

20. Ermantraut, E. R., Hoptsii, T. I., Kryvoruchenko, R. V., Turchynova, N. P., Chuiko, D. V., Lymanska, S. V., Hudym, O. V., & Kravchenko, A. I. (2025). *Metodyka selektsiynoho eksperymentu (v roslynnytstvi): navchalnyu posibnyk (Методика селекційного експерименту (в рослинництві): навчальний посібник)*. Kharkiv: Biotekhkniga.

21. Ward, J. H. (1963). Hierarchical grouping to optimize an objective function. *Journal of the American Statistical Association*, 58(301), 236–244. <https://doi.org/10.1080/01621459.1963.10500845>

Отримано: 03.04.2026. Прийнято: 13.04.2026. Опубліковано: 22.05.2026.

DOI <https://doi.org/10.31359/2413.7642.2026.1.52>

УДК 633.37:631.53:631.461

**Воропай Ю. В.**, канд. с.-г. наук, ст. викладач

E-mail: [voropay.julya@gmail.com](mailto:voropay.julya@gmail.com), ORCID: 0000-0001-7883-1996

**Рожков А. О.**, доктор с.-г. наук, професор

E-mail: [zms19760403@ukr.net](mailto:zms19760403@ukr.net), ORCID: 0000-0001-9138-7973

**Чигрин О. В.**, канд. с.-г. наук, доцент

E-mail: [chigrinolga@ukr.net](mailto:chigrinolga@ukr.net), ORCID: 0000-0002-8983-994X

Державний біотехнологічний університет, Харків, Україна

## **ФОРМУВАННЯ СИМБІОТИЧНОГО АПАРАТУ РОСЛИН НУТУ ЗАЛЕЖНО ВІД ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ**

**Анотація.** Серед бобових культур, які вирощуються в Україні – нут є перспективною та конкурентоспроможною культурою. Ця культура не лише має високу поживну цінність, але й відіграє значну роль у покращенні агроекологічного стану ґрунтів. Завдяки здатності до симбіотичної азотфіксації з бульбочковими бактеріями нут забезпечує накопичення біологічного азоту, що сприяє зменшенню потреби у внесенні мінеральних азотних добрив. Це у свою чергу дозволяє знизити виробничі затрати та мінімізувати негативний вплив на довкілля. Нут здатний формувати високий сталий врожай відповідної якості за екстремально високих температур повітря та довготривалого дефіциту вологи протягом вегетації. Крім того, включення нуту в сівозміну сприяє покращенню агрофізичних та агрохімічних властивостей ґрунту, підвищенню його родючості, активізації мікробіологічних процесів та створенню сприятливих умов для вирощування наступних культур. У зв'язку з цим нут розглядається не лише як цінна продовольча культура, але й як ефективний біологічний фактор відновлення ґрунтової родючості. Тому постає актуальне питання розширення посівних площ нуту та вдосконалення елементів технології його вирощування. **Метою досліджень** було встановлення комплексного впливу норм висіву насіння та способів сівби на формування симбіотичного апарату рослин нуту сортів Буджак та Одисей протягом вегетації. **Методи досліджень.** Експериментальні дослідження проводили на базі ННВЦ «Дослідне поле»

Державного біотехнологічного університету в 2024–2025 рр. Польовий дослід було поставлено відповідно до загальноприйнятої методики з двома сортами нуту Буджак та Одисей. Вивчали п'ять норм висіву насіння – 500, 600, 700, 800, 900 тис. шт./га, при трьох варіантах ширини міжрядь 15, 30 та 45 см. **Результати.** Дослідженнями встановлено, що на кількість та масу бульбочок на рослинах досліджуваних сортів нуту істотно впливали досліджувані норми висіву насіння та способи сівби. Було встановлено, що у фазу цвітіння формувались максимальні значення досліджуваних показників. Так, у сорту Буджак на кращому варіанті в досліді кількість та маса бульбочок становила 20,2 шт. і 0,95 г, у сорту Одисей 21,1 шт. та 1,03 г відповідно. У фазу гілкування, цвітіння та дозрівання найбільші значення кількості та маси бульбочок були відмічені на варіантах рядкового способу сівби з міжряддям 15 см та мінімальною нормою висіву насіння у досліді – 500 тис. шт./га. Так, у сорту Буджак кількість бульбочок становила 13,3; 20,2 і 10,9 шт., а у сорту Одисей – 13,6; 21,1 і 11,1 шт. Відповідно маса бульбочок у сортів Буджак та Одисей в зазначені фази становила 0,56; 0,95 і 0,48 та 0,59; 1,03 і 0,59 г відповідно. В обох досліджуваних сортів була відмічена тенденція до зменшення досліджуваних показників зі збільшенням норми висіву насіння. На мінливість кількості та маси сформованих бульбочок також впливали способи сівби, проте їх вплив був значно меншим ніж норм висіву. Варто відмітити, що з розширенням міжрядь від 15 до 45 см відмічали максимальне зменшення кількості та маси бульбочок в усі фази проведення вимірювань. **Висновки.** Установлено, що кількість бульбочкових бактерії та їх маса на одній рослині нуту в обох досліджуваних сортів закономірно зменшується з підвищенням норми висіву та розширенням міжрядь. Максимальні значення досліджуваних показників формувались у фазу цвітіння на варіантах з мінімальною нормою висіву насіння в досліді 500 тис. шт./га. Так, у сорту Буджак кількість та маса бульбочок становила 20,2 шт. та 0,95 г, у сорту Одисей 21,1 шт. та 1,03 г відповідно. Серед досліджуваних способів сівби чітко простежується перевага рядкового способу з шириною міжряддя 15 см. Розширення міжрядь з 15 см до 45 см спричиняло зменшення кількості та маси бульбочок на 1,9 шт. та 0,14 г у сорту Буджак і на 2,2 шт. та 0,12 г – у сорту Одисей.

