



## АГРОНОМІЯ

УДК 633.854.78:631.5:631.16:620.9

DOI <https://doi.org/10.32782/naturaljournal.16.2026.15>

### АГРОТЕХНОЛОГІЧНІ ЗАХОДИ ПІДВИЩЕННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ТА БІОЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИРОЩУВАННЯ РІЗНОСТИГЛИХ ГІБРИДІВ СОНЯШНИКУ В УМОВАХ ПІВНІЧНОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

А. В. Алексєєв<sup>1</sup>, О. О. Іжболдін<sup>2</sup>

У сучасних умовах агровиробництва соняшник залишається провідною олійною культурою України, а підвищення ефективності його вирощування в зоні Північного Степу набуває особливої актуальності через посилення абіотичних стресів, значну мінливість погодних умов і зростання вартості матеріально-технічних ресурсів. За таких умов важливим є не лише одержання високої врожайності насіння, а й забезпечення економічної доцільності та біоенергетичної виправданості окремих технологічних заходів. Одним із перспективних шляхів оптимізації технології є поза-кореневе застосування стимуляторів росту, однак їх ефективність залежить від генотипових особливостей гібридів і умов року, що потребує диференційованої оцінки. Метою дослідження було встановити особливості формування економічної та біоенергетичної ефективності вирощування гібридів соняшнику різних груп стиглості залежно від застосування стимуляторів росту в умовах Північного Степу України. Аналіз проведено в 2023–2025 рр. на основі результатів польових досліджень з вивчення різностиглих гібридів соняшнику (фактор А): БЕЛЬВЕДЕР, СУОМІ, ЕС ЕЛЕНІС, АЛБКАНТАРА, НК КОНЦІ та СИ АМАЗОНІЯ. Агротехнологічні заходи базувалися на вивченні ефективності позакореневої обробки рослин соняшнику (фактор В): контроль без обробки, Вимпел 2 (0,5 л/га), Авангард Гроу Аміно (1,5 л/га) та Авангард Гроу Гумат (1,0 л/га). Економічну ефективність визначали за показниками валової вартості продукції, виробничих витрат, умовно чистого прибутку та рівня рентабельності, а біоенергетичну – за витратами сукупної енергії, виходом валової енергії, енергоємністю 1 т насіння та коефіцієнтом енергетичної ефективності. Встановлено, що застосування стимуляторів росту в усіх досліджуваних гібридів забезпечувало підвищення врожайності, а отже і покращення економічних та біоенергетичних показників порівняно з контролем. Найвищу економічну ефективність зафіксовано при використанні препарату Авангард Гроу Гумат, де умовно чистий прибуток становив 59509–70339 грн/га, а рівень рентабельності зростав до 251,0–296,7 % залежно від гібриду. Максимальні значення одержано у середньораннього гібрида АЛБКАНТАРА, де умовно чистий прибуток досягав 70339 грн/га, а рентабельність – 296,7 %. Біоенергетичний аналіз показав, що за незначного збільшення витрат сукупної енергії до 18,20–18,24 ГДж/га застосування стимуляторів істотно підвищувало вихід валової

<sup>1</sup> аспірант кафедри рослинництва  
(Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро)  
e-mail: [aleksieiev.av@dsau.dp.ua](mailto:aleksieiev.av@dsau.dp.ua)  
ORCID: 0009-0005-2911-0478

<sup>2</sup> кандидат сільськогосподарських наук, доцент,  
доцент кафедри рослинництва  
(Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро)  
e-mail: [izhboldin.o.o@dsau.dp.ua](mailto:izhboldin.o.o@dsau.dp.ua)  
ORCID: 0000-0002-8076-7206

енергії в насінні, знижувало енергоємність одиниці продукції та збільшувало коефіцієнт енергетичної ефективності до 3,55–4,38. Найкращі показники біоенергетичної ефективності також забезпечував препарат Авангард Гроу Гумат особливо на гібридах АЛКАНТАРА, ЕС ЕЛЕНІС і НК КОНДІ. Перспективи подальших досліджень і практичного впровадження полягають в удосконаленні диференційованого застосування стимуляторів росту у посівах соняшнику з метою підвищення прибутковості виробництва насіння та енергетичної ефективності технології.

**Ключові слова:** позакореневі обробки, рентабельність виробництва, коефіцієнт енергетичної ефективності, енергоємність насіння, адаптивність генотипів, олійна культура.

## AGROTECHNOLOGICAL MEASURES FOR IMPROVING THE ECONOMIC AND BIOENERGETIC EFFICIENCY OF CULTIVATING SUNFLOWER HYBRIDS OF DIFFERENT MATURITY GROUPS UNDER THE CONDITIONS OF THE NORTHERN STEPPE OF UKRAINE

