

УДК 633.854.78 : 631. 81

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.136.1.23>

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ МІКРОДОБРІВ В ПОСІВАХ СОНЯШНИКУ

Козечко В.І. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри загального землеробства та ґрунтознавства,
Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Іванченко О.М. – аспірантка кафедри загального землеробства
та ґрунтознавства,

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Мікроелементи є ключовими компонентами живлення соняшника, забезпечуючи йому необхідні ресурси для оптимального росту, розвитку та формування врожаю. Найважливішими мікроелементами для соняшнику є бор (В), молибден (Мо), марганець (Мп), мідь (Сu) і цинк (Zn). Комбіноване використання мікроелементів відіграє важливу роль у підвищенні рівня реалізації біологічного потенціалу польових культур. У більшості випадків саме мікроелементами можна регулювати процеси росту і розвитку рослин, підвищувати врожайність та покращувати якість вирощеного врожаю. Польові експерименти були проведені на виробничому полі ТОВ «Агросс+» Дніпровського району Дніпропетровської області протягом 2022–2023 років. Мета досліджень – оцінити вплив та визначити оптимальні варіанти застосування мікродобрив Торфовіт Хелат Комплекс, Торфовіт В/Мо, Торфовіт Zn/N на гібриді соняшнику Suoti. Як показали результати досліджень використання мікродобрив в технології вирощування соняшнику децю підвищувало біометричні показники олійної культури. Висота рослин соняшнику мала тенденцією до підвищення на 3,5–5,5 см за використання Торфовіт Zn/N (0,5–1,5 л/га). Збільшення дози мікродобрив за використання Торфовіт Хелат Комплекс, Торфовіт В/Мо, Торфовіт Zn/N сприяло тенденції підвищенню висоти рослин, яка перебувала в межах 142,5–151,0 см. Відмічена тенденція до підвищення площі листової поверхні, зокрема за використання Торфовіт В/Мо – 30,5–33,96 тис. м²/га. Децю менше при внесенні Торфовіт Хелат Комплекс – 25,6–31,2 тис. м²/га, а мінімальні показники при застосуванні Торфовіт Zn/N – 28,6–30,5 тис. м²/га. Максимальну урожайність соняшнику отримано за використання мікродобрива Торфовіт Хелат Комплекс (3,0 л/га) – 3,34 т/га. Надбавка урожаю зерна тут становила 0,41 т/га, або 12,3 %. Поступове пониження дози препарату з 3,0 л/га до 2,0 та 1,0 л/га сприяло зниженню приросту врожаю соняшнику до 0,18 та 0,09 т/га, або відповідно 5,7 та 2,8 %, тобто зниження дози препарату прямо пропорційно впливало на послаблення його ефективності. Мікродобрива Торфовіт Zn/N та Торфовіт В/Мо мали аналогічні тенденції із децю нижчими показниками ефективності. Використання мікродобрив децю підвищувало олійність соняшнику порівняно з контролем без мікродобрив (48,52 %) при застосуванні Торфовіт Хелат Комплекс (1,0–3,0 л/га) на 1,30–1,92 в.п. (відсоткових пункти), Торфовіт В/Мо (1,0–1,5 л/га) на 0,35–1,61 в.п., Торфовіт Zn/N на 0,86–1,44 в.п.

Ключові слова: соняшник, мікродобрива, регулятори росту, Торфовіт Хелат Комплекс, Торфовіт В/Мо, Торфовіт Zn/N, біометричні показники, урожайність.

Kozechko V.I., Ivanchenko O.M. Efficiency of application of micro fertilizers in sunflower crops

Microelements are key components of sunflower nutrition, providing necessary resources for its optimal growth, development, and yield formation. The most important microelements for sunflower are boron (B), molybdenum (Mo), manganese (Mn), copper (Cu), and zinc (Zn). Combined use of microelements plays an important role in enhancing the realization level of the biological potential of field crops. In most cases, it is the microelements that can regulate plant growth and development processes, increase yield, and improve the quality of the harvested crop.

Field experiments were conducted in the production field of Agross+ LLC in the Dniprovsky district of Dnipropetrovsk region during 2022–2023. The aim of the research was to assess the

impact and determine the optimal application options for microfertilizers Torfovite Chelate Complex, Torfovite B/Mo, Torfovite Zn/N on the Suomi sunflower hybrid. The results of the research showed that the use of microfertilizers in sunflower cultivation technology slightly increased the biometric indicators of the oilseed crop.

