

Influence of the fertilizer system on the biometric, productive and quality indicators of sunflower hybrids in the conditions of the Left-Bank Forest-Steppe of UkraineV. Totskyi¹ | V. Hanhur² | V. Onipko² | O. Mishchenko² | O. Kosminskyi² | I. Poliakov² | R. Motrych²**Article info**

Correspondence Author

V. Hanhur

E-mail:

volodimirganguur@gmail.com

¹ Poltava State Agricultural Experimental Station named after M. I. Vavilov of Institute of Pig Breeding and agroindustrial production of NAAS, Shvedska St., 86, Poltava, 36014, Ukraine

² Poltava State Agrarian University, Skovoroda St., 1/3, Poltava, 36000, Ukraine

Citation: Totskyi, V., Hanhur, V., Onipko, V., Mishchenko, O., Kosminskyi, O., Poliakov, I., & Motrych, R. (2023). Influence of the fertilizer system on the biometric, productive and quality indicators of sunflower hybrids in the conditions of the Left-Bank Forest-Steppe of Ukraine. *Scientific Progress & Innovations*, 26 (3), 52–57. doi: 10.31210/spi2023.26.03.10

Based on the results of two-year studies, the influence of technology elements on plant biometric indicators, the formation of productivity elements and qualitative indicators of sunflower hybrids of different maturity groups was determined. More favorable conditions for the growth of hybrids Kadet, Yarylo, Vyriy were created by applying mineral fertilizers with a dose of $N_{12}P_{52}$ + foliar feeding of plants with urea (10 kg/ha) in the phase of 5–6 pairs of leaves. Compared to the control (without fertilizers), the height of the plants in the flowering phase on these variants increased from 10.0 to 16.0 cm. However, the area of the leaf surface on one plant was the largest with the application of mineral fertilizers with a dose of $N_{32}P_{32}K_{32}$ + treatment of sunflower hybrid crops with urea (10 kg/ha) and amounted to 56.5 dm², 50.2 dm², 57.1 dm², which is 14.1 dm², 14.9 dm², 17.9 dm² more compared to the option without fertilizers. Fertilizer application increased the diameter of the basket by 0.2–1.4 cm and the weight of 1000 pcs. of seeds by 0.4–5.0 g compared to the control (without fertilizers). The maximum yield of hybrids Kadet, Yarylo, Vyriy was obtained with the main application of mineral fertilizers with a dose of $N_{32}P_{32}K_{32}$ and foliar feeding of plants with urea (10 kg/ha) – 3.14 t/ha, 2.47 t/ha, 3.19 t/ha, respectively. The increase compared to the control (without fertilizers) was 0.38 t/ha, 0.40 t/ha and 0.44 t/ha. When applying only a dose of $N_{32}P_{32}K_{32}$ or feeding plants with potassium humate (0.4 l/ha) against the background of this dose, the yield of hybrids compared to the option without fertilizers increased by 0.28–0.40 t/ha. In case of application of $N_{12}P_{52}$ mineral fertilizer and its combination with foliar feeding of plants with urea (10 kg/ha) or potassium humate (0.4 l/ha), the yield of hybrids decreased compared to the previous options. However, compared to the control (without fertilizers), the productivity indicators were higher – from 0.10 t/ha to 0.24 t/ha depending on the fertilizer option. The highest oil content in the seeds was formed in hybrids Kadet, Yarylo, Vyriy with the application of mineral fertilizers with a dose of $N_{12}P_{52}$ + foliar fertilizing of plants with urea 10 kg/ha – 50,3 %, 50,5 %, 51,5 %, respectively. The highest rates of oil collection were, due to greater productivity, in the case of application of mineral fertilizers with a dose of $N_{32}P_{32}K_{32}$ + foliar feeding of plants with urea 10 kg/ha – 1380 kg/ha, 1088 kg/ha and 1432 kg/ha, respectively, for hybrids. As a result of this agromeasure, this indicator was increased by 176 kg/ha in the Kadet hybrid, 179 kg/ha in the Yarylo hybrid, and 213 kg/ha in the Vyriy hybrid compared to the control (without fertilizers).

Keywords: sunflower, hybrid, mineral fertilizer, microfertilizers, indicators of growth and development, productivity, oil content.

Вплив системи удобрення на біометричні, продуктивні та якісні показники гібридів соняшнику в умовах Лівобережного Лісостепу УкраїниВ. М. Тоцький¹ | В. В. Гангур² | В. В. Оніпко² | О. В. Міщенко² | О. О. Космінський² | І. А. Поляков² | Р. Ю. Мотрич²

¹Полтавська державна сільськогосподарська дослідна станція ім. М. І. Вавилова Інституту свинарства і АПВ НААН України, м. Полтава.

