

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАКЛАД ВИЩОЇ ОСВІТИ «ПОДІЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»

Кваліфікаційна наукова праця
на правах рукопису

ПОБЕРЕЖНА ЛЮДМИЛА ВІКТОРІВНА

УДК: 635.657: 631.82/.85:631.5(477.4)(292.485)

ДИСЕРТАЦІЯ

**ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ НУТУ НА ЗЕРНО
ЗАЛЕЖНО ВІД УДОБРЕННЯ МАКРО І МІКРОЕЛЕМЕНТАМИ
В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ ЗАХІДНОГО**

**Спеціальність 201 Агрономія
Галузь знань 20 – Аграрні науки та продовольство**

Подається на здобуття наукового ступеня доктора філософії

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

_____ Л.В. Побережна

Науковий керівник:

доктор сільськогосподарських наук,
професор _____

Бахмат Олег Миколайович

Кам'янець-Подільський – 2024

АНОТАЦІЯ

Побережна Л.В. Формування продуктивності нуту на зерно залежно від удобрення макро і мікроелементами в умовах Лісостепу західного – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю – 201 Агрономія. Заклад вищої освіти «Подільський державний університет», Кам'янець-Подільський, 2024.

У даній дисертаційній роботі проведено аналіз результатів досліджень вітчизняних та зарубіжних вчених, які стосувалися технологій вирощування нуту на зерно. Особлива увага приділялася формуванню врожаю, фотосинтетичній та симбіотичній продуктивності культури в умовах Лісостепу західного. Використовуючи інтегрований підхід, що базується на теоретичних та практичних дослідженнях, розглянуто важливі аспекти впливу різних технологічних прийомів на врожайність та якість зерна нуту. Отримані результати сприятимуть покращенню існуючих та розробці нових технологій для підвищення врожайності нуту умовах даного регіону.

Робота виконувалась упродовж 2021-2023 років в умовах дослідного поля Кам'янець-Подільський фахового коледжу ЗВО «ПДУ».

У дисертаційній роботі теоретично обґрунтовано багаторічні дослідження вітчизняних та зарубіжних науковців з вирощування нуту на зерно, зокрема питання щодо впливу різних технологічних прийомів на ріст і розвиток культури, формування урожаю зерна та загальну продуктивність. В роботі чітко сформульовані актуальність теми, мета, завдання, об'єкт та предмет досліджень. Наголошено на науковій новизні та практичному значенні отриманих результатів, зокрема застосування передпосівного внесення мінеральних добрив у поєднанні з позакореневим підживленням мікродобривами, що сприяло досягненню врожаю зерна нуту на рівні 2,94-3,24 т/га.

На основі аналізу наукових джерел встановлено, що культура нуту має високу економічну та енергетичну ефективність і є конкурентоспроможною в порівнянні з іншими зернобобовими культурами

Дослідження показали, що доцільно проводити подальші наукові роботи з

метою підвищення фотосинтетичної та симбіотичної продуктивності нуту, а також збільшення врожайності та покращення якісних характеристик його зерна. Особлива увага була приділена впливу передпосівного внесення добрив та позакореневого підживлення мікродобривами в умовах Лісостепу західного, що й визначило основні напрями майбутніх наукових досліджень в рамках дисертаційної роботи.

Було встановлено, що застосування позакореневого підживлення в фазі інтенсивного росту і розвитку рослин, а також додаткове підживлення під час бутонізації на фоні передпосівного внесення мінеральних добрив призводило до збільшення тривалості міжфазного періоду нуту від повних сходів до повної стиглості зерна. Цей період становив 103-105 днів, що на 6-8 днів довше, ніж на контролі, враховуючи нерівномірне вологозабезпечення та зміни температурного режиму продовж вегетаційного періоду.

Густота рослин варіювалась залежно від досліджуваних чинників. Наприклад, на контрольному варіанті в сорту Ярина вона складала 497,7 тис. шт./га, в сорту Скарб - 481,3 тис. шт./га і в сорту Пам'ять - 480,3 тис. шт./га.

Виявлено, що застосування позакореневого підживлення згідно з методикою досліджень сприяло збільшенню виживаності рослин на різних етапах їх росту і розвитку. Одноразове внесення мікродобрив бору (В) та молібдену (Мо) у фазі інтенсивного росту збільшило виживаність рослин в обох сортів на 4,5-9,0%, а додаткове підживлення у фазі бутонізації призвело до зростання виживаності на 6,7-10,0% в порівнянні з контрольним варіантом. Хоча позакореневе підживлення підвищувало лише стійкість рослин до змін у середовищі та конкуренцію внутрішньовидову за ресурси, практично виживаність рослин залишалась нижчою, ніж було передбачено нормою висіву.

Отже, застосування мінеральних добрив у поєднанні з позакореневим підживленням під час вирощування нуту позитивно впливало на енергію проростання насіння та його життєздатність, а також сприяло збереженню рослин продовж усього вегетаційного періоду.

У результаті досліджень виявлено, що без внесення мінеральних добрив позакореневе підживлення посівів нуту призвело до менших показників висоти рослин, яка склала 58,1 см. За використання комбінованого підходу, який

включав мінеральні добрива і позакореневі підживлення в фазі інтенсивного росту і бутонізації, застосування мікродобрива молібдену (Mo) дало збільшення висоти рослин на 4,3 см, досягаючи 62,6 см.

Формування врожаю зерна нуту значно залежала від тривалості фотосинтетичної та симбіотичної активності рослин продовж їх вегетаційного періоду. Спостереження показали, що площа листкової поверхні досягала максимальних значень у фазі наливу зерна, а згодом зменшувалась в міжфазний період відтоку та перерозподілу пластичних речовин із вегетативних органів у насіння. Цей процес спричиняв відмирання листків під час дозрівання насіння.

У всіх досліджуваних сортів нуту найменші показники площі листкової поверхні були виявлені на варіантах без передпосівного внесення мінеральних добрив та позакореневих підживлень. Наприклад, у фазі наливу зерна ці показники становили відповідно 32,6, 31,0 та 31,1 тис. м²/га для сортів Ярина, Скарб і Пам'ять. У той же час, на варіантах з передпосівним внесенням мінеральних добрив та позакореневими підживленнями, ці показники були найбільшими і складали відповідно 40,3, 37,5 та 37,4 тис. м²/га.

Використання передпосівного внесення мінеральних добрив у поєднанні з позакореневими підживленнями призвело до найвищих показників фотосинтетичного потенціалу у рослин нуту сортів Ярина, Скарб та Пам'ять. Ці показники становили відповідно 1,796 млн. м²/га, 1,668 мільйонів та 1,662 млн. м²/га. Порівняно з контрольним варіантом, вони перевищували його на 23,8% та 20,4%.

Було встановлено, що найвищі показники чистої продуктивності фотосинтезу досягали 4,84 г/м² за добу у сорту Ярина на повні сходи-налив зерна. Цей результат був досягнутий за умови комплексного застосування передпосівного внесення N₃₀P₂₀K₃₀ та позакореневого підживлення мікродобривом бору (B) та молібдену (Mo). У сорту Ярина показники склали 4 г/м² за добу.

Продовж наших досліджень, було встановлено що при застосуванні передпосівного внесення мінеральних добрив у поєднанні з позакореневими підживленнями для сорту Ярина були отримані наступні результати індивідуальної продуктивності рослин: середня кількість бобів на одній рослині

– 30,5 шт., середня кількість зерен на одній рослині – 34,1 шт., середня маса зерен з однієї рослини – 12,9 г., маса 1000 зерен – 402,5 г.

Продовж досліджень спостерігалася аналогічна тенденція у формуванні показників індивідуальної продуктивності рослин нуту для сорту Скарб. Найвищі значення цих показників були наступними: середня кількість бобів на одній рослині – 28,9 шт., середня кількість зерен на одній рослині – 31,8 шт., середня маса насіння з однієї рослини – 14,2 г., маса 1000 зерен – 412,3 г. За власними дослідженнями, найвищі показники індивідуальної продуктивності були зафіксовані і для сорту Пам'ять: середня кількість бобів на одній рослині – 28,5 шт., середня кількість зерен на одній рослині – 31,4 шт., середня маса насіння з однієї рослини – 12,7 г., маса 1000 зерен – 301,2 г.

Основним показником технології вирощування нуту звичайного є урожайність зерна. Наші дослідження показали, що сорт Ярина досяг максимального потенціалу з урожайністю 2,94 т/га. У сорту Скарб урожай був нижчим і становив 2,76 т/га, тоді як сорт Пам'ять показав результат 2,72 т/га.

За економічною оцінкою, найбільш ефективною виявилася технологія вирощування нуту сорту Ярина, яка включала передпосівне внесення мінеральних добрив у поєднанні з позакореневим підживленням мікродобривами. Ця технологія забезпечила найвищий чистий прибуток у розмірі 33366,41 гривень на гектар з рівнем рентабельності 170,6%. У сорту Скарб економічна ефективність була трохи нижчою, з чистим прибутком 27366,41 гривень і рівнем рентабельності 139,9%, тоді як у сорту Пам'ять ці показники склали 26686,41 гривень і 136,48% відповідно.

В ході польових досліджень було встановлено, що внесення мінеральних добрив перед посівом та позакореневі підживлення мікродобривами позитивно вплинули на показники енергетичної ефективності технології вирощування нуту.

Ключові слова: нут, сорт, насіння, продуктивність, якість зерна, удобрення, передпосівна обробка, білок, фотосинтетична, симбіотична, продуктивність, економічна ефективність.

ABSTRACT

Poberezhna L.V. Formation of chickpea productivity per grain depending on fertilization with macro and microelements in the conditions of the Western Forest Steppe – Manuscript.

Dissertation for obtaining the scientific degree of Doctor of Philosophy in the specialty – 201 Agronomy. Higher Educational Institution «Podillia State University», Kamianets-Podilskyi, 2024.

This dissertation examined the findings of studies conducted on the methods for cultivating chickpeas per grain by both national and international scientists. In the Western Forest Steppe environment, particular focus was placed on crop production, and the photosynthetic, and symbiotic productivity of the crop. The significant elements of the influence of diverse technical approaches on the yield and quality of chickpeas were taken into consideration using an integrated approach based on theoretical and practical research. The outcomes attained will aid in the advancement of both new and current technology aimed at raising chickpea yields in this particular region.

The research was carried out during 2021-2023 on the premises of the experimental field of Kamianets-Podilskyi Vocational College of Higher Educational Institution «Podillia State University».

The dissertation theoretically substantiates the long-term research of domestic and foreign scientists on the cultivation of chickpeas per grain, in particular, issues related to the impact of various technological methods on the growth and development of the crop, the formation of grain yield, and overall productivity. The relevance of the topic, goal, task, object, and subject of research are clearly formulated in the work. The scientific novelty and practical significance of the obtained results are emphasized, in particular, the use of pre-sowing application of mineral fertilizers in combination with foliar fertilizing with micro fertilizers, which contributed to the achievement of chickpea grain yield at the level of 2.94–3.24 t/ha.

Based on an analysis of scientific sources, it has been established that the chickpea crop has high economic and energy efficiency and is competitive compared to other leguminous crops.

Studies have shown that it is advisable to carry out further scientific work with the aim of increasing the photosynthetic and symbiotic productivity of chickpeas, as well as increasing the yield and improving the quality characteristics of its grain. Special attention was paid to the effect of pre-sowing fertilization and foliar fertilization with micro fertilizers in the conditions of the Western Forest Steppe, which determined the main directions of future scientific research within the framework of the dissertation.

It was established that the application of foliar feeding in the phase of intensive plant growth and development, as well as additional feeding during budding against the background of pre-sowing application of mineral fertilizers, led to an increase in the duration of the interphase period of chickpeas from full germination to full grain maturity. This period was 103–105 days, which is 6-8 days longer than in the control, concerning the uneven moisture supply and changes in the temperature regime during the growing season.

Plant density varied depending on the studied factors. For example, on the control variant in the Yaryna variety, it was 497.7 thousand pieces/ha, in the Skarb variety – 481.3 thousand pieces/ha, and in the Pamyat variety – 480.3 thousand pieces/ha.

It was found that the use of foliar feeding following the research methodology contributed to increasing the survival of plants at various stages of their growth and development. A single application of boron (B) and molybdenum (Mo) micro fertilizers in the phase of intensive growth increased plant survival in both varieties by 4.5–9.0%, and additional feeding in the budding phase led to an increase in survival by 6.7–10.0 % compared to the control version. Although foliar fertilization only increased the resistance of plants to changes in the environment and intraspecific competition for resources, in practice plant survival remained lower than predicted by the seeding rate.

Therefore, the use of mineral fertilizers in combination with foliar fertilization during chickpea cultivation had a positive effect on the energy of seed germination and its viability and also contributed to the preservation of plants throughout the growing season.

As a result of research, it was found that without the introduction of mineral fertilizers, foliar fertilization of chickpea crops led to lower plant height indicators,

which was 58.1 cm. Using a combined approach, which included mineral fertilizers and foliar fertilization in the phase of intensive growth and budding, the utilization of molybdenum micro fertilizer (Mo) increased plant height by 4.3 cm, reaching 62.6 cm.

The formation of the chickpea grain crop depended significantly on the duration of the photosynthetic and symbiotic activity of plants during their growing season. Observations showed that the leaf surface area reached maximum values in the grain pouring phase, and subsequently decreased during the interphase period of outflow and redistribution of plastic substances from vegetative organs to seeds. This process caused the leaves to die as the seeds matured.

The lowest indicators of the leaf surface area were found in variants without pre-sowing application of mineral fertilizers and foliar fertilization in all studied varieties of chickpea. For example, in the grain-filling phase, these indicators were 32.6, 31.0, and 31.1 thousand m^2/ha for the Yaryna, Skarb, and Pamyat varieties, respectively. At the same time, on options with pre-sowing application of mineral fertilizers and foliar fertilization, these indicators were the largest and amounted to 40.3, 37.5, and 37.4 thousand m^2/ha , respectively.

The use of pre-sowing application of mineral fertilizers in combination with foliar fertilization led to the highest indicators of photosynthetic potential in chickpea plants of Yaryna, Skarb, and Pamyat varieties. These indicators were 1.796 million m^2/ha , 1.668 million, and 1.662 million m^2/ha , respectively. Compared to the control version, they exceeded it by 23.8% and 20.4%.

It was established that the highest rates of net productivity of photosynthesis reached 4.84 g/m^2 per day in the Yaryna variety for full grain growth. This result was achieved under the condition of complex application of pre-sowing application of $\text{N}_{30}\text{P}_{20}\text{K}_{30}$ and foliar fertilizing with boron (B) and molybdenum (Mo) micro fertilizers. In the Yaryna variety, the indicators were 4 g/m^2 per day.

In the course of our research, it was found that when using pre-sowing application of mineral fertilizers in combination with foliar fertilizing for the Yaryna variety, the following results of individual plant productivity were obtained: the average number of beans per plant – 30.5 pcs., the average number of grains per plant – 34.1 pcs., average weight of grains from one plant is 12.9 g, weight of 1000 grains is 402.5 g.

During the research, a similar trend was observed in the formation of indicators

of individual productivity of chickpea plants for the Skarb variety. The highest values of these indicators were as follows: the average number of beans per plant - 28.9 pcs., the average number of grains per plant - 31.8 pcs., and the average weight of seeds from one plant – 14.2 g. 412.3 g. According to the research, the highest individual productivity indicators were recorded for the Pamyat variety: the average number of beans per plant is 28.5 pieces. Seeds from one plant – 12.7 g, weight of 1000 grains – 301.2 g.

The main indicator of chickpea growing technology is grain yield. The conducted research demonstrated that the Yaryna variety reached its maximum potential with a yield of 2.94 t/ha. In the Skarb variety, the yield was lower and amounted to 2.76 t/ha, while the Pamyat variety showed a result of 2.72 t/ha.

According to the economic assessment, the most effective technology for growing chickpeas of the Yaryna variety, which included the pre-sowing application of mineral fertilizers in combination with foliar fertilization with micro fertilizers, turned out to be the most effective. This technology provided the highest net profit in the amount of UAH 33,366 per hectare with a profitability level of 170.6%. Economic efficiency was slightly lower in the Skarb variety, with a net profit of 27,366 hryvnias and a profitability level of 139.9%, while in the Pamyat variety, these figures were 26,686 hryvnias and 136.48%, respectively.

In the course of the field research, it was established that the introduction of mineral fertilizers before sowing and foliar fertilizing with micro fertilizers had a positive effect on the indicators of the energy efficiency of chickpea growing technology.

Keywords: chickpea, variety, seed, productivity, grain quality, fertilizer, pre-sowing treatment, protein, photosynthetic, symbiotic, productivity, economic efficiency.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у фахових виданнях України:

1. ПОБЕРЕЖНА Л. В., БАХМАТ О. М. Особливості росту і розвитку нуту звичайного залежно від внесення макро і мікродобрих. Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка. 2022. Вип. 2 (37). С. 14-26.

DOI: <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2022-2-2>

2. ПОБЕРЕЖНА Л. В. Вплив позакореневих підживлень та інокуляції насіння на симбіотичну та зернову продуктивність нуту. Таврійський вісник Сільськогосподарські науки. 2023. Вип.132. С. 192-197.

DOI: <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.132.23>

3. ПОБЕРЕЖНА Л. В., БАХМАТ О. М. Фотосинтетична продуктивність посівів нуту звичайного залежно від обробки насіння та позакореневого підживлення рослин. Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка. 2024. Вип. 1 (42). С. 39-46.

DOI: <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2024-1.6>

Тези і матеріали конференцій:

1. Побережна Л.В. Перспективи вирощування нуту в органічному землеробстві. Органічне агровиробництво: освіта і наука : зб. тез VI Міжнар. наук.-практ. конф., 27 жовтня 2021 р., Науково-методичний центр ВФПО. – Київ, 2021. С. 72-74.

2. Побережна Л.В. Нут – як альтернатива традиційним зернобобовим культурам в умовах Лісостепу України. Інноваційні технології в рослинництві : матеріали IV Всеукр. наук. інтерн.-конф., 10 травня 2021. С. 115-117.

3. Побережна Л.В. Сучасний стан та перспективи вирощування нуту . Інноваційні технології в рослинництві : матеріали V Всеукр. наук. інтерн.-конф., 25 травня 2022. С. 126-128.

4. ПОБЕРЕЖНА Л. В., БАХМАТ О. М. Вплив агротехнічних заходів вирощування на врожайність зерна нуту. Органічне агровиробництво: освіта і наука : зб. матеріалів VII Міжнар. наук.-практ. конф., 25 жовтня 2022 р., Науково-методичний центр ВФПО. – Київ, 2022. С. 97-99.

5. ПОБЕРЕЖНА Л. В., БАХМАТ О. М. Покращення родючості ґрунту за рахунок вирощування нуту звичайного. Проблеми використання, збереження та відтворення ґрунтів в умовах сталого розвитку агросфери : зб. матеріалів (5 грудня 2022 р., м. Кам'янець-Подільський). Кам'янець-Подільський: Заклад вищої освіти «Подільський державний університет», 2022. С. 175-176.

6. Побережна Л.В. Харчові та екологічні переваги вирощування нуту. Екологічні проблеми сучасності : зб. наук. праць V Всеукраїнської студентської науково-практичної конференції (13 квітня 2023 р., м. Кам'янець-Подільський, ПДУ). – Кам'янець-Подільський: ПДУ, 2023. С. 134-137.

7. ПОБЕРЕЖНА Л. В. Вплив макро і мікродобрих на ріст та розвиток сортів нуту звичайного. Наукові здобутки молоді в інноваційному розвитку агросфери : зб. матеріалів Всеукр. наук. інтерн.-конф. студентів, аспірантів та молодих вчених, м. Кам'янець-Подільський, 20 листопада 2023 р. С. 127-130.

8. ПОБЕРЕЖНА Л. В. Формування продуктивності нуту звичайного від застосування макро і бактеріальних добрив. Актуальні питання землевпорядної та аграрної науки: сьогодення та перспективи розвитку : зб. матеріалів Всеукр. студ. наук.-практ. інтерн.-конф., 17 березня 2023 року / за наук. ред. ректора, доктора економічних наук, професора, В. Іванишина. Кам'янець-Подільський : Видавництво ЗВО «ПДУ», 2023. С. 298-299.

9. Побережна Л.В., Бахмат О.М. Формування фотосинтетичної продуктивності посівів CICER ARIETINUM залежно від обробки насіння. Інноваційні технології в рослинництві : зб. матеріалів VII Всеукр. наук. інтерн.-конф., 25 квітня 2024 року. Кам'янець-Подільський: Видавництво ЗВО «ПДУ», 2024. С. 102-104.

10. ПОБЕРЕЖНА Л. В., БАХМАТ О. М. Урожайність зерна нуту залежно від передпосівної обробки та позакореневих підживлень. Інноваційні технології в садівництві, овочівництві і виноградарстві : матеріали I Всеукр. наук.-практ. інтерн.-конф., м. Кам'янець-Подільський, 22 березня 2024 р., Кам'янець-Подільський, 2024. С. 168-170.

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ.....	2
СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ	10
ВСТУП.....	15
 РОЗДІЛ 1. АГРОТЕХНІЧНІ ОСНОВИ ВИРОЩУВАННЯ НУТУ	
(літературний огляд).....	22
1.1. Поширення і використання культури нуту звичайного в різних країнах. Історія походження та поширення культури.....	22
1.2. Поширення і значення сортів нуту звичайного.....	34
1.3. Вплив мінеральних добрив на продуктивність нуту звичайного.....	38
Висновки до розділу 1.....	41
 РОЗДІЛ 2. ГРУНТОВО-КЛІМАТИЧНІ УМОВИ ТА МЕТОДИКА	
ДОСЛІДЖЕНЬ	43
2.1. Характеристика ґрунтово-кліматичних умов Лісостепу західного.....	43
2.2. Метеорологічні умови в роки проведення досліджень.....	46
2.3. Характеристика сортів.....	53
2.4. Програма і методика досліджень	56
Висновки до розділу 2.....	58
 РОЗДІЛ 3 ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ І РОЗВИТКУ СОРТІВ НУТУ	
ЗВИЧАЙНОГО В ДОСЛІДІ	59
3.1. Проходження міжфазних періодів рослин нуту звичайного залежно від передпосівного внесення мінеральних добрив та підживлення мікродобривами.....	59
3.2. Тривалість міжфазних періодів сортів нуту звичайного залежно від передпосівного внесення мінеральних добрив та позакореневого підживлення мікродобривами.....	64
3.3. Динаміка висоти рослин нуту звичайного залежно від передпосівного удобрення та позакореневих підживлень.....	78
Висновки до розділу 3.....	86

РОЗДІЛ 4. ФОТОСИНТЕТИЧНА І СИМБІОТИЧНА ПРОДУКТИВНОСТІ ПОСІВІВ НУТУ ЗАЛЕЖНО ВІД ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРИЙОМІВ ВИРОЩУВАННЯ.....87

- 4.1. Фотосинтетична активність сортів нуту залежно від факторів вивчення.....87
- 4.2. Симбіотична активність сортів нуту звичайного залежно від передпосівного внесення мінеральних добрив та позакореневого підживлення мікродобривами.....103
- Висновки до розділу 4.....113

РОЗДІЛ 5. УРОЖАЙНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ ЗЕРНА НУТУ ЗАЛЕЖНО ВІД ПЕРЕДПОСІВНОГО ВНЕСЕННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ ТА ПОЗАКОРЕНЕВИХ ПІДЖИВЛЕНЬ.....115

- 5.1. Індивідуальна продуктивність рослин нуту залежно від передпосівної внесення мінеральних добрив та позакореневих підживлень мікродобривами115
- 5.2. Урожайність зерна нуту залежно від передпосівного внесення мінеральних добрив та позакореневого підживлення мікродобривами121
- 5.3. Зміна показників якості зерна нуту залежно від передпосівного внесення мінеральних добрив та позакореневого підживлення мікродобрирів 125
- Висновки до розділу 5.....129

РОЗДІЛ 6 . ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧКА ОЦІНКА ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ НУТУ ЗАЛЕЖНО ВІД ВАРІАНТІВ ДОСЛІДУ.....131

- 6.1. Економічна ефективність нуту від внесення мінеральних та мікро добрив131
- 6.2 Енергетична оцінка залежно від передпосівного внесення мінеральних добрив та позакореневого підживлення мікродобривами.....138
- Висновки до розділу 6142
- ВИСНОВКИ.....143**
- РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....146**
- СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ.....147**
- ДОДАТКИ.....168**

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

N – азот

P – фосфор

K – калій

га – гектар

м – метр

% – відсоток

°C – градус Цельсія

t – температура

л –літр

мг – міліграм

см – сантиметр

мм – міліметр

грн – гривня

т – тонна

шт. – штуки

тис. – тисяча

млн – мільйон

р. – рік

рр. – роки

ГДж – гігаджоуль

НІР – найменша істотна різниця

pH – реакція ґрунтового розчину

НААН – Національна академія аграрних наук України

ГТК – гідротермічний коефіцієнт

млн. сх. нас./га – мільйон схожих насінин на гектар

ФП – фотосинтетичний потенціал

K_{ее} – коефіцієнт енергетичної ефективності

ЧПФ – чиста продуктивність фотосинтезу

ВСТУП

Зернобобові культури відіграють значну роль у вирішенні проблеми дефіциту рослинного білка. Нут *Cicer arietinum* L. входить в трійку найважливіших зернобобових культур світу після сої та квасолі за посівною площею, обсягами збирання та попитом на світовому ринку [1]. Щорічно нут у світі вирощується на площі 12-13 млн га, а виробництвом його у світі сягало 14,78 млн тонн [2-5]. У світовому виробництві бобових частка нуту становить близько 12%, при цьому понад 70% від загального обсягу товарного насіння даної культури виробляється в Індії [6].

Нут містить в середньому 22% білка, 63% вуглеводів, 8% сирової клітковини, 4,5% жиру і 2,7% золи [7]. Листя і сушені стебла нуту також є хорошим джерелом кормового протеїну [8]. За даними FAO, завдяки впровадженню інноваційних селекційних програм загальна урожайність зерна нуту збільшилась з 0,71 т/га в 1996 р. до 0,96 т/га у 2014 р. [3]. Однак, щоб забезпечити зростаючі потреби людства в зерні даної культури, потрібно розширювати селекційні дослідження зі створення нових високопродуктивних сортів, також необхідно вдосконалювати існуючі та створювати нові технології вирощування нуту [9,10].

В умовах глобального потепління клімату Землі, що відмічається в усьому світі, знижуються врожаї сільськогосподарських культур, у тому числі й основних зернобобових культур України – гороху та сої. З огляду на зміну клімату, неабияку цінність наразі має нут – важлива жаро- та посухостійка культура [11]. В Україні зростає попит і розширюються площі під нутом: за останні 10 років площа посівів нуту збільшилася більше, ніж у 10 разів, і становить близько 45–70 тис. га [12]. В особливо посушливі роки, які останнім часом трапляються все частіше, нут добре конкурує за продуктивністю з горохом. За посухостійкістю він посідає друге місце після чини. Завдяки потужній кореневій системі та економічному витрачання води нут найбільш пристосований для вирощування в регіонах, які страждають від частих посух у літній період [13]. Водночас включення нуту в сівозміну дає можливість збагатити ґрунт азотом і мати відмінний попередник для всіх зернових культур.

Урожайність пшениці озимої після нуту на 2–4 ц/га вища порівняно з чистим паром. Під нут не потрібно вносити азотні добрива, оскільки на його корінні утворюються бульби з азотофіксуючими бактеріями, що засвоюють азот із повітря й не лише забезпечують потребу нуту в азоті, але й після збирання цієї культури на кожному гектарі залишається близько 100–150 кг біологічного азоту [14].

Крім агротехнічних вигод нут має й значну економічну ефективність: за належної агротехніки і залежно від погодних умов урожайність нуту варіює в межах 1,4–2,7 т/га зерна [15,16]. Така врожайність співвідносна з урожайністю сої, проте в посушливих умовах отримати її буває проблематично. Важливим також є те, що попит (а відповідно і ціна) на нут вища, ніж на сою, не кажучи вже про горох [17]. До того ж він не має специфічних шкідників, які є в гороху. Листочки і боби вкриті волосками, які виділяють у значній кількості щавлеву, лимону та яблучну кислоти. Через цю особливість шкідники його уникають. Насіння й посіви не потребують обробки отрутохімікатами і, таким чином, можна зменшити пестицидне навантаження [18,20]. Вирощування екологічно чистої продукції за відповідними цінами для експорту може бути вигідним для сільгоспвиробників різних форм власності.

Актуальність теми. В результаті багаторічних досліджень та промислового виробництва нуту звичайного на території України науковці визначили ключові компоненти інтенсивної технології його вирощування. Проте, у контексті сучасних економічних викликів, проблема забезпечення продуктивності та якості врожаю зерна нуту звичайного стає особливо актуальною. Враховуючи зростаюче антропогенне навантаження на ґрунти та втрату родючості ґрунтів, важливим стає розуміння впливу макро та мікроелементів на урожайність та якість зерна нуту. Дослідження в цій галузі відкриває нові можливості для розробки ефективних агротехнічних рішень, спрямованих на оптимізацію використання ресурсів, зменшення екологічного впливу та підвищення врожайності.

Порівняно з традиційними методами вирощування, вивчення впливу

добрив на нут у Лісостеповій зоні може відкрити нові можливості для підвищення стійкості рослин до стресових умов та покращення якості кінцевої продукції. Таке дослідження має потенціал сприяти як забезпеченню продовольчої безпеки, так і збереженню природних ресурсів, що робить його важливим для сучасного аграрного сектору.

Зміни в погодних та кліматичних умовах впливають на вибір сортів нуту для конкретних регіонів вирощування. Тому, це підбір сортів для конкретного регіону є актуальною проблемою в сучасних умовах, коли аграрії змушені адаптуватися до нових кліматичних умов і забезпечувати стійкість урожаю в умовах непередбачуваних змін.

Зважаючи на все вище вказане в основу наших досліджень покладено порівняльну оцінку нових сортів нуту звичайного при вирощуванні в умовах Лісостепу західного та вивчення впливу добрив на якість та продуктивність його зерна.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Наукові дослідження за темою дисертаційної роботи проводилась у 2021-2023рр. і була складовою частиною тематичних планів ЗВО «ПДУ», яка виконувалась на кафедрі екології і загальнобіологічних дисциплін і на дослідному полі Кам'янець-Подільського фахового коледжу ЗВО «ПДУ» (номер державної реєстрації 0124U003429), де автор був безпосереднім виконавцем досліджень – проводив польові дослідження, узагальнював результати, та формував висновки та рекомендації для виробництва.

Мета і завдання досліджень. Мета дисертаційного дослідження полягала у вдосконаленні агротехнічних заходів технології вирощування нуту звичайного шляхом підбору оптимальних доз мікро та макроелементів для підживлення та порівняльна оцінка сортів нуту за адаптивністю відповідно для умов Лісостепу західного.

Для досягнення поставленої мети було сформовано наступні завдання :

– дослідити особливості росту та розвитку рослин нуту залежно від сорту, передпосівного внесення мінеральних добрив та позакореневих підживлень

мікродобривами;

- встановити вплив передпосівного внесення мінеральних добрив та позакоренових підживлень мікродобривами на формування фотосинтетичного потенціалу і симбіотичного апарату нуту;

- провести оцінку показників індивідуальної продуктивності рослин та урожайності зерна нуту;

- встановити мінливість показників хімічного складу зерна нуту залежно від факторів дослідження;

- удосконалити технологію вирощування нуту на зерно адаптовану до ґрунтово-кліматичних умов Лісостепу західного;

- зробити економічну і біоенергетичну оцінку ефективності технології вирощування нуту на зерно.

Об'єкт дослідження: процеси росту, розвитку та формування врожаю зерна нуту, його якості, залежно від біологічних особливостей сорту та внесення макро та мікродобрив.

Предмет дослідження: нут та його реакція на внесення макро та мікроелементів.

Методи досліджень. У процесі виконання досліджень використовувались наступні методи досліджень: польові досліді для оцінки матеріалу в умовах Лісостепу західного; вимірювально-ваговий для визначення господарсько цінних ознак рослин; фенологічні спостереження для визначення тривалості вегетаційного періоду та його окремих фаз; фізіологічний – фотосинтетична діяльність рослин нуту; біохімічний – визначення хімічного складу зерна нуту; математично-статистичний для оцінки достовірності отриманих результатів досліджень; порівняльно-розрахунковий – визначення економічної та біоенергетичної ефективності технології вирощування.

Наукова новизна дисертаційної роботи полягала у теоретичному обґрунтуванні та практичній розробці елементів технології вирощування нуту звичайного залежно від норм макро та мікро добрив для формування високих показників продуктивності та якості зерна.

Виявленні залежностей впливу передпосівного внесення мінеральних добрив та позакореневого підживлення мікродобривами на процеси росту, розвитку та формування урожайності і якості зерна нуту в умовах Лісостепу західного.

В умовах Лісостепу західного

Уперше:

- встановлено особливості росту і розвитку рослин нуту звичайного та закономірності формування продуктивності зерна з високими якісними показниками залежно від сортових особливостей, метеорологічних умов, та окремих елементів технології вирощування;
- досліджено вплив передпосівного внесення добрив та позакореневого підживлення на фотосинтетичний та симбіотичний апарат рослин нуту;
- встановлено залежність якісного та кількісного складу азотфіксуючих бульбочок на коренях рослин нуту залежно від передпосівного внесення добрив та позакореневих підживлень;
- обґрунтовано особливості формування врожаю та якості зерна нуту залежно від впливу факторів інтенсифікації та гідротермічних умов;
- проведено економічну та енергетичну оцінку технологічних прийомів вирощування нуту у в умовах Лісостепу західного.

Удосконалено:

- елементи технології вирощування нуту звичайного, виявлено реакцію рослин на нові умови вирощування залежно від удобрення макро і мікроелементами.

Набули подальшого розвитку:

- дослідження ростових, фенологічних особливостей нуту звичайного, здатність рослин нуту позитивно реагувати на внесення макро і мікроелементів;
- застосування макро та мікродобрив для підвищення зернової продуктивності нуту звичайного в умовах Лісостепу західного.

Практичне значення одержаних результатів. За результатами досліджень запропоновано науково-обґрунтовані рекомендації виробництву щодо удосконалення окремих елементів технології вирощування нуту

звичайного на зерно за рахунок використання сучасних сортів, оптимізації норм внесення макро та мікро добрив. Отримані результати досліджень сприятимуть покращенню технології вирощування та розширенню посівних площ нуту звичайного на території Лісостепу західного. А це, в свою чергу, сприятиме вирішенню проблеми рослинного білка в регіоні.

Удосконалені елементи технологій вирощування нуту звичайного на зерно пройшли виробничу перевірку в господарствах регіону.

Особистий внесок здобувача. Дисертаційна робота представляє собою особисте наукове дослідження автора.

Спільно з науковим керівником розроблено схему досліду, обґрунтовано методологію постановки досліджень та складено програму. За темою роботи автором самостійно проведено науковий пошук, аналіз та узагальнення вітчизняної та зарубіжної наукової літератури, визначено мету та задачі досліджень. Особисто автором проведено польові дослідження, лабораторні аналізи, узагальнено та проаналізовано експериментальні дані, виконано статистичний аналіз одержаних результатів, зроблено висновки, та запропоновано рекомендації для практичного використання результатів досліджень на виробництві в умовах Лісостепу західного. Усі положення дисертаційної роботи, що виносяться на захист, опрацьовано автором за безпосередньої участі керівника.

Апробація результатів дисертаційної роботи. Основні положення та результати виконаної наукової роботи доповідались і обговорювались на наступних наукових та науко-практичних конференціях:

- *Органічне агровиробництво: освіта і наука* : VI Міжнар. наук.-практ. конф., 27 жовтня 2021 р., Науково-методичний центр ВФПО;

- *Інноваційні технології в рослинництві* : IV Всеукр. наук. інтерн.-конф., 10 травня 2021 р.;

- *Інноваційні технології в рослинництві* : V Всеукр. наук. інтерн.-конф., 25 травня 2022р.;

- *Органічне агровиробництво: освіта і наука* : VII Міжнар. наук.-практ. конф., 25 жовтня 2022 р.;

- *Проблеми використання, збереження та відтворення ґрунтів в умовах сталого розвитку агросфери* : (5 грудня 2022 р., м. Кам'янець-Подільський);

- *Екологічні проблеми сучасності* : V Всеукраїнська студентська науково-практична конференція (13 квітня 2023 р., м. Кам'янець-Подільський, ПДУ);

- *Наукові здобутки молоді в інноваційному розвитку агросфери* : Всеукр. наук. інтерн.-конф. студентів, аспірантів та молодих вчених, м. Кам'янець-Подільський, 20 листопада 2023 р.;

- *Актуальні питання землевпорядної та аграрної науки: сьогодення та перспективи розвитку* : Всеукр. студ. наук.-практ. інтерн.-конф., 17 березня 2023 р. Кам'янець-Подільський;

- *Інноваційні технології в рослинництві* : VII Всеукр. наук. інтерн.-конф., 25 квітня 2024 року. Кам'янець-Подільський;

- *Інноваційні технології в садівництві, овочівництві і виноградарстві*: I Всеукр. наук.-практ. інтерн.-конф., м. Кам'янець-Подільський, 22 березня 2024р.

Публікації результатів досліджень. За результатами дисертаційного дослідження автором опубліковано 13 наукових праць: з яких 3 статті у наукових фахових виданнях; 10 тез доповідей на науково-практичних конференціях, отримані сертифікати.

Структура та обсяг дисертаційної роботи. Дисертаційна робота складається з вступу, шести розділів, висновків, рекомендацій виробництву, списку використаних джерел та висновків. Робота викладена на 214 сторінках загального друкованого тексту комп'ютерного набору, містить 24 таблиць, 8 малюнків, 29 додатків. Список використаних джерел налічує 205 найменувань, в тому числі латиницею – 75.

РОЗДІЛ 1.

АГРОТЕХНІЧНІ ОСНОВИ ВИРОЩУВАННЯ НУТУ

(літературний огляд)

1.1. Поширення і використання культури нуту звичайного в різних країнах. Історія походження та поширення культури

Зростаюча кількість населення на планеті створює тиск на виробництво продуктів харчування, що в свою чергу вимагає постійного збільшення їх виробництва. У 1950 році на Землі проживало 2,5 мільярда людей, а в 2010 році ця цифра збільшилася до 6,9 мільярда. Прогнози свідчать, що до 2050 року кількість населення планети зросте до 9,15 мільярда. Хоча очікується, що приріст населення зменшиться, порівняно з попереднім періодом, проблеми забезпечення продуктами харчування залишаються актуальними. Це пов'язано з поступовим скороченням сільськогосподарських земель, використанням зерна для виробництва біопалива та загостренням проблеми водних ресурсів, що призведе до скорочення зрошуваних земель. Глобальне потепління також загострює проблему посухи, що негативно впливає на рівень урожайності сільськогосподарських культур. Сьогодні близько 800 мільйонів людей страждають від хронічного голоду, а майже 2 мільярди не отримують достатньо білка та важливих мікроелементів в раціоні [21-23].

Продовж останніх тридцяти років глобальне споживання м'ясних продуктів значно зросло, це відзначають дослідження [24]. Одночасно зростає і використання так званого "альтернативного білка" для харчування (FMI, 2020). Це білок не тваринного, а рослинного походження (plant-based). Найбільше таких продуктів споживають у Індії та Китаї, де віддають перевагу рослинному білку 69,6% та 64,2% населення відповідно [25]. У США лише 26,1% осіб активно включають ці нові білкові продукти в свій раціон, тоді як 24,1% їх

взагалі не вживають. У Європі ставлення до рослинного білка більш позитивне. В середньому 35% населення Англії вживає такі продукти, хоча 44,7% ігнорує їх[26]. Наразі спостерігається збільшення глобальних продажів "альтернативного білка» [27, 28].

У більшості країн світу збільшення доходів населення веде до зростання споживання м'ясо-молочних продуктів у раціоні харчування. Проте, цей тренд не є універсальним для всіх регіонів. Наприклад, в Індії спостерігається стійка позитивна залежність між рівнем доходів та споживанням зернобобових продуктів [29]. У Танзанії люди із середнім рівнем доходу споживають більше продуктів із зернобобових порівняно з менш забезпеченим населенням [30, 31].

Нут виділяється серед зернобобових культур своєю високою цінністю. Він відзначається значною стійкістю до посух та може бути економічно вигідним для вирощування там, де інші культури не є прибутковими. Білок нуту має унікальну цінність, оскільки він містить повний комплекс незамінних амінокислот, і відомий своїми лікувальними властивостями. Цей продукт вважається корисним для серцево-судинної системи та може захищати від онкологічних захворювань. Споживання нуту сприяє зниженню рівня холестерину, запобігає розвитку остеопорозу, атеросклерозу, цукрового діабету та ожиріння, і підвищує загальні адаптивні властивості організму. Окрім високоякісного білка, насіння нуту містить велику кількість вітамінів, мінеральних елементів та інших біологічно активних сполук [32,36].

Ізофлавіони, що містяться у насінні нуту, є особливо цінними компонентами. Ці поліфенольні сполуки мають профілактичну дію на серцево-судинну систему та захищають від онкологічних захворювань, знижують артеріальний тиск, запобігають утворенню тромбоцитів і сприяють подовженню молодості. Крім того, вони допомагають організму краще адаптуватися до змін зовнішнього середовища[37].

Нут – одна з найдавніших культур у світовому землеробстві. Його насіння знаходили навіть у єгипетських пірамідах. Стародавні знахідки насіння нуту в Туреччині сягають 5450 років до нашої ери, а в Індії його культивували вже 2000

років до нашої ери. Нині нут широко вирощують в різних країнах, зокрема в Індії, Австралії, Канаді, Туреччині, Ізраїлі, Пакистані, Ірані, Вірменії, Казахстані, а також в країнах Африки та південної Європи. До Другої світової війни площі, на яких вирощували нут та горох, були приблизно однаковими, але на півдні України вони завжди були більшими в декілька разів [38,39].

Ще однією важливою характеристикою зернобобових є їх здатність фіксувати азот з повітря, що дозволяє майже повністю задовольнити потреби рослин у цьому елементі під час формування врожаю. Такі зернобобові культури, як соя, горох, нут і сочевиця, можуть за вегетаційний період фіксувати від 100 до 150 кг/га азоту в діючій речовині. Це еквівалентно внесенню практично 300 кг селітри у ґрунт. Відмираючі бульбочки та кореневі залишки є важливим джерелом біологічної маси, яка розкладаючись сприяє збільшенню вмісту гумусу у ґрунті [40-43].

У світлі вагомого значення для харчової безпеки та переваг у вирощуванні, площі, призначені для культивування нуту, постійно зростають. Як показує статистика, якщо у 2000 році площі під нутом складала 10,2 млн га, то у 2010 році вона зросла до 12 млн га, у 2014 році – до 13,9 млн га, а в 2023 році ця цифра перевищила 17,8 млн га. Одночасно зі збільшенням площ під культурою також зростає рівень урожайності. У 2000 році середній врожай становив 0,79 тон на гектар, у 2010 році – 0,90 тон, у 2014 році – 0,96 тон, а в 2023 році ця цифра вже досягла 1,03 тон на гектар [44-48].

В останні роки в Європі спостерігається значне зростання кількості вегетаріанців і веганів. Прогнози показують, що до 2026 року ринок рослинного "м'яса" у Європі досягне 30,9 мільярда доларів. Якщо в 1970–1980-х цей продукт вироблявся переважно з насіння сої, то зараз основна увага приділяється іншим білковим культурам, зокрема нуту, сочевиці, та машу. Однак виробленого насіння нуту на сьогодні не вистачає, щоб задовольнити попит світового ринку, особливо з урахуванням постійного зростання населення. Особливо великий дефіцит спостерігається в країнах Африки та Азії. Щоб вирішити цю проблему, розроблено плани збільшення виробництва насіння зернобобових культур до

2050 року. Згідно з цими планами, збір зернобобових культур в Північній Америці зросте з 5 до 8 мільйонів тонн, а в Європі та Латинській Америці досягне приблизно 5 мільйонів тонн [49-52].

Розповсюдження зернобобових культур відрізняється в різних регіонах, і найбільшими виробниками на сьогодні є Індія, Канада та Австралія. У Європі ці культури поки що не мають значного поширення, але обговорюється необхідність збільшення їх виробництва. З метою поліпшення здоров'я європейців до 2050 року планується зменшити споживання таких продуктів, як цукор і червоне м'ясо, більш ніж на 50%, та подвоїти споживання овочів, фруктів, горіхів і зернобобових. Це свідчить про визнання зернобобових як одного з ключових компонентів здорового харчування [53,54].

Такі зміни в харчуванні також сприятимуть значному зменшенню викидів шкідливих газів в атмосферу, які виробляють тварини. Крім того, це дасть можливість скоротити використання азотних добрив для вирощування кормів, що дуже негативно впливає на навколишнє середовище. Впровадження злаково-бобових сівозмін також сприятиме оздоровленню навколишнього середовища та підтримці якості ґрунтів. Визнання ООН важливості цих культур для людства було відзначено у 2016 році, який був оголошений Міжнародним роком зернобобових культур [55-59].

Один із ключових напрямків прискореного розвитку сільського господарства України до 2030 року - це інтенсифікація виробництва зернових культур. Це передбачає створення високопродуктивних сортів різних культур з урахуванням зон стабільного виробництва, оптимізацію структури посівних площ, а також розробку та впровадження науково-технічних інновацій у методах вирощування, що базуються на ефективному використанні природних ресурсів, таких як світло, тепло, волога та поживні речовини. Це сприятиме максимальному урожаю органічної речовини та білка [60-62].

У контексті зміни клімату важливо розробити спільну аграрну стратегію з країнами Європейського Союзу та регіону Середньої Азії щодо вирощування високобілкових культур. Це актуальне завдання, яке може значно сприяти

вирішенню проблеми дефіциту рослинного білка, формуванню внутрішніх білкових ресурсів, поліпшенню родючості ґрунтів і зміцненню економіки України. Без вирішення цих питань створення потужного ринку високобілкових культур у країні стане надзвичайно складним [63-65].

Сучасна тенденція до зміни клімату в напрямку потепління вимагає перегляду не лише технологічних методів вирощування зернових і зернобобових культур, але і пошуку більш адаптованих культур до цих умов. Це значно вплине на загальний обсяг виробництва зерна в Україні. Зернобобові культури, надзвичайно важливі для сільського господарства і є ключовим джерелом рослинного білка, необхідного як для харчування людей, так і тварин. Вони також є важливими попередниками у сівозміні, оскільки збагачують ґрунт корисною органічною масою, поліпшують його структуру і родючість, і сприяють сталому розвитку агроєкосистеми в цілому[66].

Зміни в середньодобовій температурі повітря та кількості опадів протягом вегетаційного періоду та за весь рік в цілому стають критичними для сучасного сільського господарства. Ці зміни можуть призвести до розширення ареалу вирощування різних сільськогосподарських культур, включаючи нут, у більш східні регіони. Наприклад, при підвищенні середньорічної температури повітря на 1°C границя вирощування рослин може зміщуватись на схід на 200-300 км. У випадку нестабільних гідротермічних умов важливою стає адаптація сортів нуту до стресових умов вегетаційного періоду та різноманіття ґрунтів, що забезпечує стабільні врожаї зерна нуту [67].

Отже, зростає інтерес до маловивчених та малорозповсюджених сільськогосподарських культур, які мають потенціал покращити родючість ґрунту і водночас виявляють стійкість до посушливих умов довкілля. Саме до цієї категорії рослин належить нут, який досі майже не вирощували в Україні.

Назва нуту (*Cicer*) бере свій початок у давньоєгипетській міфології, від богині неба Ну або Нуїт, яку вважали Величезною Матір'ю Зірок. Латинська назва *Cicer* стала джерелом найменування цієї культури в багатьох романських мовах. В українському народному фольклорі нут зустрічається під різними

назвами, які відображають його особливості та характеристики, такі як "горох-шиш", "двозерний горошок", "пузирник", "пухирчик", "баранячий горох", "пуп'яшковий або пупатий горох", "горох «сам-в-хаті»", "горох-холодок", "козацький горох", "турецький горох", "хлопунець", "мохнатка", "нухуд" (з турецької мови – "невибагливий") [68-70].

Ця культура має вікову історію і відома ще з доісторичних часів у різних країнах, таких як Єгипет, Греція, Рим, Індія, Месопотамія. За багатотисячну історію нуту відбулося його окультурення, що сталося близько трьох тисяч років тому, а вживання в їжу почалося ще раніше. Південно-східна Туреччина і північно-східна Сирія вважаються батьківщиною культурного нуту, тут і досі культивується його предок *Cicer reticulatum*. Хоча в дикому вигляді нут більше не зустрічається, сільськогосподарське вирощування цієї культури поширене в 50 країнах світу. У бронзову добу нут розповсюдився на території Єгипту, Іраку, Греції, Ізраїлю та Індії, що спричинило помилкову думку про його місцеве походження. В Європі ранні знахідки нуту відносяться до періоду неоліту [71-73].

У сучасний час, площі під посівами нуту у світі складають 12 мільйонів гектарів, з яких 8 мільйонів гектарів знаходяться в Індії. За розмірами посівних площ і загальним виробництвом нут посідає третє місце серед усіх бобових культур у світі, що свідчить про його важливу роль у харчовій промисловості людства. В Україні в цілому, і найчастіше у Степовій зоні в період вегетації більшості сільськогосподарських культур часто мають місце посухи і цей процес посилюється та поширюється територіально [74, 75]. Але поряд з цим агрокліматичні умови досить сприятливі для вирощування цієї культури та отримання якісного, а головне прибуткового урожаю [76-79].

Наразі відомо близько 80 тисяч зразків місцевих видів, сортів та диких форм нуту, які знаходяться на зберіганні в більш ніж 30 генетичних банках по всьому світу. Ці банки включають такі відомі установи, як Міжнародний науково-дослідний інститут напівсухих тропіків (Індія, Патанчеру, ICRISAT) та Міжнародний центр сільськогосподарських досліджень в сухих зонах (Сирія,

Алеппо), які зберігають та досліджують найбільш об'ємні колекції генотипів нуту [80].

Рід *Cicer*, який входить до сімейства Fabaceae L., підсімейства Papilionaceae та триби Ciceraceae Alef., налічує 43 види, серед яких 9 однорічних, 33 багаторічних і один проміжний. Ареал диких видів *Cicer* еліпсовидного розташування від Марокко на заході до Гімалаїв на сході. Цей ареал має давнє середземноморське походження та складається з трьох основних частин: західна частина, яка охоплює Марокко, Грецію, Крит та Абіссінію; малоазійсько-іранський масив, що включає Малу Азію, Сирію, Палестину, Закавказзя, Іран; і східний масив, що охоплює Середню Азію, Афганістан і Гімалаї. Південний край ареалу сягає 32° південної широти, а північний - 41°. Культурний вид розповсюджується у північній півкулі до 53° північної широти, а в окремі роки може визрівати навіть на 55° північної широти [81-84].

Рід *Cicer* включає лише один культурний вид - *Cicer arietinum* L., також відомий як нут бараний або рогоподібний. Цей вид був описаний К. Ліннеєм у 1753 році у його праці "Species Plantarum". У 1842 році ботаніки С. Jabert і E. Spach, виходячи з форми насіння та характеру поверхні насіннєвої оболонки, виокремили різновиди *vulgare*, *rytidosperum* та *macrocarpum*. Різноманіття було доповнено F. Alefeld, який у 1852 році описав різновиди *nigrum*, *album* і *globosum*, а в 1861 році - *fuscum* і *cruentum*. Пізніше він відмовився від різновиду *nigrum* і вказав різновиди С. Jabert і E. Spach *vulgare* та *macrocarpum*, помилково замінивши останній на *macrospermum*. У 1929 році Г. Прозорова, за результатами досліджень М. І. Вавілова, провела подальші дослідження цього виду [85].

У книзі "Земледельческий Афганистан" було описано сім нових різновидів нуту, які відрізняються за характеристиками насіння та квітів. Г. М. Попова і А. М. Павлова у розділі "Нут" збірної монографії під редакцією П. М. Жуковського "Земледельческая Турция" (1933) поділили *Cicer arietinum* L. на три підвиди та 29 різновидів, які відрізнялися формою, розміром насіння та забарвленням насіннєвої оболонки. У 1937 році в монографії "*Cicer* (Tourn.) L. – нут", що входила до праці "Культурна флора країни", Г. М. Попова представила більш

розширену класифікацію, в якій описала 65 різновидів. Згідно з цією систематикою, *Cicer arietinum* L. поділяється на 4 підвиди, що об'єднуються за ботаніко-морфологічними та біологічними особливостями у 13 еколого-географічних групах [86].

У 1968 році G. Koinov розширив класифікацію, запропоновану Г. М. Поповою, додавши до неї ще 7 різновидів. Кожна еколого-географічна група поділяється на різновиди, загалом виділено 72 варіації, що ґрунтується на еколого-морфологічному принципі систематики внутрішньовидових форм. Згідно з цим принципом, особлива увага приділяється ознакам, що мають чітку географічну пристосованість, таким як форма рослини, довжина стебла, гілкування, маса 1000 насінин та група стиглості. Оскільки ці ознаки можуть значно варіюватися залежно від географічної зони вирощування, визначення різновиду за класифікацією Г. М. Попової ускладнюється [87-89].

В 1978 році M. T. Moreno і J. I. Cobero запропонували інший підхід до систематики *Cicer arietinum* L., розділяючи нут за розміром насіння на два типи: *macrosperma* і *microsperma*. В сучасній зарубіжній літературі виділяють три морфотипи нуту: *desi* (з дрібною кутастою насіниною та темною оболонкою), *kabuli* (з великою круглою насіниною та світлою оболонкою) та *gulabi* (з горохоподібною насіниною різного розміру та забарвлення). Однак форми нуту з дрібною світлозабарвленою кутастою та крупною темнозабарвленою округлою насіниною не можуть бути віднесені до жодного з цих трьох типів [90-92].

У 1997 році запропонована нова класифікація нуту, яка ґрунтується на більш стійких ознаках, що успадковуються і не змінюються при перенесенні зразка в іншу географічну зону. Ця класифікація ґрунтується на формі, забарвленні та розмірі насінини, а також забарвленні квітки, яке корелює з коліром насінневої оболонки. Виділено 4 підвиди, які різняться за формою, розміром та поверхнею насінини: *convar. arieticeps* (7 різновидів) – з кутастою формою насінини, *convar. sphaerico-angulosum* (6 різновидів) – з округло-кутастою формою насінини, *convar. arietinum* (4 різновиди) – з округлою формою насінини, *convar. arietinum* (5 різновидів) – з горохоподібною формою насінини. Кожен підвид

характеризується певним кольором насіннєвої оболонки, який може включати в себе чорний, коричневий, пісочний, рудуватий, тілесно-рожевий, жовтувато-білий та зелений. У межах кожного кольору можуть бути різноманітні відтінки, що можуть змінюватися залежно від умов вирощування. З еколого-географічної перспективи нут розподіляється на 5 геотипів: індійський, східноафриканський, азіатський, середземноморський та східноєвропейський [93-96].

