

ВПЛИВ АГРОТЕХНІЧНИХ ПРИЙОМІВ НА БІОМЕТРИЧНІ ПОКАЗНИКИ СОНЯШНИКУ (*HELIANTHUS ANNUUS L.*)

КАЛАМБЕТ В.В. – аспірант
orcid.org/0009-0004-1430-6147

Полтавський державний аграрний університет

ГАНГУР В.В. – доктор сільськогосподарських наук, с.н.с.
orcid.org/0000-0002-5619-492X

Полтавський державний аграрний університет

Постановка проблеми. За останні 10 років виробництво насіння соняшнику (*Helianthus annuus L.*) в світі збільшилося на 28 % (до 52 млн т на рік), а площі його вирощування на 17 % (до 28 млн га) [1]. Україна, де ця культура завжди займала значні площі, є важливим постачальником насіння соняшнику та соняшникової олії на світовий ринок. Починаючи з 2023 р., частка соняшнику в структурі посівних площ польових культур України є найбільшою [2]. Стимулом для виробників вирощувати соняшник є збільшення експорту соняшникової олії через зростаючу ціну на неї у світі, скасування імпорتنих мит на український соняшник в країнах Євросоюзу [3], сприятливі кліматичні умови та ріст загального рівня агротехнологій.

Актуальність даного дослідження полягає у необхідності наукового обґрунтування ефективних підходів до підвищення врожайності та стабільності виробництва насіння соняшнику в умовах Лівобережного Лісостепу України. Особливої уваги потребує оптимізація елементів технології вирощування, що забезпечують раціональне використання матеріальних, енергетичних ресурсів та підвищення конкурентоспроможності продукції на світовому ринку.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Насичення сівозміни соняшником досягло в деяких регіонах критичного рівня [2], тому пріоритетним напрямком стає збільшення урожаю з одиниці площі, підвищення якості продукції. Наукові дослідження свідчать, що до найбільш впливових чинників щодо підвищення врожайності культури є впровадження сучасних гібридів соняшнику із вищим генетичним потенціалом продуктивності та адаптивними властивостями, а також удосконалення системи живлення. Так, за результатами досліджень Інституту олійних культур НААН відзначено позитивну кореляцію між підвищенням дози мінеральних добрив і елементами продуктивності та урожайністю всіх гібридів соняшнику [4]. Збільшення урожайності та покращення якості насіння соняшнику на удобрених варіантах спостерігали в досліді проведених на Полтавській ДСГДС ім. М. І. Вавилова [5, 6]. При цьому найбільший ефект одержано за внесення 200 кг/га нітроамфоски та позакореневого підживлення посівів карбамідом (10 кг/га) у фазу 5–6 пар листків.

У досліді проведених в східній частині Бразилії встановлено, що за внесення 90 кг/га азоту показники: висота рослини, діаметр стебла та кошика, площа листової поверхні, урожайність були максимальними [7].

На основі польових дослідів відзначається значна реакція гібридів соняшнику на густоту стояння рослин у посівах. За даними Інституту олійних культур НААН встановлено, що із зростанням густоти від 40 до 60 тис. рослин/га збільшувалася висота рослин, а за щільності 70 тис. рослин/га вище зазначений показник зменшувався у всіх гібридів [8]. Максимальна площа листової поверхні формувалася за густоти стояння рослин 50 тис./га, а діаметр кошика та маса 1000 насінин за щільності стеблостою 40 тис./га.

В досліді з різними нормами висіву насіння в умовах Східного Лісостепу України також було виявлено, що за найменшої норми висіву (40 тис. шт./га) на фоні $N_{30}P_{30}K_{30}$ рослини формували найбільшу асиміляційну поверхню та урожайність [9].

В умовах Правобережного Лісостепу України було виявлено, що у разі збільшення норми висіву насіння соняшнику з 50 до 90 тис. шт./га відбувається зменшення висоти рослин на 13–15 см залежно від біотипу гібриду [10]. Хорватські вчені прийшли до висновку, що за густоти стояння соняшнику в діапазоні 57–84 тис. рос./га практично всі гібриди, які вивчали, демонстрували зменшення діаметра кошика і стебла, а також збільшення висоти рослин за підвищення їх щільності на одиниці площі [11].

Варто зазначити, що вид Соняшник однорічний (*Helianthus annuus L.*) має фенотипову пластичність, завдяки якій за низької густоти він збільшує розмір кошика, а за високої відбувається почерговий нахил стебел в різні сторони посіяного рядка [12]. Така природна компенсаційна здатність допомагає рослині формувати насіння за будь-яких умов та частково може нівелювати помилки при вирощуванні.

