

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кваліфікаційна наукова праця
на правах рукопису

ВОТИК ВОЛОДИМИР ОЛЕКСАНДРОВИЧ

УДК 635.657:631.5/477.4 (292.485) (043.3)

ДИСЕРТАЦІЯ

ОПТИМІЗАЦІЯ АГРОТЕХНІЧНИХ І ХІМІЧНИХ ЗАХОДІВ ПІДВИЩЕННЯ
ПРОДУКТИВНОСТІ НУТУ В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ

201 Агрономія

20 Аграрні науки та продовольство

Подається на здобуття наукового ступеня доктора філософії

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

 В.О. Вотик

Науковий керівник:

Шкатула Юрій Миколайович

кандидат сільськогосподарських наук, доцент

Вінниця – 2025

АНОТАЦІЯ

Вотик В.О. Оптимізація агротехнічних і хімічних заходів підвищення продуктивності нуту в умовах правобережного Лісостепу – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 201 – Агрономія. – Вінницький національний аграрний університет, Вінниця, 2025.

Дисертаційна робота присвячена науково-технічному обґрунтуванню та вивченню технологічних заходів щодо контролювання бур'янів у посівах нуту за умов інтенсивного землеробства та сучасних кліматичних змін.

Проведено експериментальні дослідження з контролювання бур'янів у посівах нуту при проведенні агротехнічних заходів і внесенні ґрунтових гербіцидів, виявлення залежностей впливу обробки насіння нуту біологічними препаратами перед посівом, визначено ефективні заходи технологій вирощування нуту, що в свою чергу сприяло формуванню високої продуктивності і підвищенню економічної та енергетичної ефективності вирощування культури.

Визначено структуру забур'янення посівів нуту в кількості 158 шт./м², серед яких злакових – 97 і дводольних 61 шт./м², які знаходились у фазі 2-5 листочків. Встановлено, що проведення системи агротехнічного захисту посівів нуту суттєво впливали на кількість бур'янів протягом вегетаційного періоду.

Найвищі показники ефективності системи агротехнічного захисту посівів нуту були відмічені у варіанті, де крім проведення ранньовесняного обробітку ґрунту культиватором із плоскоріжучими робочими органами на глибину 8-10 см, прикочування кільчасто-шпоровими котками після посіву нуту, проводилось досходове та післясходове боронування. В результаті чого рівень забур'яненості на період завершення вегетації сортів нуту Тріумф і Розанна зменшився на 25-26% порівняно з контрольними ділянками (без препаратів), а чисельність бур'янів була в межах 104-106 шт./м², у результаті чого рівень урожайності зерна нуту в середньому за роки досліджень був на низькому рівні – 0,66-0,70 т/га.

Встановлено, що при проведенні весняної системи агротехнічного захисту бажаного результату знищення бур'янів і отриманні врожайності насіння нуту досягти не можливо.

Внесення ґрунтових гербіцидів Харнесу і Фронт'єр Оптима сприяло суттєвому контролюванню бур'янів в агроценозах нуту. Для зменшення фітотоксичності на культурні рослини, а в подальшому – впливу на ріст і розвиток культурних рослин, насіння нуту перед посівом обробляли інокулянтом Ризобофит і біофунгіцидним препаратом Біополіцид. Найкращий варіант дії досліджуваних препаратів спостерігався на ділянках, де насіння нуту перед посівом обробляли комплексно інокулянтом Ризобофит та біофунгіцидом Біополіцид і вносили гербіцид Фронт'єр Оптима, 72% к.е. за норми витрати 1,2 л/га. Кількість бур'янів перед збиранням сортів нуту Тріумф і Розанна в даному варіанті становила 12-13 шт./м², тоді як на контрольних ділянках (без препаратів) нараховувалось 141-145 шт./м², рівень забур'яненості зменшився на 91% порівняно з контрольними ділянками. Впродовж досліджень на посівах нуту відмічено подовження захисної дії гербіцидів, де насіння нуту обробляли комплексно біопрепаратами Ризобофит та Біополіцид. Захисна дія гербіциду Фронт'єр Оптима, в першу чергу, проявлялась у зменшенні кількості злакових бур'янів, які домінували в агроценозах нуту. Порівняно з контрольними ділянками (без препаратів) кількість злакових видів бур'янів зменшилась на 97%, дводольних видів на 85-87%.

Дослідженнями встановлено, що покращення системи використання обробки насіння нуту біологічними препаратами і внесення гербіцидів сприяло позитивному впливу збільшення польової схожості насіння сортів нуту та їх виживання. Найвищі показники збільшення польової схожості насіння сортів нуту Тріумф та Розанна були відмічені на ділянках, де насіння нуту перед посівом обробляли комплексно мікробіологічним препаратом Ризобофит та фунгіцидним препаратом Біополіцид, а до сходів нуту вносили ґрунтовий гербіцид Фронт'єр Оптима. Так, кількість рослин нуту у фазу сходів сорту Тріумф та Розанна була в межах 66 шт./м², а польова схожість становила 94%, що перевищувало аналогічні показники на контрольних ділянках (без внесення препаратів) на 8-10%. Кількість

рослин перед збиранням зросла з 42 шт./м² на контролі до 62 шт./м² на варіанті з передпосівним обробітком насіння нуту інокулянтом Ризобофіт + біофунгіцидний біопрепарат Біополіцид і внесення ґрунтового гербіциду Фронт'єр Оптима.

Встановлено, що за рахунок комплексної обробки насіння мікробіологічними препаратами до посіву і внесенню ґрунтового гербіциду Фронт'єр Оптима, відбулася зміна висоти рослин. Так, висота рослин нуту сорту Тріумф становила, в середньому, за роки досліджень 57,1 см, що більше за контрольні ділянки на 23,2 см, у сорту Розанна висота рослин була на рівні 59,4 см, що більше за контрольні ділянки без препаратів на 23,6 см.

Доведено, що дана модель технології вирощування сортів нуту забезпечила формування найвищої у досліді фотосинтетичної продуктивності посівів при цьому, у фазі формування бобів, площа листкової поверхні становила у сорту Тріумф 34,2 тис.м²/га, а у сорту Розанна-36,0 тис. м²/га. Найбільша чиста продуктивність фотосинтезу за період бутонізації – цвітіння була відмічена на варіантах із проведенням бактеризації насіння нуту та внесенням ґрунтового гербіциду Фронт'єр Оптима – 4,95 г/м² за добу.

Встановлено, що обробка насіння сорту нуту Розанна препаратом Ризобофіт + Біополіцид та внесення ґрунтового гербіциду Фронт'єр Оптима сприяла збільшенню кількості бульбочок до 5,7 шт./на одну рослину, тоді як на контрольних ділянках всього нараховувалось 1,5 шт./на одну рослину нуту, відповідно, і маса бульбочок становила на контролі 1 – 0,21 і 0,57 г/на одну рослину нуту.

Найнижчі показники врожайності насіння нуту були відмічені на контролі 1 (без препаратів) – 0,53 т/га сорту нуту Тріумф, та 0,55 т/га – сорту нуту Розанна. Допосівна підготовка насіння нуту, а саме обробка інокулянтом Ризобофіт та біофунгіцидним мікробіологічним препаратом Біополіцид і внесення ґрунтового гербіциду Фронт'єр Оптима, 72% к.е., в нормі 1,2 л/га сприяли отриманню врожайності насіння нуту сорту Тріумф у межах 2,20 т/га, що на 1,67 т/га вище порівняно з рівнем продуктивності на забур'яненому контролі. Врожайність

насіння нуту сорту Розанна, відповідно, була вищою і становила 2,28 т/га, що більше ніж на контрольних ділянках на 1,73 т/га.

Достовірність отриманих результатів підтверджено проведеним дисперсійним аналізом, у результаті проведення якого було встановлено, що на частку генотипних особливостей сорту припадало 22,93% впливу у формуванні врожайності, на частку передпосівної обробки насіння – 32,67% та на частку системи застосування гербіциду – 15,24%. Відзначений позитивний вплив допосівної обробки насіння нуту мікробіологічними препаратами та внесення гербіциду Фронт'єр Оптима на вміст білка в зерні нуту сорту Розанна на рівні – 25,4-25,9%, у сорту Тріумф – 27,6-29,8%.

Найвищі показники умовно чистого прибутку – 37795-39715 грн., за результатами розрахунків ефективності вирощування отримано по сортах нуту Тріумф і Розанна у варіантах, де перед посівом насіння культури обробляли комплексно інокулянтom Ризобофит і біофунгіцидним препаратом Біополіцид та проводили обприскування ґрунтовим гербіцидом Фронт'єр Оптима в нормі витрати 1,2 л/га. При цьому рівень рентабельності був найвищим та становив – 265%. За результатами проведеного аналізу енергетичної ефективності моделей технології вирощування сортів нуту встановлено, що найбільш ефективною є модель, яка передбачає проведення передпосівної обробки насіння сортів нуту мікробіологічними препаратами Ризобофит + Біополіцид у нормах витрат (1 л/т + 100 мл/т) та внесення ґрунтового гербіциду Фронт'єр Оптима, 72% к.е., 1,2 л/га, що забезпечує отримання найвищого показника енергетичного коефіцієнту посіву – 2,44.

Практика дослідів показує, що в сучасних умовах технології вирощування нуту, ефективне контролювання бур'янів, поєднання інокуляції та біологічних препаратів дають можливість повною мірою використати генетичний і сортовий потенціал сортів, які вирощують в умовах Лісостепу правобережного.

Ключові слова: нут, сорт, бур'яни, агротехнічні заходи, гербіциди, інокуляція, передпосівна обробка насіння, біологічні особливості, елементи технології, урожайність, якість насіння.

SAMARRY

Votyk V.O. Optimization of agrotechnical and chemical measures for increasing chickpea productivity in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe. – Qualification scientific work in the form of a manuscript.

Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy in specialty 201 – Agronomy. – Vinnytsia National Agrarian University, Vinnytsia, 2025.

The dissertation is devoted to the scientific and technical justification and study of technological measures for controlling weed in chickpea crops under conditions of intensive agriculture and modern climate change.

Experimental studies were conducted in order to control weeds in chickpea crops when taking agrotechnical measures and applying soil herbicides, identify the dependencies of the effect of treating chickpea seeds with biological preparations before sowing, and identify effective measures for chickpea cultivation technologies. These practices will contribute to achieving high productivity and increasing the economic and energy efficiency of chickpea production.

The structure of weed infestation of chickpea crops was determined in the amount of 158 plants/m², including 97 cereal grasses and 61 dicotyledons, which were in 2-5 leaf stage. It was established that implementation of the agrotechnical protection system for chickpea crops significantly affected weed number during the growing season.

The highest efficiency indicators of the agrotechnical protection system for chickpea crops were recorded in the variant where, in addition to early spring soil tillage with a cultivator equipped with flat-cutting working bodies to a depth of 8-10 cm, rolling with ring-spur rollers after chickpea sowing, pre-emergence and post-emergence harrowing were carried out. As a result, the level of weed infestation at the end of the growing season of Triumph and Rosanna chickpea varieties decreased by 25-26% compared to the control sites (without chemical treatment), and weed number was within 104-106 plants/m². Consequently, the level of chickpea grain yield remained low, averaging 0.66-0.70 t/ha over the years of research. It was established that the use of spring agrotechnical protection measures alone could not ensure the expected weed control or ensure adequate chickpea seed yield.

The application of soil herbicides Harness and Frontier Optima significantly improved weed control in chickpea agrocenoses. To reduce chemical toxicity to cultivated plants and its subsequent impact on plant growth and development, chickpea seeds were treated with inoculant Rizobofit and biofungicide Biopolycid before sowing.

The best effect of the studied preparations was observed on the sites where combined treatment of chickpea seeds with inoculant Rizobofit and biofungicide Biopolycid was applied, along with herbicide Frontier Optima 72% EC at the rate of 1.2 l/ha. Before harvesting Triumph and Rosanna chickpea varieties, weed number was 12-13 plants/m² in this variant, whereas 141-145 plants/m² were recorded on control sites (without treatments), showing a 91% reduction in weed infestation compared to the control. During the research, prolonged protective effect of herbicides was observed in chickpea crops where combined seed treatment with biological preparations Rizobofit and Biopolycid was applied.

The protective effect of herbicide Frontier Optima was primarily manifested in the reduction of cereal weeds, which dominated in the chickpea agrocenosis. Compared to the control sites (without treatment), the number of cereal weed species decreased by 97%, and dicotyledonous species by 85-87%.

The research established that the improved system of seed treatment using biological preparations and the application of herbicides had a positive influence on the field germination and survival rate of chickpea plants. The highest indicators of field germination for Triumph and Rosanna chickpea varieties were observed on the sites where pre-sowing seed treatment with microbiological preparation Rizobofit and fungicide Biopolycid was applied, followed by the application of Frontier Optima pre-emergence herbicide. In this variant, the number of chickpea plants at the seedling stage for Triumph and Rosanna was 66 plants/m², and field germination reached 94%, which exceeded the untreated control site by 8-10%. Before harvesting, the number of plants increased from 42 plants/m² in the control to 62 plants/m² in the variant with pre-sowing treatment with Rizobofit and Biopolycid, and application of soil herbicide Frontier Optima.

It was established that pre-sowing complex treatment with microbiological preparations and application of soil herbicide Frontier Optima contributed to increased plant height. Thus, the average plant height for Triumph variety reached 57.1 cm over the years of research, which was 23.2 cm compared to the control sites. As for Rosanna variety, its plant height was 59.4 cm, which was 23.6 cm more compared to the control site.

It was proved that this chickpea cultivation model ensured the highest photosynthetic productivity observed in the experiment. During the pod formation stage, the leaf surface area reached 34.2 thousand m²/ha in Triumph variety, and 36.0 thousand m²/ha in Rosanna variety. The highest net photosynthetic productivity during the budding – flowering stage was recorded in variants where chickpea seeds were bacterized and soil herbicide Frontier Optima was applied at the rate of 4,95 g/m²/day.

It was also established that seed treatment of Rosanna variety with Rizobofit + Biopolycid, combined with Frontier Optima application, increased the number of nodules to 5.7 per plant, compared to only 1.5 per plant in the untreated control. Nodule mass in the control was 0.21 g and 0.57 g per plant, respectively.

The lowest indicators of chickpea seed yields were observed in control 1 (no treatment): 0,53 t/ha for Triumph variety and 0.55 t/ha for Rosanna variety. Pre-sowing seed preparation with inoculant Rizobofit and biofungicide Biopolycid, together with Frontier Optima, 72% EC, at the rate of 1.2 l/ha, resulted in seed yields of 2.20 t/ha in Triumph variety, which was 1.67 t/ha higher than in the untreated control variant. As for Rosanna variety, the yield reached 2.28 t/ha, exceeding the control by 1.73 t/ha.

The obtained results were confirmed by factor analysis based on the general variance structure of the experiment. On average over the years of research, 22.93% of yield formation was attributed to genotype differences, 32.67% to pre-sowing seed treatment, and 15.24% to herbicide application.

There was observed a positive effect of pre-sowing seed treatment of chickpea with microbiological preparations and application of the herbicide Frontier Optima on the protein content in the chickpea grain at the level of 25.4-25.9% for Rosanna variety and 27.6-29.8% for Triumph variety.

The highest indicators of conditional net profit were obtained in Triumph and Rosanna chickpea varieties in the variants where the seeds were treated before sowing with a combination of inoculant Rizobofit and biofungicide Biopolycid, and the soil was sprayed with herbicide Frontier Optima at the rate of 1.2 l/ha – 37,795-39,715 UAH, therefore the profitability level was 252–265%. According to the results of the energy efficiency analysis of models of the chickpea cultivation technology, the most effective model was found to be the one that involves pre-sowing chickpea seed treatment with microbiological preparations Rizobofit + Biopolycid at the rate of 1 l/t + 100 ml/t and application of the soil herbicide Frontier Optima, 72% EC, 1.2 l/ha, which ensured the highest energy efficiency coefficient of 2.44.

Experimental practice shows that under modern conditions of chickpea cultivation, effective weed control and the combination of inoculation with biological preparations allow full utilization of the genetic and varietal potential of chickpea varieties grown in the Right-Bank Forest-Steppe.

Keywords: chickpea, variety, weeds, agrotechnical measures, herbicides, inoculation, pre-sowing seed treatment, biological characteristics, technological elements, yield, seed quality.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ
Статті у наукових виданнях України категорії «Б», включених до
міжнародної наукометричної бази даних (Index Copernicus)

1. Шкатула Ю. М., **Вотик В. О.** Шляхи підвищення врожайності насіння нуту. *Сільське господарство та лісівництво*. 2020. № 2 (17). С. 195–208. DOI: 10.37128/2707-5826-2020-2-18. URL: <http://forestry.vsau.org/storage/articles/March2021/dqHFNzCIH904cdSgNwI3.pdf> (0,8 друк. арк., особистий внесок – характеристика біологічних особливостей нуту, аналіз системи захисту агроценозів нуту від бур'янів – 0,40 друк. арк.).
2. Шкатула Ю. М., **Вотик В. О.** Контролювання бур'янів в агроценозах нуту. *Сільське господарство та лісівництво*. 2020. № 4 (19). С. 135–147. DOI: 10.37128/2707-5826-2020-4-12. URL: <http://forestry.vsau.org/storage/articles/March2021/1hwqya9C2ptre05By1P8.pdf> (0,91 друк. арк., особистий внесок – проведено експериментальні дослідження, обрахунки зменшення забур'яненості в результаті обробки насіння нуту біопрепаратами і гербіцидами – 0,50 друк. арк.).
3. Шкатула Ю. М., **Вотик В. О.** Вплив гербіцидів і біологічних препаратів на ростові процеси та зернову продуктивність нуту. *Сільське господарство та лісівництво*. 2022. № 2 (25). С. 184–197. DOI: 10.37128/2707-5826-2022-2-14 URL: <http://forestry.vsau.org/storage/articles/October2022/cgWL4j4lYP7VIHuFAwjQ.pdf>. (0,90 друк. арк., особистий внесок – проведено експериментальні дослідження, обрахунки висоти рослин нуту та урожайності насіння нуту залежно від дії мікробних препаратів і гербіцидів – 0,52 друк. арк.).
4. Шкатула Ю. М., **Вотик В. О.** Фенологічні спостереження за фазами росту і розвитку сортів нуту. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2023. Том 19. № 1/101. 15 с. DOI: 10.31548/(101).2023.006 URL: [http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi1\(101\).2023.007](http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi1(101).2023.007) (0,9 друк. арк., особистий внесок – проведено експериментальні дослідження, визначено фази росту і розвитку сортів нуту і урожайність насіння нуту від запропонованих заходів – 0,45 друк. арк.).
5. Шкатула Ю.М., **Вотик В.О.** Економічний та енергетичний аналіз ефективності вирощування нуту за дії біологічних препаратів і гербіцидів. *Сільське*

господарство та лісівництво. 2024. № 1 (32). С. 140–152. DOI:10.37128/ 2707-5826-2024-1-11. URL: <http://forestry.vsau.org/storage/articles/April2024/u6WIpslaIczA5Zo2s4m0.pdf>. (0,9 друк. арк., особистий внесок – проведено експериментальні дослідження, розрахована економічна та енергетична ефективність вирощування нуту сорту Розанна залежно від застосування біопрепаратів та гербіцидів – 0,45 друк. арк.).

6. Шкатула Ю.М., **Вотик В.О.**, Куземський В.М. Основні технологічні заходи при вирощуванні нуту в умовах Лісостепу правобережного. *Сільське господарство та лісівництво*. 2024. № 3 (34). С. 110–123. DOI: 10.37128/270758 26-2024-3-10. URL: <http://forestry.vsau.org/storage/articles/December2024/YmnSKbC09v40ocDdeXfR.pdf> (0,9 друк. арк., особистий внесок – проведено експериментальні дослідження. Обліки бур'янів на посівах нуту дали змогу виявити змішаний тип забур'яненості. За комплексного використання гербіцидів Харнес і Фронт'єр Оптима і біопрепаратів відмічена краща дія щодо контролювання бур'янів в посівах нуту. – 0,50 друк. арк.).

Інші видання

1. Шкатула Ю.М., **Вотик В.О.** Технологія вирощування нуту. *Пріоритетні напрями розвитку науки*: збірник наукових матеріалів XXVIII Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. 18 березня 2019 р. м. Вінниця. 2019. Ч. 2. С. 14–17. URL: <https://el-conf.com.ua/wp-content/uploads/2019/03/2.pdf> (0,10 друк. арк.).

2. **Вотик В.О.** Зернобобові рослини в системі сталого розвитку сільськогосподарських земель. «Аграрна освіта та наука: досягнення, роль, фактори росту». *Інноваційні технології в агрономії, агрохімії та екології. Землеустрій та кадастри у сучасних умовах: проблеми та вирішення*: матеріали міжнар. наук.-практ. конф. 31 жовтня 2019 р. м. Біла Церква. 2019. С. 60–62. URL: https://science.btsau.edu.ua/sites/default/files/tezy/mater_konf_innovac_tehnolagronomzemleustriu.pdf. (0,13 друк. арк.).

3. **Вотик В.О.** Контролювання бур'янової рослинності в агроценозах нуту. *Тенденції та перспективи розвитку науки і освіти в умовах глобалізації*: Матеріали міжнар. наук.-практ. інтернет-конф.: зб. наук. праць. 31 березня

2020 р. м. Переяслав. 2020. Вип. 57. С. 458–461. URL: <https://drive.google.com/file/d/10TKV7sn JcNOYlaj1DRnH GqkqLmp O9P9s/view> (0,30 друк. арк.).

4. **Вотик В.О.** Вплив елементів технології вирощування на забур'яненість і продуктивність посівів нуту. *Органічне агровиробництво: освіта і наука*: збірник матеріалів VII Міжнар. наук.-практ. конф., 25 жовтня 2022 р. Київ. 2022. С. 124–126. URL: <https://nmc-vfpo.com/wp-content/uploads/2022/11/tezy-malynka-25-10-2022 compressed.pdf> (0,16 друк. арк.).

5. **Вотик В.О.** Фенологічні спостереження за фазами росту і розвитку нуту. *Актуальні питання науки, освіти та суспільства в умовах сучасних викликів*: збірник тез доповідей міжнар. наук.-практ. конф. 27 грудня 2022 р. м. Кременчук. 2022. Ч. 2. С. 58–60. URL: <https://www.economics.in.ua/2023/01/27-2.html> (0,10 друк. арк.).

6. **Вотик В.О.** Хімічних заходів у підвищенні продуктивності нуту. *Наука, освіта, технології і суспільство: нові дослідження і перспективи*: збірник тез доповідей міжнар. наук.-практ. конф. 20 вересня 2022 р. м. Полтава. 2022. Ч. 2. С. 42–44. URL: <https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/bitstream/lib/45272/1pdf> (0,14 друк. арк.).

7. **Вотик В.О.** Накопичення білка в зерні нуту. *Актуальні проблеми науки, освіти і суспільства: досвід та перспективи*: збірник тез доповідей міжнар. наук.-практ. конф. 22 лютого 2023 р. м. Дрогобич. 2023. Ч. 2. С. 65–67. URL: https://drive.google.com/file/d/1uxGBLP4Q3YZ7_BX8ai9a4JjLLIgE-bFe/view (0,11 друк. арк.).

8. **Вотик В.О.** Економічна ефективність застосування бактеріальних препаратів і гербіцидів при вирощуванні нуту. *Науково-інноваційний розвиток агровиробництва як запорука продовольчої безпеки України: вчора, сьогодні, завтра*: матеріали III Всеукраїнської науково-практичної конференції. 20 квітня 2023 р. Київ. ТОВ «ТВОРИ», 2023. С. 18-20. URL: <https://dnsgb.com.ua/assets/files/2023/06/zbirnik-kviten-2023.pdf> (0,12 друк. арк.).

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ	15
ВСТУП	16
РОЗДІЛ 1. ОСОБЛИВОСТІ АГРОЦЕНОЗІВ НУТУ ТА ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ КУЛЬТУРИ	22
1.1. Біологічні особливості та значення нуту	22
1.2. Заходи формування продуктивності насіння культури	25
1.3. Агроекологічні аспекти регулювання агроценозу культури	32
Висновки до розділу 1	42
РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	44
2.1. Характеристика ґрунтово-кліматичних умов польових досліджень	44
2.2. Схема досліду та методика проведення досліджень	53
2.3. Оцінка продуктивності сортів нуту та характеристика препаратів	58
Висновки до розділу 2	62
РОЗДІЛ 3. ДИНАМІКА АГРОФІТОЦЕНОЗІВ НУТУ ЗАЛЕЖНО ВІД АГРОТЕХНІЧНИХ І ХІМІЧНИХ ЗАХОДІВ	64
3.1. Структура забур'янення дослідної ділянки	64
3.2. Забур'яненість агрофітоценозів нуту залежно від агротехнічних заходів захисту	67
3.3. Урожайність зерна культури залежно від агротехнічних заходів	72
3.4. Вплив гербіцидів на забур'яненість посівів нуту	75
Висновки до розділу 3	88
РОЗДІЛ 4. ВПЛИВ ЕЛЕМЕНТІВ АГРОТЕХНІКИ НА РІСТ І РОЗВИТОК РОСЛИН НУТУ	90
4.1. Польова схожість залежно від дії препаратів бактеріального походження і гербіцидів	90
4.2. Фенологічні спостереження за фазами росту і розвитку рослин	94
4.3. Густота рослин нуту перед збиранням та виживання за вегетацію	97
4.4. Біометричні показники нуту залежно від препаратів бактеріального походження та гербіцидів	101

	14
Висновки до розділу 4	106
РОЗДІЛ 5. ФОТОСИНТЕТИЧНА І СИМБІОТИЧНА ПРОДУКТИВНОСТІ ПОСІВІВ НУТУ ЗАЛЕЖНО ВІД АГРОТЕХНІЧНИХ ТА ХІМІЧНИХ ЗАХОДІВ ОБМЕЖЕННЯ ЗАБУР'ЯНЕНOSTІ АГРОФІТОЦЕНОЗІВ	107
5.1. Фотосинтетична продуктивність нуту залежно від передпосівної обробки та застосування гербіцидів	107
5.2. Формування бобово-ризобіального апарату	115
Висновки до розділу 5	123
РОЗДІЛ 6. ПРОДУКТИВНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ УРОЖАЮ ЗЕРНА НУТУ	125
6.1. Урожайність культури залежно від вивчаємих факторів інтенсифікації	125
6.2. Формування якісних показників зерна нуту	128
Висновки до розділу 6	135
РОЗДІЛ 7. ЕКОНОМІЧНИЙ ТА ЕНЕРГЕТИЧНИЙ АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИРОЩУВАННЯ НУТУ	136
7.1. Економічний аналіз отриманих результатів досліджень	136
7.2. Енергетична ефективність елементів технології вирощування нуту	143
Висновки до розділу 7	149
ВИСНОВКИ	150
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	154
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	155
ДОДАТКИ	181

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

в.р. – водний розчин;

га – гектар;

ГТК – гідротермічний коефіцієнт;

ГДК – гранично допустима концентрація;

грн – гривня;

д. р. – діюча речовина;

к. с. – концентрат суспензії;

К_{ее} – коефіцієнт енергетичної ефективності;

л – літр;

мг – міліграм;

НІР – найменша істотна різниця;

р. – рік;

°С – градус Цельсія;

см – сантиметр;

t – температура;

табл. – таблиця;

т/га – тонна на гектар;

ФПП – фотосинтетичний потенціал посівів;

ЧПФ – чиста продуктивність фотосинтезу

% – відсоток.

ВСТУП

Серед ланок світового агропромислового комплексу головною є галузь рослинництва, адже людство використовує біля 93% продовольчих продуктів, вироблених із рослинницької продукції [1].

На теперішньому етапі розвитку агропромислового комплексу України вагоме місце займають зернобобові культури, які належать до цінних у продовольчому, кормовому та агроекологічному значенні рослин сільського господарства України. За підрахунками вчених дефіцит рослинного білка в Україні становить близько 2,0 млн т, тому планується на даний час і в перспективі значно збільшити площі під посів зернобобових культур. В Україні посівні площі під зернобобовими у 2019 році становили 566,0 тис. га, що дорівнює приблизно 2% у структурі посівної площі польових культур [2], тоді як у розвинутих країнах даний показник складає не менше 20% [3]. За рахунок розширення площ під зернобобовими культурами можна забезпечити зниження застосування азотних мінеральних добрив на 30–40 % [4].

Нут (*Cicer arietinum* L.) – займає третє місце за значенням серед зернобобових у світі після сої та гороху. Дана культура дає можливість одночасно вирішувати проблему рослинного білка і значно покращувати якісні показники ґрунтового покриву. За поживною цінністю, а саме за складом незамінних амінокислот, нут переважає всі види зернобобових культур, адже насіння містить до 31% білка, 7% олії, має гарні смакові особливості і використовується у продовольчих цілях та є цінним кормом для тварин [5]. Цінність нуту зростає з використанням його, як культури, здатної покращувати структуру ґрунту, відновлювати родючість шляхом накопичення азоту з повітря, засвоювати важкодоступні форми поживних речовин. Він має потужний фітомеліоративний потенціал та, як і всі інші зернобобові культури, є гарним попередником для польових культур у сівозміні [6, 7].

Нут є досить перспективною зернобобовою культурою для умов Лісостепу України. Дослідження з наукових основ підвищення урожайності нуту проводили відомі вчені О.В. Бушулян, В.І. Січкарь, О.В. Бабаянц, С.М. Каленська, Г.М. Господаренко, С.В. Дідович, Н.З. Толкачев, І.М. Дідур, Г.В. Панцирева та інші.

За потепління і зменшення опадів гостро постає завдання розробки та удосконалення високоефективних, адаптованих технологій вирощування сучасних сортів нуту, які б забезпечували максимальну біологічну продуктивність. Розробка системи контролю бур'янової рослинності із використанням гербіцидів під час вирощування нуту за різних систем землеробства є одним з головних критеріїв забезпечення високої продуктивності агроценозів нуту. Підбір ефективних композицій з біологічними препаратами та гербіцидами є одним із актуальних напрямів вирощування нуту.

Актуальність теми. Для суттєвого збільшення виробництва рослинного білка в Україні необхідним є розширення площ посіву та підвищення продуктивності зернобобових культур, зокрема, нуту. Ґрунтово-кліматичні умови Вінницької області відповідають біологічним показникам рослини нуту. Вирощування культури в Україні збільшилося, що пов'язано зі зміною кліматичних умов, значним попитом і розширенням напряму використання культури. Тому, розробка найбільш економічно та агроекологічно прийнятної системи знищення бур'янів в агроценозах нуту з використанням агротехнічних і хімічних заходів, застосування мікробіологічних препаратів при вирощуванні нуту за різних систем використання є надзвичайно важливим елементом технології вирощування нуту.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Експериментальні дослідження дисертаційної роботи є складовою частиною тематичного плану виконання прикладних досліджень і розробок Вінницького національного аграрного університету за темами «Оптимізація адаптивних технологій вирощування зернобобових культур в умовах Лісостепу правобережного» (номер державної реєстрації 0224U033349, 2021-2024 рр.); «Розробка технологій підвищення продуктивності та екологічної безпеки продукції рослинництва в контексті збереження ґрунтів» (номер державної реєстрації 0125U003274, 2025-2026 рр.).

Мета дослідження. Виявити особливості процесів забур'янення посівів та конкурентного впливу бур'янів на рослини нуту й розробити на цій основі

ефективну систему захисту культури, що забезпечить формування її високої продуктивності в умовах правобережного Лісостепу.

Завдання дослідження:

- визначити видовий та кількісний склад бур'янів в агрофітоценозі нуту;
- дослідити вплив елементів технології в агроценозах нуту;
- встановити вплив агротехнічних заходів на зменшення бур'янів в агроценозах нуту та врожайність зерна нуту;
- визначити польову схожість насіння нуту залежно від дії препаратів бактеріального походження і гербіцидів;
- провести фенологічні спостереження за фазами росту і розвитку нуту;
- дослідити густоту рослин перед збиранням, виживання за вегетацію і біометричні показники нуту залежно від препаратів;
- розрахувати фотосинтетичну продуктивність та формування бобово-ризобіального апарату;
- встановити врожайність насіння нуту залежно від факторів, що досліджували;
- провести економічну та енергетичну оцінку технології вирощування нуту на насіння залежно від досліджуваних елементів.

Об'єкт досліджень – процеси росту, розвитку та формування врожаю зерна нуту, залежно від агротехнічних та хімічних заходів для зменшення забур'яненості в агроценозах нуту.

Предмет дослідження – сорти, біопрепарати, гербіциди, бур'яни, агротехнічні і хімічні заходи, які спрямовані для зменшення засміченості посівів та поліпшення продуктивності агроценозів нуту.

Методи досліджень: польовий – визначення видового складу, чисельності та динаміки появи сходів бур'янів; кількісно-ваговий – визначення рівня забур'яненості посівів, установлення параметрів росту й розвитку рослин бур'янів та врожайності нуту; візуальний – фенологічні спостереження; розрахунково-порівняльний – установлення економічної ефективності застосування систем

захисту посівів нуту від бур'янів; математично-статистичний – оцінювання достовірності результатів досліджень.

Наукова новизна одержаних результатів. Дисертаційна робота є завершеною науковою працею у якій на основі теоретичного узагальнення та експериментального вивчення особливостей формування врожайності й якості насіння нуту в ґрунтово-кліматичних умовах правобережного Лісостепу:

вперше:

- проведено оцінку формування видового складу бур'янів, зміни забур'яненості посівів нуту від впливу досліджуваних чинників, обмеження поширення бур'янів;
- досліджено комплексну дію біопрепаратів та гербіцидів на ріст й розвиток рослин нуту та формування врожайності насіння;
- встановлено залежності формування показників фотосинтетичної продуктивності та структури врожаю сортів нуту від агротехнічних і хімічних заходів вирощування;
- виявлено доцільність систем агротехнічних заходів і хімічного способу знищення бур'янів у посівах нуту та застосування біопрепаратів;
- обґрунтовано економічну та енергетичну ефективність застосування систем захисту посівів нуту від бур'янової рослинності в умовах правобережного Лісостепу.

Удосконалено основні елементи технології вирощування сортів нуту та встановлено їх реакцію на контролювання бур'янів у системі агротехнічних заходів, композицію бактеріальних препаратів і ґрунтових гербіцидів.

Набули подальшого розвитку теоретичні положення щодо необхідності біологізації технологій вирощування нуту з використанням біопрепаратів і хімічного захисту агроценозів нуту від бур'янів.

Практичне значення одержаних результатів та їх впровадження

Цінність отриманих наукових результатів полягає в удосконаленні технологій вирощування нуту у виробництві, на основі агротехнічних заходів, комплексної передпосівної обробки насіння біопрепаратами з подальшим

внесенням ґрунтового гербіциду Фронт'єр Оптима. Дані заходи сприяють зменшенню бур'янів до 91% та надають можливість отримати врожайність насіння нуту сорту Розанна на рівні 2,28 т/га.

Результати експериментальних досліджень, отриманих під час виконання дисертаційної роботи, пройшли виробничу перевірку в технологіях вирощування нуту в фермерському господарстві «Про-Харвест» (акт № 8 від 05.10.2023 р.) та ТОВ «Агрофірма Шаргород» (акт № 15 від 23.03.2023 р.) і засвідчують підвищення урожайності насіння нуту на 28-32%.

Положення дисертаційної роботи використовуються у навчальному процесі Вінницького національного аграрного університету під час викладання окремих частин навчальної дисципліни «Методика дослідної справи», (довідка № 01.1-60-1548 від 2.10.2020 р.).

Особистий внесок здобувача. Дисертаційну роботу автором виконано самостійно. Зокрема, здійснено аналіз літературних джерел за обраною темою, розроблено програму й схему дослідів, закладено та проведено польові досліді та лабораторні дослідження, визначено економічну та енергетичну ефективність досліджень, сформовано загальні висновки та рекомендації виробництву. За результатами проведених досліджень самостійно та у співавторстві підготовлено й опубліковано наукові праці.

Апробація результатів дисертації. Результати дослідження дисертації оприлюднено та обговорено на: Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. м. Вінниця, «Пріоритетні напрями розвитку науки» (м. Вінниця, 2019 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Аграрна освіта та наука: досягнення, роль, фактори росту» (м. Біла Церква, 2019 р.); Міжнародній науково-практичній інтернет-конференції «Тенденції та перспективи розвитку науки і освіти в умовах глобалізації» (м. Переяслав, 2020 р.); Міжнародній науково-практичній інтернет-конференції молодих вчених та студентів «Сучасні тенденції розвитку агропромислового сектора економіки в умовах конвергенції». (м. Вінниця, 2020 р.); VII Міжнародній науково-практичній конференції «Органічне агровиробництво: освіта і наука». Науково-методичний центр ВФПО (Київ,

2022 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Актуальні питання науки, освіти та суспільства в умовах сучасних викликів» (м. Кременчук, 2022 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Наука, освіта, технології і суспільство: дослідження і перспективи» (Полтава, 2022 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Актуальні проблеми науки, освіти і суспільства: досвід та перспективи» (м. Дрогобич, 2023 р.); Всеукраїнській науково-практичній конференції «Аграрна галузь України в умовах євроінтеграції: сучасний стан та перспективи розвитку» (м. Вінниця, 2023 р.); Всеукраїнській науково-практичній конференції «Екологоорієнтовані технології вирощування сільськогосподарської продукції в умовах ґрунтозбереження та кліматичної нейтральності» (м. Вінниця, 2024 р.).

Публікації. Основні положення дисертації викладено в 14 наукових працях, із них статей у фахових виданнях України – 6, а також 8 тез доповідей у матеріалах науково-практичних конференцій.

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційна робота викладена на 266 сторінках комп'ютерного тексту й складається з анотацій, вступу, семи розділів, висновків, рекомендацій виробництву, списку використаних джерел та додатків. Вона містить 180 сторінок, 30 таблиць, рисунків 10. Список використаних джерел налічує 263 найменувань, з яких 41 іноземних.

РОЗДІЛ 1

ОСОБЛИВОСТІ АГРОЦЕНОЗІВ НУТУ ТА ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ КУЛЬТУРИ (Огляд літератури)

1.1. Біологічні особливості та значення нуту

Нині у світі зернобобовими засівають близько 200 млн га, а їх валовий збір перевищує 390 млн т. До цієї групи відносять і нут, який за біологічними особливостями є типовою зернобобовою культурою.

Нут одна із найдавніших і найпоширеніших культур світу. Найперші знахідки насіння нуту виявлені в Туреччині і датуються 5450 роком до н. е., а в Індії його культивували 2000 років до н. е. У наш час нут вирощується переважно в Туреччині, країнах Північної Африки, Індії, Пакистані та Мексиці [8].

У світовому землеробстві посіви нуту займають площу біля 13,5 млн./га, з них найбільше в Індії – до 75% усіх площ, до 14 % – в Австралії, до 5% – в Пакистані і близько 4% – в Туреччині [9]. Серед зернобобових культур частка нуту становить біля 12%, при цьому понад 70-80% від загальної кількості товарного насіння виробляється в Індії [10].

За умов кліматичних змін, високих цін і значного попиту на товарне зерно нуту в Україні та світі, вирощування нуту зацікавило багатьох товаровиробників сільськогосподарської продукції. Дана культура забезпечує високу прибутковість і рентабельність вирощування, сприяє поновленню культури землеробства. Крім того, розширення посівних площ нуту дозволяє формувати науково-обґрунтовані сівозміни, значно підвищити продуктивність інших культур, сприяє накопиченню мінерального азоту, відновленню родючості ґрунту [11].

Згідно Державної служби статистики в Україні у 2019 році площа посівів нуту в Україні була в межах 35 тис. га, тоді як в 2018 році становила 46,7 тис. га, а врожайність зерна 1,4-2,7 т/га [12, 13].

Як високобілкова культура нут дуже ціниться на світовому ринку, оскільки у багатьох країнах світу є основним компонентом серед продуктового набору. Нут є

основною складовою здорового раціону харчування людей, що допомагає боротися з ожирінням, використовується для профілактики хронічних, серцево-судинних та ракових захворювань. Цінність нуту визначається не тільки кількістю, а і якістю білка, ступенем перетравності. Вміст білка в зерні нуту становить біля 20-32%, містить велику кількість незамінних амінокислот (триптофан, лізин, аргінін, гістидин тощо). Крім того, зерно містить 4-7% жиру, 2-7% клітковини, 50-60 % вуглеводів, 2-5% мінеральних речовин, вітаміни [14, 15, 16, 17].

Згідно даних В. М. Соколова, В. І. Січкара наявність у насінні нуту комплексу вітамінів та мікроелементів дозволяє використовувати його для дитячого і дієтичного харчування [18]. Зерно нуту добрий корм для тварин і птиці, містить антипоживні речовини, які можуть зменшити їх засвоюваність, не потребує термічної обробки при споживанні. Вміст вуглеводів в зерні нуту перевищує вміст вуглеводів в соєвому шроті. В 100 кг насіння нуту міститься 122 кг кормових одиниць і 18,6 кг перетравного протеїну [19]. Листя і сушені стебла нуту також є хорошим джерелом кормового протеїну [20].

Культура нуту найбільш адаптована до умов посушливого клімату, володіє високою посухостійкістю і жаростійкістю. Транспіраційний коефіцієнт становить 350, а при внесенні мінеральних добрив зменшується до 290 [21, 22]. Нут не вимагає високої родючості, але краще росте на структурних, добре дренованих ґрунтах із достатньою кількістю поживних речовин. На зовсім виснажених ділянках врожай буде, але невисокий. Оптимальна реакція ґрунту рН 6,8-7,4 [23]. Нут є одним з кращих попередників для зернових культур. Як і інші зернобобові культури, він здатний до симбіозу з бульбочковими бактеріями, адже за вегетаційний період рослини нуту можуть засвоїти до 80-150 кг/га молекулярного азоту [24, 25; 26, 27, 28] та залишати на кожному гектарі поживні рештки, еквівалентні 15-20 т перегною [9, 10].

Нут відноситься до сімейства бобових (*Pabaceae*), роду *Ciceg L.* Культурний нут (*Ciceg agietinum L.*) – однорічна рослина довгого дня, світлолюбива [29]. Для дозрівання культури сума середньо-добових температур становить 1800-2000 С⁰.

Нут вимогливий до тепла особливо під час цвітіння-наливання бобів. У цей період оптимальна температура повинна становити 20-25 °С [30].

Коренева система стрижнева, добре розвинута і здатна ефективно і економно забезпечувати рослини ґрунтовою вологою і поживними речовинами [31, 32]. На головному корені та бічних коріннях з'являються кореневі волоски, а при інокуляції активними штамми бульбочкових бактерій, утворюються різної величини бульбочки, в яких відбувається біологічна фіксація азоту [33, 34].

Стебло рослини нуту прямостояче, з багатьма розлогими гілками різної форми. Висота рослин в середньому 45-50 см, колір зелений, з різними фонами. Листок складний, складається з 11-17 листочків. Найбільша кількість листя знаходиться у середній частині стебла. Форма листочків еліптична [35]. Завдяки дрібнолистості, високому осмотичного тиску клітинного соку і економної витрати вологи, нут найбільш пристосований до посушливих умов мінливого клімату [26, 37, 38].

Боби, листя і стебло покриваються тонкими ворсинками, що сприяє затримці випаровування, від багатьох шкідників рослину захищають щавлева та яблучна кислоти, що рясно виділяються [39]. Квітки п'ятичленисті, дрібні, колір білий або фіолетовий. Плід – біб, овальної або ромбічної форми, при дозріванні не розтріскується [40]. Кількість насінин у бобі 1-2, рідко 3 шт. Зерно нуту характеризується наявністю витягнутого носика. Поверхня у нього зморщена чи гладенька. Маса 1000 насінин коливається від 60 до 700 г. За розміром зерна поділяють на три групи: дрібнонасінні – до 200 г; середньонасінні – 200-350 г; крупнонасінні – понад 350 г. Найбільш затребуваним в світі є крупнонасінний нут. Вегетаційний період нуту триває 80-120 [41; 42, 43].

Рослини нуту практично не вилягають, боби довго не осипаються, а зерно не пошкоджується брухусом [44].

Таким чином, нут є перспективною зернобобовою культурою. Тому для подальшого збільшення посівних площ та підвищення рівня продуктивності рослин нуту в сучасних умовах господарювання України необхідно вирішити ряд проблем, пов'язаних з розробкою та впровадженням у виробництво застосування

прогресивних технологій вирощування культури з урахуванням конкретних ґрунтово-кліматичних умов.

1.2. Заходи формування продуктивності насіння культури

Вирощування зернобобових культур, формування і функціонування ринку зерна на сучасному етапі та в подальшій перспективі можуть бути успішно реалізованими лише за умови підвищення врожайності культур шляхом подальшого вдосконалення і впровадження інтенсивно-адаптованих, конкурентно спроможних технологій вирощування, якісного проведення технологічних заходів з високим рівнем окупності вкладених ресурсів. Сучасні технології мають бути спрямовані на максимальне використання біологічного потенціалу продуктивності культур, за рахунок підвищення ефективності використання природних та антропогенних факторів і включати у себе науково-обґрунтоване оцінювання всього комплексу агрометеорологічних і ґрунтових умов, вибір інтенсивних сортів і гібридів, дотримання рекомендованих сівозмін, ефективний і якісний обробіток ґрунту, застосування комплексу органічних і мінеральних добрив, систем догляду за посівами сільськогосподарських культур, інтегрований захист рослин від шкідливих організмів, запровадження системи біологічного моніторингу [45, 46].

Літвінов Д. В., Кальчун Т. Р., Гордієнко Т. І. відмічають, що серед багатьох технологічних і агрономічних заходів, які сприяють забезпеченню високого рівня продуктивності сільськогосподарських культур відповідної якості, важлива роль належить науково-обґрунтованим сівозмінам. За різноманітністю та ефективністю дії на ґрунтовий покрив і рослини сівозмінний чинник переважає інші агротехнічні заходи. Завдяки сівозмінам відбуваються різні ґрунтові процеси, які впливають на ріст і розвиток сільськогосподарських культур [47].

Нут є досить вимогливою культурою до попередників та умов догляду. Це пов'язано з генетичними особливостями проростання насіння, яке залежить від температури та кількості вологи у ґрунті, його щільності, початкового росту, формування та функціонування симбіотичного апарату.

Сорт великою мірою визначає рівень продуктивності культури, якість насіння та ефективність вирощування. Сучасний адаптований сорт є найдоступнішим і найдешевшим засобом підвищення урожайності багатьох сільськогосподарських культур, в тому числі і нуту [48, 49, 50]. Потреба у створенні нових сортів зернобобових культур постійно зростає, що пов'язано із ростом кількості населення у світі, зміною ґрунтово-кліматичних умов, особливостей вирощування, швидким розвитком і поширенням шкочинних організмів [51, 52, 53].

Впровадження нових, високопродуктивних, стійкіших до несприятливих погодних умов сортів нуту не викликає додаткових витрат на інтенсифікацію технологій, але здатне підвищити врожайність його зерна на 20-25% [54]. Ряд авторів зазначають, що сучасні сорти можуть дати високий врожай під час оптимального підбору для них тих елементів технології, які б створювали можливість для реалізації закладеного в них потенціалу і були узгоджені з ґрунтово-кліматичними умовами [55, 56]. Для кожного регіону повинна бути розроблена лінійка сортів, які різняться за морфологічними ознаками, строками дозрівання, напрямком використання [57].

У Державному реєстрі сортів рослин, придатних для поширення в Україні, в 2019 р. зареєстровано 15 сортів нуту. Зокрема сорти Пам'ять, Тріумф, Буджак, Одісей які районовані для вирощування в степовій зоні України, сорт Скарб – для лісостепової зони [58]. Дослідження проведені науковцями В. В. Лихочвор, В. І. Пушак [59] засвідчили, що в умовах Західного Лісостепу найнижчі показники врожайності зерна формувалися в сорту Тріумф – у межах 1,72-2,20 т/га. Сорт Пам'ять забезпечив урожайність зерна у діапазоні 2,60-3,15 т/га, а максимальна врожайність сформував сорт Ярина – 2,82-3,40 т/га.

Низка науковців відмічають, що велику увагу при вирощуванні нуту слід приділяти підготовці ґрунту, адже величина врожаю зерна нуту залежить від його особливостей. Найперше завдання полягає у створенні сприятливих якісних параметрів агрофізичних властивостей, насамперед щільності кореневмісного шару, пористості та водопроникності, завдяки чому покращуються умови

надходження вологи в кореневмісний шар і зменшення її непродуктивних втрат [8, 9, 60]. Дані фактори забезпечуються правильним і якісним обробітком ґрунту.

Для підготовки ґрунту під посів нуту після зернових культур і наявності однорічних злакових і дводольних бур'янів, слід проводити дискування на глибину до 8 см, а в подальшому якісну зяблеву оранку плугами на глибину 20-25 см. У весняний період для вирівнювання поверхні ґрунту, збереження вологи та заробки мінеральних добрив проводять передпосівну культивуацію [61]. Науковцями в результаті проведення досліджень доведено, що збільшення глибини оранки ґрунту з 13,5 до 27 см підвищувало врожай зерна нуту на 36,2% [62].

У весняний період перед посівом нуту слід провести протруювання насіння, з додаванням інокулянта, стимулятора росту і мікродобрива. Завдяки проведеним заходам можна отримати здорові, дружні сходи нуту, які в подальшому будуть швидко розвиватись. Крім того, поліпшується фітосанітарний стан агроценозів, підвищується врожайність і якість насіння нуту [63, 64].

Ряд науковців О. В. Логоша, Ю. О. Воробей, Т. О. Усманова та ін [65] у своїх дослідженнях відмічають, що рослини нуту здатні вступати в симбіотичні взаємовідносини зі специфічними бульбочковими бактеріями (*Mesorhizobium ciceri*). В ґрунтах більшості ґрунтово-кліматичних зон України немає аборигенних бульбочкових бактерій нуту [66], тому для формування та функціонування ефективного бобово-ризобіального симбіозу з метою отримання високих урожаїв зерна нуту виникає необхідність передпосівної бактеризації насіння активними та високоефективними штамами (*M. Ciceri*).

Мікробні препарати здатні оптимізувати живлення та метаболізм культурних рослин і вплинути на їхній продукційний процес [67, 68, 69]. Застосування мікробних препаратів, створених на основі агрономічно корисних бактерій, є перспективним напрямом зниження біологічного забруднення та підвищення екологічної безпеки агроценозів [70].

Позитивна дія інокуляції насіння бобових культур бульбочковими бактеріями поліпшує азотне живлення рослин за рахунок фіксації атмосферного азоту, стимулювання росту та розвитку бобових через продукування ризобіями

біологічно активних рістстимулюючих речовин, підвищення резистентності до стресових факторів навколишнього середовища [71, 72, 73, 74].

Бабич А. О. відмічає, що завдяки проведенню інокуляції насіння зернобобових культур перед сівбою мікробіологічними препаратами, які виготовлені на основі штамів бульбочкових бактерій, під час вегетації на коренях рослин значно пришвидшується утворення бульбочок, через які відбувається процес азотфіксація [75]. Азотфіксація – єдина дармова й екологічно чиста можливість постачання азоту рослинам. Людство ще повністю не усвідомило важливість і необхідність використання цього процесу в повному обсязі в сільському господарстві [76, 77].

Проведення інокуляції насіння сприятиме реалізації симбіотичного потенціалу зернобобових рослин, підвищується стійкість і адаптивність до несприятливих ґрунтово-кліматичних умов, різних стресів на протязі вегетації культури, зростанню врожайності [78, 79]. Завдяки бактеризації приріст урожайності насіння нуту досягав 25-35 % [80, 81, 82].

У дослідженнях Л. М. Гончар, О. М. Щербакової, проведення інокуляції насіння нуту одночасно з розчином молібдену сприяло виживанню культурних рослин у період вегетації на 6,5-10,5%, проведення інокуляції без колоїдного розчину молібдену – лише на 1,9-2,5% в порівнянні з контрольними ділянками без обробки [83]. За різких змін кліматичних умов в більшості регіонів України при вирощуванні нуту слід приділяти увагу накопиченню ґрунтової вологи в осінньо-зимовий період. Особливо часто виникають проблеми під час посіву нуту, оскільки для проростання насіння потрібна значна кількість вологи. Тому більшість господарств приступають до посіву у більш ранні строки з метою використання ґрунтових запасів вологи [84, 85].

До сівби нуту приступають коли ґрунт на глибині 6-8 см прогріється до 5-6°C [86]. На процес проростання насіння нуту крім температури впливає достатня кількість вологи в ґрунті, адже для проростання насіння потребує 140-160% від своєї маси [87]. Ефективним заходом отримання гарних сходів нуту при посушливих умовах є коткування посівів кільчато-шпоровими котками.

Важливим елементом технології вирощування нуту, є оптимальне просторове та кількісне розміщення рослин на площі, що обумовлюється густотою рослин [88]. При рядковому способі рекомендується висівати нут з густотою 500-550 тис./га схожих насінин, а при широкорядному – 300-350 тис./га [89, 90].

Низка науковців, зокрема С. В. Дідович, Н. З. Толкачов у своїй праці вважають, що за сівби нуту рядковим способом потрібно норму висіву збільшити до 1,0 млн. насінин/га [91]. За підвищення норми висіву насіння нуту спостерігається зниження польової схожості [92]. Що стосується способу сівби нуту, то рівень урожайності нуту в широкорядних посівах у посушливі роки вищий порівняно з рядковим і, навпаки, при надмірній та середній вологозабезпеченості рослин спостерігається формування практично однакового рівня врожаю за всіх способів сівби [93].

Більшість науковців стверджують, що підвищити продуктивність зернобобових культур слід не за допомогою високих доз мінеральних добрив, а їх оптимізацією. Обов'язково умовою є врахування всіх властивостей і життєвих процесів які відбуваються у ґрунті, що забезпечують відновлення його родючості, якісних показників, створення поживного, водного, повітряного режимів відповідно до біологічних вимог культурних рослин і оптимального рівня мікробіологічної активності ґрунту [94, 95, 96].

Вирощування сільськогосподарських культур на удобрених фонах сприяє економній витраті вологи на одиницю продукції, суттєвому зменшенню забур'яненості агроценозів, поліпшенню і відновленню родючості ґрунту та підвищенню продуктивності сівозмін в цілому [97, 98]. Для забезпечення ефективного росту і розвитку культурних рослин, їх продуктивності необхідний комплекс елементів мінерального живлення. Рослину нуту добре реагують на мінеральні добрива, особливо на фосфорні та калійні. Внесення добрив під основний обробіток ґрунту значно збільшує продуктивність даної культури [99].

За сприятливих умов потреба нуту в азоті задовольняється завдяки симбіотичній азотфіксації. На думку деяких вчених внесення азотних добрив весною перед культивацією пригнічує розвиток бульбочкових бактерій [100, 101].

Азотні добрива можуть бути ефективними лише в початковий період розвитку нуту, поки на корінні не утворюються в достатній кількості бульбочки [102]. Тому, окремі автори рекомендують вносити стартове азотне живлення в розмірі 20-40 кг/га д.р. [103, 104].

Лихочвор В. В. відмічає, що негативними наслідками внесення високих доз мінерального азоту може бути надмірний розвиток надземної біомаси рослин нуту, а також продовження термінів дозрівання [105]. На початку вегетації нут розвивається дуже повільно, від сходів до цвітіння використовує незначну кількість поживних речовин. Найбільша потреба нуту в елементах живлення спостерігається у фазі цвітіння-наливання бобів, коли рослина поглинає близько 60-70% макроелементів: азоту, фосфору і калію [106, 107].

Дози мінеральних добрив повинні відповідати збалансованому живленню рослин нуту всіма біогенними елементами з урахуванням екологічних наслідків їх застосування. За врожайності 2,0 т/га рослини нуту виносять з ґрунту 106 кг азоту, 36 – фосфору, 150 – калію та 23 – магнію [108; 109; 110].

Науковець В. І. Пушак у своїх дослідженнях відмітив важливість застосування мінерального живлення. Найвищу врожайність нуту сорту Пам'ять одержали на фоні $P_{40}K_{60}$ + Інтермаг бобові + $MgSO_4$ – 3,09 т/га. Із збільшенням норми фосфорно-калійних добрив врожайність підвищувалася, а приріст до контролю становив 0,18-0,67 т/га, або 7,4-27,7 % [111]. В умовах Правобережного Лісостепу України найвищі показники врожайності зерна нуту відмічено у сорту Розанна за внесення добрив у нормі $N_{60}P_{60}K_{60}$ – 3,5 т/га, та в сорту Тріумф за умови внесення мінеральних добрив у кількості $N_{60}P_{60}K_{60}$ – 3,3 т/га [112].

Дослідження, які проводились на базі Полтавської державної сільськогосподарської дослідної станції ім. М. І Вавилова, показали, що максимальні показники врожайності зерна нуту 2,54 т/га формуються за умови внесення мінеральних добрив і обробки насіння біологічними препаратами на базі азотфіксуючих бактерій, при цьому, віддача від внесених мінеральних добрив зменшується зі збільшенням норми внесення [113].

Інноваційним напрямом сучасної біологічної науки є розроблення і впровадження методів екзогенної регуляції та стабілізації адаптивних можливостей культурних рослин з використанням агроекологічно безпечних біологічних препаратів та фізіологічно активних речовин синтетичного та природного походжень [114, 115, 116].

Для підтримки та стимулювання фізіологічних процесів розвитку, швидкої адаптації до різких змін кліматичних умов, критичних періодів нестачі елементів живлення проводять позакореневі підживлення мікродобривами, до складу яких входять мікроелементи у біологічно активній (хелатній) формі [117], а також бактеріальними препаратами [118]. Листкове внесення мікродобрив дозволяє швидко і оперативно виправити дефіцит мінерального живлення рослин [119, 120], адже поглинання елементів здійснюється всіма надземними органами, включаючи листя, стебла, плоди та ін. Завдяки внесенню мікродобрив пришвидшуються фізіологічні процеси рослин.

За інтенсивно-адаптованих технологій вирощування сільськогосподарських рослин використовуються органо-мінеральні препарати на основі амінокислот, особливо з мікроелементами (амінохелати). Дослідження, проведені в різних країнах і на різних культурах, показали, що вони мають великий вплив на продуктивність рослин порівняно з класичними добривами та синтетичними хелаторами [121, 122, 123, 124].

У дослідженнях С. І. Бурикіна, М. С. Парлікокошко позакореневе обприскування рослин нуту амінохелатним ОМД забезпечило приріст урожаю зерна нуту в середньому на 17,3%, на основі ФК (Фульво Те) – на 35,9% та на основі ГК і ФК (Антистрес) – на 28,0% [125]. У зв'язку із зміною та дією несприятливих умов довкілля виникає необхідність у використанні регуляторів росту рослин (далі – РРР) антистресової дії, які істотно підвищують стійкість сільськогосподарських рослин до біотичних та абіотичних стресових факторів навколишнього середовища (різкі коливання температури, посуха), позитивно впливають на збереженість і виживаємість рослин перед збиранням, врожайність і якість зернобобової продукції [126, 127].

Для зернобобових культур, до яких належить нут, ключовим мікроелементом є молібден. Він приймає участь у процесах симбіотичної фіксації атмосферного азоту, завдяки чому підвищується врожайність та якість вирощеної продукції [128].

Бур'яни є невід'ємним складником будь-якого агроценозу. Взаємодія між рослинами нуту і бур'янами мають свої особливості, адже у перший період вегетації рослини нуту ростуть дуже повільно і мало впливають на умови росту бур'янів, тому спостерігається швидкий ріст і розвиток сегетальної рослинності. Тому при вирощуванні нуту, підвищення продуктивності і відповідної якості його зерна, особливу увагу слід приділяти боротьбі із шкочинними організмами, особливо з бур'янами, що в значній мірі перешкоджають реалізувати справжній потенціал даної культури.

За використання прямого комбайнування не виникає ніяких проблем при збиранні зерна нуту. Збирають його у кінці липня або на початку серпня після завершення збирання зернових культур.

Таким чином, прогресивним напрямом ефективного відновлення посівних площ і збільшення врожайності зерна нуту має бути вирощування новітніх високопродуктивних сортів з високою адаптацією до ґрунтово-кліматичних умов, стійкістю до стресових факторів навколишнього середовища. Саме тому виникає необхідність в удосконаленні технологічних моделей вирощування нуту із ефективним контролюванням бур'янів, запровадженням біологізації прийомів вирощування культури.

1.3. Агроекологічні аспекти регулювання агроценозу культури

Бур'яни – рослини, що поширюються самосівом, засмічують сільськогосподарські посіви і постійно конкурують з культурними рослинами за основні абіотичні фактори: світло, вологу, температуру, поживні речовини та життєвий простір, незалежно від ґрунтово-кліматичних і зон вирощування [129].

Автор О. О. Іващенко у своїй праці відмічає, що понад 85% посівних площ в Україні розташовані на сильно та середньо забур'янених агроценозах [130]. Бур'янова рослинність негативно впливає на ріст і розвиток культурних рослин,

знижуючи їх продуктивність на 30-50% і більше та якість отриманої рослинницької продукції [131, 132]. За статистичними даними Міжнародної організації по продовольству (ФАО) втрати від бур'янів кожного року у світовому сільському господарстві перевищують 20 млрд дол. США [133].

На забур'янених полях коефіцієнт використання елементів живлення із мінеральних і органічних добрив зменшується до 30-35% порівняно із чистими ділянками агроценозів. Крім того добрива активно стимулюють проростання насіння бур'янів, сприяють нагромадженню вегетативної маси, чим суттєво пригнічують культурні рослини [134].

Бур'яни є серйозною загрозою для сільськогосподарських культур, особливо на ранніх етапах їх розвитку. Проте за умови досягнення раціонального співвідношення між культурними рослинами та бур'янами, останні можуть виконувати низку корисних функцій: захищати проростки культурних рослин від негативного впливу зовнішніх факторів, брати участь у формуванні ґрунту, знижувати ризик ерозії, а також служити джерелом нектару для бджіл і кормом для тварин.

У сучасних умовах, через зміну клімату, застосування інтенсивних агротехнологій, порушення принципів сівозміни, дисбаланс у використанні мінеральних добрив і органічних речовин, спостерігається значне підвищення рівня засміченості агроценозів бур'янами [135, 136]. Фактична забур'яненість посівів сільськогосподарських рослин у переважній більшості знаходиться в тісному кореляційному зв'язку з потенційною забур'яненістю [137]. Ряд вчених О. О. Іващенко, С. О. Ременюк у своїй науковій праці зазначають, що висока засміченість сільськогосподарських угідь бур'янами є одним із провідних факторів ризику у сучасному землеробстві. Потенційна засміченість орного шару ґрунту (0-30 см) насінням бур'янів в агрокліматичних зонах України залишається на високому рівні. Так, у зоні достатнього зволоження вона в середньому становить 1,71 млрд шт./га, у зоні нестійкого зволоження – 1,47 млрд шт./га, а в зоні недостатнього зволоження – 1,14 млрд шт./га [138].