Культурний нут (*Cicer arietinum* L.) - це однорічна рослина, яка володіє високою стійкістю до низьких температур. Мінімальна температура для проростання насіння становить 4-5°C. Вона відома своєю морозостійкістю, що робить її найстійкішою серед інших зернобобових культур. Навіть при помірній зимі пізньоосінні посіви успішно перезимовують під снігом, витримуючи навіть короткочасне зниження температури повітря до -25°C. Весною після танення снігу проростки можуть переносити заморозки до -16°C, тоді як дорослі рослини не постраждають навіть при -8°C [97].

Коренева система нуту має форму стрижневої з добре розвинутим головним коренем, який може проникати в ґрунт на глибину до 100 см або навіть більше. Проте близько половини корінної системи росте на глибині до 20 см. На коренях утворюються бульбочки, які містять азотфіксуючі бактерії.

Стебло нуту пряме і розгалужене, може мати форму штаббової, напівштаббової або розлогої. Гілкування починається близько основи стебла або у середній частині, залежно від сорту. Рослини можуть досягати висоти від 20 см до 1 м, зазвичай в середньому 45-60 см. Колір стебла зазвичай зелений, з варіаціями від світло-зеленого до темнозеленого, іноді з антоціановою пігментацією[98-99].

Лист нуту складний і непарноперистий, зазвичай складається з 11-17 листочків, але їх кількість може відрізнитися залежно від сорту та місця їх розташування на рослині. Багатолисточкове листя зазвичай знаходиться у середній частині стебла. Листочки мають еліптичну або зворотнояйцевидну форму, їхня довжина коливається від 9,3 до 20,7 мм, а ширина - від 3,5 до 11,3 мм. Зазвичай листя має зелений колір, але може бути сизо-зеленим або жовто-

зеленим, іноді з фіолетовим відтінком [100].

Колоски квітів у більшості випадків мають одну або дві квітки. Квітки невеликі, складаються з п'яти частин, і найчастіше мають білий або фіолетовий відтінок, хоча існують варіації з рожевим, світло-рожевим, темно-рожевим, блакитним або жовто-зеленим кольорами. Зазвичай спостерігається взаємозв'язок між кольором квіток і насіння: світле насіння зазвичай утворюється на рослинах з білими квітками, тоді як темне насіння - з рожевими або фіолетовими [101-104].

Зазвичай у бобі міститься 1-2, а іноді рідко 3 насінини. Насіння нуту відрізняється за наявністю носика та структурою поверхні, яка може бути зморшкуватою або гладкою. Існують три основні форми насіння: вуглувата, яка нагадує голову барана, округла, подібна до горошини, і проміжна, що схожа на голову сови. Шкірка насіння може мати різний колір: білий, жовтий, рожевий, сірий, зелений, світло-коричневий, коричневий, чорний або темно-коричневий. Іноді зустрічаються сорти зі строкатим насінням. У вологих умовах вирощування шкірка насіння має темніший відтінок, тоді як у сухих - світлий. Сім'ядоля зазвичай мають жовтий колір, різної інтенсивності, і лише у дуже рідких випадках можна зустріти сорти з зеленими сім'ядолями [105-108].

Маса 1000 насінин може варіюватися від 60 до 700 грамів. Зазвичай сорти поділяються за розміром насіння на три категорії: дрібно-насінневі - до 200 грамів, середньо-насінневі - від 200 до 350 грамів, та крупно-насінневі - понад 350 грамів [109].

Вегетаційний період нуту зазвичай триває від 80 до 120 днів, залежно від сорту та умов вирощування. Ця рослина є тривало денною культурою, тому вона реагує на фотоперіод: при пізній сівбі тривалість фаз вегетації скорочується, що може негативно вплинути на урожайність. Рослини нуту адаптовані до життя в умовах дефіциту вологи (ксерофіти). Вони мають невеликі листки, низькі стебла, і їхні клітини виділяють високий осмотичний тиск. Листя і боби покриті волосками, які виробляють щавлеву кислоту, що допомагає захищати рослину від шкідливих організмів [110-112].

Нут є культурою, яка виявляє теплолюбність і водночас відносну холодостійкість. Процес проростання насіння розпочинається при температурі 3°C, а дружні сходи з'являються при 5-6°C. При температурі ґрунту 5°C сходи з'являються за 25 днів, але значна частина насіння може загинути. При підвищенні температури ґрунту до 8-10°C, поява сходів прискорюється, і проростки з'являються протягом 10-15 днів. При температурі 15-20°C цей процес займає 6-9 днів, а при 25°C - лише 5 днів. Однак при підвищенні температури до 30°C тривалість проростання не змінюється, але кількість пророслого насіння різко зменшується, оскільки висока температура може призвести до загибелі насіння. Оптимальна температура для появи сходів становить 20-25°C, і для успішного проростання необхідна сума температур від 120 до 135°C [113-115].

У пізньому етапі розвитку нуту потреба у теплі зростає, особливо під час цвітіння та наливу зерна. Оптимальна температура для цих процесів становить близько 25°C. Для повного дозрівання нуту потрібна певна сума біологічно-активних температур, яка зазвичай коливається від 1800 до 2000 °C.

Серед зернобобових культур нут відзначається найвищою морозостійкістю. У разі м'якої зими, коли здійснюється пізнє посівання, нут успішно зимує під сніговим покривом у фазі сходів, витримуючи навіть короткочасне падіння температури до -25°C. Після танення снігу навесні, сходи можуть витримати приморозки до -16°C, а дорослі рослини не постраждають при -8°C [116].

Нут - це культура, яка відома своєю високою стійкістю до посухи та спеки. Часто його називають "верблюдом полів" через його здатність вирощуватись в умовах обмеженого зволоження. Ця рослина має міцну кореневу систему, що робить її найбільш адаптованою до сухо вегетаційних умов. Нут є однією з небагатьох бобових культур, яка може дати стабільні врожаї в умовах засухи та високих температур. Водночас, він добре реагує на зрошення. Рослини здатні витримувати повітряну та ґрунтову посуху, але негативно реагують на надмірну вологість, що може призвести до появи фузаріозу та аскохітозу [117].

Надмірні опади будь-коли під час зростання можуть стати причиною захворювання на аскохітоз. Умови високої вологості під час цвітіння можуть

спричинити недостатнє формування насіння та розвиток бокових пагонів. Висока стійкість до засухи, обумовлена добре розвиненою стрижневою кореневою системою, яка забезпечує транспорт води з глибоких шарів ґрунту та ефективне використання її. Транспіраційний коефіцієнт становить 350. Навіть при температурі 40°C протягом 7-10 днів листки нуту не втрачають тургору і не знімаються[118].

Під час проростання нут потребує значної кількості вологи. Насіння може вбирати воду відносно своєї маси у розмірі 120-140%. Тривалість вегетаційного періоду нуту коливається в межах 80-120 днів, залежно від сорту і умов вирощування. Нут належить до культур довгого дня за фотоперіодичною реакцією, тому при висіві пізніше, скорочуються періоди вегетації, що може вплинути на врожайність. Це означає, що не рекомендується сіяти нут як повторну культуру у червні-липні: короткі дні у липні і серпні можуть призвести до затягування фаз розвитку, що може унеможливити дозрівання бобів. [119-120].

Нут є культурою з помірними вимогами до ґрунту. Він успішно росте на різних типах ґрунтів, включаючи супіщані, піщані легкі суглинки та навіть солонуваті ґрунти, але найкраще себе почуває на чорноземах та каштанових ґрунтах. При вирощуванні на піщаних або субпіщаних ґрунтах може знадобитися додаткове внесення органічних добрив. Важкі глинисті ґрунти, болотисті ділянки або ті, де вода близько до поверхні, не найкраще підходять для нуту. Ідеальна реакція ґрунтового розчину для нуту є нейтральна або слаболужна, з рН у межах 6,8-7,4. Нут може витримувати рівень рН до 9, що дозволяє його вирощувати навіть на солонцюватих ґрунтах. Зниження рівня рН (кислі ґрунти) може збільшити ймовірність грибкових захворювань рослин [121].

1.2. Поширення і значення сортів нуту звичайного

У новітньому землеробстві відкриваються нові можливості для виробництва високоякісної рослинної продукції. Створення врожайних сортів, які оптимально пристосовані до місцевих ґрунтових і кліматичних умов, відіграє ключову роль серед заходів, спрямованих на підвищення врожайності зернобобових культур [122].

У сучасних умовах вирощування, складних економічних та екологічних викликів, росте значення альтернативних культур з високим біологічним та економічним потенціалом у сільському господарстві. Зернобобові культури, зокрема нут, відіграють вагомую роль у вирішенні проблем нестачі харчового та кормового білка, підвищенні родючості ґрунтів та поліпшенні їх структури. Особливості кореневої системи нуту, яка утворює симбіотичні зв'язки з бульбочковими бактеріями, дозволяють зберігати до 80-150 кг азоту на гектар, що є дуже важливим для збалансованого живлення рослин. Створення нових сортів нуту має велике значення для підвищення його продуктивності, якості зерна та стійкості до стресових умов середовища. Це може сприяти покращенню урожайності на 30-70% і збереженню якості ґрунту та навколишнього середовища [123].

Недостатня кількість сортів нуту, які були б придатні для вирощування в різних географічних зонах України та поєднували б високу продуктивність та якість насіння зі стійкістю до різних стресових умов, є основним фактором, що стримує розвиток до вирощування цієї культури. Селекційні напрями для нуту зазвичай орієнтовані на підвищення урожайності, стійкості до захворювань та шкідників, а також до стресових умов, таких як посуха та холод. Отже, важливі параметри для модельних сортів нуту включають короткий вегетаційний період, відношення до різних стресових факторів, стабільність врожаю, компактну форму куща та стійкість до захворювань та інших неблагоприятних умов [124, 125].

Враховуючи ґрунтово-кліматичні умови, кожна зона має мати свій власний асортимент сортів, які адаптовані до місцевих умов. Це вимагає проведення добору та оцінки вихідних форм з метою їх використання у селекційній роботі з даною культурою у кожній конкретній зоні. У своїх дослідженнях вчені використовують колекційні зразки нуту для розробки моделей сортів, спеціально пристосованих до окремих зон. Ці моделі враховують різноманітні морфологічні, біохімічні та технологічні показники, щоб відповідати вимогам ринку [126].

Згідно із однією з моделей, оптимальна тривалість вегетаційного періоду ідеального сорту нуту становить 86-90 днів. Такий сорт має мати не менше 80 бобів на одну рослину, при цьому маса насіння з однієї рослини повинна перевищувати 25 грамів. Висота рослини варіюється від 60 до 80 см, а висота прикріплення нижнього бобу - від 15 до 20 см. Коренева система повинна мати не менше 120 бульбочок, а вміст білка в насінні має перевищувати 30% [127].

Згідно з іншою моделлю, яка розглядається в Селекційно-генетичному інституті - Національному центрі насіннєзнавства та сортовивчення (СП-НЦНС), ідеальна тривалість вегетаційного періоду нуту становить 90-110 днів. Сорти мають мати дрібні листки, компактну форму куща, високе розташування нижніх бобів, здатність формувати насіння масою понад 400 грамів, а також виявляти підвищену врожайність і стійкість до захворювань, таких як аскохітоз та фузаріоз [128].

За іншою вимогою, майбутні сорти нуту повинні бути адаптованими до механізованого вирощування. Це означає, що вони мають мати нижні боби, які ростуть вище за 25 см від поверхні ґрунту, і загальна довжина їхніх стебел повинна бути від 45 до 65 см. Це сприяє отриманню високих урожаїв при якісному механізованому збиранні [129].

В Україні сортова політика щодо нуту спирається переважно на вітчизняний асортимент сортів. На сучасному ринку цієї культури в Україні присутні лише внутрішні сорти, розроблені українськими селекціонерами. Головними базовими селекційними центрами для роботи над нутом є

Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення Української академії аграрних наук та Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН [130,131].

Державне сортовипробування нуту базується на експериментальних оцінках морфологічних, біологічних і цінних господарських ознаках сортів рослин, встановлення їх придатності для використання з дотриманням екологічних, технологічних принципів на основі загальноприйнятих методик у рослинництві. Аналіз даних Державного реєстру сортів придатних до поширення на території України [132] показав, що селекція по створенню нових сортів нуту в Україні знаходиться у пригніченому стані у зв'язку з військовим станом у нашій країні, але варто відзначити, що має потужний потенціал для розвитку у майбутньому. На сьогоднішній день, асортимент сортів нуту включає у себе 21 сорт. Навіть на ранніх стадіях нашої незалежності у важкі економічні часи вітчизняні селекціонери створювали сорти нуту, що користуються популярністю на сьогоднішній день [133, 134].

Навіть у контексті політичної кризи, що почалася в Україні у 2014 році та триває донині, країна зберігає можливість активного розвитку вітчизняної селекції. Протягом цього періоду було зареєстровано 76% усіх представлених сортів, і крім того, Україна співпрацює з іноземними селекційними центрами, реєструючи спільні розробки нових сортів нуту, таких як Лара, Кіра та Єва. Завдяки високому та збалансованому вмісту амінокислот та білків рослинного походження, нут має широке застосування як у харчовій, так і у кормовій сферах для людей і тварин. За тривалістю вегетаційного періоду сорти нуту поділяються на три групи: ранньостиглі, середньостиглі та пізньостиглі. Серед представлених сортів найбільшу кількість складають середньостиглі сорти (6 видів) [135].

Варто відзначити, що старі сорти, такі як Пам'ять та Тріумф, залишаються постійними конкурентами для новітніх гібридів, оскільки вони вивчені протягом тривалого періоду та користуються широкою популярністю серед сільськогосподарських виробників. За результатами наукових досліджень, сорти Пам'ять та Тріумф вважаються найбільш перспективними для вирощування нуту

з високим вмістом білка у зоні Лісостепу. Заявники цих сортів, Селекційно-генетичний інститут – національний центр насіннєзнавства та сортовивчення Української академії аграрних наук у м. Одесі, надали відповідну характеристику для цих сортів. Наприклад, нут сорту Тріумф характеризується високою стійкістю до посухи, полягання та осипання, а також має велике насіння з високим вмістом білка та стійкість до захворювань. Нут сорту Пам'ять також має високу стійкість до фузаріозу та аскохітозу, зберігаючи при цьому стійкість до вилягання [136].

Усі сорти нуту відносяться до інтенсивного типу та відрізняються високою стійкістю до хвороб, шкідників та негативних впливів довкілля, що робить їх популярними для вирощування в умовах Лісостепу та Степу. Ці сорти, які є посухостійкими культурами, стають ще більш цінними у зв'язку з кліматичними змінами. Окрім високого вмісту білка та жиру, вони також відрізняються коротким тривалістю вегетаційного періоду, що дозволяє швидко звільнити поля та підготувати їх для наступних посівів у будь-якій сівозміні. Хоча нові сорти, такі як Пам'ять та Тріумф, мають нижчі рівні врожайності, вони виявляються більш економічно вигідними за рахунок їх значного і широкого поширення. Порівнюючи господарсько-біологічні характеристики цих сортів нуту, виявлено, що вони повністю відповідають характеристикам, які були заявлені оригінатором [137, 138].

1.3. Вплив мінеральних добрив на продуктивність нуту звичайного

У сучасних умовах розвитку сільського господарства, проблема балансу поживних речовин у ґрунті стає дедалі більш актуальною. Цей баланс відображає ступінь інтенсивності виробництва рослинництва в Україні і стає предметом пильної уваги для аграрників - основних учасників виробництва в цій галузі [139]. Він дозволяє виявити недоліки існуючої системи удобрення та встановити оптимальні дози та співвідношення мінеральних добрив. Баланс поживних речовин також відображає рівень збагачення або збіднення ґрунту окремими елементами живлення, а також допомагає науково обґрунтувати загальну потребу господарства у добривах. Перший розрахунок балансу основних елементів живлення в ґрунті був проведений відомим вченим Д.М. Прянишниковим до початку другої світової війни [140]. Це підтверджує важливість мінеральних добрив як основного засобу для підвищення врожайності сільськогосподарських культур і збереження родючості ґрунту [141].

Нут, при врожайності 2,0 т/га, вилучає з ґрунту до 105 кг/га азоту, 36 кг/га фосфору, 150 кг/га калію і 23 кг/га магнію. Проте, його унікальні біологічні властивості дозволяють використовувати результати застосування мінеральних та органічних добрив, фіксувати молекулярний азот повітря у співжитті з азотфіксуючими бактеріями та засвоювати важкодоступні форми фосфору завдяки мікоризоформуючим грибам. Рослини нуту утворюють симбіоз із бактеріями *Rhizobium ciceri*, завдяки чому здатні біологічно фіксувати азот з повітря. Залежно від зони вирощування та сорту, це може становити від 80 до 150 кг/га азоту, що еквівалентно 150-300 кг аміачної селітри. Ефективне живлення рослин сприяє їхньому зростанню і розвитку, збільшує врожайність та посилює стійкість до хвороб та шкідників. Біологічний азот має численні переваги порівняно з мінеральним [142].

Фіксація азоту повітря нутом відбувається за умови, що на кореневій

системі рослин утворюються бульбочки, в яких активно розвиваються специфічні бульбочкові бактерії *Rhizobium cicer* [143]. Для успішної симбіотичної фіксації азоту бобовими рослинами необхідно, щоб штам бульбочкових бактерій, що здійснює інфікування даної культури, відповідав певній групі і був вірулентним та активним щодо цього конкретного виду, а в деяких випадках і до конкретного сорту бобової культури [144].

В умовах глобальних змін клімату вирішальне значення має правильне забезпечення сільськогосподарських культур необхідними поживними речовинами та їх своєчасне надходження до рослин, особливо в посушливих регіонах України та всього світу. Незалежно від джерела отримання цих поживних речовин, їх ефективне використання залежатиме від наявності вологи у ґрунті. У свою чергу, оптимальне використання вологи буде залежати від наявності необхідних поживних речовин для формування високоякісного врожаю. Цей взаємозв'язок між вологою та поживними елементами є основою стратегій управління живленням сільськогосподарських культур в умовах посухи [145].

Серед факторів, що визначають врожайність і ефективне використання води рослиною, на першому місці стоїть доступність таких елементів живлення, як азот (N), фосфор (P), калій (K), макроелементи (S, Si) та мікроелементи [146].

У сухий період для правильного розвитку органів рослин потрібне збалансоване живлення елементами, яке може посилити взаємодію кожного з них у ґрунтовому розчині. Також, навесні у верхній шар ґрунту може бути недостатньо мікроелементів (зокрема, міді, марганцю, цинку) та сірки. Це може негативно вплинути на засвоєння азоту рослинами та їх стійкість до посушливих умов, оскільки мікроелементи сприяють збільшенню зв'язаної води у тканинах [147].

Система внесення добрив є важливою складовою при вирощуванні сільськогосподарських культур, включаючи нут. Вона сприяє отриманню стабільних врожаїв рослин та збереженню родючості ґрунту. Деякі дослідники вважають, що для досягнення високих врожаїв зерна нуту важливо

використовувати розрахункові методи визначення потреби рослин у харчових речовинах з урахуванням їхньої здатності фіксувати азот з атмосфери [148].

Потреба в азоті в нуті забезпечується завдяки дії бульбочкових бактерій, тому введення початкових доз може гальмувати їхній розвиток і знижувати їхню активність у фіксації азоту. Оптимальними для застосування є мінеральні добрива з фосфором і калієм у дозі від P_{30} до P_{60} та від K_{45} до K_{60} кілограмів на гектар, які рекомендується вносити під час основної обробки ґрунту, враховуючи родючість ґрунту. Академік НААН Каленська С.М. вказує, що для покращення структури урожаю доцільно також використовувати азотні добрива до дози N_{60} на основі внесення $P_{60}K_{60}$, але збільшення їхніх норм до N_{150} призводить до зниження врожайності у сортів Розанна, Тріумф та Пегас. Крім того, автор зауважує, що передпосівна інокуляція насіння нуту бактеріями, що фіксують азот, на тлі внесення $N_{60}P_{60}K_{60}$ може забезпечити урожайність зерна нуту на рівні 4,4 тон на гектар у сорту Тріумф [149].

Згідно з дослідженням Каленської С. та Охоти А. [150], встановлено, що при висіві нуту за нормою 0,6 мільйона насінин на гектар у поєднанні з добривами $N_{60}P_{60}K_{60}$ та проведенням інокуляції сорту Розана може досягти врожаю зерна на рівні 3,6 тон на гектар, а сорту Тріумф - 2,9 тон на гектар.

Відомо, що на азотфіксацію у ґрунті впливає наявність азоту, а також мікроелементів, таких як молібден (Mo) і бор (B). Калій має значний вплив на стійкість рослин до посухи, а фосфор сприяє розвитку репродуктивної системи та зміцненню кореневої системи [151].

Наявність достатньої кількості кальцію сприяє збільшенню зеленої маси та формуванню більшої кількості бобів у нуту, тоді як магній у поєднанні з сіркою є важливим для формування достатньої кількості хлорофілу та адаптивності рослин до стресових умов. Проте важливо зазначити, що внесення мінеральних азотних добрив може знизити рівень азотфіксації у нуту, оскільки мінеральний азот може підтримувати цей процес, тому рекомендується вносити його лише на бідних ґрунтах у кількості не більше 20-30 кг/га добрив [152].

Дослідження, проведені Філоненком Т.А., показали, що використання

азотних добрив у дозі 40-80 кг/га не впливало на погіршення живлення нуту. Навпаки, внесення азоту у дозі N_{40} сприяло кращому постачанню рослин поживними елементами на етапі бутонізації та формування бобів, та зменшенню поглинання макро і мікроелементів при збільшенні дози до 120 кг/га [153].

Інші дослідження показали, що внесення амофосу в кількості 100 кг/га добрив сприяло кращому розвитку кореневої системи та виживанню рослин під час посушливих умов вегетаційного періоду 2017 року, у порівнянні з дозою 50 кг/га. Однак К. Пімонов вважає, що оптимальне співвідношення азоту до фосфору повинно бути 1:4. Він також рекомендує проведення додаткового підживлення позакореневим методом у фазі розвитку 3-4 листків за допомогою стимулятора росту кушніння. Наступне обприскування розчином гібереліну у фазі галуження має забезпечити кращий розвиток зав'язі та коренів. Для позакореневого підживлення також можна використовувати Еколайн Бор Преміум у фазі бутонізації в дозі 1 л/га, додатково з Грос Квіцеліум у дозі 1,5 л/га [154].

Мікроелементи відзначаються високою специфічністю та невід'ємністю за своїми природними характеристиками. Завдяки їх участі у ферментативних процесах вони регулюють обмін речовин, сприяють прискоренню росту рослин та підвищують їх стійкість до грибкових, бактеріальних хвороб і небажливих зовнішніх факторів. Крім того, кожен мікроелемент відзначається своєю унікальною дією [155].

Створення сприятливих умов для росту та розвитку нуту включає оптимальне забезпечення ґрунтового розчину необхідними макро- і мікроелементами, достатньою вологою та теплом. Ці фактори в сукупності впливають на врожайність зерна нуту [156-158].

Висновки до розділу 1:

1. На основі аналізу використаних літературних джерел можна стверджувати, що нут, як зернобобова культура, ще недостатньо вивчений в плані технологічних прийомів вирощування на зерно, особливо за умов

нестійкого вологозабезпечення та змін температурного режиму, які спостерігаються за останнє десятиріччя.

2. Для отримання сталих врожаїв зернобобових культур, в тому числі і нуту, особливо за високих цін на енергоносії та мінеральні добрива, а також відсутності спеціалізованих сівозмін, виникає необхідність щодо ретельного добору сортів та окремих елементів технології вирощування нуту з ціллю підвищення насіннєвої продуктивності та якісних показників культури, є актуальним та потребують наукового обґрунтування, що стало предметом та об'єктом наших досліджень в умовах Лісостепу західного.

За матеріалами цього розділу автором опубліковано праці:

1. Побережна Л.В. Сучасний стан та перспективи вирощування нуту . Інноваційні технології в рослинництві : матеріали V Всеукр. наук. інтерн.-конф., 25 травня 2022. С. 126-128.

2. Побережна Л.В. Харчові та екологічні переваги вирощування нуту. Екологічні проблеми сучасності : зб. наук. праць V Всеукраїнської студентської науково-практичної конференції (13 квітня 2023 р., м. Кам'янець-Подільський, ПДУ). – Кам'янець-Подільський: ПДУ, 2023. С. 134-137.

3. Побережна Л.В. Нут – як альтернатива традиційним зернобобовим культурам в умовах Лісостепу України. Інноваційні технології в рослинництві : матеріали IV Всеукр. наук. інтерн.-конф., 10 травня 2021. С. 115-117.

4. Побережна Л.В. Перспективи вирощування нуту в органічному землеробстві. Органічне агровиробництво: освіта і наука : зб. тез VI Міжнар. наук.-практ. конф., 27 жовтня 2021 р., Науково-методичний центр ВФПО. – Київ, 2021. С. 72-74.

РОЗДІЛ 2.

ГРУНТОВО-КЛІМАТИЧНІ УМОВИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Характеристика ґрунтового-кліматичних умов Лісостепу західного

Ґрунтового-кліматичні умови в регіоні суттєво впливають на ріст і розвиток нуту звичайного, а також на фізико-хімічні та мікробіологічні процеси у ґрунті.

Лісостепова зона, що простягається на понад 1000 км від Карпат до східних кордонів України, займає понад 20,1 млн. га або 33,6% всієї території країни. Ця зона характеризується м'якою зимою, помірно вологим і теплим літом, а також родючими ґрунтами, що створюють ідеальні умови для високих і сталих врожаїв майже всіх сільськогосподарських культур. В цій зоні сконцентровано значну частину посівів зернових (37,5%), озимої пшениці (34,2%), ярого ячменю (41%), кукурудзи (27,4%), цукрових буряків (81%), а також овочевих культур (35,5%).

У Лісостепу західному сформувався сприятливий біокліматичний потенціал для високої потенційної продуктивності нуту. Цей регіон характеризується достатньою сумою активних температур повітря і ґрунту, але недостатньою кількістю опадів на рік. Також тут є оптимальна сонячна інсоляція, що має значний вплив на ріст, розвиток рослин і формування зерна нуту.

Польові дослідження проводились в 2021-2023 на дослідному полі Кам'янець-Подільського фахового коледжу ЗВО «ПДУ», що знаходиться в південній Лісостеповій частині Хмельницької області, яка за тепло-забезпеченням та ступенем зволоження протягом вегетаційного періоду відноситься до південного агрокліматичного району.

Ґрунтовий покрив дослідного поля фахового коледжу ЗВО "ПДУ" переважно складається з малогумусних чорноземів, які мають невеликий вміст вапнякових включень і слабе вилугування. Основними ґрунтоутворюючими породами є карбонатні леси і лесовидні суглинки. За механічним складом ці ґрунти відносяться до важких суглинків. (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

**Агрофізичні властивості слабовилугуваного малогумусного чорнозему
важкосуглинистого механічного складу**

Глибина, см	Щільність твердої фази, г/м ³	Щільність складу, г/м ³	Загальна пористість, %	Вологість в'янення, %
0-10	2,58	1,17	54,7	9,18
10-20	2,57	1,23	52,2	9,40
20-30	2,58	1,25	51,6	9,50

Згідно з даними Хмельницького обласного державного проектно-технологічного центру охорони родючості ґрунтів і якості продукції, характеристики ґрунту за Тюрніним показують наступне: вміст гумусу складає 3,9-4,2%; вміст азоту, який легко гідролізується за методом Корнфілда, становить 80-90 мг на 1 кг ґрунту; рухомий фосфор за методом Чирикова – 100-120 мг на 1 кг ґрунту; обмінний калій також за методом Чирикова – 80-100 мг на 1 кг ґрунту; ємність поглинання і сума поглинутих основ складають відповідно 32-34 і 30-33 мг/екв. на 100 г ґрунту. Гумусовий горизонт і орний шар мають нейтральну реакцію ґрунтового розчину через неглибоке залягання карбонатів кальцію і магнію. Гідролітична кислотність складає 2,3-2,8 мг/екв. на 100 г ґрунту, рН сольової – 6,8-7,2, ступінь насичення основами – 94,7-99,0%. Об'ємна вага верхніх шарів ґрунту становить 1,2-1,4 г/см³, а коефіцієнт в'янення – 12,4.

Можна зробити висновок, що ці ґрунти цілком підходять для вирощування нуту звичайного. Клімат у південному тепловому агрокліматичному районі є помірно-континентальним, з м'якою зимою і теплим вологим літом. Середньорічна багаторічна температура становить 7,6 °С. Середня температура найтеплішого місяця (липня) коливається від 18 до 19 °С, найхолоднішого (січня) – від 5 до 6 °С. Максимальні температури влітку досягають 36-38 °С, а в найсуворіші зими мінімальні значення можуть опускатись до мінус 31-35 °С. Останні весняні заморозки завершуються до 19 квітня (найпізніше до 21 травня),

перші осінні заморозки настають в середньому після 16 жовтня, а найраніше – 21 вересня. Безморозний період триває від 175 до 180 днів.

Кількість опадів значно змінюється у часі. Частіше всього вони залежать від проходження атмосферних фронтів циклонів, які переміщаються з Атлантики на схід через центральні і північні регіони Європи [159].

Сумарна кількість опадів за рік становить від 520 до 570 мм, а за вегетаційний період – від 330 до 380 мм. Найвищі показники опадів спостерігаються в липні (70-100 мм), найнижчі – у лютому (15-25 мм). Стабільний сніговий покрив формується у перших декадах січня [160].

Річний хід абсолютної вологості повітря показує максимум у липні (15,0-15,5 мб.), коли спостерігається найбільше випаровування, і мінімум у січні (3,7-4,0 мб.). Відносна вологість повітря, враховуючи його абсолютну температуру, має зворотний хід: максимум досягається у листопаді-грудні (80-88%), а мінімум, як правило, у травні-червні (66-70%). Особливо виражений добовий хід відносної вологості ґрунту спостерігається влітку: середня вологість близько 50% вдень і понад 80% вночі [161].

Південно-західна частина Лісостепу України сформувалася трьома великими річковими басейнами: Дністром, Південним Бугом і Західним Бугом, які розділили територію на різні напрямки, утворили річкові долини і луки, а також створили особливі осанцеві форми рельєфу. Ґрунтові і підземні води відіграють значну роль у живленні річок, забезпечуючи від 35 до 50% річного стоку.

В цілому, Лісостеп західний характеризується помірно-теплим і достатньо вологим кліматом, що створює сприятливі умови для росту і розвитку нуту звичайного.

2.2. Метеорологічні умови в роки проведення досліджень

У Лісостеповій зоні клімат помірно континентальний. Літо тут тепле, а зима помірно холодна. Через розширення з заходу на схід збільшується континентальність, що впливає на кількість опадів і амплітуду добових коливань температури. Період активної вегетації у Лісостепу для більшості сільськогосподарських культур триває від 190 до 215 днів. Вегетаційний період з температурою вище 10 °С триває від 155 до 170 днів. Сума активних температур за цей період становить від 2300 до 3000 °С [162].

За даними Хмельницької агрометеорологічної станції, середня річна температура повітря складає 7,0 °С, а температура ґрунту – 8,4 °С. Температура повітря коливається від -3,9 до 19,3 °С, тоді як температура ґрунту – від -6,1 до 22,5 °С. Січень є найхолоднішим місяцем по всій області, а липень – найтеплішим.

Україна є одним з регіонів на планеті, де зміна середньорічної температури повітря протягом останніх 30 років відбувалась найшвидшими темпами. Кам'янець-Подільський район, де проводилися дослідження, знаходиться в центральній частині Хмельницької області. Цей район відомий своїм вологим і теплим кліматом, який є типовим для Лісостепу України. Гідротермічний коефіцієнт (ГТК) в цьому районі становить 1,6-1,7. За багаторічними середніми даними, річна кількість опадів складає 734 мм, з максимумом в 952 мм і мінімумом в 452 мм. Найбільше опадів припадає на період від травня до липня (130-170 мм), тоді як найменше вологість у зимові місяці, коли на грудень-лютий припадає лише 25% річної норми опадів, що становить 65-80 мм. Коефіцієнт зволоження досягає 14. Найвищі місячні суми опадів спостерігаються у червні і липні, коли вони становлять 205-225 мм, що складає близько 50% річної норми опадів.

У лісостеповій зоні України за теплий період (квітень-жовтень) в середньому випадає 350-400 мм опадів. В цій зоні переважають чорноземи та сірі лісові опідзолені ґрунти, які утворились на лесах і лесовидних породах і мають

високу природну родючість. Чорноземи займають понад 70% сільськогосподарських угідь і відрізняються високим вмістом поживних речовин, а також мають сприятливий водно-повітряний режим для рослин. Сірі лісові опідзолені ґрунти представлені різними відтінками від темно-сірих до світло-сірих і утворилися під впливом дернових і підзолистих процесів. Вони менш родючі, і мають гумусний шар товщиною не більше 30-40 см, мають слабку структуру і схильні до запливання.

Продовж років проведення досліджень температурний режим характеризувався високими середньомісячними температурами повітря, за винятком окремих зимових та осінніх місяців.

У квітні 2021 року середня місячна температура склала 7,1 °С, що було нижче ніж середні значення за багаторічний період. Кількість опадів склала 16,0 мм, що менше на 35,0 мм порівняно з довгостроковими середніми значеннями.

Один із основних чинників, які впливають на вирощування нуту в даному регіоні, - це тривалість теплового періоду та загальний період вегетації рослин. Оцінку гідротермічних умов у роки проведення досліджень здійснювали на основі даних Хмельницького обласного центру з гідрометеорології.

Впродовж досліджень у 2021–2023 роках ми вивчали та детально аналізували погодні умови, які склалися на колекційно-дослідному полі під час вегетаційного періоду нуту. Основні параметри гідротермічних умов в цей період були близькими до середніх значень за багаторічний період, однак ми також зафіксували деякі відхилення, які вплинули на ріст і розвиток рослин нуту (табл. 2.1).

У 2021 році погодні умови значно відрізнялися від середньо багаторічних. У березні 2021 року кількість опадів була у 1,5 рази менше за звичайну норму, а середня температура повітря виявилася вищою на 1,6 °С порівняно з багаторічним середнім показником. Опади випадали у вигляді невеликих дощів і снігу. У першій та другій декаді березня було надзвичайно тепло, що відповідає клімату початку квітня.

Таблиця 2.2

**Характеристика гідротермічних умов періоду вегетації нуту
за 2021-2023 рр.,
(за даними Хмельницького обласного центру з гідрометеорології)**

Місяці	Температура повітря, °С				Сума опадів, мм			
	2021 р.	2022р.	2023р.	середні багаторічні	2021 р.	2022 р.	2023 р.	середні багаторічні
Квітень	7,1	8,1	7,5	8,7	16	26	77,8	51
Травень	14,2	15,8	14,7	14,5	76	17,2	12,1	66
Червень	19,6	20,7	17,9	17,5	46	50	53,4	10
Липень	22,4	22,0	19,9	18,6	100	25	70,6	82
Серпень	19,1	22,1	21,7	18,0	130	90	77,8	60
Вересень	13,3	15,0	17,8	14,1	38	114	29,1	48
За вегетаційний період	15,95	17,3	16,6	15,2	406	322,2	320,8	317

У квітні середня місячна температура повітря склала 7,1 °С. Середня кількість опадів у цей період становила 16,0 мм, що на 35,0 мм менше від норми. Погодні умови, що склалися, зі стрімким збільшенням температури та сухим кліматом у першій декаді сприяли швидкому висиханню ґрунту. Проте друга та третя декади принесли прохолодну та вітряну погоду зі зниженням температури, що відповідало нормі для кінця квітня.

У першій декаді травня спостерігалася помірно тепла погода з нерівномірним розподілом опадів. У другій декаді атмосферні процеси призвели до коливань температурного режиму та розподілу весняно-літніх опадів, супроводжуючись сильними зливами, грозами, шквалами та градом. Третя декада також була помірно теплою з опадами різної інтенсивності, іноді з грозами. 21 травня середньодобова температура перетнула позначку +15 °С, що вказує на настання літа за середньо-багаторічними стандартами (звичайно це

стається ближче до 18 травня). Середня місячна температура повітря становила 14,2 °С, що відповідає нормі. Кількість опадів за місяць склала 76 мм, що менше середньо-багаторічного значення.

У червні спостерігалися нерівномірні опади у вигляді дощів, які мали переважно зливовий характер та супроводжувалися грозами і градом. Температура повітря в середньому складала 19,6 °С, що на 2,3 °С перевищувало норму. Загальна кількість опадів за місяць склала 46,0 мм.

В липні температурний режим трохи перевищував норму. Початок місяця характеризувався жаркою погодою, але на початку другої декади настав прохолодний період зі зливовими дощами. Зниження нічних температур до 10-11 °С негативно позначилося на теплолюбних культурах. У другій половині липня спостерігалися різкі коливання температури повітря.

Продовж третьої декади липня пройшли сильні дощі, іноді з градом. У цей період також спостерігалася спекотна погода без значних опадів. Середня місячна температура повітря склала 22,4 °С, що на 3,8 °С нижче від норми. Кількість опадів за місяць становила 100,0 мм, що перевищує норму на 19 мм.

У першій половині серпня погодні умови коливалися від задовільних до складних для різних сільськогосподарських культур, які активно розвиваються в другій половині літа. Були зафіксовані малосприятливі температури, що перевищували 25-30 °С, та зниження запасів вологи в ґрунті. Деякі культури страждали від недостатнього забезпечення вологою. Наприкінці місяця спостерігалось значне коливання температури, з особливим зниженням її 12 серпня, коли середня добова температура впала нижче 15 °С. Ці погодні умови були малосприятливими для завершення вегетації пізніх культур, зокрема через високі денні температури, низьку вологість повітря та обмежені запаси вологи в ґрунті.

Вересень відрізнявся сухою та дуже теплою погодою. Температурний режим відповідав середнім значенням, характерним цього місяця. Друга та третя декади місяця також проходили без опадів і з підвищеними температурами, що негативно вплинуло на накопичення вологи в ґрунті.

Отже, погодні умови погоди у 2021 році були сприятливими для вирощування зернобобових культур і забезпечували утворення стійких врожаїв.

У 2022 році погодні умови відрізнялися від звичайних показників і характеризувались підвищеним температурним режимом і недостатньою кількістю опадів протягом весняно-літнього періоду, що вплинуло на формування вегетативної маси однорічних кормових культур (див. рис. 2.1).

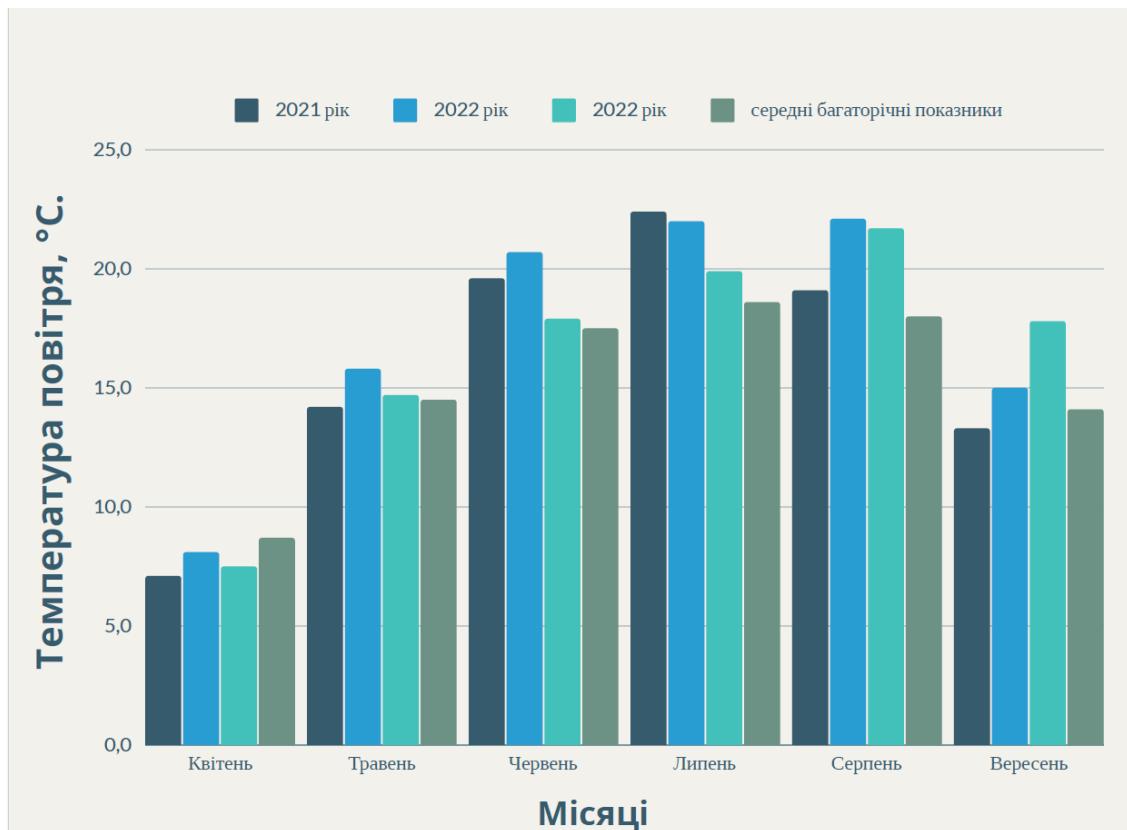


Рис. 2.1. Середньодобова температура повітря, °С.

У квітні середня місячна температура повітря склала 8,1 °С, що перевищує норму на 0,6 °С. Кількість опадів за місяць становила 26 мм, що менше на 25 мм порівняно з нормою. Початкове зростання температури і суха погода в першій декаді призвели до швидкого висихання ґрунту. У другій та третій декаді місяця панувала прохолодна і вітряна погода, і спостерігалось підвищення температурного режиму в порівнянні з нормою.

У травні панувала помірно тепла погода з нерівномірним розподілом опадів, що спричинило коливання температурного режиму. Середня місячна температура повітря склала 15,8 °С, що відповідає нормі. Кількість опадів за

місяць була значно менша за середньо-багаторічні показники на 48,8 мм і становила 17,2 мм.

У червні спостерігалися нерівномірні дощі, які мали переважно зливовий характер і супроводжувались коливанням температури. Середня місячна температура повітря становила 20,7 °С. Кількість опадів за цей місяць склала 50 мм, що на 40 мм менше в порівнянні з середніми багаторічними даними (рис. 2.2).

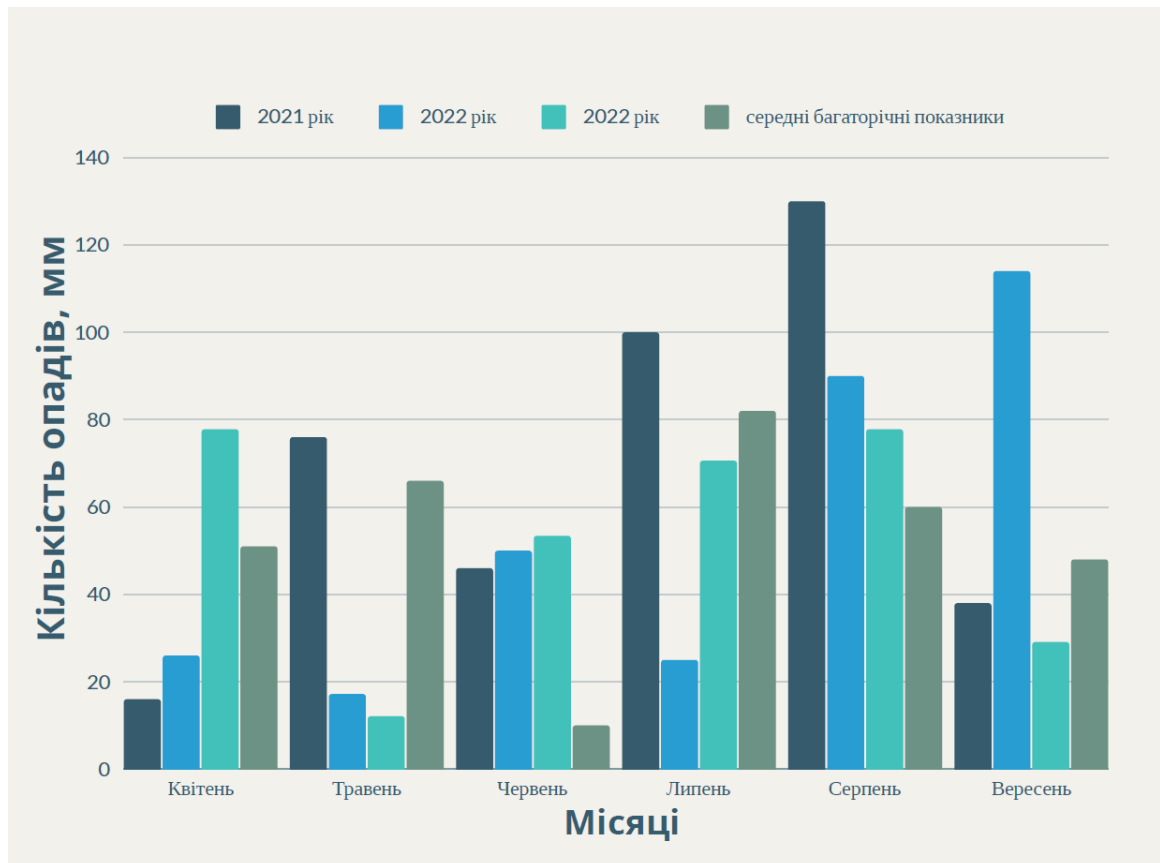


Рис. 2.2. Кількість опадів за вегетаційний період нуту, мм.

У липні температурний режим був дещо вищий норми, що спричинило негативний вплив на ріст і розвиток теплолюбних культур, а також багаторічних бобових і злакових трав. Протягом цього місяця відзначалася жарка погода без значних опадів. Середня місячна температура повітря склала 22,0 °С, що перевищує норму на 1,4 °С. Кількість опадів за місяць становила 25 мм, що менше норми на 57 мм.

На початку серпня погодні умови, з урахуванням температурного режиму та вологозабезпечення, коливалися від задовільних до складних для різних сільськогосподарських культур, які продовжували вегетаційний період у другій половині літа. Спостерігалися малосприятливі температури вище 25 та 30 °С,

зниження рівня вологості в ґрунті на всій його глибині, що мала негативний вплив на деякі культури.

У вересні панувала тепла та дощова погода, що сприяло створенню підвищеного температурного режиму, а при достатньому забезпеченні вологою орного шару ґрунту сприяло накопиченню вологи для посіву озимих культур. Середня місячна температура перевищувала середньо багаторічні значення на 0,9 °С, а кількість опадів досягла 114 мм, що перевищує норму на 66 мм.

У 2023 році гідротермічні умови також дещо відрізнялись від середньо-багаторічних показників. Травнева середня температура повітря склала 14,7 °С, що перевищує норму на 0,2 °С, але кількість опадів була лише 12,1 мм, що менше норми в 5,5 рази. Це значно вплинуло на появу сходів нуту.

Червень був теплішим, ніж травень, з середньою температурою повітря 17,9 °С. Опадів у цьому місяці було 53,4 мм. Липневі дощі, які були вище норми (70,6 мм), сповільнили наступні стадії розвитку, зокрема наливання насіння нуту. Середня температура повітря у липні становила 19,9 °С, що перевищує норму на 1,1 °С для цього регіону.

Липень і серпень – час інтенсивного зростання рослин і дозрівання насіння нуту. Серпень був теплим місяцем з середньою температурою повітря 21,7 °С, що перевищувало середній показник на 3,7 °С. У цьому місяці випало 77,8 мм опадів (при середній нормі 82 мм), що вплинуло на процес дозрівання насіння нуту.

У вересні середня температура повітря становила 17,8 °С, що на 3,7 °С перевищує багаторічний середній показник. Кількість опадів у цей місяць склала 29,1 мм, в той час як середній багаторічний показник становить 48,0 мм. Такі гідротермічні умови у 2023 році вплинули на вегетаційний процес нуту, забезпечуючи вологу на різних стадіях його росту і розвитку (див. рис. 2.2), були нестабільними, але сприятливими.

Аналіз погодних умов, використання різних сортів нуту та проведення позакоренових підживлень на різних стадіях росту і розвитку, включаючи передпосівне внесення добрив, можуть сприяти удосконаленню технології вирощування нуту на насіння в умовах Лісостепу західного.

2.3. Характеристика сортів

сорт СКАРБ

Крупнонасінний, стійкий до хвороб

Рекомендований для Степу та Лісостепу, цінний

Господарські та біологічні характеристики:

- ✓ Високоврожайний, середня урожайність за роки випробування складала 2,25 т/га;
- ✓ Крупнонасінний, маса 1000 насінин сягає 420-430г;
- ✓ Середньостиглий, тривалість вегетаційного періоду 88-93 діб;
- ✓ Стійкий до фузаріозу та аскохітозу;
- ✓ Посухостійкість висока;
- ✓ Форма куща напівстиснута, сорт стійкий до вилягання та обламування гілок 2-го порядку.

Якість насіння: у насінні накопичується до 30% білка і до 7% олії. Має добрі смакові якості та швидко розварюється.

Апробаційні ознаки: відноситься середземноморського підвиду (*subsp. mediterraneum*. G. Pop.) тип *Kabuli*, різновидність іспанікофлавесценс, субрізновидність пірокарпум (*hispanico-flavescens subvar. pirocarpum* G. Pop.). Форма куща напівстисла, висота рослин 55-65 см, прикріплення нижнього бобу – 22-24 см. Антоціанове забарвлення відсутнє. Стебло, листя та прилистки зелені. Листя без воскового нальоту, розміром 0,6х1,1 см, край листочків пильчастий. Квітки поодинокі, білого кольору, великі. Боби крупні, розміром 1,2х2,3 см, овальної форми, при дозріванні солом'яно-жовті. Насіння світло-жовте, проміжної форми, поверхня морщиниста.

сорт ПАМ'ЯТЬ

Стійкий до повторного відростання при підвищеній вологості

Рекомендований для Степу, цінний

Господарські та біологічні характеристики:

- ✓ Високопродуктивний;
- ✓ Середньостиглий, з тривалістю вегетаційного періоду 90-95 діб;
- ✓ Слабко уражується фузаріозом та аскохітозом;
- ✓ Посухостійкість висока;
- ✓ Висота рослин 55-60 см, висота прикріплення нижнього бобу 20-22 см, кущ штамбовий, стійкий до вилягання;
- ✓ Відмінністю сорту є стійкість до повторного відростання при підвищеній вологості.

Якість насіння: вміст білка в насінні до 28-30%, олії – 3-4%. Має добрі харчові якості та важливе значення як концентрат для відгодівлі тварин, особливо свиней та птиці.

Апробаційні ознаки: відноситься до південноєвропейської екологічної групи (subsp. eurasiaticum G. Pop.), тип Кабулі, різновид bogemico-allutaceum G. Pop. (богеміко-аллютацеум). Опушення вегетативних органів густе, сизо-зелене. Антоціанове забарвлення відсутнє. Квітки поодинокі, середнього розміру, білі. Боби ромбічної форми, середньої величини, при дозріванні жовто-солом'яного кольору. Насіння світло-буре, округле. Маса 1000 нсінин – 280-300г.

сорт ЯРИНА

Перший у світі сорт проміжного типу із крупним насінням, високорослий,
стійкий до хвороб

Господарські та біологічні характеристики:

- ✓ Перший у світі сорт нуту, який за своїми характеристиками стоїть між Desi та Kabuli типом;
- ✓ Високоврожайний, середня урожайність за роки випробування в Степу склала 2,7, Лісостепу – 3,2 т/га, потенціал – понад 5 т/га;
- ✓ Крупнонасінний, маса 1000 насінин сягає 390-410 т/га;
- ✓ Середньоранньостиглий, тривалість вегетаційного періоду 82-85 діб;
- ✓ Найбільш толерантний до фузаріозу та аскохітозу серед усіх сучасних сортів нуту, занесених до Реєстру України (8-9 балів);
- ✓ Посухостійкість висока (9 балів);
- ✓ Високорослий, висота прикріплення нижнього бобу – 22-25 см, висота рослин – 55-65 см;
- ✓ Форма куща напівстиснута, стійкість до вилягання та обламування гілок 2-го порядку.

Якість насіння: у насінні накопичується до 28% білка і до 11% олії. Має добрі смакові якості та швидко розриваються.

Апробаційні ознаки: відноситься до середземноморського підвиду (subsp. *mediterraneum* G. Pop.), різновидність турціко-астанеум, субрізновидність розеллум (*turcico-astaneum* subvar. *rosellum* G.Pop.). висота рослин 65-70 см. Антоціанове забарвлення слабке. Стебло, листя та прилистки темно-зелені із невеликим антоціановим забарвленням. Листя без воскового нальоту, розміром 0,6-1,0 см, край листочків пильчастий. Квітки поодинокі, світло-рожевого кольору, великі. Боби крупні, розміром 1,2-2,3 см, овальної форми, при дозріванні темно-солом'яно-жовті із невеликим антоціаном. Насіння світло-коричневе (при зберіганні темніє), проміжної форми, поверхня зморшкувата, можливе розтріскування насіннєвої оболонки.

2.4. Програма і методика досліджень

Програма дисертаційного дослідження передбачала дослідження росту, розвитку та продуктивності різних сортів нуту в залежності від внесення макро- і мікроелементів в умовах Лісостепу західного. Досліди були закладені з дотриманням усіх методологічних стандартів наукової агрономії. За темою дисертації проводились лабораторні і польові дослідження.

Облікова площа дослідної ділянки складала – 25 м². Розміщення ділянок послідовне, повторність чотириразова. Попередником для посівів нуту була озима пшениця. Після збирання попередника проводили основний обробіток ґрунту, який передбачав дискування стерні на 6-8 см. Далі проводилась осіння оранка ґрунту на глибину 23-25 см. Рано на весні проводили передпосівний обробіток ґрунту, що включав культивуацію на глибину 4-5 см. Посів нуту звичайного проводили у 2 декаді квітня звичайним рядковим способом з шириною міжрядь 15 см. Норма висіву – 0,6 млн. схожих насінин на 1 га. Після посіву проводилось коткування. У фазі 2-4 листків проводили після сходове боронування.