The height of sunflower plants tended to increase by 3.5–5.5 cm with the use of Torfovite Zn/N (0.5–1.5 l/ha). Increasing the dose of microfertilizers using Torfovite Chelate Complex, Torfovite B/Mo, Torfovite Zn/N contributed to the tendency of increasing plant height, which ranged from 142.5–151.0 cm. There was a trend towards an increase in leaf area, particularly with the use of Torfovite B/Mo – 30.5–33.96 thousand m²/ha. Slightly lower values were observed when applying Torfovite Chelate Complex – 25.6–31.2 thousand m²/ha, and minimal indicators were recorded when using Torfovite Zn/N – 28.6–30.5 thousand m²/ha.

The maximum sunflower yield was obtained using the microfertilizer Torfovite Chelate Complex (3.0 l/ha) – 3.34 t/ha. The yield increment here was 0.41 t/ha, or 12.3%. Gradual reduction of the preparation dose from 3.0 l/ha to 2.0 and 1.0 l/ha led to a decrease in sunflower yield increment to 0.18 and 0.09 t/ha, respectively, or 5.7 and 2.8%. Thus, reducing the dose of the preparation directly proportionally affected its effectiveness.

Microfertilizers Torfovite Zn/N and Torfovite B/Mo showed similar trends with slightly lower efficiency indicators. The use of microfertilizers slightly increased the oil content of sunflower compared to the control without microfertilizers (48.52%) when applying Torfovite Chelate Complex (1.0–3.0 l/ha) by 1.30–1.92 percentage points, Torfovite B/Mo (1.0–1.5 l/ha) by 0.35–1.61 percentage points, Torfovite Zn/N by 0.86–1.44 percentage points.

Key words: sunflower, microfertilizers, growth regulators, Torfovite Chelate Complex, Torfovite B/Mo, Torfovite Zn/N, biometric indicators, yield.

Постановка проблеми. Соняшник, як основна олійна культура, має велике продовольче та промислове значення в якості сировини для легкої промисловості та виробництва біопалива. Проте, вирощування соняшнику не завжди супроводжується належним рівнем урожайності олійної культури через порушення системи удобрення, кліматичними змінами тощо. Окрім цього, надмірне використання азотних добрив може призвести до забруднення ґрунтів та водних ресурсів, маючи шкідливий вплив на навколишнє середовище.

За таких умов, важливо збалансувати використання добрив та збереження природних ресурсів для забезпечення сталого вирощування соняшника та збереження навколишнього середовища.

Мікроелементи є ключовими компонентами живлення соняшника, забезпечуючи йому необхідні складові для оптимального росту, розвитку та формування врожаю. Залізо, наприклад, входить у склад хлорофілу, який забезпечує рослині можливість фотосинтезу, а отже, забезпечує вироблення енергії, необхідної для її життєдіяльності. Марганець та магній також мають критичне значення для фотосинтезу, вони активують ферменти, які забезпечують перетворення світла на енергію.

Мідь, у свою чергу, впливає на вуглеводний обмін, фотосинтез та утворення білків. Цинк відіграє роль у збалансованому рості кореневої системи, яка є ключовою для забезпечення рослини водою та поживними речовинами. Бор, необхідний у дуже невеликих кількостях, впливає на розвиток квітів та налагоджує процеси пилюкоутворення, що є критичним для формування насіння. Молібден, який зазвичай потрібен в невеликих кількостях, відіграє важливу роль у фіксації азоту та деяких інших процесах, що відбуваються в рослині.

Без належного рівня будь-якого з цих мікроелементів, соняшник може страждати від недостатнього живлення, що призводить до зниження урожайності. Тому важливо забезпечити правильний баланс мікроелементів у ґрунті або використовувати додаткові добрива для забезпечення оптимального росту та розвитку соняшника.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. За даними різних вчених Ткаліча І.Д., Ткаліча Ю.І. [1], Циліорика О.І. [2–4] сояшник має розгалужену кореневу систему до 3,0 м, яка може використовувати залишкові запаси поживних речовин із ґрунту. Тому багато вчених та фермерів вважають, що сояшник не потребує значної кількості внесених добрив, як під інші культури, зокрема зернові. В переважній більшості для досягнення високих і стійких врожаїв сояшнику лімітуючими елементами живлення для нього є не макроелементи, а мікроелементи які мають бути важливою частиною системи удобрення олійної культури.

Забезпечення належної родючості ґрунту для сояшнику, шляхом стабільного застосування синтетичних добрив та забезпечення елементами, що необхідні рослині, є одним із важливих аспектів отримання найвищих врожаїв високої якості та зменшення шкідливого впливу на навколишнє середовище. Позакореневе та ґрунтове внесення добрив підвищує продуктивність і якість врожаю сояшнику [5, 6].

