

Yield and quality of seed of sunflower hybrids (*Helianthus annuus* L.) depending on the fertilizer system

V. Totskyi¹ | V. Hanhur²✉ | I. Poliakov²

Article info

Correspondence Author

V. Hanhur

E-mail:

volodymyr.hanhur@pdaa.edu.ua

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., & Poliakov, I. (2024). Yield and quality of seed of sunflower hybrids (*Helianthus annuus* L.) depending on the fertilizer system. *Scientific Progress & Innovations*, 27 (3), 5–11. doi: 10.31210/spi2024.27.03.01

The results of the research conducted at the Poltava State Agricultural Research Station named after M. Vavilov in 2022–2023 showed a positive effect of the fertilizer system on the yield and seed quality of sunflower hybrids of different maturity groups. The combination of foliar application with urea at the rate of 10 kg ha⁻¹ and mineral fertilization with N₃₂P₃₂K₃₂ increased the yield of hybrids Kadet, Yarylo, Vyrii at the level of 3.11, 2.75, 3.18 t ha⁻¹, which more than in the control (without any fertilizers) by 0.41 t ha⁻¹, 0.38 t ha⁻¹ and 0.47 t ha⁻¹, respectively. A significant increase in yield (0.32–0.42 t ha⁻¹) compared to the control was also observed in the variant where foliar application with Potassium humate (0.4 l ha⁻¹) was carried out at a similar dose of mineral fertilizers. In this variant of fertilization it was obtained the average yield of the hybrids Kadet – 3.06 t ha⁻¹, Yarylo – 2.69 t ha⁻¹, Vyrii – 3.13 t ha⁻¹ or 0.02–0.10 t ha⁻¹ less than the previous variant of fertilizers use. In the variant of combination of mineral fertilization (N₁₂P₅₂), and foliar plant application with urea (10 kg ha⁻¹) or Potassium humate (0.4 l ha⁻¹), the yield of hybrids was in the range of 2.55–3.01 t ha⁻¹, which exceeds the control (without fertilizers) by 0.14–0.30 t ha⁻¹. In the experiment, the oil content in the kernel of sunflower seeds varied depending on the dose of mineral fertilizers and the type of foliar plant application. It was found that the greatest amount of oil in the seeds (51.4 %) of the early-maturing hybrid Kadet and the mid-early maturing hybrid Yarylo was obtained by foliar application of Potassium humate stimulant at a dose of mineral fertilizers N₃₂P₃₂K₃₂. The maximum oil content in seeds of the mid-maturing hybrid Vyrii (51.0 %) was observed in the variant of combination of foliar application with urea (10 kg/ha) and mineral fertilization with N₁₂P₅₂. The combination in the sunflower plant nutrition system the main application of mineral fertilizers and foliar application of sunflower plants in the phase of 5–6 pairs of leaves led to the highest oil yield per unit area (1229–1422 kg ha⁻¹).

Keywords: sunflower (*Helianthus annuus* L.), hybrid, mineral fertilizers, foliar application, yield, oil content, oil yield.

Урожайність та якість насіння гібридів соняшнику (*Helianthus annuus* L.) залежно від системи удобрення

В. М. Тоцький¹ | В. В. Гангур² | І. А. Поляков²

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

²Полтавський державний аграрний університет, м. Полтава, Україна

За результатами досліджень проведених на Полтавській ДСГДС ім. М. І. Вавилова впродовж 2022–2023 рр., виявлено позитивний вплив системи удобрення на показники урожайності та якості насіння гібридів соняшнику. Застосування позакореневого підживлення рослин карбамідом 10 кг/га на фоні мінеральних добрив N₃₂P₃₂K₃₂ забезпечило одержання врожайності гібридів Кадет, Ярило, Вирій на рівні, відповідно 3,11; 2,75; 3,18 т/га, що на 0,41 т/га, 0,38 т/га і 0,47 т/га більше порівняно з контролем (без добрив). Істотне підвищення врожайності (0,32–0,42 т/га), порівняно з контролем, спостерігали також і на варіанті, де позакоренево підживлення рослин проводили стимулятором гумат калію (0,4 л/га) на фоні аналогічної дози мінеральних добрив. Середня врожайність гібриду Кадет за даного варіанту удобрення становила 3,06 т/га, Ярило – 2,69 т/га, Вирій – 3,13 т/га або поступалася попередньому варіанту удобрення на 0,02–0,10 т/га. У разі внесення мінерального удобрення дозою N₁₂P₅₂, а також позакореневого підживлення рослин карбамідом (10 кг/га) або гумат калію (0,4 л/га) урожайність гібридів знаходилися в межах 2,55–3,01 т/га, що перевищує контроль (без добрив) на 0,14–0,30 т/га. Встановлено, що найбільше олії у насінні ранньостиглого гібриду Кадет та середньораннього Ярило накопичувалося за позакореневого підживлення рослин стимулятором гумат калію на фоні внесення мінеральних добрив у дозі N₃₂P₃₂K₃₂ – 51,4 %. Середньостиглий гібрид Вирій формувал максимльний показник олійності на варіанті із позакореневим підживленням посівів карбамідом (10 кг/га) на фоні мінеральних добрив N₁₂P₅₂ – 51,0 %. Поєднання в системі живлення рослин соняшнику основного внесення мінеральних добрив та позакореневого підживлення посівів у фазу 5–6 пар листків сприяло одержанню найвишого збору олії з одиниці площі (1229–1422 кг/га).