За таких показників кількість сходів бур'янів стабільно перевищує економічний поріг шкодочинності для більшості сільськогосподарських культур, що суттєво ускладнює агротехнічні заходи, знижує врожайність і економічну ефективність виробництва [139, 140].

В Україні налічується близько 1,5 тисячі видів бур'янів, серед яких приблизно 300 видів є найбільш поширеними та шкодочинними. Тому ефективне регулювання їх чисельності в посівах є пріоритетним завданням для досягнення стабільно високих та якісних урожаїв [141, 142]. Ступінь забур'яненості посівів обумовлюється фітоценотичними властивостями культурних рослин, тобто їх здатністю конкурувати з бур'янами, а також залежить від ґрунтово-кліматичних умов, агротехнологій, які застосовуються при вирощуванні культур, рівня потенційної засміченості орного шару ґрунту насінням бур'янів [143, 144, 145]. Для різних польових культур у результаті взаємодії їх біологічних та алеллопатичних властивостей встановлюється свій тип забур'яненості. Для більшості культур, цей тип є змішаним [146]. Забур'янення посівів сільськогосподарських культур навіть у межах однієї ґрунтово-кліматичної зони має свою специфіку. У зоні Лісостепу основна частка в структурі забур'янення таких посівів належить пізнім ярим бур'янам, зокрема види щириць, паслін чорний, незабутниця дрібноквіткава, амброзія полинолиста, мишій сизий, просо півняче тощо [147].

Неналежний контроль забур'яненості на протязі одного року веде до збільшення засміченості в наступні 3-4 і послідовуючі роки. З ростом культури землеробства забур'яненість агроценозів зменшується. Важливим завданням землеробської практики є встановлення таких умов, при яких насіння бур'янів втрачає життєздатність, або виходячи з стану спокою, проростає в той період, коли його можна легко знищити за допомогою агротехнічних заходів. Контроль забур'яненості посівів залишається одним із визначальних чинників підвищення врожайності сільськогосподарських культур. Сучасні системи обробітку ґрунту повинні не лише ефективно стримувати розвиток бур'янів, а й сприяти формуванню стійких агроценозів, здатних до саморегуляції та зниження частки бур'янового компоненту [148].

Однак, на сьогодні серед науковців відсутній єдиний погляд щодо ефективності різних способів обробітку ґрунту в контексті боротьби з бур'янами. Частина дослідників зазначає, що скорочення інтенсивності обробітку ґрунту спричиняє суттєве збільшення чисельності бур'янів – у 1,5-2 рази, зокрема багаторічних видів [149]. Водночас інші вчені доводять високу ефективність поверхневого (мілкого дискового) обробітку, який, на їхню думку, забезпечує контроль сегетальних бур'янів на рівні з традиційним полицевим обробітком [150].

Крижанівський В. Г., у своїх дослідженнях відмітив, що зниження інтенсивності основного обробітку ґрунту, як правило, призводить до підвищення рівня забур'яненості посівів та зниження їх продуктивності [151]. На думку ряду дослідників, раціональний обробіток ґрунту здатен зменшити забур'яненість посівів на 50-60%, водночас сприяючи підвищенню конкурентоспроможності культурних рослин завдяки покращенню умов їх росту та розвитку [152, 153, 154].

Впродовж багатьох років найбільш ефективним заходом боротьби з бур'яноюю рослинністю вважається оранка, при якій потенційні запаси бур'янів зменшуються на 50-80%. Досягається це тим, що верхній шар ґрунтового покриву з насінням бур'янів та рештками побічної продукції сільськогосподарських культур переміщуються на дно борозни і присипається землею, що прискорює процес їх мінералізації. В умовах інтенсивного розвитку землеробства змінювалась технологія обробітку ґрунту в сторону збільшення її ґрунтозахисного і загального економічного напрямку. Сьогоднішній обробіток ґрунту йде на послаблення ерозії і деградації, зменшення кількості обробітків, глибини та інтенсивності рихлень.

Концепція сучасного інтегрованого захисту культурних рослин від бур'янів базується на комплексному підході, який охоплює низку агротехнічних, екологічних і біологічних заходів. Основними завданнями цієї системи є: попередження поповнення насіннєвого банку бур'янів у ґрунті через зменшення їх насіннєвої продуктивності та запобігання занесенню насіння зовні; зниження інтенсивності проростання насіння бур'янів з наявного банку в ґрунті до їх природної загибелі; провокація проростання насіння бур'янів в допосівний та післязбиральний періоди з подальшим знищенням проростків ґрунтообробними

знаряддями; посилення конкурентної здатності культурних рослин щодо бур'янів, що виключає або суттєво зменшує утворення та надходження нового насіння бур'янів у ґрунт.

Одним з важливих елементів у боротьбі з бур'янами є високоефективний передпосівний обробіток ґрунту, який проводиться з урахуванням його стиглості та проростання бур'янів. Для стимулювання проростання великої кількості насіння бур'янів при підвищенні температури ґрунту доцільно після першої весняної культивуації, особливо перед посівом пізніх культур, провести прикочування. Це дозволяє зберігати вологу, підвищувати температуру ґрунту на 1-3 °C, покращує умови для швидшого переміщення вологи до насіння та забезпечує його кращий контакт із ґрунтом, що в сукупності створює оптимальні умови як для розвитку культурних рослин, так і для ефективного контролю бур'янів. В науковій літературі відмічається ефективність допосівного, до- і після сходового боронування в боротьбі з бур'янами, так як бур'яни в цей період знаходяться в найбільш незахищеній фазі – «білої ниточки».

Інтенсивні технології вирощування сільськогосподарських культур передбачають застосування хімічних засобів захисту рослин, оскільки частка їх впливу на ефективність виробництва продукції є досить значною [155]. Хімічні заходи, хоча й ефективні у боротьбі з бур'янами, потребують значних витрат і можуть призводити до негативних наслідків для навколишнього середовища. Зокрема, використання хімічних препаратів може забруднювати ґрунт і водні ресурси, а також негативно впливати на біорізноманіття.

На відміну від хімічних методів, агротехнічні заходи для захисту культурних рослин є більш екологічно чистими та економічно вигідними. Вони дозволяють зменшити використання хімікатів, покращити стан ґрунтів і забезпечити сталий розвиток агроєкосистем. Агротехнічні методи включають такі заходи, як правильний обробіток ґрунту, вибір оптимальних сівозмін, використання культур, здатних конкурувати з бур'янами, і багато інших природних підходів [156].

Серед заходів контролювання гербіцидної ситуації в посівах з агроєкологічної точки зору важливу роль відіграють фітоценотичні методи. Вони

спрямовані на підвищення конкурентоспроможності культурних рослин щодо бур'янів. Одним із способів посилити фітоценотичний тиск на бур'яни є вибір відповідних сортів культур і гербіцидів, які враховують біологічні особливості рослин, а також використання бактеріальних препаратів і стимуляторів росту [157, 158].

Більшість сучасних гербіцидів мають високий рівень селективності та низьку фітотоксичність. Залежно від діючої речовини та механізму її дії, вони зазвичай пригнічують лише певні види бур'янів, мінімально впливаючи на інші. Сучасні гербіциди, що містять декілька діючих речовин, забезпечують знищення значної частини шкідливої рослинності [159]. Культурні рослини не належать до цільових об'єктів дії гербіцидів, проте в умовах агроценозів зазнають фітотоксичного впливу, зокрема пригнічуються в рості та розвитку, різноспрямованими порушеннями фізіологічних і біохімічних функцій, змінами структури врожаю та якості зерна [160]. Ряд науковців відмічають, що стрес, викликаний гербіцидами, може призводити до зниження врожаю до 50 % і більше [161, 162].

Нут – рослина високої культури землеробства, яка потребує контролювання бур'янів на протязі вегетаційного періоду. Втрати врожаю насіння нуту від шкідливої дії бур'янів становлять 30-50% і навіть більше, а бур'яни слід знищувати не пізніше, ніж за 25-30 днів після появи сходів культури [163]. Дослідження проведені в Інституті кормів та сільського господарства Поділля показали, що істотне зниження врожайності нуту спостерігається вже за наявності 10шт./м². За чисельності до 25 шт./м² втрати врожаю насіння досягають 23,7%, до 50 шт./м² – 38,2 % [164]. Особливу роль у розробці технологій вирощування нуту відіграють гербіциди, оскільки ця культура є вкрай чутливою до забур'яненості посівів, особливо на ранніх етапах вегетації [165, 166]. Підвищена чутливість до бур'янів може значно знижувати врожайність і якість насіння, тому ефективне застосування гербіцидів є важливою складовою частиною технологічного процесу вирощування нуту.

Нут висівається рано навесні коли більшість бур'янів ще не проросла і знищити їх в передпосівний період не завжди вдається. Тому попередження

масової появи бур'янів і їхнє своєчасне знищення є важливою та необхідною умовою для формування високих урожаїв нуту. Рівень забур'янення посівів нуту значною мірою визначається строками сівби та агротехнічними заходами. Проведення боронування легкими бородами посівів нуту до і після сходів нуту, забезпечує зниження їхньої кількості порівняно з контролем на 50%, а вегетативної маси – на 53%.

Здатність рослин нуту витримувати конкурентну боротьбу з бур'янами дозволяє оцінити критичність та доцільність застосування додаткових заходів контролювання бур'янів, зокрема гербіцидів. Якщо культура здатна ефективно конкурувати з бур'янами, то потреба в хімічному контролі може бути мінімальною. Однак, у випадках, коли конкурентні можливості нуту обмежені, використання гербіцидів стає необхідним для забезпечення нормального розвитку культури та досягнення високих урожаїв. Серед ґрунтових гербіцидів можна виділити препарати з діючою речовиною ацетохлор, концентрацією 90%, які ефективно знищують однорічні злакові та деякі дводольні бур'яни. Найбільш ефективними післясходовими гербіцидами для нуту є препарати з діючою речовиною імазетапір, які мають посилену дію на однорічні злакові та дводольні бур'яни [167]. Проте, витрати на використання гербіцидів можуть становити 15-20% від загальної вартості вирощування сільськогосподарських культур. Незважаючи на їх тривале застосування, питання екологічної безпеки гербіцидів залишаються дискусійними, і єдиної думки щодо цього не існує [168].

Щоб уникнути гострої конкуренції бур'янів з рослинами нуту, в інтегрованій системі захисту гербіциди повинні обов'язково доповнюватися іншими агротехнічними заходами. Важливими є ті методи, які сприяють підвищенню конкурентної здатності самих рослин нуту, що дозволяє знизити вплив бур'янів на врожайність і якість культури [169, 170, 171]. Одним із найважливіших аспектів боротьби з бур'янами є правильний вибір гербіцидів для технології вирощування нуту. Необхідно обирати препарати з високою технічною ефективністю, мінімальними вимогами до способів застосування, широким спектром фітотоксичної дії та високою окупністю. Оскільки асортимент гербіцидів,

рекомендованих для посівів нуту, значно менший порівняно з іншими культурами, важливо забезпечити їх раціональне використання для досягнення оптимальних результатів.

Інноваційним напрямом захисту посівів культурних рослин від бур'янів є ефективне регулювання їх кількості при одночасному зниженні пестицидного навантаження на агрофітоценози. Такий підхід дозволяє забезпечити стійкість екосистеми, зменшити негативний вплив пестицидів на навколишнє середовище та покращити загальну ефективність аграрного виробництва. Шевченко М. С. відмічає, що рослини нуту є дуже чутливим до залишкової дії деяких гербіцидів, які використовувалися за вирощування попередніх культур [172].

Післясходове обприскування агроценозів нуту краще проводити у фазі 3-5 листків, коли появляються сходи бур'янів. У цей період культурні рослини найбільш стійкі, а бур'яни найбільш чутливі до дії гербіцидів [173].

Для контролювання бур'янів в посівах нуту широко застосовують такі післясходові гербіциди, як Півот, Базагран, Пульсар, Фабіан, які є високовибірковими, мало небезпечними для тварин і людини [174]. Результати досліджень проведені науковцями Р. А. Гутянським, О. В. Панковою, А. М. Фесенко, В. В. Безпалько показали, що внесення ґрунтового гербіциду Адвокат на посівах нуту, на фоні застосування грамініцидів, ефективно контролювало дводольні бур'яни, зокрема лободу білу, щирицю звичайну, чистець однорічний і куколиці білу, з рівнем зниження їх чисельності відповідно на 83%, 69%, 93% і 95%. Однак, стійким до цього гербіциду виявився паслін чорний. Протизлакові гербіциди, такі як Фюзілад Форте 150 ЕС, Лемур і Міура, продемонстрували значне зниження чисельності мишію сизого в посівах нуту на 91%, 99% і 98% відповідно, а також зменшення чисельності плоскухи звичайної на 78%, 89% і 98%. Сильне пригнічення злакових бур'янів сприяло подальшому зростанню маси дводольних малорічних і багаторічних бур'янів у посівах нуту, що створювало нові екологічні умови для подальшої конкуренції серед видів [175].

Високу ефективність дії в посівах нуту проявили ґрунтовий гербіцид Півот, в.р. (0,5-0,7 л/га), та внесення по вегетації препарату Фабіан, в.д.г. (0,1 кг/га). Проти

злакових видів бур'янів у посівах нуту слід застосовувати препарат Пантера, 4% к.е. в нормі використання 1,0 л/га [176].

Застосування в посівах нуту бакової суміші гербіцидів Пульсар і Базагран у фазу 2-5 справжніх листків підвищує збір зерна на 0,07-0,12 т/га, або на 5-9% порівняно з моновнесенням даних хімічних препаратів. Внесення післясходового гербіциду Пульсар, к.р. у нормі 1,0 л/га у посівах нуту сприяв ефективному контролюванню бур'янової рослинності на протязі усього вегетаційного періоду. Даний препарат був ефективний проти злакових і дводольних бур'янів, а загальна забур'яненість посівів нуту перед збиранням знизилася на 97,3% в порівнянні з контрольними ділянками без гербіцидів [177].

Високу ефективність внесення препарату з діючою речовиною пендиметалін і його поєднання з д.р. диметенамід-Р отримано в дослідях на зрошуваних землях. Водночас на богарі на посушливих землях ці гербіциди не забезпечують прийнятний рівень контролювання бур'янів [178, 179].

За змішаного типу забур'яненості доцільно використовувати бакові суміші гербіцидів з різними механізмами дії. Такий підхід забезпечує підвищену ефективність, оскільки різні компоненти взаємодіють між собою, створюючи більш широкий спектр впливу на різні види бур'янів. Крім того, ефективність бакових сумішей зростає із збільшенням кількості компонентів, що входять до складу робочого розчину, дозволяючи краще контролювати забур'яненість і зменшувати ймовірність виникнення стійкості у бур'янів [159]. Використовуючи гербіциди, похідні імідазолінонів важливо враховувати чутливість наступних культур у сівозміні до дії препаратів. Адже внаслідок негативної післядії таких гербіцидів урожай сільськогосподарських культур може зменшуватися до 30% [180, 181]. Дослідники наголошують, що навіть, коли залишки діючих речовин не перевищують ГДК, вплив післядії буває досить помітним [182].

У системах захисту посівів нуту від бур'янів основна увага приділяється застосуванню ґрунтових гербіцидів, оскільки вони демонструють високу ефективність у боротьбі з небажаною рослинністю. Ґрунтові (досходові) гербіциди дозволяють забезпечити контроль за бур'янами ще до висівання насіння,

створюючи чисте поле для проростання культурних рослин, що запобігає конкуренції з бур'янами. Проте, існують деякі обмеження у використанні таких гербіцидів. Наприклад, активні речовини можуть швидко розпадатися, що знижує тривалість їх дії. Також можуть виникнути проблеми з нерівномірним покриттям поверхні ґрунту, знесенням препарату внаслідок дощів або вітру, а також його випаровуванням. Крім того, існує ризик фітотоксичності на посівах культурних рослин, що може знизити їх стійкість і врожайність. З огляду на ці недоліки, важливо забезпечити правильне використання гербіцидів, щоб мінімізувати негативні наслідки для агроценозу. Внесення ґрунтового гербіциду Харнес, к.е у нормі 2,5 л/га в посівах нуту сприяв зменшенню чисельності бур'янів в 2,4 раза порівняно із забур'яненним контролем, а застосування бакової суміші Харнес (д.р. ацетохлор, 900 г/л) і гербіциду Бетанал Експерт, к.е. (д.р. фенмедифам, 91 г/л + десмедифам, 71 г/л + етофумезат, 112 г/л) в нормі витрати 1,0 л/га сприяв зменшенню забур'яненості посівів в 3,5-4,1 рази. За внесення даних гербіцидів врожайність насіння нуту була на рівні 1,38-1,45 т/га [183].

Лихочвор В. В., Пушак В. І. відмічають, що використання засобів захисту рослин призвело до значного зростання врожайності зерна нуту. Зокрема, урожайність зросла з 1,28 т/га до 3,21 т/га, що становить приріст на 1,93 т/га (150,8%). Найбільший приріст (1,02 т/га) спостерігався після застосування гербіциду Рейсер КЕ одразу після сівби. Також триразове використання фунгіцидів забезпечило збільшення врожайності на 0,90 т/га [184].

Використання бакових сумішей ґрунтових гербіцидів, таких як Фабіан з Харнес і Фабіан з Пропоніт, дозволило підвищити ефективність контролю загальної кількості та маси бур'янів на 21% та 8% відповідно, що також призвело до приросту врожайності на 0,13 т/га в порівнянні з повною нормою внесення гербіциду Фабіан. Проте варто зазначити, що були виявлені негативні ефекти від застосування гербіцидів, зокрема їх вплив на формування азотофіксуючих бульбочок у сої, що може негативно позначатися на її рості і розвитку [185].

Інтенсивні технології передбачають використання як хімічних, так і біологічних засобів захисту. Так, в наукових працях ряд дослідників рекомендують

застосовувати біологічні препарати, які підвищують стресостійкість посівів різних сільськогосподарських культур [186, 187]. Відмічено позитивний вплив біологічних препаратів на динаміку продукційних процесів рослин нуту, як за самотійної [188], використання у комбінації з гербіцидами [189, 190]. Дія препаратів хімічного та біологічного походження має істотний вплив на фізіологобіохімічні процеси у рослинах [191].

Найвищі показники урожайності посіву нуту формувалися у варіанті застосування гербіциду Панда нормою 4,0 л/га на фоні обробки насіння перед сівбою регулятором росту рослин Стимпо (0,025 л/т) і мікробним препаратом Ризобофит (1,0 л/т). Урожайність зерна нуту становила 1,57 т/га, що на 69% більше, ніж у контрольному варіанті 1 [192].

Найвищі показники урожайності посіву нуту були досягнуті у варіанті, де застосовувався гербіцид Панда в нормі 4,0 л/га на фоні обробки насіння перед сівбою регулятором росту Стимпо (0,025 л/т) і мікробним препаратом Ризобофит (1,0 л/т). У цьому варіанті дослідів врожайність зерна нуту становила 1,57 т/га, що на 69% більше порівняно з контрольним варіантом [192].

Таки чином, аналіз сучасного стану досліджуваної проблеми дозволяє визначити закономірності формування високих і сталих врожаїв насіння нуту через правильний підбір біопрепаратів та гербіцидів в агрофітоценозах нуту. Це підкреслює важливість комплексного підходу до захисту посівів та застосування ефективних агротехнічних заходів для забезпечення високих результатів у вирощуванні нуту.

Висновки до розділу 1

1. У розділі проаналізовані літературні джерела, як вітчизняних, так і зарубіжних авторів з питань поширення та цінності зерна нуту, впливу бактеріальних препаратів на ріст і розвиток зернобобових культур, зокрема нуту, на показники їх урожайності, якості зерна та симбіотичну активність.

2. Велику увагу в технології вирощування нуту приділяється контролюванню бур'янів. Особливо велику загрозу бур'яни становлять для культурних рослин нуту

на ранніх етапах вегетації. У результаті взаємодії їх біологічних та алелопатичних властивостей встановлюється свій тип забур'яненості, який у зоні Лісостепу є змішаним.

3. Високоєфективний у боротьбі з бур'янами є передпосівний обробіток ґрунту, який проводиться по мірі стиглості ґрунту і проростання бур'янів. У наукових працях вказується на ефективність допосівного, до- і після сходового боронування в боротьбі з бур'янами, так як бур'яни в цей період знаходяться в найбільш незахищеній фазі – «білої ниточки».

4. Особливе значення в розробленні технологій вирощування нуту займають гербіциди, оскільки нут є чутливим до забур'яненості посівів, особливо на початкових етапах вегетації. В системах захисту посівів нуту від бур'янів основний акцент робиться на застосування ґрунтових гербіцидів, це обумовлюється ефективною дією таких препаратів.

5. Відсутність ефективної технології контролювання бур'янів у посівах нуту для умов правобережного Лісостепу України потребує оптимізації основних технологічних прийомів. Це включає в себе вибір відповідного сорту нуту, проведення передпосівної обробки бактеріальними препаратами, їх сумісне застосування, а також використання ґрунтових гербіцидів. Розв'язанню цих проблем і присвячена дана робота, що передбачає розробку оптимальних агротехнічних заходів для забезпечення високої врожайності та ефективного контролю забур'яненості в посівах нуту.

За результатами дослідження, отриманими у розділі 1, опубліковано у працях автора [24, 46, 157, 159, 168], що наведені у списку використаних джерел.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Характеристика ґрунтово-кліматичних умов польових досліджень

Польові досліді проводились протягом 2019-2021 рр. на дослідному полі с. Агрономічне Вінницького району Вінницького національного аграрного університету згідно зі схемою досліджень.

Поле, на якому проводилися дослідження, має сірий лісовий тип ґрунту на лесі із середньо-суглинком механічним складом, орний горизонт у нього становить 30 см. Сірий лісовий ґрунт характеризувався такими агрохімічними показниками: вміст гумусу (за Тюрнімом) 1,97%; вміст азоту – 9,6-14,3 мг/100 г ґрунту (за Корнфілдом), рухомого фосфору – 7,5-13,9 і обмінного калію – 10,3- 23,0 мг/100 г ґрунту (за Чириковим).

З різкими змінами кліматичних умов зокрема високими температурами атмосферного повітря та різкими перепадами нічної і денної температури, не значними запасами вологи в ґрунті, обмеженою кількістю опадів протягом вегетації культурних рослин перспективною зернобобовою культурою є нут посівний [193, 194]. Лісостепова зона простягається по центральній частині України і займає 202,8 тис.км², що відповідає 31% площі країни [195].

Клімат в даній зоні помірно континентальний, який досить теплий влітку і помірно холодний зимою. За багаторічними даними період активної вегетації сільськогосподарських рослин триває на протязі 190-225 днів. Сума активних температур сягає 2300-3000 °С [196].

Середня річна температура повітря у Вінницькій області становить 7,0 °С, а ґрунту – 8,4 °С [197]. Температурний режим в роки проведення досліджень характеризувався підвищеними середньомісячними температурами повітря за винятком окремих зимових та осінніх місяців.

Одним із головних факторів вирощування нуту в конкретному регіоні є довжина теплового періоду і в цілому всього періоду вегетації рослин.

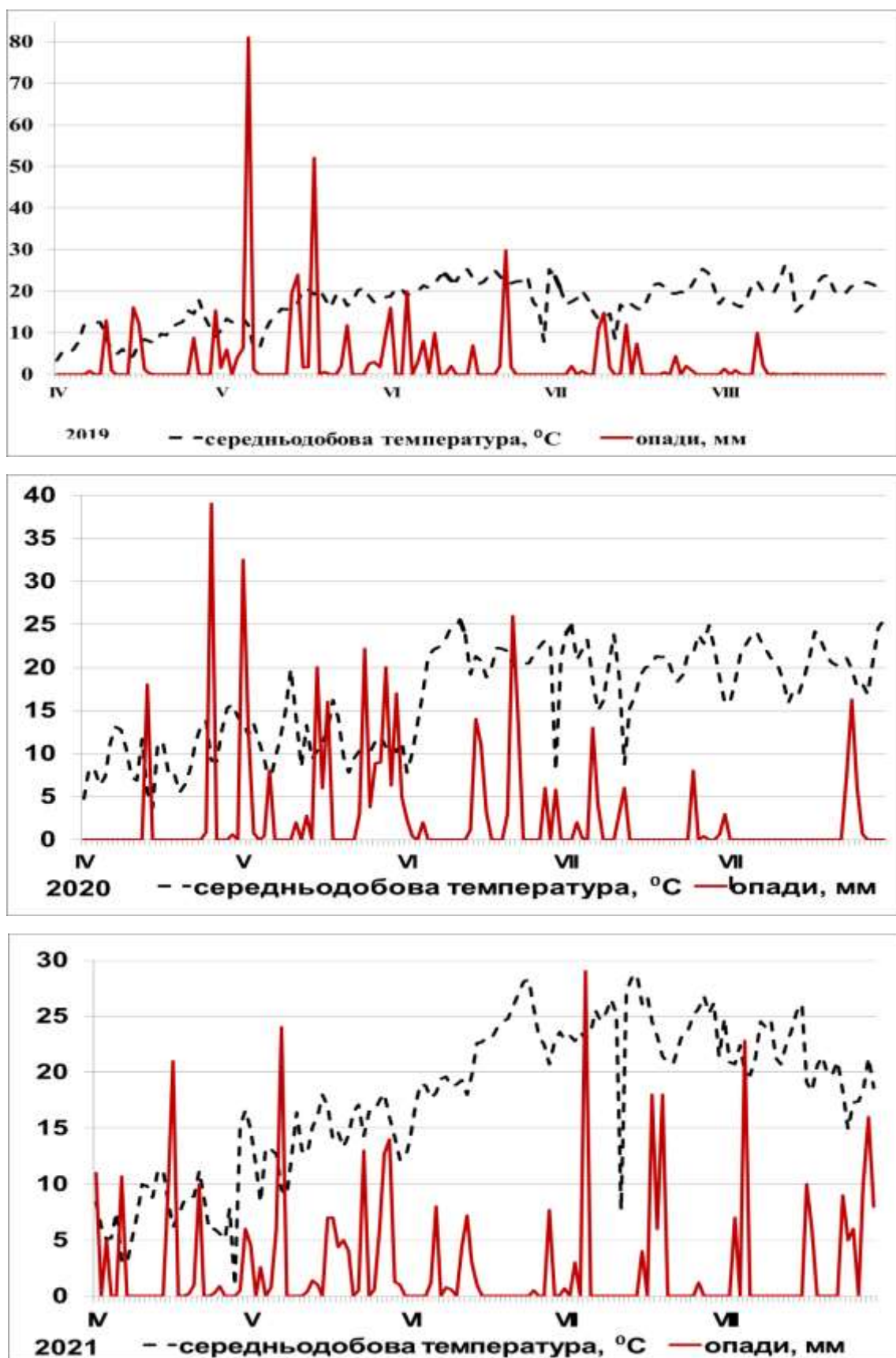


Рис. 2.1. Гідротермічний режим періоду вегетації нуту за період досліджень, у 2019-2021 рр.

Оцінку гідротермічних умов у роки проведення досліджень проводили за даними Вінницького обласного центру з гідрометеорології.

За період досліджень 2019-2021 рр. було проведено спостереження та детальний аналіз погодних умов, які склалися в зоні дослідного поля під час вегетаційного періоду нуту. Основні показники гідротермічних умов були в цілому близькими до середніх багаторічних, однак спостерігалися й суттєві відхилення, що значно вплинули на продукційний процес посівів нуту. Ці зміни в погодних умовах, зокрема коливання температури та рівня опадів, могли мати як позитивний, так і негативний вплив на розвиток культури та її врожайність.

Погодні умови, що склалися у 2019 році, істотно відрізнялися від середньо багаторічних. У березні 2019 р. випало в 1,5 рази менше опадів, ніж за нормою, а температура повітря була на 1,6 °C вищою за середню багаторічну. Випадали незначні опади у вигляді снігу та дощу. Перша та друга декади березня характеризувалися теплішою, ніж звичайно, погодою з опадами, а температурний режим нагадував початок квітня. У квітні середня температура повітря становила 11,9 °C тепла, що на 5,0 °C вище за норму, а середня кількість опадів за місяць – 28,8 мм, що на 16,2 мм менше за норму. Першу декаду квітня відзначала суха погода та стрімке потепління, що сприяли швидкому підсиханню ґрунту. Проте в другій та третій декадах квітня погода змінилася на прохолодну та вітряну. Температурний режим знизився і відповідав нормі кінця квітня. Це могло вплинути на початок вегетації культури та необхідність адаптації до цих умов.

На початку травня 2019 року спостерігалася помірно тепла погода з нерівномірним розподілом опадів. У другій декаді місяця атмосферні процеси призвели до коливань температури та розподілу опадів весняно-літнього характеру. Відзначалися сильні зливи, які супроводжувалися грозами, шквалами та градом. У третій декаді травня погода залишалася помірно теплою з опадами різної інтенсивності, місцями з грозами. З третьої декади травня середньодобова температура перевищила +15 °C, що є ознакою початку літа, що відповідає середньо-багаторічним строкам (18.05). Середня температура повітря за місяць становила 14,1 °C, що є близьким до норми. Середньомісячна кількість опадів у

травні була меншою від середнього багаторічного значення на 9 мм і становила 54 мм. Ці погодні умови могли суттєво вплинути на вегетацію культури та формування врожаю, зокрема на наявність зливових опадів та їх вплив на ґрунтову вологу.

Червень 2019 року характеризувався нерівномірними опадами, які супроводжувалися грозами та місцями градом, а також коливанням температури. Середня температура повітря за місяць становила 19,3 °С, що на 2,6 °С вище норми. Суми ефективних температур за червень були значно вище середніх багаторічних значень: сума температур вище +5 °С склала 937 °С (норма – 783 °С), а вище +10 °С – 494 °С (норма – 388 °С). Середня кількість опадів за червень становила 52 мм, що на 25 мм менше за середньобагаторічні дані. Дані погодні умови вплинули на вегетацію культури, зокрема на забезпечення ґрунтовою вологою та розвиток рослин.

Липень 2019 року також мав температурний режим вище норми, з жарким періодом на початку місяця. Проте ця спека змінилася прохолодною погодою на початку другої декади, що супроводжувалося зливами та грозами. Зниження нічних температур до 10-11 °С могло негативно вплинути на розвиток теплолюбних культур. До кінця декади внаслідок циклону з південного заходу погода змінилася – спекотні та сухі умови змінилися на прохолодні з дощами. Різкі перепади температури могли спричинити стрес для рослин та вплинути на їхній ріст і розвиток, що в свою чергу могло відобразитися на врожайності посівів нуту.

Протягом серпня 2019 року спостерігалися температури, що значно перевищували норму, з характерними для цього місяця високими денними температурами понад 25 і 30 °С. У першій половині місяця було помітне зменшення запасів вологи в ґрунті, що створювало складні умови для вегетації сільськогосподарських культур. Температури вище 25 °С у поєднанні з малими опадами і зниженням вологості ґрунту погіршували умови для росту культур, включаючи нут.

Особливо важливим моментом став різкий температурний спад 12 серпня, коли середньодобова температура опустилася нижче 15 °С, що негативно вплинуло

на розвиток пізніх культур. Така зміна температури, разом із низькою вологістю та зменшенням запасів вологи в ґрунті, зробила погодні умови малосприятливими для завершення вегетації культур, зокрема для пізніх посівів і підготовки ґрунту під посів озимих культур.

Проте, в цілому погодні умови 2019 року все ж виявилися сприятливими для вирощування нуту, завдяки чому вдалося сформувати сталий урожай.

Погодні умови 2020 року були значно відмінні від багаторічних показників, зокрема завдяки високому температурному режиму та недостатній кількості опадів в період весняно-літнього розвитку рослин. Ці умови створювали певні труднощі для формування вегетативної маси, зокрема для однорічних кормових культур і нуту.

Зимові місяці характеризувалися підвищенням температури, так у січні середньодобова температура була на 5,8 °C вищою за норму, а опади випали в кількості на 40 мм більше за звичайну норму. Проте в подальшому цей фактор не завжди сприяв належному зволоженню ґрунту. У квітні температура повітря також була на 2,2 °C вищою за норму, але кількість опадів була дещо меншою за середні багаторічні показники, що призвело до підсихання ґрунту на ранніх етапах вегетації.

У травні погода була помірно теплою, проте з нерівномірним розподілом опадів, що створювало коливання температури та певні періоди посухи. Середньомісячна кількість опадів була значно меншою за середнє багаторічне значення, що складало лише 28 мм, що на 35 мм менше за норму. Загалом, сприятливі температури протягом весняно-літнього сезону не компенсували нестачу опадів, що стало одним із викликів для аграріїв у 2020 році, зокрема для ефективного вирощування культур, таких як нут.

Червень 2020 року виявився складним для сільськогосподарських культур через нерівномірний розподіл опадів, що носили зливовий характер. Середня температура повітря була на 2,4 °C вищою за норму, але кількість опадів за червень становила лише 21 мм, що на 56 мм менше середнього багаторічного показника. Це

створювало труднощі для розвитку рослин, особливо для тих, які потребують стабільного зволоження.

Липень відзначався дещо підвищеною температурою, середня температура повітря становила 20,0 °C, що на 1,3 °C вище норми. Протягом місяця також спостерігалася переважно жарка погода без істотних опадів, що негативно впливало на розвиток теплолюбних культур і багаторічних бобових та злакових трав. Середня кількість опадів становила 50 мм, що на 26 мм менше за норму, це ще більше ускладнило ситуацію з водозабезпеченням.

На початку серпня погодні умови, зокрема високі температури та низька вологість повітря, створювали складні умови для вегетації рослин. Високі денні температури, зменшення запасів вологи в ґрунті, а також відсутність достатньої вологи для підготовки ґрунту під посів озимих культур сприяли ускладненню сільськогосподарських робіт. Сухий верхній шар ґрунту обмежував можливості для ефективного ведення агротехнічних заходів, що вказувало на необхідність впровадження додаткових водозберігаючих стратегій та адаптаційних технологій для таких складних умов.

Гідротермічні умови 2020 року, за період досліджень, мали значні відмінності від середньобагаторічних даних, що позначилося на розвитку рослин нуту. У травні температура повітря була вищою на 1,9 °C, але кількість опадів склала лише 14 мм, що в 4,5 рази менше за норму. Це призвело до затримки появи сходів культури нуту, оскільки недостатня кількість вологи у ґрунті не сприяла швидкому проростанню насіння.

Червень був теплішим за травень з температурою повітря 19,3 °C, що на 2,6 °C перевищувало норму. Водночас кількість опадів (186 мм) була в 2,4 рази більшою за середньорічну норму, що сприяло активному розвитку рослин і проходженню важливих етапів органогенезу, від сходів до утворення бобів нуту.

Липень був дощовим (87 мм опадів, на 14,5 % більше норми), з температурою повітря 19,8 °C, що на 1,1 °C більше за середню норму, що сприяло зупинці процесу наливання насіння, оскільки надмірні дощі призвели до затримки розвитку культури в цей період.

Серпень був теплим з температурою 21,1 °С, що на 3,3 °С перевищувало середній багаторічний показник, але кількість опадів склала лише 41 мм, що на 31 мм менше норми. Це мало значний вплив на дозрівання насіння нуту. Тим не менше, серпень сприяв відновленню вегетації рослин, де почалося нове цвітіння, формування бобів та дозрівання насіння, яке досягло фізичної стиглості.

Таким чином, погодні умови 2020 року вплинули на всі етапи розвитку нуту: від затримки сходів через брак опадів на початку вегетаційного періоду до покращення умов для росту і розвитку у червні, а також на деякі труднощі в процесах наливання та дозрівання насіння в липні та серпні.

Погодні умови 2021 року суттєво відрізнялись від середньо багаторічних показників, що позначилось на розвитку агрокультур, зокрема на формуванні врожаю нуту.

У січні та лютому 2021 року температура була нижчою за норму: у січні середня температура становила -2,3°C, що на 2,5°C нижче за багаторічну норму, а в лютому -3,2°C, що на 0,7°C менше середньо багаторічних показників. Опади у вигляді снігу перевищували середні норми, особливо у січні, коли кількість опадів була більшою на 15,7 мм порівняно з лютим. Загалом, зимові місяці були досить холодними, з мінімальними температурами до -20°C у січні та -18,3°C у лютому.

Березень 2021 року був прохолодним з середньодобовою температурою 1,9°C, що відрізнялося від інших років. Відзначалося пізніше підвищення температури вище 5°C, яке почалося лише наприкінці третьої декади березня. Однак, березень також приніс значну кількість опадів, що склали 64 мм, перевищуючи багаторічний показник на 24 мм. Квітень був досить сухим і прохолодним, з опадами, що склали 34,3 мм, а температура була на 1,2°C нижчою від норми. У травні почався активний прогрів, температура поступово підвищувалась з 10°C до 16,8°C, хоча сумарна температура все ж була на 0,4°C нижчою від середньорічних значень. У травні спостерігалась велика кількість опадів – 102,4 мм, що перевищило норму на 30,4 мм.

Весна 2021 року була особливо дощовою, з загальною кількістю опадів 200,2 мм, що на 53,2 мм більше за багаторічні норми. Це створювало сприятливі умови

для розвитку рослин у деяких фазах вегетації, проте надмірні опади можуть вплинути на певні етапи росту культури.

Протягом року також спостерігалось збільшення кількості днів із тепловим стресом. У 2020 році максимальна температура повітря досягала $+32,7^{\circ}\text{C}$ у липні, а в 2021 році найвища температура була зафіксована в червні ($+31,7^{\circ}\text{C}$). Мінімальні температури 2021 року були значно нижчими, досягши $-19,5^{\circ}\text{C}$ у січні, що є характерним для холодної зими того року.

Таким чином, погодні умови 2021 року суттєво вплинули на вегетацію сільськогосподарських культур. Зокрема, різкі коливання температур, велика кількість опадів і пізніше підвищення температури могли мати негативний вплив на швидкість розвитку посівів, проте водночас забезпечили достатнє зволоження для росту рослин у весняний період.

На основі метеорологічних даних можна зробити висновок, що погодні умови 2021 року в цілому були сприятливими для вирощування нуту, що забезпечило формування стабільних урожаїв. Хоча були певні коливання температур та опадів, ці фактори не стали на заваді розвитку культури, оскільки більшість несприятливих умов були тимчасовими та компенсувалися сприятливими періодами для росту та розвитку рослин. Використання різних сортів нуту, разом із передпосівною обробкою насіння та застосуванням гербіцидів, дозволяє максимально використовувати ці сприятливі погодні умови та оптимізувати технологію вирощування культури. Такий підхід дає змогу адаптувати агротехніку до конкретних кліматичних умов Лісостепу правобережного, підвищуючи ефективність та стабільність урожайності.

Ґрунтовий покрив дослідної ділянки, що характеризується сірими лісовими ґрунтами, з низьким вмістом гумусу (1,97%) та специфічними хімічними властивостями, має важливе значення для визначення оптимальних умов для вирощування культури. Хоча такі ґрунти можуть бути бідні на поживні речовини, такі показники як вміст азоту, фосфору і калію надають інформацію про потребу в додатковому внесенні добрив для покращення родючості. Зокрема, зважаючи на низький вміст гумусу та вміст азоту та калію, можливо, знадобиться додаткове

застосування органічних добрив або комплексних мінеральних добрив для забезпечення рослин необхідними макроелементами. Додатково, з огляду на гідролітичну кислотність і реакцію ґрунтового розчину (рН 5,1-5,2), варто також звернути увагу на коригування рН ґрунту, особливо у разі вирощування культур, які вимагають більш нейтральних або слабкокислих умов.

Зволоження ґрунту здійснюється за рахунок атмосферних опадів, що важливо для розуміння потенційних ризиків з посухою чи нестачею води. Рівень ґрунтових вод на глибині 10-15 м свідчить про те, що ґрунт не є сильно зволеним, тому доцільно враховувати це при плануванні поливних заходів для забезпечення оптимального рівня вологості під час вегетації культур. У загальному, для підтримки оптимальних умов для вирощування нуту в таких ґрунтах, важливо проводити агротехнічні заходи, спрямовані на покращення їх родючості, коригування рН та належну організацію зрошення для забезпечення стабільних урожаїв. Агрохімічна характеристика ґрунту дослідної ділянки згідно матеріалів ґрунтового обстеження наведена у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

**Агрохімічна характеристика ґрунту дослідної ділянки
(за матеріалами ґрунтового обстеження), (середнє за 2019-2021 р.р.)**

Глибина відбору зразків, см	Вміст гумусу, %	рН 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

Низький вміст гумусу і недостатня водоемність можуть обмежувати продуктивність рослин. Тому для поліпшення структури ґрунту та забезпечення

більш ефективного водо- і повітряобміну важливо застосовувати агротехнічні прийоми, зокрема правильний обробіток ґрунту для запобігання утворенню кірки і збереження вологи в періоди посухи. Дані заходи допоможуть забезпечити більш стабільні умови для росту та розвитку рослин нуту, а також сприятимуть підвищенню зернової врожайності.

Ґрунтовий покрив дослідної ділянки поля, де проводилися дослідження протягом 2019-2021 рр. представлений темно сірим опідзоленим 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 обробки насіння нуту перед посівом мікробіологічними препаратами, агротехнічного та хімічного захисту від бур'янів в умовах Лісостепу правобережного.

Польові дослідження за темою роботи проводились в умовах Вінницького національного аграрного університету в селі Агрономічне Вінницького району Вінницької області. Згідно програми досліджень були закладені два польові дослід.

Польовий дослід 1. «Вплив системи агротехнічного захисту посівів нуту на забур'яненість та його продуктивність» (табл. 2.2).

Співвідношення факторів 2:3. Повторність у досліді – чотириразова, розміщення варіантів – систематичне у два яруси. Площа облікової дослідної ділянки – 30 м², загальної – 44 м². Факторіальна формула 2:3=6 варіантів на 4 повторення = 24 ділянки.

Польовий дослід 2. «Вплив передпосівної обробки насіння нуту мікробіологічними препаратами та внесення ґрунтових гербіцидів на продуктивність нуту». (табл. 2.3).

Полевий дослід 1

Фактор А, сорт	Фактор В, система агротехнічного захисту посівів нуту від бур'янів
А ₁ – Триумф	В ₁ – Контроль – фон: строк застосування до сівби, ранньовесняний обробіток ґрунту культиватором з плоскоріжучими робочими органами на глибину 8-10 см, прикочування кільчасто-шпоровими котками після посіву нуту.
А ₂ – Розанна	В ₂ – фон + досходове боронування. Строк застосування до сівби та через 5 діб після сівби. В ₃ – фон + досходове та післясходове боронування. Строк застосування до сівби, через 5 діб після сівби, у фазу 3-х листків.

Повторність у досліді – чотириразова, розміщення варіантів – систематичне у два яруси. Площа облікової дослідної ділянки – 30 м², загальної – 44 м². Факторіальна формула 2:4:8=64 варіантів на 4 повторення = 256 ділянок.

Схемою досліджень передбачено дослідити дію та взаємодію слідуючих факторів: Фактор А – сорт: Триумф; Розанна.

Фактор В – передпосівна обробка насіння: Ризобофіт (1 л/т насіння); Біополіцид (100 мл/т насіння); Ризобофіт (1 л/т насіння) + Біополіцид (100 мл/т насіння).

Фактор С – гербіцид; контроль І (без препаратів); прополювання (контроль ІІ); Харнес, 90% к.е., 3,0 л/га; Фронт'єр Оптима, 72% к.е. 1,2 л/га. Ґрунтові гербіциди вносились після посіву нуту.

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 бактеріальними препаратами. Сівбу проводили у другій декаді квітня широкорядним способом із шириною міжрядь 45 см. Норма висіву – 0,7 млн. схожих насінин на 1 га. Глибина заробки насіння – 4-5 см.

Польовий дослід 2

Фактор А, сорт	Фактор В, біопрепарат	Фактор С, гербіцид
Тріумф	Без інокуляції	Без препаратів (контроль І)
		Прополювання (контроль ІІ)
	Ризобофіт, 1 л/т	Харнес, 90% к. е., (ацетохлор 900 г/л)* 3,0 л/га
		Фронт'єр Оптима, 72% к.е., (диметенамід-П, 720 г/л)* 1,2 л/га
	Біополіцид, 100 мл/т	Харнес, 90% к. е., 3,0 л/га
		Фронт'єр Оптима, 72% к.е., 1,2 л/га
	Ризобофіт + Біополіцид (1л/т + 100 мл/т)	Харнес, 90% к. е., 3,0 л/га
		Фронт'єр Оптима, 72% к.е., 1,2 л/га
Розанна	Без інокуляції	Без препаратів (контроль І)
		Прополювання (контроль ІІ)
	Ризобофіт, 1,0 л/т	Харнес, 90% к. е., 3,0 л/га
		Фронт'єр Оптима, 72% к.е., 1,2 л/га
	Біополіцид, 100 мл/т	Харнес, 90% к. е., 3,0 л/га
		Фронт'єр Оптима, 72% к.е., 1,2 л/га
	Ризобофіт + Біополіцид (1,0 л/т + 100 мл/т)	Харнес, 90% к. е., 3,0 л/га
		Фронт'єр Оптима, 72% к.е., 1,2 л/га

Примітка* Діюча речовина в застосованих препаратах

Дослід 1 і 2 проводили окремо за існуючими методиками.

Польові дослідження супроводжувалися фенологічними спостереженнями, вимірами та аналізами. Експериментальні дослідження проводили згідно з вимогами Методики проведення польового дослідження [198], методики проведення досліджень у буряківництві [199], методики державного сортовипробування сільськогосподарських культур [200] та методики випробування і застосування пестицидів [201].

Бур'яни в посівах нуту обліковували за появи більшості їх видів, коли вже сформувалася й стабілізувалася структура забур'янення. Обліки проводили в

максимально стислі терміни - не більше ніж за 2-3 доби в рамках площею 0,25 м² (1,25 x 0,20 м), які накладали по діагоналі ділянок у чотирьох місцях [199, 201].

Встановлення видової приналежності бур'янів та оцінка ефективності гербіцидів є важливими етапами дослідження, оскільки це дає змогу оптимізувати технологію боротьби з бур'янами і забезпечити високий рівень продуктивності. Застосування гербаріїв та визначників з кольоровими малюнками дозволяє точно ідентифікувати бур'яни, що зростають на дослідних ділянках, і спростити подальший моніторинг. Ваговий метод визначення наземної маси бур'янів є одним із найбільш точних, оскільки дозволяє оцінити не тільки видову різноманітність, а й кількість бур'янів у різних фазах розвитку [202].

Для оцінки ефективності гербіцидів важливо враховувати всі фактори, що можуть вплинути на їх дію, зокрема погодні умови, типи гербіцидів та їх концентрацію, а також способи їх застосування. Методика випробування пестицидів допомагає забезпечити стандартизовані підходи до тестування та гарантує точні результати щодо їх впливу на бур'яни [201].

Систематичне дослідження, як облік бур'янів за чітко визначеними строками та на постійно зафіксованих майданчиках, дозволяє отримати точні дані про ефективність гербіцидів та їх вплив на розвиток бур'янів протягом вегетаційного періоду. Підрахунок кількості бур'янів за видами дає змогу визначити, які види найбільше поширені на оброблених ділянках і наскільки ефективними були обробки. Фенологічні спостереження, проведені за методикою державного сортовипробування, дозволяють вивчити розвиток рослин нуту в різні фази їх вегетації. Початок кожної фази росту і розвитку нуту встановлювалися після настання її у 10% рослин, масову – у 75% рослин [200].

Вживання рослин встановлювали як відношення кількості рослин перед збиранням до їх кількості у фазі сходів.

Фотосинтетичний потенціал посівів визначали за методом А. А. Ничипоровича [203].

$$\text{ФП} = \frac{Л1+Л2}{2 \times 1000} \times T$$

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

L_1, L_2 – площа листкової поверхні в певні фази розвитку, тис. м² /га.

T – довжина міжфазного періоду, доба.

Чиста продуктивність фотосинтезу визначалася за формулою Кідда, Веста, Бріггсона:

$$\text{ЧПФ} = \frac{B_2 - B_1}{(L_1 + L_2) \times \frac{1}{2}} \times 100$$

де, ЧПФ – чиста продуктивність фотосинтезу, г сухої речовини/м² за добу.

B_1 і B_2 – суха маса на початку і в кінці облікового періоду г/м².

$(L_1 + L_2) \times$ – середня площа листкової поверхні за проміжок часу.

n – число днів в обліковому періоді.

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 [200].

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 [204].

Висоту рослин визначали шляхом заміру на закріплених кілочками 30 рослинах у чотириразовій повторності на двох несуміжних повтореннях [200].

Вживання рослин встановлювали як відношення кількості рослин перед збиранням до їх кількості у фазі сходів.

Структурний аналіз врожаю – методом відбору снопових зразків [205].

Облік врожаю нуту проводили у фазі повної стиглості методом поділянкового обмолоту комбайном Сампо-500 і зважування з кожної облікової ділянки, визначали вологість та засміченість зерна та здійснювали розрахунок врожайних даних культури, враховуючи вищезазначені показники.

Визначення фізичних показників зерна – мас 1000 зерен виконували згідно ДСТУ 2240-93. Насіння сільськогосподарських культур сортові та посівні якості [206].

Визначення кількості білка проводили методом інфрачервоної спектроскопії на аналізаторі «Інфрапід-61» [207].

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 [208].

Енергетичну оцінку досліджуваних елементів технології вирощування нуту проводили згідно рекомендацій О. К. Медведовського і П. І. Іваненка [208].

Враховували енергетичну цінність насіння нуту, затрати енергії на вирощування нуту, в т. ч. на окремі елементи технології, враховували коефіцієнт енергетичної ефективності;

– статистичну обробку результатів польових і лабораторних досліджень проводили методом дисперсійного аналізу з використанням прикладної комп'ютерної програми ППК «Agrostat», Statistica 6.0, MS Office Excel [209];

– результати опрацьовували за багатофакторною схемою дисперсійного та кореляційного аналізу з використанням комп'ютера [198, 210].

В дослідженнях попередником нуту була озима пшениця. Сівбу проводили насінням нуту сортів Тріумф та Розанна. Агротехніка вирощування нуту в досліді окрім факторів, що вивчалися, загальноприйнята для зони Лісостепу. Сівбу нуту здійснювали звичайним рядковим способом сівалкою СН-16А у першій декаді квітня на глибину 4-5 см. Норма висіву – 700 тис. шт./га схожих насінин. Передпосівну обробку насіння нуту проводили біофунгіцидом та інокулянтom.

Гербіциди вносили ранцевим обприскувачем, норма витрати робочої рідини 250 л/га. Площа облікової ділянки – 1 м². Система захисту від шкідників: одноразове обприскування посівів Децисом 25% к.е. (0,2 л/га у фазі бутонізації). Збирання урожаю проводили селекційним комбайном Сампо-130.

2.3. Оцінка продуктивності сортів нуту та характеристика препаратів

Селекція зернобобових культур, зокрема нуту, спрямована на створення сортів, які поєднують високу продуктивність і відмінні смакові якості. Важливими

характеристиками для селекції є не тільки стійкість до хвороб (грибкових, бактеріальних і вірусних), а й підвищений вміст амінокислот, що робить ці культури більш поживними. Крім того, важливою вимогою є створення сортів, що підходять для механізованого збирання, що дозволяє зменшити витрати на збір урожаю та підвищити ефективність вирощування нуту. Така селекція дозволяє значно покращити як економічні, так і технологічні характеристики цієї культури [211].

Формування генбанку та всебічне вивчення генофонду нуту є ключовими етапами для створення нових сортів з високою врожайністю та покращеними якісними показниками. Генбанк служить джерелом різноманіття генетичних ресурсів, які можуть бути використані для селекції нових сортів, стійких до хвороб та погодних умов, а також здатних адаптуватися до сучасних технологій виробництва. Вивчення генофонду дозволяє виявити особливості різних сортів, зокрема стійкість до хвороб, врожайність, смакові якості та інші важливі характеристики, що забезпечує розвиток високопродуктивних і адаптованих сортів нуту. Сучасні сорти нуту створені в Україні, при дотриманні технології вирощування, спроможні давати досить високі та стабільні урожаї зерна, в умовах де інші зернобобові культури практично не формують врожаїв [212-214]. Сорти нуту (Антей, Буджак, Тріумф, Добробут, Розанна, Пам'ять та ін.) характеризуються адаптивністю, особливістю у формуванні стійкої врожайності і якості на рівні біологічних можливостей [215].

Розробка та впровадження нових високопродуктивних сортів зернобобових культур, зокрема нуту, є важливим кроком у забезпеченні продовольчої безпеки та вирішенні проблеми дефіциту рослинного білка. Сорти інтенсивного типу, які мають високий потенціал урожайності та високу біологічну азотфіксацію, можуть значно підвищити ефективність виробництва, забезпечуючи зростання виробництва зерна. Вони здатні адаптуватися до різних агрокліматичних умов і вимог сучасних технологій, що дозволяє максимізувати їх продуктивність. Селекція таких сортів спрямована на вирощування культур, які не лише високоурожайні, але й мають підвищений вміст білка, що важливо для харчової та

кормової промисловості. Важливим аспектом є також підвищення біологічної фіксації азоту, що знижує потребу в хімічних добривах і поліпшує родючість ґрунтів. Інтеграція таких сортів у сільськогосподарське виробництво може позитивно вплинути на баланс азоту в ґрунтах, покращуючи їх агрофізичні та агрохімічні характеристики. Це сприятиме розвитку стійких агроecosистем, зменшуючи негативний вплив на навколишнє середовище і забезпечуючи стабільний врожай навіть за несприятливих погодних умов.

Сорти з високою пластичністю та здатністю адаптуватися до різних умов мають значний потенціал для забезпечення стійкого виробництва зернобобових культур і формування експортних ресурсів.

Характеристика біологічних та господарських показників сорту нуту Тріумф подано у додатку Б. 1. Особливості сорту нуту Розанна подано у додатку Б. 2.

Сорт нуту Тріумф. Рекомендований для вирощування у Степу та Лісостепу України. Відноситься до середземноморського підвиду (*subsp. mediterraneum* G. Pop.), тип *kabuli*, різновидність *hispanico-flavescens subvar. pirocarpum* G. Pop (іспанікофлавесценс, субрізновидність пірокарпум). Сорт середньостиглий, тривалість вегетаційного періоду 94-98 діб, зацвітає на 30-35-ий день після появи сходів. Форма куща напівштамбова, висота рослин 55-60 см, прикріплення нижнього бобу – 20-22 см. Стебло, листя і прилистки світло-зелені, антоціанова пігментація відсутня. Листочки без воскового нальоту, розміром 0,4 x 1,1 см, ланцетовидної форми, краї листочків гостро зазубрені. Квітки поодинокі, білі, великі, парус голий, квітніжка коротка. Боби крупні, довжиною 2,0 x 2,3 см, ромбічної форми, світло-зелені, при дозріванні солом'яно-жовті, носик короткий, середня кількість насіння у бобі 1,1. Насіння крупне, форма проміжна, поверхня зморщена, бежева, маса 1000 насінин 410-415 г, рубчик яйцевидний, колір рубчика і носика жовтий. Посухостійкість висока, відносно стійкий до аскохітозу та фузаріозу. У насінні накопичується до 28-30% білка.

Розанна. Сорт рекомендовано для вирощування у Степу. Він відноситься до євро-азійського підвиду (*subsp. eurasiaticum* G. Pop.), тип *kabuli*, різновидність *bogemico-allutaceum* G. Pop (богеміко-аллютацеум).

Високорослий, з високим прикріпленням нижніх бобів, висота рослин 55-60 см, прикріплення нижніх бобів – 22-24 см. Сорт має штамбовий тип куща, стійкий до вилягання. Опушення всіх генеративних органів рослини густе, солом'яного кольору. Антоціанова пігментація відсутня. Квітки середнього розміру, білі. Боби ромбічної форми, середнього розміру, при дозріванні жовтого кольору. Насіння округле, світло-жовте, поверхня гладка. Маса 1000 насінин 290-310 г. За тривалістю вегетаційного періоду відноситься до середньостиглої групи (95-100 діб). Середньостійкий до фузаріозу та аскохітозу. У насінні міститься 25-26% білка і 5-7% олії.

Препарат **Ризобофіт рідкий**. Виробники: Інститут сільськогосподарської мікробіології УААН та Інститут агроєкології і природокористування УААН України. Південна дослідна станція Інституту сільськогосподарської мікробіології УААН. Біопрепарат є ефективним інокулянтом для передпосівної обробки насіння бобових культур, що має позитивний вплив на покращення умов живлення рослин через фіксацію атмосферного азоту. Його застосування сприяє не лише підвищенню врожайності зерна та зеленої маси, а й збільшенню вмісту білка в рослинах, що є важливим для харчової та кормової цінності.

Препарат виготовляється окремо для кожної бобової культури, оскільки різні види бульбочкових бактерій мають специфічні вимоги щодо рослин-господарів. Препарат для нуту, випускається в рідкій та порошкоподібній формах, є зручним і ефективним інструментом для покращення стану рослин і збільшення врожайності. Норма обробки насіння – 1,0 л/т.

Біополіцид (БСП). Виробники: Інститут сільськогосподарської мікробіології УААН, Інститут агроєкології і природокористування УААН України та Приватна виробничо-комерційна фірма "Імпторгсервіс".

Діюча речовина: спорові бактерії *Paenibacillus polymyxa*. Вміст діючого чинника (титр бактеріальних клітин): в 1 мл препарату не менше 0,5-1 млрд. Препарат контролює фітопатогенні гриби і покращує азотне живлення рослин. Даний біологічний препарат може забезпечити значну підтримку в боротьбі з хворобами, підвищуючи при цьому врожайність завдяки покращенню азотного

живлення. Препарат сумісний з іншими мікробіологічними засобами, що дозволяє формувати комплексну стратегію захисту та підживлення рослин. Використання в комплексі з такими препаратами, як фосфоентерин, ризобофіт та інші, може дати ще більші результати. Норма витрати: для всіх культур, крім овочевих, 100 мл/га або порцію насіння.

Харнес к. е. Виробник: Монсанто. Діюча речовина – ацетохлор 900 г/л. Досходовий ґрунтовий гербіцид. Обприскування ґрунту проводиться до висівання, під час висівання або після висівання, але до появи сходів культури.

Препарат активно працює до появи сходів культури, що забезпечує ефективний контроль за бур'янами на ранніх етапах росту. Норма витрати препарату залежить від забур'яненості та вмісту гумусу в ґрунті, що дозволяє точніше налаштувати його на специфічні умови поля. Забезпечує відсутність бур'янів протягом 12-16 тижнів. Норма внесення: 1,5-3,0 л/га. Ефективний проти однорічних злаків і дводольних бур'янів.

Фронт'єр® Оптима. Компанія: ТОВ «БАСФ». Діючі речовини: диметенамід-П (720 г/л). Хімічна група ДР: хлор ацетаміди. Препаративна форма: концентрат, що емульгується (КЕ). Норма внесення: 0,8-1,2 л/га обприскування до або після посіву, але до сходів культури. Селективний досходовий гербіцид для контролю однорічних злакових і деяких широколистих бур'янів. Розподіл у рослині: системний. Довготривалий період захисту від бур'янів.

Висновки до розділу 2

1. Лісостепова зона – це велика територія з придатними для вирощування зернобобових культур родючими ґрунтами, світловими і водними ресурсами. Лісостеп правобережний займає центральну частину Лісостепу і включає всю Вінницьку область. Рельєф Лісостепу правобережного в основному рівнинний, але трапляються хвилясті території.

2. Ґрунтовий покрив порівняно однорідний, представлений сірим опідзоленим ґрунтом які є малородючими. Вміст гумусу в них невисокий 2,0% і зосереджений переважно в гумусово-елювіальному горизонті, рН сольовий – 5,2.

3. Клімат Лісостепу помірно-континентальний з тривалим і теплим літом та короткою помірно-холодною зимою. Середньорічна температура повітря становить 7,0°C. Середньорічна сума опадів – 580-630 мм, за вегетаційний період випадає 432 мм опадів.

4. Температурний режим вегетаційного періоду та суми опадів порівняно з середньо багаторічними показниками впродовж досліджуваних років характеризувався задовільними показниками для росту і розвитку нуту. Найбільш сприятливі умови щодо забезпечення вологою в окремі фази росту і розвитку рослин цієї культури були відмічені в 2021 році. Надмірна кількість опадів спостерігалась під час інтенсивного росту та розвитку рослин нуту, а саме червень-липень. В цілому за весь період вегетації випала надмірна кількість вологи – 398 мм, що на 4,7% більше від норми.

5. Агротехніка вирощування нуту була загальноприйнята для зони Лісостепу, окрім факторів, що досліджувались.

6. Сорт нуту Тріумф характеризується високою пластичністю, стійкістю до посухи, стійкий до вилягання та осипання. Вегетаційний період сорту нуту Тріумф становить 94-98 днів. Сорт нуту Розанна високорослий, з високим прикріпленням нижніх бобів, висота рослин 55-60 см, прикріплення нижніх бобів – 22-24 см. Сорт має штамбовий тип куща, стійкий до вилягання. За тривалістю вегетаційного періоду відноситься до середньостиглої групи (95-100 діб).

РОЗДІЛ 3

ДИНАМІКА АГРОФІТОЦЕНОЗІВ НУТУ ЗАЛЕЖНО ВІД АГРОТЕХНІЧНИХ І ХІМІЧНИХ ЗАХОДІВ

3.1. Структура забур'янення дослідної ділянки

Забур'яненість є серйозною проблемою для агровиробництва, оскільки вона впливає на врожайність нуту, ефективність добрив і збереження вологи в ґрунті. Для ефективного управління забур'яненістю необхідно проводити обстеження полів з метою визначення видів бур'янів та їх кількості. Фактичний видовий склад бур'янів на полі є основою для правильного вибору гербіцидів та визначення оптимальних термінів їх застосування. Різні види бур'янів потребують різних підходів у боротьбі, тому важливо знати, які саме бур'яни переважають на полі. Обстеження полів дозволяє своєчасно виявити зміни у виді та кількості бур'янів, що дозволяє оперативно адаптувати стратегію їх контролю та запобігти розвитку стійкості до гербіцидів.

Запаси насіння бур'янів у орному шарі ґрунту є основним джерелом забур'яненості в майбутньому і їх накопичення може стати серйозною проблемою для вирощування сільськогосподарських культур. Менші запаси насіння бур'янів у ґрунті істотно полегшують контролювання їх сходів у посівах культурних рослин. Саме тому моніторинг запасів насіння бур'янів у орному шарі є важливим і необхідним процесом [135].