**Ключові слова:** нут, норма висіву насіння, спосіб сівби, фаза розвитку, кількість та маса бульбочок

**Y.Voropay**, Ph.D. in agricultural sciences, senior lecturer

E-mail: [voropay.julya@gmail.com](mailto:voropay.julya@gmail.com)

ORCID 0000-0001-7883-1996

**A.Rozhkov**, doctor of agricultural sciences, professor

E-mail: [zms19760403@ukr.net](mailto:zms19760403@ukr.net)

ORCID 0000-0001-9138-7973

**O.Chygrin**, Ph.D. in agricultural sciences, associate professor

E-mail: [chygrinolga@ukr.net](mailto:chygrinolga@ukr.net)

ORCID 0000-0002-8983-994X

State University of Biotechnology, Kharkiv, Ukraine

### **The formation of the symbiotic system in chickpea plants depends on cultivation technology factors**

**Abstract.** Among the legumes grown in Ukraine, chickpeas are a promising and competitive crop. This crop not only has high nutritional value but also plays a significant role in improving the agroecological condition of soils. Thanks to its ability to undergo

symbiotic nitrogen fixation with nodule-forming bacteria, chickpeas facilitate the accumulation of biological nitrogen, which helps reduce the need for mineral nitrogen fertilizers. This, in turn, allows for lower production costs and minimizes the negative impact on the environment. Chickpeas are capable of producing high, consistent yields of adequate quality under extremely high air temperatures and prolonged moisture deficits during the growing season. In addition, including chickpeas in crop rotation helps improve the soil's agrophysical and agrochemical properties, increase its fertility, stimulate microbiological processes, and create favorable conditions for growing subsequent crops. In this regard, chickpeas are considered not only a valuable food crop but also an effective biological factor in restoring soil fertility. Therefore, the issue of expanding chickpea acreage and improving cultivation techniques has become a pressing concern. **The aim of the research** was to determine the comprehensive effect of seed rates and sowing methods on the formation of the symbiotic system of chickpea plants of the Budzhak and Odysseus varieties during the growing season. **Research Methods.** The experimental studies were conducted at the «Experimental Field» Research and Training Center of the State University of Biotechnology in 2024–2025. The field trial was set up in accordance with standard procedures using two chickpea varieties, Budzhak and Odysseus. Five seed rates were studied – 500, 600, 700, 800, and 900 thousand seeds per hectare with three row spacing options: 15, 30, and 45 cm. **Results.** The studies established that the number and weight of nodules on plants of the studied chickpea varieties were significantly influenced by the tested seed rates and sowing methods. It was found that the maximum values of the studied indicators were reached during the flowering phase. Thus, in the Budzhak variety under the best treatment in the experiment, the number and weight of nodules were 20,2 and 0,95 g, respectively, and in the Odysseus variety, 21,1 and 1,03 g, respectively. During the branching, flowering, and ripening phases, the highest values for the number and weight of tubers were observed in the row-sowing variants with a row spacing of 15 cm and the minimum seed rate in the experiment—500,000 seeds per hectare. Thus, for the Budzhak variety, the number of tubers was 13,3, 20,2, and 10,9, and for the Odisey variety, 13,6, 21,1, and 11,1. Accordingly, the weight of tubers in the Budzhak and Odysseus varieties during the specified phases was 0,56; 0,95; and 0,48 g, and 0,59; 1,03; and 0,59 g, respectively. In both studied varieties, a tendency toward a decrease in the studied indicators was observed with an increase in the seed rate. Sowing methods also influenced the variability in the number and weight of formed tubers, but their effect was significantly smaller than that of seeding rates. It is worth noting that with the widening of row spacing from 15 to 45 cm, the maximum decrease in the number and weight of tubers was observed in all phases of measurement. **Conclusions.** It was found that the number of nodule-forming bacteria and their biomass per chickpea plant in both varieties under study decreased systematically with an increase in the seeding rate and row spacing. The maximum values of the studied indicators were observed during the flowering phase in the treatments with the minimum seeding rate of 500 seeds/ha. Thus, in the Budzhak variety, the number and weight of nodules were 20,2 and 0,95 g, respectively, and in the Odysseus variety, 21,1 and 1,03 g, respectively. Among the sowing methods studied, the row sowing method with a row spacing of 15 cm clearly demonstrated an advantage. Widening the row spacing from 15 cm to 45 cm resulted in a decrease in the number and weight of tubers by 1,9 pieces and 0,14 g in the Budzhak variety and by 2,2 pieces and 0,12 g in the Odisey variety.

**Keywords:** chickpeas, seed rate, sowing method, growth stage, number and weight of tubers

**Вступ.** Ефективність сучасного сільськогосподарського виробництва значною мірою визначається рівнем реалізації потенційних можливостей вирощуваних культур. Важливою умовою цього є забезпечення рослин оптимальним мінеральним живленням, що зазвичай супроводжується значними витратами на добрива. Однак їх висока собівартість та ризики негативного впливу на екологічний стан ґрунтів зумовлюють актуальність пошуку альтернативних джерел надходження поживних речовин. У цьому аспекті особливу цінність мають бобові культури, які здатні до біологічної фіксації атмосферного азоту завдяки симбіозу з бульбочковими бактеріями [1–4].