Ключові слова: соняшник (*Helianthus annuus* L.), гібрид, мінеральні добрива, підживлення, урожайність, вміст олії, збір олії.

Бібліографічний опис для цитування: Тоцький В. М., Гангур В. В., Поляков І. А. Урожайність та якість насіння гібридів соняшнику (*Helianthus annuus* L.) залежно від системи удобрення. *Scientific Progress & Innovations*. 2024. № 27 (3). С. 5–11.

Вступ

Для збільшення врожайності та поліпшення якості насіння соняшнику важливе місце в технології вирощування культури посідає застосування мінеральних добрив. Проведення такого агротехнічного заходу сприяє збільшенню вмісту у ґрунті доступних для рослин елементів мінерального живлення. Поряд з тим рівень споживання рослинами елементів живлення залежить від ґрунтово-кліматичних умов. Тому необхідний науково-обґрунтований підхід до розроблення системи удобрення культури, яка буде визначати їх кількість, правильне співвідношення елементів живлення, що дасть змогу створити оптимальні умови для росту та розвитку рослин. Основою для одержання значно вищих і сталих урожаїв є забезпечення повною мірою рослин соняшнику, головним чином макроелементами. За результатами досліджень, проведених у Степу України, у разі застосування тукоsumіші діамофоски (100 кг/га) із аміачною селітрою (50 кг/га) було одержано врожайність насіння 2,74 т/га, що на 1,08 т/га або 65,1 % більше відносно ділянки, де мінеральних добрив не вносили [1]. У Поліссі, на природно бідних за своїм фізико-хімічним складом ґрунтах, приріст урожаю насіння соняшнику від використання мінерального удобрення у дозі $N_{16}P_{16}K_{16} + N_{46}$ (нітроамофоска 200 кг/га + сечовина 75 кг/га) становив 1,66–1,72 т/га або 281–322 %. За внесення добрив у дозі $N_{10}P_{26}K_{26} + N_{46}$ (діамофос 200 кг/га + сечовина 75 кг/га) та $P_5K_{55} + N_{46}$ (фосфорно-калійне добриво 20 кг/га + сечовина 75 кг/га) урожайність культури збільшилася відносно контролю, відповідно на 1,76–1,82 і 1,85–1,97 т/га [2]. Однак результати досліджень свідчать, що використання лише макродобрив або високих норм азоту не забезпечує досягнення бажаного результату, зокрема у напрямку отримання продукції із високими якісними показниками. Тому важливим у системі удобрення є забезпечення рослин необхідною кількістю мікроелементів. Найкращим способом задовольнити потреби рослин у мікроелементах є проведення позакоренових підживлень посівів у фазі найбільшої потреби рослин у їх достатній наявності. Мікроелементи значно швидше засвоюються листковою поверхнею, ніж кореневою системою рослин. Водночас відбувається збалансоване забезпечення рослин усіма макро- й мікроелементами [3, 4]. Для підвищення рівня реалізації біологічного потенціалу соняшнику важливу роль відіграє сумісне застосування різних мікроелементів у баковій суміші [5]. Дослідженнями відзначено збільшення врожайності насіння гібридів соняшнику на 26,2–28,3 % за подвійного позакоренового підживлення рідкими комплексними мікродобривами у фазі 5–7 справжніх листків та у фазі бутонізації [6]. Дворазовий обробіток рослин соняшнику рістрегулюючим препаратом дає змогу підвищити врожайність на неудобреному фоні на 0,22 т/га (13,6 %), а на фоні $N_{30}P_{45} + N_{60}P_{90}$, відповідно на 0,27 т/га (14 %) і 0,23 т/га (11,1 %). У разі використання біофунгіцидів у чистому вигляді, врожайність насіння гібридів соняшнику збільшується на 8,7–10,2 %, а у комбінації із стимуляторами росту на 22,4–27,9 % [7, 8].

Попередні результати досліджень Полтавської ДСГДС ім. М. І. Вавилова свідчать, що поєднання основного внесення мінеральних добрив та позакоренового підживлення рослин мікродобривами сприяє істотному підвищенню врожайності соняшника [9, 10]. Позитивний вплив внесення добрив проявляється не лише на підвищенні рівня урожаю, але й на якісних його показниках, зокрема олійності насіння. Встановлено, що науково-обґрунтоване застосування добрив забезпечує підвищення вмісту олії в насінні. Посилене азотне живлення впродовж міжфазного періоду «утворення кошика – цвітіння», й помірно – після цвітіння дає змогу отримати і високий урожай, і виводить вміст олії на ефективний рівень [11]. Однак існують твердження про зниження вмісту олії у насінні соняшнику у разі застосування добрив. Водночас застосування рістстимулюючих препаратів сприяє збільшенню цього показника [12–14]. Чим вищий вміст олії, тим вища якість насіння та його придатність для виробництва олії. Вміст олії враховується також і за визначення ціни на насіння соняшнику. Незважаючи на державний стандарт для соняшнику, переробники намагаються встановити власні вимоги до базових кондицій насіння і таким чином знайти додаткові підстави для регулювання вартості товарної продукції [15, 16]. Зважаючи на це, отримання високоякісної продукції є важливим завданням у технології вирощування соняшнику.