A. V. Aleksieiev, O. O. Izhboldin

*Under current agricultural production conditions, sunflower remains the leading oilseed crop in Ukraine, and improving the efficiency of its cultivation in the Northern Steppe zone is becoming especially relevant due to increasing abiotic stresses, considerable variability of weather conditions, and rising costs of material and technical resources. Under such conditions, it is important not only to obtain high seed yields, but also to ensure the economic feasibility and bioenergetic justification of individual technological measures. One of the promising ways to optimize the cultivation technology is the foliar application of growth stimulants; however, their effectiveness depends on the genotypic characteristics of hybrids and yearly growing conditions, which requires a differentiated assessment. The aim of the study was to determine the peculiarities of the formation of economic and bioenergetic efficiency in the cultivation of sunflower hybrids of different maturity groups depending on the application of growth stimulants under the conditions of the Northern Steppe of Ukraine. The analysis was carried out in 2023–2025 on the basis of field experiment results involving sunflower hybrids of different maturity groups (factor A): BELVEDERE, SUOMI, ES ELENIS, ALCANTARA, NK KONDI, and SY AMAZONE. The agrotechnological treatments were based on studying the effectiveness of foliar treatment of sunflower plants (factor B): untreated control, Vympel 2 (0.5 L/ha), Avanhard Grow Amino (1.5 L/ha), and Avanhard Grow Humate (1.0 L/ha). Economic efficiency was determined by gross production value, production costs, conditionally net profit, and profitability level, while bioenergetic efficiency was assessed by total energy input, gross energy output, energy intensity per 1 t of seeds, and the energy efficiency coefficient. It was established that the application of growth stimulants in all studied hybrids ensured an increase in yield and, consequently, improved economic and bioenergetic indicators compared with the control. The highest economic efficiency was recorded with the use of Avanhard Grow Humate, where conditionally net profit amounted to 59.5–70.3 thousand UAH/ha, and profitability increased to 251.0–296.7% depending on the hybrid. The maximum values were obtained for the medium-early hybrid ALCANTARA, where profit reached 70.3 thousand UAH/ha and profitability 296.7%. Bioenergetic analysis showed that, with only a slight increase in total energy input to 18.20–18.24 GJ/ha, the use of stimulants significantly increased gross energy output in seeds, reduced the energy intensity per unit of production, and raised the energy efficiency coefficient to 3.55–4.38. The best bioenergetic efficiency indicators were also provided by Avanhard Grow Humate, especially in the hybrids ALCANTARA, ES ELENIS, and NK KONDI. Prospects for further research and practical implementation lie in improving the differentiated use of growth stimulants in sunflower crops in order to increase the profitability of seed production and the energy efficiency of the technology.*

**Key words:** foliar treatments, production profitability, coefficient of energy efficiency, seed energy intensity, genotype adaptability, oilseed crop.

### Вступ

Соняшник залишається провідною олійною культурою України, а в умовах Степу рівень реалізації його продуктивного потенціалу дедалі сильніше визначається взаємодією посухи, високих температур, нестійкого зволоження та контрастності погодних умов упродовж вегетації. За таких умов тех-

нологічні прийоми мають оцінюватися не лише за приростом урожайності, а й за здатністю підвищувати економічну віддачу та енергетичну доцільність виробництва. Саме тому позакореневе застосування стимуляторів росту розглядають як один із інструментів регулювання фізіологічного стану рослин, підвищення стійкості до абіотичних

стресів і стабілізації продуктивності соняшнику (Melnyk et al., 2019; Tsyliuryk et al., 2021; Aksyonov et al., 2025).

У сучасних дослідженнях показано, що біологічні препарати, регулятори росту й позакореневі обробки можуть активізувати ріст рослин, покращувати розвиток листкового апарату, підсилювати фотосинтетичну діяльність і формувати додаткові передумови для зростання врожайності насіння соняшнику, але ефект таких обробок істотно залежить від генотипу гібриду та погодних умов року (Onyshchenko et al., 2023; Palamarchuk, 2023; Pichura et al., 2023). За даними робіт, виконаних у Степу та Лісостепу України, застосування стимуляторів або біостимуляторів у технології вирощування соняшнику найчастіше супроводжується посиленням ростових процесів, збільшенням листкової поверхні, покращенням морфоструктури посіву та підвищенням урожайності, проте величина реакції відрізняється у гібридів різних груп стиглості (Єременко та ін., 2017; Kalenska et al., 2020; Akuaku et al., 2020; Тоцький та ін., 2023; Тоцький та ін., 2024).

Окремий блок досліджень акцентує, що продуктивність соняшнику є генотип-і середовищно-залежною ознакою, а екологічна пластичність і стабільність гібридів змінюють ефективність будь-якого технологічного заходу, включно із стимуляторами росту (Єременко та ін., 2017; Каленська та Риженко, 2020; Kalenska et al., 2020; Debaeke et al., 2017). Водночас у низці праць доведено, що в умовах стресу позитивний ефект обробок проявляється насамперед через підтримання фотосинтетичного апарату, кращу реалізацію асиміляційного потенціалу та часткову компенсацію втрат урожайності (Onyshchenko et al., 2023; Гангур та Космінський, 2024). Це особливо важливо для Північного Степу України, де різниця між гібридами за реакцією на рік і агротехнічний захід може бути значною.

Не менш актуальним є питання інтегральної оцінки технологічного прийому. Для виробництва важливо не лише отримати приріст урожаю, а й переконатися, що додаткові витрати на препарат і внесення компенсуються вищою валовою вартістю продукції та зростанням прибутку. Так само біоенергетичний аналіз дає можливість оцінити, чи супроводжується приріст продуктивності зниженням енергоємності одиниці продукції та підвищенням коефіцієнта енергетичної ефективності, що є важливою

ознакою ресурсної збалансованості технології (Hanhur & Kosminskyi, 2024; Поляков та ін., 2024). В останні роки інтерес до поєднаної економічної та біоенергетичної оцінки соняшнику помітно зріс, однак більшість робіт стосується удобрення, густоти стояння, живлення або загальних моделей продуктивності, тоді як диференційована оцінка саме стимуляторів росту на гібридах різних груп стиглості висвітлена недостатньо (Tkalic et al., 2019; Pichura et al., 2023; Поляков та ін., 2024);).