У ґрунтово-кліматичних умовах Східного Лісостепу України значний інтерес серед нішевих бобових культур викликає нут, який у світовому землеробстві займає близько 15 млн га посівних площ і посідає четверте місце серед зернобобових культур [5, 6]. В Україні також спостерігається поступове розширення площ його вирощування і становить близько 50 тис. га [7, 8]. Підвищена увага до нуту пояснюється його здатністю ефективно адаптуватися до стресових умов довкілля, зокрема до високих температур і дефіциту вологи, що дедалі частіше негативно впливають на продуктивність основних бобових культур [9].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Суттєвим резервом підвищення врожайності нуту є оптимізація симбіотичних взаємодій із бульбочковими бактеріями [10, 11]. Формування високоефективної азотфіксуючої системи забезпечує не лише збільшення продуктивності рослин та підвищення врожайності нуту, але й покращенню агрофізичних і агрохімічних властивостей ґрунту, зокрема збільшення вмісту гумусу, активізації мікробіологічних процесів та відновлення природної родючості ґрунту [12–14].

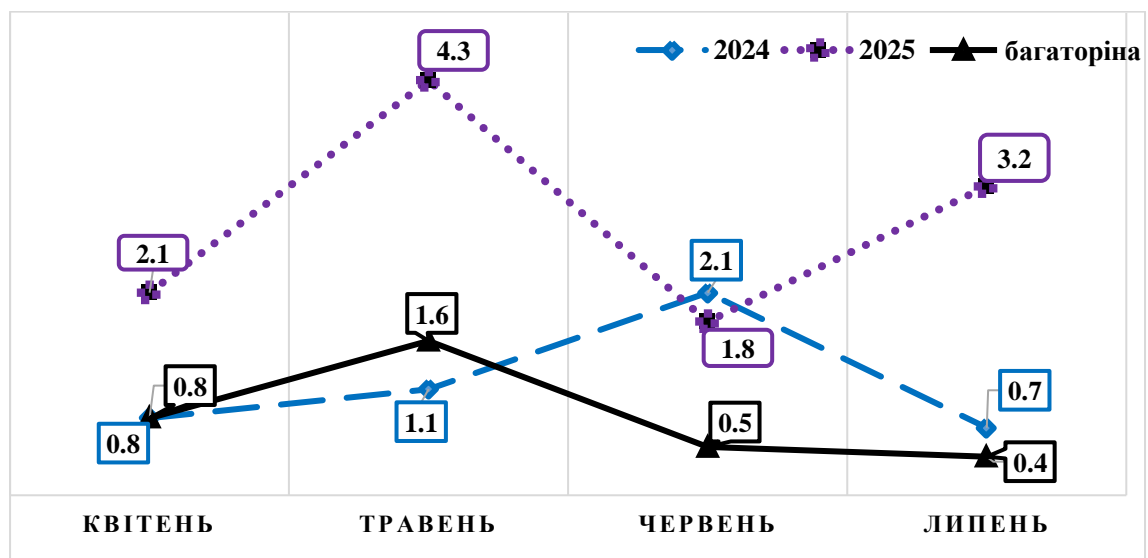
Особливого значення набуває роль бульбочкових бактерій у системах сталого та органічного землеробства, де є обмеження або заборона застосування мінеральних добрив. Ефективність симбіотичної діяльності дозволяє забезпечити агроценози біологічним азотом, зменшити негативний вплив на навколишнє середовище та підвищити екологічну безпечність вирощеної продукції. Бульбочкові бактерії як складова ґрунтової мікробіоти реагують на вплив комплексу біотичних, абіотичних та антропогенних чинників. Ефективність функціонування бобово-ризобіального симбіозу значною мірою залежить від виду рослини, оскільки кожна культура взаємодіє з певними специфічними штамми бактерій. Вирощування бобових сприяє збагаченню ґрунту активними та вірулентними штамми мікросимбіонтів, здатними забезпечити накопичення до 250 кг/га біологічного азоту в ґрунті [15–17]. Таким чином, вивчення комплексного впливу норм висіву насіння та способів сівби на формування симбіотичного апарату рослин нуту є актуальним питанням, яке потребує детального вивчення.

**Мета проведених досліджень.** Метою досліджень було встановлення впливу норм висіву та способів сівби на формування кількості та маси бульбочкових бактерій на рослинах досліджуваних сортів нуту протягом періоду вегетації.

**Матеріали та методи досліджень.** Експериментальні дослідження проводили в польових умовах на базі ННВЦ «Дослідне поле» Державного біотехнологічного університету в 2024–2025 рр. Грунт дослідних ділянок чорнозем звичайний середньогумусний глибокий важкосуглинковий. Вміст гумусу в орному шарі ґрунту 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 слабокисла (рН – 5,7) [18].

Польовий дослід було поставлено відповідно до загальноприйнятої методики з двома сортами нуту Буджак та Одисей [19–21]. Вивчали п'ять норм висіву насіння – 500, 600, 700, 800, 900 тис. шт./га, при трьох варіантах ширини міжрядь 15, 30 та 45 см. Перед сівбою проводили інокуляцію насіння Ризобіофітом. Площа посівної ділянки становила – 15 м<sup>2</sup>, облікової – 10 м<sup>2</sup>.

Погодні умови в роки проведення досліджень характеризувалися контрастною динамікою у порівнянні з багаторічними даними, проте були типовими для ґрунтово-кліматичних умов місця досліджень. За показниками ГТК вегетаційні періоди посівів нуту по роках досліджень помітно відрізнялися від багаторічних значень. Погодні умови 2024 і 2025 років характеризувалися достатньо вологими (ГТК 1,1 і 2,8 відповідно) та вирізнялися підвищеними температурними показниками, перевищивши багаторічні на 3,6 та 1,7 °С відповідно (рис.1).