Фактор гібриду (генотипу) також є важливим за оцінки морфометричних показників та потенційної урожайності. Так, в умовах Півдня України, де вивчали п'ять різних за походженням гібридів соняшнику, було виявлено варіювання біометричних параметрів між варіантами [13]. Наприклад, висота рослин



змінювалася від найбільшої у гібриду Український F1 (172,7 см) до найменшої у гібриду ЄС Белла (158,1 см). Діаметр стебла змінювався від 23,6 до 20,8 мм, діаметр кошика – від 23,9 до 19,8 см. Виходячи з цього, потрібно підбирати гібрид, габітус якого, буде оптимальним для відповідної схеми посіву, агротехніки та ґрунтово-кліматичних умов агробіоценозу. Досліди, проведені в посушливих умовах Правобережного Степу України свідчать, що чинник генотипу мав найбільший вплив на урожайність – 47,5 %, а частка дії густоти стояння рослин становила 5,4 % та строків сівби лише 3,4 % [14].

Таким чином, в умовах високого насичення сіво-змін соняшником, підвищення продуктивності посівів культури можливе за рахунок комплексного поєднання високопродуктивних гібридів із науково обґрунтованими елементами агротехніки, адаптованими до конкретних ґрунтово-кліматичних умов.

Мета дослідження – з'ясувати вплив різних агротехнічних прийомів (удобрення, густота рослин) на біометричні показники гібридів соняшнику різних груп стиглості за вирощування в умовах Лівобережного Лісостепу України.

Матеріали та методи. Польові дослідження проводили в умовах Лівобережного Лісостепу України на базі ФГ «Грига» Полтавського району Полтавської області упродовж 2024–2025 рр. Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем типовий малогумусний середньосуглинковий. Згідно агрохімічного аналізу ґрунт дослідної ділянки містить 5,2 % гумусу, рівень рН дорівнює 6,4, вміст мінеральних рухомих, безпосередньо доступних форм азоту (метод FIA) – становить 14,2 мг/кг, рухомого фосфору (за Mehlich-3) – 16 мг/кг та обмінного калію (амонійно-ацетатний буфер) – 180 мг/кг.

Клімат – помірно-континентальний, із частими літніми посухами. Середня багаторічна сума опадів становить 599 мм, а температура повітря – 8,8 °С.

Схема досліду передбачала дослідження трьох чинників: густота стояння рослин (45, 55, 65 тис. шт./га), система удобрення (без добрив (контроль); Євросіріал ($N_{10}P_{24}S_{20}B_{0,1}Zn_{0,1}$); Дуофертіл ($N_8P_{30}S_8Mg_2B_{0,15}Zn_{0,1}$)), гібриди (середньостиглий класичний Еван, середньостиглий високоолеїновий Окллахома, середньоранній класичний Си Теос).

Польовий дослід закладено за загальноприйнятою комбінацією методів розщеплених ділянок і організованих повторень: ділянки першого порядку (фактор А) розщеплювалися на ділянки другого порядку, на яких рендомізовано розміщувалися фактори В і С. Метод розміщення повторень – ярусний. Повторність трираза. Посівна площа ділянки 27 м², облікова – 21 м².

Попередником соняшнику в досліді була пшениця озима. Основний обробіток ґрунту передбачав лущення стерні на глибину 8–10 см та зяблеву оранку на глибину 25–27 см. Календарні строки сівби: у 2024 році – 11 травня, у 2025 – 10 травня. У день сівби вносили ґрунтовий гербіцид Примекстра TZ Голд – 4,5 л/га. Спосіб сівби широкорядний (70 см). Сівбу проводили спеціалізованою селекційною сівалкою Wintersteiger, а внесення добрив – механізованим однодисковим сошником в день сівби. Обмолот проводили комбайном New Holland з одночасним зважуванням зібраного насіння з кожної ділянки та вимірюванням його вологості.

Спостереження, обліки та реєстрація фенологічних фаз проводили згідно методики [15]. Площа листової поверхні розраховувалася згідно методики [16]. Біометричні заміри і обстеження проводилися у фазу цвітіння.

Результати досліджень. Аналіз результатів досліджень свідчить, що площа листової поверхні однієї рослини має обернену залежність від густоти стояння, тобто за збільшення густоти відзначено її зменшення (рис. 1). Найбільш сприятливі умови для формування розвинутої листової поверхні спостерігали за густоти