Схемою досліджень передбачено дослідити дію та взаємодію трьох факторів:

Фактор А – сорт:

1. Пам'ять
2. Ярина
3. Скарб

Фактор В - передпосівне внесення мінеральних добрив

1. Контроль (без добрив);
2. N₃₀;
3. P₂₀K₃₀;
4. N₃₀P₂₀K₃₀.

Фактор С – підживлення мікродобривами:

1. Контроль (без мікродобрив);
2. Молибден (Mo);
3. Бор (B);
4. Mo+B.

В дослідях виконували наступні обліки і аналізи:

- фенологічні спостереження проводилися відповідно до методики державного сортовипробування сільськогосподарських культур 2000 року. Під час спостережень визначалися фази росту і розвитку рослин. Початок фази фіксували, коли вона наступала у 10 % рослин, а її повне настання — у 75 % рослин [163];

- підрахунок густоти рослин проводили у фазі повних сходів і перед збиранням урожаю на постійно закріплених кілочках площадках, у чотириразовій повторності на двох несуміжних повтореннях, за методикою В.Ф. Мойсенченко та В.О. Єщенко [164];

- висоту рослин вимірювали шляхом заміру на 25 закріплених кілочках рослинах, проводячи дослід у чотириразовій повторності на двох несуміжних повтореннях;

- виживання рослин встановлювали як відношення кількості рослин перед збиранням до їх кількості у фазі сходів;

- площу листової поверхні рослин нуту визначали за методикою А.А. Ничипоровича [165].

- фотосинтетичний потенціал посівів визначали за методом А.А. Ничипоровича [166]:

$$\text{ФП} = \frac{Л_1 + Л_2}{2 \times 1000} \times T,$$

де, ФП – фотосинтетичний потенціал, млн. м² днів/га;

Л₁, Л₂ – площа листової поверхні в певні фази розвитку, тис. м²/га. Т – довжина міжфазного періоду, доба.

- економічну ефективність елементів технології, що досліджувалися оцінювали розрахунковим методом на основі фактичних цін 2024 року за загальноприйнятою методологією. Розрахунки включали витрати на 1 гектар, прибуток з 1 гектара, собівартість і рівень рентабельності;

- оцінку енергетичних аспектів технології вирощування нуту проводили відповідно до рекомендацій О.К. Медведовського і П.І. Іваненка [167]. Враховували енергетичну цінність насіння нуту, витрати енергії на вирощування культури, у тому числі на окремі компоненти технології, і обчислювали коефіцієнт енергетичної ефективності;

- Результати польових і лабораторних досліджень статистично обробляли методом дисперсійного аналізу, використовуючи програмне забезпечення ПК «Agrostat», Statistica 6.0, або MS Office Excel для аналізу даних;
- Результати обробляли за багатофакторною схемою дисперсійного та кореляційного аналізу, використовуючи методику, описану в роботі Б.О. Доспєхова (1985), і залучаючи комп'ютер для аналізу даних [168].

Висновки до розділу 2:

1. Отже, гідротермічні умови продовж років досліджень (2021-2023 рр.) характеризувались незначними відхиленнями від середніх багаторічних показників, але були в цілому сприятливими для росту, розвитку рослин нуту та максимальної реалізації біологічного потенціалу.

2. Ґрунтово-кліматичні умови Лісостепу західного є сприятливими для вирощування такої культури як нут звичайний. Польовий дослід проводився згідно загально прийнятих методик, базова технологія вирощування в досліді загально прийнята для умов Лісостепу західного, за дотримання якої включені фактори експериментального характеру.

3. На основі апробованих методик, які опубліковані у вітчизняній та зарубіжній літературі було проведено лабораторні та польові досліді. Методики проведення лабораторних і польових досліджень дали можливість отримати експериментальні дані, що дають змогу зробити обґрунтовані висновки і рекомендації для виробництва.

За матеріалами цього розділу автором опубліковано праці:

1. ПОБЕРЕЖНА Л. В., БАХМАТ О. М. Покращення родючості ґрунту за рахунок вирощування нуту звичайного. Проблеми використання, збереження та відтворення ґрунтів в умовах сталого розвитку агросфери : зб. матеріалів (5 грудня 2022 р., м. Кам'янець-Подільський). Кам'янець-Подільський: Заклад вищої освіти «Подільський державний університет», 2022. С. 175-176.

РОЗДІЛ 3

ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ І РОЗВИТКУ СОРТІВ НУТУ ЗВИЧАЙНОГО В ДОСЛІДІ

3.1. Проходження міжфазних періодів рослин нуту звичайного залежно від передпосівного внесення мінеральних та підживлення мікро добривами

Ріст та розвиток зернобобових культур у різноманітних агроєкосистемах значною мірою залежать від впливу багатьох факторів, зокрема, від агрокліматичних умов навколишнього середовища та технологічних прийомів, що використовуються. Підбір сортів часто ґрунтується на їх біологічних та морфофізіологічних особливостях, що відрізняються за різними фазами фенологічного розвитку і мають різні швидкість та ефективність засвоєння рослиною вологи та поживних речовин з ґрунту [169].

Результати наших досліджень та спостережень підтверджують, що тривалість окремих міжфазних періодів та вегетаційного періоду в цілому у сортів нуту звичайного залежить від комплексу агрометеорологічних умов регіону. Окрім температурного режиму та рівня опадів, важливими факторами є рівень вологості ґрунту, мікрокліматичні умови та географічне розташування.

Дослідження, проведені в умовах Лісостепу західного, підтверджують, що тривалість вегетаційного періоду та окремих фаз росту й розвитку рослин значною мірою залежать від кліматичних умов кожного року.

У результаті досліджень було встановлено, що тривалість періоду від сівби до повних сходів різнилась продовж років досліджень та в середньому складала 13-15 діб. На цей показник вплинула недостатня кількість опадів в квітні та на початку травня 2021-2023 років, що затримувало набухання насіння в ґрунті та його проростання.

Терміни посіву нуту були залежні від весняних погодних умов і, в основному, проводилися у другій декаді квітня. Температурний режим та кількість опадів у цей період є вирішальними факторами для рівномірного та

повноцінного проростання сходів рослин. Спостереження показали, що у 2021 році повні сходи нуту з'явилися через 22-25 днів після сівби. Середньомісячна температура повітря у цей період склала 12,8°C, що було вище на 2,8°C порівняно з багаторічним середнім значенням.

У той же час середня місячна температура повітря від моменту сівби до повних сходів склала 13,4°C. У 2022 році сходи нуту сорту Ярина з'явилися через 21-23 доби після посіву за умов 22 мм опадів та середньомісячної температури 12,2°C, загальна сума якої склала 284,8°C. Протягом періоду від посіву до виходу сходів у 2022 році спостерігалось підвищення середньодобової температури повітря у порівнянні з багаторічними нормами, досягаючи 14,6°C, що на 4,0°C вище. Сума опадів склала 16,1 мм, що на 12,2 мм менше ніж середня норма, проте їхнє розподілення було нерівномірним (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Календарні дати та погодні умови в період сівба-сходи нуту

Роки	Сівба	Повні сходи	Кількість діб від сівби до повних сходів	Кількість опадів, мм	Температура повітря, °C	
					середньодобова	Сума активних температур
2021	15.04	10-13.05	22-25	39	11,5	256,8
2022	18.04	9-11.05	21-23	29	14,2	312,9
2023	17.04	09-10.05	23-24	15	14,4	309,6
Середнє	-	-	23-24	24	13,4	293,1

Міжфазний період від появи сходів до гілкування тривав найдовше у посушливому 2022 році, становлячи 14-16 діб, у порівнянні з 12-14 у 2021 та 2023 роках. Для сорту Ярина середня тривалість цього періоду складала 15 діб, для сорту Скарб та сорту Пам'ять цей показник також становив 14 діб. Фаза бутонізації наступала через 21-27 діб після гілкування, тобто 3-7 червня, залежно

від погодних умов, температурного режиму та кількості опадів. Тривалість цього етапу збільшувалась при застосуванні азотних добрив на одну або дві доби, також при використанні мікродобрив зростала на одну-дві доби.

У середньому за період 2021-2023 років фаза бутонізації у сорту Скарб спостерігалась через 24-25 діб після повного виходу сходів або через 9-11 діб після гілкування. У той же час, у сорту Ярина цей етап тривав від 22 до 24 доби залежно від варіанту дослідження.

У 2021 році, за оптимальних погодних умов, тривалість фази бутонізації у сорту Скарб була на 2-3 доби довшою, ніж у 2022 році. Сорт Пам'ять відзначався більш стабільними показниками, де різниця у тривалості міжфазного періоду від повних сходів до бутонізації становила лише 1-2 доби.

У досліді виявлено, що фаза повного цвітіння наступала через 9-11 діб після початку бутонізації або 37-41 добу після повного з'явлення сходів. Використання позакореневого підживлення мікродобривами призводило до збільшення тривалості цієї фази на 1-3 доби, а комплексне застосування макро- і мікродобрив - до 3-4 доби. У 2021 році, за сприятливих погодних умов, тривалість міжфазного періоду від повної появи сходів до цвітіння складала 35-40 діб, залежно від сорту та варіантів дослідження. Використання мікродобрив подовжувало цей період до 35-38 діб у сорту Ярина, 36-39 діб у сорту Скарб і до 40-41 доби у сорту Пам'ять.

Залежно від погодних умов, що спостерігались продовж вегетаційного періоду рослин нуту та за роками проведення досліджень, період від повного цвітіння до утворення бобів у нижньому ярусі в середньому відбувався продовж 42-45 діб на варіантах без внесення добрив. Застосування позакореневого підживлення мікродобривами призводило до збільшення тривалості цього періоду на 2-3 доби незалежно від сорту (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Тривалість міжфазних періодів сортів нуту звичайного залежно від передпосівного внесення мінеральних добрив та позакореневого підживлення мікродобривами, діб (середнє за 2021-2023 рр.)

Сорт (Фактор А)	Передпосівне внесення мінеральних добрив (Фактор В)	Позакореневе підживлення мікродобривами (Фактор С)	Повні сходи- гілкування	Гілкування- бутонізація	Бутонізація- цвітіння
Ярина	Без внесення добрив	Без підживлення (контроль)	15	24	36
		Бор (В)	14	24	37
		Молібден (Мо)	14	24	37
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	15	25	38
	N ₃₀	Без підживлення	16	24	37
		Бор (В)	15	23	38
		Молібден (Мо)	14	24	39
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	16	25	40
	P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	14	24	36
		Бор (В)	15	24	38
		Молібден (Мо)	15	25	38
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	15	26	39
	N ₃₀ P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	16	24	37
		Бор (В)	15	25	38
		Молібден (Мо)	14	25	39
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	16	26	40
Скарб	Без внесення добрив	Без підживлення (контроль)	15	25	36
		Бор (В)	16	24	37
		Молібден(Мо)	16	25	38
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	17	26	39
		Без підживлення	14	25	38

	N ₃₀	Бор (В)	13	24	38
		Молібден(Мо)	13	24	39
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	14	25	40
		Без підживлення	15	24	36
	P ₂₀ K ₃₀	Бор (В)	14	24	37
		Молібден(Мо)	14	25	37
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	15	25	38
		Без підживлення	13	25	36
	N ₃₀ P ₂₀ K ₃₀	Бор (В)	13	25	39
		Молібден(Мо)	13	25	40
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	14	25	40
		Без підживлення	14	24	39
Пам'ять	Без внесення добрив	Бор (В)	16	25	40
		Молібден(Мо)	15	26	41
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	17	26	41
		Без підживлення	15	26	40
	N ₃₀	Бор (В)	16	27	41
		Молібден(Мо)	17	27	42
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	17	28	43
		Без підживлення	16	27	40
	P ₂₀ K ₃₀	Бор (В)	17	27	40
		Молібден(Мо)	17	27	41
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	18	28	42
		Без підживлення	16	26	41
	N ₃₀ P ₂₀ K ₃₀	Бор (В)	17	27	42
		Молібден(Мо)	17	27	42
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	18	28	43
		Без підживлення	16	26	41

При аналізі отриманих даних між роками досліджень суттєвої різниці не виявлено. Наприклад, фаза утворення бобів в середньому наставала через 39-40 діб

від появи сходів у сорту Ярина і через 43-44 доби у сорту Скарб на варіантах без удобрення, а за використання позакореневого підживлення мікродобривами відповідно через 43-45 і 45-46 діб у сорту Пам'ять. Фаза наливу бобів наступала через 10-13 діб після утворення бобів, або через 53-63 доби після появи повних сходів. За календарними датами ця фаза в середньому наставала від 05 до 10 липня протягом трьох років досліджень, залежно від сорту та варіантів досліду.

3.2. Тривалість міжфазних періодів сортів нуту звичайного залежно від передпосівного внесення мінеральних добрив та позакореневого підживлення мікродобривами

Продовж досліджень у 2021 та 2022 роках фаза фізіологічної стиглості насіння переважно спостерігалась у першій половині третьої декади липня на контрольних варіантах, зазвичай між 23-25 липня. При внесенні позакореневого підживлення мікродобривами ця фаза наставала на 6-7 діб пізніше. У 2021 році фаза повної стиглості насіння спостерігалась у сорту Ярина через 85-87 діб після повних сходів, у сорту Скарб - через 89-95 діб, а у сорту Пам'ять - через 92-102 доби.

Отже, виявлено різницю в польовій схожості між різними сортами нуту, і найкращі результати були зафіксовані у сорту Ярина, де внесення мінеральних добрив підвищило цей показник на 92.1-94.2% порівняно з варіантом без їх застосування перед сівбою. У сорту Скарб польова схожість склала 92,1-94,2% на варіантах з використанням мінеральних мікродобрив у фазі інтенсивного росту, у порівнянні з контрольним варіантом без внесення мікро добрив, де вона становила лише 86,5-87,8%.

Використання мікродобрив позитивно впливало на схожість насіння та виживання рослин продовж періоду їх росту і розвитку. Незалежно від сорту, відсоток повних сходів становив 93,4-95,9%, а виживаність рослин коливалась від 87,1% до 89,6%, збільшуючись до 89,4-91,9% при внесенні мінеральних добрив.

Ми також виявили, що тривалість вегетаційного періоду нуту коливалась у різні роки досліджень. (табл.3.3).

Таблиця 3.3

Тривалість міжфазних періодів сортів нуту звичайного залежно від передпосівного внесення мінеральних добрив та позакореневого підживлення мікродобривами, діб (середнє за 2021-2023 рр.)

Сорт (Фактор А)	Передпосівне внесення мінеральних добрив (Фактор В)	Підживлення мікродобривами (Фактор С)	Налив бобів	Фізіологічна- молочно- воскова стиглість	Молочно- воскова- воскова стиглість
Ярина	Без внесення добрив	Без підживлення (контроль)	76	88	99
		Бор (В)	78	90	101
		Молібден (Мо)	78	91	103
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	79	91	104
	N ₃₀	Без підживлення	77	89	100
		Бор (В)	78	91	103
		Молібден (Мо)	80	94	105
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	81	95	106
	P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	77	90	101
		Бор (В)	79	91	104
		Молібден (Мо)	80	93	106
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	81	94	107
	N ₃₀ P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	78	90	101
		Бор (В)	79	92	104
		Молібден (Мо)	81	94	106
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	82	95	107
	Без внесення добрив	Без підживлення (контроль)	73	85	97
		Бор (В)	75	87	99
		Молібден (Мо)	76	89	101
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	77	90	102

Скарб	N ₃₀	Без підживлення	75	87	98
		Бор (В)	76	89	101
		Молібден (Мо)	78	91	104
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	79	92	105
	P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	76	88	99
		Бор (В)	77	90	102
		Молібден (Мо)	78	91	103
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	79	92	104
	N ₃₀ P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	77	90	101
		Бор (В)	78	91	103
		Молібден (Мо)	90	93	104
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	91	94	105
Пам'ять	Без внесення добрив	Без підживлення	73	85	97
		Бор (В)	75	87	99
		Молібден (Мо)	76	89	101
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	78	90	102
	N ₃₀	Без підживлення (контроль)	79	85	97
		Бор (В)	80	87	99
		Молібден (Мо)	81	89	101
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	81	90	102
	P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	75	87	98
		Бор (В)	76	89	101
		Молібден (Мо)	78	91	104
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	80	92	105
	N ₃₀ P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	76	88	99
		Бор (В)	77	90	102
		Молібден (Мо)	79	92	104
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	80	93	105

Наші спостереження вказують на те, що через коливання температурного режиму та нерівномірний розподіл опадів під час окремих етапів органогенезу багато рослин нуту в посівах стали ослабленими та менш конкурентоздатними, що призвело до їх загибелі та випадання з травостою. Тому під час збору врожаю на етапі повної стиглості насіння кількість рослин на одиницю площі зменшувалась, незалежно від сорту та розглянутих факторів.

Отже, залежно від гідротермічних умов проведення досліджень, тривалість вегетаційного періоду нуту коливалась від 103 до 105 діб. Продовж цього часу середня добова температура повітря збільшувалась від 18,8 до 20,1°C, а кількість опадів мала циклічний характер. За роки проведення досліджень можна відзначити, що у 2021 році ми спостерігали нестачу кількості вологи, тоді як у 2023 році були більш сприятливі умови щодо вологості (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

**Календарні дати та характеристика гідротермічних умов
за період повні сходи-повна стиглість нуту(середнє за 2021-2023 рр.)**

Роки	Календарні дати від повних сходів до збирання	Кількість діб від повних сходів до збирання	Сума опадів,мм	Температура повітря, °C		ГТК
				середньо-добова	сума температури	
2021	11.05-25.08	102-104	352,0	18,8	1903	0,85
2022	09.05-24.08	103-105	182,2	20,1	1972	0,64
2023	12.05-23.08	104-106	214,0	18,5	1984	1,48
Середнє	11.05-24.05	103-105	249,4	19,1	1953	0,99

Таблиця 3.5

Вплив передпосівного внесення мінеральних добрив та підживлення мікродобривами на густоту стояння та виживаність рослин нуту, тис.шт/га, %, 2021 р.

Сорт (Фактор А)	Передпосівне внесення мінеральних добрив (Фактор В)	Позакореневе підживлення Мікродобрива ми (Фактор С)	Повні сходи, тис.шт. га	Польова схожість, %	Повна стиглість насіння, тис.шт.га	Вживані стьрослин, %
Ярина	Без внесення добрив	Без підживлення (контроль)	529,4	89,3	497,7	83,2
		Бор (В)			506,5	85,1
		Молібден (Мо)			513,6	87,6
		Бор (В)+ Молібден (Мо)			519,7	88,7
	N ₃₀	Без підживлення	559,9	93,2	511,7	86,4
		Бор (В)			517,9	87,3
		Молібден (Мо)			524,4	88,6
		Бор (В)+ Молібден (Мо)			529,8	89,4
	P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	565,0	94,6	519,6	86,8
		Бор (В)			537,2	89,4
		Молібден (Мо)			544,3	90,7
		Бор (В)+ Молібден (Мо)			548,5	90,9
	N ₃₀ P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	569,3	94,7	520,1	86,7
		Бор (В)			536,2	89,4
		Молібден (Мо)			546,3	90,7
		Бор (В)+ Молібден (Мо)			548,5	90,9
Скарб	Без внесення добрив	Без підживлення (контроль)	522,4	87,8	481,3	80,2
		Бор (В)			503,3	83,7
		Молібден (Мо)			511,3	85,1
		Бор (В)+ Молібден (Мо)			512,4	86,1
	N ₃₀	Без підживлення	542,7	89,4	509,9	84,9
		Бор (В)			517,2	86,0
		Молібден (Мо)			523,5	87,4

	P ₂₀ K ₃₀	Бор (В)+ Молібден (Мо)	547,3	92,8	524,8	88,2
		Без підживлення			517,9	85,5
		Бор (В)			532,2	86,7
		Молібден (Мо)			534,4	88,3
		Бор (В)+ Молібден (Мо)			539,7	89,4
	N ₃₀ P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	548,8	93,6	521,2	84,7
		Бор (В)			527,3	86,1
		Молібден (Мо)			529,7	88,1
		Бор (В)+ Молібден (Мо)			533,1	89,9
	Без внесення добрив	Без підживлення (контроль)	524,2	86,9	480,3	80,0
		Бор (В)			502,3	83,6
		Молібден (Мо)			510,3	85,1
		Бор (В)+ Молібден (Мо)			516,5	87,2
Пам'ять	N ₃₀	Без підживлення	549,1	91,5	509,4	84,9
		Бор (В)			515,2	85,8
		Молібден (Мо)			522,3	86,1
		Бор (В)+ Молібден (Мо)			525,1	87,4
	P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	551,1	91,9	518,7	86,8
		Бор (В)			519,9	87,5
		Молібден (Мо)			522,4	88,2
		Бор (В)+ Молібден (Мо)			525,1	89,6
	N ₃₀ P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	554,3	92,5	516,9	86,5
		Бор (В)			532,2	88,7
		Молібден (Мо)			534,4	89,2
		Бор (В)+ Молібден (Мо)			538,6	89,8

Після повних сходів нуту ми оцінювали польову схожість рослин і проводили підрахунок густоти рослин перед збиранням врожаю зерна. Ці показники відрізнялися залежно від варіантів експерименту та років проведення досліджень (табл.3.5).

Одними з основних показників, що визначають урожайність сільськогосподарських культур, є густота рослин та їх індивідуальна

продуктивність. Густота рослин залежить від таких чинників, як польова схожість, яка в свою чергу залежить від якості насіння, методу підготовки до сівби, термінів сівби та вологості ґрунту на глибині посіву тощо [170].

У 2021 році погодні умови вплинули на рівень схожості нуту, що відрізнявся залежно від варіантів дослідів. Найкращі дружні сходи спостерігалися при внесенні мінеральних добрив, у порівнянні з варіантом без їх застосування. Наприклад, у сорту Ярина, якщо схожість насіння на контролі становила 529,4 тис. штук на гектар, то вона підвищилася до 559,9 тис. штук на гектар при використанні азотного добрива N_{30} до 560,0 тис. штук на гектар при використанні фосфорно-калійного добрива $P_{20}K_{30}$, а найкращі сходи були отримані з використанням усіх трьох компонентів - $N_{30}P_{20}K_{30}$, де схожість досягала 569,3 тис. штук на гектар.

Інтенсивність проростання насіння в сорту Скарб виявилася трохи відмінною від сорту Ярина, а показники повних сходів були нижчими, становлячи 529,4 тис. штук на гектар у варіанті без внесення добрив. Використання мінеральних добрив та підживлення мікродобривами сприяло поліпшенню процесів росту нуту.

У роки досліджень були виявлені зміни в схожості насіння нуту між різними варіантами, залежно від досліджуваних факторів та погодних умов. Наприклад, у 2022 році під час повних сходів кількість рослин варіювала від 84,4% до 96,1%, а під час збирання врожаю зерна виживаність нуту коливалась в межах від 79,9% до 92,3%, незалежно від впливу досліджуваних факторів (див. табл.3.6).

Застосування передпосівного внесення мінеральних добрив та позакореневого підживлення мікродобривами сприяло підвищенню енергії проростання та отриманню рівномірних сходів нуту. Це підтверджується показними схожості, які складали 94,7% у сорту Ярина при обробці, у порівнянні з 89,3% на варіанті без обробки; для сорту Скарб ці показники становили 93,6% та 87,8% відповідно; а для сорту Пам'ять – 92,5% і на варіанті без передпосівного внесення мінеральних обрив 86,9%.

Таблиця 3.6

**Вплив передпосівного внесення мінеральних добрив та підживлення
мікродобривами на густоту стояння та виживаність рослин нуту,
тис.шт/га, %, 2022 р.**

Сорт (Фактор А)	Передпосівне внесення мінеральних добрив (Фактор В)	Позакореневе підживлення мікродобривами (Фактор С)	Повні сходи, тис.шт. га	Польова схожість, %	Повна стиглість насіння, тис.шт.га	Вживаність рослин, %
Ярина	Без внесення добрив	Без підживлення (контроль)	530,2	88,8	500,6	84,2
		Бор (В)			517,4	87,2
		Молибден (Мо)			518,9	87,9
		Бор (В)+ Молибден (Мо)			521,9	89,6
	N ₃₀	Без підживлення	563,5	94,8	518,4	87,1
		Бор (В)			520,3	88,9
		Молибден (Мо)			528,6	89,9
		Бор (В)+ Молибден (Мо)			539,5	90,2
	P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	568,4	95,2	520,2	86,9
		Бор (В)			538,2	89,6
		Молибден (Мо)			546,6	90,9
		Бор (В)+ Молибден (Мо)			550,5	91,0
	N ₃₀ P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	570,8	96,2	534,1	89,4
		Бор (В)			537,2	90,4
		Молибден (Мо)			547,3	90,9
		Бор (В)+ Молибден (Мо)			556,5	92,6
Скарб	Без внесення добрив	Без підживлення (контроль)	527,3	88,7	486,3	80,8
		Бор (В)			506,5	84,1
		Молибден (Мо)			513,6	86,4
		Бор (В)+ Молибден (Мо)			515,8	87,8
	N ₃₀	Без підживлення	546,7	91,6	512,6	85,2
		Бор (В)			517,7	86,6
		Молибден (Мо)			525,5	87,9

	P ₂₀ K ₃₀	Бор (В)+ Молібден (Мо)	548,9	93,1	527,8	89,5
		Без підживлення			518,2	86,6
		Бор (В)			526,5	87,8
		Молібден (Мо)			531,2	88,2
		Бор (В)+ Молібден (Мо)			533,2	90,8
	N ₃₀ P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	550,4	94,2	524,2	85,9
		Бор (В)			530,4	87,7
		Молібден (Мо)			532,7	88,1
		Бор (В)+ Молібден (Мо)			534,3	89,9
	Пам'ять	Без внесення добрив	521,2	86,8	483,4	80,2
					504,4	83,7
					511,3	85,2
					517,5	87,3
		N ₃₀	548,3	91,4	510,4	84,9
					516,4	85,8
					524,3	86,8
					529,0	87,6
		P ₂₀ K ₃₀	554,3	92,2	519,5	86,9
					520,2	87,8
					523,6	88,7
					527,1	89,9
		N ₃₀ P ₂₀ K ₃₀	559,8	93,1	517,8	86,7
					534,2	88,9
					535,5	89,6
					539,7	90,1

У ході вегетації культури нуту внаслідок неконтрольованих факторів спостерігалось зменшення кількості рослин на момент повної стиглості. Наприклад, на варіанті без внесення добрив у сорту Пам'ять цей показник коливався від 80,0% до 87,2%. Проте за використання позакореневого підживлення він був вищим і становив 86,5–89,8%.

У 2023 році, під час повних сходів рослин нуту, кількість їх коливалася від

86,8% до 96,2%, а під час збирання виживаність культури коливалась в межах 80,6–92,4%, незалежно від різних факторів, які були досліджені (табл. 3.7).

Таблиця 3.7

Вплив передпосівного внесення мінеральних добрив та позакоренових підживлень мікродобривами на густоту стояння та виживаність рослин нуту, тис.шт/га, %, 2023 р.

Сорт (Фактор А)	Передпосівне внесення мінеральних добрив (Фактор В)	Позакоренове підживлення мікродобривами (Фактор С)	Повні сходи, тис.шт. га	Польова схожість, %	Повна стиглість насіння, тис.шт.га	Вживаність рослин, %
Ярина	Без внесення добрив	Без підживлення (контроль)	531,1	87,8	499,8	83,9
		Бор (В)			516,5	86,1
		Молібден (Мо)			518,6	87,4
		Бор (В)+ Молібден (Мо)			520,1	87,9
	N ₃₀	Без підживлення	563,9	94,2	517,7	86,9
		Бор (В)			519,8	88,1
		Молібден (Мо)			526,6	89,2
		Бор (В)+ Молібден (Мо)			538,2	89,8
	P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	566,4	94,9	519,6	86,8
		Бор (В)			537,2	89,4
		Молібден (Мо)			544,3	90,7
		Бор (В)+ Молібден (Мо)			548,5	90,9
	N ₃₀ P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	570,3	95,1	533,1	89,1
		Бор (В)			536,2	90,4
		Молібден (Мо)			546,8	90,9
		Бор (В)+ Молібден (Мо)			554,5	92,4
Скарб	Без внесення добрив	Без підживлення (контроль)	524,3	88,2	485,3	80,6
		Бор (В)			504,5	83,9
		Молібден (Мо)			512,6	86,2
		Бор (В)+ Молібден (Мо)			513,8	87,1
		Без підживлення			510,6	85,2

	N ₃₀	Бор (В)	541,7	91,4	516,7	86,4
		Молібден (Мо)			523,6	87,9
		Бор (В)+ Молібден (Мо)			525,9	88,9
	P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	548,4	92,9	517,9	86,3
		Бор (В)			524,1	87,6
		Молібден (Мо)			529,7	88,0
		Бор (В)+ Молібден (Мо)			531,0	90,4
	N ₃₀ P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	550,8	93,8	522,8	85,7
		Бор (В)			529,1	87,1
		Молібден (Мо)			531,7	88,1
		Бор (В)+ Молібден (Мо)			538,1	90,2
Пам'ять	Без внесення добрив	Без підживлення (контроль)	521,4	86,8	488,3	81,2
		Бор (В)			502,3	83,6
		Молібден (Мо)			511,4	85,3
		Бор (В)+ Молібден (Мо)			517,5	87,6
	N ₃₀	Без підживлення	548,3	91,4	509,4	84,9
		Бор (В)			515,2	85,8
		Молібден (Мо)			522,3	86,2
		Бор (В)+ Молібден (Мо)			525,1	87,4
	P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	552,0	91,9	518,9	86,8
		Бор (В)			520,2	87,8
		Молібден (Мо)			524,4	88,5
		Бор (В)+ Молібден (Мо)			531,1	88,9
	N ₃₀ P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	562,8	93,8	528,7	88,0
		Бор (В)			538,2	88,9
		Молібден (Мо)			538,9	89,2
		Бор (В)+ Молібден (Мо)			546,0	90,9

У роки досліджень відмічалась варіабельність у схожості насіння нуту між різними варіантами, залежно від досліджуваних факторів та погодних умов.

Наші спостереження показали, що поєднання внесення мінеральних добрив

і позакореневого підживлення мікродобривами забезпечує високу виживаність рослин нуту під час збирання врожаю. Цей ефект виявився залежним від погодних умов років досліджень та сортовими особливостями культури.

У 2023 році сприятливі погодні умови, особливо стосовно вологозабезпеченості орного шару ґрунту, сприяли кращому проростанню насіння та забезпечили вищий відсоток схожості і складав 86,8-95,1%. Також на момент завершення вегетації, або під час збору врожаю зерна нуту, виживаність рослин становила 80,6-92,4% (табл.3.7).

Було встановлено, що рівень польової схожості рослин нуту варіювався залежно від сортів, причому сорт Ярина показав найкращі результати, досягаючи 94,9-95,1%, у порівнянні з контролем, де відсоток схожості становив 87,8%. У сорту Скарб схожість рослин складала 92,9-93,8% при внесенні P₂₀K₃₀ та N₃₀P₂₀K₃₀ добрив, тоді як на контрольному варіанті без підживлення вона становила 88,2%. Сорт Пам'ять також мав високий рівень схожості, що становив 91,9-93,8%, у порівнянні з контрольним варіантом, де він складав 86,8%.

Отже, з одного боку, перший етап обліку дозволяє оцінити польову схожість насіння, а з іншого - другий етап дозволяє визначити виживаність рослин на час збирання в порівнянні з фактичною кількістю насіння, висіяною на гектар.

Наші спостереження виявили, що у результаті змін температурного режиму та нерівномірного розподілу опадів під час проходження етапів органогенезу, у окремих рослин в посіві відбувалося ослаблення, що зробило їх менш конкурентоспроможними та призвело до випадання з травостою. Це стало причиною зменшення кількості рослин на площі під час збирання урожаю у фазі повної стиглості зерна, і це тенденція не залежала від різних факторів, які були об'єктом дослідження (табл.3.8).

Науковці встановили, що тривалі періоди посухи та надмірне зволоження, особливо під час критичних періодів вегетації рослин, можуть спричинити їх випадання. Це може статися як безпосередньо під впливом даних факторів, так і через розвиток захворювань, що є опосередкованим наслідком їх впливу [171].

Таблиця 3.8

Вплив передпосівного внесення мінеральних добрив та позакоренових підживлень на густоту стояння та виживаність рослин нуту, тис.шт/га, %, (середнє за 2021-2023 рр.)

Сорт (Фактор А)	Передпосівне внесення мінеральних добрив (Факто В)	Позакоренове підживлення мікродобривами (Фактор С)	Повні сходи, тис.шт. га	Польова схожість, %	Повна стиглість насіння, тис.шт.га	Вжива- ність, %
Ярина	Без внесення добрив	Без підживлення (контроль)	531	88,4	498,0	82,8
		Бор (В)			511,4	85,3
		Молибден (Мо)			514,8	85,9
		Бор (В)+ Молибден (Мо)			517,6	86,4
	N ₃₀	Без підживлення	560,1	92,7	513,2	85,3
		Бор (В)			516,4	85,9
		Молибден (Мо)			519,1	86,3
		Бор (В)+ Молибден (Мо)			522,1	87,1
	P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	562,4	93,8	515,6	85,4
		Бор (В)			519,9	86,3
		Молибден (Мо)			524,2	87,4
		Бор (В)+ Молибден (Мо)			536,0	89,2
	N ₃₀ P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	570,2	94,8	530,2	88,3
		Бор (В)			534,8	88,9
		Молибден (Мо)			544,5	90,8
		Бор (В)+ Молибден (Мо)			553,8	92,3
Скарб	Без внесення добрив	Без підживлення	523,7	86,8	483,9	80,4
		Бор (В)			502,6	83,6
		Молибден (Мо)			509,1	85,1
		Бор (В)+ Молибден (Мо)			516,7	85,4
	N ₃₀	Без підживлення	549,1	91,2	511,2	85,4
		Бор (В)			516,4	86,2
		Молибден (Мо)			521,1	87,6
		Бор (В)+ Молибден (Мо)			530,1	88,3
	P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	551,7	91,8	510,6	85,1
		Бор (В)			517,9	86,4
		Молибден (Мо)			521,5	87,1
		Бор (В)+ Молибден (Мо)			527,4	90,0
	N ₃₀ P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	559,3	93,3	523,4	87,4
		Бор (В)			531,2	88,2
		Молибден (Мо)			535,9	89,4

		Бор (В)+ Молібден (Мо)			544,5	90,7
Пам'ять	Без внесення добрив	Без підживлення	524,5	87,0	482,6	80,1
		Бор (В)			503,1	83,5
		Молібден (Мо)			508,8	85,0
		Бор (В)+ Молібден (Мо)			511,7	85,4
	N ₃₀	Без підживлення	535,2	89,3	489,1	81,6
		Бор (В)			502,5	83,5
		Молібден (Мо)			510,2	85,0
		Бор (В)+ Молібден (Мо)			517,9	86,4
	P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	550,1	91,0	510,6	85,2
		Бор (В)			516,8	86,1
		Молібден (Мо)			519,9	86,8
		Бор (В)+ Молібден (Мо)			527,4	87,9
	N ₃₀ P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	556,4	93,0	523,9	87,3
		Бор (В)			528,1	88,0
		Молібден (Мо)			536,2	89,4
		Бор (В)+ Молібден (Мо)			541,9	90,4

Продовж трьох років досліджень виявлено, що максимальна густота рослин у варіанті без внесення мінеральних добрив зменшилась у всіх трьох сортів: у сорту Ярина до 498,0 тис.шт./га, у сорту Скарб до 483,9 тис.шт./га і у сорту Пам'ять до 482,6 тис.шт./га. Використання позакореневого підживлення сприяло покращенню виживаності рослин у всіх трьох сортів на 4,7-9,0 %, а підживлення посівів у фазі бутонізації збільшило виживаність на 6,5-10,0 % порівняно з варіантом без внесення мінеральних добрив. Незважаючи на те, що позакореневе підживлення покращувало стійкість рослин до змін у навколишньому середовищі та внутрішньовидову конкуренцію за ресурси, виживаність рослин залишалась нижчою, ніж фактична норма висіву.

3.3. Динаміка висоти рослин нуту залежно від передпосівного удобрення та позакоренових підживлень

Ріст рослин є результатом взаємодії численних фізіолого-біологічних процесів, що призводить до збільшення їхніх розмірів і маси. Цей процес обумовлений поділом і диференціацією клітин, а також збільшенням інтенсивності обміну речовин. Одним з основних показників інтенсивності ростових процесів є висота рослин. Хоча це характеристика, що визначається сортом, вона може зазнавати змін під впливом погодних умов і елементів технології вирощування [172].

На початкових етапах органогенезу, ріст рослин нуту досить повільний. Проте, під час міжфазного періоду, коли відбувається гілкування та формування бутонів, розвиток значно прискорюється. Це призводить до збільшення вегетативної маси та подовження міжвузлів. У цей період висота стебла може зростати у 1,5-2 рази, що відповідно впливає на збільшення маси рослини. Зміна етапів органогенезу та їх тривалість продовж вегетаційного періоду значною мірою залежить від погодних умов. [173].

У прохолодну і хмарну погоду тривалість етапів органогенезу у рослин може затримуватись, що призводить до сповільнення росту стебла у довжину та формування листової маси і генеративних органів. Натомість, у посушливих умовах фази росту і розвитку настають раніше, що призводить до скорочення висоти рослин. Отже, різні погодні умови вегетаційного періоду впливали на темпи росту і розвитку рослин, відображаючи їх біологічні особливості.

З'ясовано, що ростові процеси нуту під час його росту та розвитку були обумовлені не лише досліджуваними факторами, але й неконтрольованими факторами, такими як гідротермічні умови. Виявлено, що починаючи з фази гілкування, спостерігався значний ріст рослин у висоту. Наприклад, за погодних умов 2021 року, на етапі бутонізації висота рослин у різних сортів коливалась від 25,7 до 29,8 см на контрольних ділянках залежно від добрив, що досліджувалися (табл. 3.9).

Рівень активності ростових процесів переважно залежав від рівня вологості та температурного режиму.

Таблиця 3.9

Вплив передпосівного внесення мінеральних добрив та підживлення мікродобривами на висоту рослин нуту у фазі бутонізації, см

Сорт (Фактор А)	Передпосівне внесення мінеральних добрив (Фактор В)	Позакореневе підживлення мікродобривами (Фактор С)	2021 р.	2022 р.	2023 р.
Ярина	Без внесення добрив	Без підживлення (контроль)	29,9	35,6	32,2
		Бор (В)	30,2	35,9	33,1
		Молібден (Мо)	32,1	36,7	34,2
		Бор (В) + Молібден (Мо)	32,1	36,7	34,2
	N ₃₀	Без підживлення	30,3	35,9	35,0
		Бор (В)	32,4	36,2	35,8
		Молібден (Мо)	34,1	36,5	36,2
		Бор (В) + Молібден (Мо)	34,1	36,5	36,2
	P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	33,9	37,0	36,5
		Бор (В)	34,1	37,1	36,8
		Молібден (Мо)	35,3	37,3	37,4
		Бор (В) + Молібден (Мо)	35,3	37,3	37,4
	N ₃₀ P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	34,2	37,9	38,5
		Бор (В)	34,8	38,1	38,6
		Молібден (Мо)	36,9	38,5	39,7
		Бор (В) + Молібден (Мо)	36,9	38,5	39,7
Скарб	Без внесення добрив	Без підживлення (контроль)	25,8	30,0	27,3
		Бор (В)	26,2	30,1	28,4
		Молібден (Мо)	29,9	30,2	31,8
		Бор (В) + Молібден (Мо)	29,9	30,2	31,8
	N ₃₀	Без підживлення	27,2	31,5	30,1
		Бор (В)	28,5	32,0	31,0
		Молібден (Мо)	30,8	32,7	31,9
		Бор (В) + Молібден (Мо)	30,8	32,7	31,9

	P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	28,8	33,7	32,0
		Бор (В)	30,1	33,9	33,1
		Молібден (Мо)	31,9	34,3	34,0
		Бор (В) + Молібден (Мо)	31,9	34,3	34,0
	N ₃₀ P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	30,8	34,1	35,1
		Бор (В)	32,3	34,8	36,7
		Молібден (Мо)	33,1	35,9	37,5
		Бор (В) + Молібден (Мо)	33,1	35,9	37,5
Пам'ять	Без внесення добрив	Без підживлення (контроль)	26,8	30,0	27,5
		Бор (В)	27,9	30,1	28,7
		Молібден (Мо)	30,2	30,3	30,8
		Бор (В) + Молібден (Мо)	30,2	30,3	30,8
	N ₃₀	Без підживлення	28,0	31,5	30,1
		Бор (В)	28,5	32,0	31,0
		Молібден (Мо)	30,9	32,8	32,4
		Бор (В) + Молібден (Мо)	30,9	32,8	32,4
	P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	28,9	33,9	32,6
		Бор (В)	29,7	34,1	33,5
		Молібден (Мо)	31,9	34,2	34,0
		Бор (В) + Молібден (Мо)	31,9	34,2	34,0
	N ₃₀ P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	30,8	34,1	35,1
		Бор (В)	31,7	35,0	36,9
		Молібден (Мо)	33,9	35,8	37,6
		Бор (В) + Молібден (Мо)	33,9	35,8	37,6

Зміна висоти рослин простежувалась за роками досліджень та залежала від організованих чинників. За гідротермічних умов 2022 р. висота рослин на контролі у сорту Ярина збільшилась на 5,7 та 4,3 см, у сорту Скарб, порівняно з 2021р.

Впродовж років досліджень простежувалась зміна висоти рослин нуту та залежала від досліджуваних факторів. Наприклад, у 2022 році, висота рослин збільшилась у сорту Ярина на 5,7 см та у сорту Скарб на 4,3 см у порівнянні з

2021 роком.

Під впливом певних погодних умов та доступності поживних речовин можуть відбуватись або прискорення, або сповільнення ростових процесів у рослин. Внесення мікродобрих на етапі інтенсивного росту або фази бутонізації сприяло збільшенню висоти рослин у фазі повного цвітіння (табл. 3.10).

Таблиця 3.10

Вплив передпосівного внесення мінеральних добрив та підживлення мікродобривами на висоту рослин нуту у фазі повного цвітіння, см

Сорт (Фактор А)	Передпосівне внесення мінеральних добрив (Фактор В)	Позакореневе підживлення мікродобривами (Фактор С)	2021 р.	2022 р.	2023 р.
Ярина	Без внесення добрив	Без підживлення (контроль)	55,3	53,9	57,9
		Бор (В)	57,9	58,3	63,3
		Молибден (Мо)	58,0	58,4	63,3
		Бор (В) + Молибден (Мо)	58,3	58,7	63,4
	N ₃₀	Без підживлення	56,1	54,1	58,1
		Бор (В)	58,4	56,6	59,8
		Молибден (Мо)	59,1	58,6	60,2
		Бор (В) + Молибден (Мо)	60,2	60,4	64,1
	P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	59,4	59,1	67,3
		Бор (В)	61,8	60,6	68,9
		Молибден (Мо)	62,5	60,8	70,1
		Бор (В) + Молибден (Мо)	62,8	60,9	70,8
	N ₃₀ P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	61,5	63,9	70,1
		Бор (В)	63,2	64,6	70,6
		Молибден (Мо)	65,5	66,1	70,8
		Бор (В) + Молибден (Мо)	65,7	66,4	70,9
	Без внесення добрив	Без підживлення (контроль)	51,6	52,2	54,3
		Бор (В)	52,8	56,9	56,8
		Молибден (Мо)	55,4	57,0	57,5

Скарб	N ₃₀	Бор (В) + Молібден (Мо)	55,7	57,6	57,9
		Без підживлення	58,9	58,3	61,2
		Бор (В)	60,0	59,9	62,7
		Молібден (Мо)	60,2	60,1	62,9
		Бор (В) + Молібден (Мо)	60,5	60,6	63,0
	P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	59,2	59,1	58,2
		Бор (В)	60,1	59,7	59,1
		Молібден (Мо)	60,7	60,2	59,8
		Бор (В) + Молібден (Мо)	61,0	60,5	60,0
	N ₃₀ P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	59,9	61,2	63,0
		Бор (В)	61,8	62,4	63,1
		Молібден (Мо)	62,5	64,1	64,7
		Бор (В) + Молібден (Мо)	62,6	64,3	65,6
Пам'ять	Без внесення добрив	Без підживлення (контроль)	52,5	53,2	54,6
		Бор (В)	53,7	56,4	56,4
		Молібден (Мо)	55,4	57,0	57,2
		Бор (В) + Молібден (Мо)	55,6	57,3	57,8
	N ₃₀	Без підживлення	58,8	58,3	61,2
		Бор (В)	59,5	58,8	62,4
		Молібден (Мо)	60,0	59,7	62,9
		Бор (В) + Молібден (Мо)	60,2	59,9	63,0
	P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	59,2	59,5	60,5
		Бор (В)	59,8	59,9	61,1
		Молібден (Мо)	61,1	60,7	61,7
		Бор (В) + Молібден (Мо)	61,5	61,2	62,3
	N ₃₀ P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	59,7	61,0	62,9
		Бор (В)	61,8	62,8	63,1
		Молібден (Мо)	62,5	63,6	65,6
		Бор (В) + Молібден (Мо)	62,6	63,9	66,1

Найбільший приріст рослин у висоту спостерігався при внесенні N₃₀P₂₀K₃₀

допосівним способом, який склав 12,5 см для одних сортів та 9,0 см для інших. Найменший приріст висоти рослин нуту був зафіксований у 2021 році і становив відповідно 4,2-7,5 см та 6,3-8,4 см для різних сортів.

Продовж міжфазового періоду від бутонізації до повного цвітіння ростовий приріст рослин нуту на контрольному варіанті, де не було внесено мінеральних добрив, становив 24,8 см. При використанні лише $P_{20}K_{30}$ цей показник збільшився до 27,2-27,8 см, а при позакореновому внесенні Бору (В) та Молібдену (Мо) досягав 28,8-29,0 см.

Ріст рослин нуту у висоту сповільнювався після того, як боби досягли типового розміру, насіння повністю сформувалося і рослини досягли повної стиглості. У цей період відбувалося зменшення висоти рослин порівняно з попередніми стадіями розвитку. Це було спричинене підсиханням верхівок рослин та втратою тургору, що зумовлювало збільшення вмісту сухої речовини в їхній структурі. Ці зміни в біомасі рослин впливали на їхню висоту та масу стебел (див. таблицю 3.11).

Підживлення нуту, проведене позакореновим шляхом під час його росту та розвитку, по різному впливало на ростові процеси рослин у різних етапах їхнього життєвого циклу. Найбільший вплив на ріст було помічено на етапі інтенсивного зростання, у фазі повного цвітіння. Наприклад, у сорту Ярина висота рослин становила від 60,8 до 70,1 см після передпосівного внесення добрив $P_{20}K_{30}$ та від 65,5 до 70,8 см після позакоренового підживлення Бором (В) та Молібденом (Мо). У сорту Скарб висота рослин коливалась від 60,5 до 63,0 см після передпосівного внесення добрив та від 64,3 до 65,7 см після позакоренового підживлення. Для сорту Пам'ять відповідні показники становили 61,5–62,3 см та 63,9–66,1 см відповідно.

Висота рослин нуту значно коливалась залежно від умов вирощування та застосування різних методів обробки.

Таблиця 3.11

Вплив передпосівного внесення мінеральних добрив та підживлення мікродобривами на висоту рослин нуту у фазі повної стиглості зерна, см

Сорт (Фактор А)	Передпосівне внесення мінеральних добрив (Фактор В)	Позакореневе підживлення мікродобривами (Фактор С)	2021 р.	2022 р.	2023 р.
Ярина	Без внесення добрив	Без підживлення (контроль)	52,3	51,4	54,9
		Бор (В)	54,8	56,2	59,8
		Молібден (Мо)	55,0	56,3	61,0
		Бор (В) + Молібден (Мо)	55,2	56,4	61,2
	N ₃₀	Без підживлення	58,1	57,7	64,7
		Бор (В)	61,3	57,9	65,5
		Молібден (Мо)	61,4	58,4	66,7
		Бор (В) + Молібден (Мо)	61,6	58,5	66,8
	P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	59,6	59,1	67,0
		Бор (В)	61,5	60,6	67,2
		Молібден (Мо)	62,5	60,8	67,9
		Бор (В) + Молібден (Мо)	62,8	61,9	68,0
	N ₃₀ P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	60,0	63,9	68,2
		Бор (В)	63,2	64,2	68,6
		Молібден (Мо)	64,0	64,3	68,8
		Бор (В) + Молібден (Мо)	64,5	64,4	69,1
Скарб	Без внесення добрив	Без підживлення (контроль)	49,3	50,2	51,3
		Бор (В)	52,1	53,2	55,3
		Молібден (Мо)	52,4	55,0	55,5
		Бор (В) + Молібден (Мо)	55,7	57,6	58,2
	N ₃₀	Без підживлення	52,3	53,3	55,1
		Бор (В)	54,2	53,9	58,7
		Молібден (Мо)	55,6	56,7	59,2
		Бор (В) + Молібден (Мо)	56,5	58,5	60,0

	P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	56,9	59,1	58,2
		Бор (В)	57,3	59,7	59,1
		Молібден (Мо)	57,9	60,2	59,8
		Бор (В) + Молібден (Мо)	58,2	60,5	61,0
	N ₃₀ P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	58,6	61,2	62,8
		Бор (В)	59,8	61,5	63,0
		Молібден (Мо)	60,1	62,0	63,1
		Бор (В) + Молібден (Мо)	60,3	62,1	63,2
Пам'ять	Без внесення добрив	Без підживлення (контроль)	50,5	53,2	54,5
		Бор (В)	51,3	55,4	56,4
		Молібден (Мо)	52,5	56,0	57,2
		Бор (В) + Молібден (Мо)	53,7	56,3	57,8
	N ₃₀	Без підживлення	54,0	57,0	61,2
		Бор (В)	54,9	57,8	62,4
		Молібден (Мо)	55,2	58,1	62,9
		Бор (В) + Молібден (Мо)	56,1	59,0	63,0
	P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	56,5	60,1	60,5
		Бор (В)	57,0	60,5	61,1
		Молібден (Мо)	57,9	60,7	61,7
		Бор (В) + Молібден (Мо)	58,5	61,0	62,3
	N ₃₀ P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	59,0	61,0	62,9
		Бор (В)	59,5	61,8	63,1
		Молібден (Мо)	59,8	62,3	64,0
		Бор (В) + Молібден (Мо)	60,0	62,6	64,7

На контрольних ділянках без внесення мінеральних добрив рослини досягали висоти від 49,3 до 54,9 см, залежно від сорту. Використання позакореневого підживлення призвело до збільшення висоти рослин до 52,1-61,2 см, при цьому сорт Ярина мав вищі показники, ніж сорти Скарб та Пам'ять. Коли застосовували поєднання мінеральних добрив і позакореневого підживлення мікродобривами, висота рослин сорту Ярина досягала 58,5-69,1 см, з найбільшими показниками у 2023 році – 66,8-69,1 см. У порівнянні із сортом Ярина, висота рослин сорту Скарб була меншою і становила 56,7-59,2 см при

внесенні N_{30} та 60,5-61,0 см при використанні Бору (В) та Молібдену (Мо). У сорту Пам'ять висота рослин складала відповідно 58,1-62,9 см, а в 2023 році внаслідок застосування Бору (В) та Молібдену (Мо) підвищилась до 61,0-62,3 см.

Аналіз зміни висоти рослин нуту продовж різних фаз їхнього росту та розвитку, та за роки досліджень, показав, що при внесенні мікродобрів результати відрізнялися не лише залежно від року, але і від використаних варіантів.

Спостереження показали, що в середньому за період 2021–2023 років проведення досліджень, зміна висоти рослин нуту була обумовлена різноманітними факторами, такими як сортові особливості, позакореневе підживлення та погодні умови. Інтенсивний ріст рослин спостерігали і при підвищенні середньодобової температури повітря у травні до рівнів 14,0-15,5 °С, що перевищувало багаторічну норму на 0,4-1,9 °С.

Висновки до розділу 3:

1. Застосування передпосівного внесення мінеральних добрив для сортів нуту Ярина, Скарб та Пам'ять підвищило густоту посіву на 6,7 %, тоді як використання мікродобрів Бор (В) та Молібден (Мо) – на 7,9-8,1 % .

2. Підживлення посівів нуту у фазі інтенсивного росту рослин мікродобрином Бор (В) забезпечило підвищення виживаності рослин на період збирання 2,1-2,8 % .

3. Проведення позакореневого підживлення посівів нуту без внесення добрив забезпечила нижчі показники висоти рослин на рівні 57,7 см, тоді як за комбінованого застосування позакореневого підживлення у фазі інтенсивного росту + фаза бутонізації, мікродобривами Бор (В)+Молібден (Мо) вони зросли на 4,9 см, або становили 62,6 см.

За матеріалами цього розділу автором опубліковано праці:

1. ПОБЕРЕЖНА Л. В., БАХМАТ О. М. Особливості росту і розвитку нуту звичайного залежно від внесення макро і мікродобрів. Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка. 2022. Вип. 2 (37). С. 14-26.

РОЗДІЛ 4

ФОТОСИНТЕТИЧНА І СИМБІОТИЧНА ПРОДУКТИВНОСТІ ПОСІВІВ НУТУ ЗАЛЕЖНО ВІД ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРИЙОМІВ ВИРОЩУВАННЯ

4.1. Фотосинтетична активність сортів нуту залежно від факторів вивчення

Дослідження провідних вчених показали, що ефективність фотосинтезу у сільськогосподарських рослин залежить від багатьох факторів, таких як інтенсивність фотосинтезу, площа листкової поверхні, приріст вегетативної маси продовж доби та коефіцієнта використання сонячної енергії. Іншими словами, більша площа листків дозволяє рослинам ефективніше здійснювати фотосинтез та накопичувати органічну речовину, що призводить до збільшення врожайності на одиницю площі [174].

Один з найважливіших показників для оцінки фотосинтетичної активності сільськогосподарських культур - це площа листя. Згідно з тверджень А.О. Ничипоровича, оптимальна площа листя має бути в межах 40-50 тисяч квадратних метрів на гектар. Якщо ця площа перевищує 60 тисяч на гектар, це може негативно позначитися на освітленості посівів та газообміні, що призводить до зниження продуктивності фотосинтезу. Більш того, збільшення площі листя не завжди супроводжується зростанням загальної маси рослин і часом може навіть спричинити зменшення врожайності [175].

