ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОДІЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

МОРДВАНЮК МИРОСЛАВА ОЛЕКСІЇВНА

УДК 635:657:631.5 (043,5)

ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ЗЕРНА НУТУ ТА ЙОГО ЯКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ ЗАЛЕЖНО ВІД ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРИЙОМІВ ВИРОЩУВАННЯ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ ПРАВОБЕРЕЖНОГО

Спеціальність 06.01.09 – рослинництво

Подається на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук. Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело _____ М.О. Мордванюк

Науковий керівник – Дідур Ігор Миколайович, кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри землеробства, ґрунтознавства та агрохімії факультету агрономії та лісівництва

Вінниця – 2020

АНОТАЦІЯ

Мордванюк М.О. Формування продуктивності зерна нуту та його якісних показників залежно від технологічних прийомів вирощування в умовах Лісостепу правобережного. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.01.09 «Рослинництво». – Вінницький національний аграрний університет; Подільський державний аграрно-технічний університет, Кам'янець-Подільський, 2020.

У дисертаційній роботі теоретично обґрунтовано багаторічні дослідження вітчизняних та зарубіжних вчених з питань вирощування нуту на зерно залежно від технологічних прийомів вирощування та їх вплив на особливості росту і розвитку, формування урожаю зерна та симбіотичну продуктивність культури. Визначено актуальність теми, мету та завдання, об'єкт та предмет досліджень, висвітлено наукову новизну та практичне значення одержаних результатів, що включало застосування передпосівної обробки насіння інокулянтами у поєднанні із позакореневими підживленнями мікродобривом та забезпечило врожай зерна нуту на рівні 2,93-3,24 т/га.

Розрахунки показали, що нут забезпечує високі показники економічної, енергетичної ефективності та є конкурентоспроможним порівняно з іншими зернобобовими культурами.

На основі аналізу літературних джерел встановлено доцільність проведення подальших досліджень з питань підвищення фотосинтетичної та симбіотичної продуктивності посівів, урожайності та якісних показників зерна нуту, залежно від обробки насіння інокулянтами, позакореневого підживлення мікродобривом за ґрунтово-кліматичних умов Лісостепу правобережного, що й визначило основні напрями досліджень за темою дисертаційної роботи.

Робота виконувалась упродовж 2016–2018 років в умовах дослідного

поля Вінницького національного аграрного університету, розташованого в Вінницькому районі, Вінницької Лісостепової правобережної провінції України.

Встановлено, що за проведення позакореневого підживлення у фазі інтенсивного росту та розвитку рослин, а також додатково – в бутонізацію на фоні передпосівної обробки насіння бактеріальними препаратами тривалість міжфазного періоду нуту від повних сходів до повної стиглості зерна знаходилась в межах 104-106 діб, або збільшилась на 5-7 діб, порівняно з абсолютним контролем за нерівномірного вологозабезпечення та зміни температурного режиму в період вегетації.

Густота рослин різнилась за варіантами та обумовлювалась чинниками, що досліджували. Так на контролі без обробки насіння у сорту Пегас вона становила 497,9 та 483,8 тис.шт./га – Тріумф. Виявлено, що виживаність рослин збільшувалась за проведення передпосівної інокуляції насіння та позакореневого підживлення за фазами росту і розвитку, передбаченими методикою досліджень. За проведення одноразового позакореневого підживлення у фазі інтенсивного росту мікродобривом Урожай Бобові в нормі 2 л/га виживаність рослин збільшилась у обох сортів на 4,6-9,0 %, тоді як за додаткового підживлення посівів у фазі бутонізації вона зросла на 6,6-10,0 %, порівняно з контролем без обробки насіння інокулянтами. Хоча позакореневі підживлення збільшували стійкість рослин до змін навколишнього середовища та внутрішньовидову конкуренцію за вологу, світло та поживні речовини, але виживаність рослин була нижче фактичної норми висіву.

Таким чином, інокуляція насіння бактеріальними препаратами підвищувала енергію проростання насіння нуту та його схожість, а також сприяла збереженню рослин в комплексі з позакореневим підживленням упродовж всього періоду вегетації, порівняно з контролем без обробки насіння.

Досліджено, що проведення позакореневого підживлення посівів нуту

без обробки насіння бактеріальними препаратами забезпечило нижчі показники висоти рослин 58,3 см, тоді як за комбінованого застосування обробки насіння Біомаг нут та позакореневих підживлень у фазі інтенсивного росту та фазі бутонізації, мікродобривом Урожай Бобові, 2 л/га забезпечили підвищення висоти рослин на 4,3 см, або становила 62,6 см. За інокуляції насіння препаратом Різолайн + Різосейв та позакореневих підживлень у фазі інтенсивного росту та фазі бутонізації, мікродобривом Урожай Бобові, 2 л/га висота рослин збільшилась на 7,7 см (66,0 см).

Формування урожаю зерна культури в значній мірі залежить від тривалості фотосинтетичної та симбіотичної діяльності рослин нуту упродовж вегетації. Спостереження показали, що площа листкової поверхні нуту досягала максимальних даних у фазі наповнення зерна, яка поступово зменшувалась у міжфазний період відтоку та перерозподілу пластичних речовин із вегетативних органів у насіння, що призводило до відмирання листків під час його дозрівання. Найменші показники площі листкової поверхні за фазами росту і розвитку отримали на варіантах без передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень. Так, у сортів нуту Пегас та Тріумф у фазі наливу зерна відповідно становили 32,6 та 31,0 тис.м^2/га, а найбільші – 40,2 та 37,4 тис.м^2/га на варіантах із передпосівною обробкою насіння та дворазовим позакореневим підживленням.

Найвищі показники фотосинтетичного потенціалу рослин нуту сортів Пегас та Тріумф отримали за використання передпосівної обробки насіння бактеріальним препаратом у поєднанні із двома позакореневими підживленнями, що становили відповідно – 1,798 млн. м^2/га та 1,662 млн. м^2/га, або перевищували контрольний варіант на 23,8 та 20,4 %. Встановлено, що найвищі показники чистої продуктивності фотосинтезу 4,82 г/м^2 за добу спостерігалися у сорту Пегас у фазі повні сходи-налив зерна при комплексному застосуванні передпосівної обробки біопрепаратом Різолайн + Різосейв та дворазового позакореневого підживлення мікродобривом Урожай Бобові, у сорту Тріумф відповідно були на рівні

4,50 г/м^2 за добу.

Передпосівна обробка насіння нуту бактеріальним препаратом Різолайн + Різосейв та позакореневі підживлення мікродобривом Урожай Бобові сприяли подовженню тривалості міжфазного періоду гілкування-початок цвітіння, тим самим забезпечували більшому утворенню бульбочок та їх функціонуванню на кореневій системі рослин. Так, у сорту Пегас маса бульбочок становила 0,83 г/рослину, яка зменшилась на 21,6 % у сорту Тріумф. Встановлено, що маса бульбочок корегувалась погодними умовами та біологічними особливостями досліджуваних сортів. Найбільші показники маси бульбочок отримали за надмірного зволоження 2018 р., що становили у сортів відповідно 0,98 та 0,81 г/рослину, тоді як за посушливих умов 2017 р. у сорту Пегас вона була найвища 0,94 та 0,69 г/рослину у сорту Тріумф.

При настанні у рослин фази повного цвітіння маса бульбочок в сорту Пегас на варіанті із передпосівною обробкою насіння біоінокулянтом Різолайн + Різосейв у поєднанні із двома позакореневими підживленнями мікродобривом Урожай Бобові залишалась високою 0,92 г/рослину, а у сорту Тріумф досягала 0,72 г/рослину.

За роки досліджень виявлено, що на варіантах досліду, де проводили передпосівну обробку насіння біоінокулянтом Різолайн + Різосейв у поєднанні із двома позакореневими підживленнями на сорті Пегас, показники індивідуальної продуктивності рослин становили: кількість бобів на одній рослині – 30,4 шт., кількість зерен на одній рослині – 34,0 шт., маса зерен з однієї рослини – 5,8 г, маса 1000 зерен – 301,4 г.

Аналогічна тенденція формування показників індивідуальної продуктивності рослин нуту за роки дослідження залежно від передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень спостерігали і у сорту Тріумф. Так, найбільші показники індивідуальної продуктивності рослин нуту сорту Тріумф: кількість бобів на одній рослині – 28,9 шт., кількість зерен на одній рослині – 31,8 шт., маса насіння з однієї рослини – 14,3 г, маса 1000 зерен – 304,7 г зафіксовано на варіанті із передпосівною обробкою насіння

бактеріальним препаратом у поєднанні із двома позакореневими підживленнями.

Основним показником технології вирощування сільськогосподарських культур є урожайність зерна. Наші дослідження показали, що сорт Пегас максимально реалізував генетичний потенціал та за передпосівної обробки насіння інокулянтом Різолайн + Різосейв у поєднанні із двома позакореневими підживленнями мікродобривом Урожай Бобові забезпечив урожайність зерна 2,93 т/га, або перевищував абсолютний контроль без обробки насіння та позакореневого підживлення на 0,97 т/га (49,5 %). Сорт Тріумф забезпечив нижчий врожай зерна, що становив 2,71 т/га, але був більшим на 0,82 т/га (32,8 %), ніж на контрольному варіанті.

Дані біохімічного аналізу зерна свідчать про позитивний вплив позакореневих підживлень мікродобривом Урожай Бобові на фоні передпосівної обробки насіння різними бактеріальними препаратами. Так, застосування одноразового позакореневого підживлення Урожай Бобові сприяло підвищенню вмісту білка в зерні нуту сорту Пегас на 1,90-3,50 %, у сорту Тріумф – на 1,69-3,44 %. За проведення передпосівної обробки насіння біоінокулянтом Різолайн + Різосейв та двох позакореневих підживлень Урожай Бобові показники зросли відповідно на 2,80-5,12 та 2,66-4,08 %.

За економічною оцінкою доцільно виділити технологію вирощування нуту сорту Пегас, яка передбачала передпосівну обробку насіння бактеріальним препаратом Різолайн + Різосейв у поєднанні з двома позакореневими підживленнями мікродобривом Урожай Бобові, що забезпечила найвищий чистий прибуток на рівні 17815 грн. з рівнем рентабельності 155 %, тоді як у сорту Тріумф ці показники становили відповідно 15793 грн. та 139 %.

У результаті проведених польових досліджень встановлено, що передпосівна обробка насіння бактеріальними препаратами та позакореневі підживлення мікродобривом мали позитивний вплив на показники енергетичної ефективності технології вирощування нуту. Застосування

передпосівної обробки насіння бактеріальним препаратом Різолайн + Різосейв у поєднанні з двома позакореневими підживленнями мікродобривом Урожай Бобові у сорту Пегас та Тріумф забезпечили вихід валової енергії на рівні 52,43 і 48,68 ГДж/га та коефіцієнт енергетичної ефективності 3,20 і 2,98. Витрати сукупної енергії на вирощування зерна нуту становили відповідно 17,61 та 16,32 ГДж/га.

Ключові слова: нут, сорт, передпосівна обробка, позакореневі підживлення, інокулянти, урожайність, білок, фотосинтетична, симбіотична, індивідуальна продуктивність.

ANNOTATION

Mordvaniuk M.O. Formation of grain productivity of chickpea and its qualitative indicators depending on technological methods of cultivation in forest-steppe right-bank conditions. – Qualifying Scientific work on the rights of manuscript.

Dissertation for the degree of candidate of Agricultural Sciences in the specialty 06.01.09 «Plant Growing». - Vinnitsa National Agrarian University; State Agrarian and Engineering University in Podilia, Kamianets-Podilskyi, 2020.

The dissertation was theoretically grounded in the long-term researches of native and foreign scientists on the issues of cultivation of chickpea for grain purposes depending on technological methods of cultivation and their influence on peculiarities of growth and development, the formation of the grain harvest and symbiotic culture productivity. The relevance of the topic, purpose and objectives, object and research, previously documented scientific novelty and practical significance of the obtained results, including the use of pre-processing seeds by inoculants in combination with foliar fertilizing with microfertilizer and provided chickpeas harvest at the level of 2,93-3,24 t/ha are included.

The calculations showed that chickpeas provides high rates of economic, energy efficiency and is competitive compared to other leguminous crops.

On the basis of the analysis of literary sources the expediency of further researches on the issues of enhancement of photosynthetic and symbiotic

productivity of crops, yields and qualitative indexes of chickpea grains, depending on the treatment of seeds by inoculants, foliar fertilizing by microfertilizer according to soil-climatic conditions of the forest-steppe right-bank, and that determined the main directions of researches on the subject of the dissertation.

The work was done during 2016-2018 years in the conditions of the research field of Vinnytsia National Agrarian University, located in Vinnytsya District, the steppe of the right-bank province of Ukraine.

It was established that with foliar feeding in the phase of intensive growth and development of plants, as well as in addition – in budding treatment with bacterial preparations the duration of an interphase period of chickpeas from full stairs to full ripeness of grain was within 104-106 days, or increased for 5-7 days, compared with absolute control for uneven moisture supply and changes in temperature regime during vegetation.

Plant density was varied by options and conditioned by factors that investigated and on the control without treatment of seeds in the Pegas variety amounted to 497,9 and 483,8 thousand pcs/ha – Triumph. It is discovered that the survival rate of plants increased with the pre-sowing inoculation of seeds and foliar feeding undergrowth phases and development envisaged by the methodology of research. For carrying out a disposable foliar application in the phase of intensive growth micro fertilizer Harvest legumes in the norm of 2 l/ha The survival rate of plants increased in both grades by 4,6-9,0 %, whereas for additional fertilizing of crops in the phase of budding it increased by 6,5-10,0 %, compared with the control without treatment of seeds by inoculants. Although foliar fertilizing increased resistance of plants to environmental changes and intra-competition for moisture, light and nutrients, but the survival rate of plants was below the actual seeding norm.Thus, the inoculation of seeds by bacterial drugs increased the energy of chickpea germination seeds and its similarity, and contributed to plant preservation in conjunction with foliar supply during the entire growing season, compared with control without seed treatment.

It was investigated, that the foliar fertilizing of crops chickpeas without

processing of seeds by bacterial drugs provided lower indicators of plant height 58,3 cm, whereas, for the combined application of biomag treatment of seeds and foliar feeding in the phase of intense growth + budding phase microfertilizer Harvest legumes, 2 l/ha provide an increase in plant height by 4,3 cm, or was 62,6 cm. For inoculation of seeds with Rizoline + Rizosev and foliar feeding in the phase of intense growth + phase budding, microfertilizer Harvest legumes, 2 l/ha plant height increased by 7,7 cm (66,0 cm).

The formation of the grain crops Harvests largely depends on the duration of the photosynthetic and symbiotic activity of the plant's chickpeas during the vegetation. Observations showed that the area of the leaf surface of chickpea reached maximum data in the phase of filling the grain, which gradually decreased in the interphase period of outflow and redistribution of plastic substances from vegetative sections of the plant into seeds, which led to the dying leaves during its maturation. The smallest characteristics of the surface area of a leaf on growth phases and the development gained in variants without pre-treatment of seeds and foliar application. Thus, the varieties of chickpea and triumph in the phase of grain pouring respectively amounted to 32,6 and 31,0 thousand m^2/ha, and the largest – 40,2 and 37,4 thousands m^2/ha on variants with the preseeding treatment of seeds and two-time foliar feed.

The highest rates of the photosynthetic potential of plants of the Pegas varieties and the triumph were received for the use of pre-processing of seeds by bacterial drug in combination with two foliar fertilizing, which constituted correspondingly –1,798 mln. m^2/ha and 1,662 mln. m^2/ha or exceeded the control version by 23,8 and 20,4 %. It was established that the highest rates of pure photosynthesis 4,82 g/m^2 per day were observed at the Pegas class in the phase complete ladder-poured of grain in the complex application of pre-seeding processing bioproduct Rizoline + Rizosev and half-board foliar feeding by microfertilizer the Harvest legumes, in the type of triumph were at the level 4,50 g/m^2 per day

Pre-sowing treatment of seeds with Rizoline + Rizosev and foliar feeding

with microfertilizer Harvest legumes contributed to the extension of the interphase branching period-the beginning of flowering, thus, they provided the greater formation of tubers and their functioning on the root system of plants. Thus, a class of Pegas of tubers was 0,83 G/plant, which decreased by 21,6 % in a variety of triumph. Established, that the mass of tubers was adjusted to the weather conditions and biological peculiarities of the studied varieties. The largest indicators of the mass of tubers received for excessive moistening in 2018, which constituted in grades 0,98 and 0,81 g/plant, whereas under arid conditions in the grade of Pegas it was the highest 0,94 and 0,69 g/plant in a variety of triumph in 2017.

At reaching the phase of the full bloom plant mass of the tubers in Pegas class on the variant with the pre-sowing treatment of seeds by Biorinkulylithus Rizoline + Rizosev in combination with two foliar fertilizing, the Harvest legumes remained high 0,92 g/plant, and in a variety, a triumph was reached 0,72 g/plant.

Over the years, it has been found that in the variants of the experiment, where they carried out the treatment of bioinoculant Rizoline + Rizosev seeds in combination with two foliar applications on the sort of Pegas, indicators of individual productivity of plants accounted for: the number of beans per plant – 30,4 pcs., the number of grains on one plant – 34,0 pcs, a mass of grains from one plant – 5,8 g, weight of 1000 grains – 301,4 g.

A similar tendency to generate individual productivity of plants chickpeas over the years of research depending on the treatment of seeds and foliar applications observed in a variety of triumph. Thus, the largest indicators of individual productivity of a class of one-piece plants triumph: The number of beans per plant – 28,9 pcs., the number of grains on one plant – 31,8 pcs., weight of seeds from one plant – 14,3 g, weight of 1000 grains – 304,7 g is fixed on a variant with the pre-seeding treatment of bacterial drug in conjunction with two foliar fuels.

The main indicator of crop cultivation technology is the yield of grain. Our researches have shown that the grade of Pegasus maximally realized the genetic

potential and for presowing treatment of seeds by Inkulitom Rizoline + Rizosev in combination with two foliar fertilizing, Harvest legumes provided the yield of grain 2,93 t/ha, or exceeded absolute control without treatment of seeds and foliar feeding on 0,97 t/ha (49,5 %). This type of triumph provided a lower grain Harvest, which was 2,71 t/ha, or was greater by 0,82 t/ha (32,8 %) than on the control version.

Data of biochemical analysis of grains indicate a positive influence of the foliar application of a micro fertilizer Harvest legumes against the preseeding treatment of seeds by various bacterial drugs. Thus, the use of disposable foliar application crop legumes contributed to increasing the protein content in the grains of the pea grade, 1,90-3,50 %, in the variety of triumph – by 1,69-3,44 %. For the processing of seed Bioinokulylitom Rizoline + Rizosev and two foliar application of the crop, legumes increased according to 2,80-5,12 and 2,66-4,08 %.

It is advisable to identify the technology of Pegasus grade cultivation, which included the pre-seeding treatment of the bacterial drug Rizoline + Rizosev in combination with two foliar fertilizing, the Harvest legumes, which ensured the highest net profit at the level of 17815 UAH. With the level of profitability of 155 %, whereas in a variety of triumph these figures accounted for 15793 UAH respectively and 139 %.

As a result of the field research, it was established that pre-sowing treatment of seeds with bacterial drugs and foliar fertilizing with microfertilizer had a positive impact on indicators of energy efficiency of chickpea cultivation. Application of pre-processing seeds by the bacterial drug Rizoline + Rizosev in combination with two foliar applications with microfertilizer the Harvest legumes in a class of Pegasus and triumph provided the output of gross energy at the level of 52,43 and 48,68 Gj/ha and energy efficiency of 3,20 and 2,98. Total energy expenditures for the cultivation of chickpea were 17,61 and 16,32 Gj/ha.

Key words: chickpeas, grade, presowing treatment, foliar application, inoculants, yield, protein, photosynthetic, symbiotic, individual productivity, yield, seed quality, energy and economic efficiency.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у фахових виданнях України

1. Мордванюк М.О. Вплив елементів технології вирощування нуту на врожайні показники. Збірник наукових праць ВНАУ. Сільське господарство та лісівництво. 2020. № 16. С. 238-250.

2. Дідур І.М., Мордванюк М.О. Вплив позакореневих підживлень та інокуляції насіння на симбіотичну та зернову продуктивність нуту. Збірник наукових праць ВНАУ. Сільське господарство та лісівництво. 2019. № 14. С. 13-22.

3. Дідур І.М., Темченко М.О. Вплив інокулянтів та мікродобрив на густоту стояння та висоту рослин нуту. Збірник наукових праць ВНАУ. Сільське господарство та лісівництво. 2017. № 6 (том 1). С. 14-21.

4. Темченко М.О. Вплив інокуляції насіння та позакореневих підживлень на густоту стояння та висоту рослин нуту в умовах Лісостепу правобережного. Збірник наукових праць УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого. Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України. Дослідницьке. 2017. Вип. 21 (35). С. 287-292.

Статті у фахових виданнях України, що включені до міжнародних наукометричних баз даних

5. N.Telekalo, M. Mordvaniuk, H. Shafar, O. Matsera Agroecological methods of improving the productivity of niche leguminous crops. Ukrainian Journal of Ecology. 2019. №9 (1). 169–175. ISSN: 2520-2138. Web of Science (Emerging Sources Citation Index).

6. Дідур І.М., Мордванюк М.О. Вплив інокуляції насіння та позакореневих підживлень на індивідуальну продуктивність рослин нуту в умовах Лісостепу правобережного. Збірник наукових праць ВНАУ. Сільське господарство та лісівництво. 2018. № 11. С. 26-35.

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації

7. Дідур І.М., Темченко М.О. Вплив інокуляції насіння та

позакореневих підживлень на продуктивність зерна нуту. Збірник наукових праць. Екологічні проблеми сільського виробництва: всеукраїнська науково-практична конференція. 7 грудня 2016 р. Вінниця. 2016. С. 58-60.

8. Дідур І.М., Темченко М.О. Наукове обґрунтування вирощування посівного нуту в умовах правобережного Лісостепу України. Інновації в сучасній агрономії: збірник наукових праць міжнародної наукової конференції молодих учених. 26-27 травня 2016 р. Вінниця. 2016. С. 119-122.

9. Мордванюк М.О. Вплив інокуляції та позакореневих підживлень на зернову продуктивність рослин нуту в умовах Лісостепу правобережного. Вплив змін клімату на онтогенез рослин: матеріали доповідей міжнародної науково-практичної конференції. 3-5 жовтня 2018 р. Миколаїв. 2018. С. 112-113.

10. Мордванюк М.О. Вивчення впливу інокулянтів та мікродобрив на висоту рослин нуту в умовах правобережного Лісостепу України. Збірник тез ІІ міжнародної науково-практичної конференції. «Кліматичні зміни та сільське господарство». Виклики для аграрної науки та освіти». Київ-Миколаїв-Херсон. 10-12.04.2019 р. С. 346-348.

11. Мордванюк М.О. Продуктивність нуту залежно від впливу інокулянтів та мікродобрив. Збірник тез ІІ міжнародної науково-практичної конференції. «Кліматичні зміни та сільське господарство». Виклики для аграрної науки та освіти». Київ-Миколаїв-Херсон. 10-12.04.2019 р. С. 344-346.

ЗМІСТ

ВСТУП 17

РОЗДІЛ 1. АГРОТЕХНОЛОГІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЮ ЗЕРНА НУТУ ЗАЛЕЖНО ВІД ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРИЙОМІВ ВИРОЩУВАННЯ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ) 24

1.1. Значення та перспективи вирощування нуту 24

1.2. Система удобрення, як фактор стимулювання ростових процесів рослин нуту в період онтогенезу 30

1.3. Прийоми підвищення симбіотичної азотфіксації рослин нуту 34

1.4. Обґрунтування продуктивності зерна нуту за біологічного землеробства 39

РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ 45

2.1. Характеристика ґрунтово-кліматичних умов проведення польових досліджень 45

2.2. Схема досліду та методика проведення польових досліджень 55

РОЗДІЛ 3. ВПЛИВ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ ТА ПОЗАКОРЕНЕВИХ ПІДЖИВЛЕНЬ НА РІСТ ТА РОЗВИТОК РОСЛИН НУТУ 63

3.1. Тривалість міжфазних періодів рослин нуту залежно від передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень 63

3.2. Польова схожість та виживаність рослин нуту залежно від передпосівної обробки та позакореневих підживлень 70

3.3. Динаміка висоти рослин нуту залежно від передпосівної обробки та позакореневих підживлень 77

РОЗДІЛ 4. ФОТОСИНТЕТИЧНА І СИМБІОТИЧНА ПРОДУКТИВНОСТІ ПОСІВІВ НУТУ ЗАЛЕЖНО ВІД 88

ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРИЙОМІВ ВИРОЩУВАННЯ

4.1. Фотосинтетична продуктивність нуту залежно від передпосівної обробки та позакореневих підживлень 88

4.2. Симбіотична продуктивність нуту залежно від передпосівної обробки та позакореневих підживлень 100

РОЗДІЛ 5. УРОЖАЙНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ ЗЕРНА НУТУ ЗАЛЕЖНО ВІД ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ ТА ПОЗАКОРЕНЕВИХ ПІДЖИВЛЕНЬ 112

5.1. Індивідуальна продуктивність рослин нуту залежно від передпосівної обробки та позакореневих підживлень 112

5.2. Урожайність зерна нуту залежно від передпосівної обробки та позакореневих підживлень 117

5.3. Показники якості зерна нуту залежно від передпосівної обробки та позакореневих підживлень 120

РОЗДІЛ 6. ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ НУТУ 126

6.1. Економічна ефективність передпосівної обробки та позакореневих підживлень нуту 126

6.2. Енергетична оцінка передпосівної обробки та позакореневих підживлень нуту 133

ВИСНОВКИ 139

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ 141

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ 142

ДОДАТКИ 167

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

N – азот

P – фосфор

K – калій

га – гектар

м – метр

л –літр

% – відсоток

°C – градус Цельсія

t – температура

см – сантиметр

мм – міліметр

грн – гривня

мг – міліграм

т – тонна

тис. – тисяча

шт. – штуки

млн – мільйон

р. – рік

рр. – роки

ГДж – гігаджоуль

pH – реакція ґрунтового розчину

НІР – найменша істотна різниця

НААН – Національна академія аграрних наук України

ГТК – гідротермічний коефіцієнт

Кее – коефіцієнт енергетичної ефективності

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

ФП – фотосинтетичний потенціал

ЧПФ – чиста продуктивність фотосинтезу

ВСТУП

У вирішенні проблеми рослинного білка важливе місце належить зернобобовим культурам, так як ці культури відрізняються високим його вмістом не тільки в зеленій масі але й в зерні. Білок є основою всього живого на Землі. Організм людей і тварин може жити і розвиватися лише при споживанні додаткової кількості повноцінного рослинного білка. Тому насіння нуту користуються великим попитом на ринку у світі та його площі посіву поступово збільшуються [154]. Серед сільськогосподарських культур найбільшу кількість білка в зерні формують бобові, вміст якого у 2-2.5 рази більше, ніж у зерні злаків, а за складом незамінних амінокислот він більш повноцінний. Тому, проблему рослинного білка неможливо вирішити без постійного нарощування виробництва зерна бобових культур, як джерела харчового й кормового білка на земній кулі [159].

Серед широкого різноманіття зернових бобових культур заслуговує на увагу малопоширена в Україні бобова культура – нут (Cicer arietinum L). Нут – це одна з найперспективніших і найбільш цінних бобових культур за поживними якостями і смаковим властивостями. В насінні нуту вміст білка варіює від 20,1 до 32,4 % залежно від сорту, який на відміну від інших зернових бобових культур легко засвоюється та відрізняється високими показниками незамінних амінокислот (38,51 %) і в першу чергу метіоніну (3,11 %), триптофану (1,10 %), лізину (7,65 %), ізолейцину (6,81 %). За цим показником він поступається лише сої, перевищуючи при цьому квасолю, сочевицю і горох на 3-7 %. Зерно нуту багате на вітаміни (В1 В2, В6, РР) та є джерелом макро- і мікроелементів, а також містить 50-60 % легкозасвоюваних вуглеводів та до 7 % жирів [157].

За біологічними особливостями росту і розвитку найбільш посушлива культура, порівняно з горохом і соєю. Рослина дає стабільно високі врожаї в посушливих регіонах, а при достатньому зрошенні в цих же умовах підвищує урожай зерна в 2 рази. Таку витривалість нуту забезпечує міцна стрижнева коренева система, яка накопичує поживні речовини і більш економно

витрачає вологу [155, 156].

Перспективність вирощування нуту полягає не тільки у вирішенні проблеми продовольчої безпеки, але ще і в тому, що за допомогою бульбочок рослини фіксують азот з повітря збагачуючи ґрунт азотом, а кореневі виділення з високою кислотністю швидко розчиняють фосфати. Так, після збору урожаю в ґрунті залишається біля 80-120 кг/га азоту, що забезпечує підвищення врожайності наступних культур в сівозміні [158]. Це дає можливість зменшити норми внесення мінеральних синтетичних азотних добрив, тим самим зекономити кошти та зменшити хімічне навантаження на ґрунт і забезпечити збереження довкілля. Доцільно відзначити, що кореневі і стеблові залишки рослин нуту є дуже якісним матеріалом для мікроорганізмів, підвищуючи його високу мікробіологічну активність. Завдяки цій властивості нут можна використовувати як сидерат. Вважається, що три врожаї бобових сидератів дають такий самий ефект, що і повна норма гною [160, 164].

Нут практично не має спільних хвороб і шкідників із зерновими культурами в сівозміні та дозволяє більш ефективно боротися з однорічними та багаторічними злаковими бур'янами [159, 161].

Таким чином, в умовах зміни клімату, щоб забезпечити виробництво достатньої кількості зерна нуту необхідно створити сучасні сорти, які б незалежно від ґрунтово-кліматичних умов регіону максимально реалізували генетичний потенціал за використання нових підходів в існуючих технологіях вирощування зернобобових культур.

Актуальність теми. У збільшенні виробництва рослинного білка важливе місце відводиться зернобобовим культурам, серед яких нут повинен зайняти свою нішу у ліквідації його дефіциту за рахунок розширення площ посіву, підвищення урожайності та якості зерна. З підвищенням цін на мінеральні добрива виникає необхідність пошуку шляхів енергозбереження при вирощуванні сільськогосподарських культур, в тому числі і нуту, через оптимізацію сучасних елементів технології з метою підвищення реалізації

генетичного потенціалу та стійкості до кліматичних умов.

Тому важливого значення набуває наукове обґрунтування і розробка нових технологічних прийомів вирощування нуту в умовах Лісостепу правобережного, спрямованих на підвищення активності біологічної фіксації азоту та проходження продукційних процесів. в умовах нестійкого вологозабезпечення та температурного режиму регіону.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Експериментальні дослідження дисертаційної роботи є складовою частиною тематичного плану НДР Вінницького національного аграрного університету й виконувалися за темами «Удосконалення елементів технології вирощування зернових та зернобобових культур в умовах Лісостепу правобережного» (державний реєстраційний номер 0117U004702, 2016-2020 рр.), «Ефективність позакореневих підживлень, біологічно активних речовин та симбіотичних препаратів на посівах сої, гороху, нуту та квасолі в Лісостепу Правобережному (державний реєстраційний номер 0117U006164, 2017-2020 рр.) та спільної роботи між Інститутом кормів та сільського господарства Поділля Національної академії аграрних наук України, які виконувалися в рамках програм за темою «Дослідити рівні регуляції фізіологічно-біохімічних процесів формування максимальних урожаїв сої та інших зернобобових культур і на їх основі розробити біоадаптивні технології їх вирощування» (державний реєстраційний номер 0116U003242, 2017-2021 рр.).

Мета і завдання досліджень. Мета досліджень полягала у встановлені залежностей формування урожайності та якості зерна нуту від впливу передпосівної обробки та позакореневого підживлення в умовах Лісостепу правобережного.

Завдання досліджень:

– дослідити особливості росту та розвитку рослин нуту залежно від сорту, передпосівної обробки та позакореневих підживлень;

– встановити вплив передпосівної обробки та позакореневих

підживлень на формування фотосинтетичного потенціалу та симбіотичного апарату нуту;

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

– встановити мінливість показників хімічного складу зерна нуту під впливом елементів технології вирощування;

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

– дати 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, інокуляції насіння та позакореневого підживлення.

Предмет дослідження: нут та його реакція на інокуляцію і позакореневі підживлення.

Методи досліджень. У процесі досліджень були використані наступні методи: польовий в поєднанні із візуальним та ваговим – для встановлення фенологічних змін росту, розвитку рослин та продуктивності нуту; фізіологічний – фотосинтетична діяльність рослин нуту; біохімічний – визначення хімічного складу зерна нуту; статистичні методи: дисперсійний, кореляційний, регресійний – для визначення вірогідності даних, кореляційних залежностей; порівняльно-розрахунковий – визначення економічної та біоенергетичної ефективності технології вирощування.

Наукова новизна дисертаційної роботи полягала у виявленні залежностей впливу передпосівної обробки насіння інокулянтами та позакореневих підживлень мікродобривом на процеси росту, розвитку та формування урожайності і якості зерна нуту в умовах Лісостепу правобережного.

Уперше:

– встановлено залежність морфофізіологічних параметрів росту рослин

від варіантів передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень;

– досліджено вплив передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень на фотосинтетичний та симбіотичний апарат рослин нуту;

– встановлено залежність якісного та кількісного складу азотфіксуючих бульбочок на коренях рослин нуту залежно від передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень;

– обґрунтовано особливості формування врожаю та якості зерна нуту залежно від впливу факторів інтенсифікації та гідротермічних умов;

– проведено економічну та біоенергетичну оцінку технологічних прийомів вирощування нуту у Лісостепу правобережному.

Удосконалено:

– основні елементи технології вирощування сортів нуту, які включали передпосівну обробку насіння інокулянтами та позакореневих підживлень мікродобривом.

Набули подальшого розвитку:

– застосування бактеріальних препаратів і мікродобрив при підвищенні зернової продуктивності нуту в умовах Лісостепу правобережного.

Практичне значення одержаних результатів полягає в удосконаленні технології вирощування нуту, яка включала застосування передпосівної обробки насіння інокулянтами у поєднанні із позакореневим підживленням мікродобривом, що дало змогу отримати врожай зерна нуту на рівні 2,93 – 3,24 т/га.

Удосконалені елементи технологій вирощування сортів нуту пройшли виробничу перевірку в господарствах: ФГ «Куманівецьке», Вінницька обл., Козятинський район, село Куманівка на площі 35 га, ПП « КОЛОС-ЛАН», Вінницька обл., Піщанський р-н., с. Болган на площі 30 га, Уладово-люлинецька дослідно-селекційна станція, Вінницька область, Калинівський р-н., с. Уладівське на площі 10 га.

Особистий внесок здобувача. Дисертаційна робота є особистим

науковим дослідженням автора. Разом з науковим керівником розроблено схему досліду, а також складена програма досліджень. За темою роботи автором безпосередньо проведено аналітичний огляд вітчизняної та зарубіжної наукової літератури, визначено мету та задачі досліджень. Узагальнено та проаналізовано експериментальні дані, проведено їх впровадження, оформлено висновки та рекомендації виробництву, підготовлено дисертацію, автореферат та опубліковано наукові статті.

Апробація результатів дисертаційної роботи. Результати досліджень були заслухані та обговорені на Всеукраїнській науково-практичній конференції «Екологічні проблеми сільського виробництва» (Вінниця, 2016 р.), Міжнародній науковій конференції молодих учених «Інновації в сучасній агрономії» (Вінниця, 2016 р.), Всеукраїнській науковій конференції аспірантів, магістрів та студентів «Напрями досліджень в аграрній науці: стан та перспективи» (Вінниця, 2017 р.), Міжнародній конференції «Розвиток земельних відносин та організаційно-економічне, правове, технологічне забезпечення агропромислового комплексу України» (Вінниця, 2017 р.), Міжнародній науково-практичній інтернет-конференції молодих вчених та студентів «Майбутнє аграрного сектору України: погляд молодих вчених» (Вінниця, 2018 р.), Міжнародній науково-практичній конференції «Вплив змін клімату на онтогенез рослин» (Миколаїв, 2018 р.), Міжнародній науково-практичній інтернет-конференції молодих вчених та студентів «Проблеми і перспективи інноваційного розвитку аграрного сектора в умовах інтеграційних процесів» (Вінниця, 2019 р.), Міжнародній науково-практичній конференції «Інновації сучасної агрономії» (Вінниця, 2019 р.), Міжнародній науково-практичній конференції «Вплив змін клімату на онтогенез рослин» (Миколаїв, 2019 р.), Міжнародній науково-практичній конференції «Земля – потенціал енергетичної, економічної та національної безпеки держави» (Вінниця, 2019 р.), Міжнародній науково-практичній інтернет-конференції молодих вчених та студентів «Сучасні тенденції розвитку агропромислового сектора в умовах конвергенції» (Вінниця, 2020).

Публікації результатів досліджень. За результатами дисертаційних досліджень опубліковано 11 наукових праць, із них у фахових виданнях зареєстрованих МОН України – 6, з яких 2 – у виданнях України, що включено до міжнародних наукометричних баз даних та 5 тез доповідей на науково-практичних конференціях.

Структура та обсяг дисертаційної роботи. Загальний обсяг дисертаційної роботи 209 сторінок загального друкованого тексту. Наведено 26 таблиць, 12 рисунків та 31 додатків. Дисертація складається із вступу, 6 розділів, висновків, рекомендацій виробництву та додатків. Список використаної літератури охоплює 263 найменувань, з них латиницею – 21.

РОЗДІЛ 1
АГРОТЕХНОЛОГІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЮ ЗЕРНА НУТУ ЗАЛЕЖНО ВІД ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРИЙОМІВ ВИРОЩУВАННЯ

(Огляд літератури)

1.1. Значення та перспективи вирощування нуту

Інтенсифікація зерновиробництва повинна стати одним із стратегічних напрямків прискореного розвитку всього агропромислового виробництва України до 2030 р. Для цього необхідно зосередити увагу на створенні високопродуктивних сортів сільськогосподарських культур різних груп стиглості з уточненням зони стабільного виробництва, оптимізації структури посівних площ, розробці та впровадженню наукоємних, інноваційних технологій їх вирощування, які базуватимуться на основі ефективного використання факторів життя (світло, тепло, волога, поживні речовини), що сприятиме максимальному синтезу органічної речовини та білку.

Поряд з цим, в умовах зміни клімату необхідно сформувати єдину аграрну політику щодо виробництва високобілкових культур з країнами ЄС та Середньої Азії. Це є актуальною та важливою задачею, розв’язання якої буде значним вкладом у вирішенні проблеми рослинного білка, формування власних білкових ресурсів, підвищення родючості ґрунту та зміцнення економіки України. Без вирішення цих питань створити потужний ринок високобілкових культур в Україні буде дуже складно [2].

Сучасна тенденція зміни клімату в бік потепління потребує перегляду не тільки технологічних прийомів вирощування зернових і зернобобових культур (строків та способів сівби, норм висіву, догляду за посівами, тощо), але й пошуку більш адаптованих культур до цих умов, що суттєво впливатиме в цілому на виробництво зерна в Україні [3]. Відомо, що

зернобобові культури відіграють важливу роль у сільському господарстві так як є найважливішим джерелом рослинного білка необхідного у харчуванні людей та тварин [3, 4], гарними попередниками у сівозміні, адже збагачують грунт цінною органічною масою, покращують структуру та підвищують його родючість [1], і насамперед забезпечують сталий розвиток агроекосистеми в цілому [5].

Коливання середньодобової температури повітря та зменшення кількості опадів за вегетаційний період та за рік в цілому є критичними для сучасного розвитку сільського господарства. Зміна погодних умов за різними зонами призведе до розширення ареалу культивуючих культур, в тому числі і нуту, ближче до сходу. За умов якщо середньорічна температура повітря підвищується на 1 ^{o}C, границя вирощування рослин розповсюджується на схід на 200-300 км [6]. За нестійких гідротермічних умов важливе значення будуть мати сорти, які незалежно від стресових ситуацій вегетаційного періоду, різновидності ґрунту та адаптувались до таких змін, забезпечуючи стабільні врожаї зерна нуту [7, 8].

Відтак набувають популярності недостатньо вивчені та малопоширені сільськогосподарські культури, які одночасно поліпшують родючість ґрунту та є стійкими до посушливих умов довкілля. Якраз до цієї групи рослин і належить нут, який до недавнього часу практично не культивували в Україні [9].

Нут належить до родини бобових *(Fabaceae Lindl.*) і роду *Cicer L.* Відомо 39 видів роду Cicer, які поширені у Центральній та Західній Азії. Культивується тільки один вид – *Cicer arietinum L.*, який у дикій природі не зустрічається. В народі ще його називають «турецький горох» – досить цінна нішева зернобобова культура, яка широко відома в аграрній діяльності людини ще за часів стародавнього світу. Насіння його багате на білок та вітаміни: PP_1, A, B_1, B_2, B_6, а також мікроелементи є кобальт, мідь, залізо, лецитин і аскорбінова кислота [2]. 100 кг насіння нуту містить 122 кг кормових одиниць і 18,6 кг перетравного протеїну, а додавання нуту до

раціону тварини значно збільшує засвоюваність інших кормів багатих вуглеводами [11]. Технологія вирощування характеризується невибагливістю до умов родючості ґрунту та стійкою посухостійкістю [12, 13, 14]. Саме останній сьогодні, як ніколи, актуальний для розвитку вітчизняного сільського господарства, що все більше стає залежними від зміни і коливання кліматичних умов [15].

Про перспективність вирощування нуту у посушливих регіонах в своїх працях писали відомі вчені академіки Н.И. Вавилов [16], П.Н. Константинов [17], Д.Н. Прянишников [18].

Сьогодні, за часів широкого поширення ідей здорового харчування, українці все частіше чують про корисні властивості такої, поки ще незвичної для нас зернобобової культури, як нут. А між тим, ця рослина займає в світі третє місце за площами посіву, а саме після сої і квасолі.

На світовому ринку зерно нуту має великий попит, особливо цінується в країнах Центральної та Середньої Азії, Східної Африки, Європи, Середземноморському регіоні. Нут використовують для приготування супів, гарнірів, пиріжків, національних страв та поповнюють раціони тварин. За літературними даними, зерно нуту містить до 31 % білка, 7 % жиру, 48–56 % безазотистих екстрактивних речовин, до 5% клітковини, а також мінеральні речовини (Ca, Mg, Fe, Zn). В групі зернобобових білок нуту має найбільший вміст незамінних амінокислот, таких як метіонін та триптофан – відповідно 340 і 220 мг/100 г продукту.

На сьогодні світові посіви нуту займають до 13 млн/га. Найбільше його 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 аграрники. Так, у 2018 р. було посіяно близько 36 тис./га нуту, а у 2019 р. площі зросли до 46,9 тис./га, урожайність якого становила від 1,0 до 4,0 т/га. Переважно нут вирощують в Одеській, Запорізькій, Миколаївській, Чернівецькій та Вінницькій областях [9].

Поряд з цим, нут, як і інші зернові бобові культури можна

використовувати у тваринництві, тобто у вирішенні проблеми кормового білка, використовуючи сорти даного напрямку, а також сприяє підвищенню родючості ґрунту, тим самим зменшує екологічну напругу агробіоценозу. За сприятливих погодних умов та забезпечення агрофону формує урожайність зерна понад 3,0-3,5 т/га [19-21]. Тому нут також є гарним попередником для зернових культур підвищуючи їх урожайність, як після чорного пару, а подекуди навіть перевищує її [22].

Проте для нуту не придатні в якості попередників багаторічні злакові та бобові трави, соняшник та зернобобові культури. У сівозміні нут можна висівати лише через чотири-п’ять років, так як загрожує накопиченню у ґрунті збудників кореневих і коренево-стеблових гнилей, розвитком фузаріозу, аскохітозу, появою у посівах небезпечних комах [23].

Вже відомо, що нут є невибагливою культурою щодо ґрунтів, але добре росте на легких за механічним складом чорноземах, темно-каштанових та інших із реакцією ґрунтового розчину (pH 6,5–8,5). На важких, кислих заболочених або надто легких піщаних ґрунтах рослини ростуть погано, сильно уражуються кореневими гнилями. Він добре реагує на збалансоване живлення рослин, ефективно використовує післядію органічних і мінеральних добрив, які вносилися під попередню культуру. Дози внесення макро- і мікроелементів ґрунтуються на результатах агрохімічного аналізу ґрунту та запланованої урожайності культури. При цьому потрібно враховувати, що за урожайності зерна 2,0 т/га він виносить з ґрунту 106 кг азоту, 36 кг фосфору, 150 кг калію і 23 кг магнію.

Різні аспекти формування стресостійкості розглядалися авторами з позицій стійкості до несприятливих погодних умов [24, 25] та стійкості окремих сортів [26], а також нормами висіву нуту та способом сівби. Так, наприклад, за звичайного рядкового норма висіву становить 1,0 млн.шт./га схожих насінин, а за ширини міжряддя 45 см – 0,8 млн/га на фоні удобрення $N_{30}P_{60}K_{60}$. Прибавка урожаю зерна за звичайного рядкового способу сівби становила 0,12 т/га [27].

За даними Акулова А.С., Беляевой Ж.А. сорти Пріво 1 і Краснокутський 36 краще висівати з нормою висіву 1,0 млн/га, тоді як сорт Золотой юбилей – 0,7 млн/га за рядкового способу сівби. При широкорядному посіві усі сорти показали найбільшу продуктивність за норми висіву 0,8 млн/га [28].

За дослідженнями Лихочвора В.В., Пущака В.І. [29] урожайність нуту сорту Пам'ять була найнижчою на контролі без добрив 2,42 т/га, тоді як за внесення $P_{20}K_{30}$ вона підвищилась до 2,60 т/га, або на 8,3 %. Подальше збільшення дози мінеральних добрив у два-три рази ($P_{40-60}K_{60-90}$) сприяло зростанню урожайності зерна нуту – на 0,14-0,40 т/га, або на 13,2–16,5 %, яка становила 2,74-2,82 т/га. Додаткове несення азотних добрив (N_{30}) на фоні $P_{20}K_{30}$ також сприяло покращенню показників урожайності нуту. Так, в агроформуваннях Одеської області найбільший урожай зерна нуту отримали за внесення фосфорно-калійних добрив у дозі $P_{30-60}K_{45-60}$ [30].

Однією із найголовніших умов передпосівної підготовки поля для сівби нуту є отримання непереущільненого, пухкого і дрібногрудкуватого ґрунту, що дасть можливість бульбочковим бактеріям ефективно фіксувати азот [31]. За даними Лавренка Н.М. оранка на глибину 20–22 см слугує однією з умов більш раціонального використання води рослинами нуту та за дотримання даного агротехнологічного заходу на незрошуваних ділянках досліду коефіцієнт водоспоживання в середньому склав 1268 та 1138 $м^3$/т при зрошенні, тоді як поглиблення обробітку ґрунту до 28–30 см збільшило показник на 3,6 та 2,6 %, відповідно [32].

Сіють нут після ранніх зернових культур, коли грунт на глибині загортання насіння прогріється до 5–6 °С, звичайним рядковим способом (15 см), або стрічковим (45 + 15 см) та широкорядним способами (45 або 60 см). При достатньому зволоженні глибина загортання насіння становить 6–8 см, при середньому – 9–10, а при сівбі в сухий грунт збільшується до 15 см з нормою висіву насіння 300-500 тис/га залежно способу сівби [33]. За дослідженнями Мойсієнка В.В. [25] у посушливі роки нут доцільно сіяти з

нормою 0,6 та 0,8–1,0 млн. шт./га – у вологий грунт залежно від сорту. Сорти зі штамбовою формою куща краще сіяти густіше, а з розлогою – рідше.

За біологічними особливостями росту і розвитку нут порівняно з іншими сільськогосподарськими культурами, практично не має конкурентної здатності до бур’янів. Тому боротьба з бур’янами у посівах нуту є першочерговим завданням і як пропонує відомий вчений Лихочвор В.В. є потреба інтенсифікувати технологію вирощування нуту, на прикладі сої. Адже невирішеним питанням є контроль бур'янів. У «Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні» зареєстровано лише один препарат Рейсер КЕ ґрунтової дії та у період вегетації для нуту немає страхових гербіцидів за допомогою яких, можна було б контролювати бур’яни (особливо широколистяні) після появи сходів культури, або розміщувати його на максимально чистих від бур’янів площах [34].

Встановлено, що без застосування факторів інтенсифікації (гербіциду та фунгіцидів) нут залишається низьковрожайною культурою – 1,28 т/га, тоді як за внесення ґрунтового гербіциду Рейсер КЕ (2,5 л/га) урожайність зерна зросла до 2,30 т/га, або на 1,02 т/га. За триразової схеми застосування фунгіцидів Рекс Дуо, КС (0,5 л/га) у фазі початку бутонізації, Абакус мк.е. (1,5 л/га) у фазі цвітіння та Фолікур 250 EW, ЕВ (1,0 л/га) у фазі наливу зерна вона підвищується на 0,90 т/га порівняно з варіантом без фунгіцидів. Завдяки використанню засобів захисту рослин урожайність зерна нуту зросла з 1,28 т/га до 3,21 т/га, тобто на 1,93 т/га (150,8 %) [35].

Для отримання екологічно безпечного зерна нуту найбільш поширена безгербіцидна технологія вирощування, яка передбачає застосовування одне і два післясходових боронування для знищення проростків та сходів бур'янів, а також ґрунтової кірки. На рядкових посівах механічні методи боротьби з бур'янистою рослинністю закінчуються боронуванням. На широкорядних і стрічкових посівах проводять 2-3 міжрядні обробки. Першу здійснюють на глибину 5-6 см із захисною смугою 8-10 см, другу – через 8-10 днів на глибину 6-8 см. Своєчасна і якісна підготовка поля сприяє обмеженню

осередків резервації збудників хвороб. Слід зазначити, що насіння нуту, уражене хворобами під час вегетаційного періоду погано зберігається [36].

Таким чином, існує ряд переваг популяризації нуту, в першу чергу як харчової культури, особливо при зростанні чисельності населення в країнах споживачів, що призводить до збільшення потреби в рослинному білку. Агротехнічного значення завдяки засухо- та жаростійкості, кращого попередника забезпечує економію мінеральних добрив, особливо азотних та його висока маржинальність.

1.2. Система удобрення, як фактор стимулювання ростових процесів рослин нуту в період онтогенезу

В сучасних умовах розвитку сільського господарство важливого значення набуває проблема балансу поживних речовин у ґрунті, який відображає ступінь інтенсифікації галузі рослинництва в Україні та повинен турбувати аграрників, основних виробників продукції даної галузі [37] та дає можливість встановити недоліки існуючої системи удобрення, що дозволяє визначити оптимальні дози і співвідношення мінеральних добрив. Він є показником збагачення чи збіднення ґрунту на окремі поживні елементи та дає можливість науково обґрунтувати загальну потребу господарства у добривах. Вперше баланс основних елементів живлення ґрунту у довоєнні роки був розрахований відомим вченим Д.М. Прянишниковим [38], де мінеральні добрива є основним заходом підвищення врожайності сільськогосподарських культур і збереження родючості ґрунту [39].

Нут за врожайності 2,0 т/га виносить з ґрунту 106 кг/га азоту, 36 – фосфору, 150 – калію і 23 кг/га – магнію. Однак його біологічні особливості дають змогу використати результати післядії мінеральних та органічних добрив, фіксувати молекулярний азот повітря у симбіозі з азотфіксуючими бактеріями, засвоювати важкодоступні форми фосфору

завдяки мікоризоформуючим грибам. Рослини нуту вступають у симбіоз із бактеріями виду Rhizobium ciceri і завдяки біологічної азотфіксації засвоюють із повітря, залежно від зони вирощування, а також сорту, до 80-150 кг/га азоту, що еквівалентно 150-300 кг аміачної селітри. Ефективне живлення рослин стимулює їхній ріст і розвиток, збільшує продуктивність, посилюється стійкість до хвороб та шкідників. Біологічний азот має багато переваг порівняно із мінеральним [40, 42].

