

УДК 633.853.52:631.811.98:581.1

## Фотосинтетична продуктивність посівів нуту залежно від застосування препаратів гербіцидної дії в Південному Степу України

 О. С. Дробіт<sup>1\*</sup>,  Н. О. Валентюк<sup>1</sup>,  С. М. Патик<sup>1</sup>,  О. В. Мельник<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН, вул. Маяцька дорога, 24, смт Хлібодарське, Одеський р-н, Одеська обл., 67667, Україна, \*e-mail: Kolpakovalesya80@gmail.com

<sup>2</sup>Інститут овочівництва і баштанництва НААН, вул. Інститутська, 1, с. Селекційне, Харківський р-н, Харківська обл., 62478, Україна

**Мета.** Установити особливості фотосинтезувальної діяльності посівів нуту (*Cicer arietinum* L.) залежно від застосування гербіцидів та строків їх внесення в неполивних умовах Південного Степу України. **Методи.** Дослідження проводили у 2023–2025 рр. на чорноземах південних (Миколаївська область). Об'єкт дослідження – нут сорту 'Кіра'. Дослід польовий двофакторний: фактор А – гербіциди (контроль без гербіцидів; ручне прополювання; Стелс, 2,5 л/га; Мерлін, 0,13 л/га; Імі Віт, 1,0 л/га), фактор В – строки внесення (до та після сівби). Визначали площу листової поверхні, чисту продуктивність фотосинтезу та врожайність насіння. **Результати.** Встановлено істотний вплив досліджуваних факторів на формування асиміляційного апарату та фотосинтетичну діяльність нуту. Площа листової поверхні змінювалася в межах 22,4–32,5 тис. м<sup>2</sup>/га залежно від фази розвитку та варіанту досліду. У фазі бутонізації найвищі значення відмічено за ручного прополювання (12,4–12,8 тис. м<sup>2</sup>/га), тоді як застосування гербіцидів спричиняло короткочасне зниження площі листової поверхні (5,7–6,2 тис. м<sup>2</sup>/га). У фазі цвітіння та формування бобів відзначено відновлення та інтенсифікацію ростових процесів, особливо у варіантах із Мерліном і Стелсом. Чиста продуктивність фотосинтезу змінювалася від 1,48 до 4,76 г/м<sup>2</sup> за добу, досягаючи максимуму у фазі цвітіння – формування бобів. Застосування гербіцидів підвищувало цей показник на 6,6–13,0 % порівняно з варіантом без заходів контролю бур'янів та на 2,5–7,1 % відносно ручного прополювання. Найвищі значення зафіксовано при використанні гербіциду Мерлін після сівби. Врожайність насіння нуту варіювала від 0,23 до 2,08 т/га залежно від агротехнічних факторів. Максимальні показники серед гербіцидних варіантів отримано у варіанті з Мерліном (до 1,92 т/га після сівби). Найвищу врожайність у досліді забезпечив варіант ручного прополювання – 2,06 т/га, тоді як контроль без заходів боротьби з бур'янами характеризувався мінімальними значеннями (0,23–0,25 т/га). **Висновки.** Застосування гербіцидного захисту істотно впливає на формування асиміляційної поверхні, інтенсивність фотосинтезу та продуктивність нуту. Найбільш ефективним серед досліджених препаратів виявився Мерлін, особливо за післяпосівного внесення, що забезпечує оптимальне поєднання ростових процесів і реалізації фотосинтетичного потенціалу культури в умовах посушливого Південного Степу України.

**Ключові слова:** бобові культури; *Cicer arietinum* L.; ростові процеси; фотосинтез; площа листової поверхні; насіннева продуктивність.

### Вступ

Родина Бобові (*Fabaceae*) є однією з найбільших та найважливіших родин рослинного світу, що відіграє ключову роль у забезпеченні продовольчої безпеки планети. Представники цієї групи рослин вражають своїм різноманіттям. Завдяки унікальній здатності до симбіозу з азотфіксувальними бактеріями, бобові є не лише джерелом рослинного білка, а й природними «реставраторами» ґрунту,

**Як цитувати:** Дробіт О. С., Валентюк Н. О., Патик С. М., Мельник О. В. Фотосинтетична продуктивність посівів нуту залежно від застосування препаратів гербіцидної дії в Південному Степу України. *Новітні агротехнології*. 2026. Т. 14, № 1. <https://doi.org/10.47414/na.14.1.2026.361800>



© The Author(s) 2026. Published by Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet of the NAAS of Ukraine. This is an open access article distributed under the terms of the license CC BY-SA 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>), which permits use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

що робить їх незамінними в екологічному землеробстві [1, 2]. Особливий науковий і практичний інтерес серед зернобобових культур викликає *Cicer arietinum* L. (нут посівний), який належить до родини *Fabaceae* та є однією з найдавніших окультурених рослин світу. Походячи з регіонів Передньої Азії, нут упродовж тисячоліть адаптувався до різноманітних ґрунтово-кліматичних умов, що зумовило його високу екологічну пластичність та широке поширення у світі. Нут характеризується значною господарською цінністю завдяки високому вмісту повноцінного рослинного білка (18–24 %), збалансованого за амінокислотним складом, а також наявності біологічно активних речовин, зокрема мінеральних елементів (Fe, Zn, Mg), вітамінів групи В та харчових волокон. Це зумовлює його важливу роль у формуванні раціонального та функціонального харчування, особливо в умовах зростання попиту на рослинні джерела білка [3, 4].

З агрономічної точки зору *C. arietinum* є цінною культурою для сталих систем землеробства. Рослини нуту відзначаються високою посухостійкістю, що пояснюється добре розвиненою кореневою системою, здатністю ефективно використовувати ґрунтову вологу та фізіологічними механізмами адаптації до водного дефіциту. Ці властивості набувають особливої актуальності в умовах кліматичних змін, які супроводжуються підвищенням температури повітря та зменшенням кількості атмосферних опадів у вегетаційний період [5].

Важливою біологічною особливістю нуту є його здатність вступати у симбіотичні взаємозв'язки з бульбочковими бактеріями роду *Mesorhizobium*, у результаті чого відбувається фіксація атмосферного азоту. Це сприяє збагаченню ґрунту доступними формами азоту, зменшенню потреби у мінеральних азотних добривах та підвищенню родючості ґрунту. У сівозмінах нут виступає цінним попередником для зернових культур, позитивно впливаючи на їх урожайність [6, 7].

