

УДК 633.854.78:631.811:631.559

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2026.149.1.4>

ВПЛИВ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ СТИМУЛЯТОРАМИ РОСТУ І МІКРОДОБРИВАМИ НА УРОЖАЙНІСТЬ ЛІНІЙ СОНЯШНИКА

Білокобильська А.І. – аспірантка лабораторії насінництва та насіннезнавства,
Інститут рослинництва імені В.Я. Юр'єва

Національної академії аграрних наук України

orcid.org/0009-0007-1843-5079

Огурцов Ю.Є. – к.с.-г.н.,

заступник директора з науково-виробничої та господарської діяльності,

Інститут рослинництва імені В.Я. Юр'єва

Національної академії аграрних наук України

orcid.org/0000-0002-4870-5654

У статті наведено результати досліджень щодо впливу передпосівної обробки насіння стимуляторами росту та мікродобривами на формування урожайності інбредних ліній соняшника. Актуальність роботи зумовлена необхідністю підвищення продуктивності батьківських компонентів гібридів, які через індухт-депресію характеризуються зниженим рівнем урожайності. Метою дослідження було встановлення ефективності різних схем передпосівної обробки насіння стерильних аналогів самозапиленних ліній соняшника для підвищення їх продуктивності.

Дослідження проводили у 2022–2024 рр. на дослідних Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН на чорноземах типових. Об'єктом вивчення були три лінії соняшника – Сх808А, Сх17А та Сх51А. Вивчали вплив комплексу препаратів, що включали протруйники, стимулятори росту, антистресанти та мікродобрива, застосовані у різних комбінаціях. Оцінку проводили за показниками урожайності та маси 1000 насінин із використанням дисперсійного аналізу.

Встановлено, що рівень урожайності значною мірою визначається генотипом і умовами року вирощування. Найвищу продуктивність сформувала лінія Сх808А (у середньому 1,70 т/га), тоді як Сх17А забезпечила 1,29 т/га, а Сх51А – 1,02 т/га. Погодні умови істотно впливали на реалізацію потенціалу: найсприятливішим був 2023 рік, тоді як у 2024 р. через посуху спостерігалось зниження врожайності.

Передпосівна обробка насіння забезпечувала підвищення врожайності у всіх досліджуваних ліній. Найбільш ефективними виявились варіанти із застосуванням Авангард Старт (2 л/т) + Авангард Гроу Аміно (1 л/т), Нертус Плантапег (0,6 л/т) та АКМ (0,2 л/т), які забезпечили приріст урожайності на рівні 14–20 % порівняно з контролем. Максимальні значення врожайності досягали 1,75–1,77 т/га у лінії Сх808А, 1,35–1,36 т/га у Сх17А та 1,05–1,07 т/га у Сх51А. Водночас встановлено, що вплив обробки насіння має допоміжний характер і поступається дії генотипу та погодних умов.

Показник маси 1000 насінин виявився переважно генетично зумовленим: найбільші значення характерні для лінії Сх51А (до 65,9 г), найменші – для Сх17А (40,8–42,7 г). Вплив передпосівної обробки на цю ознаку був незначним.

Дисперсійний аналіз показав, що у формуванні урожайності найбільшу частку займають фактор року (11,9 %) і генотипу (66,6 %), для маси 1000 насінин визначальним є генотип (44,9 %). Частка впливу обробки насіння є невеликою, але статистично достовірною для урожайності.

Отримані результати свідчать про доцільність застосування комплексної передпосівної обробки насіння як ефективного агротехнічного заходу для підвищення продуктивності ліній соняшника та можуть бути використані у селекції та насінництві культури.

Ключові слова: соняшник, лінії, урожайність, стимулятори росту, мікродобрива, маса 1000 насінин.



Bilokobylska A.I., Ogurtsov Yu.Ye. Effect of Pre-Sowing Seed Treatment with Growth Regulators and Micronutrients on the Yield of Sunflower Lines

The article presents the results of studies on the effect of pre-sowing seed treatment with growth stimulants and micronutrient fertilizers on yield formation in sunflower inbred lines. The relevance of the study is due to the need to increase the productivity of parental components of hybrids, which, as a result of inbreeding depression, are characterized by reduced yield levels. The aim of the research was to determine the effectiveness of various pre-sowing treatment schemes for seeds of sterile analogues of self-pollinated sunflower lines to enhance their productivity.

The research was conducted in 2022–2024 at the experimental fields of the V. Ya. Yuriev Institute of Plant Production of NAAS on typical chernozem soils. The objects of the study were three sunflower lines: Skh808A, Skh17A, and Skh51A. The effect of a complex of preparations including seed dressers, growth stimulants, anti-stress agents, and micronutrient fertilizers applied in different combinations was investigated. Evaluation was carried out based on yield and thousand-seed weight using analysis of variance (ANOVA).