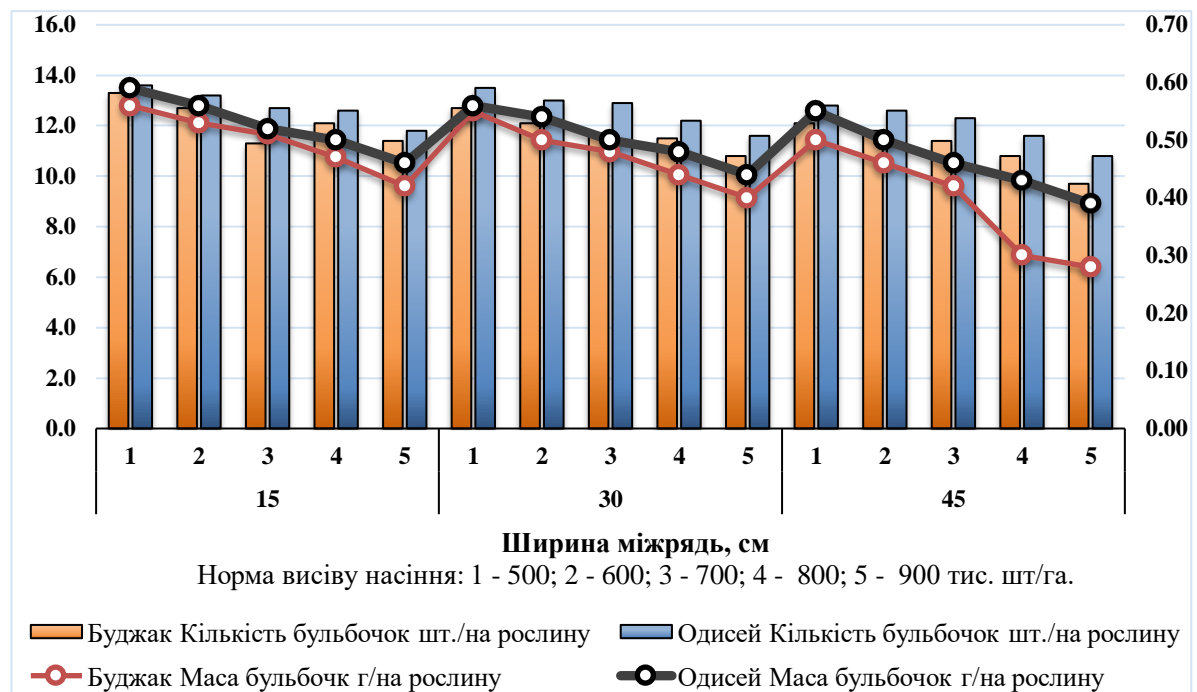


**Рис. 1.** Гідротермічний коефіцієнт по місяцях вегетації рослин нуту в роки проведення досліджень.

**Результати досліджень та їх обговорення.** Встановлено, що досліджувані технологічні фактори, зокрема норми висіву насіння та способи сівби впливали на формування кількості та маси бульбочкових бактерій на кореневій системі нуту.

Дослідженнями встановлено, що у сортів нуту Буджак та Одисей максимальні значення кількості та маси бульбочок фіксували в період цвітіння рослин, найменша їх чисельність та маса були відмічені у фазу дозрівання бобів. Отримані дані свідчать, що збільшення норми висіву насіння з 500 до 900 тис. шт./га, призводило до зменшення кількості та маси бульбочок на рослині, проте спостерігалось збільшення цих показників на одиниці площі за рахунок густоти посіву.

У фазу гілкування найбільша кількість і маса бульбочок однієї рослини у сорту Буджак та Одисей були відмічені на варіантах з мінімальною нормою висіву насіння у досліді – 500 тис. шт./га (рис. 2). Так, за рядкового способу сівби кількість бульбочок у сорту Буджак за ширини міжрядь 15 і 30 см становила 13,3 і 12,7 шт., за широкорядної сівби з шириною міжрядь 45 см – 12,1 шт. відповідно.