Науковий інтерес до нуту також зумовлений його значенням як об'єкта селекційних і фізіолого-біохімічних досліджень. Культура активно використовується для вивчення механізмів азотфіксації, стійкості до абіотичних стресів (посухи, високих температур, засолення ґрунтів), а також у програмах генетичного поліпшення, спрямованих на підвищення врожайності та адаптивного потенціалу рослин [8, 9].

В умовах України нут розглядається як перспективна експортно орієнтована культура, особливо для південних і східних регіонів. Зростання світового попиту на продукцію нуту, поєднане з його відносно невисокими вимогами до агрофону, робить доцільним розширення посівних площ та вдосконалення елементів технології його вирощування [10, 11]. Таким чином, *C. arietinum* є багатофункціональною зернобобовою культурою, що поєднує високу харчову цінність, агроекологічні переваги та значний науковий потенціал, що обґрунтовує актуальність подальших досліджень, спрямованих на оптимізацію умов його вирощування та підвищення продуктивності в конкретних ґрунтово-кліматичних зонах.

Як показала практика, в посушливих умовах Південного Степу України, одну з найбільших проблем для посівів нуту складають бур'яни. Нагадаємо, що рослини культури є невеликими за габітусом і мають розріджену структуру куща, тому конкурентоздатність їх до бур'янів дуже низька. Разом з цим засміченість орного шару ґрунту насінням бур'янів на півдні України залишається високою – більш 1 млрд шт./га, в шарі ґрунту 0–10 см що об'єктивно вимагає для вирішення цієї проблеми застосування гербіцидів особливо це стосується карантинних бур'янів амброзії полинолистої [12, 13].

Аналіз доступних літературних джерел вказує на те, що універсального гербіциду для посівів нуту немає. В основному на посівах цієї культури застосовують препарати ґрунтової дії: Харнес (ацетохлор, 900 г/л), Трофі (ацетохлор, 900 г/л), Гезагард 500 FW (прометрин, 500 г/л), Зенкор 70 WG (метрибузин, 700 г/кг), та їх аналоги за діючою речовиною. Усі наведені вище препарати мають невеликий спектр дії на дводольні бур'яни, тому для його розширення застосовують бакові суміші

Головною вимогою до технології внесення ґрунтових гербіцидів є забезпечення максимально рівномірного розподілу діючих речовин у шарі ґрунту 0–6 см, оскільки саме в цьому горизонті зосереджена основна маса насіння однорічних бур'янів, здатних до активного проростання. Ефективність формування такого захисного екрана безпосередньо залежить від гідротермічних умов та фізичного стану посівного шару. За умови достатнього зволоження ґрунту перерозподіл препарату по профілю відбувається природним шляхом завдяки процесам дифузії та капілярному руху вологи, що забезпечує стабільну концентрацію гербіциду в зоні проростання бур'янів. Проте в умовах дефіциту вологи, характерних для засушливих регіонів, природне проникнення препарату вглиб припиняється, що робить його вразливим до фотодеградації та вивітрювання. У таких випадках технологія потребує обов'язкового механічного перемішування препарату з ґрунтом за допомогою відповід-

них агротехнічних знарядь на глибину залягання основної маси насіння. Це дозволяє не лише стабілізувати діючу речовину, захищаючи її від сонячного випромінювання, а й забезпечити її контакт із залишками внутрішньогрунтової вологи, що є критично важливим для активації гербіцидної дії та створення надійного бар'єра для небажаної рослинності впродовж усього критичного періоду розвитку культури [14].

У зв'язку з цим слід зауважити, що нут з зернобобових культур є найбільше чутливою рослиною до гербіцидів, тому потрібно максимально уникати попадання розчину гербіцидів в зону розміщення насіння культури. Отже, за прохолодної погоди та вологого ґрунту гербіциди краще вносити після сівби, а за сухого ґрунту слід вносити під неглибоку культивуацію, а для висіву застосувати нову сівалку з дисками різного діаметру аби, як можна, глибше положити насіння культури в ґрунт [15, 16].

Певний сенс має комплексне застосування гербіцидів та адьювантів. Ці препарати швидко зв'язують робочий розчин гербіцидів з ґрунтовою вологою, допомагають діючій речовині пестицидів проникати через клітинну мембрану рослини, захищають діючу речовину препарату від передчасної деградації під дією ультрафіолетового випромінювання, зменшують поверхневий натяг олійних та водних розчинів. Адьюванти сприяють зменшенню внесення кількості хімічних речовин, при цьому це не знижує їх ефективності, що позитивно впливає на стан зовнішнього середовища [17, 18].

Природно-ресурсний потенціал Південного Степу України поєднує високу родючість ґрунтів із жорсткими кліматичними викликами. Ключовим детермінантом, що обмежує продуктивність агроценозів у цьому регіоні, є гостра дефіцитність вологозабезпечення. Екстремальність погодних умов проявляється через інтенсивні суховії, критичні температурні максимуми та нерівномірну дистрибуцію опадів протягом вегетації. В свою чергу втрати врожаю нуту внаслідок засмічення посівів дуже значні і залежать від видового складу й щільності комплексу бур'янів, а також від тривалості періоду конкуренції між рослинами культури та бур'янами. У сприятливі за кліматичними умовами роки забур'яненість істотніше впливає на зниження урожайності нуту, ніж у посушливі [19, 20].

До застосування гербіцидів у посівах нуту треба підходити дуже обережно, оскільки він має підвищену чутливість до них. Наразі на ринку пестицидів немає препаратів, які не пригнічують посіви нуту протягом вегетаційного періоду. Економічна доцільність використання в умовах Південного Степу України сортів культури визначається дотриманням оптимальних строків застосування препаратів гербіцидної дії. Це важливо враховувати, розробляючи елементи сортової агротехніки нуту [21, 22].

Тому, значної актуальності набувають вивчення і дослідження дії гербіцидів за різних строків їх внесення та розробка нових і вдосконалення наявних елементів технології вирощування культури в умовах Південного Степу України.

*Мета досліджень* – установити особливості фотосинтезувальної діяльності посіву нуту (*Cicer arietinum* L.) залежно від гербіцидів та різних строків їх внесення в неполивних умовах Південного Степу України.

