УДК 633.854.78:631.559:631.526.3(477.51)
DOI https://doi.org/10.32782/2226-0099.2026.151.28

ПРОДУКТИВНІСТЬ ГІБРИДІВ СОНЯШНИКУ РІЗНИХ ГРУП СТИГЛОСТІ ТА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ТИПІВ У ПІВНІЧНІЙ ЧАСТИНІ ЛІВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Риженко А.С. *– д.філос. (PhD),*
старший викладач кафедри агрономії,
Відокремлений підрозділ Національного університету біоресурсів
і природокористування України «Ніжинський агротехнічний інститут»
orcid.org/0000-0001-7850-9171
Царук І.В. *– д.філос.(PhD),*
старший викладач кафедри агрономії,
Відокремлений підрозділ Національного університету біоресурсів
і природокористування України «Ніжинський агротехнічний інститут»
orcid.org/0000-0002-7383-1919

В умовах посилення міжрічної мінливості температурного режиму та вологозабезпечення добір соняшникових гібридів лише за декларованою групою стиглості або гербіцидною технологією не гарантує стабільного виробничого результату. Метою дослідження було встановити особливості формування врожайності гібридів соняшнику різних груп стиглості та технологічних типів у північній частині Лівобережного Лісостепу України за результатами виробничо-демонстраційного масиву 2023–2025 рр. Проаналізовано 198 валідних облікових записів урожайності, скоригованої до стандартної вологості насіння 8 %. Для усунення впливу неоднакового загального фону років урожайність кожного запису нормували відносно середнього значення відповідного року. Для груп визначали чисельність, середнє, медіану, стандартне відхилення, коефіцієнт варіації, мінімум, максимум і частку результатів понад річний фон. Відмінності оцінювали за критерієм Краскела–Волліса; для окремих річних зрізів додатково використовували однофакторний дисперсійний аналіз. За сукупністю років найвищу середню відносну врожайність сформували середньоранні та середньостиглі гібриди – 102,68 і 102,30 % річного фону; частка спостережень понад 100 % становила відповідно 70,15 і 66,10 %. Ранньостиглі гібриди забезпечили 94,87 %, а середньопізні – 92,40 %, однак остання група була малочисельною і характеризувалася високою варіабельністю. У 2023–2024 рр. найвищу абсолютну врожайність мали середньоранні гібриди, тоді як у 2025 р. перевага належала середньостиглим. Серед технологічних типів класичні гібриди в середньому сформували 102,87 % річного фону, SU – 98,71 %, Clearfield Plus – 97,56 %, Clearfield – 92,42 %. Статистично виражену диференціацію технологічних груп виявлено лише у 2024 р., тому її не можна трактувати як самостійний ефект гербіцидної системи через незбалансований генотиповий склад вибірки. Практичне значення результатів полягає в обґрунтуванні диверсифікованого портфеля, основу якого доцільно формувати із перевірених середньоранніх і середньостиглих генотипів, доповнюючи їх ранньостиглими формами для розподілу строків цвітіння, наливу та збирання. Остаточне рішення має ґрунтуватися на багаторічній продуктивності й стабільності конкретного гібриду, а технологічний тип – на фітосанітарній потребі поля.

Ключові слова: *скоростиглість, класичні гібриди, SU, Clearfield, Clearfield Plus, відносна врожайність, асортимент.*

© Риженко А.С., Царук І.В., 2026
Стаття поширюється на умовах ліцензії CC BY 4.0

Ryzhenko A.S., Tsaruk I.V. Productivity of sunflower hybrids of different maturity groups and technological types in the northern Left-Bank Forest-Steppe of Ukraine