При цьому фіксація азоту повітря нутом відбувається за наявності на кореневій системі рослин бульбочок, в середині яких розвиваються бульбочкові бактерії *Rhizobium cicer* [41]. Для ефективного проходження симбіотичної фіксації азоту бобовими рослинами необхідно, щоб штам бульбочкових бактерій, що заражають дану культуру, відносився до відповідної групи та був вірулентним та активним по відношенню к даному виду, а в деяких випадках і сорту бобової культури [43].

За умов глобальних змін клімату важливе значення має оптимальне забезпечення поживними речовинами сільськогосподарських культур та вчасне їх надходження до рослин, як у посушливих регіонах України, так і в цілому у світі. Незалежно від джерела їх надходження в умовах недостатнього зволоження ефективність використання буде залежати від доступної вологи ґрунту. У свою чергу, ефективність використання вологи буде залежати від наявності необхідних поживних речовин для формування врожаю. По суті, цей синергізм або взаємодія між вологою та поживними елементами лежить в основі управління живленням сільськогосподарських культур в умовах посухи.

Серед факторів, що впливають на врожайність та ефективність використання вологи рослиною на першому місці є доступність таких елементів живлення, як азоту (N), фосфору (P), калію (K), мезоелементів (S, Si) та мікроелементів [44].

У посушливий період для нормального проходження етапів органогенезу необхідна збалансованість елементів живлення в ґрунтовому

розчині, що може супроводжуватись синергетичним ефектом окремо кожного з них. Окрім того, навесні у верхньому шарі ґрунту складаються умови недостатнього мікроелементного (зокрема, Cu, Mn, Zn) та сіркового живлення. Це негативно впливає на засвоєння рослинами азоту, а також стійкість до посушливих умов, оскільки мікроелементи сприяють збільшенню зв'язаної води у тканинах [44].

Система удобрення, як основна складова технології вирощування сільськогосподарських культур, у тому числі і нуту, забезпечує одержання сталих врожаїв продукції рослинництва та збереження родючості ґрунту. Частина вчених виходять з позиції, що для формування високого врожаю зерна нуту необхідно застосовувати розрахункові методи визначення потреби рослин в елементах живлення з врахуванням азотфіксуючої здатності культури [45].

Потреба в азоті задовольняється за рахунок дії бульбочкових бактерій, а тому при внесенні стартових доз затримує або пригнічує їх розвиток та знижує нітрогеназну активність. Найкраще фосфорно-калійні мінеральні добрива у дозі $P_{30-60}K_{45-60}$ кг/га д.р. вносити під основний обробіток ґрунту у залежності від родючості ґрунту. Як зазначає Каленська С.М. для підвищення показників структури урожаю доцільно застосовувати ще азотні добрива до N_{60} на фоні $P_{60}K_{60}$, але при збільшенні їх норми до N_{150} призводить до зниження показників у сортів Розанна, Тріумф та Пегас. Далі автор відмічає, що передпосівна інокуляція насіння нутовим нітрагіном на фоні внесення $N_{60}P_{60}K_{60}$ забезпечує урожайність зерна нуту на рівні 4,4 т/га у сорту Тріумф [46].

Каленська С., Охота А. [47] відмічають, що за норми висіву нуту 0,6 млн/га схожих насінин на фоні $N_{60}P_{60}K_{60}$ та проведення інокуляції сорт Розана може сформувати урожай зерна на рівні 3,6 т/га та Тріумф – 2,9 т/га.

Відомо, що ґрунтовий азот впливає на азотфіксацію, як і мікроелементи молібден (Mo) і бор (B). Калій – відповідальний за посухостійкість, фосфор – за розвиток репродуктивної системи та зміцнення кореневої системи [48].

Наявність достатньої кількості кальцію створює умови для нарощування зеленої маси, збільшення кількості бобів, а магній у поєднанні з сіркою відповідають за формування достатньої кількості хлорофілу і за адаптивність до стресів. При цьому внесення мінеральних азотних добрив знижує рівень азотфіксації рослин нуту, оскільки мінеральний азот є інгібітором цієї властивості та вносити його лише на бідних ґрунтах не більш 20-30 кг/га д.р. [49, 50].

Дослідженнями Філоненка Т.А. встановлено, що одностороннє застосування азотних добрив у дозі 40–80 кг/га не призводило до порушення живлення нуту, а при внесенні у дозі N_{40}, сприяло кращому забезпеченню рослин елементами живлення у фази бутонізації, і зав’язування бобів та зниженню засвоєння макро- і мікроелементів при збільшенні дози до 120 кг/га [51].

Іншими вченими доведено, що за внесення амофосу у кількості 100 кг/га д.р. сприяло кращому розвитку кореневої системи та виживаності рослин за посушливих умов вегетаційного періоду 2017 р., ніж за норми 50 кг/га [52], тоді як К. Пімонов вважає співвідношення азоту до фосфору повинно бути 1: 4 та додатково провести позакореневе підживлення у фазі 3-4 листків стимулятор кущіння, а наступне обприскування в фазі галуження розчином гібереліну, що забезпечить кращий розвиток зав'язі і коренів [53]. Для позакореневого підживлення також можна використовувати у фазі бутонізації Еколайн Бор Преміум 1 л/га + Грос Квіцеліум 1,5 л/га [54, 55].

За своєю природою мікроелементи характеризуються високою специфічністю і незамінністю. Завдяки участі у ферментативних реакціях вони впливають на обмін речовин, прискорення розвитку рослин, підвищення їх стійкості до грибкових і бактеріальних хвороб та несприятливих зовнішніх факторів [56], а також характеризується певною окремою дією [57].

Отже, за оптимального забезпечення ґрунтового розчину макро- і мікроелементами, вологою та теплом створюються сприятливі умови для

росту і розвитку рослин нуту, що в сукупності впливають на врожайність зерна нуту.

1.3. Прийоми підвищення симбіотичної азотфіксації рослин нуту

Зернові бобові культури, в тому числі і нут, потребують значно меншої кількості добрив. Це пояснюється їх симбіотичними зв'язками з бактеріями, які колонізують кореневу систему рослин та перетворюють газоподібний азот в аміак за допомогою процесу біологічної фіксації азоту. На думку вчених, скорочення потреби основних культур в азотних добривах може суттєво вплинути на розвиток сільського господарства у світі, особливо в країнах, що розвиваються, де мінеральні добрива занадто дорого коштують та недоступні для фермерів [58].

Тому використання зернобобових культур відіграють важливу роль у підвищенні виробництва рослинного білка та скороченні фінансових витрат на дорого стоячі мінеральні азотні добрива. За біологічними особливостями росту і розвитку бобові відрізняються від зернових культур спроможністю фіксувати азот з повітря за допомогою бульбочок, діяльність яких визначається комплексом конкретних факторів азотфіксуючих систем [59, 60], де важливим елементом живлення рослин виступає атмосферний азот (біля 80 %) [61] або поглинають близько 75 млн тон за вегетаційний період [62, 63]. Це дає можливість за рахунок коренестерньових решток покращити родючість ґрунту [64, 65] знизити енергетичні витрати у землеробстві та зменшити техногенне навантаження на довкілля [66].

На даний час для підвищення азотфіксуючої діяльності бульбочок використовують інокулянти, що дає можливість підвищити надходження азоту природним шляхом та покращити ростові процеси рослин на перших етапах органогенезу [67, 68], на основі передпосівної обробки насіння бактеріальними препаратами, основою яких є азотфіксуючі бактерії [69],

використовуючи препарати бульбочкових бактерій виготовлених багатьма установами [70, 71]. Найбільшими виробниками препаратів бульбочкових бактерій є США і Австралія. Ефективність інокуляції зернобобових визначається не лише за рівнем врожаю, але і за підвищенням вмісту та виходу протеїну [72].

Вчені вважають, що за рахунок проведення передпосівної обробки насіння зернобобових культур бактеріальними препаратами можна отримати додатково щорічно близько 3 млн тон протеїну. За даними M.F. Hynes ефект може бути більш вагомим завдяки використанню додатково ще мікроелементів, вітамінів та гормонів [73], тоді як у природних умовах зернобобові рослини використовують лише 10–30 % свого азотфіксуючого потенціалу. За проведення інокуляції високоефективними штамами бульбочкових бактерій цей показник підвищується до 50 % і забезпечує отримання високих урожаїв зерна [74].

Встановлено, що азотфіксуючий потенціал симбіозу бобових культур із присутніми у ґрунті ризобіями часто обмежується невисокою активністю бактерій або недостатньою їх кількістю у зоні пророслого насіння [75], а тому передпосівна обробка біопрепаратами на основі селекційних штамів *Mezorhizobium ciceri* сприятиме інтродукції в ґрунтові мікробіоценози високоефективних штамів ризобій нуту та підвищенню продуктивності рослин [76]. Симбіотичні відносини з мікроорганізмами відіграють важливу роль у житті рослин, які забезпечують під час проходження ростових процесів мінеральне живлення, захист від патогенів та адаптацію до стресів [77, 78]. Найбільш вивчені симбіози, які утворюються зернобобовими культурами і бульбочковими бактеріями (ризобіями). Ризобії (бактерії родів *Azorhizobium, Bradyrhizobium, Rhizobium, Mesorhizobium, Sinorhizobium*) є факультативними рослинними симбіонтами, які легко культивуються *ex planta* [79, 80].

Багаточисельними дослідженнями вчених доведено, що інокуляція насіння бобових культур біологічними препаратами забезпечує отримання

дружніх і рівномірних сходів та підвищує виживаність рослин на період збирання урожаю [81, 82]. Так, за даними Гончара Л.М. за передпосівної обробки насіння КРМ + штам ST 282 найвищий відсоток виживаності рослин 91,7-93,5 % відмічено у сорту Тріумф та у сорту Розанна – 89,5-92,2 %, тоді як за обробки КРМ + Ризобофіт показник виживаності становив 91,8 % у сорту Розанна та 92,4 % у сорту Тріумф [83].

За результатами досліджень Пархоменка Т.Ю., Пархоменка О.Л. [84] та Дідовича С.В. [85] передпосівна обробка насіння нуту сорту Одіссей Ризобофітом забезпечила підвищення висоти рослин на 11-21 %, довжина кореня – 18-31 % та абсолютно сухої маси надземної частини та кореневої системи відповідно на 35-95 і 41-135 %, порівняно з контролем. Встановлено, що в середньому за два роки досліджень, урожайність нуту сорту Одісей істотно підвищувалась при обробці штамом *Bacillus sp.* 01-1 – 10,3 %, штамами 1н і 6н – 6 та 23 %, порівняно з контролем. Крім цього, інокуляція насіння не тільки впливає на формування урожайності зерна, а також на фотосинтетичний потенціал посівів нуту, який змінюється залежно від фази розвитку рослин і досягає максимальних значень за період від утворення бобів до формування насіння [86].

Дослідниками виявлено, що в умовах степової зони України на фоні інтродукованої популяції ризобій нуту передпосівна бактеризація насіння комплексом препаратів (Ризобофіт, Фосфоентерин і Біополіцид) на сортах нуту Антей, Буджак і Пам’ять підвищила урожайність насіння на 0,16–0,60 т/га (38,0-53,8 %) порівняно до моноінокуляції. Зокрема відмічена ефективність біологічного захисту рослин нуту від фітофага *Liriomyza cicerina* Rd. за використання ентомопатогенних бактерій – штам *Bacillus* thuringiensis 0376, що дозволяє знизити ушкодження рослин фітофагом Liriomiza cicerina і підвищити урожайність нуту в середньому на 24,5-28,5 % [87,88]. За використання передпосівної інокуляції насіння нутовим нітрагіном на фоні внесення $N_{30}P_{60}K_{60}$ врожайність нуту сорту Розанна становила 4,9 т/га, що на 2,3 т/га більше за контроль [89].

Ефективність азотфіксації рослинами нуту підвищується на 17-30 % завдяки застосуванню ризобофіту, порівняно з контролем без нітрагінізації [90], а на неудобреному фоні рослини нуту краще використовували симбіотичний азот 140,0–148,3 кг/га, або 63-65 % від загального накопичення його культурою з урожайністю зерна на рівні 1,81-2,09 т/га [91].

Спостереження Новицької Н.В. показали, що на чорноземах типових Лісостепу правобережного відбувається взаємодія мінерального азоту з природною популяцією бульбочкових бактерій за рахунок чого на варіантах досліду з низькими і середніми дозами азотних добрив без проведення інокуляції насіння врожайність зерна нуту була нижче, ніж на варіантах з обробкою [92]. До того ж, без обробки насіння інокулянтами на коренях нуту не утворювалися бульбочки, та за відсутності в грунті природних популяцій відповідно була відсутня і нітрогеназна активність, а тому на цих варіантах урожай зерна формувався виключно за рахунок мінерального живлення рослин [93].

Багаточисельними дослідженнями вчених доведено, що діяльність мікроорганізмів біоти ґрунту, в тому числі і проходження симбіозу бульбочок зернобобових культур та багаторічних бобових трав, обумовлюється структурою ґрунту, кислотністю, температурою та забезпеченням вологою його орного шару під час росту і розвитку рослин.

Азотфіксувальні мікроорганізми вимагають для своєї життєдіяльності певних умов зовнішнього середовища, і їх активність залежить від того, наскільки екологічні фактори конкретного регіону відповідають цим вимогам [94].

Вчені відмічають, що для активізації процесів азотфіксації важливе значення має температура ґрунту [74,95], яка у зернобобових культур протікає за температури +24–26 °С та практично припиняється за температури близько 0 та +37 °С [96]. При цьому показники температурного оптимуму ґрунту залежать від виду і сорту зернобобових культур та генетичних особливостей бульбочкових бактерій [97], а також

обумовлюються строками сівби [98].

Окрім температури на проходження процесів азотфіксації впливає вологозабезпечення орного шару ґрунту, в якому формується коренева система рослин. Із-за нестачі вологи [99] у рослинному організмі спостерігається дефіцит вуглеводів, тобто включаються механізми збереження і всі поживні речовини витрачаються на розвиток нових корінців для пошуку води [100]. Внаслідок чого у рослин знижується активність азотфіксації, що призводить до загибелі бульбочок. Не зважаючи на покращення водного балансу в орному шарі ґрунту старі бульбочки вже не відновлюють своїх функцій. У бульбочках дефіцит вуглеводів спричиняє сповільненню фізіологічних процесів, у тому числі і зниження фіксації азоту, що призводить до старіння та відмирання бульбочок [101]. Проте на периферійних корінцях кореневої системи утворюються нові, але дрібні бульбочки, у яких рівень фіксації азоту нижчий [102, 103] на що звертають увагу інші вчені [104].

Встановлено, що бульбочкові бактерії починають розвиватися за повної вологоємності ґрунту 16-18 % [105], але кращі умови створюються за вологості ґрунту 40-80 % від повної вологоємності. Деякі автори вважають, що достатньою для цього процесу вологість ґрунту 60-70 % від повної вологоємності [106, 107]. За зниження вологості бульбочкові бактерії слабо або зовсім не розмножуються [108], що може бути причиною чутливості рослин до азотних добрив. Важливо відзначити, що бульбочкові бактерії краще розвиваються за доступу повітря [96].

Петриченко В.Ф., Квітко Г.П. [109] вважають, що основною вимогою бобових культур для оптимального росту і розвитку є показник кислотності грунтів, який найбільш сприятливий при $pH_{сол.}$ 6,5-7,5, коли в грунті нагромаджується біологічного азоту в травостоях люцерни посівної до 300-350 кг/га. Встановлено, що підвищена кислотність ґрунту негативно впливає на активність функціонування бобово-ризобіального симбіозу [110], так як на кислих ґрунтах зменшується поглинаюча здатність кореневої

системи, сповільнюються обмінні процеси у рослині [111] та втрачається вірулентність та їх активність [112, 113].

Таким чином, при вирощуванні зернових бобових культур доцільно передбачати такий захід, як інокуляція насіння, що впливає на проходження початкових етапів органогенезу та приріст урожаю. Застосування обробки насіння сприяло кращому формуванню бульбочок на корінцях нуту, де кількість бульбочок досягала 20,4 шт./рослина, біомаса бульбочок – 768 мг/рослину і нітрогеназна активність склала 4446 нмоль C_2H_4/ч [114].

За даними вчених можна констатувати, що межа критичної вологості і температури для росту рослини-господаря, утворення бульбочок і засвоєння азоту не збігається [115].

1.4. Обґрунтування продуктивності зерна нуту за біологічного землеробства

У сучасних умовах розвитку сільського господарства, коли ціна на добрива різко зросла, питання підвищення коефіцієнта використання поживних речовин рослинами має пріоритетне значення при виробництві рослинницької продукції. Існує багато шляхів для вирішення даної проблеми, особливо в галузі ґрунтознавства та землеробства із-за відсутності або обмеженої кількості гною вчені рекомендують використовувати солому й рослинні рештки для відтворення родючості ґрунтів, а головне підтримання балансу гумусу. Наприклад, для запобігання деградаційним процесам та поліпшення родючості ґрунтів використання 17-20 млн/т соломи може заощадити понад 100 тис.т азоту, 70 – фосфору, 250 тис.т калію щороку. Адже за гумусним еквівалентом тонна соломи заміняє 2,5-2,8 т підстилкового гною [116].

У відтворенні родючості ґрунту, крім соломи зернових культур, важливе значення має використання багаторічних бобових трав, як

попередників. Молдован В.Г., Квасніцька Л.С. відмічають, що за сучасної енергетичної кризи з метою зниження енергоємності, доцільно не тільки удосконалювати технології вирощування, а насамперед сівозміни насичувати «енергетично дешевими» бобовими культурами, що дасть змогу підвищити продуктивність наступних культур та значно знизити енерговитрати у сівозміні [117, 118].

Дослідженнями доведено вплив попередників на показники натури та маси 1000 насінин, які найвищими були за сівби пшениці озимої після гірчиці сарептської і становила відповідно – 801 г/л та 37,1 г, а найбільш склоподібне зерно формувалося після гороху – 71 %. Зерно пшениці озимої з вищими технологічними показниками якості отримали у ценозах після льону олійного, зернових бобових (горох, соя) та капустяних культур (ріпак озимий і ярий, гірчиця біла та сарептська, рицина). Після таких попередників вміст білка у зерні коливався від 12,7 до 13,6 % та клейковини становив 24,8-26,3 %. Таким чином, у зоні недостатнього зволоження (умови Степу) основними агротехнічними заходами підвищення якості зерна пшениці озимої слід вважати розміщення її після гороху, сої, гірчиці, ріпаку та льону олійного, тобто агротехнічні прийоми вирощування в значній мірі впливають на якісний склад зерна, а саме вміст білка та клейковини [119].

Встановлено вплив попередників (еспарцету піщаного, буркуну білого) на якісні показники продовольчого зерна пшениці та валовий вихід протеїну з урожаю зерна ранньостиглого сорту Білоцерківська напівкарликова за вирощування по буркуну білому збільшився на 0,034 т/га, а середньораннього сорту Царівна – на 0,074 т/га [120], а також різну реакцію сортів пшениці озимої на строки сівби після буркуну білого [121].

Вчені дослідили, що позакореневе підживлення посівів карбамідом (30–45 кг д.р.) за кожний строк підживлення є одним з найефективніших засобів поліпшення якості зерна за умов півдня України. Проте перспективним напрямком поліпшення якості зерна пшениці озимої є підвищення родючості ґрунту та створення сортів з високою якістю зерна

[122].

У забезпеченні населення екологічно безпечної рослинницької продукції та збільшення продуктивності тваринництва важливу роль у накопиченні біологічного азоту відіграють зернові бобові культури, які є найважливішим джерелом високоякісного рослинного білка [123-125], серед яких є малопоширений та недостатньо вивчений нут [126-129].

Отже, виробництво екологічно чистої рослинницької продукції є одним із пріоритетних напрямків вирішення даної проблеми шляхом пошуку альтернативного джерела мобілізації азоту на основі розвитку біологічного землеробства. На даний час у агропромисловому комплексі застосовують відносно дешеві бактеріальні добрива, які є одним із способів підвищення продуктивності рослин і поліпшення якості зерна. Збагачення різосфери шляхом інокуляції насіння забезпечує рослини азотом та дає можливість отримати екологічно безпечні продукти при відносно низьких витратах енергії. При цьому одним із основних факторів екологізації та біологізації землеробства є фіксація атмосферного азоту різобіальним симбіозом бобових рослин, яка у фітоценозів нових культур вище за традиційних.

На сьогодення з ціллю підвищення продуктивності сільськогосподарських культур вчені та виробники віддають перевагу препаратам біологічного походження, які не забруднюють продукцію рослинництва та навколишнє середовище і забезпечують їх стійкість до несприятливих біотичних і абіотичних факторів [130-132].

Відомо, що біологічна фіксація азоту з повітря є унікальним природним процесом. За активної азотфіксації близько 30 % вуглеводів, синтезованих рослинами під час фотосинтезу, використовується бульбочками для фіксації азоту з повітря [133]. Багаточисельними дослідженнями доведено про ефективний спосіб підвищення продуктивності бобових культур за рахунок передпосівної обробки насіння ризоторфіном [134-137] та нітрагіном [13, 14].

У зв'язку з цим науково-практичне значення полягає в дослідженні

методів підвищення азотно-фіксуючих здібностей агроценозу зернобобових культур, заснованої на доборі найбільш адаптованих сортів до ґрунтово-кліматичних умов, використання бактеріальних препаратів, регуляторів росту і мікродобрив. Особливо заслуговують на увагу використання комплексних водорозчинних добрив у хелатній формі, які вирішують проблему нестачі мікроелементів в ґрунті під час формування урожаю сільськогосподарських культур [142].

Ці препарати на основі вмісту макро- та мікроелементів покращують фотосинтетичну діяльність агрофітоценозу та підвищують продукційні процеси рослин [138-141]. Зокрема від тривалості функціонування площі асиміляційної поверхні та продуктивності фотосинтезу залежить величина урожаю [143, 144].

Дослідженнями доведено, що при застосуванні передпосівної обробки насіння кукурудзи Емістимом С та проведення позакореневого підживлення під час вегетації Еколистом багатокомпонентним вихід кормових одиниць становив 22,24-22,85 та 2,21-2,30 т/га сирого протеїну за сівби після трирічного використання люцерни посівної на зелений корм, що рівноцінно внесенню азотних добрив у дозі N_{135} (відповідно 20,94-22,85 та 2,05-2,24 т/га) [145].

За даними отриманими в Пензенському Державному аграрному університеті на чорноземах вилугуваних важкосуглинкових серед сортів нуту харчового напрямку найбільш високу врожайність забезпечили Юбілейний та Пріво 1 – 2,17 та 2,01 т/га, що вище на 51,5 та 40,3 %, ніж у сорту Заволзький. Сорт кормового напрямку Краснокутський 123 сформував 2,03 т/га, або на 42,0 % більше стандарту Заволзький. За передпосівної обробки насіння нуту найбільш ефективними препаратами виявились – Альбіт и Гумат K/Na, які забезпечили приріст урожаю відповідно 15,6 та 16,6 %, вміст сирого протеїну в зерні зріс на 0,28 та 1,58 % [146]. Застосування вище зазначених препаратів забезпечує приріст висоти рослин на 0,7-4,4 см, кількість бобів на рослині зростає на 0,8-2,5 штук, маса

1000 насінин – на 0,2-0,5 г та урожай зерна – 13,3 і 14,1 %, відповідно, або 1,95-1,96 т/га [147].

Вченими Бєлгородського науково-дослідного інституту сільського господарства встановлено, що на початкових етапах росту і розвитку нуту інокуляція насіння препаратом «Біогор» дає найбільший ефект у роки з достатнім вологозабезпеченням та його дія зменшується при дефіциті вологи. Застосування мікробіологічного препарату Біогор або Нітрагіну забезпечує підвищення урожайності зерна на 22-34 %, вмісту білка з 14,44-17,06 до 15,53-19,91 % залежно від сорту [148, 149].

За використання на посівах сої сорту Устя інокулянту Оптімайз в нормі 3,5 л/га у фазі бутонізації формується максимальна кількість бульбочок з врожайністю 2,7 т/га, що на 0,46 т/га вище порівняно з контролем (без інокуляції) та на 0,29 т/га з варіантом за рекомендованої норми – 2,8 л/т та найвищий вміст білка – 36,9 % [150].

Встановлена реакція сортів нуту Пріво 1 і Краснокутський 36 на обробку насіння Ризоторфіном і «Нітрагіном Н» з нутовими штамами бульбочок залежно від погодних умов. В роки з підвищеним температурним режимом та дефіцитом вологи в першій половині вегетації рослин, сорт Краснокутський 36 – не реагував на бактеріальні добрива, тоді як сорт Пріво 1 забезпечив приріст урожаю зерна відповідно на 17 та 12 %. Ріст урожайності за інокуляції обумовлювався збільшенням маси бобів [151] та спостерігалось підвищення фотосинтетичного потенціалу з 474,6 до 645 тис.м^2.сутки/га, вмісту білка від 28,9 до 30,1 % та збору урожайності зерна на 12,0-22,4 % за використання Ризоторфіну та Альбиту [152, 154].

Нут - прекрасне джерело мікроелементів, протеїну. По ряду показників він відноситься до дієтичних продуктів. Стійкий до посухи, може рости на бідних гумусом ґрунтах, що не вилягає і не обсипається при дозріванні. На даний час посідає у світі третє місце за валовими зборами насіння та площами посіву серед бобових культур. Його вирощують у найбільш посушливих зонах світу, а продукція має стабільно високий попит [163].

За даними Кшникаткина С.А. в співавторстві [153] на проходження продукційного процесу зернових, кормових та лікарських рослин впливає бінарна обробка насіння та позакореневе підживлення біопрепаратами, регуляторами росту рослин та комплексними добривами.

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 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 правобережного.

За матеріалами цього розділу автором опубліковано праці:

1. Мордванюк М.О. Вплив елементів технології вирощування нуту на врожайні показники. Збірник наукових праць ВНАУ. *Сільське господарство та лісівництво*. 2020. № 16. С. 238-250.

2. Дідур І.М., Темченко М.О. Наукове обґрунтування вирощування посівного нуту в умовах правобережного Лісостепу України. Інновації в сучасній агрономії: збірник наукових праць міжнародної наукової конференції молодих учених. 26-27 травня 2016 р. Вінниця. 2016. С. 119-122.

РОЗДІЛ 2
УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Будь яка складова частина цілісного комплексу ґрунтово-кліматичних умов значно відображає показники росту і розвитку рослин, рівень врожайності культури впродовж певного періоду часу.

Для вирощування більшості сільськогосподарських культур, в тому числі і нуту, територія правобережного Лісостепу України характеризується сприятливим агрокліматичним потенціалом. Сума активних температур повітря та кількість опадів за рік та їх розподіл протягом вегетаційного періоду є достатніми для даної зони. Проте, реальних біокліматичних ресурсів регіону недостатньо для кращої реалізації потенціалу продуктивності цієї культури. Отже, виникає потреба у розробці нових та удосконалення існуючих моделей технологій вирощування цієї зернобобової культури. Так, особливості формування зернової продуктивності сортів нуту в умовах правобережного Лісостепу України залежно від впливу інокуляції насіння та стимуляторів росту ще недостатньо вивчено. Тому, з’ясування даних питань є актуальним та потребує детального вивчення, особливо щодо розробки зональних технологій вирощування, де враховується специфіка ґрунтово-кліматичного потенціалу регіону вирощування.

2.1. Характеристика ґрунтово-кліматичних умов польових досліджень

Прогнозована зміна кліматичних умов у бік потепління та подовження тривалості посушливих періодів вегетації потребує нетрадиційних для Лісостепу правобережного зернобобових культур взамін традиційному регіону вологолюбному гороху посівному [165].

Однією з перспективних зернобобових культур в Лісостепу правобережному є нут посівний, який за агробіологічною та господарською характеристиками в змінених прогнозованих кліматичних умовах забезпечить стале виробництво харчового білка [166].

Лісостепова зона простягається по центральній частині України. Вона розгортається широкою смугою з південного заходу на північний схід від кордонів з Молдовою і зони широколистяних лісів до східних кордонів нашої держави. Лісостепова зона займає 202,8 тис.км^2 або близько 31 % площі України [167, 168]. Тут розташовані частково Львівська, Хмельницька, Вінницька, Полтавська, Черкаська, Харківська, Кіровоградська та частково території інших областей.

Щодо особливостей географічного положення природної зони, вона зумовлює поєднання на її території лісових і степових ландшафтів, які формуються в однакових кліматичних умовах. Це найбільш сприятлива для господарського освоєння і життя територія в Україні. Тому вона зазнала посиленого впливу з боку людини. На території розташовані значні площі сільськогосподарських угідь на чорноземних ґрунтах, величезні промислові центри України, райони пізнавального та оздоровчого туризму. У складі земельного фонду зони Лісостепу на сільськогосподарські угіддя припадає – 80 %, в тому числі 66 % – ріллі, 8,5 % – луків, 6 % – пасовищ [170].

Клімат у Лісостеповій зоні помірно континентальний. Він характеризується теплим літом і помірно холодною зимою. В напрямку із заходу на схід спостерігається збільшення континентальності, що відповідно впливає на кількість опадів та амплітуду коливань добової температури. У Лісостепу період активної вегетації більшості сільськогосподарських культур триває 190-215 днів. Період вегетації, з температурою вище 10 °С, триває 155-170 днів. Сума активних температур за цей період становить 2300-3000 °С [169].

За даними Вінницької агрометеорологічної станції, середня річна температура повітря становить 7,0 °С, а ґрунту – 8,4 °С. Температура повітря

коливається від - 3,9 до 19,3 °С, а ґрунту – від - 6,1 до 22,5 °С [171, 172]. Найхолодніший місяць по всій області – січень, найтепліший – липень.

Україна належить до регіонів планети, де зміна середньої температури повітря за рік протягом останніх 30 років відбувалась найшвидшими темпами. Вінницький район, де проводилися дослідження, розташований в центральній частині Вінницької області, яка характеризується вологим та теплим кліматом, який є типовим для Правобережного Лісостепу України. Гідротермічний коефіцієнт (ГТК) становить 1,6-1,7. Кількість опадів за середніми багаторічними даними становить за рік 734 мм з максимумом 952 мм і мінімумом – 452 мм. Максимум опадів припадає на травень – липень (130-170 мм). Найменш вологими є зимові місяці, на холодну пору року припадає 25 % опадів: в грудні-лютому випадає 65-80 мм опадів. Коефіцієнт зволоження до 14. Найбільші місячні суми опадів припадають на червень – липень та становить 205-225 мм (50 % річної норми).

За теплий період (квітень-жовтень) в середньому випадає 350-400 мм опадів. В ґрунтовому покриві лісостепової зони України переважають чорноземи та сірі лісові опідзолені ґрунти, які утворились на лесах і лесовидних породах і мають високу природну родючість. Чорноземи займають більше 70 % ріллі, вони багаті поживними речовинами, мають сприятливий для життя та розвитку рослин водно-повітряний режим. Сірі лісові опідзолені ґрунти представлені темно-сірими, сірими та світло-сірими ґрунтами, що утворилися під дією дернового та підзолистого процесів, вони менш родючі, гумусний шар не перевищує 30-40 см, слабоструктурні, легко запливають.

Температурний режим в роки проведення досліджень характеризувався підвищеними середньомісячними температурами повітря за винятком окремих зимових та осінніх місяців.

У квітні середньомісячна температура 2016 року становила 11,4 °С, що вище від середньо багаторічних даних на 3,8 °С. Кількість опадів – 29,0 мм, що на 13,9 мм менше, порівняно з багаторічними показниками.

Одним із головних факторів вирощування нуту в конкретному регіоні є довжина теплового періоду і в цілому всього періоду вегетації рослин. Оцінку гідротермічних умов у роки проведення досліджень проводили за даними Вінницького обласного центру з гідрометеорології.

За період досліджень 2016–2018 рр. нами були проведені спостереження та детальний аналіз погодних умов, що склалися в зоні дослідного поля під час вегетаційного періоду нуту. Основні показники гідротермічних умов були близькими до середніх багаторічних, проте спостерігалися і суттєві відхилення, що відобразились на продукційному процесі посівів нуту (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Характеристика гідротермічних умов періоду вегетації нуту за 2016-2018 рр., (за даними Вінницького обласного центру з гідрометеорології)

Місяці	Температура повітря,°С				Сума опадів, мм			
	2016 р.	2017 р.	2018 р.	середні багаторічні показники	2016 р.	2017 р.	2018 р.	середні багаторічні показники
Квітень	11,9	9,2	13,2	6,9	29	40	15	45
Травень	14,1	14,0	15,5	13,6	54	28	14	63
Червень	19,3	19,1	19,3	16,7	52	21	186	77
Липень	19,9	20,0	19,8	18,7	44	50	87	76
Серпень	19,9	21,2	21,1	17,8	30	37	41	72
Вересень	15,9	17,0	17,7	12,9	3	90	55	47
За вегетаційний період	16,3	16,7	17,8	14,4	212	266	398	380

Погодні умови, що склалися у 2016 році різнилися від середньо багаторічних. У березні 2016 р. опадів випало у 1,5 рази менше за норму, а температура повітря була на 1,6 °С вищою за середню багаторічну. Випадали незначні опади у вигляді снігу і дощу. В першій та другій декаді березня спостерігалася тепліша звичайного з опадами погода. Температурний режим

характерний для початку квітня. Погіршення погоди, яке спостерігалося 25 березня, пов'язане із південним циклоном «Габі». Цей циклон обумовив дощ з мокрим снігом та зниження середньодобових температур до від'ємних значень.

Середня місячна температура повітря у квітні становила 11,9 °С тепла, що на 5,0 °С вище від норми. Середня кількість опадів за місяць становила 28,8 мм, або на 16,2 мм менше за норму. Стрімке наростання тепла та суха погода у першій декаді сприяли швидкому підсиханню ґрунту. Протягом другої та третьої декади спостерігалася прохолодна, вітряна погода. Відбулося зниження температурного режиму порівняно з попередньою декадою. Значення температури відповідали нормі кінця квітня.

На початку травня спостерігалася помірно тепла з нерівномірним розподілом опадів погода, тоді як у другій декаді атмосферні процеси обумовили коливання температурного режиму та розподіл опадів весняно-літнього характеру - спостерігалися сильні зливи у супроводі гроз, шквалів та граду. Протягом третьої декади утримувалася помірно тепла з опадами різної інтенсивності, місцями з грозами погода. 21 травня відбувся перехід середньодобової температури через + 15 ^{o}С, що свідчить про початок літа (за середньобагаторічними строками 18.05). Середня за місяць температура повітря становила 14,1 °С, що близька до норми. Середньомісячна кількість опадів була меншою від середнього багаторічного значення на 9 мм і становила 54 мм.

Червень характеризувався проходженням нерівномірних опадів у вигляді дощу які носили переважно зливовий характер, супроводжувались грозами, місцями градом, коливанням температури. Середня температура повітря за місяць становила 19,3 °С тепла, що на 2,6 °С вище від норми. На 30 червня суми ефективних температур повітря вище +5 °С становила 937 °С, при нормі 783 °С, вище +10 °С - 494, при нормі 388 °С. Середня кількість опадів за червень становила 52 мм, що на 25 мм менше за середні багаторічні дані.

Температурний режим липня був дещо вищим норми. Жарка погода попередньої декади на початку липня змінилася прохолодною, пройшли зливові дощі, місцями грози. Зниження нічних температур до 10-11 ^{o}C негативно впливало на теплолюбні культури. Протягом другої декади липня спостерігалися різкі перепади температури повітря. Початок декади був спекотним. В кінці декади внаслідок циклону з південного заходу, відбулася зміна спекотної та сухої погоди на прохолодну та дощову.

Пройшли сильні дощі, місцями з градом. Протягом третьої декади спостерігалися жарка,без істотних опадів погода. Середньомісячна температура повітря становила 19,9 °C, що вище норми на 1,6 °C. Середня кількість опадів за місяць становила 44 мм, що на 32 мм менше норми.

На початку серпня погодні умови в сукупності за температурним режимом та волого забезпеченням були від задовільних до складних для різних сільськогосподарських культур, вегетація яких продовжується в другій половині літа. Спостерігалися малосприятливі температури вище 25 та 30 °C, зменшення запасів вологи в ґрунті по всьому метровому розрізу, для деяких культур до незадовільних. До кінця місяця відмічалося значне коливання температури через різке зниження температури 12 серпня, коли середня за добу знизилася нижче 15 °C. Погодні умови були малосприятливі для закінчення вегетації пізніх культур, а саме високі денні температури та низька вологість повітря в сукупності з низькими запасами вологи в ґрунті), а також для підготовки ґрунту під посів озимих культур через практично сухий верхній шар ґрунту.

Початок осені (вересень) характеризувався сухою, спекотною погодою. Температурний режим відповідав нормі липневих температур. Відсутність опадів та підвищений температурний режим не сприяли накопиченню вологи під посів озимих культур. Друга та третя декада відзначалася відсутністю опадів та підвищеним температурним режимом, що не сприяло накопиченню вологи в ґрунті.

Таким чином погодні умови 2016 року були цілком сприятливі для

вирощування бобових культу та формування сталих урожаїв.

Погодні умови 2017 року відрізнялись від багаторічних показників та характеризувалися високим температурним режимом та недостатньої кількості опадів у весняно-літній період формування вегетативної маси однорічних кормових культур. У січні 2017 р спостерігалась тепла погода. Опади випадали у вигляді снігу. В цілому, середньодобова температура повітря за січень була на рівні 5,8 °С теплішою за норму, а опадів випало відповідно на 40 мм більше (рис. 2.1).

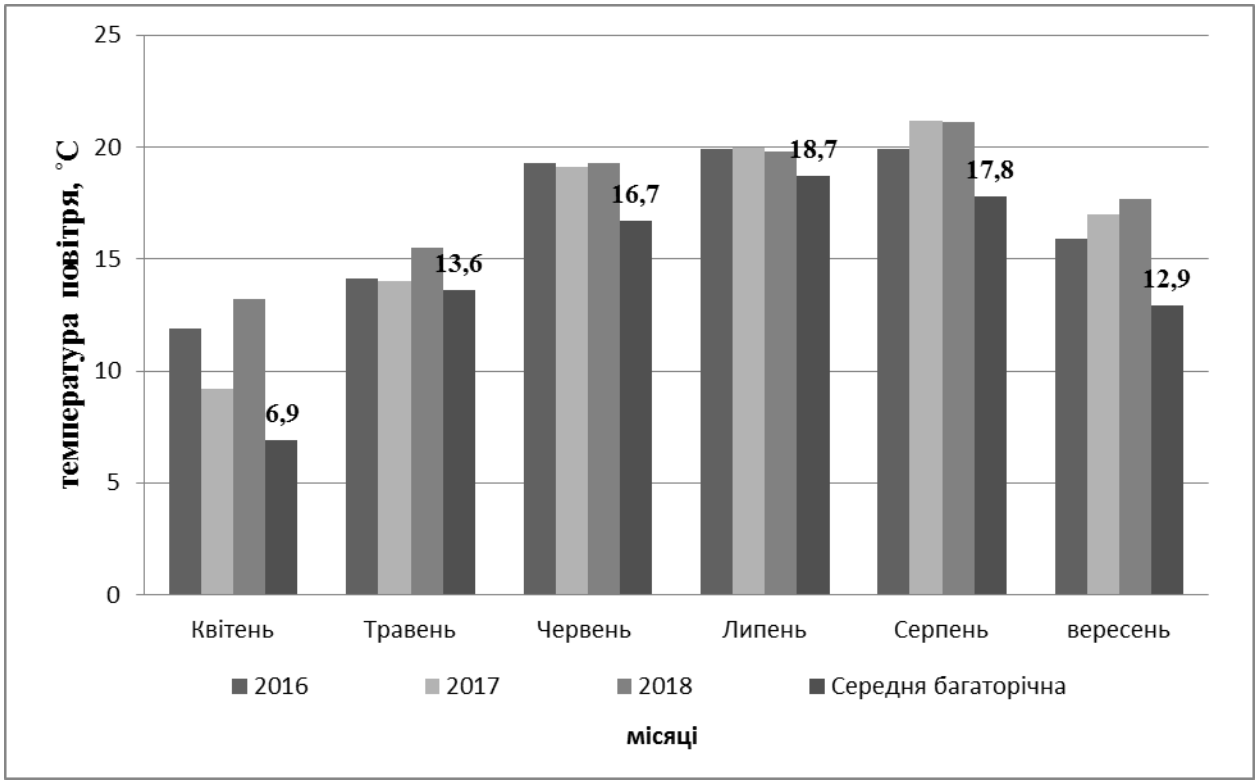


Рис. 2.1. Середньодобова температура повітря, °С.

Середня місячна температура повітря у квітні становила 9,2 °С тепла, що на 2,2 °С вище від норми. Середня кількість опадів за місяць становила 40 мм, або на 5 мм менше за норму. Стрімке наростання тепла та суха погода у першій декаді сприяли швидкому підсиханню ґрунту. Протягом другої та третьої декади спостерігалася прохолодна, вітряна погода. Відбулося підвищення температурного режиму порівняно з нормою.

В травні спостерігалася помірно тепла, з нерівномірним розподілом опадів погода, що обумовило коливання температурного режиму. Середня за

місяць температура повітря становила 14,0 °С, що близька до норми. Середньомісячна кількість опадів була меншою від середнього багаторічного значення на 35 мм і становила 28 мм.

Червень характеризувався проходженням нерівномірних опадів у вигляді дощу які носили переважно зливовий характер та супроводжувались коливанням температури. Середня температура повітря за місяць становила 19,1 °С тепла, що на 2,4 °С вище від норми. Кількість опадів за червень становила 21 мм, що на 56 мм менше за середні багаторічні дані (рис. 2.1).

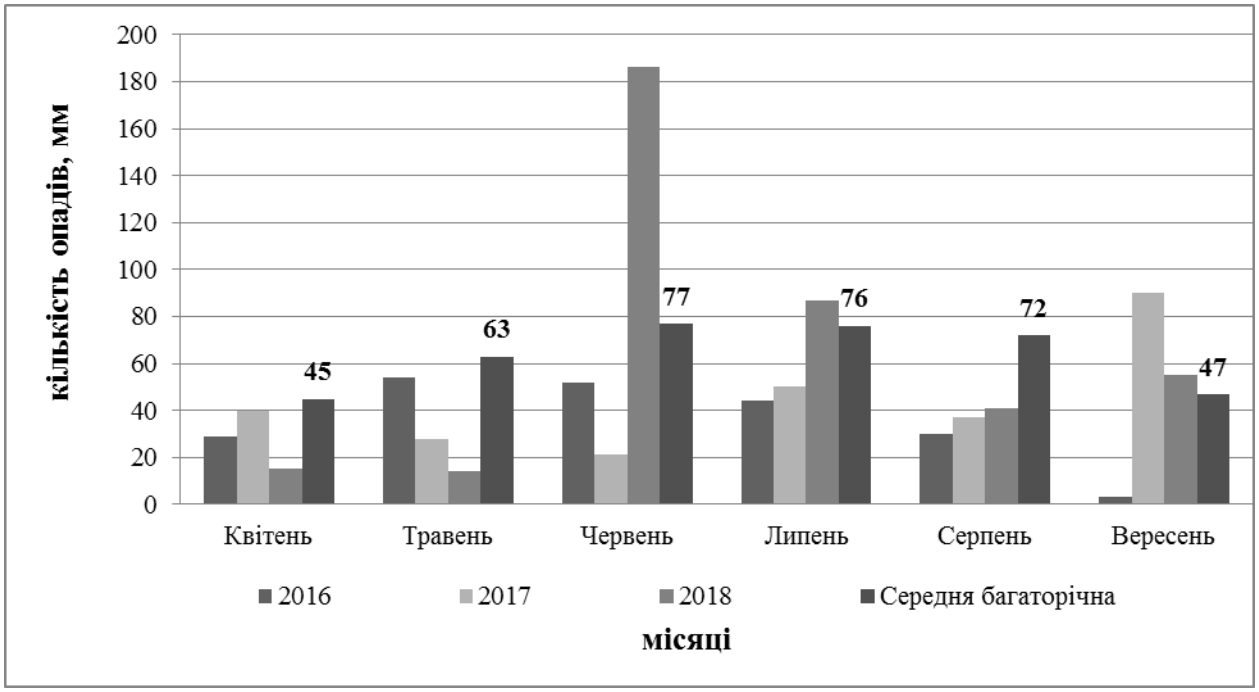


Рис. 2.2. Кількість опадів за вегетаційний період нуту, мм.

Температурний режим липня був дещо вищим норми. Жарка погода негативно впливала на ростові процеси теплолюбних культур та багаторічних бобових і злакових трав. Протягом липня спостерігалася жарка, без істотних опадів погода. Середньомісячна температура повітря становила 20,0 °С, що вище норми на 1,3 °С. Середня кількість опадів за місяць становила 50 мм, що на 26 мм менше норми.

На початку серпня погодні умови в сукупності за температурним режимом та вологозабезпеченням були від задовільних до складних для різних сільськогосподарських культур, вегетація яких продовжується в

другій половині літа. Спостерігалися малосприятливі температури вище 25 та 30 ^{o}C, зменшення запасів вологи в ґрунті по всьому метровому розрізу, для деяких культур до незадовільних. Високі денні температури та низька вологість повітря в сукупності з низькими запасами вологи в ґрунті та недостатніми для підготовки ґрунту під посів озимих культур через практично сухий верхній шар ґрунту.

Вересень характеризувався теплою та дощовою погодою. Температурний режим відповідав нормі червневих температур. За таких погодних умов створювався підвищений температурний режим та за достатнього забезпечення вологою орного шару ґрунту сприяли накопиченню вологи під посів озимих культур. Середня за місяць температура була на 4,1 °C вищою за середньо багаторічну та високої кількості атмосферних опадів, яких випало 90 мм, що на 43 мм більше від норми.

Гідротермічні умови 2018 року за період проведення досліджень відрізнялись від середньобагаторічних даних. Травнева температура повітря (15,5 C) була вищою від норми на 1,9 ^{o}C, проте опадів випало лише 14 мм, або в 4,5 рази нижче норми, що вплинуло на появу сходів нуту.

Червень цього року був теплішим від травня, температура повітря сягала 19,3 ^{o}C і була на 2,6 ^{o}C вищою. До того ж, кількість опадів (186 мм) у 2,4 рази перевищила багаторічний показник. Це уможливило інтенсивне проходження етапів органогенезу від повних сходів до утворення бобів нуту. Проте, період липневих дощів (87 мм, що на 14,5 % більше норми), уповільнив проходження наступних фаз – наливання насіння нуту. Температура повітря цього місяця становила 19,8 C, що на 1,1 ^{o}C більше встановленої для регіону норми.

Липень-серпень – період інтенсивного росту і розвитку рослин та дозрівання насіння нуту. Серпень був також теплим, з температурою повітря 21,1 ^{o}C, яка була на 3,3 ^{o}C вищою за багаторічний показник. Проте, на відміну від дощового липня, у серпні випало лише 41 мм опадів, або

53,2 % (при нормі 72 мм), що впливало на дозрівання насіння нуту. У рослин навпаки спостерігалось повторне відновлення вегетації рослин з настанням цвітіння, формування бобів та насіння, які досягли фази фізичної стиглості.

Вереснева температура повітря перевищувала багаторічні дані на 4,8 ^{o}C та становила 17,7 ^{o}C. Кількість опадів упродовж цього місяця була більше норми на 8 мм (55 мм), при середньому багаторічному показнику 47 мм.

Вищеописані гідротермічні умови 2018 року під час вегетації нуту були нестабільними і сприятливими щодо забезпечення вологою в окремі фази росту і розвитку рослин цієї культури. Надмірна кількість опадів спостерігалась під час інтенсивного росту та розвитку рослин нуту, а саме червень–липень. В цілому за весь період вегетації випало надмірна кількість вологи 398 мм, що на 4,7 % більше від норми (рис. 2.2).

Отже, за результатами метеорологічних даних можна зробити висновок, що погодні умови цілком були сприятливим для формування урожаю насіння нуту.

Аналіз погодних умов та використання різних сортів нуту, а також проведення позакореневих підживлень за фазами росту і розвитку на фоні передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень дасть можливість удосконалити сучасну технологію вирощування нуту на насіння адаптовану до умов Лісостепу правобережного.

Ґрунтовий покрив представлений сірими лісовими ґрунтами. Глибина гумусово-елювіального горизонту до 30 см, колір сірий. За даними ґрунтового обстеження Вінницького обласного державного проектно-технологічного центру охорони ґрунтів і якості продукції «Облдержродючість» відмічено, що для ґрунтів дослідної ділянки характерний низький вміст гумусу – 1,97 %.

Вміст лужногідролізованого азоту (за Корнфілдом) – 67 мг/кг ґрунту, рухомого фосфору (за Чиріковим) – 140 мг/кг ґрунту, обмінного калію (за Чиріковим) – 90 мг/кг ґрунту. Ввібрані основи складають – 1,45 мг. – екв. на 100 г ґрунту. Гідролітична кислотність складає 3,44 мг.екв./100 г ґрунту.

Реакція ґрунтового розчину 5,1-5,2 pH. Зволоження ґрунту відбувається за рахунок атмосферних опадів, так як рівень ґрунтових вод знаходиться на глибині 10-15 м. Агрохімічна характеристика сірих лісових ґрунтів наведена у таблиці 2.2.

Таблиця 2.2

Агрохімічна характеристика ґрунту дослідної ділянки (за матеріалами ґрунтового обстеження)

Глибина відбору зразків, см	Вміст гумусу,%	pH сольовий	Гідролітична кислотність, мг. екв.на 100 г ґрунту	Сума ввібраних основ, мг.-екв. на 100 г ґрунту	Ступінь насиченості основами, %
0 – 20	1,97	5,2	3,54	14,39	87
30 – 40	1,40	5,2	3,49	14,07	89
65 – 75	0,67	5,1	3,46	13,12	87
95 – 105	не визначено	4,9	3,35	13,71	86
125 – 135	не визначено	4,9	3,38	13,51	89

Через невисокий вміст гумусу сірі лісові ґрунти мають низьку агрономічну структуру. Тому, вони схильні до утворення кірки та запливання, яка затримує газообмін та випаровування вологи, а також призводить до механічного пошкодження рослин при механічному обробітку ґрунту у міжряддях. Отже, ґрунтовий покрив дослідної ділянки поля, де проводилися дослідження протягом 2016-2018 рр. представлений сірими лісовим ґрунтом, який при правильній агротехніці вирощування є цілком придатним для високих врожаїв більшості сільськогосподарських культур, в тому числі і нуту.

2.2. Схема досліду та методика проведення досліджень

Програма досліджень передбачала дослідити ріст, розвиток та продуктивність сортів нуту залежно від передпосівної обробк насіння,

позакореневого підживлення в умовах Лісостепу правобережного.

Польові дослідження за темою дисертаційної роботи «Формування продуктивності зерна нуту та його якісних показників залежно від технологічних прийомів вирощування в умовах лісостепу правобережного» проводили впродовж 2016-2018 років на базі дослідного господарства «Агрономічне» Вінницького національного аграрного університету в селі Агрономічне Вінницького району Вінницької області. Згідно програми досліджень був закладений один польовий дослід [164].

Схемою досліджень передбачено дослідити дію та взаємодію трьох факторів:

Фактор А – сорт:

1. Пегас;
2. Тріумф.

Фактор В – передпосівна обробка насіння:

1. Без передпосівної обробки насіння (обробка водою);
2. Біомаг нут (350 мл на гектарну норму насіння);
3. Різолайн (2 л на гектарну норму насіння) + Різосейв (1 л на гектарну норму насіння).

