

УДК 664.314-047.44:633.9]:631.816
DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2026.148.2.14>

ЕЛЕМЕНТИ ПРОДУКТИВНОСТІ СОНЯШНИКУ ЗАЛЕЖНО ВІД УДОБРЕННЯ

Любич В.В. – д.с.-г.н.,
професор кафедри харчових технологій,
Уманський національний університет
orcid.org/0000-0003-4100-9063

Невлад В.І. – к.с.-г.н.,
доцент кафедри агрохімії і ґрунтознавства,
Уманський національний університет
orcid.org/0000-0002-3889-6792

Встановлено, що врожайність стебел соняшнику найбільше збільшується від застосування азотної складової повного мінерального добрива. Так, за застосування $P_{60}K_{60}$ забезпечувало збільшення врожайності стебел на 5% порівняно з контролем. Варіанти із внесенням 60 кг/га д. р. азотних добрив у різних комбінаціях з фосфорними і калійними підвищували її на 8–25%. При цьому ефективним було внесення N_{60} . Так, збільшення дози азотних добрив до N_{90-120} забезпечувало збільшення врожайності лише на 1–3% порівняно з N_{60} . Внесення $N_{90}P_{60}K_{60}$ не мало достовірного впливу на врожайність стебел порівняно з варіантом $N_{90}P_{60}K_{60}$. Необхідно відзначити, що застосування позакореневого підживлення борною кислотою в різні фази росту рослин також достовірно не збільшувало врожайності стебел соняшнику.

Відношення врожаю стебел до врожаю насіння соняшнику змінювалось від 2,20 до 2,90 залежно від варіанту досліджу. При цьому в 2024 і 2025 рр. цей показник знижувався від застосування добрив, а в 2023 р. змінювався параболічно з піком при внесенні найбільшої дози азотних добрив. Зниження відношення маси стебел до маси насіння свідчить про збільшення частки товарної продукції в надземній масі соняшнику.

Дослідженнями встановлено, що частка насіння в надземній масі соняшнику зростала, особливо, від застосування азотної складової повного мінерального добрива. У середньому за три роки досліджень цей показник зростав від 26,7% у варіанті без добрив до 27,5–30,2% за внесення добрив.

Урожайність стебел соняшнику значно змінювалась залежно від погодних умов року дослідження. Результати досліджень свідчать, що в 2023 р. найбільше на врожайність стебел соняшнику впливало застосування $N_{60}P_{60}K_{60}$ – 15,60 т/га. Збільшення дози азотних добрив у складі повного мінерального добрива достовірно не впливало на врожайність стебел. Застосування борних добрив збільшували цей показник до 15,76–16,12 т/га залежно від строку обприскування.

У 2024 р. найбільшу врожайність стебел отримано за вирощування соняшнику при внесенні $N_{120}P_{60}K_{60}$ – 11,65 т/га або на 2,54 т/га більше порівняно з контролем. Застосування $N_{60}P_{60}K_{60}$ забезпечило отримання 10,10 т/га врожаю стебел, що на 15% менше порівняно з внесенням найбільшої дози азотних добрив.

У 2025 р. отримано найнижчу врожайність стебел соняшнику. При цьому цей показник збільшувався від 7,62 т/га у варіанті без добрив до 8,19 т/га за внесення $N_{60}P_{60}K_{60}$. Застосування найбільшої дози азотних добрив забезпечувало отримання 8,76 т/га стебел, що лише на 7% більше порівняно з варіантом $N_{60}P_{60}K_{60}$.

Ключові слова: удобрення, соняшник, продуктивність, погодні умови, частка насіння.



Liubych V.V., Nevlad V.I. Elements of sunflower productivity depending on fertilizer

It was established that the yield of sunflower stems increases most from the application of the nitrogen component of a complete mineral fertilizer. Thus, the application of $P_{60}K_{60}$ provided an increase in stem yield by 5% compared to the control. Variants with the application of 60 kg/ha d. r. of nitrogen fertilizers in various combinations with phosphorus and potassium increased it by 8–25%. In this case, the application of N_{60} was effective. Thus, an increase in the dose of nitrogen fertilizers to N_{90-120} provided an increase in yield by only 1–3% compared to N_{60} . The application of $N_{90}P_{60}K_{90}$ did not have a significant effect on the yield of stems compared to the $N_{90}P_{60}K_{90}$ variant. It should be noted that the use of foliar feeding with boric acid in different phases of plant growth also did not significantly increase the yield of sunflower stems.