Метою дослідження було встановити особливості економічної та біоенергетичної ефективності застосування стимуляторів росту при вирощуванні гібридів соняшнику різних груп стиглості в умовах Північного Степу України та обґрунтувати доцільність диференційованого підходу до вибору препарату з урахуванням рівня врожайності, прибутковості та енергетичної віддачі технології.

#### **Матеріал і методи**

Полеві дослідження виконували у 2023–2025 рр. на науково-дослідному полі Навчально-наукового центру Дніпровського державного аграрно-економічного університету. До фактору А було віднесено шість гібридів соняшнику різних груп стиглості: ранньостиглі – БЕЛЬВЕДЕР і СУОМІ, середньоранні – ЕС ЕЛЕНІС і АЛЬКАНТАРА, середньостиглі – НК КОНДІ та СИ АМАЗОНІЯ. Фактором В були варіанти позакореневого застосування стимуляторів росту: 1 – без обробки (контроль), 2 – Вимпел 2 при нормі 0,5 л/га, 3 – Авангард Гроу Аміно при нормі 1,5 л/га, 4 – Авангард Гроу Гумат при нормі 1,0 л/га.

Для економічної оцінки використовували середню врожайність за 2023–2025 рр. по кожному гібриду та стимулятору росту. Економічні розрахунки проведено у цінах станом на кінець комерційного 2025 року. Умовно чистий прибуток розраховували як різницю між валовою вартістю продукції та виробничими витратами, рівень рентабельності – як відношення прибутку до витрат, виражене у відсотках.

Біоенергетичну оцінку здійснювали за показниками витрат сукупної енергії, виходу валової енергії в насінні, енергоємності 1 т насіння та коефіцієнта енергетичної ефективності. Вихід валової енергії в насінні визначали розрахунково за енергетичним еквівалентом 24,18 МДж/кг насіння. Витрати сукупної енергії на контрольному варіанті становили 18,10 ГДж/га,

для варіантів з позакореневими обробками вони були збільшені відповідно до додаткових витрат на препарат і операцію внесення та становили 18,20–18,24 ГДж/га. Енергоємність 1 т насіння розраховували як відношення сукупних енерговитрат до врожайності, коефіцієнт енергетичної ефективності – як відношення валової енергії врожаю до сукупних витрат енергії.

#### **Результати та їх обговорення**

У середньому за 2023–2025 рр. встановлено, що застосування стимуляторів росту при вирощуванні гібридів соняшнику різних груп стиглості забезпечувало стабільне підвищення економічної та біоенергетичної ефективності технології порівняно з контролем. За врожайності на рівні 2,45–3,30 т/га, валовій вартості продукції 69825–94050 грн/га, виробничих витратах 23550–23921 грн/га та умовно чистому прибутку 46275–70339 грн/га чітко простежувалася перевага варіантів із позакореневим застосуванням стимуляторів росту над контрольним варіантом. Найвищі економічні показники формувалися за використання препарату Авангард Гроу Гумат, де рівень рентабельності досягав 251,0–296,7 % залежно від гібриду, тоді як на контролі він становив 196,5–246,1 %. Найвищу економічну ефективність забезпечив гібрид АЛКАНТАРА у варіанті з препаратом Авангард Гроу Гумат, де за врожайності 3,30 т/га валова вартість продукції становила 94050 грн/га, умовно чистий прибуток – 70339 грн/га, а рівень рентабельності – 296,7 %.

У ранньостиглій групі гібридів на контролі економічні показники були найнижчими, а саме у гібриду БЕЛВЕДЕРА врожайність становила 2,51 т/га, умовно чистий прибуток – 47985 грн/га, рентабельність – 203,8 %, у гібриду СУОМІ 2,45 т/га, 46275 грн/га і 196,5 %, відповідно. Застосування препарату Вимпел 2 підвищувало врожайність до 2,75–2,67 т/га, а умовно чистий прибуток – до 54564–52284 грн/га, відповідно. При використанні препарату Авангард Гроу Аміно показники врожайності зростали до 2,87–2,81 т/га, а умовно чистий прибуток – до 57874–56164 грн/га (табл. 1).

Максимальні значення в цій групі забезпечував препарат Авангард Гроу Гумат, а саме у гібриду БЕЛВЕДЕРА врожайність досягала 3,05 т/га, умовно чистий прибуток – 63214 грн/га, рентабельність – 266,6 %, у гібриду СУОМІ – 2,92 т/га, 59509 грн/га і 251,0 %, відповідно. Отже, навіть у менш продуктивних ранньостиглих гібридів стимулятори росту забезпечували при-

ріст умовно чистого прибутку на 13234–15229 грн/га порівняно з контролем.