Якщо оптимальна площа листя формується швидко, це сприяє отриманню високої продуктивності сільськогосподарських культур. У цьому випадку листя зберігає активність протягом тривалого періоду, віддавши утворені сполуки для формування продуктивних органів у кінці вегетації.

Урожай та його зростання продовж вегетаційного періоду визначаються листовим індексом, або середньою площею листя, чистою продуктивністю та

тривалістю періоду фотосинтезу. Поступове старіння листя, збільшення його віку, призводить до зниження інтенсивності фотосинтезу. Важливо відзначити, що на інтенсивність фотосинтезу також впливає вік усієї рослини. У більшості однорічних рослин максимальна інтенсивність фотосинтезу спостерігається під час фази бутонізації та цвітіння, але після цих фаз вона поступово зменшується [176].

Технологічні прийоми вирощування сільськогосподарських культур, спрямовані на збільшення врожайності, будуть ефективними, якщо вони дозволяють отримати таку площу листя в посівах, що швидко розвивається й досягає великих розмірів; підвищують продуктивність та інтенсивність роботи кожного квадратного метра листової площі і забезпечують тривалий активний період їхньої роботи, сприяють оптимальному використанню продуктів фотосинтезу. [177].

Наразі фотосинтетичну активність нуту мало вивчено. Відомо, що рослини нуту, подібно до інших бобових культур, починають розвивати листя поступово, коли стебло зростає і формуються бічні пагони. У період початкового росту та розвитку нуту маса його листя та листові поверхні збільшуються повільно, що призводить до низької конкурентоспроможності цієї культури порівняно з бур'янами. [178].

До моменту переходу до продуктивного розвитку, поверхня та маса листя досягають свого піку. Проте перед цим періодом нижні листки можуть почати відмирати, особливо у випадку, якщо посіви занадто густі, що може призвести до зниження фотосинтетичної активності рослин. Це часто призводить до опадання значної кількості квітів та плодів, що вже сформувалися [179].

Вплив передпосівного внесення мінеральних добрив разом з позакореневими підживленнями мікродобривами на формування площі листової поверхні нуту був незначним у фазах гілкування та бутонізації, як показано в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1

**Формування площі листкової поверхні сортів нуту залежно від передпосівного
внесення мінеральних добрив та позакореневого підживлення
мікродобривами, тис. м²/га (середнє за 2021-2023 рр.)**

Фактори			Площа листків, тис.м ² /га				
Сорт (Фактор А)	Передпосівне внесення мінеральних добрив (Фактор В)	Позакореневе підживлення мікродобривами (Фактор С)	гілкування	бутонізація	повне цвітіння	налив зерна	повна стиглість
Ярина	Без внесення добрив	Без підживлення (контроль)	6,2	13,8	26,9	32,7	27,8
		Бор (В)	6,3	14,0	27,3	33,5	28,5
		Молібден (Мо)	6,3	14,0	27,5	33,7	28,8
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	6,3	14,0	27,8	34,9	29,7
	N ₃₀	Без підживлення	6,4	14,1	28,9	35,0	30,0
		Бор (В)	6,5	14,2	29,2	35,5	30,9
		Молібден (Мо)	6,5	14,2	29,5	36,1	31,3
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	6,5	14,3	30,0	37,6	31,8
	P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	6,7	14,4	30,2	37,5	31,8
		Бор (В)	6,8	14,5	30,5	38,0	32,3
		Молібден (Мо)	6,8	14,5	30,7	38,5	32,6
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	6,8	14,5	30,9	38,9	32,8
	N ₃₀ P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	7,2	14,7	31,0	39,1	33,0
		Бор (В)	7,3	14,9	31,1	39,5	33,2
		Молібден (Мо)	7,3	14,9	31,5	39,8	33,6
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	7,4	14,9	31,7	40,3	33,9
Скарб	Без внесення добрив	Без підживлення (контроль)	4,7	12,3	25,1	31,0	24,5
		Бор (В)	4,8	12,3	25,6	31,5	24,9
		Молібден (Мо)	4,8	12,3	25,9	32,0	25,3
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	4,8	12,3	26,2	32,4	25,8
	N ₃₀	Без підживлення	5,0	12,5	26,5	32,9	26,1
		Бор (В)	5,1	12,6	26,9	33,0	26,3
		Молібден (Мо)	5,1	12,8	27,0	33,1	26,5
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	5,1	12,9	27,2	33,2	26,7
	P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	5,2	13,0	27,5	33,6	27,1
		Бор (В)	5,3	13,1	27,9	34,0	28,6
		Молібден (Мо)	5,3	13,2	28,0	34,6	29,0

		Бор (В)+ Молібден (Мо)	5,3	13,3	28,3	35,5	29,4	
	N ₃₀ P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення (контроль)	5,4	13,5	28,5	35,8	30,0	
		Бор (В)	5,6	13,7	29,0	36,2	31,1	
		Молібден (Мо)	5,7	13,8	29,6	37,1	31,4	
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	5,8	13,9	30,2	37,5	31,9	
Пам'ть	Без внесення добрив	Без підживлення (контроль)	4,6	12,1	25,0	31,1	24,4	
		Бор (В)	4,7	12,2	25,3	31,2	24,9	
		Молібден (Мо)	4,7	12,2	25,5	31,5	25,1	
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	4,7	12,2	25,8	32,0	25,6	
	N ₃₀	Без підживлення	4,8	12,3	26,0	32,4	25,8	
		Бор (В)	4,9	12,4	26,1	32,8	26,1	
		Молібден (Мо)	4,9	12,5	26,2	33,0	26,3	
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	4,9	12,6	26,3	33,2	26,5	
	P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	5,1	13,1,	27,0	33,5	27,1	
		Бор (В)	5,2	13,2	27,4	33,8	27,9	
		Молібден (Мо)	5,2	13,3	27,9	34,1	28,6	
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	5,2	13,3	28,1	34,6	29,3	
	N ₃₀ P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	5,3	13,4	28,6	35,0	30,0	
		Бор (В)	5,4	13,5	29,5	35,8	30,6	
		Молібден (Мо)	5,5	13,7	29,8	36,9	31,1	
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	5,7	13,8	30,0	37,4	31,7	
	НІР ₀₅ А			0,10	0,21	0,44	0,46	0,36
	НІР ₀₅ В			0,11	0,24	0,51	0,54	0,42
	НІР ₀₅ С			0,11	0,24	0,51	0,54	0,42
	НІР ₀₅ АВ			0,20	0,41	0,88	0,93	0,72
	НІР ₀₅ АС			0,20	0,41	0,88	0,93	0,72
НІР ₀₅ ВС			0,23	0,48	1,02	1,07	0,83	
НІР ₀₅ АВС			0,39	0,82	1,76	1,85	1,44	

Площа листової поверхні нуту звичайного є змінною величиною, яка піддається впливу різноманітних факторів, включаючи ґрунтово-кліматичні умови та технологічні прийоми вирощування.

На ділянках, де вирощувався сорт Ярина, показники площі листя під час гілкування залежали від внесення мінеральних добрив перед посівом, а також від позакореневого підживлення бором (В) та молібденом (Мо) і коливалися в межах від 6,3 до 7,3 тисяч метрів квадратних на гектар. У період бутонізації цей показник становив від 13,8 до 14,9 тисяч метрів квадратних на гектар, а під час цвітіння від 26,9 до 31,7 тисяч метрів квадратних на гектар.

Діаграма площі листової поверхні на рослинах нуту сорту Скарб виявила

значні варіації у фазу гілкування, коливаючись від 4,7 до 5,8 тисяч метрів квадратних на гектар, та під час бутонізації, де вона становила від 12,3 до 13,9 тисяч метрів квадратних на гектар. Внаслідок цього, під час наступних фаз вегетації було виявлено більш суттєвий вплив використаних технологічних прийомів на площу листової поверхні у різних сортів нуту.

У фазі гілкування сорту Пам'ять площа листової поверхні коливалася від 4,6 до 5,7 тисяч метрів квадратних на гектар, а під час бутонізації вона становила вже від 12,1 до 13,8 тисяч метрів квадратних на гектар.

У фазу наливу зерна нуту сорту Ярина досягнув найвищого значення площі листової поверхні з одиниці площі обліку - 40,3 тисячі метрів квадратних на гектар. Цей результат був отриманий внаслідок використання N30 P20K30 разом з позакореневим підживленням бором (В) та молібденом (Мо). Ця величина перевищувала контрольний показник на 7,7 тисяч метрів квадратних на гектар.

На ділянках, де вирощувався сорт Скарб, площа листової поверхні у фазі повного цвітіння становила 30,2 тисячі метрів квадратних на гектар, у фазі наливання насіння - 37,5 тисячі метрів квадратних на гектар, а в фазі повної стиглості - 31,9 тисячі метрів квадратних на гектар. Порівняно з ділянками без передпосівного внесення мінеральних добрив та без позакореневого підживлення мікродобривами, ці значення були більшими на 5,0; 6,3 та 7,4 тисячі метрів квадратних на гектар відповідно.

Продовж трьох років досліджень було виявлено тісний зв'язок між формуванням листової поверхні нуту та різними елементами технології вирощування. Результати досліджень свідчать, на формування листової поверхні мають значний вплив вибір сорту, стійкого до шкідників та хвороб, а також етапи вегетації та використані технологічні прийоми (рис. 4.1).

Площа листової поверхні нуту збільшувалася поступово і досягала свого піку у фазі початку наливання насіння. Після цієї фази спостерігалось зменшення площі листя, що пояснюється біологічними особливостями культури. Збільшений відтік та перерозподіл поживних речовин із вегетативних органів у насіння призводить до відмирання листя під час дозрівання рослин нуту.

Подібну тенденцію впливу досліджуваних технологічних методів на площу листової поверхні спостерігали і на ділянках сортів нуту Ярина та Скарб. Проте показники динаміки зміни площі листя були трохи нижчими в порівнянні з сортом Пам'ять. Це пояснюється генетичними особливостями цього сорту.

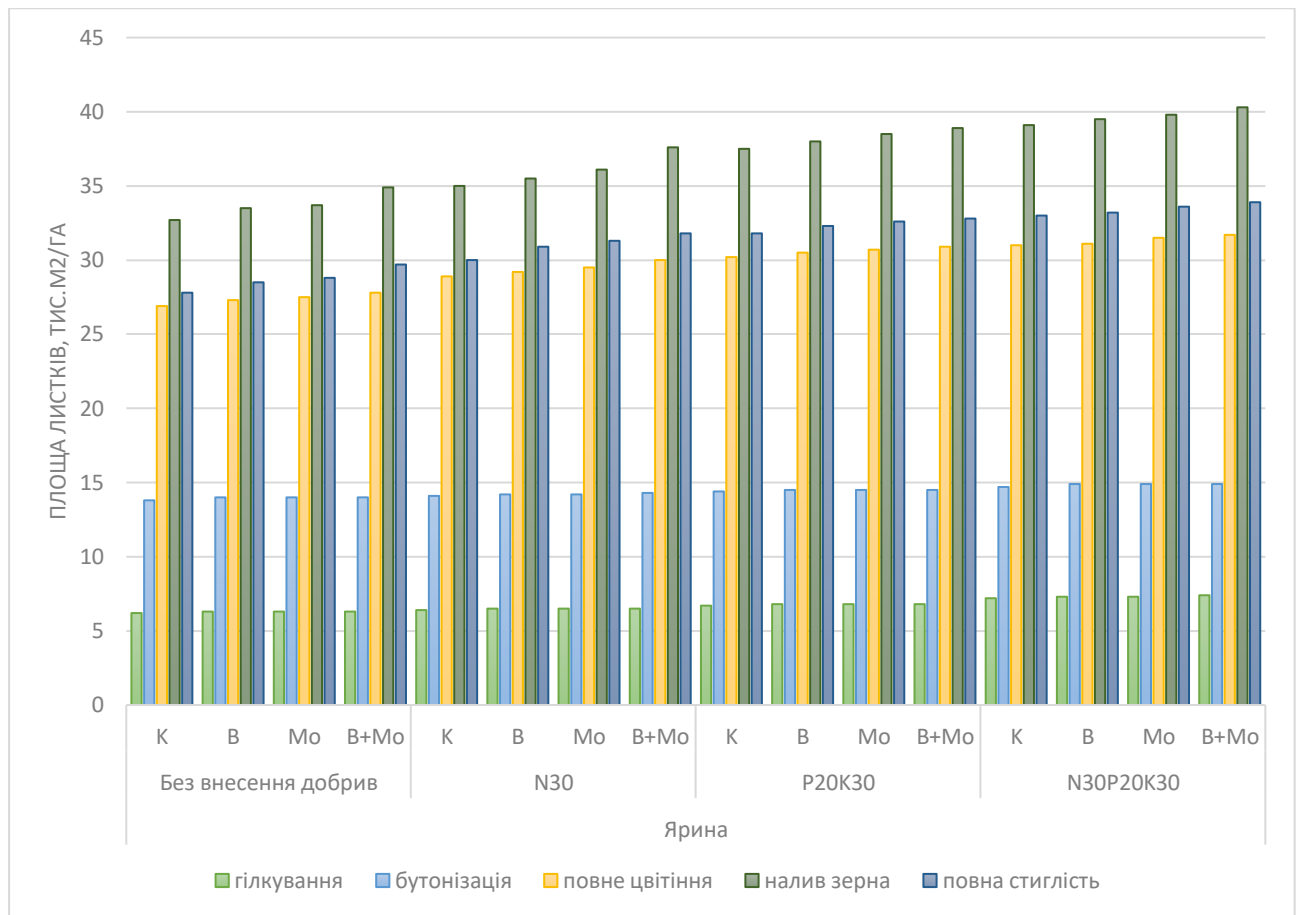


Рис. 4.1. Динаміка площі листкової поверхні рослин нуту сорту Ярина залежно внесення макро добрив та позакоренових підживлень, тис.м²/га (середнє за 2021-2023рр.)

На рослинах нуту сорту Скарб площа листкової поверхні у фазі бутонізації коливалася від 12,3 до 13,9 тисяч метрів квадратних на гектар.

Отримані результати свідчать про те, що найнижчі показники спостерігались на ділянках, де не проводилося передпосівне внесення мінеральних добрив та позакоренове підживлення, у всіх етапах розвитку.

У фазу наливання зерна у сортів нуту Ярина, Скарб та Пам'ять площа листкової поверхні становила відповідно 32,7 тисяч та 31,1 тисяч метрів квадратних на гектар, а найвищі показники були 40,3 тисяч та 37,5 тисяч метрів квадратних на гектар відповідно на ділянках із передпосівним внесенням мінеральних добрив та позакореновим підживленням, як показано на рисунках 4.2. і 4.3.

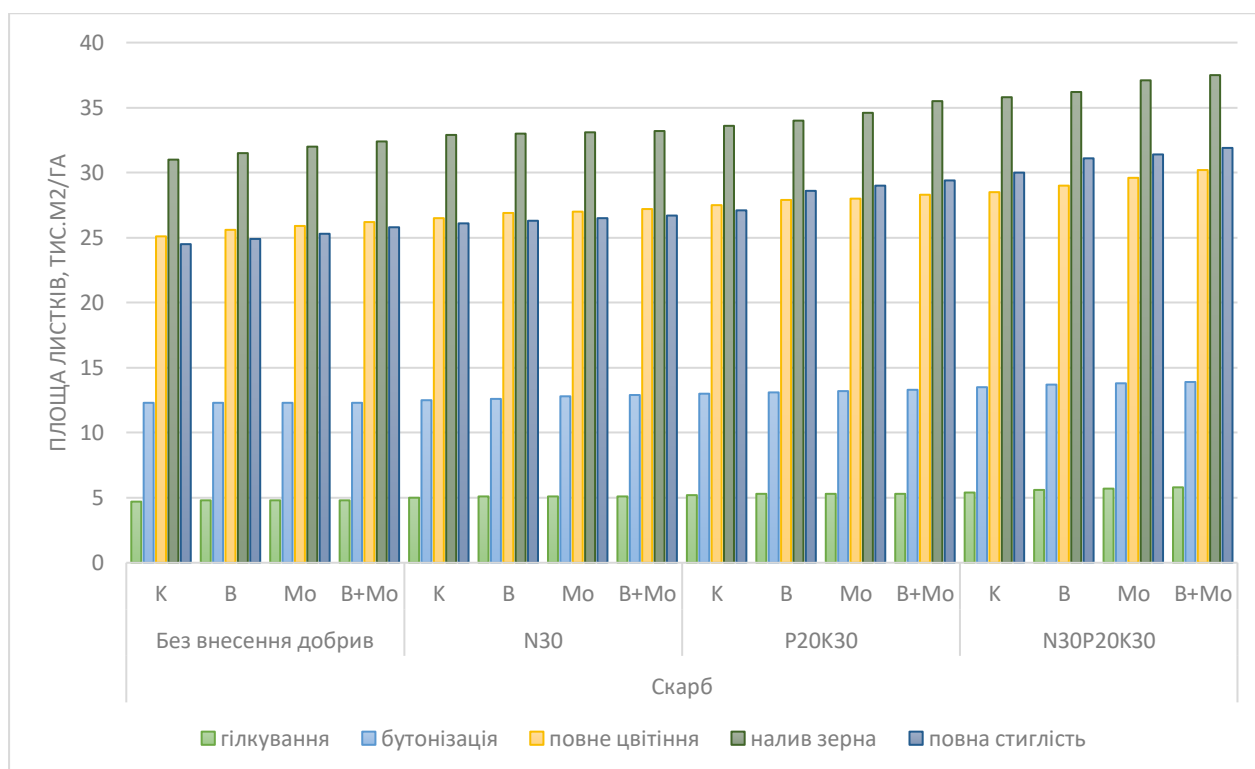


Рис. 4.2. Динаміка площі листкової поверхні рослин нуту сорту Скарб, залежно від внесення макро добрив та позакоренових підживлень, тис.м²/га (середнє за 2021-2023рр.)

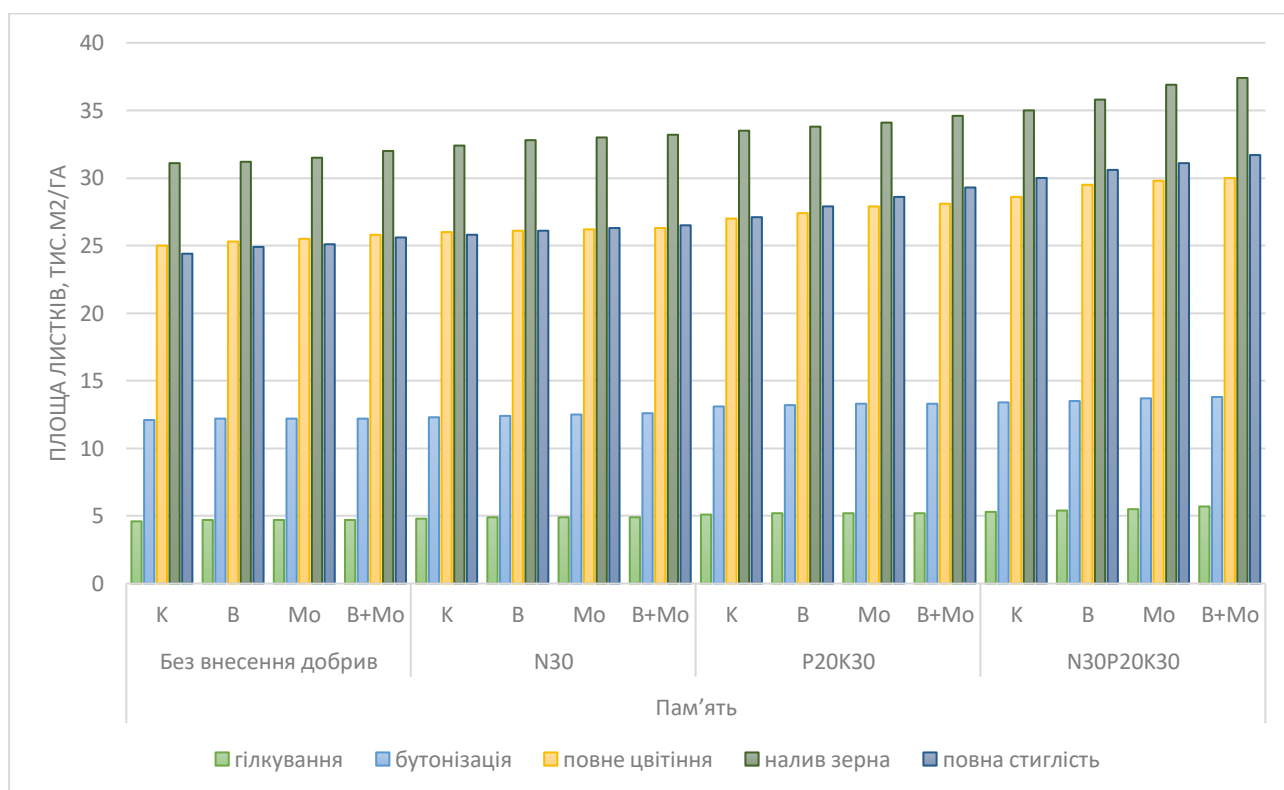


Рис. 4.3. Динаміка площі листкової поверхні рослин нуту сорту Пам'ять, залежно від внесення макро добрив та позакоренових підживлень, тис.м²/га (середнє за 2021-2023рр.)

Одним із ключових факторів, що впливає на врожайність зерна нуту, є ефективність фотосинтезу, яка визначається рівнем використання сонячної енергії. Відповідно, фотосинтетичний потенціал є одним з основних показників фотосинтетичної активності нуту звичайного, який впливає на його врожайність.

У своїх дослідженнях А.А. Ничипорович [201] вказує, що кожен сорт має свій власний діапазон можливостей для формування асиміляційної поверхні. Показники фотосинтетичної активності посівів нуту, такі як фотосинтетичний потенціал і чиста продуктивність фотосинтезу, визначалися відповідно до загально прийнятої методики.

На варіантах, де застосовувалося передпосівне внесення $P_{20}K_{30}$ разом із позакореневим підживленням Бором (В) та Молібденом (Мо) протягом усього вегетаційного періоду, фотосинтетичний потенціал сортів нуту Ярина, Скарб та Пам'ять склав відповідно 1,693 та 1,514 мільйонів квадратних метрів на гектар (табл. 4.2).

Таблиця 4.2

Фотосинтетичний потенціал сортів нуту залежно від передпосівного внесення мінеральних добрив та позакореневого підживлення мікродобривами, млн. м²/га (середнє за 2021-2023 рр.)

Фактори			Площа листків, тис.м ² /га				
Сорт (Фактор А)	Передпосівне внесення мінеральних добрив (Фактор В)	Позакореневе підживлення мікродобривами (Фактор С)	Повні сходи - гілкування	Повні сходи - бутонізація	Повні сходи - повне цвітіння	Повні сходи - налив зерна	Повні сходи - стиглість
Ярина	Без внесення добрив	Без підживлення (контроль)	0,045	0,175	0,496	0,858	1,375
		Бор (В)	0,046	0,176	0,523	0,871	1,458
		Молібден (Мо)	0,046	0,176	0,530	0,935	1,494
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	0,046	0,177	0,537	0,974	1,528
	N ₃₀	Без підживлення	0,047	0,182	0,544	0,961	1,515
		Бор (В)	0,048	0,184	0,556	1,047	1,605
		Молібден (Мо)	0,048	0,184	0,562	1,089	1,654
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	0,048	0,184	0,569	1,110	1,698
	P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	0,049	0,190	0,570	1,076	1,625
		Бор (В)	0,050	0,191	0,575	1,084	1,667
		Молібден (Мо)	0,050	0,191	0,581	1,15	1,686

	N ₃₀ P ₂₀ K ₃₀	Бор (В)+ Молибден (Мо)	0,050	0,192	0,587	1,120	1,730
		Без підживлення	0,051	0,194	0,605	1,135	1,745
		Бор (В)	0,052	0,196	0,628	1,146	1,768
		Молибден (Мо)	0,052	0,196	0,632	1,162	1,781
		Бор (В)+ Молибден (Мо)	0,052	0,197	0,648	1,184	1,796
Скарб	Без внесення добрив	Без підживлення (контроль)	0,030	0,146	0,434	0,786	1,215
		Бор (В)	0,031	0,148	0,448	0,798	1,258
		Молибден (Мо)	0,031	0,148	0,456	0,805	1,274
		Бор (В)+ Молибден (Мо)	0,031	0,148	0,463	0,827	1,349
	N ₃₀	Без підживлення	0,032	0,150	0,482	0,843	1,345
		Бор (В)	0,033	0,152	0,498	0,851	1,368
		Молибден (Мо)	0,033	0,152	0,520	0,864	1,382
		Бор (В)+ Молибден (Мо)	0,033	0,152	0,547	0,879	1,417
	P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	0,034	0,156	0,559	0,880	1,355
		Бор (В)	0,035	0,158	0,571	0,907	1,414
		Молибден (Мо)	0,035	0,158	0,579	0,921	1,487
		Бор (В)+ Молибден (Мо)	0,036	0,158	0,587	0,937	1,518
	N ₃₀ P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення (контроль)	0,037	0,162	0,530	0,954	1,505
		Бор (В)	0,038	0,165	0,584	0,978	1,554
		Молибден (Мо)	0,038	0,166	0,591	0,994	1,605
		Бор (В)+ Молибден (Мо)	0,039	0,167	0,603	1,070	1,668
Пам'ть	Без внесення добрив	Без підживлення (контроль)	0,032	0,141	0,431	0,787	1,216
		Бор (В)	0,033	0,143	0,440	0,799	1,247
		Молибден (Мо)	0,033	0,143	0,458	0,806	1,279
		Бор (В)+ Молибден (Мо)	0,033	0,143	0,465	0,828	1,345
	N ₃₀	Без підживлення	0,034	0,145	0,481	0,835	1,347
		Бор (В)	0,035	0,146	0,495	0,858	1,366
		Молибден (Мо)	0,035	0,146	0,520	0,867	1,390
		Бор (В)+ Молибден (Мо)	0,035	0,146	0,545	0,878	1,418
	P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	0,036	0,149	0,557	0,881	1,354
		Бор (В)	0,037	0,150	0,572	0,906	1,415
		Молибден (Мо)	0,037	0,152	0,579	0,922	1,482
		Бор (В)+ Молибден (Мо)	0,037	0,160	0,588	0,938	1,517
	N ₃₀ P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	0,038	0,165	0,530	0,956	1,508
		Бор (В)	0,039	0,170	0,584	0,978	1,551
		Молибден (Мо)	0,039	0,172	0,592	0,994	1,604
		Бор (В)+ Молибден (Мо)	0,039	0,176	0,601	1,069	1,662

Упродовж дослідного періоду було виявлено, що передпосівне внесення мінеральних добрив $N_{30}P_{20}K_{30}$ разом із позакореневим підживленням мікродобривами Бору (В) та Молибдену (Мо) мав позитивний вплив на формування фотосинтетичного апарату рослин.

Фотосинтетичний потенціал посівів нуту значно змінювався залежно від фаз росту і розвитку рослин.

Так, найвищі значення формування фотосинтетичного потенціалу рослин нуту сортів Ярина, Скарб та Пам'ять відзначалися упродовж періоду від повних сходів до повної стиглості на варіантах із застосуванням передпосівного внесення мінеральних добрив у поєднанні з позакореневим підживленням і становили відповідно 1,798 та 1,662 мільйонів квадратних метрів на гектар.

Показники фотосинтетичного потенціалу рослин нуту сортів Ярина, Скарб та Пам'ять перевищували відповідно контрольний варіант на 23,8% та 20,4%.

У період вегетації від повних сходів до бутонізації вплив позакореневого підживлення мікродобривом Бором (В) на показники був незначний, відмінність залежала виключно від передпосівного внесення мінеральних добрив, оскільки позакореневе підживлення проводили під час фази бутонізації. Максимальні значення були зафіксовані на варіантах з передпосівним внесенням $N_{30}P_{20}K_{30}$ на сортах Ярина, Скарб та Пам'ять та складали відповідно 0,196 та 0,170 мільйонів квадратних метрів на гектар. Ці показники перевищували контрольний варіант на 10,3% та 14,1% відповідно.

Важливо відзначити, що фотосинтетичний потенціал у сорту Ярина перевищував значення у сортів Скарб та Пам'ять (див. рис. 4.4, 4.5 і 4.6.).

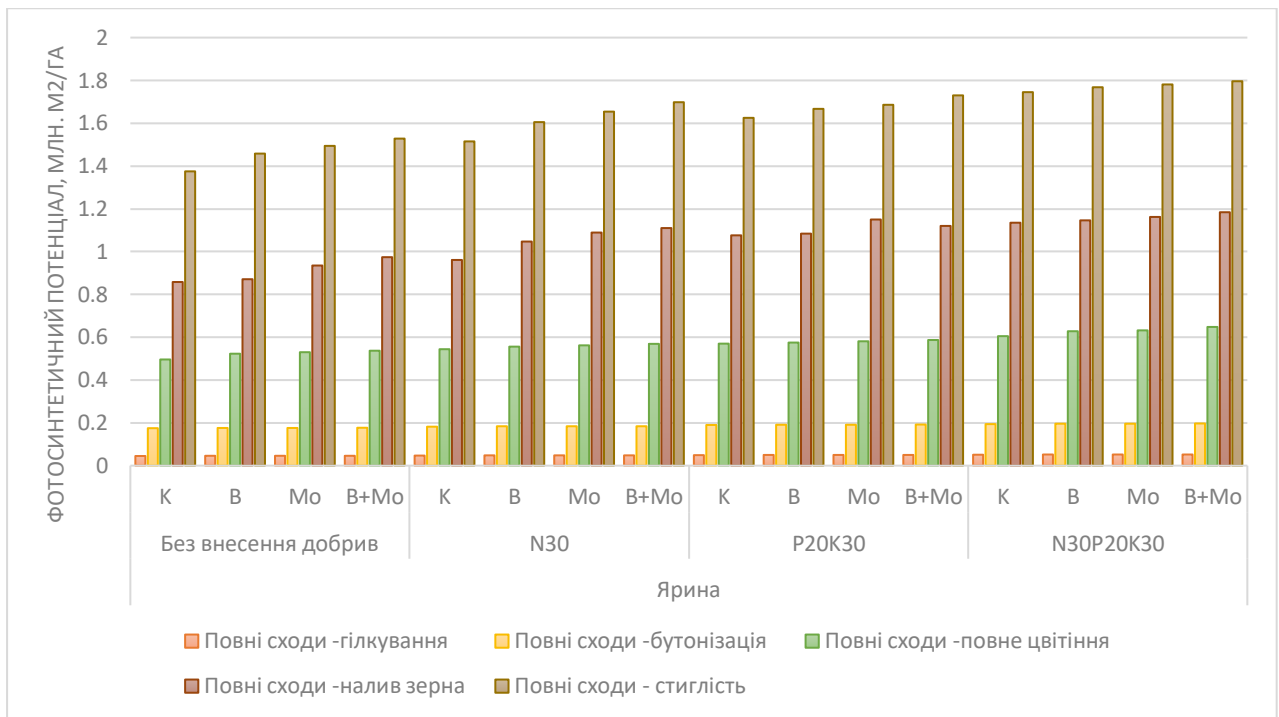


Рис. 4.4. Динаміка формування фотосинтетичного потенціалу нуту сорту Ярина залежно від передпосівного внесення мінеральних добрив та позакореневого підживлення мікродобривами, млн. м²/га (середнє за 2021-2023 рр.)

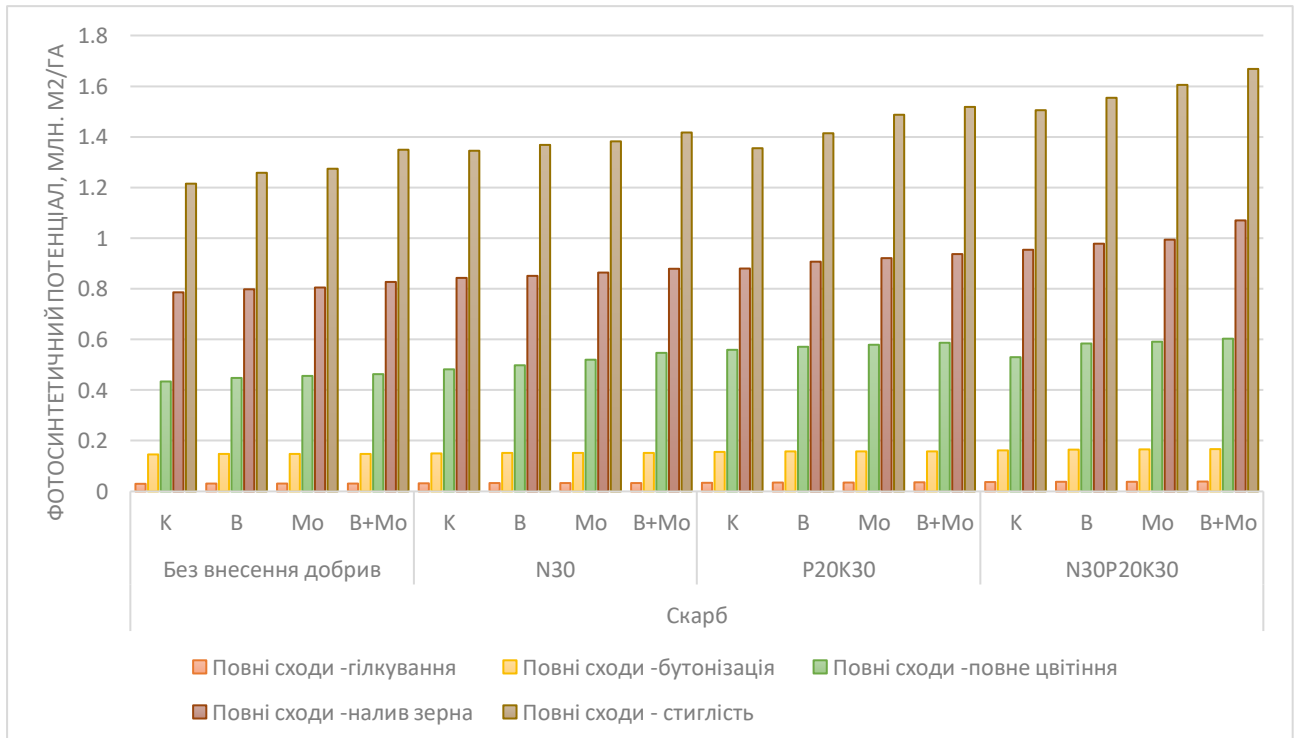


Рис. 4.5. Динаміка формування фотосинтетичного потенціалу нуту сорту Скарб залежно від передпосівного внесення мінеральних добрив та позакореневих підживлень, млн. м²/га (середнє за 2021-2023 рр.)

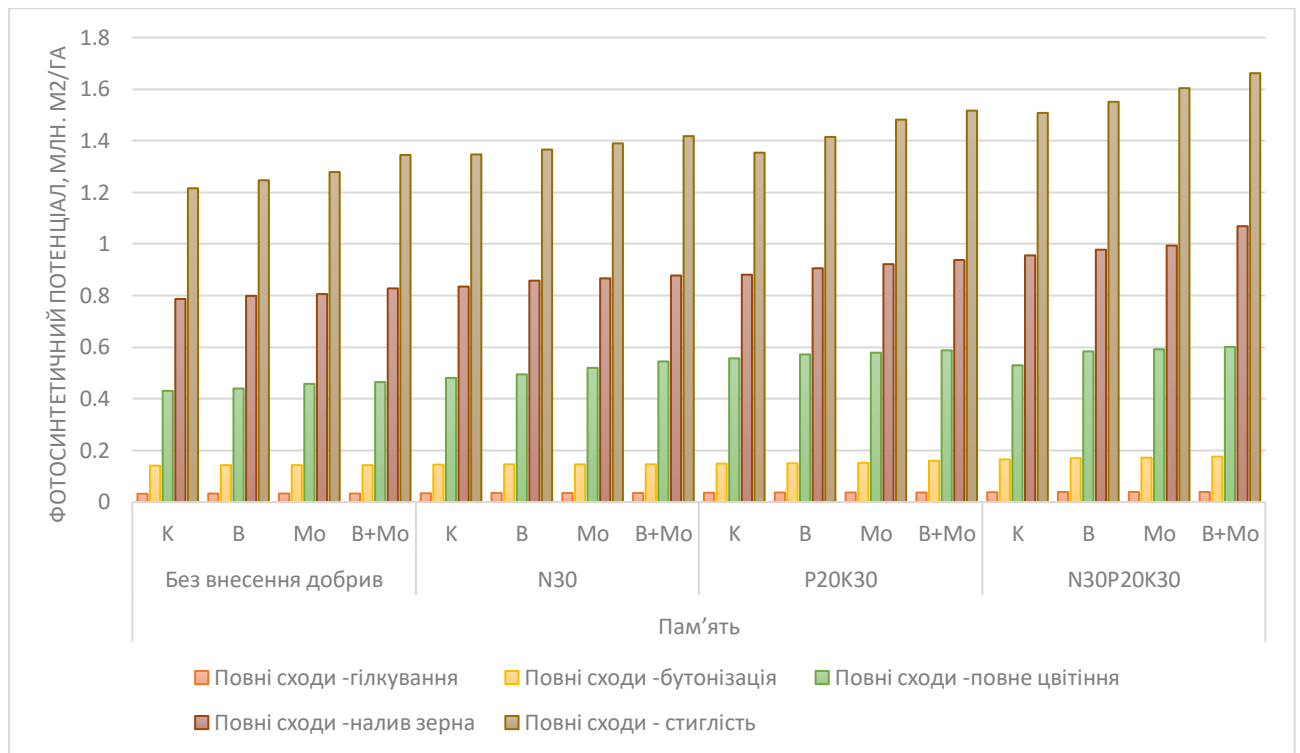


Рис. 4.6. Динаміка формування фотосинтетичного потенціалу нуту сорту Пам'ять залежно від передпосівного внесення мінеральних добрив та позакоренових підживлень, млн. м²/га (середнє за 2021-2023 рр.)

Між сортами відзначалася відмінність на рівні 11,5% у відсотковому відношенні. Різниця в формуванні фотосинтетичного потенціалу нуту обумовлена різною тривалістю вегетаційного періоду та різними показниками площі листкової поверхні рослин, що характеризують досліджувані сорти.

У ранніх фазах росту і розвитку нуту спостерігалось повільне збільшення листкової поверхні, що впливало на його фотосинтетичний потенціал. Однак з настанням фаз цвітіння та формування бобів швидкість росту листкової поверхні, а відтак і фотосинтетичного потенціалу, значно зросла.

Отже, в умовах Лісостепу західного фактори, що були предметом нашого дослідження, значно вплинули на формування фотосинтетичного потенціалу сортів нуту Ярина, Скарб та Пам'ять.

На підставі проведених досліджень виявлено, що комбінація внесення мінеральних добрив N₃₀P₂₀K₃₀ та позакоренового підживлення мікродобривами Бор (В)+Молибден (Мо) забезпечує найвищий рівень фотосинтетичного потенціалу у сортів Ярина, Скарб та Пам'яті.

Чиста продуктивність фотосинтезу (ЧПФ) є ключовим показником фотосинтетичної ефективності, оскільки відображає швидкість накопичення сухої речовини в рослинах.

У фазу повні сходи-бутонізації, чиста продуктивність фотосинтезу у рослин сорту Ярина становила 1,59 г/м² за добу. Після внесення комплексного передпосівного добрива P₂₀K₃₀ та позакореневого підживлення мікродобривами Бор (В) і Молибден (Мо), цей показник зріс до 2,05 г/м² за добу. Чиста продуктивність фотосинтезу підвищилася на 28,3% порівняно з контролем, коли застосовували передпосівне внесення N₃₀P₂₀K₃₀ та позакореневе підживлення мікродобривами Бор (В)+Молибден (Мо).

Чиста продуктивність фотосинтезу у фазу повні сходи-налив зерна рослин нуту сорту Ярина на контролі становила 4,23 г/м² за добу (табл. 4.3).

Таблиця 4.3

Чиста продуктивність фотосинтезу сортів нуту залежно від передпосівного внесення мінеральних добрив та позакореневого підживлення мікродобривами, (г/м² за добу) (середнє за 2021-2023)

Фактори			Чиста продуктивність фотосинтезу, г/м ² за добу			
Сорт (Фактор А)	Передпосівне внесення мінеральних добрив (Фактор В)	Позакореневе підживлення мікродобривами (Фактор С)	Повні сходи - гілкування	Повні сходи - бутонізація	Повні сходи - повне цвітіння	Повні сходи - налив зерна
Ярина	Без внесення добрив	Без підживлення (контроль)	1,58	3,58	4,25	3,16
		Бор (В)	1,62	3,67	4,29	3,18
		Молибден (Мо)	1,76	3,75	4,32	3,22
		Бор (В)+ Молибден (Мо)	1,95	3,82	4,40	3,30
	N ₃₀	Без підживлення	1,61	3,68	4,41	3,32
		Бор (В)	1,81	3,75	4,42	3,39
		Молибден (Мо)	1,90	3,79	4,45	3,45
		Бор (В)+ Молибден (Мо)	1,97	3,85	4,48	3,55
	P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	1,63	3,91	4,49	3,56
		Бор (В)	1,73	3,98	4,52	3,59
		Молибден (Мо)	1,89	4,09	4,58	3,60
		Бор (В)+ Молибден (Мо)	2,06	4,12	4,60	3,64

	N ₃₀ P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	1,70	4,09	4,63	3,65
		Бор (В)	1,94	4,28	4,71	3,70
		Молібден (Мо)	2,10	4,31	4,80	3,75
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	2,23	4,38	4,84	3,84
Скарб	Без внесення добрив	Без підживлення (контроль)	1,57	3,53	3,96	3,02
		Бор (В)	1,62	3,59	4,06	3,09
		Молібден (Мо)	1,69	3,67	4,10	3,13
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	1,95	3,76	4,15	3,20
	N ₃₀	Без підживлення	1,58	3,59	4,13	3,13
		Бор (В)	1,63	3,66	4,18	3,19
		Молібден (Мо)	1,70	3,79	4,20	3,25
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	1,94	3,82	4,26	3,29
	P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	1,58	3,87	4,15	3,31
		Бор (В)	1,65	3,91	4,19	3,35
		Молібден (Мо)	1,74	3,97	4,22	3,38
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	1,82	4,02	4,29	3,42
	N ₃₀ P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення (контроль)	1,59	4,03	4,29	3,42
		Бор (В)	1,66	4,07	4,35	3,48
		Молібден (Мо)	1,78	4,10	4,46	3,51
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	2,04	4,14	4,53	3,56
Пам'ять	Без внесення добрив	Без підживлення (контроль)	1,56	3,51	3,94	3,02
		Бор (В)	1,61	3,57	4,05	3,09
		Молібден (Мо)	1,67	3,65	4,09	3,13
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	1,93	3,74	4,12	3,20
	N ₃₀	Без підживлення	1,57	3,58	4,13	3,13
		Бор (В)	1,62	3,64	4,20	3,19
		Молібден (Мо)	1,69	3,72	4,22	3,25
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	1,93	3,81	4,28	3,29
	P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	1,58	3,82	4,15	3,31
		Бор (В)	1,64	3,90	4,18	3,35
		Молібден (Мо)	1,73	3,94	4,22	3,38
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	1,93	4,01	4,28	3,42
	N ₃₀ P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	1,59	3,95	4,25	3,41
		Бор (В)	1,65	4,05	4,31	3,48
		Молібден (Мо)	1,71	4,09	4,37	3,51
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	2,01	4,12	4,51	3,54

У фазу повних сходів до повного цвітіння, чиста продуктивність фотосинтезу у рослин сорту Ярина на контрольному варіанті складала 3,59 г/м²

за добу. Застосування комплексного передпосівного внесення мінерального добрива $P_{20}K_{30}$ та позакореневого підживлення мікродобривами Бор (В) та Молибден (Мо) підвищило цей показник до $4,11 \text{ г/м}^2$ за добу. Чиста продуктивність фотосинтезу зросла на 17,8% порівняно з контролем.

При використанні комбінованого підходу з передпосівним внесенням мінеральних добрив $P_{20}K_{30}$ та позакореневим підживленням мікродобривами Бор (В) та Молибден (Мо), чиста продуктивність фотосинтезу зросла на 6,8% в порівнянні з контрольним варіантом. При цьому чиста продуктивність фотосинтезу склала $4,82 \text{ г/м}^2$ за добу, при використанні комбінованого підходу з передпосівним внесенням мінеральних добрив $N_{30}P_{20}K_{30}$ та позакореневим підживленням мікродобривом Молибден (Мо).

У фазу повні сходи-бутонізація, чиста продуктивність фотосинтезу рослин сорту Скарб на контрольному варіанті складала $1,57 \text{ г/м}^2$ за добу. Використання позакореневого підживлення Бор (В) + Молибден (Мо) підвищило цей показник до $1,95 \text{ г/м}^2$ за добу, а застосування комплексного підходу з передпосівним внесенням $N_{30}P_{20}K_{30}$ та позакореневим підживленням Бор (В) + Молибден (Мо) призвело до подальшого збільшення чистої продуктивності фотосинтезу до $2,04 \text{ г/м}^2$ за добу.

У фазу повні сходи - повне цвітіння, чиста продуктивність фотосинтезу у рослин сорту Скарб на контрольному варіанті становила $3,53 \text{ г/м}^2$ за добу. При застосуванні передпосівного внесення $P_{20}K_{30}$ та позакореневого підживлення мікродобривами Бор (В) та Молибден (Мо), чиста продуктивність фотосинтезу зросла до $4,02 \text{ г/м}^2$ за добу, а при комплексному застосуванні передпосівного внесення $N_{30}P_{20}K_{30}$ та позакореневого підживлення Бор (В) + Молибден (Мо), цей показник збільшився до $4,14 \text{ г/м}^2$ за добу. У фазу повних сходів до наливу зерна, чиста продуктивність фотосинтезу рослин сорту Скарб на контролі складала $3,96 \text{ г/м}^2$ за добу. Комплексне використання передпосівного внесення $P_{20}K_{30}$ та позакореневого підживлення мікродобривами Бор (В) + Молибден (Мо) збільшило цей показник до $4,29 \text{ г/м}^2$ за добу, а передпосівне внесення $N_{30}P_{20}K_{30}$ та позакореневе підживлення Бор (В) + Молибден (Мо) ще більше підвищило чисту продуктивність фотосинтезу до $4,53 \text{ г/м}^2$ за добу.

У фазу повні сходи-бутонізація, чиста продуктивність фотосинтезу рослин нуту сорту Пам'ять складала $1,56 \text{ г/м}^2$ за добу на контролі. При використанні комплексного передпосівного внесення мінеральних добрив $\text{P}_{20}\text{K}_{30}$ та позакореневого підживлення мікродобривами Бор (В) та Молибден (Мо), цей показник зріс до $1,93 \text{ г/м}^2$ за добу. Передпосівне внесення $\text{N}_{30}\text{P}_{20}\text{K}_{30}$ та позакореневе підживлення Бор (В) + Молибден (Мо) подальше збільшило чисту продуктивність фотосинтезу до $2,01 \text{ г/м}^2$ за добу.

У період від повних сходів до повного цвітіння, чиста продуктивність фотосинтезу рослин сорту Пам'ять складала $3,51 \text{ г/м}^2$ за добу на контрольному варіанті. При використанні комплексного передпосівного внесення мінеральних добрив $\text{P}_{20}\text{K}_{30}$ та позакореневого підживлення мікродобривами Бор (В) + Молибден (Мо), чиста продуктивність фотосинтезу збільшилася до $4,01 \text{ г/м}^2$ за добу, а при комплексному застосуванні передпосівного внесення $\text{N}_{30}\text{P}_{20}\text{K}_{30}$ та позакореневого підживлення Бор (В)+ Молибден (Мо), цей показник піднявся до $4,12 \text{ г/м}^2$ за добу.

У період від повних сходів до наливу зерна, чиста продуктивність фотосинтезу рослин сорту Пам'ять складала $3,94 \text{ г/м}^2$ за добу на контрольному варіанті. Комплексне використання передпосівного внесення мінеральних добрив $\text{P}_{20}\text{K}_{30}$ та позакореневого підживлення мікродобривами Бор (В)+ Молибден (Мо) збільшило чисту продуктивність фотосинтезу до $4,28 \text{ г/м}^2$ за добу, а застосування передпосівного внесення $\text{N}_{30}\text{P}_{20}\text{K}_{30}$ та позакореневого підживлення Бор (В)+ Молибден (Мо) збільшило цей показник до $4,51 \text{ г/м}^2$ за добу.

Важливо відзначити, що середні показники чистої продуктивності фотосинтезу продовж вегетаційного періоду у сорту Ярина перевищували показники сортів Скарб та Пам'ять.

Максимальні значення чистої продуктивності фотосинтезу впродовж вегетаційного періоду сортів нуту були досягнуті при застосуванні комбінації внесення мінеральних добрив та позакореневого підживлення мікродобривами.

4.2. Симбіотична активність сортів нуту звичайного залежно від передпосівного внесення мінеральних добрив та позакореневого підживлення мікродобривами

Ріст, розвиток та продуктивність зернобобових культур у значній мірі визначається формуванням їх симбіотичної взаємодії з бульбочковими бактеріями, які значно покращують азотне живлення рослин. Ефективним прийомом підвищення діяльності бобово-ризобіального симбіозу є застосування препаратів на основі активних штамів бульбочкових бактерій [181]. Проблема збільшення виробництва сільськогосподарської продукції і збереження навколишнього середовища викликає значний інтерес до біологічного азоту в усіх країнах світу, включаючи Україну.

Проводяться дослідження, спрямовані на розкриття особливостей процесу азотфіксації та його вплив на азотний баланс ґрунту та живлення рослин. Азотфіксуючі мікроорганізми розглядаються як ключовий фактор для покращення азотного балансу в ґрунті та підвищення врожайності сільськогосподарських культур [182].

Активна участь бульбочкових бактерій у фіксації азоту з атмосфери та мобілізації фосфору з ґрунту веде до підвищення родючості ґрунту й, у кінцевому підсумку, сприяє економному використанню мінеральних добрив.

Ефективний розвиток симбіотичного апарату у всіх зернобобових культур залежить не лише від успішної взаємодії генотипів сорту та бульбочкових бактерій у специфічних умовах вирощування, але й від впровадження окремих елементів в технологію вирощування. Ці елементи включають використання бактеріальних препаратів, застосування позакорневих підживлень мікродобривами, а також використання стимуляторів росту рослин та інших технологічних інновацій [183].

Бульбочкові бактерії відзначаються здатністю проникати в корені рослини-господаря та сприяти утворенню на її коренях бульбочок. Згідно з даними з літературних джерел, продовж 13-18 діб після початку інфікування бактеріальні

клітини активно починають ділитися, і лише після цього на коренях рослини формуються ризобіальні нарости [184].

Нут, як одна з культур з родини зернобобових, може утворювати симбіоз з бульбочковими бактеріями, що дозволяє йому вводити значну кількість атмосферного азоту у біологічний кругообіг. Біологічно фіксований азот може становити до 70-80% загальної кількості азоту у врожаї, також значна його частина залишається в ґрунті, що робить нут важливим попередником для подальших культур у сівозміні [185].

Симбіоз між культурою та бактеріями не лише збільшує врожайність зерна, але й покращує якість урожаю, включаючи підвищення вмісту білка, жиру, вітамінів і т. д. Розвиток цієї культури може відбуватися без внесення азотних добрив, оскільки відбувається симбіоз з азотфіксуючими бактеріями, який забезпечує нормальне живлення рослин та високу врожайність [186].

Потреба нуту у поживних речовинах залежить від його біологічних характеристик. У період початку вегетації він росте повільно та використовує невелику кількість поживних речовин від сходів до цвітіння. Найбільша потреба нуту у елементах живлення відзначається в фазу цвітіння та наливання бобів, коли він поглинає близько 60-70% азоту, фосфору і калію. Питання азотного живлення нуту є складним та обговорюваним. Як було вже відмічено, за сприятливих умов проходження симбіозу, мінеральні добрива при великому діапазоні доз не підвищують врожайність нуту, а інколи, навіть її знижують [187].

Найважливішими показниками ефективності роботи симбіотичного апарату є кількість та маса кореневих бульбочок. Успішність бактеризації залежить від характеристик сортів, умов вирощування, застосованих технологічних методів та інших факторів [188].

Наші спостереження показали, що кліматичні умови впливали на кількість бульбочок у сортах нуту Ярина, Скарб та Пам'ять. В роки з достатнім зволоженням кількість та маса бульбочок була значно вища порівняно з посушливими роками. Бульбочки переважно розташовувалися на головному

корені та його розгалуженнях на глибині 0-15 см та мали світло-рожеве забарвлення, що свідчило про високу активність у фіксації азоту.

Під час аналізу кількості бульбочок та їх маси у рослин нуту, отриманих під час польових досліджень у період 2021-2023 років, було виявлено, що передпосівне внесення мінеральних добрив у сорти Ярина, Скарб та Пам'ять сприяло збільшенню кількості бульбочкових бактерій на корені рослини (табл. 4.4).

Спостереження за формуванням симбіотичного апарату у рослин нуту показало значні відмінності у кількості та масі бульбочок порівняно з контрольними показниками на варіантах, де застосовувалося передпосівне внесення $N_{30}P_{20}K_{30}$ у поєднанні з позакореневим підживленням Бор(В)+Молибден(Мо).

Таблиця 4.4

Динаміка кількості бульбочок сортів нуту звичайного залежно від передпосівного внесення мінеральних добрив та позакореневого підживлення мікродобривами, шт. рослину (середнє за 2021-2023 рр.)