### **Матеріали та методика досліджень**

Дослідження проводили протягом 2023–2025 рр. у ТОВ «Золотий колос» Вітовського району Миколаївської області. Аграрне підприємство розташоване в південній частині степової зони України, де переважають чорноземи південні середньо- та малогумусні. Природно-кліматичні умови характеризуються жарким літом, м'якою малосніжною зимою та недостатньою кількістю опадів, що визначає потребу у вирощуванні посухостійких культур та впровадженні ресурсозберігаючих технологій. Ділянка проведення польових досліджень розташована на чорноземних південних з потужністю гумусового шару 27–32 см та вмістом гумусу в орному шарі 2,1–2,3 %.

Досліджували посіви рослин нуту (*Cicer arietinum* L.) сорту 'Кіра'. Культуру вирощували за загальноприйнятою технологією, адаптованою до ґрунтово-кліматичних умов південного регіону України. Попередником у досліді слугувала пшениця озима. Вибір локації для проведення польових досліджень був зумовлений високим ступенем забур'яненості ділянки амброзією полинолистою протягом попередніх років. Дослідний алгоритм включав перелік ґрунтових гербіцидів, які характеризуються високою біологічною ефективністю щодо пригнічення *Ambrosia artemisiifolia* на ранніх етапах вегетації.

Дослід польовий, двофакторний, повторення чотириразове. Закладали дослід методом розщеплених ділянок, варіанти – рендомізовано. Площа посівної ділянки I порядку – 40 м<sup>2</sup>, II порядку –

20 м<sup>2</sup>. Фактор А (гербіцид): варіанти контролю – контроль 1 (без гербіцидів), контроль 2 (без гербіцидів, ручне прополювання); варіанти з гербіцидами – Стелс, 2,5 л/га, Мерлін, 0,13 л/га, Імівіт, 1,0 л/га; фактор В (строк внесення гербіциду): до сівби, після сівби.

Погодні умови Південного Степу України (Миколаївська області) впродовж періоду проведення досліджень демонстрували критичну залежність врожайності нуту від динаміки вологозабезпечення та температурних піків.

2023-й став роком «стартового капіталу» вологи. Надмірно вологий квітень був критично важливим для накопичення продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту, що нівелювало негативний вплив подальшої травневої посухи на етапі появи сходів. Однак серпнева спека прискорила дозрівання, «підсушивши» зерно передчасно.

2024 р. характеризувався типовою для регіону атмосферною та ґрунтовою посухою. Поєднання дефіциту опадів із травня по серпень створило жорсткий ліміт для розвитку культури. Стабільна нестача вологи під час цвітіння та бобоутворення (липень – серпень) стала головним чинником зниження маси 1000 насінин.

2025 р. (прогнозно-екстремальний) став найскладнішим для аграріїв Миколаївщини. Аномальний липень (середня температура повітря +28,3 °С при майже повній відсутності дощу, коли кількість опадів склала 12 мм) спричинив термічний стрес. Це призвело до значного абортівання квіток та недовиконаності бобів, що є класичним наслідком «суховіїв» у генеративну фазу розвитку рослин культури.

За період вегетації культури проводили фенологічні спостереження та біометричні вимірювання відповідно загальноприйнятих методик [23, 24]. Використані методи досліджень: польовий, візуальний, вимірювально-ваговий – для визначення біометричних параметрів росту і розвитку рослин культури, лабораторний, математично-статистичний, розрахунково-порівняльний.

### Результати досліджень

Протягом 2023–2025 рр. вивчали особливості фотосинтезуючої діяльності посіву нуту, зокрема процес формування асиміляційної поверхні. Отримані дані підтверджують, що вивчені фактори сприяють максимальному розкриттю генетичного потенціалу культури, забезпечуючи формування оптимальної архітектури агрофітоценозу, яка є фундаментом для високої продуктивності посіву в умовах мінливого гідротермічного режиму зазначених років.

Установлено позитивний вплив досліджуваних факторів на формування площі листя рослин культури (табл. 1). Протягом проходження фенологічних фаз на рослинах нуту відзначено зміни площі асиміляційної поверхні залежно за варіантами досліджу.

Таблиця 1

**Формування листкової поверхні рослин *C. arietinum* залежно від строків внесення гербіцидів, тис. м<sup>2</sup>/га (середнє за 2023–2025 рр.)**

Фактор А – гербіцид	Фактор В – строк внесення гербіциду	Фенологічні фази росту та розвитку		
		бутонізація	цвітіння	формування бобів
Контроль 1 (без гербіцидів)	до сівби	7,1	22,5	23,9
	після сівби	7,0	22,4	23,9
Контроль 2 (ручне прополювання)	до сівби	12,4	27,1	30,5
	після сівби	12,8	27,2	30,7
Стелс, 2,5 л/га	до сівби	6,1	28,0	32,0
	після сівби	5,9	28,3	32,3
Мерлін, 0,13 л/га	до сівби	6,2	28,5	32,2
	після сівби	6,0	28,7	32,5
Імі Віт, 1,0 л/га	до сівби	5,9	27,9	31,8
	після сівби	5,7	28,1	32,0
NIP <sub>0,05</sub>	A	0,50	0,67	0,59
	B	0,34	0,43	0,38
	AB	0,68	0,84	0,71

Зокрема, у фазі бутонізації максимальні середні значення показника мали рослини на варіантах Контроль 2 (ручне прополювання) – 12,4–12,8 тис. м<sup>2</sup>/га. Внесення гербіцидів у цей період росту

виявило незначну пригнічуючу дію на посіви, коли площа листкової поверхні становила, в середньому, за варіантами обробленими препаратами – 5,7–6,2 тис. м<sup>2</sup>/га.

У фазі цвітіння, за варіантами дослідів, рослини нуту 'Кіра' сформували площу листя на рівні 22,4–28,7 тис. м<sup>2</sup>/га. У цей період росту спостерігали позитивний вплив внесення препаратів гербіцидної дії на показники площі листкової поверхні. На оброблених гербіцидами варіантах у рослин культури встановлено збільшення площі листкової поверхні, в середньому, на 1,03–1,16 тис. м<sup>2</sup>/га, або 9,5–9,7 %, порівняно з Контролем 2 (ручне прополювання) та на 5,63–5,96 тис. м<sup>2</sup>/га, або 22,4–27,8 %, порівняно з Контролем 1 (без гербіцидів). В подальші фази розвитку спостерігали збільшення площі листової поверхні. Так, за внесення ґрунтових гербіцидів Стелс, Мерлін та Імі Віт додаткові прирости площі листя в період формування бобів нуту складали 1,50–1,56, проти Контролю 2 та 8,10–8,37, порівняно з варіантами Контролю 1. Загалом всі строки внесення препаратів гербіцидної дії сприяли покращенню ростових процесів рослин нуту та збільшенню площі асиміляційної поверхні, що позитивно впливало на процес проходження фотосинтезу.