Вчені, зокрема Капустіна Г.А. [7] та Трахтенберг І.М. [8], стверджують, що дефіцит мікроелементів негативно впливає на ріст і розвиток рослин, викликає захворювання, знижує врожайність, погіршує якість продукції, а іноді може призводити до загибелі врожаю.

Позакореневе внесення мікроелементів, особливо є ефективним за виникнення стресів, що дозволяє підвищити толерантність та стійкість рослин. Серед мікроелементів для сояшнику важливим є цинк позитивний вплив якого за позакореневого внесення було виявлено на сояшнику, завдяки збільшенню рівня хлорофілу в листках до 50 % у рослинах [9].

Найважливішими мікроелементами для сояшнику є бор (В), молібден (Мо), марганець (Mn), мідь (Cu) і цинк (Zn). Рухливість бору в ґрунті та його доступність для рослини визначається багатьма факторами, включаючи кількісний та якісний склад органічної речовини в ґрунті, кислотність, гранулометричний склад, мінералогічний склад та наявність оксидів і напівоксидів у ґрунті [10].

Дослідження Асад А. [5] показали, що позакореневе внесення бору на сояшнику є корисним і збільшує кількість бору в листках. Вчені Касторі Р., Плеснікар М., Пакові Д. [11] досліджували вплив бору на сояшник і дійшли висновку, що нестача бору зменшує вагу кореня та стебла, поверхню листя та кількість хлорофілу. Під час цього дослідження фотосинтез рослини зменшився через нестачу бору, що пов'язано зі зменшенням перенесення електронів і транспортування цукрів у листі.

Більша частина бору (70–80%) поглинається рослиною в період між фазою трьох пар листків і формуванням кошиків. Потреба сояшнику в борі досить значна – близько 65 г на тону врожаю. Цю вимогу важко виконати в засушливих умовах або погано структурованих і ущільнених ґрунтах. Профілактичне внесення бору перед настанням посухи або високих температур може знизити інтенсивність дихання рослин, запобігти випаровуванню води та підвищити стійкість рослин до посухи. Симптомами дефіциту бору в рослинах сояшнику є затримка росту рослин, деформація молодих листків, пінисте викривлення по краях, розтріскування та ламкість стебел, а також можливе утворення бічних стебел. У разі значної нестачі бору можуть відмирати точки росту, пригнічується процес утворення квіток, деформуються кошики, що містять лише стерильні квітки, зменшується кількість насіння в кошику та нерівномірно розподіляється по кошику, в центральній частині кошика може не утворюватися насіння [1, 13].

Рекомендується підживлювати сояшник молібденом у поєднанні з бором. Обидва мікроелементи мають синергічну дію на живлення рослин. Молібден

відіграє активну роль у формуванні кореневої системи та в процесі азотного обміну. Дефіцит молібдену можна діагностувати за наявністю хлорозу між жилками з країв молодого листя. Вузкі смужки вздовж головних жилок листка залишаються темно-зеленими [1].

Згідно з дослідженнями Рамеш Х. [13] щодо впливу фосфору та заліза на врожайність соняшнику, встановлено, що урожайність насіння та відсоток білка збільшуються при позакореновому внесенні заліза на рівні 5 мг/га. Внесення цинку може бути ефективним за позакоренового внесення протягом вегетаційного періоду. Дослідженнями Сепер Е. [14] доведено, що врожайність насіння та відсоток олії збільшуються завдяки внесенню калію разом із мікроелементами, такими як Zn, Fe, Mg та B у посівах соняшнику.

Комбіноване використання мікроелементів відіграє важливу роль у підвищенні рівня реалізації біологічного потенціалу сільськогосподарських культур. У більшості випадків саме складом мікроелементів можна свідомо регулювати процеси росту і розвитку рослин, підвищувати врожайність та покращувати якість вирощеного продукту [15].

Вплив мікродобрив на урожайність соняшника є суттєвим, оскільки ці речовини забезпечують рослини необхідними мікроелементами, що сприяють їх здоровому росту і розвитку. Мікродобрива можуть покращити фізіологічні процеси у рослин, такі як фотосинтез, дихання, водний обмін, а також підвищити стійкість рослин до стресових умов, таких як посуха, хвороби та шкідники. Специфічні мікроелементи, такі як залізо, марганець, мідь, цинк, бор, молібден і кобальт, є критично важливими для оптимального росту та розвитку соняшника, і їх дефіцит може призвести до зниження урожайності та якості насіння [16–18].