²Полтавський державний аграрний університет, Полтава, Україна

За результатами дворічних досліджень визначено вплив елементів технології на біометричні показники рослин, формування елементів продуктивності та якісних показників гібридів соняшнику різних груп стиглості. Більш сприятливі умови для росту гібридів Кадет, Ярило, Вирій були створені за внесення мінеральних добрив дозою $N_{12}P_{52}$ + позакореневе підживлення рослин карбамідом (10 кг/га) у фазу 5–6 пар листків. Порівняно з контролем (без добрив) висота рослин у фазу цвітіння на цих варіантах збільшилася на 10–16 см. Однак, площа листової поверхні на одній рослині була найбільша за внесення мінеральних добрив дозою $N_{32}P_{32}K_{32}$ + обробки посівів гібридів соняшнику карбамідом (10 кг/га) і склала у гібридів Кадет, Ярило, Вирій. На цьому ж варіанті удобрення одержано і максимальну врожайність гібридів Кадет (3,14 т/га), Ярило (2,47 т/га), Вирій (3,19 т/га). Приріст до контролю (без добрив) дорівнював, відповідно 0,38, 0,40 і 0,44 т/га. За внесення тільки дози $N_{32}P_{32}K_{32}$ або підживлення рослин на цьому фоні препаратом Гумат калію (0,4 л/га), врожайність гібридів порівняно до варіанту без добрив збільшилася на 0,28–0,40 т/га. Внесення добрив сприяло збільшенню діаметра кошика на 0,2–1,4 см та маси 1000 шт. насінин на 0,4–5,0 г, порівняно з контролем. Найбільший вміст олії у насінні формувався у гібридів Кадет (50,3 %), Ярило (50,5 %), Вирій (51,5 %) за внесення мінеральних добрив дозою $N_{12}P_{52}$ + позакореневого підживлення рослин карбамідом 10 кг/га. Найвищі показники збору олії, завдяки більшій урожайності, були у разі застосування мінеральних добрив дозою $N_{32}P_{32}K_{32}$ + позакореневого підживлення рослин карбамідом 10 кг/га, відповідно за гібридами 1380, 1088 і 1432 кг/га. Вирощування соняшнику на вище зазначеному фоні мінерального живлення дозволило збільшити збір олії, порівняно варіанту без добрив, у гібриду Кадет на 176 кг/га, у гібриду Ярило – на 179 кг/га, у гібриду Вирій – на 213 кг/га.

Ключові слова: соняшник, гібрид, мінеральні добрива, мікродобрива, показники росту і розвитку, урожайність, вміст олії у насінні.

Бібліографічний опис для цитування: Тоцький В. М., Гангур В. В., Оніпко В. В., Міщенко О. В., Космінський О. О., Поляков І. А., Мотрич Р. Ю. Вплив системи удобрення на біометричні, продуктивні та якісні показники гібридів соняшнику в умовах Лівобережного Лісостепу України. *Scientific Progress & Innovations*. 2023. № 26 (3). С. 52–57.

Вступ

Соняшник – культура інтенсивного мінерального живлення, а тому технологія його вирощування вимоглива до запасів поживних речовин в ґрунті, які можливо поповнити за рахунок внесення мінеральних добрив. Науково-обґрунтований підбір добрив, їх кількість, правильне співвідношення елементів живлення дають змогу створити найбільш сприятливі умови для вегетації культури. Дослідженнями встановлено, що майже у всіх товарних зонах вирощування соняшнику найбільш доцільно використовувати для підживлення азотно-фосфорні добрива. Внесення цих елементів мінерального живлення окремо не забезпечить одержання бажаного результату. Що стосується калію, то на чорноземних ґрунтах із підвищеним і високим його вмістом, внесення у вигляді мінеральних добрив не збільшує урожай. Використання калію доцільне на ґрунтах із низьким його вмістом. Фосфор сприяє збільшенню вмісту олії в насінні, а найбільша потреба рослин у ньому спостерігається на початку вегетаційного періоду. Внесення азотних добрив позитивно впливає на ріст рослин, формування крупних листків, стебел і кошиків. Однак, їх надлишок, може негативно позначитися на якості насіння, зокрема спостерігається підвищення вмісту білка і в разі зменшується олійність [1]. Також слід зазначити, що для отримання високих урожаїв соняшнику в системі удобрення потрібно застосовувати позакореневі підживлення мікродобривами у вигляді хелатів у фазі найбільшої потреби культури у елементах живлення. Цей технологічний прийом гарантовано забезпечує потребу рослин в мікроелементах у найбільш доступній формі, що стимулює коренеутворення, закладання повноцінного кошика, а також підвищення продуктивності [2]. Інтегроване управління поживними речовинами значно впливає на ріст, врожайність та олійність насіння соняшнику [3]. Внесення добрив сприяє збільшенню висоти рослин в середньому на 5–26 см. За оптимального забезпечення рослин соняшнику поживними речовинами вони спроможні формувати потужну площу листової поверхні, яка може становити біля 45–80 тис. м²/га. Результати польових експериментів свідчать, що максимальний розмір площі листової поверхні (48,5 тис. м²/га) утворювався за внесення мінеральних добрив у нормі N₈₅P₁₁₀K₁₁₀ [4]. У варіантах (N₆₀P₇₅K₄₅) і (N₁₁₅P₁₅K₁₂₀) даний показник збільшувався на 13,3 та 17,1 % відповідно [5]. За результатами досліджень одержаних в умовах південного Степу України площа листової поверхні поступово збільшується від 31,7 тис.м²/га на контролі без добрив до 40,1 тис.м²/га на фоні N₃₀P₄₅ і позакореневого підживлення мікродобривом Хелафіт Комбі та до 45,8 тис.м²/га за внесення мінеральних добрив N₆₀P₉₀ + Хелафіт Комбі [6]. Мінеральні туки у поєднанні з комбінованими препаратами істотно впливали на площу листової поверхні та фотосинтетичний потенціал посівів [7]. За інтенсивних ростових процесів рослин соняшнику з оптимально сформованою асимілюючою поверхнею листків утворюються крупніші кошики з більшою кількістю квіток, що у підсумку забезпечує збільшення