Чиста продуктивність фотосинтезу рослин культури сорту змінювалась залежно від фаз росту та розвитку, максимальних показників досягла у період цвітіння – формування бобів та становила 4,15–4,76 г/м<sup>2</sup> за добу відповідно (табл. 2). У фазу росту й розвитку рослин гілкування – бутонізація значення показника були найменшими на контрольних ділянках дослідів та складали 1,48–1,56 г/м<sup>2</sup> за добу, найвища чиста продуктивність – 1,81 г/м<sup>2</sup> за добу була встановлена на варіанті, де вносили гербіцид Мерлін після сівби нуту.

У результаті проведених досліджень встановлено, що у міжфазний період бутонізація – цвітіння спостерігається інтенсифікація асиміляційних процесів у посівах досліджуваної культури під впливом застосованих засобів захисту рослин.

Таблиця 2

**Чиста продуктивність фотосинтезу посівів *C. arietinum* залежно від строків внесення гербіцидів, г/м<sup>2</sup> за добу (середнє за 2023–2025 рр.)**

Фактор А – гербіцид	Фактор В – строк внесення гербіциду	Фенологічні фази росту та розвитку		
		гілкування – бутонізація	бутонізація – цвітіння	цвітіння – формування бобів
Контроль 1 (без гербіцидів)	до сівби	1,48	3,50	4,15
	після сівби	1,49	3,50	4,16
Контроль 2 (ручне прополювання)	до сівби	1,56	3,68	4,51
	після сівби	1,55	3,71	4,53
Стелс, 2,5 л/га	до сівби	1,74	3,92	4,71
	після сівби	1,76	3,94	4,74
Мерлін, 0,13 л/га	до сівби	1,78	4,01	4,72
	після сівби	1,81	4,03	4,76
Імі Віт, 1,0 л/га	до сівби	1,72	3,89	4,67
	після сівби	1,73	3,90	4,68
НІР <sub>0,05</sub>	А	0,07	0,08	0,07
	В	0,04	0,06	0,09
	АВ	0,06	0,09	0,12

Зокрема, на варіантах із використанням препаратів гербіцидної дії зафіксовано суттєве зростання показників чистої продуктивності фотосинтезу порівняно з обома контрольними групами. Встановлено, що за умови хімічного контролю сегетальної рослинності значення даного показника перевищували аналогічні дані на варіанті Контроль 2 (ручне прополювання) в середньому на 0,25–0,26 тис. м<sup>2</sup>/га, або 6,6–7,1 %. Ще більш виражена позитивна динаміка простежується при порівнянні з Контролем 1 (без застосування заходів контролю бур'янів), де приріст чистої продуктивності фотосинтезу становив 0,44–0,46 тис. м<sup>2</sup>/га, або 12,6–13,0 %. Таке зростання інтенсивності фотосинтетичної діяльності зумовлене нівелюванням міжвидової конкуренції за світловий, водний та поживний режими, що дозволило культурним рослинам сформувати потужніший асиміляційний апарат та забезпечити вищу ефективність накопичення сухої органічної речовини на одиницю площі листкової поверхні в критичні фази органогенезу.

Максимальні значення чистої продуктивності фотосинтезу посівів нуту в усі періоди росту, спостерігали за внесення гербіциду Мерлін після сівби нуту.

Аналіз результатів отриманих даних дозволяють зробити висновок, що серед досліджуваних факторів впливу на формування чистої продуктивності фотосинтезу основний вплив мав фактор А – гербіцид. Таким чином, формування чистої продуктивності фотосинтетичного потенціалу посівів нуту 'Кіра' за внесення гербіцидів характеризує фотосинтетичну активність агроценозів рослин впродовж окремих фенологічних фаз росту та розвитку або за весь період вегетації бобової культури.

Визначали насінневу продуктивність нуту залежно від строків застосування гербіцидів. У середньому за період проведення експериментальних досліджень врожайність насіння культури за варіантами досліду, залежно від елементів агротехніки, знаходилася в межах від 0,23 до 2,08 т/га (табл. 3).