Позитивний вплив мікродобрив на урожайність соняшника покращує ряд показників таких як:

- зростання фотосинтетичної активності;
- збільшення стійкості до хвороб;
- підвищення стресостійкості (стійкість до посух та високих температур);
- збільшення врожайності та якості насіння, завдяки кращому засвоєнню поживних речовин;
- підсилення дії макродобрив (азот, фосфор, калій) завдяки підсиленню мікроелементами фізіологічних процесів засвоєння основних поживних речовин [19–22].

Мета досліджень – оцінити вплив та визначити оптимальні варіанти застосування мікродобрив Торфовіт Хелат Комплекс, Торфовіт В/Мо, Торфовіт Zn/N на гібриді соняшнику Suomi.

Матеріали і методи досліджень. Польові експерименти були проведені на виробничому полі ТОВ «Агрос+» Дніпровського району Дніпропетровської області протягом 2022–2023 років. За цей час проведено систематичні дослідження та спостереження за ними, спрямовані на вивчення впливу трьох видів мікродобрив на ріст, розвиток та врожайність соняшнику.

Проведені дослідження на полі господарства дали змогу отримати дані, які мають важливе значення для сільського господарства та сучасних технологій вирощування рослин, адже закладені були у виробничих умовах на ділянках 0,4 га кожна, та сприятимуть збільшенню урожайності та виходу олії насіння соняшнику.

Агротехніка вирощування соняшнику (гібрид Suomi), відповідає загальноприйнятим рекомендаціям для зони північного Степу України. Попередником

соняшнику була кукурудза. Основний обробіток ґрунту (полицева оранка) проводився на глибину 25–27 см оборотним плугом Lemken Diamant 11. Навесні застосовували шлейф-борону «Соломія» для вирівнювання поверхні ґрунту та збереження доступної ґрунтової вологи. Перед посівом проводилась культивуація на глибину 5–6 см передпосівним комбінатором Компрактомат, що сприяло вирівнюванню та формуванню належного насінневого ложа для отримання рівномірних та дружніх сходів соняшнику. Посів здійснено посівним комплексом точного висіву Horsch Maestro з нормою висіву 55,0 тис. насінин на 1 га, глибиною 4,0 см з міжрядям 70,0 см та одночасним внесенням мінеральних добрив у дозі $N_{20}P_{20}$. Внесення засобів захисту рослин та мікродобрив проводились за допомогою причіпного штангового обприскувача Amazone. Облік врожайності та спостереження за дослідними ділянками проводились відповідно до загальноприйнятих методик Ушкаренко В.О. [23], Стіл Р.Д. [24].

В досліді використовували наступні види мікродобрив:

1. Торфовіт Хелат Комплекс. Склад: Бор (В) – 18,0 г/л, Цинк (Zn) – 12,0 г/л, Мідь (Cu) – 7,5 г/л, Залізо (Fe) – 9,0 г/л, Марганець (Mn) – 9,0 г/л, Нікель (Ni) – 0,35 г/л, Кобальт (Co) – 0,35 г/л, Молибден (Mo) – 4,0 г/л, +3 % гумінових кислот, + солі янтарної та фумарової кислот. Форма: розчинний концентрат (р.к.). Норма внесення: 1–3 л/га.

2. Торфовіт В/Мо. Склад: Азот (N) – 77,0 г/л Бор (В) – 155,0 г/л Молибден (Mo) – 25 г/л. Форма: розчинний концентрат (р.к.). Норма внесення: 1–1,5 л/га. Це позакореневе добриво з високим вмістом легкодоступного бору та відмінний компонент водних карбамідно-аміачних розчинів. Рекомендується для усунення та профілактики дефіциту бору у польових та садових культур.

3. Торфовіт Zn/N. Склад: Азот (N) – 120,0 г/л Цинк (Zn) – 270,0 г/л. Форма: розчинний концентрат (р.к.). Норма внесення: 0,5–1,5 л/га. Нітрат цинку є найефективнішим джерелом цинку для позакореневого підживлення та додавання до водних карбамідно-аміачних розчинів. Рекомендується для усунення та профілактики дефіциту цинку в польових культур, включаючи соняшник.

Схема досліді включала варіанти застосування мікродобрив: Торфовіт Хелат Комплекс, Торфовіт В/Мо, Торфовіт Zn/N (табл. 1). Ці препарати вносили у фазу 3–4 пари справжніх листків соняшнику із нормою робочого розчину 150 л/га.

Таблиця 1

**Схема досліді з вивчення ефективності застосування мікродобрив
в посівах соняшнику**

Мікродобрива	Доза використання, л/га
Торфовіт Хелат Комплекс	1,0
	2,0
	3,0
Торфовіт В/Мо	1,0
	1,25
	1,5
Торфовіт Zn/N	0,5
	1,0
	1,5

Розміщення ділянок – систематичне з трьома повтореннями. Посівна площа кожної ділянки складала 0,4 га (40×100 м), а облікова площа – 0,24 га (30×80 м). Загальна площа під дослідом – 11,0 га.

