

УДК 633.854.78:631.8

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.137.8>

## ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ МІКРОЕЛЕМЕНТІВ У СИСТЕМІ ЖИВЛЕННЯ РОСЛИН СОНЯШНИКУ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

**Гречишкіна Т.А.** – асистент кафедри ботаніки та захисту рослин,  
Херсонський державний аграрно-економічний університет

Соняшник є основною олійною культурою в Україні та однією із головних олійних культур у світі. Соняшник дає найбільший вихід олії з одиниці площі порівняно з іншими олійними культурами. Побічні продукти переробки насіння соняшнику – макуха при пресуванні і шрот при екстрагуванні (близько 35% від маси насіння) є цінним концентрованим кормом для худоби. Макуха містить 38-42% перетравного протеїну, 20-22% безазотистих екстрактивних речовин, 6-7% жиру, 14% клітковини, 6,8% золи, багато мінеральних солей. За поживністю 100 кг макухи відповідають 109 корм. од. Шрот містить близько 33-34% перетравного протеїну, 3% жиру, 100 кг його відповідають 102 корм. од.

Рівень урожайності насіння знаходиться на низькому рівні, тому потребує вдосконалення сучасних елементів технологій вирощування культури. Вирішити завдання можливо шляхом оптимізації системи живлення рослин завдяки збалансованому забезпеченню їх мікроелементами.

Недоотримання науково обґрунтованого чергування культур у сівозміні призводить до появи симптомів дефіциту мікроелементів і зниження продуктивності соняшнику. Критичними періодами є фази 2-3 пар листків та бутонізації 8-10 пар листків. Нестача в перший період бору, цинку, марганцю веде до недобору врожаю. Іншими важливими мікроелементами для соняшнику є також молібден, мідь і залізо.

Оптимізація живлення сіркою покращує засвоєння рослинами азоту, збільшує вміст олії та підвищує врожай соняшнику. Магній бере участь в обміні азоту, фосфору та синтезі білків. Соняшник дуже чутливий до нестачі бору, особливо під час посухи. Бор забезпечує проростання пилку і запліднення квіток, а за його нестачі молоді листки сильно деформуються через відмирання тканин біля їхньої основи, рослини відстають у рості, головки деформовані, сім'янки нерівномірні, точки росту відмирають. Марганець активізує ферментативні процеси, бере участь в азотному обміні, процесі фотосинтезу та синтезі білків, істотно впливає на врожайність. Його нестача проявляється у вигляді хлоротичних цяток на молодих листках.

**Ключові слова:** насіння, соняшник, урожайність, олійність, мікроелементи, мікродобрива.

### **Grechishkina T.A. Efficiency of microelements application in sun-flower plant nutrition system (literature review)**

Sunflower is the main oilseed crop in Ukraine and one of the main oilseeds in the world. Sunflower produces the highest oil yield per unit area compared to other oilseeds. The by-products of sunflower seed processing – press cake and meal (about 35% of the seed weight) – are valuable concentrated feed for livestock. The cake contains 38-42% digestible protein, 20-22% nitrogen-free extractives, 6-7% fat, 14% fiber, 6.8% ash, and many mineral salts. In terms of nutrition, 100 kg of cake corresponds to 109 feed units. The meal contains about 33-34% of digestible protein, 3% of fat, 100 kg of it corresponds to 102 feed units.

The level of seed yield is low, so it requires improvement of modern elements of crop cultivation technologies. The problem can be solved by optimizing the system nutrition of plants through a balanced supply of microelements.

Failure to observe scientifically based crop rotation in crop rotation leads to symptoms of micronutrient deficiency and reduced sunflower productivity. The critical periods are the phases of 2-3 pairs of leaves and budding of 8-10 pairs of leaves. The lack of boron, zinc, and manganese in the first period leads to a shortage of yield. Other important trace elements for sunflower are molybdenum, copper and iron.