Серед видового складу бур'янів в ґрунті переважає насіння однорічних двосім'ядольних видів, яке складає 87-90% від загальної кількості. Видовий склад бур'янової рослинності в агроценозах формується в залежності від ґрунтово-кліматичних умов зони, біологічних особливостей сільськогосподарських культур, рівня удобрення і загалом від технології вирощування [136].

Різні види бур'янів по різному адаптувались до умов навколишнього середовища, зокрема лобода біла, гірчаки, метлюг звичайний інтенсивно ростуть на ґрунтах з підвищеною вологістю ґрунту. Зірочник середній, види гірчаків, щириця звичайна за умов з помірною вологістю ґрунту. Для посушливих умов

характерні види бур'янів: талабан польовий, вівсюг звичайний, осоти, підмаренник чіпкий.

Слабка конкурентоздатність нуту щодо бур'янів на ранніх етапах онтогенезу зумовлена біологічними особливостями культури. У початкові фази розвитку спостерігається пріоритетний ріст кореневої системи за відносно уповільненого формування надземної маси. Такий дисбаланс розвитку робить рослини нуту вразливими до негативного впливу бур'янів, особливо в період до змикання міжрядь. Натомість бур'яни, завдяки високим темпам росту та агресивному освоєнню ресурсів середовища, швидко використовують елементи живлення, запаси ґрунтової вологи та створюють затінення, що додатково пригнічує ріст і розвиток культури. У результаті цього бур'яни виступають сильними конкурентами за ресурси, що суттєво знижує потенціал урожайності нуту в разі несвоєчасного або неефективного контролю забур'яненості.

Результати обліків інтенсивності появи сходів бур'янів у посівах нуту дозволили встановити певні закономірності динаміки заселення посівів сегетальною флорою. Встановлено, що першими з'являються бур'яни з біологічної групи ранніх ярих, серед яких переважають гірчиця польова (*Sinapis arvensis* L.) та підмаренник чіпкий (*Galium aparine* L.). Протягом наступних 8–10 діб за сприятливих гідротермічних умов з'являються гірчак березковидний (*Polygonum convolvulus* L.), гірчак розлогий (*P. lapathifolium* L.), лобода біла (*Chenopodium album* L.), спориш звичайний (*Polygonum aviculare* L.).

Пікової інтенсивності поява сходів бур'янів досягала на 18-20-й день після сівби, коли умови середовища залишалися оптимальними, а рослини нуту ще не створювали суцільного проективного покриву ґрунту, що сприяло масовій появі сходів бур'янів. У цей період з'являються переважно пізні ярі види, зокрема щириця звичайна (*Amaranthus retroflexus* L.), півняче просо (*Echinochloa crus-galli* L.), а також представники роду мишій (*Setaria* spp.).

Існують види, які не вимагають особливих температурних умов для проростання насіння – це плоскуха звичайна, мишій сизий, талабан польовий, види осотів, оптимальною температурою для яких є + 20-25 °С.

У результаті обліків встановлено, що в агроценозах нуту були присутні злакові і дводольні бур'яни. Серед злакових переважали види мишію – 59 шт/м² і плоскуха звичайна в кількості 34 шт/м². Серед широколистних видів бур'янів домінувала лобода біла – 16 шт/м², щиріця звичайна – 11 шт/м², талабан польовий – 10 шт/м², види гірчаків – 8 шт/м², редька дика – 6 шт./м² та інші. З багаторічних видів зустрічався осот рожевий. Структура забур'янення посівів нуту була слідує: всього нараховувалось 158 шт./м², серед них злакових – 97 і дводольних 61 шт./м² які знаходились у фазі 2-5 листочків (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

**Структура забур'янення агроценозу нуту
(середнє за 2019-2021 рр.), шт./м²**

Злакові бур'яни				Дводольні бур'яни								
Всього злакових	Види мишію	Плоскуха звичайна	інші	Всього дводольних	Осот рожевий	Лобода біла	Щиріця звичайна	Талабан польовий	Види гірчаків	Редька дика	Ромашка непахуча	інші
97	59	34	4	61	1	16	11	10	8	6	5	4
Всього												158

Таким чином, у результаті визначення видового складу та кількості бур'янів в посівах нуту відмічено наявність значної кількості бур'янів, що значно перевищує еколого-економічний поріг шкодочинності, тому для ефективного їх контролювання потрібно застосовувати агротехнічні та хімічні заходи.

3.2. Забур'яненість агрофітоценозів нуту залежно від агротехнічних заходів захисту

Агротехнічні заходи передбачають обробіток ґрунту культиваторами до сівби нуту, що дозволяє знищити проростки ярих ранніх бур'янів, коткування кільчато-шпоровими котками після посіву нуту, що провокує проростання бур'янів та їх подальше знищення у фазі білої ниточки під час проведення досходового боронування посіву. Завдяки цьому агротехнічному заходу гинуть переважно ярі ранні бур'яни. Кінцевим агротехнічним способом боротьби з бур'янами у посівах нуту є післясходове боронування, що знищує частину ярих ранніх та ярих пізніх бур'янів. Поряд із знищенням бур'янів, внаслідок післясходового боронування може загинути частина сходів нуту, що необхідно враховувати при розрахунку норми висіву. Усі агротехнічні способи боротьби з бур'янами є екологічно-безпечними, проте не завжди достатньо ефективними.

Варіант ранньовесняного обробітку ґрунту культиватором з плоскоріжучими робочими органами на глибину 8-10 см та прикочування кільчато-шпоровими котками після посіву нуту є фоном, контролем як для досліду з вивчення ефективності агротехнічних заходів захисту посівів нуту від бур'янів, а також досліду з вивчення ефективності застосування гербіцидів у його посівах. Зазначені агротехнічні заходи передпосівної культивації та прикочування посіву є рекомендованими при вирощуванні нуту, залежно від ґрунтово-кліматичних умов.

У зазначеному варіанті забур'яненість посіву нуту сорту Тріумф у фазу 3-го листка становила 45 шт./м² бур'янів, що була зумовлена прикочуванням посіву і стимулюванням проростання бур'янів. У фазу 7-ми листків нуту кількість бур'янів на зазначеному варіанті зросла у 3,4 рази і склала 153 шт./м². На кінець вегетації, через завершення вегетаційного періоду частини ярих ранніх і ефемерних бур'янів, їх чисельність зменшилась у 1,1 рази і склала 142 шт./м² (табл. 3.2).

На варіанті з досходовим боронуванням посіву нуту на 5-ту добу після сівби, кількість бур'янів у фазу 3-го листка нуту була у 1,4 рази менша, ніж на варіанті без досходового боронування і склала 32 шт./м². У фазу 7-ми листків нуту забур'яненість зросла на вказаному варіанті у 4,1 рази і склала 130 шт./м² бур'янів.

Зростання чисельності бур'янів у цю фазу росту і розвитку нуту зумовлене проростанням бур'янів після боронування, особливо за дощової погоди та достатнього запасу вологи у ґрунті.

При проведенні до- і післясходового боронування посіву нуту у фазу 3-х його листків, забур'яненість посіву змінювалась. Зокрема у фазу 3-го листка нуту кількість бур'янів у його посіві була аналогічна до варіанту з одним досходовим боронуванням – 31 шт./м². Між фазою 3-го та 7-го листка нуту було проведене післясходове боронування нуту, що дозволило знизити забур'яненість його посіву у фазу 7-го листка. Зокрема на цьому варіанті кількість бур'янів порівняно з фазою 3-го листка нуту зменшилась у 1,5 рази, порівняно з контролем, у фазу 7-го листка в 1,3 рази і склала 114 шт./м². На кінець вегетації нуту кількість бур'янів на варіанті до- і післясходового боронування становила 106 шт./м². Це у 1,2 рази більше, ніж їх було на період фази 7-го листка нуту, але у 1,8 рази менше, ніж на варіанті лише з досходовим боронуванням посіву в кінці вегетації і у 1,3 рази менше бур'янів, ніж на контролі.

Динаміка забур'яненості посівів сорту нуту Розанна була аналогічна сорту нуту Тріумф. Зокрема на контрольному варіанті де проводився ранньовесняний обробіток ґрунту культиватором з плоскоріжучими робочими органами на глибину 8-10 см, прикочування кільчасто-шпоровими котками після посіву нуту кількість бур'янів у фазу 3-го листка була в межах 44 шт./м², у фазу 7-го листка нуту кількість бур'янів збільшилась до 150 шт./м², а на період завершення вегетації до 140 шт./м².

У варіанті де, крім зазначеного фону проведення системи агротехнічного захисту, проводилось ще досходове боронування посівів нуту кількість бур'янів у фазу 3-го листка нуту зменшилась у 1,4 рази і становила 32 шт./м², у фазу 7-го листка нуту забур'яненість зменшилась у 1,2 рази і була в кількості 129 шт./м². На період завершення вегетації нуту рясність бур'янів становила 123 шт./м², що менше за контрольний варіант на 17 шт./м².

Таблиця 3.2

Динаміка забур'яненості посівів нуту впродовж вегетації залежно від застосовуваних агротехнічних заходів, шт./м² (середнє за 2019-2021 рр.)

Система агротехнічного захисту посівів нуту від бур'янів	Строк застосування заходів	Динаміка забур'яненості		
		у фазу 3-го листка нуту	у фазу 7-го листка нуту	в кінці вегетації
Тріумф				
Ранньовесняний обробіток ґрунту культиватором з плоскоріжучими робочими органами на глибину 8-10 см, прикочування кільчасто-шпоровими котками після посіву нуту – фон (контроль)	до сівби	45 (0)*	153 (0)*	142 (0)*
Фон + досходове боронування	до сівби та через 5 діб після сівби	32 (29)	130 (15)	125 (12)
Фон + досходове та післясходове боронування	до сівби, через 5 діб після сівби, у фазу 3-х листків	31 (31)	114 (26)	106 (25)
<i>НІР₀₅, шт./м²</i>	—	1,73	4,41	8,01
Розанна				
Ранньовесняний обробіток ґрунту культиватором з плоскоріжучими робочими органами на глибину 8-10 см, прикочування кільчасто-шпоровими котками після посіву нуту – фон (контроль)	до сівби	44 (0)*	150 (0)*	140 (0)*
Фон + досходове боронування	до сівби та через 5 діб після сівби	32 (27)	129 (14)	123 (12)
Фон + досходове та післясходове боронування	до сівби, через 5 діб після сівби, у фазу 3-х листків	31 (30)	111 (26)	104 (26)
<i>НІР₀₅, шт./м²</i>	—	1,72	4,41	8,00

*Примітка. Зниження кількості бур'янів в % до контролю.

Найвищі показники ефективності системи агротехнічного захисту посівів нуту були відмічені у варіанті де, крім проведення ранньовесняного обробітку ґрунту культиватором з плоскоріжучими робочими органами на глибину 8-10 см, прикочування кільчасто-шпоровими котками після посіву нуту сорту Розанна проводилось досходове та післясходове боронування. Так, у фазу 7-го листка нуту кількість бур'янів на даних ділянках досліду була в межах 111 шт./м², а на період завершення вегетації зменшилась до 104 шт./м², що менше за контрольний варіант на 36 шт./м² (див. табл. 3.2).

Порівняння рівня забур'яненості посівів нуту завдяки проведенню агротехнічних заходів показало, що у фазу 3-х листків нуту сорту Тріумф найефективніше сприяє зниженню забур'яненості досходове боронування посіву. У фазу 7-ми листків нуту найефективніше зменшує забур'яненість післясходове боронування нуту разом із досходовим. Цей же варіант є найменш забур'яненим у кінці вегетації нуту. Дослідження показали, що ефективність агротехнічних заходів боротьби з бур'яною рослинністю в посівах нуту, не дали бажаного результату. Рівень забур'яненості агроценозів нуту був на досить високому рівні, що значно знижував показники врожайності насіння нуту. Оцінка маси бур'янів у посівах нуту показала, що у фазу 3-го листка найменша маса бур'янів – 43 г/м² становила на варіанті досходового боронування, що у 1,4 рази менше, ніж на варіанті з передпосівною культивацією (табл. 3.3).

У фазу 7-ми листків нуту сорту Тріумф, після проведення боронувань, сходи бур'янів, які залишились неушкодженими або зійшли після проведення боронувань, могли добре розвиватися у розпушеному ґрунті, тому їх маса могла зростати. Зокрема, найменша маса бур'янів була виявлена на варіанті з досходовим і післясходовим боронуванням – 190 г/м², що у 4,4 рази більше, ніж маса бур'янів у фазу 3-го листка, але у 1,1 рази менше, ніж з варіанту досходового боронування посіву нуту та у 1,4 рази менше, ніж на контролі. На кінець вегетації нуту, найменша маса бур'янів – 2556 г/м² спостерігалась на варіанті Фон + проведення досходового і післясходового боронування. Це було у 13,5 рази більше, ніж маса бур'янів з цього варіанта на період 7-го листка нуту,

Динаміка маси бур'янів у посівах нуту впродовж вегетації залежно від агротехнічних заходів, г./м² (середнє за 2019-2021 рр.)

Система агротехнічного захисту посівів нуту від бур'янів	Строк застосування заходів	Динаміка маси бур'янів		
		у фазу 3-го листка нуту	у фазу 7-го листка нуту	в кінці вегетації
Тріумф				
Ранньовесняний обробіток ґрунту культиватором з плоскоріжучими робочими органами на глибину 8-10 см, прикочування кільчасто-шпоровими котками після посіву нуту – фон (контроль)	до сівби	58 (0)*	260 (0)*	3258 (0)*
Фон + досходове боронування	до сівби та через 5 діб після сівби	43 (26)	203 (22)	2776 (15)
Фон + досходове та післясходове боронування	до сівби, через 5 діб після сівби, у фазу 3-х листків	43 (26)	190 (27)	2556 (22)
<i>НІР₀₅ г/м²</i>	-	2,94	8,93	47,45
Розанна				
Ранньовесняний обробіток ґрунту культиватором з плоскоріжучими робочими органами на глибину 8-10 см, прикочування кільчасто-шпоровими котками після посіву нуту – фон (контроль)	до сівби	58 (0)*	258 (0)*	3242 (0)*
Фон + досходове боронування	до сівби та через 5 діб після сівби	43 (26)	198 (23)	2760 (15)
Фон + досходове та післясходове боронування	до сівби, через 5 діб після сівби, у фазу 3-х листків	43 (26)	183 (29)	2455 (24)
<i>НІР₀₅ г/м²</i>	-	2,94	8,93	47,45

*Примітка. Зниження кількості бур'янів в % до контролю.

але у 1,1 рази менше, ніж маса бур'янів з варіанту досходового боронування посівів і у 1,3 рази менше, ніж маса бур'янів з контрольного варіанту. Динаміка зміни маси бур'янів на посівах нуту при агротехнічних заходах їх обмеження показала, що у фазу 7-го листка нуту, порівняно з фазою 3-го листка, найбільше зменшення маси бур'янів спостерігалось при проведенні досходового і післясходового боронування. Оцінка маси бур'янів у посівах нуту сорту Розанна показала, що у фазу 3-го листка найменша маса бур'янів – 43 г/м² становила на варіанті досходового боронування. У фазу 7-ми листків нуту, після проведення боронувань, сходи бур'янів, які залишились неушкодженими або зійшли після проведення боронувань, могли добре розвиватися у розпушеному ґрунті, тому їх маса могла зростати. Зокрема, найменша маса бур'янів була виявлена на варіанті з досходовим і післясходовим боронуванням – 43 г/м². На кінець вегетації нуту, найменша маса бур'янів – 198 г/м² спостерігалась на варіанті Фон + проведення досходового і післясходового боронування. Так, маса бур'янів у фазу 3-го листка нуту була в межах 43 г/м², а на кінець вегетації даний показник збільшився до 2455 г/м² (див. табл. 3.3).

Динаміка зміни маси бур'янів на посівах нуту при агротехнічних заходах їх обмеження показала, що у фазу 7-го листка нуту, порівняно з фазою 3-го листка, найбільше зменшення маси бур'янів спостерігалось при проведенні досходового боронування. На кінець вегетації нуту, порівняно з фазою росту і розвитку 7-го листка, найменше зростання маси бур'янів спостерігалось на варіанті проведення досходового і післясходового боронування.

3.3. Урожайність зерна культури залежно від агротехнічних заходів

Сучасні технології вирощування сільськогосподарських культур, в тому числі нуту, стають все більш складними та удосконаленими, оскільки отримати високий урожай можна лише за наявності повної інформації про дію та взаємодію різних чинників на ріст і розвиток рослин, а також вміти передбачити та спрогнозувати реакцію на них рослинного організму. Серед головних факторів

формування високої продуктивності культури є сорт, захист посівів від шкочочинних організмів, тощо.

У системі інтегрованих заходів контролювання бур'янів значне місце займають способи обробітку ґрунту в передпосівний період. Слід мати на увазі, що формування бур'янових угруповань залежить від дати посіву, погодних умов та характеру забур'янення. В результаті проведення систем агротехнічного захисту посівів нуту від бур'янів відмічено, що у варіанті де проводився ранньовесняний обробіток ґрунту культиватором з плоскоріжучими робочими органами на глибину 8-10 см, прикочування кільчасто-шпоровими котками після посіву нуту, досходове та післясходове боронування урожайність насіння нуту сорту Тріумф була в межах 0,66 т/га, сорту нуту Розанна – 0,70 т/га, що більше за контроль на 0,13-0,15 т/га. На даному варіанті було відмічено зменшену кількість бур'янів і їх маси. Найвищі показники врожайності насіння нуту були відмічені у сприятливому за погодними умовами 2021 році. Так, урожайність насіння нуту сорту Тріумф був на рівні 0,78 т/га, сорту нуту Розанна – 0,84 т/га.

В середньому за роки проведення досліджень найнижчі показники урожайності насіння нуту були відмічені на контрольному варіанті – 0,58 т/га сорту нуту Тріумф та 0,55 т/га сорту нуту Розанна, де проводився ранньовесняний обробіток ґрунту культиватором з плоскоріжучими робочими органами на глибину 8-10 см, прикочування кільчасто-шпоровими котками після посіву нуту.

Для боротьби з бур'янами в посівах нуту використовують до- та післясходове боронування. Якщо до появи сходів нуту на поверхні ґрунту через дощову погоду утворюється кірка, то для її руйнування також проводять боронування. Щоб не пошкодити сходи нуту, проводять даний агротехнічний захід за 3-4 дні до появи сходів. Проведення ранньовесняного обробітку ґрунту культиватором з плоскоріжучими робочими органами на глибину 8-10 см, прикочування кільчасто-шпоровими котками після посіву нуту + досходове боронування сприяло збільшенню врожайності насіння нуту сорту Тріумф на 0,05 т/га в порівнянні з контрольным варіантом, відповідно прибавка насіння сорту нуту Розанна була на рівні 0,08 т/га (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

**Урожайність зерна нуту залежно від систем агротехнічного захисту
посівів нуту від бур'янів, т/га**

Система агротехнічного захисту посівів нуту від бур'янів	Строк застосування заходів	Роки				
		2019	2020	2021	середнє	+/-, до контролю
Сорт Тріумф						
Ранньовесняний обробіток ґрунту культиватором з плоскоріжучими робочими органами на глибину 8-10 см, прикочування кільчасто-шпоровими котками після посіву нуту – фон (контроль)	до сівби	0,51	0,43	0,65	0,53	-
Фон + досходове боронування	до сівби та через 5 діб після сівби	0,56	0,48	0,70	0,58	+ 0,05
Фон + досходове та післясходове боронування	до сівби, через 5 діб після сівби, у фазу 3-х листків	0,64	0,56	0,78	0,66	+ 0,13
НІР ₀₅ , т/га		0,03	0,03	0,04		
Сорт Розанна						
Ранньовесняний обробіток ґрунту культиватором з плоскоріжучими робочими органами на глибину 8-10 см, прикочування кільчасто-шпоровими котками після посіву нуту – фон (контроль)	до сівби	0,53	0,44	0,68	0,55	-
Фон + досходове боронування	до сівби та через 5 діб після сівби	0,59	0,52	0,78	0,63	+ 0,08
Фон + досходове та післясходове боронування	до сівби, через 5 діб після сівби, у фазу 3-х листків	0,68	0,59	0,84	0,70	+ 0,15
НІР ₀₅ , т/га		0,03	0,04	0,05		

В результаті проведення систем агротехнічного захисту посівів нуту від бур'янів відмітимо низьку ефективність агротехнічних заходів у знищенні бур'янів, що в подальшому вплинуло на ріст і розвиток рослин нуту та врожайність зерна культури.

3.4. Вплив гербіцидів на забур'яненість посівів нуту

Низька конкурентоспроможність нуту (*Cicer arietinum* L.) на ранніх етапах органогенезу, що зумовлена відносно повільними темпами росту надземної маси, обумовлює його вразливість до дії сегетальної рослинності. Внаслідок цього посилюється конкуренція з боку бур'янів за вологу, елементи живлення та світло, що зрештою призводить до зниження врожайності культури. У контексті інтенсивних технологій вирощування нуту застосування гербіцидів залишається обов'язковим заходом, спрямованим на ефективний контроль небажаної рослинності. Застосовувані гербіциди є високоактивними сполуками, що чинять вплив не лише на метаболічні процеси бур'янів, але й взаємодіють із мікробіотою ґрунту, впливаючи на перебіг мікробіологічних процесів, включно з мінералізацією поживних речовин і фіксацією атмосферного азоту.

Інноваційним напрямом захисту посівів нуту від бур'янів є ефективне контролювання їх кількості за одночасного зниження пестицидного навантаження на агроценози. Підбір ефективних композицій гербіцидів із бактеріальними препаратами під зернобобові культури є одним із актуальних напрямів вирощування високопродуктивних посівів нуту.

Систематичний моніторинг агроценозів є невід'ємним компонентом інтегрованої системи захисту рослин, що забезпечує науково обґрунтований підхід до управління фітосанітарним станом посівів. Виявлення та діагностика видового складу бур'янів, а також прогнозування рівнів їх потенційної шкідливості для конкретного поля дають змогу оцінити доцільність захисних заходів та визначити оптимальні строки і засоби впливу. Такий підхід дозволяє мінімізувати втрати врожаю, забезпечити економічну ефективність вирощування культури та знизити

екологічне навантаження на агроєкосистему шляхом застосування цілеспрямованих і раціональних агроприйомів [110].

Найбільш ефективним і доцільним засобом контролю сегетальної рослинності при вирощуванні нуту є застосування ґрунтових гербіцидів. Застосування ґрунтових гербіцидів забезпечує відтермінування появи бур'янів на 30-40 днів, що створює сприятливі умови для розвитку культури на початкових етапах вегетації, коли нут характеризується слабкою конкурентоспроможністю. У посівах нуту високу ефективність проявляють гербіциди, що містять діючі речовини S-метолахлор, ацетохлор, метрибузин, імазетапир, прометрин та інші. Саме тому в дослідженні було обрано препарати Харнес, 90% к.е. та Фронт'єр Оптима, які спрямовані на контроль однорічних злакових та деяких дводольних бур'янів. Протягом періоду спостережень ці препарати продемонстрували високу ефективність у стримуванні бур'янів, що сприяло активному росту нуту, покращенню фотосинтетичної активності рослин та інтенсивному формуванню бульбочок на коренях.

Рослини нуту мають дуже низьку конкурентну спроможність щодо бур'янів, особливо на початку вегетаційного періоду. Тому проведення заходів, які сприяють знищенню їх кількості є основною складовою отримання високої врожайності зерна нуту. У процесі вирощування нуту важливо забезпечити умови, що сприятимуть ефективному засвоєнню атмосферного азоту. На ранніх етапах розвитку (I–II етапи органогенезу) потреба рослин у цьому елементі є незначною, однак у подальшому вона різко зростає і задовольняється переважно за рахунок симбіотичної фіксації азоту бульбочковими бактеріями. Процес біологічної фіксації азоту – складне явище, що відбувається внаслідок взаємодії між рослиною-господарем і специфічними азотфіксуючими мікроорганізмами. Утворення та функціонування бульбочок забезпечує рослини нуту доступним азотом, що не лише покращує їхній ріст і розвиток, а й сприяє підвищенню вмісту білка в насінні.

У процесі фотосинтезу рослина акумулює сонячну енергію, трансформуючи її у хімічно зв'язану енергію у формі вуглеводів, які слугують джерелом живлення для симбіотичних бактерій. У свою чергу, дані бактерії задовольняють від 50 до 90

% потреби рослини в азоті. Здатність зв'язувати атмосферний (молекулярний) азот у форми, доступні для засвоєння, притаманна окремим ґрунтовим мікроорганізмам, передусім бульбочковим бактеріям. Вони колонізують кореневу систему бобових культур і стимулюють утворення корневих бульбочок. Саме у цих структурах відбувається біологічна фіксація азоту. Між рослиною та бактеріями формується взаємовигідний симбіоз: бактерії забезпечують рослину фіксованим азотом, тоді як рослина постачає їм необхідні органічні речовини та енергію.

У результаті досліджень проведених в Інституті кормів та сільського господарства Поділля встановлено, що заходи щодо контролювання посівів нуту від бур'янів необхідно розпочинати уже при чисельності 10 шт./м² однорічних бур'янів і завершити в 20-ти денний період від появи сходів культурних рослин [164].

При застосуванні гербіцидів в посівах нуту може спостерігатись порушення фотосинтетичних і азотфіксувальних процесів. Тому для зменшення негативного впливу токсичних речовин на рослини нуту доцільним є якісне та рекомендоване внесення гербіцидів. Регулювання чисельності бур'янів і їх шкідливої дії в агрофітоценозах будь-якої сільськогосподарської культури до економічно нешкідливого рівня є важливою умовою у технології. Як показала практика, зменшити забур'яненість посівів нуту до економічно нешкідливого рівня лише агротехнічними заходами практично неможливо. Ефективна боротьба з бур'янами у посівах нуту вимагає поєднання агротехнічних та хімічних методів. Агротехнічні заходи включають: вирощування нуту в системі сівозмін; своєчасний і якісний основний та передпосівний обробіток ґрунту; сівбу в оптимальні строки на задану глибину. Що стосується хімічних методів, гербіциди застосовуються з урахуванням типу та ступеня забур'яненості, а також економічного порогу шкодочинності. Це дозволяє досягти максимального ефекту, одночасно зменшуючи витрати на засоби захисту рослин.

Щоб система захисту від бур'янів була ефективною та економічно вигідною, важливо знати не тільки склад флори, а й потенційну засміченість орного шару ґрунту. Найнебезпечнішою несподіванкою є та, яку неможливо спрогнозувати. Це

особливо стосується запасів насіння бур'янів, оскільки додаткові сходи бур'янів можуть зневолювати або навіть ставити під загрозу всю систему захисту. Життєвий цикл бур'янів тісно пов'язаний з циклом розвитку культури: максимальний розвиток одного виду бур'янів може припадати на мінімум розвитку культури, і навпаки. Це робить боротьбу з бур'янами ще більш складною і вимагає високої точності при прогнозуванні та плануванні заходів боротьби.

Одним із головних завдань для досягнення високих врожаїв нуту є ефективний захист посівів від бур'янів, оскільки ця культура є досить чутливою до їх негативного впливу на всіх етапах вегетації. Труднощі, що виникають при застосуванні гербіцидів для захисту посівів нуту, пов'язані з недостатньою селективністю та обмеженим спектром дії більшості препаратів, які рекомендовані для цієї культури.

Застосування ґрунтових (досходових) гербіцидів є ефективним методом боротьби з небажаною рослинністю в посівах різних культур. Широкий спектр препаратів, що містять різні діючі речовини з різних груп хімічних сполук, забезпечує надійний контроль за бур'янами ще до їх появи. Це дозволяє культурним рослинам проростати на чистих полях, уникати конкуренції з бур'янами і сприяє їх нормальному розвитку. Для досліджень були запропоновані ґрунтові гербіциди Харнес, 90% к.е. і Фронт'єр Оптима, 72% к.е. Дані гербіциди вносили після посіву нуту до появи сходів культури. Перед посівом насіння нуту було оброблено інокулянтom Ризобофiт та фунгіцидним біологічним препаратом Біополіцид окремо і в суміші. На ділянках де насіння нуту було оброблено інокулянтom Ризобофiт і вносився гербіцид Харнес, 90% к.е., в нормі 3,0 л/га до появи сходів нуту рясність бур'янів через місяць після внесення гербіциду зменшилась до 88% в порівнянні з контрольними ділянками (природня забур'яненість), чисельність злакових бур'янів становила 5 шт./м², а дводольних бур'янів відповідно 14 шт./м². Даний препарат ефективно знищував однорічні злакові та дводольні бур'яни до 77-95 % в порівнянні з контрольними ділянками (без препаратів). На період збирання нуту кількість бур'янів на 1 м² становила 21

шт./м², тоді як на контрольних ділянках даний показник був у межах 145 шт./м² (табл. 3.5).

На ділянках де насіння нуту оброблялось до посіву фунгіцидним біопрепаратом Біополіцид і вносився ґрунтовий гербіцид Харнес відмічена така ж ефективність контролювання рясності бур'янів. Обліки кількості бур'янів проведені через місяць після внесення гербіциду показали зменшення на 75-95% в порівнянні з контрольними ділянками. Захисна дія гербіциду Харнес, в першу чергу, проявлялась у зниженні чисельності й здатності накопичення сирієї маси бур'янів. Даний препарат був менш ефективним проти однорічних дводольних бур'янів, до 75 % в порівнянні з контролем І. Водночас, на рослини багаторічних видів бур'янів (види осотів), що вегетували у посівах нуту, гербіцид помітної токсичної дії не проявив, тому вони мали змогу рости, розвиватись і накопичувати свою масу безперешкодно. У варіантах де насіння нуту перед посівом оброблялось інокулянтном Ризобофіт + фунгіцидний біопрепарат Біополіцид, а в подальшому вносився ґрунтовий гербіцид Харнес, відмічена суттєва кількість загибелі бур'янів. Кількість бур'янів через місяць після внесення гербіциду становила 16 шт./м², з них 5 шт./м² злакових і 11 шт./м² дводольних видів бур'янів. Рясність бур'янів в порівнянні з контрольними ділянками (без препаратів) на період збирання насіння нуту зменшилась на 90% [216, 217].

Обробка насіння нуту перед посівом окремо інокулянтном Ризобофіт та Біополіцид, а в подальшому внесення ґрунтового гербіциду Фронт'єр Оптима сприяло зменшенню кількості бур'янів в порівнянні з контрольним варіантом І через місяць після внесення на 92%, а на період збирання на 89-90 %. Найкращі показники контролювання бур'янів були відмічені на ділянках де насіння нуту перед посівом оброблялось комплексно біопрепаратами Ризобофіт + Біополіцид, а в подальшому вносився гербіцид Фронт'єр Оптима, 72% к.е. в нормі витрати 1,2 л/га. Так, обліки кількості бур'янів через місяць після внесення даного гербіциду була в межах 9 шт./м², з них 3 шт./м² злакові і 6 шт./м², дводольні. Зниження кількості бур'янів до контролю (без препаратів) була в межах 94%. На період

збирання насіння нуту рівень рясності бур'янів в порівнянні з контрольними ділянками I (без препаратів) зменшився на 91% (табл. 3.5).

Таким чином, відмітимо ефективність заходів обробки насіння сорту нуту Тріумф біопрепаратами перед посівом і внесення ґрунтового гербіциду Фронт'єр Оптима, 72% к.е. в нормі витрати 1,2 л/га, завдяки чому спостерігається ефективне контролювання бур'янів в агроценозах нуту.

Таблиця 3.5

**Вплив гербіцидів на забур'яненість агроценозів сорту
нуту Тріумф (середнє за 2019-2021 рр.)**

Варіанти дослідів	Кількість бур'янів, шт./м ²						
	Через місяць після внесення гербіцидів			Зниження кількості бур'янів до контролю, %			Перед збиранням нуту
	Всього	Злакові	Дводол.	Всього	Злакові	Дводол.	Всього
Без препаратів (контроль I)	158	97	61	-	-	-	145
Прополування (контроль II)	0	0	0	-	-	-	-
Ризобофіт + Харнес	19	5	14	88	95	77	21 (86)*
Ризобофіт + Фронт'єр Оптима	12	4	8	92	96	87	14 (90)
Біополіцид + Харнес	20	5	15	87	95	75	23 (84)
Біополіцид + Фронт'єр Оптима	13	4	9	92	96	85	16 (89)
Ризобофіт + Біополіцид + Харнес	16	5	11	90	95	82	15 (90)
Ризобофіт + Біополіцид + Фронт'єр Оптима	9	3	6	94	97	90	13 (91)
<i>НІР₀₅, шт./м²</i>	<i>2,03</i>	<i>1,88</i>	<i>2,74</i>	—	—	—	<i>1,56</i>

*Примітка. Зниження кількості бур'янів у % до контролю I

На ділянках де висівався сорт нуту Розанна і насіння перед посівом обробляли окремо інокулянтом Ризобофіт і Біополіцид та вносили ґрунтовий

гербіцид Фронт'єр Оптима, нормою витрати 1,2 л/га до появи сходів нуту спостерігали загибель бур'янів в середньому через місяць після внесення на 92-93%.

Захисна дія даного гербіциду, в першу чергу, проявлялась у зниженні чисельності злакових бур'янів, які домінували в посівах нуту. В порівнянні з контрольними ділянками (без препаратів) кількість злаків зменшилась на 97%, дводольних видів на 85-87%. Загибель лободи білої, талабану польового, видів гірчаків частково знизилась (табл. 3.6).

У варіантах, де насіння нуту було оброблено інокулянтom Ризобофіт і вносився гербіцид Харнес, 90% к.е., в нормі 3,0 л/га до появи сходів нуту рясність бур'янів через місяць після внесення гербіциду зменшилась до 87% в порівнянні з контрольними ділянками (природня забур'яненість), чисельність злакових бур'янів становила 4 шт./м², а дводольних бур'янів відповідно 14 шт./м². Даний препарат ефективно знищував однорічні злакові та дводольні бур'яни до 77-96% в порівнянні з контрольними ділянками. На період збирання нуту кількість бур'янів на 1м² становила 20 шт./м², тоді як на контрольних ділянках даний показник був у межах 141 шт./м².

Найкращий варіант дії препаратів контролювання бур'янової рослинності був відмічений на ділянках де насіння нуту перед посівом оброблялось комплексно інокулянтom Ризобофіт та біофунгіцидом Біополіцид і вносився гербіцид Фронт'єр Оптима, 72% к.е. в нормі витрати 1,2 л/га. Кількість бур'янів перед збиранням нуту в даному варіанті становила 12 шт./м², а рівень забур'яненості зменшився на 91% в порівнянні з контрольними ділянками (без препаратів).

Упродовж досліджень було відмічено подовження дії гербіцидів де насіння нуту оброблялось комплексно біопрепаратами Ризобофіт та Біополіцид. Узагальнюючи показники ефективності захисної дії ґрунтових гербіцидів Харнес і Фронт'єр Оптима на посівах нуту, можна стверджувати, що найбільш дієвими виявились заходи з обробкою насіння біопрепаратами перед сівбою та внесенням до посіву гербіциду Фронт'єр Оптима в нормі витрати 1,2 л/га. Дана композиція дозволила захистити культурні рослини нуту від бур'янів на довший період вегетації обох

сортів нуту в порівнянні з іншими ділянками де вносились гербіциди. На період збирання нуту у варіантах де вносились дана композиція препаратів були майже відсутні однорічні злакові та дводольні бур'яни, крім лободи та багаторічних видів осоту рожевого 1 шт./м². Слід зазначити, що бур'яни які залишились були в пригніченому стані, не високі і майже не створювали загрозу посівам нуту.

Таблиця 3.6

**Вплив гербіцидів на забур'яненість агроценозів сорту
нуту Розанна (середнє за 2019-2021 рр.)**

Варіанти дослідів	Кількість бур'янів, шт./м ²						
	Через місяць після внесення гербіцидів			Зниження кількості бур'янів до контролю, %			Перед збиранням нуту
	Всього	Злакові	Дводол.	Всього	Злакові	Дводол.	Всього
Без препаратів (контроль I)	158	97	61	-	-	-	141
Прополювання (контроль II)	-	0	0	-	-	-	-
Ризобофіт + Харнес	18	4	14	87	96	77	20 (86)*
Ризобофіт + Фронт'єр Оптима	11	3	8	93	97	87	13 (90)
Біополіцид + Харнес	19	4	15	88	96	75	22 (84)
Біополіцид + Фронт'єр Оптима	12	3	9	92	97	85	15 (89)
Ризобофіт + Біополіцид + Харнес	14	4	10	91	96	84	14 (90)
Ризобофіт + Біополіцид + Фронт'єр Оптима	8	2	6	95	98	90	12 (91)
<i>НІР₀₅, шт./м²</i>	<i>1,44</i>	<i>1,05</i>	<i>1,79</i>	—	—	—	2,23

*Примітка. Зниження кількості бур'янів у % до контролю I

Аналізуючи ефективність дії системи хімічного захисту у посівах сортів нуту відмітимо, що найкраща дія препарату була на однорічні злакові та дводольні бур'яни. На даних ділянках перед збиранням нуту були присутні поодинокі бур'яни мишію сизого та плоскухи звичайної. Серед дводольних щиріця, талабан польовий, гірчак. Найкращі варіанти дії препаратів були за комплексного їх впливу на рослини нуту, зокрема дії інокулянта, біофунгіцида та гербіцидів Харнесу та Фронт'єр Оптима. Так, загибель мишію був на рівні 96-98%, плоскухи звичайної – 94-97%. Серед дводольних: кількість лободи в порівнянні з контрольними ділянками зменшилась на 69-75%, щиріці звичайної – 90%, талабана польового – 89%, видів гірчаків – 88%, редьки дикої – 100%, ромашки непахучої – 100% (табл. 3.7).

Так, за змішаного характеру забур'яненості на посівах нуту, що часто зустрічається в лісостеповій зоні, застосування лише гербіцидних препаратів може бути недостатнім для контролю всього спектру бур'янів. Тому для досягнення кращих результатів важливо поєднувати гербіциди з біологічними препаратами. Дані препарати можуть не тільки контролювати бур'яни, а й стимулювати рослини нуту до формування потужної кореневої системи, що в свою чергу сприяє покращенню росту і розвитку культури. Більш об'єктивну інформацію щодо забур'яненості посівів нуту можна встановити за сирою масою бур'янів, адже вони можуть перебувати у різних фазах росту і розвитку.

На ділянках де висівався сорт нуту Тріумф відмічено, що через місяць після внесення гербіцидів, на варіантах без заходів захисту посівів від бур'янів маса бур'янів в середньому за три роки досліджень була на рівні 3002 г/м², а на період збирання насіння нуту збільшилась до 3220 г/м². На ділянках де насіння нуту перед посівом оброблялось окремо інокулянтом Ризобофит і фунгіцидним препаратом Біополіцид, а в подальшому вносився ґрунтовий гербіцид Харнес, маса бур'янів на період збирання зерна нуту була в межах 405-441 г/м², зниження маси бур'янів до контролю становила 87,4-87,6% (табл. 3.7).

Таблиця 3.7

**Ефективність дії системи хімічного захисту у посівах сорту
нуту Тріумф (середнє за 2019-2021 рр.)**

Варіанти		Злакові бур'яни			Дводольні бур'яни								Всього
		Види мишію	Плоскуха звичайна	інші	Осот рожевий	Лобода біла	Щириця звичайна	Талабан польовий	Види гірчаків	Редька дика	Ромашка непахуча	інші	
1	Після внесення, шт./м ²	54	33	3	1	16	10	9	8	5	4	2	145
	Загибель, %	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	Після внесення, шт./м ²	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Загибель, %	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
3	Після внесення, шт./м ²	1	1	2	1	3	1	1	2	-	1	1	14
	Загибель, %	98	97	33	0	81	90	89	75	100	75	50	90
4	Після внесення, шт./м ²	2	1	2	1	6	1	4	2	-	1	1	21
	Загибель, %	96	97	33	0	63	90	56	75	100	75	50	86
5	Після внесення, шт./м ²	1	1	2	1	3	1	1	2	-	1	1	14
	Загибель, %	98	97	33	0	81	90	89	75	100	75	5	90
6	Після внесення, шт./м ²	2	1	2	1	6	1	4	2	-	1	1	21
	Загибель, %	96	97	33	0	63	90	56	75	100	75	50	86
7	Після внесення, шт./м ²	1	1	1	1	4	1	1	1			2	13
	Загибель, %	98	97	67	0	75	90	89	88	100	100	0	91
8	Після внесення, шт./м ²	2	2	1	1	5	1	1	1	-	-	1	15
	Загибель, %	96	94	67	0	69	90	89	88	100	100	50	90

Таблиця 3.8

**Ефективність дії системи хімічного захисту у посівах сорту
нуту Розанна (середнє за 2019-2021 рр.)**

Варіанти		Злакові бур'яни			Дводольні бур'яни								Всього
		Види мишю	Плоскуха звичайна	інші	Осот рожевий	Лобода біла	Щириця звичайна	Талабан польовий	Види гірчаків	Редька дика	Ромашка непахуча	інші	
1	Після внесення, шт./м ²	52	33	2	1	16	10	9	8	5	4	1	141
	Загибель, %	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	Після внесення, шт./м ²	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Загибель, %	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
3	Після внесення, шт./м ²	1	1	2	1	3	1	1	2	-	1	1	14
	Загибель, %	98	97	0	0	81	90	89	75	100	75	50	90
4	Після внесення, шт./м ²	2	1	2	1	6	1	4	2	-	1	1	21
	Загибель, %	96	97	0	0	63	90	56	75	100	75	50	85
5	Після внесення, шт./м ²	1	1	2	1	3	1	1	2	-	1	1	14
	Загибель, %	98	97	0	0	81	90	89	75	100	75	50	90
6	Після внесення, шт./м ²	2	1	2	1	6	1	4	2	-	1	1	21
	Загибель, %	96	97	0	0	63	90	56	75	100	75	50	85
7	Після внесення, шт./м ²	1	1	1	1	4	1	1	1			2	13
	Загибель, %	98	97	50	0	75	90	89	88	100	100	0	91
8	Після внесення, шт./м ²	2	2	1	1	5	1	1	1	-	-	1	15
	Загибель, %	96	94	50	0	69	90	89	88	100	100	50	89

Найвищі показники зниження маси бур'янів до контролю відмічені на ділянках досліду де насіння нуту перед посівом оброблялось комплексно біопрепаратами Ризобофіт + Біополіцид а в подальшому вносився ґрунтовий гербіцид Фронт'єр Оптима. Так, обліки проведені через місяць після внесення даного гербіциду показали, що маса бур'янів становила 208 г/м², тоді як на контрольних ділянках (без препаратів) 3002 г/м², зниження маси бур'янів до контролю становила 93,1%, на період збирання зерна нуту маса бур'янів становила 365 г/м², відповідно зниження маси до контролю – 88,7% (табл. 3.9).

Таблиця 3.9

Вплив біологічних препаратів та гербіцидів на масу бур'янів в агроценозах сорту нуту Тріумф (середнє за 2019-2021 рр.)

Варіанти	Через місяць після внесення гербіцидів		Перед збиранням зерна нуту	
	Маса бур'янів, г/м ²	Зниження маси бур'янів до контролю, %	Маса бур'янів, г/м ²	Зниження маси бур'янів до контролю, %
Без препаратів (контроль I)	3002	-	3220	-
Прополювання (контроль II)	0	-	0	
Ризобофіт + Харнес	332	88,9	405	87,4
Ризобофіт + Фронт'єр Оптима	306	89,8	398	87,6
Біополіцид + Харнес	340	88,7	441	86,3
Біополіцид + Фронт'єр Оптима	311	89,6	407	87,4
Ризобофіт + Біополіцид + Харнес	278	90,7	390	87,9
Ризобофіт + Біополіцид + Фронт'єр Оптима	208	93,1	365	88,7
<i>НІР₀₅, г/м²</i>	27,43	—	32,39	—

Аналогічна дія препаратів була відмічена при посіві сорту нуту Розанна. Найефективніші показники зниження маси бур'янів до контролю відмічені на ділянках досліду де насіння нуту перед посівом оброблялось інокулянтom Ризобофіт + біологічний фунгіцид Біополіцид, а в подальшому вносився ґрунтовий гербіцид Фронт'єр Оптима в нормі витрати 1,2 л/га. На період збирання зерна нуту середня маса бур'янів була в межах 362 г/м², зниження маси бур'янів до контролю 1 (без препаратів) становила 88,8 % (табл. 3.10).

Відсутність або зниження гостроти конкуренції з боку бур'янів сприяло більш повній реалізації продуктивного потенціалу культури, особливо було видно

Таблиця 3.10

Вплив біологічних препаратів та гербіцидів на масу бур'янів в агроценозах сорту нуту Розанна (середнє за 2019-2021 рр.)

Варіанти	Через місяць після внесення гербіцидів		Перед збиранням зерна нуту	
	Маса бур'янів, г/м ²	Зниження маси бур'янів до контролю, %	Маса бур'янів, г/м ²	Зниження маси бур'янів до контролю, %
Без препаратів (контроль I)	3002	-	3220	-
Прополювання (контроль II)	0	-	0	-
Ризобофіт + Харнес	327	89,1	395	87,7
Ризобофіт + Фронт'єр Оптима	298	90,1	378	88,3
Біополіцид + Харнес	332	88,9	405	87,4
Біополіцид + Фронт'єр Оптима	318	89,4	390	87,9
Ризобофіт + Біополіцид + Харнес	272	90,9	375	88,4
Ризобофіт + Біополіцид + Фронт'єр Оптима	200	93,3	362	88,8
<i>НІР₀₅, г/м²</i>	22,96	—	20,61	—

на тих ділянках де насіння перед посівом оброблялось інокулянтом Ризобофітом та біофунгіцидним препаратом Біополіцид.

Таким чином, ефективне контролювання бур'янової рослинності на сортах нуту було відмічено у варіанті де насіння нуту перед посівом оброблялось комплексно інокулянтом Ризобофіт та біофунгіцидом Біополіцид і вносився гербіцид Фронт'єр Оптима, 72% к.е. в нормі витрати 1,2 л/га. Відповідно спостерігалось зменшення маси бур'янів в порівнянні з іншими варіантами дослідів.

Висновки до розділу 3

1. У результаті обліків встановлено, що в агроценозах нуту були присутні злакові і дводольні бур'яни. Серед них злакових – 97 і дводольних 61 шт./м² які знаходились у фазі 2-5 листочків. Серед злакових переважали мишій сизий – 59 шт./м² і плоскуха звичайна в кількості 34 шт./м². Серед широколистяних видів бур'янів домінувала лобода біла – 16 шт./м², щиріця звичайна – 11 шт./м², талабан польовий – 10 шт./м², види гірчаків – 8 шт./м² та інші.

2. При проведенні досходового боронування посіву нуту сорту Тріум у фазу 3-х його листків, кількість бур'янів була в межах – 31 шт./м². Між фазою 3-го та 7-го листка нуту було проведене післясходове боронування нуту, що дозволило знизити забур'яненість його посіву у фазу 7-го листка в 1,3 рази і склала 114 шт./м². На кінець вегетації нуту кількість бур'янів на варіанті до- і післясходового боронування становила 106 шт./м². Це у 1,2 рази менше, ніж на варіанті лише з досходовим боронуванням посіву в кінці вегетації і у 1,3 рази менше бур'янів, ніж на контролі.

3. Найвищі показники ефективності системи агротехнічного захисту посівів нуту сорту Розанна були відмічені у варіанті де крім проведення ранньовесняного обробітку ґрунту культиватором з плоскоріжучими робочими органами на глибину 8-10 см, прикочування кільчасто-шпоровими котками після посіву нуту проводилось досходове та післясходове боронування. Так, у фазу 7-го листка нуту кількість бур'янів на даних ділянках дослідів була в межах 111 шт./м², а на період завершення вегетації зменшилась до 104 шт./м², що менше за контрольний варіант на 36 шт./м².

4. Оцінка маси бур'янів у посівах сортів нуту показала, що у фазу 3-го листка найменша маса бур'янів – 43 г/м² становила у варіанті досходового боронування. На кінець вегетації нуту, найменша маса бур'янів – 2556-2455 г/м² спостерігалась на варіанті Фон + проведення досходового і післясходового боронування.

5. В результаті проведення систем агротехнічного захисту посівів нуту від бур'янів відмічено, що у варіанті де проводився ранньовесняний обробіток ґрунту культиватором з плоскоріжучими робочими органами на глибину 8-10 см, прикочування кільчасто-шпоровими котками після посіву нуту, досходове та післясходове боронування урожайність насіння нуту сорту Тріумф була в межах 0,66 т/га, сорту нуту Розанна – 0,70 т/га, що більше за контроль на 0,13-0,15 т/га.

6. Найкращий варіант дії контролювання бур'янової рослинності був відмічений у варіанті де насіння нуту перед посівом оброблялось комплексно інокулянтom Ризобофит та біофунгіцидом Біополіцид і вносився гербіцид Фронт'єр Оптима, 72% к.е. в нормі витрати 1,2 л/га. Кількість бур'янів перед збиранням насіння сортів нуту Тріумф і Розанна в даному варіанті становила 12-13 шт./м², а рівень забур'яненості зменшився на 91% в порівнянні з контрольним варіантом 1 (без препаратів).

7. У варіанті де висівався сорт нуту Тріумф і перед посівом насіння оброблялось окремо інокулянтom Ризобофит і фунгіцидним препаратом Біополіцид, а в подальшому вносився ґрунтовий гербіцид Харнес, маса бур'янів на період збирання зерна нуту була в межах 405-441 г/м², зниження маси бур'янів до контролю становила 86,3-87,4%. Найефективніші показники зниження маси бур'янів до контролю сорту нуту Розанна відмічені у варіанті де насіння нуту перед посівом оброблялось інокулянтom Ризобофит + біологічний фунгіцид Біополіцид, а в подальшому вносився ґрунтовий гербіцид Фронт'єр Оптима в нормі витрати 1,2 л/га. На період збирання зерна нуту середня маса бур'янів була в межах 362 г/м², зниження маси бур'янів до контролю 1 (без препаратів) становила 88,8%.

За результатами дослідження, отриманими у розділі 3, опубліковано у працях автора [136, 216, 217], що наведені у списку використаних джерел.

РОЗДІЛ 4

ВПЛИВ ЕЛЕМЕНТІВ АГРОТЕХНІКИ НА РІСТ І РОЗВИТОК РОСЛИН НУТУ

4.1. Польова схожість залежно від дії препаратів бактеріального походження і гербіцидів

Польова схожість насіння є важливим фактором, який впливає на рівномірність розподілу рослин на площі та їх густоту стояння. Вона визначається як здатність насіння проростати і давати сходи в умовах поля. Низька схожість може призвести до значного розриву між нормою висіву насіння і фактичною кількістю рослин на одиниці площі на момент збирання врожаю, що, в свою чергу, може негативно впливати на продуктивність. Даний показник є варіабельною ознакою, величину якої обумовлюють посівні якості насіння, способи підготовки його до сівби, гідротермічні умови, попередники, система захисту від шкідливих організмів, норма висіву, строки та способи сівби тощо [218, 219].

Польова схожість характеризує здатність насіння до проростання та формування сходів нуту залежно від ґрунтово-кліматичних умов, біологічних і технологічних факторів. Погана польова схожість насіння призводить до зрідження посівів, а в подальшому до зниження продуктивності посівів. Важливо створити для висіяного насіння найбільш сприятливі умови і максимально наблизити польову схожість до лабораторної.

Дослідження упродовж 2019-2021 рр. показали, що сходи нуту залежали від якості проведення передпосівного обробітку ґрунту, інокуляції насіння, строків сівби, внесених ґрунтових гербіцидів. Впродовж років проведення досліджень спостерігали нестабільні погодні умови: швидке підвищення середньодобових температур, нерівномірна кількість опадів.

В середньому за роки досліджень відмічено позитивний вплив обробки насіння нуту бактеріальними препаратами на підвищення польової схожості насіння нуту. В результаті обробки перед посівом насіння сорту Тріумф інокулянтom Ризобофітом та внесення гербіциду Харнес, в нормі витрати 3,0 л/га

польова схожість насіння нуту збільшилась до 91%, що більше за контрольні ділянки на 7%. Відповідно польова схожість насіння нуту сорту Розанна на даних ділянках досліду була на рівні 91%, що більше за контрольні ділянки без внесення біологічних препаратів та гербіцидів на 5%. Що стосується дії ґрунтових гербіцидів Харнес та Фронт'єр Оптима на польову схожість насіння нуту та негативної дії не було відмічено. Найвищі показники збільшення польової схожості насіння сортів нуту Тріумф та Розанна були відмічені на ділянках де насіння нуту перед посівом оброблялось комплексно мікробіологічним препаратом Ризобофін та фунгіцидним препаратом Біополіцид, а до сходів нуту вносився ґрунтовий гербіцид Фронт'єр Оптима. Так, кількість рослин нуту у фазу сходів сорту Тріумф та Розанна була в межах 66 шт./м², а польова схожість становила 94%, що більше за контрольні ділянки без препаратів на 8-10% (табл. 4.1).

На контрольних ділянках без обробки насіння нуту польова схожість насіння сорту нуту Тріумф була на рівні 84%, а кількість рослин у фазу сходів становила 59 шт./м². Частка факторів у формуванні польової схожості сортів нуту та кількості, шт./м² залежно від системи вивчаємих факторів відмічена на рис. 4.1.

За результатами аналізу частки досліджувальних факторів у дисперсійній системі досліду визначено, що система передпосівної обробки насіння була визначальною, як при ідентифікації польової схожості насіння, так і при формуванні показника густоти стояння рослин. Це підтверджено результатами величини впливу цього фактору у дисперсійній схемі досліду у значення 35,04% за дослідження польової схожості та 44,32% за вивчення густоти стояння.

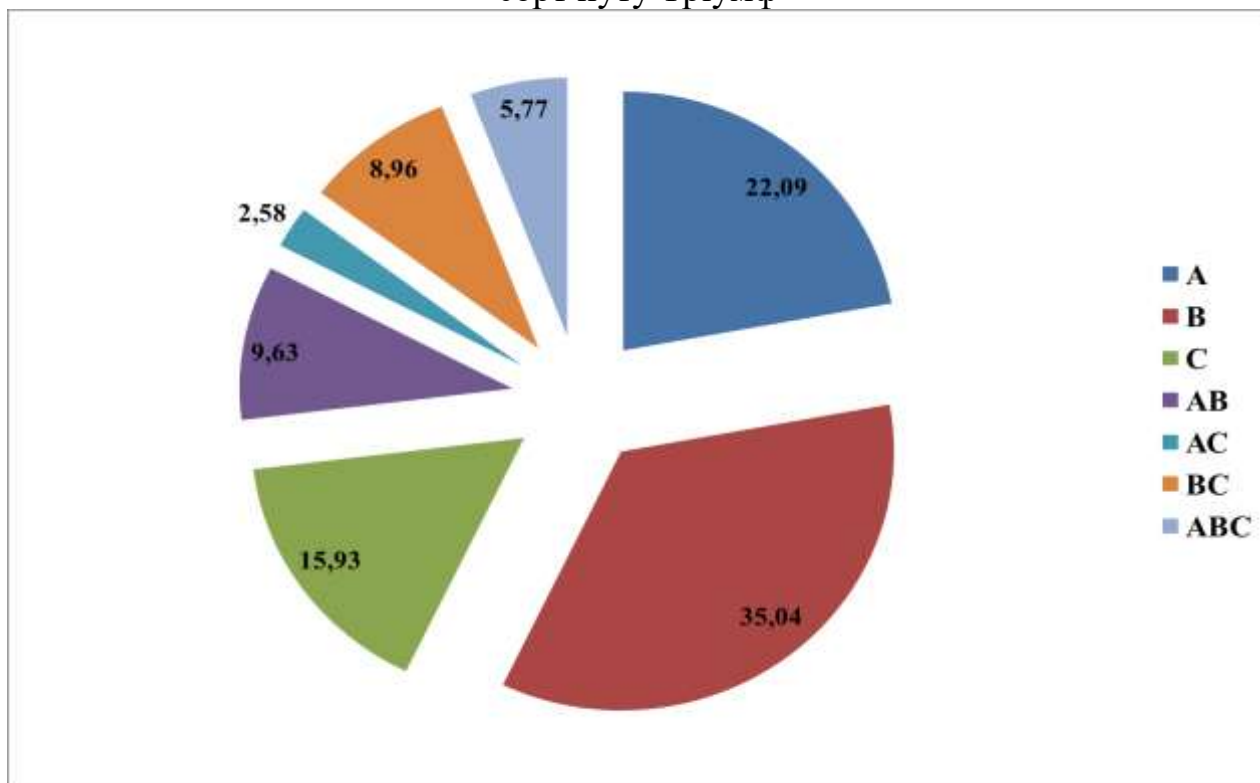
Генотипові особливості сорту були на другому місці за оцінки польової схожості насіння (визначена частка впливу фактору 22,09%) та на третьому за вивчення густоти стояння рослин (частка впливу 19,84%). Фактор застосування гербіцидів за вирощування нуту в цілому займав третю позицію щодо величини формування показників у середньому значення для польової схожості та густоти стояння на рівні 18,34%.

Таблиця 4.1

**Полюва схожість і кількість рослин нуту у фазі сходів залежно від
препаратів (середнє за 2019-2021 рр.)**

Фактор А сорт	Фактор В, біопрепарат	Фактор С, гербіцид	Кількість рослин, шт./м ²	+/- до контролю	Польова схожість, %	+/- до контролю
Тріумф	Без інокуляції	Без препаратів (контроль І)	59	-	84	-
	Без інокуляції	Прополювання (контроль ІІ)	58	- 1	83	-1
	Ризобофіт	Харнес	64	+5	91	+7
		Фронт'єр Оптим	65	+6	93	+9
	Біополіцид	Харнес	61	+2	87	+3
		Фронт'єр Оптим	62	+3	89	+5
	Ризобофіт + Біополіцид	Харнес	65	+6	93	+9
		Фронт'єр Оптим	66	+7	94	+10
Розанна	Без інокуляції	Без препаратів (контроль І)	60	-	86	-
	Без інокуляції	Прополювання (контроль ІІ)	59	-1	84	-2
	Ризобофіт	Харнес	64	+5	91	+5
		Фронт'єр Оптим	65	+6	93	+7
	Біополіцид	Харнес	63	+3	90	+4
		Фронт'єр Оптим	64	+4	91	+5
	Ризобофіт + Біополіцид	Харнес	65	+5	93	+7
		Фронт'єр Оптим	66	+6	94	+8
Польова схожість, %			Кількість рослин, шт./м ²			
НІР ₀₅			НІР ₀₅			
А НІР ₀₅		0,51	А НІР ₀₅	0,54		
В НІР ₀₅		0,89	В НІР ₀₅	0,94		
С НІР ₀₅		0,51	С НІР ₀₅	0,54		
АВ НІР ₀₅		0,98	АВ НІР ₀₅	0,94		
АС НІР ₀₅		0,89	АС НІР ₀₅	0,54		
ВС НІР ₀₅		1,12	ВС НІР ₀₅	0,94		
АВС НІР ₀₅		1,25	АВС НІР ₀₅	1,08		

сорт нуту Тріумф



сорт нуту Розанна

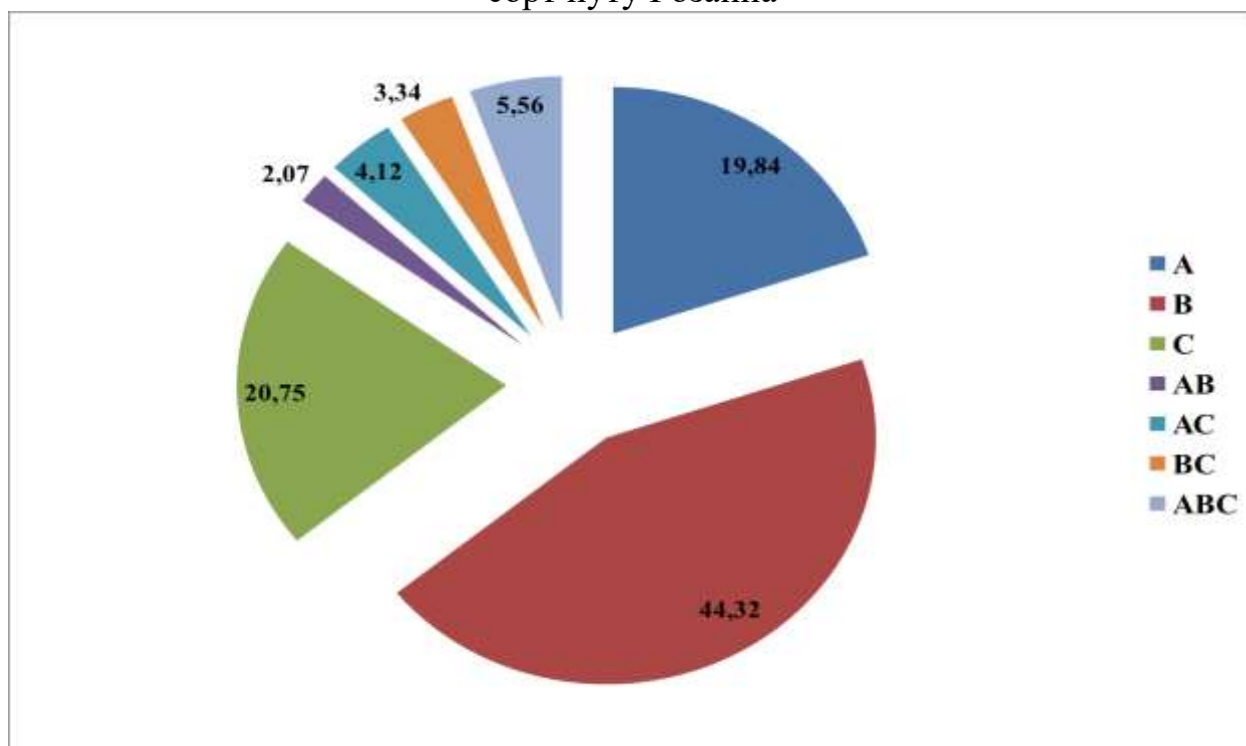


Рис. 4.1. Частка факторів (%) у формуванні польової схожості (верхня позиція) та кількості рослин нижня позиція, шт./м²) залежно від системи вивчаємих факторів (фактор A – сорт, B – біопрепарат, C – гербіцид).

Такий характер формування впливу можна пояснити тим, що бактерії активують мікробіологічні процеси в зоні проростання насіння, виступають у ролі стимуляторів росту, підвищують стійкість проростків нуту до хвороб та несприятливих погодних умов.

