

УДК 631.53.04:633.34(477.73)

Воропай Ю. В.

кандидат сільськогосподарських наук,
асистент кафедри рослинництва,
Заклад вищої освіти «Державний біотехнологічний університет»
Харків, Україна
E-mail: voropay.julya@gmail.com
ORCID: 0000-0001-7883-1996

Гепенко О. В.

кандидат сільськогосподарських наук,
старший викладач кафедри рослинництва,
Заклад вищої освіти «Державний біотехнологічний університет»
Харків, Україна
E-mail: gepenkoalex@gmail.com
ORCID: 0000-0002-7821-1743

**ВПЛИВ НОРМ ВИСІВУ ТА СПОСОБІВ СІВБИ НА ФОТОСИНТЕТИЧНИЙ
ПОТЕНЦІАЛ РОСЛИН НУТУ В СХІДНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ****Анотація**

Серед бобових культур, які вирощуються в Україні, нут є перспективною та конкурентоспроможною культурою. Культура здатна формувати високий урожай відповідної якості за високих температур повітря протягом вегетації. Вирощування нуту сприяє вирішенню низки питань, зокрема покращення структури та родючості ґрунту, накопичення азоту в ґрунті, а також питання дефіциту рослинного білка. Важливим чинником є і досить висока вартість зерна нуту на зовнішньому ринку, що робить його перспективним у плані реалізації продукції. У Східному Лісостепу України нут поки залишається малопоширеною, недостатньо дослідженою культурою, тому постає актуальне питання розширення посівних площ нуту та вдосконалення елементів технології вирощування культури.

Метою досліджень було встановлення комплексного впливу норм висіву насіння та способів сівби на фотосинтетичний потенціал рослин нуту сортів Буджак та Одисей протягом вегетації. У ході досліджень встановлено, що на фотосинтетичний потенціал рослин досліджуваних сортів нуту істотно впливали такі фактори, як норми висіву насіння та варіанти способів сівби. Було встановлено, що у фазу дозрівання показник фотосинтетичного потенціалу був максимальним. У сорту Буджак та Одисей він становив 100,00 і 101,40 тис. м²/га · діб відповідно.

У фазу гілкування, цвітіння та дозрівання найвищі значення фотосинтетичного потенціалу були відмічені на варіантах рядкового способу сівби з міжряддям 15 см та з максимальною нормою висіву насіння у досліді 900 тис. шт./га. Так, у сорту Буджак досліджуваний показник становив 40,20, 80,10 і 100,00 тис. м²/га · діб, у сорту Одисей – 41,00, 83,20 і 101,40 тис. м²/га · діб відповідно. В обох досліджуваних сортів була відмічена тенденція до збільшення фотосинтетичного потенціалу зі збільшенням норми висіву насіння. Проте також була відмічена тенденція до зниження приросту фотосинтетичного показника зі збільшенням норми висіву. На мінливість досліджуваного показника також впливали способи сівби, проте їх вплив був значно меншим, ніж вплив норм висіву. Варто зазначити, що з розширенням міжрядь від 15 до 45 см відмічали максимальне зменшення фотосинтетичного потенціалу рослин нуту в усі фази проведення вимірювань. Так, у фазу гілкування, цвітіння та дозрівання у сорту Буджак при розширенні міжрядь від 15 до 45 см досліджуваний показник знижувався на 3,4, 3,5 та 6,4 тис. м²/га · діб, а у сорту Одисей на 3,1, 3,3 та 10 тис. м²/га · діб відповідно.

Ключові слова: нут, норма висіву насіння, спосіб сівби, фаза розвитку, фотосинтетичний потенціал.