врожайності. У попередніх дослідженнях Полтавської ДСГДС ім. М. І. Вавилова було встановлено, що внесення різних доз мінеральних добрив сприяло збільшенню діаметру кошиків гібридів на 0,7–1,4 см, порівняно із контролем (без добрив) [8]. Також відзначено, що використання мінеральних добрив у нормі N₃₂P₃₂K₃₂ та на їх фоні ще й листового підживлення посівів біопрепаратами Органік-баланс 0,5 л/га + Ліпосам 0,5 л/га призвело до збільшення маси 1000 насінин гібридів на 2,9–4,8 г, порівняно із контролем [9–11].

За культивування соняшнику на фоні мінеральної системи удобрення відзначено збільшення урожайності культури на 0,27 т/га, а за органо-мінеральної – на 0,45 т/га. У разі поєднання органо-мінеральної системи удобрення із мікробним препаратом приріст урожайності насіння соняшнику становив 0,51 т/га [12]. Дослідженнями проведеними в умовах півдня України з'ясовано, що підживлення посівів соняшнику комплексними добривами сприяє підвищенню врожайності на 10,7–20,9 % та поліпшує якісні параметри насіння [13]. За внесення мінеральних добрив під основний обробіток ґрунту в дозі N₃₀P₃₀K₃₀ та використанні P₁₅ у рядки за сівби, а також прикореневого підживлення N₃₀P₃₀K₃₀ посівів спостерігали тенденцію до збільшення урожайності насіння соняшнику, порівняно з іншими варіантами удобрення. Слід відзначити, що середньоранній гібрид Богун найбільшу урожайність (2,98 т/га), формував на варіанті P₁₅ (в рядки) + N₃₀P₃₀K₃₀ (прикореневе підживлення). При цьому приріст урожайності, порівняно із варіантом без внесення добрив у підживлення дорівнював 0,55 т/га, або 22,6 % [14]. Використання в технології вирощування соняшника гібриду ПР 64Е83 та позакореневого підживлення рістрегулюючими препаратами Вимпел, Вимпел – К, а також мікродобривами Оракул мультикомплекс, Оракул коламін бор у фазу 2–3 та 5–6 пар листків дає змогу підвищити врожайність культури на 0,7 т/га (22,4 %) [15]. У разі застосування препарату Архітект дозою 2 л/га, у фазу 6–8 справжніх листків, у якому поєднано властивості морфорегулятора та фунгіцидний ефект, приріст урожайності порівняно з контрольним варіантом становив 11 % [16]. За проведення позакорневих підживлень препаратом Фреш Енергія (0,5 кг/га) у фазу 3–4 пари листків та Фреш Флорід (0,5 кг/га) у період бутонізації, урожайність насіння соняшнику збільшилася до 2,76–3,56 т/га, або на 8,3–39,3 % порівняно з контролем [17]. Добрива позитивно впливають на олійність насіння соняшнику. За роки досліджень олійність насіння на ділянках без добрив була у межах 44,5–45,2 %. За внесення 15 т/га гною спільно з мінеральними добривами олійність зросла до 45,3–48,6 %. Вихід олії на ділянках без добрив за гібридами коливався від 768 до 1134 кг/га, а у післядії добрив – від 947 до 1566 кг/га [18]. Застосування рістрегулюючих препаратів в північному Степу України сприяло зростанню олійності на 3–8 та 4–6 відсоткових пунктів відповідно [19].

