

Центральноукраїнський національний технічний університет
Агротехнічний факультет
Кафедра загального землеробства

«Допущено до захисту»
Зав. кафедрою загального
землеробства, к.б.н., професор
_____ Микола Мостіпан
«___» _____ 2025 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

за другим (магістерським) рівнем вищої освіти

на тему:

Урожайність сортів нуту залежно від удобрення в Степу України

Виконав здобувач вищої освіти
II курсу, групи АГ-24М-2
ОПП «Агрономія»
спеціальності 201«Агрономія»
_____ Корнієнко К.М.
«___» _____ 2025 р.

Керівник, доцент, к.с.г.н.
_____ Віта Резніченко
«___» _____ 2025 р.

Рецензент
_____ Людмила Коломієць
«___» _____ 2025 р.

м. Кропивницький

Центральноукраїнський національний технічний університет

Агротехнічний факультет

Кафедра загального землеробства

Рівень вищої освіти: другий (магістерський)

Галузь знань: 20 Аграрні науки та продовольство

Спеціальність: 201-Агрономія

Освітньо-професійна програма: Агрономія

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри загального
землеробства

“ _____ ” _____ 2025 року

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗА ДРУГИМ (МАГІСТЕРСЬКИМ) РІВНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Корнієнко Кирило Максимович

1. Тема роботи Урожайність сортів нуту залежно від удобрення в Степу України

2. Керівник роботи Резніченко В.П., кандидат сільськогосподарських наук, доцент затверджений наказом ЦНТУ «22» вересня 2025 року № 68-13

3. Строк подання роботи до захисту 5 грудня 2025 року.

4. Мета та завдання кваліфікаційної роботи. Розробка рекомендацій сільськогосподарському виробництву по підвищенню урожайності сорго, через визначення оптимальних способів сівби культури.

Завдання:

– визначити вплив на польову схожість насіння і виживання рослин протягом вегетаційного періоду залежно від досліджуваних сортів та доз мінеральних добрив;

– визначити висоту рослин, площу листової поверхні, кількість бульбочок залежно від досліджуваних сортів та доз мінеральних добрив;

– встановити вплив на формування елементів структури врожаю залежно від досліджуваних сортів та доз мінеральних добрив;

– визначити урожайність нуту залежно від досліджуваних сортів та доз мінеральних добрив;

- провести економічний та біоенергетичний аналіз ефективності вирощування пугу залежно від досліджуваних сортів та доз мінеральних добрив.

5. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Економічне обґрунтування результатів досліджень	Малаховська В.О., викладач		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів випускної кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Розділ 1. Огляд літератури Розділ 2. Охорона праці та довкілля	14.10.2025 р.	
2.	Розділ 2. Місце та умови проведення досліджень	21.10.2025 р.	
3.	Розділ 3. Спеціальна частина	17.11.2025 р.	
4.	Розділ 4. Економічне обґрунтування результатів досліджень	24.11.2025 р.	
5.	Висновки, список літератури, вступ	27.11.2025 р.	

Дата видачі завдання

« 22 » вересня 2025 р.

Підпис керівника

_____ Віта Резніченко

Завдання прийнято до виконання

« 22 » вересня 2025 р.

Підпис здобувача

_____ Кирило Корнієнко

ЗМІСТ

	стор.
ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1. ПРОДУКТИВНІСТЬ СОРТІВ НУТУ ЗАЛЕЖНО ВІД ВНЕСЕННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ (огляд літератури).....	7
РОЗДІЛ 2. МІСЦЕ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	13
2.1. Організаційно-економічні умови господарства.....	13
2.2. Ґрунтово-кліматичні ресурси господарства.....	14
РОЗДІЛ 3. СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА.....	18
3.1. Методика проведення досліджень.....	18
3.2. Результати досліджень та їх аналіз.....	21
3.2.1. Вплив сорту та системи удобрення на густоту стояння і виживання рослин нуту впродовж вегетаційного періоду.....	21
3.3. Висота рослин в посівах нуту залежно від сорту та удобрення.....	27
3.4. Наростання асиміляційної поверхні та чистої продуктивності фотосинтезу в посівах нуту залежно від сорту та удобрення.....	30
3.5. Динаміка наростання кількості та маси бульбочок в посівах нуту залежно від сортових особливостей та рівня удобрення.....	35
3.6. Формування показників елементів структури урожаю та урожайність сортів нуту залежно в удобрення.....	40
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	44
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ	44
5.1. Структура та функціонування служби охорони праці на підприємствах.....	48
5.2. Техніка безпеки і виробнича санітарія під час роботи з мінеральними добривами.....	49
5.3. Охорона довкілля.....	51
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....	53
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	55
ДОДАТКИ.....	59

ВСТУП

Актуальність теми. Однією з посухостійких сільськогосподарських культур в групі зернобобових є нут. Він поширений у світі за вдяки тому, що здатен накопичувати у зерні значну кількість білків, та посідає за цим показником серед інших зернобобових культур четверте місце після сої, квасолі та гороху. Його зерно містить до 30% білка, який за якістю наближається до яєчного. Крім того, зерно містить до 8% олії, до 7% клітковини, до 60% вуглеводів, до 5% мінеральних речовин, багато вітамінів А, В₁, В₂, В₃, С, В₆, РР. Біологічна цінність білка досягає до 78%, коефіцієнт перетравності – 80-83%. За статистичними даними світові площі посівів нуту складають в межах 10 млн га.