Вступ. Бобові культури мають важливе продовольче, кормове та агротехнічне значення. За рахунок високого вмісту протеїну їх використовують у виробництві високоєфективних кормів для сільськогосподарських тварин, вони є джерелом заміни білка тваринного походження для харчування людей. Також бобові культури здатні накопичувати в ґрунті від 80 до 200 кг/га екологічно чистого та доступного для рослин азоту [6]. Зерно бобових містить від 30 до 50% білка, вуглеводи, антиоксиданти, фітохімічні речовини, залізо, цинк, калій, магній, фолієву кислоту (вітамін B9) і майже не містить насичених жирних кислот і холестерину. Білок, що міститься у зерні, містить незамінні амінокислоти. Амінокислоти – це життєво необхідні речовини для функціонування всього організму. Вони є будівельним матеріалом усіх тканин і систем, потрібних для росту м'язової маси, відповідають за енергетичний обмін, процеси метаболізму та захист імунної системи [6].

Серед бобових, які вирощуються в Україні, найбільш поширеними є горох та соя. Проте підвищені температури повітря в поєднанні з недостатньою вологозабезпеченістю, що спостерігається останніми роками, призводять до зниження врожаю зерна цих культур. Такі екстремальні погодні умови спонукають виробників до пошуку нетрадиційних, стресостійких культур, які в умовах дефіциту вологи здатні забезпечити отримання високого

стабільного врожаю відповідної якості. Серед бобових однією з таких посухо- та жаростійких культур є нут. За посухостійкістю він перевищує всі зернобобові культури, добре переносить повітряну посуху та спеку і може успішно розвиватись навіть в напівпустельних районах [8; 9; 4]. Нут – конкурентоспроможна культура серед бобових. Посівні площі під нутом в Україні з кожним роком зростають і становлять близько 100 тис. га. Кожного року в реєстрі сортів, придатних для поширення в Україні, реєструють нові сорти нуту як вітчизняної, так і зарубіжної селекції. Станом на 2024 рік зареєстровано 21 сорт [5]. Важливим чинником є досить висока вартість зерна нуту на зовнішньому ринку, що робить його перспективним у плані реалізації продукції [10].

Потенціал продуктивності рослин нуту залежить від площі живлення, яка визначає рівень конкуренції в агроценозі і значною мірою впливає на показники асиміляційної продуктивності культури [2; 3; 11]. Ефективність формування асиміляційної поверхні рослинами характеризує фотосинтетичний потенціал посівів. Він показує сумарну площу листової поверхні посівів рослин на одному гектарі за певний період. Підбір оптимальних варіантів поєднання норм висіву та способів сівби за умов достатнього зволоження і поживного режиму може забезпечити максимальні показники фотосинтетичного потенціалу рослин нуту. Таким чином, вивчення комплексного впливу норм висіву насіння та способів сівби на формування фотосинтетичного потенціалу рослин нуту є актуальним питанням, яке потребує детального вивчення.

Мета дослідження. Метою досліджень було встановлення впливу норм висіву насіння та способів сівби на формування фотосинтетичного потенціалу рослин нуту сортів Буджак та Одисей протягом вегетації.

Виклад основного матеріалу. Дослідження проводили на базі ННВЦ «Дослідне поле» Державного біотехнологічного університету в 2020–2021 рр. Грунт дослідних ділянок – чорнозем звичайний середньогумусний глибокий важкосуглинковий. Він має грудкувато-зернисту структуру, добре забезпечений макроелементами, вміст гумусу в орному шарі в середньому становить 4,6%, гідролізованого азоту – 116 мг на 1 кг ґрунту, рухомих форм фосфору і калію – 13,8 мг і 10,3 мг на 100 г ґрунту відповідно. Реакція ґрунтового розчину нейтральна та слабокисла (рН – 6,45–7,35) [1].

Трифакторний польовий дослід було поставлено за повною факторіальною схемою відповідно до загальноприйнятої методики [7]. Ділянками першого порядку (*фактор А*) були сорти нуту Буджак і Одисей (реєстрація у 2008 і 2014 роках відповідно). Ділянками другого порядку (*фактор В*) були три варіанти способу сівби – рядковий із міжряддям 15 і 30 см і широкорядний з міжряддям 45 см. Ділянками третього порядку (*фактор С*) виступали п'ять норм висіву насіння: 500, 600, 700, 800 і 900 тис. шт./га. Площа посівної ділянки становила 15 м², облікової – 10 м². Насіння перед сівбою обробляли бактеріальним препаратом Ризобіфіт.