Таблиця 3

**Насіннева продуктивність *S. arietinum* залежно від строків внесення гербіцидів (середнє за 2023–2025 рр.)**

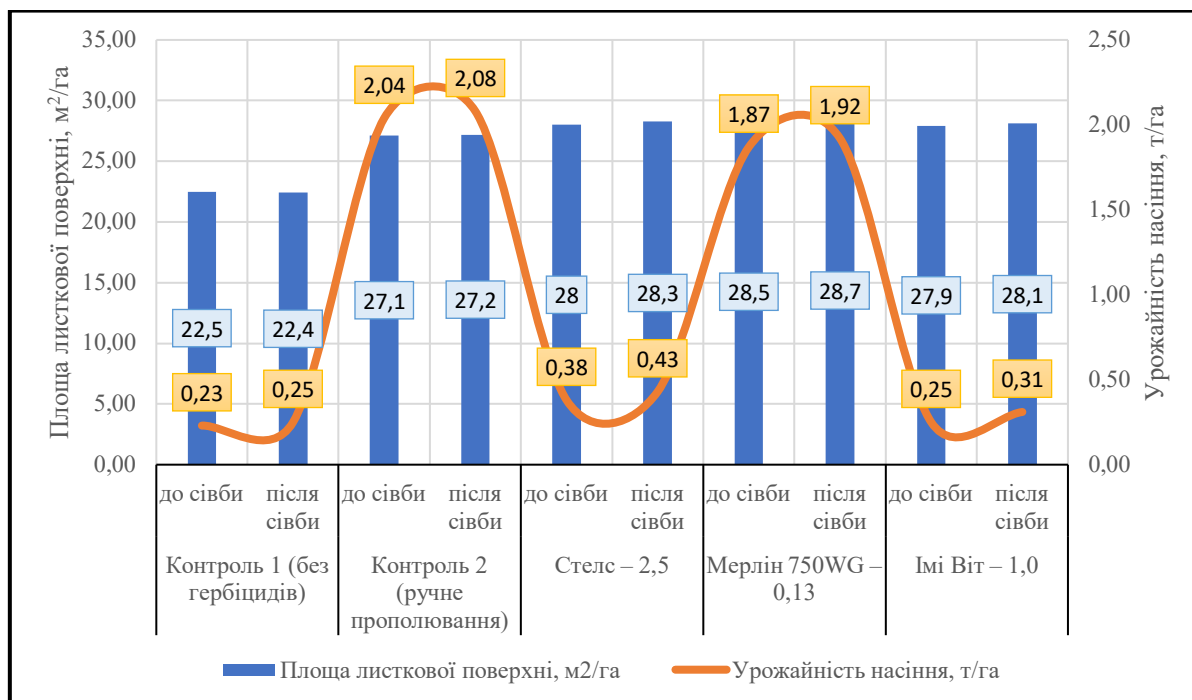
Фактор А – гербіцид	Фактор В – строк внесення гербіциду	Урожайність насіння, т/га	Приріст врожаю до Контролю 1, т/га	У середньому за фактором	
				А	В
Контроль 1 (без гербіцидів)	до сівби	0,23	–	0,24	0,95
	після сівби	0,25	–		1,00
Контроль 2 (ручне прополювання)	до сівби	2,04	1,81	2,06	
	після сівби	2,08	1,83		
Стелс, 2,5 л/га	до сівби	0,38	0,15	0,40	
	після сівби	0,43	0,18		
Мерлін, 0,13 л/га	до сівби	1,87	1,64	1,89	
	після сівби	1,92	1,67		
Імі Віт, 1,0 л/га	до сівби	0,25	0,02	0,28	
	після сівби	0,31	0,06		
Оцінка істотності часткових відмінностей НІР <sub>0,05</sub> , т/га: А = 0,11; В = 0,20					
Оцінка істотності середніх (головних) ефектів НІР <sub>0,05</sub> , т/га: А = 0,06; В = 0,13					

За результатами проведених досліджень встановлено, що рівень середньої врожайності насіння нуту істотно залежав від застосування гербіцидів (фактор А). Найвищий показник середньої врожайності за цим фактором становив 1,89 т/га. Найбільш ефективним серед досліджуваних препаратів виявився гербіцид Мерлін 750 WG, використання якого забезпечило приріст урожайності на 0,13 т/га. Натомість застосування гербіцидів Стелс у нормі 2,5 л/га та Імі Віт у нормі 1,0 л/га мало депресивний вплив на продуктивність культури, що проявлялося у зниженні врожайності насіння на 1,49–1,61 т/га.

У межах контрольних варіантів досліду максимальну середню врожайність насіння нуту – 2,06 т/га отримано на Контролі 2 із застосуванням ручного прополювання. Зазначений показник суттєво перевищував урожайність на Контролі 1 (без застосування гербіцидів і агротехнічних заходів контролювання бур'янів), де врожайність була нижчою на 1,82 т/га. Аналіз впливу строків внесення гербіцидів (фактор В) засвідчив, що найбільш сприятливі умови для формування врожаю насіння нуту склалися за післяпосівного внесення гербіцидів. За цього строку застосування препаратів середня врожайність досягала 1,00 т/га, що підтверджує ефективність цього агротехнічного заходу в системі захисту посівів нуту від бур'янів.

Найбільшу середню врожайність в досліді протягом 2023–2025 рр. отримали на варіанті Контролю 2 – 2,06 т/га. Максимальні значення показника на варіантах із внесенням гербіцидів – 1,92 т/га отримали за використання Мерлін 750 WG після сівби.

Встановлено дію досліджуваних факторів на формування площі листкової поверхні та урожайність насіння нуту (рис.). Наведені на графіку дані свідчать про істотний вплив способів контролю бур'янів на формування площі листкової поверхні та урожайність насіння культури. Показники проаналізовано для контрольних варіантів і за застосування різних гербіцидів у періоди до та після сівби. У варіанті контролю без застосування гербіцидів площа листкової поверхні залишалася найнижчою і становила 22,5 м<sup>2</sup>/га до сівби та 22,4 м<sup>2</sup>/га після сівби, що супроводжувалося мінімальною урожайністю насіння – 0,23–0,25 т/га. Це свідчить про значну конкуренцію бур'янів за ресурси живлення, вологу та світло, що негативно впливало на ріст і розвиток рослин.



**Рис. Вплив факторів на формування площі листової поверхні та врожайності насіння *C. arietinum* (середнє за 2023–2025 рр.)**

Застосування ручного прополювання (контроль 2) забезпечило суттєве покращення досліджуваних показників. Площа листової поверхні зростає до 27,1–27,2 м²/га, а врожайність насіння досягла 2,04–2,08 т/га, що є найвищими значеннями серед усіх варіантів. Це підтверджує ефективність повного усунення бур'янової рослинності, однак такий спосіб є малопродатним для виробничих умов через високу трудомісткість.

Застосування гербіциду Стелс, 2,5 л/га сприяло збільшенню площі листової поверхні до 28,0–28,3 м²/га, однак врожайність насіння залишалася низькою (0,38–0,43 т/га). Це може вказувати на недостатню ефективність препарату щодо спектра бур'янів або можливий пригнічувальний вплив на культуру. Найбільш збалансовані результати отримано у варіанті із застосуванням Мерлін 750 WG, 0,13 кг/га. У цьому випадку площа листової поверхні була однією з найвищих (28,5–28,7 м²/га), а врожайність насіння становила 1,87–1,92 т/га. Отримані дані свідчать про високу селективність препарату та ефективний контроль бур'янів без негативного впливу на ріст і розвиток культури. Варіант із застосуванням Імі Віт, 1,0 л/га характеризувався помірним збільшенням площі листової поверхні (27,9–28,1 м²/га), однак приріст врожайності був незначним – 0,25–0,31 т/га, що свідчить про обмежену реалізацію асиміляційної поверхні у формування насіння.

Таким чином, встановлено, що збільшення площі листової поверхні загалом сприяє підвищенню врожайності насіння, проте цей зв'язок значною мірою залежить від ефективності та селективності застосованого способу контролю бур'янів. Серед досліджуваних гербіцидів найбільш ефективним за сукупністю показників виявився Мерлін 750 WG, 0,13 кг/га, який забезпечив оптимальне поєднання ростових процесів і продуктивності культури.