Фактор С – позакореневі підживлення:

1. Без позакореневого підживлення (контроль);
2. Одне підживлення мікродобривом Урожай Бобові (2 л/га) у фазі інтенсивного росту;
3. Два підживлення мікродобривом Урожай Бобові у фазі інтенсивного росту (2 л/га) та бутонізації (2 л/га).

Співвідношення факторів 2:3:3. Повторність у досліді – чотириразова, розміщення варіантів – систематичне у два яруси. Площа облікової дослідної ділянки – 30 м^2, загальної – 44 м^2. Факторіальна формула 2:3:3=18 варіантів на 4 повторення = 72 ділянок.

Попередник – озима пшениця. Проводився основний обробіток ґрунту після збирання попередника, він передбачав дискування на глибину 6-8 см та

осінню оранку на глибину 23 – 25 см. Навесні проводили передпосівний обробіток ґрунту, який передбачав культивацію на глибину загортання насіння.

У день сівби насіння нуту обробляли згідно схеми польового досліду бактеріальним препаратом Біомаг нут (350 мл на гектарну норму насіння), Різолайн (2 л на гектарну норму насіння) + Різосейв (1 л на гектарну норму насіння). У позакореневі підживлення використовували мікродобриво Урожай Бобові з нормою використання по 2 л/га. Перше позакореневе підживлення мікродобривом Урожай Бобові проводили у фазі інтенсивного росту, друге – у фазі початку бутонізації.

Контрольний варіант досліду включав обробку насіння водою та не включав передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень.

Сівбу проводили у другій декаді квітня широкорядним способом із шириною міжрядь 45 см. Норма висіву – 0,6 млн. схожих насінин на 1 га. Глибина заробки насіння – 4-5 см.

Після висівання проводили коткування, а у фазі 2-4 листків здійснено післясходове боронування, а також два обробітки у міжряддях. Препарат «Біомаг нут» – рідина жовтого кольору із специфічним запахом живильного дріжджового середовища, є рідкою концентрованою сумішшю живих азотфіксуючих бульбочкових бактерій *Mesorhizobium ciceri штаму LZ 23* з титром від $2,5*10^9$ КУО, та продуктів їх метаболізму (фітогормони, біофунгіциди, антибіотики, амінокислоти, вітаміни).

Лінійка інокулянтів для бобових «Біомаг» – екологічно безпечні біологічні препарати, нешкідливі для людей, тварин, птахів та бджіл. Сприяють біологічному оздоровленню ґрунтів та знижують шкідливу дію нітратів, які нагромаджуються в результаті не регламентованого внесення мінеральних азотних добрив. Азотофіксуючі бактерії, розвиваючись у прикореневій зоні бобових рослин, збагачують ґрунт біологічним азотом, та додатково продукують ріст стимулюючі речовини. Також, «Біомаг» дозволяє підвищити коефіцієнт використання рослинами азоту з мінеральних добрив.

Препарати «Біомаг» для бобових, використовуються для передпосівної інокуляції насіння бобових культур шляхом механізованої (машин для протруювання насіння типу ПС-10 чи бетономішалки) або ручної обробки посівного матеріалу. Завдяки стабілізаторам в розчині, бактеризацію насіння можливо проводити за 5-7 діб до висіву.

Правила застосування:

Норма використання препарата «Біомаг нут» - 350 мл на одну тонну насіння. Для кращого нанесення інокулянта на поверхню насінини в складі препарату міститься біологічний прилипач.

Переваги використання азотфіксатора бульбочкового «Біомаг» нут:

- підвищує урожайність зернобобових культур на 15-30 %;
- підвищує рівень засвоєння макро- і мікроелементів з ґрунту;
- відновлює та підвищує родючість ґрунтів, збагачуючи їх дешевим атмосферним азотом без додаткового внесення мінеральних азотних добрив;
- позитивно впливає на врожайність наступних культур у сівозміні;
- насичує ґрунт бульбочковими бактеріями, специфічними лише для нуту та необхідними для її повноцінного росту та розвитку;
- поліпшує якість вирощеної продукції, збільшує вміст білків, вітамінів та вуглеводів;
- підвищує стійкість рослин до хвороб;
- не вимивається з ґрунту.

Біоінокулянт Різолайн + біопротектор Різосейв - для передпосівної інокуляції насіння сої, гороху, нуту та інших бобових культур.

Ефект від використання:

- фіксує атмосферний азот (в умовах симбіозу з бобовими культурами) та перетворює його у форму, доступну для засвоєння рослинами;
- інтенсифікує процеси бульбочкоутворення;
- забезпечує рослини рістстимулюючими речовинами (вітамінами, фітогормонами);
- збільшує вміст протеїнів, жирів, вітамінів групи В у продукції;

- підвищує урожайність сої, гороху та інших бобових культур до 15 %;
- покращує агрохімічні та фізичні показники ґрунту;
- зменшує витрати азотних добрив.
- Призначення та застосування:
- передпосівна інокуляція насіння сої, гороху, нуту та інших бобових культур. Можлива обробка насіння за 1-7 діб до сівби [258].

Урожай Бобові – рідке комплексне добриво з вмістом Кобальту та Молібдену, спеціально розроблене для забезпечення найкращих умов для здійснення симбіотичної азотфіксації бобових культур.

Оптимальне співвідношення чистих мікроелементів у біологічно доступній формі та біологічно активних речовин, дозволяє активізувати процеси поділу клітин і синтезу органічних сполук, підвищити активність ферментів, що забезпечує підвищення рівня урожайності та стійкість рослин до ураження хворобами.

Застосування препарату дозволяє коригувати живлення бобових культур, як наслідок забезпечити максимальну активність процесів фотосинтезу та росту.

Вміст елементів живлення у препараті, г/л: N – 40; Mg – 40; S – 52; Zn – 9; B – 4; Cu – 3; Fe – 6; Mn – 6; Mo – 0,5; Co – 0,05 [257].

Польові дослідження супроводжувалися такими фенологічними спостереженнями, вимірами та аналізами:

– фенологічні спостереження проводили згідно «Методики державного сортовипробування сільськогосподарських культур (2000)». При цьому відмічали фази росту і розвитку рослин. Початок фази відмічали, коли вона наступала в 10 % рослин, повну – у 75 % рослин [259];

– підрахунок густоти рослин проводили у фазі повних сходів і перед збиранням урожаю на постійно закріплених кілочками площадках, у чотириразовій повторності на двох несуміжних повтореннях, за методикою В.Ф. Мойсенченко та В.О. Єщенко [174];

– висоту рослин визначали шляхом заміру на закріплених кілочками

25 рослинах у чотириразовій повторності на двох несуміжних повтореннях [259];

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

– площу листкової поверхні рослин нуту визначали за методикою А.А. Ничипоровича [175, 260].

– фотосинтетичний потенціал посівів визначали за методом А.А. Ничипоровича [175]:

$$ФП = \frac{Л1 + Л2}{2x1000} \text{ x } Т,$$

де, ФП – фотосинтетичний потенціал, млн. $м^2$ днів/га;

$Л_1$, $Л_2$ – площа листкової поверхні в певні фази розвитку, тис. $м^2$/га.

Т – довжина міжфазного періоду, доба.

– чиста продуктивність фотосинтезу визначалася за формулою Кідда, Веста, Бріггсона:

$$ЧПФ = = \frac{B2 - B1}{(Л1 + Л2)x\frac{1}{2} \text{ x } n} \text{ x } 100,$$

де, ЧПФ – чиста продуктивність фотосинтезу, г сухої речовини/$м^2$ за добу;

В1 і В2 – суха маса на початку і в кінці облікового періоду г/$м^2$;

(Л1 + Л2) x $\frac{1}{2}$ – середня площа листкової поверхні за проміжок часу;

n – число днів в обліковому періоді.

– структурний аналіз врожаю – методом відбору снопових зразків [261];

– облік врожаю нуту проводили у фазі повної стиглості методом поділянкового обмолоту комбайном Сампо-500 і зважування з кожної облікової ділянки, вологість та засміченість зерна і відповідно його перерахунок [262];

– визначення фізичних показників зерна – маса 1000 зерен ДСТУ 2240-93. Насіння сільськогосподарських культур сортові та посівні

якості [178];

– економічну ефективність досліджуваних елементів технології проводили розрахунковим методом на основі фактичних цін 2019 року за загальноприйнятою методикою – за витратами на 1 га, прибутком з 1 га, собівартістю і рівнем рентабельності [181];

– енергетичну оцінку досліджуваних елементів технології вирощування нуту проводили згідно рекомендацій О.К. Медведовського і П.І. Іваненка [181]. Враховували енергетичну цінність насіння нуту, затрати енергії на вирощування нуту, в т. ч. на окремі елементи технології, вираховували коефіцієнт енергетичної ефективності;

– статистичну обробку результатів польових і лабораторних досліджень проводили методом дисперсійного аналізу з використанням прикладної комп'ютерної програми ПІК «Agrostat», Statistaca 6.0, MS Office Excel [182];

– результати опрацьовували за багатофакторною схемою дисперсійного та кореляційного аналізу за методикою, описаною Б.О. Доспєховим (1985) з використанням комп'ютера [183].

Висновки до розділу 2:

Отже, гідротермічні умови протягом років досліджень (2016 – 2018 рр.) характеризувались незначними відхиленнями від середніх багаторічних показників, але були в цілому сприятливими для росту, розвитку рослин нуту та максимальної реалізації біологічного потенціалу.

Грунтово-кліматичні умови Лісостепу правобережного є сприятливими для вирощування такої культури як кукурудза. Польовий дослід проводився згідно загально прийнятих методик, базова технологія вирощування в досліді загальноприйнята для умов Лісостепу правобережного, за дотримання якої включені фактори експериментального характеру.

На основі апробованих методик, які опубліковані вітчизняній та зарубіжній літературі було проведено лабораторні та польові досліди.

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. Дідур І.М., Темченко М.О. Вплив інокулянтів та мікродобрив на густоту стояння та висоту рослин нуту. Збірник наукових праць ВНАУ. Сільське господарство та лісівництво. 2017. № 6 (том 1). С. 14-21.

2. Дідур І.М., Темченко М.О. Вплив інокуляції насіння та позакореневих підживлень на продуктивність зерна нуту. Збірник наукових праць. Екологічні проблеми сільського виробництва: всеукраїнська науково-практична конференція. 7 грудня 2016 р. Вінниця, 2016. С. 58-60.

РОЗДІЛ 3. ВПЛИВ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ ТА ПОЗАКОРЕНЕВИХ ПІДЖИВЛЕНЬ НА РІСТ ТА РОЗВИТОК РОСЛИН НУТУ

3.1. Тривалість міжфазних періодів рослин нуту залежно від передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень

Ріст та розвиток рослин в агрофітоценозах залежить від багатьох чинників і, в першу чергу, від навколишнього середовища та технологічних прийомів вирощування. Добір сортів відбувається в основному за біологічними та морфофітоценотичними ознаками, які відрізняються між собою за фазами росту і розвитку, ярусним розміщенням листків, мають почерговість періодів максимального засвоєння вологи та поживних речовин з ґрунту [184].

Результати досліджень і спостережень свідчать, що тривалість як окремих міжфазних періодів, так і всього вегетаційного періоду рослин нуту обумовлювався агрометеорологічними факторами середовища, і насамперед – умовами зволоження і температурного режиму повітря.

Проведені дослідження показали, що в умовах Лісостепу правобережного тривалість вегетаційного періоду і окремих фаз росту і розвитку рослин у значній мірі залежали від гідротермічних умов року.

Відмічено, що тривалість періоду сівба–повні сходи відрізнялись за роками досліджень та в середньому становив 14–16 діб. На тривалість цього періоду вплинуло те, що в квітні та на початку травня, було недостатньо опадів для набухання насіння та його проростання.

Строки посіву нуту залежали від погодних умов, що склались навесні та в основному проводили у третій декаді квітня. Температурний режим та сума опадів весняного періоду виступають головним чинником для

отримання дружніх та повноцінних сходів нуту. Спостереження показали, що в умовах 2016 року повні сходи нуту з'явились через 23-26 діб після сівби. Середньомісячна температура повітря упродовж періоду сівба-сходи становила 13,0 ^{o}C, або була вище на 2,8 ^{o}C від середньоїбагаторічної. При цьому сума середньомісячної температури повітря від сівби до повних сходів становила 318,5 ^{o}C. У 2017 році сходи нуту отримали через 23-24 доби після посіву, при сумі опадів 23 мм та середньомісячної температури 11,6 ^{o}C, сума якої становила 272,6 ^{o}C. За період сівба-сходи 2018 року спостерігалось підвищення середньодобової температури повітря порівняно з багаторічними показниками, яка становила 14,4 ^{o}C, або була більшою на 4,2 ^{o}C. Сума опадів зафіксована на рівні 15 мм, що на 13 мм менше норми та їх розподіл був 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	Кіль-кість опадів, мм	Температура повітря, ^{o}C	
					середньо-добова	Сума активних темпера-тур
2016	17.04	10-13.05	23-26	29	13,0	318,5
2017	18.04	10-11.05	22-23	40	11,6	272,6
2018	16.04	09-10.05	23-24	15	14,4	309,6
Середнє	-	-	23-24	28	13,0	300,2

Тривалість міжфазного періоду сходи-гілкування найдовшою була за умов посушливого 2017 р., що становила 14-16 діб, тоді як у 2016 та 2018 рр. – 11-14 діб, за середніх показників у сорту Пегас 15 діб та у сорту Тріумф показники становили 13 діб, або відмічені незалежно від року досліджень в межах 22-27.05 (дод. А.1). Фаза бутонізації у сортів наставала через 22-28 діб після гілкування, або 2-8 червня залежно від температурного режиму та кількості опадів. Тривалість даного етапу зростала за проведення позакореневого підживлення на одну добу за використання інокуляції

насіння у комплексі з позакореневим підживленням.

В середньому за 2016-2018 рр. фаза бутонізації у сорту Пегас відмічена через 25-26 діб від повних сходів, або через 10-12 діб від фази гілкування, тоді як у сорту Тріумф становила 23-25 діб залежно від варіанту (дод. А.2, табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Тривалість міжфазних періодів рослин нуту залежно від передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень, діб (середнє за 2016-2018 рр.)

Сорт (Фактор А)	Передпосівна обробка насіння (Фактор В)	Позакореневі підживлення (Фактор С)	Повні сходи-гілкування	Гілкування-бутонізація	Бутонізація-цвітіння
Пегас	Без інокуляції	Без підживлення (контроль)	15	25	37
		1 підживлення*	15	25	38
		2 підживлення**	15	25	39
	Біомаг нут	Без підживлення	15	26	38
		1 підживлення*	15	26	39
		2 підживлення**	15	26	40
	Різолайн+ Різосейв	Без підживлення	15	26	38
		1 підживлення*	15	26	40
		2 підживлення**	15	26	41
Тріумф	Без інокуляції	Без підживлення (контроль)	13	23	35
		1 підживлення*	13	23	36
		2 підживлення**	13	23	37
	Біомаг нут	Без підживлення	13	24	36
		1 підживлення*	13	24	38
		2 підживлення**	13	24	39
	Різолайн+ Різосейв	Без підживлення	13	25	36
		1 підживлення*	13	25	39
		2 підживлення**	13	25	40

Примітки: *-фаза інтенсивного росту, мікродобриво Урожай Бобові, 2 л/га; **- фаза інтенсивного росту + фаза бутонізації, мікродобриво Урожай Бобові, по 2 л/га.

За погодних умов 2017 р. тривалість бутонізації у сорту Пегас була довшою на 3 доби ніж у 2016 р. та на 2 доби за 2018 р. Сорт Тріумф відрізнявся більш стабільними показниками за винятком 2016 р., де різниця тривалості міжфазного періоду повні сходи-бутонізація становила 3 доби (2017 р.).

Фаза повного цвітіння у сортів нуту Пегас та Тріумф наставала через 10-11 діб після бутонізації, або через 36-40 діб після повних сходів (11-22.06). Якщо аналізувати настання фази цвітіння за роками досліджень, важливо відзначити, що у 2016-2017 рр. вона наставала через 38-39 діб у сорту Пегас на абсолютному контролі, тоді як у сорту Тріумф через 36-35 діб. Проведення позакореневого підживлення сприяло подовженню тривалості фази на 1-2 доби, а комплексне застосування позакореневого підживлення та інокуляція насіння подовжувало міжфазний період до абсолютного контролю на 2-4 доби у сорту Пегас та 4-6 діб – сорту Тріумф. За вологозабезпечених погодних умов 2018 р. тривалість міжфазного періоду повні сходи-цвітіння становила 33-38 діб залежно від сорту та варіантів за обробки насіння препаратом Біомаг нут, тоді як застосування Різолайн + Різосейв продовжувало тривалість фази до 40-42 доби у сорту Пегас та 35-38 діб – Тріумф (дод. А.3).

Залежно від погодних умов, що спостерігалась упродовж вегетації та за роками досліджень, міжфазний період повне цвітіння-утворення бобів в нижньому ярусі наставало в середньому через 41-43 доби на варіантах без обробки насіння інокулянтом Біомаг нут. Застосування позакореневого підживлення на цих варіантах сприяло подовженню тривалості даного періоду на 1-2 доби незалежно від сорту.

Якщо аналізувати отриманні дані між роками суттєвої різниці не відмічено, де фаза утворення бобів наставала через 41 добу у сорту Тріумф та 42-44 доби у сорту Пегас на варіанті без інокуляції, а при застосуванні позакореневого підживлення через 42-44 і 44-46 діб відповідно, або 19-27.06 червня залежно від погодних умов. Фаза наливу бобів наставала

через 10-11 діб після утворення бобів, або через 51-59 діб після повних сходів. За календарними датами фаза наливу бобів у середньому наставала з 02 до 09 липня залежно від сорту та варіантів досліду (табл.3.3, дод. А4).

Таблиця 3.3

Календарні дати та тривалість міжфазних періодів рослин нуту залежно Від передпосівної обробки та позакореневих підживлень (середнє за 2016-2018 рр.)

Сорт (Фактор А)	Передпосівна обробка насіння (Фактор В)	Позакореневі підживлення (Фактор С)	Календарні дати		Тривалість міжфазних періодів, діб	
			цвітіння-формування бобів	формування-налив бобів	цвітіння-формування бобів	Формування-налив бобів
Пегас	Без інокуляції	Без підживлення (контроль)	23.06	04.07	43	54
		1 підживлення*	25.06	05.07	45	55
		2 підживлення**	25.06	06.07	45	56
	Біомаг нут	Без підживлення	24.06	05.07	44	55
		1 підживлення*	25.06	06.07	46	56
		2 підживлення**	27.06	08.07	47	58
	Різолайн + Різосейв	Без підживлення	25.06	06.07	45	56
		1 підживлення*	27.06	07.07	47	57
		2 підживлення**	28.06	09.07	47	59
Тріумф	Без інокуляції	Без підживлення (контроль)	21.06	02.07	41	51
		1 підживлення*	22.06	03.07	42	53
		2 підживлення**	23.06	04.07	43	54
	Біомаг нут	Без підживлення	22.06	02.07	42	52
		1 підживлення*	23.06	04.07	43	54
		2 підживлення**	25.06	06.07	45	56
	Різолайн + Різосейв	Без підживлення	23.06	03.07	43	53
		1 підживлення*	24.06	05.07	44	55
		2 підживлення**	26.06	07.07	46	57

Примітки: *-фаза інтенсивного росту, мікродобриво Урожай Бобові, 2 л/га;
**-фаза інтенсивного росту+фаза бутонізації, мікродобриво Урожай Бобові, по 2 л/га.

Збільшення середньодобової температури в період вегетації сприяла прискоренню проходження фаз росту і розвитку рослин нуту, про що свідчать дані фенологічних спостережень. За погодних умов 2016 р. фізіологічна стиглість насіння нуту сорту Пегас наставала в середньому 23-26 липня на контролі без обробки насіння та позакореневого підживлення та 25-29 липня за комплексного їх використання, або через 74-77 діб після повних сходів. Фаза повної стиглості насіння наставала через 23-27 діб (17-24.08), або тривалість міжфазного періоду повні сходи-повна стиглість насіння становила у сорту Пегас 97-105 діб, тоді як у сорту Тріумф 94-104 доби залежно від досліджуваних чинників (дод. А.5).

За роки досліджень 2017 та 2018 рр. фаза фізіологічної стиглості насіння в основному спостерігалась в перший половині третьої декади липня на контролі, тобто 22-26 липня, яка за використання позакореневого підживлення та проведення інокуляції насіння наставала на 5-6 діб пізніше. Фаза повної стиглості насіння в 2017 р. була відмічена у сорту Пегас через 99-106 діб після повних сходів (18-25.08), тоді як у сорту Тріумф – через 97-104 доби (16-23.08), тобто на 2 доби раніше.

За гідротермічними умовами 2018 р. відрізнявся від попередніх років надмірним зволоженням в окремі міжфазні періоди, проте фаза повної стиглості насіння нуту відмічена через 22 доби після фізіологічної стиглості 16-22 липня залежно від варіантів, тобто у сорту Пегас через 100-105 діб, а у сорту Тріумф через 99-104 доби (дод. А.6).

В середньому за 2016-2018 рр. фаза повної стиглості насіння нуту була відмічена через 97-99 діб на абсолютному контролі, тоді як застосування інокуляції насіння Біомаг нут та проведення позакореневого підживлення за фазами росту і розвитку подовжували тривалість періоду вегетації культури на 3-5 діб у сорту Пегас та у сорту Тріумф на 3-6 діб.

Використання бактеріального препарату Різолайн + Різосейв для обробки насіння нуту в поєднанні з позакореневим підживленням сприяло подовженню тривалості періоду вегетації до 104-106 та 102-104 доби у сортів

Пегас та Тріумф відповідно.

Нами встановлено, що вегетаційний період нуту різнився за роками досліджень. Так, він у 2017 р. становив 104-106 діб. За період від сходів до повної стиглості насіння сума позитивних температур у середньому становила 1953 ^{o}С, кількість опадів 194 мм (табл.3.4).

Таблиця 3.4

Тривалість міжфазних періодів рослин нуту залежно від передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень, діб (середнє за 2016-2018 рр.)

Сорт (Фактор А)	Передпо-сівна обробка насіння (Фактор В)	Позакореневі підживлення (Фактор С)	Налив бобів-фізіологічна стиглість	Фізіологічна-молочно-воскова стиглість	Молочно-воскова-воскова стиглість
Пегас	Без інокуляції	Без підживлення (контроль)	76	88	99
		1 підживлення*	78	90	101
		2 підживлення**	78	91	103
	Біомаг нут	Без підживлення	77	89	100
		1 підживлення*	78	91	103
		2 підживлення**	80	94	105
	Різолайн+ Різосейв	Без підживлення	78	90	101
		1 підживлення*	79	92	104
		2 підживлення**	81	94	106
Тріумф	Без інокуляції	Без підживлення (контроль)	73	85	97
		1 підживлення*	75	87	99
		2 підживлення**	76	89	101
	Біомаг нут	Без підживлення	75	87	98
		1 підживлення*	76	89	101
		2 підживлення**	78	91	104
	Різолайн+ Різосейв	Без підживлення	76	88	99
		1 підживлення*	77	90	102
		2 підживлення**	79	92	104

Примітки: *-фаза інтенсивного росту, мікродобриво Урожай Бобові, 2 л/га; **-фаза інтенсивного росту+фаза бутонізації, мікродобриво Урожай Бобові, по 2 л/га.

Найбільша кількість атмосферних опадів відмічена у 2018 р. за період червень-липень (273 мм), або була більше у 1,78 рази порівняно з багаторічними даними. За період вегетації випало 294 мм опадів та гідротермічний коефіцієнт (ГТК) становив 1,48 (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

Календарні дати та характеристика гідротермічних умов за період повні сходи-повна стиглість нуту(середнє за 2016-2018 рр.)

Роки	Календарні дати від повних сходів до збирання	Кількість діб від повних сходів до збирання	Сума опадів, мм	Температура повітря, °С		ГТК
				середньо-добова	сума темпера-тури	
2016	12.05-24.08	103-104	180	18,3	1903	0,85
2017	11.05-25.08	104-106	136	18,6	1972	0,64
2018	09.05-22.08	104-105	294	18,9	1984	1,48
Середнє	11.05-24.08	104-105	194	18,6	1953	0,99

Таким чином, залежно від гідротермічних умов проведення досліджень період вегетації нуту знаходився в межах 104-105 діб. При цьому середньодобова температура повітря зростала від 18,3 до 18,9 °С, а кількість опадів мала вигляд синусоїди. Серед досліджуваних років 2017 р. можна сказати був на межі засухи, тоді як 2018 р. – доброго зволоження.

3.2. Польова схожість та виживаність рослин нуту залежно від передпосівної обробки та позакореневих підживлень

Основними показниками, що визначають рівень урожайності сільськогосподарських культур є густота рослин та їх індивідуальна продуктивність. Основними чинниками, що характеризують густоту рослин зокрема є польова схожість, яка в першу чергу залежить від посівної якості

насіння, способу підготовки його до сівби, строків сівби та вологості ґрунту на глибині посіву тощо [185].

Польову схожість рослин визначали після повних сходів нуту, а також проводили підрахунок густоти рослин перед збиранням урожаю зерна, яка відрізнялась за варіантами досліду та роками досліджень (табл.3.6).

Таблиця 3.6

Вплив передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень на густоту стояння та виживаність рослин нуту, тис.шт/га, %, 2016 р.

Сорт (Фактор А)	Передпосівна обробка насіння (Фактор В)	Позакореневі підживлення (Фактор С)	Повні сходи, тис.шт. га	Польова схожість, %	Повна стиглість насіння, тис.шт.га	Виживаність рослин, %
Пегас	Без інокуляції	Без підживлення (контроль)	528,3	88,1	496,2	82,1
		1 підживлення*			505,3	84,2
		2 підживлення**			512,4	85,4
	Біомаг нут	Без підживлення	557,8	92,9	510,1	85,1
		1 підживлення*			516,9	86,2
		2 підживлення**			529,3	88,2
	Різолайн+ Різосейв	Без підживлення	567,0	94,5	520,1	86,7
		1 підживлення*			536,2	89,4
		2 підживлення**			544,3	90,7
Тріумф	Без інокуляції	Без підживлення (контроль)	521,2	86,8	480,3	80,0
		1 підживлення*			502,3	83,6
		2 підживлення**			510,3	85,1
	Біомаг нут	Без підживлення	548,3	91,4	509,4	84,9
		1 підживлення*			515,2	85,8
		2 підживлення**			522,3	87,1
	Різолайн+ Різосейв	Без підживлення	554,3	92,4	516,9	86,5
		1 підживлення*			532,2	88,7
		2 підживлення**			538,4	89,7

Примітки: *-фаза інтенсивного росту, мікродобриво Урожай Бобові, 2 л/га; **- фаза інтенсивного росту+фаза бутонізації, мікродобриво Урожай Бобові, по 2 л/га.

За погодними умовами 2016 р. схожість нуту відрізнялась за варіантами та найкращі дружні сходи отримали при обробці насіння бактеріальними препаратами, порівняно з варіантом без інокуляції. Якщо схожість насіння на контролі становила 528,3 тис.шт/га, тоді як за використання бактеріального препарату Біомаг нут вона підвищилась до 557,8 тис.шт/га та найкращі сходи були за використання Різолайн+ Різосейв – 567,0 тис.шт/га у сорту Пегас.

Інтенсивність проростання насіння у сорту Тріумф дещо відрізнялась від сорту Пегас та показники повних сходів були нижчими і становили на варіанті без інокуляції 521,2 тис.шт.га. Застосування бактеріальних препаратів сприяло покращенню ростових процесів нуту, де кількість сходів збільшилась та становила за обробки насіння Біомаг нут – 548,3 тис.шт/га, а при обробці насіння препаратом Різолайн + Різосейв отримали найбільший показник 554,3 тис.шт/га.

Отже, обробка насіння бактеріальними препаратами сприяла підвищенню енергії проростання та отриманню дружніх сходів нуту. Про що свідчать отримані відсотки схожості по відношенню до фактично висіяного насіння 95,6 % у сорту Пегас, тоді як на варіанті без обробки вони складали 88,1 %, у сорту Тріумф – 86,8 % та 92,4 % відповідно.

Під час вегетації культури в результаті не контрольованих чинників зменшилась кількість рослин нуту на час повної стиглості, яка становила на варіанті без інокуляції у сорту Тріумф 80,0-85,1 % та за використання обробки насіння і проведення позакореневого підживлення вона була вищою та досягала 84,9-89,7 %.

За спостереженнями 2017-2018 рр. схожість насіння нуту різнилась між варіантами та корегувалась досліджуваними факторами та погодними умовами. Так, в умовах 2017 р. на час повних сходів кількість рослин коливалась від 84,4 до 96,1 %, а при збиранні на зерно виживаність нуту знаходилась на рівні 79,9-92,3 % незалежно від досліджуваних факторів (табл.3.7).

Таблиця 3.7

Вплив передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень на густоту стояння та виживаність рослин нуту, тис.шт/га, %, 2017 р.

Сорт (Фактор А)	Передпосівна обробка насіння (Фактор В)	Позакореневі підживлення (Фактор С)	Повні сходи, тис.шт. га	Польова схожість, %	Повна стиглість насіння, тис.шт.га	Вижива-ність рослин, %
Пегас	Без інокуляції	Без підживлення (контроль)	527,8	87,9	498,2	83,0
		1 підживлення*			514,3	85,7
		2 підживлення**			519,4	86,6
	Біомаг нут	Без підживлення	564,6	94,1	517,1	86,2
		1 підживлення*			526,8	87,8
		2 підживлення**			537,2	89,5
	Різолайн+ Різосейв	Без підживлення	570,9	95,2	532,4	88,7
		1 підживлення*			544,9	90,8
		2 підживлення**			553,8	92,3
Тріумф	Без інокуляції	Без підживлення (контроль)	523,6	87,3	484,1	79,9
		1 підживлення*			503,9	83,6
		2 підживлення**			511,3	85,2
	Біомаг нут	Без підживлення	554,5	92,4	509,4	84,9
		1 підживлення*			518,3	86,4
		2 підживлення**			529,3	88,2
	Різолайн+ Різосейв	Без підживлення	560,7	93,5	524,9	87,5
		1 підживлення*			537,2	89,5
		2 підживлення**			542,3	90,4

Примітки: *-фаза інтенсивного росту, мікродобриво Урожай Бобові, 2 л/га; **-фаза інтенсивного росту+фаза бутонізації, мікродобриво Урожай Бобові, по 2 л/га.

Погодні умови 2018 р. за вологозабезпеченістю, особливо орного шару ґрунту, були більш сприятливими для проростання насіння та забезпечили вищий відсоток схожості, який складав 84,4-96,5 % та на час припинення вегетації, або збирання урожаю зерна нуту виживаність рослин становила 81,2-93,8 % (табл.3.8).

Таблиця 3.8

Вплив передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень на густоту стояння та виживаність рослин нуту, тис.шт.га, %, 2018 р.

Сорт (Фактор А)	Передпосівна обробка насіння (Фактор В)	Позакореневі підживлення (Фактор С)	Повні сходи, тис.шт. га	Польова схожість, %	Повна стиглість насіння, тис.шт.га	Вижива-ність рослин, %
Пегас	Без інокуляції	Без підживлення (контроль)	534,8	89,1	499,4	83,2
		1 підживлення*			514,4	85,7
		2 підживлення**			520,9	86,8
	Біомаг нут	Без підживлення	564,2	94,0	518,3	86,4
		1 підживлення*			528,2	88,0
		2 підживлення**			541,6	90,3
	Різолайн+ Різосейв	Без підживлення	575,4	95,9	539,4	89,9
		1 підживлення*			552,1	92,0
		2 підживлення**			563,1	93,8
Тріумф	Без інокуляції	Без підживлення (контроль)	521,1	86,8	487,2	81,2
		1 підживлення*			501,2	83,5
		2 підживлення**			513,3	85,6
	Біомаг нут	Без підживлення	552,0	92,0	511,9	85,3
		1 підживлення*			520,4	86,7
		2 підживлення**			530,4	88,4
	Різолайн+ Різосейв	Без підживлення	562,5	93,7	528,7	88,1
		1 підживлення*			538,5	89,8
		2 підживлення**			545,1	90,9

Примітки: *-фаза інтенсивного росту, мікродобриво Урожай Бобові, 2 л/га; **-фаза інтенсивного росту+фаза бутонізації, мікродобриво Урожай Бобові, по 2 л/га.

За нашими спостереженнями поєднання обробки насіння інокулятами та проведення двох позакореневих підживлень забезпечили високу виживаність рослин нуту на період збирання урожаю, який за роками досліджень та сортовими особливостями культури різнився. Найбільший ефект від використання бактеріального препарату для інокуляції насіння

забезпечив Різолайн+ Різосейв, де показники виживаності рослин були на рівні у сорту Пегас 90,7-93,8 та 89,7-90,9 % – Тріумф. За обробки насіння препаратом Біомаг нут показники були нижчими та становили у сорту Пегас – 88,2-90,3 і 87,1-88,4 % – у сорту Тріумф незалежно від гідротермічних умов вегетаційного періоду рослин.

Таким чином, перший облік дає змогу визначити польову схожість насіння, а другий – розрахувати виживаність рослин на період збирання по відношенню до фактичної норми висіву нуту на гектар.

Встановлено, що польова схожість рослин нуту відрізнялась між сортами та найкращі показники забезпечив сорт Пегас за проведення інокуляції насіння Біомаг нут – 93,6-94,6 %, або були більше на 45,1-50,9 шт. насінин (7,5-8,5 %), ніж на варіанті без обробки його перед сівбою. У сорту Тріумф польова схожість становила 91,8-93,0 % на варіантах з використанням інокуляції насіння та проведення позакореневого підживлення у фазі інтенсивного росту, мікродобривом Урожай Бобові, 2 л/га та додатково у фазі бутонізації, тоді як на контролі без проведення підживлення відсоток польової схожості становив 85,7-86,9 %.

Застосування бактеріального препарату Різолайн+ Різосейв збільшило схожість насіння та виживаність рослин у період росту і розвитку культури. Незалежно від сорту показники повних сходів були на рівні 92,9-96,0 % та виживаність рослин становила за використання Біомаг нут 86,3-89,3 % та зростала до 89,3-92,2 % за інокуляції насіння препаратом Різолайн+ Різосейв.

Наші спостереження показали, що через зміни температурного режиму та нерівномірного розподілу опадів у період проходження етапів органогенезу окремі рослини в посівах були ослабленими та менш конкурентоздатними, які в подальшому випадали з травостою. Тому на період збирання урожаю у фазі повної стиглості насіння, кількість рослин на площі зменшувалась незалежно від досліджуваних чинників (табл.3.9).

Вченими виявлено, що тривалі посухи та надмірне зволоження, особливо в критичні періоди вегетації рослин, можуть призводити до їх

випадання, як під безпосереднім негативним впливом вказаних факторів, так і від розвитку хвороб, які є опосередкованим наслідком їхнього впливу [186].

Таблиця 3.9

Вплив передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень на густоту стояння та виживаність рослин нуту, тис.шт/га, % (середнє за 2016-2018 рр.)

Сорт (Фактор А)	Передпосівна обробка насіння (Фактор В)	Позакореневі підживлення (Фактор С)	Повні сходи, тис.шт. га	Польова схожіть, %	Повна стиглість насіння, тис.шт.га	Виживаність, %
Пегас	Без інокуляції	Без підживлення (контроль)	530,3±3,9	88,3±0,6	497,9±1,6	82,7±0,6
		1 підживлення*			511,3±5,2	85,2±0,9
		2 підживлення**			517,5±4,5	86,2±0,8
	Біомаг нут	Без підживлення	562,2±3,4	93,7±0,6	515,1±4,4	85,9±0,7
		1 підживлення*			523,9±6,2	87,3±1,0
		2 підживлення**			536,0±6,2	89,3±1,1
	Різолайн+ Різосейв	Без підживлення	571,1±3,0	95,2±0,9	530,6±9,7	88,4±1,6
		1 підживлення*			544,4±7,8	90,7±1,3
		2 підживлення**			553,7±9,4	92,2±1,5
Тріумф	Без інокуляції	Без підживлення (контроль)	521,9±1,4	86,9±0,3	483,8±3,5	80,3±0,7
		1 підживлення*			502,4±1,4	83,5±0,1
		2 підживлення**			511,6±1,5	85,3±0,3
	Біомаг нут	Без підживлення	551,6±4,1	91,9±0,8	510,2±1,4	85,0±0,2
		1 підживлення*			517,9±2,6	86,3±0,5
		2 підживлення**			527,3±4,4	87,9±0,7
	Різолайн+ Різосейв	Без підживлення	559,2±3,8	93,2±0,3	523,5±6,0	87,3±0,8
		1 підживлення*			535,9±3,3	89,3±0,6
		2 підживлення**			541,9±3,4	90,3±0,6

Примітки: *-фаза інтенсивного росту, мікродобриво Урожай Бобові, 2 л/га; **-фаза інтенсивного росту + фаза бутонізації, мікродобриво Урожай Бобові, по 2 л/га.

У середньому за три роки досліджень максимальна густота рослин на

варіанті без обробки насіння у сорту Пегас становила 497,9 тис.шт./га, яка у сорту Тріумф зменшилась до 483,8 тис.шт./га. Виживаність рослин покращувалась за проведення позакореневого підживлення за фазами росту і розвитку, передбаченими методикою досліджень. За проведення одноразового позакореневого підживлення виживаність рослин збільшилась у обох сортів на 4,6-9,0 %, тоді як за додаткового підживлення посівів у фазі бутонізації виживаність рослин зросла на 6,6-10,0 % порівняно з варіантом без обробки насіння інокулянтом та без підживлень. Хоча позакореневі підживлення покращували стійкість рослин до змін навколишнього середовища та внутрішньовидову конкуренцію за вологу, світло та поживні речовини, але виживаність рослин була нижче фактичної норми висіву.

Таким чином, інокуляція насіння бактеріальними препаратами підвищувала енергію проростання насіння нуту та його схожість, а також сприяла збереженню рослин в комплексі з позакореневим підживленням упродовж всього періоду вегетації.

3.3. Динаміка висоти рослин нуту залежно від передпосівної обробки та позакореневих підживлень

Ріст є результатом узгодженої взаємодії численних фізіолого-біологічних процесів і полягає у збільшенні розмірів і маси рослини, обумовлених поділом, диференціюванням клітин і збільшенням інтенсивності обміну речовин. Прямим показником інтенсивності протікання ростових процесів є висота рослин. І хоча це сортова ознака, вона може змінюватися під дією погодних умов і елементів технології вирощування [187].

Рослини нуту на початкових етапах органогенезу ростуть досить повільно та у міжфазний період гілкування-бутонізація розвиток значно посилюється, в результаті чого формується вегетативна маса та

видовжуються міжвузля. У цей період висота стебла може збільшуватись у 1,5-2 рази, відповідно, з ростом стебла збільшується і маса рослини. За період вегетації зміна етапів органогенезу та їх тривалість в значній мірі залежить від погодних умов [188]. Якщо, у прохолодну і хмарну погоду тривалість проходження етапів органогенезу у рослин може затримуватись, тобто в них сповільнюється ріст стебла у довжину та формується листкова маса і генеративні органи, тоді як у посушливих умовах, фази росту і розвитку настають раніше та зменшуються показники висоти рослин, тобто при різних погодних умовах вегетаційного періоду темпи росту і розвитку рослин в цілому відображають їх біологічні особливості.

Встановлено, що ростові процеси нуту під час росту і розвитку не тільки залежали від досліджуваних чинників, але й корегувались неорганізованими факторами такими як гідротермічні умови. Нами відмічено, що починаючи вже з фази гілкування відбувається інтенсивний ріст рослин у висоту. Так, за погодних умов 2016 р., у фазі бутонізації висота рослин у сортів досягала 25,7-29,8 см на контролі залежно від досліджуваних сортів (табл. 3.10, дод. А.7). При цьому, інтенсивність ростових процесів залежали в першу чергу від вологозабезпечення та температурного режиму. Проведення позакореневого підживлення препаратом Біомаг нут у фазі інтенсивного росту рослин забезпечили приріст 3,0-4,1 та 4,4-5,1 см – Різолайн+ Різосейв залежно від реакції сортів на дію препарату. У нуту сорту Пегас висота рослин досягала 35,2-36,9 та 31,8-33,1 см у сорту Тріумф при варіанті з інокуляцією насіння та двома позакореневими підживленнями.

Зміна висоти рослин простежувалась за роками досліджень та залежала від організованих чинників. За гідротермічних умов 2017 р. висота рослин на контролі у сорту Пегас збільшилась на 5,7 та 4,3 см – у сорту Тріумф, порівняно з 2016 р. Проведення інокуляції насіння сприяло покращенню ростових процесів та забезпечило приріст висоти на 3,7-5,0 см за використання інокулянта Біомаг нут, тоді як обробка насіння препаратом Різолайн+ Різосейв – 3,7-3,3 см (дод. А.8).

Таблиця 3.10

Вплив передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень на висоту рослин нуту у фазі бутонізації, см

Сорт (Фактор А)	Передпосівна обробка насіння (Фактор В)	Позакореневі підживлення (Фактор С)	2016 р.	2017 р.	2018 р.
Пегас	Без інокуляції	Без підживлення (контроль)	29,8	35,5	32,1
		1 підживлення*	32,1	36,7	34,2
		2 підживлення**	32,1	36,7	34,2
	Біомаг нут	Без підживлення	33,9	37,0	36,4
		1 підживлення*	35,2	37,2	37,1
		2 підживлення**	35,2	37,2	37,1
	Різолайн+ Різосейв	Без підживлення	34,2	37,9	38,4
		1 підживлення*	36,9	38,4	39,6
		2 підживлення**	36,9	38,4	39,6
Тріумф	Без інокуляції	Без підживлення (контроль)	25,7	30,0	27,2
		1 підживлення*	29,9	30,2	31,8
		2 підживлення**	29,9	30,2	31,8
	Біомаг нут	Без підживлення	28,7	33,7	32,0
		1 підживлення*	31,8	34,2	34,0
		2 підживлення**	31,8	34,2	34,0
	Різолайн+ Різосейв	Без підживлення	30,8	34,1	35,1
		1 підживлення*	33,1	35,8	37,5
		2 підживлення**	33,1	35,8	37,5

Примітки: *- фаза інтенсивного росту, мікродобриво Урожай Бобові, 2 л/га; **-фаза інтенсивного росту + фаза бутонізації, мікродобриво Урожай Бобові, по 2 л/га.

Приріст висоти рослин у 2018 р. на варіанті без о порівняно до 2016 р., становив 2,3 см та зменшився на 3,4 см до показників 2017 р. у сорту Пегас, які у сорту Тріумф були на рівні 1,5 та 2,8 см відповідно. За умов використання препарату Біомаг нут висота рослин підвищилась на 4,3-4,8 см та становила 32,0-36,4 см, а на варіантах з обробкою насіння Різолайн+ Різосейв рослини досягали висоти 35,1-38,4 см, або зросли на

6,3-7,9 см до контролю без обробки насіння препаратами.

Ростові процеси у рослин можуть прискорюватись або навпаки скорочуватись за певних погодних умов при забезпеченні поживними речовинами. Внесення мікродобрив у фазі інтенсивного росту рослин, або гілкування сприяло підвищенню висоти рослин у фазі повного цвітіння (табл. 3.11).

Таблиця 3.11

Вплив передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень на висоту рослин нуту у фазі повного цвітіння, см

Сорт (Фактор А)	Передпосівна обробка насіння (Фактор В)	Позакореневі підживлення (Фактор С)	2016 р.	2017 р.	2018 р.
Пегас	Без інокуляції	Без підживлення (контроль)	55,2	53,9	57,8
		1 підживлення*	57,9	58,3	63,3
		2 підживлення**	58,0	58,4	63,4
	Біомаг нут	Без підживлення	59,3	59,2	67,2
		1 підживлення*	62,5	60,8	69,0
		2 підживлення**	62,7	60,9	69,1
	Різолайн+ Різосейв	Без підживлення	61,4	63,9	70,2
		1 підживлення*	65,5	66,1	70,8
		2 підживлення**	65,7	66,4	70,9
Тріумф	Без інокуляції	Без підживлення (контроль)	51,5	52,1	54,1
		1 підживлення*	55,4	56,9	57,3
		2 підживлення**	55,6	57,0	57,4
	Біомаг нут	Без підживлення	58,9	58,2	61,2
		1 підживлення*	60,0	59,8	62,9
		2 підживлення**	60,2	59,9	63,0
	Різолайн+ Різосейв	Без підживлення	59,9	61,2	63,1
		1 підживлення*	62,4	64,2	66,7
		2 підживлення**	62,5	64,3	66,8

Примітки: *- фаза інтенсивного росту, мікродобриво Урожай Бобові, 2 л/га; **-фаза інтенсивного росту + фаза бутонізації, мікродобриво Урожай Бобові, по 2 л/га.

Найбільша дія препарату була відмічена за погодних умов 2018 р., що забезпечила приріст 9,4 см у сорту Пегас, який у сорту Тріумф зменшився до 7,1 см за обробки насіння Біомаг нут (дод. А.9). Найбільший приріст рослин у висоту отримали за обробки насіння препаратом Різолайн + Різосейв, який становив у сортів відповідно 12,4 та 9,0 см. Найменший приріст рослин нуту у висоту від застосування обробки насіння перед сівбою відмічено за умов 2016 р., що становив відповідно 4,1-7,4 та 6,2-8,4 см незалежно від сорту.

За міжфазний період бутонізація-повне цвітіння нуту приріст на контролі без обробки насіння препаратами становив 24,8 см, який зріс до 27,1-27,8 см на варіанті з Біомаг нут та 28,7-29,0 см при обробці насіння препаратом Різолайн + Різосейв.

Позакореневі підживлення, що проводили під час росту і розвитку нуту, по різному впливали на ростові процеси рослин нуту. На час вимірювання висоти у фазі повного цвітіння нуту найбільший ефект на ростові процеси було відмічено при обприскуванні посівів у фазі інтенсивного росту. Висота рослин сорту Пегас досягала 60,8-69,0 та 65,5-70,8 см відповідно за обробки насіння Біомаг нут та препаратом Різолайн+Різосейв, а у сорту Тріумф показники висоти досягали відповідно 59,8-62,9 та 62,4-66,7 см. Приріст висоти до контролю без проведення інокуляції на фоні позакореневого підживлення знаходився на рівні у сорту Пегас 4,3-7,7 та 4,4-7,9 см – Тріумф.

За комплексного застосування двох позакореневих підживлень на фоні інокуляції насіння бактеріальними препаратами явного приросту рослин між варіантами не відмічено на фазу повного цвітіння, із-за короткого терміну між останньою обробкою посівів та вимірюванням висоти рослин.

Темпи росту рослин нуту у висоту були більш повільними при досягненні бобами типового розміру, повністю сформованого насіння та досягнення повної стиглості. На посівах спостерігалось зменшення висоти рослин порівняно з попередньою фазою, так як верхівки рослин підсихали та зменшився в них тургор, тобто збільшувався вміст сухої речовини у рослин,

що призводило до змін висоти рослин стебла (табл. 3.12).

Таблиця 3.12

Вплив передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень на висоту рослин нуту у фазі повної стиглості зерна, см

Сорт (Фактор А)	Передпосівна обробка насіння (Фактор В)	Позакореневі підживлення (Фактор С)	2016 р.	2017 р.	2018 р.
Пегас	Без інокуляції	Без підживлення (контроль)	52,2	51,5	54,7
		1 підживлення*	55,2	56,2	61,0
		2 підживлення**	55,1	56,3	61,1
	Біомаг нут	Без підживлення	58,3	57,6	64,9
		1 підживлення*	61,5	58,4	66,8
		2 підживлення**	61,7	58,5	66,9
	Різолайн+ Різосейв	Без підживлення	60,2	61,1	68,3
		1 підживлення*	64,0	64,2	68,9
		2 підживлення**	64,4	64,3	69,0
Тріумф	Без інокуляції	Без підживлення (контроль)	49,2	50,2	51,1
		1 підживлення*	52,1	53,1	55,4
		2 підживлення**	52,3	55,3	55,5
	Біомаг нут	Без підживлення	56,8	56,3	59,2
		1 підживлення*	57,9	57,2	60,0
		2 підживлення**	58,2	57,3	60,1
	Різолайн+ Різосейв	Без підживлення	57,7	60,2	61,0
		1 підживлення*	60,0	62,1	63,2
		2 підживлення**	60,2	62,3	63,3

Примітки: *- фаза інтенсивного росту, мікродобриво Урожай Бобові, 2 л/га; **-фаза інтенсивного росту + фаза бутонізації, мікродобриво Урожай Бобові, по 2 л/га.

Найбільше змінювалась висота рослин на контролі без проведення обробки насіння, яка за роками коливалась від 49,2 до 54,7 см залежно від сорту. На варіантах використання позакореневого підживлення висота рослин досягала 52,1-61,1 см, при цьому сорт Пегас відрізнявся більшими показниками висоти рослин ніж сорт Тріумф. За поєднання обробки насіння

та проведення позакореневого підживлення висота рослин сорту Пегас становила 58,4-69,0 см з найбільшими показниками 2018 р. – 66,8-69,0 см. Сорт Тріумф за показниками лінійних вимірювань рослин поступався вищезгаданому сорту та за обробки насіння бактеріальним препаратом Біомаг нут вони становили 56,3-59,2 см, а застосування Різолайн + Різосейв забезпечило підвищення висоти до 60,2-61,0 см.

Аналіз динаміки висоти рослин нуту за фазами росту розвитку та за роками досліджень свідчить, що у фазі повної стиглості насіння при підживленні мікродобривом показники відрізнились не тільки за роками, але й за варіантами.

Спостереження показали, що у середньому за 2016–2018 роки проведення досліджень, динаміка наростання висоти рослин нуту обумовлювалась сортовими особливостями, передпосівною обробкою, позакореневими підживленнями та погодними умовами. Інтенсивне наростання висоти рослин нуту відбувалось при підвищенні середньодобової температури повітря у травні до 14,0-15,5 ^{o}C, що на 0,4-1,9 ^{o}C більше за багаторічної норми.

Середня висота рослин нуту у фазу бутонізації становила у сорту Пегас – 32,4 см, а у сорту Тріумф – 27,6 см на абсолютному контролі, яка підвищилась на 1,9 см за проведення позакореневого підживлення. У фазі повного цвітіння показники були на рівні відповідно по сортах –55,6 та 52,5 см та повної стиглості зерна – 52,8 та 50,1 см, або підвищились відповідно на 4,3 і 4,0 та 4,6 і 3,4 см (табл. 3.13).

Найбільший приріст рослин у висоту спостерігався на варіантах при застосуванні позакореневого підживлення мікродобривом та обробки насіння бактеріальними препаратами. За проведення дворазового позакореневого підживлення у фазі повного цвітіння висота рослин нуту сорту Пегас була найвища та становила 67,6±2,8 см, тоді як у сорту Тріумф 64,5±2,2 см при обробці насіння бактеріальним препаратом Різолайн + Різосейв.

У фазі повної стиглості зерна нуту сорту Пегас висота рослин різнилась

за варіантами та була на рівні 52,8-65,9 см залежно від сортових особливостей, застосування обробки насіння бактеріальними препаратами та позакореневого підживлення під час вегетації культури.