В огляді наукових публікацій іноземних авторів для досягнення високих показників врожайності соняшнику застосовують підвищені дози добрив. Так, дослідження, які були проведені в Дашт-е-Наз (Сарі, Іран) свідчать, що використання мінеральних добрив дозою $N_{46}P_{50}K_{50}$ сприяло отриманню врожайності насіння на рівні 3,97 т/га. Збільшення дози добрив у 1,5 разу сприяло підвищенню врожайності до 4,81 т/га [17]. За результатами проведених досліджень в Бангладеші, на супіщаних і добре дренованих ґрунтах, внесення різних добрив поступово підвищувало врожайність насіння соняшнику. Найвищий урожай насіння (2,39 т/га) був за комбінованого застосування добрив (180 кг сечовини, 160 кг TSP, 150 кг MoP , 150 кг гіпсу, 8 кг сульфату цинку, 10 кг борної кислоти та 80 кг сульфату магнію на гектар), що на 0,49 т/га більше порівняно з варіантом без добрив [18]. В несприятливих умовах Східної Яви (Індонезія) збільшення врожайності спостерігали у разі підвищення дози до $N_{150}P_{75}K_{50}$. Внесення цієї дози добрив сприяло отриманню найвищого урожаю насіння – 2,74 т/га. Подальше збільшення калію до 75 кг/га призводило до зменшення врожайності майже на 0,2 т/га [19]. Поєднання органічних та неорганічних добрив в умовах Туреччини позитивно впливало на всі параметри рослини. Найвища врожайність насіння (4,85 т/га) була отримана від спільного використання азоту та біогумусу [20]. Проведення позакоренових підживлень на дослідних полях, розташованих на Західній рівнині Румунії показали, що найвищу врожайність (3,7 т/га) було отримано на варіантах, де до азоту і фосфору додавали мікроелементи, особливо бор [21].

Таким чином, проведений короткий аналіз літературних джерел свідчить про ефективність макро- та мікродобрив, регуляторів росту в управлінні як продуктивністю, так і якістю врожаю соняшнику. Зважаючи на вище зазначене актуальним є проведення досліджень із встановлення оптимальної системи удобрення для сучасних біотипів соняшнику та їх вплив на рівень реалізації продуктивного потенціалу і якісні характеристики врожаю за вирощування в умовах Лівобережного Лісостепу України.

Мета дослідження

Мета досліджень – з'ясувати вплив системи удобрення на урожайність та олійність насіння гібридів соняшнику різних груп стиглості в умовах Лівобережного Лісостепу України.

Завдання дослідження – дослідити вплив системи удобрення на урожайність та олійність насіння гібридів соняшнику.

Матеріали і методи

Дослідження проводили упродовж 2022–2023 рр., на Полтавській державній сільськогосподарській дослідній станції ім. М. І. Вавилова ІС і АПВ НААН.

Схемою досліду передбачалося вивчення трьох гібридів соняшнику, зокрема ранньостиглого Кадет, середньораннього Ярило, середньостиглого Вирій (селекції Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН) та семи варіантів удобрення:

- 1) $N_{32}P_{32}K_{32}$;
- 2) $N_{32}P_{32}K_{32}$ + позакореневе підживлення рослин карбамідом (10 кг/га у фізичній вазі) 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 мікродобривом 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 фізичній вазі) у фазу 5–6 пар листків;
- 7) без добрив (контроль).

Таблиця 1

Урожайність гібридів соняшнику залежно від системи удобрення, т/га

Варіанти удобрення (фактор В)	Гібридів соняшнику (фактор А)								
	Кадет			Ярило			Вирій		
	2022	2023	середнє	2022	2023	середнє	2022	2023	середнє
$N_{32}P_{32}K_{32}$	3,03	3,02	3,03	2,61	2,72	2,67	3,00	3,16	3,08
$N_{32}P_{32}K_{32}$ + карбамід 10 кг/га	3,10	3,12	3,11	2,71	2,79	2,75	3,08	3,28	3,18
$N_{32}P_{32}K_{32}$ + гумат калію 0,4 л/га	3,07	3,05	3,06	2,64	2,74	2,69	3,06	3,20	3,13
$N_{12}P_{52}$	2,79	2,89	2,84	2,46	2,64	2,55	2,80	2,99	2,90
$N_{12}P_{52}$ + гумат калію 0,4 л/га	2,87	2,99	2,93	2,50	2,73	2,62	2,88	3,08	2,98
$N_{12}P_{52}$ + карбамід 10 кг/га	2,95	2,99	2,97	2,54	2,77	2,66	2,90	3,12	3,01
Без добрив (контроль)	2,70	2,71	2,71	2,28	2,47	2,38	2,64	2,79	2,72
2022 р. НІР _{0,95} фактор А – 0,06 т/га; фактор В – 0,09 т/га; взаємодія факторів АВ – 0,16 т/га.									
2023 р. НІР _{0,95} фактор А – 0,19 т/га; фактор В – 0,28 т/га; взаємодія факторів АВ – 0,49 т/га.									