Погодні умови в роки досліджень характеризувалися контрастною динамікою порівняно з багаторічними даними, проте були типовими для ґрунтово-кліматичних умов місця досліджень. Погодні умови 2020 і 2021 р. були схожими. Вони характеризувалися недостатньою кількістю опадів (ГТК 0,83 і 0,68 відповідно) та підвищеними температурними показниками, перевищивши багаторічні на 1,8 та 2,9°C відповідно (рис. 1). Проте слід відмітити, що в критичні періоди росту та розвитку рослин гідротермічні показники відповідали біологічним особливостям рослин нуту.

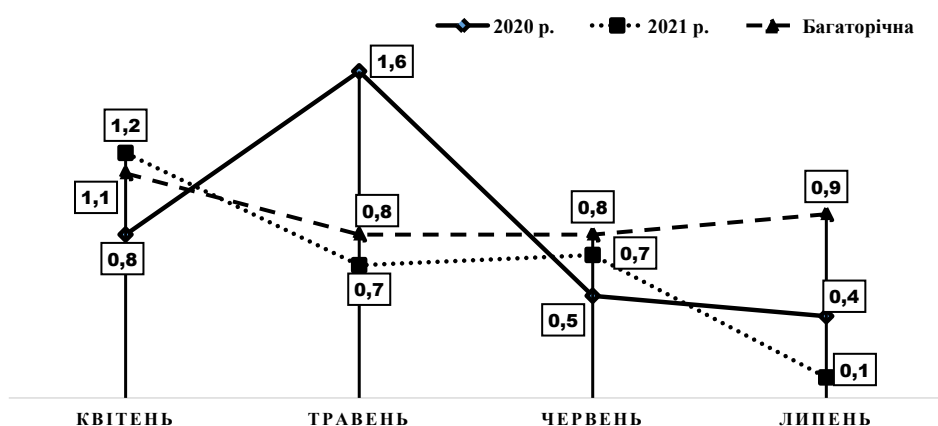


Рис. 1. Гідротермічний коефіцієнт по місяцях вегетації рослин нуту за роками досліджень

Під час проведення досліджень встановлено, що на фотосинтетичний потенціал рослин нуту обох досліджуваних сортів істотно впливали такі досліджувані фактори, як норми висіву насіння та варіанти способів сівби. Встановлено, що у фазу гілкування найвищі показники фотосинтетичного потенціалу досліджуваних сортів нуту були відмічені на варіантах з найвищою нормою висіву насіння у досліді – 900 тис. шт./га (рис. 2). Так, у сорту Буджак та Одисей даний показник становив 40,20 і 41,00 тис. м²/га · діб відповідно. Варто відзначити, що за поступового збільшення норми висіву насіння фотосинтетичний показник мав тенденцію до збільшення. У сортів Буджак та Одисей за норм висіву насіння 500, 600, 700, 800 і 900 тис. шт./га фотосинтетичний потенціал

у середньому за способами сівби становив 29,50, 31,03, 33,73, 36,07 та 37,83 тис. м²/га · діб. Така закономірність була відмічена і на варіантах сорту Одисей – 30,73, 32,27, 34,97, 37,30 та 39,23 тис. м²/га · діб. Проте приріст фотосинтетичного потенціалу за поступового збільшення норми висіву насіння зменшувався. Так, у сорту Буджак за збільшення норми висіву насіння від 500 до 900 тис. шт./га приріст фотосинтетичного показника становив 1,44, 2,73, 2,34 та 1,76 тис. м²/га · діб, у сорту Одисей – 1,54, 2,70, 2,30 та 1,93 тис. м²/га · діб відповідно.