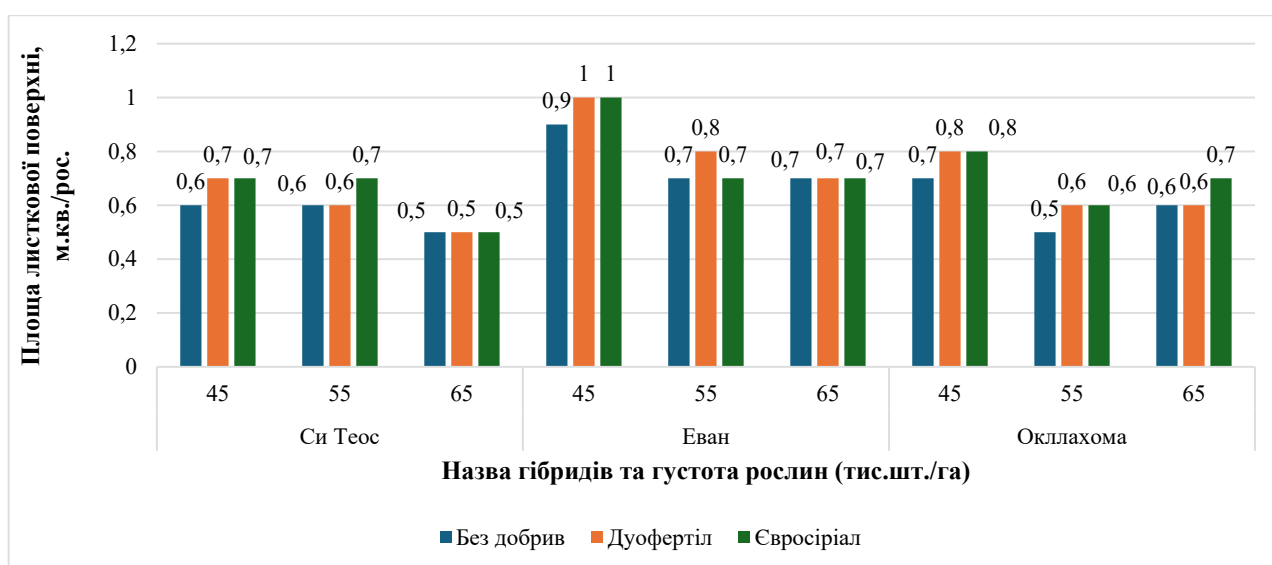


Рис. 1. Площа листової поверхні залежно від рівня удобрення та густоти рослин, середнє за 2024–2025 рр.

45 тис. рослин/га. Вплив удобрення є помірним і більш помітним за нижчої густоти рослин на одиниці площі, тоді як за загущення посівів він нівелюється. Серед генотипів найбільшу площу листків стабільно формує гібрид Еван, що свідчить про його більший потенціал до розвитку асиміляційної поверхні.

Аналіз експериментальних даних представлених на рис. 2 свідчить, що висота рослин змінюється залежно як від густоти стояння, так і від варіанта удобрення та біологічних особливостей гібриду соняшника. За вирощування культури на варіанті без внесення мінеральних добрив із густотою 45 тис. рослин/га, висота рослин у гібриду Еван становила 170 см, Оклахома – 147 см, а в Си Теос – 152 см. Застосування добрив сприяло підвищенню висоти рослин, зокрема найбільш відчутний ефект спостерігали у разі внесення Євросіріал, особливо у гібриду Еван та Оклахома, де цей показник зріс, відповідно на 4 і 6 см, або 2,4 і 4,1 %.

За підвищення густоти стояння до 55 тис. рослин/га відзначається загальна тенденція до збільшення висоти рослин відносно попереднього варіанту, зокрема у гібриду Еван на 1–3 см, у Си Теос – 4–5 см, тоді як у гібриду Оклахома лінійні розміри рослин залишаються відносно стабільними (147–152 см). Гібрид Еван формував максимальну висоту за вирощування на фоні внесення мінеральних добрив Дуофертіл, а гібриди Си Теос та Оклахома за використання Євросіріал.

Подальше збільшення густоти до 65 тис. рослин/га супроводжувалося неоднозначною реакцією гібридів. Так, у гібриду Еван спостерігали зниження висоти порівняно з густотою 55 тис./га. Висота рослин у гібриду Оклахома практично не змінювалася, що свідчить про його порівняно нейтральну реакцію на загущення. Водночас у гібриду Си Теос відзначено тенденцію до подальшого зростання висоти, особливо за внесення добрив Євросіріал.

Аналіз отриманих даних свідчить про чітку залежність діаметра стебла від густоти стояння (див. табл. 1).

Так, встановлено, що оптимальні умови для формування рослин із більшим діаметром стебла забезпечуються за найменшої густоти стояння (45 тис./га). У разі її збільшення спостерігається конкуренція між рослинами за фактори життя, що призводить до витягування рослин і зменшення діаметра стебла. Вплив удобрення на вище зазначений показник є позитивним, але більш вираженою є дія щільності рослин у посівах. Дослідженнями виявлено, що найбільший діаметр стебла стабільно формує гібрид Еван, тоді як гібрид Оклахома характеризується найменшими значеннями показника, а Си Теос займає проміжне положення.

Одержані експериментальні дані свідчать, що діаметр кошика істотно залежить від густоти стояння рослин, а саме із її збільшенням цей показник закономірно зменшується у всіх гібридів, які вивчали (рис. 2). Відзначено, що за густоти 45 тис. рослин/га формуються найбільші значення діаметра кошика. Внесення мінеральних добрив сприяє збільшенню розміру кошика, причому найбільший ефект спостерігається за внесення Євросіріалу (на 0,7 см у гібриду Еван та 0,5 см у гібриду Оклахома) та Дуофертілу (на 0,7 см у гібриду Си Теос).

