

УРОЖАЙНІСТЬ СОНЯШНИКУ ЗАЛЕЖНО ВІД УДОБРЕННЯ

ЧЕРНО О. Д. – кандидат сільськогосподарських наук

orcid.org/0000-0001-5021-9340

Уманський національний університет

УСАТЮК О. В. – аспірант

orcid.org/0009-0005-6140-7036

Уманський національний університет

Постановка проблеми. Соняшник є основною олійною культурою в Україні. Одним з головних напрямків підвищення продуктивності соняшнику, поряд з розробкою покращених гібридів з економічно цінними ознаками, є технологія вирощування [1]. Ключовими елементами цієї технології є оптимізація живлення культури, норми висіву та строк сівби [2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Протягом вегетаційного періоду соняшник виносить із ґрунту значну кількість азоту та фосфору, а також велику кількість калію. Для формування однієї тонни сім'янок соняшнику потрібно близько 50–60 кг азоту, 20–25 кг фосфору та 120–160 кг калію [3]. Протягом вегетаційного періоду, який триває від формування квіткової головки до цвітіння, соняшнику потрібна достатня кількість поживних речовин. У період цвітіння рослини вже витягли 60 % азоту, 80 % фосфору та 90 % калію від загальної кількості, необхідної для вегетаційного періоду [4]. Соняшник особливо чутливий до дефіциту фосфору під час формування репродуктивних органів [5].

Серед різних поживних речовин азот є одним з основних, що посилює білкові метаболічні процеси, що призводить до збільшення вегетативного та репродуктивного росту соняшнику [6]. Оскільки азот є найбільш лімітуючим елементом, рослини повинні отримувати його з ґрунту в значних кількостях. Було продемонстровано, що різні дози азоту суттєво впливають на врожайність та агрономічні характеристики соняшнику [7]. Кілька інших досліджень також показали, що використання аміачної селітри збільшує висоту рослин, діаметр кошика, масу 1000 сім'янок і врожайність [8].

Загалом, азотні та фосфорні добрива доповнюють одне одного з точки зору їхнього впливу на ріст, розвиток і стиглість насіння. За даними Науково-виробничого центру зернового господарства ім. Бараєва (Казахстан), оптимальна доза добрив для степової зони становить $N_{30-40}P_{60-90}$. Залежно від виробничого середовища, різні дослідження надали рекомендації щодо норм внесення добрив, які значно варіюються, починаючи від низької дози $N_{30}P_{30}K_{30}$ [9], подвійної дози $N_{60}P_{60}K_{60}$ і навіть вищих доз $N_{130}P_{108}K_{110}$ [10]. Також було виявлено, що реакція соняшнику на норму добрив ($N_{80}P_{80}K_{80}$) залежала від обробітку ґрунту та призводила до збільшення врожайності на 10,6–18,7 % порівняно з контролем [11]. Ефективність внесення добрив також визначається індивідуальною реакцією гібрида соняшнику. Наприклад, для сорту СПК максимальний урожай було отримано

при $N_{30}P_{40-60}$, але для ранньостиглого сорту він був отриманий при $N_{30}P_{20-40}$ [12]. Оцінку реакції на норми добрив слід проводити відповідно до ґрунтово-кліматичних умов регіону виробництва та характеристики гібриду соняшнику [13].

Мета. Встановити формування врожайності соняшнику залежно від удобрення.

Матеріали та методика досліджень.

Експериментальну частину досліджень проведено в умовах Правобережного Лісостепу України у польовому досліді з географічними координатами за Гринвічем 48° 46' північної широти і 30° 14' східної довготи на дослідному полі Уманського національного університету упродовж 2023–2025 рр. Повторення досліді триразове. Площа облікової ділянки 25 м². Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем опідзолений важкосуглинковий на лесі з вмістом гумусу 3,8 %, вміст азоту легкогідролізованих сполук – низький, рухомих сполук фосфору та калію – підвищений, pH_{KCl} – 5,7.

Схема застосування добрив під соняшник (гібрид Тутті (середньостиглий) (Syngenta AG)) включала такі варіанти: Без добрив (контроль), $N_{30}P_{30}K_{30}$ – фон, $N_{60}P_{30}K_{30}$, Фон + В, Фон + Zn, Фон + Вимпел 2, Фон + В + Zn + Вимпел 2. Відповідно до схеми досліді фосфорні та калійні добрива вносяться під зяблевий обробіток ґрунту, азотні – під передпосівну культивуацію.

