

31. Riaz, A., Iqbal, M. S., Fiaz, S., Chachar, S., Amir, R. M., & Riaz, B. (2020). Multivariate analysis of superior *Helianthus annuus* L. genotypes related to metric traits. *Sains Malaysiana*, 49(3), 461–470. <https://doi.org/10.17576/jsm-2020-4903-01>

Отримано: 07.04.2026. Прийнято: 17.04.2026. Опубліковано: 22.05.2026.

DOI <https://doi.org/10.31359/2413.7642.2026.1.193>

УДК 633.54: 78:631.5(477.7)

Брага Є. В., аспірант кафедри рослинництва
evgenijbraga@gmail.com, ORCID 0009-0009-6826-0099
Державний біотехнологічний університет, Харків, Україна

ПРОДУКТИВНІСТЬ ПОСІВІВ СОНЯШНИКА ЗАЛЕЖНО ВІД РІЗНИХ ВАРІАНТІВ СПОЛУЧЕННЯ ПЕРЕДПОСІВНОГО, ПРИПОСІВНОГО ТА ПРИКОРЕНЕВОГО УДОБРЕННЯ

Анотація. Висвітлено та проаналізовано результати дворічних досліджень щодо впливу системи живлення на врожайність насіння, врожайність сухої біомаси рослин та частку насіння в загальній біомасі рослин соняшника. **Постановка проблеми.** Незважаючи на велику кількість наукових публікацій присвячених різним підходам живлення рослин соняшника, проблематика оцінки ефективності системи його живлення залишається не до кінця вивченою, що пояснюється впровадженням у виробництво нових видів добрив, сучасних гібридів і сортів соняшника з різним морфо-біотипом, а отже, – різною реакцією на добрива. Не останнє значення в цьому відношенні мають також кліматичні зміни, які також певною мірою впливають на ефективність підходів системи живлення посівів. **Мета досліджень** полягала у визначенні комплексного впливу різних варіантів сполучення передпосівного, припосівного та прикореневого внесення мінеральних добрив на врожайність насіння і сухої біомаси рослин соняшника гібрида СИ Феномено в умовах Лівобережного Лісостепу України. **Методи.** Дослідження проводили в 2024 і 2025 рр. на базі фермерського господарства «Грига» Полтавського району Полтавської області. Дослід закладами за допомогою методу розщеплених ділянок. Ділянками першого порядку (фактор *A*) були чотири варіанти прикореневого підживлення посівів рідким добривом КАС₃₂ у фазі V₅–V₆: 1 – контроль (без підживлення); 2, 3 і 4 – КАС₃₂ у дозі 65 л/га (N₂₀), 95 (N₃₀) і 125 л/га (N₄₀) відповідно. Ділянками другого порядку (фактор *B*) були п'ять варіантів сполучення передпосівного та припосівного внесення добрив: I – абсолютний контроль; II – передпосівне внесення сульфату амонію в дозі 100 кг/га у поєднанні з припосівним внесенням амофосу в дозі 100 кг/га (виробничий контроль); III, IV і V – передпосівне внесення сульфоамофосу в дозі 100 кг/га у поєднання з припосівним внесенням комплексного добрива МАКРОСТАР у дозах 100 кг/га, 150 і 200 кг/га відповідно. Площа посівної ділянки другого порядку становила 210 м². **Результати.** Найвищу врожайність насіння соняшника в середньому за два роки отримали у варіанті прикореневого внесення КАС₃₂ у дозі 125 л/га у сполученні з припосівним внесенням

200 кг/га добрива Макростар на фоні передпосівного внесення 100 кг/га сульфоамофосу – 2,72 т/га. Порівняно з контролем прибавка врожайності склала 0,59 т/га або 28 %. Разом з тим, близькою до неї була врожайність у варіанті припосівного внесення 150 кг/га Макростару і прикореневого внесення КАС₃₂ у дозі 95 л/га. Різниця за врожайністю насіння між цими варіантами у 2024 і 2025 рр. становила лише 0,15 і 0,08 т/га відповідно. В погодних умовах обох років, ефективність варіантів передпосівного, припосівного та прикореневого внесення добрив в плані врожайності насіння була фактично однаковою, що свідчить про доцільність їх проведення у роки з різними погодними умовами. В абсолютних показниках прибавки врожайності насіння соняшника в 2024 і 2025 рр. були фактично однаковими, у відносних показниках вищими вони були в менш сприятливих погодних умовах 2024 р. У 2024 р. найвища врожайність сухої біомаси рослин соняшника – 9,39 т/га, формувалася у варіанті прикореневого внесення КАС₃₂ у дозі 125 л/га (N₄₀) на фоні передпосівного внесення сульфоамофосу в дозі 100 кг/га (N₂₀P₂₀S₁₄) і припосівного внесення добрива Макростар у дозі 200 кг/га (N₁₈P₄₀K₂₄). При цьому, вона була істотно вищою, ніж на всіх інших варіантах. У 2025 р. відмічена дещо інша тенденція, а саме – найвища врожайність сухої біомаси рослин соняшника також була в цьому варіанті – 10,10 т/га, однак вона істотно не відрізнялася від варіанта з дозою внесення добрива Макростар – 150 кг/га у сполученні з внесенням 95 л/га КАС₃₂. Різниця між цими варіантами становила лише 0,15 т/га, або 1,5 %. Аналіз показників частки насіння в загальній біомасі рослин соняшника не виявив помітного її коливання за впливу досліджуваних факторів. Відмічалася лише тенденція зменшення частки насіння в загальній біомасі рослин за умови підвищення доз припосівного внесення комплексного добрива Макростар. Більшою мірою ця тенденція відмічалася в 2025 р. Зокрема, у середньому за варіантами прикореневих підживлень, частка насіння в загальній біомасі рослин соняшника в цьому році у варіанті з найвищими дозами передпосівного і припосівного внесення добрив становила 27,7 %, тоді як на контролі цього фактора – 28,5 %. **Висновки.** Результати дворічних досліджень довели високу ефективність передпосівного, припосівного та прикореневого внесення комплексних добрив для підвищення врожайності насіння та сухої біомаси рослин. З точки зору агрономічної ефективності, кращим були варіанти сполучення передпосівного внесення сульфоамофосу в дозі 100 кг/га (N₂₀P₂₀S₁₄), припосівного внесення комплексного добрива Макростар у дозах 150 і 200 кг/га (N₁₄P₃₀K₁₈ і N₁₈P₄₀K₂₄) і прикореневого підживлення рідким добривом КАС₃₂ у дозі 95 л/га (N₃₀).

Ключові слова: соняшник, гібрид, система живлення, комплексні добрива, урожайність насіння, суха біомаса рослин

Y. Braha, post-graduate student

evgenijbraga@gmail.com, ORCID 0009-0009-6826-0099

State biotechnological university, Kharkiv, Ukraine

Sunflower yield depend on various combination of pre-planting, co-planting and root-zone fertilization

This paper presents and analyzes the results of a two-year study on the effect of the fertilization system on seed yield, dry plant biomass yield, and the proportion of seeds in the total biomass of sunflower plants. **Formulation of the problem.** Despite the large number of scientific publications devoted to various approaches to sunflower fertilization, the issue of evaluating the effectiveness of fertilization systems remains incompletely

studied. This is explained by the introduction into production of new types of fertilizers, modern sunflower hybrids and varieties with different morpho-biotypes, and consequently, different responses to fertilizers. Climate change also plays a significant role in this regard, as it also influences, to a certain extent, the effectiveness of crop fertilization approaches.