Фактори			Фази росту і розвитку рослин			
Сорт (Фактор А)	Передпосівне внесення мінеральних добрив (Фактор В)	Позакореневе підживлення мікродобривами (Фактор С)	бутонізація	повне цвітіння	налив зерна	повна стиглість
Ярина	Без внесення добрив	Без підживлення (контроль)	18,2	33,1	31,2	24,9
		Бор (В)	18,2	33,5	31,5	25,2
		Молибден (Мо)	18,2	33,9	31,8	25,7
		Бор (В)+ Молибден (Мо)	18,2	35,1	32,9	26,8
	N_{30}	Без підживлення	18,5	34,2	32,0	25,5
		Бор (В)	18,5	34,6	32,5	25,9
		Молибден (Мо)	18,5	35,0	33,2	26,7
		Бор (В)+ Молибден (Мо)	18,5	36,2	34,8	27,3
	$P_{20}K_{30}$	Без підживлення	19,6	34,6	32,5	26,0
		Бор (В)	19,6	35,5	33,0	26,6
		Молибден (Мо)	19,6	36,0	33,5	27,4
		Бор (В)+ Молибден (Мо)	19,6	37,8	35,2	28,5
		Без підживлення	20,7	37,2	34,7	27,8

	N ₃₀ P ₂₀ K ₃₀	Бор (В)	20,7	38,5	35,8	28,9
		Молибден (Мо)	20,7	39,8	37,2	30,0
		Бор (В)+ Молибден (Мо)	20,7	41,4	38,9	31,4
Скарб	Без внесення добрив	Без підживлення (контроль)	17,2	31,3	29,5	22,7
		Бор (В)	17,2	31,9	30,0	23,0
		Молибден (Мо)	17,2	32,2	30,4	23,7
		Бор (В)+ Молибден (Мо)	17,2	33,2	31,0	25,0
	N ₃₀	Без підживлення	18,5	32,0	30,6	23,5
		Бор (В)	18,5	32,5	31,4	24,5
		Молибден (Мо)	18,5	33,2	32,0	25,0
		Бор (В)+ Молибден (Мо)	18,5	34,4	33,0	25,6
	P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	19,0	32,8	31,0	24,3
		Бор (В)	19,0	33,5	31,5	25,0
		Молибден (Мо)	19,0	34,2	31,9	25,5
		Бор (В)+ Молибден (Мо)	19,0	35,7	32,7	25,9
	N ₃₀ P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення (контроль)	19,4	34,7	32,5	25,3
		Бор (В)	19,4	35,5	33,0	26,1
		Молибден (Мо)	19,4	36,8	33,6	26,7
		Бор (В)+ Молибден (Мо)	19,4	37,9	35,3	27,4
Пам'ять	Без внесення добрив	Без підживлення (контроль)	17,1	31,2	29,3	22,6
		Бор (В)	17,1	31,8	29,8	23,0
		Молибден (Мо)	17,1	32,1	30,2	23,6
		Бор (В)+ Молибден (Мо)	17,1	33,1	30,9	25,0
	N ₃₀	Без підживлення	18,1	31,9	30,4	23,4
		Бор (В)	18,1	32,4	31,2	24,4
		Молибден (Мо)	18,1	33,1	32,0	25,0
		Бор (В)+ Молибден (Мо)	18,1	34,3	32,9	25,5
	P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	18,4	32,7	30,5	24,2
		Бор (В)	18,4	33,4	31,4	25,0
		Молибден (Мо)	18,4	34,1	31,8	25,4
		Бор (В)+ Молибден (Мо)	18,4	35,6	32,6	25,8
	N ₃₀ P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	19,3	34,6	32,4	25,2
		Бор (В)	19,3	35,4	33,0	26,0
		Молибден (Мо)	19,3	36,7	33,2	26,6
		Бор (В)+ Молибден (Мо)	19,3	37,8	35,0	27,3

У 2021 році відзначалася мінімальна кількість бульбочок на одній рослині у всіх варіантах дослідження. Наприкінці фази бутонізації ця кількість становила від 17,0 до 19,7 штук на рослину у сорту Ярина, від 16,3 до 18,4 штук на рослину у сорту Скарб та від 16,1 до 18,2 штук на рослину у сорту Пам'ять. Передпосівне внесення мінеральних добрив та позакореневе підживлення мікродобривами виявилися вирішальними для формування бульбочок. Використання комплексного передпосівного внесення $N_{30}P_{20}K_{30}$ та позакореневого підживлення мікродобривами Бор(В)+Молібден(Мо) у фазу цвітіння сприяло утворенню найбільшої кількості бульбочок. Наприклад, у сорту Ярина це допомогло сформувати 39,9 штук на рослину, у сорту Скарб цей показник був менший на 9,98%. За період 2022–2023 років цей показник коливався від 40,3 до 43,9 штук на рослину для сорту Ярина, від 37,9 до 39,9 штук на рослину для сорту Скарб та від 37,6 до 39,5 штук на рослину для сорту Пам'ять.

За період досліджень було встановлено, що кількість бульбочок на одній рослині нуту змінювалась залежно від етапу вегетації, вибору сорту та використаних агротехнічних методів вирощування цієї культури.

Встановлено, що найвищі показники утворення бульбочок на корінні нуту були зафіксовані у сорту Ярина (41,4 шт. на рослину), у сорту Скарб (37,9 шт. на рослину) та у сорту Пам'ять (37,8 шт. на рослину) у фазу повного цвітіння при використанні передпосівного внесення $N_{30}P_{20}K_{30}$ у поєднанні з позакореневим підживленням мікродобривом Бор(В)+Молібден(Мо). Варто також відзначити, що на варіантах без передпосівного внесення мінеральних добрив симбіотичний апарат у рослин нуту формував бульбочкові бактерії менш ефективно порівняно з іншими варіантами дослідів. Наприклад, на контрольному варіанті кількість бульбочок у фазу повного цвітіння становила у сорту Ярина 33,1 шт. на рослину, у сорту Скарб – 31,3 шт. на рослину, у сорту Пам'ять – 31,2 шт. на рослину. Також варто відзначити, що при передпосівному внесенні $P_{20}K_{30}$ спостерігалось зменшення показників кількості бульбочок у рослин нуту. Наприклад, у фазі повного цвітіння у сорту Ярина кількість бульбочок становила 37,7 шт. на рослину, у сорту Скарб – 35,7 шт. на рослину, у сорту Пам'ять – 35,6 шт. на

рослину, що на 8,8 % та 6,0 % менше за кращий варіант.

Отже, найбільш сприятливими умовами для утворення максимальної кількості бульбочок на корінні під час вегетації у сортів нуту Ярина, Скарб та Пам'ять є використання передпосівного внесення мінеральних добрив $P_{20}K_{30}$ у поєднанні з позакореневим підживленням мікродобривом Бор(В)+ Молибден(Мо).

Важливо відзначити, що динаміка наростання бульбочок під час росту та розвитку рослин нуту була подібна у всіх варіантах залежно від передпосівного внесення мінеральних добрив та позакореневого підживлення, так само, як і збільшення кількості утворених бульбочок (див. таблицю 4.5).

У 2021 році відзначалася найнижча маса бульбочок у всіх варіантах. У фазі бутонізації вона складала від 0,17 до 0,30 г/рослину для сорту Ярина, від 0,14 до 0,25 г/рослину для сорту Скарб і від 0,12 до 0,24 г/рослину для сорту Пам'ять.

Передпосівне внесення мінеральних добрив та позакореневе підживлення виявилися критичними для формування бульбочок. Найбільша кількість бульбочок утворювалась при використанні комплексного передпосівного внесення $N_{30}P_{20}K_{30}$ та позакореневого підживлення мікродобривом Бор(В)+ Молибден(Мо) у фазу цвітіння.

Отже, в сорту Ярина це допомогло сформувати бульбочки масою 0,84 г/рослину, тоді як у сорту Скарб цей показник був на 21,6 % нижчим. Продовж 2021–2023 років величина даного показника коливалася в межах від 0,95 до 0,99 г/рослину для сорту Ярина, від 0,70 до 0,83 г/рослину для сорту Скарб і від 0,69 до 0,82 г/рослину для сорту Пам'ять.

В середньому за роки досліджень, найбільша маса бульбочок у сорту Ярина була зафіксована у фазі повного цвітіння на варіантах з передпосівним внесенням $N_{30}P_{20}K_{30}$ у поєднанні з позакореневим підживленням мікродобривами Бор(В)+ Молибден(Мо). Конкретно, в сорту Ярина ця маса склала 0,93 г/рослину, у сорту Скарб - 0,74 г/рослину, а в сорту Пам'ять - 0,72 г/рослину.

Таблиця 4.5

**Динаміка маси бульбочок сортів нуту звичайного залежно від
передпосівного внесення мінеральних добрив та позакореневого
підживлення мікродобривами, шт. рослину (середнє за 2021-2023 рр.)**

Фактори			Фази росту і розвитку рослин			
Сорт (Фактор А)	Передпосівн е внесення мінеральних добрив (Фактор В)	Позакореневе підживлення мікродобривами (Фактор С)	бу тонізація	повне цвітіння	налив зерна	повна стиглість
Ярина	Без внесення добрив	Без підживлення (контроль)	0,23	0,53	0,45	0,32
		Бор (В)	0,23	0,57	0,49	0,33
		Молибден (Мо)	0,23	0,61	0,51	0,37
		Бор (В)+ Молибден (Мо)	0,23	0,66	0,54	0,41
	N ₃₀	Без підживлення	0,27	0,60	0,48	0,35
		Бор (В)	0,27	0,64	0,50	0,37
		Молибден (Мо)	0,27	0,70	0,51	0,40
		Бор (В)+ Молибден (Мо)	0,27	0,78	0,53	0,42
	P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	0,32	0,62	0,51	0,38
		Бор (В)	0,32	0,69	0,53	0,40
		Молибден (Мо)	0,32	0,73	0,60	0,42
		Бор (В)+ Молибден (Мо)	0,32	0,81	0,66	0,49
	N ₃₀ P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	0,37	0,77	0,62	0,45
		Бор (В)	0,37	0,80	0,65	0,49
		Молибден (Мо)	0,37	0,85	0,70	0,51
		Бор (В)+ Молибден (Мо)	0,37	0,93	0,77	0,54
Скарб	Без внесення добрив	Без підживлення (контроль)	0,20	0,42	0,34	0,25
		Бор (В)	0,20	0,43	0,35	0,27
		Молибден (Мо)	0,20	0,45	0,37	0,28
		Бор (В)+ Молибден (Мо)	0,20	0,51	0,42	0,31
	N ₃₀	Без підживлення	0,23	0,45	0,36	0,26
		Бор (В)	0,23	0,48	0,39	0,28
		Молибден (Мо)	0,23	0,50	0,41	0,31
		Бор (В)+ Молибден (Мо)	0,23	0,54	0,45	0,34
	P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	0,27	0,49	0,39	0,29
		Бор (В)	0,27	0,51	0,41	0,31
		Молибден (Мо)	0,27	0,55	0,46	0,33
		Бор (В)+ Молибден (Мо)	0,27	0,60	0,51	0,36

Пам'ять	N ₃₀ P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення (контроль)	0,32	0,57	0,48	0,33
		Бор (В)	0,32	0,60	0,50	0,34
		Молибден (Мо)	0,32	0,65	0,52	0,37
		Бор (В)+ Молибден (Мо)	0,32	0,74	0,56	0,39
	Без внесення добрив	Без підживлення (контроль)	0,18	0,41	0,32	0,24
		Бор (В)	0,18	0,42	0,33	0,25
		Молибден (Мо)	0,18	0,45	0,35	0,27
		Бор (В)+ Молибден (Мо)	0,18	0,50	0,40	0,30
	N ₃₀	Без підживлення	0,21	0,43	0,35	0,26
		Бор (В)	0,21	0,45	0,38	0,28
		Молибден (Мо)	0,21	0,47	0,40	0,30
		Бор (В)+ Молибден (Мо)	0,21	0,50	0,41	0,32
	P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	0,26	0,48	0,37	0,28
		Бор (В)	0,26	0,50	0,39	0,29
		Молибден (Мо)	0,26	0,54	0,40	0,32
		Бор (В)+ Молибден (Мо)	0,26	0,58	0,44	0,35
	N ₃₀ P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	0,31	0,55	0,49	0,32
		Бор (В)	0,31	0,59	0,51	0,34
		Молибден (Мо)	0,31	0,62	0,53	0,36
		Бор (В)+ Молибден (Мо)	0,31	0,68	0,55	0,38

Виявлено, що на варіанті з передпосівним внесенням P₂₀K₃₀ спостерігали зменшення маси бульбочок на досліджуваних сортах нуту. Наприклад, у фазі повного цвітіння на ділянках сорту Ярина маса бульбочок у поєднанні з позакореневим підживленням становила 0,81 г/рослину. Аналогічна тенденція спостерігалась і на рослинах сорту Скарб, де маса бульбочок у поєднанні з позакореневими підживленнями становила 0,60 г/рослину, а у сорту Пам'ять маса бульбочок склала лише 0,58 г/рослину.

В результаті проведення позакореневих підживлень відбувалось поступове збільшення маси бульбочок у сортів нуту. Це обумовлено поліпшенням процесу фотосинтезу та, відповідно, збільшенням кількості елементів асиміляції, які надходять до утворених бульбочок. Спостереження за динамікою нагромадження кількості та маси бульбочок показали, що найвищі значення продовж вегетаційного періоду нуту були зафіксовані у фазі повного цвітіння. Під час вивчення показників кількості та маси бульбочок були виявлені різниці між сортами нуту.

Отже, найсприятливіші умови для формування максимальної маси бульбочок у рослин нуту були помічені при внесенні перед посівом мінеральних добрив $N_{30}P_{20}K_{30}$ в поєднанні з позакореневим підживленням мікродобривами Бор (В)+ Молибден (Мо).

Дуже важливим показником активності симбіотичної азотфіксації є активність бульбочок, яка виявляється найбільшою під час повного цвітіння рослин, тобто в період їх найбільшої фізіологічної активності в період з 2021 по 2023 роки (див. таблицю 4.6).

Таблиця 4.6

Активність бульбочок сортів нуту звичайного залежно від передпосівного внесення мінеральних добрив та позакореневого підживлення мікродобривами, нМоль етилену/рослину за годину (середнє за 2021-2023 рр.)

Фактори			Фази росту і розвитку рослин			
Сорт (Фактор А)	Передпосівне внесення мінеральних добрив (Фактор В)	Позакореневе підживлення мікродобривами (Фактор С)	бутонізація	повне цвітіння	налив зерна	повна стиглість
Ярина	Без внесення добрив	Без підживлення (контроль)	1060	1726	1530	1429
		Бор (В)	1080	2590	2328	2241
		Молибден (Мо)	1128	2610	2440	2285
		Бор (В)+ Молибден (Мо)	1240	2839	2512	2397
	N_{30}	Без підживлення	1286	2264	2350	2255
		Бор (В)	1394	2672	2580	2714
		Молибден (Мо)	1458	3154	2875	2890
		Бор (В)+ Молибден (Мо)	1595	3471	3062	3014
	$P_{20}K_{30}$	Без підживлення	1343	2898	2517	2404
		Бор (В)	1449	3171	2784	2902
		Молибден (Мо)	1583	3398	3018	2970
		Бор (В)+ Молибден (Мо)	1629	3525	3268	3130
	$N_{30} P_{20}K_{30}$	Без підживлення	1853	3742	3463	3312
		Бор (В)	1894	3916	3658	3580
		Молибден (Мо)	1940	4212	3944	3809
		Бор (В)+ Молибден (Мо)	2212	4574	4218	4102
Ск арб	Без внесення	Без підживлення (контроль)	1004	1699	1353	1248

Пам'ять	добри́в	Бор (В)	1086	2007	1864	1542
		Мо́лібден (Мо)	1119	2449	2102	1960
		Бор (В)+ Мо́лібден (Мо)	1203	2729	2408	2302
	N ₃₀	Без підживлення	1155	2480	2075	2080
		Бор (В)	1280	2650	2240	2247
		Мо́лібден (Мо)	1310	2825	2512	2355
		Бор (В)+ Мо́лібден (Мо)	1398	3045	2760	2564
	P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	1314	2746	2423	2325
		Бор (В)	1397	2835	2681	2485
		Мо́лібден (Мо)	1480	3102	2733	2603
		Бор (В)+ Мо́лібден (Мо)	1582	3368	3003	2899
	N ₃₀ P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення (контроль)	1655	3513	3212	3102
		Бор (В)	1698	3845	3447	3348
		Мо́лібден (Мо)	1730	4003	3735	3605
		Бор (В)+ Мо́лібден (Мо)	1870	4303	4023	3898
	Без внесення добрив	Без підживлення (контроль)	1012	1707	1361	1256
		Бор (В)	1094	2015	1873	1550
		Мо́лібден (Мо)	1127	2457	2110	1968
		Бор (В)+ Мо́лібден (Мо)	1211	2738	2416	2310
	N ₃₀	Без підживлення	1163	2488	2083	2088
		Бор (В)	1288	2659	2248	2255
		Мо́лібден (Мо)	1319	2833	2520	2363
		Бор (В)+ Мо́лібден (Мо)	1406	3053	2768	2574
	P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	1322	2754	2431	2333
		Бор (В)	1405	2843	2689	2494
		Мо́лібден (Мо)	1488	3110	2742	2611
		Бор (В)+ Мо́лібден (Мо)	1590	3376	3011	2907
	N ₃₀ P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	1663	3521	3220	3110
		Бор (В)	1706	3853	3455	3356
		Мо́лібден (Мо)	1738	4011	3744	3613
		Бор (В)+ Мо́лібден (Мо)	1940	4385	4113	3958

У випадку дослідження сорту Ярина виявлено, що використання передпосівного внесення добрив N₃₀P₂₀K₃₀ привело до середнього збільшення нітрогенної активності на 27,9 % порівняно з варіантами, де було внесено лише N₃₀ добрив. При дослідженні сорту Скарб було встановлено максимальні показники активності в фазу повного цвітіння під впливом комплексного внесення N₃₀P₂₀K₃₀ добрив з позакореневим підживленням, що становило 4303

нМоль етилену/росл./год, а це на 21,7 % більше, ніж показники варіантів із внесенням лише N_{30} добрив. Це мона пояснити активізацією ризосферних процесів, що призводить до інтенсифікації фіксації атмосферного азоту за участю ґрунтових мікроорганізмів.

У випадках, коли передпосівне внесення мінеральних добрив не застосовувалося у варіантах досліджень, активність коренів рослин нуту була невеликою. У фазу цвітіння ця активність становила 1726 нМоль етилену/росл./год у сорту Ярина, 1699 нМоль етилену/росл./год у сорту Скарб.

Висновок до розділу 4:

1. Фізіологічні принципи формування високих та стабільних врожаїв зернобобових культур передбачають формування посівів з оптимальними параметрами площі листя та фотосинтетичного потенціалу. Найвищий показник площі листової поверхні з облікової площі нуту сорту Ярина – 40,2 тис. $m^2/га$ сформувався у фазу наливу зерна на варіанті із передпосівного внесення $N_{30}P_{20}K_{30}$ добрив із позакореневим підживленням мікродобривами Бор (В)+ Молибден (Мо). Даний показник мав приріст до контролю на 7,6 тис. $m^2/га$.

2. На основі проведених досліджень встановлено, що в умовах Лісостепу західного на чорноземних опідзолених ґрунтах поєднання передпосівного внесення $N_{30}P_{20}K_{30}$ добрив із позакореневим підживленням мікродобривом Бор (В)+ Молибден (Мо) створює найсприятливіші умови для максимальної реалізації фотосинтетичної продуктивності як сорту Ярина, так і сортів Скарб та Пам'ять.

3. Чиста продуктивність фотосинтезу зросла з 3,16 $г/м^2$ на контрольному варіанті до 3,84 $г/м^2$ на варіанті поєднання передпосівного внесення $N_{30}P_{20}K_{30}$ добрив із позакореневим підживленням мікродобривами Бор (В)+ Молибден (Мо) у сорту Ярина, та відповідно з 3,02 $г/м^2$ до 3,54 $г/м^2$ у сорту Скарб та Пам'ять – 3,01-3,52 $г/м^2$.

4. Сприятливі умови для формування максимальної кількості та маси бульбочок нуту створюються при внесенні $N_{30}P_{20}K_{30}$ добрив та проведенні позакореневого підживлення мікродобривом Бор (В)+ Молибден (Мо).

За матеріалами цього розділу автором опубліковано праці:

1. ПОБЕРЕЖНА Л. В. Вплив позакоренових підживлень та інокуляції насіння на симбіотичну та зернову продуктивність нуту. Таврійський вісник Сільськогосподарські науки. 2023. Вип.132. С. 192-197.
2. ПОБЕРЕЖНА Л. В., БАХМАТ О. М. Фотосинтетична продуктивність посівів нуту звичайного залежно від обробки насіння та позакоренового підживлення рослин. Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка. 2024. Вип. 1 (42). С. 39-46.
3. ПОБЕРЕЖНА Л.В., БАХМАТ О.М. Формування фотосинтетичної продуктивності посівів CICER ARIETINUM залежно від обробки насіння. Інноваційні технології в рослинництві : зб. матеріалів VII Всеукр. наук. інтерн.-конф., 25 квітня 2024 року. Кам'янець-Подільський: Видавництво ЗВО «ПДУ», 2024. С. 102-104.

РОЗДІЛ 5.
УРОЖАЙНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ ЗЕРНА НУТУ ЗАЛЕЖНО
ВІД ПЕРЕДПОСІВНОГО ВНЕСЕННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ
ТА ПОЗАКОРЕНЕВИХ ПІДЖИВЛЕНЬ

5.1 Індивідуальна продуктивність рослин нуту залежно від передпосівного
внесення мінеральних добрив та позакореневих підживлень
мікродобривами

Продовж останніх років увага українських агровиробників все частіше зосереджується на одній з найпоширеніших зернобобових культур у світовому землеробстві – нуті. Ця культура відзначається високою стійкістю до посухи і надійною технологічністю. Завдяки великому осмотичному тиску клітинного соку та добре розвиненій кореневій системі нут здатен ефективно використовувати ґрунтову вологу. Листя не в'яне й не втрачає тургору продовж 7–9 діб навіть при високих температурах до 40°C та відносній вологості менше 30%. Нут дозріває рівномірно порівняно з іншими бобовими культурами, його боби не осипаються та не розтріскуються, рослини не вилягають. Опушення та виділення органічних кислот листям допомагають зменшити пошкодження рослин шкідниками [189].

Основним показником ефективності вирощування будь-якої культури є її урожайність. Підвищення продуктивності нуту не обмежується лише внесенням добрив та пестицидів. Застосування мікродобрив, регуляторів росту рослин і бактеріальних препаратів стає все більш важливими елементами сучасних технологій для вирощування цієї культури [190].

При сприятливих умовах для вирощування нуту на родючих ґрунтах можна очікувати врожайність від 2,5 до 4,6 тон на гектар. Проте за екстремальних умов, наприклад, під впливом посухи, збори можуть знизитися до 0,7–1,0 тон на гектар. Це значення все ж таки забезпечує вирощування, але впливає на рівень рентабельності цієї зернобобової культури. [191].

Отримання стабільних високих врожаїв зерна нуту з високою якістю є складним процесом, аналогічним іншим зернобобовим культурам. Для цього важливі сприятливі гідротермічні умови вирощування, передпосівна обробка насіння, внесення добрив, додаткові позакореневі підживлення та вибір продуктивних сортів нуту. [192].

Всі ці чинники значно впливають на якість зерна нуту, зокрема й на такі параметри продуктивності, як кількість бобів на рослині, кількість зерен у бобі та маса 1000 зерен. Врахування цих показників є важливим для оптимізації вирощування та підвищення врожайності за допомогою обґрунтованого використання сучасних агротехнічних методів [193].

Результати наших досліджень показали, що продуктивність окремих рослин нуту значно залежить від сортових особливостей і технологічних прийомів, що застосовувались при вирощування (табл. 5.1). Кількість бобів на одній рослині та кількість зерен у бобі є важливими показниками структури урожаю нуту. У 2022 році найвищу кількість бобів на рослині зафіксовано для сорту Ярина – 31,3 шт., для сорту Скарб – 29,9 шт. та для сорту Пам'ять – 29,5 шт. Підвищення цих показників було досягнуто завдяки передпосівному внесенню мінеральних добрив $N_{30}P_{20}K_{30}$ та позакореновому підживленню мікродобривами Бор (В) + Молібден (Мо).

У 2021 році найменшу кількість бобів сформували рослини усіх досліджуваних сортів, яка коливалася від 24,3 до 29,8 штук для сорту Ярина, від 23,3 до 27,9 штук для сорту Скарб і від 23,1 до 27,6 штук для сорту Пам'ять.

Передпосівне внесення мінеральних добрив сприяло збільшенню кількості бобів на рослині. Так, у середньому за 2021–2023 рр. у сорту Ярина цей показник досяг найвищої відмітки за передпосівного внесення $N_{30}P_{20}K_{30}$ добрив у поєднанні із позакореновим підживленням Бор (В)+ Молібден (Мо) та становив 30,5 шт., що на 2,3 шт. більше, ніж у варіанті передпосівного внесення лише $P_{20}K_{30}$ добрив, та на 5,1 шт. більше ніж у контрольному варіанті. Меншу кількість бобів на одній рослині було відмічено у сорту Скарб порівняно із сортом Ярина – 28,9 шт. за передпосівного внесення $P_{20}K_{30}$ добрив та позакоренового

підживлення мікродобривами Бор (В)+ Молибден (Мо), за показника у контрольному варіанті 24,3 шт.

У сорту Ярина за результатами середнього значення за 2021–2023 роки, передпосівне внесення мінеральних добрив $N_{30}P_{20}K_{30}$ в поєднанні з позакореневим підживленням Бор (В) + Молибден (Мо) сприяло збільшенню кількості бобів на рослині до 30,5 штук. Це на 2,3 штук більше, ніж при внесенні добрив $P_{20}K_{30}$, і на 5,1 штук більше, ніж у контрольному варіанті. У сорту Скарб було зафіксовано меншу кількість бобів на одній рослині, порівняно з сортом Ярина. Наприклад, при внесенні добрив $P_{20}K_{30}$ та позакореновому підживленні мікродобривами Бор (В) + Молибден (Мо), цей показник становив 28,9 штук, що менше, ніж у варіанті з сортом Ярина. У контрольному варіанті кількість бобів склала 24,3 штуки.

Таблиця 5.1

Індивідуальна продуктивність рослин нуту залежно від передпосівного внесення мінеральних добрив та позакореневого підживлення, (середнє за 2021-2023 рр.)

Фактори			Фази росту і розвитку рослин			
Сорт (Фактор А)	Передпосівне внесення мінеральних добрив (Фактор В)	Позакореневе підживлення мікродобривами (Фактор С)	Кількість бобів на одній рослині, шт.	Кількість зерен на одній рослині, шт.	Маса зерна на одній рослині, г.	Маса 1000 зерен, г
Ярина	Без внесення добрив	Без підживлення (контроль)	25,4	27,9	8,4	371,1
		Бор (В)	25,8	28,1	8,8	373,3
		Молибден (Мо)	26,1	28,7	9,2	375,1
		Бор (В)+ Молибден (Мо)	26,9	29,5	9,6	377,3
	N_{30}	Без підживлення	26,0	28,3	9,1	374,4
		Бор (В)	26,3	28,9	9,6	375,2
		Молибден (Мо)	26,8	29,2	10,0	377,5
		Бор (В)+ Молибден (Мо)	27,2	30,0	10,8	379,7
	$P_{20}K_{30}$	Без підживлення	26,4	28,9	9,9	375,9
		Бор (В)	27,3	29,1	10,2	377,4
		Молибден (Мо)	27,8	29,8	10,9	387,6
		Бор (В)+ Молибден (Мо)	28,2	30,9	11,5	394,5

	N ₃₀ P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	27,7	30,5	11,2	387,9
		Бор (В)	28,1	31,1	11,9	391,1
		Молибден (Мо)	28,9	31,8	12,2	393,5
		Бор (В)+ Молибден (Мо)	30,5	34,1	12,9	402,5
Скарб	Без внесення добрив	Без підживлення (контроль)	24,3	26,5	9,8	396,7
		Бор (В)	24,8	26,9	10,3	397,5
		Молибден (Мо)	25,1	27,7	10,8	398,6
		Бор (В)+ Молибден (Мо)	25,8	28,2	11,4	399,8
	N ₃₀	Без підживлення	24,9	27,0	10,4	397,8
		Бор (В)	25,3	27,5	10,9	399,3
		Молибден (Мо)	25,9	28,1	11,2	401,5
		Бор (В)+ Молибден (Мо)	26,7	28,8	11,9	403,3
	P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	25,3	27,8	11,3	402,4
		Бор (В)	25,8	28,4	11,7	404,1
		Молибден (Мо)	26,5	29,0	12,1	406,5
		Бор (В)+ Молибден (Мо)	27,1	29,7	12,9	408,6
	N ₃₀ P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення (контроль)	26,5	29,1	12,4	405,2
		Бор (В)	27,0	29,3	13,0	407,3
		Молибден (Мо)	27,5	29,9	13,5	409,2
		Бор (В)+ Молибден (Мо)	28,9	31,8	14,2	412,3
Пам'ять	Без внесення добрив	Без підживлення (контроль)	24,1	26,3	8,5	283,5
		Бор (В)	24,4	26,7	8,8	284,5
		Молибден (Мо)	24,8	27,4	9,2	285,4
		Бор (В)+ Молибден (Мо)	25,4	27,8	9,6	286,4
	N ₃₀	Без підживлення	24,5	26,8	9,1	284,2
		Бор (В)	24,9	27,2	9,6	286,6
		Молибден (Мо)	25,5	28,0	10,0	287,4
		Бор (В)+ Молибден (Мо)	26,3	28,6	10,8	288,8
	P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	25,0	27,4	9,9	285,4
		Бор (В)	25,4	28,0	10,2	286,6
		Молибден (Мо)	26,1	28,8	10,9	288,1
		Бор (В)+ Молибден (Мо)	26,8	29,3	11,5	293,2
	N ₃₀ P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	26,1	28,8	11,1	288,3
		Бор (В)	26,6	29,1	11,6	290,1
		Молибден (Мо)	27,1	29,6	12,1	298,7
		Бор (В)+ Молибден (Мо)	28,5	31,4	12,7	301,2

Одним з найстабільніших показником в наших дослідженнях була

кількість насінин у бобі. Цей показник в основному обумовлюється сортовими особливостями. Наприклад, у сортів Ярина і Скарб зазвичай формується 1, іноді 2 насінини у бобі, в той час як у сорту Пам'ять переважно утворюється 1 насінина, і лише в окремих випадках – 2. Враховуючи втрати насіння від природних факторів та пошкоджень, формування цього показника відбувалося аналогічно до кількості бобів на рослині.

Важливим аспектом є індивідуальна продуктивність кожної окремої рослини. Маса зерна на одній рослині досягала найвищих значень у сортів Ярина (від 8,4 до 12,9 грамів), Скарб (від 9,8 до 14,3 грамів) та Пам'ять (від 8,5 до 12,7 грамів).

У 2021 році найбільша маса зерна на одній рослині досягла 12,9 г у сорту Ярина, 14,2 г у сорту Скарб і 12,7 г у сорту Пам'ять за використання комплексного передпосівного внесення добрив $N_{30}P_{20}K_{30}$ та позакореневого підживлення мікродобривами. У контрольному варіанті маса зерна на одній рослині склала 8,4 г у сорту Ярина, 9,8 г у сорту Скарб і 8,5 г у сорту Пам'ять.

У 2022 році маса зерна на одній рослині в сорті Ярина складала 9,9 г в контрольному варіанті і 12,7 г в варіанті з передпосівним внесенням мінеральних добрив та позакореневим підживленням мікродобривами. У сорту Скарб відповідно ці значення становили 8,7 г і 11,4 г. При використанні передпосівного внесення добрив $N_{30}P_{20}K_{30}$ та позакореневого підживлення мікродобривами, маса зерна на одній рослині досягла 14,1 г у сорту Ярина і 12,9 г у сорту Скарб.

У 2023 році найбільша маса зерна з рослини спостерігалася у сорту Ярина – 12,1–14,1 г та 13,6–15,8 г у сорту Скарб за передпосівного внесення мінеральних добрив, коли на контрольному варіанті маса зерен становила відповідно 9,8 г у сорту Ярина та 11,0 г у сорту Скарб. Можна стверджувати, що передпосівне внесення добрив та позакореневе підживлення зменшували вплив несприятливих умов як на величину показника маси зерна на одній рослині і у подальшому на урожайність зерна нуту.

У 2023 році спостерігалася найбільша маса зерна на одній рослині у сортів Ярина (12,1–14,1 г) і Скарб (13,6–15,8 г) при передпосівному внесенні

мінеральних добрив, що порівняно з контрольним варіантом 9,8 г. Це свідчить про ефективність передпосівного внесення добрив та позакореневого підживлення, які сприяли поліпшенню умов формування зерна та підвищенню урожайності нуту.

У ході досліджень було виявлено, що передпосівне внесення $N_{30}P_{20}K_{30}$ добрив та позакореневе підживлення мікродобривами значно покращували показники індивідуальної продуктивності рослин сорту Ярина нуту. Наприклад, кількість бобів на одній рослині складала 30,5 штук, кількість зерен – 34,1 штук, маса зерен на одній рослині – 12,9 г, а маса 1000 зерен – 402,5 г. У порівнянні з контрольним варіантом, ці показники були вищими на 16,7%, 18,2%, 32,5% та 4,57% відповідно.

Використання передпосівного внесення $P_{20}K_{30}$ добрив та позакореневого підживлення мікродобривами також показало певне покращення, але менше, ніж при використанні $N_{30}P_{20}K_{30}$ добрив. Наприклад, кількість бобів на одній рослині складала 28,2 штук, кількість зерен – 30,9 штук, маса зерен на одній рослині – 11,5 г, маса 1000 зерен – 394,5 г. Ці показники підвищилися на 4,57% в порівнянні з контрольним варіантом.

Отже, використання передпосівного внесення $N_{30}P_{20}K_{30}$ добрив та позакореневого підживлення мікродобривами є найбільш ефективним методом для забезпечення максимальної індивідуальної продуктивності рослин нуту сорту Ярина.

Продовж 2021-2023 років встановлено, що внесення $N_{30}P_{20}K_{30}$ добрив та позакореневого підживлення мікродобривами Бор (В) та Молібден (Мо) позитивно впливало на урожайність нуту. Ці заходи сприяли збільшенню кількості бобів на одній рослині, маси 1000 зерен і маси зерен з однієї рослини.

Продовж трьох років досліджень спостерігалася подібна тенденція у формуванні показників урожайності рослин нуту у сорту Скарб залежно від передпосівного внесення мінеральних добрив та позакореневого підживлення. Виявлено, що найвищі значення індивідуальної продуктивності були зафіксовані у варіанті з передпосівним внесенням $N_{30}P_{20}K_{30}$ добрив та позакореневим

підживленням мікродобривами. Наприклад, кількість бобів на одній рослині становила 28,9 штук, кількість зерен на одній рослині – 31,4 штук, маса насіння з однієї рослини – 12,7 г, а маса 1000 зерен складала 412,3 г. У контрольних дослідних ділянках, де відсутнє передпосівне внесення мінеральних добрив та позакореневе підживлення, спостерігалися нижчі значення цих показників – кількість бобів на одній рослині – 24,3 шт., кількість зерен на одній рослині – 26,5 шт., маса зерен з однієї рослини – 9,8 г, маса 1000 зерен – 396,7 г.

Сорт нуту сорту Пам'ять продемонстрував найвищі показники формування урожайності на дослідних ділянках, де застосовували передпосівне внесення $N_{30}P_{20}K_{30}$ добрив та позакореневе підживлення мікродобривами Бор (В) та Молибден (Мо). Конкретні дані про індивідуальну продуктивність рослин були наступними – кількість бобів на одній рослині – 28,5 штук, кількість зерен на одній рослині – 31,4 штук, маса насіння з однієї рослини – 12,7 г, маса 1000 зерен – 301,2 г. У той же час, на контрольних ділянках без внесення мінеральних добрив та позакореневого підживлення спостерігалися найнижчі значення цих показників – кількість бобів на одній рослині – 24,1 штук, кількість зерен на одній рослині – 26,3 штук, маса насіння з однієї рослини – 8,5 г, маса 1000 зерен – 283,5 г.

Отримані результати досліджень показали, що оптимальні умови для досягнення максимальної індивідуальної продуктивності рослин нуту сортів Ярина, Скарб та Пам'ять включають передпосівне внесення мінеральних добрив та позакореневе підживлення мікродобривами Бор (В) та Молибден (Мо).

5.2. Урожайність зерна нуту залежно від передпосівного внесення мінеральних добрив та позакореневого підживлення мікродобривами

В Україні зростає попит і розширюються площі під нутом, за останні 10 років площа посівів нуту збільшилася більш ніж у 10 разів, і становить близько 50-70 тис. га. За унікальні біологічні й агротехнологічні властивості низка фахівців вважають нут «патріархом землеробства» та «рослиною високої культури землеробства» [194].

Підвищення продуктивності всіх аспектів інтенсифікації технологій вирощування сільськогосподарських культур, включаючи нут, має ґрунтуватися на сучасних технологічних рішеннях. Це передбачає розробку стратегії адаптивної інтенсифікації рослинництва, яка оптимально використовує потенціал всіх біологічних компонентів агроєкосистеми. [195].

Основним результативним чинником є врожайність, яка формується залежно від різних технологічних прийомів, що застосовуються для основних сільськогосподарських культур. Експериментальні дані показують, що всі вивчені технологічні елементи вирощування, значно впливають на величину врожаю зерна нуту.

Максимальна врожайність зерна нуту сорту Ярина була досягнута на дослідних ділянках, де проводилося передпосівне внесення $N_{30}P_{20}K_{30}$ добрив та позакореневе підживлення мікродобривами Бор (В) та Молибден (Мо). В середньому продовж років величина врожайності складала 2,93 тонн на гектар, що перевищує контрольний варіант на 0,97 тонн на гектар або на 49,49% у відсотковому вираженні.

Виявлено, що застосування позакореневого підживлення мікродобривами Бор (В) та Молибден (Мо) позитивно впливало на врожайність зерна нуту. Проте величина цього позитивного ефекту залежить від використання передпосівного внесення мінеральних добрив, яке комбінується з позакореневими підживленнями. Наприклад, проведення позакорневих підживлень на дослідних ділянках без передпосівного внесення мінеральних добрив призвело до приросту урожайності на 0,62 тонн на гектар.

Використання передпосівного внесення $N_{30}P_{20}K_{30}$ добрив показало приріст врожайності зерна на рівні 0,74 т/га, а у поєднанні з позакореневими підживленнями мікродобривами Бор (В) + Молибден (Мо) цей приріст становив до 0,97 т/га. На ділянках з передпосівним внесенням $P_{20}K_{30}$ добрив ефективність позакореневого підживлення спричинила менший приріст врожайності, конкретно 0,41 т/га та 0,87 т/га, що відповідає 44,5% та 10,3% відповідно. Ці результати підтверджують значний вплив позакореневого підживлення у

поєднанні з передпосівним внесенням добрив (табл.5.2)

Таблиця 5.2

**Урожайність зерна нуту звичайного залежно від передпосівного
внесення мінеральних добрив та позакореневого підживлення
мікродобривами, т/га (середнє за 2021-2023 рр)**

Фактори			Урожайність, т/га			Середня урожайність, т/га
Сорт (Фактор А)	Передпосівне внесення мінеральних добрив (Фактор В)	Позакореневе підживлення мікродобривами (Фактор С)	2021	2022	2023	
Ярина	Без внесення добрив	Без підживлення (контроль)	1,82	1,99	2,03	1,95
		Бор (В)	1,94	2,24	2,25	2,14
		Молібден (Мо)	2,15	2,37	2,38	2,30
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	2,23	2,75	2,80	2,59
	N ₃₀	Без підживлення	1,84	2,23	2,23	2,10
		Бор (В)	1,98	2,36	2,42	2,25
		Молібден (Мо)	2,19	2,54	2,58	2,44
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	2,30	2,81	2,89	2,66
	P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	1,86	2,57	2,71	2,38
		Бор (В)	1,99	2,65	2,88	2,51
		Молібден (Мо)	2,23	2,72	3,02	2,65
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	2,43	2,93	3,15	2,84
	N ₃₀ P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	2,25	2,80	3,07	2,71
		Бор (В)	2,32	2,82	3,11	2,75
		Молібден (Мо)	2,40	2,87	3,19	2,82
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	2,56	3,02	3,24	2,94
Скарб	Без внесення добрив	Без підживлення (контроль)	1,69	1,93	1,98	1,87
		Бор (В)	1,78	2,05	2,19	2,0
		Молібден (Мо)	1,90	2,16	2,37	2,14
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	1,94	2,53	2,84	2,44
	N ₃₀	Без підживлення	1,73	2,19	2,39	2,10
		Бор (В)	1,86	2,32	2,51	2,23
		Молібден (Мо)	1,98	2,48	2,75	2,40
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	2,10	2,60	2,93	2,54
	P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	1,77	2,37	2,67	2,27
		Бор (В)	1,89	2,45	2,79	2,37
		Молібден (Мо)	2,02	2,52	2,97	2,50

	N ₃₀ P ₂₀ K ₃₀	Бор (В)+ Молибден (Мо)	2,17	2,68	3,04	2,63
		Без підживлення (контроль)	2,16	2,47	3,01	2,55
		Бор (В)	2,21	2,58	3,05	2,61
		Молибден (Мо)	2,32	2,65	3,09	2,69
		Бор (В)+ Молибден (Мо)	2,41	2,77	3,12	2,76
Пам'ять	Без внесення добрив	Без підживлення (контроль)	1,64	1,88	1,93	1,82
		Бор (В)	1,73	1,96	2,11	1,93
		Молибден (Мо)	1,85	2,11	2,32	2,09
		Бор (В)+ Молибден (Мо)	1,89	2,49	2,79	2,39
	N ₃₀	Без підживлення	1,69	1,97	2,10	1,92
		Бор (В)	1,78	2,19	2,29	2,08
		Молибден (Мо)	1,89	2,34	2,53	2,25
		Бор (В)+ Молибден (Мо)	2,07	2,55	2,88	2,50
	P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	1,72	2,32	2,61	2,22
		Бор (В)	1,83	2,39	2,72	2,31
		Молибден (Мо)	1,97	2,47	2,92	2,45
		Бор (В)+ Молибден (Мо)	2,12	2,63	2,99	2,58
	N ₃₀ P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	2,11	2,42	2,96	2,49
		Бор (В)	2,15	2,50	2,99	2,55
		Молибден (Мо)	2,20	2,56	3,01	2,59
		Бор (В)+ Молибден (Мо)	2,36	2,72	3,07	2,72
	НІР ₀₅ А		0,03	0,03	0,04	
	НІР ₀₅ В		0,03	0,04	0,05	
	НІР ₀₅ С		0,03	0,04	0,05	
	НІР ₀₅ АВ		0,05	0,06	0,08	
	НІР ₀₅ АС		0,05	0,06	0,08	
	НІР ₀₅ ВС		0,06	0,07	0,10	
	НІР ₀₅ АВС		0,10	0,12	0,17	

При вивченні врожайності зерна нуту у сорту Скарб також спостерігалась аналогічна тенденція залежно від факторів технології вирощування. Однак рівень і приріст врожайності були меншими порівняно з сортом Ярина. Зокрема, передпосівне внесення мінеральних добрив у поєднанні з позакореневим підживленням мікродобривами Бор (В)+Молибден(Мо) забезпечило найбільшу врожайність зерна у сорту Скарб – 2,76 т/га. Це на 0,22 т/га або 12% більше, ніж у варіанті без застосування мінеральних добрив. На ділянках досліду з передпосівним внесенням P₂₀K₃₀ добрив врожайність також була меншою – 2,63 т/га, але це значно перевищувало врожайність контрольного варіанту на 0,89 т/га.

При вивченні врожайності зерна нуту у сорту Пам'ять виявлено, що рівень та приріст врожайності значно залежали від застосованих факторів технології вирощування, особливо у порівнянні з сортом Скарб. Зокрема, передпосівне внесення мінеральних добрив у поєднанні з позакореневим підживленням мікродобривами Бор (В)+Молибден(Мо) забезпечувало найбільшу врожайність зерна у сорту Пам'ять – 2,72 т/га, що на 0,23 т/га вище, ніж при відсутності застосування мінеральних добрив. На ділянках, де використовували передпосівне внесення $P_{20}K_{30}$ добрив, врожайність була меншою – 2,63 т/га, проте це значно перевищувало врожайність контрольного варіанту на 0,76 т/га.

Отже, на основі наших досліджень було підтверджено, що найвища урожайність зерна нуту була досягнута у сорту Ярина – 2,94 т/га, у сорту Скарб – 2,76 т/га, і у сорту Пам'ять – 2,72 т/га. Ці результати були отримані за умови комплексного застосування передпосівного внесення мінеральних добрив разом з позакореневим підживленням мікродобривами Бор (В)+Молибден(Мо). Відмітимо, що ця продуктивність була вищою на 0,99 т/га, 0,89 т/га та 0,9 т/га відповідно у порівнянні з контрольними варіантами.

5.3. Зміна показників якості зерна нуту залежно від передпосівного внесення мінеральних добрив та позакореневого підживлення мікродобрив

Формування насіння з підвищеним вмістом протеїну в зерні визначається переважно наявністю азоту. Рослини нуту використовують азот, який отримують з ґрунту та повітря. Підвищення ефективності симбіотичної азотфіксації сприяє підвищенню врожайності культури, що в свою чергу впливає на вміст протеїну в зерні. У випадку несприятливого волого забезпечення нуту порушується процес поглинання та засвоєння азоту. Внаслідок цього у тканинах листків збільшується вміст амінного, нітратного та амідного азоту, що призводить до зниження здатності рослин синтезувати білок [196].

Важливими показниками якості зерна нуту є вміст білка, жиру, вуглеводів та клітковини. В зерні нуту вміст вуглеводів коливається від 43 до 66%, жирів – від 4,7 до 8,2%, а клітковини – від 6 до 9%. У зеленій масі нуту відзначається високий вміст щавлевої кислоти. За іншими даними, у деяких сортів нуту вміст вуглеводів становить від 20 до 47%, цукрів – від 1 до 2,6%, а зольність складає від 3,2 до 3,9% [197].

Білок нуту має значну цінність завдяки своїм властивостям, які наближають його до тваринного білка. Вміст білка в зерні нуту коливається від 18 до 26 % у деяких сортів, а в окремих сортів може досягати до 32,3 %. У порівнянні з іншими бобовими культурами, нут випереджає квасолю, сочевицю та горох на 3-7 % за вмістом білка. Загальна кількість незамінних амінокислот у білку нуту становить 41,53 % від їх загальної кількості [198].

Вивчення впливу передпосівного внесення мінеральних добрив та позакоренових підживлень на якість зерна нуту є мало дослідженим напрямком. Це вимагає проведення додаткових наукових досліджень для отримання більш детальних наукових положень.

Фактори, що були вивчені у нашому досліді, значно впливали на формування якісних показників зерна нуту.

Висновки наших досліджень свідчать про те, що елементи технології вирощування мають значний вплив на якість зерна нуту. Особливо помітне збільшення вмісту білка спостерігалось під впливом передпосівної обробки насіння та позакоренових підживлень добривами (див. табл. 5.3).

У сорту Ярина на контрольному варіанті вміст білка склав 23,12%. На варіанті з передпосівним внесенням добрив $N_{30}P_{20}K_{30}$ та позакореновим підживленням мікродобривами Бор (В)+Молібден(Мо) цей показник досяг максимального рівня і зріс до 28,24%. У дослідному варіанті, де використовували передпосівне внесення добрив $P_{20}K_{30}$ та позакоренове підживлення, вміст білка також збільшився до 25,92% порівняно з контролем.

У сорту Скарб на контрольному варіанті вміст білка складав 21,28%. На варіанті з передпосівним внесенням добрив $N_{30}P_{20}K_{30}$ та позакореновим підживленням мікродобривами Бор (В)+Молібден(Мо) цей показник досяг максимального рівня і зріс до 25,36%. У дослідному варіанті, де використовували передпосівне внесення добрив $P_{20}K_{30}$ та позакоренове підживлення, вміст білка також збільшився до 23,94% порівняно з контролем.

У сорту Пам'ять на контрольному варіанті вміст білка становив 21,13%. В той же час, на варіанті з передпосівним внесенням добрив $N_{30}P_{20}K_{30}$ та позакореновим підживленням мікродобривами Бор (В)+Молібден(Мо) цей показник досяг максимального рівня і склав 25,21%. У дослідному варіанті, де використовували передпосівне внесення добрив $P_{20}K_{30}$ та позакоренове підживлення, вміст білка також збільшився до 23,79% в порівнянні з контролем.

Таблиця 5.3

**Якість зерна нуту звичайного залежно від передпосівного внесення
мінеральних добрив та позакореневого підживлення
мікродобривами, т/га (середнє за 2021-2023 рр)**

Фактори			Показники якості зерна			
Сорт (Фактор А)	Передпосівне внесення мінеральних добрив (Фактор В)	Позакореневе підживлення мікродобривами (Фактор С)	Білок, %	Жир, %	Клітковина, %	Зола, %
Ярина	Без внесення добрив	Без підживлення (контроль)	23,13	5,93	5,04	3,55
		Бор (В)	23,31	6,09	5,09	3,68
		Молібден (Мо)	23,82	6,30	5,12	3,82
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	24,65	6,75	5,16	3,95
	N ₃₀	Без підживлення	23,43	6,32	5,10	3,48
		Бор (В)	23,72	6,43	5,15	3,56
		Молібден (Мо)	24,15	6,85	5,21	3,71
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	25,0	7,21	5,28	3,84
	P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	24,13	6,67	5,13	3,42
		Бор (В)	24,47	6,75	5,19	3,51
		Молібден (Мо)	25,03	6,87	5,28	3,60
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	25,93	7,49	5,46	3,75
	N ₃₀ P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	25,44	6,81	5,33	3,35
		Бор (В)	26,12	7,13	5,39	3,46
		Молібден (Мо)	26,63	7,30	5,55	3,53
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	28,25	7,89	5,68	3,67
Скарб	Без внесення добрив	Без підживлення (контроль)	21,28	5,50	4,89	3,71
		Бор (В)	21,52	5,68	4,91	3,85
		Молібден (Мо)	21,97	5,80	4,97	4,0
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	22,80	6,35	5,03	4,16
	N ₃₀	Без підживлення	21,56	5,65	4,91	3,64
		Бор (В)	22,15	5,96	4,96	3,81
		Молібден (Мо)	22,84	6,38	5,12	3,94
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	23,15	6,84	5,27	4,01
	P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	22,19	6,16	4,99	3,39
		Бор (В)	22,80	6,54	5,03	3,52
		Молібден (Мо)	23,17	6,60	5,14	3,71
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	23,94	7,04	5,31	3,90
		Без підживлення	23,66	6,66	5,16	3,62

Пам'ять	N ₃₀ P ₂₀ K ₃₀	(контроль)				
		Бор (В)	24,10	6,87	5,21	3,70
		Молібден (Мо)	24,72	7,09	5,38	3,79
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	25,36	7,59	5,51	3,88
	Без внесення добрив	Без підживлення (контроль)	21,23	5,48	4,87	3,74
		Бор (В)	21,54	5,57	4,90	3,85
		Молібден (Мо)	21,82	5,78	4,95	4,02
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	22,65	6,33	5,01	4,19
	N ₃₀	Без підживлення	21,62	5,59	4,91	3,62
		Бор (В)	21,93	5,76	5,09	3,78
		Молібден (Мо)	23,10	6,12	5,14	3,91
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	23,24	6,75	5,22	4,03
	P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	22,14	6,14	4,92	3,45
		Бор (В)	22,42	6,36	4,98	3,58
		Молібден (Мо)	23,02	6,58	5,12	3,73
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	23,79	7,02	5,29	3,92
	N ₃₀ P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	23,51	6,64	5,13	3,60
		Бор (В)			5,21	3,77
		Молібден (Мо)	24,57	7,07	5,35	3,86
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	25,21	7,57	5,48	3,99

На варіантах, де застосовувалося передпосівне внесення добрив N₃₀P₂₀K₃₀ та позакореневе підживлення мікродобривами Бор (В)+Молібден (Мо), було зафіксовано максимальний вміст сирого жиру в зерні нуту: у сорту Ярина – 7,89%, у сорту Скарб – 7,59%, і у сорту Пам'ять – 7,57%. На контрольних варіантах найнижчі значення вмісту жиру були відповідно для сортів Ярина – 5,93%, Скарб – 5,50%, і Пам'ять – 5,48%.

У варіантах, де використовувалося передпосівне внесення добрив N₃₀P₂₀K₃₀ та позакореневе підживлення мікродобривами Бор (В)+Молібден (Мо), найвищий вміст клітковини в зерні нуту був виявлений у сортів Ярина – 5,68%, Скарб – 5,51%, і Пам'ять – 5,48%. Відповідно, на контрольних варіантах найменший вміст клітковини зафіксовано у сортів Ярина – 5,04%, Скарб – 4,89%, і Пам'ять – 4,87%.

Щодо вмісту золи в зерні нуту сортів Ярина, Скарб і Пам'ять, максимальні значення були виявлені в контрольному варіанті, де застосовувалось позакореневе підживлення мікродобривом Бор (В) + Молібден (Мо) – 3,94% та 4,18% відповідно для кожного сорту.

Наші біохімічні аналізи підтверджують позитивний вплив позакоренових підживлень мікродобривами Бор (В) та Молибден (Мо) в поєднанні з передпосівним внесенням мінеральних добрив на якість зерна нуту.

Результати досліджень показали, що якість зерна нуту значно залежить від генетичних особливостей сортів, а також від передпосівного внесення мінеральних добрив і позакоренових підживлень. Виявлено, що забезпечення рослин необхідними мінеральними елементами у критичні періоди їх росту та розвитку за допомогою позакоренових підживлень мікродобривами сприяє позитивному впливу на формування якісних показників зерна нуту.

Отже, оптимізація технологічних прийомів вирощування за допомогою передпосівного внесення добрив $N_{30}P_{20}K_{30}$ та позакоренового підживлення мікродобривами Бор (В) + Молибден (Мо) сприяє досягненню високої врожайності зерна і виходу сирого протеїну у нуту. Встановлено, що застосування позакоренових підживлень мікродобривами сприяє покращенню якості зерна цієї культури.

Висновки до розділу 5:

1. В середньому продовж трьох років досліджень найвищі урожаї зерна нуту були отримані в сорту Ярина (2,94 т/га), сорту Скарб (2,76 т/га) і сорту Пам'ять (2,72 т/га) при вирощуванні на варіантах, де застосовувалося передпосівне внесення добрив $N_{30}P_{20}K_{30}$ та позакоренове підживлення мікродобривами Бор (В) + Молибден (Мо).

2. Продовж досліджень в умовах Лісостепу західного було встановлено, що комбінація передпосівного внесення добрив $N_{30}P_{20}K_{30}$ та позакоренового підживлення мікродобривами Бор (В) та Молибден (Мо) значно покращує якісні показники зерна нуту, такі як вміст білка, сирого жиру та клітковини на одиницю площі. Це спостерігається як у сортів Ярина і Скарб, так і у сорту Пам'ять.

3. За використання передпосівного внесення добрив $N_{30}P_{20}K_{30}$ та позакоренового підживлення мікродобривами Бор (В) + Молибден (Мо) було досягнуто найвищих структурних показників продуктивності якості у всіх випробуваних сортах.