Таблиця 3.13

Динаміка наростання висоти рослин нуту залежно від передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень, см (середнє за 2016-2018 рр.) M±m***

Сорт (Фактор А)	Передпосівна обробка насіння (Фактор В)	Позакореневі підживлення (Фактор С)	Фази росту і розвитку рослин		
			бутонізація	повне цвітіння	повна стиглість зерна
Пегас	Без інокуляції	Без підживлення (контроль)	32,4±2,9	55,6±2,0	52,8±1,7
		1підживлення*	34,3±2,3	59,8±3,0	57,4±3,1
		2 підживлення**	34,3±2,3	59,9±3,0	57,5±3,2
	Біомаг нут	Без підживлення	35,7±1,6	61,9±4,6	60,2±4,0
		1 підживлення*	36,5±1,1	64,1±4,3	62,2±4,2
		2 підживлення**	36,5±1,1	64,2±4,3	62,3±4,2
	Різолайн + Різосейв	Без підживлення	36,8±2,3	65,1±4,5	63,2±4,4
		1 підживлення*	38,3±1,4	67,4±2,9	65,7±2,8
		2 підживлення**	38,3±1,4	67,6±2,8	65,9±2,7
Тріумф	Без інокуляції	Без підживлення (контроль)	27,6±2,1	52,5±1,4	50,1±1,0
		1підживлення*	30,6±1,0	56,5±1,0	53,5±1,7
		2 підживлення**	30,6±1,0	56,6±0,9	54,3±1,8
	Біомаг нут	Без підживлення	31,4±2,5	59,4±1,6	57,4±1,6
		1 підживлення*	33,3±1,3	60,9±1,7	58,3±1,5
		2 підживлення**	33,3±1,3	61,0±1,7	58,5±1,4
	Різолайн + Різосейв	Без підживлення	33,3±2,3	61,4±1,6	59,6±1,7
		1 підживлення*	35,4±2,2	64,4±2,2	61,7±1,6
		2 підживлення**	35,4±2,2	64,5±2,2	61,9±1,6

Примітки: *-фаза інтенсивного росту, мікродобриво Урожай Бобові, 2 л/га;
**-фаза інтенсивного росту + фаза бутонізації, мікродобриво Урожай Бобові, по 2 л/га.
***M±m-довірчий інтервал середньої арифметичної на 5 %-му рівні значущості.

За використання бактеріального препарату Біомаг нут висота рослин у сорту Пегас становила 64,2±4,3 та 61,0±1,7 см – Тріумф або зменшилась на 3,4 і 3,5 см (рис. 3.1, 3.2).

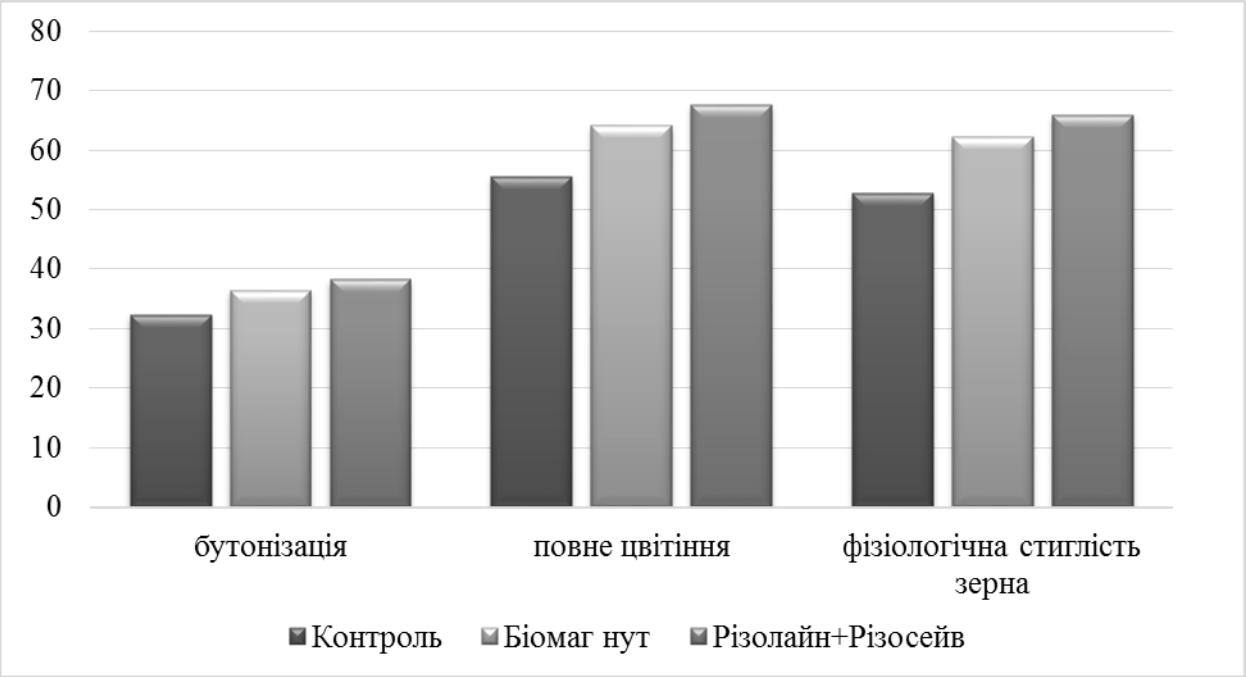


Рис. 3. 1. Динаміка висоти рослин нуту сорту Пегас залежно від впливу технологічних прийомів, см (середнє за 2016-2018 рр.)

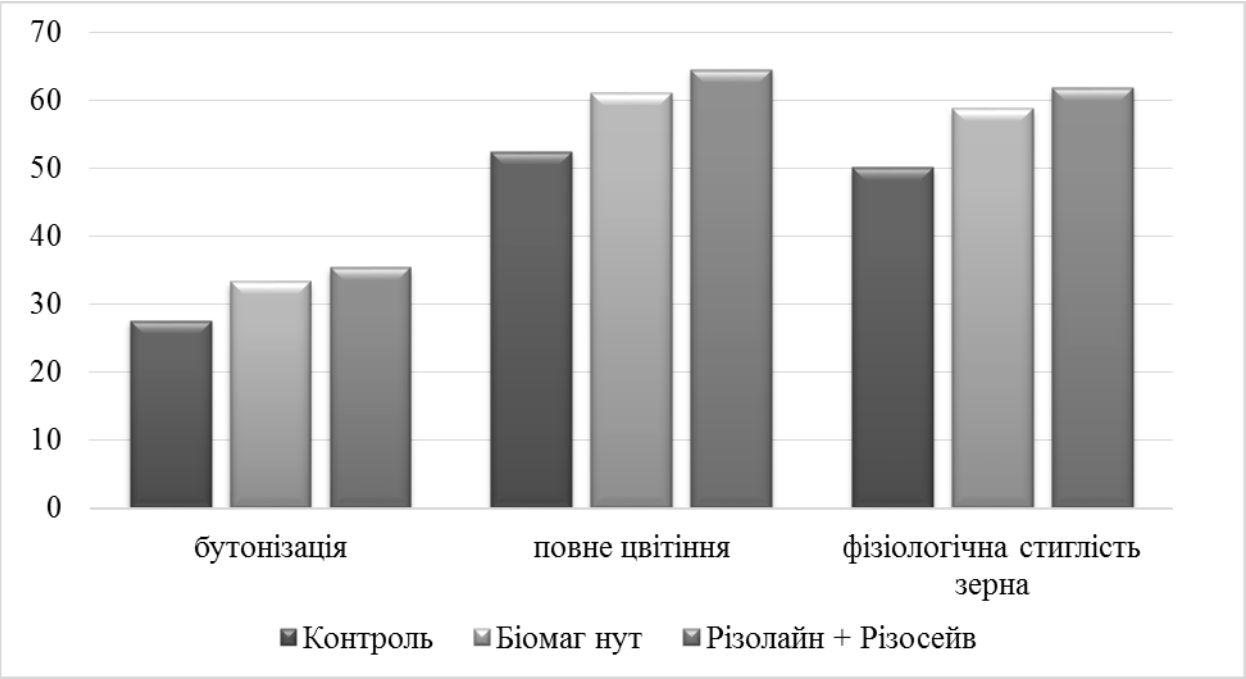


Рис. 3.2. Динаміка висоти рослин нуту сорту Тріумф залежно від впливу технологічних прийомів, см (середнє за 2016-2018 рр.)

Розрахунки визначення впливу досліджуваних факторів показали, що сорт нуту Пегас за висотою переважав сорт Тріумф на 3,1 см та в середньому становив 65,9 см. На контролі висота рослин була найменша яка знаходилась в межах 52,8 см. Використання бактеріального препарату Біомаг нут при обробці насіння за показниками висоти рослин на 3,0 см поступався Різолайн+ Різосейв.

Проведення позакореневого підживлення посівів нуту без обробки насіння бактеріальними препаратами забезпечила нижчі показники висоти рослин 57,5 см, тоді як за комбінованого застосування обробки насіння Біомаг нут та позакореневого підживлення у фазі інтенсивного росту + фаза бутонізації, мікродобриво Урожай Бобові, 2 л/га забезпечили підвищення висоти рослин на 4,8 см, або становила 62,3 см. При використанні препарату Різолайн + Різосейв для обробки насіння нуту перед сівбою та позакореневого підживлення у фазі інтенсивного росту + фаза бутонізації, мікродобриво Урожай Бобові, 2 л/га забезпечили підвищення висоти рослин на 8,5 см, або досягала висоти 65,9 см.

Висновки до розділу 3:

1. Застосування передпосівної обробки насіння сортів нуту Пегас та Тріумф бактеріальним препаратом Біомаг нут підвищило густоту посіву на 6,7 %, тоді як використання Різолайн + Різосейв – на 7,9-8,1 % порівняно до контролю без обробки.

2. Одноразове підживлення посівів нуту у фазі інтенсивного росту рослин мікродобривом Урожай Бобові у нормі 2 л/га забезпечили підвищення виживаності рослин на період збирання 2,1-2,8 % на фоні інокуляції насіння Біомаг нут та 5,5-6,0 % за обробки препаратом Різолайн + Різосейв.

3. Дворазове позакореневе підживлення посівів у фазі інтенсивного росту рослин та бутонізації мікродобривом Урожай Бобові забезпечили зростання виживаності рослин від 2,6-3,1 до 5,0-6,0 % за обробки насіння Біомаг нут та Різолайн + Різосейв відповідно при збиранні урожаю у фазі повної стиглості зерна нуту.

4. Проведення позакореневого підживлення посівів нуту без обробки насіння бактеріальними препаратами забезпечила нижчі показники висоти рослин на рівні 57,5 см, тоді як за комбінованого застосування обробки насіння Біомаг нут та позакореневого підживлення у фазі інтенсивного росту + фаза бутонізації, мікродобриво Урожай Бобові, 2 л/га вони зросли на 4,8 см, або становили 62,3 см.

5. При використанні препарату Різолайн + Різосейв для обробки насіння нуту перед сівбою та позакореневого підживлення у фазі інтенсивного росту + фаза бутонізації, мікродобриво Урожай Бобові, 2 л/га висота рослин підвищилась на 8,4 см, або досягала 65,9 см.

За матеріалами цього розділу автором опубліковано праці:

1. Дідур І.М., Темченко М.О. Вплив інокулянтів та мікродобрив на густоту стояння та висоту рослин нуту. Збірник наукових праць ВНАУ. *Сільське господарство та лісівництво*. 2017. № 6 (том 1). С. 14-21.

2. Темченко М.О. Вплив інокуляції насіння та позакореневих підживлень на густоту стояння та висоту рослин нуту в умовах Лісостепу правобережного. Збірник наукових праць. *Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України.* Дослідницьке. 2017. Вип. 21 (35). С. 287-292.

3. Мордванюк М.О. Вивчення впливу інокулянтів та мікродобрив на висоту рослин нуту в умовах правобережного Лісостепу України. Збірник тез ІІ міжнародної науково-практичної конференції. «Кліматичні зміни та сільське господарство». Виклики для аграрної науки та освіти». Київ-Миколаїв-Херсон. 10-12.04.2019 р. С. 346-348.

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

4.1. Фотосинтетична продуктивність нуту залежно від передпосівної обробки та позакореневих підживлень

Дослідженнями зарубіжних та вітчизняних вчених доведено, що фотосинтетична продуктивність сільськогосподарських рослин залежить від інтенсивності фотосинтезу, асиміляційної поверхні, добового приросту вегетативної маси, коефіцієнта використання сонячної енергії тощо. Отже, чим більша площа листкової поверхні рослин, тим швидше відбувається проходження накопичення органічної речовини, що обумовлює приріст урожайності з одиниці площі посіву [189, 190, 191].

Основний показник, який найкраще характеризує стан посівів сільськогосподарських рослин з погляду їх фотосинтетичної діяльності, є площа листя. Відповідно до твердження А.О. Ничипоровича [192], оптимальна площа листків має знаходитися в межах 40–50 тис. м^2 на 1 гектар. Якщо у процесі формування площа листкової поверхні понад 60 тис. м^2 на 1 га – це негативне явище, оскільки порушується освітленість у посівах та нормальний газообмін, що призводить до зниження продуктивності фотосинтезу. Крім того, посилене наростання листя не завжди супроводжується збільшенням загальної фітомаси, а іноді спричиняє її зниження.

Коли відбувається швидке формування оптимальної площі листків, тоді можна отримати високі врожаї сільськогосподарських культур, в даний період листя більш тривалий час зберігається в активному стані й віддає створені сполуки на формування продуктивних органів у кінці вегетації.

Якщо розглядати посів, як фотосинтезуючу систему, урожай та його приріст вегетативної маси, що створюється за вегетаційний період, залежить від листового індексу або величини середньої площі листя, чистої продуктивності і тривалості періоду фотосинтезу [193]. По мірі старіння листя, тобто збільшення його віку інтенсивність фотосинтезу падає. Слід сказати, що на інтенсивність фотосинтезу впливає вік всієї рослини. У більшості однорічних рослин інтенсивність фотосинтезу досягає максимуму у фазу бутонізації, цвітіння. Після того, як пройшла фаза цвітіння інтенсивність фотосинтезу в листках знижується [194].

Із даної точки зору кожен технологічний прийом вирощування, що має за мету збільшення врожайності є ефективним у тих випадках, якщо він дозволяє одержувати таку площу листя в посівах, що швидко розвивається й досягає великих розмірів; якщо він підвищує продуктивність і інтенсивність роботи кожного квадратного метра площі листків і зберігає їх в активному стані якомога довший період часу; якщо він сприяє найкращому використанню продуктів фотосинтезу [195, 196].

На даний час, фотосинтетичну діяльність нуту мало вивчено. Відомо те, що рослини нуту, так як і інші бобові культури розвивають листя поступово, у міру зростання стебла та розвитку бічних пагонів. На початку росту та розвитку рослин нуту маса їх листків та поверхня наростають повільно, тому мають низьку конкурентоспроможність порівняно з бур’янами [197, 198].

До періоду генеративного розвитку поверхня листя і їх маса досягають максимуму. Проте до цього періоду нижня частина листя починає відмирати, особливо якщо посіви загущені, зменшуючи при цьому фотосинтетичну активність рослин, у зв’язку із чим часто відбувається осипання великої кількості суцвіть і плодів, що зав’язалися [199, 200].

На формування величини площі листкової поверхні у різні фази росту та розвитку нуту впливала передпосівна обробка насіння бульбочковими бактеріями у поєднанні із позакореневими підживленнями. Так, у фазах гілкування та бутонізації вплив вивчаємих технологічних прийомів на

показники площі листя був несуттєвим (табл. 4.1, дод. Б.1-3).

Таблиця 4.1

Динаміка формування площі листків нуту залежно від передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень, тис. м^2/га (середнє за 2016-2018 рр.)

Фактори			Площа листків, тис. м^2/га				
Сорт (Фактор А)	Передпосівна обробка насіння (Фактор В)	Позакореневі підживлення (Фактор С)	гілкування	бутонізація	повне цвітіння	налив зерна	повна стиглість
Пегас	Без інокуляції	Без підживлення (контроль)	6,2	13,9	26,8	32,6	27,7
		1підживлення*	6,3	14,0	27,5	33,7	28,8
		2 підживлення**	6,3	14,0	27,8	34,8	29,7
	Біомаг нут	Без підживлення	6,7	14,4	28,8	35,3	30,1
		1 підживлення*	6,8	14,5	29,7	37,0	31,2
		2 підживлення**	6,8	14,5	30,2	38,5	32,2
	Різолайн + Різосейв	Без підживлення	7,1	14,7	30,2	38,3	32,2
		1 підживлення*	7,3	14,9	31,1	39,4	33,3
		2 підживлення**	7,3	14,9	31,6	40,2	33,9
Тріумф	Без інокуляції	Без підживлення (контроль)	4,6	12,2	25,1	31,0	24,5
		1підживлення*	4,8	12,3	26,0	31,6	25,8
		2 підживлення**	4,8	12,3	26,2	32,4	26,6
	Біомаг нут	Без підживлення	5,2	12,9	26,8	33,0	27,4
		1 підживлення*	5,3	13,1	27,7	34,0	28,3
		2 підживлення**	5,3	13,2	28,3	35,5	29,3
	Різолайн + Різосейв	Без підживлення	5,5	13,5	28,5	35,4	30,1
		1 підживлення*	5,7	13,7	29,6	36,6	31,1
		2 підживлення**	5,7	13,9	30,1	37,4	31,8
НІР 0,5 т/га: А-0,45; В-0,55; С-0,55; АВ-0,77; АС-0,77; ВС-0,95; АВС-1,34							

Примітки: *-фаза інтенсивного росту, мікродобриво Урожай Бобові, 2 л/га; **-фаза інтенсивного росту+фаза бутонізації, мікродобриво Урожай Бобові, по 2 л/га.

Площа листкової поверхні сільськогосподарських культур є мінливим показником, на формування якої впливають ряд чинників, в тому числі ґрунтово-кліматичні умови та технологічні прийоми вирощування.

На ділянках сорту Пегас під час гілкування показник площі листя залежно від передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень знаходився в межах 6,2-7,3 тис.м^2/га, під час бутонізації – від 13,9-14,9 тис.м^2/га, в період цвітіння – від 26,8-31,6 тис.м^2/га.

Так, на рослинах нуту сорту Тріумф у фазу гілкування показники площі листкової поверхні становили – 4,6-5,7 тис.м^2/га, під час бутонізації – від 12,2-13,9 3 тис.м^2/га. У наступні фази вегетації виявлено суттєвіший вплив досліджуваних технологічних прийомів на величину листкової площі у сортів нуту.

Встановлено, що найвищий показник площі листкової поверхні з гектарної площі нуту сорту Пегас – 40,2 тис.м^2/га формувався у фазу наливу зерна на варіанті із застосуванням бактеріального препарату Різолайн у поєднанні із біопротектором Різосейв із двома позакореневими підживленнями Урожай Бобові. Даний показник був більшим від контролю на 7,6 тис.м^2/га.

На аналогічних ділянках сорту Тріумф величина площі листкової поверхні у фазі повного цвітіння – 30,1 тис.м^2/га, у фазі наливання насіння – 37,4 тис.м^2/га, а у фазі повної стиглості – 31,8 тис.м^2/га. У порівнянні із показниками варіанту без застосування передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень дані показники були більшими відповідно на 5,0; 6,4 та 7,3 тис.м^2/га.

Протягом років проведення досліджень спостерігався тісний зв'язок між процесом формування листкової поверхні нуту та елементами технології вирощування. Результати проведених досліджень показали, що велике значення для функціонування листкової поверхні мав вибір сорту, яким мало завдають шкоди шкідники та хвороби, фази вегетації та технологічні прийоми (рис. 4.1).

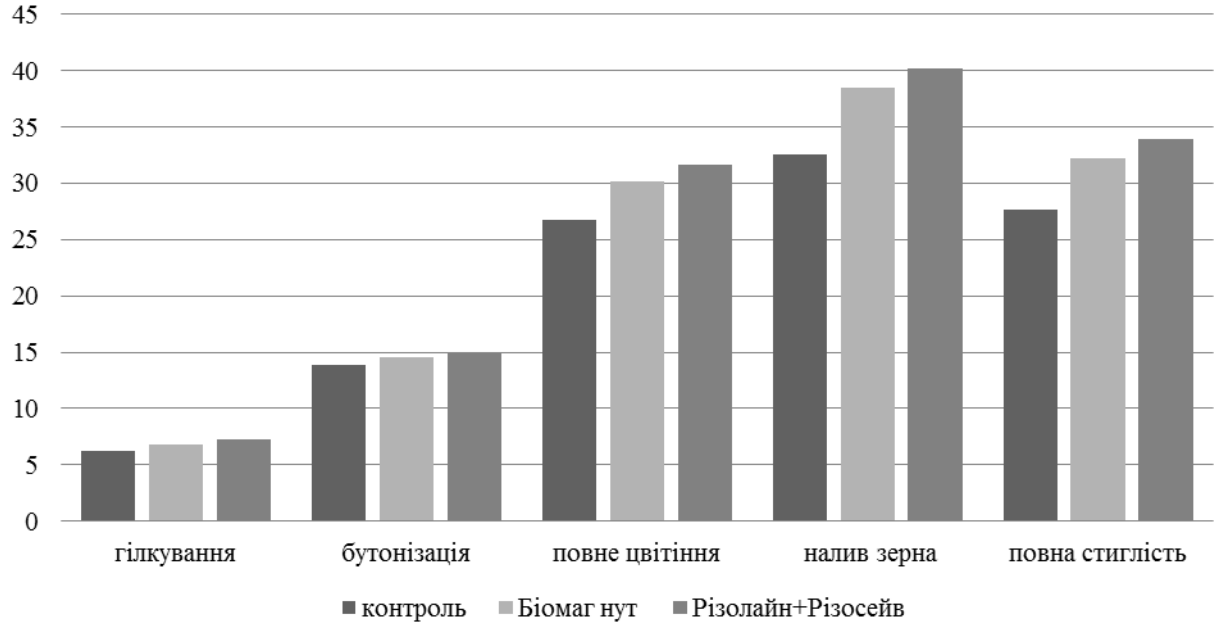


Рис. 4.1. Динаміка площі листкової поверхні рослин нуту сорту Пегас залежно від передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень, тис.м^2/га (середнє за 2016-2018 рр.)

Відмічено, що площа листкової поверхні нуту збільшується поступово, досягаючи максимуму у фазі початку наливання насіння. Після проходження цієї фази спостерігається зменшення площі листків, що обумовлюється біологічними особливостями культури. Так, посилений відтік та перерозподіл пластичних речовин із вегетативних органів у насіння призводить до відмирання листків під час дозрівання рослин нуту.

Аналогічну тенденцію впливу досліджуваних технологічних прийомів на площу листкової поверхні виявили і на ділянках сорту нуту Тріумф. Проте, показники динаміки площі листкової поверхні були дещо меншими порівняно із сортом Пегас. Це пояснюється генетично обумовленою ознакою.

Так, на рослинах нуту сорту Тріумф показники площі листкової поверхні у фазу бутонізації становили відповідно 12,2-13,9 тис.м^2/га. У наступні фази вегетації виявлено суттєвіший вплив досліджуваних технологічних прийомів на величину листкової площі у сортів нуту.

З отриманих результатів, можна зробити висновки, що найменші результати спостерігались на варіантах без передпосівної обробки насіння та

позакореневих підживлень у всіх фазах розвитку. Так, показники динаміки листкової поверхні у фазу наливання зерна у сортів нуту Пегас та Тріумф відповідно становили 32,6 та 31,0 тис.м^2/га, а найбільші – 40,2 та 37,4 тис.м^2/га відповідно на варіантах із передпосівною обробкою насіння та дворазовим позакореневим підживленням (рис. 4.2).

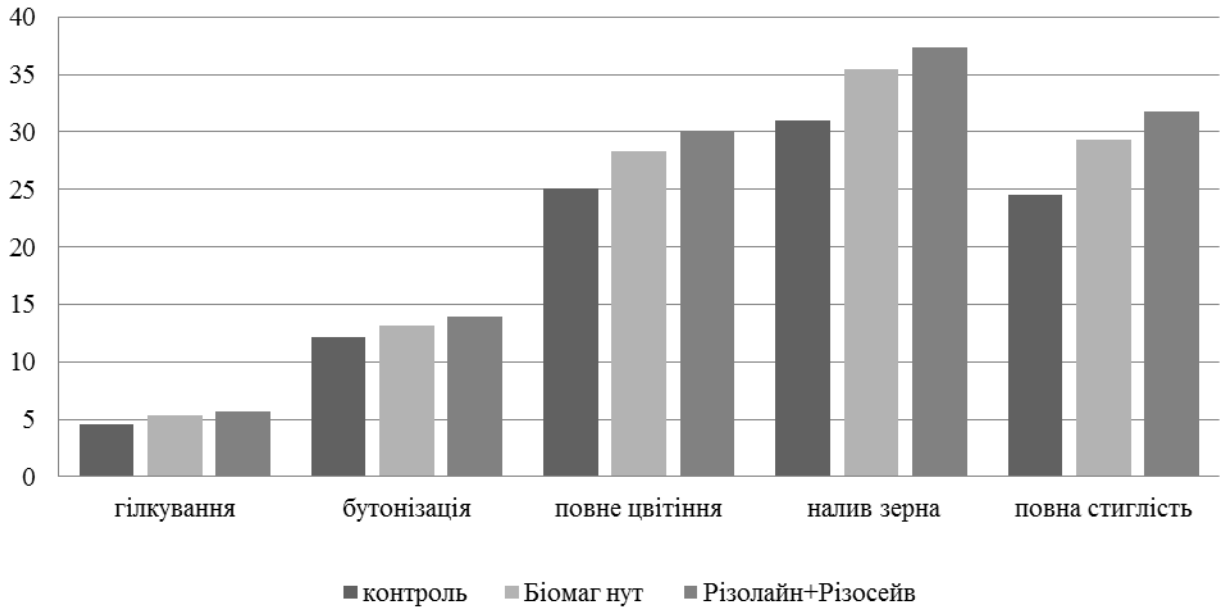


Рис. 4.2. Динаміка площі листкової поверхні рослин нуту сорту Тріумф залежно від передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень, тис.м^2/га (середнє за 2016 - 2018 рр.)

Основою формування врожайності зерна нуту є фотосинтетична діяльність посівів, яка визначається рівнем засвоєння енергії сонця. Одним з основних показників фотосинтетичної діяльності сільськогосподарських рослин, що визначають урожайність, є фотосинтетичний потенціал.

У своїх дослідженнях Ничипорович А.А [201] відмічає, що кожен сорт володіє певним інтервалом щодо потенційних можливостей формування асиміляційної поверхні. Показники фотосинтетичної діяльності посівів нуту фотосинтетичний потенціал, чиста продуктивність фотосинтезу) визначали за загальноприйнятою методикою.

Формування фотосинтетичного потенціалу посівів нуту сорту Пегас та Тріумф передпосівної обробки насіння та позакореневим підживленням являє

собою суму щоденних показників площі листкової поверхні на гектар посіву і характеризує фотосинтетичну активність посівів за весь вегетаційний період або за окремий проміжок часу.

Обліки, проведені за період дослідження показали, що передпосівна обробка насіння нуту бактеріальним препаратом Різолайн у поєднанні із біопротектором Різосейв та двома позакореневими підживленнями мікродобривом Урожай Бобові позитивно діє на формування фотосинтетичного апарату рослин.

Фотосинтетичний потенціал посівів нуту змінювався залежно від фаз росту і розвитку рослин. Так, найвищі показники формування фотосинтетичного потенціалу рослин нуту сортів Пегас та Тріумф спостерігались у період повні сходи – повна стиглість на варіантах із застосуванням передпосівної обробки насіння бактеріальним препаратом та біопротектором у поєднанні з двома позакореневими підживленнями та становили відповідно – 1,798 та 1,662 млн. м^2/га. Дані показники рослин нуту сортів Пегас та Тріумф перевищували контрольний варіант відповідно на 23,8 % та 20,4 %.

У період вегетації рослин повні сходи – бутонізація, вплив позакореневих підживлень мікродобривом Урожай Бобові на показники не суттєвий, різниця залежала лише від передпосівної обробки насіння, так як перше позакореневе підживлення проводили у фазі гілкування. Так, максимальний показник зафіксований на варіанті із застосуванням у передпосівну обробку насіння біоінокулянта Різолайн+Різосейв на сортах Пегас та Тріумф та відповідно становили 0,196 та 0,170 млн.м^2/га. Дані показники перевищували контрольний варіант відповідно по сортах на 10,3 % та 14,1 %.

На варіантах досліду, де використовували у передпосівну обробку біоінокулянта Біомаг нут у поєднанні із двома позакореневими підживленнями за весь період вегетації, величина фотосинтетичного потенціалу сортів нуту Пегас та Тріумф становила відповідно –1,693 та

1,514 млн. м^2/га (табл. 4.2, дод. Б.4-6).

Таблиця 4.2

Формування фотосинтетичного потенціалу нуту залежно від передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень, млн. м^2/га (середнє за 2016-2018 рр.)

Фактори			Періоди вегетації рослин				
Сорт (Фактор А)	Передпосівна обробка насіння (Фактор В)	Позакореневі підживлення (Фактор С)	Повні сходи-гілкування	Повні сходи-бутонізація	Повні сходи - повне цвітіння	Повні сходи - налив зерна	Повні сходи - повна стиглість
Пегас	Без інокуляції	Без підживлення (контроль)	0,045	0,176	0,495	0,875	1,370
		1підживлення*	0,046	0,178	0,522	0,931	1,459
		2 підживлення**	0,046	0,178	0,536	0,973	1,525
	Біомаг нут	Без підживлення	0,049	0,190	0,544	0,963	1,517
		1 підживлення*	0,050	0,191	0,588	1,043	1,602
		2 підживлення**	0,050	0,191	0,608	1,111	1,693
	Різолайн + Різосейв	Без підживлення	0,052	0,194	0,588	1,074	1,636
		1 підживлення*	0,053	0,196	0,627	1,130	1,730
		2 підживлення**	0,053	0,196	0,647	1,181	1,798
Тріумф	Без інокуляції	Без підживлення (контроль)	0,030	0,141	0,434	0,795	1,216
		1підживлення*	0,031	0,143	0,462	0,829	1,294
		2 підживлення**	0,031	0,143	0,476	0,876	1,347
	Біомаг нут	Без підживлення	0,033	1,157	0,480	0,8787	1,344
		1 підживлення*	0,034	0,158	0,519	0,920	1,443
		2 підживлення**	0,034	0,158	0,557	0,992	1,514
	Різолайн + Різосейв	Без підживлення	0,035	0,165	0,528	0,959	1,504
		1 підживлення*	0,036	0,168	0,572	1,007	1,593
		2 підживлення**	0,036	0,170	0,601	1,069	1,662

Примітки: *-фаза інтенсивного росту, мікродобриво Урожай Бобові, 2 л/га; **-фаза інтенсивного росту+фаза бутонізації, мікродобриво Урожай Бобові, по 2 л/га.

Слід зазначити, що показники фотосинтетичного потенціалу у сорту Пегас були більшими за показники сорту Тріумф (рис. 4.3, 4.4).

Різниця між сортами у відсотковому співвідношенні складає 11,5 %. Сортові відмінності при формуванні величини фотосинтетичного потенціалу нуту обумовлені різною тривалістю вегетаційного періоду та неоднаковими показниками площі листкової поверхні рослин досліджуваних сортів.

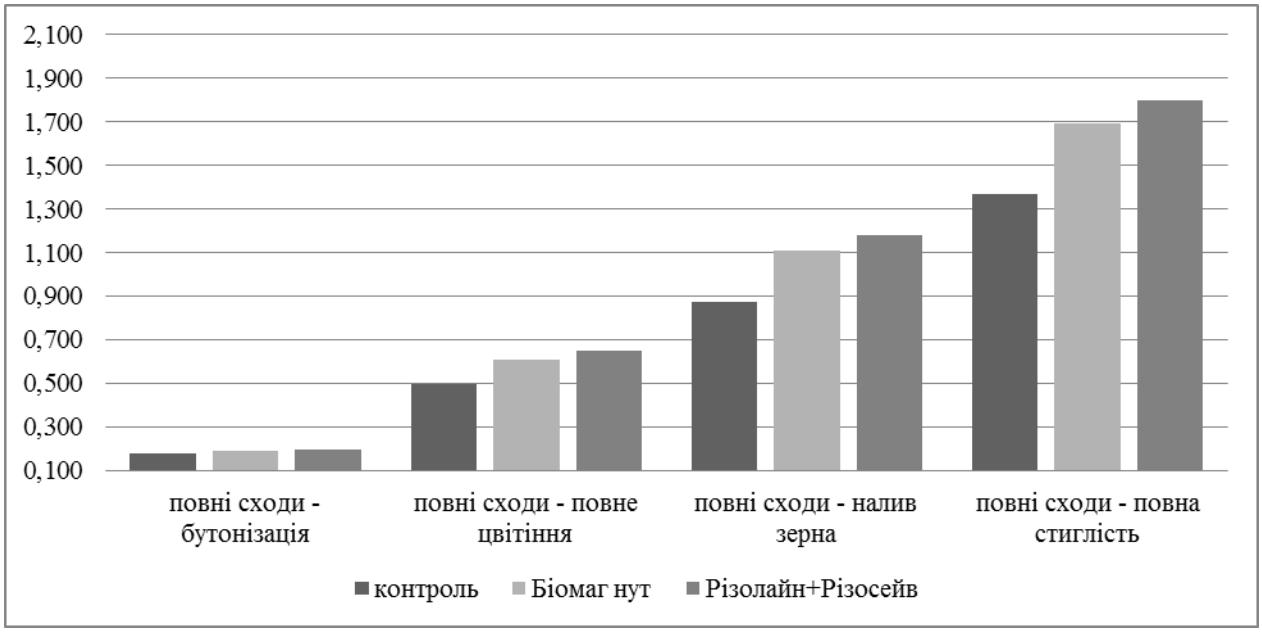


Рис. 4.3. Динаміка формування фотосинтетичного потенціалу нуту сорту Тріумф залежно від передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень, млн. м^2/га (середнє за 2016-2018 рр.)

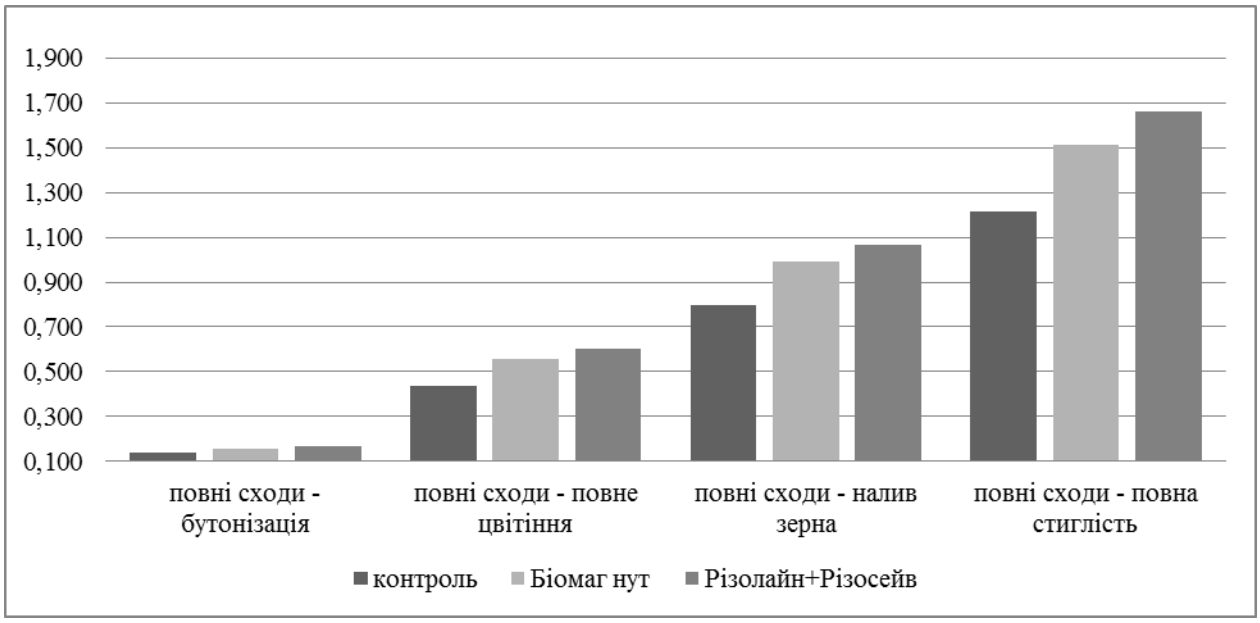


Рис. 4.4. Динаміка формування фотосинтетичного потенціалу нуту сорту Тріумф залежно від передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень, млн. м^2/га (середнє за 2016-2018 рр.)

На початкових фазах вегетації рослин нуту відмічалося повільне

наростання листкової поверхні, відповідно це впливало і на фотосинтетичний потенціал нуту, але із настанням фаз цвітіння і формування бобів швидкість росту листкової поверхні, відповідно і фотосинтетичного потенціалу швидко зросла.

Таким чином, в умовах правобережного Лісостепу формування фотосинтетичного потенціалу сортів нуту Пегас та Тріумф у значній мірі залежало від досліджуваних факторів, що вивчали.

На основі проведених досліджень встановлено, що поєднання обробки насіння біопрепаратом Різолайн + Різосейв та дворазового позакореневого підживлення мікродобривом Урожай Бобові забезпечує найвищий показник фотосинтетичного потенціалу як сортів Пегас так і Тріумф.

Надзвичайно важливим показником фотосинтетичної продуктивності є чиста продуктивність фотосинтезу (ЧПФ), даний показник показує динаміку накопичення сухої речовини.

У фазу повні сходи-бутонізація чиста продуктивність фотосинтезу рослин нуту сорту Пегас становила 1,59 г/м^2 за добу. При застосуванні комплексної передпосівної обробки препаратом Біомаг нут та дворазового позакореневого підживлення мікродобривом Урожай Бобові чиста продуктивність фотосинтезу збільшилася до 2,05 г/м^2 за добу. Передпосівна обробка насіння препаратом Різолайн + Різосейв та дворазове позакореневе підживлення мікродобривом Урожай Бобові збільшило чисту продуктивність фотосинтезу на 28,3 % відносно контролю.

Чиста продуктивність фотосинтезу рослин нуту сорту Пегас на варіанті контролю у фазу повні сходи-повне цвітіння становила 3,59 г/м^2 за добу. При застосуванні комплексної передпосівної обробки препаратом Біомаг нут та дворазового позакореневого підживлення мікродобривом Урожай Бобові чиста продуктивність фотосинтезу збільшилася до 4,11 г/м^2 за добу. Передпосівна обробка насіння препаратом Різолайн + Різосейв та дворазове позакореневе підживлення мікродобривом Урожай Бобові збільшило чисту продуктивність фотосинтезу на 17,8 % відносно контролю.

Чиста продуктивність фотосинтезу у фазу повні сходи-налив зерна рослин нуту сорту Пегас на контролі становила 4,23 г/м^2 за добу (табл. 4.3).

Таблиця 4.3

Чиста продуктивність фотосинтезу нуту залежно від передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень, (г/м^2 за добу) (середнє за 2016-2018 рр.)

Фактори			Чиста продуктивність фотосинтезу, г/м^2 за добу			
Сорт (Фактор А)	Передпосівна обробка насіння (Фактор В)	Позакореневі підживлення (Фактор С)	Повні сходи-бутонізація	Повні сходи-повне цвітіння	Повні сходи - налив зерна	Середнє за вегетацію
Пегас	Без інокуляції	Без підживлення (контроль)	1,59	3,59	4,23	3,14
		1підживлення*	1,65	3,72	4,37	3,25
		2 підживлення**	1,97	3,82	4,41	3,40
	Біомаг нут	Без підживлення	1,61	3,74	4,39	3,26
		1 підживлення*	1,72	3,99	4,48	3,40
		2 підживлення**	2,05	4,11	4,54	3,61
	Різолайн + Різосейв	Без підживлення	1,67	4,05	4,49	3,40
		1 підживлення*	1,95	4,26	4,61	3,62
		2 підживлення**	2,22	4,37	4,82	3,83
Тріумф	Без інокуляції	Без підживлення (контроль)	1,56	3,51	3,94	3,00
		1підживлення*	1,68	3,67	4,10	3,15
		2 підживлення**	1,94	3,78	4,15	3,29
	Біомаг нут	Без підживлення	1,58	3,69	4,13	3,13
		1 підживлення*	1,69	3,91	4,23	3,28
		2 підживлення**	1,94	4,01	4,29	3,41
	Різолайн + Різосейв	Без підживлення	1,59	3,95	4,25	3,26
		1 підживлення*	1,71	4,09	4,37	3,39
		2 підживлення**	2,01	4,12	4,50	3,54

Примітки: *-фаза інтенсивного росту, мікродобриво Урожай Бобові, 2 л/га; **-фаза інтенсивного росту+фаза бутонізації, мікродобриво Урожай Бобові, по 2 л/га.

При комплексному застосуванню передпосівної обробки препаратом Біомаг нут та позакореневого підживлення мікродобривом Урожай Бобові

чиста продуктивність фотосинтезу збільшилась на 6,8 % від контролю. Збільшення чистої продуктивності фотосинтезу до 4,82 г/м^2 за добу було зафіксовано при комплексному застосуванню передпосівної обробки насіння препаратом Різолайн + Різосейв та дворазового позакореневого підживлення мікродобривом Урожай Бобові.

У фазу повні сходи-бутонізація чиста продуктивність фотосинтезу рослин нуту сорту Тріумф на контролі становила 1,56 г/м^2 за добу. При застосуванні передпосівної обробки біопрепаратом Біомаг нут та дворазового позакореневого підживлення препаратом Урожай Бобові чиста продуктивність фотосинтезу рослин становила 1,94 г/м^2 за добу, а при комплексному застосуванні передпосівної обробки біопрепаратом Різолайн + Різосейв та дворазового позакореневого підживлення препаратом Урожай Бобові спостерігалося збільшення чистої продуктивності фотосинтезу до 2,01 г/м^2 за добу.

Чиста продуктивність фотосинтезу рослин нуту у фазу повні сходи-повне цвітіння становила 3,51 г/м^2 за добу на контролі у сорту Тріумф, а при застосуванні передпосівної обробки біопрепаратом Біомаг нут та дворазового позакореневого підживлення препаратом Урожай Бобові чиста продуктивність фотосинтезу зросла до 4,01 г/м^2 за добу та до 4,12 г/м^2 за добу при комплексному застосуванні передпосівної обробки біопрепаратом Різолайн + Різосейв та дворазового позакореневого підживлення препаратом Урожай Бобові чиста продуктивність фотосинтезу зросла до 4,12 г/м^2 за добу.

У фазу повні сходи-налив зерна чиста продуктивність фотосинтезу рослин нуту сорту Тріумф становила 3,94 г/м^2 за добу на контролі. Комплексне використання передпосівної обробки біопрепаратом Біомаг нут та дворазового позакореневого підживлення препаратом Урожай Бобові збільшило чисту продуктивність фотосинтезу до 4,29 г/м^2 за добу, а передпосівна обробка насіння препаратом Різолайн + Різосейв та дворазове позакореневе підживлення препаратом Урожай Бобові збільшило чисту продуктивність фотосинтезу до 4,50 г/м^2 за добу.

Слід зазначити, що показники чистої продуктивності фотосинтезу в середньому за вегетацію у сорту Пегас були більшими за показники сорту Тріумф (рис. 4.5).

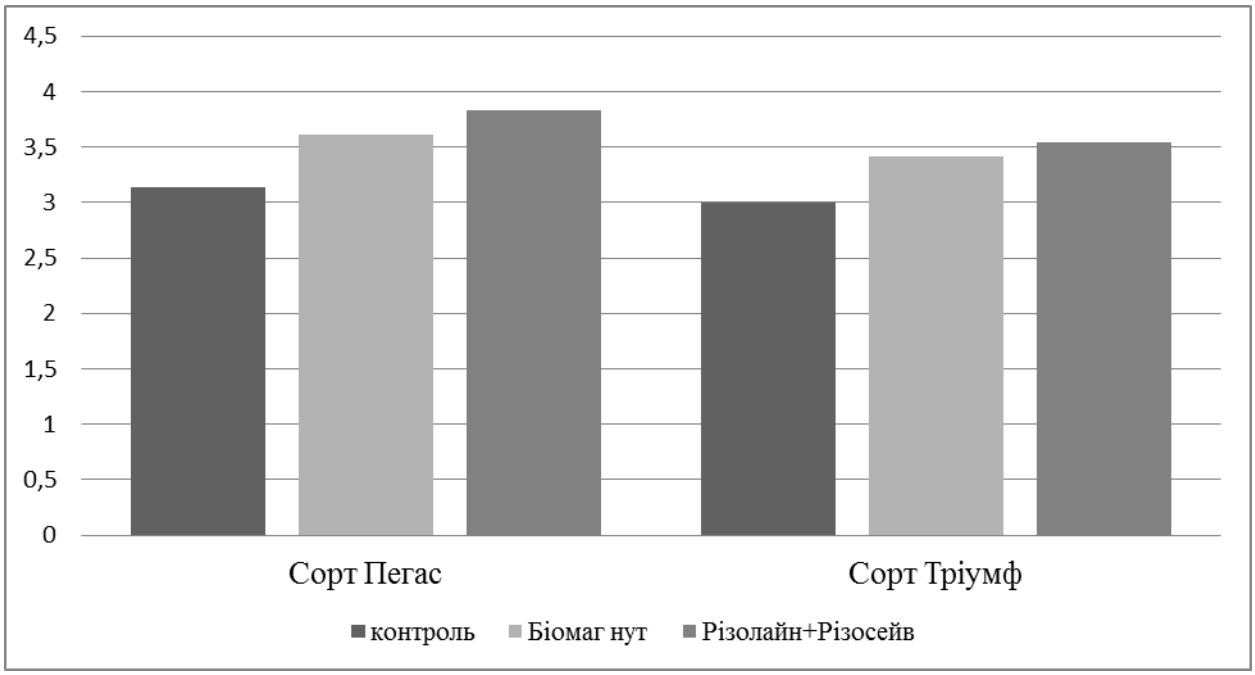


Рис. 4.5. Чиста продуктивність фотосинтезу нуту залежно від передпосівної обробки насіння та двох позакореневих підживлень за вегетацію, млн. $м^2$/га (середнє за 2016-2018 рр.)

Максимальні показники чистої продуктивності фотосинтезу впродовж вегетації сортів нуту формувались при використання поєднання обробки насіння бактеріальним препаратом та двох позакореневих підживлень мікродобривом.

4.2. Симбіотична продуктивність нуту залежно від передпосівної обробки та позакореневих підживлень

Ріст, розвиток та продуктивність бобових 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 [202].

Проблема нарощування аграрного виробництва й охорони навколишнього середовища викликає значний інтерес до біологічного азоту в усіх країнах світу, в тому числі і в Україні. Проводяться дослідження з вивчення особливостей азотфіксації, її значення в азотному балансі ґрунту й азотному живленні рослин, оскільки азотфіксуючі мікроорганізми є важливим резервом поліпшення балансу азоту в ґрунті, а в результаті і збільшення урожайності сільськогосподарських культур [203].

Ефективне використання діяльності бульбочкових бактерій, які здатні фіксувати азот з повітря і в свою чергу мобілізувати важкодоступні форми фосфору з ґрунту, підвищують родючість ґрунту і у кінцевому результаті економлять значну кількість мінеральних добрив [204].

Значний розвиток симбіотичного апарату усіх зернобобових культур залежить не тільки від ефективної взаємодії генотипів рослини сорту та бульбочкових бактерій в певних умовах вирощування, але також і від окремих елементів технології вирощування, а саме, використанням бактеріальних препаратів та застосування позакореневих підживлень мікродобривом, стимулятором росту рослин тощо [205, 206, 207].

Однією з основних характеристик бульбочкових бактерій є здатність проникати в корені рослини-господаря та викликати в них утворення бульбочок. Відповідно до літературних даних [208, 209] протягом 13–18 діб від початку інфікування клітини бактерій інтенсивно починають поділ, і лише після цього на коренях рослини з’являється ризобіальний наріст.

Як одна із зернобобових культур нут здатен до симбіозу з бульбочковими бактеріями. В результаті у біологічний кругообіг вводиться велика кількість атмосферного азоту. Біологічно зв’язаний азот може становити до 70-80 % загального азоту врожаю, крім того значна його кількість залишається в ґрунті, що робить нут важливим попередником для наступних культур в сівозміні [210]. У результаті симбіозу між культурою і

бактеріями підвищується не тільки врожайність зерна, але також поліпшується якість врожаю – підвищується вміст білка, жиру, вітамінів тощо [211]. Ріст і розвиток цієї культури може відбуватися без внесення азотних добрив, тому що проходить симбіоз рослин з азотфіксуючими бактеріями, який забезпечує їх нормальне живлення та високу врожайність [216, 217].

Потреба нуту в поживних речовинах визначається його біологічними особливостями. На початку вегетації він розвивається дуже повільно, від сходів до цвітіння використовує незначну кількість поживних речовин. Найбільшу потребу нуту в елементах живлення спостерігали у фазу цвітіння – наливання бобів, поглинаючи в цей час близько 60-70 % азоту, фосфору і калію [214]. Питання азотного живлення нуту є складним та дискусійним. Як було вже відмічено, за сприятливих умов проходження симбіозу, мінеральні добрива при великому діапазоні доз не підвищують врожайність нуту, а інколи, навіть її знижують [215].

Найбільш важливими показниками інтенсивності функціонування симбіотичного апарату виступає кількість та маса кореневих бульбочок.

Ефективність бактеризації залежить від сортових особливостей, умов вирощування, технологічних заходів тощо [212, 213].

Спостереження встановили, що кліматичні умови років вирощування суттєво позначилися на кількості бульбочок у сортів нуту Пегас та Тріумф. У роки з достатнім зволоженням кількість та маса бульбочок була значно вищою порівняно із посушливими роками. Бульбочки в основному розміщувалися на головному корені та розгалуженнях першого порядку на глибині 0–15см й мали світло-рожеве забарвлення, що свідчить про їх досить високий ступінь азотфіксуючої активності.

Під час проведення аналізу кількості бульбочок та їх маси у рослин нуту, одержаних у польових дослідах (2016-2018 рр), було встановлено, що передпосівна обробка насіння нуту сортів Пегас та Тріумф сприяла збільшенню кількості бульбочкових бактерій на корінні

рослини (табл. 4.4, дод. Б.7-9).

Таблиця 4.4

Динаміка кількості бульбочок у рослин нуту залежно від передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень, шт.рослину (середнє за 2016-2018 рр.)

Фактори			Фази росту і розвитку рослин			
Сорт (Фактор А)	Передпосівна обробка насіння (Фактор В)	Позакореневі підживлення (Фактор С)	бутонізація	повне цвітіння	налив зерна	повна стиглість
Пегас	Без інокуляції	Без підживлення (контроль)	18,1	33,0	31,1	24,8
		1підживлення*	18,1	33,9	31,7	25,5
		2 підживлення**	18,1	35,0	32,8	26,7
	Біомаг нут	Без підживлення	19,5	34,6	32,3	26,0
		1 підживлення*	19,5	36,0	33,9	27,3
		2 підживлення**	19,5	37,7	35,1	28,4
	Різолайн + Різосейв	Без підживлення	20,6	37,1	34,6	27,7
		1 підживлення*	20,6	39,7	37,1	30,0
		2 підживлення**	20,6	41,3	38,8	31,3
Тріумф	Без інокуляції	Без підживлення (контроль)	17,1	31,2	29,5	22,6
		1підживлення*	17,1	32,1	30,1	23,6
		2 підживлення**	17,1	33,1	30,9	25,0
	Біомаг нут	Без підживлення	18,4	32,7	30,5	24,2
		1 підживлення*	18,4	34,1	32,0	25,4
		2 підживлення**	18,4	35,6	33,0	25,9
	Різолайн + Різосейв	Без підживлення	19,3	34,6	32,4	25,2
		1 підживлення*	19,3	36,7	33,5	26,6
		2 підживлення**	19,3	37,9	35,2	27,3

Примітки: *-фаза інтенсивного росту, мікродобриво Урожай Бобові, 2 л/га; **-фаза інтенсивного росту+фаза бутонізації, мікродобриво Урожай Бобові, по 2 л/га.