*Optimizing sulfur nutrition improves nitrogen uptake by plants, increases oil content and increases sunflower yields. Magnesium is involved in nitrogen and phosphorus metabolism and protein synthesis. Sunflower is very sensitive to boron deficiency, especially during drought. Boron ensures pollen germination and fertilization of flowers, and in case of its deficiency, young leaves are severely deformed due to tissue death at their base, plants stunt, heads are deformed, achenes are uneven, and growth points die. Manganese activates enzymatic processes, participates in nitrogen metabolism, photosynthesis and protein synthesis, and has a significant impact on yields. Its deficiency is manifested in the form of chlorotic spots on young leaves.*

**Key words:** seeds, sunflower, yield, oil content, trace elements, microfertilizers.

**Постановка проблеми.** Основною олійною культурою в Україні є соняшник та однією із головних олійних культур у світі. Соняшник дає найбільший вихід олії з одиниці площі порівняно з іншими олійними культурами. Від загального виробництва олії на соняшникову олію припадає 98%. Її використовують не тільки в кулінарії, для виготовлення різних консервів та кондитерських виробів, а й при виготовленні фарб, лаків, лінолеуму, стеарину та водонепроникних тканин тощо [1, с. 135; 2, с. 15; 3, с. 189].

Побічні продукти переробки насіння соняшнику – макуха при пресуванні і шрот при екстрагуванні (близько 35% від маси насіння) є цінним концентрованим кормом для худоби. Макуха містить 38-42% перетравного протеїну, 20-22% безазотистих екстрактивних речовин, 6-7% жиру, 14% клітковини, 6,8% золи, багато мінеральних солей. За поживністю 100 кг макухи відповідають 109 корм. од. Шрот містить близько 33-34% перетравного протеїну, 3% жиру, 100 кг його відповідають 102 корм. од. Лузга (вихід 16-22% від маси насіння) є сировиною для виробництва гексозного й пентозного цукру. Із гексозного цукру виробляють етиловий спирт і кормові дріжджі, із пентозного – фурфурол, який використовують при виготовленні пластмас, штучного волокна та іншої продукції [4, с. 218; 5, с. 19; 6, с. 35].

Лузга (вихід 16-22% від маси насіння) є сировиною для виробництва гексозного й пентозного цукрів. Із гексозного цукру виробляють етиловий спирт і кормові дріжджі, із пентозного – фурфурол, який використовують при виготовленні пластмас, штучного волокна та іншої продукції.

Кошки соняшнику (вихід 56-60% від маси насіння) є цінним кормом для тварин. В них міститься 6,2-9,9% протеїну, 3,5-6,9% жиру, 43,9-54,7% безазотистих екстрактивних речовин та 13,0-17,7% клітковини. З кошиків виробляють харчовий пектин, який використовується в кондитерській промисловості [7, с. 20; 8, с. 15; 9, с. 65].

Економічні переваги соняшнику та постійно зростаючий попит на олію та насіння на внутрішньому й світових ринках спровокували збільшення валового виробництва шляхом розширення посівних площ зайнятих соняшником, що викликало погіршення стану агроценозів, збільшення шкодочинних об'єктів, що робить неможливим отримати високі урожаї.

Тому актуальним завданням для аграрної науки і виробництва є підвищення рівня урожаю та валових зборів насіння з високими показниками якості за рахунок удосконалення системи живлення соняшнику.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Живлення рослин є найважливішою частиною обміну речовин у рослинному організмі, оскільки воно визначає спрямованість біохімічних перетворень речовин, ріст, розвиток, продуктивність рослин та якість урожаю. Поживний режим рослин тісно пов'язаний з наявністю в ґрунті рухомих форм елементів живлення й придатності їх для рослин. Чим

вище урожай культури, тим більше потреба поживних речовин. Особливо важливим є забезпечення рослин макро- й мікроелементами при вирощуванні високоврожайних гібридів з високим генетичним потенціалом за інтенсивними технологіями [10, с. 183; 12, с. 85].