За збільшення щільності рослин соняшнику до 55 і 65 тис. рослин/га відзначено зменшення діаметра кошика в усіх варіантах. Водночас вплив удобрення залишається позитивним, однак менш вираженим відносно варіанту із меншою густотою.

Що стосується маси 1000 насінин, то результати досліджень свідчать про залежність значень цього показника як від густоти стояння рослин соняшнику, так і від рівня удобрення, а також від біологічних особливостей гібридів (рис. 3). Гібрид Оклахома вирізнявся найбільшою масою 1000 насінин, яка становила 57,9 г за густоти стояння рослин 45 тис. рослин/га. Водночас за збільшенням щільності стеблостою до 55 тис. рослин/га цей показник знижується у порівнянні з попереднім варіантом і досягає мінімальних значень за густоти

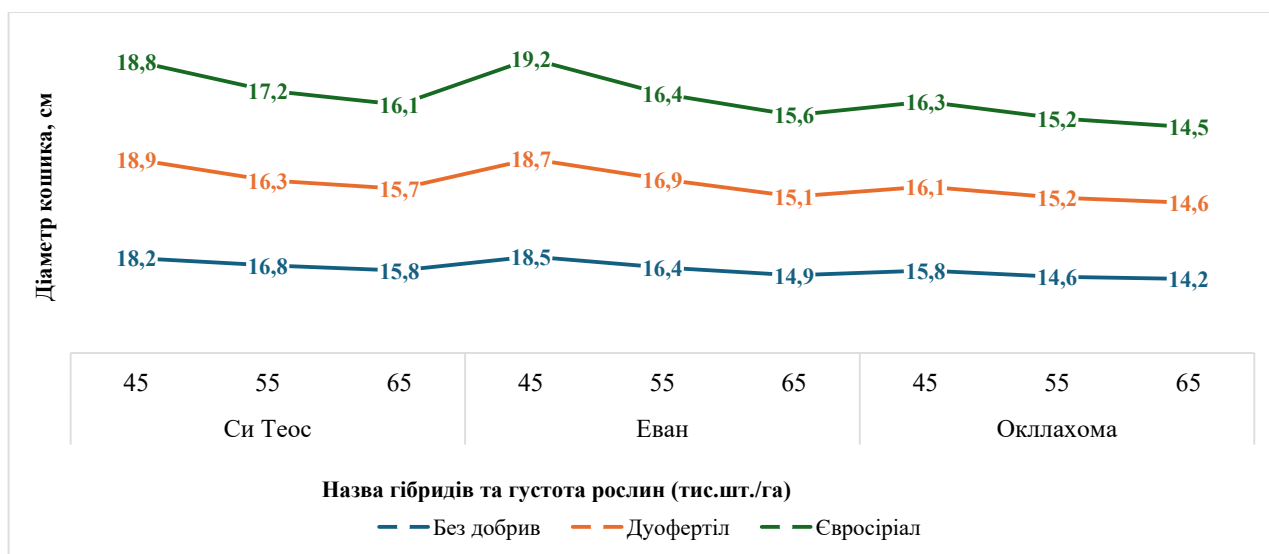


Рис. 2. Вплив густоти рослин, системи удобрення, біотипу гібриду на діаметр кошика, середнє за 2024–2025 рр.

Таблиця 1

Вплив густоти рослин, системи удобрення, біотипу гібриду на висоту рослин та діаметр стебла, (середнє за 2024–2025 рр.)

Густота рослин, тис./га	Удобрення	Висота рослини, см			Діаметр стебла, мм		
		Си Теос	Еван	Окхлахома	Си Теос	Еван	Окхлахома
45	Без добрив	152	170	147	19,6	22,4	19,3
	Дуофертіл	155	171	147	20,5	22,3	18,8
	Євросіріал	154	174	153	20,9	22,9	19,4
55	Без добрив	157	173	148	19,0	21,5	17,4
	Дуофертіл	157	176	147	19,0	21,8	17,4
	Євросіріал	158	175	152	18,9	22,2	17,8
65	Без добрив	161	167	148	17,1	19,4	16,8
	Дуофертіл	156	170	148	17,0	19,6	16,6
	Євросіріал	163	172	153	17,5	20,2	17,3