У середньоранній групі ефективність від застосування стимуляторів росту була ще виразнішою. У гібрида ЕСЕЛЕНІС на контролі врожайність становила 2,60 т/га, умовно чистий прибуток – 50550 грн/га, рентабельність – 214,6 %, тоді як за використання препарату Авангард Гроу Гумат ці показники зростали до 3,27 т/га, 69484 грн/га і 293,0 %, відповідно. Подібна закономірність спостерігалася і у гібриду соняшнику АЛКАНТАРА, який уже на контролі формував відносно високі показники – 2,77 т/га врожайності, 55395 грн/га умовно чистого прибутку та 235,2 % рентабельності, а у варіанті з препаратом Авангард Гроу Гумат досягав максимального значення – 3,30 т/га, 70339 грн/га та 296,7 %, відповідно. Препарат Авангард Гроу Аміно також забезпечував високий економічний ефект, але дещо поступався гуматовмісному препарату Авангард Гроу Гумат, де у гібриду ЕС ЕЛЕНІС умовно чистий прибуток становив 65854 грн/га, у гібриду АЛКАНТАРИ – 65569 грн/га, а рентабельність 275,3 і 274,1 %, відповідно.

Серед середньостиглих гібридів найбільш високий контрольний рівень економічної ефективності відзначено у НК КОНДІ, де без застосування препаратів врожайність становила 2,86 т/га, умовно чистий прибуток – 57960 грн/га, рентабельність – 246,1 %. За використання препаратів Вимпел 2 та Авангард Гроу Аміно умовно чистий прибуток зростав до 63684 і 65284 грн/га, а рентабельність – до 267,5 і 272,9 %, відповідно. Найвищі показники також формувалися у варіанті з Авангард Гроу Гумат, де врожайність досягала 3,27 т/га, умовно чистий прибуток – 69484 грн/га, рентабельність – 293,0 %. У гібрида СИ АМАЗОНІЯ тенденція була аналогічною, хоча абсолютні показники були дещо нижчими, а саме на контрольному варіанті умовно чистий прибуток становив 54825 грн/га, а за використання Авангард Гроу Гумат – 65494 грн/га при рентабельності 276,2 %.

Аналіз біоенергетичної ефективності підтвердив встановлені економічні закономірності. За середньої врожайності насіння гібридів соняшнику з 2023 по 2025 роки, яка знаходилася в межах 2,45–3,30 т/га витрати сукупної енергії змінювалися лише в діапазоні 18,10–18,24 ГДж/га, тобто застосування стимуляторів росту не спричиняло істотного збільшення енергетичного навантаження технології (табл. 2).

Таблиця 1

Економічна ефективність застосування стимуляторів росту при вирощуванні гібридів соняшнику різних груп стиглості (середнє за 2023–2025 рр.)

Гібрид	Варіант досліджу	Врожайність, т/га	Валова вартість продукції, грн/га	Виробничі витрати, грн/га	Умовно чистий прибуток, грн/га	Рівень рентабельності, %
БЕЛЬВЕДЕР	1*	2,51	71535	23550	47985	203,8
	2	2,75	78375	23811	54564	229,2
	3	2,87	81795	23921	57874	241,9
	4	3,05	86925	23711	63214	266,6
СУОМІ	1	2,45	69825	23550	46275	196,5
	2	2,67	76095	23811	52284	219,6
	3	2,81	80085	23921	56164	234,8
	4	2,92	83220	23711	59509	251,0
ЕС ЕЛЕНІС	1	2,60	74100	23550	50550	214,6
	2	3,00	85500	23811	61689	259,1
	3	3,15	89775	23921	65854	275,3
	4	3,27	93195	23711	69484	293,0
АЛЬКАНТАРА	1	2,77	78945	23550	55395	235,2
	2	3,06	87210	23811	63399	266,3
	3	3,14	89490	23921	65569	274,1
	4	3,30	94050	23711	70339	296,7
НК КОНДІ	1	2,86	81510	23550	57960	246,1
	2	3,07	87495	23811	63684	267,5
	3	3,13	89205	23921	65284	272,9
	4	3,27	93195	23711	69484	293,0
СИ АМАЗОНІЯ	1	2,75	78375	23550	54825	232,8
	2	2,96	84360	23811	60549	254,3
	3	3,00	85500	23921	61579	257,4
	4	3,13	89205	23711	65494	276,2
НР <sub>05</sub> , т/га: для гібридів – 0,11–0,12; для застосування препаратів – 0,09–0,11; взаємодія факторів – 0,13–0,14						

Примітка: 1 – без внесення препаратів (контроль); 2 – Вимпел 2 (норма 0,5 л/га); 3 – Авангард Гроу Аміно (норма 1,5 л/га); 4 – Авангард Гроу Гумат (норма 1,0 л/га).

Водночас одержання валової енергії в насінні зростало від 59,24–69,15 ГДж/га на контролі до 64,56–79,79 ГДж/га у варіантах із застосуванням стимуляторів росту, що супроводжувалося зниженням енергоємності 1 т насіння з 7388–6329 МДж на контролі до 6240–5521 МДж у кращих варіантах. Найвищу енергетичну віддачу забезпечував препарат Авангард Гроу Гумат, за якого коефіцієнт енергетичної ефективності становив 3,88–4,38, тоді як на контролі він змінювався в межах 3,27–3,82. Максимальне значення коефіцієнта енергетичної ефективності 4,38 зафіксовано у гібриду АЛЬКАНТАРА, де енергоємність 1 т насіння знижувалася до 5521 МДж.