Таким чином проведений аналіз джерел наукової літератури свідчить про істотну роль макро- та мікродобрив, стимуляторів росту в формуванні

врожайності та якості насіння соняшнику. Зважаючи на впровадження у виробництво нових гібридів соняшнику, сучасних мікродобрив, регуляторів росту рослин, нинішніх поглядів на використання мінеральних добрив актуальним є проведення досліджень із найбільш ефективного їх застосування в технології вирощування соняшнику.

Мета дослідження

Мета досліджень – з'ясувати вплив системи удобрення на біометричні, продуктивні та якісні показники насіння гібридів соняшнику різних груп стиглості в умовах Лівобережного Лісостепу України.

Завдання дослідження – дослідити вплив системи удобрення на ріст, розвиток (висота рослин, площа листової поверхні у фазу цвітіння, розмір кошика у фазу фізіологічної стиглості), урожайність, масу 1000 насінин та олійність насіння гібридів соняшнику.

Матеріали і методи

Дослідження проводили у 2021–2022 рр., на Полтавській державній сільськогосподарській дослідній станції ім. М. І. Вавилова ІС і АПВ НААН. У досліді висівали гібриди соняшнику: ранньостиглий Кадет, середньоранній Ярило, середньостиглий Вирій. Система удобрення включала наступні варіанти:

- 1) $N_{32}P_{32}K_{32}$;
- 2) $N_{32}P_{32}K_{32}$ + позакореневе підживлення рослин карбамідом (10 кг/га) у фазу 5–6 пар листків;
- 3) $N_{32}P_{32}K_{32}$ + позакореневе підживлення рослин стимулятором Гумат калію (0,4 л/га) у фазу 5–6 пар листків;
- 4) $N_{12}P_{52}$;
- 5) $N_{12}P_{52}$ + позакореневе підживлення рослин стимулятором Гумат калію (0,4 л/га) у фазу 5–6 пар листків;
- 6) $N_{12}P_{52}$ + позакореневе підживлення рослин карбамідом (10 кг/га) у фазу 5–6 пар листків;

Таблиця 1

Біометричні та продуктивні показники гібридів соняшнику залежно від системи удобрення (середнє за 2021–2022 рр.)

Варіанти удобрення (фактор В)	Висота рослин у фазі цвітіння, см			Площа листової поверхні у фазі цвітіння, $dm^2/1$ росл.			Діаметр кошика у фазі фізіологічної стиглості, см			Маса 1000 шт. насінин, г		
	Кадет	Ярило	Вирій	Кадет	Ярило	Вирій	Кадет	Ярило	Вирій	Кадет	Ярило	Вирій
$N_{32}P_{32}K_{32}$	183	172	191	52,6	44,6	48,2	16,2	15,2	16,0	60,1	39,9	50,1
$N_{32}P_{32}K_{32}$ + карбамід 10 кг/га	185	173	193	56,5	50,2	57,1	16,7	15,7	16,6	61,1	41,3	51,5
$N_{32}P_{32}K_{32}$ + Гумат калію 0,4 л/га	185	175	194	54,3	47,4	52,1	16,4	15,6	16,3	60,6	40,9	51,2
$N_{12}P_{52}$	186	173	194	46,3	40,8	42,9	15,9	15,0	15,4	59,0	36,9	48,3
$N_{12}P_{52}$ + Гумат калію 0,4 л/га	193	177	197	48,8	42,9	45,8	16,1	15,2	15,6	59,5	37,2	48,7
$N_{12}P_{52}$ + карбамід 10 кг/га	195	179	198	53,1	49,9	47,1	16,5	15,3	15,9	60,0	38,3	49,0
Без добрив (контроль)	179	169	188	42,3	35,3	39,1	15,6	14,3	15,2	57,1	36,6	46,5

В 2022 р., погодні умови сприяли більш інтенсивнішому росту рослин, тому їх середня висота у гібриду Кадет дорівнювала 198 см, Ярило – 185 см, Вирій – 204 см. Щодо впливу добрив на висоту рослин, то в середньому за два роки досліджень найбільшою вона була у фазі цвітіння гібридів Кадет, Ярило, Вирій на варіанті позакореневого підживлення

7) без добрив (контроль).

Технологія вирощування соняшнику в досліді загальноприйнята для ґрунтово-кліматичної зони. Закладання та проведення досліджень виконували згідно із загальноновизнаними методиками польових дослідів у землеробстві та рослинництві.

Ґрунт земельної ділянки – чорнозем типовий малогумусний. Механічний склад ґрунту – важкий суглинок. Характеризується такими агрохімічними показниками: вміст гумусу в шарі 0–20 см – 4,85 %, 20–40 см – 3,91 % і на глибині 150–170 см – 0,71 %. За даними агрохімічного обстеження ґрунти дослідного поля добре забезпечені основними елементами живлення рослин. В орному шарі міститься 11–13 мг азоту, що гідролізується (за Корнфільдом), 10–15 мг рухомого фосфору (за Чириковим), 16–20 мг обмінного калію на 100 г ґрунту (за Чириковим).