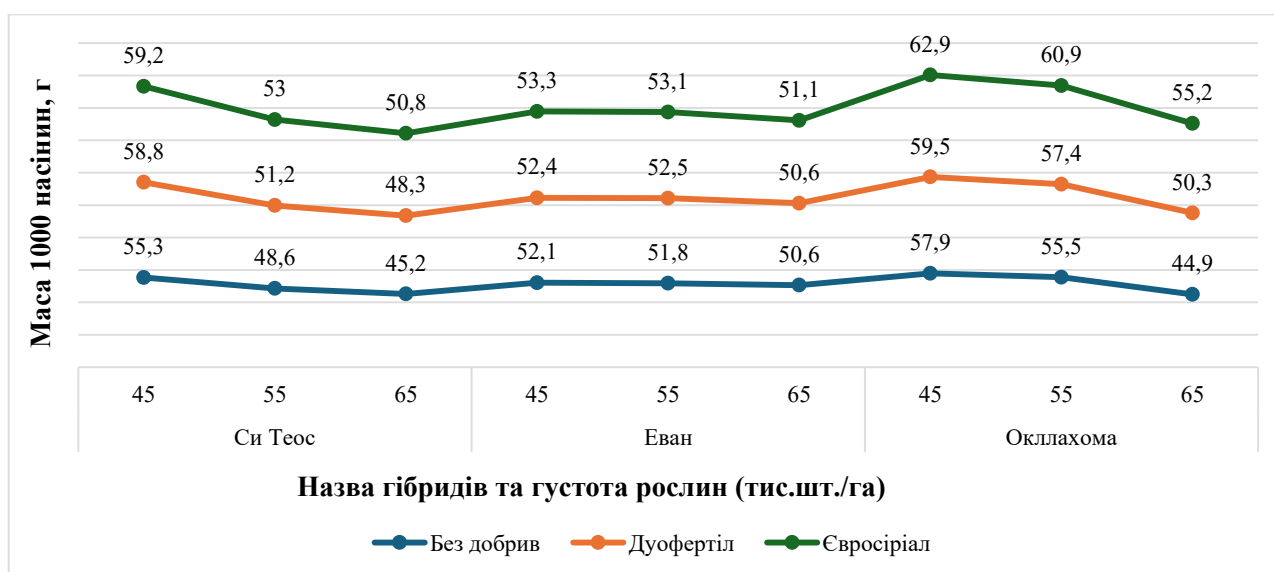


Рис. 3. Зміна маси 1000 насінин залежно від густоти рослин, системи удобрення, біотипу гібриду

65 тис. рослин/га. Застосування добрив позитивно впливало на ваговитість насіння, але максимальне значення маси 1000 насінин спостерігали за мінімальної густоти рослин та вирощування на фоні внесення Євросіріал.

Найбільш виражений позитивний ефект від додаткового удобрення відзначено у гібридів Си Теос та Окхлахома, де різниця між удобреними та контрольним варіантами становила, відповідно 3,9–5,6 і 5,0–10,3 г, або 7,1–12,4 і 8,6–22,9 %. Це свідчить про їхню високу чутливість до покращення мінерального живлення та генетичний потенціал до формування більш виповненого насіння.

Натомість гібрид Еван характеризувався значно слабшою реакцією на внесення добрив, зокрема приріст маси 1000 насінин на удобрених ділянках становив лише 0,5–1,3 г порівняно з контролем, що може вказувати на його відносну стабільність або меншу залежність від рівня мінерального живлення.

У середньому за роки досліджень (2024–2025) найбільш ефективним за впливом на формування маси

1000 насінин було застосування добрива Євросіріал, яке забезпечило приріст маси 1000 насінин на рівні 4,2 г. Використання Дуофертілу також сприяло підвищенню цього показника, проте середня прибавка була меншою і становила 2,4 г у порівнянні з варіантом без удобрення. Подібну тенденцію зміни маси 1000 насінин також відзначено за результатами досліджень, проведених в умовах Лівобережної України [17] та Хорватії [11].