4.2. Фенологічні спостереження за фазами росту і розвитку рослин

Тривалість вегетаційного періоду є ключовою господарською ознакою, що визначає придатність сорту до вирощування в певних агрокліматичних умовах. Вона важлива для планування технології вирощування та визначення оптимальних строків сівби, догляду за рослинами та збирання врожаю. Ось основні фактори, що впливають на тривалість вегетаційного періоду: генетичні особливості сорту – кожен сорт має певну тривалість вегетації, яка є результатом його біологічних особливостей; ґрунтово-кліматичні умови регіону – температура повітря, кількість опадів та умови освітлення значно впливають на швидкість розвитку рослин. У тепліших та більш зволжених регіонах вегетаційний період може бути коротшим, в той час як у холодних або сухих зонах цей процес може затягуватися; застосування елементів технології вирощування – правильний догляд за культурою, зокрема вибір оптимальних строків сівби, внесення добрив, полив, контроль за шкідниками та хворобами, може значно вплинути на тривалість вегетаційного періоду.

Врахування цих факторів дозволяє оптимізувати технології вирощування і підвищити врожайність, що особливо важливо в умовах змінного клімату і обмежених ресурсів [220-222]. Тривалість вегетаційного періоду нуту створює можливість вивчення динаміки розвитку і росту культурних рослин залежно від біологічних особливостей, визначає пристосованість сорту до умов кліматичної зони [223].

Вивчення темпів росту і розвитку рослин нуту в онтогенезі дозволить дізнатися про основні складові залежності процесу формування продуктивності даної культури. Коротший період до цвітіння дає змогу рослинам швидше перейти

до критичної за водоспоживанням фази, що сприяє більш ефективному використанню запасів вологи в ґрунті.

У результаті проведених впродовж 2019-2021 рр. досліджень встановлено, що тривалість вегетаційного періоду та окремих фенологічних фаз росту і розвитку рослин нуту значною мірою визначались погодними умовами року, сортовими особливостями та дією технологічних факторів. Тривалість досходового періоду в роки досліджень була різною та обумовлювалась, переважно, гідротермічними умовами. Сходило насіння нуту в ґрунтово-кліматичних умовах Лісостепу Правобережного повільно.

У 2021 р. за підвищеного температурного режиму та наявності достатньої кількості вологи в ґрунті дружні сходи з'явилися через 10-13 діб. У 2019 р. надмірна кількість опадів обумовила затягування періоду проростання насіння, в результаті чого сходи з'явилися дещо зріджені та нерівномірні через 19-22 діб від дати проведення сівби. У 2020 р. фаза повних сходів була відмічена через 11-12 діб від дати проведення сівби. В середньому за три роки тривалість досходового періоду у сортів Тріумф та Розанна складала, відповідно, 20 та 23 діб [224, 225].

Строки настання фаз росту і розвитку нуту між сортами були дещо відмінними. Фаза 3-й листок настала швидше у сорту Тріумф. В посушливому 2020 році, швидше появились сходи дрібнонасінного сорту Розанна, на чотири дні швидше ніж сорту Тріумф. Дане явище можна пояснити тим, що для проростання більш крупнішого насіння нуту сорту Тріумф потрібно більше вологи, тоді як насіння сорту Розанна більш дрібніше і потребує менше вологи для набубнявіння та подальшого проростання. Фаза цвітіння нуту залежить в основному від погодних умов. Так, в дощовому 2019 році фаза цвітіння сортів нуту обох сортів була найдовшою і спостерігалось осипання зав'язі. Фаза цвітіння у сорту нуту Тріумф в середньому за роки досліджень розпочалась через 34 дні після сходів, а у сорту Розанна даний період розпочався через 36 днів. Формування бобів від початку повних сходів у сорту Тріумф становило 45 днів, тоді як у сорту Розанна відповідно 47 днів (табл. 4.2).

Науковці Meynez M., Moreno M. T., Desi G. I. у своїй праці відмічають, що

**Фенологічні спостереження за фазами росту і розвитку
залежно від сорту, діб (середнє за 2019-2021 рр.)**

Фази росту і розвитку	Сорти	
	Тріумф	Розанна
Сходи	23	20
3-й листок	12	14
Бутонізація	28	30
Цвітіння	34	36
Формування бобів	45	47
Повна стиглість	96	100
Тривалість вегетаційного періоду, діб	104	110

тривалість фаз розвитку рослин нуту залежать від кліматичних умов. Зокрема за дощової погоди зменшується кількість квіточок які утворюють зав'язь, спостерігається їх осипання, що значно впливає на величину майбутнього урожаю зерна нуту [226].

У результаті проведених досліджень в Південному Степу України різниця між сортами нуту в часі проходження міжфазних періодів була незначною – 1-5 діб. Тривалість вегетаційного періоду сортів Пам'ять, Тріумф та Буджак становила 106 діб, у сорту Розанна 111 діб [227].

Таким чином, за нашими дослідженнями в умовах Лісостепу Правобережного різниця між сортами в часі проходження міжфазних періодів була незначною і становила 2-5 діб. Тривалість вегетаційного періоду у сорту Тріумф становила 104 доби, у сорту Розанна – 110 діб.

4.3. Густота рослин нуту перед збиранням та виживання за вегетацію

Формування високих врожаїв нуту залежить від багатьох факторів, серед яких одними з найважливіших є оптимальна щільність стеблостою та рівномірно розподілені на площі рослини. Ці параметри безпосередньо впливають на здатність рослин до засвоєння води, поживних речовин і світла, що є критичними для їх нормального розвитку. Для досягнення таких параметрів, ключовим є забезпечення своєчасних і дружних сходів. Висока польова схожість – це один з основних показників, який свідчить про здатність насіння проростати у сприятливих умовах. Своєчасні сходи дають можливість рослинам нормально розвиватися, активно конкурувати з бур'янами і отримувати оптимальні ресурси для росту. Висока виживаність рослин протягом періоду вегетації також має значення для забезпечення рівномірного розвитку рослин по всій площі. Якщо на початкових етапах розвитку рослини добре приживаються, це сприяє розвитку потужної кореневої системи та стеблостою, що є основою для формування високих врожаїв.

Густота рослин – один із головних показників, що характеризує продуктивність посівів нуту. Надмірна чи недостатня густота рослин нуту на одиниці площі призводить до нераціонального використання фотосинтетично-активної сонячної радіації, росту та розвитку рослин нуту. Детальний аналіз густоти стояння впродовж вегетаційного періоду дає можливість з'ясувати найбільш оптимальні умови для формування високопродуктивних агрофітоценозів нуту.

Густота стояння рослин нуту – це важливий агрономічний параметр, який визначає ефективність використання рослинами доступних ресурсів (вода, поживні речовини, світло) протягом вегетаційного періоду. Вона залежить від виживаності рослин, яка є показником їх здатності адаптуватися до змінних умов навколишнього середовища і зберігати життєздатність у період вегетації. Густота рослин вираховується як відношення кількості рослин у фазі повних сходів до їх кількості у фазі повної стиглості на одиниці площі [228].

У наших дослідженнях густота рослин перед збиранням та виживання за вегетацію майже не залежали від особливостей сорту нуту, але ці показники

змінювались під впливом інокуляції насіння нуту перед посівом та застосування ґрунтових гербіцидів. Отримані дані свідчать про позитивний вплив передпосівної обробки насіння нуту. Спостерігаючи за динамікою густоти рослин нуту протягом вегетації, слід відмітити, що цей показник зменшувався внаслідок випадання. У процесі росту й розвитку рослини нуту зазнають негативного впливу з боку біотичних та абіотичних факторів довкілля. Серед основних причин зрідження рослин у посівах нуту є дія ґрунтових гербіцидів, конкуренція між культурними рослинами, несприятливі кліматичні умови протягом періоду вегетації. Встановлено, що максимальну втрату кількості рослин спостерігали в 2020 році. Перевищення середньодобової температури повітря та настання тривалих періодів посухи упродовж активного росту і розвитку рослин нуту призвели до виживання рослин залежно від досліджуваних варіантів. Кліматичні умови 2021 року сприяли кращому збереженню кількості рослин сортів нуту, показали виживання за вегетацію була на рівні – 72-94% (додаток Т 3).

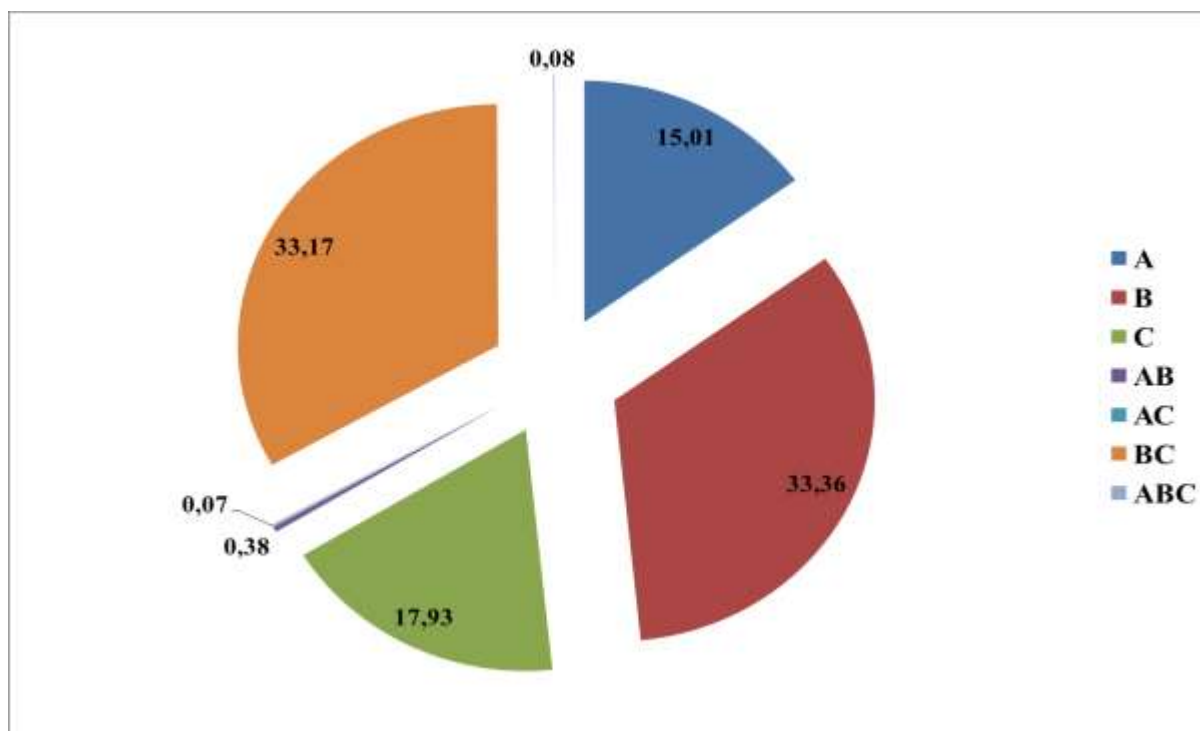
Загущення рослин нуту у посіві погіршує доступ елементів живлення, вологи і сонячної енергії до них, що призводить до сильнішої внутривидової конкуренції рослин нуту на всіх фазах вегетації. Внаслідок цього виживання рослин за вегетаційний період сорту нуту Тріумф знизилось на контрольному варіанті до 71%, сорту нуту Розанна до 70%. Найкращі показники виживання рослин нуту за вегетацію були відмічені на ділянках обох сортів нуту Тріумф та Розанна, де насіння нуту перед посівом оброблялось комплексно біологічними препаратами Ризобофіт та Біополіцид та вносився до сходів ґрунтовий гербіцид Фронт'єр Оптима. Так, виживання рослин нуту сорту Тріумф становило 94%, що більше за контрольні ділянки на 23 %, відповідно сорту нуту Розанна також 94%, що більше за контрольні ділянки без препаратів на 24%. Кількість рослин перед збиранням зросла з 42 шт./м² на контролі до 62 шт./м² на варіанті з передпосівним обробітком насіння нуту інокулянтном Ризобофіт + біофунгіцидний біопрепарат Біополіцид і внесення ґрунтового гербіциду Фронт'єр Оптима (табл. 4.3).

Таблиця 4.3

**Густота рослин нуту перед збиранням та виживання за вегетацію
залежно від елементів технології, (середнє за 2019-2021 рр.)**

Фактор А сорт	Фактор В, біопрепарат	Фактор С, гербицид	Виживання за вегетацію, %	+/- до контролю	Кількість рослин перед збиранням, шт./м ²	+/- до контролю
Тріумф	Без інокуляції	Без препаратів (контроль 1)	71	-	42	-
	Без інокуляції	Прополювання (контроль II)	95	+24	55	+13
	Ризобофіт	Харнес	91	+20	58	+16
		Фронт'єр Оптима	91	+20	59	+17
	Біополіцид	Харнес	89	+18	54	+12
		Фронт'єр Оптима	89	+18	55	+13
	Ризобофіт + Біополіцид	Харнес	92	+21	60	+18
		Фронт'єр Оптима	94	+23	62	+20
Розанна	Без інокуляції	Без препаратів (контроль 1)	70	-	42	-
	Без інокуляції	Прополювання (контроль II)	93	+23	55	+13
	Ризобофіт	Харнес	91	+21	58	+16
		Фронт'єр Оптима	91	+21	59	+17
	Біополіцид	Харнес	89	+19	56	+14
		Фронт'єр Оптима	89	+19	57	+15
	Ризобофіт + Біополіцид	Харнес	94	+24	61	+19
		Фронт'єр Оптима	94	+24	62	+20
	<i>НІР₀₅</i>					
	<i>А НІР₀₅</i>		0,58		0,64	
	<i>В НІР₀₅</i>		1,01		1,11	
	<i>С НІР₀₅</i>		0,58		0,64	
	<i>АВ НІР₀₅</i>		1,01		1,11	
	<i>АС НІР₀₅</i>		0,58		0,64	
	<i>ВС НІР₀₅</i>		1,01		1,11	
	<i>АВС НІР₀₅</i>		1,12		1,11	

Сорт нуту Тріумф



Сорт нуту Розанна

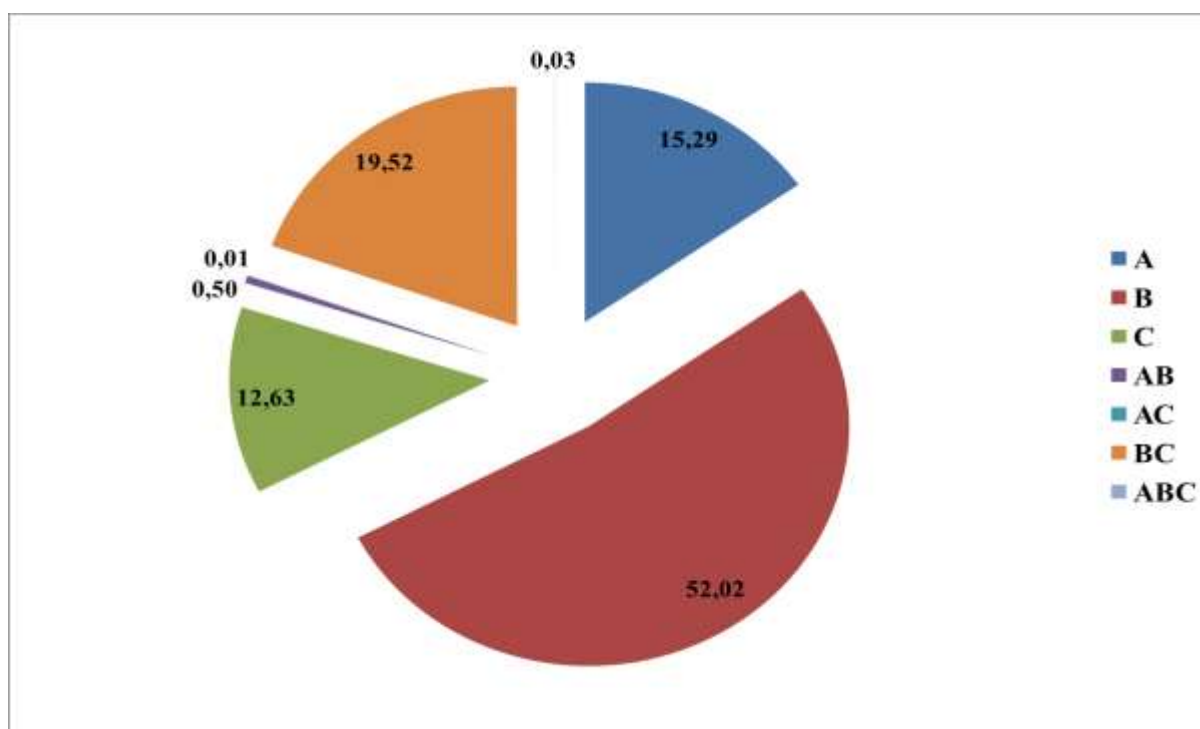


Рис. 4.2. Частка факторів (%) у формуванні густоти рослин нуту перед збиранням за рахунок виживання за вегетацію (верхня позиція) та кількості рослин перед збиранням (нижня позиція, шт./м²) залежно від елементів технології (фактор А – сорт, В – біопрепарат, С – гербіцид).

Підвищення виживання рослин на варіантах з проведенням обробки насіння нуту мікробіологічними препаратами та внесення ґрунтових гербіцидів можна пояснити покращенням умов росту рослин нуту, збільшенням площі листя, потужним розвитком кореневої системи культурних рослин, значному зменшенню бур'янової рослинності, ефективнішим використанням мінерального живлення та сонячної енергії. Зроблені висновки підтверджено результатами графічного представлення співвідношення факторів дисперсійної схеми досліду де на частку фактора передпосівної обробки насіння припадає частка 33,36% при формуванні показника виживаності рослин та 52,02% за формування показника густоти рослин перед збиранням. Генотипові особливості (сортоспецифічність) займали усереднено третє місце з рівнем детермінації 15,01%, а чинник застосування гербіцидів у варіанті досліду другу позицію – 15,29%. При цьому саме взаємодія факторів передпосівної обробки насіння та застосування системи гербіцидів мала максимальне середнє значення вираженості для обох показників і становила 26,35% (див. рис. 4.2).

Таким чином, найкращі показники густоти рослин нуту та їх виживання за вегетацію були відмічені на ділянках обох сортів нуту Тріумф та Розанна, де насіння нуту перед посівом оброблялось комплексно біологічними препаратами Ризобофит та Біополіцид та вносився до сходів ґрунтовий гербіцид Фронт'єр Оптима.

4.4. Біометричні показники нуту залежно від препаратів бактеріального походження та гербіцидів

Динаміка наростання висоти рослин нуту є важливим індикатором якості агрономічних умов і технології вирощування. Висота рослин, зокрема, є результатом безпосереднього впливу ґрунтово-кліматичних умов та технологічних заходів, таких як сівба, обробіток ґрунту, використання гербіцидів і біопрепаратів. Ґрунтово-кліматичні умови (температура, вологість, освітленість) можуть значно впливати на інтенсивність росту рослин. Відсутність або надмірна кількість вологи, холодний або занадто гарячий клімат можуть уповільнити ріст, в той час як

оптимальні умови сприяють активному розвитку. Рослини нуту, які мають сприятливі умови для росту, зазвичай досягають максимальних лінійних розмірів в кінці цвітіння або на початку дозрівання [229].

У свою чергу, застосування гербіцидів і біологічних препаратів здатне стимулювати ростові процеси, поліпшувати стійкість рослин до стресових факторів і підвищувати їх конкурентоспроможність на фоні бур'янів. Гербіциди забезпечують зменшення конкуренції з бур'янами, а біопрепарати можуть стимулювати фізіологічні процеси, такі як покращення фіксації азоту, підвищення фотосинтетичної активності рослин, що, в свою чергу, позитивно позначається на їх висоті та загальному розвитку.

Зростання висоти рослин нуту також є важливим для підвищення конкурентоспроможності культури. Вищі рослини з розвиненими кореневими системами здатні краще використовувати доступні ресурси (вода, поживні речовини), а також менш схильні до негативного впливу бур'янів. Отже, оптимальне управління агрономічними умовами, включаючи правильне застосування гербіцидів і біопрепаратів, є ключем до успішного вирощування нуту з високою продуктивністю [192].

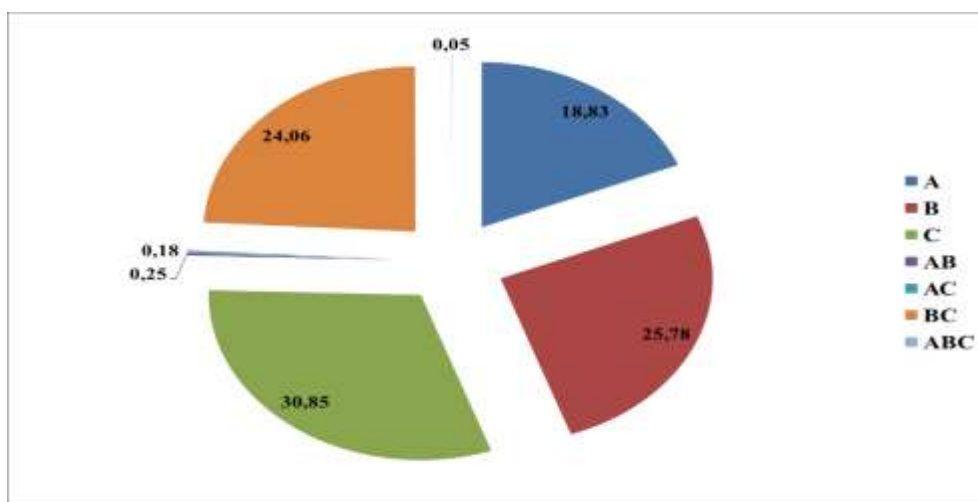
У результаті проведених нами досліджень встановлено, що величина лінійного росту рослин значною мірою обумовлювалась сортовими особливостями культури, інокуляцією насіння, контролювання бур'янової рослинності та погодними умовами під час вегетації.

Визначено, що у фазі бутонізації найменша висота рослин була характерна для рослин контрольних варіантів. Зокрема, висота рослин нуту сорту Тріумф на контрольних ділянках без внесення препаратів в середньому за три роки досліджень була в межах 33,9 см, тоді як на контрольних ділянках де проводилось знищення бур'янів за допомогою прополки висота рослин нуту суттєво збільшилась – до 55,5 см, що більше за контроль 1 на 21,6 см. Найкращі показники висоти рослин нуту обох сортів були відмічені на ділянках де насіння перед посівом оброблялось біологічними препаратами Ризобофит та Біополіцид та вносився до сходів ґрунтовий гербіцид Фронт'єр Оптима (табл. 4.4).

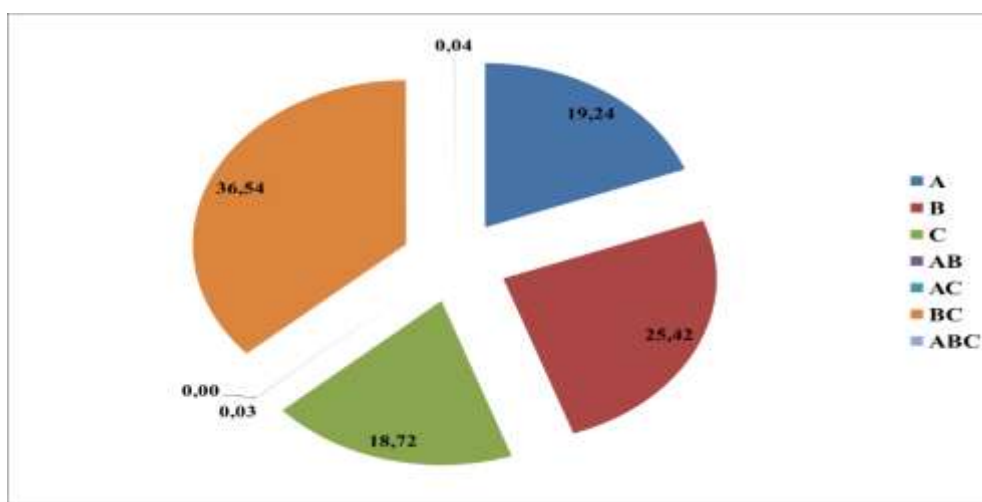
Таблиця 4.4

Вплив передпосівної обробки насіння біологічними препаратами та внесення гербіцидів на висоту рослин нуту у фазу бутонізації, см [230].

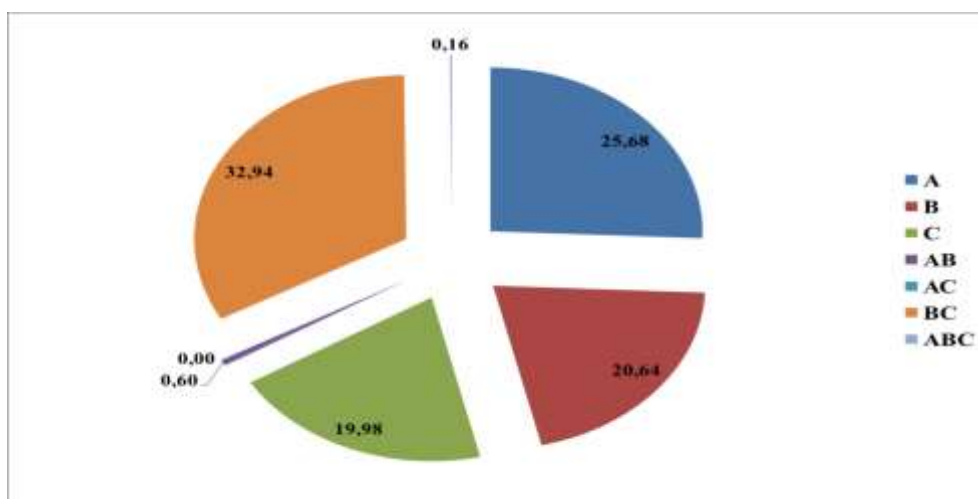
Фактор А, сорт	Фактор В, біопрепарат	Фактор С, гербіцид	Роки				
			2019	2020	2021	середнє	+/- до контролю
Тріумф	Без інокуляції	Без препаратів (контроль I)	33,5	32,0	36,2	33,9	-
	Без інокуляції	Прополювання (контроль II)	56,6	53,1	56,8	55,5	+21,6
	Ризобофіт	Харнес	52,0	49,1	56,4	52,5	+18,6
		Фронт'єр Оптима	56,4	51,6	57,0	55,0	+21,1
	Біополіцид	Харнес	51,6	48,4	55,2	51,7	+17,8
		Фронт'єр Оптима	55,5	50,2	56,8	54,2	+20,3
	Ризобофіт + Біополіцид	Харнес	52,6	50,1	57,5	53,4	+19,5
		Фронт'єр Оптима	58,2	52,8	60,3	57,1	+23,2
Розанна	Без інокуляції	Без препаратів (контроль I)	35,8	34,2	37,4	35,8	-
	Без інокуляції	Прополювання (контроль II)	57,2	54,6	58,3	56,7	+20,9
	Ризобофіт	Харнес	53,9	51,9	56,0	53,9	+18,1
		Фронт'єр Оптима	56,7	53,8	58,1	56,2	+20,4
	Біополіцид	Харнес	52,7	50,6	55,2	52,8	+17,0
		Фронт'єр Оптима	55,1	52,5	57,0	54,9	+19,1
	Ризобофіт + Біополіцид	Харнес	55,0	52,1	61,3	56,1	+20,3
		Фронт'єр Оптима	60,5	55,4	62,4	59,4	+23,6
HIP ₀₅							
	A HIP ₀₅		0,88	0,58	0,64		
	B HIP ₀₅		1,53	1,01	1,11		
	C HIP ₀₅		0,55	0,44	0,55		
	AB HIP ₀₅		1,32	1,12	1,25		
	AC HIP ₀₅		1,05	0,64	0,94		
	BC HIP ₀₅		1,47	1,28	1,22		
	ABC HIP ₀₅		1,89	1,49	1,36		



2019 р.



2020 р.



2021 р.

Рис. 4.3. Частка факторів (%) у формуванні висоти рослин нуту на фазу бутонізації (см) залежно від системи вивчаємих факторів (послідовно зверху–вниз 2019, 2020 та 2021 роки: фактор *A* – сорт, *B* – біопрепарат, *C* – гербіцид).

Так, висота рослин нуту сорту Тріумф становила в середньому за три роки досліджень 57,1 см, що більше за контрольні ділянки на 23,2 см., відповідно сорту нуту Розанна висота рослин була на рівні 59,4 см., що більше за контрольні ділянки без препаратів на 23,6 см (див. табл. 4.4).

Також слід відмітити, що на ділянках де вносились ґрунтові гербіциди до появи сходів нуту, були майже відсутні бур'яни, що сприяло кращому росту і розвитку рослин нуту, а відповідно і збільшення висоти рослин. На даних ділянках була повністю відсутня конкуренція щодо культурних рослин нуту.

Зроблені вище висновки підтверджено результатами визначення частки впливу факторів на формування результативної ознаки у загальній системі багатфакторного дисперсійного аналізу (див. рис. 4.3). За результатами такого співставлення сформовано ранжований ряд сили детермінації чинників досліджу. Фактор передпосівної обробки насіння мав найвищу міжрічну стабільність сформувавши в середньому за період оцінки показник на рівні 24,0%.

Друга позиція була визначена за сортовими особливостями на частку яких припало у середньому 21,25%. На частку фактору застосування гербіцидів у схемі досліджу у середньому припало 23,18%. Серед ознак взаємодії факторів досліджу переваги на боці взаємодії таких факторів досліджу, як передпосівна обробка насіння та застосування гербіцидів із середньо багаторічним показником у єдиній дисперсійній системі 31,18%.

Таким чином, динаміка ростових процесів у рослин нуту значною мірою обумовлювалась гідротермічним режимом впродовж вегетаційного періоду. Найсприятливіші погодні умови, що відповідали біологічним вимогам досліджуваних сортів, складались у 2019 та 2021 роках. У зазначені роки рослини формували добре розвинену асиміляційну поверхню, створювались позитивні передумови для формування високих врожаїв насіння нуту.

Висновки до розділу 4

1. Найвищі показники збільшення польової схожості насіння сортів нуту Тріумф та Розанна були відмічені на ділянках де насіння нуту перед посівом оброблялось комплексно мікробіологічним препаратом Ризобофін та фунгіцидним препаратом Біополіцид, а до сходів нуту вносився ґрунтовий гербіцид Фронт'єр Оптима. Так, кількість рослин нуту у фазу сходів сорту Тріумф та Розанна була в межах 66 шт./м², а польова схожість становила 94%, що більше за контрольні ділянки без препаратів на 8-10%.

2. В умовах Лісостепу Правобережного різниця між сортами в часі проходження міжфазних періодів була незначною і становила 2-5 діб. Тривалість вегетаційного періоду у сорту Тріумф – 104 днів, сорту Розанна – 110 діб.

3. Найкращі показники виживання рослин нуту за вегетацію відмічені на ділянках сортів нуту Тріумф та Розанна, де насіння перед посівом оброблялось комплексно біологічними препаратами Ризобофін та Біополіцид та вносився ґрунтовий гербіцид Фронт'єр Оптима. Так, виживання рослин нуту сорту Тріумф становило 94%, що більше за контрольні ділянки на 23%, відповідно сорту нуту Розанна також 9 %, що більше за контрольні ділянки без препаратів на 24%. Кількість рослин перед збиранням зросла з 42 шт./м² на контролі до 62 шт./м² на варіанті з передпосівним обробітком насіння нуту інокулянтм Ризобофін + біофунгіцидний біопрепарат Біополіцид і внесення ґрунтового гербіциду Фронт'єр Оптима.

4. Найкращі показники висоти рослин сортів нуту Тріумф і Розанна були відмічені у варіантах де насіння нуту перед посівом оброблялось біологічними препаратами Ризобофін та Біополіцид та вносився до сходів ґрунтовий гербіцид Фронт'єр Оптима. Висота рослин нуту сорту Тріумф становила в середньому за три роки досліджень 57,1 см, що більше за контроль на 23,2 см, відповідно сорту нуту Розанна висота рослин нуту була на рівні 59,4 см, що більше за контроль на 23,6 см.

За результатами дослідження, отриманими у розділі 4, опубліковано у працях автора [222, 223, 230], що наведені у списку використаних джерел.

РОЗДІЛ 5

ФОТОСИНТЕТИЧНА І СИМБІОТИЧНА ПРОДУКТИВНОСТІ ПОСІВІВ НУТУ ЗАЛЕЖНО ВІД АГРОТЕХНІЧНИХ ТА ХІМІЧНИХ ЗАХОДІВ ОБМЕЖЕННЯ ЗАБУР'ЯНЕНOSTІ АГРОФІТОЦЕНОЗІВ

5.1. Фотосинтетична продуктивність нуту залежно від передпосівної обробки та застосування гербіцидів

Продуктивність рослин найбільш тісно корелює із площею листкової поверхні або із фотосинтетичним потенціалом. У рослин ведеться конкуренція за асиміляти, які використовуються на ріст вегетативних і репродуктивних органах. Досліджено, що у випадку виникнення дефіциту асимілятів перевагу їх у розподілі отримують процеси, що пов'язані зі збільшенням продукування асиміляційного апарату.

Формування оптимальної площі листкової поверхні обумовлює реалізацію біологічного потенціалу будь-якої сільськогосподарської культури [231]. У рослин ведеться конкуренція за асиміляти, які використовуються на ріст вегетативних і репродуктивних органів. Досліджено, що у випадку виникнення дефіциту асимілятів перевагу їх у розподілі отримують процеси, що пов'язані зі збільшенням продукування асиміляційного апарату [232].

Чинниками, що значною мірою обумовлюють величину врожаю нуту, є розмір листкової поверхні та час її продуктивної дії. Відтак, найвищі та найкращі за якістю врожаї сільськогосподарських рослин отримують в посівах, що характеризуються оптимальними розмірами площі асиміляційної поверхні та ходом її формування [233]. Ряд вчених розглядають інтенсивність наростання листкового апарату культурних рослин з використанням у технології вирощування гербіцидів і біологічних речовин [193].

Інтенсивність наростання, площа і тривалість функціонування листкової поверхні рослин залежать від генотипу сорту, ґрунтово-кліматичних умов та обґрунтованості технологій вирощування.

Саме тому, вивчення фотосинтетичної продуктивності нуту за інокуляції насіння та контролювання бур'янової рослинності є актуальним питанням, що потребує наукового обґрунтування.

За результатами досліджень, проведеними впродовж 2019-2021 рр., встановлено, що усі фактори, що були поставлені на вивчення, мали позитивний вплив на формування площі листя нуту. Визначено, що досліджувані сорти характеризуються високим рівнем розвитку листкової поверхні, проте більшу площу листя формує середньостиглий сорт Розанна. Листкова поверхня у зазначеного сорту нуту, залежно від варіанту досліду та фенологічної фази розвитку, перевищувала площу листя більш скоростиглого сорту Тріумф.

В усі періоди визначення на покращення умов рослин нуту (інокуляція, біологічний фунгіцид, гербіциди) реагували збільшенням площі листкової поверхні. Так, у фазі цвітіння, залежно від варіанту досліду, рослини сорту Тріумф формували площу листя на рівні 22,3-30,8 тис. м²/га, сорту Розанна – 22,7-32,5 тис. м²/га. За умов проведення бактеризації насіння нуту препаратами на основі штамів бульбочкових бактерій і фунгіцидних мікроорганізмів та внесенні ґрунтових гербіцидів Харнес і Фронт'єр Оптима додаткові прирости площі листя у фазу цвітіння становили 8,3-8,5 тис.м²/га у сорту Тріумф та 9,0-9,8 тис.м²/га у сорту Розанна, відносно контрольного варіанту 1 (табл. 5.1).

У подальшому відмічали наростання площі листової поверхні, яка досягала найбільших розмірів у фазі наливу насіння, коли рослини в більшій мірі потребують продуктів фотосинтезу для їх накопичення у насінні та, залежно від дії факторів, що були поставлені на вивчення, становила 34,0-34,2 тис.м²/га у сорту Тріумф та 35,3-36,0 тис. м²/га – у сорту Розанна. Обробка насіння нуту перед посівом мікробіологічними препаратами і внесення ґрунтових гербіцидів, як і в попередні фази розвитку, стимулювали ростові процеси та сприяли збільшенню листкової поверхні.

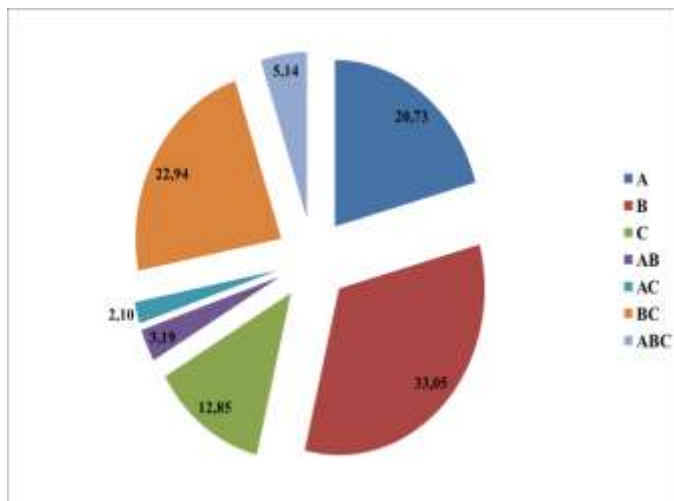
У дослідженнях Коробко О. О., Білоножко В. Я., Кухнюк О. В. та ін найвищі показники площі листків нуту формуються у варіантах з комплексного застосування гербіциду Панда в нормі 4,0 л/га, регулятора росту рослин Стимпо

Таблиця 5.1

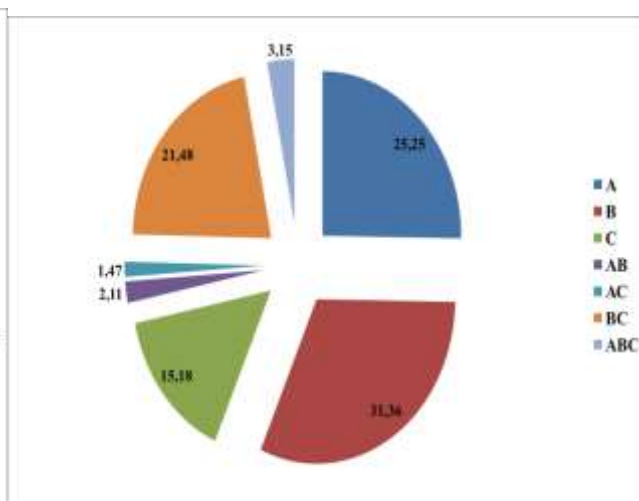
**Формування листкової поверхні нуту залежно від норм
препаратів, тис м² /га (середнє за 2019-2021 рр.)**

Фактор А сорт	Фактор В, біопрепарат	Фактор С, гербіцид	Фази росту і розвитку			
			3-й листок (ВВСН12)	Бутонізація (ВВСН 45)	Цвітіння (ВВСН 55)	Формування бобів (ВВСН 64)
Тріумф	Без інокуляції	Без препаратів (контроль І)	5,0	7,1	22,3	23,8
		Прополювання (контроль ІІ)	6,2	12,5	27,9	31,0
	Ризобофіт	Харнес	6,2	13,5	28,4	32,6
		Фронт'єр Оптим	6,3	13,6	28,6	32,8
	Біополіцид	Харнес	6,0	13,2	28,2	32,1
		Фронт'єр Оптим	6,1	13,4	28,8	32,7
	Ризобофіт + Біополіцид	Харнес	6,8	14,8	30,6	34,0
		Фронт'єр Оптим	6,8	14,9	30,8	34,2
Розанна	Без інокуляції	Без препаратів (контроль І)	5,2	7,3	22,7	24,2
		Прополювання (контроль ІІ)	6,6	13,0	28,4	31,8
	Ризобофіт	Харнес	6,4	13,7	28,8	33,1
		Фронт'єр Оптим	6,6	13,9	30,2	33,5
	Біополіцид	Харнес	6,2	13,5	28,6	32,0
		Фронт'єр Оптим	6,4	13,8	29,4	33,1
	Ризобофіт + Біополіцид	Харнес	6,9	15,3	31,7	35,3
		Фронт'єр Оптим	7,1	15,9	32,5	36,0
НІР ₀₅		А НІР ₀₅	0,14	0,28	0,40	0,34
		В НІР ₀₅	0,24	0,49	0,69	0,59
		С НІР ₀₅	0,18	0,33	0,44	0,37
		АВ НІР ₀₅	0,34	0,59	0,77	0,69
		АС НІР ₀₅	0,28	0,42	0,60	0,44
		ВС НІР ₀₅	0,34	0,69	0,89	0,72
		АВС НІР ₀₅	0,47	0,88	1,09	0,89

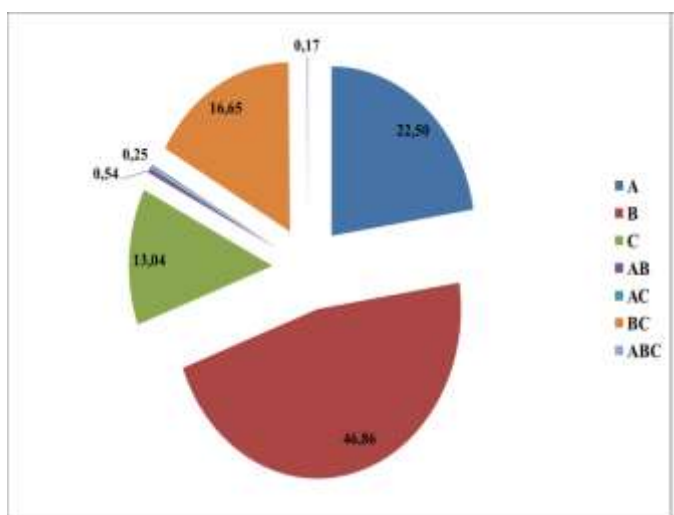
Фенофаза 3-го листка



Фенофаза бутонізації



Фенофаза цвітіння



Фенофаза формування бобів

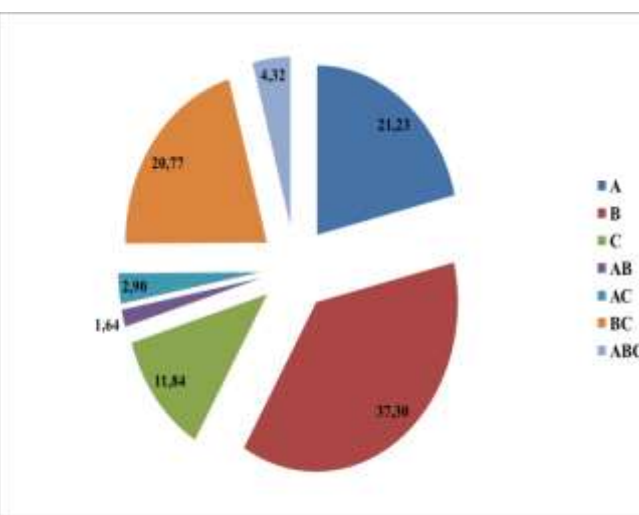


Рис. 5.1. – Частка факторів (%) у формуванні площі листової поверхні рослин нуту (тис м² /га) у розрізі облікових фенофаз залежно від системи вивчаємих факторів, (середнє за 2019–2021 рр.) (фактор А – сорт, В – біопрепарат, С – гербіцид).

(0,025 л/т) і бактеріального препарату Ризобофит, в нормі використання – 1,0 л/т.

Так, в середньому за фазами розвитку рослин нуту, площа листків перевищувала контроль І на 66-84%. Зменшення площі листового апарату рослин нуту відмічається за дії гербіциду Панда у нормах внесення 5,0-6,0 л/га, що обумовлено пригніченням проходження основних фізіолого-біохімічних процесів за високих норм гербіциду [234].

Зроблені вище висновки підтверджено результатами вивчення частки взаємодії факторів у єдиній дисперсійній системі факторів досліджу. З позиції

домінуючого впливу саме фактор передпосівної обробки насіння мав найвище значення у розрізі всіх фенологічних фаз росту і розвитку рослин нуту із середнім значенням 37,14%. Другу позицію займав чинник геностипічних (сортоспецифічних) реакцій нуту з позиції застосування двох сортів у вивченні із значенням середньої у розрізі фенологічних фаз розвитку нуту частки впливу 22,43%. На частку фактора застосування гербіцидів припало 13,23%. Проте передпосівна обробка насіння та застосування гербіцидів забезпечило найвищий у системі рівень впливу у середньому значенні 20,46% (див. рис. 5.1).

Таким чином, максимальну площу листової поверхні у фазі формування бобів посіви нуту формували на варіантах, що передбачали поєднання інокуляції насіння та внесення ґрунтових гербіцидів.

Нут – зернобобова рослина, яка поєднує два важливі процеси: фотосинтез та біологічну фіксацію азоту, покращує азотний баланс ґрунту, є добрим попередником для інших культур, забезпечує одержання чистої продукції. Феномен культури полягає у високому вмісті в насінні білка та жиру, рідкісному і різноманітному поєднанні ферментативного та вітамінного складу [235].

Основним процесом живлення зелених рослин та джерелом синтезу і нагромадження ними органічної речовини є процес фотосинтезу, який відбувається у результаті складних біохімічних перетворень, що проходять з використанням сонячного світла та вуглекислого газу.

Основою створення і накопичення органічної речовини та енергії зеленими рослинами є фотосинтез, інтенсивність якого позитивно корелює з рівнем урожаю насіння [236].

Сучасні посіви сільськогосподарських культур використовують лише 0,5-1,5 % фотосинтетично активної радіації та формують 3-6 т/га біологічного врожаю. За підвищення рівня засвоєння ФАР до 4-5% можливим є отримання врожайності на рівні 10,0-15,0 т/га [203].

Доведено, що оптимальні умови для процесу фотосинтезу створюються за умови швидкого наростання листової поверхні до максимальних розмірів на початку вегетації і збереження її в активному стані впродовж тривалого часу. За

даними А. О. Ничипоровича [203], високопродуктивними посівами є ті, в яких фотосинтетичний потенціал становить 2-3 млн $\text{м}^2 \cdot \text{діб/га}$ у перерахунку на кожні 100 діб вегетації, що фактично відбулася.

Чисту продуктивність фотосинтезу рослин нуту сортів Тріумф та Розанна визначали починаючи з фази третього листка і закінчуючи фазою формування бобів. У своїх дослідженнях ми проводили облік та вимірювання рослин із інтервалом 11–25 днів.

Чиста продуктивність фотосинтезу нуту сорту Тріумф змінювалась залежно від фаз росту і розвитку рослин. Вона досягла максимальних показників у періоді цвітіння – формування бобів – 4,18 і 4,92 г/м^2 за добу відповідно. На початкових фазах росту і розвитку коли розвивалися рослини нуту 3-й листок – бутонізація чиста продуктивність фотосинтезу була найменша на контрольних ділянках і становила 1,48 г/м^2 за добу у сорту Тріумф, а найвища чиста продуктивність була на варіанті із проведенням комплексної обробки насіння нуту біологічними препаратами та внесення ґрунтового гербіциду Фронт'єр Оптима – 1,83 г/м^2 за добу (табл. 5.2).

При визначенні чистої продуктивності фотосинтезу у сорту Розанна залежно від проведення бактеризації насіння та внесенню ґрунтових гербіцидів за роки дослідження встановлено, що у періоді 3-й листок – бутонізація цей показник був найнижчий на контрольному варіанті і становив 1,51 г/м^2 за добу. Найбільша чиста продуктивність фотосинтезу за період бутонізація – цвітіння була відмічена на варіантах із проведенням бактеризації насіння нуту та внесенням ґрунтового гербіциду Фронт'єр Оптима – 4,95 г/м^2 за добу.

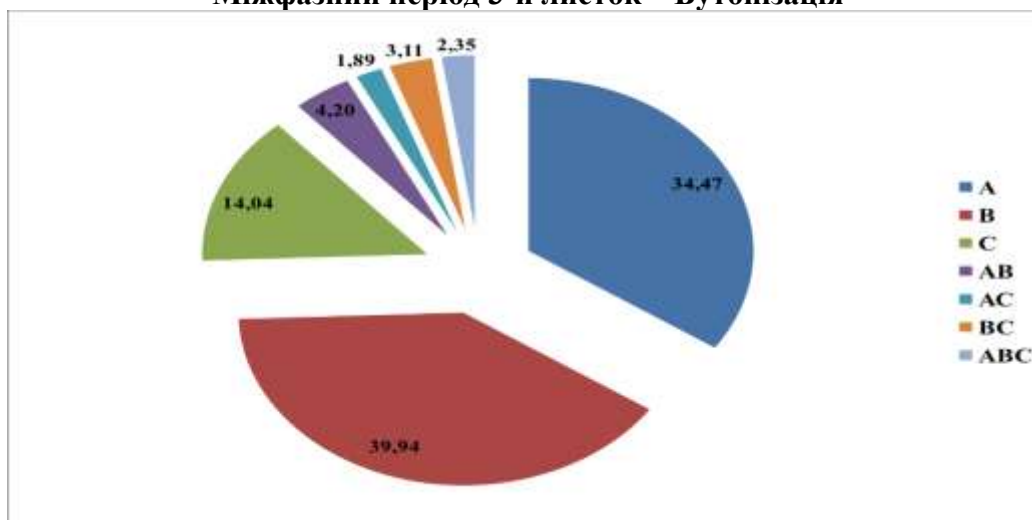
Разом із тим, результати співставлення факторів дисперсійної системи досліду (рис. 5.2) показали паритетне домінування двох факторів досліду – генотипових особливостей вивчаємих сортів у середньому значення впливу у розрізі оцінених міжфазних періодів вегетації нуту на рівні 29,10% та фактора передпосівної обробки насіння при середній величині впливу у факторній дисперсійній системі досліду на рівні 44,22%. Частка впливу застосування гербіцидів становила у середньому 13,21%.

Таблиця 5.2

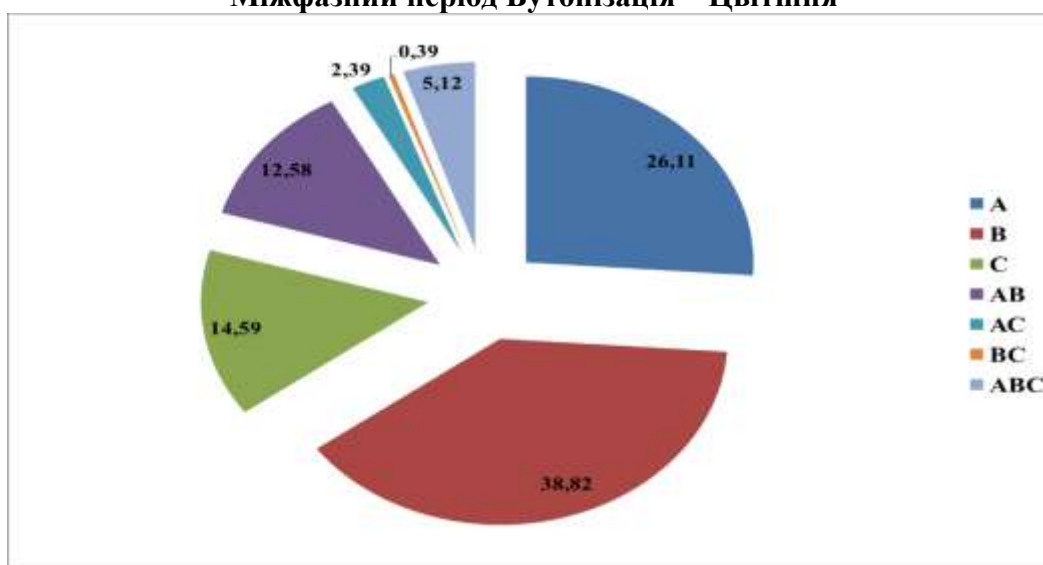
**Чиста продуктивність фотосинтезу в посівах нуту по фазах росту і розвитку
(г/м² за добу) залежно від препаратів (середнє за 2019-2021 рр.)**

Фактор А сорт	Фактор В, біопрепарат	Фактор С, гербіцид	Фази росту і розвитку			
			3-й лист (ВВСН 12)- Бутонізація (ВВСН 45)	Бутонізація (ВВСН 45) – Цвітіння (ВВСН 55)	Цвітіння (ВВСН 55) – Формування бобів (ВВСН 65)	Середнє за вегетацію
Тріумф	Без інокуляції	Без препаратів (контроль I)	1,48	3,52	4,18	3,02
		Прополювання (контроль II)	1,55	3,71	4,52	3,37
	Ризобофіт	Харнес	1,71	3,95	4,77	3,52
		Фронт'єр Оптима	1,74	4,01	4,81	3,64
	Біополіцид	Харнес	1,63	3,91	4,65	3,42
		Фронт'єр Оптима	1,70	3,98	4,69	3,51
	Ризобофіт + Біополіцид	Харнес	1,80	4,19	4,78	3,67
		Фронт'єр Оптима	1,83	4,34	4,92	3,75
Розанна	Без інокуляції	Без препаратів (контроль I)	1,51	3,58	4,46	3,78
		Прополювання (контроль II)	1,62	3,74	4,63	3,52
	Ризобофіт	Харнес	1,73	3,98	4,81	3,60
		Фронт'єр Оптима	1,75	4,06	4,87	3,68
	Біополіцид	Харнес	1,70	3,95	4,73	3,58
		Фронт'єр Оптима	1,73	3,97	4,81	3,64
	Ризобофіт + Біополіцид	Харнес	1,89	4,93	4,83	3,83
		Фронт'єр Оптима	1,92	4,95	4,97	3,88
HIP ₀₅		A HIP ₀₅	0,04	0,05	0,09	
		B HIP ₀₅	0,08	0,08	0,15	
		C HIP ₀₅	0,06	0,05	0,09	
		AB HIP ₀₅	0,08	0,10	0,15	
		AC HIP ₀₅	0,06	0,08	0,11	
		BC HIP ₀₅	0,12	0,12	0,17	
		ABC HIP ₀₅	0,14	0,15	0,21	

Міжфазний період 3-й листок – Бутонізація



Міжфазний період Бутонізація – Цвітіння



Міжфазний період Цвітіння – Формування бобів

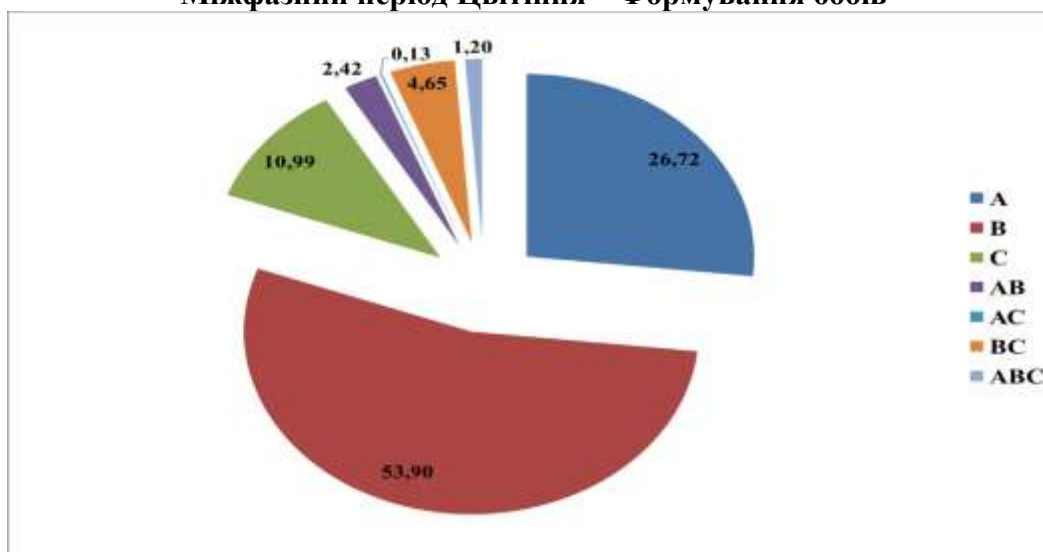


Рис. 5.2. Частка факторів (%) у формуванні ЧПФ нуту (г/м² за добу) у розрізі облікових фенологічних міжфазних періодів залежно від системи вивчаємих факторів, (середнє за 2019–2021 рр.) (фактор A – сорт, B – біопрепарат, C – гербіцид).

На підставі вказаних показників можна зробити висновок, що серед вивчаємих чинників щодо впливу на показник чистої продуктивності фотосинтезу основний детермінуючий вплив мав фактор передпосівної обробки насіння у дієвій взаємодії із генотиповими особливостями.

Таким чином, формування чистої продуктивності фотосинтетичного потенціалу посівів нуту сортів Тріумф і Розанна за інокуляції насіння бактеріальними добривами та допосівного внесення гербіцидів характеризує фотосинтетичну активність агроценозів культурних рослин за окремий проміжок часу або за весь вегетаційний період.

5.2. Формування бобово-ризобіального апарату

Кількість доступної форми азоту в ґрунті є одним із факторів, що впливає на продуктивність сільськогосподарських культур. У ґрунтах більшості регіонів України азотних сполук недостатньо. Одним із шляхів поповнення азоту є посів бобових культур, які у симбіозі із бульбочковими бактеріями створюють біологічний азот [237].

Симбіотична фіксація азоту є ключовою особливістю бобових культур, що дозволяє їм забезпечувати себе необхідним азотом та збагачувати ґрунт. Зернобобові культури у симбіозі із бульбочковими бактеріями здатні фіксувати велику кількість азоту: боби – 100-550, соя – 90-240, горох – 70-160, люпин – 150-450 [238, 239]. Зокрема, рослини нуту (*Cicer arietinum*) в симбіозі з бактеріями можуть засвоювати від 80 до 150 кг/га молекулярного азоту протягом вегетаційного періоду [240].

Фіксація молекулярного азоту повітря рослинами нуту здійснюється за наявності на кореневій системі бульбочок, всередині яких розвиваються бульбочкові бактерії – *Mesorhizobium cicer* [241, 242].

Азотфіксувальна здатність ризобій у симбіозі з бобовими культурами є ключовою характеристикою цих бактерій для створення мікробних препаратів, спрямованих на покращення азотного живлення рослин [243, 244]. Для успішного формування та ефективного функціонування бобово-ризобіального симбіозу

необхідна передпосівна обробка насіння біопрепаратами на основі бульбочкових бактерій [245, 246]. Ефективність застосування таких бактеріальних препаратів підтверджується результатами багаторічних досліджень, проведених у різних ґрунтово-кліматичних умовах України. Завдяки бактеризації насіння високоефективними штамми ризобій було досягнуто значного підвищення врожайності: сої – на 15-23%, гороху – на 11-20%, люпину – на 13-19%, а також приросту зеленої маси конюшини й люцерни – на 12-25% [247].

За умови дотримання рекомендацій щодо застосування, вітчизняні мікробні препарати не поступаються за ефективністю іноземним аналогам. Це пояснюється тим, що мікроорганізми – основа біологічних агентів у складі препаратів – виділені з ґрунтів України та адаптовані до місцевих ґрунтово-кліматичних умов і сортів культурних рослин вітчизняної селекції [248].

Ефективність інокуляції залежить від багатьох чинників, проте негативними є несприятливі кліматичні умови, внесення мінеральних азотних добрив, використання пестицидів, які пригнічують активність азотфіксації. Передпосівна обробка насіння біопрепаратами, створеними на основі селекціонованих штамів специфічних бульбочкових бактерій, є необхідним агротехнічним прийомом у технологіях вирощування бобових культур, оскільки сприяє підвищенню азотфіксувального потенціалу бобово-ризобіального симбіозу. У зв'язку з впровадженням нових хімічних засобів захисту рослин, сучасних сортів нуту та штамів бульбочкових бактерій виникає актуальна потреба в дослідженні впливу гербіцидів на функціонування бобово-ризобіальної системи цієї культури.

Пестициди взаємодіють із ризосферними мікроорганізмами і можуть впливати на їх метаболічну активність [249], змінювати фізіологічні й біохімічні властивості. Застосування пестицидів шляхом внесення їх у ґрунт або обробки вегетуючих рослин суттєво впливає як на структуру мікробного ценозу, так і на його функціональну активність. Зокрема, змінюється склад і просторове розташування кореневих виділень, а також може пригнічуватись синтез біологічно активних речовин мікроорганізмами.

Процес заселення кореневої системи бульбочковими бактеріями відбувається

поетапно: спочатку мікробні клітини рухаються до коренів, закріплюються на їхній поверхні, далі розмножуються та колонізують прикореневу зону. На ці етапи суттєво впливають такі фактори, як температура ґрунту, його кислотність (рН) і вологість. Внесення ґрунтових гербіцидів, безперечно, чинить негативний вплив на ці процеси, що в підсумку призводить до помітного зниження кількості бульбочок, які утворюються на рослині.

Гербіциди, як сполуки з високою фізіологічною активністю, значною мірою впливають на мікробні угруповання ризосфери, пригнічуючи розвиток ґрунтової мікрофлори, особливо в перші дні після їх внесення. На жаль, реакція ґрунтової мікробної спільноти на зазначені засоби захисту рослин залишається недостатньо вивченою, а наукові дані з цього питання часто є обмеженими або зовсім відсутні. Це ускладнює врахування можливого впливу гербіцидів при використанні мікробних препаратів у технологіях рослинництва.

Повідомляється, що Фундазол і Гезагард не мають негативного впливу на формування та функціонування бобово-ризобіального симбіозу в інокульованих рослинах гороху та вики. Крім того, ці препарати не порушують біотичну взаємодію агентів біопрепаратів з природними популяціями діазотрофних і фосфатмобілізуєчих мікроорганізмів. Це свідчить про можливість сумісного використання інокулянтів і пестицидів при вирощуванні зазначених культур [250].

Багато науковців відзначали позитивний вплив біологічних препаратів на підвищення стресостійкості посівів та активність бобово-ризобіального апарату різних сільськогосподарських культур. Однак комплексний вплив гербіцидів та біологічних препаратів на формування бобово-ризобіального апарату нуту в умовах Правобережного Лісостепу України не був досліджений.

У результаті проведених нами досліджень встановлено, що кількість і маса бульбочок на коренях нуту варіювали як за роками, так і залежно від використання ґрунтових гербіцидів Харнес та Фронт'єр Оптима, внесених на фоні обробки насіння бактеріальним препаратом Ризобофит і фунгіцидним біологічним препаратом Біополіцид, як окремо так, і в комплексі. У 2019 році за обробки насіння сорту нуту Тріумф препаратом МПБ Ризобофит (1,0 л/т) та внесення ґрунтового гербіциду Харнес чисельність бульбочок перевищувала контроль І у 3,7

рази, їх маса – 2,4 рази, за самостійної дії біофунгіцидного препарату Біополіцид – у 2,0 і 1,2 рази відповідно (табл. 5.3, 5.4). У варіантах сумісного використання МПБ Ризобофіт в нормі 1,0 л/т і Біополіцид в нормі 100 мл/т збільшення чисельності та маси бульбочок на коренях рослин нуту відносно контролю I складало 4,0 і 2,8 рази відповідно.