The purpose of the research. The objective of the study was to determine the combined effect of various combinations of pre-sowing, pre-planting, and root-zone application of mineral fertilizers on the seed yield and dry biomass of the sunflower hybrid SY Fenomeno under the conditions of the Left-Bank Forest-Steppe of Ukraine.

Research methods. The study was conducted in 2024 and 2025 at the “Hryga” farm in the Poltava District of Poltava Oblast. The experiment was set up using the split-plot design. The first-order plots (factor *A*) consisted of four variants of root-zone fertilization of crops with the liquid fertilizer UAN₃₂ at the V₅–V₆ stage: 1 – control (no fertilization); 2, 3, and 4 – UAN₃₂ at doses of 65 l/ha (N₂₀), 95 l/ha (N₃₀), and 125 l/ha (N₄₀), respectively. The second-order plots (factor *B*) consisted of five combinations of pre-sowing and top-dressing fertilizer applications: I – absolute control; II – pre-sowing application of ammonium sulfate at a rate of 100 kg/ha combined with top-dressing application of ammophos at a rate of 100 kg/ha (production control); III, IV, and V – pre-sowing application of sulfoammophos at a rate of 100 kg/ha combined with post-sowing application of the complex fertilizer MACROSTAR at rates of 100 kg/ha, 150 kg/ha, and 200 kg/ha, respectively. The area of the second-order plot was 210 m².

Research methods. The highest average sunflower seed yield over two years was achieved in the treatment involving the root-zone application of UAN₃₂ at a rate of 125 l/ha, combined with a top-dressing application of 200 kg/ha of Makrostar fertilizer, against a background of a pre-sowing application of 100 kg/ha of sulfoammophos – 2.72 t/ha. Compared to the control, the yield increase was 0.59 t/ha, or 28 %. At the same time, the yield was similar in the treatment involving topdressing with 150 kg/ha of Makrostar and root-zone application of UAN₃₂ at a dose of 95 l/ha. The difference in seed yield between these variants in 2024 and 2025 was only 0.15 and 0.08 t/ha, respectively. Under the weather conditions of both years, the effectiveness of pre-sowing, co-sowing, and root-zone fertilizer application in terms of seed yield was virtually identical, indicating the advisability of these practices in years with varying weather conditions. In absolute terms, the increases in seed yield in 2024 and 2025 were virtually identical; in relative terms, they were higher under the less favorable weather conditions of 2024. In 2024, the highest dry biomass yield of sunflower plants – 9.39 t/ha, was achieved in the treatment involving the root-zone application of UAN₃₂ at a rate of 125 l/ha (N₄₀) against a background of pre-sowing application of sulfoammophos at a dose of 100 kg/ha and top-dressing with Makrostar fertilizer at a dose of 200 kg/ha (N₁₈P₄₀K₂₄). At the same time, it was significantly higher than in all other variants. In 2025, a slightly different trend was observed, namely, the highest dry biomass yield of sunflower plants was also in this variant – 10.10 t/ha, however, it did not differ significantly from the variant with a Makrostar fertilizer application rate of 150 kg/ha in combination with 95 l/ha of UAN₃₂. The difference between these variants was only 0.15 t/ha, or 1.5 %. An analysis of the proportion of seeds in the total biomass of sunflower plants revealed no significant fluctuations in this proportion under the influence of the factors studied. Only a tendency toward a decrease in the proportion of seeds in the total plant biomass was observed when the application rates of the Makrostar complex fertilizer were increased. This trend was more pronounced in 2025. Specifically, on average across the root-zone fertilization treatments, the seed proportion in the total biomass of sunflower plants in that year was 27.7 % in the treatment with the highest doses of pre-sowing and top-dressing fertilizers, whereas in the control for this factor, it was 28.5 %.

Conclusions. The results of a two-year study demonstrated the high effectiveness of pre-sowing, co-sowing, and root-zone

application of compound fertilizers in increasing seed yield and dry plant biomass. In terms of agronomic efficiency, the best options were the combination of pre-sowing application of sulfoammophos at a rate of 100 kg/ha ($N_{20}P_{20}S_{14}$), co-sowing application of the Makrostar compound fertilizer at doses of 150 and 200 kg/ha ($N_{14}P_{30}K_{18}$ and $N_{18}P_{40}K_{24}$), and root-zone fertilization with the liquid fertilizer UAN_{32} at a dose of 95 l/ha (N_{30}).

Keywords: sunflower, hybrid, fertilization system, compound fertilizers, seed yield, dry plant biomass

Вступ. Найбільш складним і водночас дієвим елементом технології вирощування сільськогосподарських культур, соняшника зокрема, є система живлення, частка якої у формування врожайності насіння цієї культури, за різними оцінками становить від 30 до 50 % і більше [1, 2]. У зв'язку з різким подорожчанням добрив, особливої уваги набуває вирішення проблеми підвищення ефективності їх використання. У цьому відношенні важливе значення має пошук алгоритмів застосування різних видів добрив які будуть забезпечувати як повніше розкриття генетичного потенціалу культури, так і підвищувати показники економічної ефективності її вирощування.

На здавалося б достатньо велику кількість наукових публікацій присвячених різним підходам живлення посівів соняшника, проблематика оцінки ефективності різних складових системи живлення цієї культури, як і різних видів добрив, з урахуванням погодних умов вегетації культури, залишається не до кінця вивченою.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Провідною олійною культурою України, яка має велике значення як на внутрішньому, так і міжнародному ринку, є соняшник. Упродовж останніх років Україна входить до числа світових лідерів як за посівними площами, так і за обсягами збору насіння соняшника. Висока привабливість до цієї культури і розширення її посівних площ пов'язане з рядом факторів, а саме – з помітним прогресом у підвищенні врожайності насіння завдяки удосконаленню технології вирощування, високими прибутками, відносно низькою собівартістю й інші економічні переваги [3, 4].

За останні два десятиліття площі під соняшником в Україні зросли фактично в три рази і наразі перевищують 5,0 млн. га. Такий показник вдалося досягнути як за рахунок розширення посівних площ і географії його вирощування, так і за рахунок впровадження новітніх технологій, що дозволило підвищити середню врожайність в основних районах вирощування фактично удвічі – з 1,0 до 1,9 т/га [3, 5].

Значущість соняшника зростає внаслідок високого попиту на соняшникову олію, яка має широкий спектр використання як у харчовій, так і в технічній промисловості. Побічні продукти, отримані при переробці соняшнику, також мають високу цінність, оскільки використовуються для годівлі сільськогосподарських тварин [6].