Технологія вирощування соняшнику в досліді передбачала використання загальноприйнятих для ґрунтово-кліматичної зони агротехнічних заходів та прийомів. Закладення досліду, проведення обліків і спостережень виконували відповідно до вимог загально визначених методик ведення 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 %. За даними агрохімічного обстеження ґрунти дослідного поля добре забезпечені основними елементами живлення рослин. В орному шарі міститься 11–13 мг азоту, що гідролізується (за Корнфілдом), 10–15 мг рухомого фосфору (за Чириковим), 16–20 мг обмінного калію на 100 г ґрунту (за Чириковим).

Клімат зони помірно-континентальний, для якого характерне нестійке зволоження, холодна зима і жарке, а часто посушливе літо. Середньобаторічна температура повітря дорівнює 7,7°C, а сума опадів – 508 мм. За вегетаційний період середня температура повітря становить 19,1°C, а кількість атмосферних опадів – 214,5 мм. Погодні умови впродовж років досліджень були дещо відмінними від середніх багаторічних значень основних метеорологічних показників. Так, за вегетаційний період 2022 р., сума опадів склала 216,4 мм, а середня температура повітря – 20,6°C, що перевищує норму, відповідно на 1,9 мм і 1,5°C. Впродовж вегетаційного періоду 2023 р., опадів випало на 63,2 мм більше середнього багаторічного значення, а середня температура повітря перевищувала норму на 1,5°C. Гідротермічний коефіцієнт дорівнював відповідно 0,85 та 1,09 за середнього багаторічного показника 0,91.

Результати та їх обговорення

За результатами проведених досліджень виявлено, що урожайність насіння соняшнику залежала як від рівня мінерального живлення, так і від біологічних особливостей гібридів. Результати досліджень свідчать, що у разі удобрення соняшнику мінеральними добривами у дозі $N_{32}P_{32}K_{32}$ спостерігали збільшення урожайності соняшнику, порівняно з варіантом без добрив, на 0,29–0,37 т/га (*табл. 1*).

Застосування позакореневого підживлення рослин карбамідом 10 кг/га на фоні мінеральних добрив $N_{32}P_{32}K_{32}$ дало змогу підвищити врожайність гібридів порівняно з попереднім варіантом на 0,08–0,10 т/га. Приріст урожайності насіння до контролю (без добрив) дорівнював, відповідно 0,41, 0,38 і 0,47 т/га. Істотне підвищення врожайності спостерігали також на варіанті із позакореневим підживленням рослин гуматом калію (0,4 л/га) на фоні мінерального удобрення $N_{32}P_{32}K_{32}$, яке перевищувало контроль на 0,32–0,42 т/га. За внесення мінерального удобрення дозою $N_{12}P_{52}$, а також позакореневого підживлення рослин карбамідом (10 кг/га) або гуматом калію (0,4 л/га) на їх фоні, відзначено зменшення урожайності гібридів порівняно з попередніми варіантами. Однак, відносно контролю (без добрив) урожайність гібридів була більшою на 0,14–0,30 т/га.

За роками досліджень істотних змін щодо впливу варіантів удобрення на рівень насінневої продуктивності гібридів соняшнику не було відзначено. Однак більш сприятливі умови вирощування для гібридів Кадет, Ярило, Вирій склалися у 2023 р. Середня врожайність їх у досліді становила, відповідно 2,97 т/га, 2,69 т/га, 3,09 т/га, що на 0,04–0,18 т/га більше, ніж у 2022 р.

В наших дослідженнях добрива та гібриди також впливали і на вміст олії в насінні соняшнику.

За отриманими даними, внесення мінеральних добрив дозами $N_{32}P_{32}K_{32}$ та $N_{12}P_{52}$ зумовило зменшення олійності насіння, порівняно з варіантом без добрив, у середньому в гібриду Кадет, відповідно на 0,6 і 0,3, Ярило – на 0,9 і 0,5, Вирій – на 0,6 і 0,3 % (абсолютних) (табл. 2). Однак у разі фоліарного підживлення рослин культури під час вегетації карбамідом або стимулятором гумат калію на фоні мінеральних добрив, спостерігали збільшення вмісту олії у насінні. Так, у гібриду Кадет, вміст олії на вище зазначених варіантах удобрення підвищився, порівняно із використанням мінеральних добрив у чистому виді, відповідно на 1,0 і 1,2 та 0,7 % (абсолютних), у гібриду Ярило – на 1,3 і 1,9 та 0,6 і 0,9 % (абсолютних), у гібриду Вирій – на 1,3 і 1,2 та 0,9 і 1,2 % (абсолютних).