В середньому за роки досліджень обробка насіння сорту нуту Розанна препаратом МПБ Ризобофіт (1,0 л/т) та внесення ґрунтового гербіциду Фронт'єр Оптима сприяло збільшенню кількості бульбочок до 5,0 шт./на одну рослину, тоді як на контрольних ділянках всього нараховувалось 1,5 шт./на одну рослину нуту, відповідно і маса бульбочок становила – 0,46 і 0,21 г/на одну рослину нуту.

Найбільша кількість активних бульбочок на одній рослині нуту сортів Тріумф та Розанна у фазу цвітіння була відмічена на ділянках де насіння нуту до посіву оброблялось в композиції інокулянта Ризобофіт та бактеріального біофунгіцидного препарату Біополіцид і внесенню до появи сходів ґрунтового гербіциду Фронт'єр Оптима в нормі витрати 1,2 л/га. Так, кількість бульбочок на корінні однієї рослини сорту нуту Тріумф була в межах 5,5 шт./на одну рослину, тоді як на контрольних ділянках всього нараховувалось 1,4 бульбочок на одній рослині нуту. Відповідно кількість активних бульбочок на корінні однієї рослини сорту нуту Розанна була в межах 5,7 шт./на одну рослину, тоді як на контрольних ділянках всього нараховувалось 1,5 бульбочок на одній рослині нуту. На фоні використання мікробного препарату Ризобофіт (1,0 л/т) та біофунгіцидного препарату Біополіцид (100 мл/т) і внесення ґрунтових гербіцидів спостерігався подібний результат, однак з вищим рівнем наростання маси. Маса бульбочок у посівах сорту Тріумф в середньому за три роки досліджень була в межах 0,50-0,52 г/на одну рослину нуту, а маса бульбочок сорту Розанна відповідно 0,53-0,57 г/на одну рослину (табл. 5.3; 5.4).

В науковій праці авторів В. А. Мазур, О. П. Ткачук, І. М. Дідур, Г. В. Панциревої, максимальна маса бульбочок була зафіксована у сорту нуту Пегас у фазі повного цвітіння на варіантах, де проводили інокуляцію насіння біопрепаратом Різотайн + Різосейв у поєднанні з двома позакореновими

Таблиця 5.3

Кількість активних бульбочок (шт./на одну рослину) у посівах нуту залежно від застосування біологічних препаратів та гербіцидів (фаза цвітіння)

Фактор А сорт	Фактор В, біопрепарат	Фактор С, гербіцид	Роки				
			2019	2020	2021	середнє	+/- до контролю
Тріумф	Без інокуляції	Без препаратів (контроль І)	1,3	1,3	1,6	1,4	-
		Прополювання (контроль ІІ)	1,6	1,4	1,8	1,5	+0,1
	Ризобофіт	Харнес	4,8	4,0	5,0	4,6	+3,2
		Фронт'єр Оптима	5,0	4,3	5,1	4,8	+3,4
	Біополіцид	Харнес	2,6	2,1	3,1	2,6	+1,2
		Фронт'єр Оптима	2,7	2,1	3,3	2,7	+1,3
	Ризобофіт + Біополіцид	Харнес	5,2	5,0	5,4	5,2	+3,8
		Фронт'єр Оптима	5,5	5,2	5,8	5,5	+4,1
Розанна	Без інокуляції	Без препаратів (контроль І)	1,5	1,4	1,6	1,5	-
		Прополювання (контроль ІІ)	1,6	1,5	1,7	1,6	+0,1
	Ризобофіт	Харнес	4,9	4,2	5,3	4,8	+3,3
		Фронт'єр Оптима	5,1	4,5	5,4	5,0	+3,5
	Біополіцид	Харнес	2,9	2,7	3,2	2,9	+1,4
		Фронт'єр Оптима	3,0	2,9	3,2	3,0	+1,5
	Ризобофіт + Біополіцид	Харнес	5,5	5,1	5,6	5,4	+3,9
		Фронт'єр Оптима	5,7	5,5	5,9	5,7	+4,2
HIP ₀₅							
		A HIP ₀₅	0,08	0,12	0,09		
		B HIP ₀₅	0,13	0,16	0,15		
		C HIP ₀₅	0,06	0,09	0,07		
		AB HIP ₀₅	0,15	0,18	0,18		
		AC HIP ₀₅	0,11	0,16	0,12		
		BC HIP ₀₅	0,15	0,20	0,18		
		ABC HIP ₀₅	0,20	0,25	0,21		

Таблиця 5.4

Маса бульбочок (г/на одну рослину) у посівах нуту залежно від застосування біологічних препаратів та гербіцидів (фаза цвітіння)

Фактор А, сорт	Фактор В, біопрепарат	Фактор С, гербіцид	Роки				
			2019	2020	2021	середнє	+/- до контролю
Тріумф	Без інокуляції	Без препаратів (контроль І)	0,17	0,19	0,24	0,20	-
		Прополювання (контроль ІІ)	0,19	0,24	0,26	0,23	+0,03
	Ризобофіт	Харнес	0,41	0,41	0,50	0,44	+0,24
		Фронт'єр Оптима	0,41	0,42	0,52	0,45	+0,25
	Біополіцид	Харнес	0,20	0,30	0,36	0,29	+0,09
		Фронт'єр Оптима	0,29	0,32	0,38	0,33	+0,13
	Ризобофіт + Біополіцид	Харнес	0,48	0,49	0,53	0,50	+0,30
		Фронт'єр Оптима	0,51	0,50	0,55	0,52	+0,32
Розанна	Без інокуляції	Без препаратів (контроль І)	0,20	0,20	0,23	0,21	-
		Прополювання (контроль ІІ)	0,23	0,21	0,25	0,23	+0,02
	Ризобофіт	Харнес	0,40	0,44	0,51	0,45	+0,24
		Фронт'єр Оптима	0,41	0,45	0,53	0,46	+0,25
	Біополіцид	Харнес	0,34	0,32	0,36	0,34	+0,13
		Фронт'єр Оптима	0,34	0,33	0,38	0,35	+0,14
	Ризобофіт + Біополіцид	Харнес	0,52	0,51	0,56	0,53	+0,32
		Фронт'єр Оптима	0,57	0,53	0,61	0,57	+0,36
HIP ₀₅							
		A HIP ₀₅	0,02	0,03	0,01		
		B HIP ₀₅	0,04	0,05	0,03		
		C HIP ₀₅	0,02	0,03	0,01		
		AB HIP ₀₅	0,04	0,07	0,04		
		AC HIP ₀₅	0,05	0,05	0,02		
		BC HIP ₀₅	0,05	0,09	0,05		
		ABC HIP ₀₅	0,07	0,11	0,07		

підживленнями мікродобрином Урожай Бобові. Вона становила 0,92 г/рослину, а у сорту Тріумф на тому ж варіанті – 0,72 г/рослину [2].

Проведені дослідження довели, що гербіциди є абсолютно селективними щодо нуту. Водночас дані щодо впливу на симбіотичний та фотосинтетичний апарат свідчать, що в разі інокуляції насіння нуту та внесення гербіцидів зумовлює підвищення селективності, зменшує вірогідність пригнічення культури.

Зроблені висновки підтверджено результатами факторного аналізу з оцінкою частки впливу вивчаємих факторів у єдиній дисперсійній схемі дослідів. Визначено, що результуючий вплив чинить ефективна взаємодія фенотипічних особливостей сорту нуту та системи передпосівної обробки насіння на частку яких у середньому за період досліджень припадає понад 60% впливу, а також специфічність реалізації результативної ознаки через перекомбінацію факторів дослідів у значення 3-7% (рис. 5.3).

Частка впливу системи застосування гербіцидів є відносно сталою у розрізі років вивчення та складає середнє значення 15,7 %. Отже, із отриманих досліджень можна зробити висновок, що допосівна обробка насіння нуту біологічними препаратами та внесення у ґрунт гербіцидів до появи сходів нуту підвищує як ефективність знищення бур'янів, так і селективність гербіцидів відносно бульбочкових бактерій та культури.

Таким чином, з вищенаведеного експериментального матеріалу можна зробити наступні висновки: формування симбіотичного апарату нуту знаходиться в чіткій залежності від спрямованості проходження в рослинах фізіолого-біохімічних процесів, які, в свою чергу, визначаються нормами внесених ґрунтових гербіцидів на фоні застосування мікробних препаратів; найбільша кількість і маса бульбочок на кореневій системі нуту формується за використання гербіциду Фронт'єр Оптима в нормі 1,2 л/га на фоні обробки насіння біофунгіцидним препаратом Біополіцид (100 мл/т) і мікробним препаратом Ризобофит (1,0 л/т). За такого поєднання препаратів спостерігалось перевищення за кількістю і масою бульбочок до контролю I складало в середньому сорту нуту Тріумф 3,9 і 2,6 рази, а сорту нуту Розанна 3,6 і 2,9 рази.

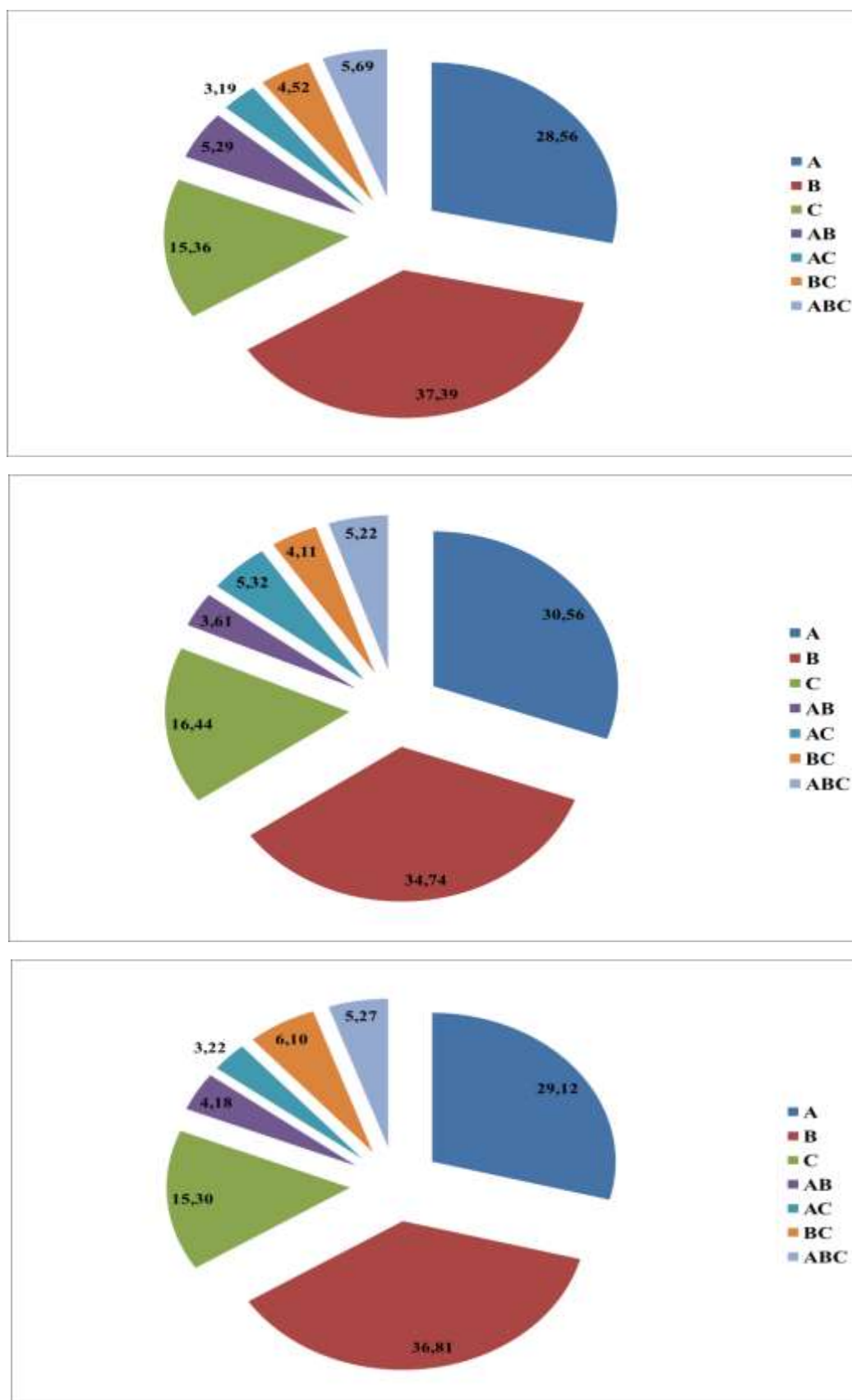


Рис. 5.3. Частка факторів (%) у формуванні кількості бульбочок на рослинах нуту (шт.) на фазу цвітіння залежно від системи вивчаємих факторів,

(послідовно згори–вниз 2019, 2020 та 2021 роки: (фактор *A* – сорт, *B* – біопрепарат, *C* – гербіцид).

Зменшення кількості і маси бульбочок на кореневій системі рослин нуту не простежувалось за дії гербіцидів у вивчаємих нормах. Безпосередньо негативну дію даних хімічних агентів на азотфіксувальні мікроорганізми симбіотичного характеру взаємовідносин не виявлено. Внесення в ґрунт корисних мікроорганізмів шляхом спеціально розроблених препаратів на основі відселектованих штамів сприяє покращенню росту і розвитку рослин нуту.

Висновки до розділу 5

1. В усі періоди визначення на покращення умов рослини нуту (інокуляція, біологічний фунгіцид, гербіциди) реагували збільшенням площі листкової поверхні. Так, у фазі цвітіння, залежно від варіанту досліду, рослини сорту Тріумф формували площу листя на рівні 22,3-30,8 тис. м²/га, сорту Розанна – 22,7-32,5 тис. м²/га. За умов проведення бактеризації насіння нуту препаратами на основі штамів бульбочкових бактерій і фунгіцидних мікроорганізмів та внесенні ґрунтових гербіцидів Харнес і Фронт'єр Оптима додаткові прирости площі листя у фазу цвітіння становили 8,3-8,5 тис.м²/га у сорту Тріумф та 9,0-9,8 тис.м²/га у сорту Розанна, відносно контрольного варіанту.

2. При визначенні чистої продуктивності фотосинтезу у сорту Розанна залежно від проведення інокуляції насіння та внесенню ґрунтових гербіцидів за роки дослідження встановлено, що у періоді 3-й листок – бутонізація цей показник був найнижчий на контрольному варіанті і становив 1,51 г/м² за добу. Найбільша чиста продуктивність фотосинтезу за період бутонізація – цвітіння була відмічена на варіантах із проведенням інокуляції насіння нуту та внесенню ґрунтового гербіциду Фронт'єр Оптима – 4,95 г/м² за добу.

3. Обробка насіння сорту нуту Розанна препаратом Ризобофіт + Біополіцид та внесення ґрунтового гербіциду Фронт'єр Оптима сприяло збільшенню кількості активних бульбочок до 5,7 шт./на одну рослину, тоді як на контрольних ділянках всього нараховувалось 1,5 шт./на одну рослину нуту, відповідно і маса бульбочок становила на контролі I - 0,21 і 0,57 г/на одну рослину нуту.

4. На фоні використання мікробного препарату Ризобофіт (1,0 л/т) та біофунгіцидного препарату Біополіцид (100 мл/т) та внесенні ґрунтових гербіцидів маса бульбочок у посівах сорту Тріумф в середньому за три роки досліджень була в межах 0,29-0,52 г/на одну рослину нуту, а маса бульбочок сорту Розанна була дещо вищою і становила 0,34-0,57 г/на одну рослину нуту. Зменшення маси бульбочок на кореневій системі рослин нуту не простежувалось за дії гербіцидів у вивчаємих нормах.

РОЗДІЛ 6. ПРОДУКТИВНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ УРОЖАЮ ЗЕРНА НУТУ

6.1. Урожайність культури залежно від вивчаємих факторів інтенсифікації

Головний показник ефективності досліджуваних параметрів технології вирощування с.-г. культур – це врожайність. Урожайність є комплексним показником ефективності всіх заходів при вирощуванні сільськогосподарських культур, що включає мікробіологічні, фізіологічні та біохімічні процеси в рослинах і ґрунті. Використання препаратів різної фізіологічної та хімічної дії впливає на кількість отриманого врожаю насіння нуту. Одним з основних заходів для підвищення урожайності насіння нуту сортів Тріумф і Розанна є контролювання бур'янів в агроценозах нуту.

Найвищий показник урожайності насіння нуту був відзначений у 2021 році, коли насіння оброблялося біопрепаратами перед посівом, а також вносився ґрунтовий гербіцид Фронт'єр Оптима, 72% к.е., у нормі 1,2 л/га. Урожайність насіння обох сортів нуту в цьому варіанті становила від 2,37 до 2,54 т/га. У середньому за роки проведення досліджень найнижчі показники врожайності насіння нуту були відмічені на забур'яненому контролі – 0,53 т/га сорту нуту Тріумф, та 0,55 т/га – сорту нуту Розанна. Обробка насіння нуту інокулянтom Ризобофит та біофунгіцидним препаратом Біополіцид і внесення ґрунтового гербіциду Фронт'єр Оптима, 72% к.е., в нормі 1,2 л/га сприяло отриманню врожайності насіння нуту сорту Тріумф в межах 2,20 т/га, що на 1,67 т/га вище порівняно з рівнем продуктивності на забур'яненому контролі. Урожайність насіння нуту сорту Розанна відповідно була вищою і становила 2,28 т/га, що більше ніж на контрольних ділянках на 1,73 т/га (табл. 6.1).

Найвищу врожайність зерна нуту (1,57 т/ га) отримано у варіанті використання гербіциду Панда в нормі 4,0 л/га на фоні передпосівної обробки насіння РРР Стимпо (0,025 л/т) і МБП Ризобофит (1,0 л/т). Зростання врожайності в даному варіанті дослідів супроводжувалося ростом маси 1000 зерен, що обумовлювалося покращеним проходженням у рослинах фізіолого-біохімічних

Таблиця 6.1

Урожайність зерна сортів нуту залежно від дії препаратів, т/га

Фактор А, сорт	Фактор В, біопрепарат	Фактор С, гербіцид	Роки				
			2019	2020	2021	середнє	+/-, до контролю
Тріумф	Без інокуляції	Без препаратів (контроль І)	0,51	0,43	0,65	0,53	-
		Прополювання (контроль ІІ)	2,06	1,95	2,29	2,10	+1,57
	Ризобофіт	Харнес	1,92	1,80	2,05	1,92	+1,39
		Фронт'єр Оптима	1,94	1,84	2,17	1,98	+1,45
	Біополіцид	Харнес	1,87	1,77	2,01	1,88	+1,35
		Фронт'єр Оптима	1,90	1,80	2,04	1,91	+1,38
	Ризобофіт + Біополіцид	Харнес	2,08	2,02	2,32	2,14	+1,61
		Фронт'єр Оптима	2,15	2,08	2,37	2,20	+1,67
Розанна	Без інокуляції	Без препаратів (контроль І)	0,53	0,44	0,68	0,55	-
		Прополювання (контроль ІІ)	2,08	1,98	2,33	2,13	+1,58
	Ризобофіт	Харнес	1,95	1,82	2,08	1,95	+1,40
		Фронт'єр Оптима	1,98	1,86	2,19	2,01	+1,46
	Біополіцид	Харнес	1,88	1,79	2,09	1,92	+1,37
		Фронт'єр Оптима	1,93	1,85	2,10	1,96	+1,41
	Ризобофіт + Біополіцид	Харнес	2,15	2,06	2,48	2,23	+1,68
		Фронт'єр Оптима	2,18	2,12	2,54	2,28	+1,73
HIP ₀₅		A HIP ₀₅	0,05	0,06	0,05		
		B HIP ₀₅	0,07	0,08	0,07		
		C HIP ₀₅	0,04	0,04	0,04		
		AB HIP ₀₅	0,09	0,09	0,09		
		AC HIP ₀₅	0,06	0,11	0,07		
		BC HIP ₀₅	0,11	0,13	0,10		
		ABC HIP ₀₅	0,14	0,15	0,12		

процесів на фоні підвищеного рівня азотного живлення та значного зниження забур'яненості посівів [210].

Отримані результати підтверджено факторним аналізом, як варіанту від оцінки загальної дисперсійної схеми дослідів (рис. 6.1) відповідно до якого у середньо багаторічному вимірі на частку генотипних відмінностей гібриду припадало 22,93% впливу у формуванні урожайності, на частку передпосівної обробки насіння – 32,67% та на частку системи застосування гербициду – 15,24%.

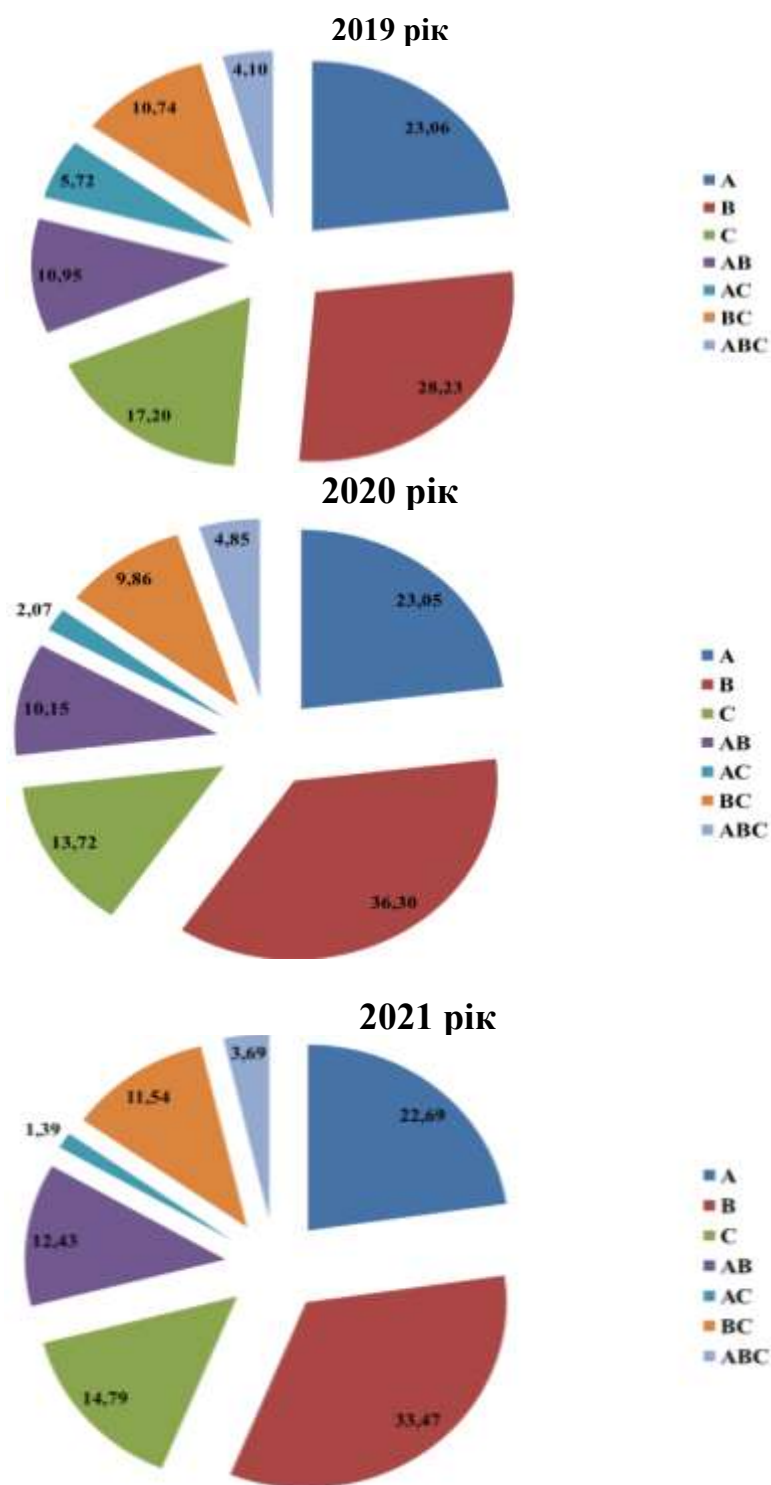


Рис. 6.1. Частка факторів (%) у формуванні урожайності нуту (т/га) залежно від системи вивчаємих факторів, (2019–2021 рр.) (фактор A – сорт, B – біопрепарат, C – гербіцид).

Таким чином, одним із основних заходів отримання високих врожаїв насіння нуту є інокуляція та обробка біофунгіцидним препаратом насіння нуту та надійний захист його посівів від бур'янів.

6.2. Формування якісних показників зерна нуту

Серед важливих показників якості врожаю є маса 1000 зерен. Як відмічають В. П. Карпенко, З. М. Грицаєнко, Р. М. Притуляк крупність насіння зернобобових культур має позитивний вплив на їх насіннєві властивості та продуктивність культур [191]. Маса 1000 зерен є важливою господарською характеристикою, оскільки ціна крупнонасінних сортів нуту на світовому ринку перевищує ціну дрібнонасінних у 1,3-1,6 рази [5].

Проведені дослідження на протязі трьох років показали, що маса 1000 зерен може змінюватися під впливом мікробіологічних препаратів, гербіцидів та погодних умов. За сприятливого забезпечення вологою в період формування та наливу зерна, у поєднанні з ефективним контролюванням бур'янів в посівах нуту, маса 1000 зерен досягає максимальних значень для відповідного сорту, що позитивно впливає на врожайність насіння нуту. Встановлено, що середній показник маси 1000 зерен сорту нуту Тріумф на ділянках де застосовувались біологічні препарати і гербіциди зросли порівняно з контрольними ділянками 1 (без препаратів) на 78-119 г., сорту нуту Розанна на 69-84 г (табл. 6.2).

Подібну позитивну реакцію нуту стосовно збільшення маси 1000 зерен відмічали у своїх дослідках за дії мікробних препаратів [251]. При одночасному застосуванні МБП Ризобофит (1,0 л/т) та РРР Стимпо (0,025 л/т) разом із гербіцидом Панда у нормах 3,0 і 4,0 л/га вміст білка зріс на 24 і 38% відповідно порівняно з контролем І. При використанні гербіциду Панда у нормах 5,0 і 6,0 л/га цей показник підвищився на 34 і 24 % [252].

Отримані результати позитивно узгоджуються із результатами визначення частки впливу факторів досліду у межах його дисперсійної схеми (рис. 6.2), де на частку генотипових особливостей сортів нуту у досліді припадає у середньому за період досліджень 38,56 %, на фактор передпосівної обробки насіння – 28,02 %, а

**Маса 1000 зерен нуту залежно від дії біологічних препаратів
та гербіцидів**

Фактор А, сорт	Фактор В, біопрепарат	Фактор С, гербіцид	Роки			
			2019	2020	2021	середнє
Тріумф	Без інокуляції	Без препаратів (контроль І)	290	280	291	287
		Прополювання (контроль ІІ)	413	401	410	408
	Ризобофіт	Харнес	470	357	368	365
		Фронт'єр Оптим	373	363	377	371
	Біополіцид	Харнес	361	354	365	360
		Фронт'єр Оптим	369	360	372	367
	Ризобофіт + Біополіцид	Харнес	406	395	408	403
		Фронт'єр Оптим	408	399	411	406
Розанна	Без інокуляції	Без препаратів (контроль І)	214	201	218	211
		Прополювання (контроль ІІ)	296	293	305	298
	Ризобофіт	Харнес	283	275	282	280
		Фронт'єр Оптим	320	280	289	284
	Біополіцид	Харнес	263	261	271	265
		Фронт'єр Оптим	281	273	280	278
	Ризобофіт + Біополіцид	Харнес	284	289	303	292
		Фронт'єр Оптим	283	293	309	295
HIP ₀₅		A HIP ₀₅	3,50	3,80	5,52	
		B HIP ₀₅	6,06	6,58	7,56	
		C HIP ₀₅	3,50	4,90	5,52	
		AB HIP ₀₅	6,06	8,53	9,56	
		AC HIP ₀₅	3,50	6,90	7,56	
		BC HIP ₀₅	6,06	8,85	10,59	
		ABC HIP ₀₅	6,06	10,23	12,53	

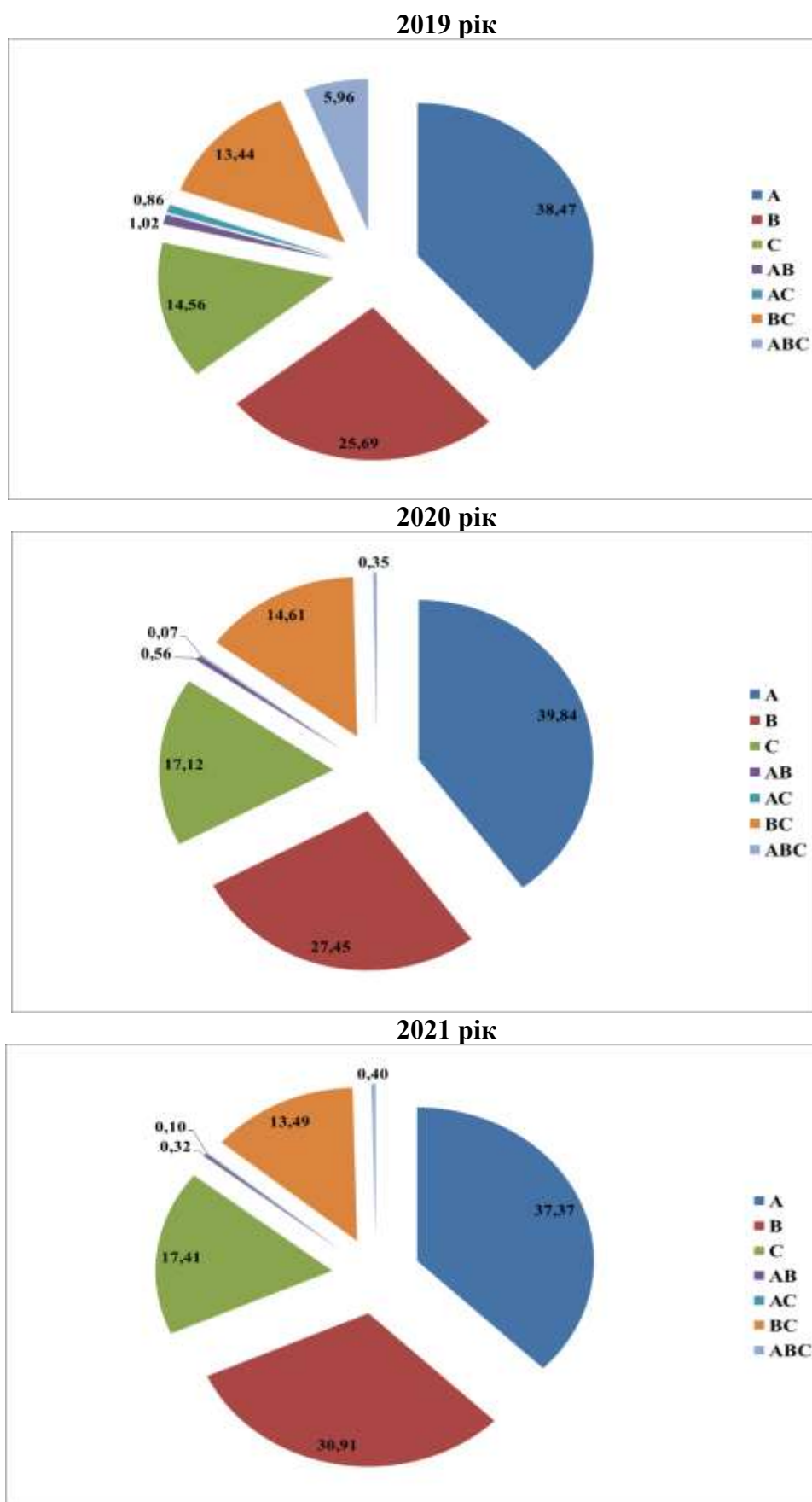


Рис. 6.2 Частка факторів (%) у формуванні маси 1000 зерен нуту (г) залежно від системи вивчасних факторів, (2019–2021 рр.) (фактор A – сорт, B – біопрепарат, C – гербіцид).

на фактор системи застосування гербіцидів – 16,36% при взаємодії двох останніх факторів на рівні 13,85%.

Проблема збільшення обсягів вирощування насіння нуту із високою якістю є актуальною на сучасному етапі розвитку аграрного виробництва. Одним із основних показників, які свідчать про якість отриманої продукції є вміст білка в насінні нуту. Саме вони відображають цінність отриманої продукції. Слід зазначити, що вміст білка у насінні нуту є не лише генетично обумовлений показник, а й може змінюватись залежно від умов вирощування та технологічних заходів.

Для одержання стабільних високих врожаїв зернобобових культур з високою якістю зерна, мають бути сприятливі гідротермічні умови вирощування, продуктивні новітні сорти, а також проводиться передпосівна обробка насіння біологічними препаратами, позакореневі підживлення тощо. Харчова та кормова цінність нуту пояснюється високим вмістом білка в зерні (20-32%). Серед зернобобових культур за кількістю білка нут займає четверте місце після сої, квасолі та гороху. Білки нуту за своєю якістю та засвоюваністю наближені до білків тваринного походження. Вони містять незамінні амінокислоти, такі як триптофан, лізин, аргінін, гістидин тощо. У сухому зерні присутній вітамін В₁, а під час проростання утворюється аскорбінова кислота. За вмістом жиру нут перевершує багато інших зернобобових культур (4-7%). Крім того, зерно містить 2-7% клітковини, 50-60% вуглеводів, 2-5% мінеральних речовин, а також значну кількість вітамінів (А, групи В, С, РР) [168].

Одним із основних завдань учених-селекціонерів є подальше дослідження кількісного та якісного складу ключових компонентів насіння нуту – білків, ліпідів та вуглеводів, які визначають його харчову цінність. Це дозволить у майбутньому розробити нові способи використання цієї культури як харчового продукту в нашій країні.

Важливим показником, що додатково відображає ефективність застосованих елементів вирощування нуту, є вміст білка у насінні. Основні параметри цього

показника залежно від впливу різних біологічних препаратів і гербіцидів в середньому за роки досліджень наведено в таблиці 6.3.

Наші дослідження також засвідчили, що на вміст білка в зерні нуту істотно впливали генетичні особливості досліджуваних сортів нуту. Так, у середньому по способах комплексної передпосівної обробки насіння інокулянтom Ризобофiт i Бiополiцид та гербіцидного захисту сорт нуту Тріумф сформував сирого білка в зерні найбільше –28,9-29,8%, що на 2,8-3,7% вище, ніж на контролі I і на 0,4-1,3% ніж на контролі II (ручні прополювання). Відповідно сорт нуту Розанна сформував менший вміст білка в зерні нуту, так за дії мікробіологічних препаратів і гербіцидів 25,7-25,9, що на 1,0-1,2% вище, ніж на контролі I і на 0,4-0,6%, ніж на контролі II (ручні прополювання).

У досліді відзначений позитивний вплив на вміст білка в зерні нуту в результаті допосівної обробки насіння нуту мікробіологічними препаратами, зокрема інокулянта Ризобофiт i бiофунгiцида Бiополiцид та внесення ґрунтового гербіциду Фронт'єр Оптима. Так, вміст білка в зерні сорту Розанна коливався в межах 25,9%, а сорту Тріумф 29,8%, тоді як на контрольних ділянках, без препаратів, вміст білка у зерні нуту Розанна був на рівні 24,7%, відповідно у зерні сорту Тріумф – 26,1% (табл. 6.3).

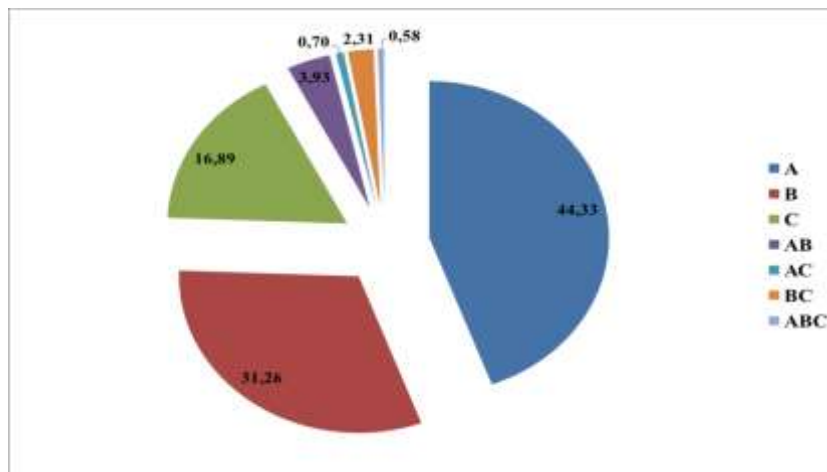
Отримані результати досліджень підтверджено оцінкою взаємодії факторів досліді на підставі проведеного багатofакторного дисперсійного аналізу (рис. 6.3). Так зроблені в розділі 1 даної роботи літературні узагальнення щодо високого рівня генотипової детермінації якісних показників урожаю в нуту. Ці висновки узгоджуються із високою часткою генотипних особливостей нуту у формуванні вмісту білка у зерні, яка у середньому вимірі за період досліджень становила 46,88%. Підтверджено також позитивно формуючу роль передпосівної обробки насіння на частку якої у представленій факторній системі припадало 28,62% результуючого впливу. На частку фактора застосування гербіцидів припадало в середньому 14,54% впливу.

Таким чином, на підставі представлених даних вагомий показник якості зерна нуту – вміст білка в зерні – реалізується на основі підбору відповідного

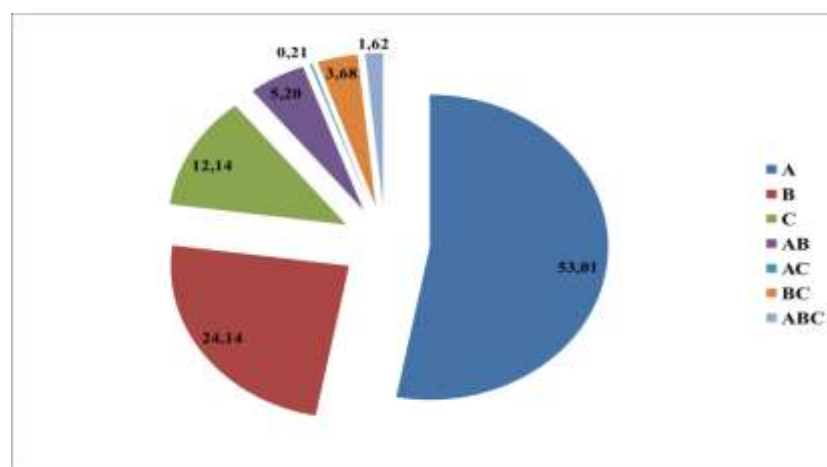
**Вміст білка в зерні нуту залежно від дії біологічних
препаратів і гербіцидів, %**

Фактор А, сорт	Фактор В, біопрепарат	Фактор С, гербіцид	Роки			
			2019	2020	2021	Середнє
Тріумф	Без інокуляції	Без препаратів (контроль І)	26,3	26,6	25,4	26,1
		Прополювання (контроль ІІ)	28,3	29,0	28,2	28,5
	Ризобофіт	Харнес	28,7	29,4	28,6	28,9
		Фронт'єр Оптима	28,9	29,3	28,8	29,0
	Біополіцид	Харнес	27,6	28,0	26,3	27,3
		Фронт'єр Оптима	27,8	28,1	26,9	27,6
	Ризобофіт + Біополіцид	Харнес	29,5	30,0	29,0	29,5
		Фронт'єр Оптима	30,0	30,1	29,3	29,8
Розанна	Без інокуляції	Без препаратів (контроль І)	24,6	25,0	24,5	24,7
		Прополювання (контроль ІІ)	25,2	25,7	25,0	25,3
	Ризобофіт	Харнес	25,8	26,	24,8	25,7
		Фронт'єр Оптима	25,8	26,3	24,9	25,7
	Біополіцид	Харнес	25,6	26,3	24,3	25,4
		Фронт'єр Оптима	25,6	26,3	24,3	25,4
	Ризобофіт + Біополіцид	Харнес	25,9	26,2	25,0	25,7
		Фронт'єр Оптима	26,0	26,5	25,2	25,9
HIP ₀₅		A HIP ₀₅	0,34	0,32	0,37	
		B HIP ₀₅	0,58	0,60	0,64	
		C HIP ₀₅	0,44	0,44	0,37	
		AB HIP ₀₅	0,72	0,90	0,94	
		AC HIP ₀₅	0,68	0,72	0,88	
		BC HIP ₀₅	0,97	0,90	0,94	
		ABC HIP ₀₅	1,14	1,08	1,05	

2019 рік



2020 рік



2021 рік

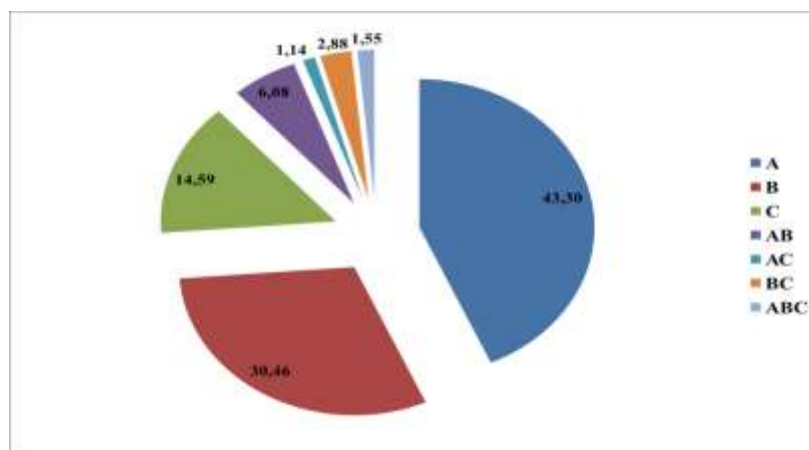


Рис. 6.3 Частка факторів (%) у формуванні вмісту білка у зерні нуту (%) залежно від системи вивчасмих факторів, (2019–2021 рр.) (фактор A – сорт, B – біопрепарат, C – гербіцид).

сортового складу адаптованого до гідротермічних умов зони вирощування при оптимізації стартового живлення рослин за рахунок застосування передпосівної

обробки насіння мікробіологічними препаратами у варіанті вивчаємої технологічної схеми. Отже, в розрізі допосівної обробки мікробіологічними препаратами і гербіцидних фонів кількість білка в зерні збільшується.

Висновки до розділу 6

1. Обробка насіння нуту інокулянтom Ризобофіт та біофунгіцидним препаратом Біополіцид і внесенням ґрунтового гербіциду Фронт'єр Оптима, 72% к.е., в нормі 1,2 л/га сприяло отримати врожайність насіння нуту сорту Тріумф в межах 2,20 т/га, що на 1,67 т/га вище порівняно з рівнем продуктивності на забур'яненому контролі. Урожайність насіння нуту сорту Розанна відповідно була вищою і становила 2,28 т/га, що більше ніж на контрольних ділянках на 1,73 т/га.

За сприятливого забезпечення вологою в період формування та наливу зерна, у поєднанні з ефективним контролюванням бур'янів в посівах нуту, маса 1000 зерен досягає максимальних значень для відповідного сорту, що позитивно впливає на врожайність насіння нуту. Встановлено, що середній показник маси 1000 зерен сорту нуту Тріумф на ділянках де застосовувались біологічні препарати і гербіциди зросли порівняно з контрольними ділянками 1 (без препаратів) на 78–119 г., сорту нуту Розанна на 69–84 г.

3. По способах комплексної передпосівної обробки насіння інокулянтom Ризобофіт і Біополіцид та гербіцидного захисту сорт нуту Тріумф сформував сирого білка в зерні найбільше – 28,9-29,8%, що на 2,8-3,7% вище, ніж на контролі I і на 0,4-1,3% ніж на контролі II (ручні прополювання). Відповідно сорт нуту Розанна сформував менший вміст білка в зерні нуту, так за дії мікробіологічних препаратів і гербіцидів 25,7-25,9 що на 1,0-1,2% вище, ніж на контролі I і на 0,4-0,6% ніж на контролі II (ручні прополювання).

За результатами дослідження, отриманого у розділі 6, опубліковано у працях автора [253], що наведені у списку використаних джерел.

РОЗДІЛ 7

ЕКОНОМІЧНИЙ ТА ЕНЕРГЕТИЧНИЙ АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИРОЩУВАННЯ НУТУ

7.1. Економічний аналіз отриманих результатів досліджень

Шкодочинність бур'янів у посівах агрокультур є одним з найбільш економічно важливих факторів порівняно з іншими чинниками шкоди. Це підтверджується аналізом продажу гербіцидів у світі. Щороку на поля по всьому світу вносять близько 400 млн т мінеральних добрив та понад 2 млн т хімічних засобів захисту рослин. В Україні обсяг використання засобів захисту рослин із розрахунку на активну речовину в 2020 році становив 23 тис. т [254, 255].

Доцільність вирощування будь-якої культури визначається рівнем її рентабельності, яка залежить і від коливання цін на продукцію на внутрішньому та міжнародних ринках. При середній урожайності нуту 2,0 т/га, реалізаційній ціні на внутрішньому ринку в € 786 за тонну, рентабельність продажів складе 52%. При цьому аналітики відмічають, що в Україні середня врожайність нуту є значно вищою за світову: на півдні країни, при сприятливих погодних умовах, збирають до 2,5-3,0 т/га [256, 257, 258].

Визначним показником застосування сучасних технологій вирощування сільськогосподарських культур, і нуту зокрема, є конкурентоспроможність на ринку технологій. У науковій літературі дослідниками наведено різні показники оцінки економічної ефективності технологій вирощування: виробничі витрати на 1 га, виробнича і повна собівартість, прибуток, рівень рентабельності, продуктивність праці, валовий дохід, чистий прибуток та ін.

Розробка комплексу агрономічних заходів для забезпечення високої урожайності сільськогосподарських культур обов'язково супроводжується всебічною економічною оцінкою. Перешкодами для отримання сталих урожаїв насіння зернобобових культур стали несприятливі природно-кліматичні умови, зокрема поступове підвищення температури та зменшення продуктивної вологи в ґрунті, відсутність стабільного попиту на внутрішньому ринку, складне економічне

становище сільгосп підприємств, що змушує насичувати сівозміну енергетичними культурами, а також не оптимізовані й малоефективні технології вирощування зернобобових культур. Тому для відновлення та подальшого збільшення посівних площ під зернобобові культури в сучасних умовах господарювання України необхідно вирішити низку проблем, пов'язаних із розробкою та впровадженням прогресивних технологій вирощування культур з урахуванням ґрунтово-кліматичних умов кожної зони країни.

Одним з найбільш ефективних і екологічно безпечних методів підвищення продуктивності бобових культур та зниження собівартості врожаю є інокуляція насіння. Використання біологічної азотфіксації дозволяє забезпечити рослини дешевим і екологічно безпечним азотом завдяки його фіксації бактеріями з атмосфери. В урожаї бобових культур кількість зв'язаного азоту складає 70-85 % [259, 260].

Складність розрахунків економічної ефективності вирощування сільськогосподарських культур полягає в нестабільності та диспаритеті цін на мінеральні добрива, пестициди, паливо-мастильні матеріали та вирощену продукцію.

Введення в структуру посівних площ нуту дозволяє впровадити енергозберігаючі технології вирощування польових культур, зокрема використання мікробіологічних препаратів, що сприяє зменшенню внесення дорогих мінеральних добрив та засобів захисту рослин. Водночас важливо зосередити увагу на економічності застосування цих препаратів та мікродобрив у порівнянні з іншими засобами виробництва, що є особливо важливим в умовах сучасної економічної нестабільності.

Тому необхідно вибрати стратегію переходу до альтернативних систем ведення сільського господарства, враховуючи як екологічні, так і економічні аспекти впровадження екологічно орієнтованих систем. Основним завданням сільського господарства є забезпечення зростання та стабільності виробництва, підвищення його ефективності, що дозволить більш повно задовольнити потреби населення в продуктах харчування та сировині для промисловості, а також

створити необхідні державні резерви сільськогосподарської продукції. Впровадження інтенсивних технологій вирощування нуту призводить до зростання витрат на всі технологічні операції.

Екологізація сільськогосподарського виробництва вимагає вдосконалення існуючих технологій застосування агроприйомів, зокрема, забезпечення їх безпечності для навколишнього середовища. Розрахунок економічної ефективності вирощування сільськогосподарських культур допомагає визначити найбільш оптимальні варіанти ведення аграрного виробництва з точки зору економічних витрат та результатів.

Показники економічної ефективності інтенсифікації вирощування нуту визначались на основі вартості додаткової продукції за цінами, які склалися на кінець аналізованого періоду, а також даних про витрати на впровадження досліджуваних заходів. До цих витрат входили: вартість насіння та витрати на посів, заробітна плата з нарахуваннями, амортизаційні відрахування на техніку для захисту рослин, вартість паливно-мастильних матеріалів, а також витрати на збирання додаткової продукції.

Результати досліджень показують, що економічна ефективність проведення досліджуваних заходів знаходиться в прямій залежності від їх застосування, вартості препаратів та збереженого врожаю. В умовах сучасних ринкових відносин серед великої кількості сортів перевагу мають ті, які найбільш адаптовані до даних умов. Проблема ефективності захисту рослин набула особливої складності в зв'язку з важливим її значенням у період реформування економіки країни в умовах зростаючої загрози втрат врожаю при погіршенні культури землеробства та фітосанітарної ситуації. При сучасному стані культури землеробства пестициди залишаються важливим елементом інтенсивних технологій, але їх застосування повинно бути економічно обґрунтоване. Економічна ефективність засобів захисту знаходиться в прямій залежності від ефективності їх дії на шкочинні об'єкти, вартості препаратів, а також вартості приросту врожаю від їх використання.

Показники економічної ефективності застосування агротехнічних заходів і препаратів визначались на основі даних вартості додаткового врожаю за цінами,

які склались на кінець спеціалізованого періоду і даних про затрати праці на застосування засобів захисту. До них було включено: вартість препаратів, витрати на їх внесення, враховуючи заробітну плату з нарахуваннями, амортизаційні відрахування на техніку по захисту рослин, витрати на паливно-мастильні матеріали, та витрати на збирання додаткової продукції.

Вихідні дані для розрахунку показників брались з нормативної технологічної документації по вирощуванні нуту. При розрахунках вартості основної продукції використовували біржову ціну на основну продукцію на момент її реалізації. Так, закупівельна ціна однієї тони зерна нуту на період жовтня 2021 року була на рівні 24000 грн, виробничі затрати на контролі становили 12831 грн.

Дослідженнями встановлено, що використання агротехнічних заходів бажаного економічного результату не дало. Так, проведення ранньовесняного обробітку ґрунту культиватором з плоскоріжучими робочими органами на глибину 8-10 см, прикочування кільчасто-шпоровими котками після посіву нуту сприяло отримання урожаю сортів нуту Тріумф і Розанна всього на рівні 0,53-0,55 т/га. Найкращі показники економічної ефективності вирощування нуту були відмічені на ділянках де крім зазначених заходів додатково проводилось досходове та післясходове боронування посівів нуту. Так, дані заходи позитивно позначились на одержанні умовно чистого прибутку від реалізації сортів насіння культури і були в межах 2209-3169 грн/га. Собівартість продукції при цьому становила відповідно 19473-20653 грн/га, а рівень рентабельності складав 14,3 та 23,3% (табл. 7.1).

У результаті проведених досліджень встановлено, що проведення систем агротехнічних заходів захисту від бур'янів агроценозів нуту не сприяє отриманню високих показників урожаю насіння нуту, відповідно і економічних показників. Обробка насіння нуту біологічними препаратами перед посівом та внесенні ґрунтових гербіцидів значно підвищувало врожайність зерна нуту. Розрахунки показали, що витрати на використання препаратів виправдані, так як вартість отриманих прибавок врожаю значно їх перевищує. Вирощування нуту потребує значних матеріальних витрат, тому суттєво впливає на ефективність вирощування врожаю.

Таблиця 7.1

**Економічна ефективність вирощування нуту залежно від
систем агротехнічного захисту від бур'янів (середнє за 2019-2021 рр.)**

Показники	Варіанти		
	1	2	3
Сорт Тріумф			
Урожайність, т/га	0,53	0,58	0,66
Вартість валової продукції, грн./га	12720	13920	15840
Витрати на 1 га, грн.	12831	13231	13631
Собівартість 1 т. зерна, грн.	24209	22812	20653
Чистий прибуток, грн/га	-111	689	2209
Рівень рентабельності, %	-	5,2	16,3
Сорт Розанна			
Урожайність, т/га	0,55	0,63	0,70
Вартість валової продукції, грн./га	13200	15120	16800
Витрати на 1 га, грн.	12831	13231	13631
Собівартість 1 т. зерна, грн.	23329	21002	19473
Чистий прибуток, грн/га	369	1889	3169
Рівень рентабельності, %	2,9	14,3	23,3

Примітка *

1. Контроль – фон: строк застосування до сівби, ранньовесняний обробіток ґрунту культиватором з плоскоріжучими робочими органами на глибину 8-10 см, прикочування кільчасто-шпоровими котками після посіву нуту.

2. Фон + досходове боронування. Строк застосування до сівби та через 5 діб після сівби.

3. Фон + досходове та післясходове боронування. Строк застосування до сівби, через 5 діб після сівби, у фазу 3-х листків

Підрахунки показали, що вартість валової продукції насіння нуту сорту Триумф у контрольному варіанті 1 (без препаратів) була на рівні 12720 грн., у варіантах де проводилась інокуляція насіння нуту Ризобофит і вносились ґрунтові гербіциди Харнес і Фронт'єр Оптима відповідно 46080-47520 грн. Найвищі показники вартості валової продукції були відмічені де крім гербіцидів насіння нуту оброблялось мікробіологічними препаратами Ризобофит + Біополіцид (1 л/т+100 мл/т) вартість валової продукції була на рівні 51360-52800 грн.

Собівартість зерна нуту була найвища (22209 грн/т) на контролі без використання мікробіологічних препаратів і засобів захисту рослин від бур'янів. Використання препаратів забезпечувало істотне підвищення урожайності та подальше зниження собівартості зерна. Залежно від обробки насіння біологічними препаратами і застосування гербіцидів собівартість 1 т зерна була в межах 6821-7665 грн.

Важливим показником економічної ефективності є чистий прибуток. В результаті розрахунків відмічено, що на контрольних ділянках 1 витрати на вирощування культури були вищими ніж вартість валової продукції, відповідно ніякого прибутку не було.

Найвищий умовно чистий прибуток був відмічений на ділянках де насіння нуту сорту Триумф перед посівом оброблялось інокулянтом Ризоброфит і біофунгіцидним препаратом Біополіцид та вносився ґрунтовий гербіцид Фронт'єр Оптима в нормі витрати 1,2 л/га – 37795 грн/га, відповідно рівень рентабельності – 252%, тоді як у варіанті за передпосівної обробки культури інокулянтом Ризоброфит і біофунгіцидним препаратом Біополіцид та внесенням ґрунтового гербіциду Харнес в нормі витрати 3,0 л/га умовно чистий прибуток становив 36544 грн/га, а рівень рентабельності 247%, що менше на 1251 грн/га, а рівень рентабельності на 5% (табл. 7.2).

Найвищі показники вартості валової продукції були відмічені при вирощуванні сорту нуту Розанна. Так, на ділянках де перед посівом насіння оброблялось комплексно біологічними препаратами і вносились ґрунтові гербіциди,

вартість насіння була на рівні 53520-54720 грн. га, що більше на 1929-2160 грн./га ніж сорту нуту Тріумф.

Таблиця 7.2

Економічна ефективність вирощування нуту сорту Тріумф залежно від застосування біопрепаратів та гербіцидів (середнє за 2019-2021 рр.)

Показники	Варіанти							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Урожайність, т/га	0,53	2,10	1,92	1,98	1,88	1,91	2,14	2,20
Вартість валової продукції, грн./га	12720	50400	46080	47520	45120	45840	51360	52800
Витрати на 1 га, грн.	12831	23000	14716	14906	14666	14855	14816	15005
Собівартість 1 т. зерна, грн.	24209	10952	7665	7528	7801	7778	6923	6821
Чистий прибуток, грн/га	-111	27400	31364	32614	30454	30985	36544	37795
Рівень рентабельності, %	-	119	213	219	208	209	247	252

Примітка *

1. Без препаратів (контроль I).
2. Прополювання (контроль II).
3. Ризобофит, 1 л/т + Харнес, 90% к. е., 3,0 л/га.
4. Ризобофит, 1 л/т + Фронт'єр Оптима, 72% к.е., 1,2 л/га.
5. Біополіцид, 100 мл/т + Харнес, 90% к. е., 3,0 л/га.
6. Біополіцид, 100 мл/т + Фронт'єр Оптима, 72% к.е., 1,2 л/га.
7. Ризобофит + Біополіцид (1 л/т + 100 мл/т) + Харнес, 90% к. е., 3,0 л/га.
8. Ризобофит + Біополіцид (1 л/т + 100 мл/т) + Фронт'єр Оптима, 72% к.е., 1,2 л/га.

Найвищий показник рентабельності 265% був у варіанті де насіння нуту перед посівом оброблялось інокулянтном Ризобрфит і біофунгіцидним препаратом Біополіцид та вносився ґрунтовий гербіцид Фронт'єр Оптима в нормі витрати 1,2 л/га (табл. 7.3).

Економічна ефективність вирощування нуту сорту Розанна залежно від застосування біопрепаратів та гербіцидів (середнє за 2019-2021 рр.)

Показники	Варіанти							
	1*	2	3	4	5	6	7	8
Урожайність, т/га	0,55	2,13	1,95	2,01	1,92	1,96	2,23	2,28
Вартість валової продукції, грн./га	13200	51120	46800	48240	46080	47040	53520	54720
Витрати на 1 га, грн.	12831	23000	14716	14906	14666	14855	14816	15005
Собівартість 1 т. зерна, грн.	23329	10798	7547	7416	7639	7579	6644	6581
Чистий прибуток, грн/га	369	28120	32084	33334	31414	32185	38704	39715
Рівень рентабельності, %	3	122	218	224	214	217	261	265

Примітка *

1. Без препаратів (контроль І).
2. Прополювання (контроль ІІ).
3. Ризобофіт, 1 л/т + Харнес, 90% к. е., 3,0 л/га.
4. Ризобофіт, 1 л/т + Фронт'єр Оптима, 72% к.е., 1,2 л/га.
5. Біополіцид, 100 мл/т + Харнес, 90% к. е., 3,0 л/га.
6. Біополіцид, 100 мл/т + Фронт'єр Оптима, 72% к.е., 1,2 л/га.
7. Ризобофіт + Біополіцид (1 л/т + 100 мл/т) + Харнес, 90% к. е., 3,0 л/га.
8. Ризобофіт + Біополіцид (1 л/т + 100 мл/т) + Фронт'єр Оптима, 72% к.е., 1,2 л/га.

Таким чином, розрахунок економічної ефективності вирощування нуту дає можливість створювати економічно-ефективні технології вирощування культури.

7.2. Енергетична ефективність елементів технології вирощування нуту

Під час переходу України до ринкових відносин спостерігаються постійні коливання цін на паливо, добрива, засоби захисту тощо. Тому розрахунок економічної ефективності вирощування будь-якої культури в грошовому еквіваленті не завжди буде відповідати дійсності сьогодення.

Для більш точного та стабільного розрахунку ефективності вирощування сільськогосподарських культур застосовують енергетичний аналіз, за яким ефективність виробництва сільськогосподарської продукції визначається відношенням кількості фотосинтетичної накопиченої енергії сонця в урожаї до кількості енергетичних витрат, пов'язаних з технологією вирощування. Отже, біоенергетичний аналіз – це визначення співвідношення кількості енергії, акумульованої в урожаї культури в процесі фотосинтезу, та витрат енергії, які вкладаються у виробництво продукції.

Сільськогосподарське виробництво потребує залучення усіх видів ресурсів, у тому числі і енергетичних. За вирощування зернобобових культур витрачається значна кількість енергії. Тому ефективність технології вирощування сільськогосподарських культур, або окремих її елементів забезпечується поєднанням її економічного і енергетичного аналізу [261].

Оцінкою енергетичної ефективності виробництва слугує коефіцієнт енергетичної ефективності (K_{ee}). Він виражає відношення вмісту загальної енергії у вирощеній продукції (E_p) до кількості непоновлюваної енергії (E_v), витраченої на її вирощування [262]. В умовах ринкової економіки, при значних коливаннях цін, не завжди можна здійснити об'єктивну оцінку ефективності сільськогосподарського виробництва за економічними показниками, оскільки вони сильно підпорядковані кон'юктурі ринку. Цінова політика часто спотворює реальні показники ефективності виробництва того чи іншого виду сільськогосподарської продукції. За таких обставин практично неможливо дати об'єктивну оцінку різним альтернативам. Тому розробку пропозицій щодо зниження енерговитрат при вирощуванні сільськогосподарських культур, особливо в довгостроковій перспективі, можна більш успішно вирішувати з використанням енергетичних показників, які менш сприйнятливі до кон'юктури ринку та ринкової економіки – за допомогою енергетичної оцінки.

Суть енергетичної оцінки полягає в тому, що всі витрати зводяться до однієї універсальної одиниці – джоуля або калорії, у такі ж одиниці перераховують і господарсько цінну частину врожаю. Співвідношення між цими величинами дає оцінку технології або її елементу, яку визначає коефіцієнт енергетичної ефективності (K_{ee}), за

допомогою якого і оцінюють ефективність технології або її елементу. Якщо його величина перевищує 2, то така система наближається до енергозберігаючої.

Енергетичний аналіз вирощування нуту дозволяє розробити і оцінити ефективність ресурсо-енергозберігаючих технологій у землеробстві та рослинництві, раціонально використовувати види енергії, запобігає забрудненню довкілля. Ефективність ресурсо-енергозберігаючих технологій залежить від чіткого і оперативного дотримання всіх елементів догляду за рослинами нуту в період вегетації, а позитивна дія проявляється лише за умови дотримання курсу на раціональне витрачання всіх видів енергії. Кожен технологічний процес вирощування нуту може бути оцінений енергетичною ефективністю.