Агробіологічні властивості соняшника дозволяють успішно вирощувати цю культуру в різноманітних ґрунтово-кліматичних умовах проте, для досягнення високої урожайності та якості продукції необхідно забезпечити рослини оптимальним рівнем мінерального живлення. За результатами попередніх досліджень доведено, що ефективна система застосування добрив здатна не тільки підвищити врожайність, але й покращити агрохімічні характеристики ґрунту, сприяючи розвитку сталого землеробства [7, 8].

Водночас, специфічні кліматичні умови східного регіону України вимагають продуманого підходу до розробки системи живлення, що підкреслює важливість цієї роботи.

Завдяки дослідженням вітчизняних вчених з різних районів, зокрема С.М. Каленської, О.І. Полякова, О.А. Єременко, О.І. Циліу-рика, В.А. Мазура та інших, було успішно вирішено низку важливих технологічних завдань, що дозволило значно підвищити ефективність використання ресурсного потенціалу соняшника [8–11].

Сучасні гібриди соняшника відзначаються різною тривалістю вегетації, стійкістю до хвороб, значним біологічним потенціалом врожайності, а також високою адаптивністю до умов вирощування і здатністю витримувати стресові фактори без значного зниження врожайності. Водночас, для більшого повного розкриття їхнього генетичного потенціалу, важливим є постійне вдосконалення технологічних аспектів вирощування, зокрема системи живлення [11, 12].

У вирішенні питання підвищення ефективності вирощування соняшнику важливим є впровадження інноваційних виробничих систем, спрямованих на підтримання екологічної рівноваги та сталий розвиток, що досягається за рахунок застосування науково-обґрунтованих норм внесення мінеральних добрив [5, 13].

Ефективність використання мінеральних добрив під час вирощування соняшника залежить від цілої низки факторів, серед яких ключову роль відіграє фаза розвитку рослин під час якої вносяться добрива, методи внесення добрив, погодні умови, рівень забур'яненості, генетичні особливості вирощуваних гібридів і сортів [14, 15].

Результати раніше проведених досліджень свідчать, що вірно складена система живлення соняшника не лише сприяє підвищенню врожайності, а й покращує агрохімічні характеристики ґрунту, що має позитивний вплив на сталий розвиток землеробства [8, 16].

Потягом останнього періоду зібрано достатньо багато матеріалів досліджень щодо впливу системи живлення на ріст, розвиток і формування врожайності посівів соняшнику проте, не до кінця з'ясованими залишаються питання комплексного впливу різних складових системи живлення на формування елементів продуктивності рослин і біологічну врожайність насіння цієї культури. Актуальність

досліджень у цьому напрямку також зумовлена введенням у виробництво нових гібридів соняшнику, які мають певну специфіку, а отже – можуть по-різному реагувати на систему удобрення.

Виходячи з цього, мета проведених досліджень полягала у визначенні комплексного впливу різних варіантів сполучення передпосівного, припосівного та прикореневого внесення мінеральних добрив на врожайність насіння і сухої біомаси рослин соняшника гібрида СИ Феномено в умовах Лівобережного Лісостепу України.

Матеріали та методи досліджень. Дослідження проводили в 2024 і 2025 рр. на базі фермерського господарства «Грига» розміщеного в Полтавському районі Полтавської області. Технологія вирощування соняшника, за виключенням досліджуваних питань, була загально-прийнятою для зони досліджень. Попередником соняшника в досліді була пшениця озима, під яку в сумі вносили $N_{90}P_{60}K_{30}$. Після її збирання проводили два дискування, а через два тижні оранку на 25–27 см. Насіння висівали на глибину 5–7 см у другій декаді травня після прогрівання ґрунту на глибині загортання насіння до 8 °С. Норма висіву насіння була рекомендованою для досліджуваного гібриду соняшника і становила – 45,0 тис. шт./га. Сівбу проводили широкорядним способом сівби з міжряддями 70 см сівалкою – KINZE 2000.

Одразу після сівби вносили ґрунтовий гербіцид Проксаніл у рекомендованій дозі внесення і проводили прикочування оскільки у верхньому шарі ґрунту бракувало вологи і найближчим часом не прогнозувалося дощу. У фазі чотирьох листків (V_4) вносили страховий гербіцид Челендж для контролю однодольних і дводольних бур'янів.

Дослід закладами за допомогою методу розщеплених ділянок у трьох повтореннях. Ділянками першого порядку (фактор *A*) були чотири варіанти прикореневого підживлення посівів КАСом у фазі V_5 – V_6 : 1 – контроль (без підживлення); 2 – KAC_{32} у дозі 65 кг/га (N_{20}); 3 – KAC_{32} у дозі 95 кг/га (N_{30}); 4 – KAC_{32} у дозі 125 кг/га (N_{40}).

Ділянками другого порядку (фактор *B*) були п'ять варіантів сполучення передпосівного та припосівного внесення комплексних добрив: I – абсолютний контроль (без добрив); II – передпосівне внесення сульфату амонію в дозі 100 кг/га ($N_{21}S_{24}$) у поєднанні з припосівним внесенням амофосу в дозі 100 кг/га ($N_{12}P_{52}$) (виробничий контроль); III, IV і V – передпосівне внесення сульфоамофосу в дозі 100 кг/га ($N_{20}P_{20}S_{14}$) у поєднання з припосівним внесенням комплексного добрива МАКРОСТАР у дозах 100 кг/га, 150 і 200 кг/га ($N_9P_{20}K_{12}$, $N_{14}P_{30}K_{18}$ і $N_{18}P_{40}K_{24}$) відповідно. Площа посівної і облікової ділянок другого порядку становила 210 м² і 112 м² відповідно.

Для досліджень було обрано високоолеїновий гібрид соняшнику інтенсивного типу СИ Феномено. Цей гібрид відноситься до середньостиглих гібридів і відрізняється високою посухостійкістю.

Погодні умови років досліджень значно відрізнялися від показників кліматичної норми як за температурним режимом, так і за кількістю опадів і їхнім розподілом. Погодні умови 2024 р. були менш сприятливими для соняшника як за температурним режимом, так і за кількістю опадів і їх розподілом (кількість опадів у літні місяці була значно меншою за середньо-багаторічні показники), що звісно мало вплив на формування врожайності насіння та сухої біомаси рослин соняшника. У 2025 р. температурний режим, кількість опадів і їх розподіл до фази повної стиглості насіння забезпечували нормальний ріст і розвиток культури, що позитивно відобразилося на врожайності.

Достатньо різні погодні умови в роки проведення досліджень дали можливість більш повно порівняти між собою варіанти досліду щодо впливу на врожайність насіння та врожайність сухої біомаси рослин обраного для досліджень гібрида соняшника СИ Феномено.

Закладання досліду, спостереження, обліки та вимірювання проводили за загальноприйнятими методиками [17]. Дисперсійний аналіз здійснювали в програмному пакеті Microsoft Excel на базі загальноприйнятих методик [18].

Результати досліджень та їх обговорення. Ефективність застосування того чи іншого варіанту технології вирощування перш за все визначається врожайністю основної продукції. У разі використання побічної продукції, важливе значення має також урожайність сухої біомаси культури. Зазвичай, між урожайністю основної продукції і масою сухої речовини рослин з одиниці площі існує тісний прямий зв'язок, на який звертають увагу багато дослідників [19–21].