Аналіз результатів за роками досліджень свідчить про деяку відмінність між ними за впливом на олійність насіння соняшнику. Так, у 2022 р., середній вміст олії у насінні по досліді становив у гібриду Кадет – 48,4 %, Ярило – 48,3 %, Вирій – 50,0 %. Найбільше накопичувалося олії в насінні гібриду Кадет, Ярило, Вирій за позакореневого підживлення рослин карбамідом на фоні мінеральних добрив $N_{12}P_{52}$, відповідно 49,0 %, 48,7 %, 50,9 %, що на 0,3–1,3 % більше ніж на варіанті без добрив (рис. 1).

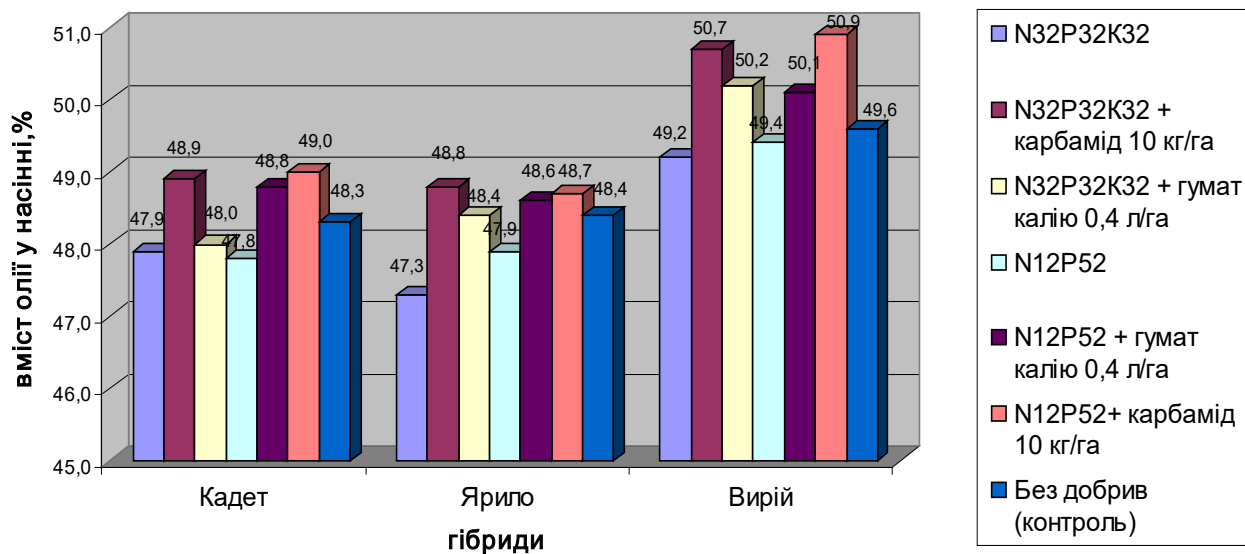


Рис. 1. Вплив системи удобрення на вміст олії у насінні гібридів соняшнику в умовах 2022 р.

У 2023 р., погодні умови були більш сприятливими для нагромадження олії в насінні соняшнику. В середньому за варіантами удобрення олійність насіння у гібриду Кадет становила 53,4 %, Ярило – 52,5 %, Вирій – 50,7 %. В даному році найбільш позитивний вплив на олійність насіння забезпечило позакореневе підживлення рослин гуматом калію на фоні мінеральних добрив $N_{32}P_{32}K_{32}$. За такої системи удобрення вміст олії в насінні гібридів соняшнику дорівнював, відповідно 54,7 %, 54,3 %, 51,1 %, або перевищував контроль (без добрив), відповідно на 1,5, 2,0 і 0,6 % (абсолютних) (рис. 2).

Також слід відмітити вплив погодних умов на реакцію кожного гібрида щодо накопичення олії в насінні. Як уже зазначалося найбільший вміст олії в насінні гібридів формувалася в умовах 2023 р. Порівняно з попереднім роком різниця за вмістом олії в насінні гібридів Кадет, Ярило, Вирій становила, відповідно 5,0, 4,2, 0,7 %. Виходячи з цього можна констатувати, що більш вираженою була реакція гібридів Кадет, Ярило на зміну погодних умов. Однак гібрид Вирій був більш пластичним і менше реагував на умови вирощування того чи іншого років.