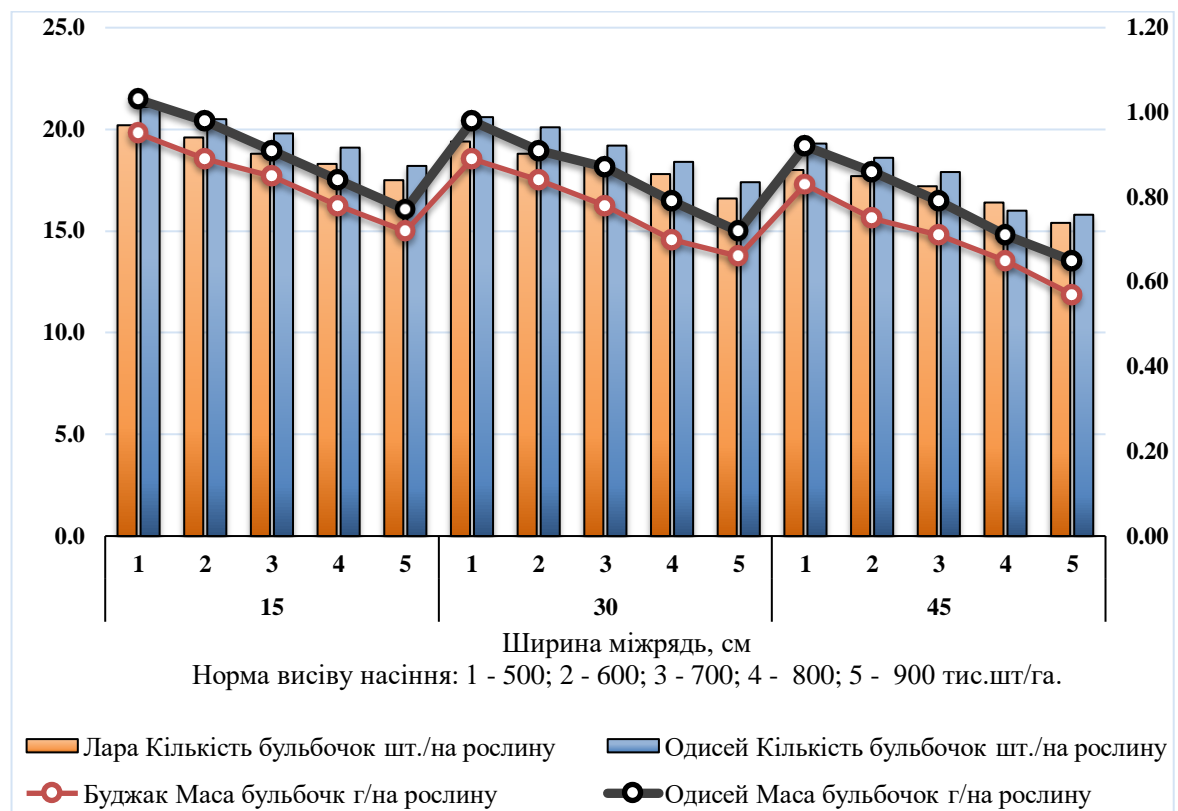


**Рис. 2.** Кількість та маса бульбочок на одній рослині нуту сорту Буджак та Одисей у фазу гілкування, середнє за 2024–2025 рр.

У сорту Одисей досліджуваний показник на зазначених варіантах становив – 13,6 шт., 13,5 шт. і 12,8 шт. відповідно. За поступового підвищення норми висіву насіння від 500 до 900 тис. шт./га на крок градації – 100 тис. шт./га кількість бульбочок на коренях рослин нуту сорту Буджак знижувалася на 0,53; 0,71; 0,78 та 0,90 шт., а у сорту Одисей на 0,54; 0,63; 0,65 та 0,70 шт. відповідно. Збільшення норми

висіву та розширення міжрядь призводили до загострення конкурентної боротьби в посівах за фактори життя, що в свою чергу спричинило зменшення їх кількості та маси. Діапазон розбіжності показників маси бульбочок у сортів нуту в середньому за роки досліджень залежно від норми висіву насіння на варіантах з міжряддями 15, 30 і 45 см становив 0,14; 0,15 і 0,22 г – у сорту Буджак та 0,13; 0,15 і 0,19 г – у сорту Одисей.

Відповідно до отриманих даних встановлено, що максимальна кількість бульбочок та їх маса формувалися у фазу цвітіння рослин нуту (рис. 3).



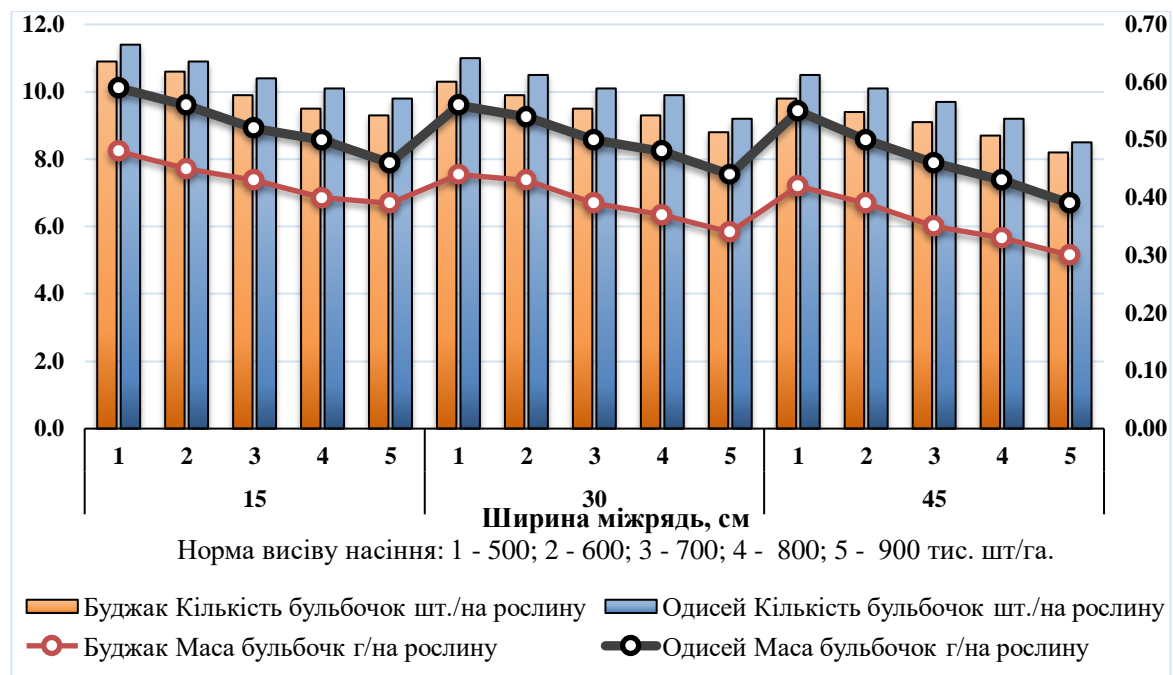
**Рис. 3.** Кількість та маса бульбочок на одній рослині нуту сорту Буджак та Одисей у фазу цвітіння, середнє за 2024–2025 рр.