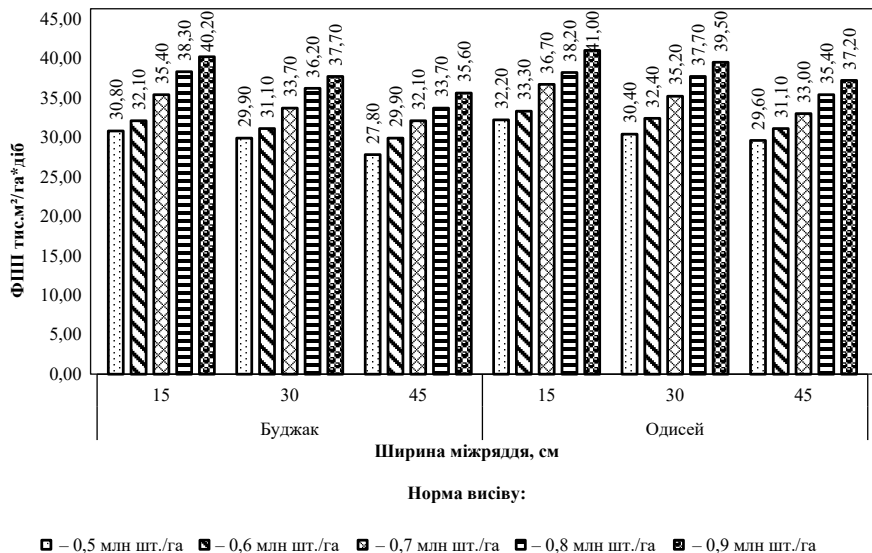


Рис. 2. Фотосинтетичний потенціал рослин нуту у фазу гілкування залежно від норм висіву насіння та способів сівби, тис. м²/га · діб (середнє значення за 2020–2021 рр.)

Серед досліджуваних способів сівби у фазу гілкування найвищий показник фотосинтетичного потенціалу рослин нуту відмічено на варіантах рядкового способу сівби з шириною міжряддя 15 см. Так, у середньому по нормах висіву насіння на варіантах з шириною міжрядь 15, 30 і 45 см фотосинтетичний потенціал у сорту Буджак та Одисей становив 35,36, 33,72 і 31,82 тис. м²/га · діб та 36,40, 35,04 і 33,26 тис. м²/га · діб відповідно. Варто відзначити, що за широкорядного способу сівби з міжряддям 45 см та з нормою висіву насіння 500 тис. шт./га досліджуваний показник у сортів нуту Буджак та Одисей був найменшим – 27,80 та 30,40 тис. м²/га · діб відповідно.

У фазі цвітіння діапазон варіювання фотосинтетичного потенціалу був від 64,90 до 83,20 тис. м²/га · діб. Серед норм висіву насіння максимальні показники фотосинтетичного потенціалу за два роки досліджень забезпечувала норма висіву насіння 900 тис. шт./га. Так, у сорту Буджак даний показник становив 80,10 тис. м²/га · діб, а у сорту Одисей 83,20 тис. м²/га · діб (рис. 3).