Клімат зони помірно-континентальний з нестійким зволоженням, холодною зимою і жарким, а часто і сухим літом. Середня багаторічна температура повітря становить 7,7°C, сума опадів – 508 мм. За вегетаційний період середня температура повітря становить 19,1°C, а сума опадів – 214,5 мм. Роки проведення досліджень характеризувалися наступними метеорологічними показниками: за вегетаційний період 2021 р., сума опадів становила 201,2 мм, а середня температура повітря – 20,6°C; у 2022 р., відповідно – 216,4 мм і 20,6°C. Гідротермічний коефіцієнт у 2021 р., дорівнював 0,79, а 2022 р. – 0,85 за середнього багаторічного показника 0,91.

Результати та їх обговорення

За результатами досліджень виявлено, що ростові процеси та розвиток рослин істотний вплив мали як різні схеми удобрення, так і погодні умови. Так, в умовах 2021 р., середня висота рослин гібридів Кадет, Ярило, Вирій у фазі цвітіння становила, відповідно 175, 162, 183 см (табл. 1).

рослин карбамідом 10 кг/га на фоні основного мінерального удобрення $N_{12}P_{52}$. Порівняно з контролем (без добрив) висота рослин у гібридів соняшнику на цьому варіанті збільшилася на 10–16 см. За інших варіантів удобрення висота рослин у гібриду Кадет була в межах 183–193 см, Ярило – 172–177 см, Вирій – 191–197 см.

Проведеними дослідженнями було виявлено вплив варіантів досліду та погодних умов на площу листової поверхні гібридів соняшнику. Так, на розвиток листового апарату більш сприятливо вплинули погодні умови періоду вегетації 2022 р. У вище зазначеному році, середні значення площі листової поверхні однієї рослини у гібриду Кадет становило 57,5 дм², у гібриду Ярило – 51,4 дм², у гібриду Вирій – 56,8 дм², що на 13,8–18,6 дм² більше ніж у 2021 р. Серед варіантів удобрення, на площу листків, найбільш позитивним виявився вплив внесення мінеральних добрив дозою N₃₂P₃₂K₃₂ + позакоренеve підживлення рослин карбамідом (10 кг/га). В середньому за два роки на цьому варіанті удобрення площа листової поверхні однієї рослини була більшою, порівняно з варіантом без добрив, у гібриду Кадет на 14,1 дм², у гібриду Ярило – на 14,9 дм², у гібриду Вирій – на 17,9 дм².

Дослідження свідчать, що розмір кошиків істотно не змінювався залежно від погодних умов за роками випробувань. На цей показник більш помітним був вплив різних схем удобрення культури. За двохрічними даними, діаметр кошиків гібридів збільшу-

вався залежно від дози добрив на 0,2–1,4 см, порівняно з контролем (без добрив). Максимальне значення цього показника у гібридів Кадет, Ярило, Вирій було за внесення мінеральних добрив у дозі N₃₂P₃₂K₃₂ та позакореневого підживлення рослин карбамідом. Проведені нами дослідження свідчать, що внесення добрив також сприяло збільшенню маси 1000 насінин на 0,4–5,0 г, порівняно із варіантом без добрив. У середньому за роки досліджень найбільшу масу 1000 насінин гібриди соняшнику Кадет, Ярило, Вирій формували за вирощування культури на фоні внесення мінеральних добрив у дозі N₃₂P₃₂K₃₂ + позакоренеve підживлення рослин карбамідом (10 кг/га). Перевищення контролю, за цим показником, становило за гібридами, відповідно 4,0, 4,7, 5,0 г.

Що стосується урожайності, то результати досліджень свідчать про формування її максимального рівня за вирощування гібридів Кадет, Ярило, Вирій на фоні внесення N₃₂P₃₂K₃₂ + позакоренеve підживлення рослин карбамідом 10 кг/га. Приріст до контролю (без добрив) дорівнював, відповідно 0,38, 0,40 і 0,44 т/га (табл. 2).

Таблиця 2

Урожайність гібридів соняшнику залежно від системи удобрення, т/га (середнє за 2021–2022 рр.)