Increasing interannual variability in temperature and water supply makes the selection of sunflower hybrids based solely on declared maturity group or herbicide technology insufficient for achieving stable production. The objective of this study was to determine yield patterns of sunflower hybrids representing different maturity groups and herbicide-technology types in the northern part of the Left-Bank Forest-Steppe of Ukraine using production-demonstration records from 2023–2025. A total of 198 valid yield records adjusted to the standard seed moisture content of 8% were analysed. To remove differences in the overall annual yield background, each observation was expressed as a percentage of the corresponding yearly mean. Group size, mean, median, standard deviation, coefficient of variation, minimum, maximum and the proportion of observations exceeding the annual background were calculated. Differences were assessed using the Kruskal–Wallis test, while one-way analysis of variance was additionally applied to selected annual subsets. Across the three years, mid-early and mid-season hybrids produced the highest mean relative yields, reaching 102.68 and 102.30% of the annual background, and 70.15 and 66.10% of their observations exceeded 100%, respectively. Early hybrids averaged 94.87%, whereas mid-late hybrids averaged 92.40%; however, the latter group was small and highly variable. Mid-early hybrids had the highest absolute mean yield in 2023 and 2024, while mid-season hybrids ranked first in 2025, demonstrating that group superiority was not constant across environments. Conventional hybrids averaged 102.87% of the annual background, SU hybrids 98.71%, Clearfield Plus 97.56% and Clearfield 92.42%. A marked differentiation among technology groups occurred only in 2024 and cannot be interpreted as an independent effect of the herbicide system because genotype composition and group sizes were unbalanced. The findings support a diversified regional portfolio dominated by proven mid-early and mid-season hybrids and supplemented with early genotypes to distribute flowering, seed filling and harvest periods. Final hybrid choice should rely on multi-year productivity and stability of a particular genotype, whereas the herbicide technology should be selected according to weed spectrum, field history, rotational restrictions and production costs.

Key words: *maturity, conventional hybrids, SU, Clearfield, Clearfield Plus, relative yield, assortment.*

Актуальність теми дослідження. Соняшник залишається однією з базових олійних культур України, а ефективність його вирощування значною мірою визначається відповідністю генотипу конкретним ґрунтово-кліматичним і технологічним умовам. У північній частині Лівобережного Лісостепу теплових ресурсів загалом достатньо для реалізації біологічного потенціалу культури, проте розподіл опадів упродовж активної вегетації є нестабільним. Архівні спостереження для регіону засвідчують чергування вологих, середньозволожених і середньосухих періодів, унаслідок чого перевага гібридів різної тривалості вегетації змінюється залежно від погодного сценарію року [1].

Сучасний ринок насіння одночасно диференціює гібриди за групами стиглості, генетичним потенціалом, толерантністю до гербіцидів і вимогами до агрофону. Група стиглості визначає фенологічну стратегію використання тепла та вологи, строки проходження критичних фаз і організацію збирального конвеєра. Технологічний тип – класичний, SU, Clearfield або Clearfield Plus – насамперед визначає доступний набір інструментів контролю бур’янів. Проте жодна із цих класифікацій не є прямим і універсальним предиктором урожайності. Регіональні дослідження не підтвердили безумовної переваги середньостиглої групи, а реакція гібридів залежала від поєднання погодних умов, густоти посіву, мінерального живлення й особливостей генотипу [2–6].

Постановка проблеми. У виробничо-демонстраційних масивах набір гібридів змінюється за роками, а кількість представників окремих груп є неоднаковою. За таких умов пряме порівняння абсолютних середніх може відображати не лише властивості групи стиглості або технологічного типу, а й відмінності загального

погодного фону та конкретного асортименту. Тому доцільно доповнювати абсолютну врожайність нормованими показниками: відносним результатом щодо середнього річного фону, частотою перевищення цього фону та рівнем внутрішньогрупової мінливості.

Гербіцидні технології мають передусім агротехнічне призначення. Їхня практична перевага визначається видовим складом і чисельністю бур'янів, історією поля, ризиком післядії препаратів, системою обробітку ґрунту та дотриманням регламенту. Дані досліджень свідчать, що співвідношення продуктивності класичних і гербіцидостійких гібридів може змінюватися залежно від року та складу випробуваних генотипів [7, 8]. Отже, необхідно розмежовувати ефект конкретного гібриду й описову належність до технологічної групи.

Метою дослідження було оцінити продуктивність гібридів соняшнику різних груп стиглості та технологічних типів у 2023–2025 рр., визначити сталість групових тенденцій у контрастних погодних умовах і сформулювати практичні підходи до структурування асортименту для північної частини Лівобережного Лісостепу України.