За матеріалами цього розділу автором опубліковано праці:

1. ПОБЕРЕЖНА Л. В., БАХМАТ О. М. Вплив агротехнічних заходів вирощування на врожайність зерна нуту. Органічне агровиробництво: освіта і наука : зб. матеріалів VII Міжнар. наук.-практ. конф., 25 жовтня 2022 р., Науково-методичний центр ВФПО. – Київ, 2022. С. 97-99.
2. ПОБЕРЕЖНА Л. В. Формування продуктивності нуту звичайного від застосування макро і бактеріальних добрив. Актуальні питання землевпорядної та аграрної науки: сьогодення та перспективи розвитку : зб. матеріалів Всеукр. студ. наук.-практ. інтерн.-конф., 17 березня 2023 року / за наук. ред. ректора, доктора економічних наук, професора, В. Іванишина. Кам'янець-Подільський : Видавництво ЗВО «ПДУ», 2023. С. 298-299.
3. ПОБЕРЕЖНА Л. В., БАХМАТ О. М. Урожайність зерна нуту залежно від передпосівної обробки та позакореневих підживлень. Інноваційні технології в садівництві, овочівництві і виноградарстві : матеріали I Всеукр. наук.-практ. інтерн.-конф., м. Кам'янець-Подільський, 22 березня 2024 р., Кам'янець-Подільський, 2024. С. 168-170.

РОЗДІЛ 6

ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ОЦІНКА ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ НУТУ ЗАЛЕЖНО ВІД ВАРІАНТІВ ДОСЛІДУ

6.1 Економічна ефективність нуту від внесення мінеральних та мікродобрих

У сучасних умовах ведення сільського господарства важливою вимогою до елементів технології вирощування, які розробляються та впроваджуються в виробництво, є зниження собівартості одиниці продукції, зменшення енергетичних витрат, а як результат – підвищення прибутку.

Окрім цього, сучасні технології вирощування повинні бути конкурентоспроможними на ринку технологій. Виробництво продукції рослинництва в умовах дефіциту ресурсного потенціалу вимагає перегляду підходів, які існували при розподільчо-плановій економіці щодо розподілу виробничих витрат при розробці технологій вирощування польових культур [199].

Розробка комплексу агрономічних заходів, які забезпечують високу урожайність сільськогосподарської культури, обов'язково супроводжується всебічною економічною оцінкою. Оцінювати ефективність будь-якого комплексу агрозаходів лише за зміною рівня урожаю недостатньо, оскільки залишаються поза увагою витрати на його отримання. У зв'язку з цим виникла необхідність визначення не лише однієї агротехнічної ефективності, а в комплексі з економічною [200].

Найбільше нуту вирощують в Індії - до 70 % всіх площ, ще 5-10 % - в Австралії, до 5 % - в Пакистані і близько 4 % - в Туреччині. Все частіше на цю культуру звертають увагу українські господарства. Переважно нут вирощують в Одеській, Запорізькій, Миколаївській, Чернівецькій, Хмельницькій та Вінницькій областях [201].

Стабільне зростання чисельності населення в країнах-споживачах призводить до збільшення потреби в рослинному білку. Як відомо, нут містить 34 % білка, який за якістю наближається до яєчного білка. Ключовими ринками збуту є країни ЄС, Китай, Туреччина, а також Бангладеш [202].

Щорічно імпорт нуту в Європі становить близько 120-150 тис.т, який завозять переважно з Сирії та Мексики. Найбільшими імпортерами українського нуту, сочевиці та квасолі – є Туреччина, Пакистан і Єгипет, квасоля експортується в ОАЕ, Лівії та Йорданії. За останні кілька років в списку країн-споживачів були додані ряд європейських країн, наприклад, Німеччина, Чехія, Нідерланди і Польща [203].

Ціна на нут залежить від якості товару. Головним критерієм для нуту є крупність зерна. Цінується нут з діаметром зерна від 6 до 8 мм. Також важливу роль відіграє вологість, відсоток половинок. Якщо товар хороший, то відразу після збирання ціна на нього може сягати \$1100 за тонну. Мінімальною ціною можна назвати 18 тисяч гривень за тонну [204].

За результатами досліджень визначали показники економічної і енергетичної ефективності передпосівного внесення мінеральних добрив та позакоренових підживлень у технології вирощування нуту, що були поставлені на вивчення.

Економічна ефективність вирощування зерна нуту в умовах Лісостепу західного встановлювали за наступними показниками – вартість продукції з 1 га, витрати на 1 га, собівартість 1 т зерна, чистий прибуток з 1 га та рівень рентабельності. Під час обрахунку використовували такі результати дослідження – ті, що формують реалізаційну ціну – урожайність зерна, приріст врожаю, вміст білка та жиру та ті, що формують собівартість продукції – виробничі витрати. Відповідно до біржових цін вартість зерна нуту доволі нестабільна і коливається в широкому діапазоні – від 10 000 грн до 30000 грн за 1 т. Вартість продукції з 1 га встановлювалася з врахуванням ціни на нут станом на 31.12. 2023 р., яка становила в середньому 11 000 грн.

Високу економічну ефективність вирощування нуту згідно проведених

нами досліджень впродовж 2021 – 2023 рр. забезпечує передпосівне внесення мінеральних добрив та позакореневе підживлення (табл. 6.1).

Таблиця 6.1

Економічна ефективність вирощування нуту залежно від внесення мінеральних добрив та позакореневого підживлення мікродобривами (середнє за 2021-2023 рр.)

Сорт (Фактор А)	Передпосівне внесення мінеральних добрив (Фактор В)	Позакореневе підживлення мікродобривами (Фактор С)	Урожайність зерна, т/га	Валовий дохід з 1 га, грн.	Виробничі витрати на 1 га, грн.	Собівартість 1 т зерна, грн.	Чистий прибуток з 1 га, грн	Рівень рентабельності, %
Ярина	Без внесення добрив	Без підживлення (контроль)	1,95	29250,00	15646,76	8023,98	13603,24	86,94
		Бор (В)	2,14	32100,00	15810,97	7388,30	16289,03	103,02
		Молибден (Мо)	2,30	34500,00	15998,47	6955,86	18501,53	115,65
		Бор(В)+ Молибден (Мо)	2,59	38850,00	17060,97	6587,25	21789,03	127,71
	N ₃₀	Без підживлення	2,10	35700,00	17659,52	8409,29	18040,48	102,16
		Бор (В)	2,25	38250,00	17823,73	7921,66	20426,27	114,60
		Молибден (Мо)	2,44	41480,00	18011,23	7381,65	23468,77	130,30
		Бор(В)+ Молибден (Мо)	2,66	42560,00	18073,73	6794,64	24486,27	135,48
	P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	2,38	40460,00	18668,45	7843,89	21791,55	116,73
		Бор (В)	2,51	42670,00	18832,67	7503,06	23837,33	126,57
		Молибден (Мо)	2,65	45050,00	19020,17	7177,42	26029,83	136,85
		Бор(В)+ Молибден (Мо)	2,84	48280,00	19082,67	6719,25	29197,33	153,00
	N ₃₀ P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	2,71	48780,00	19681,22	7262,44	29098,78	147,85
		Бор (В)	2,75	49500,00	19845,43	7216,52	29654,57	149,43
		Молибден (Мо)	2,82	50760,00	20032,93	7103,88	30727,07	153,38
		Бор(В)+ Молибден (Мо)	2,94	52920,00	19553,59	6650,88	33366,41	170,64
Скарб	Без внесення добрив	Без підживлення	1,87	28050,00	15646,76	8367,25	12403,24	79,27
		Бор (В)	2,0	30000,00	15810,97	7905,46	14189,03	89,74
		Молибден (Мо)	2,14	32100,00	15998,47	7475,95	16101,53	100,64
		Бор(В)+ Молибден (Мо)	2,44	36600,00	17060,97	6992,20	19538,03	114,52
		Без підживлення	2,10	35700,00	17659,52	8409,29	18040,48	102,16

Пам'ть	N ₃₀	Бор (В)	2,23	37910,00	17823,73	7992,71	20086,27	112,69
		Молибден (Мо)	2,40	40800,00	18011,23	7504,68	22788,77	126,53
		Бор(В)+ Молибден (Мо)	2,54	43180,00	18073,73	7115,64	25106,27	138,91
	P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	2,27	38590,00	18668,45	8223,99	19921,55	106,71
		Бор (В)	2,37	40290,00	18832,67	7946,27	21457,33	113,94
		Молибден (Мо)	2,50	42500,00	19020,17	7608,07	23479,83	123,45
		Бор(В)+ Молибден (Мо)	2,63	44710,00	19082,67	7255,77	25627,33	134,30
	N ₃₀ P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	2,55	43350,00	17441,22	6839,69	25908,78	148,55
		Бор (В)	2,61	44370,00	19845,43	7603,61	24524,57	123,58
		Молибден (Мо)	2,69	45730,00	20032,93	7447,19	25697,07	128,27
		Бор(В)+ Молибден (Мо)	2,76	46920,00	19553,59	7084,64	27366,41	139,96
	Без внесення добрив	Без підживлення	1,82	27300,00	15646,76	8597,12	11653,24	74,48
		Бор (В)	1,93	28950,00	15810,97	8192,21	13139,03	83,10
		Молибден (Мо)	2,09	31350,00	15998,47	7654,77	15351,53	95,96
		Бор(В)+ Молибден (Мо)	2,39	35850,00	17060,97	7138,48	18789,03	110,13
	N ₃₀	Без підживлення	1,92	32640,00	17659,52	9197,67	14980,48	84,83
		Бор (В)	2,08	35360,00	17823,73	8569,10	17536,27	98,39
		Молибден (Мо)	2,25	38250,00	18011,23	8004,99	20238,77	112,37
		Бор(В)+ Молибден (Мо)	2,50	42500,00	18073,73	7229,49	24426,27	135,15
	P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	2,22	37740,00	18668,45	8409,21	19071,55	102,16
		Бор (В)	2,31	39270,00	18832,67	8152,67	20437,33	108,52
		Молибден (Мо)	2,45	41650,00	19020,17	7763,33	22629,83	118,98
		Бор(В)+ Молибден (Мо)	2,58	43860,00	19082,67	7396,38	24777,33	129,84
	N ₃₀ P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	2,49	42330,00	19681,22	7904,10	22648,78	115,08
		Бор (В)	2,55	43350,00	20095,43	7880,56	23254,57	115,72
		Молибден (Мо)	2,59	44030,00	20095,43	7758,85	23934,57	119,10
		Бор(В)+ Молибден (Мо)	2,72	46240,00	19553,59	7188,82	26686,41	136,48

У рослин нуту сорту Ярина виробничі витрати на 1 га становили на контролі 15646,76 грн, а вартість вирощеної продукції 29250 грн, тоді як умовно чистий прибуток становив 13603,24 грн, у сорту Скарб виробничі витрати на 1 га становили на контролі 15646,76 грн, а вартість вирощеної продукції – 28050 грн.,

тоді як умовно чистий прибуток становив – 12403,24 грн., відповідно у сорту Пам'ять – 15646,76 грн, 27300 грн, 11653,24 грн.

Собівартість 1 т насіння та рівень рентабельності на контролі у сорту Ярина становили 8023,98 грн. При застосуванні передпосівного внесення $N_{30}P_{20}K_{30}$ добрив виробничі витрати становили 19681,22 грн/га, а вартість вирощеної продукції 48780,00 грн/га. Чистий прибуток зріс до 29098,78 грн/га, тоді як собівартість 1 т насіння зменшилася до 7262,44 грн, а рівень рентабельності зріс до 147,85 %. А при застосуванні на контролі позакореневого підживлення мікродобривом Молибден (Mo) у фазу гілкування виробничі витрати становили 15998,47 грн/га. Вартість вирощеної продукції та чистий прибуток зросли до 34500,00 грн/га та 18501,53 грн/га відповідно. В свою чергу собівартість 1 т насіння зменшилась до 6955,86 грн, а рівень рентабельності зріс до 115,65 %.

При поєднанні передпосівного внесення $N_{30}P_{20}K_{30}$ добрив та позакореневого підживлення у фазу гілкування виробничі витрати становили 20032,93 грн/га, а вартість вирощеної продукції та чистий прибуток становили 50760,00 грн/га та 30727,07 грн/га відповідно. Рівень рентабельності становив 153,38 %, тоді як собівартість 1 т насіння зменшилась до 7103,88 грн.

При застосуванні позакоренових підживлень мікродобривом Бор (B)+ Молибден (Mo) на контролі у фазу гілкування до фази бутонізації, виробничі витрати становили 17060,97 грн/га, а вартість вирощеної продукції та чистий прибуток зросли до 38850,00 грн/га та 21789,03 грн/га відповідно. При цьому собівартість 1 т насіння становила 6587,25 грн, а рівень рентабельності – 127,71 %. А при комплексному застосуванню передпосівного внесення $N_{30}P_{20}K_{30}$ добрив та позакореневого підживлення мікродобривом Бор (B)+ Молибден (Mo) виробничі витрати становили 19553,59 грн/га, тоді як вартість вирощеної продукції та чистий прибуток становили 52920,00 грн/га та 33366,41 грн/га відповідно. В цей час собівартість 1 т насіння зменшилась до 6650,88 грн, а рівень рентабельності становив 170,64 %.

У рослин нуту сорту Скарб собівартість 1 т насіння та рівень рентабельності на контролі становили 8367,25 грн. При застосуванні передпосівного внесення $N_{30}P_{20}K_{30}$ добрив виробничі витрати становили 17441,22 грн/га, а вартість вирощеної продукції 43350,00 грн/га. Чистий прибуток зріс до 25908,78 грн/га,

тоді як собівартість 1 т насіння зменшилася до 6839,69 грн, а рівень рентабельності зріс до 148,55 %. А при застосуванні на контролі позакореневого підживлення мікродобрином Молибден (Mo) у фазу гілкування виробничі витрати становили 15998,47 грн/га. Вартість вирощеної продукції та чистий прибуток зросли до 32100,00 грн/га та 16101,53 грн/га відповідно. В свою чергу собівартість 1 т насіння зменшилась до 7475,95 грн, а рівень рентабельності зріс лише до 100,64 %.

При поєднанні передпосівного внесення $N_{30}P_{20}K_{30}$ та позакореневого підживлення мікродобрином Молибден (Mo) у фазу гілкування виробничі витрати становили 20032,93 грн/га, а вартість вирощеної продукції та чистий прибуток становили 45730,00 грн/га та 25697,07 грн/га відповідно. Рівень рентабельності становив 128,27 %, тоді як собівартість 1 т насіння зменшилась до 7447,191 грн.

При застосуванні позакореневих підживлень мікродобрином на контролі у фазу гілкування до фази бутонізації виробничі витрати становили 17060,97 грн/га, а вартість вирощеної продукції та чистий прибуток зросли до 36600,00 грн/га та 19538,03 грн/га відповідно. При цьому собівартість 1 т насіння становила 6992,20 грн, а рівень рентабельності – 114,52 %.

А при комплексному застосуванню передпосівного внесення $N_{30}P_{20}K_{30}$ добрив та позакореневого підживлення мікродобрином Бор (B)+ Молибден (Mo) виробничі витрати становили 19553,59 грн/га, тоді як вартість вирощеної продукції та чистий прибуток становили 46920,00 грн/га та 27366,41 грн/га відповідно. В цей час собівартість 1 т насіння зменшилась до 7084,64 грн, а рівень рентабельності становив 139,96 %.

У рослин нуту сорту Пам'ять виробничі витрати на 1 га становили на контролі 15646,76 грн, а вартість вирощеної продукції 27300,00 грн, тоді як умовно чистий прибуток становив 11653,24 грн.

Собівартість 1 т насіння та рівень рентабельності на контролі у сорту Пам'ять становили 8597,64 грн. При застосуванні передпосівного внесення $N_{30}P_{20}K_{30}$ добрив виробничі витрати становили 19681,22 грн/га, а вартість вирощеної продукції 42330,00 грн/га. Чистий прибуток зріс до 22648,78 грн/га, тоді як собівартість 1 т насіння зменшилася до 7904,10 грн, а рівень рентабельності зріс до 115,08 %. А при застосуванні на контролі позакореневого підживлення

мікродобрином Молибден (Mo) у фазу гілкування виробничі витрати становили 12372 грн/га. Вартість вирощеної продукції та чистий прибуток зросли до 31350,00 грн/га та 15351,53 грн/га відповідно. В свою чергу собівартість 1 т насіння зменшилась до 7654,77 грн, а рівень рентабельності зріс до 95,96 %.

При поєднанні передпосівного внесення $N_{30}P_{20}K_{30}$ добрив та позакореневого підживлення у фазу гілкування виробничі витрати становили 20095,43 грн/га, а вартість вирощеної продукції та чистий прибуток становили 44030,00 грн/га та 23934,57 грн/га відповідно. Рівень рентабельності становив 119,1 %, тоді як собівартість 1 т насіння зменшилась до 7758,85 грн.

При застосуванні позакореневих підживлень мікродобрином Бор (B)+ Молибден (Mo) на контролі у фазу гілкування до фази бутонізації виробничі витрати становили 17060,97 грн/га, а вартість вирощеної продукції та чистий прибуток зросли до 35850,00 грн/га та 18789,03 грн/га відповідно. При цьому собівартість 1 т насіння становила 7138,48 грн, а рівень рентабельності – 110,13 %. А при комплексному застосуванню передпосівного внесення $N_{30}P_{20}K_{30}$ добрив та позакореневого підживлення мікродобривами Бор (B)+ Молибден (Mo) виробничі витрати становили 19553,59 грн/га, тоді як вартість вирощеної продукції та чистий прибуток становили 46240,00 грн/га та 26686,41 грн/га відповідно. В цей час собівартість 1 т насіння зменшилась до 7188,82 грн, а рівень рентабельності становив 136,48 %.

Розрахунки показують, що виробничі витрати були в діапазоні від 15646,76 грн на контролі без підживлення – 17060,97 грн на варіанті з позакореневим підживленням мікродобривами Бор (B)+ Молибден (Mo). Найменша сума витрат була на контролі, а найбільша на варіанті із передпосівного внесення $N_{30}P_{20}K_{30}$ добрив та позакореневого підживлення мікродобривами Бор (B)+ Молибден (Mo) – 19553,59 грн.

Таким чином, найнижчий чистий прибуток та рівень рентабельності нуту у сорту Ярина був на контрольному варіанті та становив 13603,24 грн. та 86,94%, у сорту Скарб – 12403,24 грн. та 79,27%, сорту Пам'ять відповідно – 11653,24 грн. та 74,48%.

Найвищий чистий прибуток та рівень рентабельності отримано за передпосівного внесення $N_{30}P_{20}K_{30}$ добрив та позакореневого підживлення

мікродобривами Бор (В)+ Молібден (Мо) та становив у сорту Ярина – 33366,41 грн/га та 170,64 %, у сорту Скарб – 27366,41 грн/га та 139,96 %, відповідно у сорту Пам'ять – 26686,41 грн/га та 136,48%.

Таким чином, аналіз економічних показників показав, що в умовах Лісостепу західного на ґрунтах чорноземах опідзолених інтенсифікація процесу вирощування нуту при застосуванні передпосівного внесення мінеральних добрив та позакоренових підживлень є економічно вигідним заходом вирощування. З економічної точки зору найдоцільніше вирощувати нут сорту Ярина.

6.2 Енергетична оцінка залежно від передпосівного внесення мінеральних добрив та позакоренового підживлення мікродобривами

На сучасному етапі розвитку сільського господарства, збільшення врожайності в 2-3 рази супроводжується значним зростанням використання непоновлюваної енергії на одиницю продукції. Це викликає потребу розглядати виробництво сільськогосподарських культур як проблему енергоефективності.

Енергетичний аналіз дозволяє розробляти науково обґрунтовані стратегії для оптимізації структури посівних площ з метою збереження ресурсів та енергії. Одним із ключових результатів такого аналізу є критерій оцінки ефективності виробництва сирого протеїну та витрати обмінної енергії (у гігаджоулях), необхідні для його отримання. Це дозволяє об'єктивно оцінити потенційну енергетичну продуктивність культур [205].

Для біоенергетичної оцінки технологій вирощування нуту і порівняння різних варіантів дослідження використовувалися такі ключові показники: витрати енергії на один гектар, енергоємність урожаю з одного гектара посіву і коефіцієнт енергетичної ефективності. Енергетичний аналіз дозволяє розробляти та оцінювати ефективність енерго- та ресурсозберігаючих технологій у сільському господарстві.

Після детального аналізу встановлено, що досліджувані чинники, такі як передпосівне внесення мінеральних добрив і позакоренові підживлення, мають прямий вплив на показники енергетичної ефективності (табл. 6.2).

Таблиця 6.2

Енергетична ефективність вирощування пугу залежно від внесення мінеральних добрив та позакореневого підживлення мікродобривами (середнє за 2021-2023рр.)

Сорт (Фактор А)	Передпосівн е внесення мінеральних добрив (Фактор В)	Позакореневе підживлення мікродобривам и (Фактор С)	Урожайність зерна, т/га	Витрати енергії, МДж/га	Отримано енергії з основною продукцією, МДж/га	Чистий енергетичний прибуток, МДж/га	Коефіцієнт енергетичної	Енергетична собівартість зерна, МДж/т
Ярина	Без внесення добрив	Без підживлення (контроль)	1,95	12690,42	35509,55	22819,13	2,80	6507,91
		Бор (В)	2,14	12910,62	37517,66	24607,04	2,91	6033,00
		Молибден (Мо)	2,30	12920,10	39208,70	26288,6	3,03	5617,43
		Бор(В)+ Молибден (Мо)	2,59	12937,29	42273,71	29336,42	3,27	4995,09
	N ₃₀	Без підживлення	2,10	12739,94	37094,90	24354,96	2,91	6066,64
		Бор (В)	2,25	12957,77	38680,25	25722,48	2,99	5759,01
		Молибден (Мо)	2,44	12969,03	40688,36	27719,33	3,14	5315,18
		Бор(В)+ Молибден (Мо)	2,66	12982,07	43013,54	30031,47	3,31	4880,48
	P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	2,38	12784,97	40054,22	27269,25	3,13	5371,84
		Бор (В)	2,51	13001,62	41428,19	28426,57	3,19	5179,93
		Молибден (Мо)	2,65	13009,92	42907,85	29897,93	3,30	4909,40
		Бор(В)+ Молибден (Мо)	2,84	13021,18	44915,96	31894,78	3,45	4584,92
	N ₃₀ P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	2,71	12845,16	43541,99	30696,83	3,39	4739,91
		Бор (В)	2,75	13056,47	43964,75	30908,28	3,37	4747,81
		Молибден (Мо)	2,82	13060,62	44704,58	31643,96	3,42	4631,43
		Бор(В)+ Молибден (Мо)	2,94	13067,73	48912,86	35845,13	3,74	4444,81
Скарб	Без внесення добрив	Без підживлення	1,87	12685,68	34664,03	21978,35	2,73	6783,79
		Бор (В)	2,0	12902,33	36038,00	23135,67	2,79	6451,17
		Молибден (Мо)	2,14	12910,62	37517,66	24607,04	2,91	6033,00

Пам'ть		Бор(В)+ Молібден (Мо)	2,44	12928,40	40688,36	27759,96	3,15	5298,52
	N ₃₀	Без підживлення	2,10	12739,94	37094,90	24354,96	2,91	6066,64
		Бор (В)	2,23	12956,59	38468,87	25512,28	2,97	5810,13
		Молібден (Мо)	2,40	12966,66	40265,60	27298,94	3,11	5402,78
		Бор(В)+ Молібден (Мо)	2,54	12974,96	41745,26	28770,3	3,22	5108,25
	P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	2,27	12778,45	38891,63	26113,18	3,04	5629,27
		Бор (В)	2,37	12993,32	39948,53	26955,21	3,07	5482,41
		Молібден (Мо)	2,50	13001,03	41322,50	28321,47	3,18	5200,41
		Бор(В)+ Молібден (Мо)	2,63	13008,73	42696,47	29687,74	3,28	4946,29
	N ₃₀ P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	2,55	12835,68	41850,95	29015,27	3,26	5033,60
		Бор (В)	2,61	13048,18	42485,09	29436,91	3,26	4999,30
		Молібден (Мо)	2,69	13052,92	43330,61	30277,69	3,32	4852,39
		Бор(В)+ Молібден (Мо)	2,76	13057,07	46830,44	33773,37	3,59	4730,82
	Без внесення добрив	Без підживлення	1,82	12682,72	34135,58	21452,86	2,69	6968,53
		Бор (В)	1,93	12898,18	35298,17	22399,99	2,74	6682,99
		Молібден (Мо)	2,09	12907,66	36989,21	24081,55	2,87	6175,91
		Бор(В)+ Молібден (Мо)	2,39	12925,44	40159,91	27234,47	3,11	5408,13
	N ₃₀	Без підживлення	1,92	12729,27	35192,48	22463,21	2,76	6629,83
		Бор (В)	2,08	12947,70	36883,52	23935,82	2,85	6224,86
		Молібден (Мо)	2,25	12957,77	38680,25	25722,48	2,99	5759,01
		Бор(В)+ Молібден (Мо)	2,50	12972,59	41322,50	28349,91	3,19	5189,04
	P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	2,22	12775,49	38363,18	25587,69	3,00	5754,73
		Бор (В)	2,31	12989,77	39314,39	26324,62	3,03	5623,28
		Молібден (Мо)	2,45	12998,06	40794,05	27795,99	3,14	5305,33
		Бор(В)+ Молібден (Мо)	2,58	13005,77	42168,02	29162,25	3,24	5041,00
	N ₃₀ P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	2,49	12832,12	41 216,81	28384,69	3,21	5153,46
		Бор (В)	2,55	13044,62	41850,95	28806,33	3,21	5115,54
		Молібден (Мо)	2,59	13046,99	42273,71	29226,72	3,24	5037,45
		Бор(В)+ Молібден (Мо)	2,72	13054,70	46367,68	33312,98	3,55	4799,52

На основі результатів досліджень були проведені розрахунки за технологічними картами для всіх варіантів польових експериментів. Розрахунки включали оцінку надходження енергії з урожаєм насіння нуту, де для перерахунку 1 кг зерна в енергію використовувалася величина 20,68 МДж. Також був розрахований коефіцієнт енергетичної ефективності виробництва продукції. Валове надходження енергії з врожаєм насіння залежало від коливань врожайності зерна, що обумовлені впливом досліджуваних факторів, таких як сорт, передпосівне внесення мінеральних добрив і позакореневе підживлення мікродобривами.

Відзначаємо той факт, що зі збільшенням загальних витрат енергії на вирощування також зросла кількість енергії, отримана з урожаєм. Це пояснюється значним підвищенням врожайності та накопиченням енергії в урожаї, що спричинене використанням мінеральних добрив і мікродобрив.

Найвищий вихід енергії, отриманої з урожаєм нуту, спостерігається в сорту Ярина при застосуванні передпосівного внесення мінеральних добрив у дозі $N_{30}P_{20}K_{30}$ та позакореневого підживлення бором (В) і молібденом (Мо). В цьому варіанті дослідження енергетичний вихід склав 48912,86 МДж/га. Також цей варіант характеризується найвищим коефіцієнтом енергетичної ефективності, що становить 3,74, і найнижчою енергетичною собівартістю у розмірі 4444,81 грн./т.

Для сортів Скарб і Пам'ять також найбільш енергоефективним виявився варіант дослідження з використанням мінеральних добрив у дозі $N_{30}P_{20}K_{30}$ та позакореневим підживленням бором (В) і молібденом (Мо). Коефіцієнти енергетичної ефективності для цих сортів становили відповідно 3,59 і 3,55, а показники енергетичної собівартості складали 4730,82 грн./т і 4799,52 грн./т.

Наші розрахунки показують, що використання оптимальних норм мінеральних добрив і позакореневе підживлення мікродобривами у технології вирощування нуту є енергоефективним процесом. Запропоновані нами варіанти гарантували отримання ефективного продукту з мінімальними енергетичними витратами.

Порівнюючи з контрольними ділянками без використання зазначених агротехнічних заходів, сума витрат непоновлюваної енергії на ділянках, де застосовувались мінеральні добрива і мікродобрива, зросла з 12682,72-12690,42

МДж/га до 13054,70-13067,73 МДж/га, що становить збільшення на 2,0-3,0%. У той же час значний приріст врожаю зерна нуту на цих ділянках призвів до значного збільшення накопиченої енергії у врожаї, яке становило 46367,68-48912,86 МДж/га. Це на 35,8-37,7% перевищує вихід енергії на неудобрених ділянках.

Отриманий коефіцієнт енергетичної ефективності вирощування зерна на рівні 3,55-3,74 для досліджуваних сортів нуту свідчить про доцільність рекомендацій щодо застосування агротехнічних заходів в умовах Лісостепу західного. Зокрема, передпосівне внесення мінеральних добрив у нормі $N_{30}P_{20}K_{30}$ та позакореневе підживлення бором (В) і молібденом (Мо) демонструють значний енергетичний ефект.

Висновки до розділу 6:

1. Найбільш ефективною з економічної точки зору є технологія вирощування нуту, яка передбачала передпосівне внесення $N_{30}P_{20}K_{30}$ добрив та позакореневого підживлення мікродобривом Бор (В)+ Молібден (Мо), що забезпечило найвищий чистий прибуток на рівні 33366,41 грн. Найвищий рівень рентабельності було отримано на цьому ж варіанті, відповідно 170,64 %.

2. Аналіз економічних показників показав, що в умовах Лісостепу західного на ґрунтах чорноземах опідзолених інтенсифікація процесу вирощування нуту при застосуванні передпосівного внесення добрив та позакореневих підживлень є економічно вигідним заходом вирощування.

3. Найвищий показник виходу енергії одержаної із урожаєм нуту спостерігався у сорту Ярина із застосуванням передпосівного внесення мінеральних добрив на варіанті у дозі $N_{30}P_{20}K_{30}$ та позакореневим підживленням Бором (В)+Молібден (Мо), тут значення показника становило 48912,86 МДж/га. Даний варіант досліджу характеризується також найвищим показником коефіцієнта енергетичної ефективності – 3,74, та найнижчим показником енергетичної собівартості – 4444,81 грн./т.

ВИСНОВКИ

У дисертації наведено теоретичне обґрунтування та практичне вирішення наукового завдання, яке полягало в удосконаленні елементів технології вирощування нуту в умовах Лісостепу західного.

1. На основі аналізу використаних літературних джерел можна стверджувати, що нут, як зернобобова культура, ще недостатньо вивчений в плані технологічних прийомів вирощування на зерно, особливо за умов нестійкого вологозабезпечення та змін температурного режиму, які спостерігаються за останнє десятиріччя.
2. Для отримання сталих врожаїв сільськогосподарських культур, в тому числі і нуту, особливо за високих цін на енергоносії та мінеральні добрива, а також відсутності спеціалізованих сівозмін, виникає необхідність щодо ретельного добору сортів та окремих елементів технології вирощування з ціллю підвищення насіннєвої продуктивності та якісних показників культури, є актуальним та потребують наукового обґрунтування, що стало предметом та об'єктом досліджень в умовах Лісостепу західного.
3. Гідротермічні умови протягом років досліджень (2021 – 2023 рр.) характеризувались незначними відхиленнями від середніх багаторічних показників, але були в цілому сприятливими для росту, розвитку рослин нуту та максимальної реалізації біологічного потенціалу.
4. Грунтово-кліматичні умови Лісостепу західного є сприятливими для вирощування такої культури як нут звичайний. Польовий дослід проводився згідно загально прийнятих методик, базова технологія вирощування в досліді загальноприйнята для умов Лісостепу західного, за дотримання якої включені фактори експериментального характеру.
5. На основі методик, які опубліковані у вітчизняній та зарубіжній літературі було проведено лабораторні та польові досліді. Методики проведення лабораторних і польових досліджень дали можливість отримати

експериментальні дані, що дають змогу зробити обґрунтовані висновки і рекомендації для виробництва.

6. Застосування передпосівного внесення мінеральних добрив сортів нуту Ярина, Скарб та Пам'ять підвищило густоту посіву на 6,7 %, тоді як використання мікродобрив Бор(В) та Молибден(Мо) – на 7,9-8,1 %
7. Підживлення посівів нуту у фазі інтенсивного росту рослин мікродобривом Бор (В) забезпечило підвищення виживаності рослин на період збирання 2,1-2,8 % .
8. Дворазове позакореневе підживлення посівів у фазі інтенсивного росту рослин та бутонізації мікродобривом Молибден (Мо) забезпечили зростання виживаності рослин від 2,8-3,3 до 5,0-6,0 % відповідно при збиранні урожаю у фазі повної стиглості зерна нуту.
9. Проведення позакореневого підживлення посівів нуту забезпечила нижчі показники висоти рослин на рівні 57,5 см, тоді як за передпосівного внесення $P_{20}K_{30}$ та позакореневого підживлення у фазі інтенсивного росту - фаза бутонізації, вони зросли на 4,8см, або становили 62,3 см.
10. При використанні передпосівного внесення $N_{30}P_{20}K_{30}$ добрив та позакореневого підживлення у фазі інтенсивного росту - фаза бутонізації, висота рослин підвищилась на 8,4 см, або досягала 65,9 см.
11. Фізіологічні принципи формування високих та стабільних врожаїв зернобобових культур передбачають формування посівів з оптимальними параметрами площі листя та фотосинтетичного потенціалу. Найвищий показник площі листової поверхні з облікової площі нуту сорту Ярина – 40,2 тис. $m^2/га$ сформувався у фазу наливу зерна на варіанті із передпосівного внесення $N_{30}P_{20}K_{30}$ добрив із позакореневим підживленням мікродобривами Бор (В)+ Молибден (Мо). Даний показник мав приріст до контролю на 7,6 тис. $m^2/га$.
12. На основі проведених досліджень встановлено, що в умовах Лісостепу західного на ґрунтах чорноземах опідзолених поєднання передпосівного внесення $N_{30}P_{20}K_{30}$ добрив із позакореневим підживленням мікродобривом

Бор (В)+ Молібден (Мо) створює найсприятливіші умови для максимальної реалізації фотосинтетичної продуктивності як сорту Ярина, так і сортів Скарб та Пам'ять.

13. В середньому за роки досліджень найбільшу урожайність зерна нуту сорту Ярина 2,94 т/га, сорту Скарб 2,76 т/га та сорту Пам'ять – 2,72 т/га одержано за вирощування їх на варіантах досліду, де застосовували передпосівне внесення $N_{30}P_{20}K_{30}$ добрив та позакореневе підживлення мікродобривами Бор (В)+Молібден (Мо).
14. Встановлено, що в умовах Лісостепу західного продовж трьох років досліджень поєднання передпосівного внесення $N_{30}P_{20}K_{30}$ добрив та позакореневого підживлення мікродобривами Бор (В) та Молібден (Мо) забезпечує значне покращення якісних показників зерна нуту та вмісту білка, сирого жиру, клітковини з одиниці площі як у сорту Ярина, Скарб так і в сорту Пам'ять.
15. За передпосівного внесення $N_{30}P_{20}K_{30}$ добрив та позакореневого підживлення мікродобривами Бор (В)+Молібден (Мо) отримано найвищі структурні показники врожаю у всіх досліджуваних сортах.
16. Найбільш ефективною з економічної точки зору є технологія вирощування нуту, яка передбачала передпосівне внесення $N_{30}P_{20}K_{30}$ добрив та позакореневого підживлення мікродобривом Бор (В)+ Молібден (Мо), що забезпечило найвищий чистий прибуток на рівні 33366,41 грн. Найвищий рівень рентабельності було отримано на цьому ж варіанті, відповідно 170,6 %.
17. Аналіз економічних показників показав, що в умовах Лісостепу західного на ґрунтах чорноземах опідзолених інтенсифікація процесу вирощування нуту при застосуванні передпосівного внесення добрив та позакореневих підживлень є економічно вигідним заходом вирощування.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

В умовах Лісостепу західного для одержання врожайності зерна нуту високої якості на рівні 2,8-3,0 т/га рекомендуємо:

- висівати ранньостиглий сорт Ярина та середньостиглі сорти нуту Скарб та Пам'ять які адаптовані до зони вирощування;
- проводити передпосівне внесення $N_{30}P_{20}K_{30}$ добрив;
- застосовувати листове внесення мікродобривами Бор (В) та Молібден (Мо) у фазу інтенсивного росту та бутонізації з розрахунку 1,5-2 кг на 1 га.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Кондратенко М. І., Бушулян О. В., Бугайов В. Д. Джерела генотипів нуту з високим рівнем господарськоцінних ознак для селекції в умовах Правобережного Лісостепу. *Корми і кормовиробництво* : міжвід. темат. наук. зб. Вінниця. 2020. Вип. 90. С. 30-44.
2. Srivastava S., Lavanya G. R., Lal G. M. Genetic variability and character association for seed yield in chickpea (*Cicer arietinum* L.). *J. Pharm. Phytochem.* 2017. Vol. 6 (4). P. 748-750.
3. Singh B., Mishra S P., Singh A P. Genetic divergence for economically important traits of chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry.* 2020. Vol. 9 (1). P. 1059-1063
4. Food and Agriculture Organization. Faostat : website. URL : <http://www.faostat.org>.
5. Mohan S., Thiagarajan K. Genetic variability, correlation and path coefficient analysis in chickpea (*Cicer arietinum* L.) for yield and its component traits. *Int. J. Curr. Microbiol. Appl. Sci.* 2019. Vol. 8 (5). P. 1801-1808. DOI : <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2019.805.209>.
6. Aswathi P. V., Ganesamurthy K., Jayamani P. Genetic variability for morphological and biometrical traits in chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Electr. J. Plant Breed.* 2019. Vol. 10 (2). P. 699-705. DOI : <https://doi.org/10.5958/0975-928X.2019.00089.9>.
7. Hirdayani H. Nutritional composition of chickpea (*Cicer arietinum* L.) and value added products. *Indian J. Community Health.* 2014. Vol. 26 (02). P. 199-201.
8. Deb A. C., Khaleque M. A. Nature of gene action of some quantitative traits in chickpea (*Cicer arietinum* L.). *World J. Agric. Sci.* 2009. Vol. 5 (3). P. 361-368.
9. Genetic variability and correlation analysis for quantitative traits in chickpea genotypes (*Cicer arietinum* L.) / Ali Q. et al. *J. Bacterial.* 2018. Res. 3 (1). P. 6-9.

10. Shengu M. K., Hirpa D., Wolde Z. Genetic variability of some chickpea (*Cicer arietinum* L.) genotypes and correlation among yield and related traits in humid tropics of Southern Ethiopia. *J. Plant Breed. Crop Sci.* 2018. Vol. 10 (10). P. 298-303. DOI : <https://doi.org/10.5897/JPBCS2018.0721>.
11. Січкарь В. І., Бушулянь О. В. Перспективи селекції нуту в умовах північного Лісостепу України. *Вісник аграрної науки*. 2000. № 1. С. 38–40.
12. Базалій С. Ю., Броянь О. С., Пухалевич В. В., Мигачова М. І., Гамаюнова В. В. Формування продуктивності середньостиглих сортів нуту залежно від передпосівного оброблення насіння бактеріальними препаратами. Інноваційні технології в рослинництві: тези доп. наукової Інтернетконференції, м. Миколаїв, 15 травня 2018 р.: МНАУ, 2018. С. 14-17.
13. Бушулянь О.В. Модель високопродуктивного сорту нуту для степової зони України. О.В. Бушулянь. *Збірник наукових праць СГІ*. 2009. Вип. 14(54). С. 160-165.
14. Бушулянь О. В., Січкарь В. І. Нут: генетика, селекція, насінництво, технологія вирощування : монографія. Одеса, 2009. 248 с
15. Соколов В. М., Січкарь В. І. Стан науково-дослідних робіт із селекції зернобобових культур в Україні. *Збірник наукових праць Селекційно-генетичного інституту – Національного центру насіннєзнавства та сортотивчення / СГІ-НЦНС*. Одеса, 2010. Вип. 15 (55). С. 6-13.
16. Бабич А. О. Сучасне виробництво і використання сої. К.: Урожай.1993. 429 с.
17. Бабич А. О., Бабич-Побережна А. А. Світові ресурси рослинного білка. *Селекція і насінництво* : міжвід. темат. наук. зб. Харків, 2008. Вип. 96. С. 215-222.
18. Кобизєва Л. Н., Вус Н. О. Актуальні напрями та досягнення світової селекції сортів нуту стійких до несприятливих біо- та абіотичних чинників. *Селекція і насінництво* : міжвід. темат. наук. зб. Харків, 2016. Вип. 110. С. 67-80.
19. Бушулянь О. В., Бабаянц О. В. Стійкість нуту до збудників фузаріозу. *Збірник наукових праць Селекційно-генетичного інституту – Національного центру*

- насіннєзнавства та сортовивчення / СГІ-НЦНС. Одеса, 2002. Вип. 2 (42). С. 148-157.
20. Довідник із захисту рослин / Бублик Л. І. та ін. Київ, 1999. 743 с.
 21. Gowda L. L., Upadhyaya H. D., Dronavalli N. Identification of Large Seeded High-Yielding Stable Kabuli Chickpea Germplasm Lines for Use in Crop Improvement. *Crop Science*. 2010. Vol. 51 (1). P. 198-209.
 22. Clarke H., Siddique K. H. M. «Growth and Development» in the Chickpea Book (eds. S. Loss, N. Brandon & K. H. M. Siddique). *Agriculture Western Australia*. : Bul. 1326. 2010. P. 123-128.
 23. A comparative study for assessing the drought-tolerance of chickpea under varying natural growth environments / Arif A. et al. *Frontiers in plant science*. 2021. Vol. 11. P. 607869. DOI : <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.607869>.
 24. Future protein supply and demand: strategies and factors influencing a sustainable equilibrium / Henchion M. et al. *Foods*. 2017. Vol. 6, № 7. P. 1–21. DOI : 10.3390/foods6070053.
 25. A survey of consumer perceptions of plant-based and clean meat in the USA, India, and China / Bryant C. et al. *Frontiers in Sustainable Food Systems*. 2019. Vol. 3, art. 11. DOI : 10.3389/fsufs.2019.00011.
 26. Replacement of meat by meat substitutes. A survey on person-and product- related factors in consumer acceptance / Hoek A. C. et al. *Appetite*. 2011. Vol. 56, № 3. P. 662-673. DOI : 10.1016/j.appet.2011.02.001.
 27. Alternative Proteins: Market research on Consumer Trends and Emerging Landscape / Poulson J. et al. *Meat and Muscle Biology*. 2020. Vol. 4, № 2. P. 1–11. DOI : 10.22175/mmb.11225.
 28. Effect of weed control technologies on chick-peas (*Cicer arietinum* L.) and weeds / Kristó I. et al. *Новітні агротехнології*. 2019. № 7. URL : <http://jna.bio.gov.ua/article/view/204790>
 29. Akibode C. S., Maredia M. K. Global and regional trends in production, trade and consumption of food legume crops. *Research in agricultural & applied economics*

- : (Working or Discussion Paper) / Michigan State University. 2012. 89 p. DOI : 10.22004/ag.econ.136293.
30. Mfikwa A. Consumption of pulses among urban and rural consumers in Tanzania : Doctoral dissertation / Sokoine University of Agriculture. Morogoro. 2015. URL : <http://suaire.suanet.ac.tz/bitstream/handle/123456789/705/ADELINA%20MFIKWA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
 31. Cumming G., Jenkins L. Chickpea: Effective Crop Establishment Sowing Window, Row Spacing, Seeding Depth, Rate. *Australian Pulse Bulletin PA*. 2001. № 7. P. 2–8.
 32. Бушулян О. В. Рекомендації з вирощування нуту в Південному Степу України : посібник українського хлібороба : наук.-практ. щорічник. Київ, 2012. Т. 2. С. 304-307.
 33. Продуктивність нуту залежно від елементів технології в умовах Півдня України / Влащук А. М. та ін. *Аграрні інновації*. 2021. № 7. С. 5-9.
 34. Бабич А.О., Побережна А.О. Розміщення, виробництво і використання однорічних зернових бобових культур для збільшення продовольчих і кормових ресурсів. Перша Всеукраїнська конференція проблеми. Вінниця. 1994. С. 165-166.
 35. Юдічева О. П. Використання нуту, вирощеного в Полтавській області, для переробки. *Харчова наука і технологія = Food Science and Technology* / Одеський НТУ. Одеса, 2001. № 1. С. 61-63.
 36. Кірілеску О. Л., Мовчан К. І. Формування урожаю зернобобових культур в умовах Західного Лісостепу України. *Корми і кормовиробництво* : міжвід. темат. наук. зб. Вінниця, 2016. Вип. 82. С. 125-130.
 37. Enrichment of field crops biodiversity in conditions of climate changing / Kalenska S. et al. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2019. Vol. 9, № 1. P. 19-24.
 38. Смульська І. В., Сонець Т. Д., Воловик Г.М. Забезпечення бобовими «нішевыми» культурами України. *Новітні технології вирощування сільськогосподарських культур* : тези доп. VI Міжнар. наук.-практ. конф.

- молодих вчених, (29 берез. 2018 р., м. Київ). Вінниця : Нілан-ЛТД, 2018. С. 219-222.
39. Radicetti E., Mancinelli R., Campiglia E. The competitive ability of different chickpea (*Cicer arietinum*) genotypes against *Polygonum aviculare* under field conditions. *Crop Protection*. 2012. Vol. 42. P. 312-319. DOI : <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2012.06.011>
 40. Дідур І. М., Темченко М. О. Вплив інокуляції та мікродобрих на густоту стояння та висоту рослин нуту. *Сільське господарство та лісівництво* : зб. наук. пр. / ВНАУ. Вінниця, 2017. № 6, т. 1. С. 14-19.
 41. Господаренко Г. М., Прокопчук І. В., Прокопчук С. В. Симбіотична азотфіксувальна здатність нуту та продуктивність культури за різного удобрення. *Сільськогосподарська мікробіологія* : міжвід. темат. наук. зб. Чернігів, 2017. Вип. 25. С. 25-30.
 42. Заболотний Г.М., Мазур В.А., Циганська О.І., Дідур І.М., Циганський В.І., Панцирева Г.В. Агробіологічні основи вирощування сої та шляхи максимальної реалізації її продуктивності: монографія. Вінниця: ВНАУ. 2020. 276 с.
 43. Гаврилянчик О., Трач С. Нут – перспективна зернобобова культура для України. *Аграрна наука та освіта в умовах євроінтеграції* : зб. наук. пр. міжнар. наук.-практ. конф., (м. Кам'янець-Подільський, 20-22 берез. 2018 р.). Тернопіль : Крок, 2018. Ч. 1. С. 76-78.
 44. Gupta A., Mishra D. Food consumption pattern in rural India. A regional perspective. *Journal of Economic and Social Development*. 2014. Vol. 10, № 1. P. 1-16.
 45. Nutritional quality and health benefits of chickpea (*Cicer arietinum* L.): a review / Jukanti A. K. et al. *British Journal of Nutrition*. 2012. Vol. 108, is. 1. P. 11-26. DOI : 10.1017/S0007114512000797.
 46. Pasichnyk S. M., Sichkar V. I. Biochemical and technological qualities of chickpea collection accessions. *Plant Breeding and Seed Production*. 2016. Vol. 110. P. 162-170.

47. Бабич А. О., Побережна А. А. Проблема кормового білка і шляхи її вирішення в регіонах. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво* : міжвід. темат. наук. зб. Львів, Оброшино, 2001. Вип. 43 (І). С. 11-15.
48. Квітко Г. П., Михальчук Д. П., Карасевич В. В. Перспективи вирощування нуту посівного в умовах Лісостепу України. *Корми і кормовиробництво* : міжвід. темат. наук. зб. Вінниця, 2013. Вип. 75. С. 113-120.
49. Derbyshire E. J. Flexitarian diets and health: a review of the evidence-based literature. *Front. Nutr.* 2017. Vol. 3. P. 55. DOI : 10.3389/fnut.2016.00055.
50. Götze F., Brunner T. A. A consumer segmentation study for meat and meat alternatives in Switzerland. *Foods*. 2021. Vol. 10. P. 1273. DOI : 10.3390/foods10061273.
51. Toribio-Mateas M. A., Bester A., Klimenko N. Impact of plant- based meat alternatives on the gut microbiota of consumers: a real-world study. *Foods*. 2021. Vol. 10, № 9. P. 1-26. DOI : 10.3390/foods10092040.
52. Watson J. Plant-based meat market to reach USD 30.92 billion by 2026. Reports and data. Globe Newswire : website. 2019. URL : <https://www.reportsanddata.com/report-detail/plant-based-meat-market>.
53. Meat consumption: Trends and quality matters / Henschion M. et al. *Meat Sci.* 2014. Vol. 98, № 3. P. 561-568. DOI : 10.1016/j.meatsci.2014.06.007.
54. Technological and policy intervention for increasing chickpea production in India / Chaturvedi S. K. et al. *Pulse India*. 2018. Vol. 8, № 1. P. 7-12.
55. Joshi P. K., Parthasarathy Rao P. Global pulses scenario: status and outlook. *Annals of the New York Academy of Sciences*. 2016. Vol. 1392, № 1. P. 6-17. DOI : 10.1111/nyas.13298.
56. Effect of domestic processes on chickpea seeds for antinutritional contents and their divergence / Singh P. K. et al. *American Journal of Food Science and Technology*. 2015. Vol. 3, № 4. P. 111–117.
57. Tharanathan R. N., Mahadevamma S. Grain legumes – boon to human nutrition. *Trends in Food Science and Technology*. 2003. Vol. 14, № 12. P. 507-518. DOI : 10.1016/j.tifs.2003.07.002.

58. ILS2 Session 2 & 17 overview: Legumes and the environment / Watson C. et al. *Legume perspectives*. 2017. № 14. P. 8–11.
59. Bulgakov V., Adamchuk V., Kaletnik G., Arak M., Olt J. Mathematical model of vibration digging up of root crops from soil. *Agronomy Research*. 2014. № 12 (1). P. 41-58.
60. Горобчук А. Великі перспективи бобових культур. *Агробізнес сьогодні*. 2017. № 11. С. 24-29.
61. Петриченко В. Ф., Лихочвор В. В. Рослинництво. Нові технології вирощування сільськогосподарських культур. 5-те вид., випр., доп. Львів : Українські технології, 2019. 806 с.
62. Шкатула Ю. М., Вотик В. О. Шляхи підвищення врожайності насіння нуту. *Сільське господарство та лісівництво* : зб. наук. пр. / ВНАУ. Вінниця, 2020. № 17. С. 195-208. DOI : 10.37128/2707-5826-2020-2-18.
63. 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.
64. Обґрунтування інтенсифікації виробництва зернобобових культур в Україні / Петриченко В. Ф. та ін. *Web of Scholar*. 2018. № 6 (24), vol. 4. С. 22-29.
65. Бушулян О. В., Січкач В. І., Бабаянц О. В. Вирощуємо нут в Україні : посібник українського хлібороба : наук.-практ. зб. Київ : Академпрес, 2013. Т. 2. С. 201-206.
66. Адаменко Т. І. Зміна агрокліматичних умов та їх вплив на зернові господарства. *Агроном*. 2006. № 3. С. 12-15.
67. Петриченко В. Ф., Камінський В. Ф., Патика В. П. Бобові культури і сталий розвиток агроєкосистем. *Корми і кормовиробництво* : міжвід. темат. наук. зб. Вінниця. 2003. Вип. 51. С. 3-6.
68. Фурсова Г. К., Фурсов Д. І., Сергєєв В. В. Рослинництво : лабораторно-практичні заняття. Харків, 2004. Ч. I : Зернові культури. 379 с.
69. Рослинництво : навчальний посібник / Каленська С. М. та ін. Київ, 2005. 502 с.

70. Клиша А. І. Селекційна цінність зразків нуту різного еколого-географічного походження в північному Степу України. *Селекція і насінництво* : міжвід. темат. наук. зб. Харків, 1999. Вип. 82. С. 24-27.
71. Genomics of Tropical Crop Plants / Eds. Paul H. Moore., Ray Ming. New York : Springer, 2008. 582 p.
72. Genetic and Genomic Resources of Grain Legume Improvement / Eds. Singh M. et al. Amsterdam ; Boston ; Heidelberg et al. : Elsevier. 2013. 322 p.
73. The Chickpea Genome / Eds. Varshney R. K. et al. Without a city : Springer, 2018. 162 p.
74. Wright Clifford A. Mediterranean Vegetables: A Cook's ABC of Vegetables and Their Preparation in Spain, France, Italy, Greece, Turkey, the Middle East, and North Africa. Harvard Common Press. 2001. 416 p.
75. Ladizinsky G. Plant Evolution under Domestication / Faculty of Agriculture of The Hebrew University. Jerusalem : Springer, 1998. 254 p.
76. Ринки. Нішеві культури відвойовують землі у кукурудзи і соняшнику. Мій бізнес : веб-сайт. URL : <https://msb.aval.ua/news/?id=26110>.
77. Січкарь В. І. Роль зернобобових культур у вирішенні білкової проблеми в Україні. *Корми і кормовиробництво* : міжвід. темат. наук. зб. Вінниця : Енозіс, 2004. Вип. 53. С. 110-115.
78. Лялько В. І., Єлістратова Л. О., Апостолов О. А. Дослідження проблем посушливості на території України з використанням наземної та супутникової інформації. *Український журнал дистанційного зондування Землі*. 2014. № 2. С. 18-28.
79. Лісовал А. П., Макаренко В. М., Кравченко С. М. Система застосування добрив. Київ : Вища школа, 2002. 317 с.
80. Холодова О. Ю. Характеристика поживних властивостей нуту та сучасний стан його використання у харчовій промисловості. *Товарознавство та інновації*. 2011. Вип. 3. С. 165-170.
81. Бушуляк О. Вирощуємо нут за дефіциту вологи. *Agroexpert* : практич. посібник аграрія. 2011. № 12. С. 30-33.