Варіанти удобрення (фактор В)	Кадет (фактор А)			Ярило			Вирій		
	2021 р.	202 р.	середнє	2021 р.	2022 р.	середнє	2021 р.	2022 р.	середнє
N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂	3,07	3,03	3,05	2,08	2,61	2,35	3,19	3,00	3,10
N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂ + карбамід 10 кг/га	3,17	3,10	3,14	2,22	2,71	2,47	3,30	3,08	3,19
N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂ + Гумат калію 0,4 л/га	3,11	3,07	3,09	2,10	2,64	2,37	3,24	3,06	3,15
N ₁₂ P ₅₂	2,92	2,79	2,86	1,96	2,46	2,21	2,97	2,80	2,89
N ₁₂ P ₅₂ + Гумат калію 0,4 л/га	2,95	2,87	2,91	2,01	2,50	2,26	3,01	2,88	2,95
N ₁₂ P ₅₂ + карбамід 10 кг/га	3,02	2,95	2,99	2,08	2,54	2,31	3,07	2,90	2,99
Без добрив (контроль)	2,82	2,70	2,76	1,86	2,28	2,07	2,86	2,64	2,75
2021 р.	HP _{0,95} Фактор А – 0,12 т/га, Фактор В – 0,19 т/га, Фактор АВ – 0,32 т/га.								
2022 р.	HP _{0,95} Фактор А – 0,06 т/га, Фактор В – 0,09 т/га, Фактор АВ – 0,16 т/га.								

Підживлення рослин Гумат калію (0,4 л/га) на фоні N₃₂P₃₂K₃₂, сприяло збільшенню врожайності гібридів на 0,30–0,40 т/га, порівняно до варіанту без добрив. За внесення добрив дозою N₃₂P₃₂K₃₂ урожайність соняшнику була вищою, ніж на контролі, на 0,28–0,35 т/га. У разі внесення N₁₂P₅₂ та позакореневого підживлення рослин карбамідом (10 кг/га) або

Гумат калію (0,4 л/га), урожайність гібридів, порівняно з попередніми варіантами була нижчою, але при цьому перевищувала варіант без добрив на 0,10–0,24 т/га.

Дослідження свідчать, що вміст олії в насінні соняшнику зазнавав змін залежно від схеми застосування добрив (табл. 3).

Таблиця 3

Вміст олії у насінні та збір олії гібридів соняшнику залежно від системи удобрення (середнє за 2021–2022 рр.)

Варіанти удобрення (фактор В)	Кадет (фактор А)			Ярило			Вирій		
	урожайність, т/га	вміст олії у насінні, %	збір олії, кг/га	урожайність, т/га	вміст олії у насінні, %	збір олії, кг/га	урожайність, т/га	вміст олії у насінні, %	збір олії, кг/га
N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂	3,05	49,3	1323	2,35	49,2	1011	3,10	50,1	1364
N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂ + карбамід 10 кг/га	3,14	50,0	1380	2,47	50,3	1088	3,19	51,0	1432
N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂ + гумат калію 0,4 л/га	3,09	49,8	1354	2,37	50,1	1041	3,15	50,8	1409
N ₁₂ P ₅₂	2,86	49,2	1236	2,21	49,9	965	2,89	50,2	1275
N ₁₂ P ₅₂ + гумат калію 0,4 л/га	2,91	49,8	1276	2,26	50,3	994	2,95	50,7	1314
N ₁₂ P ₅₂ + карбамід 10 кг/га	2,99	50,3	1320	2,31	50,5	1023	2,99	51,5	1353
Без добрив (контроль)	2,76	49,6	1204	2,07	50,1	909	2,75	50,4	1219

Внесення мінеральних добрив дозою N₃₂P₃₂K₃₂ та N₁₂P₅₂ зумовило зменшення даного показника гібридів порівняно з варіантом без добрив, відповідно на

0,3–0,9 та 0,2–0,4 % (абсолютних). Однак у разі позакореневого підживлення рослин під час вегетації карбамідом або мікродобривом Гумат калію на фоні N₃₂P₃₂K₃₂, спостерігали збільшення вмісту олії у

насіни відносно контролю, відповідно на 0,2–0,6 та 0,2–0,4%. В середньому найбільший вміст олії у насінні формувалася у гібридів Кадет, Ярило, Вирій за внесення мінеральних добрив дозою $N_{12}P_{52}$ + позакореневе підживлення рослин карбамідом 10 кг/га у фазу 5–6 пар листків.

Поряд з вмістом олії в насінні важливе місце займає показник збору олії з одиниці площі. Найвищі показники збору олії були, завдяки більшій урожайності, у разі застосування мінеральних добрив дозою $N_{32}P_{32}K_{32}$ + позакореневе підживлення перевищував варіант без добрив у гібриду Кадет на 176 кг/га, гібриду Ярило – 179 кг/га, гібриду Вирій – 213 кг/га.