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

За урожайності нуту 2,0 т/га виносить з 1 га ґрунту: 106 кг - азоту (N); 36 кг - фосфору (P); 150 - калію (K); 23 кг - магнію (Mg).

Тому вивчення впливу таких агроприйомів, як визначення оптимальних доз мінеральних добрив на сорти нуту в умовах північного Степу України є актуальним.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження по темі роботи є складовою частиною науково-дослідних робіт наукового керівника.

Мета і завдання досліджень. Головною метою наших досліджень було розробити науково - обґрунтовані рекомендації сільськогосподарському виробництву для підвищення урожайності нуту, за рахунок визначення оптимальних доз мінеральних добрив в умовах Північного Степу України.

Для досягнення мети необхідно було вирішити такі завдання:

- визначити вплив на польову схожість насіння і виживання рослин протягом вегетаційного періоду залежно від досліджуваних сортів та доз мінеральних добрив;
- визначити висоту рослин, площу листкової поверхні, кількість бульбочок залежно від досліджуваних сортів та доз мінеральних добрив;
- встановити вплив на формування елементів структури врожаю залежно від досліджуваних сортів та доз мінеральних добрив;
- визначити урожайність нуту залежно від досліджуваних сортів та доз мінеральних добрив;
- провести економічний та біоенергетичний аналіз ефективності вирощування нуту залежно від досліджуваних сортів та доз мінеральних добрив.

Наукова новизна отриманих результатів. В умовах Північного Степу України в перше проводилися дослідження по визначенню впливу на ріст і розвиток, а також формування продуктивності нуту залежно досліджуваних сортів та доз мінеральних добрив. Поглиблені знання про вплив сортів та доз мінеральних добрив; на продукційний процес нуту.

Практичне значення отриманих результатів. Сільськогосподарськими підприємствам північного степу України рекомендуємо висівати сорт нуту Кіра, при застосуванні мінеральних добрив у дозі $N_{60}P_{60}K_{60}$, що забезпечують урожайність в межах 2,10 т/га при рівні рентабельності 78,5%.

Особистий внесок автора в наукові дослідження. Автор роботи приймав участь у проведенні обліків представлених у кваліфікаційній роботі, аналізі отриманих результатів та написанні кваліфікаційній роботи.

Апробація результатів досліджень. Апробація результатів досліджень. Результати досліджень оприлюднювалися на VI міжнародній конференції «Інновації: теорія і практика», 3 листопада – 5 грудня 2025 р., Академія Прикладних Наук м. Кропивницький.

Публікації. Основні положення роботи опубліковані у матеріалах VI міжнародній конференції «Інновації: теорія і практика», 3 листопада – 5 грудня 2025 р., Академія Прикладних Наук м. Кропивницький «Влив сорту та удобрення на виживаність в посівах нуту».

РОЗДІЛ 1. ПРОДУКТИВНІСТЬ СОРТІВ НУТУ ЗАЛЕЖНО ВІД ВНЕСЕННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ (огляд літератури)

Сучасні світові тенденції сприяють зростанню попиту на високобілкові культури і нут (*Cicer arietinum* L.) наразі розглядають як одну із перспективних зернобобових культур для території України. Завдячуючи високій кількості білка, його біологічній цінності, а саме посухостійкості та здатності фіксувати атмосферний азот, культура має харчове, та і агроекологічне значення. Тому, останніми десятиліття українські науковці приділяють активну увагу аналізу складу нуту, його поживним властивостям, технології вирощування, а також можливостям розширення впровадження культури у виробництво у різних регіонах України.

Проведені дослідження Мойсієнка В. В. [1], свідчать, що зерно нуту в своєму складі містить від 18 до 25 % білка, що збалансований за амінокислотним складом і має високу біологічну цінність, оскільки містить всі незамінні амінокислоти, що робить його важливою складовою в харчуванні, особливо у веганських та дієтичних раціонах. Також, важливо відзначити, що після термічної обробки після приготування біодоступність нутрієнтів залишається високою [2].

У складі нуту міститься значна кількість клітковини в межах 10 %, вуглеводи складної структури та помірна кількість жирів від 4 до 7 %, що дозволяє підтримувати енергетичний баланс та сприяє покращенню травлення.

У дослідженнях Шпак Л.О. [3], відзначається, що у своєму складі нут має високу концентрацію таких елементів як залізо, цинк, магній, фосфор та калій, що робить його важливою складовою профілактичного харчування.

Висока посухостійкість притаманна культурі нуту, що пояснюється глибокопроникаючою кореневою системою, а також проявляє здатність ефективно застосовувати вологу ґрунту.

Це доводять у своїх дослідженнях Січкарь В. І. [2] і Мельник А. В. [4], і за рахунок цієї властивості нут є особливо цінним для районів Південного Степу України, оскільки спостерігається дефіцит за волозabezпеченням.