Максимальна кількість бульбочок та їх маса на одній рослині нуту обох досліджуваних сортів нуту також формувалася на варіантах із найменшою нормою висіву насіння в досліді. У сорту Буджак на кращому варіанті кількість бульбочок становила 20,2; 19,4 і 18,0 шт., а у сорту Одисей 21,1; 20,6 і 19,3 шт. відповідно. Варто відмітити, що на варіантах з міжряддям 15, 30 і 45 см розбіжність між кількістю сформованих бульбочок у фазу цвітіння у сорту Буджак становили 2,7; 2,8; 2,6 шт., та у сорту Одисей 2,9; 3,2; і 3,5 шт. відповідно.

У сорту Буджак за найменшої норми висіву насіння маса бульбочок була на рівні 0,95; 0,89 і 0,83 г, а у сорту Одисей 1,03; 0,98 і

0,92 г відповідно. Збільшення маси бульбочок у фазі цвітіння порівняно з фазою гілкування у сорту Одисей за рядкового способу сівби з міжряддям 15 і 30 см становило 0,38 і 0,34 г, за широкорядного з міжряддям 45 см – 0,32 г, у сорту Буджак – 0,35; 0,29 і 0,30 г відповідно. У середньому по досліді збільшення кількості та маси бульбочок у фазу цвітіння порівняно з фазою гілкування у сорту Буджак становило 12,2 шт. і 0,66 г, у сорту Одисей 13,0 шт. і 0,24 г на одну рослину.

У фазу дозрівання була відмічена найменша кількість бульбочок та їх маса в досліді (рис. 4). Діапазон варіювання кількості бульбочок у сорту Буджак становив від 8,2 до 10,9 шт. відповідно маса бульбочок від 0,30 до 0,48 г на одну рослину, у сорту Одисей від 8,5 до 11,4 шт. та від 0,39 до 0,59 г на одну рослину відповідно. Як і в попередніх фазах розвитку рослин нуту, в зазначеній фазі найбільша кількість та маса бульбочок формувалась на варіантах норми висіву насіння 500 тис. шт./га.



**Рис. 4.** Кількість та маса бульбочок на одній рослині нуту сорту Буджак та Одисей у фазу дозрівання, середнє за 2024–2025 рр.

Так, у сорту Буджак на зазначеному варіанті в досліді кількість бульбочок становила 10,9; 10,3 і 9,8 шт., у сорту Одисей 11,1; 11,0 і 10,5 шт. Відповідно їх маса становила 0,48; 0,44 і 0,42 г у сорту Буджак та 0,59; 0,56 і 0,55 г у сорту Одисей. У фазі дозрівання плодів нуту відмічається аналогічна тенденція зменшення кількості та маси бульбочок на рослинах нуту зі збільшенням норми висіву насіння з 500 до 900 тис. шт./га. Важливо зазначити, що істотне зниження

досліджуваних показників на одній рослині у сортів нуту відмічалось за умови розширення міжрядь від 15 до 45 см.

**Висновки.** Досліджувані елементи технології мали суттєвий вплив на формування кількості та маси сформованих бульбочкових бактерій на коренях рослин нуту. Установлено, що кількість бульбочкових бактерій та їх маса на одній рослині нуту в обох досліджуваних сортах закономірно зменшується з підвищенням норми висіву та розширенням міжрядь. Максимальні значення досліджуваних показників формувались у фазу цвітіння на варіантах з мінімальною нормою висіву насіння в досліді 500 тис. шт./га. Так, у сорту Буджак кількість та маса бульбочок становила 20,2 шт. та 0,95 г, у сорту Одисей 21,1 шт. та 1,03 г відповідно. Серед досліджуваних способів сівби чітко простежується перевага рядкового способу з шириною міжряддя 15 см. Розширення міжрядь з 15 см до 45 см спричинило зменшення кількості та маси бульбочок на 1,9 шт. та 0,14 г у сорту Буджак і на 2,2 шт. та 0,12 г у сорту Одисей. Перспективним напрямом подальших досліджень є взаємодія норм висіву насіння та способів сівби з мікробіологічними препаратами та елементами технології вирощування з метою інтенсифікації процесів азотфіксації.

#### **Список використаних джерел**

1. Воропай Ю.В., Чигрин О.В., Дерев'янка І.О. Вплив елементів технології вирощування на вміст хлорофілу в рослинах нуту. Таврійський науковий вісник. 2024. № 135. Частина 1. С. 40–45. <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.135.1.6>
2. Дідур І.М., Шевчук В.В. Підвищення родючості ґрунту в результаті накопичення біологічного азоту бобовими культурами. Збірник наукових праць ВНАУ. Сільське господарство та лісівництво. 2020. № 16. С. 48–60. <https://doi.org/10.37128/2707-5826-2020-1-4>
3. Січкач В.І. Відлуння нутового буму. The Ukrainian Farmer. 2019. Березень № 3 (111). С. 118. URL: [https://agrotimes.ua/magazine\\_number/the-ukrainian-farmer-69/](https://agrotimes.ua/magazine_number/the-ukrainian-farmer-69/)
4. Панцирева Г.В. Вплив технологічних прийомів вирощування на зернову продуктивність зернобобових культур в умовах правобережного Лісостепу України. Наукові доповіді НУБІП. 2020. Вип. № 5 (87). С. 1–9. <https://doi.org/10.31548/dopovidi2020.05.003>
5. Сидякіна О.В., Гамаюнова В.В. Світові тенденції виробництва нуту: досвід регіонів та перспективи України. Таврійський науковий вісник. 2025. № 141. С. 83–91. <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.141.2.12>
6. Макаруч М.О. Господарсько цінні властивості нуту (*Cicer arietinum* L.) в умовах Правобережного Лісостепу. Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва. Умань.