Польові дослідження, які проведено в різних науково-дослідних установах, також засвідчують високу ефективність мінеральних добрив та біомікродобрив в технології вирощування соняшнику. Так, результати зарубіжних досліджень підтверджують позитивний вплив біодобрив, азотних і фосфорних добрив на збільшення діаметра кошика, урожайність зерна, кількість та масу 1000 насінин соняшнику [20, 21]. Дослідження, проведені в Ірані свідчать, що найвищі показники сухої маси листя, кількості насіння у кошику, діаметра кошика, урожай насіння та біологічний урожай рослини були отримані за внесення добрив у дозі $N_{90}P_{80}$ та біодобрив Нітросин (1 л/га) і Біофосфор (1 л/га) [22]. У дослідженнях, проведених у Бразилії, найвищі норми мінеральних добрив $N_{100}P_{120}K_{120}$ та 100% доступної ґрунтової води забезпечили формування максимального рівня продуктивності культури [23]. В польових дослідженнях, проведених у Туреччині було встановлено, що органічні та неорганічні добрива окремо та їх комбінації суттєво впливали на всі параметри рослини. Найвища врожайність насіння (4854 кг/га) була отримана від спільного використання азоту та біогумусу [24].

Висновки

За результатами досліджень встановлено позитивний вплив застосування мінеральних добрив та позакореневого підживлення рослин на ріст, розвиток рослин, підвищення продуктивності гібридів соняшнику. Виявлено, що серед варіантів удобрення, найбільш сприятливі мови для формування у гібридів Кадет, Ярило, Вирій найвищої урожайності (відповідно 3,14, 2,47, 3,19 т/га) та збору олії (відповідно 1380, 1088, 1432 кг/га) склалися за поєднання внесення мінеральних добрив у дозі $N_{32}P_{32}K_{32}$ та позакореневого підживлення посівів карбамідом 10 кг/га.

Перспективи подальших досліджень полягають у вивченні більш широкого спектру стимуляторів, мікродобрив з метою виявлення можливості часткової заміни високовартісних мінеральних добрив в технології вирощування соняшнику.

Конфлікт інтересів

Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів щодо їхнього викладу та результатів досліджень.

References

1. Mineralni dobrovya dlia zernovykh, kukurudzy, soniashnyka. *Systema Optimum*. Retrieved from: URL: <https://www.systopt.com.ua/article-myneralnye-udobrennyya-dlya-zernovykh-kukuruzu-pod-solnechnyka> [in Ukrainian]
2. Vlasova, O. (2020). Systema zhyvlennia dlia soniashnyku. *Ahronomiya Sohodni*. Retrieved from: <http://agro-business.com.ua/ahrami-kultury/item/19506-systema-zhyvlennia-dlia-soniashnyku.html> [in Ukrainian]
3. Mahapatra, A., Gouda, B., & Patel, D. (2020). Productivity and profitability of summer sunflower (*Helianthus annuus* L.) influenced by integrated nutrient management. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 9 (7), 1843–1850. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2020.907.212>
4. Garbar, L. A., Dovbush, N. I., & Wenger, V. V. (2022). The formation of the leaf apparatus of sunflower hybrids and the effectiveness of its functioning under the influence of fertilizer. *Agrarian Innovations*, 13, 24–29. <https://doi.org/10.32848/agrar.in-nov.2022.13.3>
5. Yeremenko, O. A. (2017). Produktivnist soniashnyku zalezjno vid mineralnoho zhyvlennia ta передпосівної обробки насіння за умов недостатного зволоження. *Visnyk Poltavskoi Derzhavnoi Aharnoi Akademii*, 3, 25–30. [in Ukrainian]
6. Domaratskyi, O. O., Sydiakina, O. V., Ivaniv, M. O., & Dobrovolskyi, A. V. (2017). Biopreparat novoho pokolinnia hrupy Khelafit u tekhnohii vyroshchuvannia hibrivid soniashnyku na Pivdni Ukrainy. *Tavriiskyi Naukovyi Visnyk*, 98, 51–56. [in Ukrainian]
7. Domaratskiy, Y. (2021). Leaf area formation and photosynthetic activity of sunflower plants depending on fertilizers and growth regulators. *Journal of Ecological Engineering*, 22 (6), 99–105. <https://doi.org/10.12911/22998993/137361>
8. Totyskiy, V. M., & Len, A. I. (2021). Influence of macro- and micro-fertilizers on biometry, performance and quality of sunflower hybrids. *Plant Breeding and Seed Production*, 119, 161–169. <https://doi.org/10.30835/2413-7510.2021.237160>
9. Hanhur, V., Kosminskyi, O., Len, O., & Totyskiy, V. (2022). Effect of fertilizer on sunflower productivity and seed quality. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, 2, 50–56. <https://doi.org/10.31210/visnyk2022.02.05>
10. Hanhur, V. V., Kosminskyi, O. O., & Mishchenko, O. V. (2021). Influence of mineral fertilizers on the content of nutrients in the soil and the yield of sunflower hybrids of different maturity groups. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, 1, 116–121. <https://doi.org/10.31210/visnyk2021.01.13>
11. Hanhur, V. V., Yeremko, L. S., & Kocherha, A. A. (2020). The effectiveness of bio-stimulators for pre-sowing treatment of sunflower seeds. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, 2, 36–42. <https://doi.org/10.31210/visnyk2020.02.04>
12. Mashchenko, Yu., Haydenko, O., & Mudrichenko, M. (2017). Yak vplyvaie udobrennia na urozhainist soniashnyku? *Ahronomiya Sohodni*. Retrieved from: <http://agrobusiness.com.ua/agro/ahronomiya-sohodni/item/808-iak-vplyvaie-udobrennia-naurozhainist-soniashnyku.html> [in Ukrainian]
13. Kokovikhin, S. V., & Nesterchuk, V. V. (2016). Vplyv hustoty stoinniah roslyn ta udobrennia na formuvannia produktivnosti hibrivid soniashnyku pry vyroshchuvanni v umovakh pivdnia Ukrainy. *Tavriiskyy Naukovyy Visnyk*, 96, 74–79. [in Ukrainian]
14. Skidan, V., & Skidan, M. (2016). Vplyv pryposivnoho vnesennia dobrov ta pidzhyvlennia na soniashnyk. *Ahronomiya Sohodni*. Retrieved from: <http://agro-business.com.ua/ahrami-kultury/item/662-vplyv-pryposivnoho-vnesennia-dobryv-ta-pidzhyvlennia-na-soniashnyk.html> [in Ukrainian]
15. Tkalych, Yu. I., Tsylyuryk, O. I., & Kozechko, V. I. (2017). Effectiveness of using microfertilizers and plant growth regulators in sunflower crops of the Northern Steppe. *Naukovo-Tekhnichnyy Byuleten Instytutu Oliynykh Kultur NAAN*, 24, 216–225. [in Ukrainian]
16. Domaratskiy, Ye. O., Dobrovolskiy, A. V., & Domaratskiy, O. O. (2020). Influence of multifunctional growth regulators on the productivity of high-oil sunflower hybrids. *Taurian Scientific Herald*, 115. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.115.5>
17. Gamajunova, V., & Kudrina, V. (2020). Formation of sunflower productivity under the influence of foliar top dressing by modern biopreparations in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine. *Agrology*, 3 (4), 225–231. <https://doi.org/10.32819/020027>