Коваленко О.П., стверджує, що нут суттєво збагачує ґрунт азотом, завдяки симбіотичній діяльності, що сприяє зв'язуванню атмосферного азоту за участю бульбочкових бактерій, та сприяє зменшенню у потребі в мінеральних добривах для наступних культур у сівозміні, що робить культуру невід'ємною частиною екологічно збалансованої сівозміни [5].

Аналізуючи динаміку вирощування нуту на території України, Гончар М. В. [6], встановив, що виробництво нуту за останні роки демонструє стабільне зростання, зосереджуючи свої потужності у південних та центральних регіонах країни.

Нут є культурою, що перспективна у плані експорту, оскільки має високий попит на світовому ринку рослинного білка.

В змінних умовах клімату України, сучасні науковці доводять необхідність у створенні адаптованих і районованих вітчизняних високопродуктивних сортів, та відповідній розробці технологій інтенсивного вирощування культури [7].

Нут має комплексність господарського використання оскільки забезпечує на ринках не тільки попит на зерно, а також забезпечує тваринництво кормом - зеленою масою, як побічна продукція, що зумовлює економічну ефективність виробництва культури [8].

У порівнянні до традиційних культур таких, як горох, сочевиця чи квасоля, нут має підвищену концентрацію білка та клітковини, хоч і поступається сої за показником повноцінності білкового складу, але з урахування щорічного скорочення посівів площ під сою нут стає цінною альтернативою для сільського господарства і харчової промисловості [9].

Як показали дослідження Єремка Л.С., застосування мінерального удобрення з інокуляцією насіння мало позитивний вплив на темпи росту рослин та формування генеративних органів, а також встановлено, що за

збільшених норм фосфору та калію відбувається прискорення розвитку кореневої системи та стимулюється активність бульбочкових бактерій, за рахунок чого відбувається скорочення тривалості вегетаційного періоду культури [10].

За оптимізації доз NPK, відзначає Парлікокошко М., відбувається швидкий перехід культури через ключові фази розвитку, починаючи від бутонізації до цвітіння, але необхідно враховувати, що вразі перевищення рекомендованих норм відбувається уповільнення розвитку рослин в посівах за рахунок надлишку азоту та порушення балансу по макроелементах [11].

Комбінування інокуляції штамами *Mesorhizobium cicer* з удобренням, сприяє скороченню тривалості вегетації за рахунок підвищення активності азотфіксації та прискорення росту та розвитку генеративних органів [12].

Схожість насіння та виживаність рослин є одним із ключових показників, що забезпечують високу продуктивність нуту.

Ряд авторів, а саме Єремко Л. С., Гангур В. В. та Станяк М., вказують, що мінеральні добрива неоднозначно впливають на схожість насіння нуту. Так, ними було встановлено, що внесення фосфорно-калійних добрив не мало значного впливу на польову схожість у фазі сходів, але сприяло зростанню густоти рослин культури перед збиранням, що свідчить, що за стартового внесення добрив його вплив буде відчутний на наступних етапах вегетаційного періоду, ніж на схожість насіння [13].

За дослідженням Pasqualone A., встановлено, що за комбінованого використання мінеральних та органічних добрив, відзначається позитивна тенденція на гідратаційні властивості насіння (набухання, енергія проростання), що відноситься опосередковано до показників схожості [14].

В досліді вітчизняних науковців, з комбінуванням мінеральних і органо-мінеральних добрив та мікробними препаратами, застосування такого живлення сприяє кращому розвитку коренів у рослин, активізації бульбочкових бактерій та загущенню посівів нуту [13].

Кривенко А. І., Парлікокошко М. С., Чепурних В. М., Коваленко Н. П., Орехівський В. Д. встановлено, встановили, що за внесення мінеральних добрив відчутно впливає на висоту рослин нуту та забезпечує достовірне її підвищення від 11,4% до 22,1% у фазі гілкування [15].

В досліджах Побережної Л. В. та Бахмата О. М., підтверджено, що максимальним був вихід 1 кг врожаю на одиницю ФП у варіанті оптимізації живлення нуту у кількості 826,7 кг на 1 млн. м²/га фотосинтетичного потенціалу, що було вищим 17,6% до контролю [16].

Як зазначають Каленська С.М., Щербакова О.М., Гончар Л.М., що на початкових вегетаційних фазах спостерігається повільніше наростання площі листової поверхні, але, починаючи з фази цвітіння, темпи приросту асиміляційної поверхні у рослин нуту зростає. Так, у фазі бутонізації площа листової поверхні була в межах 5,00-5,50 тис. м²/га на варіантах контролю, а у фазі формування насіння досліджуваний показник зріс до 21,0-23,1 тис. м²/га [17].

У середньому за роки, в дослідженнях В.А., Мазур, І.М. Дідур, Г.В. Панцирева, М.О. Мордванюк, виявили, що кількість бульбочок на одній рослині нуту змінювалися від періоду вегетації, від сорту та досліджуваних факторів при вирощуванні культури. Встановлено, що максимальних показників кількості бульбочок було сформовано на корінні нуту у сорту Пегас, що склало 41,3 шт./рослину, а також у досліджуваного сорту Тріумф 37,9 шт./рослину, у фазу цвітіння [18-21].