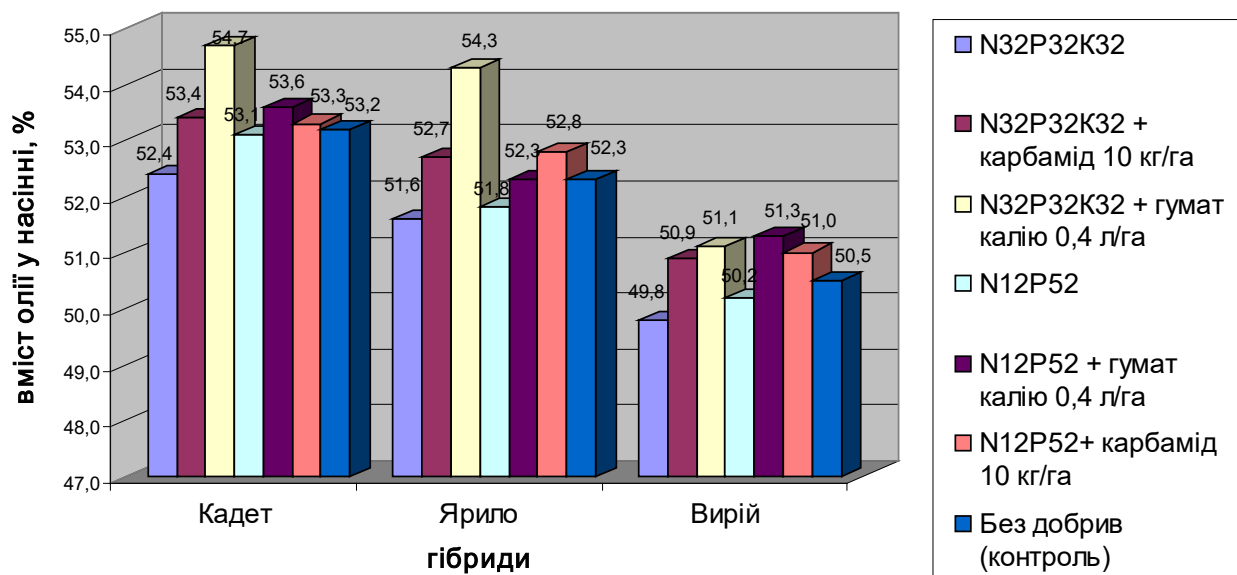


Рис. 2. Вплив системи удобрення на вміст олії у насінні гібридів соняшнику в умовах 2023 р.

Поряд з вмістом олії в насінні важливе місце займає показник збору олії з одиниці площі. В середньому за два роки найвищі показники збору олії були на кращих за урожайністю варіантах – 1401 кг/га, 1229 кг/га і 1422 кг/га відповідно до гібридів (табл. 2).

За рахунок основного внесення мінеральних добрив дозою $N_{32}P_{32}K_{32}$ та позакореневого підживлення рослин мікродобривами цей показник вдалося збільшити, порівняно до контролю (без добрив), у гібриду Кадет на 190, Ярило – 174, Вирій – 223 кг/га.

Таблиця 2

Збір олії з одиниці площі гібридів соняшнику залежно від системи удобрення (середнє 2022–2023 рр.)

Варіанти удобрення	Кадет			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
$N_{32}P_{32}K_{32}$	3,03	50,2	1339	2,67	49,5	1163	3,08	49,5	1342
$N_{32}P_{32}K_{32}$ + карбамід 10 кг/га	3,11	51,2	1401	2,75	50,8	1229	3,18	50,8	1422
$N_{32}P_{32}K_{32}$ + гумат калію 0,4 л/га	3,06	51,4	1384	2,69	51,4	1217	3,13	50,7	1396
$N_{12}P_{52}$	2,84	50,5	1262	2,55	49,9	1120	2,90	49,8	1271
$N_{12}P_{52}$ + гумат калію 0,4 л/га	2,93	51,2	1320	2,62	50,5	1164	2,98	50,7	1330
$N_{12}P_{52}$ + карбамід 10 кг/га	2,97	51,2	1338	2,66	50,8	1189	3,01	51,0	1351
Без добрив (контроль)	2,71	50,8	1211	2,38	50,4	1056	2,72	50,1	1199

Таким чином, одержані результати досліджень свідчать про ефективність поєднання основного внесення мінеральних добрив та позакореневого підживлення посівів, за впливом на реалізацію продуктивного потенціалу гібридів соняшнику. Так, серед варіантів застосування добрив у чистому виді, перевага за внесення 200 кг/га нітроамофоски, порівняно із використанням 100 кг/га амофосу. Різниця в урожайності насіння у гібридів Кадет, Ярило, Вирій становила, відповідно 0,19; 0,12; 0,18 т/га або 6,7; 4,7; 6,2 %. Слід відзначити, що вище зазначені варіанти удобрення мали зворотній вплив на олійність насіння соняшнику. Вище значення цього показника за вирощування гібридів Кадет, Ярило, Вирій на фоні внесення $N_{12}P_{52}$. Що стосується підживлення посівів то результати досліджень свідчать про більш виражений вплив, на урожайність

насіння гібридів, використання 10 кг/га карбаміду. Вміст жиру в насінні гібридів соняшнику не зазнавав істотних змін як за позакореневого підживлення карбамідом (10 кг/га), так і гуматом калію (0,4 л/га), тобто можна вважати рівноцінним вплив цих речовин на якісні показники насіння культури.