У ранньостиглій групі гібрид соняшнику БЕЛЬВЕДЕР на контролі мав коефіцієнт енергетичної ефективності 3,35 за енергоємності 7211 МДж/т, тоді як у варіанті з препаратом Авангард Гроу Гумат ці показ-

ники поліпшувалися до 4,05 і 5974 МДж/т, відповідно. У гібриду СУОМІ відповідно коефіцієнт енергетичної ефективності зростав з 3,27 до 3,88, а енергоємність знижувалася з 7388 до 6240 МДж/т. У середньоранній групі у гібриду ЕС ЕЛЕНІС коефіцієнт енергетичної ефективності підвищувався з 3,47 на контролі до 4,34 за використання Авангард Гроу Гумат, а енергоємність 1 т насіння знижувалася з 6962 до 5572 МДж/т. У гібриду АЛЬКАНТАРА ці зміни були ще виразнішими, саме коефіцієнт енергетичної ефективності зростав з 3,70 до 4,38, а енергоємність зменшувалася з 6534 до 5521 МДж/т.

Серед середньостиглих гібридів НК КОНДІ також вирізнявся високими біоенергетичними показниками, при цьому коефіцієнт енергетичної ефективності зростав з 3,82 до 4,34, а енергоємність 1 т насіння знижувалася з 6329 до 5572 МДж/т.

Таблиця 2

Біоенергетична ефективність використання стимуляторів росту при вирощуванні гібридів соняшнику різних груп стиглості (середнє за 2023–2025 рр.)

Гібрид	Варіант досліджу	Врожайність, т/га	Витрати сукупної енергії, ГДж/га	Одержано валової енергії в насінні, ГДж/га	Енергоємність 1 т насіння, МДж	Коефіцієнт енергетичної ефективності
БЕЛЬВЕДЕР	1*	2,51	18,10	60,69	7211	3,35
	2	2,75	18,20	66,50	6618	3,65
	3	2,87	18,24	69,40	6355	3,80
	4	3,05	18,22	73,75	5974	4,05
СУОМІ	1	2,45	18,10	59,24	7388	3,27
	2	2,67	18,20	64,56	6816	3,55
	3	2,81	18,24	67,95	6491	3,73
	4	2,92	18,22	70,61	6240	3,88
ЕС ЕЛЕНІС	1	2,60	18,10	62,87	6962	3,47
	2	3,00	18,20	72,54	6067	3,99
	3	3,15	18,24	76,17	5790	4,18
	4	3,27	18,22	79,07	5572	4,34
АЛЬКАНТАРА	1	2,77	18,10	66,98	6534	3,70
	2	3,06	18,20	73,99	5948	4,07
	3	3,14	18,24	75,93	5809	4,16
	4	3,30	18,22	79,79	5521	4,38
НК КОНДІ	1	2,86	18,10	69,15	6329	3,82
	2	3,07	18,20	74,23	5928	4,08
	3	3,13	18,24	75,68	5827	4,15
	4	3,27	18,22	79,07	5572	4,34
СИ АМАЗОНІЯ	1	2,75	18,10	66,50	6582	3,67
	2	2,96	18,20	71,57	6149	3,93
	3	3,00	18,24	72,54	6080	3,98
	4	3,13	18,22	75,68	5821	4,15

Примітка: 1 – без внесення препаратів (контроль); 2 – Вимпел 2 (норма 0,5 л/га); 3 – Авангард Гроу Аміно (норма 1,5 л/га); 4 – Авангард Гроу Гумат (норма 1,0 л/га).

У гібриду СИ АМАЗОНІЯ відповідні показники змінювалися з 3,67 і 6582 МДж/т на контролі до 4,15 і 5821 МДж/т за застосування Авангард Гроу Гумат.

Найвищі значення коефіцієнта енергетичної ефективності були характерні для гібриду АЛЬКАНТАРА – 4,38, ЕС ЕЛЕНІС і НК КОНДІ – 4,34 у варіанті з Авангард Гроу Гумат. Мінімальна енергоємність 1 т насіння також формувалася в цих варіантах і становила 5521–5572 МДж/т, що було істотно нижче від значень на контрольному варіанті. Для ранньостиглих гібридів БЕЛЬВЕДЕР і СУОМІ застосування Авангард Гроу Гумат знижувало енергоємність продукції до 5974 і 6240 МДж/т та підвищувало коефіцієнт енергетичної ефективності до 4,05 і 3,88, відповідно.

#### Висновки

Встановлено важливу роль позакореневого застосування стимуляторів росту

як чинника підвищення продуктивності, економічної та біоенергетичної ефективності вирощування гібридів соняшнику різних груп стиглості в умовах Північного Степу України. На контрольних варіантах урожайність становила 2,45–2,86 т/га, умовно чистий прибуток – 46275–57960 грн/га, рівень рентабельності – 196,5–246,1 %, енергоємність 1 т насіння – 6329–7388 МДж/т, а коефіцієнт енергетичної ефективності – 3,27–3,82. Застосування стимуляторів росту забезпечувало стале покращення цих показників у всіх гібридів соняшнику, які вивчалися в польових експериментах.