Систему удобрення формують з врахуванням особливостей конкретних ґрунтово-кліматичних умов, рівня програмованого врожаю, агротехнічних й організаційно-господарських чинників. Азотні та фосфорні добрива під соняшник вносять значно вищими нормами, ніж під інші сільськогосподарські культури [13, с. 57; 14, с. 205].

У соняшнику період засвоєння поживних речовин розтягнутий, тому він потребує їх більше, особливо калію, ніж зернові культури. Для одержання 1 ц насіння соняшник засвоює орієнтовно 5-7 кг азоту, 2,5-2,8 кг фосфору і 12-16 кг калію. Так, за урожайності 21 ц/га насіння, соняшник вносить з ґрунту 120 кг азоту, 45 кг фосфору і 235 кг калію. Азот рівномірно засвоюється рослинами соняшнику впродовж вегетації. Починаючи з фази 3-4 пар листків і до фази цвітіння використовуються 70-80% азоту. Особливо негативно позначається нестача азоту під час формування кошика. Надлишок азоту зменшує вміст олії, призводить до надмірного вегетативного росту. В процесі вегетації соняшник поглинає поживні речовини досить нерівномірно. Велика кількість азоту й фосфору споживається до фази цвітіння, а також під час утворення листя, стебел і коріння. Після появи кошиків поглинання фосфору різко зменшується. Калій поглинається соняшником майже впродовж всього вегетаційного періоду, проте найінтенсивніше – до цвітіння. На ріст і розвиток, формування врожаю та якість продукції, різні поживні речовини діють по-різному [15, с. 111; 16, с. 117; 18, с. 65].

Так, азот посилює ростові процеси, сприяє формуванню більш крупних рослин і кошиків. Проте, надмірне азотне живлення затягує вегетацію, негативно впливає на процеси накопичення олії у насінні, оскільки вміст білку в насінні підвищується, а олійність різко знижується. При надмірному азотному фоні зростає вірогідність вилягання рослин й ураження збудниками хвороб (фомопсисом, білою гниллю тощо) [19, с. 185].

Фосфор поглинається рослиною від сходів до цвітіння, нагромаджується в стеблі та листках, а після цвітіння переміщується в кошики і в кінцевому результаті у сім'янки. 60-70% від всієї потреби у фосфорі рослини поглинають у період формування кошика – завершення цвітіння.

Нестача фосфору негативно впливає на формування та налив сім'янок і обмежує продуктивність соняшника. Достатня кількість фосфору підвищує посухостійкість рослин та олійність насіння. Фосфор сприяє формуванню потужної кореневої системи, закладці репродуктивних органів з великим числом зачаткових квіток у кошику. Тому велике значення має забезпечення рослин фосфором у початкові етапи органогенезу від проростання насіння до 3-4 пар справжніх листків. При достатньому фосфорному живленні прискорюється розвиток рослин, більш раціонально витрачається волога, внаслідок чого вони стійко переносять суховії і дефіцит вологи в ґрунті. При посиленому фосфорному живленні різко знижується коефіцієнт водоспоживання рослинами соняшнику [20, с. 54; 21, с. 57; 22, с. 55].

Калій підвищує посухостійкість рослин, допомагає утримати вологу і зменшує її випаровування. Він відіграє велику роль у регулюванні балансу вологи в рослині. Найбільше калію засвоюється у період від утворення кошика до досягання. При дефіциті калію стебла рослин соняшнику стають крихкими і тонкими. Недостатнє живлення калієм приводить до формування зерна з невеликим вмістом

олії. Також знижується рівень урожаю соняшнику та змінюється співвідношення вмісту насичених і ненасичених жирних кислот в олії [23, с. 32; 25, с. 78].

Недотримання науково обґрунтованого чергування культур у сівозміні призводить до появи симптомів дефіциту мікроелементів і зниження продуктивності соняшнику. Критичними періодом є фази 2-3 пар листків та бутонізації 8-10 пар листків. Нестача в перший період бору, цинку, марганцю веде до недобору врожаю. Іншими важливими мікроелементами для соняшнику є також молібден, мідь і залізо.