Методика досліджень. Дослідження виконано за матеріалами виробничо-демонстраційного масиву, закладеного в с. Тиниця Ніжинського району Чернігівської області. Проаналізовано 198 валідних облікових записів: 62 у 2023 р., 67 у 2024 р. і 69 у 2025 р. Урожайність насіння перераховували на стандартну вологість 8 %. Регіон дослідження є перехідним від Лівобережного Лісостепу до Полісся. Ґрунтовий покрив дослідного майданчика представлений легкосуглинковим чорноземом із вмістом гумусу 2,98 % та реакцією ґрунтового розчину pH 5,9–6,2. Середня річна кількість опадів становить 550–600 мм, однак їх розподіл у період вегетації є нестабільним [1].

Вегетаційний період 2023 р. характеризувався поєднанням порівняно помірного весняного температурного режиму з різким посиленням вологозабезпечення на початку літа. Інтенсивні опади у червні сприяли формуванню вегетативної маси та кошика, водночас надмірне зволоження створювало передумови для розвитку хвороб. У 2024 р. спостерігався теплий початок вегетації, прискорене накопичення ефективних температур і потенційно нестійке водозабезпечення. За таких умов перевагу могли отримувати генотипи з потужною кореневою системою, ощадливим використанням вологи та здатністю підтримувати функціональність листкового апарату за підвищених температур.

Найконтрастнішими були умови 2025 р. Після раннього переходу середньодобової температури через +5°C у першій декаді березня відбулося повернення холоду: уночі 2 травня зафіксовано заморозки у повітрі інтенсивністю 0…–5°C, а 8 травня – на поверхні ґрунту до 0…–3°C. Надалі теплі періоди чергувалися з локальними зливами, грозами, шквалами та градом. Завершення вегетації було теплим і сухим: середня температура вересня становила близько 17,9°C, кількість опадів – близько 10 мм. Таким чином, роки відрізнялися розподілом тепла й опадів та проявом короткочасних екстремальних явищ.

За групою стиглості в масиві було ідентифіковано 31 ранньостиглий, 67 середньоранніх, 59 середньостиглих, 10 середньопізніх і 2 пізніх записи. За технологічним типом – 75 класичних, 49 SU, 38 Clearfield Plus і 9 Clearfield. Сума записів у підгрупах є меншою за загальну кількість спостережень, оскільки до відповідного групового аналізу включали лише записи з однозначно зазначеною класифікаційною ознакою.

Для міжрічного узагальнення абсолютну врожайність кожного гібриду Y_{ij} нормували щодо середньої врожайності всіх валідних записів відповідного року:

Yвідн. = Yij / Ȳj × 100 %. Для кожної групи визначали n, середнє, медіану, стандартне відхилення, коефіцієнт варіації, мінімум, максимум і частку записів із відносною врожайністю понад 100 %. Відмінності між групами оцінювали непараметричним критерієм Краскела–Волліса; у річних зрізах додатково застосовували однофакторний дисперсійний аналіз. Через незбалансований генотиповий склад одержані статистичні оцінки трактували як пошукові, а не як доказ причинного ефекту групи стиглості чи гербіцидної технології.

Результати досліджень. За сукупністю трьох років найвищу середню відносну врожайність мали середньоранні гібриди – 102,68 % річного фону. Практично ідентичний результат одержано для середньостиглої групи – 102,30 %. Ці групи вирізнялися не лише середнім перевищенням річного фону, а й найбільшою частотою успішних спостережень: 70,15 і 66,10 % відповідно (табл. 1).

Ранньостиглі гібриди сформували в середньому 94,87 % річного фону, а частка результатів понад 100 % становила 38,71 %. Коефіцієнт варіації дорівнював 13,71 %, тобто був вищим, ніж у середньоранньої та середньостиглої груп. Середньопізні гібриди мали середнє значення 92,40 %, але медіану 104,07 %. Така розбіжність між середнім і медіаною пов'язана з кількома низькими результатами та малою чисельністю групи; її CV сягнув 24,34 %. Пізня група була представлена лише двома записами, тому не могла бути використана для змістовного виробничого узагальнення.

Таблиця 1

Відносна врожайність гібридів різних груп стиглості за 2023–2025 рр.