За висновками досліджень Каленської С.М., Новицької Н.В., Нетупська І.Т., встановлено, що кількість бобів максимальна зафіксована у сорту Розанна за внесення добрив N₆₀P₆₀K₆₀ - 39,4 шт., що було меншим від контролю на 24,0 шт. Збільшення дози азоту N₁₅₀ знизило досліджуваний показник до 26,6 штук. У сортів Тріумф та Пегас відмічено аналогічну тенденцію, за дози добрив N₆₀P₆₀K₆₀ склало 35,8 шт., а найменший на контролі – 27,3 шт., у сорту Пегас - 34,5 шт. та 24,3 шт., відповідно. Кількість насінин з однієї рослини найбільшим був у сорту Розанна було за удобрення

$N_{60}P_{60}K_{60}$ – 47,8 шт. насінин, тоді як у варіанті контролю – 32,1 штук. Тоді як у сортів Тріумф та Пегас – 36,0 та 48,2 шт. проти 26,8 та 29,5 шт. відповідно, за аналогічного удобрення.

Також, за внесення удобрення спостерігався приріст маси 1000 насінин у всіх трьох досліджуваних сортах, але максимальним від був у сорту Розанна за удобрення у дозі $N_{60}P_{60}K_{60}$ - 294,9 г проти 286,6 г у варіанті без добрив, тоді як у сортів Тріумф, відповідно, 398,7 г ($N_{60}P_{60}K_{60}$) та 389,1 г (без удобрення), у сорту Пегас – 298,5 г ($N_{60}P_{60}K_{60}$) та 289,3 г (без удобрення). Подальше збільшення норми азотних добрив призводило до зниження маси 1000 насінин у сортів [22].

У дослідженні Полтавської дослідної станції зафіксовано, що застосування мінеральних добрив у дозі $N_{10}P_{80}K_{80}$ покращує розвиток рослин нуту та відчутно вплинуло на елементи структури: кількість бобів на рослині зросла до - 26,8 штук, що перевищувало контроль 29,5%, а кількість насінин у рослині - на 18,8 %. Маса 1000 насінин у цьому варіанті склала 332,6 г, що було вищим від варіантів без добрив на 13,9 % [23].

Баган А.В., Шакалій С.М., Барат Ю.М. та інші, встановили, що застосування мінеральних добрив має позитивний вплив на формування урожайності нуту. Середній показник по роках, забезпечив урожайність нуту сорту Тріумфу була максимальною в межах 2,04-2,26т/га, який характеризується високим потенціалом насінневої продуктивності, серед досліджуваних факторів максимальним був фактор сорту - 57,2% [24-27].

Пушак В.І., встановив, що урожайність нуту сорту Пам'ять склала 2,42 т/га на ділянках без удобрення, тоді як збільшення норми фосфорно-калійних добрив сприяло приросту врожайність досліджуваної культури на 0,18-0,67 т/га, або 7,4 -27,7 % [28].

Літературні джерела підтверджують, що нут є перспективною високобілковою бобовою культурою, яка є гарною альтернативою традиційним бобовим, особливо в умовах змінного клімату, тому вивчення сортів та технологічних прийомів вирощування, а саме мінеральних добрив актуальна тема, що потребує подальших досліджень.

РОЗДІЛ 2. МІСЦЕ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Організаційно-економічні умови господарства

Наші дослідження щодо формування продуктивності сортів нуту залежно від мінерального удобрення проводилися в умовах селянського (фермерського) господарства СФГ «Рябенко С.К.», яке розташоване у смт Компаніївка Кропивницького району Кіровоградської області. Дослідні роботи тривали протягом 2024-2025 років.

Територія господарства знаходиться у межах чорноземної зони Північного Степу Правобережної частини України, у підзоні чорноземів звичайних, перехідних до глибоких, що відзначаються високою природною родючістю. Кліматичні умови характеризуються помірно континентальним, теплим і відносно посушливим типом клімату, що властиво для даного регіону і визначає специфіку ведення землеробства.

Загальна площа господарства становить близько 100 гектарів. СФГ «Рябенко С.К.» було засновано у 2003 році і спеціалізується на вирощуванні сільськогосподарських культур різного напрямку. Для виконання польових робіт підприємство використовує орендовану техніку та сільськогосподарські знаряддя, що забезпечує проведення всіх основних технологічних операцій у встановлені агротехнічні строки (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Забезпеченість технічними засобами СФГ «Рябенко С.К.»

Назва машини чи знаряддя	Кількість, шт.
МТЗ -82	3
СЗН-3,6	1
КПС – 4	2
САЗ-3507	2
John Deere 1065 1986	2
МВД -05	1

продовження таблиці 2.1	
ОП-2000	1
Плуги: ПЛН-3-35	1
Обприскувач Вектор-3000/21	1

СФГ «Рябенко С.К.» повністю укомплектоване необхідними технічними засобами, що дає змогу своєчасно та якісно виконувати весь комплект сільськогосподарських польових робіт.

2.2. Ґрунтово-кліматичні ресурси господарства

Територія господарства розташована в смт Компаніївка, у центрі Кіровоградській області, належить до зони Північного Степу України. Для даного регіону характерно чорноземні ґрунти, що сформувалися на лесоподібних суглинках та переважають на більшій частині сільськогосподарських угідь.