Оптимізація живлення сіркою покращує засвоєння рослинами азоту, збільшує вміст олії та підвищує врожай соняшнику. За її дефіциту молоді листки набувають блідо-зеленого або жовтого забарвлення, з'являється плямистий хлороз. Ріст рослин пригнічується. Нестача сірки в живленні соняшнику виявляється на ґрунтах легкого гранулометричного складу, з кислою реакцією ґрунтового середовища, погано аерованих, з низьким умістом гумусу [26, с. 18; 27, с. 15].

Магній бере участь в обміні азоту, фосфору та синтезі білків. Нестача магнію в живленні соняшнику проявляється на піщаних і кислих ґрунтах, а також в умовах високого вмісту калію в ґрунті та при низьких температурах.

Соняшник дуже чутливий до нестачі бору, особливо під час посухи. Бор забезпечує проростання пилку і запліднення квіток, а за його нестачі молоді листки сильно деформуються через відмирання тканин біля їхньої основи, рослини відстають у рості, головки деформовані, сім'янки нерівномірні, точки росту відмирають. Нестача бору в живленні соняшнику проявляється на піщаних ґрунтах, за високого вмісту азоту або кальцію, низьких температур та під час посухи. Критичний вміст бору в ґрунті – 0,5-3,0 мг/кг. У ґрунт вносять 1-2 кг/га д. р. борних добрив. Ефективність їх підвищується за позакореневого застосування, оскільки у ґрунті значна частина мікроелемента переходить у недоступні форми. Позакореневі підживлення ефективні, якщо їх проводити кілька разів на початку вегетації. Перше необхідно виконати у фазі 3-4 пар листків, друге – перед цвітінням, використовуючи 6%-й водний розчин карбаміду з додаванням 200-600 г/га бору. Поширене застосування бору і під час передпосівної обробки насіння [28, с. 128; 29, с. 675; 30, с. 142].

Марганець активізує ферментативні процеси, бере участь в азотному обміні, процесі фотосинтезу та синтезі білків, істотно впливає на врожайність. Його нестача проявляється у вигляді хлоротичних цяток на молодих листках. При цьому старі та дуже молоді листки не пошкоджуються. Зазвичай на рухомі сполуки марганцю збіднені ґрунти з високим умістом гумусу, легкого гранулометричного складу, з нейтральною або лужною реакцією, після марганцефільних попередників. Внесення марганцевих добрив у ґрунт малоефективне, тому використовують позакореневі підживлення. Загалом позакореневі підживлення проводять у фази 3-4 та 5-6 пар листків, коли відбувається інтенсивний ріст рослин і закладаються кошики. Найкраще застосовувати мікродобрива у вигляді хелатів і поєднувати внесення їх з обробкою посівів засобами захисту рослин, регуляторами росту, провівши попередній тест на сумісність. Цей агрозахід гарантовано забезпечує рослини мікроелементами у найдоступніших формах і саме у критичний період розвитку, що стимулює коренеутворення і закладання кошика, а відповідно, й підвищення продуктивності рослин.

Експериментальні дослідження показали, що позакореневі підживлення посівів соняшнику мікроелементами сприяють покращенню процесів засвоєння рослинами соняшнику азоту, фосфору та калію, тим самим створюючи передумови для формування високопродуктивного агроценозу [30, с. 142].

Врожайність насіння соняшнику збільшилася у варіантах із застосуванням мікроелементів на 1,2-3,5 ц/га або на 4,4-12,9%. Найбільший вплив мала обробка рослин розчином бору й міді, перевищивши фоновий варіант на 3,1-3,5 ц/га або 11,5-12,9%, відповідно. Найменша вплив чинили марганець і молібден. Найбільше вплив на діаметр кошики, кількість насіння, масу насіння в кошику, масу 1000 насінин мали цинк і мідь. На олійність насіння соняшнику відмічена максимальна позитивна дія кобальту, міді та цинку. Вміст олії на цих варіантах становив 55,0, 55,1 і 55,2%, відповідно [19].