It was established that yield level is largely determined by genotype and growing season conditions. The highest productivity was formed by line Skh808A (on average 1,70 t/ha), while Skh17A provided 1,29 t/ha, and Skh51A – 1,02 t/ha. Weather conditions significantly affected the realization of yield potential: 2023 was the most favorable year, whereas in 2024 a decrease in yield was observed due to drought.

Pre-sowing seed treatment ensured an increase in yield in all studied lines. The most effective variants were those with the application of Nertus Start, Nertus Plantapeg and AKM, which provided a yield increase of 14–20% compared to the control. The maximum yield values reached 1.75–1.77 t/ha in line Skh808A, 1.35–1.36 t/ha in Skh17A, and 1.07–1.07 t/ha in Skh51A. At the same time, it was established that the effect of seed treatment is auxiliary and less significant than the influence of genotype and weather conditions.

The thousand-seed weight was found to be predominantly genetically determined: the highest values were characteristic of line Skh51A (up to 65.9 g), and the lowest for Skh17A (40.8–42.7 g). The effect of pre-sowing treatment on this trait was insignificant.

Analysis of variance showed that in yield formation the largest shares belong to the year factor (11.9 %) and genotype (66.6 %), while for thousand-seed weight the determining factor is genotype (44.9%). The contribution of seed treatment is relatively small but statistically significant for yield.

The obtained results indicate the feasibility of using complex pre-sowing seed treatment as an effective agronomic practice to increase the productivity of sunflower lines and can be applied in breeding and seed production of the crop.

Key words: sunflower, lines, yield, growth stimulants, micronutrient fertilizers, thousand-seed weight.

Постановка проблеми. У насінництві соняшнику істотною проблемою є низька продуктивність батьківських форм, яка стримує швидке впровадження у виробництво нових гібридів різних груп стиглості та призначення. Поряд з генетико-селекційними методами, не менш важливим видається розробка технологічних способів вирішення цієї проблеми, наприклад, шляхом стимуляції ростових і репродуктивних процесів, підвищення стійкості рослин соняшнику до різних шкодо чинних факторів з допомогою диференційованого застосування регуляторів росту та мікродобрив на різних етапах онтогенезу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Соняшник (*Helianthus annuus* L.) на сьогодні є однією з ключових сільськогосподарських культур світового значення, посідаючи четверте місце у глобальному рейтингу виробництва рослинних олій після сої, ріпаку та сафлору [1–3]. За сучасними оцінками, обсяги валового збору культури сягають від 43,8 до 52,78 млн. метричних тонн на рік, при цьому загальна площа посівних площ становить близько 24,8–25 млн гектарів [4, 5]. Частка соняшнику в загальній структурі світового виробництва харчових олій становить приблизно 12%, що відповідає 8% глобального ринку олійних культур [6, 7].

Основними виробниками соняшника у світі є Україна та РФ, на яких припадає близько 50% світового обсягу вирощування [8]. Також, в топ 10 країн входять Аргентина, Туреччина, Китай, Румунія та низка інших країн Європейського Союзу [4, 5]. Висока пластичність культури та її адаптивний потенціал дозволяють успішно культивувати соняшник у помірних широтах Америки, Європи, Азії та Африки [6, 9].

На сьогодні майже всі посівні площі соняшника у світі представлені гетерозисними гібридами та лише незначною часткою сортів популяції кондитерського напрямку використання [10, 11]. Станом на початок 2026 року у державному реєстрі сортів рослин, придатних до поширення в Україні зареєстровано 669 гетерозисних гібридів соняшника [12]. Для створення і у подальшому розмноженні нових гібридів соняшника, повинна бути наявна складна селекційна та насінницька схема, що передбачає створення та підбір батьківських компонентів гібридів. Компоненти гібридів представлені трьома типами інбредних ліній, а саме: лінія відновник фертильності пилку, стерильний аналог самоzapильної лінії та лінія закріплювач стерильності пилку, які через наявну у них інцухт депресію, яка призводить до суттєвого зниження урожайності та інших ознак [13–16].

Покращення показників урожайності інбредних ліній соняшника можна вирішити із застосуванням сучасних стимуляторів та регуляторів росту рослин, а також мікродобрив. Застосування регуляторів росту рослин має низку суттєвих переваг, зокрема здатність підвищувати ефективність засвоєння поживних речовин та сприяти повнішій реалізації генетичного і фізіологічного потенціалу культури. Крім того, ці препарати характеризуються відсутністю фітотоксичності й безпечністю для довкілля, а також здатні знижувати негативний вплив важких металів у ґрунті. Водночас регулятори росту відіграють важливу роль у регуляції реакцій рослин на абіотичні стреси, активізуючи процеси росту та розвитку [9, 17–19].