У проведеному досліді всі варіанти обох факторів позитивно впливали на врожайність насіння соняшника гібрида СИ Феномено. При цьому, досліджувані варіанти передпосівного внесення добрив забезпечували фактично такі ж самі зміни врожайності насіння, що і варіанти сполучення припосівного і прикореневого внесення добрив.

Врожайність насіння соняшника найвищою була у варіанті прикореневого внесення найбільшої дози KAC_{32} – 125 л/га (N_{40}). У середньому за роками і варіантами передпосівного та припосівного внесення комплексних добрив, у цьому варіанті вона становила 2,60 т/га, що на 0,31 т/га або на 13,5 % вище, ніж на контролі (табл. 1). При цьому вона була не набагато вищою порівняно з варіантом де вносили меншу дозу KAC_{32} – 95 л/га (N_{30}). Різниця за врожайністю насіння між цими варіантами становила лише 0,06 т/га або лише 2,3 %.

У розрізі років істотна різниця за врожайністю насіння соняшника між варіантами прикореневого внесення KAC_{32} у дозах 125 і 95 л/га відмічена лише у менш сприятливому 2024 р. – 0,09 т/га за HP_{05} головного ефекту цього фактора – 0,06 т/га. У більш сприятливих умовах 2025 р. різниця між цими варіантами була не істотною.

Таблиця 1. Урожайність насіння соняшника за різних варіантів сполучення передпосівного, припосівного та прикореневого внесення добрив, т/га

Передпосівне та припосівне внесення добрив (фактор <i>B</i>)	Прикоренеve внесення добрив (фактор <i>A</i>)				Середнє
	контроль	N ₂₀	N ₃₀	N ₄₀	
2024 рік					
I	2,02 ^a	2,17 ^a	2,28 ^a	2,32 ^a	2,20 ^a
II	2,18 ^b	2,34 ^b	2,42 ^b	2,51 ^b	2,36 ^b
III	2,20 ^b	2,35 ^b	2,36 ^a	2,45 ^b	2,34 ^b
IV	2,26 ^c	2,46 ^c	2,48 ^c	2,57 ^c	2,44 ^c
V	2,28 ^c	2,52 ^d	2,53 ^c	2,63 ^c	2,49 ^c
Середнє	2,19 ^a	2,37 ^b	2,41 ^c	2,50 ^d	2,37
НІР ₀₅ головного ефекту <i>A</i> – 0,06; НІР ₀₅ головного ефекту <i>B</i> – 0,07; НІР ₀₅ часткових порівнянь <i>A</i> – 0,07; НІР ₀₅ часткових порівнянь <i>B</i> – 0,09					
2025 рік					
I	2,23 ^a	2,39 ^a	2,48 ^a	2,53 ^a	2,41 ^a
II	2,35 ^a	2,60 ^b	2,70 ^b	2,74 ^b	2,60 ^b
III	2,42 ^b	2,54 ^b	2,66 ^b	2,68 ^b	2,58 ^b
IV	2,48 ^b	2,63 ^b	2,73 ^b	2,76 ^c	2,65 ^c
V	2,50 ^b	2,70 ^c	2,75 ^b	2,81 ^c	2,69 ^c
Середнє	2,40 ^a	2,57 ^b	2,66 ^c	2,70 ^c	2,59
НІР ₀₅ головного ефекту <i>A</i> – 0,09; НІР ₀₅ головного ефекту <i>B</i> – 0,10; НІР ₀₅ часткових порівнянь <i>A</i> – 0,10; НІР ₀₅ часткових порівнянь <i>B</i> – 0,12					
Середнє за роками					
I	2,13	2,28	2,38	2,43	2,31
II	2,27	2,47	2,56	2,63	2,48
III	2,31	2,45	2,51	2,57	2,46
IV	2,37	2,55	2,61	2,67	2,55
V	2,39	2,61	2,64	2,72	2,59
Середнє	2,29	2,47	2,54	2,60	2,48

Примітка: * – зміст варіантів фактора *B*: I – контроль (без добрив); II – N₂₁S₂₄ (передпосівне) + N₁₂P₅₂ (припосівне) (виробничий контроль); III – N₂₀P₂₀S₁₄ (передпосівне) + N₉P₂₀K₁₂ (припосівне); IV – N₂₀P₂₀S₁₄ (передпосівне) + N₁₄P₃₀K₁₈ (припосівне); V – N₂₀P₂₀K₁₄ (передпосівне) + N₁₈P₄₀K₂₄ (припосівне). ** – рангові групи показників на основі проведеного статистичного аналізу з використанням критерію Дункана: а – перша; b – друга; c – третя; d – четверта. Темний кольором виділено групи головних ефектів досліджуваних факторів.

Серед досліджуваних варіантів сполучення передпосівного і припосівного внесення добрив, з точки зору впливу на врожайність соняшника кращим виявився варіант передпосівного внесення 100 кг/га сульфоамофосу у сполученні з припосівним внесенням 150 кг/га комплексного добрива Макростар. У цьому варіанті врожайність насіння в середньому за іншими факторами становила 2,55 т/га, що на 0,24 т/га (10,3 %) вище порівняно з контролем цього фактора.

Подальше підвищення дози припосівного внесення комплексного добрива Макростар не забезпечувало істотного підвищення врожайності насіння соняшника. Зокрема, з підвищенням дози припосівного внесення комплексного добрива Макростар з 150 кг/га ($N_{14}P_{30}K_{18}$) до 200 кг/га ($N_{18}P_{40}K_{24}$), урожайність насіння у середньому за варіантами прикореневого внесення КАС₃₂ у 2024 і 2025 рр. підвищувалася лише на 0,05 т/га і 0,04 т/га за НІР₀₅ головного ефекту цього фактора 0,07 т/га і 0,10 т/га відповідно. За проведеним статистичним аналізом з використанням критерію Дункана, врожайність насіння соняшника на цих варіантах відносилася до однієї рангової групи.

У цілому по досліді, найвища врожайність насіння соняшника в середньому за два роки – 2,72 т/га, була у варіанті прикореневого внесення КАС₃₂ у дозі 125 л/га у сполученні з припосівним внесенням 200 кг/га добрива Макростар на фоні передпосівного внесення 100 кг/га амофосу. Порівняно з контролем обох факторів прибавка врожайності становила 0,59 т/га або майже 28 %. Разом з тим, близькою до неї була врожайність у варіанті припосівного внесення 150 кг/га комплексного добрива Макростар і прикореневого внесення КАС₃₂ у дозі 95 л/га (N_{30}). Різниця за врожайністю насіння між цими варіантами у 2024 і 2025 рр. становила лише 0,15 і 0,08 т/га або 6,0 і 2,9 % відповідно. Очевидно, що навіть у випадку достовірної різниці між показниками врожайності насіння на цих варіантах, з економічної точки зору кращим є варіант із меншими дозами припосівного і прикореневого внесення добрив.

Істотної взаємодії між досліджуваними факторами системи живлення посівів соняшника не встановлено. Зокрема, в погодних умовах обох років, на всіх фонах передпосівного та припосівного внесення комплексних добрив, вплив прикореневого внесення КАС₃₂ був подібний, а саме – порівняно з контролем, урожайність за дози внесення КАС₃₂ – 125 л/га, підвищувалася на 0,30–0,34 т/га. Так само, на всіх варіантах прикореневого підживлення, ефективність варіантів передпосівного та припосівного внесення добрив була подібною.