**Висновки.** Соняшник є головною олійною культурою в Україні. Займає лідируючі позиції за площами посівів серед олійних культур та умовним виходом олії з гектара посіву. Рівень урожайності насіння знаходиться на низькому рівні, тому потребує вдосконалення сучасних елементів технологій вирощування культури. Вирішити завдання можливо шляхом оптимізації системи живлення рослин завдяки збалансованому забезпеченню їх мікроелементами.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Капустіна Г.А. Динаміка вмісту мікроелементів у ґрунті і листі соняшника за тривалого удобрення. *Агрохімія і ґрунтознавство*. 2014. Вип. 81. С. 133–137.
2. Гончарова І. Мінеральне живлення соняшника. Мікроелементи. 2020. URL: <http://vnis.com.ua/useful-information/advice-to-the-agronomist/Mineralne-zhivlennia-Microelementi>.
3. Голубенко І.А., Савельєва О.М., Попович О.Б. Особливості вирощування соняшнику в умовах Півдня України. *Охорона ґрунтів*. 2020. Вип. 10. С. 184–191.
4. Соколова О.О., Гонтова Т.М. Вивчення динаміки накопичення елементів у листках соняшника однорічного. *Проблеми екологічної та медичної генетики і клінічної імунології*. 2013. Вип. 6. С. 216–221.
5. Вожегова Р., Малярчук М., Митрофанов О., Мігальов А., Малярчук В. Ефективність сучасних технологій вирощування соняшнику за різних умов зволоження та способів і глибини основного обробітку ґрунту на півдні України. *Техніка і технології АПК*. 2013. № 1. С. 19–21. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Titark\\_2013\\_1\\_8](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Titark_2013_1_8).
6. Ткаліч І. Д., Гирка А. Д., Бочевар О.В. Продуктивність гібридів соняшнику в різні за зволоженням роки. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. 2013. № 5. С. 31–39. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/bisg\\_2013\\_5\\_10](http://nbuv.gov.ua/UJRN/bisg_2013_5_10).
7. Кирсанова Г. В., Пугач А. В., Губа Е. П. Удосконалення технології вирощування соняшнику шляхом оптимізації фону мінерального живлення. *Динаміка наукових badań-2017: матеріали XIII міжнародowej naukowo-praktycznej konferencji, (Przemysl, 7-15 lipca 2017 roku)*. Przemysł: Nauka i studia, 2017. S. 19–23. URL: <http://dSPACE.dsau.dp.ua/jspui/handle/123456789/388>.
8. Покопцева Л. А. Єременко О. А. Застосування методу багатокритеріальної оптимізації для вибору гібриду соняшнику за умов вирощування у зоні степу України. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2017. Вип. 9. URL: <http://elar.tsatu.edu.ua/handle/123456789/3230>.
9. Андрієнко О., Жужа О.А. Причини невиповненості насіння та кошика соняшнику. Пропозиція, 2016. №3. С. 60–68.
10. Клименко І. І. Вплив регуляторів росту рослин і мікродобрива на урожайність насіння ліній та гібридів соняшнику. *Селекція і насінництво*. 2015. Випуск 107. С. 183–188.
11. Шакалій С. М. Формування врожайності та якості насіння соняшнику залежно від позакореневого підживлення. *Зернові культури*. 2017. Том 1. № 1. С. 69–74.