2021. Випуск № 98(1). С. 210–219. <https://doi.org/10.31395/2415-8240-2021-98-1-210-219>

7. Степасюк Л.М. Перспективи вирощування нуту в Україні. Формування ринкових відносин в Україні. 2023. № 5 (264). С. 51–57. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8141926>.

8. Кривенко А.І., Парлікокошко М.С., Чепурних В.М., Коваленко Н.П., Орехівський В.Д. Ріст і розвиток рослин нуту залежно від систем живлення у Південному Степу України. Наукові доповіді НУБіП України. 2023. № 3/103. С. 90–106. [https://doi.org/10.31548/dopovidi3\(103\).2023.007](https://doi.org/10.31548/dopovidi3(103).2023.007)

9. Шкатула Ю.М., Вотик В.О., Куземський В.М. Основні технологічні заходи при вирощуванні нуту в умовах Лісостепу Правобережного. Збірник наукових праць ВНАУ. Сільське господарство та лісівництво. 2024. № 34. С. 110–123. <https://doi.org/10.37128/2707-5826-2024-3-10>

10. Мордванюк М.О. Вплив елементів технології вирощування на врожайність нуту. Збірник наукових праць ВНАУ. Сільське господарство та лісівництво. 2020. № 16. С. 238–250. <https://doi.org/10.37128/2707-5826-2020-1-17>

11. Коваленко О.А. Удосконалення елементів технології вирощування нуту в умовах зрошення Південного Степу України. Збірник наукових праць ВНАУ. Сільське господарство та лісівництво. 2023. № 30. С. 201–210. <https://doi.org/10.37128/2707-5826-2023-3-15>

12. Мордванюк М.О. Вплив елементів технології вирощування нуту на врожайні показники. Збірник наукових праць ВНАУ. Сільське господарство та лісівництво. 2020. № 16. С. 238–250. <https://doi.org/10.37128/2707-5826-2020-17>

13. Мазур В.А., Дідур І.М., Панцирева Г.В., Мордванюк М.О. Симбіотична діяльність рослин нуту залежно від технологічних прийомів вирощування. Корми і кормовиробництво. 2021. Випуск 92. С. 62–71. <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202192-06>

14. Дідур І.М., Мордванюк М.О. Вплив інокуляції насіння та позакореневих підживлень на індивідуальну продуктивність рослин нуту в умовах Лісостепу правобережного. Збірник наукових праць ВНАУ. Сільське господарство та лісівництво. 2018. № 11. С. 26–35. URL: <http://forestry.vsau.org/storage/articles/January2020/XpRZCStYt3pTDM7R4gpE.pdf>

15. Дідур І.М., Мордванюк М.О. Вплив позакореневих підживлень та інокуляції насіння на симбіотичну та зернову продуктивність нуту. Збірник наукових праць ВНАУ. Сільське господарство та лісівництво. 2019. № 14. С. 13–22. <https://doi.org/10.37128/2707-5826-2019-3-2>

16. Любич В.В., Красноштан В.І., Войтовська В.І. Формування якості насіння різних сортів нуту. Збірник наукових праць Уманського

національного університету садівництва. 2023. Вип. 102. Част. 1. С. 109–115. <https://doi.org/10.32782/2415-8240-2023-102-1-109-115>

17. Шкатула Ю.М., Вотик В.О. Шляхи підвищення врожайності насіння нуту. Збірник наукових праць ВНАУ. Сільське господарство та лісівництво. 2020. № 2 (17). С. 195–208. <https://doi.org/10.37128/2707-5826-2020-2>

18. Дегтярьов В.В. Гумус чорноземів лівобережного Лісостепу і Степу України: монографія. Харків: Майдан, 2011. 360 с. <https://orcid.org/0000-0003-1419-3096>

19. Рожков А.О., Пузік В. К., Каленська С.М. Дослідна справа в агрономії: навч. посібник: у 2 кн. – Кн.1. Теоретичні аспекти дослідної справи; за ред. А.О. Рожкова. Х.: Майдан, 2016. 316 с. URL: <https://ru.scribd.com/document/844639302/Рожкова-А-О-Дослідна-справа-в-агрономії-2016>

20. Український інститут експертизи сортів рослин: веб-сайт. URL: <http://sort.sops.gov.ua/search/search>

21. Мазур В.А., Панцирева Г.В., Затолочний О.В. Порівняльна характеристика сортів нуту за комплексом господарсько-цінних ознак в умовах Правобережного Лісостепу України. Збірник наукових праць ВНАУ. Сільське господарство та лісівництво. 2021. № 20. С. 5–15. <https://doi.org/10.37128/2707-5826-2021-1>

## **REFERENCES**

1. Voropai, Yu.V., Chigrin, O.V., and Derevyanko, I.O. (2024). «The Effect of Cultivation Techniques on Chlorophyll Content in Chickpea Plants». *Tavriya Scientific Bulletin*. 135, Part 1, 40–45. <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.135.1.6>

2. Didur I.M., Shevchuk V.V. (2020). Improving soil fertility through the accumulation of biological nitrogen by leguminous crops. *Collection of Scientific Papers of VNAU. Agriculture and Forestry*. 16, 48–60. <https://doi.org/10.37128/2707-5826-2020-1-4>