За результатами агрохімічного обстеження ґрунту (2020 рік) в орному шарі ґрунтів господарства міститься в середньому 3,0–3,9 % гумусу; 8,0–9,2 мг/100 г гідролізованого азоту; 6,6–8,1 мг/100 г рухомого фосфору, 9,2–13,7 мг/100 г обмінного калію, рН сольової витяжки 5,5, водної 6,5, гідролітична кислотність 0,99 мг-екв/100 г ґрунту, насиченість вбирного комплексу катіонами складає 97 %.

Для вимірювання біометричних показників використовували загальновідомі методи дослідження, зокрема висоту рослин визначали за допомогою спеціальної лінійки, площу листової поверхні визначали за формулою:

$$S_n = 0,74ab,$$

де S_n – площа одного листка, см^2 ;

a – максимальна ширина листка, см ;

b – довжина листка, см ;

0,74 – перевідний коефіцієнт, який показує конфігурацію листка.

Облік урожаю проводили прямим комбайнуванням у фазу повної стиглості насіння соняшнику. Розмір облікової ділянки складав 0,24 га. Зважування насіння з ділянки проводили за допомогою електронних підкладних переносних вагів. Урожай перераховували на 100 % чистоту та 8 % вологість насіння соняшнику; масу 1000 насінин визначали за допомогою аналітичних вагів.

Результати досліджень. Як показали результати наших досліджень використання мікродобрив в технології вирощування соняшнику підвищувало біометричні показники олійної культури. Зокрема зростання висоти рослин, площі листової поверхні, а також урожаю та якості продукції.

Висота рослин соняшнику була в межах 142,5–151 см. З максимальною тенденцією до підвищення на 3,5–5,5 см за використання Торфовіт Zn/N (0,5–1,5 л/га). Збільшення дози мікродобрив за використання Торфовіт Хелат Комплекс, Торфовіт В/Мо, Торфовіт Zn/N сприяло тенденції підвищенню висоти рослин відповідно на 5,0; 4,5; 3,0 см, або на 3,5; 2,9; 1,9 % (рис. 1).

Подібні результати отримано при вивченні площі листової поверхні. Максимальна площа якої відмічена за використання Торфовіт В/Мо – 30,5–33,96 тис. $\text{м}^2/\text{га}$. Дещо менша за використання Торфовіт Хелат Комплекс – 25,6–31,2 тис. $\text{м}^2/\text{га}$, а мінімальні показники при внесенні Торфовіт Zn/N – 28,6–30,5 тис. $\text{м}^2/\text{га}$.

Тобто використання всіх мікродобрив в цілому сприяло тенденції зростання висоти та площі листової поверхні рослин соняшнику, а кінцевим рахунком впливало на урожайність насіння та його якість. Слід також відмітити, що під час вегетації у варіанті з Торфовіт В/Мо – 1,0 л/га кошики рослини соняшнику квітнули на 1–2 дні раніше, а ніж на всіх інших варіантах, що потребує додаткових досліджень.

Як показали результати обліку урожаю соняшнику, максимальний результат отримано за використання мікродобрива Торфовіт Хелат Комплекс (3,0 л/га) – 3,34 т/га. Надбавка урожаю зерна тут становила 0,41 т/га, або 12,3 % (табл. 2). Поступове пониження дози препарату з 3,0 л/га до 2,0 та 1,0 л/га сприяло зниженню прибавки врожаю соняшнику до 0,18 та 0,09 т/га, або відповідно 5,7 та 2,8 %, тобто зниження дози препарату прямо пропорційно впливало на послаблення його ефективності.