The ratio of stem yield to sunflower seed yield varied from 2.20 to 2.90 depending on the experimental variant. At the same time, in 2024 and 2025, this indicator decreased due to the application of fertilizers, and in 2023, it changed parabolically with a peak when the largest dose of nitrogen fertilizers was applied. A decrease in the ratio of stem mass to seed mass indicates an increase in the share of marketable products in the above-ground mass of sunflower.

Studies have shown that the share of seeds in the above-ground mass of sunflower increased, especially from the application of the nitrogen component of complete mineral fertilizer. On average, over three years of research, this indicator increased from 26.7% in the variant without fertilizers to 27.5–30.2% with fertilizers.

The yield of sunflower stalks varied significantly depending on the weather conditions of the study year. The results of the studies show that in 2023, the yield of sunflower stalks was most affected by the application of $N_{60}P_{60}K_{90}$ – 15.60 t/ha. An increase in the dose of nitrogen fertilizers in the composition of complete mineral fertilizer did not significantly affect the yield of stalks. The use of boron fertilizers increased this indicator to 15.76–16.12 t/ha depending on the spraying period. In 2024, the highest yield of stalks was obtained when growing sunflower with the application of $N_{120}P_{60}K_{90}$ – 11.65 t/ha or 2.54 t/ha more compared to the control. The use of $N_{60}P_{60}K_{90}$ ensured the production of 10.10 t/ha of stalks, which is 15% less compared to the application of the highest dose of nitrogen fertilizers.

In 2025, the lowest yield of sunflower stalks was obtained. At the same time, this indicator increased from 7.62 t/ha in the variant without fertilizers to 8.19 t/ha with the application of $N_{60}P_{60}K_{90}$. The use of the highest dose of nitrogen fertilizers ensured the production of 8.76 t/ha of stalks, which is only 7% more compared to the variant $N_{60}P_{60}K_{90}$.

Key words: fertilizers, sunflower, productivity, weather conditions, seed fraction.

Актуальність теми дослідження. Очікується, що до середини XXI століття населення світу наблизиться до 9,7 мільярда, що створює величезні виклики для сільськогосподарських систем у всьому світі. Ці виклики виходять за рамки задоволення зростаючого попиту на продукти харчування та вирішують питання екологічної стійкості в умовах обмежених земельних ресурсів та зростаючого впливу зміни клімату [1]. Прогнози показують, що попит на продукти харчування зростає на 30–62% протягом того ж періоду, що ще більше посилить тиск на сільськогосподарське виробництво [2].

Соняшник (*Helianthus annuus*) – це економічно та сільськогосподарськи важлива культура, яку широко культивують у багатьох регіонах світу. Його основні переваги полягають у високій посухостійкості та широкій адаптивності, що дозволяє йому вирощуватися в різних кліматичних умовах, особливо в посушливих або напівпосушливих регіонах, придатних для сільськогосподарського виробництва [3]. Крім цього, соняшник є однією з основних олійних культур у світі, насіння якої багате на олію, що зазвичай використовується для виробництва харчової олії, кормів для тварин та біоенергії, що має широкий ринковий попит [4]. З економічної точки зору, вирощування соняшнику не лише забезпечує фермерів стабільним джерелом доходу, але й сприяє диверсифікації ланцюга поставок сільськогосподарської продукції [5].

Постановка проблеми. Залежність сільського господарства від природних ресурсів значно збільшує його вплив на навколишнє середовище, причому азотні

добрива є основним фактором [6]. Хоча азотні добрива є незамінними для підвищення врожайності сільськогосподарських культур, їх неефективне використання призводить до значних економічних втрат та серйозних екологічних проблем [7].

Взаємодія ґрунту з рослиною є одним з ключових факторів, що впливають на продуктивність сільськогосподарських культур, включаючи складні взаємодії між корінням рослин, вологою ґрунту, поживними речовинами та мікробними спільнотами [8]. У сільськогосподарському виробництві взаємодія між ґрунтом і рослинами відіграє значну роль у врожайності та якості сільськогосподарських культур [9]. Правильне управління поживними речовинами може сприяти розвитку коренів, підвищувати ефективність поглинання води та поживних речовин, тим самим покращуючи ріст та врожайність культур [10]. Здатність культур ефективно отримувати доступ до ґрунтової води та поживних речовин значною мірою визначається морфологією коренів та їх просторовим і часовим розподілом, що є критично важливим для стимулювання росту та досягнення вищих урожаїв [11, 12]. Було показано, що модифікація внесення азотних добрив позитивно впливає на щільність коренів та структурний розвиток [13].