Розрахунок енергетичної ефективності від проведення різних систем агротехнічних заходів на посівах нуту показав, що найвищі показники приходу енергії з урожаєм насіння нуту на 1 га надходило за рахунок проведення ранньовесняного обробітку ґрунту культиватором з плоскоріжучими робочими органами на глибину 8-10 см, прикочування кільчасто-шпоровими котками після посіву нуту, досходового та післясходового боронування – відповідно 12,06-12,79 ГДж/га.

Менше всього енергозатрат відмічено на контрольному варіанті (16,11 ГДж/га у середньому по сортах), в результаті чого енергоємність урожаю даного варіанту була найвищою на рівні 30,4 ГДж/т.

Енергетична оцінка досліджуваних варіантів розраховувалась та порівнювалась по енергетичному коефіцієнту, який вказує на співвідношення енергії, яка містить в урожаї нуту, до енергії потраченої на його вирощування. Проведення систем агротехнічних заходів щодо контролювання бур'янів в посівах нуту можна віднести до енергозатратних, оскільки коефіцієнт енергетичної ефективності менший 1 і досягає лише величини – 0,60-0,70 (табл. 7.4).

Проведені розрахунки, що за використання обробки насіння нуту перед посівом і внесення ґрунтових гербіцидів врожайність зерна сортів нуту Тріумф і Розанна збільшується, що супроводжується більшим надходженням енергії – 34,50-35,03 МДж/га. Найбільший прихід енергії з урожаєм нуту визначено у варіанті де перед посівом насіння сортів нуту обробляли мікробіологічними препаратами Ризобофит +

**Енергетична ефективність вирощування нуту залежно від систем
агротехнічного захисту від бур'янів, т/га (середнє за 2019-2021 рр.) [263]**

Фактор В, система агротехнічного захисту посівів нуту від бур'янів	Прихід енергії з урожаєм, ГДж/га	Енерго- затрати, ГДж/га	Енергоєм- ність урожаю, ГДж/т	Коефіцієнт енергетичної ефективності K _{ee}
Фактор А, сорт Тріумф				
Контроль – фон: строк застосування до сівби, ранньовесняний обробіток ґрунту культиватором з плоскоріжучими робочими органами на глибину 8-10 см, прикочування кільчасто-шпоровими котками після посіву нуту.	9,78	16,11	30,40	0,61
Фон + досходове боронування. Строк застосування до сівби та через 5 діб після сівби.	10,60	17,21	29,67	0,62
Фон + досходове та післясходове боронування. Строк застосування до сівби, через 5 діб після сівби, у фазу 3-х листків.	12,06	18,31	27,74	0,66
Фактор А, сорт Розанна				
Контроль – фон: строк застосування до сівби, ранньовесняний обробіток ґрунту культиватором з плоскоріжучими робочими органами на глибину 8-10 см, прикочування кільчасто-шпоровими котками після посіву нуту.	9,73	16,11	29,29	0,60
Фон + досходове боронування. Строк застосування до сівби та через 5 діб після сівби.	11,52	17,21	27,32	0,67
Фон + досходове та післясходове боронування. Строк застосування до сівби, через 5 діб після сівби, у фазу 3-х листків.	12,79	18,31	26,16	0,70

Біополіцид (1 л/т + 100 мл/т), а до появи сходів культури вносився ґрунтовий гербіцид Фронт'єр Оптима, 72% к.е., 1,2 л/га – 38,90-40,33 ГДж/га.

Формування сприятливих умов для розвитку рослин нуту не потребує ніяких додаткових витрат, але значно впливає на врожайність культури та відповідно на кількість енергії, що накопичується в основній продукції. Досліджувані варіанти істотно вирізнялись між собою за показниками енергетичної ефективності. У середньому за роки досліджень найменші значення коефіцієнта енергетичної ефективності отримано за вирощування сортів нуту Тріумф і Розанна у контрольному варіанті 1, без препаратів - 0,60-0,6 (табл. 7.5; 7.6).

Таблиця 7.5

Енергетична ефективність вирощування нуту залежно від застосування біопрепаратів і гербіцидів, т/га (середнє за 2019-2021 рр.) [263]

Фактор В, біопрепарат	Фактор С, гербіцид	Прихід енергії з урожаєм, ГДж/га	Енерго- затрати, ГДж/га	Енергоєм- ність урожаю, ГДж/т	Коефіцієнт енергетичної ефективності K _е
Фактор А, сорт Тріумф					
Без інокуляції	Без препаратів (контроль І)	9,78	16,11	30,40	0,61
	Прополювання (контроль ІІ)	37,15	18,24	8,68	2,04
Ризобофіт, 1,0 л/т	Харнес, 90% к. е., 3,0 л/га	33,97	16,55	8,62	2,05
	Фронт'єр Оптима, 72% к.е., 1,2 л/га	35,03	16,55	8,36	2,12
Біополіцид, 100 мл/т	Харнес, 90% к. е., 3,0 л/га	33,26	16,55	8,80	2,01
	Фронт'єр Оптима, 72% к.е., 1,2 л/га	33,79	16,55	8,67	2,04
Ризобофіт + Біополіцид (1,0 л/т + 100 мл/т)	Харнес, 90% к. е., 3,0 л/га	37,86	16,55	7,73	2,29
	Фронт'єр Оптима, 72% к.е., 1,2 л/га	38,90	16,55	7,52	2,35

У цілому обробка насіння сортів нуту Триумф мікробіологічними препаратами перед посівом Ризобофіт + Біополіцид в нормах витрат (1 л/т + 100 мл/т) та контролювання бур'янів за допомогою ґрунтових гербіцидів Харнес, 90% к. е., 3,0 л/га і Фронт'єр Оптима, 72% к. е., 1,2 л/га в період розвитку вирощування нуту можна віднести до енергозберігаючого, оскільки коефіцієнт енергетичної ефективності більший 1 та досягає величини 2,29-2,32. Обробка насіння нуту перед посівом баковим розчином біопрепаратів і внесення ґрунтового гербіциду Фронт'єр Оптима сприяло ефективному контролюванню бур'янової рослинності в агроценозах сортів нуту і суттєво збільшували показники продуктивності нуту та кількість енергії, що накопичується в основній продукції. Застосування біопрепаратів і гербіцидів при вирощуванні нуту можна віднести до енергозберігаючих, оскільки коефіцієнт

Таблиця 7.6

Енергетична ефективність вирощування нуту залежно від застосування біопрепаратів і гербіцидів, т/га (середнє за 2019-2021 рр.)

Фактор В, біопрепарат	Фактор С, гербіцид	Прихід енергії з урожаєм, ГДж/га	Енерго- затрати, ГДж/га	Енергоєм- ність урожаю, ГДж/т	Коефіцієнт енергетичної ефективності K _{ее}
Фактор А, сорт Розанна					
Без інокуляції	Без препаратів (контроль І)	9,73	16,11	29,29	0,60
	Прополювання (контроль ІІ)	37,68	18,24	8,56	2,07
Ризобофіт, 1,0 л/т	Харнес, 90% к. е., 3,0 л/га	34,50	16,55	8,49	2,09
	Фронт'єр Оптима, 72% к.е., 1,2 л/га	35,56	16,55	8,23	2,15
Біополіцид, 100 мл/т	Харнес, 90% к. е., 3,0 л/га	33,97	16,55	8,62	2,05
	Фронт'єр Оптима, 72% к.е., 1,2 л/га	34,67	16,55	8,44	2,10
Ризобофіт + Біополіцид (1,0 л/т + 100 мл/т)	Харнес, 90% к. е., 3,0 л/га	39,45	16,55	7,42	2,38
	Фронт'єр Оптима, 72% к.е., 1,2 л/га	40,33	16,55	7,26	2,44

енергетичної ефективності більший 1 та досягає величини 2,35-2,44 за більш сприятливих факторів (див. табл. 7.6).

Таким чином, порівняльна оцінка витрат енергії на агротехнічні та хімічні заходи дає можливість створювати технології вирощування культур, які здатні формувати високий урожай за мінімальних витрат енергетичних ресурсів.

Висновки до розділу 7

1. Проведення систем агротехнічних заходів захисту від бур'янів агроценозів нуту не сприяє отриманню високих показників урожаю насіння нуту, відповідно і економічних показників. Так, застосування ранньовесняного обробітку ґрунту культиватором з плоскоріжучими робочими органами на глибину 8-10 см, прикочування кільчасто-шпоровими котками після посіву нуту, досходового та післясходового боронування сортів нуту Тріумф і Розанна сприяли отриманню рівня рентабельності на рівні 14,3 та 23,3%.

2. Найвищий умовно чистий прибуток отримано у варіанті де перед посівом сортів нуту насіння комплексно оброблялось інокулянтom Ризобофіт і біофунгіцидним препаратом Біополіцид та вносився ґрунтовий гербіцид Фронт'єр Оптима в нормі витрати 1,2 л/га – 37795-39715 грн., відповідно рівень рентабельності був на рівні 252-265%.

3. Проведення систем агротехнічних заходів щодо контролювання бур'янів в посівах нуту можна віднести до енергозатратних, оскільки коефіцієнт енергетичної ефективності менший 1 і досягає лише величини – 0,60-0,70. Передпосівна обробка насіння сортів нуту Тріумф і Розанна мікробіологічними препаратами Ризобофіт + Біополіцид в нормах витрат (1 л/т + 100 мл/т) та контролювання бур'янів за допомогою внесення ґрунтових гербіцидів Харнес, 90% к. е., 3,0 л/га і Фронт'єр Оптима, 72% к. е., 1,2 л/га в період розвитку вирощування нуту можна віднести до енергозберігаючого, оскільки коефіцієнт енергетичної ефективності більший 1 та досягає величини 2,29-2,44.

За результатами дослідження, отриманого у розділі 7, опубліковано у працях автора [260, 263], що наведені у списку використаних джерел.

ВИСНОВКИ

1. В агроценозах нуту присутні злакові і дводольні бур'яни: серед них злакові – 97 і дводольні 61 шт./м² які знаходились у фазі 2-5 листочків. Серед злакових переважали види мишію – 59 шт/м² і плоскуха звичайна в кількості 34 шт/м². Серед широколистних видів бур'янів домінувала лобода біла – 16 шт/м², щириця звичайна– 11 шт/м², талабан польовий – 10 шт/м², види гірчаків – 8 шт/м² та інші.

2. При проведенні досходового боронування посіву нуту сорту Тріумф у фазу 3-х його листків, кількість бур'янів була в межах – 31 шт./м². Між фазою 3-го та 7-го листка нуту було проведене післясходове боронування нуту, що дозволило знизити забур'яненість його посіву у фазу 7-го листка в 1,3 рази і склала 114 шт./м². На кінець вегетації нуту кількість бур'янів на варіанті до- і післясходового боронування становила 106 шт./м². Це у 1,2 рази менше, ніж на варіанті лише з досходовим боронуванням посіву в кінці вегетації і у 1,3 рази менше бур'янів, ніж на контролі 1.

3. В результаті проведення систем агротехнічного захисту посівів нуту від бур'янів відмічено, що у варіанті де проводився ранньовесняний обробіток ґрунту культиватором з плоскоріжучими робочими органами на глибину 8-10 см, прикочування кільчасто-шпоровими котками після посіву нуту, досходове та післясходове боронування урожайність насіння нуту сорту Тріумф була в межах 0,66 т/га, сорту нуту Розанна – 0,70 т/га, що більше за контроль на 0,13-0,15 т/га.

4. У варіанті де насіння нуту перед посівом оброблялось комплексно інокулянтom Ризобофит та біофунгіцидом Біополіцид і вносився гербіцид Фронт'єр Оптима, 72% к.е. в нормі витрати 1,2 л/га. Кількість бур'янів перед збиранням насіння сортів нуту Тріумф і Розанна в даному варіанті становила 12-13 шт./м², а рівень забур'яненості зменшився на 91% в порівнянні з контрольним варіантом 1 (без препаратів).

5. У варіанті де висівався сорт нуту Тріумф і перед посівом насіння оброблялось окремо інокулянтom Ризобофит і фунгіцидним препаратом Біополіцид, а в подальшому вносився ґрунтовий гербіцид Харнес, маса бур'янів на період збирання зерна нуту була в межах 405-441 г/м², зниження маси бур'янів до

контролю становила 86,3-87,4%. Найефективніші показники зниження маси бур'янів до контролю сорту нуту Розанна відмічені на ділянках досліду де насіння нуту перед посівом оброблялось інокулянтom Ризобофіт + біологічний фунгіцид Біополіцид, а в подальшому вносився ґрунтовий гербіцид Фронт'єр Оптима в нормі витрати 1,2 л/га. На період збирання зерна нуту середня маса бур'янів була в межах 362 г/м², зниження маси бур'янів до контролю 1 (без препаратів) становила 88,8%.

6. Високі показники польової схожості насіння сортів нуту Тріумф та Розанна були відмічені у варіанті де насіння нуту перед посівом оброблялось комплексно мікробіологічним препаратом Ризобофіт та фунгіцидним препаратом Біополіцид, а до сходів нуту вносився ґрунтовий гербіцид Фронт'єр Оптима. Так, кількість рослин нуту у фазу сходів сорту Тріумф та Розанна була в межах 66 шт./м², а польова схожість становила 94%, що більше за контрольні ділянки без препаратів на 8-10%.

7. Найвищі показники висоти рослин сортів нуту Тріумф і Розанна були відмічені у варіанті де насіння нуту перед посівом оброблялось біологічними препаратами Ризобофіт та Біополіцид та вносився до сходів ґрунтовий гербіцид Фронт'єр Оптима. Висота рослин нуту сорту Тріумф становила в середньому за три роки досліджень 57,1 см, що більше за контрольні ділянки на 23,2 см., відповідно сорту нуту Розанна висота рослин нуту була на рівні 59,4 см., що більше за контрольні ділянки без препаратів на 23,6 см.

8. В усі періоди визначення на покращення умов рослини нуту (інокуляція, біологічний фунгіцид, гербіциди) реагували збільшенням площі листкової поверхні. Так, у фазі цвітіння, залежно від варіанту досліду, рослини сорту Тріумф формували площу листя на рівні 22,3-30,8 тис. м² /га, сорту Розанна – 22,7-32,5 тис. м² /га. За умов проведення бактеризації насіння нуту препаратами на основі штамів бульбочкових бактерій і фунгіцидних мікроорганізмів та внесенні ґрунтових гербіцидів Харнес і Фронт'єр Оптима додаткові прирости площі листя у фазу цвітіння становили 8,3-8,5 тис.м² /га у сорту Тріумф та 9,0-9,8 тис.м² /га у сорту Розанна, відносно контрольного варіанту. Найбільша чиста продуктивність

фотосинтезу за період бутонізація – цвітіння була відмічена на варіантах із проведенням комплексної обробки препаратами Ризоторфін і Ризобофін та внесення ґрунтового гербіциду Фронт'єр Оптима – 4,95 г/м² за добу.

9. Обробка насіння сорту нуту Розанна препаратом Ризобофін + Біополіцид та внесення ґрунтового гербіциду Фронт'єр Оптима сприяло збільшенню кількості бульбочок до 5,7 шт./на одну рослину, тоді як на контрольних ділянках всього нараховувалось 1,5 шт./на одну рослину нуту, відповідно і маса бульбочок становила на контролі I - 0,21 і 0,57 г/на одну рослину нуту.

10. Обробка насіння нуту інокулянтom Ризобофін та біофунгіцидним препаратом Біополіцид і внесенням ґрунтового гербіциду Фронт'єр Оптима, 72% к.е., в нормі 1,2 л/га сприяло отримати врожайність насіння нуту сорту Тріумф в межах 2,20 т/га, що на 1,67 т/га вище порівняно з рівнем продуктивності на забур'яненому контролі. Урожайність насіння нуту сорту Розанна відповідно була вищою і становила 2,28 т/га, що більше ніж на контрольних ділянках на 1,73 т/га.

11. По способах комплексної передпосівної обробки насіння інокулянтom Ризобофін і Біополіцид та гербіцидного захисту сорт нуту Тріумф сформував сирого білка в зерні найбільше – 28,9-29,8%, що на 2,8-3,7% вище, ніж на контролі I і на 0,4-1,3% ніж на контролі II (ручні прополювання). Відповідно сорт нуту Розанна сформував менший вміст білка в зерні нуту, так за дії мікробіологічних препаратів і гербіцидів 25,7-25,9 що на 1,0-1,2% вище, ніж на контролі I і на 0,4-0,6% ніж на контролі II (ручні прополювання).

12. Застосування ранньовесняного обробітку ґрунту культиватором з плоскоріжучими робочими органами на глибину 8-10 см, прикочування кільчасто-шпоровими котками після посіву нуту, досходового та післясходового боронування сортів нуту Тріумф і Розанна сприяли отриманню рівня рентабельності на рівні 14,3 та 23,3%.

13. Найвищий умовно чистий прибуток отримано у варіанті де перед посівом сортів нуту насіння комплексно оброблялось інокулянтom Ризобофін і біофунгіцидним препаратом Біополіцид та вносився ґрунтовий гербіцид Фронт'єр

Оптима в нормі витрати 1,2 л/га – 37795-39715 грн., відповідно рівень рентабельності був на рівні 252-265%.

14. Проведення систем агротехнічних заходів щодо контролювання бур'янів в посівах нуту можна віднести до енергозатратних, оскільки коефіцієнт енергетичної ефективності менший 1 і досягає лише величини – 0,60-0,70. Передпосівна обробка насіння сортів нуту Триумф і Розанна мікробіологічними препаратами Ризобофіт + Біополіцид в нормах витрат (1 л/т + 100 мл/т) та контролювання бур'янів за допомогою внесення ґрунтових гербіцидів Харнес, 90% к. е., 3,0 л/га і Фронт'єр Оптима, 72% к. е., 1,2 л/га в період розвитку вирощування нуту можна віднести до енергозберігаючого, оскільки коефіцієнт енергетичної ефективності більший 1 та досягає величини 2,29-2,44.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

В умовах Лісостепу правобережного для отримання високої врожайності насіння нуту на рівні 2,28 т/га з високими показниками економічної та енергетичної оцінки ефективності рекомендуємо: висівати високопродуктивний сорт Розанна із застосуванням комплексної передпосівної обробки насіння інокулянтom Ризобофiт нормою 1,0 л/т та біофунгіцидним препаратом Біополіцид нормою 100 мл/т.

Провести ранньовесняний обробіток ґрунту культиватором з плоскоріжучими робочими органами на глибину 8-10 см. Після посіву нуту прикоткувати кільчасто-шпоровими котками. Внести ґрунтовий гербіцид Фронт'єр Оптима, 72% к.е., в нормі 1,2 л/га із проведенням досходового боронування посівів нуту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Петриченко В. Ф., Лихочвор В. В. Сучасні технології у рослинництві в історичному ракурсі і світлі євроінтеграційних викликів. *Вісник аграрної науки*. 2017. № 9. С. 5–10.
2. Мазур В. А., Ткачук О. П., Дідур І. М., Панцирева Г. В. Особливості технології вирощування малопоширених зернобобових культур: монографія. Вінниця : ТВОРИ, 2021. 172 с.
3. Патика В. П. Перспективи використання біопрепаратів у землеробстві. *Зб. наук. праць Інституту землеробства УААН*. 1999. Вип. 4. С. 84–91.
4. Господаренко Г. М. Удобрення сільськогосподарських культур. Київ : «СІК ГРУП УКРАЇНА», 2016. 276 с.
5. Бушулян О. В., Січкарь В. І. Нут: генетика, селекція, насінництво, технологія вирощування: монографія. Одеса. 2009. 248 с.
6. Танчик С. П., Дмитришак М. Я., Алімов Д. М. Технології виробництва продукції рослинництва : підручник. Київ, 2008. 1000 с.
7. Еремко Л. С., Гангур В. В., Киричок О. О., Сокирко Д. П. Мінеральне живлення як фактор підвищення фотосинтетичної продуктивності й урожайності посівів гороху. *Вісник Полтавської держ. аграрної академії*. 2019. № 3. С.51–56.
8. 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*. 2014. Вип. 9 (28). С. 110–113.
9. Бушулян О. В., Січкарь В. І. Сучасна технологія вирощування нуту. Методичні рекомендації. Одеса. СГІ-НЦНС. 2011. 31 с.
10. Aswathi P. V., Ganesamurthy K and Jayamani P. Genetic variability for morphological and biometrical traits in chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Electr. J. Plant Breed*. 2019. Vol.10 (2). P.699-705. <https://doi.org/10.5958/0975-928X.2019.00089.9>.
11. Непран І. В., Романова Т. А., Романов О. В. Роль нуту у створенні стійких агроєкосистем. *Таврійський науковий вісник*. 2021. № 118. С. 138–145.

12. Мазур В. А., Ткачук О. П., Дідур І. М., Панцирева Г. В. Особливості технології вирощування малопоширених зернобобових культур: монографія. Вінниця : ТВОРИ, 2021. 172 с
13. Алмашова В. С. Вирощування бобових культур та рослин-сидератів на півдні України в контексті розвитку органічного землеробства. *Таврійський науковий вісник*. 2021. № 118. С. 9–14.
14. Каленська С. М. Формування врожаю нуту під впливом елементів технології вирощування. *Вісник ПДАА*. 2012. № 2. С. 21–25.
15. Холод С. М., Холод С. Г., Іллічов Ю. Г. Нут – перспективна зернобобова культура для Лісостепу України. *Вісник ПДАА*. 2013. № 2. С. 49–54.
16. Берестова С. І. Вивчення амінокислотного складу *Humulus lupulus* L. *Фармаком*. 2006. № 4. С. 67–70.
17. Hirdyani H. Nutritional composition of chickpea (*Cicer arietinum* L.) and value added products. *Indian J. Community Health*. 2014. Vol. 26 (02). P. 199–201.
18. Соколов В. М., Січкач В. І. Стан науково-дослідних робіт із селекції зернобобових культур в Україні. *Збірник наукових праць СГІ – НЦНС*. 2010. Вип. 15 (55). С. 6–13.
19. Зернові бобові культури / за ред. Д. Ф. Лихваря. Київ : Урожай, 1964. С. 149–160.
20. Deb A. C. and Khaleque M. A. Nature of gene action of some quantitative traits in chickpea (*Cicer arietinum* L.). *World J. Agric. Sci*. 2009. Vol. 5(3). P. 361–368.
21. Gan Y.T. , Warkentin T. D., Bing D. J., Stevenson F. C. & McDonald C. L. Chickpea Water Use Efficiency in relation to cropping system, cultivar, soil nitrogen and Rhizobial inoculation in semiarid environments. *Agricultural water management*. 2010. № 97 (9). P. 1375–1381.
22. Долгов Р. І. Знакомтесь: нут. *Агробизнес– Україна*. 2007. № 6. С. 48–51.
23. Паламарчук В. Д., Поліщук І. С., Венедіктов О. М. Системи сучасних інтенсивних технологій у рослинництві. Вінниця. ФОП Данилюк В. Г. 2011. 432 с.
24. Вотик В. О. Зернобобові рослини в системі сталого розвитку сільськогосподарських земель. «Аграрна освіта та наука : досягнення, роль,

фактори росту». *Інноваційні технології в агрономії, агрохімії та екології. Землеустрій та кадастри у сучасних умовах: проблеми та вирішення* : матеріали міжнар. наук.-практ. конф., 31 жовтня 2019 р. Біла Церква, 2019. С. 60–62.

25. Москалець В. В., Шинкаренко В. К. Застосування мікробних препаратів і мікроелементних добрив на якість зерна нуту. *Агроекологічний журнал*. 2004. №3. С. 19–24.

26. Новицька Н. В., Барзо І. Т. Оптимізація нітрогеназної активності бульбочок нуту на чорноземах типових Лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2013. № 1. С. 42–43. doi: 10.31210/visnyk2013.01.09

27. Новицька Н. В., Барзо І. Т. Оптимізація нітрогеназної активності бульбочок нуту. *Агроном*. 2014. № 2. С. 154–155.

28. Січкач В. І., Бушилян О. В., Толкачев Н. З. Нут. Біологічні особливості, технологія вирощування і нові сорти. Одеса. 2004. 20 с.

29. Гордієнко В. А. Вирощування зернобобових культур. Кишин., 1962. 70 с.

30. Herridge D.F., Marcellos H., Felton W.L., and alt. Chickpea increases soil-N fertility in cereal systems through nitrate sparing and N₂ fixation. *Soil Biology and Biochemistry*. 1995. Vol. 27. № 4. P. 545–551.

31. Дідур І. М., Темченко М. О. Вплив інокулянтів та мікродобрив на густоту стояння та висоту рослин нуту. *Сільське господарство та лісівництво*. 2017. № 6. Т. 1. С. 14–20.

32. Туріна О. Л., Турін Є. М. Ефективність нітрагінізації нуту в умовах степового Криму. *Вісник аграрної науки*. 2012. № 6. С. 26–28.

33. Темченко М. О. Вплив інокуляції насіння та позакореневих підживлень на густоту стояння та висоту рослин нуту в умовах Лісостепу правобережного. Збірник наукових праць УкрНДПВТ 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.

34. Івасюк Ю. І. Ефективність симбізу соя-бульбочкові бактерії за використання біологічних препаратів і гербіциду. : дис. ... кандидата с.-г. наук : 03.00.07 / Умань. нац. ун-т. садівництва. Умань, 2017. 187 с.

35. Зінченко О. І. Рослинництво: підручник. За ред. О. І. Зінченка. К.: Аграрна освіта. 2001. С. 59.
36. Басанець Олена. Нут: третій за площами, але не за значенням. 2018. SuperAgronom. URL: <https://superagronom.com/articles/132-nut-tretiyyzaploschami-ale-ne-zaznachennnyam>. (дата звернення 12.03. 2021).
37. Бушулян О. Вирощуємо нут за дефіциту вологи. Agroexpert: практичний посібник аграрія. 2011. № 12. С. 30–33.
38. Колояніді Н. О. Листкова поверхня та фотосинтетичний потенціал посівів нуту за вирощування на Півдні України. *Зрошуване землеробство*. 2020. Вип. 73. С. 219–223.
39. Kumpawat B. S. Singh R. P. Rathore S. S. Response of chickpea varieties to phosphorus. *Indian J. Agr. Sci.* 1990. № 35(4). P. 416-417.
40. Христова Д. М. Нут. *Земледелие плюс*. 1997. № 12. С. 12–13.
41. Пушак В. І. Продуктивність сортів нуту залежно від елементів інтенсифікації технології вирощування в умовах Лісостепу Західного. : дис. ... к.-та с.-г. наук : 06.01.09 / Інститут кормів та сільського господарства Поділля, Вінниця, 2019. 2019 с.
42. Пушак В. І., Шувар А. І. Формування продуктивності нуту під впливом інтенсифікації технології у зоні Лісостепу Західного. *Матеріали Всеукр. наук. конф. молодих учених*, Умань, 15-16 трав. 2018 р. Умань, 2018. С. 33–34.
43. Базалій С. Ю. Особливості та перспективи вирощування культури нуту на Півдні Степу України. *Інноваційний розвиток АПК України: проблеми та їх вирішення*: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (м. Житомир, 19-20 листопада 2015 р.). Житомир, 2015. С. 28–30.
44. Колояніді Н. О. Водоспоживання і запаси продуктивної вологи у посівах нуту залежно від прийомів вирощування. *Зрошуване землеробство*. 2019. Вип. 72. С. 25–28.
45. Лихочвор В. В., Петриченко В. Ф. Рослинництво. Сучасні інтенсивні технології вирощування основних польових культур. Львів: НВФ «Українські технології». 2006. 730 с.

46. Шкатула Ю. М., Вотик В. О. Технологія вирощування нуту. *Пріоритетні напрями розвитку науки*. Міжнар. Наук.-практ. інтернет-конф. м. Вінниця, 18 березня 2019 р. ч. 2. С. 14–17.
47. Літвінов Д. В., Кальчун Т. Р., Гордієнко Т. І. Короткоротаційні зернові сівозміни в органічному землеробстві. *Збірник наукових праць ННЦ “Інститут землеробства НААН”*. 2016. Вип. 1. С. 16–26.
48. Kosev V., Vasileva V. Comparative biological characteristic of white lupin (*Lupinus albus* L.) varieties. *May Genetika*. 2019. V. 51(1). P. 275–285. doi: 10.2298/GENSR1901275K
49. Мазур В. А., Браніцький Ю. Ю., Мазур О. В. Селекційна цінність та адаптивність сортів квасолі звичайної в умовах Уладово-Люлинецької дослідно-селекційної станції ІБКіЦБ НААН. *Сільське господарство та лісівництво*. 2020. № 19. С. 5–14.
50. Михайлов В. Г. Селекція сої в Україні. *Вісник аграрної науки*. 2000. № 12. С. 33.
51. Вожегова Р. А., Боровик В. О., Клубук В. В., Бояркіна Л. В., та ін. Особливості нових зразків сої *Glycine max*. (L.) в умовах зрошення Півдня України. *Вісник аграрної науки*. 2022. № 3 (828). С. 82–87.
52. Вожегова Р. А., Лавриненко Ю. О., Боровик В. О. та ін. Аналіз та оцінка генетичних ресурсів та селекційні розробки ІЗЗ НААН. *Наукові основи адаптації систем землеробства до змін клімату в Південному Степу України*. Херсон: Олді Плюс, 2018. С. 115–241.
53. Kofsky J., Zhang H., Song B.-H. The Untapped Genetic Reservoir: The Past, Current, and Future Applications of the Wild Soybean (*Glycine soja*). *Front. Plant Sci*. 2018. doi: 10.3389/fpls.2018.00949
54. Бушулян О. В. Нут – зернобобова культура для Півдня. *Farmer*. 2010. №4. С. 66–68.
55. Бутенко А. О., Масик І. М., Собко М. Г., Тихонова О. М. Формування врожайності сортів сої різних груп стиглості залежно від строків сівби та ширини

міжрядь. Міжвідомчий тематичний науковий збірник *Зрошуване землеробство*. 2020. № 74. С. 73–83.

56. Собко М. Г., Бутенко А. О., Данильченко О. М. Агроекологічна адаптивність та придатність вирощування сої сортів різних груп стиглості. *Зрошуване землеробство*. 2021. Вип. 75. С. 89–95.

57. Петриченко В. Ф., Бугайов В. Д., Кондратенко М. І. Генетичні джерела високої продуктивності та адаптивності сортів гороху посівного в умовах Правобережного Лісостепу України. *Корми і кормовиробництво*. 2021. № 92. С. 18–30.

58. Логоша О. В., Воробей Ю. О., Усманова Т. О. Ефективність бактеризації насіння нуту сорту Скарб новим штамом *Mesorhizobium ciceri*. *Вісник аграрної науки*. 2019. № 10. С. 32–36.

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

60. Малярчук М. П., Казновський О. В. Вплив різних способів основного обробітку ґрунту на агрофізичні показники та врожайність насіння сої. *Зрошуване землеробство*. 2022. Вип. 7. С. 58–61.

61. Черенков А. В., Клиша А. І., Гирка А. Д. та ін. Зернобобові культури: сучасні технології вирощування: монографія. Дніпропетровськ: Акцент ПП. 2014. 110 с.

62. Січкарь В. І., Бушулян О. В. Перспективи селекції нуту в умовах Північного Лісостепу України. *Вісник аграрної науки*. 2000. № 1. С. 38–40.

63. Гончар Л. М., Щербакова О. М. Вплив передпосівного оброблення насіння на фізіолого-біохімічні процеси під час проростання насіння нуту. *Науковий вісник НУБіП України. Серія «Агрономія»*. 2015. Вип. 210. Ч. 1. С. 54–58.

64. Каленська С. М., Новицька Н. В., Барзо І. Т. Формування густоти стояння та ступінь виживання рослин в онтогенезі нуту під впливом інокуляції насіння та удобрення. *Збірник наукових праць. Sworld*. 2014. Том 34 (1). С. 66–70.

65. Логоша О. В., Воробей Ю. О., Усманова Т. О. та ін. Характеристика властивостей бульбочкових бактерій нуту, поширених в агроценозах Лісостепової та Степової зон України. *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2019. Вип. 29. С. 21–28.
66. Дідович С. В., Толкачов М. З., Бутвіна О. Ю. Ефективність симбіотичної азотфіксації в агроценозах України. *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2008. Вип. 8. С. 117–125.
67. Волкогон В. В., Потапенко Л. В., Дімова С. Б., та ін. Біологічні чинники оптимізації систем удобрення сільськогосподарських культур у сівозміні. *Вісник аграрної науки*. 2021. № 11 (824). С. 33–41.
68. Zeffa D. M., Perini L. J., Silva M. B. et al. Azospirillum brasilense promotes increases in growth and nitrogen use efficiency of maize genotypes. *PLoS ONE*. 2019. 14:e0215332. doi: 10.1371/journal.pone.0215332
69. O’Callaghan M. Microbial inoculation of seed for improved crop performance: issues and opportunities. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 2016. V. 100. P. 5729–5746. doi: 10.1007/s00253-016- 7590-9
70. Azizbekyan R. R. Biological Preparations for the Protection of Agricultural Plants (Review). *Source: Applied Biochemistry & Microbiology*. 2019. V. 55. Is. 7. P. 816–823. doi: 10.1134/ S0003683819080027
71. Іутинська Г. О., Голобородько С. П., Титова Л. В., Дубинська О. Д. Ефективність бобово-ендофітно-ризобіального симбіозу і продуктивність різних за скоростиглістю сортів сої в умовах зрошення Південного Степу України. *Вісник аграрної науки*. 2022. № 11 (836). С. 56–66.
72. Патики В. П., Гнатюк Т. Т., Булеца Н. М., Кириленко Л. В. Біологічний азот у системі землеробства. *Землеробство*. 2015. Вип. 2. С. 12–20.
73. Wongdee J., Yuttavanichakul W., Longthonglang A. et al. Enhancing the Efficiency of Soybean Inoculant for Nodulation under MultiEnvironmental Stress Conditions. *Pol. J. Microbiol.* 2021. V. 70. № 2. P. 257–271. doi: 10.33073/pjm2021-024

74. Yuan K., Reckling M., Artigas Ramirez M. D. et al. Characterization of Rhizobia for the Improvement of Soybean Cultivation at Cold Conditions in Central Europe. *Microb. Environ.* 2020. V. 35. № 1. P. 1–13. doi: 10.1264/jsme2.ME191245

75. Бабич А. О. Соя для здоров'я і життя на планеті Земля. К.: Аграрна наука, 1998. 272 с.

76. Chen J., Zhu R., Zhang Q. et al. Reduced tillage management enhances soil properties and crop yields in a alfalfa-corn rotation. *Case study of the Songnen Plain, China*. 2019. Sci Rep 9, 17064. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-53602-7>.

77. Tawfik El Moussaoui, Laila Mandi, Said Wahbi, Salvatore Masi, Naaila Ouazzani. Soil proprieties and alfalfa (*Medicago sativa* L.) responses to sustainable treated urban wastewater reuse. *Archives of Agronomy and Soil Science*. 2019. Vol. 65, Issue 13. Pp. 1900–1912. <https://doi.org/10.1080/03650340.2019.1580359>

78. Пушак В. І. Урожайність нуту сорту Пам'ять за різних норм висіву. Матеріали VII Всеукр. наук.-практ. конф. молодих вчених «Актуальні проблеми агропромислового виробництва України», с. Оброшине, 6 листоп. 2018 р. ЛьвівОброшине, 2018. С. 46–47.

79. Elias N. V., Herridge D. F. Naturalised populations of mesorhizobia in chickpea (*Cicer arietinum* L.) cropping soils: effects on nodule occupancy and productivity of commercial chickpea. *Plant and Soil*. 2014. 387(1–2). P. 233–249. <https://doi.org/10.1007/s11104-014-2298-z>

80. Данкевич Л. А., Лапа С. В., Воцелко С. К. та ін. Ефективність обробки насіння бобових культур композиціями на основі бактерій роду *Bacillus* та ЕПАА. *Основи формування продуктивності сільськогосподарських культур за інтенсивних технологій вирощування*: зб. наук. праць. К. 2008. С. 167–173.

81. Карпенко В., Коробко О. Перспективи застосування біологічно активних речовин при вирощуванні нуту. *Селекція, насінництво, технології вирощування круп'яних та інших сільськогосподарських культур: досягнення і перспективи: матеріали. Міжнародної науково-практичної конференції (м. Кам'янець-Подільський, 25-26 квітня 2016 р.)*. Тернопіль : Крок, 2016. С. 240–241.

82. Толкачев Н. З., Дидович С. В. Влияние инокуляции семян нута биопрепаратами микробов-антагонистов фитопатогенов на симбиоз растений с *Rhizobium ciceri*. *Збірник наукових праць Уманської державної аграрної академії*. 2003. Спец. випуск : Біологічні науки і проблеми рослинництва. С. 287–291.

83. Гончар Л. М., Щербакова О. М. Вплив передпосівного оброблення насіння нуту на польову схожість та густоту стояння рослин. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2016. № 3. С. 46–49.

84. 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.

85. Очкала О. С., Лаврова Г. Д., Бушулян О. В., Нагуляк О. І. Вплив низьких позитивних температур на інтенсивність проростання та строків сівби на елементи врожаю у різних генотипів нуту звичайного (*Cicer arietinum* L.) *Зрошуване землеробство*. 2020. Вип. 74. С. 139–143.

86. Лихочвор В. В., Пушак В. І. Урожайність сортів нуту залежно від норм висіву. *Вісник Львівського національного аграрного університету* : «Агрономія». 2018. №. 22 (2). С. 43–46.

87. Обручена Н. В., Антипина О. В. Фізіологія проростання насіння. *Фізіологія рослин*. 1997. Т. 44. № 2. С. 287–302.

88. Chavan J. K., Kadam S. S. & Salunkhe D. K. Biochemistry and technology of chickpea (*Cicer arietinum* L.) seeds. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 1986. № 25. Р. 107–157.

89. Дідович С. В., Соченко В. М., Ключенко В. В. та ін. Технологія виробництва нуту в зоні Степу України. *Аграрна наука - виробництво*. 2012. № 1. С. 18.

90. Колояніді Н. О. Урожайність сортів нуту на півдні України. Матеріали Міжнародної наук.-практ. Інтернет-конференції «Сучасне сільське господарство: ключові проблеми та досягнення». Миколаїв, 15 березня, 2019. С. 18.

91. Дідович С. В., Толкачев Н. З. Рациональне використання мікробіологічних препаратів в агротехнології вирощування нуту. *Наукові праці Кримського державного аграрного університету*. 2002. Вип. 72. С. 151–157.

92. Gan Y. T., Miller P. R., McConkey B. J. Response of kabuli chickpea to seed size and planting depth . *Canadian Journal of Plant Science*. 2003. Vol. 83, Iss. 1. P. 39-46. doi: 10.4141/P02-0642003

93. Пушак В. І. Формування урожайності нуту залежно від елементів інтенсифікації та добрив в умовах Лісостепу Західного. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. № 2 (89). С. 172–177.

94. Балюка С. А., Мірошніченка М. М. Система удобрення сільськогосподарських культур у землеробстві початку ХХІ століття. Київ. Альфа-стевія, 2016. 400 с.

95. Лихочвор В. Хімічний захист посівів гороху. *Пропозиція*. 2004. №4. С. 52.

96. Рябокінь Т. М. Вплив факторів інтенсифікації на фотосинтетичну діяльність посівів гороху *Збірник наукових праць ННЦ “Інститут землеробства НААН”*. 2015. Вип. 3. С. 47–56.

97. Удобрення польових культур при інтенсивних технологіях вирощування / Б. С. Носко та ін.; За ред. А. Я. Буки, Г. Г. Дуки. К. : Урожай. 1990. 208 с.

98. Чабан В. І., Подобед О. Ю. Баланс мікроелементів в інтенсивних сівоzmінах степової зони України. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони* : електронна версія 2014. № 6. С. 22–25. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/bisg_2014_6_6.

99. Барзо І. Т. Продуктивність нуту залежно від технології вирощування в Правобережному Лісостепу України : автореф. дис... канд. с.-г. наук : 06.01.09. / Нац. університет біоресурсів і природокористування України. Київ, 2013. 21 с.

100. Мікробні препарати у землеробстві. Теорія і практика. / Волкогон В. В. та ін. Київ : Аграрна наука, 2006. 312 с.

101. Рекомендації по ефективному застосуванню біопрепаратів азотфіксуючих та фосформобілізуючих бактерій в сучасному ресурсозберігаючому землеробстві / Патики В. П. та ін. К. : Урожай, 1997. 20 с.

102. Соколов В. М. Стан науково дослідних робіт з селекції зернобобових культур в Україні. *Зб. наук. пр. СГІ-НЦНС*. Одеса, 2010. Вип. 15 (55). С. 6–13.

103. Salvagiotti F., Cassman K. G., Specht J. E., Walters D. T., Weiss A., Dobermann A. Nitrogen uptake, fixation and response to fertilizer N in soybeans: A review. *Field Crops Research*. 2008. Vol 108. Iss. 1. P. 1–13 DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2008.03.001>

104. Данильченко О. М., Бутенко А. О., Радченко М. В. Продуктивність сочевиці залежно від інокуляції насіння та мінерального живлення в умовах північносхідного Лісостепу України. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2020. № 2. С. 19–22.

105. Лихочвор В. В. Мінеральні добрива та їх застосування. Львів: НВФ «Українські технології», 2008. 312.с

106. Горобчук А. Великі перспективи бобових культур. *Агробізнес сьогодні*. 2017. № 11. С. 24–29.

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

108. Драганчук М. Нут: агротехніка вирощування. *Фермерське господарство*. 2011. № 35 (547). С. 18.

109. Шевченко А. М. Нут – екологічно приваблива зернобобова культура посушливого землеробства. *Посібник українського хлібороба : наук.-практ. зб.* 2013. Т. 2. С. 199–201.

110. Кулініч О. Вносимо азот з бобовими. *Пропозиція*. 2005. № 5. С. 50.

111. Пуцак В. І. Продуктивність нуту залежно від рівня мінерального живлення в умовах Західного лісостепу. НУБіП. *Науковий журнал. Рослинництво та ґрунтознавство*. 2018. № 286. С. 50–57.

112. Каленська С. М., Нетупська І. Т. Вплив елементів технології вирощування на формування структурних елементів фітоценозу нуту. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2011. Вип. 162. Ч. 1. С. 105–112.

113. Сокирко Д. П. Ефективність мінеральних добрив у технології вирощування зернобобових культур. *Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства НААН»*. 2020. Вип. 1-2 С. 42–53.

114. Мурач О. М., Волкогон В. В. Формування симбіотичного апарату гороху за впливу бактеріальних препаратів, мікроелементів і стимулятора росту. *Агроекологічний журнал*. 2014. № 4. С. 55–59.

115. Мусієнко М. М., Капоніс М. В. Фізіолого-біохімічні реакції в насінні та рослинах гороху посівного (*Pisum sativum* L.) на початкових етапах онтогенезу за дії біопрепаратів і регуляторів росту рослин. *Вісник аграрної науки*. 2018. № 7. С. 11–17.

116. Телекало Н. В. Фотосинтетична продуктивність гороху посівного залежно від впливу передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень. *Сільське господарство та лісівництво*. 2016. Вип. 3. С. 65–75.

117. Худяков О. І. Вплив позакореневого підживлення рідким добривом на якість сої. *Вісник аграрної науки*. 2011. № 9. С. 49–50.

118. Задорожний В. С., Свитко С. М. Вплив листових підживлень бактеріальними добривами на продуктивність сої. *Корми і кормовиробництво*. 2018. № 86. С. 87–94.

119. Петриченко В. Ф., Лихочвор В. В., Іванюк С. В., та ін. Соя. Вінниця: Діло, 2016. 400 с.

120. Петриченко В. Ф., Кобак С. Я., Темрієнко О. О. *Корми і кормовиробництво*. 2018. № 86. С. 77–86.

121. Артем'єва К. С. Ефективність нових комплексних органо-мінеральних добрив на чорноземі типовому в умовах Лівобережного Лісостепу України : дис. ... канд. с.-г. наук : 06.01.04 – агрохімія. Харків, 2018. 208 с.

122. Sourì M.K. Chelates and aminochelates; and their role in plant nutrition. Agriculture Education and Extention Press. Tehran-Iran. (In Persian). 2015. P. 172.

123. Tegeder M. Transporters involved in source to sink partitioning of amino acids and ureides: opportunities for crop improvement. *Journal of Experimental Botany*. 2014. 65 (7): 1865–1878.

124. Mohammad Karem Sourl Aminichelate fertilizers: the new approach to the old problem; a review. *Open Agriculture*. 2016. 1. 18–123.
125. Бурикін С. І., Парлікокошко М. С. Органомінеральні добрива з комплексом аміно- та гумусових кислот на посівах нуту. *Зрошуване землеробство*. 2021. Вип. 76. С. 5–11.
126. Bueckert R. A., Wagenhoffer S., Hnatowich G., Warkentin T. D. Effect of heat and precipitation on pea yield and reproductive performance in the field. *Can. J. Plant Sci.* 2015. 95, 629–639. doi: 10.4141/cjps-2014-342.
127. Небаба К. С. Продуктивність гороху посівного залежно від впливу мінеральних добрив і регуляторів росту в умовах Лісостепу Західного. *Зрошуване землеробство*. 2020. Вип. 74. С. 65–68.
128. Господаренко Г. М. Агрохімія : підручник. Київ : Аграрна освіта, 200 2013. 406 с.
129. Примах І. Д., Манько Ю. П., Танчик С. П. та ін. Бур'яни в землеробстві України: прикладна гербологія. Біла Церква, 2005. 664 с.
130. Іващенко О. О. Бур'яни в агрофітоценозах. К. Світ. 2002. 236 с.
131. Гутянський Р. А., Попов С. І., Костромітін В. М., та ін. Вплив основного обробітку ґрунту та удобрення на забур'яненість посівів соняшнику. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2021. Вип. 1. С. 60–68.
132. Сенкевич Г. І. Чисті посіви. Як розробити свою систему захисту від бур'янів. *Захист рослин*. 2001. № 6. С. 8.
133. Бур'яни та заходи їх контролю / Петриченко В. Ф. та ін. Вінниця : ФОП Горбачук І. П., 2010. 152 с.
134. Жеребко В. М. Хімічний метод контролю забур'яненості посівів в інтенсивних технологіях вирощування сільськогосподарських культур. *Карантин і захист рослин*. 2014. № 2. С. 22–24.
135. Цвей Я. П., Тищенко М. В., Філоненко С. В. Моніторинг забур'яненості посівів сільськогосподарських культур у ланці зернобурякової сівоzmіни у виробничих умовах. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. № 1. С. 21–30.

136. Вотик В. О. Контролювання бур'янової рослинності в агроценозах нуту. *Тенденції та перспективи розвитку науки і освіти в умовах глобалізації*. Матеріали міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. : зб. наук. праць. Переяслав. 2020. Вип. 57. С. 458–461.

137. Масик І. М. Механічні та біологічні заходи зниження потенційної забур'яненості ріллі в умовах Лівобережного Лісостепу України : автореф. дис. канд. с.-г. наук: 06.01.13. Київ, 2009. 20 с.

138. Іващенко О. О., Ременюк С. О., Іващенко О. О. Проблеми потенційної засміченості ґрунту в Україні. *Вісник аграрної науки*. 2018. № 8. С. 58–69.

139. Вожегова Р. А., Боровик В. О., Марченко Т. Ю., Біднина І. О., Рубцов Д. К. Аналіз рівня забур'яненості агрофітоценозу насінневих посівів сої під впливом різної густоти та доз азотного добрива. *Зрошуване землеробство*. 2019. Вип. 7. С. 150–154.

140. Хильницький О. М., Слободяник В. К., Ухильницький О. М. Ефективність гербіциду Півот на посівах гороху та його післядія на інші сільськогосподарські культури. Забур'яненість посівів та засоби і методи її зниження. К.: Світ, 2002. С. 141–143.

141. Цвей Я. П., Тищенко М. В., Філоненко С. В. Моніторинг забур'яненості посівів сільськогосподарських культур у ланці зернобурякової сівоzmіни у виробничих умовах. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. № 1. С. 21–30.

142. Smith B. M., Aebischer N. J., Ewald J. A. et al. The potential of arable weeds to reverse invertebrate declines and associated ecosystem services in cereal crops. *Frontiers in sustainable food systems*. 2020. Vol. 3. Art. 118. doi: 10.3389/fsufs.2019.00118

143. Shabbir A., Dhileepan K., Zalucki M. P. et al. Reducing the fitness of an invasive weed, *Parthenium hysterophorus*: complementing biological control with plant competition. *Journal of environmental management*. 2020. Vol. Art. 109790. doi: 10.1016/j.jenvman.2019.109790

144. Іващенко О. О. Гербологія – пріоритети і перспективи. *Карантин і захист рослин*. 2018. № 3. С. 2–3.

145. Іващенко О. О., Іващенко О. О. Загальна гербологія. Київ : Феніс, 2019. 701 с.

146. Пелех Л. В. Оцінка рівня забур'яненості агрофітоценозів основних сільськогосподарських культур в умовах дослідного поля ВНАУ. *Сільське господарство та лісівництво*. 2018. № 11. С. 61–60.

147. Knezevic S. C. Herbicide tolerant crops: 10 years later. *Maydica*. 2007. Vol. 52, Iss. 3. P. 245-250.

148. Ткаченко М. А., Задубинна Є. В., Цюк О. А., Кондратюк І. М. Моніторинг забур'яненості посівів сої у коротко ротаційній сівоzmіні. *Вісник аграрної науки*. 2022. № 7 (832). С. 29–35.

149. Кирилюк В. П. Вплив обробітку ґрунту та удобрення на забур'яненість п'ятипільної сівоzmіні. *Цукрові буряки*. 2016. № 2. С. 15–18.

150. Примаєв І. Д., Карпенко В. Г., Панченко О. Б. Забур'яненість агрофітоценозів спеціалізованої сівоzmіні за різних систем обробітку і удобрення у Правобережному лісостепу України. *Агробіологія*. 2016. № 1. С. 5–13.

151. Крижанівський В. Г. Ефективність систем обробітку ґрунту в ланці п'ятипільної сівоzmіні горох – пшениця озима – буряк цукровий в умовах Правобережного Лісостепу України : автореф. дис. канд. с.-г. наук: 06.01.01 / Умань : УНУС, 2016. 20 с.

152. Дідович С. В., Пархоменко А. Л., Пташник О. П. Екологічна безпека технології вирощування нуту. Методичні рекомендації. Сімферопіль. 2013. 35 с.

153. Ткачук В. П., Саяк О. А., Плотницька Н. М. та ін. Вплив способів основного обробітку ґрунту та систем удобрення на забур'яненість посівів польових культур. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. № 1. С. 70–74.

154. Tsyuk O.A., Shemetun O. V., Tsvey Y. P., Melnyk V. I. Monitoring of sugar beet crops weediness depending on agriculture systems. *AgroLife Scientific J*. 2021. V. 10. №1. P. 242–247.

155. Лаврененко Н. М. Урожайність та якість зерна нуту залежно від технологічних прийомів вирощування за різних умов зволоження. : дис. ... канд. с.-г. наук : 06.01.02 / Херсон, 2015. 223 с

156. Борона В. П., Карасевич В. В. Потенційна забур'яненість та формування видового складу бур'янів в умовах Вінницької області. *Корми і кормовиробництво*. 2007. Вип. 59. С. 128–132.

157. Шкатула Ю. М., Вотик В. О. Шляхи підвищення врожайності насіння нуту. *Сільське господарство та лісівництво*. 2020. Вип. 17. С. 195–208.

158. Макух Я. П. Особливості формування забур'янення гороху та ефективність його захисту. *Цукрові буряки*. 2012. № 1. С. 20–22.

159. Шкатула Ю. М., Вотик В. О., Куземський В. М. Основні технологічні заходи при вирощуванні нуту в умовах Лісостепу правобережного. *Сільське господарство та лісівництво*. 2024. № 3 (34). С. 110–123.

160. Хромих Н. О., Россихіна-Галича Г. С., Лихолат Ю. В. Післядія гербіцидної обробки на окисно-відновну активність та вміст хлорофілу у рослин пшениці наступної генерації. *Наук. Часопис нац. пед. ун-ту імені Драгоманова. Біологічна серія*. 2013. 20 (5). С. 81–88.

161. Нецвітаєв В. П., Правдин І. В., Петренко А. В. Урожайність сортів нуту при використанні мікробіологічних препаратів. *Досягнення науки і техніки АПК*. 2016. Т. 30. №1. С. 37–39.

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

163. Сміх В. М. Наукове обґрунтування конкурентної спроможності посівів нуту і розробка ефективної системи захисту їх від бур'янів у Правобережному Лісостепу України. : дис. ... к.-та с.-г. наук : 06.01.13 / Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України, Київ, 2020. 161 с.

164. Задорожний В. С., Карасевич В. В., Мовчан І. В., Колодій С. В. Шкідливість бур'янів та їх контролювання в посівах нуту в умовах

Правобережного Лісостепу України. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових бур'янів*. 2014. Вип. 20. С. 31–37.

165. Бушулян О. В., Січкарь В. І., Бабаянц О. В. Інтегрована система захисту нуту від бур'янів, шкідників і хвороб. Одеса: СГІ-НЦНС, 2012. 24 с

166. Борона В. П., Задорожний В. С., Карасевич В. В. Бур'яни в посівах нуту. *Захист рослин*. 2013. № 12. С. 7–9.

167. Макух Я. П., Мошківська С. В., Сміх В. М. Ефективність хімічного захисту посівів нуту залежно від дії різних гербіцидів та норм висіву насіння. *Карантин і захист рослин*. 2020. № 2-3. С. 33–36.

168. Вотик В. О. Роль хімічних заходів у підвищенні продуктивності нуту. *Наука, освіта, технології і суспільство: нові дослідження і перспективи* : збірник тез доповідей міжнар. наук.-практ. конф., (Полтава. 20 вересня 2022 р.): у 2 ч. Полтав. ЦФЕНД. 2022. Ч. 2. С. 2. С. 42–44.

169. Січкарь В. І., Бушулян О. В. Нут. Ботанічна характеристика, біологічні особливості, агротехніка та нові сорти. Одеса, 2007. 24 с.

170. Сміх В. М. Вплив бур'янів на продуктивність нуту. *Перспективні напрями та інноваційні досягнення аграрної науки* : матеріали Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції, присвяченої 145-річчю від заснування кафедри ботаніки та захисту рослин (м. Херсон, 24 травня 2019 р.). Херсон : ДВНЗ «ХДАУ», 2019. С. 49–51.

171. Сміх В. М. Особливості захисту посівів нуту від бур'янів та економічна ефективність його вирощування. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових бур'янів*. 2018. Вип. 26. С. 169–176.

172. Шевченко М. С. Методика оцінки ефективності гербіцидів в складних фітоценозах. *Бюл. ІЗГ УААН*, 2003. № 21-22. С. 16–20.

173. Примаць І. Д., Манько Ю. П., Рідей Н. М. та ін. Екологічні проблеми землеробства. Київ: ЦУЛ, 2010. 452 с.

174. Khan Bahadar Marwat, Ijaz Ahmad Khan, Muhammad Ishfaq Khan, Zahid Hussain and Hamayun Khan. Herbicides evaluation for weed control in chickpea. *Pak. J. Weed Sci. Res.* 2005. № 11(3-4). P. 57–60.

175. Гутянський Р. А., Панкова О. В., Фесенко А. М., Безпалько В. В. Грамініциди в посівах нуту. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2017. №1-2. С. 27–29.
176. Макух Я. П., Ременюк С. О., Сміх В. М. Контролювання бур'янів в посівах нуту. *Карантин і захист рослин*. 2017. № 1-3. С. 9–11.
177. Колояніді Н. О. Ефективність вирощування сортів нуту за рядкової та широкорядної сівби з використанням гербіцидів. *Таврійський науковий вісник*. 2019. Вип. 109. С. 64–69.
178. Solh M. B., Pala M. Weed control in chickpea. Options Mediterraneennes. *Serie A, Seminars*. 1990. № 9. P. 93–99.
179. Lyon D. J., Wilson R. G. Chemical Weed Control in Dryland and Irrigated Chickpea. *Weed Technology*. 2005. Vol. 19, Iss. 4. P. 959–965. doi: 10.1614/WT-05-013R.1
180. Борзих О. І., Сергієнко В. Г., Сторчоус І. М. Дослідження післядії гербіцидів на основні сільськогосподарські культури. *Вісник аграрної науки*. 2022 № 4 (829). С. 30–40.
181. Сторчоус І. М. Заходи щодо зменшення побічного впливу пестицидів на культури. *Агроном*. 2016. № 4 (54). С. 48–52.
182. Тохтарь К. І., Гаврилюк Ю. В. Чи можливе безпечне використання пестицидів? *Агрохімія і ґрунтознавство*. Вип. 90. Харків: ННЦ ІГА ім. О.Н. Соколовського. 2020. С. 76–85. doi: 10.31073/ acss90-08
183. Ткаліч І., Бочевар О. Ефективність гербіцидів у посівах нуту. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. 2015. № 8. С. 91–94.
184. Лихочвор В. В., Пушак В. І. Вплив норм висіву на продуктивність сортів нуту в умовах Лісостепу Західного. Матеріали міжнар. наук.-практ. конф. «Інноваційні технології у рослинництві: проблеми та їх вирішення», Житомир, 7–8 черв. 2018 р. Житомир, 2018. С. 86–89.

185. Гутянський Р. А., Фесенко А. М., Панкова О. В., Безпалько В. В. Бакові суміші ґрунтових ербіцидів у посівах сої. *Корми і кормовиробництво*. 2017. № 83. С. 100–104.
186. Serekpayev N, Popov V, Stybayev G, Nogayev A, Ansabayeva A. Agroecological Aspects of Chickpea Growing in the Dry Steppe Zone of Akmola Region, Northern Kazakhstan. *Biotech Res Asia*. 2016. 13 (3).
187. Бочевар О. В., Сидоренко Ю. Я., Ільєнко О. В., Остапенко М. А., Остапенко С. М. Вплив агротехнічних заходів вирощування на врожайність зерна нуту. *Таврійський науковий вісник*. 2013. № 85. С. 15–19.
188. Elkoca E., Kantar F., Fikrettin S. Influence of Nitrogen Fixing and Phosphorus Solubilizing Bacteria on the Nodulation, Plant Growth, and Yield of Chickpea. *Journal of Plant Nutrition*. 2008. 31. P. 157–171.
189. Singh G., Ram H., Aggarwal N., & Turner N. Irrigation of chickpea (*Cicer Arietinum* L.) increases yield but not water productivity. *Experimental Agriculture*. 2016. 52 (1), 1–13. P. 3917–3930
190. Карпенко В. П., Притуляк Р. М., Даценко А. А., Івасюк Ю. І. Фізіолого-біохімічні механізми інтегрованої дії гербіцидів і регуляторів росту рослин. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2016. № 1. С. 72–76.
191. Карпенко В. П., Грицаєнко З. М., Притуляк Р. М. Біологічні основи інтегрованої дії гербіцидів і регуляторів росту рослин. Умань, 2012. 357 с.
192. Карпенко В. П., Коробко О. О. Вплив гербіциду і біологічних препаратів на фотосинтетичну продуктивність і врожайність нуту. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2018. Вип. 4 (100). С. 48–54.
193. Квітко Г. П., Михальчук Д. П. Нут – перспективна культура для виробництва органічної продовольчої продукції в умовах правобережного Лісостепу. *Корми і кормовиробництво*. 2015. Вип. 75. С. 75–89.
194. Мордванюк М. О. Вплив елементів технології вирощування на врожайність нуту. *Збірник наукових праць ВНАУ*. 2020. № 16. С. 238–250.
195. Крикунов В. Г. Ґрунти і їх родючість. Київ: Вищ. шк. 1993. 287 с.

196. Логвинова К. Т., Щербаня М. І. Природа Української республіки. Клімат. Київ: Наук. Думка. 1984. С. 100–103.
197. Півошенко І. М. Клімат Вінницької області. Віноблдрукар. 1997. 240 с.
198. Ушкаренко В. О., Вожегова Р. А., Голобородько С. П., Коковіхін С. В. Методика польового досліджу : навч. посібник. Херсон: Грінь Д. С. 2014. 448 с.
199. Роїк М. В., Гізбуллін Н. Г., Сінченко В. М. та ін. Методики проведення досліджень у буряківництві. Київ : ФОП Корзун Д. Ю., 2014. 373 с.
200. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур / за ред. В. В. Волкодав; Держ. коміс. України по випробовуванню та охороні сортів рослин. Київ: Технопр., 2000. Вип. 1. 100 с.
201. Трибель С. О., Сігарьова Д. Д., Секун М. П. та ін. Методика випробування і застосування пестицидів / за ред. С. О. Трибеля. Київ : Світ, 2001. 448 с.
202. Барбарич А. І., Вісюліна О. Д., Воробйов М. Є. та ін. Бур'яни України : визначник-довідник. Київ : Наукова думка, 1970. 508 с.
203. Ничипорович А. А. Теоретичні основи підвищення продуктивності рослин. 1977. 134 с.
204. Мойсейченко В. Ф., Єщенкою В. О. Основи наукових досліджень в агрономії. К.: Вища школа. 1994. 334 с.
205. Майсурян М. А. Практикум по рослинництві. Колос. 1970. 446 с.
206. ДСТУ 2240-93. Насіння сільськогосподарських культур сортів та посівні якості. С. 107–109.
207. Куперман Ф. М. Біологія розвитку рослин. Вища школа., 1952. 424 с.
208. Медведовський О. К., Іваненко П. І. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві. Київ: Урожай. 1988. 208 с.
209. Ушкаренко В. О. Дисперсійний і кореляційний аналіз у землеробстві та рослинництві: навч. посіб. Херсон: Айлант. 2008. 272 с.
210. Ермантраут Е. Р., та ін. Методика наукових досліджень в агрономії : навч. посіб. Біла Церква : Білоцерківдрук, 2018. 103 с.

211. Холодова О. Ю. Характеристика поживних властивостей нуту та сучасний стан його використання у харчовій промисловості. *Товарознавство та інновації*. 2011. № 3. С. 165–170.

212. Кринична Н. Н., Хромяк В. М. Оцінка колекційних зразків гороху та нуту, досліджуваних в умовах Степу. *Вісник аграрної науки*. 2017. № 7. С. 22–26.

213. Міхеєв В. Г. Обробка насіння бактеріальними препаратами – важливий елемент технології вирощування нуту. *Зб. Тез III між нар. наук. конф. молодих вчених «Інноваційні напрямки наукової діяльності молодих вчених у галузі рослинництва»* Х. 2006. С. 168–169.

214. Москалець В. В., Шинкаренко В. К., Москалець В. І. Вплив мікробних препаратів на інтенсивність фіксації атмосферного азоту. *Агроекологічний журнал*. 2006. № 3. С. 32–36.