Група стиглості	n	Середня, %	Медіана, %	CV, %	Понад фон, %
Ранньостиглі	31	94,87	98,24	13,71	38,71
Середньоранні	67	102,68	104,63	9,89	70,15
Середньостиглі	59	102,30	103,02	9,27	66,10
Середньопізні	10	92,40	104,07	24,34	60,00

Порівняння всіх п'яти формально виділених груп за критерієм Краскела–Волліса дало H = 14,858 і p = 0,005. Водночас до тесту входила пізня група з n = 2, а діапазони чотирьох основних груп значною мірою перекривалися. Тому статистичну значущість не слід ототожнювати з великою та стабільною біологічною перевагою певної групи стиглості. Спільний аналіз середньої відносної врожайності та частоти перевищення річного фону наочно підтвердив найбільш сприятливий груповий профіль середньоранніх і середньостиглих гібридів (рис. 1).

У розрізі окремих років перевага груп не була сталою. Середньоранні гібриди лідирували у 2023 і 2024 рр., формуючи в середньому 4,222 та 4,302 т/га відповідно. У 2025 р. найвищу середню врожайність забезпечили середньостиглі гібриди – 4,256 т/га, тоді як середньоранні сформували 4,072 т/га (рис. 2). Отже, група стиглості задає загальну фенологічну стратегію, але фактичний результат визначається конкретним поєднанням генотипу та середовища. Це узгоджується з даними про значущість взаємодії гібриду з погодними умовами та агрофоном [2–6, 9].

Середньоранні форми можуть забезпечувати раніше використання доступних ресурсів і зменшувати ризик потрапляння критичних фаз під пізньолітні стреси. Середньостиглі гібриди мають довший період формування асиміляційної поверхні та наливу насіння, що створює передумови для реалізації високого потенціалу за достатнього вологозабезпечення. Ранньостиглі гібриди, попри нижчий груповий

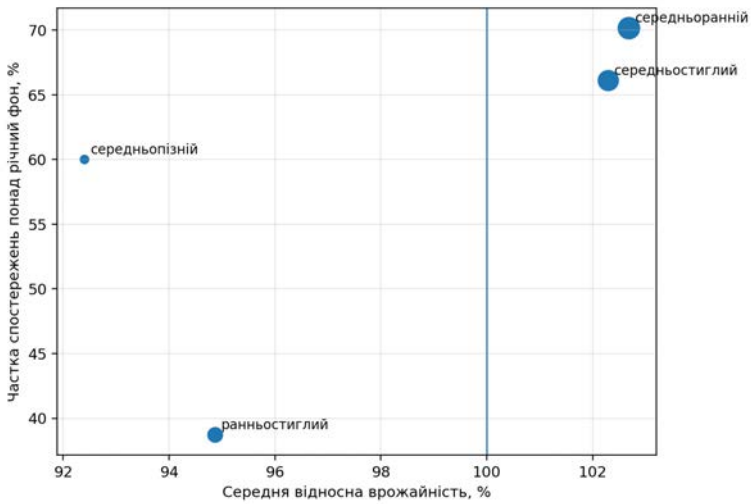


Рис. 1. Співвідношення середньої відносної врожайності та частоти перевищення річного фону групами стиглості