Отже, внесення добрив, покращуючи розвиток кореневої системи рослин соняшнику, сприяє збільшенню врожайності насіння. При цьому постійне впровадження нових гібридів цієї культури зумовлює проведення додаткових досліджень щодо внесення добрив.

Методика досліджень. Експериментальну частину досліджень проведено в умовах Правобережного Лісостепу України у короткотривалому польовому досліді з географічними координатами за Гринвічем $48^{\circ} 46'$ північної широти і $30^{\circ} 14'$ східної довготи. Повторення досліді триразове. Площа облікової ділянки 72 м^2 . Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем опідзолений важкосуглинковий на лесі з вмістом гумусу 3,8%, вміст азоту легкогідролізованих сполук – низький, рухомих сполук фосфору та калію – підвищений, $\text{pH}_{\text{KCl}} - 5,7$. Добрива застосували відповідно до схеми досліді, яка представлена в таблицях.

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

У досліді вирощували гібрид соняшнику НК Неома (NK NEOMA CRU CLEARFIELD) «Сингента»). Гібрид середньостиглий інтенсивного типу з середньою енергією початкового росту і дуже високим потенціалом урожайності. Кращу віддачу забезпечує на родючих ґрунтах, добре реагує на внесення добрив і підживлення. Один з найкращих і найпопулярніших гібридів для технології Clearfield® (під Євролайтинг).

Урожайність насіння та стебел визначали методом прямого комбайнування з кожної ділянки окремо.

Статистичне оброблення цифрового матеріалу здійснювали методом польового однофакторного дисперсійного аналізу польового досліді. Оброблення даних також проводили за використання спеціалізованого програмного забезпечення Microsoft Excel 2016 (Microsoft Corporation, USA).

Результати досліджень. Встановлено, що врожайність стебел соняшнику найбільше збільшується від застосування азотної складової повного мінерального добрива (табл. 1). Так, за застосування $\text{P}_{60}\text{K}_{60}$ забезпечувало збільшення врожайності стебел на 5% порівняно з контролем. Варіанти із внесенням 60 кг/га д. р. азотних добрив у різних комбінаціях з фосфорними і калійними підвищували її на

8–25%. При цьому ефективним було внесення N_{60} . Так, збільшення дози азотних добрив до N_{90-120} забезпечувало збільшення врожайності лише на 1–3% порівняно з N_{60} . Внесення $N_{90}P_{60}K_{90}$ не мало достовірного впливу на врожайність стебел порівняно з варіантом $N_{90}P_{60}K_{60}$. Необхідно відзначити, що застосування позакореневого підживлення борною кислотою в різні фази росту рослин також достовірно не збільшувало врожайності стебел сояшнику.

Таблиця 1
Урожайність стебел сояшнику залежно від удобрення, т/га

| Варіант досліджу | Рік дослідження | | | Середнє |
|--|-----------------|-------|------|---------|
| | 2023 | 2024 | 2025 | |
| Без добрив (контроль) | 11,48 | 9,11 | 7,62 | 9,40 |
| $P_{60}K_{60}$ | 13,00 | 8,67 | 7,82 | 9,83 |
| $N_{60}K_{60}$ | 12,60 | 9,20 | 8,31 | 10,04 |
| $N_{60}P_{60}$ | 13,66 | 9,96 | 7,87 | 10,50 |
| $N_{60}P_{60}K_{60}$ | 15,60 | 10,10 | 8,19 | 11,30 |
| $N_{90}P_{60}K_{60}$ | 14,51 | 11,04 | 8,71 | 11,42 |
| $N_{120}P_{60}K_{60}$ | 14,54 | 11,65 | 8,76 | 11,65 |
| $N_{90}P_{60}K_{90}$ | 14,32 | 11,04 | 8,83 | 11,40 |
| $N_{60}P_{60}K_{60} + B_{12-14}$ | 15,76 | 10,74 | 8,34 | 11,61 |
| $N_{60}P_{60}K_{60} + B_{53-55}$ | 15,99 | 10,48 | 8,42 | 11,63 |
| $N_{60}P_{60}K_{60} + B_{12-14} + B_{53-55}$ | 16,12 | 10,82 | 8,32 | 11,76 |
| HP_{05} | 0,72 | 0,61 | 0,55 | – |

Урожайність стебел сояшнику значно змінювалась залежно від погодних умов року дослідження. Результати досліджень свідчать, що в 2023 р. найбільше на врожайність стебел сояшнику впливало застосування $N_{60}P_{60}K_{60}$ – 15,60 т/га. Збільшення дози азотних добрив у складі повного мінерального добрива достовірно не впливало на врожайність стебел. Застосування борних добрив збільшували цей показник до 15,76–16,12 т/га залежно від строку обприскування.