## Висновки

Використання раціональних агротехнічних прийомів забезпечує підвищення фотосинтетичної активності та насінневої продуктивності нуту 'Кіра'. Найсприятливіші умови для росту й розвитку рослин, перебігу фотосинтезу та формування врожаю сформувалися в разі застосування гербіциду Мерлін після сівби культури. Упродовж 2023–2025 рр. найвищу середню врожайність у досліді отримано у варіанті Контроль 2 – 2,06 т/га, тоді як серед варіантів із хімічним захистом максимальний показник (1,92 т/га) зафіксовано при використанні гербіциду Мерлін 750 WG після сівби.

Загалом застосування гербіцидів у посівах нуту позитивно впливало на інтенсивність ростових процесів і сприяло формуванню більшої асиміляційної поверхні, особливо у фазах цвітіння та утворення бобів, що, своєю чергою, підвищувало ефективність фотосинтезу порівняно з контрольними варіантами. Чиста продуктивність фотосинтезу змінювалася залежно від етапів органогенезу й досягала максимальних значень у період цвітіння – формування бобів – 4,15–4,76 г/м² за добу. У фазі

гілкування – бутонізації найнижчі показники відмічено на контрольних варіантах (1,48–1,56 г/м<sup>2</sup> за добу), тоді як найвищі – 1,81 г/м<sup>2</sup> за добу спостерігали за внесення гербіциду Мерлін після сівби. У період бутонізація – цвітіння застосування гербіцидів забезпечувало підвищення чистої продуктивності фотосинтезу в межах 0,24–0,26 тис. м<sup>2</sup>/га (6,6–7,1 %) відносно Контролю 2 та на 0,44–0,46 тис. м<sup>2</sup>/га (12,6–13,0 %) порівняно з Контролем 1.

Застосування оптимальних агротехнічних заходів, зокрема внесення гербіциду Мерлін після сівби нуту, забезпечує покращення росту й розвитку рослин, підвищення площі асиміляційної поверхні та інтенсивності фотосинтезу, що сприяє формуванню вищої насінневої продуктивності. Найвищі показники чистої продуктивності фотосинтезу відмічено у фазі цвітіння – формування бобів, а серед варіантів із гербіцидним захистом максимальну врожайність забезпечив варіант із застосуванням гербіциду Мерлін після сівби.

### Використана література

1. Темрієнко О. О. Формування продуктивності сої залежно від агротехнічних прийомів вирощування в умовах Лісостепу Правобережного. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2018. № 3. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nd\\_2018\\_3\\_16](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nd_2018_3_16)
2. Vozhehova R., Kokovikhin S., Misievych O. et al. Influence of herbicides on seed productivity and sowing qualities of white melilot in the steppe zone of Ukraine. *AgroLife Scientific Journal*. 2019. Vol. 8, Iss. 2. P. 174–181. URL: <https://agrolifejournal.usamv.ro/index.php/agrolife/article/view/254/253>
3. Boukid F. Chickpea (*Cicer arietinum* L.) protein as a prospective plant-based ingredient: A review. *International Journal of Food Science & Technology*. 2021. Vol. 56, Iss. 11. P. 5435–5444. <https://doi.org/10.1111/ijfs.15046>
4. Кобизева Л. Н., Вус Н. О. Актуальні напрями та досягнення світової селекції сортів нуту, стійких до несприятливих біо- та абіотичних чинників. *Селекція і насінництво*. 2016. Вип. 110. С. 67–82. <https://doi.org/10.30835/2413-7510.2016.87609>
5. Rafique M., Naveed M., Mustafa A. et al. The combined effects of gibberellic acid and *Rhizobium* on growth, yield and nutritional status in chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Agronomy*. 2021. Vol. 11, Iss. 1. P. 105–120. <https://doi.org/10.3390/agronomy11010105>
6. Вожегова Р. А., Пілярська О. О., Марченко Т. Ю. та ін. Водоспоживання та урожайність посівів нуту залежно від застосування гербіцидів в умовах Південного Степу України. *Зрошуване землеробство*. 2024. Вип. 81. С. 5–11. <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2024.81.1>
7. Yegrem L. Nutritional composition, antinutritional factors, and utilization trends of Ethiopian chickpea (*Cicer arietinum* L.). *International Journal of Food Science*. 2021. Vol. 2021. Article 5570753. <https://doi.org/10.1155/2021/5570753>
8. Thacker P. A., Qiao S., Racz V. J. A comparison of the nutrient digestibility of Desi and Kabuli chickpeas fed to swine. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2002. Vol. 82, Iss. 11. P. 1312–1318. <https://doi.org/10.1002/jfsa.1174>
9. Мазур В. А., Ткачук О. П., Дідур І. М., Пандирева Г. В. Особливості технології вирощування малопоширених зернобобових культур. *Вінниця: Твори*, 2021. 172 с.
10. Zhao X., Sun L., Zhang X. et al. Nutritional components, volatile constituents and antioxidant activities of 6 chickpea species. *Food Bioscience*. 2021. Vol. 41. Article 100964. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2021.100964>
11. Вожегова Р. А., Влащук А. М., Дробіт О. С. та ін. Насіннева продуктивність нуту на незрошуваних землях півдня України. *Вісник аграрної науки*. 2023. № 12. С. 75–81. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202312-10>
12. Charudattan R., Dinoor A. Biological control of weeds using plant pathogens: accomplishments and limitations. *Crop Protection*. 2000. Vol. 19, Iss. 8–10. P. 691–695. [https://doi.org/10.1016/S0261-2194\(00\)00092-2](https://doi.org/10.1016/S0261-2194(00)00092-2)
13. Arregui M. C., Scotta R., Sánchez D. Improved weed control with broadleaved herbicides in glyphosate-tolerant soybean (*Glycine max*). *Crop Protection*. 2006. Vol. 25, Iss. 7. P. 653–656. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2005.09.006>
14. Deytieux V., Nemecek T., Knuchel R. F. et al. Is the weed management efficient for reducing environmental impacts of crop systems? A case study based on life cycle assessment. *European Journal of Agronomy*. 2012. Vol. 36, Iss. 1. P. 55–65. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2011.08.004>
15. Bennett A. C., Shaw D. R. Effect of *Glycine max* cultivars and weed control on weed seed characteristics. *Weed Science*. 2000. Vol. 48, Iss. 4. P. 431–435. [https://doi.org/10.1614/0043-1745\(2000\)048\[0431:EOGMCA\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1614/0043-1745(2000)048[0431:EOGMCA]2.0.CO;2)
16. Логоша О. В., Воробей Ю. О., Усманова Т. О., Стрекалов В. М. Характеристика властивостей бульбочкових бактерій нуту, поширених в агроценозах Лісостепової та Степової зон України. *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2019. Вип. 29. С. 21–28. <https://doi.org/10.35868/1997-3004.29.21-28>
17. Влащук А. М., Дробіт О. С., Шапарь Л. В. та ін. Сучасні тенденції вирощування бобових кормових культур на півдні України за умов зміни клімату. *Вісник аграрної науки*. 2024. № 4. С. 60–67. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202404-09>