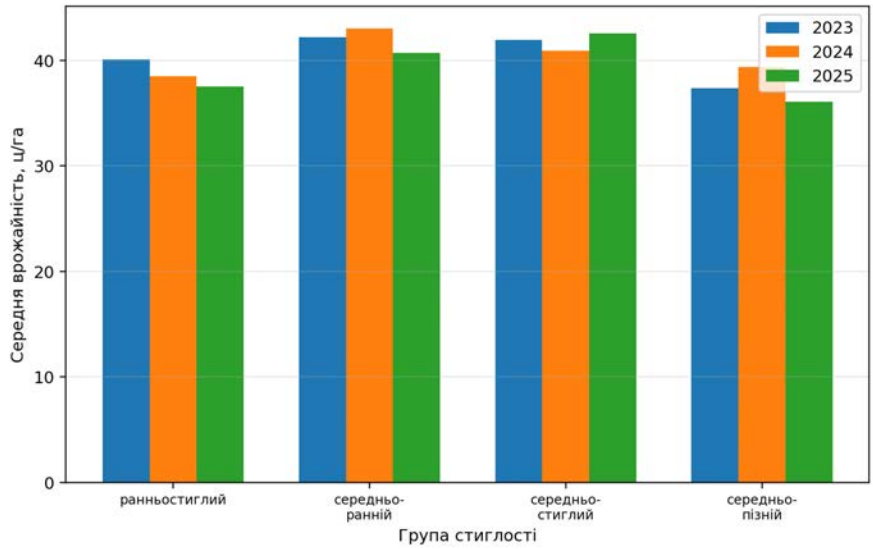


Рис. 2. Середня врожайність груп стиглості в окремі роки

середній результат, залишаються важливим елементом диверсифікації строків цвітіння та збирання, а також зниження ризику пізнього дозрівання.

За технологічними типами найвищу середню відносну врожайність мали класичні гібриди – 102,87 %, а частка результатів понад річний фон становила 72,00 %. SU-гібриди сформували 98,71 %, Clearfield Plus – 97,56 %, Clearfield – 92,42 % (табл. 2). Критерій Краскела–Волліса для чотирьох груп дав $H = 12{,}963$; $p = 0{,}0047$, однак величина ефекту була невеликою.

Таблиця 2

Відносна врожайність технологічних типів за 2023–2025 рр.

Технологічний тип	n	Середня, %	Медіана, %	CV, %	Понад фон, %
Класичні	75	102,87	106,83	11,36	72,00
SU	49	98,71	100,20	10,82	51,02
Clearfield Plus	38	97,56	100,61	14,85	55,26
Clearfield	9	92,42	92,79	14,09	44,44

Технологічні групи відрізнялися не лише стійкістю до певних діючих речовин, а й набором селекційних компаній, групами стиглості та кількістю спостережень. Тому вищий середній результат класичної групи не доводить самостійної переваги класичної технології. Він характеризує конкретний асортимент, представлений у виробничо-демонстраційному масиві. Річна динаміка підтвердила контекстний характер співвідношень: у 2023 р. найвище середнє мали Clearfield Plus – 4,246 т/га, тоді як класичні гібриди сформували 4,166 т/га; у 2024 р. класична група досягла 4,271 т/га та істотно перевищувала Clearfield і Clearfield Plus; у 2025 р. класичні гібриди знову мали найбільше середнє – 4,186 т/га, але різниця з іншими групами статистично не підтверджувалася (рис. 3).

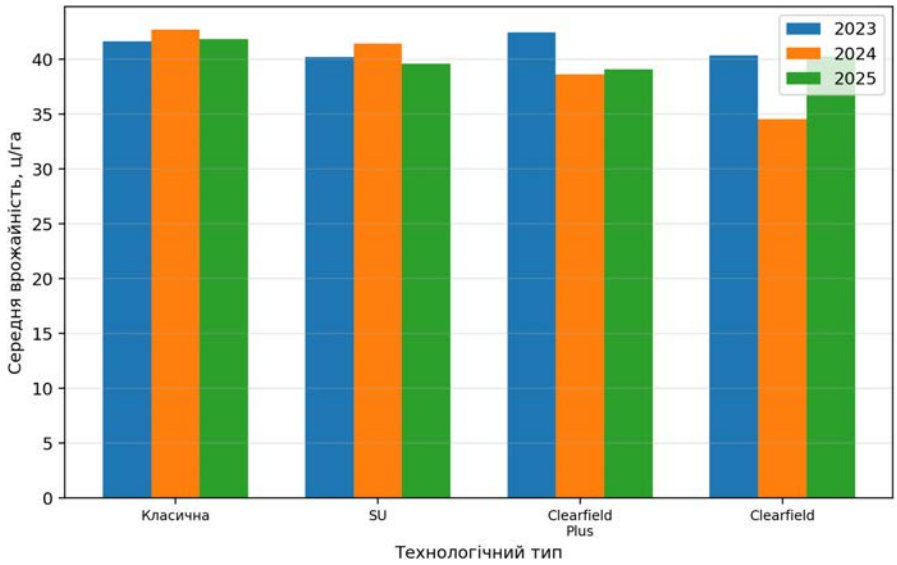


Рис. 3. Середня врожайність технологічних типів у 2023–2025 рр.