У 2024 р. найбільшу врожайність стебел отримано за вирощування сояшнику при внесенні $N_{120}P_{60}K_{60}$ – 11,65 т/га або на 2,54 т/га більше порівняно з контролем. Застосування $N_{60}P_{60}K_{60}$ забезпечило отримання 10,10 т/га врожаю насіння, що на 15% менше порівняно з внесенням найбільшої дози азотних добрив.

У 2025 р. отримано найнижчу врожайність стебел сояшнику. При цьому цей показник збільшувався від 7,62 т/га у варіанті без добрив до 8,19 т/га за внесення $N_{60}P_{60}K_{60}$. Застосування найбільшої дози азотних добрив забезпечувало отримання 8,76 т/га стебел, що лише на 7% більше порівняно з варіантом $N_{60}P_{60}K_{60}$.

Відношення врожаю стебел до врожаю насіння сояшнику не мало чіткої тенденції впродовж років досліджень (табл. 2).

Відношення врожаю стебел до врожаю насіння сояшнику змінювалось від 2,20 до 2,90 залежно від варіанту досліджу. При цьому в 2024 і 2025 рр. цей показник знижувався від застосування добрив, а в 2023 р. змінювався параболічно з піком при внесенні найбільшої дози азотних добрив. Зниження відношення маси стебел до маси насіння свідчить про збільшення частки товарної продукції в надземній масі сояшнику.

Дослідженнями встановлено, що частка насіння в надземній масі сояшнику зростала, особливо, від застосування азотної складової повного мінерального

Таблиця 2

Відношення врожаю стебел до насіння соняшнику залежно від удобрення

| Варіант досліджу | Рік дослідження | | | Середнє |
|---|-----------------|------|------|---------|
| | 2023 | 2024 | 2025 | |
| Без добрив (контроль) | 2,58 | 2,90 | 2,77 | 2,75 |
| P ₆₀ K ₆₀ | 2,61 | 2,62 | 2,67 | 2,63 |
| N ₆₀ K ₆₀ | 2,48 | 2,13 | 2,34 | 2,32 |
| N ₆₀ P ₆₀ | 2,52 | 2,28 | 2,30 | 2,37 |
| N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ | 2,81 | 2,20 | 2,27 | 2,43 |
| N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀ | 2,60 | 2,36 | 2,31 | 2,42 |
| N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀ | 2,61 | 2,34 | 2,30 | 2,42 |
| N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀ | 2,59 | 2,32 | 2,30 | 2,40 |
| N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + B ₁₂₋₁₄ | 2,80 | 2,26 | 2,29 | 2,45 |
| N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + B ₅₃₋₅₅ | 2,80 | 2,22 | 2,30 | 2,44 |
| N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + B ₁₂₋₁₄ + B ₅₃₋₅₅ | 2,78 | 2,25 | 2,28 | 2,44 |

добрива (табл. 3). У середньому за три роки досліджень цей показник зростав від 26,7% у варіанті без добрив до 27,5–30,2% за внесення добрив.

Необхідно відзначити, що найвищим частка насіння соняшнику була в 2024 і 2025 рр. – 25,6–31,3%, а в 2023 р. – 27,7–28,7% залежно від варіанту досліджу.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Отже, елементи продуктивності соняшнику значно покращуються від застосування добрив. При цьому найвищу ефективність має внесення азотного компоненту в складі повного мінерального добрива. Експериментально доведено, що за вирощування гібриду соняшнику Неома ефективним було внесення N₆₀. Частка насіння в надземній масі соняшнику зростала, особливо, від застосування азотної складової повного мінерального добрива. У середньому за три роки досліджень цей показник зростав від 26,7% у варіанті без добрив до 27,5–30,2% за внесення добрив. Перспективним напрямком у дослідженні є визначення ефективності застосування добрив під різні гібриди соняшнику та пошук культиварів з високою реакцією на внесення добрив.