Результати досліджень, які одержано рядом науковців, підтверджують високу ефективність мінерального живлення в управлінні продуктивністю і якістю врожаю соняшнику. Так, В. В. Гамаюнова, В. С. Кудріна [22], вважають, що проведення позакореневого підживлення посівів мікроелементами, за основними фазами періоду вегетації, забезпечує істотне підвищення врожайності, особливо на бідних ґрунтах. Краще, коли макро- і мікроелементи одночасно надходять у рослини, оскільки мікроелементи підвищують засвоєваність

основних елементів живлення. В інших дослідках вище зазначених науковців, у разі позакореневого підживлення посівів у фазі утворення 3–4 пари листків і формування кошиків, спостерігали збільшення урожайності соняшнику у середньому від 8,3 до 39,3 %, порівняно із контролем. Відзначено, що оптимізація мінерального живлення рослин сприяла не лише зростанню урожайності, але й підвищенню вмісту жиру в насінні соняшнику та збільшенню збору олії з одиниці площі на 20–40 % відносно контролю [5].

Дослідженнями проведеними в умовах недостатнього зволоження виявлено, що використання добрив та біопрепаратів у технології вирощування соняшнику сприяє підвищенню врожайності та збільшенню маси 1000 насінин [23].

У дослідках С. В. Коковіхіна, В. В. Нестерчука, Ю. М. Носенка [24], встановлено, що підживлення посівів соняшнику комплексними добривами, зокрема препаратом Майстер, забезпечило підвищення урожайності на 10–19 % та покращення якості насіння. Серед факторів, що досліджували, найбільш вагомими за впливом на формування врожайності насіння були біологічні особливості гібридів та добрива, частка яких перевищувала 30 %, а в окремі роки досягала 35–40 %.

За результатами досліджень одержаних в умовах Західного Лісостепу відзначено індивідуальний вплив мікродобрив на рослини різних біотипів соняшнику. Встановлено, що підживлення мікродобривом Еколист моно бор виявилось більш ефективним на посівах гібридів середньоранньої групи, а гібриди середньостиглої групи краще реагували на застосування препарату Реаком-хелат бор. Їх застосування забезпечило підвищення урожайності насіння культури на 11,1–26,4 % [25].

Висновки

За результатами польового експерименту виявлено позитивну реакцію гібридів соняшнику на різні рівні мінерального живлення посівів. Встановлено, що у середньому за 2022–2023 рр., найвищу врожайність насіння формували гібриди соняшнику різних груп стиглості на фоні внесення у якості основного удобрення 200 кг/га нітроамофоски та позакореневого підживлення посівів карбамідом (10 кг/га) у фазу 5–6 пар листків (Кадет – 3,11 т/га, Ярило – 2,75 т/га, Вирій – 3,18 т/га). Цей варіант удобрення забезпечив і максимальний збір олії з гектара. Внесення 100 кг/га амофосу виявилось менш ефективним за впливом на урожайність культури, однак його використання сприяло підвищенню вмісту жиру в ядрі насіння гібридів соняшнику.

Перспективи подальшої роботи в цьому напрямі. Перспективи подальших досліджень полягають у вивченні більш широко спектру варіантів основного удобрення, препаратів для позакореневого підживлення та їх вплив на врожайність, вміст олії у насінні, економічну ефективність вирощування сучасних гібридів соняшнику.

Конфлікт інтересів

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

References

1. Masliiiv, S. V., Stepanov, V. V., & Shkvar, S. V. (2021). Urozhainist soniashnyku za riznykh system udobrennia. *Ahronom*, 10. Retrieved from: <https://www.agronom.com.ua/urozhainist-sonyashnyku-za-riznyh-system-udobrennya/> [in Ukrainian]
2. Liabah, S. (2022). Influence of soil cultivation method and fertilization system on the yield of sunflower (*Helianthus L.*) when growing in conditions of Central Polissia of Ukraine. *Agroecological Journal*, 4, 130–135. <https://doi.org/10.33730/2077-4893.4.2022.273259>
3. Sydiakina, O. V., & Pavlenko, S. H. (2021). Efficiency of application of microelements in the nutritional system of sunflower plants (literature review). *Taurian Scientific Herald*, 118, 152–158. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.118.19>
4. Polyakov, O. I., & Shcherbak, A. D. (2022). Productivity of sunflower under the influence of mineral fertilizers and growth regulators. *Scientific and Technical Bulletin of the Institute of Oilseed Crops NAAS*, 33, 111–122. <https://doi.org/10.36710/ioc-2022-33-11>
5. 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>
6. Lazeba, O. V. (2019). Pozakoreneve pidzhyvlennia kompleksnymy mikrodbryvamy yak zasib pidvyschennia vrozhaiu hibrydiv soniashnyku (*Helianthus Annuus L.*) v umovakh liwoberezhnoi chastynu Lisostepu Ukrainy. *Zroshuvane Zemlerobstvo: Mizhvidomchyi Tematychnyi Naukovi Zbirnyk*, 71, 82–86. [in Ukrainian]
7. Bazalii, V. V., Domaratskyi, Ye. O., & Kozlova, O. P. (2019). Vplyv biofunditsydiv i stymulatoriv rostu na produktyvnist soniashnyku ta yakist oliinoi syrovyny. *Zroshuvane Zemlerobstvo: Mizhvidomchyi Tematychnyi Naukovi Zbirnyk*, 71, 5–10. [in Ukrainian].
8. Domaratskyi, Ye. O. (2018). Influence of growth regulators and mineral nutrition on nutrient status of sunflower. *Naukovi Dopovidi Nacional'nogo Universitetu Bioresursiv i Prirodokoristuvanná Ukrainá*, 1 (71). <https://doi.org/10.31548/dopovidi2018.01.018>
9. Hanhur, V., Kosminskyi, O., Len, O., & Totskyi, V. (2022). Effect of fertilizer on sunflower productivity and seed quality. *Scientific Progress & Innovations*, 2, 50–56. <https://doi.org/10.31210/visnyk2022.02.05>
10. 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. <https://doi.org/10.31210/spi2023.26.03.10>
11. Hanhur, V., & Kosminskyi, O. (2023). Formation of the photosynthetic-active surface of sunflower hybrid plants depending on fertilizer standards. *Scientific Progress & Innovations*, 26 (2), 5–9. <https://doi.org/10.31210/spi2023.26.02.01>
12. Litoshko, S. V. (2019). Sunflower Response to additional nutrition at different systems of basic treatment of soil. (2019). *Scientific and Technical Bulletin of the Institute of Oilseed Crops NAAS*, 28, 118–129. <https://doi.org/10.36710/ioc-2019-28-12>
13. Hanhur, V., & Kosminskyi, O. (2024). Bioenergetic assessment of the efficiency of different levels of mineral fertilization in sunflower cultivation technology. *Scientific Progress & Innovations*, 27 (1), 13–18. <https://doi.org/10.31210/spi2024.27.01.02>
14. Tsyliuryk, O., & Izhboldin, O. (2022). Vplyv biopreparativ na rist i rozvytok roslyn soniashnyku v pivnichnomu Stepu Ukrainy. *Ahronomiia Sohodni*. Retrieved from: <http://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/24359-vplyv-biopreparativ-na-ris-i-rozvytok-roslyn-soniashnyku-v-pivnichnomu-stepu-ukrainy.html> [in Ukrainian]