Препарати для позакореневого підживлення ОРАКУЛ® колофермин цинку, ОРАКУЛ® колофермин бору та Вимпел-2 застосовували у фазу ВВСН 15–16. Норма витрати робочого розчину 300 л/га.

Закладання польових досліді, проведення спостережень і досліді проводили у відповідності з рекомендаціями, методичними вказівками і довідниками останніх років. Агротехніка вирощування соняшнику загальноприйнята для умов Правобережного Лісостепу України.

Статистичне оброблення цифрового матеріалу здійснювали методом польового однофакторного дисперсійного аналізу польового досліді. Оброблення даних також проводили за використання спеціалізованого програмного забезпечення стандартних програм Excel (Microsoft, USA).

Результати дослідіжень. На формування врожайності соняшнику впливали погодні умови у роки проведення дослідіжень (табл. 1).

Найсприятливішим за зволоженням виявився 2023 рік, коли кількість опадів за вегетаційний період (квітень–серпень) становила 292 мм, з них 188 мм – у критичний період росту (квітень–червень). Це сприяло формуванню найвищої врожайності на всіх варіантах

Таблиця 1

Урожайність соняшника залежно від систем удобрення, т/га

Варіант досліджу	Рік проведення дослідження			Середня за три роки	До контролю		± до Фону
	2023	2024	2025		±	%	
Без добрив (контроль)	2,85	2,14	2,92	2,64	—	—	—
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ – фон	3,71	2,97	3,64	3,44	0,80	30	—
N ₆₀ P ₃₀ K ₃₀	4,29	2,94	4,12	3,78	1,14	43	0,34
Фон + В	3,84	3,17	3,79	3,60	0,96	36	0,16
Фон + Zn	3,72	2,98	3,52	3,41	0,77	29	-0,03
Фон + Вимпел 2	4,01	3,08	3,81	3,63	0,99	38	0,19
Фон + В + Zn + Вимпел 2	3,78	2,99	3,66	3,48	0,84	32	0,04
HIP ₀₅	0,19	0,14	0,18	—	—	—	—

досліджу. 2024 рік характеризувався дефіцитом вологи (190 мм опадів за квітень–серпень, у тому числі лише 92 мм за червень–серпень), що зумовило зниження врожайності в середньому на 20–25 % порівняно з попереднім роком.

У 2025 р. кількість опадів зросла до 275 мм, що частково компенсувало дефіцит вологи попереднього року, проте нижчі показники за квітень–червень (140 мм) обмежили потенціал урожайності. Системи удобрення по-різному впливали на продуктивність соняшника. На ділянках без добрив урожайність за роками варіювала від 2,14 до 2,92 т/га. За внесення мінеральних добрив дозою N₃₀P₃₀K₃₀ (фон) врожайність збільшилася на 30 %, порівняно з контролем. Тож добрива поліпшували живлення культури, але їх ефективність залежала від зволоження. Найвища врожайність була у 2023 році (3,71 т/га), а найменша у 2024 р. (2,97 т/га).

Мінеральні добрива (особливо азот у дозі N₆₀) забезпечували найвищий приріст урожаю, але їх ефективність суттєво зменшувалась у посушливі роки. Підвищення азотного живлення до N₆₀P₃₀K₃₀ забезпечило найвищу середню урожайність – 3,78 т/га, що становить +1,14 т/га до контролю і +0,34 т/га до фону. Цей варіант найкраще проявив себе за більш сприятливих умов 2023 і 2025 рр., що свідчить про високу чутливість до вологозабезпечення: за посушливих умов 2024 року ефект знизився (2,94 т/га).

У варіанті Фон + B₀ (Бор) урожайність склала 3,60 т/га, що на 36 % більше, ніж на ділянках без добрив. Це можна пояснити тим, що Бор стимулює запилення квіток й налив насіння. В той же час Бор був більш ефективний за умови достатнього зволоження, особливо у 2023 році. Незначний додатковий приріст врожайності (+0,16 т/га), порівняно з Фоновим варіантом досліджу, на нашу думку, можна пояснити фізіологічним переваженням рослин. Адже застосування комбінації (мінеральні добрива + стимулятор росту рослин (Вимпел-2) + мікродобрива Бор) іноді порушує баланс ростових процесів – частина ресурсів йде на вегетативну масу, а не на насіння.