Чорноземи звичайні є провідними ґрунтами та відзначаються високою природною родючістю, мають оптимальну структуру орного шару з значним умістом гумусу у верхніх горизонтах від 4,5 до 5,5 % з реакцією ґрунтового розчину рН 6,8-7,2, за вдяки чому відбувається ефективне засвоєння макро- та макроелементів рослинами. Тоді як гранулометричний склад переважно середньо- та важкосуглинкові ґрунти, з гарним утриманням вологи, але з урахуванням посух необхідне дотримання заходів вологозбереженням.

Орний шар містить достатню кількість основних елементів живлення, а саме азоту в межах 90-120 мг/кг, фосфору - 80-100 мг/кг, калію - 120 - 150 мг/кг ґрунту.

Ґрунтовий покрив господарства, сприятливий для ведення сільськогосподарської діяльності та для вирощування переважної більшості сільськогосподарських культур, зокрема зернових, зернобобових та просових.

За рахунок високої природної родючості у поєднанні з правильною системою удобрення та обробітку ґрунту, вони здатні забезпечувати стабільні високі урожаї агроценозів у регіоні.

Територія характеризується помірноконтинентальним теплим, але відносно сухим кліматом, який притаманний для північного Степу України, де середньорічна температура повітря знаходиться в межах +8,0 - +9,0°C, з максимальними температурами в липні +20-+22 °С та найнижчими температурами в січні -6- -7°C, при річній кількості опадів в межах 420-480 мм, 70% яких випадають переважно в теплий період року.

На нестачу вологи влітку вказує, коефіцієнт гідротермічного забезпечення (ГТК) який складає 0,8–1,0, що підтверджується періодичними літніми посухами та дефіцитом продуктивної вологи, особливо у критичні фази росту культур, та зумовлює необхідність у вологоощадних з раціональними технологіями обробітку ґрунту.

В 2024 році, гідротермічні показники відрізнялися посушливими умовами, що вплинуло на продуктивності досліджуваної культури нуту. (табл. 2.2 та 2.3).

Таблиця 2.2

Температурні показники років досліджень, °С

Роки	Місяці				
	квітень	травень	червень	липень	серпень
2024	14,4	16,1	22,7	26,3	24,2
2025	12,7	15,4	20,5	25,7	23,0
Середньобагаторічне	8,9	15,3	18,6	20,0	19,4

Аналізуючи данні таблиці 2.2, встановлено, що температурний режим протягом 2024-2025 років досліджень, мав посухостійкий характер, із значними коливаннями від середньобагаторічних значень, що відобразалося на урожайності культури.

Впродовж вегетаційного періоду 2024 року, середня температура місяця була вищою від середньобагаторічної на 2,5-5,5 °С. так,

максимальними вони були у червні $+22,7^{\circ}\text{C}$ і липні $+26,3^{\circ}\text{C}$, що говорить про спекотний літній період із високою температурою повітря, що сприяло активному росту й розвитку рослин на початкових фазах, але викликало дефіцит вологи у крайні фази, а саме фазу наливу зерна.

Тоді, як у 2025 році температурні показники були дещо м'якшими, але всеодно також перевищували середньобогаторічні на $1,5-3,0^{\circ}\text{C}$, найвищими показниками були показники липня $25,7^{\circ}\text{C}$, а в червні $20,5^{\circ}\text{C}$ і в серпні $23,0^{\circ}\text{C}$, що сприяло формуванню генеративних органів.

Вологозабезпечення в роки проведення досліджень відрізнялася мінливістю за кількістю та характером розподілу опадів, що істотно вплинуло на гідрозабезпечення в посівах нуту протягом вегетаційного періоду (таблиця 2.3).

Таблиця 2.3

Кількість опадів в роки досліджень, мм

Роки	Місяці				
	квітень	травень	червень	липень	серпень
2024	53	6	16,8	3,1	8,3
2025	34	102	27,5	41	31
середньобогаторічне	36	45	66	72	48

Так, у 2024 році, кількість опадів була нижчою за середньобогаторічні показники. Так, в період квітень-серпень сума опадів склала $87,2$ мм при нормі 267 мм, максимально дефіцитною була ситуація у травні - 6 мм, в липні - $3,1$ мм, тоді як серпні $8,3$ мм, і створило перед умови для формування посушливих умов на другій період вегетації, що відобразилося на урожайності досліджуваних сортів нуту.

Загальна кількість опадів у 2025 році склало $235,5$ мм за період вегетації, що знаходиться в межах середньобогаторічних показників. Максимальна кількість опадів була зафіксована в травні, що знаходилася на рівні 102 мм, тоді як в липні цей показник був нижчим на 61 мм, за рахунок

чого створювалися сприятливі передумови для інтенсифікації росту й розвитку рослин в посівах нуту в фазу гілкування та формування бобів.

Аналіз гідротермічних даних по роках досліджень, свідчить, що 2024 рік був надзвичайно посушливим, особливо в активні фази вегетації нуту, тоді як у 2025 році умови за вологозабезпеченням були в межах середньобогаторічних показників норми, що позитивно відобразилося на біометричних показниках та формуванні врожайності досліджуваної культури.

РОЗДІЛ 3. СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1. Методика проведення досліджень

Програма дослідження передбачала визначення впливу мінерального удобрення на урожайність сортів нуту в умовах Степу України.