12. Нестерчук В. В. Напрями оптимізації елементів технології вирощування гібридів соняшнику в умовах півдня України. *Зрошуване землеробство: Міжвідомчий тематичний збірник наукових праць*. Херсон: Грінь Д.С., 2015. Вип. 63. С. 84–86.
13. Поляков О., Нікітенко О. Додаткове живлення соняшнику. *Пропозиція*. 2013. С. 57–58.
14. Статистичний аналіз результатів польових дослідів у землеробстві: монографія / В.О. Ушкаренко, Р.А. Вожегова, С.П. Голобородько, С.В. Коковихін. – Херсон: Айлант, 2013. – 378 с.
15. Гамаюнова В. В., Кудріна В. С. Формування надземної маси і врожайності соняшнику під впливом окремих технологій вирощування. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. Миколаїв, 2020. Вип 1.(105). С. 50–57. doi:10.31521/2313-092X/2020-5/105/-7
16. Мельник А. В., Мельник Т. І., Акуаку Д., Макарчук А. Порівняльний аналіз кореляцій морфологічних ознак та продуктивності сортів кондитерського соняшнику в умовах Лівобережного Лісостепу України. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. Суми, 2016. Вип №9. С. 117–120.
17. Цехмейструк М.Г., Глибокий О.М. Удобрення гібридів соняшнику, як фактор зміни урожайності. Вісник Центру наукового забезпечення АПВ Харківської області. випуск 25. Харків 2018. с. 111-117.
18. Грицьок П. М., Бачишина Л. Д. Вплив зміни кліматичних умов на динаміку врожайності зернових в Україні. *Науковий журнал «Економіка України»*. Київ, 2016. № 6 (655). С. 68–75.
19. Клименко І. І. Вплив регуляторів росту рослин і мікродобрив на урожайність насіння ліній та гібридів соняшнику. *Селекція та насінництво*. 2015. Вип. 107. С. 183–188.
20. Троценко В. І., Жатов О. Г. Толерантність до загущення, як фактор формування високопродуктивних посівів соняшника. *Вісник СНАУ*. 2011. № 4 (21). С. 54–58.
21. Поляков О., Нікітенко О. Додаткове живлення соняшнику. *Пропозиція*. 2013. С. 57–58.
22. Мельник А. В. Агробіологічні основи формування врожаю соняшнику та ріпаку ярого в лівобережному лісостепу України: автореф. дис. на здобуття наукового ступеня д-ра с.-г. наук: 06.01.09 / НУБІП. Київ, 2013. 43 с.
23. Доценко О., Мірошниченко М., Семенов Д., Панасенко Є. Удобрення соняшнику: сучасно та ефективно. *Пропозиція*. 2017, №5.
24. Седнецький В. М. Вплив гумінових препаратів на врожайність та якісні показники соняшнику в умовах лісостепу західного. *Науковий журнал «Рослинництво та ґрунтознавство»*. 2018, № 294. С. 32–41.
25. Базалій В. В., Домарацький Є. О., Добровольський А. В. Агротехнічний спосіб пролонгації фотосинтетичної діяльності рослин соняшнику. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. Миколаїв, 2016. № 4 (92). С. 77–84.
26. Цехмейструк М.Г., Костромітін В.М., Шелякін В.О., Глибокий О.М., Гутянський Р.А. Методичні рекомендації по особливостях формування і реалізації продуктивного потенціалу гібридів соняшнику при використанні елементів біологізації. Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН, 2020 р. 23 с. 19.
27. Рогач Т. І., Курята В. Г. Вплив суміші регуляторів росту хлормек-ва-тхлориду і трептолему на врожайність та якість олії соняшнику. *Наукові доповіді НУБІП*. 2011. №7 (23). URL: [http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2011\\_7/11riogs.pdf](http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2011_7/11riogs.pdf).
28. Покопцева Л. А., Єременко О. А., Булгаков Д. В. Використання регуляторів росту рослин для передпосівної обробки насіння соняшнику гібриду Армада. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. Миколаїв, 2016. Вип. 4 (92). С. 127–136.

29. Цехмейструк М. Г., Глибокий О. М. Зміни клімату та урожай гібридів соняшнику. Основи управління продукційним процесом польових культур: монографія; за редакцією д-ра с.-г. наук, проф., академіка НААН В. В. Кириченка. Х.: ФОР Бровін О. В., 2016. С. 673–687.

30. Паламарчук В. Д. Позакореневі підживлення у сучасних технологіях вирощування гібридів соняшнику. *Збірник наукових праць «Агробіологія»*, 2020. № 1 С. 137–144.