В погодних умовах обох років ефективність досліджуваних варіантів передпосівного, припосівного та прикореневого внесення добрив в контексті врожайності насіння соняшника була фактично однаковою, що свідчить про доцільність їх проведення у роки з різними погодними умовами. В абсолютних показниках прибавки врожайності насіння соняшника гібрида СИ Феномено в 2024 і 2025 рр. були фактично однаковими, у відносних показниках вищими вони були в менш сприятливих погодних умовах 2024 р. оскільки рівень урожайності насіння в досліді був менший. При цьому, у багатьох інших дослідженнях вплив системи різних видів внесення мінеральних добрив вищим був у більш сприятливих погодних умовах [22–25].

Поряд з урожайністю насіння, нами було визначено врожайність сухої біомаси рослин (разом із насінням), за показниками якої було також встановлено істотний вплив досліджуваних факторів системи

живлення. При цьому закономірність їхнього впливу як на врожайність насіння, так і на врожайність сухої маси рослин була подібною.

Серед досліджуваних варіантів сполучення передпосівного та припосівного внесення комплексних добрив, формування найвищої врожайності сухої біомаси рослин соняшника, як і врожайності насіння, забезпечував варіант у якому на фоні передпосівного внесення 100 кг/га сульфоамофосу ($N_{20}P_{20}S_{14}$), разом із сівбою вносили 200 кг/га комплексного добрива Макростар ($N_{18}P_{40}K_{24}$) (табл. 2).

Таблиця 2. Урожайність сухої біомаси соняшника за різних варіантів сполучення передпосівного, припосівного та прикореневого внесення добрив, т/га

Передпосівне та припосівне внесення добрив (фактор B)	Прикореневе внесення добрив (фактор A)				Середнє
	контроль	N ₂₀	N ₃₀	N ₄₀	
2024 рік					
I	7,09 ^a	7,68 ^a	7,97 ^a	7,84 ^a	7,65 ^a
II	7,62 ^b	8,35 ^b	8,64 ^b	8,69 ^b	8,33 ^b
III	7,54 ^b	8,20 ^b	8,62 ^b	8,89 ^c	8,31 ^b
IV	7,83 ^c	8,50 ^b	8,69 ^b	9,04 ^c	8,52 ^c
V	7,78 ^c	8,92 ^c	9,02 ^c	9,39 ^d	8,78 ^c
Середнє	7,57 ^a	8,33 ^b	8,59 ^c	8,78 ^c	8,32
НІР ₀₅ головного ефекту A – 0,25; НІР ₀₅ головного ефекту B – 0,27; НІР ₀₅ часткових порівнянь A – 0,28; НІР ₀₅ часткових порівнянь B – 0,30					
2025 рік					
I	7,87 ^a	8,57 ^a	8,58 ^a	8,73 ^a	8,44 ^a
II	8,37 ^b	9,53 ^c	9,70 ^c	9,60 ^b	9,30 ^b
III	8,48 ^b	9,17 ^b	9,49 ^b	9,67 ^b	9,20 ^b
IV	9,06 ^c	9,69 ^d	9,95 ^c	9,74 ^b	9,61 ^c
V	8,98 ^c	9,76 ^d	9,92 ^c	10,10 ^c	9,69 ^c
Середнє	8,55 ^a	9,34 ^b	9,53 ^c	9,57 ^c	9,25
НІР ₀₅ головного ефекту A – 0,29; НІР ₀₅ головного ефекту B – 0,32; НІР ₀₅ часткових порівнянь A – 0,31; НІР ₀₅ часткових порівнянь B – 0,34					
Середнє за роками					
I	7,48	8,13	8,28	8,29	8,05
II	8,00	8,94	9,17	9,15	8,82
III	8,01	8,69	9,06	9,28	8,76
IV	8,45	9,10	9,32	9,39	9,07
V	8,38	9,34	9,47	9,75	9,24
Середнє	8,06	8,84	9,06	9,17	8,79

Примітка: * – зміст варіантів фактора B: I – контроль (без добрив); II – $N_{21}S_{24}$ (передпосівне) + $N_{12}P_{52}$ (припосівне) (виробничий контроль); III – $N_{20}P_{20}S_{14}$ (передпосівне) + $N_9P_{20}K_{12}$ (припосівне); IV – $N_{20}P_{20}S_{14}$ (передпосівне) + $N_{14}P_{30}K_{18}$ (припосівне); V – $N_{20}P_{20}K_{14}$ (передпосівне) + $N_{18}P_{40}K_{24}$ (припосівне). ** – рангові групи показників на основі проведеного статистичного аналізу з використанням критерію Дункана: a – перша; b – друга; c – третя; d – четверта. Темний кольором виділено групи головних ефектів досліджуваних факторів.

У середньому за роками і варіантами прикореневого внесення КАС₃₂, урожайність сухої біомаси рослин соняшника в цьому варіанті становила 9,24 т/га, що 1,19 т/га, або на 14,8 % вище порівняно з контролем. При цьому вона лише на 2,2 % перевищувала варіант у якому дозу передпосівного внесення добрива Макростар зменшували до 150 кг/га. За проведеним статистичним аналізом з використанням рангового критерію Дункана, урожайність сухої біомаси рослин у цих варіантах, у 2024 і 2025 рр. формувала окрему рангову групу, істотно перевищуючи при цьому показники на інших варіантах фактора *B*.

Отримання найвищої врожайності сухої біомаси рослин соняшника забезпечувало прикореневе внесення 125 л/га КАС₃₂ (N₄₀) під час перебування рослин у фазі V₅–V₆. У середньому за роками і варіантами фактора *B* вона становила 9,17 т/га, що на 1,11 т/га більше порівняно з контролем цього фактора. Разом з цим, вона була лише на 1,2 % вищою, ніж у варіанті внесення 95 л/га КАС₃₂ (N₃₀). За проведеним статистичним аналізом з використанням критерію Дункана, на цих варіантах вона відносилася до найвищої рангової групи істотно перевищуючи показники на інших варіантах.

У цілому по досліді, в погодних умовах 2024 р., найвища врожайність сухої біомаси рослин соняшника – 9,39 т/га, формувалася у варіанті прикореневого внесення 125 л/га КАС₃₂ (N₄₀) на фоні передпосівного внесення 100 кг/га сульфоамфосу (N₂₀P₂₀S₁₄) і припосівного внесення 200 кг/га добрива Макростар (N₁₈P₄₀K₂₄). При цьому, вона була істотно вищою, ніж на всіх інших варіантах.

В погодних умовах вегетації 2025 р. відмічена дещо інша тенденція, а саме, – найвища врожайність сухої біомаси рослин соняшника також була в цьому варіанті – 10,10 т/га, однак вона істотно не відрізнялася від варіанта з дозою внесення комплексного добрива Макростар – 150 кг/га у сполученні з внесенням 95 л/га КАС₃₂. Різниця між цими варіантами становила лише 0,15 т/га, або 1,5 %.