Таблиця 3

Частка насіння в урожаю стебел соняшнику залежно від удобрення, %

| Варіант досліджу | Рік дослідження | | | Середнє |
|---|-----------------|------|------|---------|
| | 2023 | 2024 | 2025 | |
| Без добрив (контроль) | 27,9 | 25,6 | 26,5 | 26,7 |
| P ₆₀ K ₆₀ | 27,7 | 27,6 | 27,2 | 27,5 |
| N ₆₀ K ₆₀ | 28,7 | 31,9 | 29,9 | 30,2 |
| N ₆₀ P ₆₀ | 28,4 | 30,5 | 30,3 | 29,7 |
| N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ | 26,2 | 31,3 | 30,6 | 29,4 |
| N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀ | 27,8 | 29,8 | 30,2 | 29,3 |
| N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀ | 27,7 | 29,9 | 30,3 | 29,3 |
| N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀ | 27,9 | 30,1 | 30,3 | 29,4 |
| N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + B ₁₂₋₁₄ | 26,3 | 30,7 | 30,4 | 29,1 |
| N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + B ₅₃₋₅₅ | 26,3 | 31,1 | 30,3 | 29,2 |
| N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + B ₁₂₋₁₄ + B ₅₃₋₅₅ | 26,5 | 30,8 | 30,5 | 29,2 |

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. ECONOMIC, U.N.D.F., AFFAIRS., S., 2023. World population prospects 2022: Summary of results. UN.
2. Eddarai E.M., Mouzahim M. El, Ragaoui B., Eladaoui S., Bourd Y., Bellaouchou A., Boussem R. Review of current trends in chitosan based controlled and slow-release fertilizer: from green chemistry to circular economy. *Int J. Biol. Macromol.* 2024. Vol. 278. Article 134982.
3. Любич В. В., Стоцький О. В. Господарське та відносне винесення азоту з урожаєм насіння соняшнику залежно від удобрення. *Таврійський науковий вісник.* 2025. № 146. Ч. 1. С. 43–48.
4. Chen J., Fan X., Zhang L., Chen X., Sun S., Sun R.C. Research progress in lignin-based slow/controlled release fertilizer. *ChemSusChem.* 2020. Vol. 13. P. 4356–4366.
5. Galliano D., Magrini M.-B., Tardy C., Triboulet P. Eco-innovation in plant breeding: insights from the sunflower industry. *J. Clean. Prod.* 2018. Vol. 172. P. 2225–2233.
6. Han J., Shi J., Zeng L., Xu J., Wu L. Effects of nitrogen fertilization on the acidity and salinity of greenhouse soils *Environ. Sci. Pollut. Res. Int.* 2015. Vol. 22. P. 2976–2986.
7. Любич В. В., Стоцький О. В. Формування вмісту та виходу олії з насіння соняшнику за різних технологічних заходів. *Збірник наукових праць Уманського національного університету.* 2025. Вип. 106, Ч. 1. С. 126–133.
8. Albornoz F. Crop responses to nitrogen overfertilization: a review. *Sci. Hortic.* 2016. Vol. 205. P. 79–83.
9. Любич В. В., Стратуца Я. С. Вміст азоту в зерні тритикале озимого та його параметри залежно від удобрення. *Таврійський науковий вісник.* 2025. № 145. С. 218–225.
10. Adeleke B.S., Babalola O.O. Oilseed crop sunflower (*Helianthus annuus*) as a source of food: Nutritional and health benefits. *Food Sci. Nutr.* 2020. Vol. 8. P. 4666–4684.
11. Любич В. В., Стратуца Я. С. Урожайність та якість зерна тритикале озимого за різних видів і доз добрив. *Збірник наукових праць Уманського національного університету.* 2025. Вип. 106, Ч. 1. С. 554–553.
12. Ali M.F., Han R., Lin X., Wang D. Controlled-release nitrogen combined with ordinary nitrogen fertilizer improved nitrogen uptake and productivity of winter wheat. *Front. Plant Sci.* 2025. Vol. 15. Article 1504083.
13. Любич В. В., Стоцький О. В. Формування індивідуальної продуктивності рослин соняшнику за різних доз добрив і їх поєднання. *Збірник наукових праць Уманського національного університету.* 2025. Вип. 107. Ч. 1. С. 559–565.

Дата першого надходження статті до видання: 01.04.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 01.05.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 22.05.2026