Посіви нуту сортів Буджак, Степовий Велет, Кіра стали предметом досліджень.

Польові досліди проводилися в умовах піддослідного господарства СФГ «Рябенко С.К.», що знаходиться в Кіровоградській області, в Кропивницькому районі протягом 2024-2025 років за наступною схемою досліду (табл. 3.1)

Таблиця 3.1

Схема досліду

Фактор А Сорт	Фактор В Добрива		
Буджак	Контроль (без добрив)	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀
Степовий Велет			
Кіра			

Сорти в дослідженні відносяться до сортів вітчизняної та зарубіжної селекції, які на сьогоднішній день знаходяться в реєстрі сортів України.

Сорт нуту Буджак - національний стандарт. Його оригіном є Селекційно-генетичний інститут - Національний центр насіннезнавства та сортовивчення Української академії аграрних наук.

Сорт нуту Степовий Велет, теж є одним із представників вітчизняної колекції. Рекомендований до вирощування в Лісостепу, Поліссі, Степу. Відносно молодий сорт та занесений до реєстру сортів в 2019 році.

Сорт нуту Кіра, що вивчався в досліді є представником іноземної колекції та внесений до реєстру сортів України в 2020 році, з рекомендованою зонами вирощування в Степу, Лісостепу, Поліссі.

Основні характеристики сортів нуту, які досліджували, наведено у таблиці 3.2:

Таблиця 3.2

Характеристика сортів нуту

Назва сорту	Оригіатор	Зона для вирощування	Напрям використання	Стійкість до обсіпання	Вилягання	Рік реєстрації	Маса 1000 насінин, г
Буджак (національний стандарт України)	Селекційно-генетичний інститут - Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення Української академії аграрних наук	Степ	зерновий	5	5	2008	390-430
Степовий Велет	Сільськогосподарське підприємство «Укрсоя-21» у вигляді товариства з обмеженою відповідальністю	Лісостеп, Полісся, Степ	зерновий	9	9	2019	314
Кіра	Клузер Брідінг Інтернешнл ГмбХ (DE)	Степ, Лісостеп, Полісся.	зерновий	9	9	2020	390

Для проведення нашого дослідження у досліді висівалася еліта.

Технологія вирощування нуту здійснювалася відповідно до рекомендацій для цієї культури в умовах зони проведення досліджень, за винятком факторів, що підлягали вивченню. Попередником культури була озима пшениця, вирощувана на зерно. У ході досліджень застосовували загальноприйняту для даної зони агротехніку.

Після того, попередник був збираний проводилося дворазове дискування стерні перше - на глибину 6-8 см, а друге - 10-12 см. Основний обробіток ґрунту здійснювали відповідно до схеми досліду. Під час основного обробітку вносили мінеральні добрива у дозах, що було

відзначено у схемі дослідження. Мінеральні добрива вносили, такі як аміачна селітра з діючою речовиною азот 34%, суперфосфат гранульований (P_2O_5 - 19,8%) та калімагnezії (K_2O -28,0% + MgO - 10%).

Для боротьби з бур'янами проводилося одночасне вирівнювання ґрунту з суцільною культивуацією на глибину 12-14 см.

Після настання фізичної стиглості ґрунту, проводили боронування навесні. Культивуацію проводили перед сівбою на глибину загортання насіння, а саму сівбу проводили 20 квітня, загортаючи насіння на глибину 5-7 см з нормою висіву 600 тис. схожих насінин на гектар при ширині міжряддя 45 см, і за 1-2 години до висіву застосовували біопрепарат Нітрагін.

Повторність у досліді була триразова, а розміщення варіантів по повтореннях було послідовним.

У досліді здійснювали такі обліки, спостереження та розрахунки:

Фенологічні спостереження - проводили на постійно закріплених ділянках у двох несуміжних повтореннях. Початком фази вважали її настання у 10%, а повною фазою - у 75% рослин. Фіксували дати появи основних фаз розвитку культури: сходи, гілкування, бутонізація, цвітіння та повна стиглість зерна;

Густоту стояння рослин - визначали двічі за вегетаційний період на тих самих ділянках, відібраних після появи сходів: перший облік проводили після сходів, другий - перед збиранням урожаю;

Висоту рослин нуту вимірювали на 20 екземплярах, визначаючи відстань від поверхні ґрунту до верхівки рослини, на закріплених ділянках у двох несуміжних повтореннях;

Площу листової поверхні визначали методом висічок у фази гілкування, цвітіння та дозрівання за методикою Ничипоровича.

Визначення маси 1000 насінин - відбирали дві проби по 500 насінин кожна, які зважували з точністю до 10,00 мг у кожному варіанті досліді, виконуючи вимірювання у чотириразовій повторності.

Облік урожаю здійснювали шляхом суцільного збирання. Отримані показники врожайності зерна перераховували до стандартної вологості (14%) та 100% чистоти. Результати обліку врожайності піддавали дисперсійному аналізу [29].

Розрахунки економічної ефективності вирощування нуту виконували відповідно до методичних рекомендацій, розроблених викладачами кафедри загального землеробства [30].

Заходи з охорони праці та захисту довкілля розробляли відповідно до основних рекомендацій [31-34].