Базовою ланкою підвищення ефективності технології було використання стимуляторів Вимпел 2 та Авангард Гроу Аміно, які за близьких витрат ресурсів забезпечували приріст урожайності, зниження енергоємності продукції та підвищення рентабельності виробництва. За використання Вимпел 2 уро-

жайність підвищувалася до 2,67–3,07 т/га, умовно чистий прибуток – 52284–63684 грн/га, рентабельність – 219,6–267,5%, коефіцієнт енергетичної ефективності – 3,55–4,08. При застосуванні Авангард Гроу Аміноціпоказники зростали ще більше, а саме урожайність – до 2,81–3,15 т/га, умовно чистий прибуток – 56164–65854 грн/га, рентабельність – 234,8–275,3 %, коефіцієнт енергетичної ефективності – 3,73–4,18, за одночасного зниження енергоємності 1 т насіння до 5790–6491 МДж/т.

Максимальний сукупний ефект отримано при використанні препарату Авангард Гроу Гумат. У цьому варіанті урожайність становила 2,92–3,30 т/га, умовно чистий прибуток – 59509–70339 грн/га, рівень рентабельності – 251,0–296,7 %, коефіцієнт енергетичної ефективності – 3,88–4,38. Мінімальна енергоємність 1 т насіння знижувалася до 5521–6240 МДж/т. Найвищі абсолютні показники отримано у гібридів АЛКАНТАРА, ЕС ЕЛЕНІС і НК КОНДІ, де коефіцієнт енергетичної ефективності досягав 4,38, 4,34 і 4,34, відповідно, а умовно чистий прибуток – 70339 грн/га, 69484 грн/га і 69484 грн/га, відповідно. Додаткові витрати на застосування препаратів були незначними порівняно з приро-

дом валової енергії врожаю та економічного віддачею.

Економічні показники повністю узгодилися з біоенергетичними. Найвищі умовно чистий прибуток і рентабельність зафіксовано саме у варіантах з застосуванням препарату Авангард Гроу Гумат, тоді як контрольний варіант в усіх групах стиглості соняшнику поступалися як за рівнем прибутковості, так і за енергетичною віддачею. Це підтверджує, що зростання урожайності під впливом стимуляторів росту супроводжувалося не збільшенням енергетичного навантаження на технологію, а підвищенням ефективності використання вкладених ресурсів.

Практично цінною рекомендацією для виробництва слід вважати застосування препарату Авангард Гроу Гумат, який забезпечував найкраще поєднання продуктивності, прибутковості та біоенергетичної ефективності. За обмежених ресурсів технологічно доцільною альтернативою може бути застосування Авангард Гроу Аміно, тоді як найбільш виразною реакцією на застосування стимуляторів росту характеризувалися гібриди соняшнику АЛКАНТАРА, ЕС ЕЛЕНІС та НК КОНДІ.

### Список використаної літератури

- Гангур В. В., Космінський О. О. Біоенергетична оцінка ефективності різних рівнів мінерального живлення у технології вирощування соняшнику. *Науковий прогрес та інновації*. 2024. Vol. 27. № 1. Р. 13–18. <https://doi.org/10.31210/spi2024.27.01.02>
- Єременко О. А., Калитка В. В., Каленська С. М. Вплив регулятора росту на ріст, розвиток рослин і формування урожайності гібридів соняшнику (F1) в умовах південного Степу України. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2017. Vol. 13. № 2. Р. 141–149. <https://doi.org/10.21498/2518-1017.13.2.2017.105395>
- Каленська С. М., Риженко А. С. Оцінювання впливу погодних умов за вирощування гібридів соняшнику (*Helianthus annuus* L.) у північній частині Лівобережного Лісостепу України. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2020. Vol. 16. № 2. Р. 162–172. <https://doi.org/10.21498/2518-1017.16.2.2020.209229>
- Поляков О. І., Нікітенко О. В., Алієва О. Ю., Щербак А. Д. Економічні та біоенергетичні показники вирощування соняшнику за додаткового живлення. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. 2024. № 37. С. 102–115. <https://doi.org/10.36710/ІОС-2024-37-10>
- Тоцький В. М., Гангур В. В., Оніпко В. В., Міщенко О. В., Космінський О. О., Поляков І. А., Мотрич Р. Ю. Вплив системи удобрення на біометричні, продуктивні та якісні показники гібридів соняшнику в умовах Лівобережного Лісостепу України. *Науковий прогрес та інновації*. 2023. Vol. 26. № 3. Р. 52–57. <https://doi.org/10.31210/spi2023.26.03.10>
- Тоцький В. М., Гангур В. В., Поляков І. А. Урожайність та якість насіння гібридів соняшнику (*Helianthus annuus* L.) залежно від системи удобрення. *Науковий прогрес та інновації*. 2024. Vol. 27. № 3. Р. 5–11. <https://doi.org/10.31210/spi2024.27.03.01>
- Aksyonov I. V., Shevchenko S. M., Kolesnykova K. V., Yevtushenko H. O., Barbov V. B. Method of evaluation, selection, and creation of new initial material in sunflower breeding. *Agrology*. 2025. Vol. 8. № 2. Р. 73–77. <https://doi.org/10.32819/202510>
- Akuaku J., Melnyk A., Zherdetska S., Melnyk T., Sorgan O., Makarchuk A. Yield and quality of confectionery sunflower seeds as affected by foliar fertilizers and plant growth regulators in

the Left-Bank Forest-Steppe of Ukraine. *Scientific Papers. Series A. Agronomy*. 2020. Vol. 63. № 1. P. 155–165. [https://agronomyjournal.usamv.ro/pdf/2020/issue\\_1/Art21.pdf](https://agronomyjournal.usamv.ro/pdf/2020/issue_1/Art21.pdf)