Лише у 2024 р. диференціація технологічних груп була вираженою одночасно за однофакторним дисперсійним аналізом ($p = 0{,}0049$) і критерієм Краскела-Волліса ($p = 0{,}0027$). Одноразовий прояв відмінностей за три роки скоріше характеризує специфічне поєднання окремих генотипів з умовами конкретного сезону, ніж універсальну перевагу певної системи. Результати Kurtiev і Domaratskyi [7] також демонструють контекстну природу технологічної переваги, тоді як дослідження Matusevych та співавторів [8] підтверджує необхідність оцінювати реакцію конкретного гібриду в межах технології.

Для деталізації було проаналізовано комбінації групи стиглості й технологічного типу, представлені щонайменше вісьмома записами. Найвищу середню відносну врожайність мали середньостиглі класичні гібриди – 107,45 %, а також середньоранні Clearfield Plus – 105,90 %. Середньоранні класичні гібриди забезпечили 103,54 %. Водночас середньостиглі SU і Clearfield Plus перебували поблизу річного фону (табл. 3).

Таблиця 3

Найбільш представлені комбінації групи стиглості й технологічного типу

Група стиглості	Технологія	n	Середня відносна, %	CV, %
Середньостиглі	Класичний	23	107,45	7,60
Середньоранні	Clearfield Plus	13	105,90	6,26
Середньоранні	Класичний	30	103,54	11,04
Середньостиглі	SU	18	100,56	6,10
Середньостиглі	Clearfield Plus	13	99,92	8,45
Середньоранні	SU	22	99,46	10,05
Ранньостиглі	Класичний	18	94,68	13,95

Наведені комбінації не є оцінкою взаємодії факторів у строгому статистичному розумінні, оскільки кожна з них містила інший набір генотипів, а частина груп була представлена не в усі роки. Проте вони формують обґрунтовані робочі гіпотези. У подальшому збалансованому досліді доцільно окремо перевірити середньостиглі класичні та середньоранні Clearfield Plus генотипи, які в ретроспективному масиві мали найсприятливіший груповий профіль.

Одержані результати узгоджуються із сучасним підходом до управління асортиментом, за яким оптимізоване розміщення різних генотипів підвищує не лише середню продуктивність, а й стабільність виробництва [10, 11]. Аналіз взаємодії генотипу й середовища за багатосередовищними моделями також свідчить, що групове ранжування не може замінити оцінювання конкретного гібриду [12, 13]. Тому основу посівної структури в умовах північної частини Лівобережного Лісостепу можуть становити перевірені середньоранні й середньостиглі гібриди, але їх доцільно доповнювати ранньостиглими формами для розподілу строків проходження критичних фаз і збирання. Середньопізні та пізні форми потребують локальної перевірки через малу представленість у вихідному масиві.

Вибір між класичною, SU, Clearfield і Clearfield Plus технологіями має ґрунтуватися на спектрі бур'янів, історії поля, ризику післядії гербіцидів, вартості системи й доступному асортименті. Середній результат технологічної групи не слід переносити на конкретний гібрид без його багаторічної локальної перевірки.

Висновки та перспективи подальших досліджень. У виробничо-демонстраційному масиві 2023–2025 рр. середньоранні й середньостиглі гібриди соняшнику перевищували середній річний фон відповідно на 2,68 і 2,30 % та найчастіше формували результат понад 100 %. У 2023–2024 рр. найвищу абсолютну середню врожайність мали середньоранні гібриди, а у 2025 р. – середньостиглі, що не дає підстав для універсального ранжування груп стиглості. Ранньостиглі гібриди в середньому поступалися за продуктивністю, проте мають практичне значення як компонент диверсифікації строків розвитку та збирання.

Класичні гібриди мали найвищу середню відносну врожайність – 102,87 %, але цей показник відображає генотиповий склад вибірки і не доводить незалежної переваги технології. Статистично виражену диференціацію технологічних груп встановлено лише у 2024 р. Тому технологічний тип слід обирати відповідно до фітосанітарної ситуації, історії поля й господарських обмежень, а генетичний потенціал гібриду оцінювати окремо.