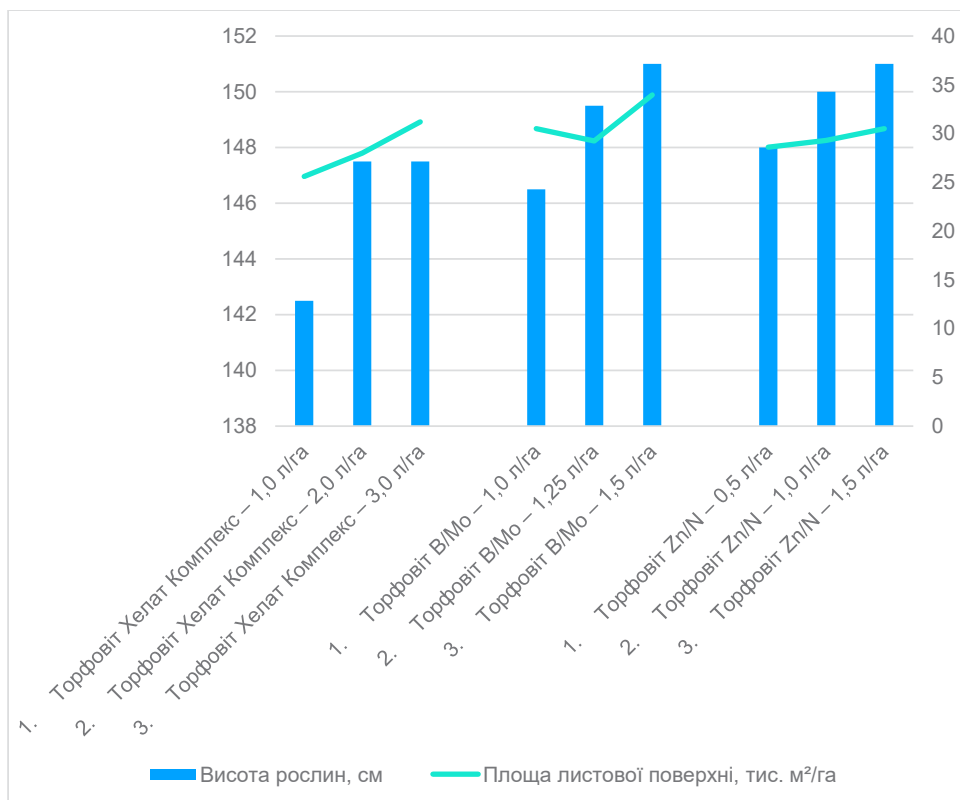


Рис. 1. Висота рослин та площа листової поверхні рослин соняшнику під впливом мікродобрив в середньому за 2022–2023 рр.

Аналогічні результати, але з дещо нижчими показниками отримано за використання мікродобрива Торффовіт Zn/N, надбавка зерна від застосування препарату в дозі 3,0 л/га становила 3,25 т/га, що було більше за контроль на 0,32 т/га, або 9,8 %. Пониження дози мікродобрива до 1,0 та 0,5 л/га призводило до пониження його ефективності. Зростання врожаю тут було мінімальним та становило відповідно 0,19 та 0,18 т/га, або 6,0 та 5,8 %.

Найменш ефективним виявилось мікродобриво Торффовіт В/Мо, прибавка врожаю від його використання в дозі 1,5 л/га становила 0,23 т/га, або 7,2 %. Слід відмітити, що тут при пониженні дози мікродобрива до 1,25 та 1,0 л/га відмічено мінімальне зниження ефективності добрива порівняно з контролем, прибавка урожаю соняшнику становила 0,22 та 0,24 т/га, або 6,98 та 7,6 % відповідно.

Важливий показник якості насіння соняшнику – олійність була на рівні 48,87–50,44 %, використання мікродобрив дещо підвищувало зазначений показник порівняно з контролем без мікродобрив (48,52 %), причому зниження надбавки олійності відмічено при пониженні доз мікродобрив. Так, за використання Торффовіт Хелат Комплекс (1,0–3,0 л/га) підвищення олійності відмічено на 1,30–1,92 в.п. (відсоткових пункти), Торффовіт В/Мо (1,0–1,5 л/га) на 0,35–1,61 в.п., Торффовіт Zn/N на 0,86–1,44 в.п. порівняно з контролем без використання мікродобрив (табл. 3).

Таблиця 2

**Вплив мікродобрив на урожайність соняшнику в середньому
за 2022–2023 рр., т/га**

Мікродобрива	Доза використання, л/га	Роки досліджень			± до контролю
		2022	2023	середнє	
Контроль	-	2,56	3,30	2,93	-
Торфовіт Хелат Комплекс	1,0	2,77	3,27	3,02	0,09
	2,0	2,81	3,41	3,11	0,18
	3,0	3,11	3,58	3,34	0,41
Торфовіт В/Мо	1,0	2,92	3,42	3,17	0,24
	1,25	2,74	3,56	3,15	0,22
	1,5	2,65	3,66	3,16	0,23
Торфовіт Zn/N	0,5	2,64	3,59	3,11	0,18
	1,0	2,57	3,67	3,12	0,19
	1,5	3,04	3,45	3,25	0,32
НІР _{0,5} , т/га, для мікродобрива для дози використання		0,26 0,28	0,29 0,31	-	-