3.2. Результати досліджень та їх аналіз

3.2.1. Вплив сорту та системи удобрення на густоту стояння і виживання рослин нуту впродовж вегетаційного періоду

Нут цінна зернобобова культура, в його насінні міститься висока кількість білка, а культура є невибагливою до родючості ґрунтів і має високу посухостійкість, що на сьогоднішній день набуває особливого значення в сучасних умовах посушливого та нестійкого за вологозабезпеченням клімату.

У наших дослідженнях було визначено вплив сорту та системи удобрення на густоту сходів нуту, кількість рослин перед збиранням в посівах, а також виживання рослин протягом вегетаційного періоду.

Результатом досліджень, що були проведені у 2024-2025 роках, підтверджує, що на густоту рослин по сходах нуту впливали гідротермічні умови у роки досліджень, та залежало від сортових особливостей культури і доз внесення добрив (табл.3.3).

У середньому, по роках досліджень, найменшу густоту сходів зафіксовано у сорту Буджак, - 41,2 шт./м² на варіанті контролю (без добрив), тоді як за внесення добрив він зростав до 45,4 та 47,5 шт./м² відповідно, N₃₀P₆₀K₆₀ і N₆₀P₆₀K₆₀. Сорт нуту Буджак мав активну реакцію на удобрення і за підвищення доз мінеральних добрив збільшувалася схожість культури, але

показники схожості навіть при удобренні залишалися найнижчими, ніж у інших сортів, що вивчали у досліді.

Таблиця 3.3

Вплив сортових особливостей і рівня удобрення на густоту сходів рослин нуту, шт./м²

Фактор А Сорт	Фактор В Добрива	2024 р	2025 р	середнє
Буджак	Контроль (без добрив)	37,1	45,2	41,2
	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	39,3	51,5	45,4
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	41,5	53,4	47,5
Степовий Велет	Контроль (без добрив)	40,7	48,3	44,5
	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	43,9	51,8	47,9
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	45,2	52,9	49,1
Кіра	Контроль (без добрив)	42,4	51,2	46,8
	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	44,6	53,9	49,3
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	45,8	55,0	50,4

Сорт Степовий Велет відзначився дещо вищими показниками густоти рослин нуту по сходах, і на контрольному варіанті густота склала 44,5 шт./м², тоді як за внесення добрив у дозі N₃₀P₆₀K₆₀ - 47,9 шт./м², а за максимальної дози добрив N₆₀P₆₀K₆₀ густота склала 49,1 шт./м².

Найвищі показники густоти сходів забезпечив сорт нуту Кіра, де контрольних ділянках було зафіксовано густоту рослин в межах 46,8 шт./м², а за удобрення N₃₀P₆₀K₆₀ досліджуваний показник був в межах 49,3 шт./м², тоді як максимальна густота по досліді 50,4 шт./м², була на варіантах за удобрення у дозі N₆₀P₆₀K₆₀.

Також, в наших дослідженнях ми звернули увагу, як залежала густота рослин в посівах перед збиранням залежно від сорту та удобрення (табл. 3.4).

В результаті проведених досліджень в 2024-2025 рр. встановлено, що передзбиральна густота рослин нуту істотно залежала від сортових особливостей і рівня внесення мінеральних добрив.

В середньому по роках досліджень, найнижча густина рослин перед збиранням була зафіксована на ділянках за вирощування сорту Буджак, що на контрольних варіантах склало 30,0 шт./м², тоді як на варіантах, де вносили мінеральні добрива у дозі N₃₀P₆₀K₆₀ та N₆₀P₆₀K₆₀ досліджувані показники склали відповідно 37,8 шт./м² та 40,1 шт./м², що у порівнянні до інших сортів поступалося на 3,9-4,2 шт./м² (Степовий Велет) та 5,4-4,5 шт./м² (Кіра), залежно від рівня удобрення.

Таблиця 3.4

Вплив сортових особливостей і рівня удобрення на густоту рослин нуту перед збиранням, шт./м²

Фактор А Сорт	Фактор В Добрива	2024 р	2025 р	середнє
Буджак	Контроль (без добрив)	24,3	35,7	30,0
	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	34,1	41,5	37,8
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	36,3	43,9	40,1
Степовий Велет	Контроль (без добрив)	27,2	40,6	33,9
	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	35,2	42,4	38,8
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	38,6	45,6	42,1
Кіра	Контроль (без добрив)	29,4	41,4	35,4
	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	38,3	44,8	41,6
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	40,9	48,3	44,6

На ділянках, де вирощували сорт нуту Степовий Велет показники густоти перед збиранням були дещо вищими у порівнянні до сорту Буджак, але поступалися перед сортом Кіра. Так, варіанти контролю забезпечили - 33,9 шт./м², за внесення N₃₀P₆₀K₆₀ показник був більшим на 4,9 шт./м² у порівнянні до контролю, та за удобрення N₆₀P₆₀K₆₀ густина була в межах 42,1 шт./м², що було вищим від попередніх двох ділянок на 8,2 шт./м² та 3,3 шт./м².