Аналіз показників частки насіння в загальній біомасі рослин соняшника не виявив помітного її коливання за впливу досліджуваних факторів. Відмічалася лише тенденція зменшення частки насіння в загальній біомасі рослин за умови підвищення доз припосівного внесення добрива Макростар. Більшою мірою ця тенденція відмічалася в 2025 р. Так, у середньому за варіантами прикорневих підживлень, частка насіння в загальній біомасі рослин у цьому році у варіанті з найвищими дозами передпосівного і припосівного внесення добрив становила 27,7 %, тоді як на контролі цього фактора – 28,5 % (табл. 3).

Тенденція зменшення частки насіння в загальній біомасі рослин з підвищенням доз передпосівного і припосівного внесення добрив свідчить про те, що вегетативна маса рослин, у результаті покращення їх живлення, підвищується більш інтенсивно, ніж маса їх насіння.

Таблиця 3. Частка насіння в загальній сухій біомасі рослин соняшника залежно від досліджуваних варіантів сполучення передпосівного, припосівного та прикореневого внесення добрив, %

Передпосівне та припосівне внесення добрив (фактор B)	Прикоренеve внесення добрив (фактор A)				Середнє
	контроль	N ₂₀	N ₃₀	N ₄₀	
2024 рік					
I	28,5	28,2	28,6	29,6	28,7
II	28,6	28,0	28,0	28,9	28,4
III	29,2	28,7	27,4	27,6	28,2
IV	28,9	28,9	28,5	28,4	28,7
V	29,3	28,3	28,0	28,0	28,4
Середнє	28,9	28,4	28,1	28,5	28,5
2025 рік					
I	28,3	27,9	28,9	29,0	28,5
II	28,0	27,3	27,8	28,5	27,9
III	28,5	27,7	28,0	27,7	28,0
IV	27,4	27,1	27,4	28,3	27,6
V	27,8	27,7	27,7	27,8	27,7
Середнє	28,0	27,5	28,0	28,3	28,0
Середнє за роками					
I	28,4	28,1	28,8	29,3	28,6
II	28,3	27,7	27,9	28,7	28,2
III	28,9	28,2	27,7	27,7	28,1
IV	28,2	28,0	28,0	28,4	28,2
V	28,6	28,0	27,8	27,9	28,1
Середнє	28,5	28,0	28,0	28,4	28,3

Примітка: * – зміст варіантів фактора B: I – контроль (без добрив); II – N₂₁S₂₄ (передпосівне) + N₁₂P₅₂ (припосівне) (виробничий контроль); III – N₂₀P₂₀S₁₄ (передпосівне) + N₉P₂₀K₁₂ (припосівне); IV – N₂₀P₂₀S₁₄ (передпосівне) + N₁₄P₃₀K₁₈ (припосівне); V – N₂₀P₂₀K₁₄ (передпосівне) + N₁₈P₄₀K₂₄ (припосівне).

Впливу досліджуваних варіантів прикорневих підживлень на частку насіння в загальній біомасі рослин фактично не було, тобто відбувалося пропорційне підвищення як маси насіння, так і вегетативної біомаси рослин. Так, на варіантах прикореневого внесення KAC₃₂ у дозах 65, 95 і 125 кг/га, частка насіння в загальній біомасі рослин, в середньому за роками та варіантами передпосівного і припосівного внесення комплексних добрив становила 28,0 %, 28,0 і 28,4 % відповідно. При цьому на контролі цього фактора – без проведення прикорневих підживлень, цей показник становив 28,5 %.

Впливу погодних умов на цей показник фактично не було, при цьому відмічалася тенденція формування більшої частки насіння в загальній біомасі рослин в погодних умовах менш сприятливих

погодних умовах 2024 р. Зокрема, у цьому році частка насіння в загальній біомасі рослин у середньому по досліді становила 28,5 %, а в більш сприятливих умовах 2025 р. – 28,0 %.

Висновки. Встановлено закономірності впливу досліджуваних варіантів передпосівного, припосівного та прикореневого внесення добрив на врожайність насіння та врожайність сухої біомаси рослин соняшника у роки з контрастними погодними умовами, а саме:

– найвища врожайність була у варіанті прикореневого внесення KAC_{32} у дозі 125 л/га (N_{40}) на фоні передпосівного внесення сульфоамофосу в дозі 100 кг/га ($N_{20}P_{20}S_{14}$) і припосівного внесення добрива Макростар з розрахунку 150 кг/га ($N_{14}P_{30}K_{24}$). У середньому за два роки врожайність насіння гібрида соняшника СИ Феномено у цьому варіанті становила 2,67 т/га;

– найвища врожайність сухої біомаси рослин соняшника була у варіанті прикореневого внесення 125 л/га KAC_{32} (N_{40}) на фоні передпосівного внесення 100 кг/га сульфоамофосу ($N_{20}P_{20}S_{14}$) і припосівного внесення 200 кг/га добрива Макростар ($N_{18}P_{40}K_{24}$) – 9,39 і 10,10 т/га – у 2024 і 2025 рр. відповідно. При цьому, у 2024 р. вона істотно перевищувала всі інші варіанти тоді як у 2025 р. істотно не відрізнялася від варіанта з дозою припосівного внесення добрива Макростар;

– впливу досліджуваних варіантів передпосівного, припосівного та прикореневого внесення добрив на частку насіння в загальній біомасі рослин соняшника не встановлено. Лише мала місце тенденція зменшення частки насіння в загальній біомасі рослин соняшника за умови підвищення доз припосівного внесення добрива – Макростар.

Список використаних джерел

1. Мащенко Ю.В., Кернасюк Ю.В., Сергієнко О.Д., Ткач А.Ф. Вплив систем удобрення та біопрепарату на економічну ефективність вирощування соняшнику залежно від виходу олії. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. 2024. № 36. С. 117–124. <https://doi.org/10.36710/IOC-2024-36-10>
2. Ahmad R., Waraich E.A., Ashraf M.Y. and other. Does nitrogen fertilization enhance drought tolerance in sunflower? A review. *J. Plant Nutr.* 2014. № 37. P. 942–963.
3. Рожков А.О., Шевченко М.В., Поляков О.І. Соняшник: онтогенез, сучасні аспекти технології вирощування: монографія. Харків. ДБТУ. 2025. 205 с.
4. Ткачук О.П., Бондарук Н.В. Фактори інтенсифікації та екологізації вирощування соняшнику. *Аграрні інновації*. 2023. № 18. С. 120–127. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2023.18.17>
5. Ткачук О.П., Овчарук В.В. Потенціал біомаси побічної продукції рослинництва для удобрення ґрунту. *Scientific achievements of*

modern society. Abstracts of IX international scientific and practical conference. April 28–30. 2020. Liverpool, P. 1069–1076.