Постановка завдання. Головною метою наших досліджень було вивчення впливу передпосівної обробки насіння стерильних аналогів самоzapилених ліній соняшника стимуляторами росту і мікродобривами для підвищення урожайності. Визначити залежність формування маси 1000 насінин батьківських компонентів соняшнику від передпосівної обробки насіння.

Методика досліджень. Польові та лабораторні дослідження були проведені на базі Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН, у період 2022–2024 рр. Ґрунтовий покрив представлений типовими середньогумусованими слабовилуженими чорноземами. Сівбу соняшника проводили у першій декаді травня за допомогою сівалки «Клен-2,8» із нормою висіву 60 тис. насінин на гектар. Методичні підходи відповідали вимогам державного сорто випробування та методичних рекомендацій при закладанні дослідів в агрономії [20]. Облікова площа дослідних ділянок становила 25 м², що були закладені у чотирьох повтореннях із систематичним розміщенням варіантів.

Урожайність визначали з площі 25 м² прямим комбайнуванням дослідних ділянок “Сампо-130” з наступним зважуванням насіння і перерахунком на 10 % вологість і 100 % чистоту насіння відповідно. Лабораторне визначення якості насіння здійснювали згідно з стандартом ДСТУ 4138-2002 [21].

Матеріалом для дослідження були використані три стерильні аналоги самоzapилених ліній соняшнику – Сх808А, Сх51А та Сх17А. Селекції Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН.

Для обробки насіння ліній соняшника нами були використані протруйники, стимулятори росту, антистресанти та мікродобрива різного походження і напрямку їх застосування.

Схеми передпосівної обробки насіння та відповідні норми витрат препаратів у дослідженні були наступні: варіант контролю (Еталон) передбачав використання суміші препаратів Баріон та Екзор у концентрації 3,0 + 6,0 л/т. Комбінації Еталона з препаратами лінійки Авангард застосовувалися у дозах: з Авангард Старт – 2,0 л/т; з Авангард Гроу Аміно – 1,0 л/т; а при одночасному додаванні Авангард Старт та Авангард Гроу – 2,0 + 1,0 л/т відповідно. Схеми із застосуванням препаратів фірми Нертус включали: Еталон + Нертус Старт – 0,8, Еталон + Нертус Плантапег – 0,6 л/т та їхню сумісну композицію – 0,8 + 0,6 л/т. Крім того, вивчалися варіанти поєднання Еталона з препаратами Purotech seeds – 1,5 л/т, АКМ 0,2 л/т та Райкат Старт – 2,5 л/т.

Статистичну обробку даних проводили у програмному забезпеченні Past 5.3. та Excel [22].

У 2022 році погодні умови вегетаційного періоду соняшнику в Харківській області характеризувалися підвищеними температурами та нерівномірним зволоженням: температурний режим переважно перевищував багаторічні показники, тоді як опади були близькими до норми лише у першій половині вегетації, а надалі зменшувалися, що спричиняло дефіцит вологи. У 2023 році відзначалося стабільне перевищення температур (на 2,3–4,2 °C) у поєднанні з контрастним режимом опадів: посуха у травні–червні змінювалася надмірним зволоженням у липні (до 235 % норми), що сприяло розвитку хвороб, хоча загалом умови залишалися задовільними. У 2024 році погодні умови були найбільш стресовими: на фоні високих температур (перевищення на 2,1–5,3 °C) спостерігався гострий дефіцит опадів (близько третини норми), їх нерівномірність і швидке випаровування, що призводило до тривалої посухи та істотно обмежувало розвиток рослин.

Результати досліджень. За результатами проведених нами польових досліджень у період 2022–2024 рр., встановлено, що найнижчий рівень урожайності відмічено у лінії Сх51А – 1,02 т/га, тоді як лінія Сх17А формувала вищу продуктивність 1,29 т/га, а максимальні значення отримано у лінії на рівні Сх808А – 1,70 т/га. Це свідчить про визначальну роль генотипових особливостей у формуванні врожайності, що підтверджується також значною величиною нами середніх відхилень.

Аналіз впливу погодних умов показав чітку тенденцію до зростання врожайності у 2023 році для всіх досліджуваних ліній. Зокрема, середні показники по фактору В становили: у 2022 р. – 1,16–1,92 т/га, у 2023 р. – 0,81–1,84 т/га, тоді як у 2024 р. спостерігалось певне зниження (1,08–1,35 т/га), що, ймовірно, пов'язано з більш стресовими умовами періоду вегетації рослин соняшника.