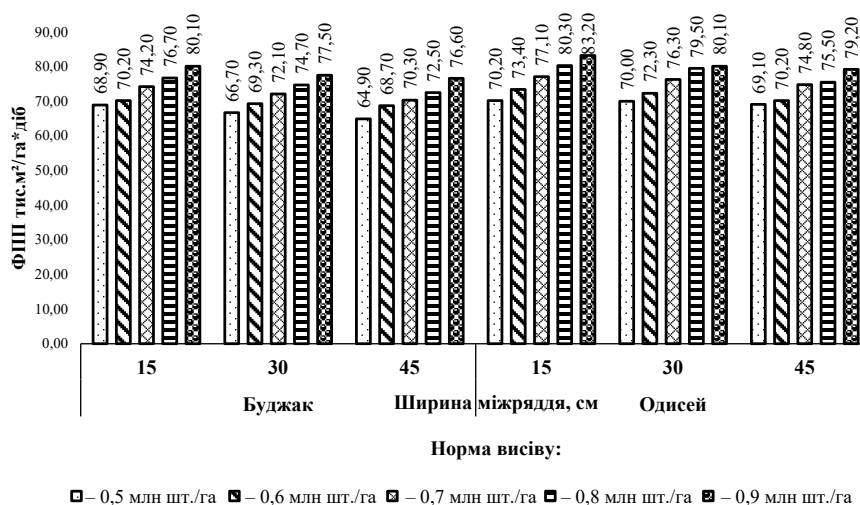


Рис. 3. Фотосинтетичний потенціал рослин нуту у фазу цвітіння залежно від норм висіву насіння та способів сівби, тис. м²/га · діб (середнє значення за 2020–2021 рр.)

Зазначимо, що у фазі цвітіння була відмічена тенденція до збільшення фотосинтетичного показника зі збільшенням норми висіву насіння. Зокрема, за норми висіву насіння 500, 600, 700, 800 і 900 тис. шт./га у сорту Буджак фотосинтетичний показник становив 66,83, 69,40, 72,20, 74,63 та 78,07 тис. м²/га · діб, а у сорту Одисей – 69,77,

71,97, 76,07, 78,43 та 80,83 тис. м²/га · діб відповідно. На варіантах рядкового способу сівби з міжряддям 15 см фотосинтетичний потенціал рослин нуту сягав максимальних значень. Зокрема, в середньому по нормах висіву насіння у сорту Буджак за ширини міжрядь 15, 30 і 45 см фотосинтетичний потенціал становив 74,02, 72,06 і 70,60 тис. м²/га · діб, у сорту Одисей – 76,84, 75,64 і 73,76 тис. м²/га · діб відповідно.

У фазу дозрівання фотосинтетичний потенціал рослин нуту обох досліджуваних сортів був більшим, ніж у попередні фази росту та розвитку рослин нуту. Це пояснюється тривалістю зазначеної фази (27–30 діб) (рис. 4).

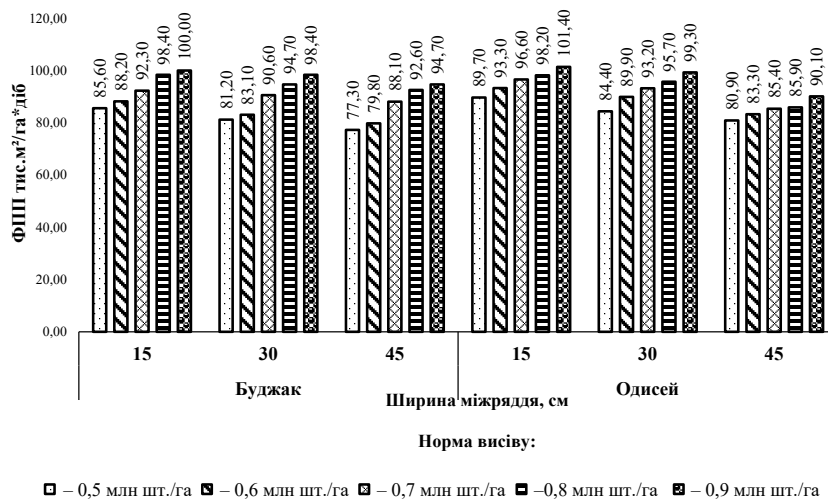


Рис. 4. Фотосинтетичний потенціал рослин нуту у фазі дозрівання залежно від норм висіву насіння та способів сівби, тис. м²/га · діб (середнє значення за 2020–2021 рр.)

