyvom biopreparativ [Influence of nutrition optimization on the productivity of spring oilseeds on the southern chernozem in the steppe zone of Ukraine under the influence of biological products]. *Visnyk LNAU. Seriya «Ahronomiia» – Bulletin of LNAU. Agronomy series*. Lviv, 2019. №23. 112-118 [in Ukrainian].

7. Domaratskyi O.O., Sydiakina O.V., Ivaniv M.O., Dobrovolskyi A.V. (2017). Biopreparat novoho pokolinnia hrupy Khelafit u tekhnolohii vyroshchuvannia hibrydiv soniashnyku na Pivdni Ukrainy [Biological product of the new generation of the Helafit group in the technology of growing sunflower hybrids in the South of Ukraine]. *Tavriiskiyi naukoviy visnyk – Taurian Scientific Bulletin*. Issue. 98. 51-56. [in Ukrainian].

8. Melnyk A.V. (2018). Ahrobiolohichni ooblyvosti vyroshchuvannia soniashnyku ta ripaku yarocho v umovakh Pivnichno-Skhidnoho lisostepu Ukrainy [*Agrobiological conditions of growing sunflower and spring rape in the North-Eastern forest-steppe of Ukraine*]. Universytetska knyha. Sumy. [in Ukrainian].

9. Polishchuk I.S., Polishchuk M.I. (2020). Efektyvnist zastosuvannia preparatu Rostmoment na posivakh soniashnyku v umovakh Lisostepu pravoberezhnoho [The effectiveness of the drug Rostmomet on sunflower crops in the Forest-Steppe right-bank]. *Sil'ske hospodarstvo ta lisivnytstvo – Agriculture and forestry*. 3 (18). 17-28 [in Ukrainian].

10. Tsyhanskyi V.I. (2020). Optymizatsiia systemy udobrennia soniashnyku na osnovi vykorystannia suchasnykh mikrobiolohichnykh dobryv [Optimization of sunflower fertilization system based on the use of modern microbiological fertilizers]. *Sil'ske hospodarstvo ta lisivnytstvo – Agriculture and forestry*. № 4 (19). 65-75 [in Ukrainian].

11. Shkatula Yu.M. (2020). Mikrobiologichni preparaty v ahrotsenozakh soniashnyku [Microbiological preparations in agrocenoses of sunflower]. Mezhdunar. nauch.-prakt. ynternet-konf. «Tendentsyy y perspektyvy razvytyia nauky y obrazovanyia v uslovyakh hlobalyzatsyy»: sb. nauch. Trudov – *International. scientific-practical internet conference "Trends and prospects for the development of science and education in the context of globalization": Sat. scientific works*. Pereiaslav, 2020. Issue. 57. 474-476 [in Ukrainian].
12. Domaratskiy E.O. Bazaliy V.V., Domaratskiy O.O., Dobrovolskiy A. V., Kyrychenko N.V., Kozlova O.P. Influence of Mineral Nutrition and Combined Growth Regulating Chemical on Nutrient Status of Sunflower. *Indian Journal of Ecology*, 2018. Vol. 45(1). P. 126-129 [in English].
13. Identyfikatsiia morfolohichnykh oznak soniashnyku (*Heliantus L.*): posibnyk [Identification of morphological features of sunflower (*Heliantus L.*): a guide.] (2007). / V. V. Kyrychenko ta in. Kharkiv. [in Ukrainian].
14. Metodyka naukovykh doslidzhen v ahronomii: navchalnyi posibnyk / V. H. Didora, O.F. Smahlii, Ermantraut E.R. ta in [Methods of scientific research in agronomy: textbook] (2013). K.: «Tsentr uchbovoi literatury». [in Ukrainian].
15. Dyspersiinyi i koreliatsiinyi analiz u zemlerobstvi ta roslynnystvi: navchalnyi posibnyk [Dispersion and correlation analysis in agriculture and crop production: a textbook] (2008). / V.O. Ushkarenko, V.L. Nikishenko, S.P. Holoborodko, S. V. Kokovikhin. Kherson: Ailant. [in Ukrainian].

АННОТАЦИЯ

ОПТИМИЗАЦИЯ УДОБРЕНИЯ ПОДСОЛНЕЧНИКА ЗА СЧЕТ ПРИМЕНЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИА ПРАВОБЕРЕЖНОЙ

В статье проведена оценка и корреспондент основных аспектов оптимизации удобрения подсолнечника за счет применения современных биопрепаратов комплексной биоорганической и биоминеральной природы за счет применения их в форме внекорневой подкормки. Подчеркнута актуальность и значимость таких технологических решений и поиск оптимальных вариантов для максимальной реализации потенциала урожайности современных гибридов подсолнечника, учитывая важность этой культуры для формирования агропроизводственного потенциала Украины. Обобщены особенности минерального питания подсолнечника за многолетний цикл ее изучения и определены аспекты оптимизации его питания и целесообразность применения комплексных и рострегулирующих биопрепаратов. Проведена оценка гидротермических условий вегетации подсолнечника за двухлетний цикл применения биопрепаратов по вегетации, что позволило оценить роль именно составляющих их компонентов на ростовые процессы и формирование урожая подсолнечника.