18. Парлікошко М. С., Бурикiна С. І. Водоспоживання нуту за системами живлення в богарних умовах Південного Степу. *Таврійський науковий вісник*. 2022. № 127. С. 110–116. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.127.14>
19. Влашук А. М., Дробіт О. С., Місевич О. В. та ін. Продуктивність нуту залежно від елементів технології в умовах півдня України. *Аграрні інновації*. 2021. № 7. С. 5–9. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2021.7.1>
20. Janghel D. K., Kumar K., Sunil R., Chhabra A. K. Genetic diversity analysis, characterization and evaluation of elite chickpea (*Cicer arietinum* L.) genotypes. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. 2020. Vol. 9, Iss. 1. P. 199–209. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2020.901.023>
21. Вожегова Р. А., Влашук А. М., Дробіт О. С. та ін. Удосконалення елементів технології виробництва насіння високих репродукцій зернових культур на зрошуваних землях. *Аграрні інновації*. 2020. № 1. С. 84–90. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2020.1.14>
22. Toker C. *Cicer turcicum*: A new *Cicer* species and its potential to improve chickpea. *Frontiers in Plant Science*. 2021. Vol. 12. Article 662891. <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.662891>
23. Ушкаренко В. О., Вожегова Р. А., Голобородько С. П., Коковіхін С. В. Методика польового дослідження (зрошувана землеробство). Херсон : Грінь Д. С., 2014. 448 с.
24. Загальне землеробство / за ред. В. О. Єщенка. Київ : Вища освіта, 2004. 336 с.

## References

1. Temriienko, O. O. (2018). Formation of soybean productivity depending on agronomic cultivation practices under conditions of the Right-Bank Forest-Steppe. *Scientific Reports of NULES of Ukraine*, 3. [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nd\\_2018\\_3\\_16](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nd_2018_3_16) [In Ukrainian]
2. Vozhehova, R., Kokovikhin, S., Misievych, O., Vlashchuk, A., Pryshchepo, M., Shapar, L., Lykhovyd, P., Drobit, O., Konashchuk, O., & Naidionov, V. (2019). Influence of herbicides on seed productivity and sowing qualities of white melilot in the steppe zone of Ukraine. *AgroLife Scientific Journal*, 8(2), 174–181. <https://agrolifejournal.usamv.ro/index.php/agrolife/article/view/254/253>
3. Boukid, F. (2021). Chickpea (*Cicer arietinum* L.) protein as a prospective plant-based ingredient: A review. *International Journal of Food Science & Technology*, 56(11), 5435–5444. <https://doi.org/10.1111/ijfs.15046>
4. Kobyzieva, L. N., & Vus, N. O. (2016). Current directions and achievements in global breeding of chickpea varieties resistant to adverse biotic and abiotic factors. *Plant Breeding and Seed Production*, 110, 67–82. <https://doi.org/10.30835/2413-7510.2016.87609> [In Ukrainian]
5. Rafique, M., Naveed, M., Mustafa, A., Akhtar, S., Munawar, M., Kaukab, S., Ali, H. M., Siddiqui, M. H., & Salem, M. Z. M. (2021). The combined effects of gibberellic acid and Rhizobium on growth, yield and nutritional status in chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Agronomy*, 11, 105–120. <https://doi.org/10.3390/agronomy11010105>
6. Vozhehova, R. A., Piliarska, O. O., Marchenko, T. Yu., Vlashchuk, A. M., Drobit, O. S., & Piliarskyi, V. H. (2024). Water consumption and crop productivity of chickpea depending on herbicide application in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine. *Irrigated Agriculture*, 81, 5–11. <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2024.81.1> [In Ukrainian]
7. Yegrem, L. (2021). Nutritional composition, antinutritional factors, and utilization trends of Ethiopian chickpea (*Cicer arietinum* L.). *International Journal of Food Science*, 2021, Article 5570753. <https://doi.org/10.1155/2021/5570753>
8. Thacker, P. A., Qiao, S., & Racz, V. J. (2002). A comparison of nutrient digestibility of Desi and Kabuli chickpeas fed to swine. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 82(11), 1312–1318. <https://doi.org/10.1002/jsfa.1174>
9. Mazur, V. A., Tkachuk, O. P., Didur, I. M., & Pantsyreva, H. V. (2021). *Features of cultivation technology of minor legume crops*. Tvory. [In Ukrainian]
10. Zhao, X., Sun, L., Zhang, X., Wang, M., Liu, H., & Zhu, Y. (2021). Nutritional components, volatile constituents and antioxidant activities of six chickpea species. *Food Bioscience*, 41, Article 100964. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2021.100964>
11. Vozhehova, R. A., Vlashchuk, A. M., Drobit, O. S., Borovyk, V. O., & Vlashchuk, O. A. (2023). Chickpea seed productivity on non-irrigated lands of Southern Ukraine. *Bulletin of Agricultural Science*, 12, 75–81. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202312-10> [In Ukrainian]
12. Charudattan, R., & Dinoor, A. (2000). Biological control of weeds using plant pathogens: accomplishments and limitations. *Crop Protection*, 19(8–10), 691–695. [https://doi.org/10.1016/S0261-2194\(00\)00092-2](https://doi.org/10.1016/S0261-2194(00)00092-2)
13. Arregui, M. C., Scotta, R., & Sánchez, D. (2006). Improved weed control with broadleaved herbicides in glyphosate-tolerant soybean (*Glycine max*). *Crop Protection*, 25(7), 653–656. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2005.09.006>
14. Deytieux, V., Nemecek, T., Freiermuth Knuchel, R., Gaillard, G., & Munier-Jolain, N. M. (2012). Is weed management efficient for reducing environmental impacts of crop systems? A case study based on life cycle assessment. *European Journal of Agronomy*, 36(1), 55–65. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2011.08.004>
15. Bennett, A. C., & Shaw, D. R. (2000). Effect of *Glycine max* cultivars and weed control on weed seed characteristics. *Weed Science*, 48(4), 431–435. [https://doi.org/10.1614/0043-1745\(2000\)048\[0431:E0GMCA\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1614/0043-1745(2000)048[0431:E0GMCA]2.0.CO;2)