Щодо впливу передпосівної обробки насіння, встановлено, що всі досліджувані варіанти в тій чи іншій мірі сприяли підвищенню урожайності порівняно з контролем (еталоном). Найбільш ефективними виявилися комбіновані варіанти із застосуванням стимуляторів росту та мікродобрив. Зокрема, у лінії Сх51А максимальні значення відмічено у варіантах обробки – еталон + Авангард Старт, 2 л/т + Авангард ГроуАміно; еталон + Нертус Плантапег, 0,6 л/т.; еталон + Нертус старт, 0,8 л/т + Нертус Плантапег, 0,6 л/т, еталон + Purotechseeds, 1,5 л/т та еталон + АКМ, 0,2 л/т (варіант 4, 6–9) (до 1,04–1,07 т/га), у Сх17А – у варіантах еталон + Нертус Старт та еталон + еталон + АКМ, 0,2 л/т (варіант 5 та 9) (1,35–1,36 т/га), а у Сх808А – у варіантах 5, 6, 9 та 10 (1,75–1,77 т/га). Це свідчить про доцільність використання комплексних схем обробки насіння для підвищення продуктивності.

Водночас варіювання показників у межах одного варіанту обробки за роками (значні стандартні відхилення, особливо у ліній Сх51А та Сх808А) вказує на

істотну взаємодію факторів середовища та генотипу. Подібні результати були отримані і іншими дослідниками з використанням різних біологічних препаратів [14, 17–19].

Статистичний аналіз (HIP_{05} : 0,03 для факторів А, В і С) підтверджує достовірність виявлених відмінностей між лініями, роками вирощування та варіантами обробки насіння (табл. 1).

За результатами проведених нами розрахунків урожайності досліджуваних ліній при стандартній вологості та 100 % чистоти насіння було встановлено, що найнижчі показники врожайності для всіх ліній характерні для варіантів обробки 1 та 2, де значення коливаються від 0,92 до 1,19 т/га (для Сх17А та Сх51А) та до 1,54–1,63 т/га у лінії Сх808А відповідно.

Лінія Сх808А виявилася найбільш продуктивною серед досліджуваних генотипів у всіх варіантах обробки. Максимальні показники врожайності для цієї лінії зафіксовані у варіантах обробки 5 та 10, де вони досягли пікового значення 1,77 т/га. Також висока ефективність обробки для Сх808А спостерігалася у варіантах 6 у межах 1,76 т/га та 9 на рівні 1,75 т/га, що свідчить про стабільну позитивну реакцію даного генотипу на обробку насіння.

Для лінії Сх17А оптимальними варіантами обробки насіння виявилися варіанти 5 на рівні 1,36 т/га та 9 до 1,35 т/га у середньому за роки дослідження. Порівняно з контролем (варіант 1 – 1,14 т/га), приріст врожайності склав близько 20 %. Лінія Сх51А продемонструвала дещо нижчий загальний потенціал врожайності, проте найкращі результати для неї зафіксовані у варіантах обробки насіння 4, 6–9, де показник становив 1,04–1,07 т/га відповідно. Встановлено, що варіанти обробки 4, 6 та 9 (еталон + Авангард Старт, 2 л/т + Авангард ГроуАміно, 1 л/т; еталон + Нертус Плантапег, 0,6 л/т та еталон + АКМ, 0,2 л/т) виявилися універсально ефективними для всіх трьох ліній, забезпечуючи високі показники продуктивності.

Таким чином, можна зробити висновок, що варіанти обробки 4 (еталон + Авангард Старт, 2 л/т + Авангард Гроу Аміно, 1 л/т), 6 (еталон + Нертус Плантапег, 0,6 л/т) та 9 (еталон + АКМ, 0,2 л/т) є найбільш перспективними для впровадження у технологію насінництва соняшнику (рис. 1).

Відповідно до отриманих нами результатів лабораторного аналізу ознаки маси 1000 насінин було встановлено суттєву генотипову диференціацію за цим показником, де лінія Сх51А стабільно демонструє найбільшу масу насіння, тоді як лінія Сх17А характеризується найменшими значеннями в усіх варіантах досліджу.

Лінія Сх51А виявилася найбільш чутливою до варіантів обробки в контексті збільшення маси насіння. Максимальні показники для цієї лінії зафіксовані у варіантах 5 – 65,9 г та 6 – 64,3 г відповідно у середньому за роки. Порівняно з контролем – 61,3 г, збільшення маси 1000 насінин у 5 варіанті склав понад 7 %, що вказує на високу ефективність даних стимуляторів саме для цього генотипу. В інших варіантах показники Сх51А коливалися в межах 62,3–63,4 г, що все одно значно перевищує результати інших ліній.

Для лінії Сх808А встановлено проміжне положення за масою 1000 насінин. Найвищі значення для неї характерні для варіантів обробки 1 – 49,3 г та 9 на рівні 49,5 г відповідно. Характерно, що для цієї лінії спостерігається тенденція до зниження маси 1000 насінин у варіантах обробки 3 та 4 – 47,5 г.