Незважаючи на те, що цинк підвищує фотосинтез і стійкість до посухи, однак у варіанті Фон + Zn (цинк) ефект від його внесення був менш вираженим – лише +0,77 т/га до контролю і навіть -0,03 т/га до фону. Тож додавання цинку окремо або в комбінації з іншими

препаратами не дало істотного ефекту що може пояснюватися обмеженою дією елемента при дефіциті вологи у 2024 р. та низьким коефіцієнтом використання цинку з ґрунту.

У варіанті Фон + Вимпел-2 середня врожайність 3,63 т/га (приріст +0,99 т/га до контролю, +0,19 т/га до фону). Препарат стимулював розвиток кореневої системи та фотосинтетичну активність, особливо в 2025 р., коли умови зволоження покращились.

Неоднозначні показники одержано у варіанті Фон + Вимпел-2 + B₀ + Zn. Сумісне застосування мінеральних добрив з мікродобривами та СРР Вимпел-2 хоча й забезпечило підвищення приросту врожайності на 32 % порівняно з контролем, проте ефект нижчий, ніж за окремого використання Вимпел-2 або Бору, ймовірно, через взаємну конкуренцію елементів або надмірне навантаження на рослини за посушливих умов, зниження засвоєння макроелементів (особливо Р і Mn). Можливо причиною є невдала сумісність препаратів, що зменшує доступність обох сполук. Це питання потребує більш детального вивчення.

Отже, основним фактором коливання урожайності був рівень вологозабезпечення. У 2024 р. врожай знизився на 20–25 % на всіх варіантах через посуху;

Мікродобрива (B, Zn) і біостимулятори (Вимпел-2) покращували урожай за достатнього зволоження, проте в умовах дефіциту опадів ефект знижувався або нівелювався.

У роки досліджень більш оптимальним виявився варіант N₆₀P₃₀K₃₀, що забезпечив стабільно високий урожай навіть у посушливий рік, тоді як надмірне комбінування препаратів (Вимпел-2 + B₀ + Zn) не дало додаткового ефекту.

Нами був розрахований коефіцієнт стабільності (Кст). Це важливий показник оцінки екологічної стабільності сорту або технологічного варіанта (табл. 2). Він відображає, наскільки стабільно варіант зберігає урожай за зміни умов років. Чим вище Кст, тим стабільніший варіант (менша варіабельність урожаю між роками). Для агротехнологічних дослідів: Кст < 5 – низька стабільність; 5–10 – середня стабільність; >10 – висока стабільність.

Аналіз результатів показав, що найвищий коефіцієнт стабільності спостерігався у варіантах фон + Бор (9,5) та фон + Вимпел-2 + B₀ + Zn (8,9) – це свідчить, що

Таблиця 2

Коефіцієнт стабільності врожайності соняшника за різних систем удобрення

Варіант досліджу	σ (т/га)*	Кст = X/σ	Оцінка стабільності
Без добрив (контроль)	0,44	6,0	середня
$N_{30}P_{30}K_{30}$ – фон	0,41	8,4	середня
$N_{60}P_{30}K_{30}$	0,70	5,4	середня
Фон + В	0,38	9,5	середня
Фон + Zn	0,39	8,7	середня
Фон + Вимпел 2	0,48	7,6	середня
Фон + В + Zn + Вимпел 2	0,39	8,9	середня

* σ – середньоквадратичне відхилення від середнього (т/га).

Бор і біостимулятори пом'якшували негативний вплив посухи 2024 року. Фон ($N_{30}P_{30}K_{30}$) і фон + Zn також мали високі показники стабільності (8,4–8,7). Найнижчий Кст (5,4) спостерігався на варіанті $N_{60}P_{30}K_{30}$, де хоч урожайність і найвища, але результати варіювали значніше за роками – отже, цей варіант чутливіший до умов вологозабезпечення. Контрольний варіант досліджу мав середню стабільність (6,0), що зумовлено природними коливаннями без регулювання живлення.

Отже, коефіцієнт стабільності урожайності свідчить, що: найвищу екологічну стабільність проявили варіанти фон + Бор, фон + Zn, фон + Вимпел-2 + B_o + Zn (Кст > 8,5). Найвищий рівень урожайності, але нижчу стабільність мав варіант $N_{60}P_{30}K_{30}$, що свідчить про його ефективність лише за сприятливих погодних умов.