Таблиця 3

**Вплив мікродобрив на олійність насіння соняшнику в середньому
за 2022–2023 рр., т/га**

Мікродобрива	Доза використання, л/га	Урожайність, т/га	Олійність, % / роки досліджень			± до контролю
			2022	2023	середнє	
Контроль	-	2,99	47,58	49,46	48,52	-
Торфовіт Хелат Комплекс	1,0	3,08	47,13	52,50	49,82	1,30
	2,0	3,17	48,32	52,14	50,23	1,71
	3,0	3,41	49,14	51,74	50,44	1,92
Торфовіт В/Мо	1,0	3,23	48,33	51,93	50,13	1,61
	1,25	3,21	47,55	52,06	49,81	1,29
	1,5	3,22	47,15	50,59	48,87	0,35
Торфовіт Zn/N	0,5	3,17	47,71	51,04	49,38	0,86
	1,0	3,19	48,13	51,15	49,64	1,12
	1,5	3,31	48,40	51,51	49,96	1,44
НІР _{0,5} , т/га для мікродобрива для дози використання		-	0,38 0,32	0,41 0,29	-	

Прибавка олійності соняшнику від використання мікродобрив була менш вираженою, а ніж урожайність та в більшості випадків знаходилася в межах помилки досліджу, а тому за такої ситуації можна стверджувати лише про тенденцію до підвищення олійності насіння соняшнику.

Висновки:

1. Використання мікродобрив в технології вирощування соняшнику дещо підвищувало біометричні показники олійної культури. Висота рослин соняшнику мала тенденцією до підвищення на 3,5–5,5 см за використання Торфовіт Zn/N (0,5–1,5 л/га). Збільшення дози мікродобрив за використання Торфовіт Хелат Комплекс, Торфовіт В/Мо, Торфовіт Zn/N сприяло тенденції підвищенню висоти рослин, яка перебувала в межах 142,5–151 см.

2. Відмічена тенденція до підвищення площі листової поверхні, зокрема максимальне її зростання відмічено за використання Торфовіт В/Мо – 30,5–33,96 тис. м²/га. Дещо менше при внесенні Торфовіт Хелат Комплекс – 25,6–31,2 тис. м²/га, а мінімальні показники при застосуванні Торфовіт Zn/N – 28,6–30,5 тис. м²/га.

3. Максимальну урожайність соняшнику отримано за використання мікродобрива Торфовіт Хелат Комплекс (3,0 л/га) – 3,34 т/га. Надбавка урожаю зерна тут становила 0,41 т/га, або 12,3 %. Поступове пониження дози препарату з 3,0 л/га до 2,0 та 1,0 л/га сприяло зниженню прибавки врожаю соняшнику до 0,18 та 0,09 т/га, або відповідно 5,7 та 2,8 %, тобто зниження дози препарату прямо пропорційно впливало на послаблення його ефективності. Мікродобрива Торфовіт Zn/N та Торфовіт В/Мо мали аналогічні тенденції із дещо нижчими показниками ефективності.

4. Використання мікродобрив дещо підвищувало олійність соняшнику порівняно з контролем без мікродобрив (48,52 %) при застосуванні Торфовіт Хелат Комплекс (1,0–3,0 л/га) на 1,30–1,92 в.п. (відсоткових пункти), Торфовіт В/Мо (1,0–1,5 л/га) на 0,35–1,61 в.п., Торфовіт Zn/N на 0,86–1,44 в.п.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Ткаліч І.Д., Ткаліч Ю.І., Ричік С.Г. Квітка сонця (основи біології і агротехніки соняшнику): монографія. Під редакцією Ткаліча І.Д. Дніпропетровськ, 2011. 172 с.
2. Tsyliuryk, A. I., Shevchenko, S. M., Ostapchuk, Ya. V., Shevchenko, A. M., Derevenets Shevchenko E. A. Control of infestation and distribution of Broomrape in sunflower crops of Ukrainian Steppe. *Ukrainian Journal of Ecology*, 8(1), 2018. 487–497.
3. Tsyliuryk, O. I., Rumbakh, M. Y., Izhboldin O. O., Bondarenko, O. V., Nozdrina, N. L., Ostapchuk Y. V. Efficiency of bioformulations in sunflower fields in the north part of the Steppe Zone of Ukraine. *Agrology*, 5(1). 2022. 27–34.
4. Tsyliuryk, O.I., Horshchar, V.I., Izhboldin, O.O., Kotchenko, M.V., Rumbakh, M.Y., Hotvianska, A.S., Ostapchuk, Y.V., Chornobai, V.H. The influence of biological products on the growth and development of sunflower plants (*Helianthus annuus* L.) in the northern steppe of Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*. 11 (3), 2021. 106–116.
5. Asad, A., Blanmey, F. B. P. and Edwards, D. G. (2003). Effects of boron foliar application on vegetative and reproductive growth of sunflower. *Oxford Journals* 92(4), 2003. 565–570.
6. Bansal, R. L. and Nayyar, V. K. Critical limit of manganese for sunflower. *Indian Journal of Agriculture Science* 65(3), 1995. 154–161.
7. Kapustina G.A. (2014). Dynamics of the content of trace elements in the soil and sunflower leaves during long-term fertilization. *Agrochemistry and soil science*. Issue 81. P. 133–137.
8. Trachtenberg I.M., Chekman I.S., Linnyk V.O., Kaplunenko V. G, Gulich M.P., Biletska E.M., Shatorna V.F., and Onul N.M. Interaction of trace elements: biological,