Найменші показники маси 1000 насінин продемонструвала лінія Сх17А. Максимальне значення було нами встановлено у варіантах 1, 2 та 3 – 42,3–42,7 г, після чого спостерігалася певне зниження даної ознаки. Найнижчі значення зафіксовані у варіантах обробки 4 – 40,8 г та 5 – 40,7 г відповідно (рис. 2).

Таблиця 1

**Урожайність ліній соняшника на дослідних ділянках,
залежно від варіанту обробки насіння, т/га**

Варіант обробки	Сх51А			Середнє по фактору С
	2022	2023	2024	
1*	1,09	0,71	0,95	0,92±0,19
2	1,14	0,73	1,03	0,97±0,21
3	1,15	0,77	1,10	1,01±0,21
4	1,23	0,77	1,14	1,05±0,24
5	1,14	0,75	1,02	0,97±0,20
6	1,21	0,84	1,16	1,07±0,20
7	1,14	0,81	1,18	1,04±0,20
8	1,17	0,90	1,09	1,05±0,14
9	1,15	0,93	1,05	1,04±0,11
10	1,13	0,86	1,03	1,01±0,14
Середнє по фактору В	1,16	0,81	1,08	
Середнє по фактору А	1,02			
Варіант обробки	Сх17А			Середнє по фактору С
	2022	2023	2024	
1	1,22	1,11	1,07	1,13±0,08
2	1,30	1,13	1,14	1,19±0,10
3	1,27	1,22	1,34	1,28±0,06
4	1,34	1,26	1,34	1,31±0,05
5	1,27	1,43	1,36	1,35±0,08
6	1,31	1,44	1,23	1,33±0,11
7	1,28	1,30	1,31	1,30±0,02
8	1,26	1,31	1,27	1,28±0,03
9	1,31	1,36	1,37	1,35±0,03
10	1,29	1,35	1,34	1,33±0,03
Середнє по фактору В	1,29	1,29	1,28	
Середнє по фактору А	1,29			
Варіант обробки	Сх808А			Середнє по фактору С
	2022	2023	2024	
1	1,78	1,58	1,25	1,54±0,23
2	1,89	1,62	1,38	1,63±0,22
3	1,96	1,79	1,37	1,71±0,28
4	1,95	1,70	1,40	1,68±0,24
5	1,92	2,08	1,32	1,77±0,35
6	1,86	2,02	1,39	1,76±0,28
7	1,94	1,71	1,35	1,67±0,27
8	2,00	1,81	1,39	1,73±0,29
9	1,88	2,06	1,30	1,75±0,34
10	1,97	2,02	1,31	1,77±0,34
Середнє по фактору В	1,92	1,84	1,35	
Середнє по фактору А	1,70			
НІР ₀₅ по фактору А – 0,03; НІР ₀₅ по фактору В – 0,03; НІР ₀₅ по фактору С – 0,03				

* – 1. Протруєння насіння Баріон, 3 л/т + Екзор, 6 л/т (еталон); 2. еталон + Авангард Старт, 2 л/т.; 3. еталон + Авангард ГроуАміно, 1 л/т. 4. еталон + Авангард Старт, 2 л/т + Авангард ГроуАміно, 1 л/т.; 5. еталон + Нертус Старт, 0,8 л/т.; 6. еталон + НертусПлантанег, 0,6 л/т.; 7. еталон + Нертус старт, 0,8 л/т + НертусПлантанег, 0,6 л/т.; 8. еталон + Purotech Seeds, 1,5 л/т.; 9. еталон + АКМ, 0,2 л/т.; 10. еталон + Райкат Старт, 2,5 л/т.

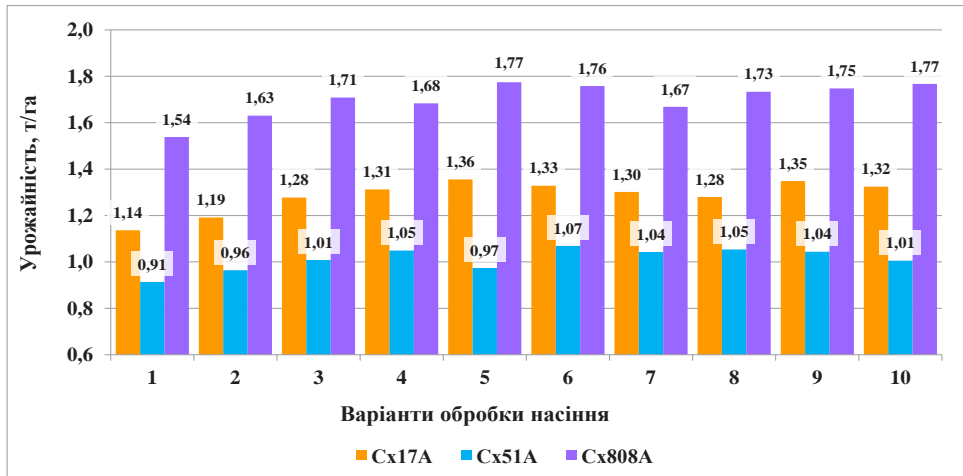


Рис. 1. Урожайність ліній соняшника залежно від обробки насіння, середнє за 2022–2024 рр., т/га.