215. Махмудов І. Забезпечення біологізації захисту рослин. *Агро Перспектива*. 2010. № 1. С. 68–69.

216. Вотик В. О. Вплив елементів технології вирощування на забур'яненість і продуктивність посівів нуту. *Органічне агровиробництво: освіта і наука* : збірник матеріалів VII міжнар. наук.-практ. конф., 25 жовтня 2022 р., Науково-методичний центр ВФПО. Київ, 2022. С. 124–126.

217. Шкатула Ю. М., Вотик В. О. Контролювання бур'янів в агроценозах нуту. *Сільське господарство та лісівництво*. 2020. Вип. 19. С. 135–147.

218. Камінський В. Ф. Агрометеорологічні основи виробництва зернобобових культур в Україні. *Вісник аграрної науки*. Київ. 2006. № 6. С. 20–25.

219. Циганська О. І., Циганський В. І. Вплив системи удобрення на проходження фаз росту і розвитку сортів сої та на показник коефіцієнту збереження рослин. *Сільське господарство та лісівництво*. 2019. №13. С.105–118.

220. Бахмат О. М. Моделювання адаптивної технології вирощування сої : монографія. Кам'янець-Подільський : Зволейко Д. Г. 2012. 436 с.

221. Дідович С. В., Портянко С. І., Абдурашитов С. Ф. Високоєфективні штами *Mesorhizobium ciceri* для підвищення симбіотичної азотфіксації і продуктивності нуту (*Cicer arietinum*). Матеріали 2-ї міжнар. наук.-практ. конф. студентів,

аспірантів та молодих вчених. *Проблеми фундаментальної і 146 прикладної екології, екологічної геології та раціонального природокористування* (11–12 жовт. 2006 р.). Кривий Ріг :, 2006. С. 64–68.

222. Іванюк С. В., Темченко І. В., Семцов А. В. Тривалість вегетаційного періоду сої – основа формування сортових ресурсів регіону. *Корми і кормовиробництво*. Вінниця, 2012. Вип. 73. С. 67–71.

223. Gaur, P. M., Tripathi, S., Gowda, C. L. L., Ranga Rao, G. V., Sharma, H. C., Pande, S. and Sharma. Chickpea Seed Production Manual. Patancheru. *Andhra Pradesh, India: International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics*. 2010. 28 p.

224. Вотик В. О. Фенологічні спостереження за фазами росту і розвитку нуту. *Актуальні питання науки, освіти та суспільства в умовах сучасних викликів* : збірник тез доповідей міжнар. наук.-практ. конф., (Кременчук, 27 грудня 2022 р.): у 2 ч. Кременчук: ЦФЕНД, 2022. Ч. 2. С. 58–60.

225. Шкатула Ю. М., Вотик В. О. Фенологічні спостереження за фазами росту і розвитку сортів нуту. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2023. № 1/101. С. 184–197.

226. Meynez M., Moreno M. T., Desi G. I. Kabuli introgression for yield improment in chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Genet. and Breed.* 1993. 47, №1. P.61–64.

227. Добровольський А. В., Коваленко О. А., Андрійченко Л. В., Колояніді Н. О. Вплив способів сівби на тривалість вегетаційного періоду та продуктивність сортів нуту. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2020. Вип. 4 (108). С. 54–61.

228. Забарна Т. А. Динаміка густоти стояння та виживаність сої, залежно від позакореневих підживлень в умовах Правобережного Лісостепу. *Сільське господарство та лісівництво*. 2019. № 14. С. 88–95.

229. Лавренко Н., Лаврінко С., Негуляєва Н. Висота рослин нуту залежно від технологічних прийомів вирощування за різні умов зволоження на півдні України. *Збірник наук. праць УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого*. Дослідницьке, 2015. Вип. 19 (33). С. 408–416.

230. Шкатула Ю. М., Вотик В. О. Вплив гербіцидів і біологічних препаратів на ростові процеси та зернову продуктивність нуту. *Сільське господарство та лісівництво*. 2022. Вип. 25. С. 135–147.

231. Каленська С. М., Новицька Н. В., Стрихар А. Є. Мінеральне живлення сої. *Насінництво*. 2009. № 8. С. 23–25.

232. Панцирева Г. В. Фотосинтетична і насіннева продуктивність люпину білого залежно від інокуляції та стимулятора росту в умовах Правобережного Лісостепу України. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*. Кам'янець-Подільський. 2018. Вип. 29. С. 47–53.

233. Заболотний Г. М., Циганська О. І. Роль мінерального живлення у формуванні фотосинтетичного потенціалу сої в умовах Лісостепу правобережного. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. Оброшине. 2015. № 58 (2). С. 56–62.

234. Коробко О. О., Білоножко В. Я., Кухнюк О. В., та ін. Оцінка дії гербіциду і біологічних препаратів на площу листової поверхні та урожайність нуту. *Вісник Черкаського університету*. 2022. №1. С. 22–33.

235. Ткаліч І. Д. Хто знижує родючість ґрунтів ? *Зберігання і переробка зерна*. 2012. № 5. С. 22–24.

236. Новохацький М. Л. Оптимізація умов фотосинтезу агроценозів сої та використання рослинами його продуктів. *Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України*. Дослідницьке, 2017. Вип. 21. С. 258–267.

237. Мазур В. А., Панцирева Г. В. Вплив технологічних прийомів вирощування на урожайність і якість зерна люпину білого в умовах Правобережного Лісостепу. *Сільське господарство і лісівництво*. 2017. Вип. № 7. Т 1. С. 27–36.

238. Проворов Н. А., Сімаров Б. В. Генетичний поліморфізм бобових культур з особливості до симбіозу бульбочкових бактерій. *Генетика*. 1992. Т. 28. №6. С. 5.

239. Franche C., Linolstrom and C. Elmerich. Nitrogen-fixing bacteria associated with leguminous and nonleguminous plants. 2008. № 321(35). 59 p. P. 18.

240. Andrews M., Andrews M. E. Specificity in Legume-Rhizobia Symbioses. *International Journal of Molecular Sciences*. 2017. Vol. 18. № 4. P. 705.

241. Логоша О. В., Воробей Ю. О., Романова І. М., Усманова Т. О., Бушулян О. В. Новий штам *Mesorhizobium* sp. 1 та його вплив на структурні показники врожаю нуту сорту Скарб. *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2018. Вип. 27. С. 40–44.

242. Jarvis B. D. W., Berkum P. Van, Chenet W. X. al. Transfer of *Rhizobium loti*, *Rhizobium huakuii*, *Rhizobium ciceri*, *Rhizobium mediterraneum* and *Rhizobium tianshanense* to *Mesorhizobium* gen. nov. *International Journal of Systematic Bacteriology*. 1997. Vol. 47. №3. P. 895–898. <https://doi.org/10.1099 /00207713-47-3-895>.

243. Волкогон В. В. Мікробіологічна трансформація сполук азоту в ґрунтах агроценозів. Ніжин: ПП Лисенко М. М., 2017. 192 с.

244. Коць С. Я., Моргун В. В., Патика В. П., та ін. Біологічна фіксація азоту: бобово-ризобіальний симбіоз. Логос, 2011. Т. 2. 523 с.

245. Івасюк Ю. І., Карпенко В. П., Грицаєнко З. М. Симбіотичний стан посівів сої за дії біологічно активних речовин. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2015. № 2. С. 13–16.

246. Карпенко В. П., Івасюк Ю. І., Оратівська С. А. Біологізована технологія вирощування бобових культур (соя, горох). Умань: Видавничо-поліграфічний центр "Візаві", 2016. 24 с.

247. Petrychenko, V. F. & Kots, S. Ya. Symbiotic systems in modern agricultural production. *Visnyk of the National Academy of Sciences of Ukraine*, 2014. 3, pp. 57–66.

248. Morgun, V. V. & Kots, S. Ya. The role of biological nitrogen in nitrogen nutrition of plants. *Visnyk of the National Academy of Sciences of Ukraine*, 2018. №. 1, pp. 62–74. <https://doi.org/10.15407/visn2018.01.062>.

249. Weber, J. B., Wilkerson, G. G. & Reinhardt, C. F. Calculating pesticide sorption coefficients (K_d) using selected soil properties. *Chemosphere*, 2004. №. 2, pp. 157–166. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2003.10.049>

250. Trybel, S. O. & Strygun, O. O. Protection of plants – real trend of increasing crop production. *Plant Protection and Quarantine*, 2013. 59, pp. 324–36.

251. Непран І. В., Ніколаєнко А. М. Екологічно безпечна технологія вирощування нуту. *Вісник Харківського національного аграрного університету*. 2013. № 9. С. 87–91.

252. Коробко О. О. Біологічне обґрунтування застосування гербіциду, регулятора росту рослин і мікробного препарату у посівах нуту в умовах Правобережного Лісостепу України: дис... канд. с.-г. наук : 03.00.12 / Уманський нац. університет садівництва. Умань. 2019. 245 с.

253. Вотик В. О. Накопичення білка в зерні нуту. *Актуальні проблеми науки, освіти і суспільства: досвід та перспективи* : збірник тез доповідей міжнар. наук.-практ. конф. (Дрогобич, 22 лютого 2023 р.) у 3 ч. Дрогобич: ЦФЕНД, 2023. Ч.2 С. 65–67.

254. Борзих О. І. Сергієнко В. Г., Сторчоус І. М. Пестициди: безпечне застосування у фермерській практиці. Вимоги та настанови. Збірник. 2018. 40 с.

255. Карпенко В. П., Коробко О. О. Продуктивність нуту за впливу гербіциду і біологічних препаратів. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2018. № 2. С. 64–67.

256. Вирощування нуту принесе 1600 з гектара. URL: <https://agroreview.com/news/vygozhchuvannya-nutu-prynese-1600-z-hektara> (дата звернення: 19.05.2021).

257. Парлікокошко М. С. Бурикiна С. І. Ефективність технологій вирощування нуту в залежності від мінеральних та органо-мінеральних добрив в умовах Степу України. *Молодий вчений*. 2021. № 5 (93). С. 20–27.

258. Каленська С. М., Новицька Н. В., Барзо І. Т. Економічна ефективність вирощування нуту в умовах Правобережного Лісостепу України. *Молодий вчений*. 2014. № 10 (13). С. 18–20.

259. Гамаюнова В. В., Туз М. С. Вплив елементів технології вирощування на продуктивність сортів гороху в Південному Степу. *Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства НААН»*. Київ: ВП «Едельвейс». 2016. Вип. 1. С. 46–57.

260. Вотик В. О. Економічна ефективність застосування бактеріальних препаратів і гербіцидів при вирощуванні нуту. *Науково-інноваційний розвиток агровиробництва як запорука продовольчої безпеки України: вчора, сьогодні, завтра*: матеріали III Всеукраїнської науково-практичної конференції, Київ, 19–20 квітня 2023 р. / НААН, ННСГБ, Ін-т історії аграр. науки, освіти та техніки, Ін-т СГ Північного Сходу НААН. Вінниця, ТОВ «ТВОРИ», 2023. С. 18–20.

261. Казакова І. В. Економічна та енергетична оцінка ресурсозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур. *Інноваційна економіка: всеукр. наук.-виробн. журнал*. 2012. № 2. С. 113–116.

262. Тараріко Ю. О., Несмашна О. Є., Глущенко Л. Д. Енергетична оцінка систем землеробства і технологій вирощування сільськогосподарських культур: методичні рекомендації. К.: Нора-прінт. 2001. 59 с.

263. Шкатула Ю. М., Вотик В. О. Економічний та енергетичний аналіз ефективності вирощування нуту за дії біологічних препаратів і гербіцидів. *Сільське господарство та лісівництво*. 2024. № 1 (32). С. 140–152.

ДОДАТКИ

Додаток А*Таблиця А. 1***Середньомісячна температура повітря за період досліджень**

Роки	Березень	Квітень	Травень	Червень	Липень	Березень - Серпень
Середня багаторічна	-0,0	8,8	14,5	17,4	18,7	59,4
2019	4,9	9,7	15,7	22,7	19,8	72,8
2020	5,5	10,0	12,2	21,1	21,4	70,2
2021	1,9	7,6	14,1	20,2	23,3	67,1

*Таблиця А. 2***Сума опадів за період досліджень**

Роки	Березень	Квітень	Травень	Червень	Липень	Березень - Серпень
Середня багаторічна	35,0	49,0	63,0	87,0	92,0	326
2019	18,8	36,1	97,0	88,9	40,4	281,2
2020	18,0	32,0	134,4	61	27,9	273,3
2021	63,5	34,3	102,4	83,3	35,3	318,8

**Характеристика біологічних та господарських показників сорту
нуту Тріумф**

Біологічні показники нуту	Назва сорту
	Тріумф
Оригінатор	ДНУ Ставропольський НПСГ та Селекційно-Генетичний Інститут Національний Центр Насінництва та Сортовивчення (Україна)
Рік внесення до Реєстру сортів України	2012
Характерні ознаки	Висока пластичність, стійкість до посухи висока
Висота рослин, см	55-60
Форма куща	Напівштамбова
Колір квітки	Квітки поодинокі, білі, великі, парус голий, квітоніжка коротка.
Насіння	Насіння крупне, форма проміжна, поверхня зморщена, бежева, рубчик яйцевидний, колір рубчика і носика жовтий.
Вегетаційний період	94-98 діб
Урожайність, ц/га	2,32 т/га
Маса 1000 насінин, г	410-415 г
Вміст, % білка	28-30%

**Характеристика біологічних та господарських показників
сортів нуту Розанна**

Біологічні показники нуту	Назва сорту
	Розанна
Оригінатор	Селекційно-Генетичний Інститут Національний Центр Насінництва та Сортовивчення (Україна)
Рік внесення до Реєстру сортів України	2013
Характерні ознаки	Висока пластичність, стійкість до посухи висока
Висота рослин, см	55-60
Форма куща	Високорослий, штамбовий тип
Колір квітки	Квітки середнього розміру, білі
Насіння	Насіння округле, світло-жовте, поверхня гладка
Вегетаційний період	95-100 діб
Урожайність, ц/га	2,74 т/га
Маса 1000 насінин, г	290-310 г
Вміст, % білка	25-26%

Злакові бур'яни				Дводольні бур'яни								
Всього злакових	Мишій сизий	Плоскуха звичайна	інші	Всього дводольних	Осот рожевий	Лобода біла	Щириця звичайна	Талабан польовий	Види гірчаків	Редька дика	Ромашка непахуча	інші
100	61	35	4	67	1	18	13	12	8	6	5	4
Всього				167								

**Динаміка забур'яненості посівів нуту впродовж вегетації залежно від
застосовуваних агротехнічних заходів, шт./м² за 2019 р.**

Система агротехнічного захисту посівів нуту від бур'янів	Строк застосування заходів	Динаміка забур'яненості		
		у фазу 3-го листка нуту	у фазу 7-го листка нуту	в кінці вегетації
Тріумф				
Ранньовесняний обробіток ґрунту культиватором з плоскоріжучими робочими органами на глибину 8-10 см, прикочування кільчасто- шпоровими котками після посіву нуту – фон (контроль)	до сівби	48 (0)*	157 (0)*	145 (0)*
Фон + досходове боронування	до сівби та через 5 діб після сівби	35 (27)	136 (13)	130 (10)
Фон + досходове та післясходове боронування	до сівби, через 5 діб після сівби, у фазу 3-х листків	34 (29)	119 (24)	110 (24)
Розанна				
Ранньовесняний обробіток ґрунту культиватором з плоскоріжучими робочими органами на глибину 8-10 см, прикочування кільчасто- шпоровими котками після посіву нуту – фон (контроль)	до сівби	46 (0)*	152 (0)*	142 (0)*
Фон + досходове боронування	до сівби та через 5 діб після сівби	35 (24)	135 (11)	127 (11)
Фон + досходове та післясходове боронування	до сівби, через 5 діб після сівби, у фазу 3-х листків	34 (26)	116 (24)	108 (24)

*Примітка. Зниження кількості бур'янів у % до контролю

Динаміка забур'яненості посівів нуту впродовж вегетації залежно від застосовуваних агротехнічних заходів, шт./м² за 2020 р.

Система агротехнічного захисту посівів нуту від бур'янів	Строк застосування заходів	Динаміка забур'яненості		
		у фазу 3-го листка нуту	у фазу 7-го листка нуту	в кінці вегетації
Тріумф				
Ранньовесняний обробіток ґрунту культиватором з плоскоріжучими робочими органами на глибину 8-10 см, прикочування кільчасто-шпоровими котками після посіву нуту – фон (контроль)	до сівби	40 (0)*	150 (0)*	137 (0)*
Фон + досходове боронування	до сівби та через 5 діб після сівби	30 (25)	128 (15)	122 (11)
Фон + досходове та післясходове боронування	до сівби, через 5 діб після сівби, у фазу 3-х листків	29 (28)	114 (24)	103 (25)
Розанна				
Ранньовесняний обробіток ґрунту культиватором з плоскоріжучими робочими органами на глибину 8-10 см, прикочування кільчасто-шпоровими котками після посіву нуту – фон (контроль)	до сівби	40 (0)*	150 (0)*	135 (0)*
Фон + досходове боронування	до сівби та через 5 діб після сівби	30 (25)	127 (15)	122 (10)
Фон + досходове та післясходове боронування	до сівби, через 5 діб після сівби, у фазу 3-х листків	29 (28)	114 (24)	100 (26)

*Примітка. Зниження кількості бур'янів в % до контролю.

Динаміка забур'яненості посівів нуту впродовж вегетації залежно від застосовуваних агротехнічних заходів, шт./м² за 2021 р.

Система агротехнічного захисту посівів нуту від бур'янів	Строк застосування заходів	Динаміка забур'яненості		
		у фазу 3-го листка нуту	у фазу 7-го листка нуту	в кінці вегетації
Тріумф				
Ранньовесняний обробіток ґрунту культиватором з плоскоріжучими робочими органами на глибину 8-10 см, прикочування кільчасто-шпоровими котками після посіву нуту – фон (контроль)	до сівби	47 (0)*	152 (0)*	144 (0)*
Фон + досходове боронування	до сівби та через 5 діб після сівби	32 (32)	126 (17)	123 (15)
Фон + досходове та післясходове боронування	до сівби, через 5 діб після сівби, у фазу 3-х листків	31 (34)	109 (28)	105 (27)
Розанна				
Ранньовесняний обробіток ґрунту культиватором з плоскоріжучими робочими органами на глибину 8-10 см, прикочування кільчасто-шпоровими котками після посіву нуту – фон (контроль)	до сівби	47 (0)*	149 (0)*	142 (0)*
Фон + досходове боронування	до сівби та через 5 діб після сівби	32 (25)	125 (16)	119 (16)
Фон + досходове та післясходове боронування	до сівби, через 5 діб після сівби, у фазу 3-х листків	31 (29)	103 (31)	104 (27)

*Примітка. Зниження кількості бур'янів в % до контролю.

**Динаміка маси бур'янів у посівах нуту впродовж вегетації залежно від
застосовуваних агротехнічних заходів, г./м² за 2019 р.**

Система агротехнічного захисту посівів нуту від бур'янів	Строк застосування заходів	Динаміка маси бур'янів		
		у фазу 3-го листка нуту	у фазу 7-го листка нуту	в кінці вегетації
Тріумф				
Ранньовесняний обробіток ґрунту культиватором з плоскоріжучими робочими органами на глибину 8-10 см, прикочування кільчасто- шпоровими котками після посіву нуту – фон (контроль)	до сівби	64 (0)*	271 (0)*	3259 (0)*
Фон + досходове боронування	до сівби та через 5 діб після сівби	46 (28)	209 (23)	2762 (15)
Фон + досходове та післясходове боронування	до сівби, через 5 діб після сівби, у фазу 3-х листків	44 (31)	194 (28)	2545 (22)
Розанна				
Ранньовесняний обробіток ґрунту культиватором з плоскоріжучими робочими органами на глибину 8-10 см, прикочування кільчасто- шпоровими котками після посіву нуту – фон (контроль)	до сівби	60 (0)*	262 (0)*	3250 (0)*
Фон + досходове боронування	до сівби та через 5 діб після сівби	47 (23)	201 (23)	2764 (15)
Фон + досходове та післясходове боронування	до сівби, через 5 діб після сівби, у фазу 3-х листків	46 (22)	190 (28)	2460 (24)

*Примітка. Зниження кількості бур'янів в % до контролю.

Динаміка маси бур'янів у посівах нуту впродовж вегетації залежно від застосовуваних агротехнічних заходів, г./м² за 2020 р.

Система агротехнічного захисту посівів нуту від бур'янів	Строк застосування заходів	Динаміка маси бур'янів		
		у фазу 3-го листка нуту	у фазу 7-го листка нуту	в кінці вегетації
Тріумф				
Ранньовесняний обробіток ґрунту культиватором з плоскоріжучими робочими органами на глибину 8-10 см, прикочування кільчасто-шпоровими котками після посіву нуту – фон (контроль)	до сівби	53 (0)*	253 (0)*	3265 (0)*
Фон + досходове боронування	до сівби та через 5 діб після сівби	40 (25)	199 (21)	2780 (15)
Фон + досходове та післясходове боронування	до сівби, через 5 діб після сівби, у фазу 3-х листків	42 (21)	187 (26)	2559 (22)
Розанна				
Ранньовесняний обробіток ґрунту культиватором з плоскоріжучими робочими органами на глибину 8-10 см, прикочування кільчасто-шпоровими котками після посіву нуту – фон (контроль)	до сівби	55 (0)*	254 (0)*	3242 (0)*
Фон + досходове боронування	до сівби та через 5 діб після сівби	40 (27)	193 (24)	2753 (15)
Фон + досходове та післясходове боронування	до сівби, через 5 діб після сівби, у фазу 3-х листків	40 (27)	179 (30)	2451 (24)

*Примітка. Зниження кількості бур'янів в % до контролю.

Динаміка маси бур'янів у посівах нуту впродовж вегетації залежно від застосовуваних агротехнічних заходів, г./м² за 2021 р.

Система агротехнічного захисту посівів нуту від бур'янів	Строк застосування заходів	Динаміка маси бур'янів		
		у фазу 3-го листка нуту	у фазу 7-го листка нуту	в кінці вегетації
Тріумф				
Ранньовесняний обробіток ґрунту культиватором з плоскоріжучими робочими органами на глибину 8-10 см, прикочування кільчасто-шпоровими котками після посіву нуту – фон (контроль)	до сівби	57 (0)*	256 (0)*	3250 (0)*
Фон + досходове боронування	до сівби та через 5 діб після сівби	43 (25)	201 (22)	2786 (14)
Фон + досходове та післясходове боронування	до сівби, через 5 діб після сівби, у фазу 3-х листків	43 (25)	189 (26)	2564 (21)
Розанна				
Ранньовесняний обробіток ґрунту культиватором з плоскоріжучими робочими органами на глибину 8-10 см, прикочування кільчасто-шпоровими котками після посіву нуту – фон (контроль)	до сівби	59 (0)*	258 (0)*	3234 (0)*
Фон + досходове боронування	до сівби та через 5 діб після сівби	43 (27)	200 (23)	2763 (15)
Фон + досходове та післясходове боронування	до сівби, через 5 діб після сівби, у фазу 3-х листків	42 (29)	180 (30)	2454 (24)

*Примітка. Зниження кількості бур'янів в % до контролю.

Таблиця Е. 4

**Результати дисперсійного аналізу урожайності зерна нуту сорту Тріумф
залежно від систем агротехнічного захисту посівів нуту від бур'янів, т/га
2019 рік**

Розсіювання	Суми квадратів	Ступені свободи	S ²	F _{факт}	F _{теор}	
					P _{0,95}	P _{0,99}
Загальне	0,0466	39				
Варіантів	0,0344	9	0,0038	9,40	2,11	2,86
Помилки	0,0122	30	0,0004 1			
	Sd	0,01				
	HIP 05	0,03				

2020 рік

Розсіювання	Суми квадратів	Ступені свободи	S ²	F _{факт}	F _{теор}	
					P _{0,95}	P _{0,99}
Загальне	0,0466	39				
Варіантів	0,0344	9	0,0038	9,40	2,11	2,86
Помилки	0,0122	30	0,0004 1			
	Sd	0,01				
	HIP 05	0,03				

2021 рік

Розсіювання	Суми квадратів	Ступені свободи	S ²	F _{факт}	F _{теор}	
					P _{0,95}	P _{0,99}
Загальне	0,0568	39				
Варіантів	0,0344	9	0,0038	5,12	2,11	2,86
Помилки	0,0224	30	0,0007 5			
	Sd	0,02				
	HIP 05	0,04				

Таблиця Е. 5

**Результати дисперсійного аналізу урожайності зерна нуту сорту Розанна залежно від систем агротехнічного захисту посівів нуту від бур'янів, т/га
2019 рік**

Розсіювання	Суми квадратів	Ступені свободи	S ²	F _{факт}	F _{теор}	
					P _{0,95}	P _{0,99}
Загальне	0,0618	39				
Варіантів	0,0456	9	0,0051	9,38	2,11	2,86
Помилки	0,0162	30	0,0005 4			
	Sd	0,02				
	HIP 05	0,03				

2020 рік

Розсіювання	Суми квадратів	Ступені свободи	S ²	F _{факт}	F _{теор}	
					P _{0,95}	P _{0,99}
Загальне	0,0689	39				
Варіантів	0,0457	9	0,0051	6,37	2,11	2,86
Помилки	0,0236	30	0,0007 9			
	Sd	0,02				
	HIP 05	0,04				

2021 рік

Розсіювання	Суми квадратів	Ступені свободи	S ²	F _{факт}	F _{теор}	
					P _{0,95}	P _{0,99}
Загальне	0,0859	39				
Варіантів	0,0523	9	0,0058	5,19	2,11	2,86
Помилки	0,0336	30	0,0011			
	Sd	0,02				
	HIP 05	0,05				

**Вплив гербіцидів на забур'яненість агроценозів сорту
нуту Тріумф за 2019 р.**

Варіанти дослідів	Кількість бур'янів, шт./м ²						
	Через місяць після внесення гербіцидів			Зниження кількості бур'янів до контролю, %			Перед збиранням нуту
	Всього	Злакові	Дводол.	Всього	Злакові	Дводол.	Всього
Без препаратів (контроль І)	163	98	65	-	-	-	147
Прополювання (контроль ІІ)	0	0	0	-	-	-	-
Ризобофіт + Харнес	18	4	14	89	96	79	20 (86)*
Ризобофіт + Фронт'єр Оптіма	12	4	8	93	96	88	14 (91)
Біополіцид + Харнес	20	4	15	88	96	77	21 (86)
Біополіцид + Фронт'єр Оптіма	13	4	9	92	96	86	14 (91)*
Ризобофіт + Біополіцид + Харнес	15	5	10	91	95	85	15 (90)
Ризобофіт + Біополіцид + Фронт'єр Оптіма	9	3	6	95	97	91	13 (91)

*Примітка. Зниження кількості бур'янів у % до контролю І

**Вплив гербіцидів на забур'яненість агроценозів сорту
нуту Тріумф, за 2020 р.**

Варіанти дослідів	Кількість бур'янів, шт./м ²						
	Через місяць після внесення гербіцидів			Зниження кількості бур'янів до контролю, %			Перед збиранням нуту
	Всього	Злакові	Дводол.	Всього	Злакові	Дводол.	Всього
Без препаратів (контроль І)	153	96	57	-	-	-	143
Прополювання (контроль ІІ)	0	0	0	-	-	-	-
Ризобофіт + Харнес	17	6	11	89	94	81	21 (85)*
Ризобофіт + Фронт'єр Оптіма	10	3	7	94	97	88	14 (90)
Біополіцид + Харнес	17	5	12	89	95	79	23 (84)
Біополіцид + Фронт'єр Оптіма	10	4	6	94	96	90	16 (89)*
Ризобофіт + Біополіцид + Харнес	15	5	10	90	95	83	15 (90)
Ризобофіт + Біополіцид + Фронт'єр Оптіма	8	3	5	95	97	91	13 (91)

*Примітка. Зниження кількості бур'янів у % до контролю І

**Вплив гербіцидів на забур'яненість агроценозів сорту
нуту Тріумф, за 2021 р.**

Варіанти дослідів	Кількість бур'янів, шт./м ²						
	Через місяць після внесення гербіцидів			Зниження кількості бур'янів до контролю, %			Перед збиранням нуту
	Всього	Злакові	Дводол.	Всього	Злакові	Дводол.	Всього
Без препаратів (контроль I)	158	97	61	-	-	-	146
Прополювання (контроль II)	0	0	0	-	-	-	-
Ризобофіт + Харнес	22	5	17	86	95	72	22 (85)*
Ризобофіт + Фронт'єр Оптіма	14	5	9	91	95	85	14 (90)
Біополіцид + Харнес	23	6	18	85	94	71	25 (83)
Біополіцид + Фронт'єр Оптіма	16	4	12	90	96	80	18 (88)*
Ризобофіт + Біополіцид + Харнес	18	5	10	89	95	84	15 (90)
Ризобофіт + Біополіцид + Фронт'єр Оптіма	10	3	7	94	97	89	13 (91)

*Примітка. Зниження кількості бур'янів у % до контролю I

**Вплив гербіцидів на забур'яненість агроценозів сорту
нуту Розанна за 2019 р.**

Варіанти дослідів	Кількість бур'янів, шт./м ²						
	Через місяць після внесення гербіцидів			Зниження кількості бур'янів до контролю, %			Перед збиранням нуту
	Всього	Злакові	Дводол.	Всього	Злакові	Дводол.	Всього
Без препаратів (контроль І)	163	98	65	-	-	-	145
Прополювання (контроль ІІ)	0	0	0	-	-	-	-
Ризобофіт + Харнес	18	4	14	89	96	79	19 (87)*
Ризобофіт + Фронт'єр Оптим	12	4	8	93	96	88	13 (91)
Біополіцид + Харнес	20	4	15	88	96	77	20 (86)
Біополіцид + Фронт'єр Оптим	13	4	9	92	96	86	13 (91)*
Ризобофіт + Біополіцид + Харнес	15	5	10	91	95	85	14 (90)
Ризобофіт + Біополіцид + Фронт'єр Оптим	9	3	6	95	97	91	12 (92)

*Примітка. Зниження кількості бур'янів у % до контролю І

**Вплив гербіцидів на забур'яненість агроценозів сорту
нуту Розанна за 2020 р.**

Варіанти дослідів	Кількість бур'янів, шт./м ²						
	Через місяць після внесення гербіцидів			Зниження кількості бур'янів до контролю, %			Перед збиранням нуту
	Всього	Злакові	Дводол.	Всього	Злакові	Дводол.	Всього
Без препаратів (контроль І)	153	96	57	-	-	-	139
Прополювання (контроль ІІ)	0	0	0	-	-	-	-
Ризобофіт + Харнес	17	6	11	89	94	81	20 (86)*
Ризобофіт + Фронт'єр Оптиміа	10	3	7	94	97	88	13 (91)
Біополіцид + Харнес	17	5	12	89	95	79	22 (84)
Біополіцид + Фронт'єр Оптиміа	10	4	6	94	96	90	15 (89)*
Ризобофіт + Біополіцид + Харнес	15	5	10	90	95	83	14 (90)
Ризобофіт + Біополіцид + Фронт'єр Оптиміа	8	3	5	95	97	91	12 (91)

*Примітка. Зниження кількості бур'янів у % до контролю І

**Вплив гербіцидів на забур'яненість агроценозів сорту
нуту Розанна за 2021 р.**

Варіанти дослідів	Кількість бур'янів, шт./м ²						
	Через місяць після внесення гербіцидів			Зниження кількості бур'янів до контролю, %			Перед збиранням нуту
	Всього	Злакові	Дводол.	Всього	Злакові	Дводол.	Всього
Без препаратів (контроль I)	158	97	61	-	-	-	139
Прополювання (контроль II)	0	0	0	-	-	-	-
Ризобофіт + Харнес	19	2	17	88	98	72	21 (85)*
Ризобофіт + Фронт'єр Оптим	11	2	9	93	98	85	13 (91)
Біополіцид + Харнес	20	3	18	87	97	71	24 (83)
Біополіцид + Фронт'єр Оптим	13	1	12	92	99	80	17 (88)*
Ризобофіт + Біополіцид + Харнес	12	2	10	92	98	84	14 (90)
Ризобофіт + Біополіцид + Фронт'єр Оптим	7	0	7	96	100	89	12 (91)

*Примітка. Зниження кількості бур'янів у % до контролю I

**Ефективність дії системи хімічного захисту у посівах сорту
нуту Тріумф за 2019 р.**

Варіанти		Злакові бур'яни			Дводольні бур'яни								Всього
		Миш'ї зелений	Плюскаха звичайна	інші	Осот рожевий	Лобода біла	Щириця звичайна	Талабан польовий	Види гірчаків	Редька дика	Ромашка непахуча	інші	
1	Природня забур'яненість, шт./м ²	54	33	3	1	16	10	9	9	5	5	2	147
	Загибель, %	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	Після внесення, шт./м ²	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Загибель, %	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
3	Після внесення, шт./м ²	2	1	2	1	6	1	4	2	-	1	1	20
	Загибель, %	98	97	33	0	63	90	89	78	100	80	50	86
4	Після внесення, шт./м ²	1	1	2	1	3	1	1	2	-	1	1	14
	Загибель, %	98	97	33	0	81	90	56	78	100	80	50	91
5	Після внесення, шт./м ²	2	1	2	1	6	1	3	3	-	1	1	21
	Загибель, %	98	97	33	0	63	90	67	67	100	80	50	86
6	Після внесення, шт./м ²	1	1	2	1	3	1	2	1	-	1	1	14
	Загибель, %	98	97	33	0	81	90	56	89	100	80	50	91
7	Після внесення, шт./м ²	1	1	1	1	4	1	1	2	-	1	2	15
	Загибель, %	98	97	67	0	75	90	89	78	100	80	0	90
8	Після внесення, шт./м ²	1	1	1	1	3	1	1	2	-	-	2	13
	Загибель, %	98	97	67	0	81	90	89	78	100	100	50	91

**Ефективність дії системи хімічного захисту у посівах сорту
нуту Тріумф за 2020 р.**

Варіанти		Злакові бур'яни			Дводольні бур'яни								Всього
		Миш' зелений	Плюсха звичайна	інші	Осот рожевий	Лобода біла	Щириця звичайна	Талабан польовий	Види гірчаків	Редька дика	Ромашка непахуча	інші	
1	Природня забур'яненість, шт./м ²	54	32	3	1	15	10	9	8	5	4	2	143
	Загибель, %	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	Після внесення, шт./м ²	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Загибель, %	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
3	Після внесення, шт./м ²	5	1	2	1	6	1	4	2	-	1	1	21
	Загибель, %	96	97	33	0	60	90	56	75	100	75	50	85
4	Після внесення, шт./м ²	6	1	2	1	3	1	1	2	-	1	1	14
	Загибель, %	98	97	33	0	80	90	89	75	100	75	50	90
5	Після внесення, шт./м ²	7	1	2	1	6	1	4	3	-	1	2	23
	Загибель, %	96	97	33	0	60	90	56	63	100	75	50	84
6	Після внесення, шт./м ²	8	1	2	1	3	1	2	2	-	1	2	16
	Загибель, %	98	97	33	0	80	90	78	75	100	75	50	89
7	Після внесення, шт./м ²	9	1	1	1	4	1	1	2	-	1	2	15
	Загибель, %	98	97	67	0	73	90	89	75	100	75	50	90
8	Після внесення, шт./м ²	1	1	1	1	3	1	1	2	-	-	2	13
	Загибель, %	98	97	67	0	80	90	89	75	100	100	50	91

**Ефективність дії системи хімічного захисту у посівах сорту
нуту Тріумф за 2021 р.**

Варіанти		Злакові бур'яни			Дводольні бур'яни								Всього
		Миш' зелений	Плюскаха звичайна	інші	Осот рожевий	Лобода біла	Щириця звичайна	Талабан польовий	Види гірчаків	Редька дика	Ромашка непахуча	інші	
1	Природня забур'яненість, шт./м ²	54	34	3	1	17	10	9	7	5	3	2	145
	Загибель, %	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	Після внесення, шт./м ²	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Загибель, %	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
3	Після внесення, шт./м ²	2	1	2	1	6	2	4	2	1	1	1	25
	Загибель, %	96	97	33	0	65	82	60	78	100	75	50	84
4	Після внесення, шт./м ²	1	1	2	1	5	1	3	2	-	1	1	18
	Загибель, %	98	97	33	0	71	91	70	78	100	75	50	88
5	Після внесення, шт./м ²	2	1	2	1	6	2	4	5	1	2	2	28
	Загибель, %	96	97	33	0	65	82	60	44	83	50	0	82
6	Після внесення, шт./м ²	2	1	2	1	6	1	4	2	-	1	1	21
	Загибель, %	96	97	33	0	65	91	60	78	100	75	50	87
7	Після внесення, шт./м ²	1	1	1	1	5	1	2	3	1	1	2	19
	Загибель, %	98	97	67	0	71	91	80	67	83	75	0	88
8	Після внесення, шт./м ²	1	1	1	1	4	1	1	2	-	1	2	15
	Загибель, %	98	97	67	0	77	91	90	78	100	75	0	90

**Ефективність дії системи хімічного захисту у посівах сорту
нуту Розанна за 2019 р.**

Варіанти		Злакові бур'яни			Дводольні бур'яни								Всього
		Миш' зелений	Плюсха звичайна	інші	Осот рожевий	Лобода біла	Щириця звичайна	Талабан польовий	Види гірчаків	Редька дика	Ромашка непахуча	інші	
1	Природня забур'яненість, шт./м ²	54	33	3	1	16	10	9	8	5	4	2	145
	Загибель, %	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	Після внесення, шт./м ²	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Загибель, %	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
3	Після внесення, шт./м ²	2	1	2	1	6	1	2	2	-	1	1	19
	Загибель, %	96	97	33	0	63	90	78	75	100	75	50	87
4	Після внесення, шт./м ²	1	1	2	1	3	1	1	1	-	1	1	13
	Загибель, %	98	97	33	0	81	90	89	88	100	75	50	91
5	Після внесення, шт./м ²	2	1	2	1	6	1	3	2	-	1	1	20
	Загибель, %	96	97	33	0	63	90	67	75	100	75	50	86
6	Після внесення, шт./м ²	1	1	1	1	3	1	2	1	-	1	1	13
	Загибель, %	98	97	67	0	81	90	78	88	100	75	50	91
7	Після внесення, шт./м ²	1	1	1	1	3	1	1	2	-	1	2	14
	Загибель, %	98	97	67	0	81	90	89	75	100	75	0	90
8	Після внесення, шт./м ²	1	1	1	1	3	1	1	1	-	-	2	12
	Загибель, %	98	97	67	0	81	90	89	88	100	100	0	92

**Ефективність дії системи хімічного захисту у посівах сорту
нуту Розанна за 2020 р.**

Варіанти		Злакові бур'яни			Дводольні бур'яни								Всього
		Мишій зелений	Плоскуха звичайна	інші	Осот рожжевий	Лобода біла	Щириця звичайна	Талабан польовий	Види гірчаків	Редька дика	Ромашка непахуча	інші	
1	Природня забур'яненість, шт./м ²	53	32	3	1	14	9	8	8	5	4	1	138
	Загибель, %	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	Після внесення, шт./м ²	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Загибель, %	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
3	Після внесення, шт./м ²	2	1	2	1	5	1	3	2	1	1	1	20
	Загибель, %	96	97	33	0	64	89	63	75	80	75	50	90
4	Після внесення, шт./м ²	1	1	1	1	2	1	2	2	-	1	1	13
	Загибель, %	98	97	67	0	86	89	75	75	100	75	50	86
5	Після внесення, шт./м ²	2	1	2	1	5	1	4	3	1	1	1	22
	Загибель, %	96	97	33	0	64	89	50	63	80	75	50	90
6	Після внесення, шт./м ²	1	1	1	1	4	1	2	1	-	1	2	15
	Загибель, %	98	97	67	0	71	89	75	88	100	75	0	86
7	Після внесення, шт./м ²	1	1	1	1	4	1	2	1	-	1	1	14
	Загибель, %	98	97	67	0	71	89	75	88	100	75	50	91
8	Після внесення, шт./м ²	1	1	1	1	3	1	1	1	-	1	1	12
	Загибель, %	98	97	67	0	79	89	88	88	100	75	50	90

**Ефективність дії системи хімічного захисту у посівах сорту
нуту Розанна за 2021 р.**

Варіанти		Злакові бур'яни			Дводольні бур'яни								Всього
		Мишій зелений	Плоскуха звичайна	інші	Осот рожжевий	Лобода біла	Щириця звичайна	Талабан польовий	Види гірчаків	Редька дика	Ромашка непахуча	інші	
1	Природня забур'яненість, шт./м ²	49	34	0	1	16	10	90	8	5	4	0	140
	Загибель, %	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	Після внесення, шт./м ²	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Загибель, %	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
3	Після внесення, шт./м ²	2	1	2	1	6	2	4	3	1	1	1	24
	Загибель, %	97	97	0	0	63	82	60	63	83	75	50	84
4	Після внесення, шт./м ²	1	1	2	1	5	1	4	1	1	1	1	19
	Загибель, %	98	97	0	0	69	91	60	88	83	75	50	88
5	Після внесення, шт./м ²	2	1	2	1	6	2	4	4	1	1	2	26
	Загибель, %	97	97	0	0	63	82	60	50	83	75	0	83
6	Після внесення, шт./м ²	1	1	2	1	6	1	4	2	-	1	1	20
	Загибель, %	98	97	0	0	63	91	60	75	100	75	50	87
7	Після внесення, шт./м ²	1	1	2	1	4	1	3	1	1	1	2	18
	Загибель, %	98	97	0	0	75	91	70	88	83	75	0	88
8	Після внесення, шт./м ²	1	1	1	1	4	1	2	1	-	1	1	14
	Загибель, %	98	97	0	0	75	91	80	88	100	75	50	91

**Вплив біологічних препаратів та гербіцидів на масу бур'янів в агроценозах
сорту нуту Тріумф за 2019 р.**

Варіанти	Через місяць після внесення гербіцидів		Перед збиранням зерна нуту	
	Маса бур'янів, г/м	Зниження маси бур'янів до контролю, %	Маса бур'янів, г/м	Зниження маси бур'янів до контролю, %
Без препаратів (контроль I)	2887	-	2967	-
Прополювання (контроль II)	0	-	0	
Ризобофіт + Харнес	332	88,5	381	87,2
Ризобофіт + Фронт'єр Оптима	268	90,7	369	87,6
Біополіцид + Харнес	367	87,3	445	85,0
Біополіцид + Фронт'єр Оптима	279	90,3	358	87,9
Ризобофіт + Біополіцид + Харнес	279	90,3	404	86,4
Ризобофіт + Біополіцид + Фронт'єр Оптима	108	96,3	354	88,1

**Вплив біологічних препаратів та гербіцидів на масу бур'янів в агроценозах
сортів нуту Тріумф за 2020 р.**

Варіанти	Через місяць після внесення гербіцидів		Перед збиранням зерна нуту	
	Маса бур'янів, г/м	Зниження маси бур'янів до контролю, %	Маса бур'янів, г/м	Зниження маси бур'янів до контролю, %
Без препаратів (контроль I)	2916	-	3150	-
Прополювання (контроль II)	0	-	0	
Ризобофіт + Харнес	323	88,9	403	87,2
Ризобофіт + Фронт'єр Оптима	315	89,2	400	87,3
Біополіцид + Харнес	300	89,7	420	86,7
Біополіцид + Фронт'єр Оптима	316	89,2	418	86,7
Ризобофіт + Біополіцид + Харнес	270	90,7	386	87,8
Ризобофіт + Біополіцид + Фронт'єр Оптима	246	91,6	370	88,3

**Вплив біологічних препаратів та гербіцидів на масу бур'янів в агроценозах
сорту нуту Тріумф за 2021 р.**

Варіанти	Через місяць після внесення гербіцидів		Перед збиранням зерна нуту	
	Маса бур'янів, г/м	Зниження маси бур'янів до контролю, %	Маса бур'янів, г/м	Зниження маси бур'янів до контролю, %
Без препаратів (контроль I)	3203	-	3543	-
Прополювання (контроль II)	0	-	0	-
Ризобофіт + Харнес	341	89,4	431	87,8
Ризобофіт + Фронт'єр Оптима	335	89,5	425	88,0
Біополіцид + Харнес	353	89,0	458	87,1
Біополіцид + Фронт'єр Оптима	338	89,5	445	87,4
Ризобофіт + Біополіцид + Харнес	285	91,1	380	89,3
Ризобофіт + Біополіцид + Фронт'єр Оптима	270	91,6	371	89,5

**Вплив біологічних препаратів та гербіцидів на масу бур'янів в агроценозах
сорту нуту Розанна за 2019 р.**

Варіанти	Через місяць після внесення гербіцидів		Перед збиранням зерна нуту	
	Маса бур'янів, г/м	Зниження маси бур'янів до контролю, %	Маса бур'янів, г/м	Зниження маси бур'янів до контролю, %
Без препаратів (контроль І)	2900	-	3091	-
Прополювання (контроль ІІ)	0	-	0	-
Ризобофіт + Харнес	312	89,2	317	89,7
Ризобофіт + Фронт'єр Оптима	262	91,0	380	87,7
Біополіцид + Харнес	318	89,0	325	89,5
Біополіцид + Фронт'єр Оптима	298	89,7	298	90,4
Ризобофіт + Біополіцид + Харнес	258	91,1	347	88,8
Ризобофіт + Біополіцид + Фронт'єр Оптима	123	95,8	333	89,2

**Вплив біологічних препаратів та гербіцидів на масу бур'янів в агроценозах
сорту нуту Розанна за 2020 р.**

Варіанти	Через місяць після внесення гербіцидів		Перед збиранням зерна нуту	
	Маса бур'янів, г/м	Зниження маси бур'янів до контролю, %	Маса бур'янів, г/м	Зниження маси бур'янів до контролю, %
Без препаратів (контроль I)	2900	-	3162	-
Прополювання (контроль II)	0	-	0	-
Ризобофіт + Харнес	317	89,1	398	87,4
Ризобофіт + Фронт'єр Оптима	295	89,8	372	88,2
Біополіцид + Харнес	328	88,7	395	87,5
Біополіцид + Фронт'єр Оптима	310	89,3	386	87,8
Ризобофіт + Біополіцид + Харнес	265	90,9	370	88,3
Ризобофіт + Біополіцид + Фронт'єр Оптима	195	93,3	361	88,6

**Вплив біологічних препаратів та гербіцидів на масу бур'янів в агроценозах
сорту нуту Розанна за 2021 р.**

Варіанти	Через місяць після внесення гербіцидів		Перед збиранням зерна нуту	
	Маса бур'янів, г/м	Зниження маси бур'янів до контролю, %	Маса бур'янів, г/м	Зниження маси бур'янів до контролю, %
Без препаратів (контроль I)	3206	-	3407	-
Прополювання (контроль II)	0	-	0	-
Ризобофіт + Харнес	352	89,0	470	86,2
Ризобофіт + Фронт'єр Оптима	337	89,5	463	86,4
Біополіцид + Харнес	350	89,1	495	85,5
Біополіцид + Фронт'єр Оптима	346	89,2	486	85,7
Ризобофіт + Біополіцид + Харнес	293	90,9	408	88,0
Ризобофіт + Біополіцид + Фронт'єр Оптима	282	91,2	392	88,5

**Польова схожість і кількість рослин нуту у фазі сходів залежно від
препаратів, 2019 р.**

Фактор А, сорт	Фактор В, біопрепарат	Фактор С, гербіцид	Кількість рослин, у фазі сходів шт./м ²	+/- до контролю	Польова схожість %	+/- до контролю
Тріумф	Без інокуляції	Без препаратів (контроль І)	60	-	86	-
		Прополювання (контроль ІІ)	60	-	86	-
	Ризобофіт	Харнес	65	+6	93	+7
		Фронт'єр Оптим	66	+7	94	+8
	Біополіцид	Харнес	60	-	86	-
		Фронт'єр Оптим	60	-	86	-
	Ризобофіт + Біополіцид	Харнес	66	+6	94	+8
		Фронт'єр Оптим	67	+7	96	+10
Розанна	Без інокуляції	Без препаратів (контроль І)	62	-	89	-
		Прополювання (контроль ІІ)	62	-	89	-
	Ризобофіт	Харнес	63	+1	90	+1
		Фронт'єр Оптим	64	+2	91	+2
	Біополіцид	Харнес	62	-	89	-
		Фронт'єр Оптим	62	-	89	-
	Ризобофіт + Біополіцид	Харнес	65	+5	93	+4
		Фронт'єр Оптим	65	+5	93	+4

**Польова схожість і кількість рослин нуту у фазі сходів залежно від
препаратів, 2020 р.**

Фактор А, сорт	Фактор В, біопрепарат	Фактор С, гербіцид	Кількість рослин, шт./м ²	+/- до контролю	Польова схожість, %	+/- до контролю
Тріумф	Без інокуляції	Без препаратів (контроль І)	57	-	81	-
		Прополювання (контроль ІІ)	56	-1	80	-1
	Ризобофіт	Харнес	62	+5	89	+8
		Фронт'єр Оптим	63	+6	90	+9
	Біополіцид	Харнес	60	+3	86	+5
		Фронт'єр Оптим	61	+4	87	+6
	Ризобофіт + Біополіцид	Харнес	63	+6	90	+9
		Фронт'єр Оптим	64	+7	91	+10
Розанна	Без інокуляції	Без препаратів (контроль І)	58	-	83	-
		Прополювання (контроль ІІ)	57	-1	81	-2
	Ризобофіт	Харнес	63	+5	90	+9
		Фронт'єр Оптим	64	+6	91	+8
	Біополіцид	Харнес	63	+5	90	+9
		Фронт'єр Оптим	65	+7	93	+10
	Ризобофіт + Біополіцид	Харнес	64	+6	91	+10
		Фронт'єр Оптим	66	+8	94	+11

**Польова схожість і кількість рослин нуту у фазі сходів залежно від
препаратів 2021 р.**

Фактор А, сорт	Фактор В, біопрепарат	Фактор С, гербіцид	Кількість рослин, шт./м ²	+/- до контролю	Польова схожість, %	+/- до контролю
Тріумф	Без інокуляції	Без препаратів (контроль І)	60	-	86	-
		Прополювання (контроль ІІ)	58	-2	83	-3
	Ризобофіт	Харнес	65	+5	93	+7
		Фронт'єр Оптима	66	+6	94	+8
	Біополіцид	Харнес	63	+3	90	+4
		Фронт'єр Оптима	65	+5	93	+7
	Ризобофіт + Біополіцид	Харнес	66	+6	94	+8
		Фронт'єр Оптима	67	+7	96	+10
Розанна	Без інокуляції	Без препаратів (контроль І)	60	-	86	-
		Прополювання (контроль ІІ)	58	-2	83	-3
	Ризобофіт	Харнес	66	+6	94	+8
		Фронт'єр Оптима	67	+7	96	+10
	Біополіцид	Харнес	64	+4	91	+5
		Фронт'єр Оптима	65	+5	93	+7
	Ризобофіт + Біополіцид	Харнес	66	+6	94	+8
		Фронт'єр Оптима	67	+7	96	+10

**Фенологічні спостереження за фазами росту і розвитку
залежно від сорту, діб.**

Сорт	Фази росту і розвитку	2019 р.	2020 р.	2021 р.
Тріумф	Сходи	22	24	23
	3-й листок	12	12	12
	Бутанізація	27	28	29
	Цвітіння	33	34	35
	Формування бобів	44	44	44
	Повна стиглість	95	96	97
	Тривалість вегетаційного періоду, діб	104	103	105
Розанна	Сходи	19	21	20
	3-й листок	14	14	14
	Бутанізація	29	30	30
	Цвітіння	35	36	37
	Формування бобів	46	46	46
	Повна стиглість	99	100	101
	Тривалість вегетаційного періоду, діб	109	110	111

**Густота рослин нуту перед збиранням та виживання за вегетацію
залежно від елементів технології, 2019 р.**

Фактор А, сорт	Фактор В, біопрепарат	Фактор С, гербіцид	Вижи- вання за вегетацію %	+/- до контроль	Кількість рослин перед збиранням шт./м ²	+/- до контроль
Тріумф	Без інокуляції	Без препаратів (контроль І)	70	-	42	-
		Прополювання (контроль ІІ)	93	+23	56	+14
	Ризобофіт	Харнес	89	+19	58	+16
		Фронт'єр Оптим	89	+19	59	+17
	Біополіцид	Харнес	92	+22	55	+13
		Фронт'єр Оптим	93	+23	56	+14
	Ризобофіт + Біополіцид	Харнес	91	+21	60	+18
		Фронт'єр Оптим	93	+23	62	+20
Розанна	Без інокуляції	Без препаратів (контроль І)	68	-	42	-
		Прополювання (контроль ІІ)	89	+21	55	+13
	Ризобофіт	Харнес	92	+24	58	+16
		Фронт'єр Оптим	92	+24	59	+17
	Біополіцид	Харнес	90	+22	56	+14
		Фронт'єр Оптим	92	+24	57	+15
	Ризобофіт + Біополіцид	Харнес	94	+26	61	+19
		Фронт'єр Оптим	95	+27	62	+20

**Густота рослин нуту перед збиранням та виживання за вегетацію
залежно від елементів технології, 2020 р.**

Фактор А, сорт	Фактор В, біопрепарат	Фактор С, гербіцид	Вижи- вання за вегетацію %	+/- до контролю	Кількість рослин перед збиранням шт./м ²	+/- до контролю
Тріумф	Без інокуляції	Без препаратів (контроль І)	72	-	41	-
		Прополювання (контроль ІІ)	96	+24	54	+13
	Ризобофіт	Харнес	92	+20	57	+16
		Фронт'єр Оптим	92	+20	58	+17
	Біополіцид	Харнес	88	+16	53	+12
		Фронт'єр Оптим	89	+17	54	+13
	Ризобофіт + Біополіцид	Харнес	92	+20	58	+17
		Фронт'єр Оптим	95	+23	61	+20
Розанна	Без інокуляції	Без препаратів (контроль І)	71	-	41	-
		Прополювання (контроль ІІ)	95	+24	54	+13
	Ризобофіт	Харнес	91	+20	57	+16
		Фронт'єр Оптим	91	+20	58	+17
	Біополіцид	Харнес	87	+16	55	+14
		Фронт'єр Оптим	86	+15	56	+15
	Ризобофіт + Біополіцид	Харнес	94	+23	60	+19
		Фронт'єр Оптим	92	+21	61	+20

**Густота рослин нуту перед збиранням та виживання за вегетацію
залежно від елементів технології, 2021 р.**

Фактор А, сорт	Фактор В, біопрепарат	Фактор С, гербіцид	Вижи- вання за вегетацію %	+/- до контролю	Кількість рослин перед збиранням шт./м ²	+/- до контролю
Тріумф	Без інокуляції	Без препаратів (контроль І)	72	-	43	-
		Прополювання (контроль ІІ)	95	+23	55	+12
	Ризобофіт	Харнес	91	+19	59	+16
		Фронт'єр Оптима	91	+19	60	+17
	Біополіцид	Харнес	86	+14	54	+11
		Фронт'єр Оптима	85	+13	55	+12
	Ризобофіт + Біополіцид	Харнес	94	+22	62	+19
		Фронт'єр Оптима	94	+22	63	+20
Розанна	Без інокуляції	Без препаратів (контроль І)	72	-	43	-
		Прополювання (контроль ІІ)	97	+25	56	+13
	Ризобофіт	Харнес	89	+17	59	+16
		Фронт'єр Оптима	90	+18	60	+17
	Біополіцид	Харнес	89	+17	57	+14
		Фронт'єр Оптима	89	+17	58	+15
	Ризобофіт + Біополіцид	Харнес	94	+22	62	+19
		Фронт'єр Оптима	94	+22	63	+20

**Формування листкової поверхні нуту залежно від норм
препаратів, тис м² /га, 2019 р.**

Фактор А, сорт	Фактор В, біопрепарат	Фактор С, гербіцид	Фази росту і розвитку			
			3-й листок	Бутоніза- ція	Цвітіння	Формування бобів
Тріумф	Без інокуляції	Без препаратів (контроль І)	5,0	7,1	22,3	23,8
		Прополювання (контроль ІІ)	6,2	12,5	27,9	31,0
	Ризобофіт	Харнес	6,2	13,5	28,4	32,6
		Фронт'єр Оптіма	6,3	13,6	28,6	32,8
	Біополіцид	Харнес	6,0	13,2	28,2	32,1
		Фронт'єр Оптіма	6,1	13,4	28,8	32,7
	Ризобофіт + Біополіцид	Харнес	6,8	14,8	30,6	34,0
		Фронт'єр Оптіма	6,8	14,9	30,8	34,2
Розанна	Без інокуляції	Без препаратів (контроль І)	5,2	7,3	22,7	24,2
		Прополювання (контроль ІІ)	6,6	13,0	28,4	31,9
	Ризобофіт	Харнес	6,4	13,7	28,8	33,1
		Фронт'єр Оптіма	6,6	13,9	30,2	33,5
	Біополіцид	Харнес	6,2	13,5	28,6	32,0
		Фронт'єр Оптіма	6,4	13,8	29,4	33,1
	Ризобофіт + Біополіцид	Харнес	6,9	15,3	31,7	35,3
		Фронт'єр Оптіма	7,1	15,9	32,5	36,0

**Формування листкової поверхні нуту залежно від норм
препаратів, тис м² /га, 2020 р.**

Фактор А, сорт	Фактор В, біопрепарат	Фактор С, гербіцид	Фази росту і розвитку			
			3-й листок	Бутонізація	Цвітіння	Формування бобів
Тріумф	Без інокуляції	Без препаратів (контроль I)	4,8	6,8	21,6	23,0
		Прополюван (контроль II)	6,1	12,4	27,8	30,3
	Ризобофіт	Харнес	5,9	12,8	27,7	31,7
		Фронтъер Оптим	6,1	13,1	28,3	32,0
	Біополіцид	Харнес	5,8	12,6	27,3	31,5
		Фронтъер Оптим	6,0	12,8	27,7	31,7
	Ризобофіт + Біополіцид	Харнес	6,3	14,0	29,6	33,8
		Фронтъер Оптим	6,7	14,3	30,0	34,1
Розанна	Без інокуляції	Без препаратів (контроль I)	5,0	7,0	22,7	24,2
		Прополюван (контроль II)	6,3	12,7	28,0	31,0
	Ризобофіт	Харнес	6,1	13,6	28,8	33,1
		Фронтъер Оптим	6,2	13,7	30,2	33,5
	Біополіцид	Харнес	6,0	12,8	28,1	32,0
		Фронтъер Оптим	6,1	13,0	29,0	33,1
	Ризобофіт + Біополіцид	Харнес	6,4	15,3	31,2	35,3
		Фронтъер Оптим	6,7	15,9	31,6	35,7

**Формування листкової поверхні нуту залежно від норм
препаратів, тис м² /га, 2021 р.**

Фактор А, сорт	Фактор В, біопрепарат	Фактор С, гербіцид	Фази росту і розвитку			
			3-й листок	Бутоніза ція	Цвітін ня	Формування бобів
Тріумф	Без інокуляції	Без препаратів (контроль І)	5,1	7,2	22,4	24,0
		Прополювання (контроль ІІ)	6,3	12,6	28,0	31,7
	Ризобофіт	Харнес	6,3	13,6	28,5	33,6
		Фронт'єр Оптима	6,4	13,7	28,7	33,8
	Біополіцид	Харнес	6,1	13,4	28,3	33,2
		Фронт'єр Оптима	6,2	13,5	28,5	33,4
	Ризобофіт + Біополіцид	Харнес	6,9	14,9	31,2	35,3
		Фронт'єр Оптима	7,0	15,0	31,6	35,5
Розанна	Без інокуляції	Без препаратів (контроль І)	5,3	7,5	22,7	24,7
		Прополювання (контроль ІІ)	6,9	13,0	28,4	31,9
	Ризобофіт	Харнес	6,6	14,2	29,4	33,7
		Фронт'єр Оптима	6,7	14,7	31,3	33,9
	Біополіцид	Харнес	6,5	13,9	29,8	33,5
		Фронт'єр Оптима	6,6	14,0	30,2	33,6
	Ризобофіт + Біополіцид	Харнес	7,0	15,9	32,4	36,0
		Фронт'єр Оптима	7,2	16,2	32,6	36,4

**Чиста продуктивність фотосинтезу в посівах нуту по фазам росту і розвитку
(г/м² за добу) залежно від препаратів, 2019 р.**

Фактор А, сорт	Фактор В, біопрепарат	Фактор С, гербіцид	Фази росту і розвитку			
			3-й лист. – Бутонізац	Бутонізація – Цвітіння	Цвітіння – Формування бобів	Середнє за вегетацію
Тріумф	Без інокуляції	Без препаратів (контроль І)	1,48	3,52	4,18	3,02
		Прополювання контроль ІІ)	1,55	3,70	4,51	3,37
	Ризобофіт	Харнес	1,71	3,95	4,77	3,52
		Фронт'єр Оптим	1,74	4,01	4,81	3,64
	Біополіцид	Харнес	1,63	3,91	4,65	3,42
		Фронт'єр Оптим	1,70	3,98	4,69	3,51
	Ризобофіт + Біополіцид	Харнес	1,80	4,19	4,78	3,67
		Фронт'єр Оптим	1,83	4,34	4,92	3,75
Розанна	Без інокуляції	Без препаратів (контроль І)	1,51	3,58	4,46	3,78
		Прополювання (контроль ІІ)	1,62	3,74	4,63	3,52
	Ризобофіт	Харнес	1,73	3,98	4,81	3,60
		Фронт'єр Оптим	1,75	4,06	4,87	3,68
	Біополіцид	Харнес	1,70	3,95	4,73	3,58
		Фронт'єр Оптим	1,73	3,97	4,81	3,64
	Ризобофіт + Біополіцид	Харнес	1,89	4,93	4,83	3,83
		Фронт'єр Оптим	1,92	4,95	4,97	3,88

**Чиста продуктивність фотосинтезу в посівах нуту по фазам росту і розвитку
(г/м² за добу) залежно від препаратів, 2020 р.**