Висновки. За результатами досліджень впродовж 2024–2025 рр., встановлено, що застосування комплексних мінеральних добрив, особливо Євросіріал, сприяло формуванню більш розвиненого листкового апарату, збільшенню висоти рослин, діаметра стебла та кошика, а також підвищенню маси 1000 насінин порівняно з контролем. Оптимальні біометричні параметри здебільшого формувалися за густоти 45–55 тис. рослин/га, тоді як загущення посівів призводило до зменшення значень біометричних вимірів рослин гібридів сояшнику Си Теос, Еван, Окхлахом.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Food and Agriculture Organization. URL: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> (дата звернення: 28.01.2026).
2. Держстат. URL: <https://stat.gov.ua/uk/explorer> (дата звернення: 30.10.2025).
3. Талавиря М., Полюхович В., Берча О. Експорт соняшникової олії в Україні та світі. *Геополітика України: історія і сучасність : збірник наукових праць*. 2022. № 1(28). С. 142–149. [https://doi.org/10.24144/2078-1431.2022.1\(28\).142-149](https://doi.org/10.24144/2078-1431.2022.1(28).142-149)
4. Поляков О. І., Щербак А. Д. Продуктивність соняшнику під впливом мінеральних добрив і регуляторів росту. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур*. 2022. № 33. С. 111–122. <https://doi.org/10.36710/IOC-2022-33-11>
5. Тоцький В. М., Гангур В. В., Поляков І. А. Урожайність та якість насіння гібридів соняшнику (*Helianthus annuus* L.) залежно від системи удобрення. *Scientific Progress & Innovation*. 2024. № 27(3). С. 5–11. <https://doi.org/10.31210/spi2024.27.03.01>
6. 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 Лісо-степу України. *Scientific Progress & Innovations*. 2023. № 26(3). С. 52–57. <https://doi.org/10.31210/spi2023.26.03.10>
7. Lemos P., Pereira R. G., Cavalcante M., de Andrade A. S., de Medeiros P. Q. Sunflower response to nitrogen doses. *Research Article – Science of Soil and Environment*. 2022. № 21(4). С. 516–522. <https://doi.org/10.5965/223811712142022516>
8. Поляков О. І., Нікітенко О. В., Сорока А. І. Продуктивність гібридів соняшнику залежно від густоти стояння рослин за різних строків сівби. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. 2022. № 32. С. 99–111. <https://doi.org/10.36710/IOC-2022-32-10>
9. Гутянський Р. А., Коломацька В. П. Вплив норм висіву на біометричні показники та врожайність нових гібридів соняшнику. *Селекція і насінництво*. 2024. № 126. С. 62–73. <https://doi.org/10.30835/2413-7510.2024.318864>
10. Борисенко В. В. Олійність та якість гібридів соняшника залежно від елементів технології вирощування. *Таврійський науковий вісник*. 2022. № 130. С. 17–22. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.130.3>
11. Kulundžić A. M., Liović I., Sudarić A., Duvnjak T., Kočar M. M., Varga I., Mijić A. Morpho-Physiological Adaptation of Sunflower Hybrids to Varying Plant Densities. *Plants*. 2025. Vol. 14(22). P. 3446. <https://doi.org/10.3390/plants14223446>
12. Maddonni G. A., López-Pereira M., Sadras V. Chapter 12 – The phenotype of plants in crop stands: Implications of plant-plant relations for breeding and agronomy. *Crop Physiology (Third Edition)*. 2026. P. 307–319. <https://doi.org/10.1016/B978-0-443-30208-4.00010-1>
13. Shahini E., Myalkovsky R., Nebaba K., Ivanyshyn O., Liubytka D. Economic and biological characteristics and productivity analysis. *Scientific Horizon*. 2023. Vol. 26(8). P. 83–95. <https://doi.org/10.48077/sciHor8.2023.83>
14. Pinkovskiy H., Tanchyk S. Management of productivity of sunflower plants depending on terms of sowing and density of standing in arid conditions of the Right-bank Steppe of Ukraine. *Agronomy science*. 2021. Vol. 76(1). P. 21–38. <https://doi.org/10.24326/as.2021.1.2>
15. Методика державного сорто випробування сільськогосподарських культур. Держ. коміс. України по випробуванню та охороні сортів рослин. За ред. В.В. Волкодава. К. 2000. 100 с.
16. Єщенко В. О., Копитко П. Г., Костогриз П. В., Опришко В. П. Основи наукових досліджень в агрономії: Підручник. Вінниця: ПП «ТД «Едельвейс і К»», 2014. 332 с.
17. Шокало Н. С., Свистун І. П. Формування урожайності соняшнику залежно від норми висіву. *Таврійський науковий вісник*. 2023. № 134. С. 202–207. <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.134.26>

REFERENCES:

1. Food and Agriculture Organization. (2026). Retrieved from: URL: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> (data zvernennia: 28.01.2026)
2. Derzhstat. (2025). Retrieved from: URL: <https://stat.gov.ua/uk/explorer> (data zvernennia: 30.10.2025) [in Ukrainian].
3. Talavyria, M., Poliukhovych, V., & Bercha, O. (2022). Eksport soniashnykovoї oliї v Ukraini ta sviti [Export of sunflower oil in Ukraine and the world]. *Uzhhorod, Heopolityka Ukrainy: istoriia i suchasnist: zbirnyk naukovykh prats*, 1(28), 142–149. [https://doi.org/10.24144/2078-1431.2022.1\(28\).142-149](https://doi.org/10.24144/2078-1431.2022.1(28).142-149) [in Ukrainian].
4. Poliakov, O. I., & Shcherbak, A. D. (2022). Produktivnist soniashnyku pid vplyvom mineralnykh dobriv i rehuliatoriv rostu [Productivity of sunflower under the influence of mineral fertilizers and growth regulators]. *Zaporizhzhia, Naukovo-tekhnichnyi biuleten Instytutu oliinykh kultur*, 33, 111–122. <https://doi.org/10.36710/IOC-2022-33-11> [in Ukrainian].
5. Totskyi, V. M., Hanhur, V. V., & Poliakov, I. A. (2024). Urozhainist ta yakist nasinnia hibrydiv soniashnyku (*Helianthus annuus* L.) zalezchno vid systemy udobrennia [Yield and quality of seed of sunflower hybrids (*Helianthus annuus* L.) depending on the fertilizer system]. *Poltava, Scientific Progress & Innovation*, 27(3), 5–11. <https://doi.org/10.31210/spi2024.27.03.01> [in Ukrainian].
6. Totskyi, V. M., Hanhur, V. V., Onipko, V. V., Mishchenko, O. V., Kosminskyi, O. O., Poliakov, I. A., & Motrych, R. Yu. (2023). Vplyv systemy udobrennia na biometrychni, produktyvni ta yakisni pokaznyky hibrydiv soniashnyku v umovakh Livoberezhnoho Lisostepu Ukrainy [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]. *Poltava, Scientific Progress & Innovations*, 26(3), 52–57. <https://doi.org/10.31210/spi2023.26.03.10> [in Ukrainian].
7. Lemos, P., Pereira, R. G., Cavalcante, M., de Andrade, A. S., & de Medeiros, P. Q. (2022). Sunflower response to nitrogen doses. *Santa Catarina, Journal of Agroveterinary Sciences*, 21(4), 516–522. <https://doi.org/10.5965/223811712142022516>.
8. Poliakov, O. I., Nikitenko, O. V., & Soroka, A. I. (2022). Produktivnist hibrydiv soniashnyku zalezchno vid hustoty stoiannia roslin za riznykh strokiv sivby [Productivity

- of sunflower hybrids depending on the density of plant population at different sowing times]. Zaporizhzhia, Naukovo-tehnichniyi biuletен Instytutu oliinykh kultur NAAN, 32, 99–111. <https://doi.org/10.36710/IOC-2022-32-10> [in Ukrainian].
9. Hutianskyi, R. A., & Kolomatska, V. P. (2024). Vplyv norm vysivu na biometrychni pokaznyky ta vrozhaunist novykh hibrydiv soniashnyku [Effect of Seeding Rates on Biometric Parameters and Yield of New Sunflower Hybrids]. Kharkiv, Seleksiia i nasinnystvo, 126, 62–73. <https://doi.org/10.30835/2413-7510.2024.318864> [in Ukrainian].
 10. Borysenko, V. V. (2022). Oliinist ta yakist hibrydiv soniashnyka zalezno vid elementiv tekhnolohii vyroshchuvannya [Oil capacity and quality of sunflower hybrids depends on cultivation technology elements]. Kropyvnytskyi, Tavriyskiy naukovyi visnyk, 130, 17–22. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.130.3> [in Ukrainian].
 11. Kulundžić A. M., Liović I., Sudarić A., Duvnjak T., Kočar M. M., Varga I., Mijić A. (2025). Morpho-Physiological Adaptation of Sunflower Hybrids to Varying Plant Densities. Plants. Basel, 14(22), 3446. <https://doi.org/10.3390/plants14223446>
 12. Maddonni, G. A., López-Pereira, M., & Sadras, V. (2026). Chapter 12 – The phenotype of plants in crop stands: Implications of plant-plant relations for breeding and agronomy. Crop Physiology (Third Edition), 307–319. Adelaide: Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-443-30208-4.00010-1>
 13. Shahini, E., Myalkovsky, R., Nebaba, K., Ivanyshyn, O., & Liubyt'ska, D. (2023). Analiz hospodarsko-biologichnykh osoblyvostei ta produktyvnosti hibrydiv soniashnyku [Economic and biological characteristics and productivity analysis]. Zhytomyr, Scientific Horizons, 26(8), 83–95. <https://doi.org/10.48077/scihor8.2023.83> [in Ukrainian].
 14. Pinkovskiy, H., & Tanchyk, S. (2021). Management of productivity of sunflower plants depending on terms of sowing and density of standing in arid conditions of the Right-bank Steppe of Ukraine. Lublin, Agronomy science, 76(1), 21–38. <https://doi.org/10.24326/as.2021.1.2> [in English]
 15. Metodyka derzhavnoho sortovyprobuvannya silskohospodarskykh kultur. (2000). Derzh. komis. Ukrainy po vyprobuvanni ta okhoroni sortiv roslyn. Za red. V.V. Volkodava. Kyiv [in Ukrainian].
 16. Yeshchenko V. O., Kopytko P. H., Kostohryz P. V., Opryshko V. P. (2014). Osnovy naukovykh doslidzhen v ahronomii: Pidruchnyk. Vinnytsia: PP TD Edelveis i K [in Ukrainian].
 17. Shokalo, N. S., & Svystun, I. P. (2023). Formuvannya urozhaivosti soniashnyku zalezno vid normy vysivu [Sunflower yield formation depending on the seeding rate]. Kropyvnytskyi, Tavriyskiy naukovyi visnyk, 134, 202–207. <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.134.26> [in Ukrainian].