* – 1. Протруєння насіння Баріон, 3 л/т + Екзор, 6 л/т (етелон); 2. еталон + Авангард Старт, 2 л/т; 3. еталон + Авангард Гроу Аміно, 1 л/т; 4. еталон + Авангард Старт, 2 л/т + Авангард Гроу Аміно, 1 л/т; 5. еталон + Нертус Старт, 0,8 л/т; 6. еталон + Нертус Плантанег, 0,6 л/т; 7. еталон + Нертус старт, 0,8 л/т + Нертус Плантанег, 0,6 л/т; 8. еталон + Purotech Seeds, 1,5 л/т; 9. еталон + АКМ, 0,2 л/т; 10. еталон + Райкат Старт, 2,5 л/т.

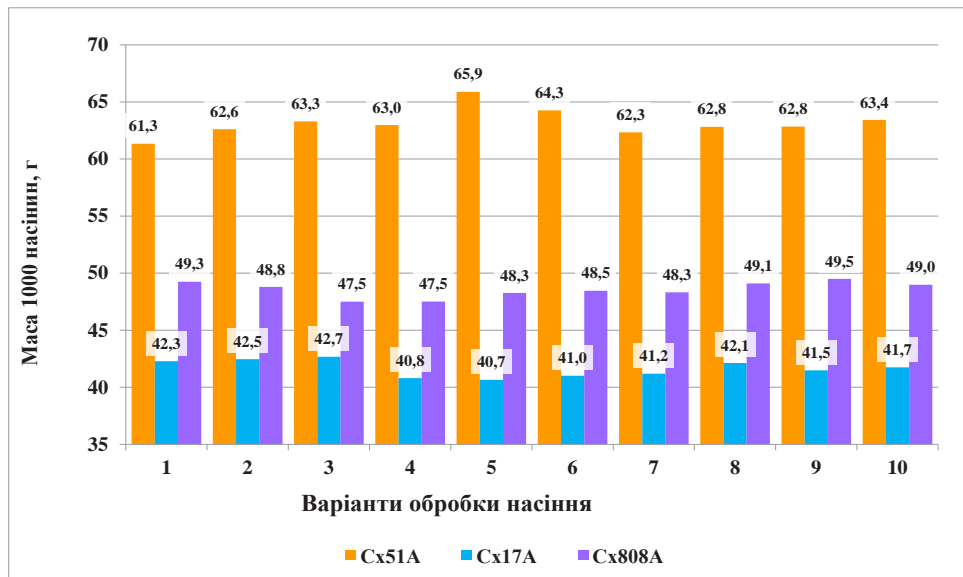


Рис. 2. Вплив обробки насіння ліній соняшника стимуляторами росту і мікродобривами на ознаку маси 1000 насінин, середнє за 2022–2024 рр., г.

* – 1. Протруєння насіння Баріон, 3 л/т + Екзор, 6 л/т (етелон); 2. еталон + Авангард Старт, 2 л/т; 3. еталон + Авангард Гроу Аміно, 1 л/т; 4. еталон + Авангард Старт, 2 л/т + Авангард Гроу Аміно, 1 л/т; 5. еталон + Нертус Старт, 0,8 л/т; 6. еталон + Нертус Плантанег, 0,6 л/т; 7. еталон + Нертус старт, 0,8 л/т + Нертус Плантанег, 0,6 л/т; 8. еталон + Purotech Seeds, 1,5 л/т; 9. еталон + АКМ, 0,2 л/т; 10. еталон + Райкат Старт, 2,5 л/т.

Аналіз структури варіації показав, що формування урожайності найбільшою мірою визначається впливом року вирощування (фактор В – 11,9 %) та генотипу (фактор А – 66,6 %), причому обидва фактори є статистично значущими ($p < 0,05$). Це свідчить про домінуючу роль погодних умов та біологічних особливостей ліній у реалізації продуктивного потенціалу. Водночас суттєвим є і вклад їх взаємодії ($A \times B$ – 13,2 %), що вказує на різну реакцію генотипів на зміну гідротермічних умов років дослідження. Частка впливу передпосівної обробки насіння (фактор С) на урожайність є не високою (3,2 %), хоча статистично достовірною, що підтверджує допоміжний, але позитивний характер цього агротехнічного заходу. Інші взаємодії ($A \times C$ та $B \times C$) мають мінімальний вплив, а частка неврахованих факторів становить лише 4,5 %, що свідчить про високу пояснювальну здатність моделі. Подібний розподіл факторів впливу був встановлений і у інших дослідженнях [14, 23].