18. Kapustina, H. A., & Lisovyi, M. V. (2013). Vplyv pisladii dobryv na vrozhainist ta oliinist nasinnia soniashnyku v umovakh Pivdennoho Stepu. *Visnyk Ahrarnoi Nauky*, 4, 30–32. [in Ukrainian]
19. Tsylyuryk, O., & Izhboldin, O. (2022). Vplyv biopreparativ na rist i rozvytok roslyn soniashnyku v pivnichnomu Stepu Ukrainy. *Ahronomiya Sohodni*. Retrieved from: <http://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/24359-vplyv-biopreparativ-na-rist-i-rozvytok-roslyn-soniashnyku-v-pivnichnomu-stepu-ukrainy.html> [in Ukrainian]
20. Mirzakhani, M., & Sajedi, A. (2015). Evaluation of biological and chemical fertilizer on fertilizer use efficiency, grain yield and yield components of sunflower. *Journal of Agricultural Science and Sustainable Production*, 25 (2.1), 139–153.
21. Mirparsa, T., Ganjali, H., & Dahmardeh, M. (2016). The effect of biofertilizers on yield and yield components of sunflower oil seed and nut. *International Journal of Agriculture and Bioscience*, 5 (1), 46–49.
22. Zamanian, M., & Yazdandoost, M. (2021). Influence of chemical fertilizers and bioinoculants on growth and yield of sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Journal of Central European Agriculture*, 22 (2), 317–328. <https://doi.org/10.5513/jcea01/22.2.3106>
23. Garófalo Chaves, L. H., Araujo, D. L., Carvalho Guerra, H. O., & Pereira, W. E. (2015). Effect of mineral fertilization and irrigation on sunflower yields. *American Journal of Plant Sciences*, 06 (07), 870–879. <https://doi.org/10.4236/ajps.2015.67095>
24. Sefaoğlu, F. (2021). Effect of organic and inorganic fertilizers or their combinations on yield and quality components of oil seed sunflower in a semi-arid environment. *Turkish Journal of Field Crops*, 26 (1), 88–95. <https://doi.org/10.17557/tjfc.869335>

ORCID

- V. Totskyi  <https://orcid.org/0009-0004-8867-0099>
- V. Hanhur  <https://orcid.org/0000-0002-5619-492X>
- V. Onipko  <https://orcid.org/0000-0002-2260-971X>
- O. Mishchenko  <https://orcid.org/0000-0002-9547-0421>



2023 Totskyi V. et al. This is an open-access article distributed under the Creative Commons Attribution License <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.