Debaeke P., Casadebaig P., Flenet F., Langlade N. Sunflower crop and climate change: vulnerability, adaptation, and mitigation potential from case-studies in Europe. *OCLE*. 2017. Vol. 24. № 1. Article D102. <https://doi.org/10.1051/ocle/2016052>

Kalenska S., Ryzhenko A., Novytska N., Garbar L., Stolyarchuk T., Kalenskyi V., Shytiy O. Morphological features of plants and yield of sunflower hybrids cultivated in the northern part of the Forest-Steppe of Ukraine. *American Journal of Plant Sciences*. 2020. Vol. 11. P. 1331–1344. <https://doi.org/10.4236/ajps.2020.118095>

Melnyk A., Akuaku J., Trotsenko V., Melnyk T., Makarchuk A. Productivity and quality of high-oleic sunflower seeds as influenced by foliar fertilizers and plant growth regulators in the Left-Bank Forest-Steppe of Ukraine. *AgroLife Scientific Journal*. 2019. Vol. 8. № 1. P. 167–174. <https://agrolifejournal.usamv.ro/index.php/agrolife/article/view/432/428>

Onyshchenko O., Pokoptseva L., Kolesnikov M., Gerasko T. Photosynthetic activity of sunflower hybrids under growth regulators in the Steppe of Ukraine. *Scientific Horizons*. 2023. Vol. 26. № 6. P. 58–70. <https://doi.org/10.48077/scihor6.2023.58>

Palamarchuk V. D. The role of plant growth regulators in the formation of sunflower hybrids productivity. *Agriculture and Forestry*. 2023. № 4(31). P. 16–29. <https://doi.org/10.37128/2707-5826-2023-4-2>

Pichura V., Domaratskiy Y., Potravka L., Biloshkurenko O., Dobrovolskyi A. Application of the research on spatio-temporal differentiation of a vegetation index in evaluating sunflower hybrid plasticity and growth-regulators in the Steppe zone of Ukraine. *Journal of Ecological Engineering*. 2023. Vol. 24. № 6. P. 144–165. <https://doi.org/10.12911/22998993/162782>

Tkalich Y., Tkalich I., Tsyliuryk O., Masliiov S. Reserves for increasing the yield of sunflower seeds in the Ukrainian steppe. *Agriculture and Forestry*. 2019. Vol. 65. № 3. P. 105–114. <https://doi.org/10.17707/AgricultForest.65.3.09>

Tsyliuryk O. I., Horshchar V. I., Izhboldin O. O., Kotchenko M. V., Rumbakh M. Y., Hotvianska A. S., Ostapchuk Y. V., Chornobai V. H. The influence of biological products on the growth and development of sunflower plants (*Helianthus annuus* L.) in the northern steppe of Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2021. Vol. 11. № 3. P. 106–116. [https://doi.org/10.15421/2021\\_150](https://doi.org/10.15421/2021_150)

## References

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

Yeremenko, O. A., Kalytka, V. V., & Kalenska, S. M. (2017). Vplyv rehulatora rostu na rist, rozvytok roslyn i formuvannia vrozhaivosti hibrydiv soniashnyku (F1) v umovakh pivdennoho Stepu Ukrainy [Influence of growth regulator on plant growth, development and yield formation of sunflower hybrids (F1) under the conditions of Southern Steppe zone of Ukraine], *Sortovyvchennia ta okhorona prav na sorty roslyn [Plant Varieties Studying and Protection]*. Vol. 13, 2, 141–149. <https://doi.org/10.21498/2518-1017.13.2.2017.105395> [in Ukrainian].

Kalenska, S. M., & Ryzhenko, A. S. (2020). Otsiniuvannia vplyvu pohodnykh umov za vyroshchuvannia hibrydiv soniashnyku (*Helianthus annuus* L.) u pivnichnii chastyni Livoberezhnoho Lisostepu Ukrainy [Evaluation of weather conditions for growing sunflower (*Helianthus annuus* L.) in the northern part of the Left-Bank Forest-Steppe of Ukraine]. *Sortovyvchennia ta okhorona prav na sorty roslyn [Plant Varieties Studying and Protection]*, 16, 2, 162–172. <https://doi.org/10.21498/2518-1017.16.2.2020.209229> [in Ukrainian].

Polyakov, O. I., Nikitenko, O. V., Aliieva, O. Yu., & Shcherbak, A. D. (2024). Ekonomichni ta bioenerhetychni pokaznyky vyroshchuvannia soniashnyku za dodatkovoho zhyvlennia [Economic and bioenergy indicators of sunflower growing with supplementary nutrition]. *Naukovo-tekhnichnyi biuletyn Instytutu oliinykh kultur NAAS [Scientific and Technical Bulletin of the Institute of Oilseed Crops NAAS]*, 37, 102–115. <https://doi.org/10.36710/IOC-2024-37-10> [in Ukrainian].