Для регіону доцільно формувати диверсифікований портфель із переважанням перевірених середньоранніх і середньостиглих гібридів та включенням ранньостиглих генотипів для зменшення погодних і організаційних ризиків. Перспективою подальших досліджень є закладання збалансованого багатофакторного досліду зі спільним набором гібридів у кожній групі стиглості й технології, однаковою агротехнікою, польовими повтореннями та кількома локаціями. Для аналізу доцільно застосовувати змішані моделі з випадковими ефектами року, місця дослідження та їх взаємодії з генотипом.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Каленська С. М., Риженко А. С. Оцінювання погодних умов вирощування соняшнику (Helianthus annuus L.) у північній частині Лівобережного Лісостепу України. Plant Varieties Studying and Protection. 2020. Т. 16, № 2. С. 162–172. DOI: 10.21498/2518-1017.16.2.2020.209229.
2. Риженко А. С., Каленська С. М., Присяжнюк О. І., Мокрієнко В. А. Пластичність урожайності гібридів соняшнику в умовах Лівобережного Лісостепу України. Plant Varieties Studying and Protection. 2020. Т. 16, № 4. DOI: 10.21498/2518-1017.16.4.2020.224058.
3. 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(8). P. 1331–1344. DOI: 10.4236/ajps.2020.118095.
4. Yeremenko O. A., Kalytka V. V., Kalenska S. M., Malkina V. M. Assessment of ecological plasticity and stability of sunflower hybrids (Helianthus annuus L.) in Ukrainian Steppe. Ukrainian Journal of Ecology. 2018. Vol. 8(1). P. 289–296. DOI: 10.15421/2018_214.
5. Hanhur V. V. Influence of mineral fertilizers on the content of nutrients in the soil and the yield of sunflower hybrids of different maturity groups. Scientific Progress & Innovations. 2021. No. 1. P. 116–121. DOI: 10.31210/visnyk2021.01.13.
6. Totskyi V., Hanhur V., Poliakov I. Yield and quality of seed of sunflower hybrids (Helianthus annuus L.) depending on the fertilizer system. Scientific Progress & Innovations. 2024. Vol. 27(3). P. 5–11. DOI: 10.31210/spi2024.27.03.01.
7. Kurtiev K. K., Domaratskyi Y. O. Weed infestation of crops and productivity of sunflower hybrids when grown using conventional and Clearfield technologies. Plant Varieties Studying and Protection. 2025. Vol. 21(4). P. 189–196. DOI: 10.21498/2518-1017.21.4.2025.346229.
8. Matusevych G., Kichigina O., Smulska I., Shatsman D. Yield and quality of sunflower hybrid seeds NK Condi under different cultivation technologies. Agriculture and Plant Sciences: Theory and Practice. 2024. No. 1. P. 107–114. DOI: 10.54651/agri.2024.01.13.
9. Kokhan A. V., Totskyi V. M., Len O. I., Samoilenko O. A. Sunflower yield depending on weather conditions and hybrid composition. Scientific Papers of the Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet. 2020. Vol. 28. P. 164–172. DOI: 10.47414/np.28.2020.211069.
10. Debaeke P., Izquierdo N. G. Sunflower. In: Crop Physiology: Case Histories for Major Crops. 3rd ed. Academic Press, 2020. P. 482–517.
11. Casadebaig P., Gauffreteau A., Landré A. et al. Optimized cultivar deployment improves the efficiency and stability of sunflower crop production at national scale. Theoretical and Applied Genetics. 2022. Vol. 135. P. 4049–4063. DOI: 10.1007/s00122-022-04072-5.
12. Aboye B. M., Edo M. A. Exploring genotype by environment interaction in sunflower using GGE and BLUP approaches. Discover Applied Sciences. 2024. Vol. 6. Article 431. DOI: 10.1007/s42452-024-06136-1.
13. Kyrychenko V. V. et al. Adaptability of F1 sunflower hybrids, created according to an integrated system of line selection for economically valuable traits in various agroclimatic zones. Plant Varieties Studying and Protection. 2021. Vol. 17(4). DOI: 10.21498/2518-1017.17.4.2021.249004.

Дата першого надходження статті до видання: 08.09.2026
Дата прийняття статті до друку після рецензування: 19.10.2026
Дата публікації (оприлюднення) статті: 13.11.2026