В результаті спостереження за формуванням симбіотичного апарату у

рослин нуту встановлено, що показники кількості та маси бульбочок істотно відрізнялися від показників контролю на варіантах з передпосівною обробкою насіння інокулянтом Різолайн + Різосейв у поєднанні із двома позакореневими підживленнями Урожай Бобові.

У 2016 році відмічали мінімальну кількість бульбочок на одну рослину в усіх варіантах обробляння насіння. У фазі бутонізація їх кількість становила 16,9-19,6 шт.рослину у сорту Пегас та 16,1-18,2 шт.рослину – у сорту Тріумф. Передпосівна обробка бульбочковими бактеріями та позакореневі підживлення мали вирішальне значення для формування бульбочок. За застосування комплексної передпосівної обробки насіння біоінокулянта Різолайн + Різосейв та позакореневих підживлень мікродобривом Урожай Бобові у фазу цвітіння бульбочок утворювалось найбільше. Так у сорту Пегас це допомогло сформувати 39,8 шт.рослину, у сорту Тріумф показник становив менше на 9,98 %. У 2017– 2018 рр. величина даного показника змінювалась у межах від 40,2 до 43,9 шт.рослину у сорту Пегас та від 37,9 до 39,8 шт.рослину у сорту Тріумф.

У середньому за роки досліджень було виявлено, що показники кількості бульбочок на одній рослині нуту варіювали залежно від періоду вегетації, вибору сорту та досліджуваних технологічних прийомів вирощування культури. Встановлено, що найвищі показники кількості утворення бульбочок на корінні нуту: у сорту Пегас – 41,3 шт.рослину, у сорту Тріумф – 37,9 шт.рослину формувалися у фазу повного цвітіння при використанні у передпосівну обробку інокулянта Різолайн + Різосейв у поєднанні із позакореневими підживленнями мікродобривом Урожай Бобові.

Слід також відзначити, що симбіотичний апарат у рослин нуту на варіантах без передпосівної обробки насіння формував бульбочкові бактерії гірше у порівнянні з іншими варіантами досліду. Так, на контрольному варіанті кількість бульбочок у фазу повного цвітіння становила у сорту Пегас 33,0 шт.рослину, а у сорту Тріумф – 31,2 шт.рослину. При передпосівній обробці інокулянтом Біомаг нут спостерігали зменшення показників

кількості бульбочок у рослин нуту. Так, динаміка кількості бульбочок у рослин нуту сортів Пегас та Тріумф у фазі повного цвітіння у поєднанні із позакореневими підживленнями мікродобривом Урожай Бобові становила відповідно 37,7 та 35,6 шт.рослину, що на 8,8 % та 6,0 % менше за кращий варіант.

Отже, найбільш сприятливими умовами для формування максимальної кількості утворення бульбочок на корінні у періоди вегетації у сортів нуту Пегас та Тріумф є використання у передпосівну обробку насіння бактеріального препарату Різолайн + Різосейв у поєднанні із двома позакореневими підживленнями мікродобривом Урожай Бобові.

Слід відзначити, що динаміка наростання маси бульбочок в періоди росту та розвитку рослин нуту залежно від передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень мала аналогічний характер, як і при формуванні кількості утворених бульбочок (табл. 4.5, дод. Б.10-12).

У 2016 році відмічали мінімальну масу бульбочок в усіх варіантах обробляння насіння. У фазі бутонізація їх маса становила 0,16-0,29 г/рослину у сорту Пегас та 0,12-0,24 г/рослину – у сорту Тріумф.

Передпосівна обробка бульбочковими бактеріями та позакореневі підживлення мали вирішальне значення для формування бульбочок. За застосування комплексної передпосівної обробки насіння біоінокулянтом Різолайн + Різосейв та двох позакореневих підживлень мікродобривом Урожай Бобові у фазу цвітіння, бульбочок утворювалось найбільше. Так, у сорту Пегас це допомогло сформувати 0,83 г/рослину, у сорту Тріумф показник становив менше на 21,6 %. У 2017– 2018 рр. величина даного показника змінювалась у межах від 0,94 до 0,98 г/рослину у сорту Пегас та від 0,69 до 0,81 г/рослину у сорту Тріумф.

Найбільша маса бульбочок в середньому за роки досліджень в сорту Пегас була у фазі повного цвітіння на варіантах із передпосівною обробкою насіння біоінокулянтом Різолайн + Різосейв у поєднанні із двома позакореневими підживленнями мікродобривом Урожай Бобові становила

0,92 г/рослину, а у сорту Тріумф на цьому варіанті – 0,72 г/рослину.

Таблиця 4.5

Динаміка маси бульбочок у рослин нуту залежно від передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень, г/рослину (середнє за 2016-2018 рр.)

Фактори			Фази росту і розвитку рослин			
Сорт (Фактор А)	Передпосівна обробка насіння (Фактор В)	Позакореневі підживлення (Фактор С)	бутонізація	повне цвітіння	налив зерна	повна стиглість
Пегас	Без інокуляції	Без підживлення (контроль)	0,22	0,52	0,44	0,31
		1підживлення*	0,22	0,60	0,48	0,36
		2 підживлення**	0,22	0,65	0,53	0,40
	Біомаг нут	Без підживлення	0,31	0,61	0,50	0,37
		1 підживлення*	0,31	0,72	0,59	0,42
		2 підживлення**	0,31	0,80	0,65	0,48
	Різолайн + Різосейв	Без підживлення	0,36	0,76	0,61	0,44
		1 підживлення*	0,36	0,84	0,69	0,50
		2 підживлення**	0,36	0,92	0,76	0,53
Тріумф	Без інокуляції	Без підживлення (контроль)	0,19	0,41	0,33	0,24
		1підживлення*	0,19	0,45	0,36	0,27
		2 підживлення**	0,19	0,50	0,41	0,30
	Біомаг нут	Без підживлення	0,26	0,48	0,38	0,28
		1 підживлення*	0,26	0,54	0,45	0,31
		2 підживлення**	0,26	0,59	0,50	0,35
	Різолайн + Різосейв	Без підживлення	0,31	0,56	0,47	0,32
		1 підживлення*	0,31	0,61	0,51	0,36
		2 підживлення**	0,31	0,72	0,55	0,38

Примітки: *-фаза інтенсивного росту, мікродобриво Урожай Бобові, 2 л/га; **-фаза інтенсивного росту+фаза бутонізації, мікродобриво Урожай Бобові, по 2 л/га.

Виявлено, що на варіантах із передпосівною обробкою насіння біоінокулянтом Біомаг нут відбувалось зменшення маси бульбочок на досліджуваних сортах нуту. Так, у фазі повного цвітіння на ділянках сорту

Пегас маса бульбочок у поєднанні із двома позакореневими підживленнями становила 0,80 г/рослину. Аналогічна тенденція спостерігалась і на рослинах сорту Пегас, де маса бульбочок у поєднанні із позакореневими підживленнями становила 0,59 г/рослину.

Внаслідок проведення позакореневих підживлень відбувалось поступове зростання маси бульбочок у сортів нуту, що обумовлено покращенням проходження процесу фотосинтезу та відповідно збільшенням кількості надходження елементів асиміляції до утворених бульбочок. Спостереження за динамікою нагромадження кількості та маси бульбочок показали, що максимальні показники протягом вегетаційного періоду нуту зафіксовано у фазі повного цвітіння. При формуванні показників кількості та маси бульбочок встановлено сортові відмінності нуту (рис. 4.7, рис. 4.8).

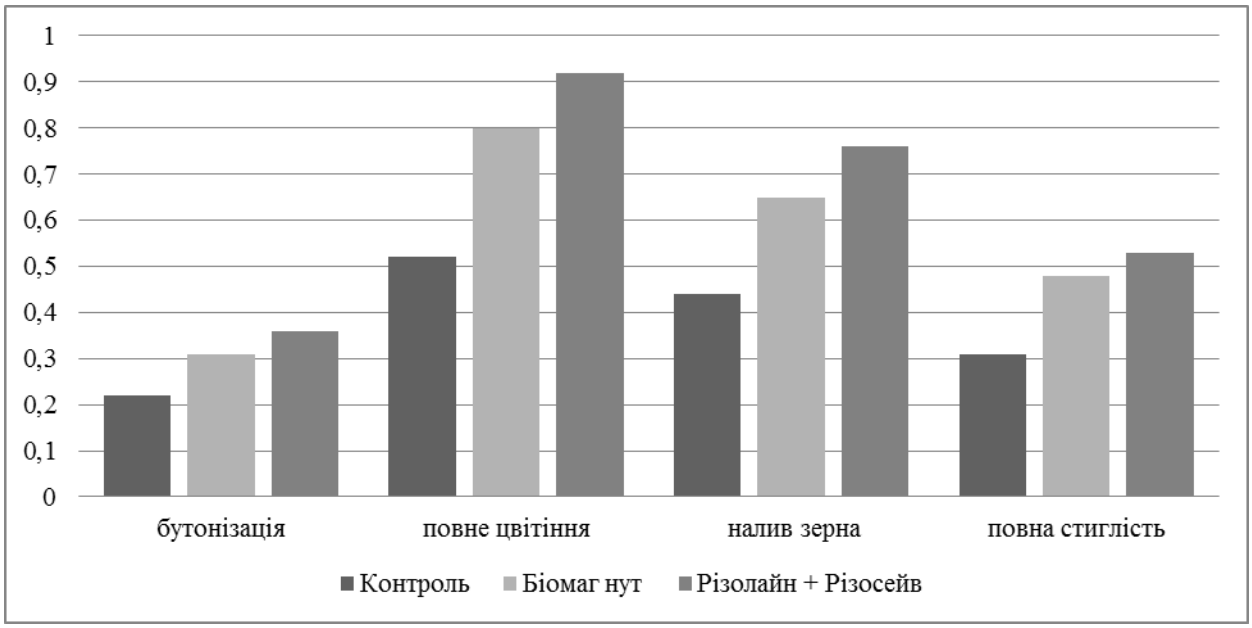


Рис. 4.7. Динаміка маси бульбочок нуту сорту Пегас залежно від передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень, г/рослину (середє за 2016-2018 рр)

Отже, найбільш сприятливі умови для формування максимальної величини маси бульбочок у рослин нуту спостерігалися при передпосівній обробці насіння біоінокулянтом Різолайн + Різосейв у поєднанні із двома

позакореневими підживленнями мікродобривом Урожай Бобові.

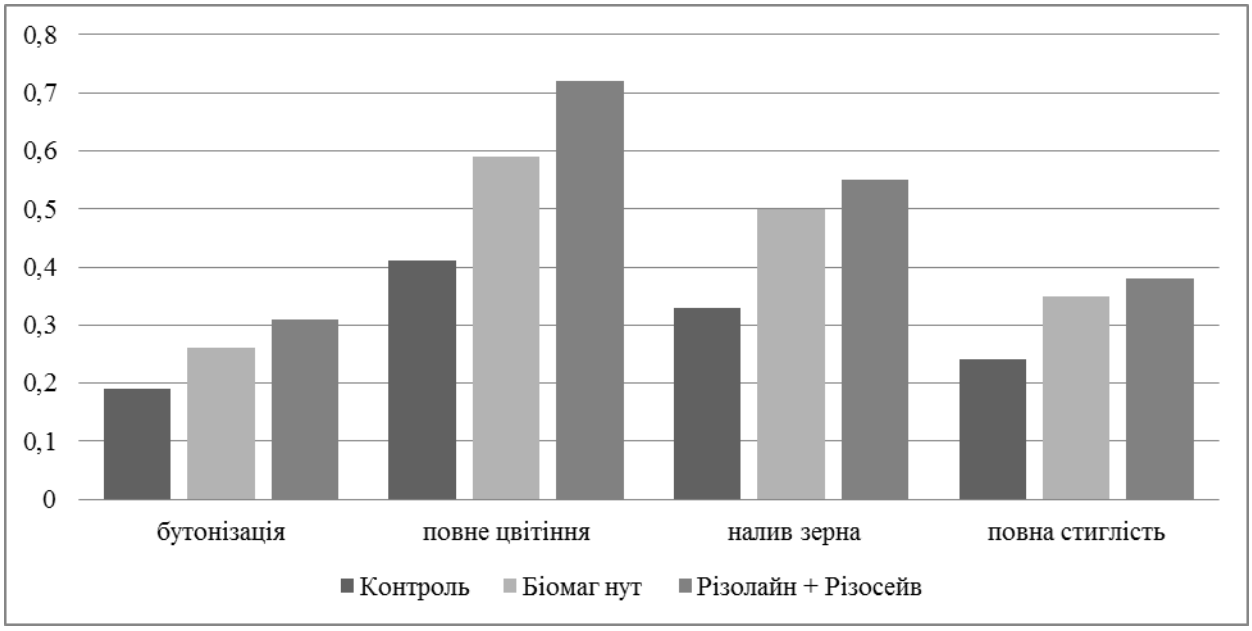


Рис. 4.8. Динаміка маси бульбочок нуту сорту Тріумф залежно від передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень, г/рослину (середє за 2016-2018 рр)

Важливим показником активності симбіотичної азотфіксації є нітрогеназна активність бульбочок, яка у 2016–2018 рр. досягала максимуму в період повного цвітіння рослин, тобто в період їх найбільшої фізіологічної активності (табл. 4.6).

На варіанті досліду сорту Пегас за застосування для передпосівної обробки насіння біоінокулянта Різолайн + Різосейв нітрогеназна активність була в середньому вища на 27,7 %, за показники на варіантах з обробкою Біомаг нут. У варіантах із застосуванням комплексної обробки насіння бульбочковими бактеріями з позакореневими підживленнями на сорті Тріумф показники нітрогеназної активності були максимальні у даного сорту та становили у фазу повного цвітіння 4301 нМоль етилену/росл./год, що на 21,7 % більше за показники на варіанті із Біомаг нут, що можна пояснити діяльністю ґрунтових мікроорганізмів, які під впливом активації ризосферних процесів інтенсифікують фіксацію атмосферного азоту.

Таблиця 4.6

Нітрогеназна активність бульбочок нуту залежно від передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень, нМоль етилену/рослину за годину (середнє за 2016-2018 рр.)

Фактори			Фази росту і розвитку рослин			
Сорт (Фактор А)	Передпосівна обробка насіння (Фактор В)	Позакореневі підживлення (Фактор С)	бутонізація	повне цвітіння	налив зерна	повна стиглість
Пегас	Без інокуляції	Без підживлення (контроль)	1059	1725	1529	1429
		1підживлення*	1127	2589	2327	2241
		2 підживлення**	1239	2837	2511	2397
	Біомаг нут	Без підживлення	1342	2897	2516	2403
		1 підживлення*	1559	3329	3017	2901
		2 підживлення**	1628	3524	3267	3129
	Різолайн + Різосейв	Без підживлення	1852	3741	3462	3311
		1 підживлення*	1939	4211	3943	3808
		2 підживлення**	2211	4573	4217	4101
Тріумф	Без інокуляції	Без підживлення (контроль)	1003	1697	1352	1247
		1підживлення*	1118	2449	2101	1959
		2 підживлення**	1202	2728	2407	2301
	Біомаг нут	Без підживлення	1313	2745	2423	2324
		1 підживлення*	1479	3101	2732	2602
		2 підживлення**	1581	3367	3002	2899
	Різолайн + Різосейв	Без підживлення	1654	3512	3211	3101
		1 підживлення*	1729	4002	3734	3604
		2 підживлення**	1869	4301	4022	3897

Примітки: *-фаза інтенсивного росту, мікродобриво Урожай Бобові, 2 л/га; **-фаза інтенсивного росту+фаза бутонізації, мікродобриво Урожай Бобові, по 2 л/га.

У варіантах досліджень без застосування передпосівної обробки насіння нітрогеназна активність коренів рослин нуту була не високою, у фазу цвітіння на рівні 1725 нМоль етилену/росл./год у сорту Пегас, та 1697 нМоль етилену/росл./год у сорту Тріумф.

Висновок до розділу 4:

1. Фізіологічні принципи формування високих та стабільних врожаїв сільськогосподарських культур передбачають формування посівів з оптимальними параметрами площі листя та фотосинтетичного потенціалу. Найвищий показник площі листкової поверхні з гектарної площі нуту сорту Пегас – 40,2 тис. $м^2$/га сформувався у фазу наливу зерна на варіанті із застосуванням передпосівної обробки насіння біоінокулянтом Різолайн + Різосейв із двома позакореневими підживленнями мікродобривом Урожай Бобові. Даний показник мав приріст до контролю на 7,6 тис. $м^2$/га.

2. На основі проведених досліджень встановлено, що в умовах Лісостепу правобережного на сірих лісових ґрунтах поєднання передпосівної обробки насіння біоінокулянтом Різолайн + Різосейв із двома позакореневими підживленнями мікродобривом Урожай Бобові створює найсприятливіші умови для максимальної реалізації фотосинтетичної продуктивності як сорту Пегас, так і сорту Тріумф. Так, найвищі показники зафіксовано у період повні сходи – повна стиглість на варіантах із застосуванням у передпосівну обробку насіння бактеріального препарату у поєднанні із двома позакореневими підживленнями та становили відповідно – 1,798 та 1,662.

3. Чиста продуктивність фотосинтезу зросла з 3,14 г/$м^2$ на контрольному варіанті до 3,83 г/$м^2$ на варіанті поєднання передпосівної обробки насіння біоінокулянтом Різолайн + Різосейв із двома позакореневими підживленнями мікродобривом Урожай Бобові у сорту Пегас, та відповідно з 3,00 г/$м^2$ до 3,54 г/$м^2$ у сорту Тріумф .

4. Сприятливі умови для формування максимальної кількості та маси бульбочок нуту створюються при застосуванні інокулянту Різолайн + Різосейв та проведенні двох позакореневих підживлень мікродобривом Урожай Бобові. Нітрогеназна активність також була більшою за комплексу проведення технологічних операцій і корелювала з кількістю та масою бульбочок.

За матеріалами цього розділу автором опубліковано праці:

1. N.Telekalo, M. Mordvaniuk, H. Shafar, O. Matsera. Agroecological methods of improving the productivity of niche leguminous crops. Ukrainian Journal of Ecology. 2019. №9 (1). 169–175. ISSN: 2520-2138. Web of Science (Emerging Sources Citation Index).

2. Дідур І.М., Мордванюк М.О. Вплив позакореневих підживлень та інокуляції насіння на симбіотичну та зернову продуктивність нуту. Збірник наукових праць ВНАУ. *Сільське господарство та лісівництво*. 2019. № 14. С. 13-22.

РОЗДІЛ 5. УРОЖАЙНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ ЗЕРНА НУТУ ЗАЛЕЖНО ВІД ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ ТА ПОЗАКОРЕНЕВИХ ПІДЖИВЛЕНЬ

5.1. Індивідуальна продуктивність рослин нуту залежно від передпосівної обробки та позакореневих підживлень

Протягом останніх років значну увагу українських агровиробників привертає до себе одна з найпоширеніших культур у світовому землеробстві – нут, яка характеризується надзвичайно високою посухостійкістю і технологічністю. Високий осмотичний тиск клітинного соку та добре розвинена коренева система культури забезпечують ефективне використання рослинами нуту ґрунтової вологи, листя не в'яне і не втрачає тургору протягом 7–9 діб навіть при підвищенні температури повітря до 40ºС та відносній вологості менше 30%. Дозрівання нуту порівняно із іншими бобовими культурами відбувається рівномірно, боби не осипаються і не розтріскуються, рослини не вилягають, а завдяки опушенню та виділенню органічних кислот листками, рослини менше пошкоджуються шкідниками [218, 219, 220].

Основним показником ефективності вирощування будь-якої культури є її урожайність. Проблеми підвищення урожайності рослин нуту вирішуються не лише внесенням добрив та пестицидів, а й застосуванням мікродобрив, регуляторів росту рослин та бактеріальних препаратів, які все частіше стають невід’ємними елементами сучасних технологій вирощування нуту [221, 222].

За вирощування нуту на хорошому агрофоні та за відповідних сприятливих погодних умов його врожайність може становити 2,6–4,5 т/га, проте за екстремальних умов вирощування, наприклад посуха, збори знижуються до 0,7–1,0 т/га, що все ж таки забезпечує, але і впливає на рентабельність вирощування [223, 224, 225].

Як і в усіх зернобобових культур, формування врожаю зерна нуту, є досить складним процесом [226, 227]. Для одержання стабільних високих врожаїв культури з високою якістю зерна, мають бути сприятливі гідротермічних умови вирощування, а також застосовуватися передпосівна обробка насіння, позакореневі підживлення та продуктивні сорти [228, 229].

Всі ці фактори в цілому мають неабиякий вплив на показники якості зерна нуту, зокрема на елементи продуктивності – кількість бобів на рослині, кількість зерен у бобі та масу 1000 зерен У зв'язку з цим, виникає необхідність обліку даних показників, що сприятиме підвищенню рівня врожайності завдяки обґрунтуванню технологічних прийомів вирощування [230, 231].

В результаті досліджень було встановлено, що індивідуальна продуктивність рослин нуту залежала від сортових особливостей та технологічних прийомів вирощування (табл. 5.1, дод. В.1-3). Кількість бобів на рослині та кількість зерен у бобі – важливий елемент структури врожаю нуту. Максимальну кількість бобів з рослини було отримано у 2018 році – 31,2 шт. у сорту Пегас та 29,9 шт. сорту Тріумф за передпосівної обробки насіння інокулянтом Різолайн + Різосейв та дворазового позакореневого підживлення мікродобривом Урожай Бобові. Найменшу кількість бобів сформували рослини сортів Пегас та Тріумф у 2016 році – відповідно по сортах від 24,2 до 29,7 та від 23,1 до 27,9 шт.

Передпосівна обробка насіння сприяла збільшенню кількості бобів на рослині. Так, у середньому за 2016–2018 рр. у сорту Пегас цей показник досяг найвищої відмітки за передпосівної обробки насіння інокулянтом Різолайн + Різосейв та дворазового позакореневого підживлення мікродобривом Урожай Бобові та становив 30,4 шт., що на 2,3 шт. більше, ніж у варіанті передпосівної обробки насіння Біомаг нут, та на 5,1 шт. більше ніж у контрольному варіанті. Меншу кількість бобів на одній рослині було відмічено у сорту Тріумф порівняно із сортом Пегас – 28,9 шт. за передпосівної обробки насіння біоінокулянтом Різолайн + Різосейв та

дворазового позакореневого підживлення мікродобривом Урожай Бобові, за показника у контрольному варіанті 24,2 шт.

Таблиця 5.1

Індивідуальна продуктивність рослин нуту залежно від передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень, (середнє за 2016-2018 рр.)

Фактори			Елементи структури врожаю			
Сорт (Фактор А)	Передпосівна обробка насіння (Фактор В)	Позакореневі підживлення (Фактор С)	Кількість бобів на одній рослині, шт.	Кількість зерен на одній рослині, шт.	Маса зерна на одній рослині, г.	Маса 1000 зерен, г
Пегас	Без інокуляції	Без підживлення (контроль)	25,3	27,8	8,7	287,6
		1підживлення*	26,0	28,6	9,4	284,5
		2 підживлення**	26,8	29,4	10,1	286,4
	Біомаг нут	Без підживлення	26,3	28,9	9,9	285,3
		1 підживлення*	27,2	29,9	10,8	287,5
		2 підживлення**	28,1	30,9	11,4	294,5
	Різолайн + Різосейв	Без підживлення (контроль)	27,6	30,4	11,1	287,9
		1 підживлення*	28,8	31,7	12,1	292,5
		2 підживлення**	30,4	34,0	12,9	301,4
Тріумф	Без інокуляції	Без підживлення	24,2	26,6	9,9	293,7
		1підживлення*	25,0	27,2	10,8	295,8
		2 підживлення**	25,7	28,1	11,5	297,8
	Біомаг нут	Без підживлення	25,2	27,7	11,2	296,5
		1 підживлення*	26,1	28,7	12,2	297,8
		2 підживлення**	27,0	29,6	12,8	300,4
	Різолайн + Різосейв	Без підживлення	26,4	29,0	12,3	298,7
		1 підживлення*	27,4	29,9	13,5	301,6
		2 підживлення**	28,9	31,8	14,3	304,7

Примітки: *-фаза інтенсивного росту, мікродобриво Урожай Бобові, 2 л/га; **-фаза інтенсивного росту+фаза бутонізації, мікродобриво Урожай Бобові, по 2 л/га.

Найбільш сталим показником виступає – кількість насінин у бобі, який відрізняється у першу чергу через характерні особливості кожного досліджуваного сорту, який був поставлений нами на вивчення. Так, у сорту Пегас у бобі формується 1, рідше 2 насінини; у сорту Тріумф – як правило 1 та як виняток 2 насінини (поодинокими випадками). Тому зважаючи на відсоток природних втрат та травмування насіння, формування показника кількості насінин на рослині відбувалося аналогічно до кількості бобів на рослині.

Важливим показником є індивідуальна продуктивність однієї рослини. Маса зерна на одній рослині була найбільшою у сортів Пегас (8,7–12,9 г) і Тріумф (9,9-14,3 г).

У 2016 році найбільша маса зерна на одній рослині склала 12,9 г у сорту Пегас та 11,6 г у сорту Тріумф за застосування комплексної передпосівної обробки насіння Різолайн + Різосейв та двома позакореневими підживленнями мікродобривом. На контрольному варіанті маса зерна на одній рослині становила 8,8 г – у сорту Пегас, 7,6 г – у сорту Тріумф. За передпосівної обробки насіння інокулянтом Біомаг нут маса зерна на одній рослині зросла до 10,1 г у сорту Пегас, до 8,9 г у сорту Тріумф, за застосування комплексу технологічний операцій на цьому ж варіанті маса зерна становила 11,5 г у сорту Пегас та 10,3 г у сорту Тріумф.

У 2017 році маса зерна на одній рослині у сорту Пегас становила на контролі 9,9 г, коли на варіанті за передпосівної обробки насіння інокулянтом Біомаг нут та дворазового позакореневого підживлення мікродобривом Урожай Бобові – 12,7 г, у сорту Тріумф – відповідно 8,7 г і 11,4 г. За передпосівної обробки насіння Різолайн + Різосейв маса зерен з рослини була 14,1 г у сорту Пегас, 12,9 г – у сорту Тріумф.

У 2018 році найбільша маса зерна з рослини спостерігалася у сорту Пегас – 12,1–14,1 г та 13,6–15,8 г у сорту Тріумф за передпосівної обробки насіння, коли на контрольному варіанті маса зерен становила відповідно 9,8 г у сорту Пегас та 11,0 г у сорту Тріумф. Можна стверджувати, що

передпосівна обробка насіння та позакореневі підживлення зменшували вплив несприятливих умов як на величину показника маси зерна на одній рослині і у подальшому на урожайність зерна нуту.

За роки досліджень виявлено, що на варіантах досліду, де проводили передпосівну обробку насіння біоінокулянтом Різолайн + Різосейв у поєднанні із двома позакореневими підживленнями на сорті Пегас, показники індивідуальної продуктивності рослин були дещо вищими або на рівні у порівнянні із аналогічними ділянками, де використовували бактеріальний препарат Біомаг нут. Так, при цьому було сформовано: кількість бобів на одній рослині – 30,4 шт., кількість зерен на одній рослині – 34,0 шт., маса зерен з однієї рослини – 12,9 г, маса 1000 зерен – 301,4 г. При використанні у передпосівну обробку насіння бактеріального препарату Біомаг нут у поєднанні із двома позакореневими підживленнями Урожай Бобові формувались наступні показники індивідуальної продуктивності сорту Пегас: кількість бобів на одній рослині – 28,1 шт., кількість зерен на одній рослині – 30,9 шт., маса зерен з однієї рослини – 11,4 г, маса 1000 зерен – 294,5 г. Отже, найкращі умови для формування максимальних показників індивідуальної продуктивності рослин нуту сорту Пегас зафіксовано на варіанті з використанням у передпосівну обробку насіння бактеріального препарату Різолайн + Різосейв у поєднанні із двома позакореневими підживленнями Урожай Бобові, що відповідно на 16,7 %; 18,2 %; 32,5 % та 4,57 % більше ніж на контрольному варіанті.

Слід відмітити, що за 2016-2018 роки досліджень проведення передпосівної обробки насіння біоінокулянтом Різолайн + Різосейв у поєднанні із позакореневими підживленнями мікродобривом Урожай Бобові, позитивно впливали на індивідуальну продуктивність нуту, а саме сприяло підвищенню кількості бобів на одній рослині, масі 1000 зерен та масі зерен з однієї рослини.

Аналогічна тенденція формування показників індивідуальної продуктивності рослин нуту за роки дослідження залежно від передпосівної

обробки насіння та позакореневих підживлень спостерігали і у сорту Тріумф. Проте, показники індивідуальної продуктивності рослин мали менші абсолютні значення у порівнянні із сортом Пегас. Так, найбільші показники індивідуальної продуктивності рослин нуту сорту Тріумф: кількість бобів на одній рослині – 28,9 шт., кількість зерен на одній рослині – 31,8 шт., маса насіння з однієї рослини – 14,3 г, маса 1000 зерен – 304,7 г зафіксовано на варіанті із передпосівною обробкою насіння бактеріальним препаратом із у поєднанні із двома позакореневими підживленнями. Тоді, як на контрольних дослідних ділянках, де не застосовували передпосівної обробки насіння та позакореневі підживлення, дані показники мали найнижчі значення, та відповідно становили: кількість бобів на одній рослині – 24,2 шт., кількість зерен на одній рослині – 26,6 шт., маса зерен з однієї рослини – 9,9 г, маса 1000 зерен – 293,7 г.

Таким чином, в результаті досліджень було встановлено, що найкращі умови для формування максимальних показників індивідуальної продуктивності рослин нуту сортів Пегас та Тріумф створюються на варіантах з використанням у передпосівну обробку насіння бактеріального препарату Різолайн + Різосейв у поєднанні із двома позакореневими підживленнями мікродобривом Урожай Бобові.

5.2. Урожайність зерна нуту залежно від передпосівної обробки та позакореневих підживлень

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 [232, 233]. За унікальні біологічні й агротехнологічні властивості низка фахівців вважають нут «патріархом землеробства» та «рослиною високої культури землеробства» [234, 235].

Підвищення ефективності всіх факторів інтенсифікації технологій

вирощування сільськогосподарських культур, зокрема і нуту, повинне здійснюватися на основі сучасного рівня технології [236, 237]. Це вимагає розробки стратегії адаптивної інтенсифікації рослинництва, яка базується на використанні потенціалу всіх біологічних компонентів агроекосистеми.

Основним результуючим фактором є рівень сформованого врожаю залежно від технологічних прийомів, на які різні сільськогосподарські культури реагують по різному. Так, з отриманих експериментальних даних видно, що усі поставлені на вивчення технологічні елементи вирощування суттєво вплинули на величину врожаю зерна нуту.

Максимальна величина врожайності зерна нуту сорту Пегас отримана на варіантах досліду з передпосівною обробкою насіння інокулянтом Різолайн + Різосейв у поєднанні із двома позакореневими підживленнями мікродобривом Урожай Бобові. При цьому величина урожайності зерна складала в середньому за роками 2,93 т/га, і перевищувала контрольний варіант на 0,97 т/га , а у відсотковому співвідношенні відповідно – 49,49 %.

Встановлено, що позакореневі підживлення мікродобривом Урожай Бобові забезпечували підвищення врожайності зерна нуту. Проте, величина приросту врожайності зерна залежала від передпосівної обробки насіння, у поєднанні з яким застосовували позакореневі підживлення. Проведення двох позакореневих підживлень на ділянках досліду без передпосівної обробки насіння сприяло отриманню приросту урожайності – 0,62 т/га.

В свою чергу, застосування передпосівної обробки насіння інокулянтом Різолайн + Різосейв (приріст склав 0,74 т/га), а у комплексі із двома позакореневими підживленнями мікродобривом Урожай Бобові забезпечило формування максимального приросту врожайності зерна, який складав відповідно 0,97 т/га. На варіантах із передпосівною обробкою насіння бактеріальним препаратом Біомаг нут застосування двох позакореневих підживлень сприяло одержанню дещо меншої величини приросту врожайності – 0,41 т/га та 0,87 т/га або відповідно на 44,5 % та 10,3 %. Отже, виявлено істотний вплив позакореневих у поєднанні із передпосівною

обробкою насіння бактеріальним препаратом (табл. 5.2).

Таблиця 5.2

Урожайність зерна нуту залежно від передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень, т/га (середнє за 2016-2018 рр)

Сорт (Фактор А)	Передпосівна обробка насіння (Фактор В)	Позакореневі підживлення (Фактор С)	Урожайність, т/га			Середня урожайність, т/га
			2016 р.	2017 р.	2018 р.	
Пегас	Без інокуляції	Без підживлення (контроль)	1,81	1,98	2,02	1,96
		1підживлення*	2,14	2,36	2,42	2,30
		2 підживлення**	2,22	2,74	2,79	2,58
	Біомаг нут	Без підживлення	1,84	2,56	2,70	2,37
		1 підживлення*	2,19	2,71	3,01	2,64
		2 підживлення**	2,42	2,92	3,14	2,83
	Різолайн + Різосейв	Без підживлення	2,24	2,79	3,06	2,70
		1 підживлення*	2,39	2,86	3,19	2,82
		2 підживлення**	2,55	3,01	3,23	2,93
Тріумф	Без інокуляції (контроль)	Без підживлення	1,64	1,88	1,93	1,82
		1підживлення*	1,85	2,11	2,32	2,09
		2 підживлення**	1,89	2,49	2,79	2,39
	Біомаг нут	Без підживлення (контроль)	1,72	2,32	2,61	2,22
		1 підживлення*	1,97	2,47	2,92	2,45
		2 підживлення**	2,12	2,63	2,99	2,58
	Різолайн + Різосейв	Без підживлення	2,11	2,42	2,96	2,49
		1 підживлення*	2,20	2,56	3,01	2,59
		2 підживлення**	2,36	2,72	3,07	2,71
НІР 0,5 т/га: А-0,07; В-0,09; С-0,09; АВ-0,12; АС-0,12; ВС-0,15; АВС-0,21 2016р. НІР 0,5 т/га: А-0,03; В-0,04; С-0,03; АВ-0,06; АС-0,05; ВС-0,07; АВС-0,09 2017р. НІР 0,5 т/га: А-0,04; В-0,05; С-0,05; АВ-0,08; АС-0,07; ВС-0,1; АВС-0,15 2018р. НІР 0,5 т/га: А-0,03; В-0,06; С-0,04; АВ-0,07; АС-0,06; ВС-0,09; АВС-0,13						

Примітки: *-фаза інтенсивного росту, мікродобриво Урожай Бобові, 2 л/га; **-фаза інтенсивного росту+фаза бутонізазії, мікродобриво Урожай Бобові, по 2 л/га

Аналогічна тенденція при формуванні врожайності зерна нуту, залежно від досліджуваних факторів технології вирощування, спостерігалась і у сорту

Тріумф. Проте, рівень та величина приросту врожайності зерна залежно від факторів, які вивчали, були нижчими порівняно із сортом Пегас. Так, передпосівна обробка насіння бактеріальним препаратом Різолайн + Різосейв у поєднанні з двома позакореневими підживленнями мікродобривом Урожай Бобові забезпечувало одержання найбільшої врожайності зерна у сорту Тріумф – 2,71 т/га, що відповідно більше на 0,22 т/га або 12 % ніж на варіанті без застосування передпосівної обробки насіння. На ділянках досліду із передпосівною обробкою насіння бактеріальним препаратом Біомаг нут відмічено меншу врожайність при порівнянні з варіантом, де використовували Різолайн + Різосейв. Так, рівень врожайності зерна на цих варіантах становив 2,58 т/га, що було більше на 0,76 т/га або 29,45 % ніж на контрольному варіанті.

Отже, на основі отриманих нами результатів найвища урожайність зерна нуту сорту Пегас становила 2,93 т/га, Тріумф 2,71 т/га була одержана за використання комплексної дії передпосівної обробки насіння біоінокулянтом Різолайн + Різосейв та двох позакореневих підживлень мікродобривом Урожай Бобові, що відповідно на 0,97 та 0,89 т/га більше порівняно з контролем.

5.3. Показники якості зерна нуту залежно від передпосівної обробки та позакореневих підживлень

У формуванні насіння з підвищеним вмістом протеїну головна роль належить азоту. Як відомо, рослини нуту споживають азот з ґрунту і повітря. За допомогою підвищення ефективності симбіотичної азотфіксації підвищується продуктивність культури, що в свою чергу впливає на вміст протеїну в зерні. В умовах несприятливого вологозабезпечення культури порушується поглинання та засвоєння азоту. У тканинах листків підвищується вміст амінного, нітратного та амідного азоту, знижується

здатність рослин нуту синтезувати білок [238].

Важливими показниками якості зерна нуту є вміст білка, жиру, вуглеводів та клітковини. В зерні нуту міститься вуглеводів 43-66%, жиру – 4,7-8,2 %, клітковини – 6-9 %, а в зеленій масі – високий вміст щавлевої кислоти [239, 240, 241]. За іншими даними у деяких сортів вуглеводів міститься 20-47 %, цукрів – 1-2,6 %, а зольність складає 3,2-3,9 % [242].

Цінність білка нуту полягає в тому, що він близький до тваринного, а його вміст в зерні коливається від 18-26 % у деяких сортів білка до 32,3 %. Нут за вмістом білка поступається тільки сої, перевершує при цьому квасолю, сочевицю та горох від 3 до 7 %, а сумарна кількість незамінних амінокислот в білку складає 41,53 % від їх загальної кількості [243, 244, 245].

Розглядаючи питання якості насіння нуту за рахунок передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень на сірих лісових ґрунтах правобережного Лісостепу, було виявлено те, що воно є мало вивченим, тому і виникла необхідність проведення наукових досліджень у цьому напрямку. Фактори, які вивчали у досліді, здійснювали відчутний вплив на формування показників якості зерна нуту.

Результати наших досліджень показали, що елементи технології вирощування впливали на показники якості зерна нуту. Вміст білка під впливом передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень суттєво збільшувався (табл.5.5).

Так, якщо на контролі для сорту Пегас він становив 23,12 %, то на варіанті з передпосівною обробкою насіння біоінокулянтом Різолайн + Різосейв та дворазовим позакореневим підживленням мікродобривом Урожай Бобові був максимальним та зріс до 28,24 %, або на 5,12 %. На варіанті досліду, де використовували передпосівну обробку насіння інокулянтом Біомаг нут та дворазове підживлення вміст білка зріс відповідно до 25,92 % або на 2,8 %, порівняно з контролем.

Аналогічна тенденція спостерігалася і для сорту Тріумф. Так, якщо на контролі вміст білка він становив 21,13 %, то на варіанті з передпосівною

обробкою насіння біоінокулянтом Різолайн + Різосейв та дворазовим позакореневим підживленням мікродобривом Урожай Бобові був максимальним та зріс до 25,21 %, або на 4,08 %. На варіанті досліду, де використовували передпосівну обробку насіння інокулянтом Біомаг нут та дворазове підживлення вміст білка зріс відповідно до 23,79 % або на 2,76 %, порівняно з контролем.

Таблиця 5.3

Показники якості зерна нуту залежно від передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень (середнє за 2016-2018 рр.)

Фактори			Показники якості зерна			
Сорт (Фактор А)	Передпосівна обробка насіння (Фактор В)	Позакореневі підживлення (Фактор С)	Білок, %	Жир,%	Клітковина, %	Зола, %
Пегас	Без інокуляції	Без підживлення (контроль)	23,12	5,92	5,03	3,54
		1підживлення*	23,81	6,29	5,11	3,81
		2 підживлення**	24,64	6,74	5,15	3,94
	Біомаг нут	Без підживлення	24,12	6,66	5,12	3,41
		1 підживлення*	25,02	6,86	5,27	3,59
		2 підживлення**	25,92	7,48	5,45	3,74
	Різолайн + Різосейв	Без підживлення	25,43	6,80	5,32	3,34
		1 підживлення*	26,62	7,29	5,54	3,52
		2 підживлення**	28,24	7,88	5,67	3,66
Тріумф	Без інокуляції	Без підживлення (контроль)	21,13	5,48	4,87	3,74
		1підживлення*	21,82	5,78	4,95	4,01
		2 підживлення**	22,65	6,33	5,01	4,18
	Біомаг нут	Без підживлення	22,14	6,14	4,97	3,39
		1 підживлення*	23,02	6,58	5,12	3,72
		2 підживлення**	23,79	7,02	5,29	3,91
	Різолайн + Різосейв	Без підживлення	23,51	6,64	5,13	3,77
		1 підживлення*	24,57	7,07	5,35	3,85
		2 підживлення**	25,21	7,57	5,48	3,98

Примітки: *-фаза інтенсивного росту, мікродобриво Урожай Бобові, 2 л/га;
**-фаза інтенсивного росту+фаза бутонізації, мікродобриво Урожай Бобові, по 2 л/га.

Максимальний вміст сирого жиру в зерні нуту сорту Пегас – 7,88 % та 7,57 % у сорту Тріумф відмічено на варіантах, де у передпосівну обробку насіння використовували бактеріальний препарат Різолайн + Різосейв у поєднанні із двома позакореневими підживленнями мікродобривом Урожай Бобові. Найменший вміст жиру було зафіксовано на контрольних варіантах, який відповідно складав у сортів Пегас та Тріумф – 5,92 % та 5,48 %.

Найвищий вміст клітковини в зерні нуту сорту Пегас – 5,67 % та 5,48 % у сорту Тріумф відмічено на варіантах, де у передпосівну обробку насіння використовували бактеріальний препарат Різолайн + Різосейв у поєднанні із двома позакореневими підживленнями мікродобривом Урожай Бобові. Найменший вміст клітковини було зафіксовано на контрольних варіантах, який відповідно складав у сортів Пегас та Тріумф – 5,03 % та 4,87 %.

Щодо вмісту золи в зерні нуту сортів Пегас та Тріумф, то максимальні значення відмічено на контрольному варіанті, де застосовували два позакореневих підживлення мікродобривом Урожай Бобові – 3,94 % та 4,18 % відповідно по сортам. Мінімальний вміст в зерні золи, який відповідно становив у сортів Пегас та Тріумф було зафіксовано на варіант із передпосівною обробкою насіння біоінокулянтом Різолайн + Різосейв – 3,34 %, 0,60% та 3,77 %, 0,41 %.

Проведені нами біохімічні аналізи свідчать про позитивний вплив позакореневих підживлень мікродобривом Урожай Бобові при різній передпосівній обробці насіння на якість зерна нуту. Так, застосування інокуляції та одноразового позакореневого підживлення Урожай Бобові сприяло підвищенню вмісту білка в зерні нуту сорту Пегас на 1,90-3,50%, і у сорту Тріумф відповідно на 1,69-3,44 %. При проведенні двох позакореневих підживлень ці показники зростали відповідно по сортах на 2,80-5,12 % та 2,66-4,08 %.

В результаті досліджень встановлено, що показники якості зерна нуту залежали від генетичних особливостей сортів, передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень. Виявлено, що забезпечення рослин

елементами мінерального живлення у критичні періоди росту та розвитку за рахунок проведення позакореневих підживлень мікродобривом Урожай Бобові позитивно впливало на формування показників якості зерна нуту. Таким чином, оптимізація елементів технології вирощування за рахунок передпосівної обробки насіння бактеріальним препаратом Різолайн + Різосейв у поєднанні із двома позакореневими підживленнями мікродобривом Урожай Бобові, забезпечує формування високого рівня зернової продуктивності та виходу сирого протеїну. Встановлено, що проведення позакореневих підживлень мікродобривом Урожай Бобові сприяло поліпшенню якості зерна нуту.

Висновки до розділу 5:

1. В середньому за роки досліджень найбільшу урожайність зерна нуту сорту Пегас 2,93 т/га, сорту Тріумф 2,71 т/га, одержано за вирощування їх на варіантах досліду, де застосовували передпосівну обробку насіння бактеріальним препаратом Різолайн + Різосейв в комплексі з двома позакореневими підживленнями мікродобривом Урожай Бобові.

2. Встановлено, що в умовах Лісостепу правобережного протягом років досліджень поєднання обробки насіння бактеріальним препаратом Різолайн + Різосейв в комплексі з дворазовим позакореневим підживленням мікродобривом Урожай Бобові забезпечує значне покращення якісних показників зерна нуту та вмісту білка, сирого жиру, клітковини з одиниці площі як у сорту Пегас так і в сорту Тріумф.

3. За обробки насіння бактеріальним препаратом Різолайн + Різосейв в комплексі з дворазовим позакореневим підживленням мікродобривом Урожай Бобові отримано найвищі структурні показники врожаю у всіх досліджуваних сортах.

За матеріалами цього розділу автором опубліковано праці:

1. Дідур І.М., Мордванюк М.О. Вплив інокуляції насіння та позакореневих підживлень на індивідуальну продуктивність рослин нуту в умовах Лісостепу правобережного. Збірник наукових праць ВНАУ. *Сільське господарство та лісівництво*. 2018. № 11. С. 26-35.

2. Мордванюк М.О. Вплив інокуляції та позакореневих підживлень на зернову продуктивність рослин нуту в умовах Лісостепу правобережного. Вплив змін клімату на онтогенез рослин: матеріали доповідей міжнародної науково-практичної конференції, 3-5 жовтня 2018 р. Миколаїв. 2018. С. 112-113.

3. Мордванюк М.О. Вплив елементів технології вирощування нуту на врожайні показники. Збірник наукових праць ВНАУ. *Сільське господарство та лісівництво.* 2020. № 16. С. 238-250.

4. Дідур І.М., Темченко М.О. Вплив інокуляції насіння та позакореневих підживлень на продуктивність зерна нуту. Збірник наукових праць. Екологічні проблеми сільського виробництва: всеукраїнська науково-практична конференція. 7 грудня 2016 р. Вінниця, 2016. С. 58-60.

5. Мордванюк М.О. Продуктивність нуту залежно від впливу інокулянтів та мікродобрив. Збірник тез ІІ міжнародної науково-практичної конференції. «Кліматичні зміни та сільське господарство». Виклики для аграрної науки та освіти». Київ-Миколаїв-Херсон. 10-12.04.2019 р. С. 344-346.

РОЗДІЛ 6
ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ НУТУ

6.1. Економічна ефективність передпосівної обробки та позакореневих підживлень нуту

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 [252, 253].

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 [253].

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 та Вінницькій областях [263].

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 [246].

Щорічно імпорт нуту в Європі становить близько 120–150 тис.т, який завозять переважно з Сирії та Мексики [246]. 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 [254, 255].

Ціна на нут залежить від якості товару. Головним критерієм для нуту є крупність зерна. Цінується нут з діаметром зерна від 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 [247, 248].

За результатами досліджень визначали показники економічної і енергетичної ефективності передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень у технології вирощування нуту, що були поставлені на вивчення.

Економічна ефективність вирощування зерна нуту в умовах Лісостепу Правобережного 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. 2019 р., яка становила в середньому 20 000 грн.

Високу економічну ефективність вирощування нуту згідно проведених

нами досліджень впродовж 2016 – 2018 рр. забезпечує передпосівна обробка насіння та дворазове позакореневе підживлення (табл. 6.1, дод. Г.1-2).

Таблиця 6.1

Економічна ефективність вирощування нуту залежно від передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень (середнє за 2016-2018 рр.) ***

Сорт (Фактор А)	Передпосівна обробка насіння (Фактор В)	Позакореневі підживлення (Фактор С)	Урожайність зерна, т/га	Вартість продукції з 1 га, грн	Витрати на 1 га, грн	Собівартість 1 т зерна, грн	Чистий прибуток з 1 га, грн	Рівень рентабельності, %
Пегас	Без інокуляції	Без підживлення (контроль)	1,94	19366	10366	5352	9000	87
		1підживлення*	2,31	23066	10724	4649	12342	115
		2 підживлення**	2,58	25833	11083	4290	14749	133
	Біомаг нут	Без підживлення	2,37	23666	10632	4492	13034	123
		1 підживлення*	2,64	26366	10990	4168	15376	140
		2 підживлення**	2,86	28566	11416	3996	17150	150
	Різолайн + Різосейв	Без підживлення	2,70	26966	10699	3967	16266	152
		1 підживлення*	2,81	28133	11058	3930	17075	154
		2 підживлення**	2,93	29466	11484	3897	17815	155
Тріумф	Без інокуляції	Без підживлення (контроль)	1,82	18200	10255	5634	7944	77
		1підживлення*	2,09	20933	10613	5070	10319	97
		2 підживлення**	2,39	23900	10972	4591	12927	118
	Біомаг нут	Без підживлення	2,22	22166	10521	4746	11645	111
		1 підживлення*	2,45	24533	10906	4445	13626	125
		2 підживлення**	2,58	25800	11305	4382	14494	128
	Різолайн + Різосейв	Без підживлення	2,50	24966	10589	4241	14377	136
		1 підживлення*	2,59	25900	10947	4226	14952	137
		2 підживлення**	2,72	27166	11373	4186	15793	139

Примітки: *-фаза інтенсивного росту, мікродобриво Урожай Бобові, 2 л/га;
**-фаза інтенсивного росту+фаза бутонізації, мікродобриво Урожай Бобові, по 2 л/га.
*** Цінові значення калькуляції взято станом на 31.12.2019 р.

У рослин нуту сорту Пегас виробничі витрати на 1 га становили на контролі 10366 грн, а вартість вирощеної продукції 19366 грн, тоді як умовно чистий прибуток становив 9000 грн, у сорту Тріумф відповідно – 10255 грн, 18200 грн, 7944 грн.

Собівартість 1 т насіння та рівень рентабельності на контролі у сорту Пегас становили 5352 грн та 87 % відповідно. При застосуванні передпосівної обробки насіння Різолайн + Різосейв виробничі витрати становили 10699 грн/га, а вартість вирощеної продукції 26966 грн/га. Чистий прибуток зріс до 16266 грн/га, тоді як собівартість 1 т насіння зменшилася до 3967 грн, а рівень рентабельності зріс до 152 %. А при застосуванні на контролі позакореневого підживлення мікродобривом у фазу гілкування виробничі витрати становили 10724 грн/га. Вартість вирощеної продукції та чистий прибуток зросли до 23066 грн/га та 12342 грн/га відповідно. В свою чергу собівартість 1 т насіння зменшилась до 4649 грн, а рівень рентабельності зріс до 115 %.

При поєднанні передпосівної обробки насіння Різолайн + Різосейв та позакореневого підживлення у фазу гілкування виробничі витрати становили 11058 грн/га, а вартість вирощеної продукції та чистий прибуток становили 28133 грн/га та 17075 грн/га відповідно. Рівень рентабельності становив 154 %, тоді як собівартість 1 т насіння зменшилась до 3930 грн.

При застосуванні двох позакореневих підживлень мікродобривом на контролі у фазу гілкування + фаза бутонізації виробничі витрати становили 11083 грн/га, а вартість вирощеної продукції та чистий прибуток зросли до 25833 грн/га та 14749 грн/га відповідно. При цьому собівартість 1 т насіння становила 4290 грн, а рівень рентабельності – 133 %. А при комплексному застосуванню передпосівної обробки насіння біопрепаратом Різолайн + Різосейв та двох позакореневих підживлень мікродобривом Урожай Бобові виробничі витрати становили 11484 грн/га, тоді як вартість вирощеної продукції та чистий прибуток становили 29466 грн/га та 17815 грн/га відповідно. В цей час собівартість 1 т насіння зменшилась до 3897 грн, а

рівень рентабельності становив 157 %.