6. Карбівська У.М., Турак Р.О. Вплив строків посіву на продуктивність соняшнику в умовах Прикарпаття. *Український журнал природничих наук*. 2024. № 7. С. 141–147. <https://doi.org/10.32782/naturaljournal.7.2024.15>

7. Гангур В.В., Космінський О.О., Лень О.І., Тоцький В.М. Вплив удобрення на продуктивність соняшнику та якість насіння. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2022. № 2 (2). С. 50–56. <https://doi.org/10.31210/visnyk2022.02.05>

8. Кириченко В.В., Макляк К.М., Леонова Н.М. та ін. Особливості технології вирощування гібридів соняшнику кондитерського типу в умовах східної частини Лісостепу України. *Вісник аграрної науки*. 2023. № 1 (898). С. 14–21. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202301-02>

9. Єременко О.А. Продуктивність соняшнику залежно від мінерального живлення та передпосівної обробки насіння за умов недостатнього зволоження. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2017. № 3. С. 25–30.

10. Мазур В.А., Дідур І.М., Циганський В.І. Формування продуктивності гібридів соняшнику залежно від рівня удобрення та умов зволоження. *Сільське господарство та лісівництво*. 2020. № 19. С. 208–220. <https://doi.org/10.37128/2707-5826-2020-4-17>

11. Домарацький Є.О., Добровольський А.В., Базалій В.В. Соняшник: екологічні шляхи оптимізації його живлення: монографія. Херсон: Олді-плюс, 2020. 160 с.

12. Ткаліч І.Д., Гирка А.Д., Бочевар О.В., Ткаліч Ю.І. Агротехнічні заходи підвищення урожайності насіння соняшника в умовах степу України. *Зернові культури*. 2018. Т. 2. № 1. С. 44–52. <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0006>

13. Циліорик О.І., Румбах М.Ю., Іжболдін О.О. та ін. Вплив регуляторів росту на ріст і розвиток рослин соняшнику в Північному Степу України. *Зернові культури*. 2022. Т. 6. № 1. С. 69–81. <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0209>

14. Домарацький Є.О. Вплив рістрегулюючих препаратів та мінеральних добрив на поживний режим соняшника. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2018. № 1(71). URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/dopovidi2018.01.017/8902>

15. Пінковський Г.В., Мащенко Ю.В. Вплив елементів живлення на родючість ґрунту та продуктивність соняшнику в Правобережному Степу України. *Таврійський науковий вісник*. 2019. № 107. С. 145–150. https://doi.org/10.32851/2226_0099.2019.107.19

16. Курач О.В., Лукашук Я.Я., Петруша В.В. Вплив доз мінерального удобрення та стимуляторів росту на продуктивність гібридів соняшнику. *Вісник аграрної науки*. 2023. № 8 (845). С. 12–19.

17. Єщенко В.О., Копитко П.Г., Костогриз П.В., Опришко В.П. Основи наукових досліджень в агрономії: підручник. Вид. 2-ге, виправлене і доповнене. Вінниця: ПП «ТД Едельвейс і К». 2014. 332 с.

18. Рожков А.О., Пузік В.К., Каленська С.М. та ін. Дослідна справа в агрономії: у 2 книгах. Кн. перша: Теоретичні аспекти дослідної справи. Харків: Майдан. 2016. 316 с.

19. Асанішвілі Н.М. Формування та функціонування фотосинтетичного апарату рослин кукурудзи за впливу елементів технології вирощування в Лісостепу. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2020. № 4 (86). С. 127–137. <https://doi.org/10.31548/dopovidi2020.04.012>

20. Вожегова Р.А., Белов Я.В. Динаміка накопичення надземної біомаси гібридами кукурудзи залежно від густоти стояння рослин та удобрення за вирощування в умовах зрошення. *Таврійський науковий вісник*. Херсон, 2019, Вип. 109. Частина 1. С. 3–9. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.109-1.1>

21. Засуха А.А., Козак Л.А. Накопичення сухої речовини рослинами кукурудзи під впливом удобрення та регуляторів росту рослин. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Інноваційні технології в агрономії, землеустрої, електроенергетиці, лісовому та садово-парковому господарстві», м. Біла Церква, 26 жовтня 2023 р., Білоцерківський національний аграрний університет, С. 44–46.

22. Курач О.В., Лукашук Я.Я., Петруша В.В. Вплив доз мінерального удобрення та стимуляторів росту на продуктивність гібридів соняшнику. *Вісник аграрної науки*. 2023. № 8 (845). С. 12–19.

23. Лябах С.В. Вплив способу обробітку ґрунту та системи удобрення на врожайність соняшнику (*Helianthus L.*) за вирощування в умовах Центрального Полісся України. *Агроекологічний журнал*. 2022. № 4. С. 130–135. <https://doi.org/10.33730/2077-4893.4.2022.273259>

24. Турак Р.О. Продуктивність соняшнику залежно від системи удобрення в умовах західного регіону України. *Український журнал природничих наук*. 2025. № 12. С. 240–247. <https://doi.org/10.32782/naturaljournal.12.2025.24>

25. Господаренко Г.М. Система застосування добрив. Київ: ТОВ «СІК ГРУП Україна», 2018. 376 с.

REFERENCES

1. Mashchenko, Y.V., Kernasyuk, Y.V., Sergienko, O.D., & Tkach, A.F. (2024). The effect of fertilization systems and a biological preparation on the economic efficiency of sunflower cultivation depending on oil yield. *Scientific and technical bulletin of the Institute of oilseed crops of the National*

Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, 36, 117–124.
<https://doi.org/10.36710/IOC-2024-36-10>

2. Ahmad, R., Waraich, E.A., & Ashraf, M.Y. (2014). Does nitrogen fertilization enhance drought tolerance in sunflower? A review. *J. Plant Nutr*, 37, 942–963.

3. Rozhkov, A.O., Shevchenko, M.V., & Polyakov, O.I. (2025). Sunflower: Ontogenesis and Modern Aspects of Cultivation Technology: Monograph. Kharkiv: DBTU, 205.

4. Tkachuk, O.P., & Bondaruk, N.V. (2023). Factors contributing to the intensification and environmental sustainability of sunflower cultivation. *Agrarian Innovations*, 18, 120-127. doi.org/10.32848/agrar.innov.2023.18.17

5. Tkachuk, O.P., & Ovcharuk, V.V. (2020). The potential of crop by-products as biomass for soil fertilization. Scientific achievements of modern society. Abstracts of IX international scientific and practical conference. April 28–30. Liverpool, 1069–1076.

6. Karbyvska, U.M., & Turak, R.O. (2024). The effect of sowing dates on sunflower yield in the Carpathian region. *Ukrainian journal of natural sciences*, 7, 141–147. <https://doi.org/10.32782/naturaljournal.7.2024.15>

7. Hangur, V.V., Kosminsky, O.O., Len O.I., & Totsky, V.M. (2022). The Effect of Fertilization on Sunflower Yield and Seed Quality. *Bulletin of the Poltava state agrarian academy*, 2(2), 50–56. <https://doi.org/10.31210/visnyk2022.02.05>

8. Kirichenko, V.V., Maklyak, K.M., Leonova and other. (2023). Features of the cultivation technology for confectionery-type sunflower hybrids in the eastern part of the Forest-Steppe region of Ukraine. *Bulletin of agricultural science*, 1(898), 14–21. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202301-02>

9. Yeremenko O.A. (2017). Sunflower yield as a function of mineral nutrition and pre-sowing seed treatment under conditions of insufficient moisture. *Bulletin of the Poltava State Agrarian Academy*, 3, 25–30.