Висновки. Отже, поєднання мінерального живлення з мікродобривами, що містять Бор або біостимулятором Вимпел-2 забезпечує не лише підвищення урожайності, а й стабільність її реалізації в різних погодних умовах. Урожайність соняшнику значною мірою визначається погодними умовами, передусім кількістю опадів у період цвітіння й наливу насіння. Мінеральне удобрення сприяє підвищенню продуктивності, але максимальний ефект досягається лише за достатнього зволоження. Бор і Вимпел-2 є перспективними препаратами до базового удобрення, тоді як застосування Цинку доцільно переважно за умов стресу або підтвердженого його дефіциту в ґрунті.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Любич В. В., Стоцький О. В. Формування вмісту та виходу олії з насіння соняшнику за різних технологічних заходів. *Збірник Уманського національного університету*. 2025. Вип. 106, Ч. 1. С. 126–133.
2. Любич В. В., Войтовська В. І. Технологічне оцінювання насіння сортів арахісу. *Вісник ЛТЕУ*. 2023. № 34. С. 40–45.
3. Nizamov R. M., Sagdiev R. S. Agroecological basics of sunflower cultivation for oilseeds in the republic of Tatarstan. *Bull. Kazan State Agrar. Univ.* 2009. Vol. 3. P. 112–114.
4. Olowe V. I., Folarin O. M., Adeniregun O., Atayese M. O., Adekunle Y. A. Seed yield head characteristics and oil content in sunflower varieties as influenced by seeds from single and multiple headed plants under humid tropical conditions. *Ann. Appl. Biol.* 2013. Vol. 163. P. 394–402.

5. Ahmed B., Sultana M., Zaman J., Paul S. K., Rahman M. M., Islam M. R., Majumdar F. Effect of sowing dates on the yield of sunflower. *Bangladesh Agron. J.* 2015. Vol. 18. P. 1–5.
6. Любич В. В., Остапчук В. В. Формування продуктивності тритикале озимого різних доз азотних добрив, позакореневого підживлення та сеникації. *Збірник Уманського національного університету*. 2025. Вип. 106, Ч. 1. С. 10–18.
7. Любич В. В., Стратуца Я. С. Урожайність та якість зерна тритикале озимого за різних видів і доз добрив. *Збірник Уманського національного університету*. 2025. Вип. 106, Ч. 1. С. 554–553.
8. Любич В. В. Технологічні параметри виробництва зерна тритикале ярого, вирощеного за різних доз азотних добрив. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2023. № 2. С. 109–116.
9. Gordeyeva Y., Shelia V., Shestakova N., Amantayev B., Kipshakbayeva G., Shvidchenko V., Aitkhozhin S., Kurishbayeva A., Hoogenboom G. Sunflower (*Helianthus annuus*) Yield and Yield Components for Various Agricultural Practices (Sowing Date Seeding Rate Fertilization) for Steppe and Dry Steppe Growing Conditions. *Agronomy*. 2024. Vol. 14(1). 36.
10. Nasim W., Ahmad A., Ahmad S., Nadeem M., Masood N., Shahid M., Mubeen M., Hoogenboom G., Fahad S. Response of sunflower hybrids to nitrogen application grown under different agro-environments. *J. Plant Nutr.* 2017. Vol. 40. P. 82–92.
11. Pinkovskiy H., Tanchyk A. Management of productivity of sunflower plants depending on terms of sowing and density of standing in arid conditions of the Right-bank Steppe of Ukraine. *Agron. Sci.* 2021. Vol. 76. P. 21–38.
12. Lawal B. A., Obigbesan G. O., Akanbi W. B., Kolawole G. O. Effect of planting time on sunflower (*Helianthus annuus* L.) productivity in Ibadan Nigeria. *Afr. J. Agric. Res.* 2011. Vol. 6. P. 3049–3054.
13. Любич В. В. Фізичні властивості зерна та білково-протеїнальний комплекс тритикале ярого за різних доз азотних добрив. *Збірник Уманського національного університету садівництва*. 2023. Вип. 102. С. 142–154.