На відміну від урожайності, формування маси 1000 насінин у переважній мірі контролюється генотипом (44,9 %), що підкреслює генетичну зумовленість цієї ознаки. Вплив року вирощування є меншим (33,9 %), але статистично значущим, що вказує на певну модифікуючу роль погодних умов. Взаємодія генотипу з роком ($A \times B$ – 18,2 %) також має істотне значення, підтверджуючи різну стабільність прояву ознаки у різних ліній залежно від умов середовища. Водночас вплив передпосівної обробки насіння (0,1 %) та більшості взаємодій з нею ($A \times C$ – 0,4 %; $B \times C$ – 1,0 %) є незначним і переважно недостовірним, що свідчить про обмежену ефективність цього фактору щодо зміни крупності насіння. Частка неврахованих факторів (1,5 %) дещо менша, ніж для урожайності (табл. 2).

Таблиця 2

Вплив факторів на формування ознак урожайності та маси 1000 насінин ліній соняшника

Фактор впливу	Урожайність, %	Маса 1000 насінин, %
Фактор А (Лінія)	66,6*	44,9*
Фактор В (Рік)	11,9*	33,9*
Фактор С (Варіант обробки)	3,2*	0,1
Взаємодія А × В	13,2*	18,2*
Взаємодія А × С	0,2	0,4
Взаємодія В × С	0,4*	1,0
Невраховані фактори	4,5	1,5
Разом	100,0	100,0

Примітка: * – вплив фактора статистично значущий при рівні $p < 0,05$.

Висновки. У результаті проведених досліджень нами встановлено, що формування урожайності ліній соняшника значною мірою визначається генотиповими особливостями та умовами року вирощування. Найвищу середню урожайність за 2022–2024 рр. сформувала лінія Сх808А – 1,70 т/га, тоді як Сх17А забезпечила 1,29 т/га, а найнижчі показники встановлені у Сх51А – 1,02 т/га.

Передпосівна обробка насіння стимуляторами росту та мікродобривами забезпечувала підвищення продуктивності у всіх досліджуваних ліній. Найбільш ефективними виявилися варіанти із застосуванням Авангард Старт (2 л/т) + Авангард Гроу Аміно (1 л/т), Нертус Плантапег (0,6 л/т) та АКМ (0,2 л/т), де приріст урожайності порівняно з контролем досягав 14–20 %. Зокрема, у лінії Сх808А

урожайність зростала до 1,75–1,77 т/га, у Сх17А – до 1,35–1,36 т/га, у Сх51А – до 1,05–1,07 т/га.

Встановлено, що маса 1000 насінин є переважно генетично зумовленою ознакою. Найбільші значення встановлено у ліній Сх51А у межах до 65,9 г, а ліній Сх17А характеризувалася найменшими показниками у межах 40,8–42,7 г. Вплив обробки насіння на цю ознаку був обмеженим і значно поступався впливу генотипу.