Каламбет В.В., Гангур В.В. Вплив агротехнічних прийомів на біометричні показники соняшнику (*Helianthus Annuus* L.)

Мета. З'ясувати вплив різних агротехнічних прийомів (удобрення, густина рослин) на біометричні показники гібридів соняшнику різних груп стиглості за вирощування в умовах Лівобережного Лісостепу України.

Методи. Польові дослідження проведено на базі ФГ «Грига» Полтавського району упродовж 2024–2025 рр. Грунт дослідної ділянки – чорнозем типовий малогумусний середньосуглинковий. Схема досліду передбачала дослідження трьох чинників: густина стояння рослин (45, 55, 65 тис. шт./га), система удобрення (без добрив (контроль); Євросіріал ($N_{10}P_{24}S_{20}B_{0,1}Zn_{0,1}$); Дуофертил ($N_{8}P_{30}S_{8}Mg_{2}B_{0,15}Zn_{0,1}$)), гібриди (Еван, Оклахома, Си Теос).

Результати. Встановлено, що оптимальні умови для формування максимальної площі листової поверхні забезпечуються за густоти 45 тис. рослин/га. Внесення добрив (Дуофертил і Євросіріал) сприяє незначному збільшенню площі листової поверхні відносно варіанту без добрив, однак стабільно вищим був цей показник у гібриду Еван. Оптимальною для формування максимальної висоти рослин є густина 55 тис. рослин/га, за якої більшість гібридів реалізують свій потенціал росту. Внесення комплексних мінеральних добрив позитивно впливає на висоту рослин, проте ефективність їх дії залежить від щільності рослин на одиниці площі та генотипу соняшника. Встановлено, що рослини із більшим діаметром стебла та кошика формуються за найменшою густиною стояння (45 тис./га). Водночас за збільшення густоти спостерігали конкуренцію між рослинами за фактори життя, що призводило до зменшення діаметра як стебла, так і кошиків.

Висновки. Використання комплексних мінеральних добрив, зокрема Дуофертил та Євросіріал, забезпечило формування більш потужного листового апарату, збільшення висоти рослин, діаметра стебла й кошика, а також підвищення маси 1000 насінин відносно контролю. Найкращі біометричні показники переважно спостерігали за густоти стояння 45–55 тис. рослин/га, тоді як збільшення щільності рослин до 65 тис./га спричиняло зниження цих параметрів у рослин гібридів соняшнику Си Теос, Еван і Оклахом.

Ключові слова: густина рослин, удобрення, гібрид, висота рослин, діаметр стебла та кошика, площа листків.

Kalambet V.V., Hangur V.V. The effect of agrotechnical practices on the biometric parameters of sunflower (*Helianthus Annuus* L.)

Aim. To determine the effect of various agrotechnical practices (fertilization, plant density) on the biometric parameters of sunflower hybrids of different maturity groups when cultivated under the conditions of the Left-Bank Forest-Steppe of Ukraine.

Methods. Field experiments were conducted at the "Hryha" farming enterprise (Poltava district) during 2024–2025. The soil of the experimental plot was a typical low-humus, medium-loamy chernozem. The experimental design involved the study of three factors: plant density (45, 55, and 65 thousand plants per hectare), fertilization system (no fertilizers (control); Eurocereal ($N_{10}P_{24}S_{20}B_{0,1}Zn_{0,1}$); Duofertil ($N_{8}P_{30}S_{8}Mg_{2}B_{0,15}Zn_{0,1}$)), and hybrids (Evan, Oklahoma, SY Theos).

Results. It has been established that optimal conditions for the formation of the maximum leaf area are ensured at a plant density of 45 thousand plants per hectare. The application of fertilizers (Duofertil and Eurocereal) resulted in a slight increase in leaf area compared to the unfertilized control; however, this parameter was consistently higher in the Evan hybrid. The optimal plant density for achieving maximum plant height was 55 thousand plants per hectare, at which most hybrids realized their growth potential. The

application of complex mineral fertilizers increases plant height; however, their efficiency depends on plant density per unit area and the sunflower genotype. It has been established that plants with larger stem and head diameters are formed at the lowest plant density (45 thousand plants per hectare). At the same time, increasing plant density intensified competition for essential growth factors, resulting in a decrease in both stem and head diameter.

Conclusions. The application of complex mineral fertilizers, in particular Duofertil and Eurocereal, resulted in

a more developed leaf apparatus, increased plant height, stem and head diameter, and a higher thousand-seed weight compared to the control. The best biometric parameters were predominantly observed at plant densities of 45–55 thousand plants per hectare, whereas increasing the plant density to 65 thousand per hectare led to a decline in these parameters in sunflower hybrids SY Theos, Evan, and Oklahoma.

Key words: plant density, fertilization, hybrid, plant height, stem and head diameter, leaf area.

Дата першого надходження статті до видання: 22.04.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 22.05.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 30.05.2026