15. Tkalic, Yu. I. (2016). Vplyv mikrodobryv i stymulatoriv rostu roslin na produktyvnist soniashnyku u Pivnichnomu Stepu Ukrainy. *Naukovo-Tekhnichniy Biuletyn Instytutu Oliinykh Kultur NAAN*, 23, 169–177. [in Ukrainian]
16. Makliak, K. (2019). Soniashnyk: yak domogtyisia vysokoi oliinosti? *Propozytsiia*, 5. URL: <https://propozitsiya.com/ua/sonyashnyk-yak-domogtyisia-vysokoyi-oliynosti> [in Ukrainian]
17. Modanlo, H., Baghi, M., & Malidarreh, A. G. (2021). Sunflower (*Helianthus annuus* L.) grain yield affected by fertilizer and plant density. *Central Asian Journal of Plant Science Innovatio*, 1 (2), 102–108.
18. Haq, M. T., Akter, R., & Jewel, K. N. A. (2020). Effect of fertilizers on growth and yield of sunflower. *International Journal of Business and Social Science Research*, 8 (3), 103–106.
19. Handayati, W., & Sihombing, D. (2019). Study of NPK fertilizer effect on sunflower growth and yield. *International conference on biology and applied science (ICOBAS)*. <https://doi.org/10.1063/1.5115635>
20. Sefaoglu, F., Ozturk, H., Ozturk, E., Sezek, M., Toktay, Z., & Polat, T. (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>
21. Crista, F., Radulov, I., Imbrea, F., Manea, D. N., Boldea, M., Gergen, I., Ienciu, A. A., & Bănăţean Dunea, I. (2023). The study of the impact of complex foliar fertilization on the yield and quality of sunflower seeds (*Helianthus annuus* L.) by principal component analysis. *Agronomy*, 13 (8), 2074. <https://doi.org/10.3390/agronomy13082074>
22. Gamayunova, V., & Kudrina, V. (2020). Formation of aboveground mass and sunflower yield under the influence of certain elements of cultivation technology. *Ukrainian Black Sea Region Agrarian Science*, 24 (1), 50–57. [https://doi.org/10.31521/2313-092X/2020-1\(105\)-7](https://doi.org/10.31521/2313-092X/2020-1(105)-7)
23. Huang, H., Ullah, F., Zhou, D. X., Yi, M., & Zhao, Y. (2019). Mechanisms of ROSregulation of plant development and stress responses. *Frontiers in Plant Science*, 10, 800. <https://doi.org/10.3389/fpls.2019.00800>
24. Kokovikhin, S. V., Nesterchuk, V. V., & Nosenko, Yu. M. (2015). Produktyvnist ta yakist nasinnia soniashnyku zalezho vid hustoty stoiannia ta udobrennia. *Tavriyskyi Naukovyi Visnyk*, 94, 37–42. [in Ukrainian]
25. Biliuk, M. Yu., & Khomina, V. Ya. (2022). Biometric indicators and yield of sunflower hybrids of different maturity depending on fertilization with microfertilizers. *Taurian Scientific Herald*, 128, 17–21. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.128.3>

ORCID

Totskyi V.  <https://orcid.org/0009-0004-8867-0099>
 Hanhur V.  <https://orcid.org/0000-0002-5619-492X>



2024 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.