16. Logosha, O. V., Vorobei, Yu. O., Usmanova, T. O., & Strekalov, V. M. (2019). Characteristics of chickpea nodule bacteria properties in agrocenoses of Forest-Steppe and Steppe zones of Ukraine. *Agricultural Microbiology*, 29, 21–28. <https://doi.org/10.35868/1997-3004.29.21-28> [In Ukrainian]
17. Vlashchuk, A. M., Drobit, O. S., Shapar, L. V., Koblai, O. O., & Shablia, O. S. (2024). Modern trends in cultivation of leguminous forage crops in Southern Ukraine under climate change. *Bulletin of Agricultural Science*, 4, 60–67. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202404-09> [In Ukrainian]
18. Parlikokoshko, M. S., & Burykina, S. I. (2022). Water consumption of chickpea under nutrition systems in rainfed conditions of Southern Steppe. *Taurian Scientific Bulletin*, 127, 110–116. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.127.14> [In Ukrainian]
19. Vlashchuk, A. M., Drobit, O. S., Misievych, O. V., Konashchuk, O. P., & Kliauz, M. A. (2021). Productivity of chickpea depending on technological elements under conditions of southern Ukraine. *Agrarian Innovations*, 7, 5–9. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2021.7.1> [In Ukrainian]
20. Janghel, D. K., Kumar, K., Sunil, R., & Chhabra, A. K. (2020). Genetic diversity analysis, characterization and evaluation of elite chickpea (*Cicer arietinum* L.) genotypes. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 9(1), 199–209. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2020.901.023>
21. Vozhehova, R. A., Vlashchuk, A. M., Drobit, O. S., Shebanin, V. S., & Drobitko, A. V. (2020). Improvement of seed production technology elements for high-reproduction cereal crops under irrigation. *Agrarian Innovations*, 1, 84–90. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2020.1.14> [In Ukrainian]
22. Toker, C. (2021). *Cicer turcicum*: A new *Cicer* species and its potential to improve chickpea. *Frontiers in Plant Science*, 12, Article 662891. <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.662891>
23. Ushkarenko, V. O., Vozhehova, R. A., Holoborodko, S. P., & Kokovikhin, S. V. (2014). *Field experiment methodology (irrigated agriculture)*. Hrin D. S. [In Ukrainian]
24. Yeshchenko, V. O. (Ed.). (2004). *General agriculture*. Vyshcha Osvita. [In Ukrainian]

UDC 633.853.52:631.811.98:581.1

**Drobit, O. S.<sup>1\*</sup>, Valentiuk, N. O.<sup>1</sup>, Patyk, S. M.<sup>1</sup>, & Melnyk, O. V.<sup>2</sup>** (2026). Photosynthetic productivity of chickpea depending on herbicide application in the Southern Steppe of Ukraine. *Advanced Agritechnologies*, 14(1). <https://doi.org/10.47414/na.14.1.2026.361800> [In Ukrainian]

<sup>1</sup>*Institute of Climate Smart Agriculture, NAAS of Ukraine, 24 Maiatska Doroha St., Khlodarske village, Odessa district, Odessa region, 67667, Ukraine, \*e-mail: Kolpakovalesya80@gmail.com*

<sup>2</sup>*Institute of Vegetable and Melon Growing, NAAS of Ukraine, 1 Instytutaska St., Seleksiine, Kharkiv district, Kharkiv region, 62478, Ukraine*

**Aim.** To determine the features of photosynthetic activity of chickpea (*Cicer arietinum* L.) sowings depending on herbicide use and timing of application under non-irrigated conditions of the Southern Steppe of Ukraine. **Methods.** The study was conducted in 2023–2025 on southern chernozem soils (Mykolaiv region). The object of study was chickpea, variety 'Kira'. A two-factor field experiment was arranged: factor A – herbicides (untreated control; hand weeding; Stels, 2.5 l/ha; Merlin, 0.13 l/ha; Imi Vit, 1.0 l/ha); factor B – timing of application (pre-sowing and post-sowing). Leaf area, net photosynthetic productivity, and seed yield were determined. **Results.** A significant influence of the studied factors on the formation of the assimilation apparatus and photosynthetic activity of chickpea was established. Leaf area varied within 22.4–32.5 thousand m<sup>2</sup>/ha depending on growth stage and treatment. At the budding stage, the highest values were recorded under hand weeding (12.4–12.8 thousand m<sup>2</sup>/ha), whereas herbicide application caused a temporary reduction (5.7–6.2 thousand m<sup>2</sup>/ha). At flowering and pod formation stages, recovery and intensification of growth processes were observed, particularly in the Merlin and Stels treatments. Net photosynthetic productivity ranged from 1.48 to 4.76 g/m<sup>2</sup> per day, peaking at flowering–pod formation. Herbicide use increased this parameter by 6.6–13.0% compared with the untreated control and by 2.5–7.1% relative to hand weeding. The highest values were recorded with post-sowing application of Merlin. Seed yield varied from 0.23 to 2.08 t/ha depending on agronomic factors. Among herbicide treatments, the maximum yield was obtained with Merlin (up to 1.92 t/ha post-sowing). The highest yield overall was achieved under hand weeding (2.06 t/ha), while the untreated control showed minimal values (0.23–0.25 t/ha). **Conclusions.** Herbicide protection significantly affects the formation of the leaf area, photosynthetic intensity, and chickpea productivity. Merlin proved to be the most effective among the tested herbicides, particularly when applied post-sowing, ensuring an optimal balance of growth processes and realisation of the crop's photosynthetic potential under the dry conditions of the Southern Steppe of Ukraine.

**Keywords:** legumes; *Cicer arietinum* L.; growth processes; photosynthesis; leaf area; seed productivity.

Надійшла / Received 09.02.2026

Погоджено до друку / Accepted 25.03.2026

Опубліковано онлайн / Published online 28.05.2026