3. Sichkar V.I., Bushulyan O.V. (2020). Prospects for chickpea breeding in the northern Forest-Steppe of Ukraine. *Bulletin of Agricultural Science*. 1, 38–40. URL: [https://agrotimes.ua/magazine\\_number/the-ukrainian-farmer-69/](https://agrotimes.ua/magazine_number/the-ukrainian-farmer-69/)

4. Pansyryeva G.V. (2020). The influence of cultivation techniques on the grain yield of leguminous crops in the right-bank Forest-Steppe of Ukraine. *Scientific Reports of NUBIP*. 5 (87), 1–9. <https://doi.org/10.31548/dopovidi2020.05.003>

5. Sidiakina O.V., Gamayunova V.V. (2025). Global trends in chickpea production: regional experience and prospects for Ukraine. *Tavria Scientific Bulletin*. 141, 83–91. <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.141.2.12>

6. Makarchuk M.O. (2021). Economically valuable properties of chickpeas (*Cicer arietinum* L.) in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe. *Collection of Scientific Papers of Uman National University of Horticulture*. Uman. 98(1), 210–219. <https://doi.org/10.31395/2415-8240-2021-98-1-210-219>

7. Stepasyuk, L. M. (2023). Prospects for Chickpea Cultivation in Ukraine. *Formation of Market Relations in Ukraine*. 5(264), 51–57. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8141926>.

8. Kryvenko A.I., Parlykokoshko M.S., Chepurnykh V.M., Kovalenko N.P., Orekhivskiy V.D. (2023). Growth and development of chickpea plants depending on fertilization systems in the Southern Steppe of Ukraine. *Scientific Reports of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine*. 3/103. 90–106. [https://doi.org/10.31548/dopovidi3\(103\).2023.007](https://doi.org/10.31548/dopovidi3(103).2023.007)

9. Shkatula Yu.M., Votik V.O., Kuzemsky V.M. (2024). Main technological measures for growing chickpeas in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe. *Collection of Scientific Papers of VNAU. Agriculture and Forestry*. 34, 110–123. <https://doi.org/10.37128/2707-5826-2024-3-10>

10. Mordvanyuk M.O. (2020). The influence of cultivation technology elements on chickpea yield. *Collection of Scientific Papers of VNAU. Agriculture and Forestry*. 16, 238–250. <https://doi.org/10.37128/2707-5826-2020-1-17>

11. Kovalenko O.A. (2023). Improvement of chickpea cultivation practices under irrigation conditions in the Southern Steppe of Ukraine. *Collection of Scientific Papers of VNAU. Agriculture and Forestry*. 30, 201–210. <https://doi.org/10.37128/2707-5826-2023-3-15>

12. Mordvanyuk, M.O. (2020). The Effect of Chickpea Cultivation Practices on Yield Performance. *Collection of Scientific Papers of the VNAU. Agriculture and Forestry*. 16, 238–250. <https://doi.org/10.37128/2707-5826-2020-17>

13. Mazur V.A., Didur I.M., Pansyryeva G.V., Mordvanyuk M.O. (2021). Symbiotic activity of chickpea plants depending on cultivation techniques. *Forage and Forage Production*. 92, 62–71. <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202192-06>

14. Didur I.M., Mordvanyuk M.O. (2018). The effect of seed inoculation and foliar fertilization on the individual productivity of chickpea plants under the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe. *Collection of Scientific Papers of VNAU. Agriculture and Forestry*. 11, 26–35. URL: <http://forestry.vsau.org/storage/articles/January2020/XpRZCStYt3pTDM7R4gpE.pdf>

15. Didur I.M., Mordvanyuk M.O. (2019). The effect of foliar fertilization and seed inoculation on the symbiotic and grain productivity of

chickpeas. *Collection of Scientific Papers of VNAU. Agriculture and Forestry*. 14, 13–22. <https://doi.org/10.37128/2707-5826-2019-3-2>

16. Lyubich V.V., Krasnoshtan V.I., Voitovska V.I. (2023). Seed quality formation in different chickpea varieties. *Proceedings of Uman National University of Horticulture*. 102(1), 109–115. <https://doi.org/10.32782/2415-8240-2023-102-1-109-115>.

17. Shkatula, Y.M., & Votik, V.O. (2020). Ways to increase chickpea seed yield. *Collection of Scientific Papers of the VNAU. Agriculture and Forestry*. 2(17), 195–208. <https://doi.org/10.37128/2707-5826-2020-2>

18. Degtyarev V.V. (2011). Humus of the chernozems of the Left-Bank Forest-Steppe and Steppe of Ukraine: monograph. Kharkiv: Maidan. 360 p. <https://orcid.org/0000-0003-1419-3096>

19. Rozhkov A.O., Puzik V.K., Kalenska S.M. (2016). Experimental Work in Agronomy: Textbook: in 2 vols. – Vol. 1. Theoretical Aspects of Experimental Work; ed. by A.O. Rozhkov. Kharkiv: Maidan. 316 p. URL: <https://ru.scribd.com/document/844639302/Рожкова-А-О-Дослідна-справа-в-агрономії-2016>

20. Ukrainian Institute for Plant Variety Testing: website. URL: <http://sort.sops.gov.ua/search/search>

21. Mazur V.A., Pansyрева G.V., Zatolochny O.V. (2021). Comparative characteristics of chickpea varieties based on a set of economically valuable traits under the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine. *Collection of Scientific Papers of VNAU. Agriculture and Forestry*. 20, 5–15. <https://doi.org/10.37128/2707-5826-2021-1>

Отримано: 02.04.2026. Прийнято: 13.04.2026. Опубліковано: 22.05.2026.