10. Mazur, V.A., Didur, I.M., & Tsiganskyi, V.I. (2020). Yield formation in sunflower hybrids depending on fertilizer application rates and moisture conditions. *Agriculture and Forestry*, 19, 208–220. <https://doi.org/10.37128/2707-5826-2020-4-17>

11. Domaratsky, E.O., Dobrovolsky, A.V., & Bazaliy, V.V. (2020). Sunflower: ecological approaches to optimizing its nutrition: Monograph. Kherson: Oldi-Plus, 160.

12. Tkalich, I.D., Girka, A.D., Bochevar, O.V., & Tkalich, Y.I. (2018). Agronomic measures to increase sunflower seed yield in the steppe regions of Ukraine. *Grain crops*, 2(1), 44–52. <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0006>

13. Tsilyurik, O.I., Rumbach, M.Yu., Izboldin, O.O. and other. (2022). The Effect of growth regulators on the growth and development of sunflower

plants in the Northern Steppe of Ukraine. *Cereal Crops*, 6, 1, 69–81. <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0209>

14. Domaratsky, E.O. (2018). The effect of growth regulators and mineral fertilizers on the nutrient regime of sunflowers. *Scientific reports of the national university of life and environmental sciences of Ukraine*, 1(71). URL:<http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/dopovidi2018.01.017/8902>

15. Pinkovskyi, H.V., & Mashchenko, Y.V. (2019). The effect of nutrients on soil fertility and sunflower yield in the Right-Bank Steppe of Ukraine. *Tavriya Scientific Bulletin*, 145–150. doi.org/10.32851/22260099.2019.107.19

16. Kurach, O.V., Lukashuk, Y.Y., & Petrusha, V.V. (2023). The effect of mineral fertilizer and growth stimulant doses on the productivity of sunflower hybrids. *Bulletin of Agricultural Science*, 8 (845), 12–19.

17. Yeschenko, V.O., Kopytko, P.G., Kostogryz, P.V., & Opryshko, V.P. (2014). Basics of scientific research in agronomy: a textbook. Edition 2nd, corrected and supplemented. Vinnytsia. PE «TD Edelweiss and K», 332.

18. Rozhkov, A.O., Puzik, V.K., Kalenska, S.M. and other (2016). Research case in agronomy: educational manual: in 2 books. – Book 1. Theoretical aspect of the research case. Kharkiv: Maidan, 316

19. Asanishvili, N.M. (2020). Formation and functioning of the photosynthetic apparatus of maize plants under the influence of cultivation techniques in the Forest-Steppe. *Scientific reports of the national university of life and environmental sciences of Ukraine*, 4(86), 127–137. <https://doi.org/10.31548/dopovidi2020.04.012>

20. Vozhegova, R.A., & Belov, Y.V. (2019). Dynamics of above-ground biomass accumulation in corn hybrids depending on plant density and fertilization under irrigated conditions. *Tavriya scientific bulletin*. Kherson, 109 (1), 3–9. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.109-1.1>

21. Zasukha, A.A., & Kozak, L.A. (2023). Dry matter accumulation in corn plants under the influence of fertilizers and plant growth regulators. Proceedings of the international scientific and practical conference “Innovative technologies in agronomy, land management, electric power engineering, forestry, and landscape architecture,” Bila Tserkva, October 26, 2023, Bila Tserkva National Agrarian University, 44–46.

22. Kurach, O.V., Lukashuk, Y.Y., & Petrusha, V.V. (2023). The effect of mineral fertilizer and growth stimulant doses on the productivity of sunflower hybrids. *Bulletin of Agricultural Science*, 8 (845), 12–19.

23. Lyabakh, S.V. (2022). The effect of tillage methods and fertilization systems on sunflower (*Helianthus L.*) yield when grown in the Central Polissya region of Ukraine. *Agroecological journal*, 4, 130–135. <https://doi.org/10.33730/2077-4893.4.2022.273259>

24. Turak, R.O. (2025). Sunflower Yields Depending on Fertilization Systems in the Western Region of Ukraine. *Ukrainian journal of natural sciences*, 12, 240–247. <https://doi.org/10.32782/naturaljournal.12.2025.24>

25. Hospodarenko, G.M. (2018). Fertilizer Application System. Kyiv: SIK GROUP Ukraine LLC, 376.

Отримано: 07.04.2026. Прийнято: 17.04.2026. Опубліковано: 22.05.2026.

DOI <https://doi.org/10.31359/2413.7642.2026.1.210>

УДК 633.854.78:632.954:631.559

Вакуленко А. М., аспірант кафедри генетики, селекції та насінництва
E-mail vakulenkoartem85@gmail.com, ORCID 0009-0005-6278-4837
Державний біотехнологічний університет, м. Харків, Україна

ВПЛИВ ГЕРБІЦИДІВ НА ФОРМУВАННЯ ЦІННИХ ГОСПОДАРСЬКИХ ОЗНАК СОНЯШНИКА: ОГЛЯД СУЧАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Анотація. У статті узагальнено сучасні наукові підходи до оцінки впливу гербіцидів на формування цінних господарських ознак соняшника, що є однією з провідних олійних культур світу та України. Актуальність дослідження зумовлена необхідністю підвищення ефективності виробництва соняшника в умовах зростаючого антропогенного навантаження, поширення резистентності бур'янів до гербіцидів і потенційного негативного впливу хімічних засобів захисту на ріст, розвиток і продуктивність культури. Незважаючи на високу ефективність гербіцидів у контролі забур'яненості, їх застосування може супроводжуватися проявами фітотоксичності, що обмежує реалізацію генетичного потенціалу гібридів соняшника. **Метою** нашого дослідження є узагальнення та систематизація літературних даних щодо впливу гербіцидів на фізіолого-біохімічні процеси, морфологічні ознаки, ріст і розвиток рослин соняшника, а також на формування елементів структури врожаю і загальної продуктивності культури. **Результати.** У результаті аналізу встановлено, що гербіциди реалізують свою дію через інгібування ключових біохімічних процесів, зокрема фотосинтезу, синтезу амінокислот, жирних кислот і клітинного поділу, що призводить до змін у морфогенезі рослин. Виявлено, що вплив гербіцидів може проявлятися у вигляді хлорозу, некрозу, деформації листків, пригнічення росту, зменшення біомаси та розвитку кореневої системи. Доведено, що ступінь фітотоксичності залежить від типу препарату, норми внесення, фаз розвитку культури, погодних умов і генотипу соняшника. Встановлено, що гербіциди суттєво впливають на елементи структури врожаю, зокрема густоту стояння рослин, діаметр кошика, кількість насінин та масу 1000 насінин, що в кінцевому підсумку визначає рівень урожайності. **Висновки.** Узагальнення результатів свідчить, що поряд із позитивною роллю у контролі бур'янів гербіциди можуть спричиняти значні втрати врожаю за умов недотримання регламентів застосування. У зв'язку з цим обґрунтовано необхідність оптимізації гербіцидного навантаження, впровадження гербіцидостійких гібридів та інтегрованих систем