REFERENCES:

1. Liubych, V. V., Stotskyi, O. V. (2025). Formuvannia vmistu ta vykhodu olii z nasinnia soniashnyku za ryznykh tekhnolohichnykh zakhodiv [Formation of oil content and yield from sunflower seeds under different technological

- measures]. *Zbirnyk Umanskoho natsionalnoho universytetu*, 106, 1, 126–133. (in Ukrainian).
2. Liubych, V. V., Voitovska, V. I. (2023). Tekhnologichne otsiniuvannya nasinnia sortiv arakhisu [Technological assessment of peanut seeds]. *Visnyk LTEU*, 34, 40–45. (in Ukrainian).
 3. Nizamov R. M., Sagdiev R. S. (2009). Agroecological basics of sunflower cultivation for oilseeds in the republic of Tatarstan. *Bull. Kazan State Agrar. Univ.*, 3, 112–114.
 4. Olowe V. I., Folarin O. M., Adeniregun O., Atayese M. O., Adekunle Y. A. (2013). Seed yield head characteristics and oil content in sunflower varieties as influenced by seeds from single and multiple headed plants under humid tropical conditions *Ann. Appl. Biol.*, 163, 394–402.
 5. Ahmed B., Sultana M., Zaman J., Paul S. K., Rahman M. M., Islam M. R., Majumdar F. (2015). Effect of sowing dates on the yield of sunflower. *Bangladesh Agron. J.*, 18, 1–5.
 6. Liubych V. V., Ostapchuk V. V. (2025). *Formuvannya produktyvnosti trytykale ozymoho riznykh doz azotnykh dobryv, pozakorenevoho pidzhylennia ta senykatsii* [Formation of winter triticale productivity with different doses of nitrogen fertilizers, foliar top dressing and senication]. *Zbirnyk Umanskoho natsionalnoho universytetu*, 106(1), 10–18. [in Ukrainian].
 7. Liubych V. V., Stratuca Ya. S. (2025). *Urozhainist ta yakist zerna trytykale ozymoho za riznykh vydiv i doz dobryv* [Yield and quality of winter triticale grain with different types and doses of fertilizers]. *Zbirnyk Umanskoho natsionalnoho universytetu*, 106(1), 554–553. [in Ukrainian].
 8. Liubych V. V. (2023). *Tekhnologichni parametry vyrobnytstva zerna trytykale yarooho, vyroshchenoho za riznykh doz azotnykh dobryv* [Technological parameters of spring triticale grain production grown with different doses of nitrogen fertilizers]. *Visnyk Umanskoho natsionalnoho universytetu sadivnytstva*, 2, 109–116. [in Ukrainian].
 9. Gordeyeva Y., Shelia V., Shestakova N., Amantayev B., Kipshakbayeva G., Shvidchenko V., Aitkhozhin S., Kurishbayev A., Hoogenboom G. (2024). Sunflower (*Helianthus annuus*) Yield and Yield Components for Various Agricultural Practices (Sowing Date Seeding Rate Fertilization) for Steppe and Dry Steppe Growing Conditions. *Agronomy*, 14(1), 36.
 10. Nasim W., Ahmad A., Ahmad S., Nadeem M., Masood N., Shahid M., Mubeen M., Hoogenboom G., Fahad S. (2017). Response of sunflower hybrids to nitrogen application grown under different agro-environments. *J. Plant Nutr.*, 40, 82–92.
 11. Pinkovskyi H., Tanchyk A. (2021). Management of productivity of sunflower plants depending on terms of sowing and density of standing in arid conditions of the Right-bank Steppe of Ukraine. *Agron. Sci.*, 76, 21–38.
 12. Lawal B. A., Obigbesan G. O., Akanbi W. B., Kolawole G. O. (2011). Effect of planting time on sunflower (*Helianthus annuus* L.) productivity in Ibadan Nigeria. *Afr. J. Agric. Res.*, 6, 3049–3054.
 13. Liubych V. V. (2023). *Fizychni vlastyivosti zerna ta bilkovo-proteinaznyi kompleks trytykale yarooho za riznykh doz azotnykh dobryv* [Physical properties of grain and protein-proteinase complex of spring triticale

at different doses of nitrogen fertilizers]. *Zbirnyk Umanskoho natsionalnoho universytetu sadivnytstva*, 102, 142–154. [in Ukrainian].