У рослин нуту сорту Тріумф собівартість 1 т насіння та рівень рентабельності на контролі становили 5634 грн та 77 % відповідно. При застосуванні передпосівної обробки насіння Різолайн + Різосейв виробничі витрати становили 10589 грн/га, а вартість вирощеної продукції 24966 грн/га. Чистий прибуток зріс до 14377 грн/га, тоді як собівартість 1 т насіння зменшилася до 4241 грн, а рівень рентабельності зріс до 136 %. А при застосуванні на контролі позакореневого підживлення мікродобривом у фазу гілкування виробничі витрати становили 10613 грн/га. Вартість вирощеної продукції та чистий прибуток зросли до 20933 грн/га та 10613 грн/га відповідно. В свою чергу собівартість 1 т насіння зменшилась до 5070 грн, а рівень рентабельності зріс до 97 %.

При поєднанні передпосівної обробки насіння Різолайн + Різосейв та позакореневого підживлення у фазу гілкування виробничі витрати становили 10947 грн/га, а вартість вирощеної продукції та чистий прибуток становили 25900 грн/га та 14952 грн/га відповідно. Рівень рентабельності становив 137 %, тоді як собівартість 1 т насіння зменшилась до 4226 грн.

При застосуванні двох позакореневих підживлень мікродобривом на контролі у фазу гілкування + фаза бутонізації виробничі витрати становили 10972 грн/га, а вартість вирощеної продукції та чистий прибуток зросли до 23900 грн/га та 12927 грн/га відповідно. При цьому собівартість 1 т насіння становила 4591 грн, а рівень рентабельності – 118 %.

А при комплексному застосуванню передпосівної обробки насіння біопрепаратом Різолайн + Різосейв та двох позакореневих підживлень мікродобривом Урожай Бобові виробничі витрати становили 11373 грн/га, тоді як вартість вирощеної продукції та чистий прибуток становили 27166 грн/га та 15793 грн/га відповідно. В цей час собівартість 1 т насіння зменшилась до 4186 грн, а рівень рентабельності становив 139 %.

Сума витрат взята з технологічної карти (дод. Д.1). Вартість мікродобрива становить 216 грн (2 л х 108 грн = 216 грн), вартість інокулянта

222 грн (0,4 х 556 грн) на цю суму зменшені витрати на контрольному варіанті. На дев'ятому варіанті сума витрат збільшилася на 216 грн за рахунок двох позакореневих підживлень (4 л х 108 грн = 432 грн).

Розрахунки показують, що виробничі витрати були в діапазоні від 10366 грн на контролі без інокуляції – 11083 грн на варіанті з дворазовим позакореневим підживленням Урожай Бобові. Найменша сума витрат була на контролі, а найбільша на варіанті із передпосівною обробкою інокулянтом Різолайн + Різосейв та дворазовим позакореневим підживленням мікродобривом Урожай Бобові – 11484 грн.

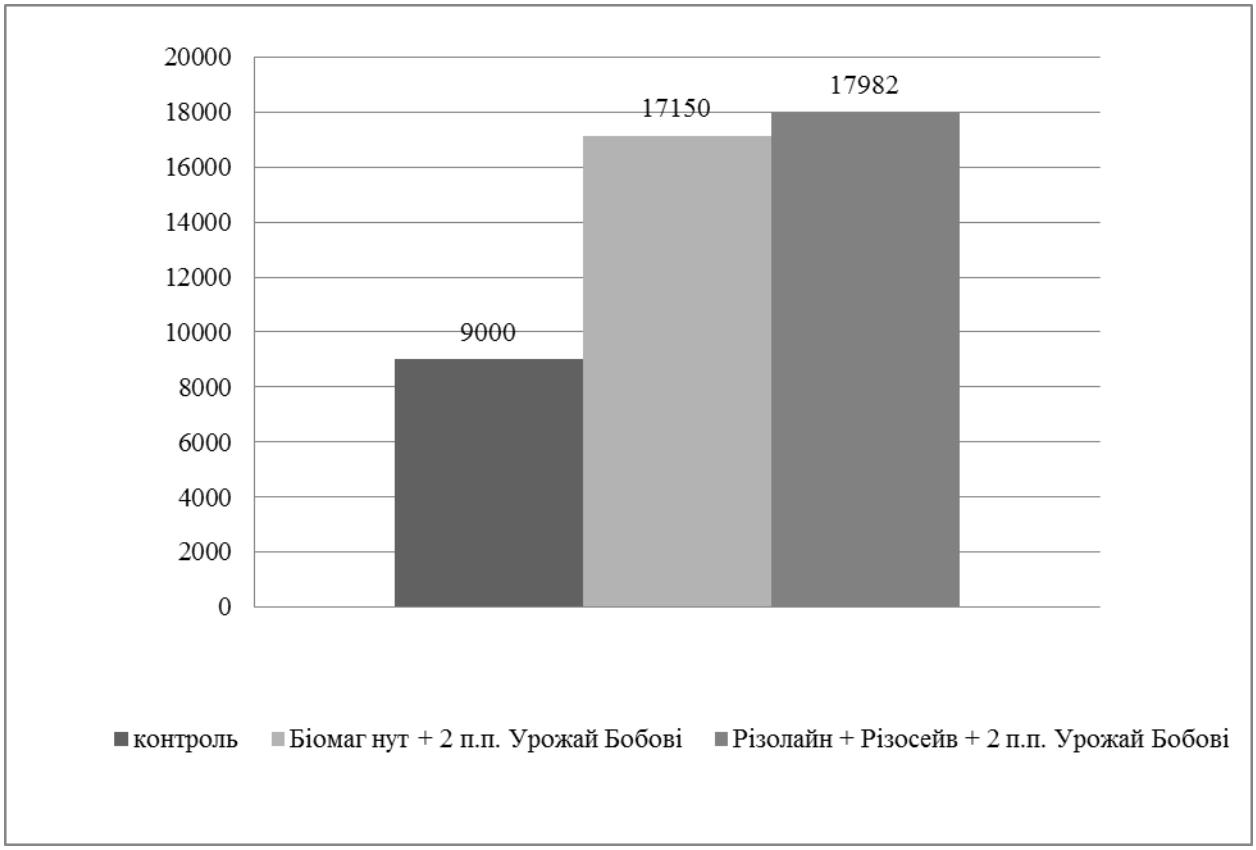


Рис. 6.1. Вплив технологічних прийомів вирощування нуту сорту Пегас на чистий прибуток, грн./га, (середнє за 2016-2018 рр.)

Таким чином, найнижчий чистий прибуток та рівень рентабельності нуту у сорту Пегас був на контрольному варіанті та становив 9000 грн та 87 %, у сорту Тріумф відповідно – 7944 грн та 77 %.

Найвищий чистий прибуток та рівень рентабельності отримано за передпосівної обробки насіння біоінокулянтом Різолайн + Різосейв та

дворазового позакореневого підживлення мікродобривом Урожай Бобові та становив у сорту Пегас – 17815 грн/га та 155 %, що на 68 % більше відповідно до контролю, у сорту Тріумф відповідно – 15793 грн/га та 139 %, що на 62 % більше відповідно до контролю (рис. 6.1, дод. Д.2).

Структура витрат на 1 га показує, що найбільші затрати були на наступні категорії витрат: на насіння – 34,9 %., засоби захисту – 21,5 % та паливно-мастильні матеріали – 15,3 %.

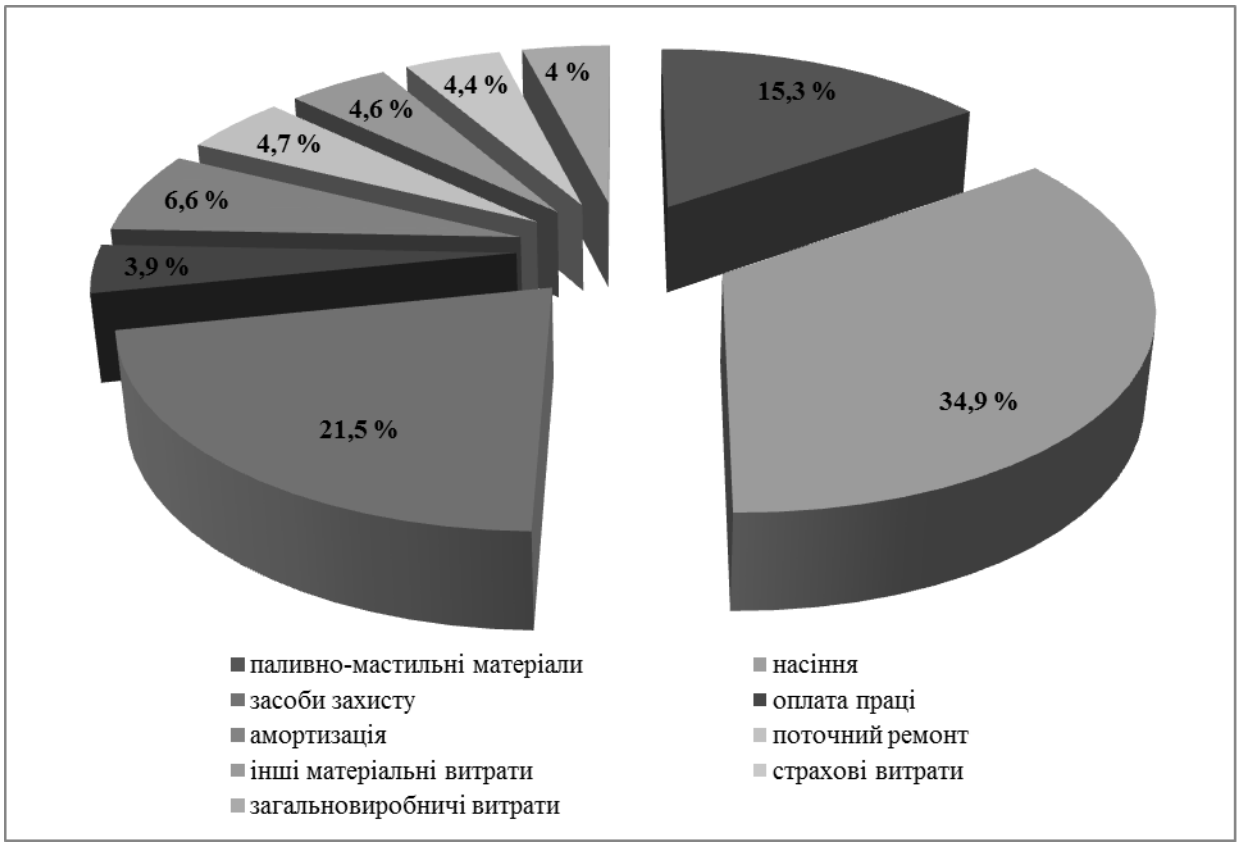


Рис. 6.2. Структура витрат на 1 га, %

Значна частка витрат припадає на інші витрати, які включають у себе всі амортизаційні відрахування і витрати на утримання та ремонт необоротних активів загальновиробничого призначення та інше.

Таким чином, аналіз економічних показників показав, що в умовах Лісостепу правобережного на сірих лісових ґрунтах інтенсифікація процесу вирощування нуту при застосуванні передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень є економічно вигідним заходом вирощування. З економічної точки зору найдоцільніше вирощувати нут сорту Пегас із

застосуванням у передпосівну обробку насіння бактеріальний препарат Різолайн + Різосейв у поєднанні із двома позакореневими підживленнями мікродобривом Урожай Бобові.

6.2. Енергетична оцінка передпосівної обробки та позакореневих підживлень нуту

Особливістю розвитку сільського господарства на сучасному етапі є те, що збільшення врожайності у 2-3 рази супроводжується зростанням витрат непоновлюваної енергії на одиницю продукції в декілька разів. Це дає підставу розглядати виробництво продуктів рослинництва як енергетичну проблему.

Кожна технологія потребує різних витрат енергії. Для того щоб оцінити доцільність застосування на практиці технологічного процесу чи його окремих прийомів з енергетичної позиції, необхідно здійснити кількісну оцінку їх біоенергетичної ефективності [256].

Енергетичний аналіз допомагає розкрити науково обґрунтовані підходи до вдосконалення структури посівних площ з метою ресурсо- та енергозбереження. Цілковитим результатом енергетичного аналізу є критерій оцінювання ефективності виробництва сирого протеїну та затрати обмінної енергії (ГДж) на його виробництво. Це дає змогу об’єктивно визначити потенціальну енергетичну продуктивність культури [249, 250].

З метою біоенергетичної оцінки технології вирощування нуту і порівняння між собою різних варіантів дослідження підсумковими показниками є витрати енергії на 1 га, енергоємність урожаю з 1 га посіву та коефіцієнт енергетичної ефективності.

Енергетичний аналіз дає можливість розробити та оцінити ефективність енерго- та ресурсозберігаючих технологій у рослинництві.

На основі проведеного детального аналізу вирощування нуту виявлено,

що чинники, які досліджувалися, а саме передпосівна обробка насіння та позакореневі підживлення мали безпосередній вплив на показники енергетичної ефективності (табл. 6.2) [251].

Таблиця 6.2

Енергетична ефективність вирощування нуту залежно від передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень (середнє за 2016-2018 рр.)

Сорт (Фактор А)	Передпосівна обробка насіння (Фактор В)	Позакореневі підживлення (Фактор С)	Витрати енергії на 1 га, ГДж	Енергоємність урожаю з 1 га, ГДж	Чистий енергетичний прибуток, ГДж/га/га	Коефіцієнт енергетичної ефективності, $К_{ее}$
Пегас	Без інокуляції	Без підживлення (контроль)	14,85	34,26	19,46	2,31
		1 підживлення*	15,53	40,81	25,28	2,63
		2 підживлення**	16,60	46,88	30,67	2,82
	Біомаг нут	Без підживлення	14,99	41,87	26,88	2,79
		1 підживлення*	15,97	46,64	30,67	2,92
		2 підживлення**	16,95	51,66	34,51	2,98
	Різолайн + Різосейв	Без підживлення	15,52	42,76	27,23	2,75
		1 підживлення*	16,10	47,55	31,45	2,95
		2 підживлення**	17,61	52,43	34,82	3,20
Тріумф	Без інокуляції	Без підживлення (контроль)	14,25	32,15	17,90	2,26
		1підживлення*	15,14	38,66	23,52	2,55
		2 підживлення**	15,74	43,29	27,54	2,75
	Біомаг нут	Без підживлення	14,41	39,66	25,25	2,75
		1 підживлення*	15,27	44,39	29,12	2,91
		2 підживлення**	15,89	49,89	34,00	3,14
	Різолайн + Різосейв	Без підживлення	15,22	41,21	25,99	2,71
		1 підживлення*	15,99	46,46	30,47	2,91
		2 підживлення**	16,32	48,68	32,36	2,98

Примітки: *-фаза інтенсивного росту, мікродобриво Урожай Бобові, 2 л/га;
**-фаза інтенсивного росту+фаза бутонізації, мікродобриво Урожай Бобові, по 2 л/га.

Енергетична оцінка вирощування нуту в зоні Лісостепу

правобережного показує відсутність від'ємного балансу енергії при вирощуванні нуту. Сума загальних затрат енергії згідно технологічної карти (дод. Д.1) становила 17611,2 МДж.

У рослин нуту сорту Пегас на контролі затрати енергії становили 14,85 ГДж/га, а вихід валової енергії становив 34,26 ГДж/га, тоді як чистий енергетичний прибуток становив 19,46 ГДж/га і коефіцієнт енергетичної ефективності становив 2,31. При застосуванні позакореневого підживлення мікродобривом затрати енергії та вихід валової продукції зросли до 15,53 ГДж/га та 40,81 ГДж/га відповідно. В цей час чистий енергетичний прибуток зріс до 25,28 ГДж/га, а коефіцієнт енергетичної ефективності зріс до 2,63. При дворазовому застосуванні позакореневого підживлення рослин мікродобривом затрати енергії та вихід валової енергії зросли до 16,60 ГДж/га та 46,88 ГДж/га відповідно. При цьому чистий енергетичний прибуток зріс до 30,67 ГДж/га, а коефіцієнт енергетичної ефективності до 2,82.

При застосуванні передпосівної обробки насіння Різолайн + Різосейв рослин біоінокулянтом Різолайн + Різосейв затрати енергії та вихід валової енергії становили 15,52 ГДж/га та 42,76 ГДж/га відповідно, а чистий енергетичний прибуток становив 27,23 ГДж/га та 2,75 становив коефіцієнт енергетичної ефективності.

При застосуванні передпосівної обробки насіння рослин біоінокулянтом Різолайн + Різосейв та позакореневого підживлення мікродобривом Урожай Бобові затрати енергії та вихід валової енергії зросли до 16,10 ГДж/га та 47,55 ГДж/га відповідно. Тоді як чистий енергетичний прибуток зріс до 31,45 ГДж/га, а коефіцієнт енергетичної ефективності зріс до 2,95.

При комплексному застосуванні передпосівної обробки насіння та дворазового позакореневого підживлення мікродобривом затрати енергії та вихід валової енергії зросли до 17,61 ГДж/га та 52,43 ГДж/га відповідно. В цей час чистий енергетичний прибуток зріс до 34,82 ГДж/га (рис. 6.3.), тоді

як коефіцієнт енергетичної ефективності зріс до 3,20.

У рослин нуту сорту Тріумф на контролі затрати енергії становили 14,25 ГДж/га, а вихід валової енергії становив 32,15 ГДж/га, тоді як чистий енергетичний прибуток становив 17,90 ГДж/га і коефіцієнт енергетичної ефективності становив 2,26. При застосуванні позакореневого підживлення мікродобривом затрати енергії та вихід валової продукції зросли до 15,14 ГДж/га та 38,66 ГДж/га відповідно. В цей час чистий енергетичний прибуток зріс до 23,52 ГДж/га, а коефіцієнт енергетичної ефективності зріс до 2,55. При дворазовому застосуванні позакореневого підживлення рослин мікродобривом затрати енергії та вихід валової енергії зросли до 15,74 ГДж/га та 43,29 ГДж/га відповідно. При цьому чистий енергетичний прибуток зріс до 27,54 ГДж/га, а коефіцієнт енергетичної ефективності до 2,75.

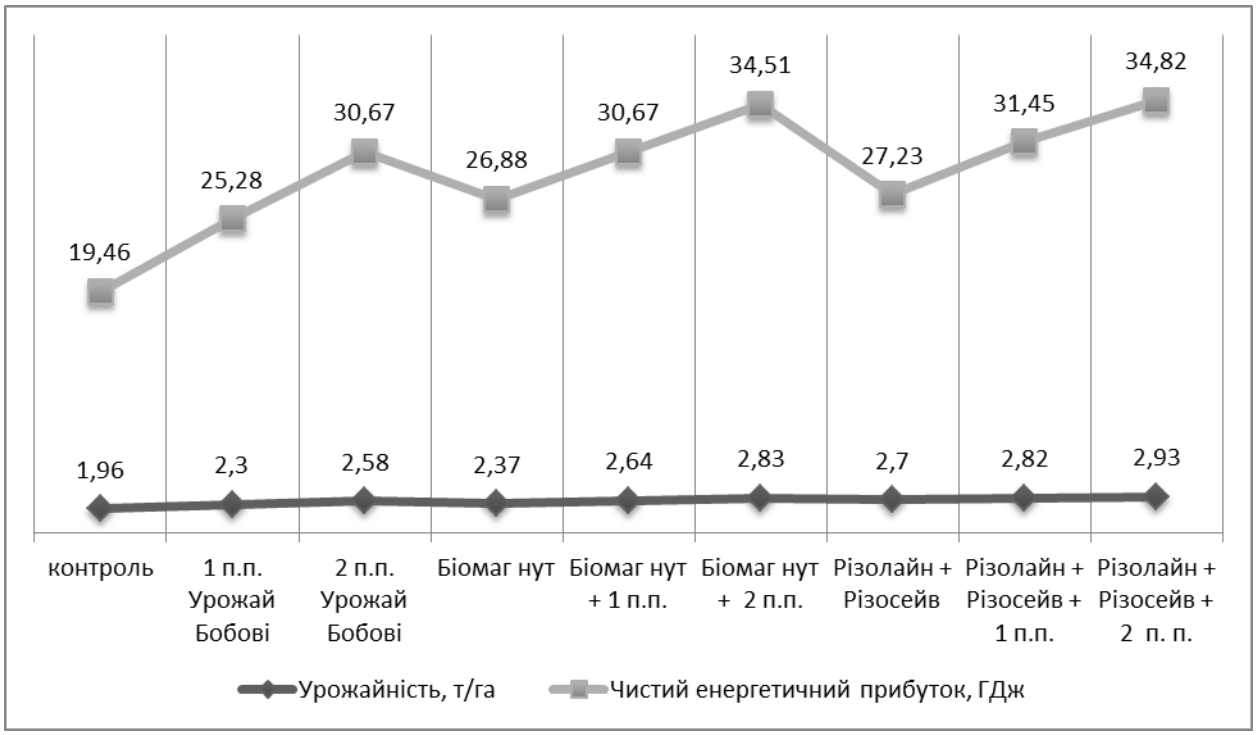


Рис. 6.3. Взаємозв’язок чистого енергетичного прибутку, ГДж, з урожайністю, т/га, (середнє за 2016-2018 рр.)

При застосуванні передпосівної обробки насіння рослин біоінокулянтом Різолайн + Різосейв затрати енергії та вихід валової енергії становили 15,22 ГДж/га та 41,21 ГДж/га відповідно, а чистий енергетичний

прибуток становив 25,99 ГДж/га та 2,71 становив коефіцієнт енергетичної ефективності.

При застосуванні передпосівної обробки насіння рослин біоінокулянтом Різолайн + Різосейв та позакореневого підживлення мікродобривом Урожай Бобові затрати енергії та вихід валової енергії зросли до 15,99 ГДж/га та 46,46 ГДж/га відповідно. Тоді як чистий енергетичний прибуток зріс до 30,47 ГДж/га, а коефіцієнт енергетичної ефективності зріс до 2,91.

При комплексному застосуванні передпосівної обробки насіння Різолайн + Різосейв та дворазового позакореневого підживлення мікродобривом затрати енергії та вихід валової енергії зросли до 16,32 ГДж/га та 48,68 ГДж/га відповідно. В цей час чистий енергетичний прибуток зріс до 32,36 ГДж/га, тоді як коефіцієнт енергетичної ефективності зріс до 2,98.

Отже, найвищий показник коефіцієнту енергетичної ефективності 3,20 отримано за технології вирощування нуту, яка передбачає поєднання передпосівної обробки насіння біоінокулянтом Різолайн + Різосейв та дворазового позакореневого підживлення мікродобривом Урожай Бобові у фазу інтенсивного росту та бутонізація.

Висновки до розділу 6:

1. Найбільш ефективною з економічної точки зору є технологія вирощування нуту, яка передбачала передпосівну обробку насіння біоінокулянтом Різолайн + Різосейв та два позакореневих підживлення мікродобривом Урожай Бобові, що забезпечило найвищий чистий прибуток на рівні 17815 грн. Найвищий рівень рентабельності було отримано на цьому ж варіанті, відповідно 155 %.

2. У результаті проведених польових досліджень встановлено, що передпосівна обробка насіння інокулянтом та позакореневі підживлення мікродобривом мали позитивний вплив на показники енергетичної

ефективності технології вирощування нуту. Так, у рослин нуту найменші показники по виходу валової енергії, витратах сукупної енергії на вирощування та коефіцієнту енергетичної ефективності отримано на варіанті досліду без передпосівної оброки та підживлення (контроль) з показниками – 34,26 ГДж/га; 14,85 ГДж/га; 2,31 відповідно. Що ж стосується варіантів досліду, де насіння нуту обробляли перед сівбою біоінокулянтом Різолайн + Різосейв та використовували спільно з дворазовим підживленням мікродобривом Урожай Бобові, то показники були наступні: вихід валової енергії – 52,43 ГДж/ га; витрати сукупної енергії на вирощування – 17,61 ГДж/га та коефіцієнт енергетичної ефективності – 3,20.

3. Аналіз економічних показників показав, що в умовах Лісостепу правобережного на сірих лісових ґрунтах інтенсифікація процесу вирощування нуту при застосуванні передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень є економічно вигідним заходом вирощування. З економічної точки зору найдоцільніше вирощувати нут сорту Пегас із застосуванням у передпосівну обробку насіння бактеріальний препарат Різолайн + Різосейв у поєднанні із двома позакореневими підживленнями мікродобривом Урожай Бобові.

4. Найвищий показник коефіцієнту енергетичної ефективності 3,20 отримано за технології вирощування нуту, яка передбачає поєднання передпосівної обробки насіння біоінокулянтом Різолайн + Різосейв та дворазового позакореневого підживлення мікродобривом Урожай Бобові у фазу інтенсивного росту та бутонізації.

За матеріалами цього розділу автором опубліковано праці:

1. Мордванюк М.О. Вплив елементів технології вирощування нуту на врожайні показники. Збірник наукових праць ВНАУ. *Сільське господарство та лісівництво.* 2020. № 16. С. 238-250.

ВИСНОВКИ

У дисертації наведено теоретичне обґрунтування та практичне вирішення наукового завдання, яке полягало в удосконаленні елементів технології вирощування нуту в умовах Лісостепу правобережного з метою досягнення врожайності на рівні 3,3 т/га і вище.

1. Встановлено, що тривалість вегетаційного періоду залежала від сортових особливостей, передпосівної обробки, позакореневих підживлень та гідротермічних умов регіону вирощування і становила у сорту Пегас – 99 - 106 діб, у сорту Тріумф – 98-104 діб.

2. Найбільшу висоту рослин нуту сорту Пегас – 65,2 см та сорту Тріумф – 61,9 см відмічено за передпосівної обробки насіння бактеріальним препаратом Різолайн + Різосейв у поєднанні із двома позакореневими підживленнями мікродобривом Урожай Бобові. На контролі дані показники висоти рослин були найменшими та становили у сорту Пегас – 52,8 см, а у сорту Тріумф – 50,1 см.

3. Максимальна площа листкової поверхні та фотосинтетичний потенціал були у нуту сорту Пегас – 40,2 тис.м^2/га і 1,798 млн.м^{2}дн./га, та сорту Тріумф – 37,4 тис.м^2/га і 1,662 млн.м^{2}дн./га за передпосівної обробки насіння бактеріальним препаратом Різолайн + Різосейв у поєднанні із двома позакореневими підживленнями мікродобривом Урожай Бобові. На контрольному варіанті площа листкової поверхні та фотосинтетичного потенціалу була найменшою у сортів Пегас та Тріумф, що відповідно становили 32,6 тис.м^2/га і 1,370 млн.м^{2}дн./га, та 31,0 тис.м^2/га і 1,216 млн.м^{2}дн./га.

4. Досліджено, що найсприятливіші умови для максимальної реалізації симбіотичної продуктивності нуту створювалися за поєднання обробки насіння бактеріальним препаратом Різолайн + Різосейв із двома позакореневими підживленнями мікродобривом Урожай Бобові та забезпечили формування бульбочок у сорту Пегас – 41,3 шт./рослину, Тріумф – 37,9 шт./рослину, що відповідно на 20,1 та 17,7 % більше порівняно з контролем.

5. Нітрогеназна активність бульбочок нуту у сорту Пегас зросла з 1725 нМоль етилену/рослину за годину на контролі до 4573 нМоль етилену/рослину за годину на варіанті з передпосівною обробкою насіння бактеріальним препаратом Різолайн + Різосейв із двома позакореневими підживленнями мікродобривом Урожай Бобові. У сорту Тріумф показники збільшилися з 1697 до 4301 нМоль етилену/рослину за годину.

6. Встановлено, що поєднання обробки насіння бактеріальним препаратом Різолайн + Різосейв у поєднанні із двома позакореневими підживленнями мікродобривом Урожай Бобові забезпечує значне покращення якісних показників зерна нуту таких як: вміст білка – 25,21- 28,24 % та сирого жиру – 7,57-7,88 %.

7. Передпосівна обробка насіння бактеріальним препаратом Різолайн + Різосейв у поєднанні із двома позакореневими підживленнями мікродобривом Урожай Бобові сприяла формуванню максимального рівня врожайності зерна нуту. При цьому, рівень врожайності зерна становив у сорту Пегас – 2,93 т/га, у сорту Тріумф – 2,71 т/га, що відповідно по сортах більше на 0,97 та 0,89 т/га, ніж на варіанті контролю без передпосівної обробки насіння та без позакореневих підживлень.

8. Встановлено, що найбільш ефективною з економічної точки зору є технологія вирощування нуту, яка передбачала передпосівну обробку насіння біоінокулянтом Різолайн + Різосейв та два позакореневих підживлення мікродобривом Урожай Бобові, що забезпечило найбільший чистий прибуток на рівні 17815 грн. Найвищий рівень рентабельності було отримано на цьому ж варіанті, відповідно 155 %.

9. За технології вирощування нуту, яка передбачала поєднання передпосівної обробки насіння біоінокулянтом Різолайн + Різосейв та дворазового позакореневого підживлення мікродобривом Урожай Бобові у фазу інтенсивного росту та бутонізації отримано найвищий показник коефіцієнту енергетичної ефективності 3,20.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

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

– висівати інтенсивні сорти нуту, які адаптовані до зони вирощування;

– проводити передпосівну обробку насіння бактеріальним препаратом Різолайн (2 л/га норму насіння) + Різосейв (1 л/га норму насіння);

– застосовувати подвійне позакореневе підживлення у фази інтенсивного росту та бутонізації мікродобривом Урожай Бобові у нормі 2 л/га.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Горобчук А. Великі перспективи бобових культур. Агробізнес сьогодні. №11. 2017. С. 24-29.

2. Петриченко В.Ф., Лихочвор В.В., Колісник С.І., Воронецька І.С., Кобак С.Я. Обґрунтування інтенсифікації виробництва зернобобових культур в Україні. *Web of Scholar*. 6 (24), Vol.4. 2018. С. 22–29.

3. Адаменко Т. Зміна агрокліматичних умов та їх вплив на зернові господарства. Агроном. 2006. № 3. С. 12–15.

4. Барзо І.Т. Продуктивність нуту залежно від технології вирощування в Правобережному Лісостепу України: автореф. на здобуття ступеня канд. с.-г. наук: спец. 06.01.09 «Рослинництво» К., 2013. С. 21.

5. Петриченко В.Ф., Камінський В.Ф., Патика В.П. Бобові культури і сталий розвиток агроекосистем. *Корми і кормовиробництво*. 2003. Вип. 51. С. 3–6.

6. Смирнова Л.Г., Михайленко И.И. Влияние экологических факторов на пластичность сортов озимой пшеницы. Аграрная наука. 2016. № 2. С. 12–13.

7. Нецветаев В.П., Правдин И.В., Петренко А.В. Урожайность сортов нута при использовании микробиологических препаратов. Достижения науки и техники АПК. 2016. Т. 30. № 1. С. 37–39.

8. Mazur, V.A., Branitskyi, Y.Y., Pantsyreva, H.V. (2020). Bioenergy and economic efficiency technological methods growing of switchgrass. Ukrainian Journal of Ecology, 10 (2), 8–15. doi: 10.15421/2020_56.

9. Чабаненко Д. Україна наростила площі під нутом до 36 тисяч гектарів. URL: https://superagronom.com/news/6458-ukrayina-narostila-ploschi-pid-nutom-do-36-tisyach-gektariv.

10. Vdovenko S.A., Pantsyreva H.V., Palamarchuk I.I., Lytvynuk H.V. Symbiotic potential of snap beans (Phaseolus vulgaris L.) depending on biological products in agrocoenosis of the RightBank Forest-steppe of Ukraine. Ukrainian journal of Ecology. 2018. № 8 (3). С. 270–274.

11. Мартьянова А.И. Зернобобовые: распространение, закупки,

химический состав и ценность. Зерновые культуры. 2001. №1. С. 24–25.

12. Mazur V.A., Mazur K.V., Pantsyreva H.V., Alekseev O.O. Ecological and economic evaluation of varietal resources Lupinus albus L. in Ukraine Ukrainian Journal of Ecology. 2018. Volume 8. 148–153.

13. Попова Е.В., Нецветаев В.П. Культура нута в условиях Белгородской области. Белгородский агромир. 2013. №6 (80).С. 24–26.

14. Попова Е.В., Нецветаев В.П., Правдин В.Г. Влияние предпосевной инокуляции семян бактериальными препаратами на продуктивность сортов нута (Cicer arietinum L.). Научные ведомости БелГУ Серия. *Естественные науки.* Белгород: БГУ. 2014.№ 23 (194, Вып. 29). С. 55–59.

15. Кернасюк Ю. Перспективний нут: Технологія вирощування нуту в Україні. Агробізнес сьогодні. №14. 2018. С. 33–41.

16. Вавилов Н.И. Полевые культуры Юго-Востока. Петроград: Новая деревня. 1922. 48 с.

17. Константинов П.Н. Нут и его культура в Заволжье. Покровск: Немгоиздат АССРНП. 1926. 16 с.

18. Прянишников Д.Н. Общие вопросы земледелия и химизации. Избранные сочинения в 4-х томах. М. АН СССР. 1955.Т. 3. 634 с.

19. Балашов В.В., Балашов А.В. Нут в Нижнем Поволжье: монография. Волгоград: Нива. 2009. 190 с.

20. Германцева Н.И. Нут на полях засушливого Поволжья. Земледелие. 2009. № 5. С. 13–14.

21. Алёнин, П.Г., Кшникаткина А.Н., Зеленцов И.А. Применение биорегуляторов в технологии возделывания нута. Нива Поволжья. 2014. № 3. С. 2–7.

22. Гирка А.Д., Бочевар О.В., Сидоренко Ю.Я. Врожайність зерна нуту залежно від агротехнічних заходів вирощування в умовах північного Степу України. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України. 2013. № 4. С. 53–57.

23. Бушулян О. Особливості вирощування нуту за безгербіцидної технології. Пропозиція. 2017. № 5. С. 78–83.

24. Finkel T., Holbrook J. Oxidants, oxidative stress and the biology of againg. Nature. 2000. V. 480. P. 239–247.

25. Okon Y., Itzigsohn R., Burdman S., Hampel M. Advanced in agronomy and ecologi of the Azospirillum. Nitrogen Fixation: Fundamentals and Applications. 1995. P. 635–640.

26. Лукаткин А.С. Окислительный стресс как универсальное звено действия неблагоприятных факторов сред на растительный организм. Мат. межд. конф. «Современная физиология растений: от молекул до екосистем». Сыктывкар. 2007. Ч. 2. С. 17.

27. Акулов А.С., Бударина Г.А. Продуктивность нута в зависимсоти от элементов технологии возделывания на севере Центрально-Черноземного региона. Земледелие. РФ. 2016. №4. С.11–13.

28. Акулов А.С., Беляева Ж.А. Сравнительная оценка различных сортов нута в зависимости от элементов технологии возделывания. Научно – производственный журнал «Зернобобовые и крупяные культуры». РФ. 2016. № 4 (20). С.51–55.

29. Лихочвор В.В., Пущак В.І. Вплив мінеральних добрив на урожайність нуту в умовах Лісостепу Західного. Інноваційні технології в рослинництві. Наукова інтернет-конференція (15 травня 2018 р.). м. Вінниця. С. 100-102.

30. Петрів І.М., Власенко В.М. Рекомендації з проведення весняно-польових робіт в агроформуваннях Одеської області у 2018 році. Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення. Одеса. 2018 р. С. 24–27.

31. Марков І. Як отримати високий урожай нуту. Агробізнес сьогодні. №16. 2019. С.12–19.

32. Лавренко Н.М. Ефективність використання води посівами нуту залежно від технологічних прийомів його вирощування за різних умов зволоження. *Корми і кормовиробництво*. м. Вінниця. 2014. Вип 79. С. 190–195.

33. Сичкарь В.И., Толкачев Н.З. Технология выращивания нута. URL:

https://agromage.com/stat_id.php?id=222.

34. Лихочвор В.В., Пущак В.І. Урожайність нуту залежно від елементів інтенсифікації технології вирощування. «НАУКОВІ ГОРИЗОНТИ», «SCIENTIFIC HORIZONS» № 2 (65), 2018 р. С. 11–16.

35. Лихочвор В.В., Пущак В.І. Вплив норм висіву та інтенсифікації технології на формування урожайності сортів нуту. *Вісник аграрної науки Причорномор'я.* 2018. Вип. 1. С. 133–141.

36. Нестерець Д. Нут - клондайк українського агроринку. URL: https://farmerscan.com/uk/news/39-chickpea-the-klondike-of-the-ukrainian-agro-market.

37. Любич В.В. Баланс основних елементів живлення в ґрунті за різних доз і строків внесення добрив під тритікале яре. Агрохімія і ґрунтознавство. Харків, 2011. № 74. С. 107–109.

38. Гамаюнова В.В., Томницький А.В. Баланс основних елементів живлення у ґрунті залежно від внесення мінеральних добрив під нут. Вісник аграрної науки Причорномор'я. 2013. Вип. 1. С. 103–110.

39. Pryanishnikov D.N., Yakushkin I.V. (1935). Nut [The chickpea]. *Agricultural Plants.* Moscow. P. 316–318.

40. Бушулян О.В., Січкар В.І. Сучасна технологія вирощування нуту. Методичні рекомендації. СГІ-Одеса: НЦНС. 2011. 31 с.

41. Зерновые бобовые культуры. Под ред. Е.Н. Осиповой. М.: Сельхозгиз. 1960. 480 с.

42. Посыпанов Г.С. Методические аспекты изучения симбиотического аппарата бобовых культур в полевых условиях. Известия ТСХА.1983. №5. С. 17-29.

43. Столяров О.В., Федотов В.А., Демченко Н.И. Нут (Cicer arietinum L.). Воронеж: ВГУ. 2004. 256 с.

44. 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.* № 1-2 (25). 2016. С. 55–63.

45. Пущак В.І. Продуктивність нуту залежно від рівня мінерального живлення в умовах Західного Лісостепу. Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН. 2018. С. 50–57.

46. Мойсієнко В.В. Наукове обґрунтування шляхів підвищення продуктивності нуту (Cicer arietinum l.) в Україні. *Вісник ЖНАЕУ*. 2017. № 2 (61). т. 1. С. 3–11.

47. Каленська С., Охота А. Нут лучше сои: агротехника выращивания. Пропозиція. №12. 2013. С. 12.

48. Krotzky A. Plant characteristics limiting associative N2 fixation with two cultivars of sorghum mutants. A. Krotzky, R. Bergold, D. Werner. Soil Biol. Biochem. 1988. V. 20. P. 157–162.

49. Richardson D. A. The influence of combined nitrogen on nodulation andnitrogen fixation by Rhizobium meliloti. Richardson D.A., Jordan D.C., Garrard E.H. Canad. J. Plant Sci. 1957. V. 37. N. 3. P. 205–214.

50. Бушулян О.В., Січкар В.І., Бабаянц О.В. Інтегрована системазахисту нуту від бур'янів, шкідників і хвороб. Методичні рекомендації. Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення (СГІ-НЦНС). 2012 р. С. 1–25.

51.Філоненко Т.А. Функціональна діагностика мінерального живлення рослин нуту за одностороннього внесення азотних добрив. *Вісник ХНАУ*. № 2. 2013. Агрохімія. С. 105–109.

52. V.A. Mazur, H.V. Pantsyreva, K.V. Mazur and I.M. Didur Influence of the assimilation apparatus and productivity of white lupine plants. Agronomy Research 17, 2019. 206-219. http://dx.doi.org/10.15159/ar.19.024.

53. Підпалий І.Ф., Липовий В.Г., Панцирева Г.В. Формування урожайності люпину білого залежно від технологічних прийомів вирощування. *Аграрна економіка.* м. Вінниця. 2015. Т 8. № 3-4. С. 83–87.

54. V.A. Mazur, K.V. Mazur, H.V. Pantsyreva. 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. Volume 9. P. 50–55.

55. Цагараева Э.А. Новые микроудобрения на семенных посевах клевера. *Сборник научных трудов СОО АНВШ Р.Ф.* Владикавказ. 2006. № 3. С. 165–167.

56. Karr D.B., Waters J.K., Suzuki F., Emerich D.W. Enzymes of the Poly–beta–Hydroxybutyrate and Citric Acid Cycles of Rhizobium japonicum Bacteroids. Plant Physiol. 1984 Aug. 75 (4). P. 1158–1162.

57. Панцирева Г.В. Вплив елементів технології вирощування на індивідуальну продуктивність рослин люпину білого. *Вісник ДДАЕУ*. 2016. Вип. № 4 (42). С. 16–19.

57. Панцирева Г.В. Вплив елементів технології на функціонування асиміляційного апарату люпину білого. ЗНП ННЦ «Інститут землеробства НААН». 2018. Випуск 3. С. 55–61.

58. Кожемяков А.П. Продуктивность азотфиксации в агроценозах. Мікробіологічний журнал. 1997. Т. 59. № 4. С. 22–28.

59. Господаренко Г.М., Прокопчук С.В. Формування симбіотичного апарату та врожай нуту залежно від мінерального живлення та інокуляції насіння. Агробіологія. 2013. №11 (104). С. 158–160.

60. Биологичекая фиксация азота: бобово–ризобиальный симбиоз. С.Я. Коць, В.В. Моргун, В.Ф. Патика и др.. К.: Логос. 2010. Т. 1. 608 с.

61. Біологічний азот. Патика В.П., Коць С.Я., Волкогон В.В. [та ін.]. Київ: Світ. 2003. 424 с.

62. Коць С.Я. Особенности взаимодействия растений и азотфиксирующих микроорганизмов. [Коць С.Я., Береговенко С.К., Кириченко Н.В., Мельникова Н.Н.]. К.: Наук. Думка. 2007. 314 с.

63. Курдиш І.К. Інтродукція мікроорганізмів у агроекосистеми. К.: Наукова думка. 2010. 255 с.

64. Вавилов П.П., Посыпанов Г.С. Бобовые культуры и проблемы растительного белка. М.: Россельхозиздат. 2007. 256 с.

65. Дідович С.В. Ефективність симбіотичної азотфіксації в агроценозах України. Сільськогосподарська мікробіологія: міжвід. темат. наук. зб. Чернігів. 2008. Вип. 8. С. 117–125.

66. Господаренко Г.М., Прокопчук В.І., Прокопчук С.В. Симбіотична азотфіксувальна здатність нуту та продуктивність культури за різного удобрення. Сільськогосподарська мікробіологія. 2017. Вип. 25. С. 25–30.

67. Векірчик К.М. Стан і перспективи досліджень впливу обробки насіння БАР та інокуляції ризобіями на азотфіксацію, ріст, розвиток і продуктивність квасолі звичайної та сої культурної в умовах Тернопільської області. Фізіологія рослин в Україні на межі тисячоліть. К., 2001. С. 231−236.

68. Сємцов А.В., Бабич О.А. Реакція рослин сої на інокуляцію та внесення різних доз мінеральних добривв умовах центрального Лісостепу України. Вісн. аграр. науки. 2001. № 2. С. 71–72.

69. Бабич Н.Н. Бактеризация – прием повышения производства белка. Зерновые культуры. 1997. №3. С. 19–20.

70. Бутинська Г.О., Антипчук А.Ф., Валагурова О.В. [та ін.] Мікробні препарати в рослинництві – важливий фактор біологізації землеробства. Оптимізація структури агроланшафтів і раціональне використання ґрунтових ресурсів: конф. ін–ту агроекології УААН: тез. доп. К. 2002. С. 20–24.

71. Мікробні препарати у землеробстві. Теорія і практика. [В.В. Волкогон, О.В. Надкернична, Т.М. Ковалевська та ін.]. К.: Аграрна наука. 2006. 302 с.

72. Січкар В.І. Роль зернобобових культур у вирішенні білкової проблеми в Україні. Міжвідомчий тематичний наук. зб. Корми і кормовиробництво. Вінниця: Друк ТОВ ПЦ «Енозіс», 2004. Вип. 53. С. 11–15.

73. Direct selection for curing and deletion of Rhizobium plasmids using transposons carrying the Bacillus subtilis sacB gene. [Hynes M. F., Quandt J., O'Connell M. P., Pühler A.]. Gene 78. 1989. P.111–120.

74. Головин Е.В., Зотикова В.И. Влияние инокуляции на продукционный процесс сортов сои при различной влагообеспеченности. Земледелие. 2010. № 8. С. 41–43.

75. Бутвина О.Ю. Высококонкурентные штаммы клубеньковых

бактерій основа эффективности биопрепаратов. Мікробіологічний журн. 1997. Т. 59. № 4. С. 123–131.

76. Щигорцова О.Л., Дідович С.В., Віденська Г.Я. Мікробіологічні препарати різної функціональної дії в агротехнологіях вирощування нуту. Південна дослідна станція інституту сільськогосподарської мікробіології НААН України. 2009.

77. Кабата–Пендиас А. Микроэлементы в почве и растениях. Пер. с англ. под ред. Ю.Е. Света. М., 1989. 457 с.

78. Москалець В.В., Шинкаренко В.К., Москалець В.І. Вплив мікробних препаратів на інтенсивність фіксації атмосферного азоту. Агроекологічний журнал. 2006. № 3. С. 30–35.

79. Воробей Н.А. Ефективність симбіотичних систем люцерни за інокуляції Tn5 – мутантами Sinorhizobium Meliloti. Физиология и биохимия культурных растений. 2007. Т. 39. № 2. С. 105–113.

80. Khurana A.L. Influence of host, moisture and native rhizobial population on nodule occupancy in chickpea (Cicer arietinum). A.L. Khurana, P.K. Sharma, S.S. Dudeja. Zentralbl. Mikrobiol. 1991. V. 146. № 2. P. 137–141.

81. Балашов В.В., Демченко М.М., Кудинов В.В. Влияние предпосевной инокуляции ризоторфином на развитие симбиотического аппарата и урожайность зерна нута. Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2013. Т. 1. С. 20-23.

82. Лобков В.Т., Донская М.В., Васильчиков А.Г. Повышение эффективности симбиотических систем нута (Cicer arietinum L.). Вестник Орловского государственного аграрного университета. 2011. Т. 30. №3. С. 39-42.

83. Гончар Л.М., Щербакова О.М. Польова схожість і виживаність рослин нуту за передпосівної обробки насіння. Вісник ЖНАЕУ. Рослинництво, селекція та кормовиробництво. №2 (50). т.1. 2015. С. 203-207.

84. Пархоменко Т.Ю., Пархоменко О.Л. Вплив застосування

мікроорганізмів-антагоністів фітопатогенів на бобово-ризобіальний комплекс і продуктивність нуту. Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту. Сер. Біол. 2014. № 3 (60). С. 149-152.

85. Дідович С.В. Формування та функціонування симбіозу Mesorhizobium ciceri - Cicer arietinum в агроценозах південного Степу України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: спец. 03.00.07 «Мікробіологія». Чернігів, 2007. С. 22.

86. 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. Серія: *Агрономія і біологія.* 2014. Вип. 9. С. 110–113.

87. Лісовий М.М., Пархоменко О.Л., Дідович С.В., Пархоменко Т.Ю., Чайка В.М. Розробка системи комплексного застосування мікробних препаратів в агротехнології вирощування нуту. Сільськогосподарська мікробіологія. 2010. Вип. 11. С. 90–101.

88. Муродова И.С. Продуктивность нута в зависимости от инокуляции, способов посева и норм высева семян в условиях богары Центрального Таджикистана: дис. кандидата с.-х. наук: 06.01.09 – Растениеводство. Таджикский аграрный университет. Муродова Икболби Саймуминовна. Душанбе. 2006. С. 108.

89. Каленська С.М., Новицька Н.В. Формування врожаю нуту під впливом елементів технології вирощування. *Сільське господарство. Рослинництво.* ВІСНИК Полтавської державної аграрної академії. № 2. 2012. С. 21–25.

90. Толкачёв Н.З., Дидович С.В., Шабанов Э.А. Эффективность нитрагинизации нута в Крыму. *Збірник наукових праць Луганського національного аграрного університету.* Луганськ. 2003. № 30 (42). С. 62–66.

91. Дідович С.В., Портянко С.І., Дідович О.М. Вплив мінерального азоту на ефективність симбіозу нуту (Cicer Arietinum) з mesorhizobium ciceri. Науковий вісник Ужгородського університету. *Серія Біологія*, Випуск 19. 2006. С. 121–125.

92. Новицька Н.В., Барзо І.Т., Піскуровський С.Л. Оптимізація нітрогеназної активності бульбочок нуту на чорноземах типових Лісостепу України. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2013. № 1. С.42–43.

93. Агафонов Е.В., Агафонова Л.Н., Гужвин С.А. Применение минеральных и бактериальных удобрений под сою. Агрохимический вестник. 2005. № 5. С. 18–20.

94. Алєксєєв О. О. Вплив екологічних факторів на розвиток і продуктивність бобово-ризобіального симбіозу. Сільське господарство та лісівництво. *Екологія та охорона навколишнього середовища*. 2016. №4. С. 187–196.

95. Воробьев В.А. Симбиотическая азотфиксация и температура. Новосибирск: Наука. 1998. 156 с.

96. Воробьев В.А., Пигарева Т.И. О роли температуры и влажности почвы в усвоении азота бобовыми растениями и формированием урожая. Физиология устойчивости растений к низким температурам и заморозкам. Иркутск: Обл. кн. изд–во. 1980. С. 52–63.

97. Парахин Н.В., Петрова С.Н. Симбиотически фиксированный азот в агроэкосистемах. Вестн. Орел ГАУ. 2009. № 3. С. 41–45.

98. Посыпанов Г.С. Факторы, определяющие эффективность азотфиксации бобовыми культурами. Биологический азот в сельском хозяйстве СССР Г. М.: Наука. 1989. С. 199–200.

99. Хамоков Х.А. Влияние влагообеспеченности почвы на показатели симбиотической и фотосинтетической деятельности посевов гороха. Зерновое хозяйство. 2002. № 7. С. 21–22.

100. Михновская А.Д. Влияние минеральных удобрений на формирование микробных сообществ при различных условиях влажности и температуры почвы. Структура и функции микробных сообществ почв с различной антропогенной нагрузкой. Киев. 1982. С. 168–171.

101. Мишустин Е.Н., Шильникова В.К. Клубеньковые бактерии и инокуляционный процесс. М.: Наука, 1973. 287 с.

102. Генкель П.А. Физиология жаро– и засухоустойчивости растений. М.: Наука. 1982. 185 с.

103. Панцирева Г.В. Ріст, розвиток і продуктивність сортів люпину білого в умовах правобережного Лісостепу України. Вісник ЛНАУ. Львів. 2019. С. 103–110.

104. Выделение и фенотипическая характеристика растстимулирующих ризобактерий (PGPR) сочетающих высокую активность колонизации корней и ингибирования фитопатогенных грибов. Микробиология. 2002. Т.71. №4. С.521–525.

105. Ливанов К.В. Нут на Юго–Востоке. Саратов: Саратовское книжное издательство. 1963. 48 с.

106. Прокопчук В.М., Панцирева Г.В. Сучасний стан та перспективи використання декоративних видів роду Lupinus в умовах Поділля. *Сільське господарство та лісництво*. № 13. 2019. Вінниця. С. 195–204.

107. Коць С.Я. Особенности взаимодействия растений и азотофиксирующих микроорганизмов: монографія. Ин–т физиологии растений и генетики НАН Украины. К.: Наук. Думка. 2007. 316 с.

108. Проворов Н.И. Специфичность взаимодействия клубеньковых бактерий с бобовыми растениями и эволюция бобово–ризобиального симбиоза. С.–х. биология. 1985. № 8. С. 32–41.

109. Петриченко В.Ф., Квітко Г.П. Люцерна з новими якостями для культурних пасовищ. К. :Аграрна наука. 2010. 94 с.

110. Посыпанов Г.С., Воронкова Т.В. Влияние кислотности почвы и азотных удобрений на симбиоз клевера лугового с клубеньковыми бактериями и его урожай в смешанных посевах с тимофеевкой. Изв. ТСХА. 1985. Вып. 1. С. 186–189.

111. Небольсин А.Н., Небольсина З.П. Оптимальные для растений параметры кислотности дерново–подзолистой почвы. Агрохимия. 1997. № 6. С. 19–26.