Дисперсійний аналіз підтвердив, що у формуванні урожайності найбільшу частку займають фактор року (11,9 %) і генотипу (66,6 %), для маси 1000 насінин також визначальним є генотип (44,9 %). Частка впливу варіантів обробки є не великою (3,2 і 0,1 %), проте статистично достовірною для урожайності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Adeleke B. S., Babalola O. O. Oilseedcropsunflower (*Helianthusannuus*) as a sourceoffood: Nutritionalandhealthbenefits. *FoodScience&Nutrition*. 2020. Vol. 8, № 9. P. 4666–4684. DOI: <https://doi.org/10.1002/fsn3.1783>
2. Sipio W. D., Sahar W. A., Abro T. F., Keerio J. M., Sipio N., Unar I. H., Kakar B. K. Thecorrelationandregressionanalysisindifferentgenotypesofsunflower (*Helianthusannuus* L.). *PakistanJournalofBiotechnology*. 2024. Vol. 21, № 1. P. 172–177. DOI: <https://doi.org/10.34016/pjbt.2024.21.01.893>
3. Chuiko D. V., Kyrychenko V. V., Bilyk V. V. Agrobiologicalevaluationofsunflower hybridsinEasternUkraine. *PlantBreedingandSeedProduction*. 2025. № 127. P. 56–67. DOI: <https://doi.org/10.30835/2413-7510.2025.333766>
4. Chambó E. D., DeOliveira N. E., Garcia R. C., Ruvolo-Takasusuki C. C., DeToledo V. D. A. A. Phenotypiccorrelationandpathanalysisinsunflowergenotypesand pollinationinfluenceonestimates. *OpenBiologicalSciencesJournal*. 2017. Vol. 3, № 1. P. 9–15. DOI: <https://doi.org/10.2174/2352633501703010009>
5. Yi L., Bao H., Wu Y., Mu Y., Du C., Peng J., Yu H. Chromosome-levelgenome assembliesofsunfloweroilseedandconfectionerycultivars. *ScientificData*. 2025. Vol. 12, № 1. Article 24. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41597-024-04097-z>
6. Li Y., Gong H., Cui X., Wang X., Chen Y., Li H., Zhao J. Integratedmetabolomicsandflavorprofilingprovideinsightsintothemetabolicbasisofflavorandnutritionalcompositiondifferencesbetweensunflowervarieties SH363 and SH361. *Foods*. 2025. Vol. 15, № 1. Article 106. DOI: <https://doi.org/10.3390/foods15010106>
7. Sher A., Arfat M. Y., Ul-Allah S., Sattar A., Ijaz M., Manaf A., Gasparovic K. Conservationtillageimprovesproductivityofsunflower (*Helianthusannuus* L.) underred ucedirrigationonsandyloamsoil. *PLoS ONE*. 2021. Vol. 16, № 12. Article e0260673. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0260673>
8. Pari L., Latterini F., Stefanoni W. Herbaceousoilcrops: a reviewonmechanicalharvestingstateoftheart. *Agriculture*. 2020. Vol. 10, № 8. Article 309. DOI: <https://doi.org/10.3390/agriculture10080309>
9. Чуйко Д. В. Продуктивність і елементи формування структури урожаю генотипів соняшнику при обробці регуляторами росту рослин. *Вісник ХНАУ. Серія: Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво*. 2020. № 1–2. С. 114–127. DOI: <https://doi.org/10.35550/visnykagro2020.01-02.114>
10. Кириченко В. В., Макляк К. М., Леонова Н. В., Коломацька В. П., Леонов О. Ю. Особливості технології вирощування гібридів соняшнику кондитерського типу в умовах східної частини Лісостепу України. *Вісник аграрної науки*. 2023. Т. 101, № 1. С. 14–21. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202301-02>
11. Chuiko D. V., Kryvoruchenko R. V. EnvironmentalplasticityandstabilityofconfectionerysunflowervarietiesintheconditionsoftheEasternForestSteppeofUkraine. *ScientificProgress&Innovations*. 2023. Vol. 26, № 3. P. 26–30. DOI: <https://doi.org/10.31210/spi2023.26.03.05>

12. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2026 рік / Міністерство економіки, довкілля та сільського господарства України. URL: <https://me.gov.ua> (дата звернення: 14.03.2026).
13. Макляк К. М., Кириченко В. В., Брагін О. М. Селекція нових ліній закріплювачів стерильності соняшнику. *Селекція і насінництво*. 2009. № 97. С. 13–19. DOI: <https://doi.org/10.30835/2413-7510.2009.77036>
14. Ведмедєва К. В., Носаль О. О. Оцінка крупноплідних ліній соняшнику за кількісними характеристиками морфологічних ознак. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. 2020. № 29. С. 46–55.
15. Чуйко Д. В. Evaluation of sunflower starting material for breeding valuable traits. *Селекція і насінництво*. 2022. № 121. С. 6–14. DOI: <https://doi.org/10.30835/2413-7510.2022.260986>
16. Спеціальна селекція і насінництво польових культур : навч. посіб. / за ред. В. В. Кириченка. Харків : IP ім. В. Я. Юр'єва НААН, 2010. 462 с.
17. Jung J., Rademacher W. Plant growth regulating chemicals: cereal grains. *Plant Growth Regulating Chemicals*. 2018. Vol. 2. P. 253–271.
18. Gruzнова K. A., Bashmakov D. I., Miliuskienė J., Vaštakaitė V., Duchovskis P., Lukatkin A. S. The effect of a growth regulator Ribav-Extra on winter wheat seedling sex ratio and heavy metals. *Zemdirbyste-Agriculture*. 2018. Vol. 105, № 3. P. 227–234. DOI: <https://doi.org/10.13080/z-a.2018.105.029>
19. Upreti K., Maryada S. Role of plant growth regulators in abiotic stress tolerance. *Abiotic Stress Physiology of Horticultural Crops*. 2016. P. 19–46. DOI: https://doi.org/10.1007/978-81-322-2725-0_2
20. Волкодав В. В. Методика державного сортового випробування сільськогосподарських культур. Київ : Державна комісія України по випробуванню та охороні сортів рослин, 2000. 100 с.
21. ДСТУ 4138-2002. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості. Київ : Держстандарт України, 2003. 173 с.
22. Hammer Ø., Harper D. A. T. PAST: paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica*. 2001. Vol. 4, № 1. P. 1.
23. Чуйко Д. В. Формування підвищеної продуктивності генотипів соняшнику залежно від регуляторів росту рослин в східній частині Лісостепу України : дис. ... д-ра філософії : 201 – Агронімія. Харків : Державний біотехнологічний університет, 2021. 220 с.

Дата першого надходження статті до видання: 15.04.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 22.05.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 29.05.2026