Totskyi, V. M., Hanhur, V. V., & Poliakov, I. A. (2024). Urozhaivist ta yakist nasinnia hibrydiv soniashnyku (*Helianthus annuus* L.) zalezho vid systemy udobrennia [Yield and quality of seed of sunflower hybrids (*Helianthus annuus* L.) depending on the fertilizer system]. *Naukovyi*

*prohres ta innovatsii [Scientific Progress & Innovations]*, 27, 3, 5–11. <https://doi.org/10.31210/spi2024.27.03.01> [in Ukrainian].

Totskyi, V. M., Hanhur, V. V., Onipko, V. V., Mishchenko, O. V., Kosminskyi, O. O., Poliakov, I. A., & Motrych, R. Yu. Vplyv systemy udobrennia na biometrychni, produktyvni ta yakisni pokaznyky hibrydiv soniashnyku v umovakh Livoberezhnoho Lisostepu Ukrainy [Influence of the fertilizer system on the biometric, productive and quality indicators of sunflower hybrids in the conditions of the Left-Bank Forest-Steppe of Ukraine]. *Naukovyi prohres ta innovatsii [Scientific Progress & Innovations]*. 2023, 26, 3, 52–57. <https://doi.org/10.31210/spi2023.26.03.10> [in Ukrainian].

Aksyonov, I. V., Shevchenko, S. M., Kolesnykova, K. V., Yevtushenko, H. O., & Barboy, V. B. (2025). Method of evaluation, selection, and creation of new initial material in sunflower breeding. *Agrology*, 8, 2, 73–77. <https://doi.org/10.32819/202510> [in English].

Akuaku, J., Melnyk, A., Zherdetska, S., Melnyk, T., Surgan, O., & Makarchuk, A. (2020). Yield and quality of confectionery sunflower seeds as affected by foliar fertilizers and plant growth regulators in the Left-Bank Forest-Steppe of Ukraine. *Scientific Papers. Series A. Agronomy*, 63, 1, 155–165. [https://agronomyjournal.usamv.ro/pdf/2020/issue\\_1/Art21.pdf](https://agronomyjournal.usamv.ro/pdf/2020/issue_1/Art21.pdf) [in English].

Debaeke, P., Casadebaig, P., Flenet, F., & Langlade, N. (2017). Sunflower crop and climate change: vulnerability, adaptation, and mitigation potential from case-studies in Europe. *OCL*, 24, 1, D102. <https://doi.org/10.1051/ocl/2016052> [in English].

Kalenska, S., Ryzhenko, A., Novytska, N., Garbar, L., Stolyarchuk, T., Kalenskyi, V., & Shytiy, O. (2020). Morphological features of plants and yield of sunflower hybrids cultivated in the northern part of the Forest-Steppe of Ukraine. *American Journal of Plant Sciences*, 11, 1331–1344. <https://doi.org/10.4236/ajps.2020.118095> [in English].

Melnyk, A., Akuaku, J., Trotsenko, V., Melnyk, T., & Makarchuk, A. (2019). Productivity and quality of high-oleic sunflower seeds as influenced by foliar fertilizers and plant growth regulators in the Left-Bank Forest-Steppe of Ukraine. *AgroLife Scientific Journal*, 8, 1, 167–174. <https://agrolifejournal.usamv.ro/index.php/agrolife/article/view/432/428> [in English].

Onyshchenko, O., Pokoptseva, L., Kolesnikov, M., & Gerasko, T. (2023). Photosynthetic activity of sunflower hybrids under growth regulators in the Steppe of Ukraine. *Scientific Horizons*, 26, 6, 58–70. <https://doi.org/10.48077/scihor6.2023.58> [in English].

Palamarchuk, V. D. (2023). The role of plant growth regulators in the formation of sunflower hybrids productivity. *Agriculture and Forestry*, 4(31), 16–29. <https://doi.org/10.37128/2707-5826-2023-4-2> [in English].

Pichura, V., Domaratskiy, Y., Potravka, L., Biloshkurenko, O., & Dobrovolskyi, A. (2023). Application of the research on spatio-temporal differentiation of a vegetation index in evaluating sunflower hybrid plasticity and growth-regulators in the Steppe zone of Ukraine. *Journal of Ecological Engineering*, 24, 6, 44–165. <https://doi.org/10.12911/22998993/162782> [in English].

Tkalich, Y., Tkalich, I., Tsyliuryk, O., & Masliiov, S. (2019). Reserves for increasing the yield of sunflower seeds in the Ukrainian steppe. *Agriculture and Forestry*, 65, 3, 105–114. <https://doi.org/10.17707/AgricultForest.65.3.09> [in English].

Tsyliuryk, O. I., Horshchar, V. I., Izhboldin, O. O., Kotchenko, M. V., Rumbakh, M. Y., Hotvianska, A. S., Ostapchuk, Y. V., & Chornobai, V. H. (2021). The influence of biological products on the growth and development of sunflower plants (*Helianthus annuus* L.) in the northern steppe of Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*, 11, 3, 106–116. [https://doi.org/10.15421/2021\\_150](https://doi.org/10.15421/2021_150) [in English].

Дата першого надходження статті до видання: 09.03.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 03.04.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 22.05.2026



Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу (CC BY 4.0)