112. Моисеенко И.Я., Зайцева О.А. Повышение азотфиксирующей способности и симбиотического потенциала растений сои при известковании.

Агрохим. вестн. 2009. № 3. С. 25–27.

113. Тазина Н. Г., Посыпанов Г.С. Оптимальный уровень кислотности почвы и микроудобрений на посевах козлятника. *Кормопроизводство*. 1994. № 10. С. 8–11.

114. Новицкая Н.В., Барзо И.Т. Азотфиксацияи урожайность бобовых культур под влиянием азотного питания. SWorld. 11-18 October 2016.

115. Петриченко В.Ф., Камінський В.Ф., Патика В.П. Бобові культури і сталий розвиток агроекосистем. *Міжвідомчий тематичний наук. зб. Корми і виробництво.* Вінниця: Тезис. 2003. Вип. 51. С. 5–10.

116. Безуглий М.Д., Булгаков В.М., Гриник І.В., Безуглий М.Д. Науково-практичні підходи до використання соломи та рослинних решток. Вісник аграрної науки. 2010. №3. С. 5–8.

117. Биологизация технологии возделывания озимой пшеницы в севооборотах лесостепной зоны Поволжья. А. Л. Тойгильдин, В. И. Морозов, М.И. Подсевалов, Д.Э. Аюпов. Ульяновск: ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ. 2019. 200 с.

118. Молдован В.Г., Квасніцька Л.С. Продуктивність сівозміни з різним насиченням бобовими культурами у західному Лісостепу. Збірник наукових пр. ННЦ «Інститут землеробства УААН». К. 2009. Вип. 3. С.49–55.

119. Когут І.М., М.М. Жук. Вплив попередників на якість товарного зерна озимої пшениці. *Таврійський науковий вісник: зб. наук. пр. Херсон*. 2009. Вип.67. С.30–36.

120. Протопіш І.Г. Ефективність вирощування пшениці озимої в залежності від попередника в умовах Лісостепу правобережного. Техника и технология. Научные предложения. Сопот: 27-28.02. 2015. С. 8–12.

121.Третьякова С.О. Польова схожість насіння і врожайність пшениці озимої за різних строків сівби та норм висіву. *Зб.наук.пр. Уманського національного університету садівництва*. Ч. 1. Агрономія. 2010. Вип. 74. С. 16–22.

122. Черенков А.В. Вирощування озимої пшениці в зв’язку з

регіональними змінами погодних умов в Степу України. Бюлетень Інституту зернового господарства УААН. Д. 2010. № 38. С. 9–16.

123. Косолапов В.М. Современное кормопроизводство – основа успешного развития АПК и продовольственной безопасности России. Земледелие. 2009. № 6. С. 3–5.

124. Фарниев А.Т., Посыпанов Г.С. Биологическая фиксация азота воздуха, урожайность и белковая продуктивность бобовых культур в Алании. Владикавказ: Иристон. 1997. 210 с.

125. Тимошкин О.А. Адаптивная технология возделывания кормовых бобов в лесостепи Среднего Поволжья: монографія. Пенза, 2011. 225 с.

126. Балашов В.В., Балашов А.В. Нут в нижнем Поволжье: монография. Волгоград: Нива. 2009. 190 с.

127. Германцева Н.И. Нут на полях засушливого Поволжья. Земледелие. 2009. № 5. С. 13–14.

128. Горлов И.Ф. Нут – альтернативная культура многоцелевого назначения: монография. Волгоград: Волгоградское науч. изд-во. 2012. 106 с.

129. Тимошкин О.А., Аленин П.Г., Зеленцов И.А. Перспективные сорта нута для условий лесостепи Среднего Поволжья. Нива Поволжья. 2014. № 2 (31). С. 45–50.

130. Вакуленко В.В., Шаповал О.А. Новые регуляторы роста в сельскохозяйственном производстве. Агро XXI.1999. № 3. С. 2–4.

131. Прусакова Л.Д., Чижова С.И. Применение брассиностероидов в экстремальных условиях, Агрохимия. 2005. № 7. С. 87–94.

132. Кшникаткин С.А., Воронова И.А. Экологическая роль комплексных гуминовых удобрений и регуляторов роста в повышении урожайности и качества расторопши пятнистой. *Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова*. 2009. № 11. С. 16–18.

133. Посыпанов Г. С. Методы изучения биологической фиксации азота воздуха: справочное пособие. М.: Агропромиздат. 1991. 300 с.

134. Кожемяков А.П., Тихонович И.А. Использование инокулянтов бобовых и биопрепаратов комплексногодействия в сельском хозяйстве.

Доклады Россельхозакадемии. 1998. № 6. С. 7–10.

135. Кшникаткина А.Н. Козлятник восточный: монография. Пенза: РИО ПГСХА. 2001. 287 с.

136. Дозоров А.В. Влияние сроков и способов посева на симбиотическую и фотосинтетическую деятельность сои. Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.Н. Вавилова. 2007. № 3. С. 6–8.

137. Кшникаткина А.Н. Клевер паннонский: монография. Пенза: РИО ПГСХА. 2015. 318 с.

138. Демьянова-Рой Г.Б., Борцова Е.Б. Влияние росторегулирующих веществ на урожайность сортов сои и элементы ее структуры в условиях северо-западного региона. Достижения науки и техники АПК. 2014. № 2. С. 36–38.

139. Золотарева Е.В., Логачев В.В. Перспективы применения регуляторов роста на сое в Хабаровском крае. Достижения науки и техники АПК. 2010. № 6. С. 47–48.

140. Куркина Ю.Н. Повышение посевных качеств семян бобовых культур под действием регуляторов роста. Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки. 2009. № 11. С. 10–13.

141. Кшникаткина А.Н., Гудима В.В. Применение гербицидов в комплексе с антидотами на посевах клевера паннонского. Нива Поволжья. 2013. № 2 (27). С. 46–54.

142. Костин В.И. Влияние обработки семян физическими и химическими факторами на физиологические процессы, урожайность и качество сельскохозяйственных растений: автореф. дис. д-ра с.-х. наук. Кинель. 1999.86 с.

143. Тимошкин О.А., Тимошкина О.Ю., Яковлев А.А. Фотосинтетическая деятельность многолетних бобовых трав при применении микроудобрений и биорегуляторов. Достижения науки и техники АПК. 2013. № 7. С. 58–60.

144. Балашов В.В., Барабанов В.В., Балашов А.В. Влияние

росторегулирующих препаратов и ризоторфина на урожайность нута. Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2008. № 2.С.15–19.

145. Гетман Н.Я., Сатановская И.П. Продуктивность разноспелых гибридов кукурузы при выращивании на силос в условиях правобережной Лесостепи Украины. Кукуруза и сорго. 2013. №3. С. 26–30.

146. Кухарев О.Н., Кшникаткина А.Н. Агроэкологические аспекты применения бактериальных препаратов, регуляторов росту и микроэлементных удобрений в технологии возделывания зернобобовых культур. Нива Поволжья. №2 (43). 2017. С. 33–40.

147. Алёнин П.Г., Кшникаткина А.Н., Зеленцов И.А. Применение биорегуляторов в технологии возделывания нуту. Нива Поволжья. 2014. №3 (32). С. 2–6.

148. Нецветаев В.П., Тютюнов С.И., Правдин И.В., Петренко А.В. Нут – перспективная бобовая культура в условиях изменения климата юго-запада ЦЧР РФ. Научно – производственный журнал «Зернобобовые и крупяные культуры». №2 (18). 2016. С. 137–142.

149. Нецветаев В.П., Правдин И.В., Петренко А.В. Урожайность сортов нута при использовании микробиологичнеских препаратов. Достижения науки и техники АПК. 2016. Т.30. №1. С. 37–39.

150. Панасюк Р.М., Щербачук В.М., Ковальчук Я.Я. Вплив біологічних препаратів на продуктивність сої. Пермакультура та екололгічно-безпечне землеробство: матеріали міжнар. наук.-практ. конф. (м.Ужгород, 24-25 лютого 2018 р.). Вид-во УжНУ «Говерла», 2018. С. 110–111.

151. Попова Е.В., Нецветаев В.П., Правдин В.Г. Научные ведомости БелГУ. Серия: Естественные науки. 2014. №23 (194). Вып.29. С.55–58.

152. Балашов В.В., Барабанов В.В., Балашов А.В. Влияние рострегулирующих препаратов и ризоторфина на урожайность нута. Известия Нижневолжского Агроуниверситетского комплекса. 2008. №4 (12). С. 2–7.

153. Кшникаткин С.А., Алёнин П.Г., Воронов И.А. Продукционный

процесс агроценозов зерновых, кормовых и лекарственных культур при бинарной обработке семян и растений физиологически активными веществами. Нива Поволжья. 2015. №3 (36). С.71–75.

154. Горобчук А. Великі перспективи бобових культур. Агробізнес сьогодні. №11. 2017. С. 24–29.

155. Петриченко В.Ф., Лихочвор В.В., Колісник С.І., Воронецька І.С., Кобак С.Я. Обґрунтування інтенсифікації виробництва зернобобових культур в Україні. Web of Scholar. 6 (24), Vol.4. 2018. С. 22–29.

156. Адаменко Т. Зміна агрокліматичних умов та їх вплив на зернові господарства. Агроном. 2006. № 3. С. 12–15.

157. Барзо І.Т. Продуктивність нуту залежно від технології вирощування в Правобережному Лісостепу України: автореф. на здобуття ступеня канд. с.-г. наук: спец. 06.01.09 «Рослинництво» К. 2013. С. 21.

158. Петриченко В.Ф., Камінський В.Ф., Патика В.П. Бобові культури і сталий розвиток агроекосистем. *Корми і кормовиробництво*. 2003. Вип. 51. С. 3–6.

159. Січкар В.І., Пташник О.П., Бушулян О.В. Урожайність нуту в залежності від сорту та технології вирощування. Аграрник. №12. 2014. С. 13-21.

160. Кернасюк Ю. Перспективний нут: Технологія вирощування нуту в Україні. Агробізнес сьогодні. №14. 2018. С. 33–41.

161. Гирка А.Д., Бочевар О.В., Сидоренко Ю.Я., О. Врожайність зерна нуту залежно від агротехнічних заходів вирощування в умовах північного Степу України. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України. 2013. № 4. С. 53–57.

162. Мазур В.А., Панцирева Г.В., Дідур І.М., Прокопчук В.М. Люпин білий. Генетичний потенціал та його реалізація у сільськогосподарське виробництво. Збірник наукових праць ВНАУ. *Сільське господарство та лісівництво*. 2018. С. 231.

163. Мордванюк М.О. Вплив елементів технології вирощування на врожайність нуту. Збірник наукових праць ВНАУ. *Сільське господарство та*

лісівництво. 2020. № 16. С. 238-250.

164. Дідур І.М., Темченко М.О. Наукове обґрунтування вирощування посівного нуту в умовах правобережного Лісостепу України. Інновації в сучасній агрономії: збірник наукових праць міжнародної наукової конференції молодих учених. 26-27 травня 2016 р. Вінниця. 2016. С. 119-122.

165. Квітко Г.П. Перспективи вирощування нуту посівного в умовах Лісостепу України. *Корми і кормовиробництво*. Вип. 75.2013.С.113–119.

166. Квітко Г.П., Михальчук Д.П. Нут – перспективна культура для виробництва органічної продовольчої продукції в умовах правобережного Лісостепу. *Корми і кормовиробництво*. Вип. 75. 2015.С.75–89.

167. Мордванюк М.О. Вплив елементів технології вирощування на врожайність нуту. Збірник наукових праць ВНАУ. *Сільське господарство та лісівництво*. 2020. № 16. С. 238-250.

168. Крикунов В.Г. Ґрунти і їх родючість. Київ: Вищ. шк. 1993. С. 287.

169. Чириков Ю.И. Задачи агрометеорологии на современном этапе сельскохозяйственного производства. Тр. ВНИИСХ. 1981. Вып. 7. С. 3–8.

170. Петриченко В.Ф., Панасюк Я.Я., Заболотний Г.М., Середа Л.П. Сучасні системи землеробства України. Вінниця: Діло. 2006. 212 с.

171. Півошенко І.М. Клімат Вінницької області. Вінниця: Віноблдрукарня. 1997. 240 с.

172. Логвинова К.Т.,Щербаня М.И. Природа Украинской ССР. Климат. Київ: Наук. Думка. 1984. С. 100–103.

173. Лихочвор В.В., Петриченко В.Ф. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур; за ред. В.В. Лихочвора, В.Ф. Петриченка. 3-тє вид. Львів. 2010. С. 448–574.

174. Мойсейченко В.Ф., Єщенкою В.О. Основи наукових досліджень в агрономії. К.: Вища школа. 1994. 334 с.

175. Ничипорович А.А. Теоретические основы повышения продуктивности растений. Москва: ВИНИТИ. 1977. 134 с.

176. Майсурян М.А. Практикум по растениеводству. Москва: Колос.

1970. 446 с.

177. Методы биохимического исследования растений. А.И. Ермаков и др.; под ред. А.И. Ермакова. Ленинград: Колос. 1972. 456 с.

178. ДСТУ 2240-93. Насіння сільськогосподарських культур сортові та посівні якості. С. 107–109.

179. Куперман Ф.М. Биология развития растений. Москва: Высшая шк. 1952. 424 с.

180. Коданев И.М. Повышение качества зерна. Москва: Колос. 1976. С. 164–196.

181. Медведовський О.К., Іваненко П.І. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві. Київ: Урожай. 1988. 208 с.

182. Ушкаренко В.О. Дисперсійний і кореляційний аналіз у землеробстві та рослинництві: навч. посіб. Херсон: Айлант. 2008. 272 с.

183. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Изд. 5-е, доп. и перераб. Москва: Колос. 1985. 351 с.

184. Дідур І.М., Мордванюк М.О. Вплив інокулянтів та мікродобрив на густоту стояння та висоту рослин нуту. Збірник наукових праць ВНАУ. *Сільське господарство та лісівництво*. 2017. № 6 (том 1). С. 14-21.

185. Макрушин М.М. Насіннєзнавство польових культур. Урожай. 1994. 208 с.

186. Романько Ю. Вплив кліматичних чинників на реалізацію потенціалу сортів сої різних груп стиглості в умовах північно-східного Лісостепу України. *Вісник Львівського національного аграрного університету*. 2009. № 13. С. 379–388.

187. Темченко М.О. Вплив інокуляції насіння та позакореневих підживлень на густоту стояння та висоту рослин нуту в умовах Лісостепу правобережного. Збірник наукових праць. *Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України*. Дослідницьке. 2017. Вип. 21 (35). С. 287-292.

188. Мордванюк М.О. Вивчення впливу інокулянтів та мікродобрив на висоту рослин нуту в умовах правобережного Лісостепу України. Збірник тез II міжнародної науково-практичної конференції. «Кліматичні зміни та сільське господарство». Виклики для аграрної науки та освіти». Київ-Миколаїв-Херсон. 10-12.04.2019 р. С. 346-348.

189. Польовий Р. Нутове майбутнє. Журнал «Агробізнес сьогодні» №24 (199) грудень 2010 [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://www.agro-business.com.ua/2010-06-11-12-53-00/170-2010-12-19-17-42-14.html.

190. 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. Серія «Агрономія і біологія»*. випуск 9 (28). 2014. С. 110–114.

191. Чиков В.И. Связь фотосинтеза с продуктивностью растений. Соросовский образовательний журнал. 1997. № 12. С. 66–72.

192. Ничипорович А.А. Фотосинтез и вопросы интенсификации сельского хозяйства. М.: Наука. 1995. 47 с.

193. Юзбеков А.К. Спектрофотометрические способы определения активности ключевых ферментов фотосинтетического метаболизмау С3- и С4 - растений. Препринт. Киев. 1999. 32 с.

194. Практикум по физиологии растений. [Н.Н. Третьяков, Т.В. Карнаухов, Л.А. Паничкинидр]. М.: Агропромиздат. 2000. 271 с.

195. Мазур В. А. Польова схожість різностиглих гібридів кукурудзи залежно від обробки насіння Поліміксобактерином. *Сільське господарство та лісівництво*. ВНАУ. 2016. № 4. 80 с.

196. Sanklha N. Growth and metabilism of soybean as affected by paclobytrazol. Plant. Cell. Phisiol. 1985. Vol. 26. P. 913-914.

197. Ничипорович А.А. Физиология и продуктивность растений. Физиология фотосинтеза. М. 1982. С. 7–33.

198. Бабич А.О. Селекція і розміщення виробництва сої в Україні. К. (Монографія): ФОП Данилюк В.Г. 2008. 216 с.

199. Шевніков М.Я. Способи сівби і норми висіву сої в умовах Лівобережного Лісостепу України. *Вісник ПДАА*. 2004. № 3. С. 79–83.

200. Scheer H. Chlorophylls and carotenoids. Encyclopedia of Biological Chemistry. 2004. P. 430–437.

201. Ничипорович А.А. Теоретические основы повышения продуктивности растений. Москва: ВИНИТИ. 1977. 134 с.

202. Антипчук А. Ф. Экологические аспекты селекции ризобий и повышение эффективности. Физиол. и биохим. культ. раст.1994. Т. 26. № 4. С. 315-333.

203. Коць С.Я. Биологическая фиксация азота: бобово–ризобиальный симбіоз. [С. Я. Коць, В. В. Моргун, В. Ф. Патыка, С. М. Маличенко та ін.], монография: в 4-х т. Т. 2 . К.:Логос. 2011. 523 с.

204. Патыка В.Ф. Биологический азот и новая стратегия производства продукции растениеводства в Украине. Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету ім. Володимира Гнатюка: Серія біологія. 2014. № 3 (60). С. 10–15.

205. Посыпанов Г.С. Методологические аспекты изучения симбиотического апарата бобовых культур в полевых условиях. Известия ТСХА. 1983. Вып. 5. С. 17–26.

206. Панцирева Г.В. Продуктивність та азотфіксуюча здатність сортів люпину білого залежно від елементів технології вирощування в умовах правобережного Лісостепу України. *Збалансоване природокористування*. Київ. 2017. Вип. 2. С. 53–57.

207. BlaszczakW. Wlyw niektorych wirusow na wzrost i brodawkowanie bobikuilubinu. BlaszczakW., GolebniakB., CzeszynskaJ. Zesz. probl. postepow. naukroln. 1974. N156. P. 107–119.

208. Mordvaniuk M., Telekalo N., Shafar H., Matsera O. Agroecological methods of improving the productivity of niche leguminous crops. Ukrainian Journal of Ecology. 2019. №9(1). 169–175. ISSN: 2520-2138. Web of Science (Emerging Sources Citation Index).

209. Волкогон В.В. Мікробіологія у сучасному аграрному

виробництві. *Сільськогосподарська мікробіологія*: Міжвід. темат. наук. зб. Чернігів. 2005. Вип. 1–2. С. 6–29.

210. Самошкин В.И. Эффективность гамма-ризоторфина на посівах сои в Крыму. Бюл. ВНИИСХ микробиологии. 1981. № 34. С. 34–36.

211. Бабич А.О., Бабич А.А. Селекція і розміщення виробництва сої в Україні. Побережна. К. (Монографія): ФОП Данилюк В. Г., 2008. 216 с.

212. Mazur, V., Didur, I., Myalkovsky, R., Pantsyreva, H., Telekalo, N., Tkach, O. (2020). The Productivity of intensive pea varieties depending on the seeds treatment and foliar fertilizing under conditions of right-bank forest-steppe Ukraine. Ukrainian Journal of Ecology. 10 (1). 101–105.

213. Лещенко А.К. Бабич А.О. Соя. К.: Урожай. 1977. 104 с.

214. Бабич А.А., Петриченко В.Ф. Фотосинтетическая деятельность и продуктивность сои при известковании, внесении удобрений и инокуляции в условиях Лесостепи Украины. Вестн. с.-х. наук. 1992. № 6. С. 110–117.

215. Самошкин В.И., Толкачев Н.З. Ризоторфин под сою. Масличные культуры. 1982. № 2. С. 25–26.

216. Дідур І.М., Мордванюк М.О. Вплив позакореневих підживлень та інокуляції насіння на симбіотичну та зернову продуктивність нуту. Збірник наукових праць ВНАУ. *Сільське господарство та лісівництво*. 2019. № 14. С. 13-22.

217. Pantsyreva H.V., Myalkovsky R.O., Yasinetska I.A., Prokopchuk V.M. (2020). Productivity and economical appraisal of growing raspberry according to substrate for mulching under the conditions of podilia area in Ukraine. Ukrainian Journal of Ecology. 10 (1). 210–214.

218. Бушулян О.В., Січкар В.І. Нут: генетика, селекція, насінництво, технологія вирощування. Одеса. 2009. 248 с.

219. Архипенко Ф. М. Нут – цінна зернобобова культура. Дім, сад, город. № 2. 2008. С. 8–9.

220. Дідур І.М., Мордванюк М.О. Вплив інокуляції насіння та позакореневих підживлень на індивідуальну продуктивність рослин нуту в умовах Лісостепу правобережного. Збірник наукових праць ВНАУ. *Сільське*

господарство та лісівництво. 2018. № 11. С. 26-35.

221. Гамбург К.З., Кулаева О.Н., Муромцев Г.С. Регуляторы роста растений. Москва: Колос. 1979. 246 с.

222. Биоконверсия органических отходов и охрана окружающей среды : материалы V международ. конгр. под ред. М. Ф. Повхана. Київ. 1994. 109 с.

223. Січкар В.І., Бушулян О.В. Технологія вирощування нуту в Україні. Пропозиція. 2001. № 10. С. 42–43.

224. Січкар В.І., Бушулян О.В. Перспективи селекції нуту в умовах Північного Лісостепу України. *Вісник аграрної науки*. 2000. № 1. С. 38–40.

225. Січкар В.І. Роль зернобобових культур у вирішенні білкової проблеми в Україні. *Корми і кормовиробництво*: міжвід. темат. наук. зб. 2004. Вип. 53. С. 110–115.

226. Вавилов П. П. Бобовые культуры и проблемы растительного белка. М.: Россельхозиздат. 2007. 256 с.

227. Мордванюк М.О. Вплив інокуляції та позакореневих підживлень на зернову продуктивність рослин нуту в умовах Лісостепу правобережного. Вплив змін клімату на онтогенез рослин: матеріали доповідей міжнародної науково-практичної конференції, 3-5 жовтня 2018 р. Миколаїв. 2018. С. 112-113.

228. Романов В.И. Взаимосвязь процессов азотфиксации и фотосинтеза в бобовом растении. Биологическая фиксация молекулярного азота: материалы VI Всесоюз; Бахов. коллоквиума. К.: Наук. думка. 1982. С. 147–154.

229. V.A. Mazur, H.V. Pantsyreva, K.V. Mazur and I.M. Didur Influence of the assimilation apparatus and productivity of white lupine plants. Agronomy Research 17, 2019. С. 206-219. http://dx.doi.org/10.15159/ar.19.024.

230. Панцирева Г.В. Вплив елементів технології вирощування на індивідуальну продуктивність рослин люпину білого. *Вісник ДДАЕУ*. 2016. Вип. № 4 (42). С. 16–19.

231. Петриченко В.Ф., Камінський В.Ф., Патика В. П. Бобові культури

і сталий розвиток агроекосистем. *Корми і кормовиробництво*: міжвід. темат. наук. зб. 2003. Вип. 51. С. 3–6.

232. Акинербем Ф., Куц В., Петюренко Н. Практики о выращивании нута. Зерно. 2011. №2 (58). С. 60–64.

233. Скитський В.Ю., Герасимова Ю.І. Аналіз колекції нуту для використання на підвищення технологічності при вирощуванні. Генетичні ресурси рослин. 2010. № 8. С. 40–45.

234. Практики о выращивании нута. Ф. Акинербем и др. Зерно. 2001. № 2 (58). С. 60–64.

235. Мордванюк М.О. Вплив елементів технології вирощування на врожайність нуту. *Збірник наукових праць ВНАУ. Сільське* господарство та лісівництво. 2020. № 16. С. 238–250.

236. Бобро М.А., Головченко Б.Х. Оптимізація технології вирощування зернових і бобових культур. Современные технологии, экономика и экология в промышленности, на транспорте и в сельском хозяйстве: сб. науч. ст. по матеріалам 5-й Междунар. науч.-метод. конф. Киев. 1997.

237. Рыбалкина М. Нанотехнологии для всех. М., 2005. 444 с. URL: www.nanonewsnet.ru.

238. Водяник А. С., Водяник Т.М. Рост и физиологическая активность корневой системы гороха в условиях различного увлажнения. Сельхоз. биол. 1984. Вып. 1. С. 33–35.

239. Бушулян О.В., Січкар В.І. Нут у сівозміні. Насінництво. 2011. № 12. С. 13–15.

240. Искакова Г.К. Перспективы использования сои, нута и чечевицы в производстве хлебопродуктов. Хранение и переработка зерна. 2006. № 11 (89). С. 38–39.

241. Курчаева Е.Е., В.И. Манжесов. Актуальность использования нута на пищевые цели.Хранение и переработка зерна. 2008. № 6 (108). С. 41–42.

242. Столяров О.В., Федотов В.А., Демченко Н.И. Влияние способов посева и норм высева на рост, развитие и урожайность нута.

Кормопроизводство. 2004. №4. С. 19–22.

243. Mazur, V.A., Branitskyi, Y.Y., Pantsyreva, H.V.(2020). Bioenergy and economic efficiency technological methods growing of switchgrass. Ukrainian Journal of Ecology. 10 (2), 8-15. doi: 10.15421/2020_56.

244. Дідур І.М., Темченко М.О. Вплив інокуляції насіння та позакореневих підживлень на продуктивність зерна нуту. Збірник наукових праць. Екологічні проблеми сільського виробництва: всеукраїнська науково-практична конференція. 7 грудня 2016 р. Вінниця. 2016. С. 58-60.

245. Мордванюк М.О. Продуктивність нуту залежно від впливу інокулянтів та мікродобрив. Збірник тез ІІ міжнародної науково-практичної конференції. «Кліматичні зміни та сільське господарство». Виклики для аграрної науки та освіти». Київ-Миколаїв-Херсон. 10-12.04.2019 р. С. 344-346.

246. Балашова Н. Н. Мировые тенденции производства и потребления нута. Зерновое хозяйство. 2003. № 8. С. 5–8.

247. НУТиДАЄШ!: на світовому ринку спостерігається значне зростання попиту на нут. 2019. URL: https://agroday.com.ua/2019.

248. Бушулян О. В., Січкар В. І. Нут: генетика, селекція, насінництво, технологія вирощування. Одеса. 2009. 248 с.

249. Медведовський О.К., Іваненко П.І. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві. К.: Урожай. 1988. 206 с.

250. Крайняк О. К. Економічний та біоенергетичний аналіз технологій вирощування зернобобових культур. *Інноваційна економіка: Всеукраїн. наук.-вироб. журн. Економічна діагностика підприємства*. 2008. С. 109-113.

251. Гарькавий А.Д., Петриченко В.Ф., Спірін А.В. Конкурентоспроможність технологій і машин: навчальний посібник. Вінниця: «Тірас», 2003. 68 с.

252. Тараріко Ю. О. Системи біоенергетичного аграрного виробництва. Київ: ДІА. 2009. С. 16.

253. Каленська С.М., Новицька Н.В., Барзо І.Т. Економічна

ефективність вирощування нуту в умовах правобережного Лісостепу України. *Сільськогосподарські науки.* «*Молодий вчений»*. № 10 (13). 2014 р. С. 18-20.

254. Скляренко А.В. «Перспективи вирощування нішевих бобових культур в органічному сільському господарстві» Громадська спілка «Співтовариство виробників і споживачів бобових України». URL: http://organicukraine.org.ua/congress/wp-content/uploads/presentation-antonina-sklyarenko.pdf.

255. Мордванюк М.О. Вплив елементів технології вирощування на врожайність нуту. Збірник наукових праць ВНАУ.*Сільське господарство та лісівництво*. 2020. № 16. С. 238-250.

256. Стоцька С. Біоенергетична оцінка технології вирощування конюшини лучної на листостеблову масу в умовах Полісся. Житомирський національний агроекологічний університет. 2010. С. 33-45.

257. Мікродобриво для підживлення бобових культур [Електронний ресурс]. Режим доступу до ресурсу: https://enzim-agro.com/products/urozhaj-bobovi/.

258. Біоінокулянт Різолайн + Різосейв. культур [Електронний ресурс]. Режим доступу до ресурсу:https://btu-center.com/promisloviy-sektor/roslinnitstvo/b-o-nokulyanti/bioinokulyant-rizolaynrbioprotektor-rizoseyvr/.

259. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур. За ред. В. В. Волкодав; Держ. коміс. України по випробовуванню та охороні сортів рослин. Київ: Технопринт, 2000. Вип. 1: Загальна частина. 100 с.

260. Ничипорович А. А. Фотосинтез и урожай. М. : Знание, 1996. 270 с.

261. Майсурян М. А. Практикум по растениеводству. Москва: Колос. 1970. 446 с.

262. Методы биохимического исследования растений. А. И. Ермаков и др.; под ред. А. И. Ермакова. Ленинград: Колос. 1972. 456 с.

263. Україна наростила площі під нутом до 36 тисяч гектарів. 2019. [Електронний ресурс]: URL: https://superagronom.com/news.

ДОДАТКИ

Додаток А

Таблиця А.1

Тривалість міжфазних періодів росту та розвитку рослин нуту залежно від передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень, діб, 2016 р.

Сорт (Фактор А)	Передпо-сівна обробка насіння (Фактор В)	Позакореневі підживлення (Фактор С)	Повні сходи - гілкування	Гілкування-бутонізація	Повне цвітіння	Утворення бобів	Налив бобів	Фаза стиглості насіння		
								Фізіологіч-на	Молочно-воскова	повна
Пегас	Без інокуляції	Без підживлення (контроль)	14	24	39	44	54	74	85	97
		1 підживлення*	14	24	40	45	56	77	87	100
		2 підживлення**	14	24	40	45	57	77	89	102
	Біомаг нут	Без підживлення	14	25	39	44	55	76	86	99
		1 підживлення*	14	25	41	46	57	77	89	102
		2 підживлення**	14	25	41	46	58	79	91	104
	Різолайн+ Різосейв	Без підживлення	14	25	40	45	56	77	87	100
		1 підживлення*	14	25	42	47	58	78	90	103
		2 підживлення**	14	25	42	47	59	80	92	105
Тріумф	Без інокуляції	Без підживлення (контроль)	11	21	36	41	51	71	82	94
		1 підживлення*	11	21	37	42	53	74	83	97
		2 підживлення**	11	21	38	43	54	74	86	101
	Біомаг нут	Без підживлення	11	22	37	42	52	73	83	96
		1 підживлення*	11	22	39	43	54	74	86	100
		2 підживлення**	11	22	40	44	55	76	88	103
	Різолайн+ Різосейв	Без підживлення	11	22	38	43	53	74	84	97
		1 підживлення*	11	22	40	44	55	75	87	101
		2 підживлення**	11	22	41	45	56	77	89	104

Таблиця А.2

Фенологічні спостереження за фазами росту та розвитку рослин нуту залежно від передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень, діб, 2016 р.

Сорт (Фактор А)	Передпо-сівна обробка насіння (Фактор В)	Позакореневі підживлення (Фактор С)	Сходи	Гілкува-ння	Буто-нізація	Цвітін-ня	Утворення бобів	Налив бобів	Фаза стиглості насіння		
									Фізіоло-гічна	Молочно-воскова	повна
Пегас	Без інокуляції	Без підживлення (контроль)	11.05	27.05	06.06	21.06	26.06	06.07	26.07	06.08	18.08
		1 підживлення*	13.05	27.05	06.06	22.06	27.06	08.07	29.07	08.08	21.08
		2 підживлення**	13.05	27.05	06.06	22.06	27.06	09.07	29.07	10.08	23.08
	Біомаг нут	Без підживлення	13.05	27.05	07.06	21.06	26.06	07.07	28.07	07.08	20.08
		1 підживлення*	13.05	27.05	07.06	23.06	28.06	09.07	29.07	10.08	23.08
		2 підживлення**	13.05	27.05	07.06	23.06	28.06	10.07	01.08	12.08	25.08
	Різолайн+ Різосейв	Без підживлення	13.05	27.05	07.06	22.06	27.06	08.07	29.07	08.08	21.08
		1 підживлення*	13.05	27.05	07.06	24.06	29.06	10.07	30.07	11.08	24.08
		2 підживлення**	13.05	27.05	07.06	24.06	29.06	11.07	01.08	13.08	26.08
Тріумф	Без інокуляції	Без підживлення (контроль)	10.05	24.05	03.06	18.06	23.06	03.07	23.07	03.08	15.08
		1 підживлення*	10.05	24.05	03.06	19.06	24.06	05.07	26.07	04.08	18.08
		2 підживлення**	10.05	24.05	03.06	20.06	25.06	06.07	26.07	07.08	22.08
	Біомаг нут	Без підживлення	10.05	24.05	04.06	19.06	24.06	04.07	25.07	04.08	17.08
		1 підживлення*	10.05	24.05	04.06	21.06	25.06	06.07	26.07	07.08	21.08
		2 підживлення**	10.05	24.05	04.06	22.06	26.06	07.07	28.07	09.08	24.08
	Різолайн+ Різосейв	Без підживлення	10.05	24.05	04.06	20.06	25.06	05.07	26.07	05.08	18.08
		1 підживлення*	10.05	24.05	04.06	22.06	26.06	07.07	27.07	08.08	22.08
		2 підживлення**	10.05	24.05	04.06	23.06	27.06	08.07	29.07	10.08	25.08

Таблиця А.3

Тривалість міжфазних періодів росту та розвитку рослин нуту залежно від передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень, діб, 2017 р.

Сорт (Фактор А)	Передпо-сівна обробка насіння (Фактор В)	Позакореневі підживлення (Фактор С)	Повні сходи - гілкування	Гілкування - бутонізація	Повне цвітіння	Утворення бобів	Налив бобів	Фаза стиглості насіння		
								Фізіологіч-на	Молочно-воскова	повна
Пегас	Без інокуляції	Без підживлення (контроль)	16	27	38	44	54	75	86	99
		1 підживлення*	16	27	39	45	55	76	89	102
		2 підживлення**	16	27	40	46	56	77	90	103
	Біомаг нут	Без підживлення	16	28	39	45	55	76	88	101
		1 підживлення*	16	28	41	46	56	77	90	103
		2 підживлення**	16	28	42	48	58	79	93	106
	Різолайн+ Різосейв	Без підживлення	16	28	39	46	56	77	89	102
		1 підживлення*	16	28	41	47	57	78	91	104
		2 підживлення**	16	28	42	48	59	80	93	106
Тріумф	Без інокуляції	Без підживлення (контроль)	14	24	35	41	51	72	83	97
		1 підживлення*	14	24	36	42	52	73	86	99
		2 підживлення**	14	24	37	43	53	74	87	100
	Біомаг нут	Без підживлення	14	25	36	42	52	73	85	98
		1 підживлення*	14	25	39	43	53	74	88	101
		2 підживлення**	14	25	41	46	56	77	91	104
	Різолайн+ Різосейв	Без підживлення	14	28	36	43	53	74	86	99
		1 підживлення*	14	28	39	44	54	75	89	102
		2 підживлення**	14	28	41	46	57	78	91	104

Таблиця А.4

Фенологічні спостереження за фазами росту та розвитку рослин нуту залежно від передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень, діб, 2017 р.

Сорт (Фактор А)	Передпосівна обробка насіння (Фактор В)	Позакореневі підживлення (Фактор С)	Сходи	Гілкування	Бутонізація	Цвітіння	Утворення бобів	Налив бобів	Фаза стиглості насіння		
									Фізіологічна	Молочно-воскова	повна
Пегас	Без інокуляції	Без підживлення (контроль)	11.05	27.05	07.06	18.06	24.06	04.07	25.07	05.08	18.08
		1 підживлення*	11.05	27.05	07.06	19.06	25.06	05.07	26.07	08.08	21.08
		2 підживлення**	11.05	27.05	07.06	20.06	26.06	06.07	27.07	09.08	23.08
	Біомаг нут	Без підживлення	11.05	27.05	08.06	19.06	25.06	05.07	26.07	07.08	20.08
		1 підживлення*	11.05	27.05	08.06	21.06	25.06	05.07	26.07	08.08	22.08
		2 підживлення**	11.05	27.05	08.06	22.06	28.07	08.07	29.07	12.08	25.08
	Різолайн+ Різосейв	Без підживлення	11.05	27.05	08.06	19.06	26.06	06.07	27.07	08.08	21.08
		1 підживлення*	11.05	27.05	08.06	21.06	27.06	07.07	28.07	10.08	23.08
		2 підживлення**	11.05	27.05	08.06	22.06	28.06	09.07	29.07	12.08	25.08
Тріумф	Без інокуляції	Без підживлення (контроль)	11.05	25.05	04.06	15.06	21.06	01.07	22.07	02.08	16.08
		1 підживлення*	11.05	25.05	04.06	16.06	22.06	02.07	23.07	05.08	17.08
		2 підживлення**	11.05	25.05	04.06	17.06	23.06	03.07	24.07	06.08	19.08
	Біомаг нут	Без підживлення	11.05	25.05	05.06	16.06	22.06	02.07	23.07	04.08	17.08
		1 підживлення*	11.05	25.05	05.06	19.06	23.06	03.07	24.07	07.08	20.08
		2 підживлення**	11.05	25.05	05.06	21.06	26.06	06.07	27.08	10.08	23.08
	Різолайн+ Різосейв	Без підживлення	11.05	25.05	05.06	16.06	23.06	03.07	24.07	05.08	18.08
		1 підживлення*	11.05	25.05	05.06	19.06	24.06	04.07	25.07	08.08	21.08
		2 підживлення**	11.05	25.05	05.06	21.06	26.06	07.07	28.07	10.08	23.08

Таблиця А.5

Тривалість міжфазних періодів росту та розвитку рослин нуту залежно від передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень, діб, 2018 р.

Сорт (Фактор А)	Передпо-сівна обробка насіння (Фактор В)	Позакореневі підживлення (Фактор С)	Повні сходи - гілкування	Гілкування - бутонізація	Повне цвітіння	Утворення бобів	Налив бобів	Фаза стиглості насіння		
								Фізіологіч-на	Молочно-воскова	повна
Пегас	Без інокуляції	Без підживлення (контроль)	14	25	34	42	53	78	92	100
		1 підживлення*	14	25	35	44	55	80	94	102
		2 підживлення**	14	25	36	45	56	81	95	103
	Біомаг нут	Без підживлення	14	26	35	43	54	79	93	101
		1 підживлення*	14	26	37	45	56	81	95	103
		2 підживлення**	14	26	38	46	57	83	97	105
	Різолайн+ Різосейв	Без підживлення	14	26	36	44	55	80	94	102
		1 підживлення*	14	26	38	46	57	82	96	104
		2 підживлення**	14	26	39	47	58	84	98	106
Тріумф	Без інокуляції	Без підживлення (контроль)	13	24	33	41	52	77	91	99
		1 підживлення*	13	24	34	43	54	79	93	101
		2 підживлення**	13	24	35	44	55	80	94	102
	Біомаг нут	Без підживлення	13	25	34	42	53	78	92	100
		1 підживлення*	13	25	36	44	55	80	94	102
		2 підживлення**	13	25	37	45	57	80	95	104
	Різолайн+ Різосейв	Без підживлення	13	25	35	43	54	79	93	101
		1 підживлення*	13	25	37	45	56	81	95	103
		2 підживлення**	13	25	38	46	58	82	96	105

Таблиця А.6

Фенологічні спостереження за фазами росту та розвитку рослин нуту залежно від передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень, діб, 2018 р.

Сорт (Фактор А)	Передпо-сівна обробка насіння (Фактор В)	Позакореневі підживлення (Фактор С)	Сходи	Гілкува-ння	Бутоні-зація	Цвітін-ня	Утворен-ня бобів	Налив бобів	Фаза стиглості насіння		
									Фізіоло-гічна	Молочно-воскова	повна
Пегас	Без інокуляції	Без підживлення (контроль)	09.05	23.05	03.06	12.06	20.06	01.07	26.07	09.08	17.08
		1 підживлення*	09.05	23.05	03.06	13.06	22.06	03.07	28.07	11.08	19.08
		2 підживлення**	09.05	23.05	03.06	14.06	23.06	04.07	29.07	12.08	20.08
	Біомаг нут	Без підживлення	09.05	23.05	04.06	13.06	21.06	02.07	27.07	10.08	18.08
		1 підживлення*	09.05	23.05	04.06	15.06	23.06	04.07	29.07	12.08	20.08
		2 підживлення**	09.05	23.05	04.06	16.06	24.07	05.07	31.07	14.08	22.08
	Різолайн+ Різосейв	Без підживлення	09.05	23.05	04.06	14.06	22.06	03.07	28.07	11.08	19.08
		1 підживлення*	09.05	23.05	04.06	16.06	24.06	05.07	30.07	13.08	21.08
		2 підживлення**	09.05	23.05	04.06	17.06	25.06	06.07	01.08	15.08	23.08
Тріумф	Без інокуляції (контроль)	Без підживлення (контроль)	09.05	22.05	02.06	11.06	19.06	30.06	25.07	08.08	16.08
		1 підживлення*	09.05	22.05	02.06	12.06	21.06	02.07	27.07	10.08	18.08
		2 підживлення**	09.05	22.05	02.06	13.06	22.06	03.07	28.07	11.08	19.08
	Біомаг нут	Без підживлення	09.05	22.05	03.06	12.06	20.06	01.07	26.07	09.08	17.08
		1 підживлення*	09.05	22.05	03.06	14.06	22.06	03.07	28.07	11.08	19.08
		2 підживлення**	09.05	22.05	03.06	15.06	23.06	05.07	30.08	12.08	21.08
	Різолайн+ Різосейв	Без підживлення	09.05	22.05	03.06	13.06	21.06	02.07	27.07	10.08	18.08
		1 підживлення*	09.05	22.05	03.06	15.06	23.06	04.07	29.07	12.08	20.08
		2 підживлення**	09.05	22.05	03.06	16.06	24.06	06.07	30.07	13.08	22.08

Таблиця А.7

Вплив передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень на висоту рослин нуту, см, 2016 р.

Сорт (Фактор А)	Передпосівна обробка насіння (Фактор В)	Позакореневі підживлення (Фактор С)	Фази росту і розвитку рослин		
			Бутонізація	Повне цвітіння	Фізіологічна стиглість зерна
Пегас	Без інокуляції	Без підживлення (контроль)	29,8	55,2	52,2
		1підживлення*	32,1	57,9	55,2
		2 підживлення**	32,1	58,0	55,1
	Біомаг нут	Без підживлення	33,9	59,3	58,3
		1 підживлення*	35,2	62,5	61,5
		2 підживлення**	35,2	62,7	61,7
	Різолайн+ Різосейв	Без підживлення	34,2	61,4	60,2
		1 підживлення*	36,9	65,5	64,0
		2 підживлення**	36,9	65,7	64,4
Тріумф	Без інокуляції	Без підживлення (контроль)	25,8	51,5	49,2
		1підживлення*	29,9	55,4	52,1
		2 підживлення**	29,9	55,6	52,3
	Біомаг нут	Без підживлення	28,7	58,9	56,8
		1 підживлення*	31,8	60,0	57,9
		2 підживлення**	31,8	60,2	58,2
	Різолайн+ Різосейв	Без підживлення	30,8	59,9	57,7
		1 підживлення*	33,1	62,4	60,0
		2 підживлення**	33,1	62,5	60,2

Примітки: *-фаза інтенсивного росту, мікродобриво Урожай Бобові, 2 л/га; **-фаза інтенсивного росту+фаза бутонізації, мікродобриво Урожай Бобові, по 2 л/га.

Таблиця А.8

Вплив передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень на висоту рослин нуту, см, 2017 р.

Сорт (Фактор А)	Передпосівна обробка насіння (Фактор В)	Позакореневі підживлення (Фактор С)	Фази росту і розвитку рослин		
			Бутонізація	Повне цвітіння	Фізіологічна стиглість зерна
Пегас	Без інокуляції	Без підживлення (контроль)	35,5	53,9	51,5
		1підживлення*	36,7	58,3	56,2
		2 підживлення**	36,7	58,4	56,3
	Біомаг нут	Без підживлення	37,0	59,2	57,6
		1 підживлення*	37,2	60,8	58,4
		2 підживлення**	37,2	60,9	58,5
	Різолайн+ Різосейв	Без підживлення	37,9	63,9	61,1
		1 підживлення*	38,4	66,1	64,2
		2 підживлення**	38,4	66,4	64,3
Тріумф	Без інокуляції	Без підживлення (контроль)	30,0	52,1	50,2
		1підживлення*	30,2	56,9	53,1
		2 підживлення**	30,2	57,0	55,3
	Біомаг нут	Без підживлення	33,7	58,2	56,3
		1 підживлення*	34,2	59,8	57,2
		2 підживлення**	34,2	59,9	57,3
	Різолайн+ Різосейв	Без підживлення	34,1	61,2	60,2
		1 підживлення*	35,8	64,2	62,1
		2 підживлення**	35,8	64,3	62,3

Примітки: *-фаза інтенсивного росту, мікродобриво Урожай Бобові, 2 л/га; **-фаза інтенсивного росту+фаза бутонізації, мікродобриво Урожай Бобові, по 2 л/га.

Таблиця А.9

Вплив передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень на висоту рослин нуту, см, (середнє за 2018 р.)

Сорт (Фактор А)	Передпосівна обробка насіння (Фактор В)	Позакореневі підживлення (Фактор С)	Фази росту і розвитку рослин		
			Бутонізація	Повне цвітіння	Фізіологічна стиглість зерна
Пегас	Без інокуляції	Без підживлення (контроль)	32,1	57,8	54,7
		1підживлення*	34,2	63,3	61,0
		2 підживлення**	34,2	63,4	61,1
	Біомаг нут	Без підживлення	36,4	67,2	64,9
		1 підживлення*	37,1	69,0	66,8
		2 підживлення**	37,1	69,1	66,9
	Різолайн+ Різосейв	Без підживлення	38,4	70,2	68,3
		1 підживлення*	39,6	70,8	68,9
		2 підживлення**	39,6	70,9	69,0
Тріумф	Без інокуляції	Без підживлення (контроль)	27,2	54,1	51,1
		1підживлення*	31,8	57,3	55,4
		2 підживлення**	31,8	57,4	55,5
	Біомаг нут	Без підживлення	32,0	61,2	59,2
		1 підживлення*	34,0	62,9	60,0
		2 підживлення**	34,0	63,0	60,1
	Різолайн+ Різосейв	Без підживлення	35,1	63,1	61,0
		1 підживлення*	37,5	66,7	63,2
		2 підживлення**	37,5	66,8	63,3

Примітки: *-фаза інтенсивного росту, мікродобриво Урожай Бобові, 2 л/га; **-фаза інтенсивного росту+фаза бутонізації, мікродобриво Урожай Бобові, по 2 л/га.

Додаток Б

Таблиця Б.1

Динаміка формування площі листків нуту залежно від передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень, тис м^2 / га, 2016 р.

Фактори			Площа листків, тис м^2/га				
Сорт (Фактор А)	Передпосівна обробка насіння (Фактор В)	Позакореневі підживлення (Фактор С)	гілкування	бутонізація	повне цвітіння	налив зерна	повна стиглість
Пегас	Без інокуляції	Без підживлення (контроль)	5,3	12,3	24,6	30,1	26,7
		1підживлення*	5,5	12,4	25,1	32,5	27,8
		2 підживлення**	5,5	12,4	25,1	33,7	28,9
	Біомаг нут	Без підживлення	5,7	12,5	26,0	33,2	29,3
		1 підживлення*	5,9	12,6	27,3	36,5	30,6
		2 підживлення**	5,9	12,6	27,3	37,7	31,3
	Різолайн+ Різосейв	Без підживлення	6,1	12,8	27,5	37,6	31,4
		1 підживлення*	6,3	12,9	28,4	38,1	32,7
		2 підживлення**	6,3	12,9	28,4	39,3	32,9
Тріумф	Без інокуляції	Без підживлення (контроль)	3,9	10,1	23,2	29,4	21,5
		1підживлення*	4,1	10,2	24,2	30,2	22,7
		2 підживлення**	4,1	10,2	24,2	30,9	23,6
	Біомаг нут	Без підживлення	4,4	10,8	24,5	31,3	24,9
		1 підживлення*	4,5	10,9	25,6	32,4	25,7
		2 підживлення**	4,5	11,0	25,6	33,2	26,2
	Різолайн+ Різосейв	Без підживлення	4,7	11,2	26,1	32,8	28,7
		1 підживлення*	4,9	11,4	27,3	34,3	30,1
		2 підживлення**	4,9	11,9	27,3	35,1	30,4

Примітки: *-фаза інтенсивного росту, мікродобриво Урожай Бобові, 2 л/га; **-фаза інтенсивного росту+фаза бутонізації, мікродобриво Урожай Бобові, по 2 л/га.

Таблиця Б.2

Динаміка формування площі листків нуту залежно від передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень, тис м^2 / га (середнє за 2017 р.)

Фактори			Площа листків, тис м^2/га				
Сорт (Фактор А)	Передпосівна обробка насіння (Фактор В)	Позакореневі підживлення (Фактор С)	гілкування	бутонізація	повне цвітіння	налив зерна	повна стиглість
Пегас	Без інокуляції	Без підживлення (контроль)	6,2	14,2	27,3	33,1	27,1
		1підживлення*	6,3	14,3	28,1	33,5	28,2
		2 підживлення**	6,3	14,3	28,7	34,9	29,2
	Біомаг нут	Без підживлення	6,7	14,7	29,6	35,8	29,6
		1 підживлення*	6,8	14,8	30,2	36,7	30,7
		2 підживлення**	6,8	14,8	31,4	38,4	31,9
	Різолайн+ Різосейв	Без підживлення	7,0	15,1	31,3	38,1	31,4
		1 підживлення*	7,2	15,2	32,6	39,5	32,6
		2 підживлення**	7,2	15,2	33,8	40,2	33,7
Тріумф	Без інокуляції	Без підживлення (контроль)	4,3	12,6	25,7	31,5	25,4
		1підживлення*	4,4	12,7	26,5	32,0	27,0
		2 підживлення**	4,4	12,7	27,1	33,3	27,6
	Біомаг нут	Без підживлення	4,9	13,4	28,3	34,5	28,3
		1 підживлення*	5,0	13,5	28,9	35,4	29,4
		2 підживлення**	5,0	13,9	30,5	37,5	31,0
	Різолайн+ Різосейв	Без підживлення	5,2	13,8	30,4	37,2	30,6
		1 підживлення*	5,4	13,9	31,3	38,2	31,3
		2 підживлення**	5,4	13,9	32,5	38,9	32,4

Примітки: *-фаза інтенсивного росту, мікродобриво Урожай Бобові, 2 л/га; **-фаза інтенсивного росту+фаза бутонізації, мікродобриво Урожай Бобові, по 2 л/га.

Таблиця Б.3

Динаміка формування площі листків нуту залежно від передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень, тис м^2/га, 2018 р.