У фазі дозрівання також зберігалась закономірність зміни фотосинтетичного потенціалу рослин нуту залежно від норм висіву насіння та способів сівби. У зазначеній фазі найвищий показник фотосинтетичного потенціалу сортів Буджак і Одисей – 100,00 і 101,40 тис. м²/га · діб – отримано на варіантах з максимальною нормою висіву насіння 900 тис. шт./га та шириною міжряддя 15 см. Також зберігалась тенденція до збільшення фотосинтетичного показника за умови збільшення норми висіву насіння та зменшення приросту відповідно. Була встановлена тенденція до зменшення фотосинтетичного потенціалу з розширенням міжрядь від 15 см до 45 см. Більшою мірою даний показник знижувався у разі розширення міжрядь від 30 до 45 см. Так, у сорту Буджак досліджуваний показник знижувався на 3,10, у сорту Одисей – на 7,20 тис. м²/га · діб. Найменше зниження фотосинтетичного потенціалу відмічено на варіантах розширення міжрядь від 15 до 30 см. Так, у сорту Буджак та Одисей він становив 2,4 та 3,3 тис. м²/га · діб відповідно. Зокрема, у фазі гілкування, цвітіння та дозрівання розширення міжрядь від 15 до 45 см призводило до зниження фотосинтетичного потенціалу рослин нуту у сорту Одисей на 3,4, 3,1 та 10,8 тис. м²/га · діб, а у сорту Буджак на 3,5, 3,4 та 5,5 тис. м²/га · діб відповідно.

Висновки. Досліджувані норми висіву та способи сівби суттєво впливали на фотосинтетичний потенціал рослин нуту. Установлено, що у фазі дозрівання були відмічені максимальні значення досліджуваного показника – 100,00 тис. м²/га · діб у сорту Буджак та 101,40 тис. м²/га · діб у сорту Одисей. У фазах гілкування, цвітіння та дозрівання найвищі показники фотосинтетичного потенціалу були відмічені на варіантах рядкового способу сівби з міжряддям 15 см та найвищою нормою висіву насіння у досліді 900 тис. шт./га. В обох досліджуваних сортах була відмічена тенденція до збільшення фотосинтетичного потенціалу зі збільшенням норми висіву насіння. Водночас за поступового підвищення норми висіву насіння приріст фотосинтетичного потенціалу поступово зменшувався. Розширення міжрядь від 15 до 45 см призводило до максимального зниження фотосинтетичного потенціалу рослин нуту в досліджувані фази росту та розвитку.

Список використаних джерел

1. Дегтярьов В.В. Гумус чорноземів Лівобережного Лісостепу і Степу України : монографія. Харків : Майдан, 2011. 360 с.
2. Камінський В.Ф., Сокирко Д.П., Гангур В.В. Вплив технологічних прийомів на формування продуктивності гороху в умовах Лівобережного Лісостепу України. *Таврійський науковий вісник*. 2021. № 117. С. 73–79.
3. Коляніді Н.О. Листкова поверхня та фотосинтетичний потенціал посівів нуту за вирощування на Півдні України. *Зрошуване землеробство*. 2020. Вип. 73. С. 224–231.
4. Ріст та розвиток нуту в умовах Північно-Східного Лісостепу України / А.В. Мельник, Ю.О. Романько, М.І. Бруньов, Є.М. Сороколїт, Т.М. Кубрак. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2020. Випуск 2 (40). С. 38–46.
5. Побережна Л.В., Бахмат О.М. Особливості росту та розвитку сортів нуту звичайного залежно від внесення макро- й мікродобрив. *Сільськогосподарські науки*. 2022. Випуск 2 (37). С. 14–20.
6. Рожков А.О., Огурцов Є.М. Рослинництво : підручник. Харків : ТОВ «ТПГ», 2019. 382 с.

7. Рожков А.О., Пузік В.К., Каленська С.М. Дослідна справа в агрономії : навчальний посібник : у 2 кн. Кн.1. Теоретичні аспекти дослідної справи / за ред. А.О. Рожкова. Харків : Майдан, 2016. 316 с.
8. Січкач В.І. Відлуння нутового буму. *The Ukrainian Farmer*. 2019. № 3 (111). С. 118.
9. Січкач В.І. Технологія для нуту. *The Ukrainian Farmer*. 2019. № 1 (109). С. 26.
10. Степасюк Л.М. Перспективи вирощування нуту в Україні. *Формування ринкових відносин в Україні*. 2023. № 5 (264). С. 51–57.
11. Chickpea Varieties Productivity Depending on Combination of Different Sowing Methods and Sowing Rate in the Eastern Forests Steppe of Ukraine / A.O. Rozhkov, L.M. Karpuk, Y.V. Voropai, S.I. Popov, O.I. Polyakov, O.V. Chigrin, L.M. Potashova, O.V. Gopenko, M. Yu. Rumbakh. *Ecological engineering & Environmental technology*. 2022. Volume 23. Issue 1. P. 88–101.