82. Горобчук А. Прибуткові бобові культури. *Агробізнес сьогодні*. 2018. № 17 (384). С. 72-76.
83. Скитський В. Ю. Аналіз зразків колекції нуту за продуктивністю та придатністю використання в селекції на сході України. *Генетичні ресурси рослин*. 2009. № 7. С. 134-138.
84. Черкашина А. В., Ковальов В. М., Ковальов С. В. Перспективи використання нуту звичайного. *Сьогодення та майбутнє фармації* : тези доп. Всеукр. конгресу, (16-19 квіт. 2008 р.). Харків, 2008. С. 190.
85. Telekalo N., Mordvaniuk M., Shafar H., Matsera O. Agroecological methods of improving the productivity of niche leguminous crops. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2019. №9(1). 169–175.
86. Бабич А. О. Зернобобові культури. Київ : Урожай, 1984. С. 122-140.
87. Koinov G. Diversite botanique etaire de provenance du pois chiche (*Cicer arietinum* L.). *Comptesrendusde i'Academie des sciences agricoles en Bulgarie*. 1968. Vol. 1, № 1. P. 19-25.
88. Kupicka E. K. *Cicereae Alefeld*. *Advances in Legume Systematics*. *Royal Botanic Gardens*. Kiew, UK, 1981. P. 1. 382 p.
89. Рослинництво : підручник / Зінченко О. І. та ін. Київ : Аграрна освіта, 2001. 327 с.
90. Mopeno M. T., Cobero J. I. Variation in *Cicer arietinum* L. *Euphytica*. 1978. № 27. P. 465-485.
91. Nimbalker R. D., Harer P. N. Genetie divercity in chickpea. *Maharashtra Agr. Unir*. 2001. Vol. 26, № 1. P. 106-107.
92. Van der Maesen Z. L. G. *Cicer 2*, a monograph of the genus, with special reference fo the chik-pea (*Cicer arietinum* L.), its ecology find cultivation. *Medelilgen landbou whogeschoe*. Wageningen, 1972. Vol. 72, № 10. 342 p.
93. Мазур В.А., Дідур І.М., Панцирева Г.В. Обґрунтування адаптивної сортової технології вирощування зернобобових культур в правобережному Лісостепу України. *Збірник наукових праць ВНАУ. Сільське господарство та лісівництво*. 2020. №18.С. 5-17.

94. Palamarchuk V., Krychkovskiy V., Honcharuk I., Telekalo N. The Modeling of the Production Process of High-Starch Corn Hybrids of Different Maturity Groups. *European Journal of Sustainable Development*. 2021. 10 (1). 584- 598.
95. Honcharuk I., Pantsyreva H. Efficiency of growing legumes crops in Ukraine. Collective monograph. Publishing House «Baltija Publishing», Riga, Latvia. 2020. P. 42-65.
96. Бушулян О. Принц бобового царства. Особливості вирощування нуту за безгербіцидної технології. *Пропозиція*. 2017. № 5. С. 78-83.
97. Кернасюк Ю. Перспективний нут: технологія вирощування нуту в Україні. *Агробізнес сьогодні*. 2018. № 14. С. 33–41.
98. Мойсієнко В. В. Наукове обґрунтування шляхів підвищення продуктивності нуту (*Cicerarietinum l.*) в Україні. *Вісник ЖНАЕУ*. Житомир, 2017. № 2 (61), т. 1. С. 3-11.
99. Achievements and challenges in improving nutritional quality of chickpea / Gaur P. M. et al. *Legume perspectives*. 2015. № 9. P. 31-33.
100. Rawal V., Navarro D. K. The global economy of pulses / Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, 2019. 175 p.
101. Traversac J.-B., Tome D. Consumer behavior and public health in relation to novel food uses. *Legume perspectives*. 2015. № 9. P. 10-11.
102. Wang N., Daun J. K. The chemical composition and nutritive value of Canadian pulses : Canadian Grain Commission Grain Research Laboratory 1404 – 303 Main Street Winnipeg MB R3C 3G8, July 28 2004. Canada, 2004. P. 19-29.
103. Пушак В. І. Формування урожайності нуту залежно від елементів інтенсифікації та добрив в умовах Лісостепу західного. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. Полтава, 2018. № 2. С. 172-176. DOI : 10.31210/visnyk2018.02.29.
104. Лихочвор В. В., Пушак В. І. Вплив норм висіву та інтенсифікації технології на формування урожайності сортів нуту. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. Миколаїв, 2018. Вип. 1. С. 133-141.

105. Колояніді Н. О. Ефективність вирощування сортів нуту за рядкової та широкорядної сівби з використанням гербіцидів. *Таврійський науковий вісник*. Херсон, 2019. № 109, ч .1. С. 64-69.
106. Дзюбайло А. Г., Мигаль І. Б. Формування продуктивності сортів сої залежно від норм висіву насіння, удобрення та інокулювання. *Корми і кормовиробництво* : міжвід. темат. наук. зб. Вінниця, 2011. Вип. 69. С. 129-132.
107. Січкарь В. І., Бушулянь О. В. Технологія вирощування нуту в Україні. *Пропозиція*. 2001. № 10. С. 42-43.
108. Технологічні особливості вирощування нуту в Північному Степу України / А. В. Черенков та ін. *Посібник українського хлібороба* : наук.-практ. зб. Київ, 2013. Т. 2. С. 196-198.
109. Куць В., Петюренко Н. Практики про вирощування нуту. *Зерно*. 2011. № 2 (58). С. 60-64.
110. Break crops and rotations for wheat / Angus J. F. et al. *Crop and pasture science*. 2015. Vol. 66, № 6. P. 523-552. DOI : 10.1071/CP14252.
111. Gaur P. M., Jukanti A. K., Varshney R. K. Impact of genomic technologies on chickpea breeding strategies. *Agronomy*. 2012. Vol. 2, № 3. P. 199-221. DOI : 10.3390/agronomy2030199.
112. QTL governing carotenoid concentration and weight in seeds of chickpea (*Cicer arietinum* L.) / Abbo S. et al. *Theor. Appl. Genet.* 2005. Vol. 111, № 2. P. 185–195. DOI : 10.1007/s00122-005-1930-y.
113. Bulgakov V., Adamchuk V., Kaletnik G., Arak M., Olt J. Mathematical model of vibration digging up of root crops from soil. *Agronomy Research*. 2014. № 12 (1). P. 41-58
114. Mazur, V. A., Myalkovsky, R.O., Mazur, K. V., Pantsyreva, H. V., Alekseev, O.O. (2019). Influence of the Photosynthetic Productivity and Seed Productivity of White Lupine Plants. *Ukrainian Journal of Ecology*, 9(4), 665-670.
115. Вплив способів сівби на тривалість вегетаційного періоду та продуктивність сортів нуту / Добровольський А. В. та ін. *Вісник аграрної науки*

- Причорномор'я*. Миколаїв, 2020. Вип. 4. С. 54-61. DOI : 10.31521/2313-092X/2020-4(108)-7.
116. Каплун Г. Під час посухи вирощуємо нут. *Пропозиція*. 2010. № 11. С. 80-81.
 117. Вус Н. О., Безугла О. М., Кобизєва Л. Н. Мінливість вмісту білка у колекційних зразків нуту в умовах Східного Лісостепу України. *Корми і кормовиробництво* : міжвід. темат. наук. зб. Вінниця, 2015. Вип. 82. С. 34-38.
 118. Системи сучасних інтенсивних технологій у рослинництві / Каленська С. М. та ін. Вінниця : Рогальська І. О., 2015. 448 с.
 119. Пушак В. І. Продуктивність сортів нуту за нормами висіву в умовах західного Лісостепу України. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка* / ПДАТУ. Кам'янець-Подільський, 2018. Вип. 28. С. 104-111.
 120. Колесніков М. О., Кадиров Т. Р. Рекомендації по вирощуванню нуту в умовах півдня України. Мелітополь : ТДАТУ, 2022. 44 с.
 121. Ріст та розвиток нуту в умовах північно-східного Лісостепу України / Мельник А. В. та ін. *Вісник Сумського національного аграрного університету* : наук. журн. Суми, 2020. Вип. 2 (40). С. 38-46. (Серія : Агрономія і біологія). URL : <https://repo.snau.edu.ua:8080/xmlui/handle/123456789/8678>.
 122. Substantiation of agroecological factors on soybean agrophytocenoses by analysis of variance of the Right-Bank Forest-Steppe in Ukraine / Didur I. et al. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2020. Vol. 10, № 5. P. 177-182. DOI : 10.15421/2020_206.
 123. Петриченко В. Ф., Корнійчук О. В. Стратегія розвитку кормовиробництва в Україні. *Корми і кормовиробництво* : міжвід. темат. наук. зб. Вінниця, 2012. Вип. 73. С. 3-10.
 124. Камінський В. Ф. Значення зернових бобових культур та напрямки їх виробництва. *Селекція та насінництво* : міжвід. темат. наук. зб. Харків, 2005. Вип. 90. С. 14-22.

125. Агробіологічні основи вирощування сої та шляхи максимальної реалізації її продуктивності : монографія / Заболотний Г. М. та ін. Вінниця : ВНАУ. 2020. 276 с.
126. Бушулян О. В. Селекція нуту: результати і перспективи. *Збірник наукових праць Селекційно-генетичного інституту – Національного центру насіннізнавства та сортовивчення* / СГІ-НЦНС. Одеса, 2014. Вип. 23 (63). С. 43-49.
127. Пасічник С. М., Бушулян О. В., Січкарь В. І. Результати гібридизації нуту за різних умов вирощування. *Селекція та насінництво* : міжвід. темат. наук. зб. Харків, 2016. Вип. 109. С. 111-118.
128. Бушулян О. В. Модель високопродуктивного сорту нуту для степової зони України. *Збірник наукових праць Селекційно-генетичного інституту – Національного центру насіннізнавства та сортовивчення* / СГІ-НЦНС. Одеса, 2009. Вип. 14 (54). С. 160-165.
129. Nizama J. R., Patel S. R., Patel A. L. Genetic variability and heritability among quantitative traits in chickpea under tropical region. *Asian Reson.* 2013. Vol. 5 (2). P. 45-48.
130. Енергетична ефективність технологічних прийомів вирощування нуту в умовах зміни клімату / Мазур В. А. та ін. *Сільське господарство та лісівництво* : зб. наук. пр. / ВНАУ. Вінниця, 2022. № 2 (25). С. 5-13. DOI : 10.37128/2707-5826-2022-2-1.
131. Mazur V., Patsyryeva H., Honchar M. Research assessment of the quality a legumes by economic and value indicators. *Сільське господарство та лісівництво* : зб. наук. пр. / ВНАУ. Вінниця, 2023. № 1 (28). С. 5-16. DOI : 10.37128/2707-5826-2023-1-1.
132. . Холод С. М., Холод С. Г., Іллічов Ю. Г. Нут – перспективна зернобобова культура для Лісостепу України. *Вісник Полтавської державної академії.* № 2. 2013. С.49-54.
133. Бабич А. О. Проблеми білка і вирощування зернобобових на корм. 3-є вид., перероб. і доп. Київ, 1993. 429 с.

134. Каталог сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 31.12.2023 рік. Київ, 2023. С. 155-186.
135. The influence of bio-organic growing technology on the productivity of legumins / Pantsyрева Н. et al. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2021. Vol. 11, № 3. P. 35-39. DOI : 10.15421/2021_139.
136. Agro-technological aspects of production of digest as fertilizer / Pantsyрева Н. et al. *Agricultural engineering*. 2023. Vol. 55. P. 19-29. DOI : <https://doi.org/10.15544/ageng.2023.55.3>.
137. Каталог сортів та гібридів селекційно-генетичного інституту національного центру насіннєзнавства та сортовивчення. Одеса, 2023. 128 с.
138. Любич В. В. Сучасні досягнення круп'яного виробництва. *Вісник Уманського НУС*. Умань, 2021. № 1. С. 78-82.
139. Нестерець Д. Нут – клондайк українського агроринку. URL : <https://farmerscan.com/uk/news/39-chickpea-the-klondike-of-the-ukrainian-agro-market>.
140. Гамаюнова В. В., Томницький А. В. Баланс основних елементів живлення у ґрунті залежно від внесення мінеральних добрив під нут. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. Миколаїв, 2013. Вип. 1. С. 103-110.
141. Лихочвор В. В., Пушак В. І. Урожайність нуту залежно від мінерального живлення. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво* : міжвід. темат. наук. зб. Львів, Оброшино, 2018. Вип. 63. С. 95-106.
142. Вплив агротехнічних заходів вирощування на врожайність зерна нуту / Бочевар О. В. та ін. *Таврійський науковий вісник*. Херсон, 2013. № 85. С. 15-19.
143. Гладкіх Є. Ю., Круподеря Ю. О., Панасенко Є. В. Роль окремих елементів живлення у підвищенні стресостійкості рослин за екстремальних погодних умов. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*. 2016. № 1-2 (25). С. 55-63.
144. Карпенко В. П., Коробко О. О. Вплив біологічно активних речовин на ростові процеси рослин нуту в умовах Правобережного Лісостепу України.

- Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка* / ПДАТУ. Кам'янець-Подільський, 2018. Вип. 29. С. 17-24.
145. Розробка системи комплексного застосування мікробних препаратів в агротехнології вирощування нуту / Лісовий М. М. та ін. *Сільськогосподарська мікробіологія* : міжвід. темат. наук. зб. Чернігів, 2010. Вип. 11. С. 90-101.
 146. Формування якості насіння різних сортів нуту / Любич В. В. та ін. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. Умань, 2023. Вип. 102, ч. 1. С. 109-115. URL : <https://doi:10.32782/2415-8240-2023-102-1-109-115>.
 147. Пасічник С. М., Січкарь В. І. Біохімічні та технологічні якості колекційних зразків нуту. *Селекція і насінництво* : міжвід. темат. наук. зб. Харків, 2016. Вип. 110. С. 162-170.
 148. Пушак В. І. Продуктивність нуту залежно від рівня мінерального живлення в умовах Західного Лісостепу. *Науковий вісник НУБіП України*. 2018. № 286. С. 50-58. (Серія «Агрономія»).
 149. Технологічні особливості вирощування нуту в Північному Степу України / А. В. Черенков та ін. *Посібник українського хлібороба* : наук.-практ. зб. 2013. Т. 2. С. 196–198.
 150. Каленська С., Охота А. Нут краще за сою: агротехніка вирощування. *Пропозиція*. 2013. № 12. С. 12.
 151. Krotzky A., Bergold R., Werner D. Plant characteristics limiting associative N₂ fixation with two cultivars of sorghum mutants. *Soil Biol. Biochem.* 1988. Vol. 20. P. 157-162.
 152. Richardson D. A., Jordan D. C., Garrard E. H. The influence of combined nitrogen on nodulation and nitrogen fixation by *Rhizobium meliloti*. *Canad. J. Plant Sci.* 1957. Vol. 37, № 3. P. 205-214.
 153. Філоненко Т. А. Функціональна діагностика мінерального живлення рослин нуту за одностороннього внесення азотних добрив. *Вісник ХНАУ*. Харків, 2013. № 2. С. 105-109. (Серія : Агрохімія).

154. Influence of the assimilation apparatus and productivity of white lupine plants / Mazur V. A. et al. *Agronomy Research*. 2019. Vol. 17. P. 206-219. DOI : <http://dx.doi.org/10.15159/ar.19.024>.
155. Mazur V. A., Mazur K. V., Pantsyreva H. V. Influence of the technological aspects growing on quality composition of seed white lupine (*Lupinus albus* L.) in the Forest Steppe of Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2019. Vol. 9. P. 50-55.
156. Effects of γ -radiation on chickpea (*Cicer arietinum*) varieties and their tolerance to salinity stress / Amal A. et al. *Acta agriculturae Slovenica*. 2022. Vol. 118 (2). P. 1-16. URL : <https://doi.org/10.14720/aas.2022.118.2.2538>.
157. Вплив передпосівної обробки на посівні якості та фітосанітарний стан насіння нуту / Поспєлова Г. Д. та ін. *Scientific Progress & Innovations*. 2022. № 2 (2). С. 127-134. DOI : <https://doi.org/10.31210/visnyk2022.02.15>.
158. Бушулян О. В., Січкарь В. І., Бабаянц О. В. Інтегрована система захисту нуту від бур'янів, шкідників і хвороб : методичні рекомендації / Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення (СГІ-НЦНС). Одеса, 2012. С. 1-25.
159. Бабіченко В. М., Ніколаєва Н. В., Гущина Л. М. Зміни температури повітря на території України наприкінці ХХ та на початку ХХІ століття. *Український географічний журнал*. 2007. № 4. С. 3-12.
160. Практичний напрямок досліджень зміни клімату в Україні / Барабаш М. Б. та ін. *Фізична географія та геоморфологія* : міжвід. наук. зб. Київ, 2009. Вип. 57. С. 28-35.
161. Крикунов В. Г. Ґрунти і їх родючість. Київ : Вища школа, 1993. С. 287.
162. Косовець О. О., Похолок О. Є. Кліматичні екстремуми в умовах зміни клімату. *Фізична географія та геоморфологія* : міжвід. наук. зб. Київ, 2009. Вип. 57. С. 81-89.
163. Сучасні системи землеробства України / Петриченко В. Ф. та ін. Вінниця : Діло, 2006. 212 с.

164. Мойсейченко В. Ф., Єщенкою В. О. Основи наукових досліджень в агрономії. Київ : Вища школа, 1994. 334 с.
165. Біометричні показники нуту звичайного (*Cicerarietinum* L.) сорту Скарб за впливу мікробіологічних препаратів / Пида С. В. та ін. *Тернопільські біологічні читання – Ternopil bioscience – 2021*: матеріали Всеукр. наук.-практ. конф., (1-2 жовт. 2021 р., м. Тернопіль). Тернопіль : Вектор, 2021. С. 101-104.
166. Січкарь В. І. Горох, соя, нут. Роль зернобобових у продуктивності землеробства. Насінництво. 2009. № 4. С. 10–13.
167. Медведовський О. К., Іваненко П. І. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві. Київ: Урожай, 1988. 208 с.
168. Ушкаренко В. О. Дисперсійний і кореляційний аналіз у землеробстві та рослинництві : навчальний посібник. Херсон : Айлант, 2008. 272 с.
169. Пушак В. І., Шувар А. І. Формування продуктивності нуту під впливом інтенсифікації технології у зоні Лісостепу Західного. Матеріали Всеукр. наук.конф. молодих учених, Умань, 15–16 трав. 2018 р. Умань, 2018. С. 33–34.
170. Рожков А. О., Воропай Ю. В. Вплив норм висіву та способів сівби на тривалість періоду вегетації рослин нуту. *Вісник ХНАУ*. Харків, 2019. Вип. 2. С. 216-224. (Серія : Рослинництво, селекція і насінництво, плодовоовочівництво і зберігання). URL : http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vkhnau_roslyn_2019_1_13.
171. Романько Ю. Вплив кліматичних чинників на реалізацію потенціалу сортів сої різних груп стиглості в умовах північно-східного Лісостепу України. *Вісник Львівського національного аграрного університету*. Львів, 2009. № 13. С. 379-388.
172. Темченко М. О. Вплив інокуляції насіння та позакореневих підживлень на густоту стояння та висоту рослин нуту в умовах Лісостепу Правобережного. *Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і*

- технологій для сільського господарства України* : зб. наук. пр. / УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого. Дослідницьке, 2017. Вип. 21 (35). С. 287-292.
173. Мордванюк М. О. Вивчення впливу інокулянтів та мікродобрив на висоту рослин нуту в умовах Правобережного Лісостепу України. *Збірник тез II Міжнар. наук.-практ. конф «Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти»*, Київ-Миколаїв-Херсон, 10-12.04.2019 р. / ДУ «Науково-методичний центр ВФПО». Київ, 2019. С. 346-348.
 174. Каленська С. М., Щербакова О. М., Гончар Л. М. Асиміляційна діяльність посівів нуту залежно від сортових особливостей та передпосівної обробки насіння. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. Суми, 2014. С. 110-114. (Серія «Агрономія і біологія» ; Вип. 9 (28)).
 175. Sanklha N. Growth and metabolism of soybean as affected by paclobytrazole. *Plant. Cell. Physiol.* 1985. Vol. 26. P. 913-914.
 176. Лихочвор В. В., Пушак В. І. Вплив норм висіву на продуктивність сортів нуту в умовах Лісостепу Західного. *Інноваційні технології в рослинництві: проблеми та їх вирішення* : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., (м. Житомир, 7-8 черв. 2018 р.). Житомир : Рута, 2018. С. 86-89.
 177. Лихочвор В. В., Петриченко В. Ф. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур. 3-тє вид. Львів. 2010. С. 448-574.
 178. Scheer H. Chlorophylls and carotenoids. *Encyclopedia of Biological Chemistry*. 2004. P. 430–437.
 179. Agroecological methods of improving the productivity of niche leguminous crops / Mordvaniuk M. et al. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2019. № 9 (1). P. 169-175.
 180. Панцирева Г. В. Продуктивність та азотфіксуюча здатність сортів люпину білого залежно від елементів технології вирощування в умовах правобережного Лісостепу України. *Збалансоване природокористування* : наук.-практ. журн. Київ, 2017. Вип. 2. С. 53-57.
 181. Дідур І. М., Мордванюк М. О. Вплив позакореневих підживлень та інокуляції насіння на симбіотичну та зернову продуктивність нуту. *Сільське*

- господарство та лісівництво* : зб. наук. пр. / ВНАУ. Вінниця, 2019. № 14. С. 13-22.
182. Productivity and economical appraisal of growing raspberry according to substrate for mulching under the conditions of Podilia area in Ukraine / Pantsyreva H. V. et al. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2020. Vol. 10 (1). P. 210-214.
 183. Дідур І. М., Мордванюк М. О. Вплив інокуляції насіння та позакоренових підживлень на індивідуальну продуктивність рослин нуту в умовах Лісостепу Правобережного. *Сільське господарство та лісівництво* : зб. наук. пр. / ВНАУ. Вінниця, 2018. № 11. С. 26-35.
 184. Мордванюк М. О. Вплив інокуляції та позакоренових підживлень на зернову продуктивність рослин нуту в умовах Лісостепу Правобережного. *Вплив змін клімату на онтогенез рослин* : матеріали доп. Міжнар. наук.-практ. конф., 3-5 жовт. 2018 р. Миколаїв, 2018. С. 112-113.
 185. Примак І. Д., Манько Ю. П., Рідей Н. М. та ін. Екологічні проблеми землеробства. Київ:ЦУЛ, 2010. 452 с.
 186. Петриченко В. Ф., Камінський В. Ф., Патица В. П. Бобові культури і сталий розвиток агроєкосистем. Корми і кормовиробництво : міжвід. темат. наук.зб. 2003. Вип. 51. С. 3–6.
 187. Пташник О. Без обробки насіння нуту біопрепаратами бульбочкових бактерій марно сподіватися на пристойну врожайність і високий вміст білка в бобах. *Зерно і хліб*. 2013. № 4. С. 61-63.
 188. Особливості органічного насінництва сої в контексті євроінтеграції України / Монарх В. В. та ін. *Сільське господарство та лісівництво* : зб. наук. пр. / ВНАУ. Вінниця, 2018. № 9. С. 89-101.
 189. Effect of Tillage and Humidification Conditions on Desalination Properties of Chickpea (*Cicer arietinum* L.) / Lavrenko N. et al. *Journal of Ecological Engineering*, 2018. Vol. 19, is. 5. P. 70-75.

190. Мордванюк М. О. Вплив елементів технології вирощування на врожайність нуту. *Сільське господарство та лісівництво* : зб. наук. пр. / ВНАУ. Вінниця, 2020. № 16. С. 238-250.
191. Бушулян О. В., Січкарь В. І. Нут у сівоzmіні. *Насінництво*. 2011. № 12. С. 13-15.
192. . Новітні агротехнології в рослинництві : підручник / В. А. Мазур та ін. Вінниця : ФОП Рогальська І. О., 2017. 588 с.
193. Зернобобові культури / за ред. А. О. Бабича. Київ : Урожай, 1984. 160 с
194. Колоянiді Н. О. Маса 1000 зерен сортів нуту залежно від агротехнічних прийомів вирощування. Матеріали V Міжнародної науковопрактичної конференції «Світові рослинні ресурси: стан та перспективи розвитку». Київ, 7 червня, 2019 р. С. 198-199.
195. Лавренко Н. М. Урожайність та якість зерна нуту залежно від технологічних прийомів вирощування за різних умов зволоження : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук: 06.01.02. Н.М. Лавренко; ДВНЗ "Херсон. держ. аграр. ун-т". Херсон, 2015. 20 с.
196. Molecular characterization of *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceri* causing wilt of chickpea / B. P. Singh et al. *African Journal of Biotechnology*. 2006. Vol. 5. P. 497-502.
197. Integrated management of *Fusarium* wilt of chickpea with sowing date, host resistance and biological control / B. B. Landa et al. *Phytopathology*. 2004. Vol. 94. P. 946-960.
198. 107. Лихочвор В. В., Пушак В. І. Урожайність нуту залежно від інтенсифікацій технологій. Наукові горизонти : наук.журн. ЖНАЕУ. 2018. № 2 (65). С. 11–17.
199. Крайняк О. К. Економічний та біоенергетичний аналіз технологій вирощування зернобобових культур. *Інноваційна економіка* : Всеукраїн. наук.-вироб. журн. 2008. С. 109-113.
200. Гарькавий А. Д., Петриченко В. Ф., Спiрін А. В. Конкурентоспроможність технологій і машин : навчальний посiбник. Вінниця : Тiрас, 2003. 68 с.

201. Тараріко Ю. О. Системи біоенергетичного аграрного виробництва. Київ: ДІА, 2009. С. 16.
202. Каленська С. М., Новицька Н. В., Барзо І. Т. Економічна ефективність вирощування нуту в умовах Правобережного Лісостепу України. *Молодий вчений*. 2014. № 10 (13). С. 18-20.
203. Скляренко А. В. Перспективи вирощування нішевих бобових культур в органічному сільському господарстві. Organic Ukraine : веб-сайт. URL : <http://organicukraine.org.ua/congress/wp-content/uploads/presentation-antonina-sklyarenko.pdf>.
204. Літвінов Ю. І., Останкова Л. А., Підгорна О. В. Ціноутворення в умовах ринку : навч. посіб. Київ : Центр учбової літератури, 2010. 400 с.
205. Крайняк О. К. Економічний та біоенергетичний аналіз технологій вирощування зернобобових культур. *Інноваційна економіка: Всеукраїн. наук.-вироб. журн. Економічна діагностика підприємства*. 2008. С. 109-113.

ДОДАТКИ

Додаток А

Таблиця А.1

Погодні умови 2021 року та середні багаторічні

Місяць	t°C	Опади, мм	Середня багаторічна t°C	Середні багаторічні опади, мм
Січень	-1,1	31	-5	37
Лютий	2,6	50	-3,1	36
Березень	2,1	73	1,4	33
Квітень	7,1	16	8,7	51
Травень	14,2	76	14,5	66
Червень	19,6	46	17,5	10
Липень	22,4	100	18,6	82
Серпень	19,1	130	18	60
Вересень	13,3	38	14,1	48
Жовтень	8	1,7	8,3	28
Листопад	4,8	12	2,8	38
Грудень	-0,7	64	-2	40

Таблиця А.2

Погодні умови 2022 року та середні багаторічні

Місяць	t°C	Опади, мм	Середня багаторічна t°C	Середні багаторічні опади, мм
Січень	1,8	45	-5	37
Лютий	4,2	24	-3,1	36
Березень	2,8	8,7	1,4	33
Квітень	8,1	26	8,7	51
Травень	15,8	17,2	14,5	66
Червень	20,7	50	17,5	10
Липень	22,8	25	18,6	82
Серпень	22,1	90	18	60
Вересень	15	114	14,1	48
Жовтень	11,1	18	8,3	28
Листопад	5,1	58	2,8	38
Грудень	1,1	61	-2	40

Таблиця А.3

Погодні умови 2023 року та середні багаторічні

Місяць	t°C	Опади, мм	Середня багаторічна t°C	Середні багаторічні опади, мм
Січень	0,8	16,5	-5	37
Лютий	-0,7	42,6	-3,1	36
Березень	4,2	40,2	1,4	33
Квітень	7,5	77,8	8,7	51
Травень	14,7	12,1	14,5	66
Червень	17,9	53,4	17,5	10
Липень	19,9	70,6	18,6	82
Серпень	21,7	77,8	18	60
Вересень	17,8	29,1	14,1	48
Жовтень	11,3	43,8	8,3	28
Листопад	3,3	78,8	2,8	38
Грудень	0,3	36	-2	40

Додаток Б

Таблиця Б.1

Динаміка кількості бульбочок сортів нуту звичайного залежно від передпосівного внесення мінеральних добрив та позакореневого підживлення мікродобривами, шт. рослину, 2021 р.

Фактори			Фази росту і розвитку рослин			
Сорт (Фактор А)	Передпосівне внесення мінеральних добрив (Фактор В)	Позакореневе підживлення мікродобривами (Фактор С)	бугонізація	повне цвітіння	налив зерна	повна стиглість
Ярина	Без внесення добрив	Без підживлення (контроль)	17,0	33,1	31,3	24,6
		Бор (В)	17,0	33,5	31,5	25,2
		Молибден (Мо)	17,0	33,9	31,8	25,7
		Бор (В)+ Молибден (Мо)	17,0	35,1	32,9	26,4
	N ₃₀	Без підживлення	17,6	34,2	32,0	25,5
		Бор (В)	17,6	34,6	32,5	25,9
		Молибден (Мо)	17,6	35,0	33,2	26,7
		Бор (В)+ Молибден (Мо)	17,6	36,2	34,8	27,6
	P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	18,3	34,6	32,5	26,0
		Бор (В)	18,3	35,5	33,0	26,6
		Молибден (Мо)	18,3	36,0	33,5	27,4
		Бор (В)+ Молибден (Мо)	18,3	37,8	35,2	28,5
	N ₃₀ P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	19,7	37,2	34,7	27,8
		Бор (В)	19,7	38,5	35,8	28,9
		Молибден (Мо)	19,7	39,8	37,2	30,0
		Бор (В)+ Молибден (Мо)	19,7	40,4	38,6	31,4
Скарб	Без внесення добрив	Без підживлення (контроль)	16,5	29,7	28,8	21,7
		Бор (В)	16,5	30,0	29,3	23,0
		Молибден (Мо)	16,5	30,1	29,6	23,5
		Бор (В)+ Молибден (Мо)	16,5	30,9	29,8	25,0
	N ₃₀	Без підживлення	17,4	31,1	29,3	23,6
		Бор (В)	17,4	31,2	30,2	24,5
		Молибден (Мо)	17,4	31,3	30,5	25,0
		Бор (В)+ Молибден (Мо)	17,4	31,5	30,8	25,6
	P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	17,7	31,4	30,6	24,3
		Бор (В)	17,7	31,8	31,3	25,0
		Молибден (Мо)	17,7	32,5	31,8	25,5

Пам'яті	N ₃₀ P ₂₀ K ₃₀	Бор (В)+ Молибден (Мо)	17,7	33,1	32,0	25,9
		Без підживлення (контроль)	18,4	33,5	31,6	25,3
		Бор (В)	18,4	34,3	32,4	25,7
		Молибден (Мо)	18,4	35,2	33,1	26,1
		Бор (В)+ Молибден (Мо)	18,4	36,7	34,8	26,6
	Без внесення добрив	Без підживлення (контроль)	16,1	30,0	28,5	21,3
		Бор (В)	16,1	30,8	29,1	21,7
		Молибден (Мо)	16,1	31,4	29,4	21,9
		Бор (В)+ Молибден (Мо)	16,1	32,4	29,6	22,1
	N ₃₀	Без підживлення	16,7	31,6	29,2	21,8
		Бор (В)	16,7	32,2	30,1	22,4
		Молибден (Мо)	16,7	33,0	30,4	22,9
		Бор (В)+ Молибден (Мо)	16,7	33,6	30,7	23,3
	P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	17,3	33,1	30,5	23,0
		Бор (В)	17,3	33,7	31,2	23,2
		Молибден (Мо)	17,3	34,3	31,6	24,1
		Бор (В)+ Молибден (Мо)	17,3	34,7	32,1	24,4
	N ₃₀ P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	18,2	34,4	31,5	23,6
		Бор (В)	18,2	35,1	32,3	24,4
		Молибден (Мо)	18,2	35,5	33,2	24,9
		Бор (В)+ Молибден (Мо)	18,2	35,8	34,3	25,3

Таблиця Б.2

Динаміка кількості бульбочок сортів нуту звичайного залежно від передпосівного внесення мінеральних добрив та позакореневого підживлення мікродобривами, шт. рослину, 2022 р.

Фактори			Фази росту і розвитку рослин			
Сорт (Фактор А)	Передпосівне внесення мінеральних добрив (Фактор В)	Позакоренеve підживлення мікродобривами (Фактор С)	бутонізація	повне цвітіння	налив зерна	повна стиглість
Ярина	Без внесення добрив	Без підживлення (контроль)	18,3	33,1	31,3	24,6
		Бор (В)	18,3	33,5	31,5	25,2
		Молибден (Мо)	18,2	33,9	31,8	25,7
		Бор (В)+ Молибден (Мо)	18,3	35,1	32,9	26,4
	N ₃₀	Без підживлення	18,5	34,2	32,0	25,5
		Бор (В)	18,5	34,6	32,5	25,9
		Молибден (Мо)	18,5	35,0	33,2	26,7
		Бор (В)+ Молибден (Мо)	18,5	36,2	34,8	27,6
	P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	19,6	34,6	32,5	26,0
		Бор (В)	19,6	35,5	33,0	26,6
		Молибден (Мо)	19,6	36,0	33,5	27,4
		Бор (В)+ Молибден (Мо)	19,6	37,8	35,2	28,5
	N ₃₀ P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	20,7	37,2	34,7	27,8
		Бор (В)	20,7	38,5	35,8	28,9
		Молибден (Мо)	20,7	39,8	37,2	30,0
		Бор (В)+ Молибден (Мо)	20,7	40,4	38,6	31,4
Скарб	Без внесення добрив	Без підживлення (контроль)	17,2	31,3	29,9	22,7
		Бор (В)	17,2	31,9	30,0	23,0
		Молибден (Мо)	17,2	32,2	30,4	23,7
		Бор (В)+ Молибден (Мо)	17,2	33,2	31,0	25,0
	N ₃₀	Без підживлення	18,5	32,0	30,6	23,5
		Бор (В)	18,5	32,5	31,4	24,5
		Молибден (Мо)	18,5	33,2	32,0	25,0
		Бор (В)+ Молибден (Мо)	18,5	34,4	33,0	25,6
	P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	19,0	32,8	31,0	24,3
		Бор (В)	19,0	33,5	31,5	25,0
		Молибден (Мо)	19,0	34,2	31,9	25,5
		Бор (В)+ Молибден (Мо)	19,0	35,7	32,7	25,9
		Без підживлення	19,4	34,7	32,5	25,3

Пам'ять	N ₃₀ P ₂₀ K ₃₀	(контроль)				
		Бор (В)	19,4	35,1	33,0	26,1
		Молибден (Мо)	19,4	36,8	33,6	26,7
		Бор (В)+ Молибден (Мо)	19,4	37,9	34,9	27,1
	Без внесення добрив	Без підживлення (контроль)	17,1	31,2	29,3	22,6
		Бор (В)	17,1	31,8	29,8	23,0
		Молибден (Мо)	17,1	32,1	30,2	23,6
		Бор (В)+ Молибден (Мо)	17,1	33,1	30,9	25,0
	N ₃₀	Без підживлення	18,1	31,9	30,4	23,4
		Бор (В)	18,1	32,4	31,2	24,4
		Молибден (Мо)	18,1	33,1	32,0	25,0
		Бор (В)+ Молибден (Мо)	18,1	34,3	32,9	25,5
	P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	18,4	32,7	30,5	24,2
		Бор (В)	18,4	33,4	31,4	25,0
		Молибден (Мо)	18,4	34,1	31,8	25,4
		Бор (В)+ Молибден (Мо)	18,4	35,6	32,6	25,8
	N ₃₀ P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	19,3	34,6	32,4	25,2
		Бор (В)	19,3	35,4	33,0	25,4
		Молибден (Мо)	19,3	36,7	33,2	26,0
		Бор (В)+ Молибден (Мо)	19,3	37,8	34,2	26,5

Динаміка кількості бульбочок сортів нуту звичайного залежно від передпосівного внесення мінеральних добрив та позакореневого підживлення мікродобривами, шт. рослину, 2023 р.

Фактори			Фази росту і розвитку рослин			
Сорт (Фактор А)	Передпосівне внесення мінеральних добрив (Фактор В)	Позакореневе підживлення мікродобривами (Фактор С)	бутонізація	повне цвітіння	налив зерна	повна стиглість
Ярина	Без внесення добрив	Без підживлення (контроль)	19,4	34,8	32,4	26,6
		Бор (В)	19,4	35,0	32,9	27,0
		Молибден (Мо)	19,4	35,2	33,0	27,2
		Бор (В)+ Молибден (Мо)	19,4	35,9	33,1	27,9
	N ₃₀	Без підживлення	20,2	35,6	33,4	27,3
		Бор (В)	20,2	36,1	34,1	27,8
		Молибден (Мо)	20,2	36,7	34,5	28,2
		Бор (В)+ Молибден (Мо)	20,2	37,1	34,8	28,9
	P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	20,7	36,4	34,7	28,5
		Бор (В)	20,7	37,2	35,2	29,1
		Молибден (Мо)	20,7	37,9	36,1	29,5
		Бор (В)+ Молибден (Мо)	20,7	39,4	36,9	30,7
	N ₃₀ P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	21,6	38,2	37,1	29,3
		Бор (В)	21,6	39,1	38,4	30,8
		Молибден (Мо)	21,6	41,6	40,4	32,8
		Бор (В)+ Молибден (Мо)	21,6	44,0	41,9	34,9
Скарб	Без внесення добрив	Без підживлення (контроль)	18,8	32,5	30,1	24,1
		Бор (В)	18,8	33,2	31,3	25,1
		Молибден (Мо)	18,8	33,7	31,6	25,5
		Бор (В)+ Молибден (Мо)	18,8	34,3	32,7	26,2
	N ₃₀	Без підживлення	19,7	34,1	32,1	25,3
		Бор (В)	19,7	34,3	32,4	25,7
		Молибден (Мо)	19,7	35,1	33,1	26,5
		Бор (В)+ Молибден (Мо)	19,7	36,4	34,5	27,5
	P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	20,1	34,8	32,4	26,0
		Бор (В)	20,1	35,6	33,2	26,2
		Молибден (Мо)	20,1	36,1	33,5	27,3
		Бор (В)+ Молибден (Мо)	20,1	37,9	35,1	28,2
		Без підживлення	20,5	36,5	34,6	27,6

Пам'ять	N ₃₀ P ₂₀ K ₃₀	(контроль)				
		Бор (В)	20,5	37,3	35,6	28,7
		Молибден (Мо)	20,5	38,4	37,0	29,1
		Бор (В)+ Молибден (Мо)	20,5	39,7	37,1	30,2
	Без внесення добрив	Без підживлення (контроль)	18,3	32,8	30,3	24,2
		Бор (В)	18,3	33,5	31,5	25,2
		Молибден (Мо)	18,3	33,9	31,8	25,7
		Бор (В)+ Молибден (Мо)	18,3	34,4	32,9	26,4
	N ₃₀	Без підживлення	18,5	34,2	32,0	25,5
		Бор (В)	18,5	34,6	32,5	25,9
		Молибден (Мо)	18,5	35,0	33,2	26,7
		Бор (В)+ Молибден (Мо)	18,5	36,2	34,7	27,6
	P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	19,6	34,6	32,3	26,1
		Бор (В)	19,6	35,5	33,1	26,4
		Молибден (Мо)	19,6	36,0	33,5	27,4
		Бор (В)+ Молибден (Мо)	19,6	37,8	35,2	28,5
	N ₃₀ P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	20,4	36,2	34,7	27,8
		Бор (В)	20,4	37,4	35,8	28,9
		Молибден (Мо)	20,4	38,5	37,1	29,3
		Бор (В)+ Молибден (Мо)	20,4	39,8	37,4	30,4

ДОДАТОК В

Таблиця В.1

Тривалість міжфазних періодів сортів нуту звичайного залежно від передпосівного внесення мінеральних добрив та позакореневого підживлення мікродобривами, діб 2021 р.

Сорт (Фактор А)	Передпосівне внесення мінеральних добрив (Фактор В)	Позакореневе підживлення мікродобривами (Фактор С)	Повні сходи - гілкування	Гілкування- бутонізація	Повне цвітіння	Утворення бобів	Налив бобів	Фаза стиглості насіння		
								Фізіологіч- на	Молочно- воскова	повна
Ярина	Без внесення добрив	Без підживлення (контроль)	15	23	38	43	53	73	84	98
		Бор (В)	15	23	40	44	54	74	85	99
		Молібден (Мо)	15	23	40	44	55	76	86	101
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	15	23	40	44	57	77	88	102
	N ₃₀	Без підживлення	15	24	39	43	54	74	86	99
		Бор (В)	15	24	41	45	55	77	87	100
		Молібден (Мо)	15	24	41	45	56	77	88	101
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	15	24	41	45	57	77	89	103
	P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	15	24	40	44	55	75	86	100
		Бор (В)	15	24	41	46	56	77	87	101
		Молібден (Мо)	15	24	42	46	57	78	89	102
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	15	24	42	46	58	79	91	105
		Без підживлення	15	24	40	45	56	77	87	102
		Бор (В)	15	24	42	47	57	77	88	103

	N ₃₀ P ₂₀ K ₃₀	Молібден (Mo)	15	24	43	47	58	79	90	104
		Бор (В)+ Молібден (Mo)	15	24	43	47	59	80	92	106
Скарб	Без внесення добрив	Без підживлення (контроль)	12	22	37	42	51	72	83	96
		Бор (В)	12	22	37	42	52	72	83	97
		Молібден (Mo)	12	22	38	43	52	72	84	99
		Бор (В)+ Молібден (Mo)	12	22	39	43	53	74	86	102
	N ₃₀	Без підживлення	12	23	36	42	52	72	84	96
		Бор (В)	12	23	37	43	52	73	85	98
		Молібден (Mo)	12	23	38	43	53	74	87	101
		Бор (В)+ Молібден (Mo)	12	23	39	44	54	74	88	103
	P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	12	23	38	42	53	73	86	97
		Бор (В)	12	23	39	43	54	74	87	99
		Молібден (Mo)	12	23	40	44	55	75	88	102
		Бор (В)+ Молібден (Mo)	12	23	41	45	56	76	89	104
	N ₃₀ P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	12	23	39	43	55	75	85	99
		Бор (В)	12	23	40	44	56	76	87	101
		Молібден (Mo)	12	23	41	45	56	77	89	104
		Бор (В)+ Молібден (Mo)	12	23	42	46	57	78	90	105
Пам'ять	Без внесення добрив	Без підживлення (контроль)	11	21	36	41	51	71	82	95
		Бор (В)	11	21	37	41	52	71	82	96
		Молібден (Mo)	11	21	38	42	52	72	83	99
		Бор (В)+ Молібден (Mo)	11	21	38	42	52	72	84	101

	N ₃₀	Без підживлення	11	21	36	41	51	71	83	96
		Бор (В)	11	21	37	42	52	72	84	98
		Молібден (Мо)	11	21	38	42	53	73	86	101
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	11	21	39	43	53	74	87	102
	P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	11	22	37	42	52	72	85	97
		Бор (В)	11	22	38	43	53	73	86	99
		Молібден (Мо)	11	22	39	43	54	74	87	102
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	11	22	40	44	55	75	88	103
	N ₃₀ P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	11	22	38	42	54	74	85	99
		Бор (В)	11	22	39	43	54	75	87	101
		Молібден (Мо)	11	22	40	44	55	76	89	104
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	11	22	41	45	56	77	88	104

Таблиця В.2

Тривалість міжфазних періодів сортів нуту звичайного залежно від передпосівного внесення мінеральних добрив та позакореневого підживлення мікродобривами, діб 2022р.

Сорт (Фактор А)	Передпосівне внесення мінеральних добрив (Фактор В)	Позакоренеve підживлення мікродобривами (Фактор С)	Повні сходи - гілкування	Гілкування- бутонізація	Повне цвітіння	Утворення бобів	Налив бобів	Фаза стиглості насіння		
								Фізіологіч- на	Молочно- воскова	повна
Ярина	Без внесення добрив	Без підживлення (контроль)	16	27	38	44	53	75	86	99
		Бор (В)	16	27	40	44	54	76	87	99
		Молибден (Мо)	16	27	40	45	55	76	87	100
		Бор (В)+ Молибден (Мо)	16	27	40	45	57	77	88	101
	N ₃₀	Без підживлення	16	28	38	43	54	76	87	99
		Бор (В)	16	28	39	44	55	76	88	100
		Молибден (Мо)	16	28	40	44	56	77	89	101
		Бор (В)+ Молибден (Мо)	16	28	40	45	57	78	89	103
	P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	16	28	39	44	55	77	87	101
		Бор (В)	16	28	40	43	56	77	87	102
		Молибден (Мо)	16	28	41	43	57	78	89	103
		Бор (В)+ Молибден (Мо)	16	28	41	46	58	79	91	104
	N ₃₀ P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	16	28	40	45	56	78	88	101
		Бор (В)	16	28	41	47	59	77	89	103
		Молибден (Мо)	16	28	42	48	58	79	91	105
		Бор (В)+ Молибден (Мо)	16	28	43	48	59	80	93	106

Скарб	Без внесення добрив	Без підживлення (контроль)	14	23	35	42	51	72	83	96
		Бор (В)	14	23	36	42	52	72	84	97
		Молібден (Мо)	14	23	38	43	52	72	85	99
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	14	23	39	43	53	74	86	102
	N ₃₀	Без підживлення	14	24	36	42	52	72	84	96
		Бор (В)	14	24	37	43	52	73	85	98
		Молібден (Мо)	14	24	38	43	53	74	86	101
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	14	24	39	44	54	75	87	103
	P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	14	25	38	42	53	73	86	97
		Бор (В)	14	25	39	43	54	74	87	99
		Молібден (Мо)	14	25	40	44	55	76	88	102
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	14	25	41	45	56	77	89	104
	N ₃₀ P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	14	28	39	43	55	76	85	99
		Бор (В)	14	28	40	44	56	77	87	101
		Молібден (Мо)	14	28	41	45	56	79	89	104
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	14	28	42	46	57	80	92	105
Пам'ять	Без внесення добрив	Без підживлення (контроль)	12	24	36	41	51	71	82	95
		Бор (В)	12	24	37	41	52	71	82	96
		Молібден (Мо)	12	24	38	42	52	72	83	99
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	12	24	38	42	52	73	84	101
		Без підживлення	12	24	36	41	51	72	83	96
		Бор (В)	12	24	37	42	52	73	84	98

	N ₃₀	Молібден (Mo)	12	24	38	42	53	74	86	101
		Бор (В)+ Молібден (Mo)	12	24	39	43	53	75	87	102
	P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	12	25	37	42	52	73	85	97
		Бор (В)	12	25	38	43	53	74	86	99
		Молібден (Mo)	12	25	39	43	54	75	87	102
		Бор (В)+ Молібден (Mo)	12	25	40	44	55	76	88	103
	N ₃₀ P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	12	28	38	42	54	75	85	99
		Бор (В)	12	28	39	43	54	76	87	101
		Молібден (Mo)	12	28	40	44	55	77	89	102
		Бор (В)+ Молібден (Mo)	12	28	41	45	56	78	88	104

Таблиця В.3

Тривалість міжфазних періодів сортів нуту звичайного залежно від передпосівного внесення мінеральних добрив та позакореневого підживлення мікродобривами, діб 2023р.