Черно О. Д., Усатюк О. В. Урожайність соняшнику залежно від удобрення

Мета. Встановити формування врожайності соняшнику залежно від удобрення. **Методи.** Польовий, вимірювальний, порівняльний, аналізування, статистичний. **Результати.** Мінеральні добрива (особливо азот у дозі N_{60}) забезпечували найвищий приріст урожаю, але їх ефективність суттєво зменшувалась у посушливі роки. Підвищення азотного живлення до $N_{60}P_{30}K_{30}$ забезпечило найвищу середню урожайність – 3,78 т/га, що становить +1,14 т/га до контролю і +0,34 т/га до фону. Цей варіант найкраще проявив себе за більш сприятливих умов 2023 і 2025 рр., що свідчить про високу чутливість до вологозабезпечення: за посушливих умов 2024 року ефект знизився (2,94 т/га). Незважаючи на те, що цинк підвищує фотосинтез і стійкість до посухи, однак у варіанті Фон + Zn (цинк) ефект від його внесення був менш вираженим – лише +0,77 т/га до контролю і навіть –0,03 т/га до фону. Тож додавання цинку окремо або в комбінації з іншими препаратами не дало істотного ефекту що може пояснюватися обмеженою дією елемента при дефіциті води у 2024 р. та низьким коефіцієнтом використання цинку з ґрунту. У варіанті Фон + Вимпел-2 середня врожайність 3,63 т/га (приріст +0,99 т/га до контролю, +0,19 т/га до фону). Препарат стимулював розвиток кореневої системи та фотосинтетичну активність, особливо в 2025 р., коли умови зволоження покращились. **Висновки.** поєднання мінерального живлення з мікродобривами, що містять Бор або біостимулятором Вимпел-2 забезпечує не лише підвищення урожайності, а й стабільність її реалізації в різних погодних умовах. Урожайність соняшнику значною мірою визначається погодними умовами, передусім кількістю опадів у період цвітіння й наливу насіння. Мінеральне удобрення сприяє підвищенню продуктивності, але максимальний ефект досягається лише за достатнього зволоження. Бор і Вимпел-2 є перспективними препаратами до базового удобрення, тоді як застосування цинку доцільне переважно за умов стресу або підтвердженого його дефіциту в ґрунті.

Ключові слова: соняшник, урожайність, удобрення, мікродобрива, стимулятор росту, позакореневе підживлення.

Cherno O. D., Usatiuk O. V. Sunflower yield depending of fertilization

Aims. To establish the formation of sunflower yield depending on fertilization. **Methods.** Field, measurement, comparative, analysis, statistical. **Results.** Mineral fertilizers (especially nitrogen at a dose of N_{60}) provided the highest yield increase, but their effectiveness significantly decreased in dry years. Increasing nitrogen nutrition to $N_{60}P_{30}K_{30}$ provided the highest average yield – 3.78 t/ha, which is +1.14 t/ha to the control and +0.34 t/ha to the background. This option showed itself best under more favorable conditions in 2023 and 2025, which indicates a high sensitivity to moisture supply: under dry conditions in 2024, the effect decreased (2.94 t/ha). Despite the fact that zinc increases photosynthesis and drought resistance, in

the variant Background + Zn (zinc) the effect of its application was less pronounced – only +0.77 t/ha to the control and even –0.03 t/ha to the background. Therefore, the addition of zinc separately or in combination with other preparations did not give a significant effect, which can be explained by the limited effect of the element during moisture deficiency in 2024 and the low utilization rate of zinc from the soil. In the variant Background + Vypel-2, the average yield was 3.63 t/ha (an increase of +0.99 t/ha to the control, +0.19 t/ha to the background). The preparation stimulated the development of the root system and photosynthetic activity, especially in 2025, when moisture conditions improved. **Conclusions.** The combination of

mineral nutrition with microfertilizers containing Boron or the biostimulator Vypel-2 provides not only an increase in yield, but also the stability of its implementation in different weather conditions. Sunflower yield is largely determined by weather conditions, primarily the amount of precipitation during flowering and seed filling. Mineral fertilizer helps to increase productivity, but the maximum effect is achieved only with sufficient moisture. Boron and Vypel-2 are promising preparations for basic fertilizer, while the use of zinc is advisable mainly under stress conditions or confirmed deficiency in the soil.

Key words: sunflower, yield, fertilizer, micronutrients, growth stimulant, foliar feeding.

Дата першого надходження рукопису до видання: 27.10.2025

Дата прийнятого до друку рукопису після рецензування: 28.11.2025

Дата публікації: 14.12.2025