Voropai Yu. V.

*Candidate of Agricultural Sciences,
Assistant at the Department of Plant Industry,
Higher Educational Institution “State Biotechnological University”
Kharkiv, Ukraine*

E-mail: voropay.julya@gmail.com

ORCID: 0000-0001-7883-1996

Hepenko O. V.

*Candidate of Agricultural Sciences,
Assistant Professor at the Department of Plant Industry,
Higher Educational Institution “State Biotechnological University”
Kharkiv, Ukraine*

E-mail: gepenkoalex@gmail.com

ORCID: 0000-0002-7821-1743

INFLUENCE OF SEEDING RATES AND SOWING METHODS ON THE PHOTOSYNTHETIC POTENTIAL OF CHICKPEA PLANTS IN THE EASTERN FOREST-STEPPE OF UKRAINE

Abstract

Among pulses grown in Ukraine, chickpea is a promising and competitive crop. The crop is capable of producing high yields of appropriate quality at high air temperatures during the growing season. Chickpea cultivation contributes to a number of issues, including improving soil structure and fertility, accumulating nitrogen in the soil, and solving the issue of vegetable protein deficiency. The high price of chickpeas on the foreign market is also important, making it a promising product for sales. In the Eastern Forest-Steppe of Ukraine, chickpea is still a rare and insufficiently researched crop. Therefore, there is a pressing issue of expanding chickpea acreage and improving the elements of crop cultivation technology.

The aim of the research was to establish the complex effect of seeding rates and sowing methods on the photosynthetic potential of chickpea plants of Budzhak and Odisei varieties during the growing season. The research has established that the photosynthetic potential of plants of the studied chickpea varieties was significantly influenced by the studied factors, namely, seeding rates and variants of sowing methods. It was found that in the ripening phase the photosynthetic potential was maximized. Thus, in the varieties Budzhak and Odysseus it was 100,00 and 101,40 thousand $m^2/ha \cdot days$, respectively.

In the phase of branching, flowering and ripening, the highest values of photosynthetic potential were observed in the variants of the row sowing method with a row spacing of 15 cm and the maximum seeding rate in the experiment - 900 thousand seeds/ha. Thus, in the variety Budzhak the studied indicator was 40,20, 80,10 and 100,00 thousand $m^2/ha \cdot days$, and in the variety Odyssey – 41,00, 83,20 and 101,40 thousand $m^2/ha \cdot days$, respectively. In both studied varieties, there was a tendency to increase photosynthetic potential with an increase in seeding rate. However, there was also a tendency to decrease the growth of photosynthetic index with increasing seeding rate. The variability of the studied index was also affected by sowing methods, but their influence was much less than that of seeding rates. It is worth noting that with the expansion of row spacing from 15 to 45 cm, the maximum decrease in the photosynthetic potential of chickpea plants was observed in all phases of measurements. Thus, in the phase of branching, flowering and ripening in the Budzhak variety with the expansion of row spacing from 15 to 45 cm, the photosynthetic potential decreased by 3,4, 3,5 and 6,4 thousand $m^2/ha \cdot days$, and in the Odyssey variety by 3,1, 3,3 and 10 thousand $m^2/ha \cdot days$, respectively.

Key words: chickpea, seeding rate, sowing method, developmental stage, photosynthetic potential.