medical and social aspects. *Bulletin of the National Academy of Sciences of Ukraine*. 3, 2013. 11–20.

9. Mengel, K. and Kirkby, E. A. Principles of plant nutrition. *Ann Bot. Apr*; 93(4), 2004. 479–80.

10. Nasef Nadia, M. A., Badran, M. and Abdelhamide, F. Response of peanut to foliar spray with boron and/or rhizobium inoculation. *Journal of Appl. Sci. Res.* 2(12), 2006. 1330–1337.

11. Kastori, R., Plesnicar, M., Pakovi, D. and Akac, Z. S. Photosynthesis, chlorophyll fluorescence and soluble carbohydrates in sunflower leaves as affected by boron deficiency. *Journal of Plant Nutrition* 18(9), 1995. 245–253.

12. Циліорик О.І., Остапчук Я.В. Вміст хлорофілу та фотосинтетична активність соняшнику під впливом регуляторів росту рослин в посівах соняшнику. *Таврійський науковий вісник*. 134, 2023. 185–195.

13. Ramesh, H. Effect of P and Fe on the yield of sunflower. *Agronomy Journal* 74, 2001. 145–150.

14. Sepehr, E., Malakuoti, M. J. and Rasouli, M. H. The effect of K, Mg, S and micronutrients on the yield and quality of sunflower in Iran. *Symposium no. 04: Soil and Water Research Institute, Tehran, Iran, 2019. 2260-1-5.*

15. Tkalic Yuriy, Tkalic Igor, Tsilyurik Oleksandr, Masliiov Sergiy. Reserves for increasing the yield of sunflower seeds in the Ukrainian steppe. *Agriculture & Forestry, Podgorica*. 65., 3, 2019. 105–114.

16. Вплив регуляторів росту на ріст і розвиток рослин соняшнику в північному степу України / Циліорик О.І. та ін., за ред. Румбаха М.Ю. *Зернові культури*. 6. 1, 2022. 69–81.

17. Циліорик О.І., Остапчук Я.В. Регулятори росту в посівах соняшнику північного Степу України. *Аграрні інновації*. 22, 2023. 108–117.

18. Kastori, R., Plesnicar, M., Pakovi, D. and Akac, Z. S. Photosynthesis, chlorophyll fluorescence and soluble carbohydrates in sunflower leaves as affected by boron deficiency. *Journal of Plant Nutrition* 18(9), 1995. 245–253.

19. Polshokane, M. R., Keykha, G., Narouirad, M. R. and Koohkan, S. Effects of zinc, iron and manganese application on yield and nutritional elements concentration in wheat grain. *XV International Plant Nutrition Colloquium, 14–19 Sep. 2005. Beijing, China.*

20. Scheiner, J. D., Gutierrez-Boem, F. H. and Lavado, R. S. Sunflower nitrogen requirement and N fertilizer recovery in Western Pampas, Argentina. *Eurp. J. Agron*, 2002. 17:73–79.

21. Shah, K. H., Memon, M. Y., Siddgui, S. H., Imtiaz, M. and Aslam, M. Response of wheat to foliarly applied urea at different growth stage and solution. *Pakistan Journal of Plant Pathology* 2(1), 2003. 48–55.

22. Tkalic YI, Tsilyurik OI, Kozechko VI. Efficiency of use of microfertilizers and plant growth regulators in northern steppe sunflower crops. *Naukovo-technishniy bulletin Institute oliynuch kul'tur UAAN*. 24, 2019. 216–225.

23. Steel, R. D., Torrie J. H., & Dickey D. Principle and procedure of statistics. a biometrical approach. 3rd. ed. New York. McGraw–Hills Book, 1997. 466 p.

24. Ушкаренко В. О., Вожегова Р. А., Голобородько С. П., Коковихін С. В. Методика польового досліджу: навчальний посібник. Херсон., 2014. 448 с.