Фактор А, сорт	Фактор В, біопрепарат	Фактор С, гербіцид	Фази росту і розвитку			
			3-й лист. – Бутонізація	Бутонізація – Цвітіння	Цвітіння – Формування бобів	Середнє за вегетацію
Тріумф	Без інокуляції	Без препаратів (контроль І)	1,41	3,49	4,02	2,97
		Прополювання (контроль ІІ)	1,53	3,68	4,50	3,34
	Ризобофіт	Харнес	1,63	3,88	4,68	3,40
		Фронт'єр Оптим	1,65	3,95	4,72	3,44
	Біополіцид	Харнес	1,57	3,84	4,60	3,34
		Фронт'єр Оптим	1,58	3,86	4,62	3,35
	Ризобофіт + Біополіцид	Харнес	1,70	4,11	4,75	3,52
		Фронт'єр Оптим	1,72	4,14	4,80	3,55
Розанна	Без інокуляції	Без препаратів (контроль І)	1,46	3,52	4,15	3,04
		Прополювання (контроль ІІ)	1,60	3,72	4,60	3,50
	Ризобофіт	Харнес	1,70	3,92	4,70	3,44
		Фронт'єр Оптим	1,72	3,99	4,72	3,48
	Біополіцид	Харнес	1,66	3,85	4,62	3,38
		Фронт'єр Оптим	1,67	3,90	4,64	3,40
	Ризобофіт + Біополіцид	Харнес	1,81	4,63	4,85	3,76
		Фронт'єр Оптим	1,83	4,65	4,87	3,78

**Чиста продуктивність фотосинтезу в посівах нуту по фазам росту і розвитку
(г/м² за добу) залежно від препаратів, 2021 р.**

Фактор А, сорт	Фактор В, біопрепарат	Фактор С, гербіцид	Фази росту і розвитку			
			3-й лист. – Бутонізація	Бутонізація – Цвітіння	Цвітіння – Формування бобів	Середнє за вегета- цію
Тріумф	Без інокуляції	Без препаратів (контроль І)	1,56	3,56	4,23	3,12
		Прополюван (контроль ІІ)	1,57	3,75	4,55	3,40
	Ризобофіт	Харнес	1,75	4,05	4,80	3,53
		Фронт'єр Оптим	1,78	4,10	4,84	3,57
	Біополіцид	Харнес	1,61	3,94	4,76	3,44
		Фронт'єр Оптим	1,72	3,97	4,80	3,50
	Ризобофіт + Біополіцид	Харнес	1,86	4,29	4,96	3,70
		Фронт'єр Оптим	1,90	4,36	4,98	3,75
Розанна	Без інокуляції	Без препаратів (контроль І)	1,58	3,59	4,31	3,16
		Прополювання (контроль ІІ)	1,64	3,76	4,66	3,54
	Ризобофіт	Харнес	1,80	4,19	4,90	3,63
		Фронт'єр Оптим	1,83	4,27	4,93	3,68
	Біополіцид	Харнес	1,75	3,98	4,78	3,50
		Фронт'єр Оптим	1,78	4,06	4,83	3,56
	Ризобофіт + Біополіцид	Харнес	1,90	4,98	5,12	4,00
		Фронт'єр Оптим	1,94	5,05	5,25	4,08

Додаток Ц
Таблиця Ц.1

**Результати дисперсійного аналізу впливу гербіцидів на забур'яненість
агроценозів сорту нуту Тріумф**

Через місяць після внесення гербіцидів (злакові)

Розсіювання	Суми квадратів	Ступені свободи	S ²	F _{факт}	F _{теор}	
					P _{0,95}	P _{0,99}
Загальне	33497,5	39				
Варіантів	33395,5	9	3710,6	1091,4	2,11	2,86
Помилки	102	30	3,4			
	Sd	0,92				
	HIP ₀₅	1,88				
	HIP ₀₁	2,54				

Через місяць після внесення гербіцидів (дводольні)

Розсіювання	Суми квадратів	Ступені свободи	S ²	F _{факт}	F _{теор}	
					P _{0,95}	P _{0,99}
Загальне	16047,5	39				
Варіантів	15831,5	9	1759,1	244,3	2,11	2,86
Помилки	216	30	7,2			
	Sd	1,34				
	HIP ₀₅	2,74				
	HIP ₀₁	3,69				

Через місяць після внесення гербіцидів (загальне)

Розсіювання	Суми квадратів	Ступені свободи	S ²	F _{факт}	F _{теор}	
					P _{0,95}	P _{0,99}
Загальне	17049,2	39				
Варіантів	10970,28	9	1218,9	306,3	2,11	2,86
Помилки	119,4	30	3,98			
	Sd	1,00				
	HIP ₀₅	2,03				
	HIP ₀₁	2,74				

Перед збиранням нуту

Розсіювання	Суми квадратів	Ступені свободи	S ²	F _{факт}	F _{теор}	
					P _{0,95}	P _{0,99}
Загальне	10214,5	39				
Варіантів	8328,6	9	925,4	393,8	2,11	2,86
Помилки	72	30	2,4			
	Sd	0,77				
	HIP ₀₅	1,56				
	HIP ₀₁	2,11				

**Результати дисперсійного аналізу впливу гербіцидів на забур'яненість
агроценозів сорту нуту Розана**

Через місяць після внесення гербіцидів (злакові)

Розсіювання	Суми квадратів	Ступені свободи	S^2	$F_{\text{факт}}$	$F_{\text{теор}}$	
					$P_{0,95}$	$P_{0,99}$
Загальне	33243,5	39				
Варіантів	33211,5	9	3690,2	3459,5	2,11	2,86
Помилки	32	30	1,07			
	S_d	0,52				
	HP_{05}	1,05				
	HP_{01}	1,42				

Через місяць після внесення гербіцидів (дводольні)

Розсіювання	Суми квадратів	Ступені свободи	S^2	$F_{\text{факт}}$	$F_{\text{теор}}$	
					$P_{0,95}$	$P_{0,99}$
Загальне	15923,5	39				
Варіантів	15831,5	9	1759,1	573,6	2,11	2,86
Помилки	92	30	3,07			
	S_d	0,88				
	HP_{05}	1,79				
	HP_{01}	2,41				

Через місяць після внесення гербіцидів (загальне)

Розсіювання	Суми квадратів	Ступені свободи	S^2	$F_{\text{факт}}$	$F_{\text{теор}}$	
					$P_{0,95}$	$P_{0,99}$
Загальне	14526,9	39				
Варіантів	9869,7	9	1096,6	553,8	2,11	2,86
Помилки	59,4	30	1,98			
	S_d	0,70				
	HP_{05}	1,44				
	HP_{01}	1,93				

Перед збиранням нуту

Розсіювання	Суми квадратів	Ступені свободи	S^2	$F_{\text{факт}}$	$F_{\text{теор}}$	
					$P_{0,95}$	$P_{0,99}$
Загальне	17856,9	39				
Варіантів	11254,5	9	1250,5	261,6	2,11	2,86
Помилки	143,4	30	4,78			
	S_d	1,09				
	HP_{05}	2,23				
	HP_{01}	3,01				

Додаток III

Таблиця III.1

Результати дисперсійного аналізу впливу біологічних препаратів та гербіцидів на масу бур'янів в агроценозах сорту нуту Тріумф

Після внесення препаратів

Розсіювання	Суми квадратів	Ступені свободи	S ²	F _{факт}	F _{теор}	
					P _{0,95}	P _{0,99}
Загальне	33735598	39				
Варіантів	33688930	9	3743214	5175,4	2,11	2,86
Помилки	21698	30	723,27			
	Sd	13,45				
	HP ₀₅	27,43				
	HP ₀₁	36,98				

Перед збиранням

Розсіювання	Суми квадратів	Ступені свободи	S ²	F _{факт}	F _{теор}	
					P _{0,95}	P _{0,99}
Загальне	40354134	39				
Варіантів	40160936	9	4462326	4424,3	2,11	2,86
Помилки	30258	30	1008,6			
	Sd	15,88				
	HP ₀₅	32,39				
	HP ₀₁	43,67				

Таблиця III.2

Вплив біологічних препаратів та гербіцидів на масу бур'янів в агроценозах сорту нуту Розанна

Після внесення препаратів

Розсіювання	Суми квадратів	Ступені свободи	S ²	F _{факт}	F _{теор}	
					P _{0,95}	P _{0,99}
Загальне	33690680	39				
Варіантів	33626274	9	3736253	7372,7	2,11	2,86
Помилки	15203	30	506,7			
	Sd	11,26				
	HP ₀₅	22,96				
	HP ₀₁	30,95				

Перед збиранням

Розсіювання	Суми квадратів	Ступені свободи	S ²	F _{факт}	F _{теор}	
					P _{0,95}	P _{0,99}
Загальне	40001506	39				
Варіантів	39836212	9	4426246	10836,3	2,11	2,86
Помилки	12254	30	408,5			
	Sd	10,11				
	HP ₀₅	20,61				
	HP ₀₁	27,79				

Додаток Ш

Таблиця Ш.1

Результати дисперсійного аналізу динаміки забур'яненості посівів сорту нуту
Тріумф впродовж вегетації залежно від застосовуваних агротехнічних
заходів, шт./м² у фазу 2-го листка нуту

Розсіювання	Суми квадратів	Ступені свободи	S ²	F _{факт}	F _{теор}	
					P _{0,95}	P _{0,99}
Загальне	574	39				
Варіантів	488	9	54,2	18,9	2,11	2,86
Помилки	86	30	2,8			
	Sd	0,85				
	НІР ₀₅	1,73				
	НІР ₀₁	2,33				

у фазу 7-го листка нуту

Розсіювання	Суми квадратів	Ступені свободи	S ²	F _{факт}	F _{теор}	
					P _{0,95}	P _{0,99}
Загальне	3634,7	39				
Варіантів	3074,7	9	341,6	18,3	2,11	2,86
Помилки	560	30	18,7			
	Sd	2,16				
	НІР ₀₅	4,41				
	НІР ₀₁	5,94				

у кінці вегетації

Розсіювання	Суми квадратів	Ступені свободи	S ²	F _{факт}	F _{теор}	
					P _{0,95}	P _{0,99}
Загальне	4444,7	39				
Варіантів	2594,7	9	288,3	4,7	2,11	2,86
Помилки	1850	30	61,7			
	Sd	3,93				
	НІР ₀₅	8,01				
	НІР ₀₁	10,80				

Таблиця ІІ.2

Результати дисперсійного аналізу динаміки сухої маси бур'янів у посівах гороху сорту Розанна впродовж вегетації залежно від застосовуваних агротехнічних заходів, г./м² у фазу 2-го листка нуту

Розсіювання	Суми квадратів	Ступені свободи	S ²	F _{факт}	F _{теор}	
					P _{0,95}	P _{0,99}
Загальне	3332,7	39				
Варіантів	3082,7	9	342,5	41,1	2,11	2,86
Помилки	250	30	8,3			
	Sd	1,44				
	HIP ₀₅	2,94				
	HIP ₀₁	3,97				

у фазу 7-го листка нуту

Розсіювання	Суми квадратів	Ступені свободи	S ²	F _{факт}	F _{теор}	
					P _{0,95}	P _{0,99}
Загальне	60158,7	39				
Варіантів	57858,7	9	6428,7	83,8	2,11	2,86
Помилки	2300	30	76,7			
	Sd	4,38				
	HIP ₀₅	8,93				
	HIP ₀₁	12,04				

у кінці вегетації

Розсіювання	Суми квадратів	Ступені свободи	S ²	F _{факт}	F _{теор}	
					P _{0,95}	P _{0,99}
Загальне	6786494	39				
Варіантів	6721568	9	746840,9	345,1	2,11	2,86
Помилки	64926	30	2164,2			
	Sd	23,26				
	HIP ₀₅	47,45				
	HIP ₀₁	63,97				

Додаток Ю

**Результати дисперсійного аналізу кількості рослин нуту у фазі сходів
залежно від препаратів**

Розсіювання	Суми квадратів	Ступені свободи	S ²	F _{факт}	F _{теор}
					P _{0,95}
Загальна	547	63			
Повторення	12,125	3			
Сорт А	9	1	9,00	3,90	7,24
Передпосівна обробка насіння В	395	3	131,7	57,04	4,26
Спосіб контролю бур'янів С	4	1	4,00	1,73	7,24
Взаємодія АВ	11	3	3,67	1,59	4,26
АС	0	1	0,00	0,00	7,24
ВС	12	3	4,00	1,73	4,26
АВС	0	3	0,00	0,00	4,26
Залишок (помилки)	103,875	45	2,31		
		Частка фактору у формуванні результативної ознаки, %			
А НІР ₀₅	0,54	22,09			
В НІР ₀₅	0,94	35,04			
С НІР ₀₅	0,54	15,93			
АВ НІР ₀₅	0,94	9,63			
АС НІР ₀₅	0,54	2,58			
ВС НІР ₀₅	0,94	8,96			
АВС НІР ₀₅	0,94	5,77			
		100,00			

**Результати дисперсійного аналізу польової схожості рослин нуту у фазі сходів
залежно від препаратів**

Розсіювання	Суми квадратів	Ступені свободи	S ²	F _{факт}	F _{теор} P _{0,95}
Загальна	1008	63			
Повторення	46,875	3			
Сорт А	16	1	16,00	7,73	7,24
Передпосівна обробка насіння В	794	3	264,67	127,89	4,26
Спосіб контролю бур'янів С	9	1	9,00	4,35	7,24
Взаємодія АВ	18	3	6,00	2,90	4,26
АС	1	1	1,00	0,48	7,24
ВС	29	3	9,67	4,67	4,26
АВС	1	3	0,33	0,16	4,26
Залишок (помилки)	93,125	45	2,07		
		Частка фактору у формуванні результативної ознаки, %			
А НІР ₀₅	0,51	19,84			
В НІР ₀₅	0,89	44,32			
С НІР ₀₅	0,51	20,75			
АВ НІР ₀₅	0,98	2,07			
АС НІР ₀₅	0,89	4,12			
ВС НІР ₀₅	1,12	3,34			
АВС НІР ₀₅	1,25	5,56			
		100,00			

**Результати дисперсійного аналізу густота рослин нуту перед збиранням
залежно від препаратів**

Розсіювання	Суми квадратів	Ступені свободи	S^2	$F_{\text{факт}}$	$F_{\text{теор}}$
					$P_{0,95}$
Загальна	2335,75	63			
Повторення	35,5	3			
Сорт А	6,25	1	6,25	1,95	7,24
Передпосівна обробка насіння В	1444,75	3	481,58	149,97	4,26
Спосіб контролю бур'янів С	272,25	1	272,25	84,78	7,24
Взаємодія АВ	10,75	3	3,58	1,12	4,26
АС	0,25	1	0,25	0,08	7,24
ВС	420,75	3	140,25	43,68	4,26
АВС	0,75	3	0,25	0,08	4,26
Залишок (помилки)	144,5	45	3,21		
		Частка фактору у формуванні результативної ознаки, %			
А НІР ₀₅	0,64	15,29			
В НІР ₀₅	1,11	52,02			
С НІР ₀₅	0,64	12,63			
АВ НІР ₀₅	1,11	0,50			
АС НІР ₀₅	0,64	0,01			
ВС НІР ₀₅	1,11	19,52			
АВС НІР ₀₅	1,11	0,03			
		100,00			

**Результати дисперсійного аналізу виживання рослин нуту перед збиранням
залежно від препаратів**

Розсіювання	Суми квадратів	Ступені свободи	S ²	F _{факт}	F _{теор}
					P _{0,95}
Загальна	3531,75	63			
Повторення	64,375	3			
Сорт А	0,25	1	0,25	0,09	7,24
Передпосівна обробка насіння В	1116,75	3	372,25	140,03	4,26
Спосіб контролю бур'янів С	600,25	1	600,25	225,80	7,24
Взаємодія АВ	12,75	3	4,25	1,60	4,26
АС	2,25	1	2,25	0,85	7,24
ВС	1612,75	3	537,58	202,23	4,26
АВС	2,75	3	0,92	0,34	4,26
Залишок (помилки)	119,625	45	2,66		
		Частка фактору у формуванні результативної ознаки, %			
А НІР ₀₅	0,58	15,01			
В НІР ₀₅	1,01	33,36			
С НІР ₀₅	0,58	17,93			
АВ НІР ₀₅	1,01	0,38			
АС НІР ₀₅	0,58	0,07			
ВС НІР ₀₅	1,01	33,17			
АВС НІР ₀₅	1,12	0,08			
		100,00			

Додаток АВ

Таблиця АВ.1

Результати дисперсійного аналізу впливу передпосівної обробки насіння біологічними препаратами та внесення гербіцидів на висоту рослин нуту у фазі бутонізації, 2019 рік

Розсіювання	Суми квадратів	Ступені свободи	S ²	F _{факт}	F _{теор}
					P _{0,95}
Загальна	3606,0975	63			
Повторення	2,32625	3			
Сорт А	27,5625	1	27,56	4,53	7,24
Передпосівна обробка насіння В	1091,5875	3	363,86	59,83	4,26
Спосіб контролю бур'янів С	1193,7025	1	1193,70	196,29	7,24
Взаємодія АВ	8,2675	3	2,76	0,45	4,26
АС	6,0025	1	6,00	0,99	7,24
ВС	1001,2875	3	333,76	54,88	4,26
АВС	1,7075	3	0,57	0,09	4,26
Залишок (помилки)	273,65375	45	6,08		
		Частка фактору у формуванні результативної ознаки, %			
А НІР ₀₅	0,88	18,83			
В НІР ₀₅	1,53	25,78			
С НІР ₀₅	0,55	30,85			
АВ НІР ₀₅	1,32	0,25			
АС НІР ₀₅	1,05	0,18			
ВС НІР ₀₅	1,47	24,06			
АВС НІР ₀₅	1,89	0,05			
		100,00			

Результати дисперсійного аналізу впливу передпосівної обробки насіння біологічними препаратами та внесення гербіцидів на висоту рослин нуту у фазі бутонізації, 2020 рік

Розсіювання	Суми квадратів	Ступені свободи	S ²	F _{факт}	F _{теор}
					P _{0,95}
Загальна	2817,04	63			
Повторення	5,18375	3			
Сорт А	79,21	1	79,21	29,59	7,24
Передпосівна обробка насіння В	818,78	3	272,93	101,96	4,26
Спосіб контролю бур'янів С	772,84	1	772,84	288,72	7,24
Взаємодія АВ	0,89	3	0,30	0,11	4,26
АС	0,09	1	0,09	0,03	7,24
ВС	1018,46	3	339,49	126,83	4,26
АВС	1,13	3	0,38	0,14	4,26
Залишок (помилки)	120,45625	45	2,68		
		Частка фактору у формуванні результативної ознаки, %			
А НІР ₀₅	0,58	19,24			
В НІР ₀₅	1,01	25,42			
С НІР ₀₅	0,44	18,72			
АВ НІР ₀₅	1,12	0,03			
АС НІР ₀₅	0,64	0,00			
ВС НІР ₀₅	1,28	36,54			
АВС НІР ₀₅	1,49	0,04			
		100,00			

Результати дисперсійного аналізу впливу передпосівної обробки насіння біологічними препаратами та внесення гербіцидів на висоту рослин нуту у фазі бутонізації, 2021 рік

Розсіювання	Суми квадратів	Ступені свободи	S ²	F _{факт}	F _{теор}
					P _{0,95}
Загальна	3478,2575	63			
Повторення	14,535	3			
Сорт А	22,5625	1	22,56	7,02	7,24
Передпосівна обробка насіння В	1514,9275	3	504,98	157,17	4,26
Спосіб контролю бур'янів С	663,0625	1	663,06	206,37	7,24
Взаємодія АВ	20,0675	3	6,69	2,08	4,26
АС	0,0225	1	0,02	0,01	7,24
ВС	1093,2475	3	364,42	113,42	4,26
АВС	5,2475	3	1,75	0,54	4,26
Залишок (помилки)	144,585	45	3,21		
		Частка фактору у формуванні результативної ознаки, %			
А НІР ₀₅	0,64	25,68			
В НІР ₀₅	1,11	20,64			
С НІР ₀₅	0,55	19,98			
АВ НІР ₀₅	1,25	0,60			
АС НІР ₀₅	0,94	0,00			
ВС НІР ₀₅	1,22	32,94			
АВС НІР ₀₅	1,36	0,16			
		100,00			

Результати дисперсійного аналізу формування листкової поверхні нуту

залежно від норм препаратів, тис м²/га

3-й листок

Розсіювання	Суми квадратів	Ступені свободи	S ²	F _{факт}	F _{теор}
					P _{0,95}
Загальна	26,6	63			
Повторення	0,59125	3			
Сорт А	1	1	1,00	6,46	7,24
Передпосівна обробка насіння В	10,94	3	3,65	23,55	4,26
Спосіб контролю бур'янів С	2,89	1	2,89	18,66	7,24
Взаємодія АВ	0,02	3	0,01	0,04	4,26
АС	0,09	1	0,09	0,58	7,24
ВС	4,09	3	1,36	8,80	4,26
АВС	0,01	3	0,00	0,02	4,26
Залишок (помилки)	6,96875	45	0,15		
		Частка фактору у формуванні результативної ознаки, %			
А НІР ₀₅	0,14	25,25			
В НІР ₀₅	0,24	31,36			
С НІР ₀₅	0,18	15,18			
АВ НІР ₀₅	0,34	2,11			
АС НІР ₀₅	0,28	1,47			
ВС НІР ₀₅	0,34	21,48			
АВС НІР ₀₅	0,47	3,15			
		100,00			

**Результати дисперсійного аналізу формування листкової поверхні нуту
залежно від норм препаратів, тис м²/га**

Бутонізація

Розсіювання	Суми квадратів	Ступені свободи	S ²	F _{факт}	F _{теор}
					P _{0,95}
Загальна	387,9498437	63			
Повторення	3,81171875	3			
Сорт А	2,60015625	1	2,60	4,11	7,24
Передпосівна обробка насіння В	231,6954687	3	77,23	121,96	4,26
Спосіб контролю бур'янів С	38,59515625	1	38,60	60,95	7,24
Взаємодія АВ	0,66546875	3	0,22	0,35	4,26
АС	0,34515625	1	0,35	0,55	7,24
ВС	81,59046875	3	27,20	42,95	4,26
ABC	0,15046875	3	0,05	0,08	4,26
Залишок (помилки)	28,49578125	45	0,63		
		Частка фактору у формуванні результативної ознаки, %			
А НІР ₀₅	0,28	20,73			
В НІР ₀₅	0,49	33,05			
С НІР ₀₅	0,33	12,85			
AB НІР ₀₅	0,59	3,19			
AC НІР ₀₅	0,42	2,10			
BC НІР ₀₅	0,69	22,94			
ABC НІР ₀₅	0,88	5,14			
		100,00			

**Результати дисперсійного аналізу формування листкової поверхні нуту
залежно від норм препаратів, тис м²/га**

Цвітіння

Розсіювання	Суми квадратів	Ступені свободи	S ²	F _{факт}	F _{теор}
					P _{0,95}
Загальна	512,3575	63			
Повторення	7,57875	3			
Сорт А	11,2225	1	11,22	9,00	7,24
Передпосівна обробка насіння В	299,9475	3	99,98	80,17	4,26
Спосіб контролю бур'янів С	58,5225	1	58,52	46,93	7,24
Взаємодія АВ	2,4275	3	0,81	0,65	4,26
АС	1,1025	1	1,10	0,88	7,24
ВС	74,6875	3	24,90	19,96	4,26
АВС	0,7475	3	0,25	0,20	4,26
Залишок (помилки)	56,12125	45	1,25		
		Частка фактору у формуванні результативної ознаки, %			
А НІР ₀₅	0,40	22,50			
В НІР ₀₅	0,69	46,86			
С НІР ₀₅	0,44	13,04			
АВ НІР ₀₅	0,77	0,54			
АС НІР ₀₅	0,60	0,25			
ВС НІР ₀₅	0,89	16,65			
АВС НІР ₀₅	1,09	0,17			
		100,00			

**Результати дисперсійного аналізу формування листкової поверхні нуту
залежно від норм препаратів, тис м²/га**

Формування бобів

Розсіювання	Суми квадратів	Ступені свободи	S ²	F _{факт}	F _{теор}
					P _{0,95}
Загальна	738,21	63			
Повторення	12,5875	3			
Сорт А	8,41	1	8,41	9,11	7,24
Передпосівна обробка насіння В	447,69	3	149,23	161,61	4,26
Спосіб контролю бур'янів С	81	1	81,00	87,72	7,24
Взаємодія АВ	4,17	3	1,39	1,51	4,26
АС	0,64	1	0,64	0,69	7,24
ВС	142,1	3	47,37	51,30	4,26
АВС	0,06	3	0,02	0,02	4,26
Залишок (помилки)	41,5525	45	0,92		
		Частка фактору у формуванні результативної ознаки, %			
А НІР ₀₅	0,34	21,23			
В НІР ₀₅	0,59	37,30			
С НІР ₀₅	0,37	11,84			
АВ НІР ₀₅	0,69	1,64			
АС НІР ₀₅	0,44	2,90			
ВС НІР ₀₅	0,72	20,77			
АВС НІР ₀₅	0,89	4,32			
		100,00			

Результати дисперсійного аналізу чистої продуктивності фотосинтезу в посівах нуту по фазам росту і розвитку (г/м² за добу) залежно від препаратів

3-й лист. – Бутонізація

Розсіювання	Суми квадратів	Ступені свободи	S ²	F _{факт}	F _{теор}
					P _{0,95}
Загальна	1,647687	63			
Повторення	0,0154495	3			
Сорт А	0,042025	1	0,04	2,73	7,24
Передпосівна обробка насіння В	0,835675	3	0,28	18,13	4,26
Спосіб контролю бур'янів С	0,038025	1	0,04	2,47	7,24
Взаємодія АВ	0,011275	3	0,00	0,24	4,26
АС	2,5E-05	1	0,00	0,00	7,24
ВС	0,010475	3	0,00	0,23	4,26
АВС	0,003275	3	0,00	0,07	4,26
Залишок (помилки)	0,6914625	45	0,02		
		Частка фактору у формуванні результативної ознаки, %			
А НІР ₀₅	0,04	34,47			
В НІР ₀₅	0,08	39,94			
С НІР ₀₅	0,06	14,04			
АВ НІР ₀₅	0,08	4,20			
АС НІР ₀₅	0,06	1,89			
ВС НІР ₀₅	0,12	3,11			
АВС НІР ₀₅	0,14	2,35			
		100,00			

Результати дисперсійного аналізу чистої продуктивності фотосинтезу в посівах нуту по фазам росту і розвитку (г/м² за добу) залежно від препаратів

Бутонізація – Цвітіння

Розсіювання	Суми квадратів	Ступені свободи	S ²	F _{факт}	F _{теор}
					P _{0,95}
Загальна	10,641575	63			
Повторення	0,0150375	3			
Сорт А	0,600625	1	0,60	34,20	7,24
Передпосівна обробка насіння В	7,798475	3	2,60	148,00	4,26
Спосіб контролю бур'янів С	0,140625	1	0,14	8,01	7,24
Взаємодія АВ	1,237275	3	0,41	23,48	4,26
АС	0,009025	1	0,01	0,51	7,24
ВС	0,038475	3	0,01	0,73	4,26
АВС	0,011675	3	0,00	0,22	4,26
Залишок (помилки)	0,7903625	45	0,02		
		Частка фактору у формуванні результативної ознаки, %			
А НІР ₀₅	0,05	26,11			
В НІР ₀₅	0,08	38,82			
С НІР ₀₅	0,05	14,59			
АВ НІР ₀₅	0,10	12,58			
АС НІР ₀₅	0,08	2,39			
ВС НІР ₀₅	0,12	0,39			
АВС НІР ₀₅	0,15	5,12			
		100,00			

Результати дисперсійного аналізу чистої продуктивності фотосинтезу в посівах нуту по фазам росту і розвитку (г/м² за добу) залежно від препаратів

Цвітіння – Формування бобів

Розсіювання	Суми квадратів	Ступені свободи	S ²	F _{факт}	F _{теор}
					P _{0,95}
Загальна	5,306775	63			
Повторення	0,27035	3			
Сорт А	0,156025	1	0,16	2,59	7,24
Передпосівна обробка насіння В	1,714875	3	0,57	9,47	4,26
Спосіб контролю бур'янів С	0,255025	1	0,26	4,23	7,24
Взаємодія АВ	0,056075	3	0,02	0,31	4,26
АС	0,003025	1	0,00	0,05	7,24
ВС	0,107875	3	0,04	0,60	4,26
АВС	0,027875	3	0,01	0,15	4,26
Залишок (помилки)	2,71565	45	0,06		
		Частка фактору у формуванні результативної ознаки, %			
А НІР ₀₅	0,09	26,72			
В НІР ₀₅	0,15	53,90			
С НІР ₀₅	0,09	10,99			
АВ НІР ₀₅	0,15	2,42			
АС НІР ₀₅	0,11	0,13			
ВС НІР ₀₅	0,17	4,65			
АВС НІР ₀₅	0,21	1,20			
		100,00			

**Результати дисперсійного аналізу кількості бульбочок (шт./на одну рослину)
у посівах нуту залежно від застосування біологічних препаратів та гербіцидів
(фаза цвітіння), 2019 рік**

Розсіювання	Суми квадратів	Ступені свободи	S ²	F _{факт}	F _{теор}
					P _{0,95}
Загальна	169,2175	63			
Повторення	0,03125	3			
Сорт А	0,5625	1	0,56	12,36	7,24
Передпосівна обробка насіння В	165,7875	3	55,26	1213,82	4,26
Спосіб контролю бур'янів С	0,5625	1	0,56	12,36	7,24
Взаємодія АВ	0,1275	3	0,04	0,93	4,26
АС	0,0225	1	0,02	0,49	7,24
ВС	0,0475	3	0,02	0,35	4,26
АВС	0,0275	3	0,01	0,20	4,26
Залишок (помилки)	2,04875	45	0,05		
		Частка фактору у формуванні результативної ознаки, %			
НІР ₀₅					
А НІР ₀₅	0,08	28,56			
В НІР ₀₅	0,13	37,39			
С НІР ₀₅	0,06	15,36			
АВ НІР ₀₅	0,15	5,29			
АС НІР ₀₅	0,11	3,19			
ВС НІР ₀₅	0,15	4,52			
АВС НІР ₀₅	0,20	5,69			
		100,00			

**Результати дисперсійного аналізу кількості бульбочок (шт./на одну рослину)
у посівах нуту залежно від застосування біологічних препаратів та гербіцидів
(фаза цвітіння), 2020 рік**

Розсіювання	Суми квадратів	Ступені свободи	S ²	F _{факт}	F _{теор}
					P _{0,95}
Загальна	147,5968	63			
Повторення	0,03855	3			
Сорт А	1,44	1	1,44	22,51	7,24
Передпосівна обробка насіння В	141,48	3	47,16	737,32	4,26
Спосіб контролю бур'янів С	0,64	1	0,64	10,01	7,24
Взаємодія АВ	0,88	3	0,29	4,59	4,26
АС	0,04	1	0,04	0,63	7,24
ВС	0,16	3	0,05	0,83	4,26
АВС	0,04	3	0,01	0,21	4,26
Залишок (помилки)	2,87825	45	0,06		
		Частка фактору у формуванні результативної ознаки, %			
А НІР ₀₅	0,12	30,56			
В НІР ₀₅	0,16	34,74			
С НІР ₀₅	0,09	16,44			
АВ НІР ₀₅	0,18	3,61			
АС НІР ₀₅	0,16	5,32			
ВС НІР ₀₅	0,20	4,11			
АВС НІР ₀₅	0,25	5,22			
		100,00			

**Результати дисперсійного аналізу кількості бульбочок (шт./на одну рослину)
у посівах нуту залежно від застосування біологічних препаратів та гербіцидів
(фаза цвітіння), 2021 рік**

Розсіювання	Суми квадратів	Ступені свободи	S ²	F _{факт}	F _{теор}
					P _{0,95}
Загальна	168,9222	63			
Повторення	0,7065125	3			
Сорт А	0,16	1	0,16	2,74	7,24
Передпосівна обробка насіння В	164,41	3	54,80	939,24	4,26
Спосіб контролю бур'янів С	0,49	1	0,49	8,40	7,24
Взаємодія АВ	0,3	3	0,10	1,71	4,26
АС	0,04	1	0,04	0,69	7,24
ВС	0,17	3	0,06	0,97	4,26
АВС	0,02	3	0,01	0,11	4,26
Залишок (помилки)	2,6256875	45	0,06		
		Частка фактору у формуванні результативної ознаки, %			
А НІР ₀₅	0,09	29,12			
В НІР ₀₅	0,15	36,81			
С НІР ₀₅	0,07	15,30			
АВ НІР ₀₅	0,18	4,18			
АС НІР ₀₅	0,12	3,22			
ВС НІР ₀₅	0,18	6,10			
АВС НІР ₀₅	0,21	5,27			
		100,00			

Результати дисперсійного аналізу маси бульбочок (г/на одну рослину) у посівах нуту залежно від застосування біологічних препаратів та гербіцидів (фаза цвітіння), 2019 рік

Розсіювання	Суми квадратів	Ступені свободи	S ²	F _{факт}	F _{теор}
					P _{0,95}
Загальна	1,217375	63			
Повторення	0,0072375	3			
Сорт А	0,030625	1	0,03	7,10	7,24
Передпосівна обробка насіння В	0,939075	3	0,31	72,55	4,26
Спосіб контролю бур'янів С	0,013225	1	0,01	3,07	7,24
Взаємодія АВ	0,020475	3	0,01	1,58	4,26
АС	0,000625	1	0,00	0,14	7,24
ВС	0,003875	3	0,00	0,30	4,26
ABC	0,008075	3	0,00	0,62	4,26
Залишок (помилки)	0,1941625	45	0,00		
		Частка фактору у формуванні результативної ознаки, %			
НІР ₀₅	0,09				
А НІР ₀₅	0,07	27,43			
В НІР ₀₅	0,05	37,20			
С НІР ₀₅	0,07	14,59			
AB НІР ₀₅	0,03	3,46			
AC НІР ₀₅	0,05	3,59			
BC НІР ₀₅	0,03	7,14			
ABC НІР ₀₅	0,02	6,59			
		100,00			

Результати дисперсійного аналізу маси бульбочок (г/на одну рослину) у посівах нуту залежно від застосування біологічних препаратів та гербіцидів (фаза цвітіння), 2020 рік

Розсіювання	Суми квадратів	Ступені свободи	S ²	F _{факт}	F _{теор}
					P _{0,95}
Загальна	1,0841	63			
Повторення	0,018725	3			
Сорт А	0,0036	1	0,00	0,68	7,24
Передпосівна обробка насіння В	0,8129	3	0,27	51,35	4,26
Спосіб контролю бур'янів С	0,0049	1	0,00	0,93	7,24
Взаємодія АВ	0,0038	3	0,00	0,24	4,26
АС	0,0004	1	0,00	0,08	7,24
ВС	0,0009	3	0,00	0,06	4,26
АВС	0,0014	3	0,00	0,09	4,26
Залишок (помилки)	0,237475	45	0,01		
		Частка фактору у формуванні результативної ознаки, %			
А НІР ₀₅	0,03	0,43			
В НІР ₀₅	0,05	98,19			
С НІР ₀₅	0,03	0,59			
АВ НІР ₀₅	0,07	0,46			
АС НІР ₀₅	0,05	0,05			
ВС НІР ₀₅	0,09	0,11			
АВС НІР ₀₅	0,11	0,17			
		100,00			

Результати дисперсійного аналізу маси бульбочок (г/на одну рослину) у посівах нуту залежно від застосування біологічних препаратів та гербіцидів (фаза цвітіння), 2021 рік

Розсіювання	Суми квадратів	Ступені свободи	S ²	F _{факт}	F _{теор}
					P _{0,95}
Загальна	1,136575	63			
Повторення	0,0410375	3			
Сорт А	0,002025	1	0,00	1,18	7,24
Передпосівна обробка насіння В	0,998675	3	0,33	193,64	4,26
Спосіб контролю бур'янів С	0,009025	1	0,01	5,25	7,24
Взаємодія АВ	0,006875	3	0,00	1,33	4,26
АС	0,000225	1	0,00	0,13	7,24
ВС	0,000675	3	0,00	0,13	4,26
АВС	0,000675	3	0,00	0,13	4,26
Залишок (помилки)	0,0773625	45	0,00		
		Частка фактору у формуванні результативної ознаки, %			
А НІР ₀₅	0,01	30,25			
В НІР ₀₅	0,03	42,12			
С НІР ₀₅	0,01	15,89			
АВ НІР ₀₅	0,04	3,68			
АС НІР ₀₅	0,02	2,59			
ВС НІР ₀₅	0,05	1,78			
АВС НІР ₀₅	0,07	3,69			
		100,00			

**Результати дисперсійного аналізу урожайності зерна сортів нуту залежно від
дії препаратів, т/га, 2019 рік**

Розсіювання	Суми квадратів	Ступені свободи	S ²	F _{факт}	F _{теор}
					P _{0,95}
Загальна	26,1425	63			
Повторення	0,2019125	3			
Сорт А	0,7744	1	0,77	64,36	7,24
Передпосівна обробка насіння В	16,6155	3	5,54	460,27	4,26
Спосіб контролю бур'янів С	1,0201	1	1,02	84,77	7,24
Взаємодія АВ	2,782	3	0,93	77,07	4,26
АС	0,4356	1	0,44	36,20	7,24
ВС	2,7291	3	0,91	75,60	4,26
АВС	1,0424	3	0,35	28,88	4,26
Залишок (помилки)	0,5414875	45	0,01		
		Частка фактору у формуванні результативної ознаки, %			
А НІР ₀₅	0,05	23,05			
В НІР ₀₅	0,07	28,23			
С НІР ₀₅	0,04	17,20			
АВ НІР ₀₅	0,09	10,95			
АС НІР ₀₅	0,06	5,72			
ВС НІР ₀₅	0,11	10,74			
АВС НІР ₀₅	0,14	4,10			
		100,00			

**Результати дисперсійного аналізу урожайності зерна сортів нуту залежно від
дії препаратів, т/га, 2020 рік**

Розсіювання	Суми квадратів	Ступені свободи	S ²	F _{факт}	F _{теор}
					P _{0,95}
Загальна	24,773175	63			
Повторення	0,1341125	3			
Сорт А	0,731025	1	0,73	50,52	7,24
Передпосівна обробка насіння В	15,904875	3	5,30	366,42	4,26
Спосіб контролю бур'янів С	0,893025	1	0,89	61,72	7,24
Взаємодія АВ	2,434675	3	0,81	56,09	4,26
АС	0,497025	1	0,50	34,35	7,24
ВС	2,364275	3	0,79	54,47	4,26
АВС	1,163075	3	0,39	26,80	4,26
Залишок (помилки)	0,6510875	45	0,01		
		Частка фактору у формуванні результативної ознаки, %			
А НІР ₀₅	0,06	23,05			
В НІР ₀₅	0,08	36,30			
С НІР ₀₅	0,04	13,72			
АВ НІР ₀₅	0,09	10,15			
АС НІР ₀₅	0,11	2,07			
ВС НІР ₀₅	0,13	9,86			
АВС НІР ₀₅	0,15	4,85			
		100,00			

**Результати дисперсійного аналізу урожайності зерна сортів нуту
залежно від дії препаратів, т/га, 2021 рік**

Розсіювання	Суми квадратів	Ступені свободи	S^2	$F_{\text{факт}}$	$F_{\text{теор}}$
					$P_{0,95}$
Загальна	30,650375	63			
Повторення	0,2209625	3			
Сорт А	0,801025	1	0,80	60,91	7,24
Передпосівна обробка насіння В	18,937075	3	6,31	479,96	4,26
Спосіб контролю бур'янів С	1,428025	1	1,43	108,58	7,24
Взаємодія АВ	3,710075	3	1,24	94,03	4,26
АС	0,416025	1	0,42	31,63	7,24
ВС	3,444275	3	1,15	87,29	4,26
АВС	1,101075	3	0,37	27,91	4,26
Залишок (помилки)	0,5918375	45	0,01		
		Частка фактору у формуванні результативної ознаки, %			
А НІР ₀₅	0,05	22,68			
В НІР ₀₅	0,07	33,47			
С НІР ₀₅	0,04	14,79			
АВ НІР ₀₅	0,09	12,43			
АС НІР ₀₅	0,07	1,39			
ВС НІР ₀₅	0,10	11,54			
АВС НІР ₀₅	0,12	3,69			
		100,00			

**Результати дисперсійного аналізу маси 1000 зерен нуту
залежно від дії біологічних препаратів та гербіцидів, 2019 рік**

Розсіювання	Суми квадратів	Ступені свободи	S ²	F _{факт}	F _{теор}
					P _{0,95}
Загальна	294769	63			
Повторення	1071,875	3			
Сорт А	187489	1	187489,00	1952,05	7,24
Передпосівна обробка насіння В	32873	3	10957,67	114,09	4,26
Спосіб контролю бур'янів С	7396	1	7396,00	77,00	7,24
Взаємодія АВ	2965	3	988,33	10,29	4,26
АС	2500	1	2500,00	26,03	7,24
ВС	38906	3	12968,67	135,02	4,26
АВС	17246	3	5748,67	59,85	4,26
Залишок (помилки)	4322,125	45	96,05		
		Частка фактору у формуванні результативної ознаки, %			
А НІР ₀₅	3,50	38,46			
В НІР ₀₅	6,06	25,69			
С НІР ₀₅	3,50	14,56			
АВ НІР ₀₅	6,06	1,02			
АС НІР ₀₅	3,50	0,86			
ВС НІР ₀₅	6,06	13,44			
АВС НІР ₀₅	6,06	5,96			
		100,00			

**Результати дисперсійного аналізу маси 1000 зерен нуту залежно від дії
біологічних препаратів та гербіцидів, 2020 рік**

Розсіювання	Суми квадратів	Ступені свободи	S^2	$F_{\text{факт}}$	$F_{\text{теор}}$
					$P_{0,95}$
Загальна	212339	63			
Повторення	197,25	3			
Сорт А	138384	1	138384,00	1224,22	7,24
Передпосівна обробка насіння В	20761	3	6920,33	61,22	4,26
Спосіб контролю бур'янів С	15625	1	15625,00	138,23	7,24
Взаємодія АВ	1154	3	384,67	3,40	4,26
АС	144	1	144,00	1,27	7,24
ВС	30253	3	10084,33	89,21	4,26
АВС	734	3	244,67	2,16	4,26
Залишок (помилки)	5086,75	45	113,04		
		Частка фактору у формуванні результативної ознаки, %			
А НІР ₀₅	3,80	39,84			
В НІР ₀₅	6,58	27,45			
С НІР ₀₅	4,90	17,12			
АВ НІР ₀₅	8,53	0,56			
АС НІР ₀₅	6,90	0,07			
ВС НІР ₀₅	8,85	14,61			
АВС НІР ₀₅	10,23	0,35			
		100,00			

Таблиця АН.3

**Результати дисперсійного аналізу маси 1000 зерен нуту залежно від дії
біологічних препаратів та гербіцидів, 2021 рік**

Розсіювання	Суми квадратів	Ступені свободи	S^2	$F_{\text{факт}}$	$F_{\text{теор}}$
					$P_{0,95}$
Загальна	217051,75	63			
Повторення	365,875	3			
Сорт А	138756,25	1	138756,25	581,16	7,24
Передпосівна обробка насіння В	22466,75	3	7488,92	31,37	4,26
Спосіб контролю бур'янів С	15252,25	1	15252,25	63,88	7,24
Взаємодія АВ	648,75	3	216,25	0,91	4,26
АС	210,25	1	210,25	0,88	7,24
ВС	27776,75	3	9258,92	38,78	4,26
АВС	830,75	3	276,92	1,16	4,26
Залишок (помилки)	10744,125	45	238,76		
		Частка фактору у формуванні результативної ознаки, %			
А НІР ₀₅	5,52	37,37			
В НІР ₀₅	7,56	30,91			
С НІР ₀₅	5,52	17,41			
АВ НІР ₀₅	9,56	0,32			
АС НІР ₀₅	7,56	0,10			
ВС НІР ₀₅	10,59	13,49			
АВС НІР ₀₅	12,53	0,40			
		100,00			

**Вміст білка в зерні нуту залежно від дії біологічних препаратів
та гербіцидів, % 2019 рік**

Розсіювання	Суми квадратів	Ступені свободи	S ²	F _{факт}	F _{теор}
					P _{0,95}
Загальна	218,72	63			
Повторення	6,90125	3			
Сорт А	127,69	1	127,69	143,30	7,24
Передпосівна обробка насіння В	27,88	3	9,29	10,43	4,26
Спосіб контролю бур'янів С	3,24	1	3,24	3,64	7,24
Взаємодія АВ	6,75	3	2,25	2,53	4,26
АС	1,21	1	1,21	1,36	7,24
ВС	3,96	3	1,32	1,48	4,26
АВС	0,99	3	0,33	0,37	4,26
Залишок (помилки)	40,09875	45	0,89		
		Частка фактору у формуванні результативної ознаки, %			
А НІР ₀₅	0,95	74,36			
В НІР ₀₅	0,67	16,24			
С НІР ₀₅	0,95	1,89			
АВ НІР ₀₅	0,48	3,93			
АС НІР ₀₅	0,67	0,70			
ВС НІР ₀₅	0,48	2,31			
АВС НІР ₀₅	0,34	0,58			
		100,00			

**Вміст білка в зерні нуту залежно від дії біологічних препаратів
та гербіцидів, % 2020 рік**

Розсіювання	Суми квадратів	Ступені свободи	S ²	F _{факт}	F _{теор}
					P _{0,95}
Загальна	266,58	63			
Повторення	2,52875	3			
Сорт А	123,21	1	123,21	58,18	7,24
Передпосівна обробка насіння В	23,86	3	7,95	3,76	4,26
Спосіб контролю бур'янів С	3,61	1	3,61	1,70	7,24
Взаємодія АВ	8,77	3	2,92	1,38	4,26
АС	0,36	1	0,36	0,17	7,24
ВС	6,21	3	2,07	0,98	4,26
АВС	2,74	3	0,91	0,43	4,26
Залишок (помилки)	95,29125	45	2,12		
		Частка фактору у формуванні результативної ознаки, %			
А НІР ₀₅	0,32	53,01			
В НІР ₀₅	0,60	24,14			
С НІР ₀₅	0,44	12,14			
АВ НІР ₀₅	0,90	5,20			
АС НІР ₀₅	0,72	0,21			
ВС НІР ₀₅	0,90	3,68			
АВС НІР ₀₅	1,08	1,62			
		100,00			

**Вміст білка в зерні нуту залежно від дії біологічних препаратів
та гербіцидів, % 2021 рік**

Розсіювання	Суми квадратів	Ступені свободи	S ²	F _{факт}	F _{теор}
					P _{0,95}
Загальна	278,4575	63			
Повторення	19,16625	3			
Сорт А	150,0625	1	150,06	138,62	7,24
Передпосівна обробка насіння В	30,4475	3	10,15	9,38	4,26
Спосіб контролю бур'янів С	5,5225	1	5,52	5,10	7,24
Взаємодія АВ	12,8075	3	4,27	3,94	4,26
АС	2,4025	1	2,40	2,22	7,24
ВС	6,0675	3	2,02	1,87	4,26
АВС	3,2675	3	1,09	1,01	4,26
Залишок (помилки)	48,71375	45	1,08		
		Частка фактору у формуванні результативної ознаки, %			
А НІР ₀₅	0,37	43,29			
В НІР ₀₅	0,64	30,46			
С НІР ₀₅	0,37	14,59			
АВ НІР ₀₅	0,94	6,08			
АС НІР ₀₅	0,88	1,14			
ВС НІР ₀₅	0,94	2,88			
АВС НІР ₀₅	1,05	1,55			
		100,00			

СПИСОК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

за спеціальністю 201 – Агрономія

Вотика Володимира Олександровича

№ п/п	Назва	Назв видання та його вихідні відомості, що дозволяють ідентифікувати та відрізнити це видання від інших	Кількість друк. сторінок / (др. арк.)	Співавтори
1	2	3	4	5
Статті у наукових виданнях України категорії «Б» включених до міжнародної наукометричної бази даних (Index Copernicus)				
1	Шляхи підвищення врожайності насіння нуту	<i>Сільське господарство та лісівництво</i> . 2020. № 2(17). DOI: 10.37128/2707-5826-2020-2-18 URL: http://forestry.vsau.org/storage/articles/March2021/dqHFNzCIH904cdSgNwI3.pdf	<u>С. 195–208</u> 0,8 (0,4)	Шкатула Ю.М.
2	Контролювання бур'янів в агроценозах нуту	<i>Сільське господарство та лісівництво</i> . 2020. № 4(19). DOI: 10.37128/2707-5826-2020-4-12 URL : http://forestry.vsau.org/storage/articles/March2021/1hwqya9C2ptre05By1P8.pdf	<u>С. 135–147</u> 0,91 (0,50)	Шкатула Ю.М.
3	Вплив гербіцидів і біологічних препаратів на ростові процеси та зернову продуктивність нуту	<i>Сільське господарство та лісівництво</i> . 2022. № 2(25). DOI: 10.37128/2707-5826-2022-2-14 URL: http://forestry.vsau.org/storage/articles/October2022/cgWL4j4lYP7VIHuFAwjQ.pdf	<u>С. 184–197</u> 0,90 (0,52)	Шкатула Ю.М.
4	Фенологічні спостереження за фазами росту і розвитку сортів нуту	<i>Наукові доповіді НУБіП України</i> . 2023. № 1/101. DOI:10.31548/(101).2023.006 URL: http://journals.nubip.edu.ua/in dex.php/Dopovidi/issue/view/737	<u>15 с.</u> 0,90 (0,45)	Шкатула Ю.М.

1	2	3	4	5
5	Економічний та енергетичний аналіз ефективності вирощування нуту за дії біологічних препаратів і гербіцидів	<i>Сільське господарство та лісівництво</i> . 2024. № 1 (32). DOI:10.37128/2707-5826-2024-1-11 URL: http://forestry.vsau.org/storage/articles/April 2024/u6WIpslaI czA5Zo2s4m0.pdf	<u>C.140–152</u> 0,90 (0,45)	Шкатула Ю.М.
6	Основні технологічні заходи при вирощуванні нуту в умовах Лісостепу правобережного	<i>Сільське господарство та лісівництво</i> . 2024. № 3 (34). DOI:10.37128/270758 26-2024-310 URL:http://forestry.vsau.org/storage /articles/December 2024 /YmnSKbC09v40ocDdeXfR.f	<u>C.110–123</u> 0,90 (0,50)	Шкатула Ю.М., Куземський В.М.
Інші видання (тези доповідей)				
7	Технологія вирощування нуту	<i>Пріоритетні напрями розвитку науки: збірник наукових матеріалів XXVIII Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. 18 березня 2019 року. м. Вінниця. 2019. Ч. 2.</i> URL: https://elconf.com.ua/wp-content/uploads/2019/03/2.pdf	<u>C. 14-17</u> 0,10 /0,05	Шкатула Ю.М.
8	Зернобобові рослини в системі сталого розвитку сільськогосподарських земель.	<i>Аграрна освіта та наука: досягнення, роль, фактори росту. Інноваційні технології в агрономії, агрохімії та екології. Землеустрій та кадастри в сучасних умовах: проблеми та вирішення: матеріали міжнар. наук.-практ. конф., 31 жовтня 2019 року. Біла Церква. 2019.</i> URL: https://science.btsau.edu.ua/sites/default/files/tezy/material_konf_innovac_tehnol_agronom_zemleustriu.pdf	<u>C. 60–62.</u> 0,13	-

1	2	3	4	5
9	Контролювання бур'янової рослинності в агроценозах нуту	<i>Тенденції та перспективи розвитку науки і освіти в умовах глобалізації</i> : Матеріали Міжнар. наук.-практ. Інтер.-конф. 31 березня 2020 року. Переяслав. 2020. Вип. 57. URL: https://drive.google.com/file/d/10TKV7snJcNOYlaj1DRnHGqkqLmpO9P9s/view	<u>C. 458–461</u> 0,3	-
10	Вплив елементів технології вирощування на забур'яненість і продуктивність посівів нуту	<i>Органічне агровиробництво: освіта і наука</i> : збірник матеріалів VII Міжнар. наук.-практ. конф., 25 жовтня 2022 року. Київ. 2022. URL: https://nmc-vfpo.com/wpcontent/uploads/2022/11/tezy-maly nka-25-10-2022_compressed.pdf	<u>C. 124–126</u> 0,16	-
11	Фенологічні спостереження за фазами росту і розвитку нуту	<i>Актуальні питання науки, освіти та суспільства в умовах сучасних викликів</i> : збірник тез доповідей Міжнар. наук.-практ. конф. 27 грудня 2022 р. м. Кременчук. 2022. Частина 2. URL: https://www.economics.in.ua/2023/01/27-2.html	<u>C. 58–60</u> 0,10	-
12	Хімічних заходів у підвищенні продуктивності нуту	<i>Наука, освіта, технології і суспільство: нові дослідження і перспективи</i> : збірник тез доповідей Міжнар. наук.-практ. конф. 20 вересня 2022 р. м. Полтава. 2022. Частина 2. URL: https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/bitstream/lib/45272/1pdf	<u>C. 42–44</u> 0,14	-

1	2	3	4	5
13	Накопичення білка в зерні нуту	<i>Актуальні проблеми науки, освіти і суспільства: досвід та перспективи: збірник тез доповідей Міжнар. наук.-практ. конф. 22 лютого 2023 р. м. Дрогобич. 2023. Частина 2. URL: https://drive.google.com/file/d/1uxGBLP4Q3YZ7_BX8ai9a4JjLIgE-bFe/view</i>	<u>C. 65–67</u> 0,11	-
14	Економічна ефективність застосування бактеріальних препаратів і гербіцидів при вирощуванні нуту	<i>Науково-інноваційний розвиток агровиробництва як запорука продовольчої безпеки України: вчора, сьогодні, завтра: матеріали III Всеукраїнської науково-практичної конференції. 19-20 квітня 2023 р. Київ: ТОВ «ТВОРИ». 2023. URL: https://dnsgb.com.ua/assets/files/2023/06/zbirnik-kviten2023.pdf</i>	<u>C. 18–20</u> 0,12	-

Усього за темою дисертаційної роботи опубліковано 14 наукових праць. Основні положення дисертації пройшли апробацію на 8 науково-практичних конференціях. Наукові праці опубліковані: 6 у наукових виданнях України та 8 тез доповідей загальним обсягом 6.47 у.д.а. (власний доробок автора 3,93 у.д.а.).

Автор

Вчений секретар



« 21 » 10 2025 р.

Володимир ВОТИК

Тетяна КОРПАНІЮК

**АПРОБАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДИСЕРТАЦІЇ НА НАУКОВО-
ПРАКТИЧНИХ КОНФЕРЕНЦІЯХ**
за спеціальністю 201 Агрономія

Вотика Володимира Олександровича

№ п/п	Тема доповіді	Назва конференції, місце проведення, дата
1	2	3
Апробація результатів дисертації на науково-практичних конференціях		
1	Технологія вирощування нуту	XXVIII International Scientific and Practical Conference «Priority directions of science development». Vinnytsia, Ukraine. 18 March 2019.
2	Зернобобові рослини в системі сталого розвитку сільськогосподарських земель	Міжнародна науково-практична конференція «Аграрна освіта та наука: досягнення, роль, фактори росту». Інноваційні технології в агрономії, агрохімії та екології. м. Біла Церква. 31 жовтня 2019 року.
3	Контролювання бур'янової рослинності в агроценозах нуту	Міжнародна науково-практична інтернет-конференція «Тенденції та перспективи розвитку науки і освіти в умовах глобалізації». м. Переяслав. 31 березня 2020 року.
4	Дослідження особливостей формування продуктивності нуту залежно від технології вирощування	Міжнародна науково-практична інтернет-конференція молодих вчених та студентів «Сучасні тенденції розвитку агропромислового сектора економіки в умовах конвергенції». м. Вінниця. 14-15 травня 2020 року.
5	Хімічних заходів у підвищенні продуктивності нуту	Міжнародна науково-практична конференція «Наука, освіта, технології і суспільство: нові дослідження і перспективи». м. Полтава. 20 вересня 2022 року.
6	Вплив елементів технології вирощування на забур'яненість і продуктивність посівів нуту	VII Міжнародна науково-практична конференція «Органічне агровиробництво: освіта і наука». м. Київ. 25 жовтня 2022 року.

7	Фенологічні спостереження за фазами росту і розвитку пугу	Міжнародна науково-практична конференція «Актуальні питання науки, освіти та суспільства в умовах сучасних викликів». м. Кременчук. 27 грудня 2022 року.
8	Накопичення білка в зерні пугу	Міжнародна науково-практична конференція «Актуальні проблеми науки, освіти і суспільства: досвід та перспективи». м. Дрогобич. 22 лютого 2023 року.
9	Оптимізація агротехнічних і хімічних заходів підвищення продуктивності пугу в умовах Лісостепу правобережного	Всеукраїнська науково-практична конференція «Аграрна галузь України в умовах євроінтеграції: сучасний стан та перспективи розвитку». м. Вінниця. 24-25 травня 2023 року.
10	Система агротехнічного захисту посівів пугу від бур'янової рослинності	Всеукраїнська науково-практична конференція «Екологоорієнтовані технології вирощування сільськогосподарської продукції в умовах ґрунтозбереження та кліматичної нейтральності». м. Вінниця. 23-24 травня 2024 року.

Автор

Володимир ВОТИК



Володимир ВОТИК

Тетяна КОРПАНІОК

21»

10

2025 р.

АКТ
впровадження науково-дослідної роботи № 8
від 5 жовтня 2023 року

1. *Назва установи* – Вінницький національний аграрний університет Міністерства освіти і науки України.
2. *Назва заведеної НДР, що впроваджується:* Оптимізація агротехнічних і хімічних заходів підвищення продуктивності нуту в умовах правобережного Лісостепу.
3. *Автори завершення НДР:* Шкатула Юрій Миколайович, кандидат с.- г. наук, доцент – керівник НДР, Вотик Володимир Олександрович, аспірант – відповідальний виконавець.
4. *Впровадження проводилось на базі* ФГ «ПРО-ХАРВЕСТ» смт. Тиврів, Вінницького району Вінницької області.
5. *Відповідальні за впровадження:*
 - від Вінницького національного аграрного університету – Вотик Володимир Олександрович, аспірант;
 - від господарства – Овчарук Іванна Іванівна.
6. *Умови проведення впровадження:* правобережний Лісостеп, ґрунти – сірі опідзолені, середньо-суглинкові, клімат – помірно континентальний.
7. *Обсяг впровадження:* 10,5 га.
8. *Строк впровадження:* 2023 р.
9. *Методика проведення впровадження:* сорт нуту Розанна. Перед посівом насіння нуту обробляти інокулянтom Ризобофит і біофунгіцидним препаратом Біополіцид. До сходів нуту внести ґрунтовий гербіцид Фронт'єр Оптима.
10. *Порівняння проводили до рекомендованої технології вирощування сорту нуту Розанна.*
11. *Впровадження проводилось на підвищення продуктивності посівів нуту.*
12. Встановлено, що в умовах правобережного Лісостепу для отримання врожайності зерна нуту 1,73 га необхідно провести передпосівну обробку насіння нуту інокулянтom Ризобофит нормою 1,0 л/т та біофунгіцидним препаратом Біополіцид нормою 100 мл/т. Провести ранньовесняний обробіток ґрунту, прикатувати кільчасто-шпоровими котками після посіву, внести ґрунтовий гербіцид Фронт'єр Оптима, 72% к.е., в нормі 1,2 л/га із проведенням досходового боронування посівів нуту.
13. *Рекомендації виробництву:* вирощувати сорт нуту з передпосівною обробкою насіння нуту інокулянтom Ризобофит нормою 1,0 л/т та біофунгіцидним препаратом Біополіцид нормою 100 мл/т. Провести ранньовесняний обробіток ґрунту культиватором з плоскоріжучими робочими органами на глибину 8-10 см. Після посіву нуту прикатувати кільчасто-шпоровими котками. Внести ґрунтовий гербіцид Фронт'єр Оптима, 72% к.е., в нормі 1,2 л/га із проведенням досходового боронування посівів нуту.

Автори НДР:

Юрій ШКАТУЛА

Володимир ВОТИК

Директор ФГ «ПРО-ХАРВЕСТ»

Іванна ОВЧАРУК



АКТ
впровадження у виробництво № 15
від 23 березня 2023 року

1. *Назва установи* – Вінницький національний аграрний університет Міністерства освіти і науки України.

2. *Назва завершеної НДР, що впроваджується*: Оптимізація агротехнічних і хімічних заходів підвищення продуктивності нуту в умовах правобережного Лісостепу.

3. *Автори завершення НДР*: Шкатула Юрій Миколайович, кандидат с.-г. наук, доцент – керівник НДР, Вотик Володимир Олександрович, аспірант відповідальний виконавець.

4. *Впровадження проводилось* на базі ТОВ «Агрофірма Шаргород» с. Плебанівка, Жмеринський району, Вінницької області.

5. *Відповідальні за впровадження*:

- від Вінницького національного аграрного університету – Вотик Володимир Олександрович, аспірант;

- від ТОВ «Агрофірма Шаргород», Качуринець Олександр Анатолійович, директор.

6. *Умови проведення впровадження*: правобережний Лісостеп, ґрунти – сірі опідзолені, середньосуглинкові, клімат – помірно континентальний.

7. *Обсяг впровадження*: 25 га.

8. *Строк впровадження*: 2023 р.

9. *Методика проведення впровадження*: сорт нуту Розанна. Перед посівом насіння нуту обробляти інокулянт Ризобіфін і біофунгіцидним препаратом Біополіцид. До сходів нуту внести ґрунтовий гербіцид Фронт'єр Оптима.

10. *Порівняння проводили* до рекомендованої технології вирощування сорту нуту Розанна.

11. *Впровадження проводилось* на підвищення продуктивності посівів нуту.

12. Встановлено, що в умовах правобережного Лісостепу для отримання врожайності зерна нуту 1,8 га необхідно висівати сорт Розанна із застосуванням комплексної передпосівної обробки насіння біопрепаратами Ризобіфін і Біополіцид. Провести ранньовесняний обробіток ґрунту, прикатувати кільчасто-шпоровими котками після посіву, внести ґрунтовий гербіцид Фронт'єр Оптима, 72% к.е., в нормі 1,2 л/га із проведенням досходового боронування посівів нуту.

13. *Рекомендації виробництву*: вирощувати сорт нуту з передпосівною обробкою насіння нуту інокулянт Ризобіфін нормою 1,0 л/т та біофунгіцидним препаратом Біополіцид нормою 100 мл/т. Провести ранньовесняний обробіток ґрунту культиватором з плоскоріжучими робочими органами на глибину 8-10 см. Після посіву нуту прикатувати кільчасто-шпоровими котками. Внести ґрунтовий гербіцид Фронт'єр Оптима, 72% к.е., в нормі 1,2 л/га із проведенням досходового боронування посівів нуту.

Автори НДР:

Юрій ШКАТУЛА

Володимир ВОТИК

Директор ТОВ «Агрофірма Шаргород»

Олександр КАЧУРИНЕЦЬ