References

1. Dehtiarov, V.V. (2011). Humus chornozemiv livoberezhnoho Lisostepu i Stepu Ukrainy: monohrafiia [Humus of chernozems of the left-bank Forest-Steppe and Steppe of Ukraine: a monograph]. Mайдan, Kharkov [in Ukrainian].
2. Kaminskyi, V.F., Sokyрко, D.P., & Hanhur, V.V. (2021). Vplyv tekhnolohichnykh pryiomiv na formuvannya produktyvnosti horokhu v umovakh Livoberezhnoho Lisostepu Ukrainy [Influence of technological methods on the formation of pea productivity in the conditions of the Left-Bank Forest-Steppe of Ukraine]. *Tavriiskiyi naukoviyi visnyk – Taurian Scientific Bulletin*, 117, 73–79 [in Ukrainian].

3. Koloianidi, N.O. (2020). Lystkova poverkhnia ta fotosyntetychnyi potentsial posiviv nutu za vyroshchuvannia na pivdni Ukrainy [Leaf area and photosynthetic potential of chickpea crops under cultivation in southern Ukraine]. *Zroshuvane zemlerobstvo: zbirnyk naukovykh prats – Irrigated agriculture: collection of scientific papers*, Issue. 73, 224–231 [in Ukrainian].
4. Melnyk, A.V., Romanko, Yu.O., Brunov, M.I., Sorokolit, Ye.M., & Kubrak, T.M. (2020). Rist ta rozvytok nutu v umovakh Pvnichno-Skhidnoho Lisostepu Ukrainy [Growth and development of chickpea in the conditions of the North-Eastern Forest-Steppe of Ukraine]. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu – Bulletin of the Sumy National Agrarian University*, Issue 2(40), 38–46 [in Ukrainian].
5. Poberezhna L.V., & Bakhmat O.M. (2022). Osoblyvosti rostu ta rozvytku sortiv nutu zvychainoho zalezno vid vnesennia makro- y mikro-dobryv [Peculiarities of growth and development of common chickpea varieties depending on the application of macro- and microfertilizers]. *Silskohospodarski nauky – Agricultural sciences*, Issue 2(37), 14–20 [in Ukrainian].
6. Rozhkov, A.O., & Ohurtsov, Ye.M. (2019). Roslynnytstvo: pidruchnyk [Plant growing: a textbook]. Kharkov [in Ukrainian].
7. Rozhkov, A.O., Puzik, V.K., & Kalenska, S.M. (2016). Doslidna sprava v ahronomii: navch. posibnyk: u 2 kn. – Kn.1. Teoretychni aspekty doslidnoi spravy; za red. A.O. Rozhkova [Experimental work in agronomy: a textbook: in 2 books – Book 1. Theoretical aspects of the experimental case; edited by A.O. Rozhkov]. Maidan, Kharkov [in Ukrainian].
8. Sichkar, V.I. (2019). Vidlunnia nutovoho bumy [Echoes of the chickpea boom]. *Ukrainskyi fermer – The Ukrainian Farmer*, 3(111), 118 [in Ukrainian].
9. Sichkar, V.I. (2019). Tekhnolohiia dlia nutu [Technology for chickpeas]. *Ukrainskyi fermer. Sichen – The Ukrainian Farmer*. January, 1(109), 26 [in Ukrainian].
10. Stepasiuk, L.M. (2023). Perspektyvy vyroshchuvannia nutu v Ukraini. [Prospects for growing chickpeas in Ukraine]. *Formuvannia rynkovykh vidnosyn v Ukraini – Formation of market relations in Ukraine*, 5(264), 51–57 [in Ukrainian].
11. Rozhkov, A.O., Karpuk, L.M., Voropai, Y.V., Popov, S.I., Polyakov, O.I., Chigrin, O.V., Potashova, L.M., Gepenko, O.V., & Rumbakh, M.Yu. (2022). Chickpea Varieties Productivity Depending on Combination of Different Sowing Methods and Sowing Rate in the Eastern Forests Steppe of Ukraine. *Ecological engineering & Environmental technology*. Volume 23, Issue 1. P. 88–101 [in English].