Фактори			Площа листків, тис м^2/га				
Сорт (Фактор А)	Передпосівна обробка насіння (Фактор В)	Позакореневі підживлення (Фактор С)	гілкування	бутонізація	повне цвітіння	налив зерна	повна стиглість
Пегас	Без інокуляції	Без підживлення (контроль)	7,1	15,2	28,5	34,6	29,3
		1підживлення*	7,2	15,3	29,4	35,1	30,3
		2 підживлення**	7,2	15,3	29,6	35,9	31,0
	Біомаг нут	Без підживлення	7,7	15,9	30,8	36,8	31,5
		1 підживлення*	7,8	16,0	31,7	37,7	32,2
		2 підживлення**	7,8	16,0	31,8	39,4	33,3
	Різолайн+ Різосейв	Без підживлення	8,1	16,3	31,8	39,1	33,9
		1 підживлення*	8,4	16,5	32,4	40,5	34,7
		2 підживлення**	8,4	16,5	32,5	41,2	35,2
Тріумф	Без інокуляції	Без підживлення (контроль)	5,7	13,9	26,3	32,0	26,5
		1підживлення*	5,8	14,1	27,2	32,7	27,6
		2 підживлення**	5,8	14,1	27,3	32,9	28,7
	Біомаг нут	Без підживлення	6,3	14,7	27,7	33,2	28,9
		1 підживлення*	6,4	14,8	28,7	34,3	29,8
		2 підживлення**	6,4	14,8	28,9	35,9	30,6
	Різолайн+ Різосейв	Без підживлення	6,6	15,4	29,1	36,1	30,9
		1 підживлення*	6,7	15,9	30,2	37,4	31,9
		2 підживлення**	6,7	15,9	30,5	38,3	32,7

Примітки: *-фаза інтенсивного росту, мікродобриво Урожай Бобові, 2 л/га; **-фаза інтенсивного росту+фаза бутонізації, мікродобриво Урожай Бобові, по 2 л/га.

Таблиця Б.4

Формування фотосинтетичного потенціалу нуту залежно від передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень, млн. м^2/га, 2016 р.

Фактори			Періоди вегетації рослин				
Сорт (Фактор А)	Передпосівна обробка насіння (Фактор В)	Позакореневі підживлення (Фактор С)	Повні сходи-гілкування	Повні сходи-бутонізація	Повні сходи - повне цвітіння	Повні сходи - налив зерна	Повні сходи - повна стиглість
Пегас	Без інокуляції	Без підживлення (контроль)	0,037	0,147	0,480	0,813	1,295
		1підживлення*	0,039	0,149	0,502	0,910	1,390
		2 підживлення**	0,039	0,149	0,502	0,935	1,474
	Біомаг нут	Без підживлення	0,040	0,156	0,517	0,913	1,460
		1 підживлення*	0,041	0,158	0,560	1,043	1,561
		2 підживлення**	0,041	0,158	0,561	1,096	1,628
	Різолайн+ Різосейв	Без підживлення	0,043	0,160	0,559	1,053	1,570
		1 підживлення*	0,044	0,161	0,596	1,108	1,684
		2 підживлення**	0,044	0,161	0,597	1,162	1,727
Тріумф	Без інокуляції	Без підживлення (контроль)	0,022	0,106	0,418	0,749	1,101
		1підживлення*	0,023	0,107	0,447	0,800	1,151
		2 підживлення**	0,023	0,107	0,448	0,837	1,192
	Біомаг нут	Без підживлення	0,024	1,119	0,460	0,848	1,195
		1 підживлення*	0,0248	0,120	0,478	0,875	1,285
		2 підживлення**	0,0248	0,121	0,512	0,913	1,349
	Різолайн+ Різосейв	Без підживлення	0,026	0,123	0,506	0,879	1,392
		1 підживлення*	0,027	0,125	0,546	0,943	1,520
		2 підживлення**	0,027	0,131	0,559	0,986	1,581

Примітки: *-фаза інтенсивного росту, мікродобриво Урожай Бобові, 2 л/га; **-фаза інтенсивного росту+фаза бутонізації, мікродобриво Урожай Бобові, по 2 л/га.

Таблиця Б.5

Формування фотосинтетичного потенціалу нуту залежно від передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень, млн. м^2/га, 2017 р.

Фактори			Періоди вегетації рослин				
Сорт (Фактор А)	Передпосівна обробка насіння (Фактор В)	Позакореневі підживлення (Фактор С)	Повні сходи-гілкування	Повні сходи-бутонізація	Повні сходи - повне цвітіння	Повні сходи - налив зерна	Повні сходи - повна стиглість
Пегас	Без інокуляції	Без підживлення (контроль)	0,049	0,192	0,519	0,894	1,346
		1підживлення*	0,050	0,193	0,548	0,916	1,438
		2 підживлення**	0,050	0,193	0,574	0,977	1,503
	Біомаг нут	Без підживлення	0,053	0,206	0,577	0,984	1,495
		1 підживлення*	0,054	0,207	0,619	1,027	1,586
		2 підживлення**	0,054	0,207	0,659	1,113	1,696
	Різолайн+ Різосейв	Без підживлення	0,056	0,211	0,622	1,067	1,604
		1 підживлення*	0,058	0,213	0,668	1,125	1,695
		2 підживлення**	0,058	0,213	0,709	1,185	1,791
Тріумф	Без інокуляції	Без підживлення (контроль)	0,030	0,151	0,450	0,803	1,231
		1підживлення*	0,031	0,152	0,477	0,832	1,336
		2 підживлення**	0,031	0,152	0,501	0,882	1,380
	Біомаг нут	Без підживлення	0,034	1,168	0,509	0,897	1,386
		1 підживлення*	0,035	0,169	0,563	0,938	1,484
		2 підживлення**	0,035	0,169	0,625	1,030	1,602
	Різолайн+ Різосейв	Без підживлення	0,036	0,179	0,567	0,985	1,554
		1 підживлення*	0,038	0,181	0,610	1,031	1,612
		2 підживлення**	0,038	0,181	0,666	1,108	1,684

Примітки: *-фаза інтенсивного росту, мікродобриво Урожай Бобові, 2 л/га; **-фаза інтенсивного росту+фаза бутонізації, мікродобриво Урожай Бобові, по 2 л/га.

Таблиця Б.6

Формування фотосинтетичного потенціалу нуту залежно від передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень, млн. м^2/га, 2018 р.

Фактори			Періоди вегетації рослин				
Сорт (Фактор А)	Передпосівна обробка насіння (Фактор В)	Позакореневі підживлення (Фактор С)	Повні сходи-гілкування	Повні сходи-бутонізація	Повні сходи - повне цвітіння	Повні сходи - налив зерна	Повні сходи - повна стиглість
Пегас	Без інокуляції	Без підживлення (контроль)	0,049	0,190	0,485	0,917	1,470
		1підживлення*	0,050	0,191	0,515	0,968	1,550
		2 підживлення**	0,050	0,191	0,533	1,008	1,597
	Біомаг нут	Без підживлення	0,054	0,207	0,539	0,993	1,596
		1 підживлення*	0,055	0,208	0,586	1,058	1,658
		2 підживлення**	0,055	0,208	0,604	1,123	1,754
	Різолайн+ Різосейв	Без підживлення	0,057	0,212	0,582	1,101	1,734
		1 підживлення*	0,058	0,215	0,616	1,157	1,810
		2 підживлення**	0,058	0,215	0,634	1,195	1,876
Тріумф	Без інокуляції	Без підживлення (контроль)	0,037	0,167	0,434	0,832	1,317
		1підживлення*	0,038	0,169	0,462	0,856	1,394
		2 підживлення**	0,038	0,169	0,478	0,908	1,469
	Біомаг нут	Без підживлення	0,041	1,183	0,471	0,890	1,450
		1 підживлення*	0,042	0,185	0,517	0,946	1,561
		2 підживлення**	0,042	0,185	0,534	1,032	1,591
	Різолайн+ Різосейв	Без підживлення	0,043	0,193	0,512	1,012	1,566
		1 підживлення*	0,044	0,199	0,559	1,047	1,648
		2 підживлення**	0,044	0,199	0,579	1,114	1,722

Примітки: *-фаза інтенсивного росту, мікродобриво Урожай Бобові, 2 л/га; **-фаза інтенсивного росту+фаза бутонізації, мікродобриво Урожай Бобові, по 2 л/га.

Таблиця Б.7

Динаміка кількості бульбочок у рослин нуту залежно від передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень, шт.рослину, 2016 р.

Фактори			Фази росту і розвитку рослин			
Сорт (Фактор А)	Передпосівна обробка насіння (Фактор В)	Позакореневі підживлення (Фактор С)	бутонізація	повне цвітіння	налив зерна	повна стиглість
Пегас	Без інокуляції	Без підживлення (контроль)	16,9	31,1	29,8	23,5
		1підживлення*	16,9	32,3	30,2	24,2
		2 підживлення**	16,9	33,4	31,5	25,5
	Біомаг нут	Без підживлення	18,2	32,9	30,7	24,7
		1 підживлення*	18,2	34,1	32,3	25,9
		2 підживлення**	18,2	35,8	33,5	27,1
	Різолайн + Різосейв	Без підживлення	19,6	35,2	32,8	26,1
		1 підживлення*	19,6	37,9	34,9	27,6
		2 підживлення**	19,6	39,8	36,2	28,9
Тріумф	Без інокуляції	Без підживлення (контроль)	16,1	29,8	28,5	21,2
		1підживлення*	16,1	30,1	28,9	22,3
		2 підживлення**	16,1	31,9	29,8	23,5
	Біомаг нут	Без підживлення	17,3	31,2	29,2	22,9
		1 підживлення*	17,3	32,9	30,7	23,8
		2 підживлення**	17,3	34,1	31,9	24,3
	Різолайн + Різосейв	Без підживлення	18,2	32,9	31,3	23,1
		1 підживлення*	18,2	35,1	32,8	24,5
		2 підживлення**	18,2	35,9	34,1	25,2

Примітки: *-фаза інтенсивного росту, мікродобриво Урожай Бобові, 2 л/га; **-фаза інтенсивного росту+фаза бутонізації, мікродобриво Урожай Бобові, по 2 л/га.

Таблиця Б.8

Динаміка кількості бульбочок у рослин нуту залежно від передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень, шт.рослину, 2017 р.

Фактори			Фази росту і розвитку рослин			
Сорт (Фактор А)	Передпосівна обробка насіння (Фактор В)	Позакореневі підживлення (Фактор С)	бутонізація	повне цвітіння	налив зерна	повна стиглість
Пегас	Без інокуляції	Без підживлення (контроль)	18,2	33,2	31,2	24,5
		1підживлення*	18,2	34,1	31,8	25,2
		2 підживлення**	18,2	34,8	32,4	26,4
	Біомаг нут	Без підживлення	19,7	34,6	32,1	25,6
		1 підживлення*	19,7	36,0	33,6	27,4
		2 підживлення**	19,7	37,5	34,2	28,3
	Різолайн + Різосейв	Без підживлення	20,6	36,9	33,9	27,9
		1 підживлення*	20,6	39,8	36,3	29,7
		2 підживлення**	20,6	40,2	38,4	30,2
Тріумф	Без інокуляції	Без підживлення (контроль)	17,0	31,1	29,8	22,6
		1підживлення*	17,0	32,6	30,2	23,2
		2 підживлення**	17,0	33,3	30,8	24,5
	Біомаг нут	Без підживлення	18,3	32,9	30,5	23,6
		1 підживлення*	18,3	34,3	32,0	24,6
		2 підживлення**	18,3	35,9	32,6	25,4
	Різолайн + Різосейв	Без підживлення	19,4	34,8	31,9	24,7
		1 підживлення*	19,4	37,2	32,4	25,9
		2 підживлення**	19,4	37,9	34,2	26,4

Примітки: *-фаза інтенсивного росту, мікродобриво Урожай Бобові, 2 л/га; **-фаза інтенсивного росту+фаза бутонізації, мікродобриво Урожай Бобові, по 2 л/га.

Таблиця Б.9

Динаміка кількості бульбочок у рослин нуту залежно від передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень, шт.рослину, 2018 р.

Фактори			Фази росту і розвитку рослин			
Сорт (Фактор А)	Передпосівна обробка насіння (Фактор В)	Позакореневі підживлення (Фактор С)	бутонізація	повне цвітіння	налив зерна	повна стиглість
Пегас	Без інокуляції	Без підживлення (контроль)	19,3	34,7	32,2	26,4
		1підживлення*	19,3	35,3	33,1	27,2
		2 підживлення**	19,3	36,9	34,5	28,3
	Біомаг нут	Без підживлення	20,6	36,2	34,1	27,7
		1 підживлення*	20,6	37,8	35,7	28,7
		2 підживлення**	20,6	39,7	37,6	29,8
	Різолайн + Різосейв	Без підживлення	21,5	39,1	37,2	29,1
		1 підживлення*	21,5	41,5	40,2	32,6
		2 підживлення**	21,5	43,9	41,7	34,9
Тріумф	Без інокуляції	Без підживлення (контроль)	18,3	32,6	30,2	24,1
		1підживлення*	18,3	33,5	31,3	25,4
		2 підживлення**	18,3	34,2	32,1	26,9
	Біомаг нут	Без підживлення	19,5	33,9	31,7	26,1
		1 підживлення*	19,5	35,1	33,4	27,7
		2 підживлення**	19,5	36,7	34,5	28,1
	Різолайн + Різосейв	Без підживлення	20,3	36,2	34,0	27,9
		1 підживлення*	20,3	37,9	35,2	29,3
		2 підживлення**	20,3	39,8	37,3	30,2

Примітки: *-фаза інтенсивного росту, мікродобриво Урожай Бобові, 2 л/га; **-фаза інтенсивного росту+фаза бутонізації, мікродобриво Урожай Бобові, 2 л/га.

Таблиця Б.10

Динаміка маси бульбочок у рослин нуту залежно від передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень, г/рослину, 2016 р.

Фактори			Фази росту і розвитку рослин			
Сорт (Фактор А)	Передпосівна обробка насіння (Фактор В)	Позакореневі підживлення (Фактор С)	бутонізація	повне цвітіння	налив зерна	повна стиглість
Пегас	Без інокуляції	Без підживлення (контроль)	0,16	0,46	0,38	0,25
		1підживлення*	0,16	0,54	0,42	0,29
		2 підживлення**	0,16	0,59	0,47	0,33
	Біомаг нут	Без підживлення	0,23	0,55	0,44	0,30
		1 підживлення*	0,23	0,64	0,53	0,35
		2 підживлення**	0,23	0,71	0,58	0,41
	Різолайн + Різосейв	Без підживлення	0,29	0,66	0,54	0,37
		1 підживлення*	0,29	0,74	0,62	0,42
		2 підживлення**	0,29	0,83	0,67	0,45
Тріумф	Без інокуляції	Без підживлення (контроль)	0,12	0,38	0,29	0,21
		1підживлення*	0,12	0,41	0,32	0,25
		2 підживлення**	0,12	0,46	0,37	0,29
	Біомаг нут	Без підживлення	0,18	0,43	0,35	0,26
		1 підживлення*	0,18	0,49	0,42	0,30
		2 підживлення**	0,18	0,54	0,47	0,33
	Різолайн + Різосейв	Без підживлення	0,24	0,50	0,44	0,31
		1 підживлення*	0,24	0,55	0,47	0,34
		2 підживлення**	0,24	0,65	0,50	0,36

Примітки: *-фаза інтенсивного росту, мікродобриво Урожай Бобові, 2 л/га; **-фаза інтенсивного росту+фаза бутонізації, мікродобриво Урожай Бобові, по 2 л/га.

Таблиця Б.11

Динаміка маси бульбочок у рослин нуту залежно від передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень, г/рослину, 2017 р.

Фактори			Фази росту і розвитку рослин			
Сорт (Фактор А)	Передпосівна обробка насіння (Фактор В)	Позакореневі підживлення (Фактор С)	бутонізація	повне цвітіння	налив зерна	повна стиглість
Пегас	Без інокуляції	Без підживлення (контроль)	0,22	0,53	0,45	0,32
		1підживлення*	0,22	0,63	0,49	0,37
		2 підживлення**	0,22	0,67	0,54	0,41
	Біомаг нут	Без підживлення	0,31	0,64	0,51	0,39
		1 підживлення*	0,31	0,75	0,62	0,44
		2 підживлення**	0,31	0,81	0,67	0,49
	Різолайн + Різосейв	Без підживлення	0,36	0,79	0,63	0,47
		1 підживлення*	0,36	0,85	0,71	0,52
		2 підживлення**	0,36	0,94	0,78	0,55
Тріумф	Без інокуляції	Без підживлення (контроль)	0,20	0,41	0,33	0,24
		1підживлення*	0,20	0,43	0,35	0,27
		2 підживлення**	0,20	0,47	0,40	0,30
	Біомаг нут	Без підживлення	0,25	0,44	0,38	0,28
		1 підживлення*	0,25	0,52	0,45	0,31
		2 підживлення**	0,25	0,57	0,50	0,35
	Різолайн + Різосейв	Без підживлення	0,30	0,54	0,46	0,32
		1 підживлення*	0,30	0,59	0,51	0,36
		2 підживлення**	0,30	0,69	0,55	0,38

Примітки: *-фаза інтенсивного росту, мікродобриво Урожай Бобові, 2 л/га; **-фаза інтенсивного росту+фаза бутонізації, мікродобриво Урожай Бобові, по 2 л/га.

Таблиця Б.12

Динаміка маси бульбочок у рослин нуту залежно від передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень, г/рослину, 2018 р.

Фактори			Фази росту і розвитку рослин			
Сорт (Фактор А)	Передпосівна обробка насіння (Фактор В)	Позакореневі підживлення (Фактор С)	бутонізація	повне цвітіння	налив зерна	повна стиглість
Пегас	Без інокуляції	Без підживлення (контроль)	0,29	0,57	0,48	0,35
		1підживлення*	0,29	0,63	0,52	0,41
		2 підживлення**	0,29	0,68	0,59	0,45
	Біомаг нут	Без підживлення	0,38	0,65	0,54	0,42
		1 підживлення*	0,38	0,76	0,63	0,47
		2 підживлення**	0,38	0,88	0,69	0,53
	Різолайн + Різосейв	Без підживлення	0,43	0,82	0,65	0,49
		1 підживлення*	0,43	0,94	0,74	0,55
		2 підживлення**	0,43	0,98	0,83	0,59
Тріумф	Без інокуляції	Без підживлення (контроль)	0,26	0,45	0,37	0,26
		1підживлення*	0,26	0,52	0,41	0,29
		2 підживлення**	0,26	0,57	0,45	0,32
	Біомаг нут	Без підживлення	0,34	0,56	0,42	0,30
		1 підживлення*	0,34	0,62	0,49	0,33
		2 підживлення**	0,34	0,67	0,54	0,37
	Різолайн + Різосейв	Без підживлення	0,40	0,64	0,51	0,34
		1 підживлення*	0,40	0,69	0,56	0,38
		2 підживлення**	0,40	0,81	0,61	0,41

Примітки: *-фаза інтенсивного росту, мікродобриво Урожай Бобові, 2 л/га; **-фаза інтенсивного росту+фаза бутонізації, мікродобриво Урожай Бобові, по 2 л/га.

Додаток В

Таблиця В.1

Індивідуальна продуктивність рослин нуту залежно від передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень, 2016 р.

Фактори			Елементи структури врожаю			
Сорт (Фактор А)	Передпосівна обробка насіння (Фактор В)	Позакореневі підживлення (Фактор С)	Кількість бобів на одній рослині, шт.	Кількість зерен на одній рослині, шт.	Маса зерна на одній рослині, г.	Маса 1000 зерна, г
Пегас	Без інокуляції	Без підживлення (контроль)	24,2	26,6	8,8	292,5
		1підживлення*	24,9	27,4	9,7	294,6
		2 підживлення**	25,7	28,3	10,4	296,7
	Біомаг нут	Без підживлення	25,2	27,7	10,1	295,3
		1 підживлення*	26,1	28,7	10,9	297,9
		2 підживлення**	26,9	29,6	11,5	299,2
	Різолайн + Різосейв	Без підживлення	26,4	29,0	11,2	298,4
		1 підживлення*	27,6	30,4	12,2	300,2
		2 підживлення**	29,7	32,7	12,9	302,7
Тріумф	Без інокуляції	Без підживлення (контроль)	23,1	25,4	7,6	281,2
		1підживлення*	23,8	26,2	8,4	283,3
		2 підживлення**	24,5	27,0	9,1	285,4
	Біомаг нут	Без підживлення	24,2	26,6	8,9	284,1
		1 підживлення*	25,0	27,5	9,7	286,3
		2 підживлення**	25,8	28,4	10,3	287,5
	Різолайн + Різосейв	Без підживлення	25,3	27,8	10,0	286,9
		1 підживлення*	26,2	28,8	10,9	288,1
		2 підживлення**	27,9	30,7	11,6	300,2

Примітки: *-фаза інтенсивного росту, мікродобриво Урожай Бобові, 2 л/га; **-фаза інтенсивного росту+фаза бутонізації, мікродобриво Урожай Бобові, по 2 л/га.

Таблиця В.2

Індивідуальна продуктивність рослин нуту залежно від передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень, 2017 р.

Фактори			Елементи структури врожаю			
Сорт (Фактор А)	Передпосівна обробка насіння (Фактор В)	Позакореневі підживлення (Фактор С)	Кількість бобів на одній рослині, шт.	Кількість зерен на одній рослині, шт.	Маса зерна на одній рослині, г.	Маса 1000 зерна, г
Пегас	Без інокуляції	Без підживлення (контроль)	25,3	27,8	9,9	293,7
		1підживлення*	26,0	28,6	10,8	295,8
		2 підживлення**	26,8	29,4	11,5	297,8
	Біомаг нут	Без підживлення	26,3	28,9	11,2	296,5
		1 підживлення*	27,2	29,9	12,1	297,1
		2 підживлення**	28,1	30,9	12,7	300,4
	Різолайн + Різосейв	Без підживлення	27,6	30,7	12,2	298,2
		1 підживлення*	28,8	31,7	13,4	301,6
		2 підживлення**	30,1	33,9	14,1	304,9
Тріумф	Без інокуляції	Без підживлення (контроль)	24,2	26,6	8,7	298,2
		1підживлення*	24,9	27,2	9,4	284,5
		2 підживлення**	25,6	28,1	10,1	286,4
	Біомаг нут	Без підживлення	25,2	27,6	9,9	285,3
		1 підживлення*	26,1	28,7	10,8	287,6
		2 підживлення**	27,0	29,6	11,4	297,5
	Різолайн + Різосейв	Без підживлення	26,4	29,0	11,1	287,8
		1 підживлення*	27,5	30,1	12,2	289,7
		2 підживлення**	28,8	31,7	12,9	301,4

Примітки: *-фаза інтенсивного росту, мікродобриво Урожай Бобові, 2 л/га; **-фаза інтенсивного росту+фаза бутонізації, мікродобриво Урожай Бобові, по 2 л/га.

Таблиця В.3

Індивідуальна продуктивність рослин нуту залежно від передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень, 2018 р.

Фактори			Елементи структури врожаю			
Сорт (Фактор А)	Передпосівна обробка насіння (Фактор В)	Позакореневі підживлення (Фактор С)	Кількість бобів на одній рослині, шт.	Кількість зерен на одній рослині, шт.	Маса зерна на одній рослині, г.	Маса 1000 зерна, г
Пегас	Без інокуляції	Без підживлення (контроль)	26,4	28,9	11,0	294,8
		1підживлення*	27,1	29,7	11,9	296,9
		2 підживлення**	27,9	30,5	12,6	298,9
	Біомаг нут	Без підживлення	27,4	30,1	12,4	297,6
		1 підживлення*	28,3	31,1	13,6	298,3
		2 підживлення**	29,2	32,1	14,2	301,7
	Різолайн + Різосейв	Без підживлення	28,7	31,6	13,6	299,4
		1 підживлення*	29,9	32,9	14,9	302,9
		2 підживлення**	31,2	35,4	15,8	306,4
Тріумф	Без інокуляції	Без підживлення (контроль)	25,3	27,7	11,0	283,5
		1підживлення*	26,1	28,3	11,9	285,6
		2 підживлення**	26,8	29,2	12,6	287,5
	Біомаг нут	Без підживлення	26,3	28,8	12,4	286,4
		1 підживлення*	27,2	29,8	13,6	288,7
		2 підживлення**	28,1	30,7	14,2	298,6
	Різолайн + Різосейв	Без підживлення	27,5	30,1	13,6	288,9
		1 підживлення*	28,6	30,8	14,9	299,8
		2 підживлення**	29,9	32,9	15,8	302,6

Примітки: *-фаза інтенсивного росту, мікродобриво Урожай Бобові, 2 л/га; **-фаза інтенсивного росту+фаза бутонізації, мікродобриво Урожай Бобові, по 2 л/га.

Додаток Г

Таблиця Г.1

Результати дисперсійного аналізу

Трьохфакторний дисперсійний аналіз
Дослід УРОЖАЙНІСТЬ
Одиниці виміру даних: т/га, t/ha
Градацій фактора А - 2 В - 3 С - 3 Повторності - 3
Вихідні дані

A	B	C	Середнє	Повторності		
1	1	1	1.94	1.81	1.98	2.02
1	1	2	2.31	2.14	2.36	2.42
1	1	3	2.58	2.22	2.74	2.79
1	2	1	2.37	1.84	2.56	2.70
1	2	2	2.64	2.19	2.71	3.01
1	2	3	2.83	2.42	2.92	3.14
1	3	1	2.70	2.24	2.79	3.06
1	3	2	2.81	2.39	2.86	3.19
1	3	3	2.93	2.55	3.01	3.23
2	1	1	1.82	1.64	1.88	1.93
2	1	2	2.09	1.85	2.11	2.32
2	1	3	2.39	1.89	2.49	2.79
2	2	1	2.22	1.72	2.32	2.61
2	2	2	2.45	1.97	2.47	2.92
2	2	3	2.58	2.12	2.63	2.99
2	3	1	2.50	2.11	2.42	2.96
2	3	2	2.59	2.20	2.56	3.01
2	3	3	2.70	2.36	2.72	3.01

Середнє по досліду - 2.47 т/га
Середнє по фактору А

A	Середнє
1	2.57
2	2.37

Середнє по фактору В

B	Середнє

1	2.19
2	2.51
3	2.70

==========

Середнє по фактору C

==========

C	Середнє
1	2.26
2	2.48
3	2.67

==========

Таблиця дисперсій

==========

Дисперсія	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	F
Общая	9.73	53		
Повторений	4.40	2		
Фактора A	0.52	1	0.52	31.45
Фактора B	2.45	2	1.23	74.41
Фактора C	1.54	2	0.77	46.69
Фактора AB	0.00	2	0.00	0.13
Фактора AC	0.01	2	0.01	0.34
Фактора BC	0.24	4	0.06	3.60
Фактора ABC	0.00	4	0.00	0.06
Остатка	0.56	34	0.02	

==========

Таблиця впливів і НІР

==========

Фактор	Сила впливу	НІР
A	0.05	0.07
B	0.25	0.09
C	0.16	0.09
AB	0.00	0.12
AC	0.00	0.12
BC	0.02	0.15
ABC	0.00	0.21
Залишку	0.51	

Точність досліду = 3.00% Варіація даних = 17.35%

Таблиця Г.2

Результати дисперсійного аналізу

Трьохфакторний дисперсійний аналіз
Дослід ВИСОТА РОСЛИН
Одиниці виміру даних: см/га
Градацій фактора А - 2 В - 3 С - 3 Повторності - 3
Вихідні дані

A	B	C	Середнє	Повторності		
1	1	1	46.93	32.40	55.60	52.80
1	1	2	50.50	34.30	59.80	57.40
1	1	3	50.57	34.30	59.90	57.50
1	2	1	52.60	35.70	61.90	60.20
1	2	2	54.27	36.50	64.10	62.20
1	2	3	54.33	36.50	64.20	62.30
1	3	1	55.03	36.80	65.10	63.20
1	3	2	57.13	38.30	67.40	65.70
1	3	3	57.27	38.30	67.60	65.90
2	1	1	43.40	27.60	52.50	50.10
2	1	2	46.87	30.60	56.50	53.50
2	1	3	47.17	30.60	56.60	54.30
2	2	1	49.40	31.40	59.40	57.40
2	2	2	50.83	33.30	60.90	58.30
2	2	3	50.93	33.30	61.00	58.50
2	3	1	51.43	33.30	61.40	59.60
2	3	2	53.83	35.40	64.40	61.70
2	3	3	53.93	35.40	64.50	61.90

Середнє по досліду - 51.47 см/га
Середнє по фактору А

A	Среднее
1	53.18
2	49.76

Середнє по фактору В

B	Середнє
1	47.57

2	52.06
3	54.77

==========

Середнє по фактору C

==========

C	Середнє
1	49.80
2	52.24
3	52.37

==========

Таблиця дисперсій

==========

Дисперсія	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	F
Общая	8936.40	53		
Повторений	8179.66	2		
Фактора A	158.45	1	158.45	140.62
Фактора B	476.04	2	238.02	211.24
Фактора C	75.31	2	37.66	33.42
Фактора AB	0.07	2	0.04	0.03
Фактора AC	0.02	2	0.01	0.01
Фактора BC	8.38	4	2.09	1.86
Фактора ABC	0.15	4	0.04	0.03
Остатка	38.31	34	1.13	

==========

Таблиця впливів і HIP

==========

Фактор	Сила впливу	HIP
A	0.02	0.58
B	0.05	0.71
C	0.01	0.71
AB	0.00	1.01
AC	0.00	1.01
BC	0.00	1.23
ABC	0.00	1.74
Остатка	0.92	

Точність досліду = 1.19% Варіація даних = 25.23%

Таблиця Г.3

Результати дисперсійного аналізу

Трьохфакторний дисперсійний аналіз

Дослід oplon
Одиниці виміру даних: тис.м^2/га
Градацій фактора А - 2 В - 3 С - 3 Повторностей - 4
Вихідні дані

A	B	C	Середнє	Повторності			
1	1	1	25.25	13.90	26.80	32.60	27.70
1	1	2	26.00	14.00	27.50	33.70	28.80
1	1	3	26.58	14.00	27.80	34.80	29.70
1	2	1	27.15	14.40	28.80	35.30	30.10
1	2	2	28.10	14.50	29.70	37.00	31.20
1	2	3	28.85	14.50	30.20	38.50	32.20
1	3	1	28.85	14.70	30.20	38.30	32.20
1	3	2	29.68	14.90	31.10	39.40	33.30
1	3	3	30.15	14.90	31.60	40.20	33.90
2	1	1	23.20	12.20	25.10	31.00	24.50
2	1	2	23.93	12.30	26.00	31.60	25.80
2	1	3	24.38	12.30	26.20	32.40	26.60
2	2	1	25.03	12.90	26.80	33.00	27.40
2	2	2	25.78	13.10	27.70	34.00	28.30
2	2	3	26.58	13.20	28.30	35.50	29.30
2	3	1	26.88	13.50	28.50	35.40	30.10
2	3	2	27.75	13.70	29.60	36.60	31.10
2	3	3	28.30	13.90	30.10	37.40	31.80

Середнє по досліду - 26.80 тис.м^2/га
Середнє по фактору А

A	Среднее
1	27.84
2	25.76

Середнє по фактору В

B	Середнє

1	24.89
2	26.91
3	28.60

==========

Середнє по фактору C

==========

C	Середнє
1	26.06
2	26.87
3	27.47

==========

Таблиця дисперсій

==========

Дисперсія	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	F
Общая	4915.00	71		
Повторений	4600.41	3		
Фактора A	78.54	1	78.54	88.38
Фактора B	165.85	2	82.92	93.31
Фактора C	24.12	2	12.06	13.57
Фактора AB	0.32	2	0.16	0.18
Фактора AC	0.01	2	0.01	0.01
Фактора BC	0.34	4	0.09	0.10
Фактора ABC	0.07	4	0.02	0.02
Залишку	45.33	51	0.89	

==========

Таблиця впливів і HIP

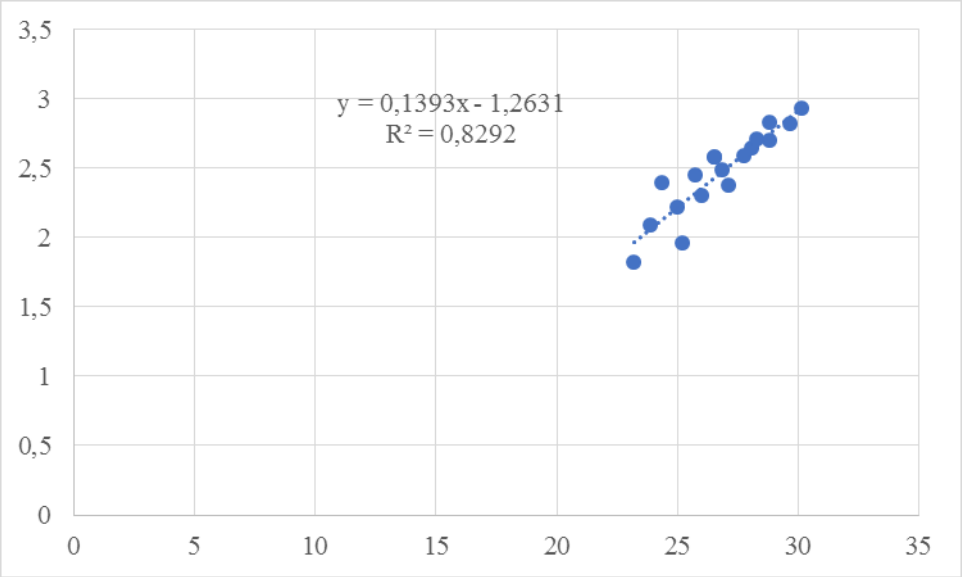
==========

Фактор	Сила впливу	HIP
A	0.02	0.45
B	0.03	0.55
C	0.00	0.55
AB	0.00	0.77
AC	0.00	0.77
BC	0.00	0.95
ABC	0.00	1.34
Залишку	0.95	

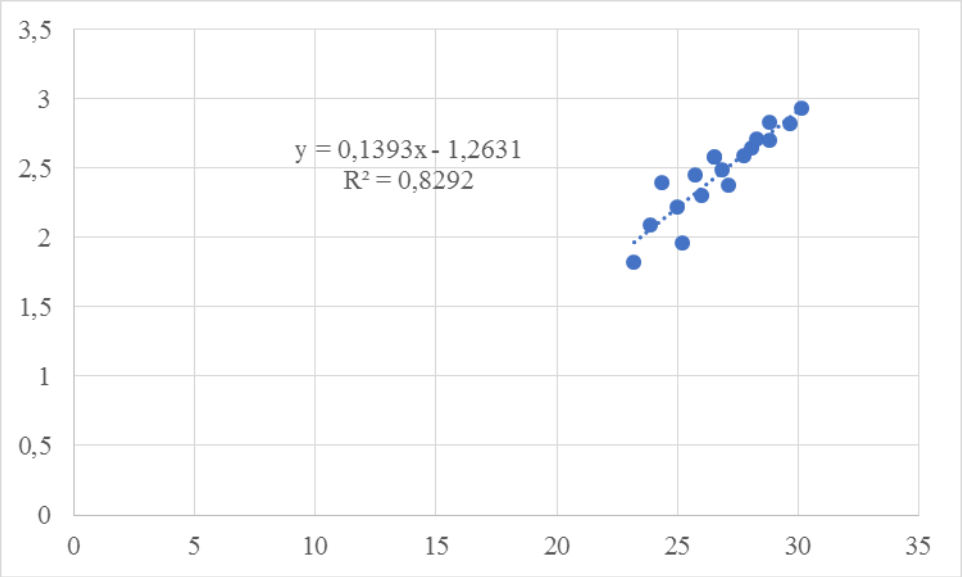
Точність досліду = 1.76% Варіація даних = 31.05%

Таблиця Г.4

Кореляційна залежність між висотою рослини та урожайністю



Кореляційна залежність між площею листків та урожайністю



Додаток Д

Таблиця Д.1

Технологічна схема вирощування нуту і підрахунок на 1 га за цінами 2019 року

Види робіт	**С-г техніка** (Енергомашина +агрегат)	**Вартість матеріальних ресурсів, грн**				**Оплата праці, грн**	**Амортизаційні, на ремонт та інші витрати, грн**	**ЗАГАЛЬНІ ВИТРАТИ, грн**
		Паливо-мастильні матеріали	*Насіння*	*Засоби захисту*	*Добрива, біологічні інокулянти*			
Дискування стерні після попередника (озима пшениця)	МТЗ-80+БДТ-3	157	-	-	-	40	83	281
Оранка на глибину	МТЗ-82+ПЛН 3-35	522	-	-	-	124	187	832
Весняне боронування	МТЗ-82+БИГ-3(2)	123	-	-	-	81	114	318
Передпосівна культивація	МТЗ-82+КПС-4.2	160	-	-	-	20	83	263
Підвезення насіння (до 10 км)	ЗИЛ-130	4	-	-	-	3	3	10
Посів	МТЗ-82+СЗ-3.6	210	3960	-	164	33	571	4938
Прикочування посівів	МТЗ-82+ЗККШ-6(2)	68	-	-	-	10	58	135
Всього за період підготовка ґрунту−сівба		**1245**	**3960**	**-**	**164**	**310**	**1099**	**6778**
Внесення	МТЗ-80+ОНШ-600	22	-	1173	-	8	240	1442
1-ше підживлення у фазу гілкування нуту, *Урожай Бобові, 2,0 л/га*	МТЗ-80+ОНШ-600	22	-	-	216	8	89	335
2-ге підживлення у фазу бутонізації нуту, *Урожай Бобові, 2,0 л/га*	МТЗ-80+ОНШ-600	22	-	-	216	8	70	315
Внесення інсектициду	МТЗ-80+ОНШ-600	22	-	92	-	8	89	211
Внесення фунгіциду	МТЗ-80+ОНШ-600	22	-	582	-	8	147	758
Всього за період догляд за посівами		**108**	**-**	**1847**	**432**	**40**	**635**	**3062**
Збирання культури	ДОН-1500	312	-	-	-	37	979	1328
Відвезення зерна нуту	ГАЗ-53	76	-	-	-	58	48	182
Всього за період збирання		**388**	**-**	**-**	**-**	**95**	**1027**	**1510**
РАЗОМ ТЕХНОЛОГІЯ		**1741**	**3960**	**1847**	**596**	**445**	**2760**	**11349**

Таблиця Д.2

Структура витрат на 1 га			
№ з/п	Категорія витрат	грн	%
1	паливно-мастильні матеріали	1740,6	15,3
2	насіння	3960,0	34,9
3	засоби захисту	2442,5	21,5
4	добрива	0,0	0,0
5	оплата праці	444,8	3,9
6	оплата послуг	0,0	0,0
7	електроенергія	0,0	0,0
8	орендна плата	0,0	0,0
9	амортизація	746,0	6,6
10	поточний ремонт	538,4	4,7
11	інші матеріальні витрати	516,6	4,6
12	страхові витрати	504,0	4,4
13	загальновиробничі витрати	456,3	4,0
14	ВСЬОГО	11349,3	100,0

Таблиця Д.3

Енергетична оцінка технології вирощування нуту в умовах Лісостепу правобережного

(за методикою Л.Р. Гарькавого, В.Ф. Петриченка, 2003 р.)

Види робіт	**Якісні показники**	**Склад агрегату**		**Витрати енергії, МДж**				
		Трактори, комбайни, автомобілі	С-г машини	по паливу, Еп	уречевлені затрати, Еур (добрива, насіння, засоби захисту)	затрати живої праці, Ежп	енергоємність засобів механізації, Ет+Ем	Всього
Дискування стерні після попередника (озима пшениця)	1 га	МТЗ-80	БДТ-3	117,9	-	6,9	824,7	**949,5**
Оранка на глибину 23-25 см	1 га	МТЗ-82	ПЛН 3-35	390,8	-	17,6	417,5	**826,0**
Весняне боронування	1 га	МТЗ-82	БИГ-3(2)	92,5	-	5,9	1680,9	**1779,3**
Передпосівна культивація	1 га	МТЗ-82	КПС-4.2	120,2	-	5,5	433,5	**559,2**
Підвезення насіння (до 10 км)	1 га	ЗИЛ-130	-	3,3	-	5,5	159,7	**168,4**
Посів (інокуляція)	1 га	МТЗ-82	СЗ-3.6	157,2	1944,2	5,5	707,3	**2814,2**
Прикочування посівів	1 га	МТЗ-82	ЗККШ-6(2)	50,9	-	5,5	1011,4	**1067,7**
Внесення гербіциду	1 га	МТЗ-80	ОНШ-600	16,2	162,5	5,5	172,4	**356,5**
1-ше підживлення у фазу гілкування нуту, *Урожай Бобові, 2,0 л/га*	1 га	МТЗ-80	ОНШ-600	16,2	208,0	5,5	172,4	**402,0**
2-ге підживлення у фазу бутонізації нуту, *Урожай Бобові, 2,0 л/га*	1 га	МТЗ-80	ОНШ-600	16,2	208,0	5,5	172,4	**214,4**
Внесення інсектициду	1 га	МТЗ-80	ОНШ-600	16,2	20,3	5,5	172,4	**402,0**
Внесення фунгіциду	1 га	МТЗ-80	ОНШ-600	16,2	135,4	5,5	172,4	**329,4**
Збирання культури	1 га	ДОН-1500	-	233,5	-	5,5	6663,5	**6902,5**
Відвезення зерна нуту	2,92 т	ГАЗ-53	-	63,0	-	5,5	109,1	**177,6**
Всього	1 га	-	-	-	-	-	-	**16948,6**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
вул. Сонячна, 3, м. Вінниця, 21008, тел. (0432) 46-00-03,
email: office@vsau.org, rector@vsau.org, код ЄДРПОУ 00497236

4 вересня 2020 р. № 01.1-61-1190
на № _____ від _____

До спеціалізованої вченої ради
із захисту дисертацій

ДОВІДКА
про впровадження результатів кандидатської дисертації
МОРДВАНЮК МИРОСЛАВИ ОЛЕКСІЇВНИ
на тему: «Формування продуктивності зерна нуту та його якісних показників залежно від технологічних прийомів вирощування в умовах Лісостепу правобережного», представленої на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.01.09 – рослинництво.

Наукові та практичні результати аспірантки Вінницького національного аграрного університету Мордванюк Мирослави Олексіївни впроваджено у навчальний процес кафедри рослинництва, селекції та біоенергетичних культур при викладанні дисциплін: «Рослинництво» та «Технологія виробництва продукції рослинництва» для студентів спеціальностей: 201 «Агрономія», 101 «Екологія», 133 «Галузеве машинобудування», 208 «Агроінженерія», 073 «Менеджмент».

Одержані результати наукових досліджень використовуються студентами при вивченні теми: «Загальна характеристика зернобобових культур. Морфологічні особливості. Біологічна характеристика. Особливості росту та розвитку».

Довідка видана для представлення у спеціалізовану вчену раду за місцем захисту кандидатської дисертації.

Проректор
з науково-педагогічної
та навчальної роботи — Гунько І. В.

Вик: Циганський В.І.
(0432) 57 – 43 – 22

№ 00001177

«ПОГОДЖУЮ»
Ректор
Вінницького національного аграрного університету
_____В.А. Мазур
МП
«21»_____03_____ 20_19_____ р.

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Директор
Уладово-Люлинецької дослідно-селекційної станції Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААНУ
_____Ю.Ю. Браніцький
МП
«21»_____03_____ 20_19_____ р.

АКТ
впровадження результатів науково-дослідної роботи

В Уладово-Люлинецькій дослідно-селекційній станції Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААНУ впродовж 2016-2018 років запроваджувалися технологічні заходи щодо вирощування нуту за технологіями, які передбачали сівбу сортів Пегас та Тріумф з використанням у передпосівну обробку насіння бактеріального препарату Різолайн + Різосейв (2 л на гектарну норму насіння) у поєднанні із двома позакореневими підживленнями мікродобривом Урожай Бобові (2 л/га) аспіранткою Вінницького національного аграрного університету. Загальна площа, на якій відбувались дослідження агротехнологічних елементів вирощування нуту становила 10 га.

Приріст урожайності сортів нуту за рахунок застосування вказаних елементів технології становив 0,66-0,91 т/га, залежно від умов року.

Директор Уладово-Люлинецької дослідно-селекційної станції Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААНУ Браніцький Ю.Ю.

Аспірант Вінницького національного аграрного університету Мордванюк М.О.

«ПОГОДЖУЮ»
Ректор
Вінницького національного аграрного університету
_____В.А. Мазур
М.П.
«09» 05 2019 р.

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Директор
ФГ «Куманівецьке»
_____В.А. Шевчук
М.П.
«09» 05 2019 р.

АКТ
виробничої перевірки

1. Назва установи – Вінницький національний аграрний університет Міністерства освіти і науки України.

2. Найменування НДР, що проходить виробничу перевірку: «Спосіб вирощування нуту».

3. Автори завершеної НДР – Дідур Ігор Миколайович, кандидат с.-г. наук, доцент; Мордванюк Мирослава Олексіївна – аспірант Вінницького національного аграрного університету, відповідальний виконавець.

4. Виробнича перевірка проводилася в ФГ «Куманівецьке» Вінницька обл., Козятинський район, село Куманівка.

5. Відповідальні за проведення виробничої перевірки від Вінницького національного аграрного університету – Мордванюк Мирослава Олексіївна, аспірант; від ФГ «Куманівецьке» – Шевчук Володимир Андрійович, директор.

6. Умови проведення виробничої перевірки: Лісостеп, ґрунти – чорноземи типові. Вміст гумусу – 3,6 %.

7. Площа впровадження нуту – 35 га.

8. Строк проведення виробничої перевірки – 2018 р.

9. Методика проведення виробничої перевірки: Вирощування нуту на фоні базової та удосконаленої моделей технологій вирощування. Базова модель передбачала сівбу нуту сорту Пегас без передпосівної обробки та позакореневих підживлень. Удосконалена – застосування передпосівної обробки насіння бактеріальним препаратом Різолайн + Різосейв (2 л на гектарну норму насіння) у поєднанні із двома позакореневими підживленнями

мікродобривом Урожай Бобові (2 л/га).

10. Порівняння проводили з базовою технологією.

11. НДР забезпечила: урожай зерна на рівні 3,15 т/га, рівень рентабельності – 151 %.

12. Рекомендації виробництву. В умовах Лісостепу правобережного вирощувати сорт нуту Пегас за моделлю технології, яка передбачала використання у передпосівну обробку насіння бактеріальний препарат Різолайн + Різосейв (2 л на гектарну норму насіння) у поєднанні із двома позакореневими підживленнями мікродобривом Урожай Бобові (2 л/га).

Директор
ТОВ «Куманівецьке» Шевчук В.А.

Аспірантка Вінницького
національного аграрного університету Мордванюк М.О.

«ПОГОДЖУЮ»
Ректор
Вінницького національного аграрного університету
_____ В.А. Мазур
мп
«___» _____ 20 19 р.

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Директор
ПП «КОЛОС-ЛАН»
_____ Заноза С.І.
мп
«18» 04 20 19 р.

АКТ
виробничої перевірки

1. Назва установи – Вінницький національний аграрний університет Міністерства освіти і науки України.

2. Найменування НДР, що проходить виробничу перевірку: «Технологія вирощування нуту».

3. Автори завершеної НДР – Дідур Ігор Миколайович, кандидат с.-г. наук, доцент; Мордванюк Мирослава Олексіївна – аспірант Вінницького національного аграрного університету, відповідальний виконавець.

4. Виробнича перевірка проводилася у ПП «КОЛОС-ЛАН» Вінницька обл., Піщанський р-н., с. Болган.

5. Відповідальні за проведення виробничої перевірки від Вінницького національного аграрного університету – Мордванюк Мирослава Олексіївна, аспірант; від ПП «КОЛОС-ЛАН» – Заноза Сергій Іванович, директор.

6. Умови проведення виробничої перевірки: Лісостеп, ґрунти – темно-сірі. Вміст гумусу – 2,9 %.

7. Площа впровадження нуту – 30 га.

8. Строк проведення виробничої перевірки – 2018 р.

9. Методика проведення виробничої перевірки: Модель технології передбачала сівбу нуту сорту Пегас з використанням у передпосівну обробку насіння бактеріального препарату Різолайн + Різосейв (2 л на гектарну норму насіння) у поєднанні із двома позакореневими підживленнями мікродобривом Урожай Бобові (2 л/га).

10. Порівняння проводили: без передпосівної обробки та позакореневих підживлень.

11. НДР забезпечила: урожай зерна на рівні 3,05 т/га, рівень рентабельності – 149 %.

12. Рекомендації виробництву. В умовах Лісостепу правобережного вирощувати сорт нуту Пегас за моделлю технології, яка передбачала використання у передпосівну обробку насіння бактеріальний препарат Різолайн + Різосейв (2 л на гектарну норму насіння) у поєднанні із двома позакореневими підживленнями мікродобривом Урожай Бобові (2 л/га).

Директор ПП «КОЛОС-ЛАН» Заноза С.І.

Аспірант Вінницького
національного аграрного університету Мордванюк М.О.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у фахових виданнях України

1. Мордванюк М.О. Вплив елементів технології вирощування нуту на врожайні показники. Збірник наукових праць ВНАУ. Сільське господарство та лісівництво. 2020. № 16. С. 238-250.

2. Дідур І.М., Мордванюк М.О. Вплив позакореневих підживлень та інокуляції насіння на симбіотичну та зернову продуктивність нуту. Збірник наукових праць ВНАУ. Сільське господарство та лісівництво. 2019. № 14. С. 13-22.

3. Дідур І.М., Темченко М.О. Вплив інокулянтів та мікродобрив на густоту стояння та висоту рослин нуту. Збірник наукових праць ВНАУ. Сільське господарство та лісівництво. 2017. № 6 (том 1). С. 14-21.

4. Темченко М.О. Вплив інокуляції насіння та позакореневих підживлень на густоту стояння та висоту рослин нуту в умовах Лісостепу правобережного. Збірник наукових праць УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого. Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України. Дослідницьке. 2017. Вип. 21 (35). С. 287-292.

Статті у фахових виданнях України, що включені до міжнародних наукометричних баз даних

5. N.Telekalo, M. Mordvaniuk, H. Shafar, O. Matsera Agroecological methods of improving the productivity of niche leguminous crops. Ukrainian Journal of Ecology. 2019. №9 (1). 169–175. ISSN: 2520-2138. Web of Science (Emerging Sources Citation Index).

6. Дідур І.М., Мордванюк М.О. Вплив інокуляції насіння та позакореневих підживлень на індивідуальну продуктивність рослин нуту в умовах Лісостепу правобережного. Збірник наукових праць ВНАУ. Сільське господарство та лісівництво. 2018. № 11. С. 26-35.

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації

7. Дідур І.М., Темченко М.О. Вплив інокуляції насіння та

позакореневих підживлень на продуктивність зерна нуту. Збірник наукових праць. Екологічні проблеми сільського виробництва: всеукраїнська науково-практична конференція. 7 грудня 2016 р. Вінниця. 2016. С. 58-60.

8. Дідур І.М., Темченко М.О. Наукове обґрунтування вирощування посівного нуту в умовах правобережного Лісостепу України. Інновації в сучасній агрономії: збірник наукових праць міжнародної наукової конференції молодих учених. 26-27 травня 2016 р. Вінниця. 2016. С. 119-122.

9. Мордванюк М.О. Вплив інокуляції та позакореневих підживлень на зернову продуктивність рослин нуту в умовах Лісостепу правобережного. Вплив змін клімату на онтогенез рослин: матеріали доповідей міжнародної науково-практичної конференції, 3-5 жовтня 2018 р. Миколаїв. 2018. С. 112-113.

10. Мордванюк М.О. Вивчення впливу інокулянтів та мікродобрив на висоту рослин нуту в умовах правобережного Лісостепу України. Збірник тез ІІ міжнародної науково-практичної конференції. «Кліматичні зміни та сільське господарство». Виклики для аграрної науки та освіти». Київ-Миколаїв-Херсон. 10-12.04.2019 р. С. 346-348.

11. Мордванюк М.О. Продуктивність нуту залежно від впливу інокулянтів та мікродобрив. Збірник тез ІІ міжнародної науково-практичної конференції. «Кліматичні зміни та сільське господарство». Виклики для аграрної науки та освіти». Київ-Миколаїв-Херсон. 10-12.04.2019 р. С. 344-346.