Исследована ее активность разновариантного применения биопрепаратов компании БТУ-Центр рекомендованных за выращивание подсолнечника для внекорневой подкормки – Органик баланс и Биокомплекс БТУ с учетом регламента их применения в разрезе критических фаз роста и развития культуры с дозовым интервалом применения 0,5 л/га (однократное в до 1,0 л/га (двухкратное внесение) в фазы 6-8 и 12-14 листа в сочетании с внесением биоприлипача Липосам (0,5 л/га) и карбамида (7 кг/га) для усиления физиологического действия биопрепаратов.

Выяснена эффективность и целесообразность применения обоих изучаемых препаратов с технологическим существенным преимуществом применения за выращивание высокопродуктивных гибридов подсолнечника на серых лесных почвах в зоне Лесостепи

правобережної біопрепарата, % прироста площі асиміляційної поверхності на 19,6 %. Установлено в итоге, що сама висока урожайність гібрида підсонячника LG 5638 в середньому за період досліджень була сформована в варіанті двократного застосування біопрепарата Органік баланс – 2,84 т/га з приростом до контролю 0,39 т/га (15,9 %).

Ключові слова: підсонячник, біопрепарати, система удобрення, підкормки, урожайність, якість насіння.

Табл. 6. Літ. 15.

ANOTATION

OPTIMIZATION OF SUNFLOWER FERTILIZATION ACCORDING TO THE APPLICATION OF BIOLOGICAL PREPARATIONS IN THE CONDITIONS OF THE RIGHT BANK FOREST-STEPPE

The article evaluates and outlines the main aspects and vision of optimization of sunflower fertilizer through the use of modern biological products of complex bioorganic and biomineral nature through their use in the form of foliar fertilization. The relevance and importance of such technological solutions and the search for optimal options for maximizing the yield potential of modern sunflower hybrids are emphasized given the importance of this crop for the formation of agricultural potential of Ukraine.

The peculiarities of sunflower mineral nutrition for a long cycle of its study are generalized and aspects of its nutrition optimization and expediency of application of complex and growth-regulating biologicals are determined. The hydrothermal conditions of sunflower vegetation for the two-year cycle of application of biological products for vegetation were evaluated, which allowed to evaluate the role of their components on the growth processes and crop formation of sunflowers. The effectiveness of different variants of BTU-Center biological preparations recommended for growing sunflower for foliar feeding - Organic Balance and BTU Biocomplex was studied in view of the regulations of their use in terms of critical phases of growth and development of culture with a dose interval of 0.5 l / ha (single application) up to 1.0 l / ha (double application) in phases 6-8 and 12-14 leaves in combination with application of bioadhesive Liposam (0.5 l / ha) and urea (7 kg / ha) to enhance the physiological action of biological products. The efficiency and expediency of using both studied drugs with technological significant advantage in the use of high-yielding sunflower hybrids on gray forest soils in the Forest-Steppe zone of the right-bank biological product Organic Balance in the variant of double use. %, an increase in the area of the assimilation surface by 19.6%. As a result, it was found that the highest yield of sunflower hybrid LG 5638 on average during the study period was formed in the variant of double use of biological product Organic Balance - 2.84 t / ha with an increase to control of 0.39 t / ha (15.9%).

Key words: sunflower, biological products, fertilizer system, fertilization, yield, seed quality.

Table. 6. Lit. 15.

Інформація про авторів

Цицюра Ярослав Григорович – кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри землеробства, ґрунтознавства та агрохімії ВНАУ. Адреса: 21008, м. Вінниця, вул. Сонячна 5/42, e-mail: yaroslavtsytsyura@ukr.net, 0675854008.

Дідур Ігор Миколайович – кандидат сільськогосподарських наук, доцент, декан факультету агрономії та лісівництва Вінницького національного аграрного університету (21008, м. Вінниця, вул. Сонячна 3, e-mail: didurihor@gmail.com).

Цицюра Ярослав Григорьевич – кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри земледілля, ґрунтознавства та агрохімії ВНАУ. Адреса: 21008, м. Вінниця, вул. Сонячна 5/42, e-mail: yaroslavtsytsyura@ukr.net, 0675854008.

Дідур Ігорь Николаевич – кандидат сільськогосподарських наук, доцент, декан факультету агрономії та лісівництва Вінницького національного аграрного університету (21008, г. Вінниця, вул. Сонячна 3, email: didurihor@gmail.com).

Tsytsiura Yaroslav – Candidate of Agricultural Sciences (PhD), Associate Professor of the Department of Soil Management, Soil Science and Agrochemistry, Vinnytsia National Agrarian University. Address: 21008, Vinnytsia town, Soniachna st., build 5/42, e-mail: yaroslavtsytsyura@ukr.net, 0675854008.

Didur Ihor – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, leading researcher, Dean of the Faculty of Agronomy and Forestry of Vinnytsia National Agrarian University (21008, Vinnytsia, Soniachna Str. 3, didurihor@gmail.com).