Сорт (Фактор А)	Передпосівне внесення мінеральних добрив (Фактор В)	Позакоренеve підживлення мікродобривами (Фактор С)	Повні сходи - гілкування	Гілкування- бутонізація	Повне цвітіння	Утворення бобів	Налив бобів	Фаза стиглості насіння		
								Фізіологіч- на	Молочно- воскова	повна
Ярина	Без внесення добрив	Без підживлення (контроль)	15	26	34	42	53	78	92	100
		Бор (В)	15	26	35	44	54	78	93	100
		Молибден (Мо)	15	26	35	44	55	79	94	101
		Бор (В)+ Молибден (Мо)	15	26	35	44	57	79	95	102
	N ₃₀	Без підживлення	15	27	35	43	54	78	93	100
		Бор (В)	15	27	36	44	55	79	94	101
		Молибден (Мо)	15	27	36	45	56	80	95	102
		Бор (В)+ Молибден (Мо)	15	27	37	45	57	81	96	103
	P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	15	27	36	44	55	80	95	102
		Бор (В)	15	27	37	43	56	81	95	102
		Молибден (Мо)	15	27	37	43	57	82	96	103
		Бор (В)+ Молибден (Мо)	15	27	38	46	58	83	97	104
	N ₃₀ P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	15	27	37	45	56	81	96	103
		Бор (В)	15	27	37	46	57	82	96	104
		Молибден (Мо)	15	27	38	47	58	83	97	105
		Бор (В)+ Молибден (Мо)	15	27	39	47	58	84	98	106

Скарб	Без внесення добрив	Без підживлення (контроль)	14	23	33	42	51	76	91	97
		Бор (В)	14	23	34	42	52	77	91	98
		Молібден (Мо)	14	23	36	43	52	77	92	99
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	14	23	37	43	53	78	93	101
	N ₃₀	Без підживлення	14	24	35	42	52	77	92	98
		Бор (В)	14	24	35	43	52	77	92	99
		Молібден (Мо)	14	24	36	43	53	78	93	100
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	14	24	36	44	54	78	94	102
	P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	14	25	35	42	54	77	92	98
		Бор (В)	14	25	36	43	55	78	93	99
		Молібден (Мо)	14	25	36	44	56	78	94	102
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	14	25	37	45	57	79	95	104
	N ₃₀ P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	14	25	36	43	56	80	85	99
		Бор (В)	14	25	37	44	57	81	87	102
		Молібден (Мо)	14	25	37	45	57	81	89	104
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	14	25	38	46	58	82	96	105
Пам'ять	Без внесення добрив	Без підживлення (контроль)	13	24	33	41	51	75	90	97
		Бор (В)	13	24	33	41	52	75	90	98
		Молібден (Мо)	13	24	34	42	52	76	91	99
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	13	24	35	42	52	76	92	100
		Без підживлення	13	24	34	41	51	77	91	98
		Бор (В)	13	24	35	42	52	77	92	99

	N ₃₀	Молібден (Mo)	13	24	35	42	53	78	92	100
		Бор (В)+ Молібден (Mo)	13	24	36	43	53	78	92	101
	P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	13	25	35	42	52	77	91	99
		Бор (В)	13	25	35	43	53	78	92	100
		Молібден (Mo)	13	25	36	43	54	78	93	101
		Бор (В)+ Молібден (Mo)	13	25	37	44	55	79	93	102
	N ₃₀ P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	13	25	36	43	54	77	92	100
		Бор (В)	13	25	37	44	54	78	92	102
		Молібден (Mo)	13	25	37	45	55	79	93	103
		Бор (В)+ Молібден (Mo)	13	25	38	45	56	80	94	104

Таблиця В.4

**Фенологічні спостереження за фазами росту та розвитку рослин нуту звичайного залежно від передпосівного
внесення мінеральних добрив та позакореневого підживлення мікродобривами,
діб 2021р.**

Сорт (Фактор А)	Передпосівн е внесення мінеральних добрив (Фактор В)	Позакорене е підживлення мікродобривами (Фактор С)	Сходи	Гілкування	Цвітіння	Утворення бобів	Налив бобів	Фаза стиглості насіння		
								Фізіологіч- на	Молочно- воскова	повна
Ярина	Без внесення добрив	Без підживлення (контроль)	10.05	26.05	20.06	25.06	05.07	25.07	05.08	17.08
		Бор (В)	12.05	26.05	20.06	26.06	06.07	26.07	07.08	20.08
		Молібден (Мо)	12.05	26.05	21.06	26.06	08.07	27.07	08.08	21.08
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	12.05	26.05	22.06	26.06	09.07	27.07	09.08	22.08
	N ₃₀	Без підживлення	12.05	26.05	21.06	25.06	06.07	26.07	07.08	19.08
		Бор (В)	12.05	26.05	22.06	26.06	07.07	27.07	08.08	20.08
		Молібден (Мо)	12.05	26.05	22.06	27.06	08.07	28.07	09.08	22.08
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	12.05	26.05	23.06	27.06	10.07	29.07	10.08	23.08
	P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	12.05	26.05	22.06	26.06	07.07	28.07	08.08	20.08
		Бор (В)	12.05	26.05	23.06	27.06	08.07	29.07	09.08	22.08
		Молібден (Мо)	12.05	26.05	23.06	28.06	09.07	30.07	10.08	23.08
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	12.05	26.05	23.06	28.06	10.07	01.08	11.08	25.08
	N ₃₀ P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	12.05	26.05	22.06	28.06	09.07	29.07	09.08	21.08
		Бор (В)	12.05	26.05	24.06	29.06	10.07	30.07	10.08	23.08
		Молібден (Мо)	12.05	26.05	24.06	29.06	11.07	01.08	11.08	25.08

		Бор (В)+ Молібден (Мо)	12.05	26.05	24.06	29.06	12.07	02.08	12.08	26.08
Скарб	Без внесення добрив	Без підживлення (контроль)	11.05	24.05	18.06	22.06	05.07	22.07	03.08	15.08
		Бор (В)	11.05	24.05	18.06	23.06	06.07	22.07	05.08	19.08
		Молібден (Мо)	11.05	24.05	19.06	25.06	06.07	23.07	07.08	21.08
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	11.05	24.05	20.06	26.06	07.07	23.07	08.08	22.08
	N ₃₀	Без підживлення	11.05	24.05	19.06	23.06	06.07	23.07	07.08	19.08
		Бор (В)	11.05	24.05	20.06	24.06	06.07	24.07	08.08	20.08
		Молібден (Мо)	11.05	24.05	21.06	25.06	07.07	24.07	08.08	22.08
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	11.05	24.05	21.06	26.06	08.07	25.07	09.08	23.08
	P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	11.05	24.05	20.06	25.06	07.07	24.07	07.08	20.08
		Бор (В)	11.05	24.05	21.06	25.06	07.07	24.07	08.08	22.08
		Молібден (Мо)	11.05	24.05	22.06	26.06	08.07	25.07	09.08	23.08
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	11.05	24.05	22.06	26.06	09.07	26.07	10.08	25.08
	N ₃₀ P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	11.05	24.05	21.06	25.06	08.07	26.07	08.08	21.08
		Бор (В)	11.05	24.05	23.06	26.06	09.07	27.07	09.08	23.08
		Молібден (Мо)	11.05	24.05	23.06	26.06	09.07	28.07	11.08	24.08
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	11.05	24.05	23.06	27.06	10.07	29.07	10.08	25.08
Пам'ять	Без внесення добрив	Без підживлення (контроль)	10.05	23.05	17.06	21.06	03.07	22.07	03.08	14.08
		Бор (В)	10.05	23.05	17.06	22.06	03.07	22.07	05.08	14.08
		Молібден (Мо)	10.05	23.05	18.06	24.06	04.07	23.07	07.08	15.08
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	10.05	23.05	19.06	25.06	04.07	23.07	08.08	16.08
		Без підживлення	10.05	23.05	18.06	22.06	03.07	23.07	07.08	16.08

	N ₃₀	Бор (В)	10.05	23.05	19.06	23.06	04.07	24.07	08.08	17.08
		Молібден (Мо)	10.05	23.05	20.06	24.06	05.07	24.07	08.08	18.08
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	10.05	23.05	20.06	25.06	05.07	25.07	09.08	19.08
	P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	10.05	23.05	19.06	24.06	04.07	24.07	07.08	20.08
		Бор (В)	10.05	23.05	20.06	24.06	06.07	24.07	08.08	21.08
		Молібден (Мо)	10.05	23.05	21.06	25.06	07.07	25.07	09.08	22.08
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	10.05	23.05	21.06	25.06	07.07	26.07	10.08	24.08
	N ₃₀ P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	10.05	23.05	20.06	24.06	05.07	26.07	08.08	21.08
		Бор (В)	10.05	23.05	22.06	25.06	06.07	27.07	09.08	23.08
		Молібден (Мо)	10.05	23.05	22.06	25.06	07.07	28.07	11.08	24.08
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	10.05	23.05	22.06	26.06	08.07	29.07	10.08	25.08

Таблиця В.5

**Фенологічні спостереження за фазами росту та розвитку рослин нуту звичайного залежно від передпосівного
внесення мінеральних добрив та позакореневого підживлення мікродобривами,
діб 2022р.**

Сорт (Фактор А)	Передпосівн е внесення мінеральних добрив (Фактор В)	Позакорене е підживлення мікродобривами (Фактор С)	Сходи	Гілкування	Цвітіння	Утворення бобів	Налив бобів	Фаза стиглості насіння		
								Фізіологіч- на	Молочно- воскова	повна
Ярина	Без внесення добрив	Без підживлення (контроль)	11.05	27.05	17.06	24.06	04.07	25.07	05.08	18.08
		Бор (В)	11.05	27.05	17.06	25.06	05.07	26.07	07.08	20.08
		Молібден (Мо)	11.05	27.05	18.06	26.06	06.07	27.07	08.08	21.08
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	11.05	27.05	19.06	26.06	07.07	27.07	09.08	22.08
	N ₃₀	Без підживлення	11.05	27.05	17.06	25.06	05.07	26.07	07.08	19.08
		Бор (В)	11.05	27.05	18.06	26.06	06.07	27.07	08.08	20.08
		Молібден (Мо)	11.05	27.05	19.06	27.06	07.07	28.07	09.08	22.08
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	11.05	27.05	20.06	27.06	09.07	28.07	10.08	23.08
	P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	11.05	27.05	19.06	25.06	06.07	27.07	08.08	20.08
		Бор (В)	11.05	27.05	20.06	26.06	07.07	27.07	09.08	22.08
		Молібден (Мо)	11.05	27.05	20.06	27.06	08.07	28.07	10.08	23.08
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	11.05	27.05	21.06	27.06	09.07	29.07	11.08	25.08
	N ₃₀ P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	11.05	27.05	20.06	26.06	08.07	29.07	09.08	21.08
		Бор (В)	11.05	27.05	21.06	27.06	09.07	30.07	10.08	23.08
		Молібден (Мо)	11.05	27.05	22.06	27.06	09.07	30.07	11.08	25.08

		Бор (В)+ Молібден (Мо)	11.05	27.05	22.06	28.06	09.07	30.07	12.08	25.08
Скарб	Без внесення добрив	Без підживлення (контроль)	11.05	26.05	18.06	21.06	01.07	22.07	02.08	16.08
		Бор (В)	11.05	26.05	18.06	22.06	02.07	22.07	03.08	17.08
		Молібден (Мо)	11.05	26.05	19.06	23.06	02.07	23.07	07.08	19.08
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	11.05	26.05	19.06	24.06	03.07	23.07	08.08	21.08
	N ₃₀	Без підживлення	11.05	26.05	18.06	22.06	02.07	22.07	07.08	19.08
		Бор (В)	11.05	26.05	19.06	23.06	02.07	24.07	08.08	20.08
		Молібден (Мо)	11.05	26.05	19.06	24.06	03.07	24.07	08.08	21.08
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	11.05	26.05	20.06	25.06	04.07	25.07	09.08	22.08
	P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	11.05	26.05	19.06	23.06	03.07	24.07	07.08	20.08
		Бор (В)	11.05	26.05	19.06	24.06	04.07	24.07	08.08	21.08
		Молібден (Мо)	11.05	26.05	20.06	25.06	05.07	25.07	09.08	22.08
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	11.05	26.05	21.06	25.06	06.07	26.07	10.08	22.08
	N ₃₀ P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	11.05	26.05	20.06	24.06	04.07	25.07	08.08	21.08
		Бор (В)	11.05	26.05	21.06	25.06	05.07	26.07	09.08	22.08
		Молібден (Мо)	11.05	26.05	21.06	25.06	06.07	27.07	11.08	23.08
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	11.05	26.05	21.06	26.06	07.07	28.07	10.08	23.08
Пам'ять	Без внесення добрив	Без підживлення (контроль)	11.05	25.05	15.06	21.06	03.07	21.07	03.08	15.08
		Бор (В)	11.05	25.05	15.06	22.06	03.07	21.07	05.08	15.08
		Молібден (Мо)	11.05	25.05	16.06	24.06	04.07	21.07	07.08	16.08
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	11.05	25.05	17.06	25.06	04.07	22.07	08.08	16.08
		Без підживлення	11.05	25.05	18.06	22.06	03.07	22.07	07.08	17.08

	N ₃₀	Бор (В)	11.05	25.05	19.06	23.06	04.07	23.07	08.08	18.08
		Молібден (Мо)	11.05	25.05	20.06	24.06	05.07	23.07	08.08	18.08
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	11.05	25.05	20.06	25.06	05.07	24.07	09.08	19.08
	P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	11.05	25.05	19.06	24.06	04.07	23.07	07.08	20.08
		Бор (В)	11.05	25.05	20.06	24.06	06.07	23.07	08.08	21.08
		Молібден (Мо)	11.05	25.05	21.06	25.06	07.07	24.07	09.08	22.08
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	11.05	25.05	21.06	25.06	07.07	25.07	10.08	24.08
	N ₃₀ P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	11.05	25.05	20.06	24.06	05.07	25.07	08.08	21.08
		Бор (В)	11.05	25.05	22.06	25.06	06.07	26.07	09.08	23.08
		Молібден (Мо)	11.05	25.05	22.06	25.06	07.07	26.07	11.08	24.08
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	11.05	25.05	22.06	26.06	07.07	27.07	10.08	24.08

Таблиця В.6

**Фенологічні спостереження за фазами росту та розвитку рослин нуту звичайного залежно від передпосівного
внесення мінеральних добрив та позакореневого підживлення мікродобривами,
діб 2023р.**

Сорт (Фактор А)	Передпосівн е внесення мінеральних добрив (Фактор В)	Позакорене е підживлення мікродобривами (Фактор С)	Сходи	Гілкування	Цвітіння	Утворення бобів	Налив бобів	Фаза стиглості насіння		
								Фізіологіч- на	Молочно- воскова	повна
Ярина	Без внесення добрив	Без підживлення (контроль)	09.05	24.05	11.06	20.06	01.07	26.07	07.08	18.08
		Бор (В)	09.05	24.05	11.06	21.06	02.07	26.07	08.08	19.08
		Молібден (Мо)	09.05	24.05	12.06	21.06	03.07	27.07	08.08	19.08
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	09.05	24.05	13.06	22.06	03.07	28.07	09.08	20.08
	N ₃₀	Без підживлення	09.05	24.05	11.06	21.06	02.07	26.07	08.08	19.08
		Бор (В)	09.05	24.05	12.06	22.06	03.07	27.07	09.08	20.08
		Молібден (Мо)	09.05	24.05	12.06	22.06	03.07	28.07	09.08	21.08
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	09.05	24.05	13.06	23.06	04.07	28.07	10.08	21.08
	P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	09.05	24.05	12.06	22.06	03.07	27.07	09.08	20.08
		Бор (В)	09.05	24.05	12.06	23.06	04.07	27.07	10.08	21.08
		Молібден (Мо)	09.05	24.05	13.06	24.06	05.07	28.07	11.08	21.08
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	09.05	24.05	14.06	24.06	05.07	29.07	12.08	22.08
	N ₃₀ P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	09.05	24.05	15.06	23.06	04.07	29.07	13.08	21.08
		Бор (В)	09.05	24.05	16.06	24.06	05.07	30.07	14.08	22.08
		Молібден (Мо)	09.05	24.05	16.06	25.06	06.07	30.07	14.08	22.08

		Бор (В)+ Молібден (Мо)	09.05	24.05	17.06	25.06	07.07	01.08	15.08	23.08
Скарб	Без внесення добрив	Без підживлення (контроль)	09.05	23.05	12.06	18.06	02.07	20.07	08.08	16.08
		Бор (В)	09.05	23.05	12.06	19.06	03.07	21.07	08.08	17.08
		Молібден (Мо)	09.05	23.05	13.06	19.06	03.07	21.07	09.08	19.08
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	09.05	23.05	14.06	20.06	04.07	22.07	10.08	21.08
	N ₃₀	Без підживлення	09.05	23.05	13.06	19.06	03.07	21.07	08.08	17.08
		Бор (В)	09.05	23.05	14.06	20.06	03.07	22.07	09.08	19.08
		Молібден (Мо)	09.05	23.05	14.06	20.06	04.07	23.07	09.08	20.08
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	09.05	23.05	15.06	21.06	05.07	24.07	10.08	21.08
	P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	09.05	23.05	14.06	20.06	04.07	22.07	09.08	19.08
		Бор (В)	09.05	23.05	15.06	21.06	05.07	23.07	09.08	20.08
		Молібден (Мо)	09.05	23.05	16.06	22.06	06.07	24.07	10.08	20.08
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	09.05	23.05	16.06	23.06	07.07	25.07	10.08	21.08
	N ₃₀ P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	09.05	23.05	15.06	22.06	05.07	27.07	10.08	20.08
		Бор (В)	09.05	23.05	16.06	23.06	06.07	28.07	11.08	20.08
		Молібден (Мо)	09.05	23.05	16.06	24.06	07.07	29.07	12.08	21.08
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	09.05	23.05	17.06	24.06	08.07	30.07	13.08	22.08
Пам'ять	Без внесення добрив	Без підживлення (контроль)	09.05	22.05	15.06	21.06	03.07	25.07	03.08	15.08
		Бор (В)	09.05	22.05	15.06	22.06	03.07	21.07	05.08	15.08
		Молібден (Мо)	09.05	22.05	16.06	24.06	04.07	21.07	07.08	16.08
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	09.05	22.05	17.06	25.06	04.07	22.07	08.08	16.08
		Без підживлення	09.05	22.05	18.06	22.06	03.07	22.07	07.08	17.08

	N ₃₀	Бор (В)	09.05	22.05	19.06	23.06	04.07	23.07	08.08	18.08
		Молібден (Мо)	09.05	22.05	20.06	24.06	05.07	23.07	08.08	18.08
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	09.05	22.05	20.06	25.06	05.07	24.07	09.08	19.08
	P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	09.05	22.05	19.06	24.06	04.07	23.07	07.08	20.08
		Бор (В)	09.05	22.05	20.06	24.06	06.07	23.07	08.08	21.08
		Молібден (Мо)	09.05	22.05	21.06	25.06	07.07	24.07	09.08	22.08
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	09.05	22.05	21.06	25.06	07.07	25.07	10.08	22.08
	N ₃₀ P ₂₀ K ₃₀	Без підживлення	09.05	22.05	20.06	24.06	05.07	25.07	11.08	20.08
		Бор (В)	09.05	22.05	22.06	25.06	06.07	26.07	12.08	21.08
		Молібден (Мо)	09.05	22.05	22.06	25.06	07.07	27.07	13.08	22.08
		Бор (В)+ Молібден (Мо)	09.05	22.05	22.06	26.06	07.07	28.07	14.08	23.08

Додаток Г
Результати дисперсійного аналізу

Таблиця Г.1

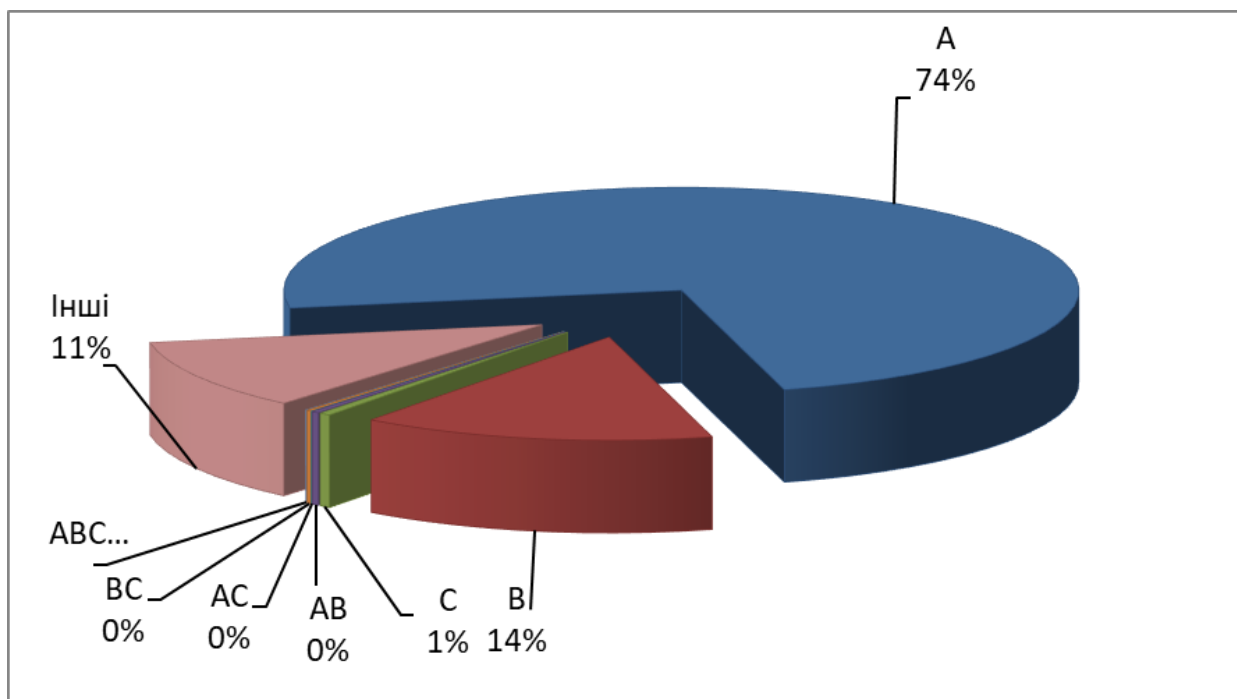
**Результати дисперсійного аналізу трифакторного досліду
(Площа листків, тис.м²/га, гілкування)**

Результати дисперсійного аналізу трифакторного досліду (Площа листків, тис.м ² /га, гілкування)					
Дисперсія	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	Fф	F05
Загальна	147,48	191	-	-	-
Повторень	0,60	3	-	-	-
Фактора А	108,13	2	54,06	471,55	2,99
Фактора В	21,09	3	7,03	61,31	2,60
Фактора С	0,68	3	0,23	1,97	2,60
Вз. АВ	0,45	6	0,07	0,65	2,09
Вз. АС	0,02	6	0,00	0,03	2,09
Вз. ВС	0,29	9	0,03	0,28	1,88
Вз. АВС	0,07	18	0,00	0,03	1,57
Залишок (помилка	16,17	141	0,11	-	-

Характеристика впливу, НІР та точність досліду			
Показники	Сила впливу	НІР	s, %
Повторень	0,40		
Фактора А	73,32	0,10	
Фактора В	14,30	0,11	
Фактора С	0,46	0,11	
Взаємодія АВ	0,30	0,20	
Взаємодія АС	0,01	0,20	
Взаємодія ВС	0,19	0,23	
Взаємодія АВС	0,04	0,39	
Вплив помилки	10,96		3,00
Вплив усіх факторів	100,00		

А
В
С
АВ
АС
ВС
АВС
Інші

Частка впливу факторів
(Площа листків, тис.м²/га, гілкування)



Таблиця Г.2

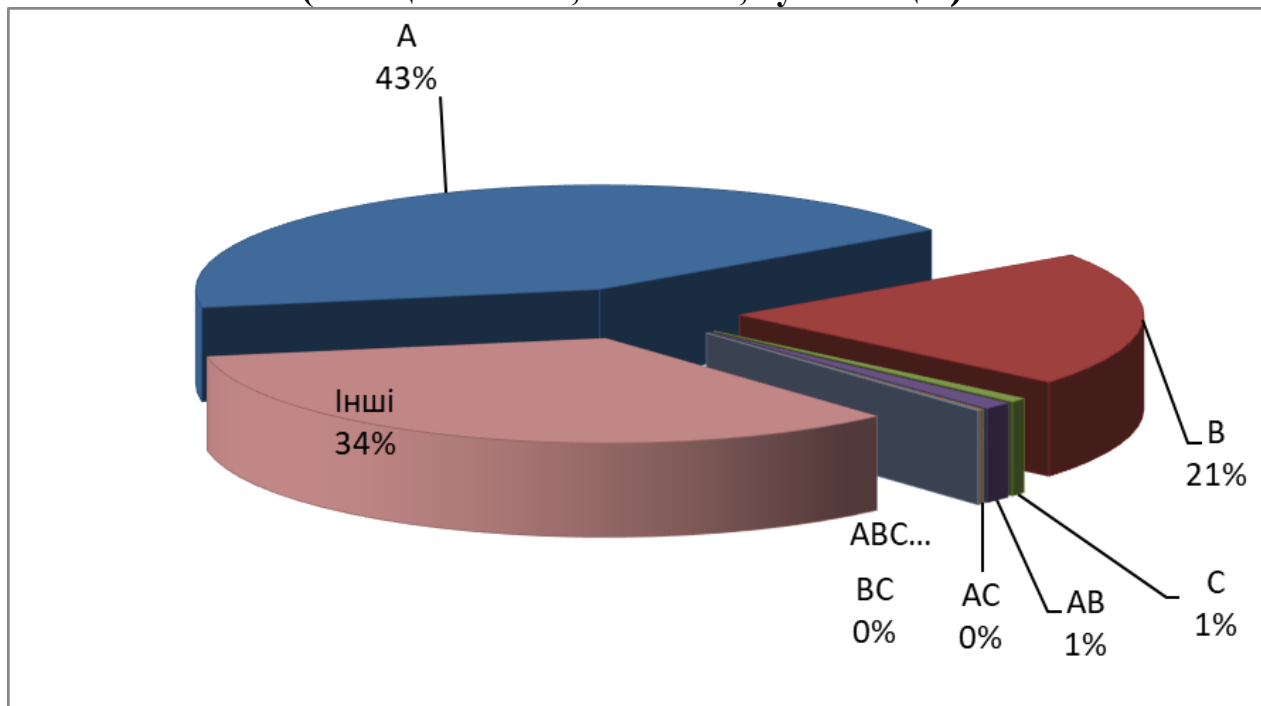
**Результати дисперсійного аналізу трифакторного досліду
(Площа листків, тис.м²/га, бутонізація)**

Результати дисперсійного аналізу трифакторного досліду (Площа листків, тис.м ² /га, бутонізація)					
Дисперсія	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	Fф	F05
Загальна	212,96	191	-	-	-
Повторень	3,06	3	-	-	-
Фактора А	90,45	2	45,23	89,59	2,99
Фактора В	43,71	3	14,57	28,86	2,60
Фактора С	1,47	3	0,49	0,97	2,60
Вз. АВ	2,51	6	0,42	0,83	2,09
Вз. АС	0,12	6	0,02	0,04	2,09
Вз. ВС	0,26	9	0,03	0,06	1,88
Вз. АВС	0,19	18	0,01	0,02	1,57
Залишок (помилка	71,18	141	0,50	-	-

Характеристика впливу, НІР та точність досліду			
Показники	Сила впливу	НІР	s, %
Повторень	1,44		
Фактора А	42,47	0,21	
Фактора В	20,53	0,24	
Фактора С	0,69	0,24	
Взаємодія АВ	1,18	0,41	
Взаємодія АС	0,06	0,41	
Взаємодія ВС	0,12	0,48	
Взаємодія АВС	0,09	0,82	
Вплив помилки	33,42		2,65
Вплив усіх факторів	100,00		

А
В
С
АВ
АС
ВС
АВС
Інші

Частка впливу факторів
(Площа листків, тис.м²/га, бутонізація)



Таблиця Г.3

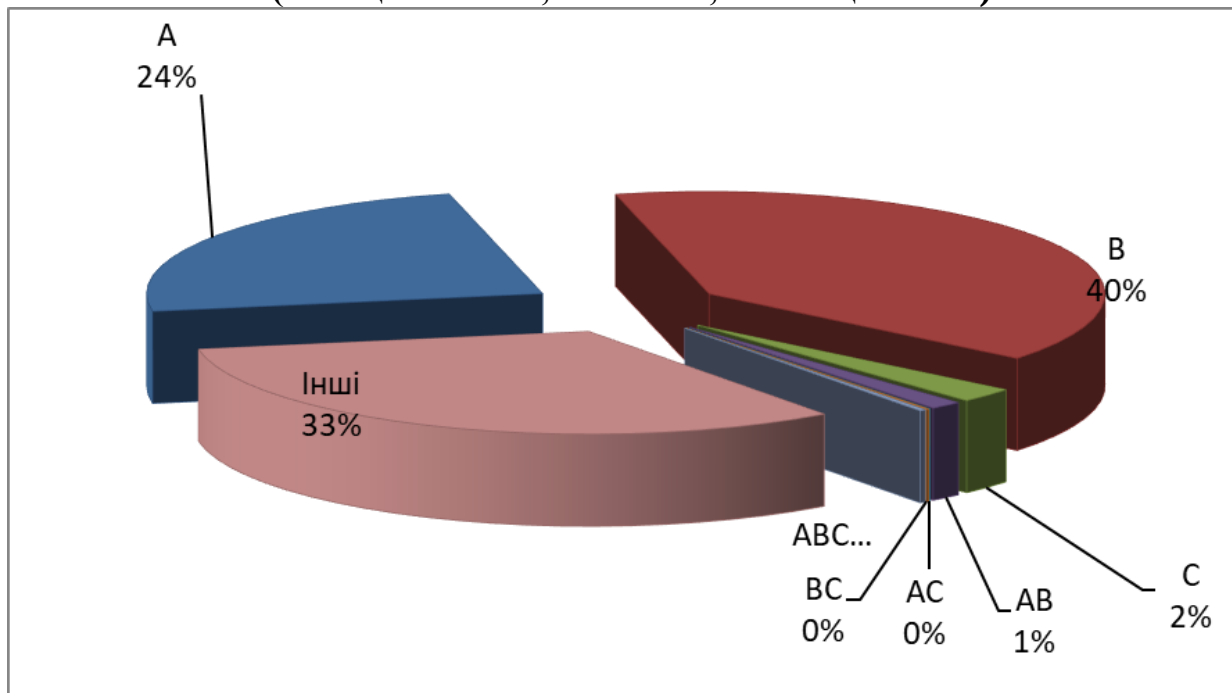
**Результати дисперсійного аналізу трифакторного дослідю
(Площа листків, тис.м²/га, повне цвітіння)**

Результати дисперсійного аналізу трифакторного дослідю (Площа листків, тис.м ² /га, повне цвітіння)					
Дисперсія	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	Fф	F05
Загальна	1011,72	191	-	-	-
Повторень	8,73	3	-	-	-
Фактора А	240,51	2	120,26	52,28	2,99
Фактора В	397,46	3	132,49	57,59	2,60
Фактора С	23,22	3	7,74	3,36	2,60
Вз. АВ	13,33	6	2,22	0,97	2,09
Вз. АС	0,35	6	0,06	0,03	2,09
Вз. ВС	1,30	9	0,14	0,06	1,88
Вз. АВС	2,48	18	0,14	0,06	1,57
Залишок (помилка	324,35	141	2,30	-	-

Характеристика впливу, НІР та точність дослідю			
Показники	Сила впливу	НІР	s, %
Повторень	0,86		
Фактора А	23,77	0,44	
Фактора В	39,29	0,51	
Фактора С	2,29	0,51	
Взаємодія АВ	1,32	0,88	
Взаємодія АС	0,03	0,88	
Взаємодія ВС	0,13	1,02	
Взаємодія АВС	0,24	1,76	
Вплив помилки	32,06		2,70
Вплив усіх факторів	100,00		

А
В
С
АВ
АС
ВС
АВС
Інші

Частка впливу факторів
(Площа листків, тис.м²/га, повне цвітіння)



Таблиця Г.4

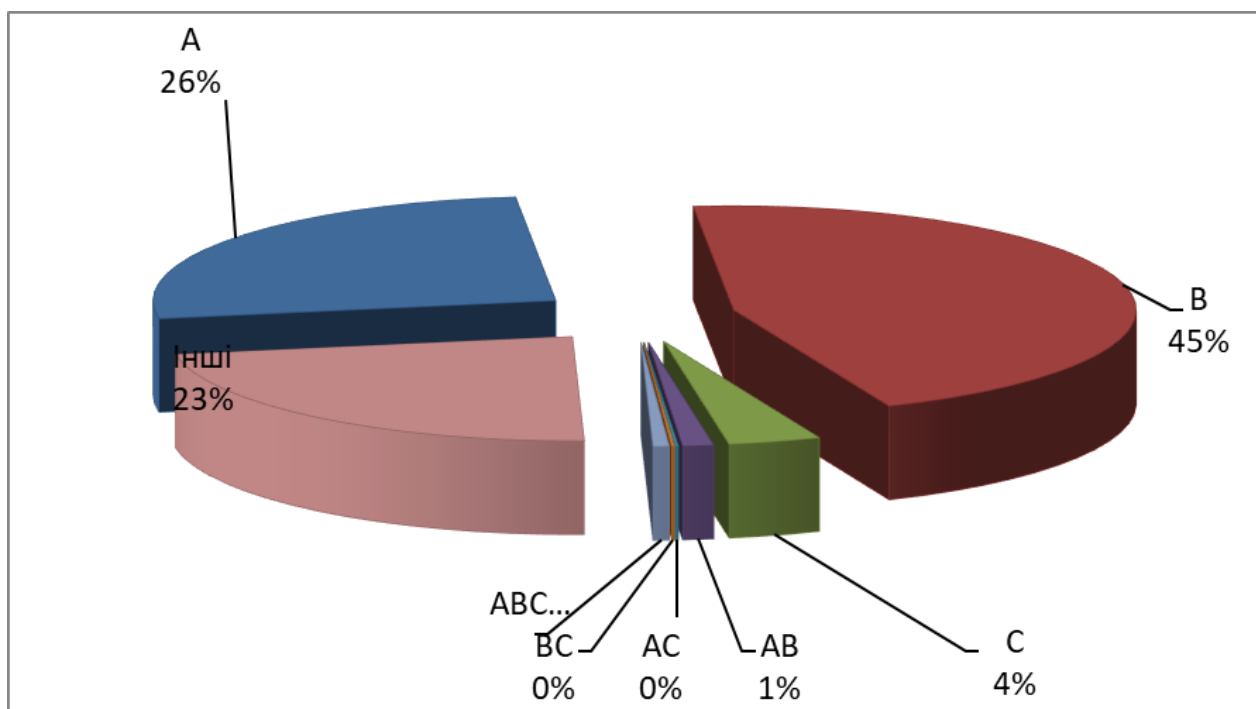
**Результати дисперсійного аналізу трифакторного дослідю
(Площа листків, тис.м²/га, налив зерна)**

Результати дисперсійного аналізу трифакторного дослідю (Площа листків, тис.м ² /га, налив зерна)					
Дисперсія	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	Fф	F05
Загальна	1593,36	191	-	-	-
Повторень	5,30	3	-	-	-
Фактора А	415,76	2	207,88	81,33	2,99
Фактора В	719,33	3	239,78	93,81	2,60
Фактора С	58,93	3	19,64	7,69	2,60
Вз. АВ	19,66	6	3,28	1,28	2,09
Вз. АС	1,84	6	0,31	0,12	2,09
Вз. ВС	1,88	9	0,21	0,08	1,88
Вз. АВС	10,26	18	0,57	0,22	1,57
Залишок (помилка	360,39	141	2,56	-	-

Характеристика впливу, НІР та точність дослідю			
Показники	Сила впливу	НІР	s, %
Повторень	0,33		
Фактора А	26,09	0,46	
Фактора В	45,15	0,54	
Фактора С	3,70	0,54	
Взаємодія АВ	1,23	0,93	
Взаємодія АС	0,12	0,93	
Взаємодія ВС	0,12	1,07	
Взаємодія АВС	0,64	1,85	
Вплив помилки	22,62		2,29
Вплив усіх факторів	100,00		

А
В
С
АВ
АС
ВС
АВС
Інші

**Частка впливу факторів
(Площа листків, тис.м²/га, налив зерна)**



Таблиця Г.5

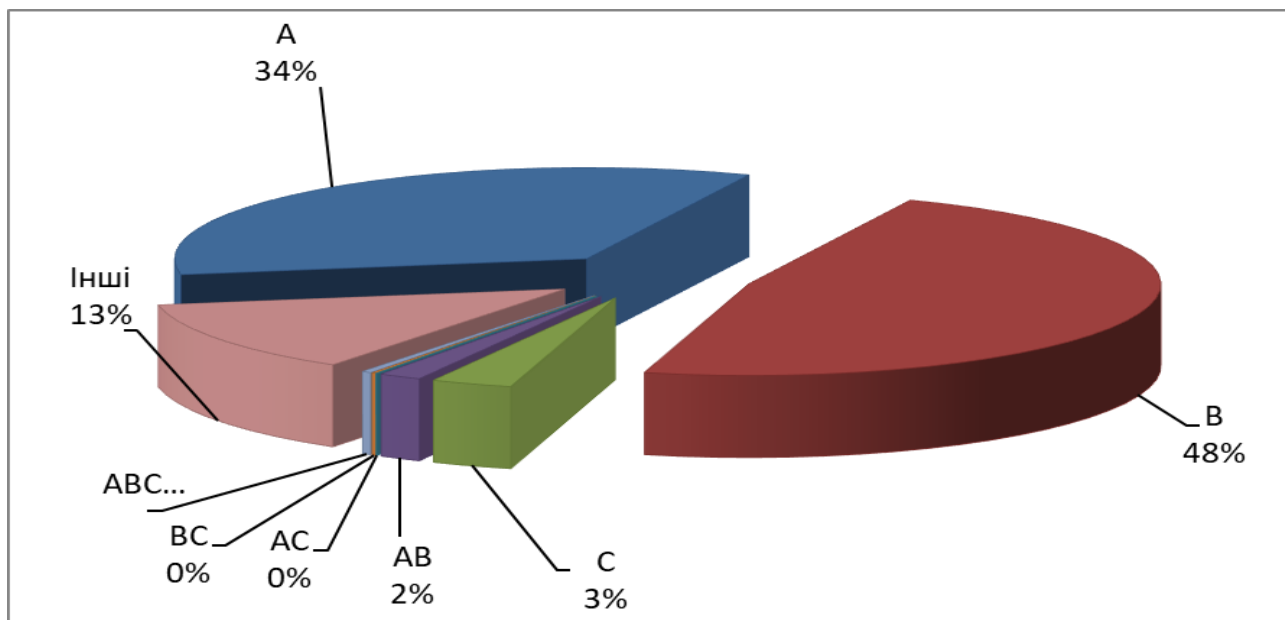
**Результати дисперсійного аналізу трифакторного дослідю
(Площа листків, тис.м²/га, повна стиглість)**

Результати дисперсійного аналізу трифакторного дослідю (Площа листків, тис.м ² /га, повна стиглість)					
Дисперсія	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	Fф	F05
Загальна	1729,22	191	-	-	-
Повторень	16,99	3	-	-	-
Фактора А	585,73	2	292,86	189,21	2,99
Фактора В	815,55	3	271,85	175,63	2,60
Фактора С	54,53	3	18,18	11,74	2,60
Вз. АВ	28,73	6	4,79	3,09	2,09
Вз. АС	0,37	6	0,06	0,04	2,09
Вз. ВС	2,63	9	0,29	0,19	1,88
Вз. АВС	6,45	18	0,36	0,23	1,57
Залишок (помилка	218,25	141	1,55	-	-

Характеристика впливу, НІР та точність дослідю			
Показники	Сила впливу	НІР	s, %
Повторень	0,98		
Фактора А	33,87	0,36	
Фактора В	47,16	0,42	
Фактора С	3,15	0,42	
Взаємодія АВ	1,66	0,72	
Взаємодія АС	0,02	0,72	
Взаємодія ВС	0,15	0,83	
Взаємодія АВС	0,37	1,44	
Вплив помилки	12,62		2,15
Вплив усіх факторів	100,00		

А
В
С
АВ
АС
ВС
АВС
Інші

Частка впливу факторів
(Площа листків, тис.м²/га, повна стиглість)



Таблиця Д.1

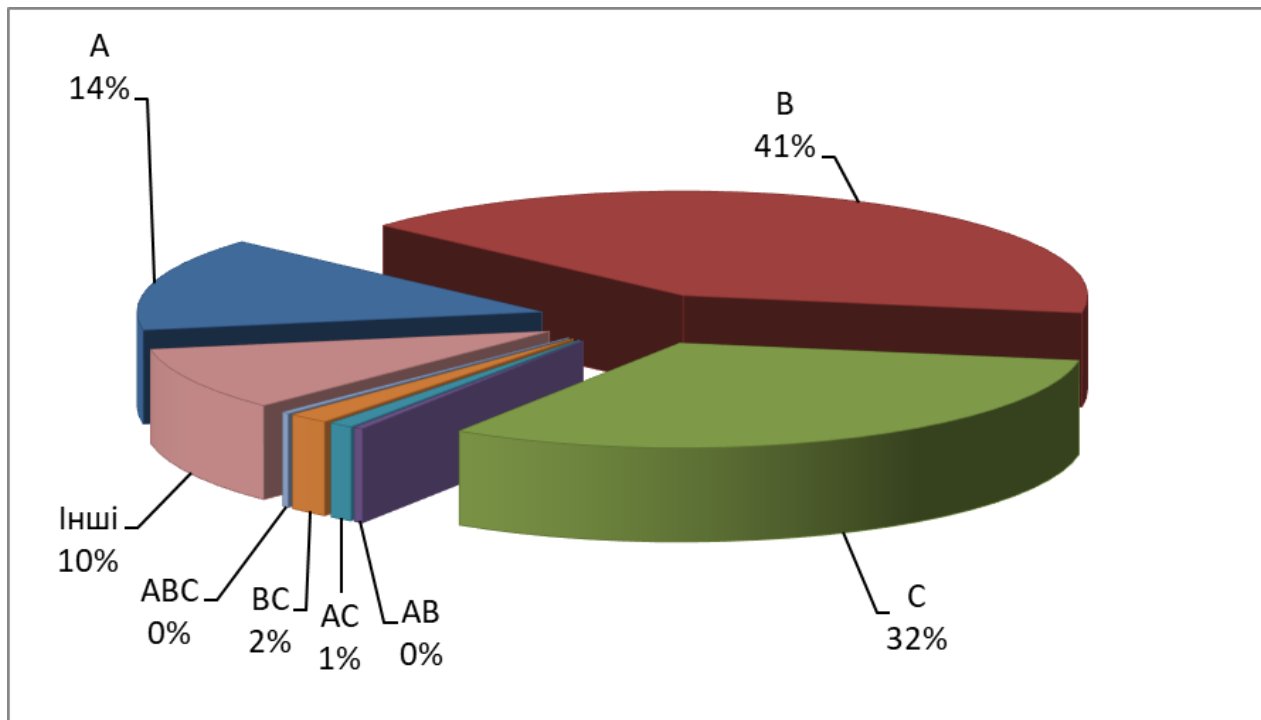
**Результати дисперсійного аналізу трифакторного дослідю
(Урожайність зерна нуту звичайного , т/га), 2021 р.**

Результати дисперсійного аналізу трифакторного дослідю (Урожайність зерна нуту звичайного , т/га), 2021 р.					
Дисперсія	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	Fф	F05
Загальна	11,25	191	-	-	-
Повторень	0,01	3	-	-	-
Фактора А	1,63	2	0,82	105,05	2,99
Фактора В	4,61	3	1,54	197,57	2,60
Фактора С	3,54	3	1,18	151,71	2,60
Вз. АВ	0,05	6	0,01	0,97	2,09
Вз. АС	0,11	6	0,02	2,33	2,09
Вз. ВС	0,19	9	0,02	2,72	1,88
Вз. АВС	0,03	18	0,00	0,23	1,57
Залишок (помилка	1,10	141	0,01	-	-

Характеристика впливу, НІР та точність дослідю			
Показники	Сила впливу	НІР	s, %
Повторень	0,05		
Фактора А	14,51	0,03	
Фактора В	40,93	0,03	
Фактора С	31,43	0,03	
Взаємодія АВ	0,40	0,05	
Взаємодія АС	0,97	0,05	
Взаємодія ВС	1,69	0,06	
Взаємодія АВС	0,29	0,10	
Вплив помилки	9,74		2,17
Вплив усіх факторів	100,00		

А
В
С
АВ
АС
ВС
АВС
Інші

**Частка впливу факторів
(урожайність зерна нуту звичайного, т/га), 2021 р.**



Таблиця Д.2

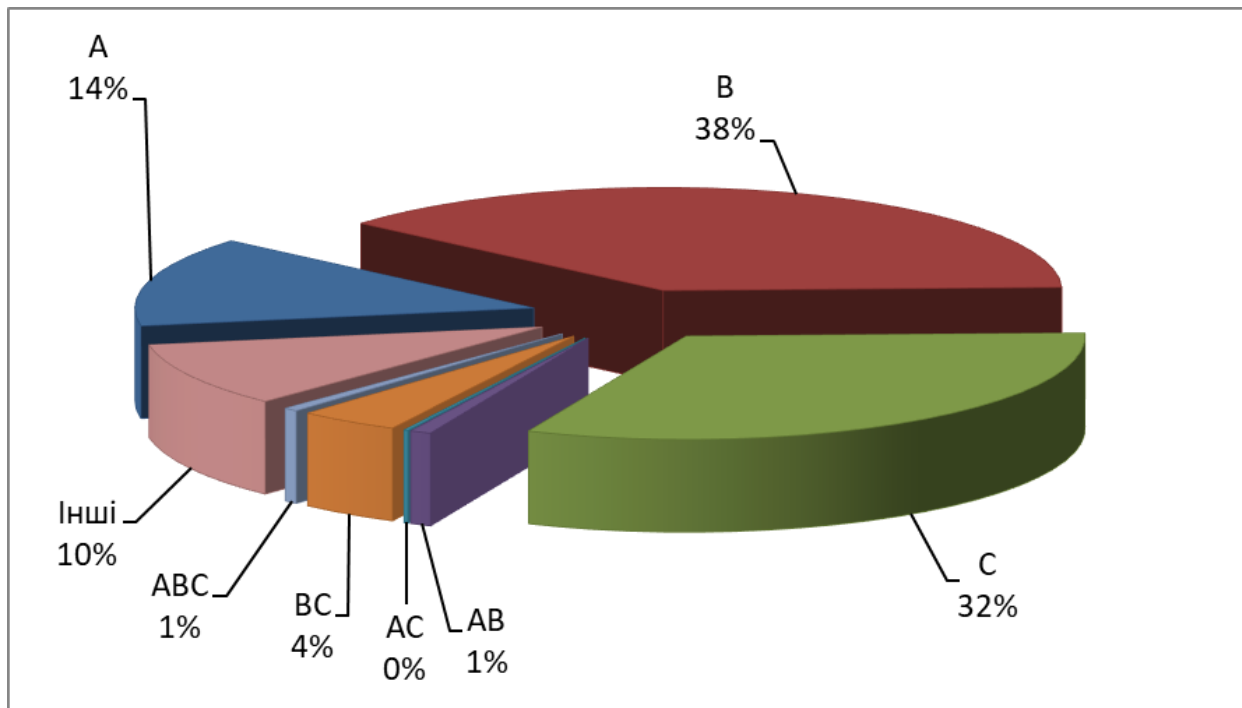
**Результати дисперсійного аналізу трифакторного дослідю
(Урожайність зерна нуту звичайного, т/га), 2022 р.**

Результати дисперсійного аналізу трифакторного дослідю (Урожайність зерна нуту звичайного , т/га), 2022 р.					
Дисперсія	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	Fф	F05
Загальна	16,29	191	-	-	-
Повторень	0,03	3	-	-	-
Фактора А	2,29	2	1,14	99,05	2,99
Фактора В	6,24	3	2,08	179,84	2,60
Фактора С	5,17	3	1,72	149,07	2,60
Вз. АВ	0,15	6	0,02	2,11	2,09
Вз. АС	0,03	6	0,00	0,41	2,09
Вз. ВС	0,67	9	0,07	6,42	1,88
Вз. АВС	0,10	18	0,01	0,46	1,57
Залишок (помилка	1,63	141	0,01	-	-

Характеристика впливу, НІР та точність дослідю			
Показники	Сила впливу	НІР	s, %
Повторень	0,17		
Фактора А	14,06	0,03	
Фактора В	38,28	0,04	
Фактора С	31,73	0,04	
Взаємодія АВ	0,90	0,06	
Взаємодія АС	0,17	0,06	
Взаємодія ВС	4,10	0,07	
Взаємодія АВС	0,59	0,12	
Вплив помилки	10,00		2,19
Вплив усіх факторів	100,00		

А
В
С
АВ
АС
ВС
АВС
Інші

**Частка впливу факторів
(урожайність зерна нуту звичайного, т/га), 2022 р.**



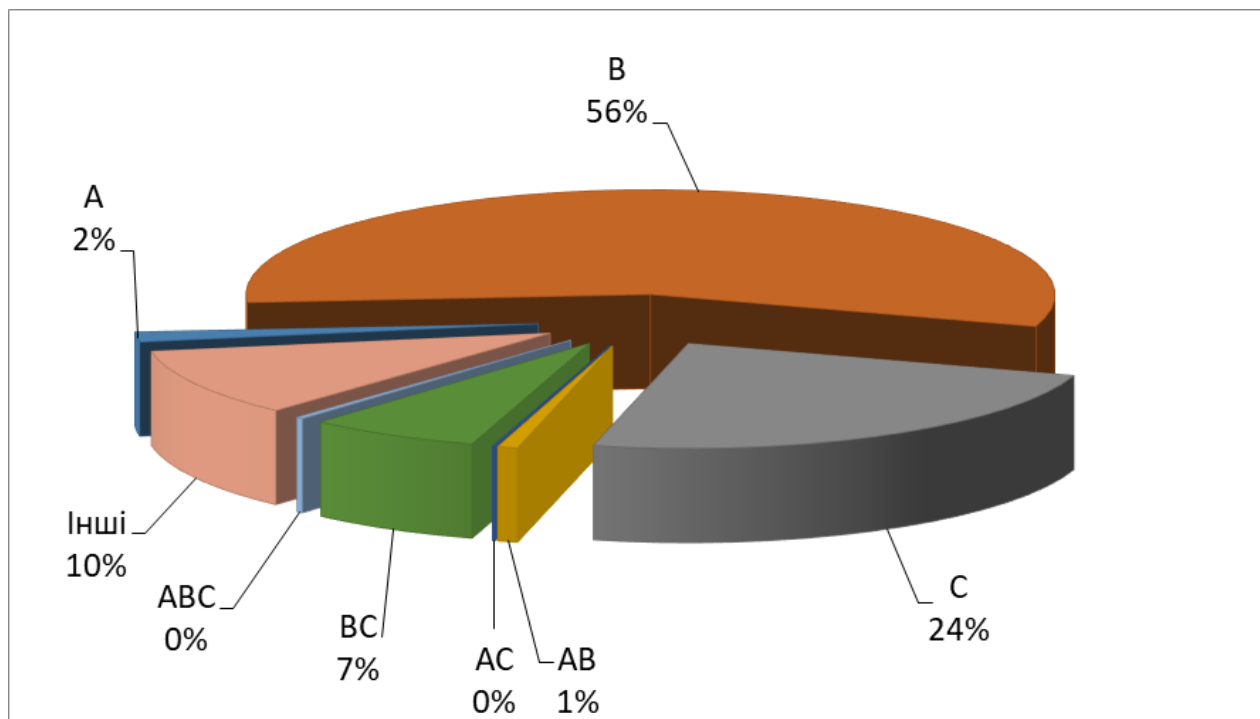
Таблиця Д.3.

**Результати дисперсійного аналізу трифакторного дослідю
(Урожайність зерна нуту звичайного, т/га), 2023 р.**

Результати дисперсійного аналізу трифакторного дослідю (Урожайність зерна нуту звичайного, т/га), 2023 р.					
Дисперсія	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	Fф	F05
Загальна	28,33	191	-	-	-
Повторень	0,05	3	-	-	-
Фактора А	0,44	2	0,22	10,47	2,99
Фактора В	15,89	3	5,30	253,96	2,60
Фактора С	6,74	3	2,25	107,66	2,60
Вз. АВ	0,23	6	0,04	1,83	2,09
Вз. АС	0,03	6	0,00	0,22	2,09
Вз. ВС	1,94	9	0,22	10,33	1,88
Вз. АВС	0,08	18	0,00	0,22	1,57
Залишок (помилка	2,94	141	0,02	-	-

Характеристика впливу, НІР та точність дослідю				
Показники	Сила впливу	НІР	s, %	
Повторень	0,17			
Фактора А	1,54	0,04		А
Фактора В	56,08	0,05		В
Фактора С	23,78	0,05		С
Взаємодія АВ	0,81	0,08		АВ
Взаємодія АС	0,10	0,08		АС
Взаємодія ВС	6,85	0,10		ВС
Взаємодія АВС	0,29	0,17		АВС
Вплив помилки	10,38		2,67	Інші
Вплив усіх факторів	100,00			

**Частка впливу факторів
(урожайність зерна нуту звичайного, т/га), 2023 р.**



ЗАКЛАД ВИЩОЇ ОСВІТИ «ПОДІЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»

Погоджено:

Проректор
з навчальної, науково-інноваційної та
міжнародної діяльності Закладу вищої освіти
«Подільський державний університет»,
доктор економічних наук, професор
Оксана БЯЛКОВСЬКА
«3» _____ 2024 р.

Затверджено:

Директор
ФГ «ДИМОК»
Валентин ДОВГИЙ
«25» _____ 2024 р.
АКТ

ВПРОВАДЖЕННЯ ЗАВЕРШЕНОЇ НАУКОВОЇ РОБОТИ

Назва науково-дослідної установи де виконувалась робота: Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

Назва завершеної науково-дослідної роботи, рекомендованої до виробничої перевірки: «Формування продуктивності нуту на зерно залежно від удобрення макро- і мікроелементами в умовах Лісостепу західного»

Автор завершеної науково-дослідної роботи: Побережна Людмила Вікторівна

Впровадження проводилось: ФГ «ДИМОК»
Україна, Хмельницька обл., м. Городок

Відповідальні за проведення виробничої перевірки:

Здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти
Побережна Л.В., Закладу вищої освіти «Подільський державний університет»

Період проведення виробничої перевірки 2022-2023 рр.

Умови проведення перевірки: Лісостеп західний; клімат – помірно-континентальний; попередник – озима пшениця; площа посіву – 4,0 га; сорти нуту: Ярина, Скарб.

Оцінка результатів досліджень. В результати виробничих досліджень встановлена доцільність вирощування нуту в умовах господарства, доведено вплив передпосівного внесення $N_{30}P_{20}K_{30}$ добрив та позакореневого підживлення мікродобривами Бор (В)+Молібден (Мо).

Рекомендації виробництву. З метою урожайності зерна нуту на рівні 2,72-2,90 т/га рекомендуємо надавати перевагу сортам Ярина та Скарб та проводити передпосівне внесення $N_{30}P_{20}K_{30}$ та позакореневе підживлення мікродобривами Бор (В)+Молібден (Мо).

Директор ФГ «ДИМОК»

Валентин ДОВГИЙ

Виконавець НД

Людмила ПОБЕРЕЖНА

Акт складений «3» «25» 2024 року

ЗАКЛАД ВИЩОЇ ОСВІТИ «ПОДІЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»

Погоджено:

Проректор
з навчальної, науково-інноваційної та
міжнародної діяльності Закладу вищої освіти
«Подільський державний університет»,
доктор економічних наук, професор

Оксана БЯЛКОВСЬКА

2024 р.

Затверджено:



Ярослава БАБІЙ
2024 р.

АКТ

ВПРОВАДЖЕННЯ ЗАВЕРШЕНОЇ НАУКОВОЇ РОБОТИ

Назва науково-дослідної установи де виконувалась робота: Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

Назва завершеної науково-дослідної роботи, рекомендованої до виробничої перевірки: «Формування продуктивності нуту на зерно залежно від удобрення макро- і мікроелементами в умовах Лісостепу західного»

Автор завершеної науково-дослідної роботи: Побережна Людмила Вікторівна

Впровадження проводилось: ПП «ЛЕОН-АГРО-2011»

Україна, Хмельницька обл., Кам'янець-Подільський р-н., с. Ходорівці

Відповідальні за проведення виробничої перевірки:

Здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти
Побережна Л.В., Закладу вищої освіти «Подільський державний університет»

Період проведення виробничої перевірки 2022-2023 рр.

Умови проведення перевірки: Лісостеп західний; клімат – помірно-континентальний; попередник – озима пшениця; площа посіву – 4,0 га; сорти нуту: Ярина, Скарб.

Оцінка результатів досліджень. В результати виробничих досліджень встановлена доцільність вирощування нуту в умовах господарства, доведено вплив передпосівного внесення $N_{30}P_{20}K_{30}$ добрив та позакореневого підживлення мікродобривами Бор (В)+Молибден (Мо).

Рекомендації виробництву. З метою урожайності зерна нуту на рівні 2,72-2,90 т/га рекомендуємо надавати перевагу сортам Ярина та Скарб та проводити передпосівне внесення $N_{30}P_{20}K_{30}$ та позакореневе підживлення мікродобривами Бор (В)+Молибден (Мо).

Директор ПП «ЛЕОН-АГРО-2011»

Ярослава БАБІЙ

Виконавця

Людмила ПОБЕРЕЖНА

Акт складено » 15 2024 року

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у фахових виданнях України:

1. ПОБЕРЕЖНА Л. В., БАХМАТ О. М. Особливості росту і розвитку нуту звичайного залежно від внесення макро і мікродобрих. Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка. 2022. Вип. 2 (37). С. 14-26.

DOI: <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2022-2-2>

2. ПОБЕРЕЖНА Л. В. Вплив позакоренових підживлень та інокуляції насіння на симбіотичну та зернову продуктивність нуту. Таврійський вісник Сільськогосподарські науки. 2023. Вип.132. С. 192-197.

DOI: <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.132.23>

3. ПОБЕРЕЖНА Л. В., БАХМАТ О. М. Фотосинтетична продуктивність посівів нуту звичайного залежно від обробки насіння та позакоренового підживлення рослин. Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка. 2024. Вип. 1 (42). С. 39-46.

DOI: <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2024-1.6>

Тези і матеріали конференцій:

1. Побережна Л.В. Перспективи вирощування нуту в органічному землеробстві. Органічне агровиробництво: освіта і наука : зб. тез VI Міжнар. наук.-практ. конф., 27 жовтня 2021 р., Науково-методичний центр ВФПО. – Київ, 2021. С. 72-74.

2. Побережна Л.В. Нут – як альтернатива традиційним зернобобовим культурам в умовах Лісостепу України. Інноваційні технології в рослинництві : матеріали IV Всеукр. наук. інтерн.-конф., 10 травня 2021. С. 115-117.

3. Побережна Л.В. Сучасний стан та перспективи вирощування нуту . Інноваційні технології в рослинництві : матеріали V Всеукр. наук. інтерн.-конф., 25 травня 2022. С. 126-128.

4. ПОБЕРЕЖНА Л. В., БАХМАТ О. М. Вплив агротехнічних заходів вирощування на врожайність зерна нуту. Органічне агровиробництво: освіта і наука : зб. матеріалів VII Міжнар. наук.-практ. конф., 25 жовтня 2022 р., Науково-методичний центр ВФПО. – Київ, 2022. С. 97-99.

5. ПОБЕРЕЖНА Л. В., БАХМАТ О. М. Покращення родючості ґрунту за рахунок вирощування нуту звичайного. Проблеми використання, збереження та відтворення ґрунтів в умовах сталого розвитку агросфери : зб. матеріалів (5 грудня 2022 р., м. Кам'янець-Подільський). Кам'янець-Подільський: Заклад вищої освіти «Подільський державний університет», 2022. С. 175-176.

6. Побережна Л.В. Харчові та екологічні переваги вирощування нуту. Екологічні проблеми сучасності : зб. наук. праць V Всеукраїнської студентської науково-практичної конференції (13 квітня 2023 р., м. Кам'янець-Подільський, ПДУ). – Кам'янець-Подільський: ПДУ, 2023. С. 134-137.

7. ПОБЕРЕЖНА Л. В. Вплив макро і мікродобрив на ріст та розвиток сортів нуту звичайного. Наукові здобутки молоді в інноваційному розвитку агросфери : зб. матеріалів Всеукр. наук. інтерн.-конф. студентів, аспірантів та молодих вчених, м. Кам'янець-Подільський, 20 листопада 2023 р. С. 127-130.

8. ПОБЕРЕЖНА Л. В. Формування продуктивності нуту звичайного від застосування макро і бактеріальних добрив. Актуальні питання землевпорядної та аграрної науки: сьогодення та перспективи розвитку : зб. матеріалів Всеукр. студ. наук.-практ. інтерн.-конф., 17 березня 2023 року / за наук. ред. ректора, доктора економічних наук, професора, В. Іванишина. Кам'янець-Подільський : Видавництво ЗВО «ПДУ», 2023. С. 298-299.

9. Побережна Л.В., Бахмат О.М. Формування фотосинтетичної продуктивності посівів CICER ARIETINUM залежно від обробки насіння. Інноваційні технології в рослинництві : зб. матеріалів VII Всеукр. наук. інтерн.-конф., 25 квітня 2024 року. Кам'янець-Подільський: Видавництво ЗВО «ПДУ», 2024. С. 102-104.

10. ПОБЕРЕЖНА Л. В., БАХМАТ О. М. Урожайність зерна нуту залежно від передпосівної обробки та позакореневих підживлень. Інноваційні технології в садівництві, овочівництві і виноградарстві : матеріали I Всеукр. наук.-практ. інтерн.-конф., м. Кам'янець-Подільський, 22 березня 2024 р., Кам'янець-Подільський, 2024. С. 168-170.