Як показали дослідження оптимальними виявилися умови за вирощування сорту Кіра, що забезпечило найкращі показники

передзбиральної густоти у порівнянні до інших вирощуваних сортів. Так, на варіантах контролю густота перед збиранням, в середньому по роках склала - 35,4 шт./м², тоді як за внесення добрив у дозі N₃₀P₆₀K₆₀ 41,6 шт./м², що було вищим від попередніх ділянок на 6,2 шт./м², а за внесення добрив у дозі N₆₀P₆₀K₆₀ було в межах 44,6 шт./м², що перевищувало контроль та N₃₀P₆₀K₆₀, відповідно на 9,2 та 3,0 шт./м².

Встановлено, в середньому цей сорт Кіра, переважав сорт Буджак в межах 4,5-5,4 шт./м², а Степовий Велет - на 1,5-2,5 шт./м².

Отже оптимальними виявилися умови за вирощування сорту нуту Кіра, що в середньому по роках досліджень, забезпечила максимальну густоту стояння перед збиранням на ділянках за удобрення у дозі N₆₀P₆₀K₆₀ - 44,6 шт./м².

В нашому дослідженні ми звернули увагу виживаність в посівах нуту, та встановили, що цей показник залежав від гідротермічних умов, сорту та удобрення протягом вегетаційного періоду (табл. 3.5).

Аналізуючи одержані данні, нами було встановлено, що показники 2024 року були меншими у порівнянні до показників 2025 року, оскільки в 2025 році були більш сприятливими гідротермічні показники, що відповідно відобразилося на досліджуваному параметрі.

Так, сорт Буджак на ділянках контролю, в середньому по роках забезпечив виживаність в межах 72,2 %. Важливо відмітити, що на контрольних варіантах показники були найнижчими по всіх досліджуваних сортах, але у Буджака був найнижчим.

Застосування мінеральних добрив позитивно відобразилося на виживаності культури протягом вегетаційного періоду.

Так, застосування добрив у дозі N₃₀P₆₀K₆₀, за вирощування сорту Буджак, забезпечило виживаність у межах 83,7 %, що було вищим від контролю на 11,5%.

При використанні мінерального удобрення у дозі $N_{60}P_{60}K_{60}$ виявлено приріст виживаності у досліджуваного сорту на 12,7%, у порівнянні до ділянок без удобрення.

Таблиця 3.5

Вплив сортових особливостей і рівня удобрення на виживання рослин нуту, %

Фактор А Сорт	Фактор В Добрива	2024 р	2025 р	середнє
Буджак	Контроль (без добрив)	65,5	78,9	72,2
	$N_{30}P_{60}K_{60}$	86,8	80,6	83,7
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	87,5	82,2	84,9
Степовий Велет	Контроль (без добрив)	66,8	84,1	75,5
	$N_{30}P_{60}K_{60}$	80,2	81,9	81,1
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	85,4	86,2	85,8
Кіра	Контроль (без добрив)	69,3	80,9	75,1
	$N_{30}P_{60}K_{60}$	85,9	83,1	84,5
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	89,3	87,8	88,6

Аналогічна тенденція спостерігалася і двох інших досліджуваних сортів.

Так, сорт нуту Степовий Велет забезпечив підвищені показники виживаності у порівнянні до сорту Буджак. На варіантах без удобрення у Степового Велета зафіксовано показник виживаності в межах 75,5 %, що було вищим від Буджаку на 3,3%. На ділянках, де використовували удобрення спостерігалися показники за виживаністю у сорту Степовий Велет, що було на рівні Буджаку - 81,1%. Тоді як, внесення удобрення у дозі за $N_{60}P_{60}K_{60}$ забезпечило виживаність в межах 85,8 %, та було вищим від аналогічних ділянок з сортом Буджак на 0,9%.

Аналізуючи проведені дослідження та данні які були отримані, можемо сказати, що максимальну виживаність зафіксовано на ділянках, де вирощували сорт нуту Кіра.

Так, варіанти без удобрення досліджуваний показник склав, в середньому по роках, 75,1%.

Особливо відчутним був приріст на варіантах, за застосування мінерального підживлення, що в свою чергу, в середньому по роках, забезпечило виживаність в межах 84,5 % ($N_{30}P_{60}K_{60}$) та 88,6% ($N_{60}P_{60}K_{60}$), що було відповідно вищим від попередніх двох сортів на 0,8% та 3,7% (Буджак) і 3,4% та 2,8% (Степовий Велет).

Оптимальними виявилися ділянки за вирощування сорту Кіра за удобрення у дозі $N_{60}P_{60}K_{60}$, що в середньому за роки досліджень, забезпечили максимальну виживаність в межах 88,6%.

Аналіз результатів досліджень дозволяє зробити наступні висновки:

- густина сходів нуту значною мірою залежить від сортових особливостей і доз мінеральних добрив, а також погодних умов років досліджень. За умов досліду відзначено стійке зростання густоти сходів із підвищенням рівня удобрення від контролю до варіанту $N_{60}P_{60}K_{60}$. Серед досліджуваних сортів найкращі показники мав сорт Кіра, що за удобрення у дозі $N_{60}P_{60}K_{60}$ дозволило сформувати найбільшу густоту по сходах в межах 50,4 шт./м², що у порівнянні до сорту Буджак та Степовий Велет, було вищим відповідно на 2,9 і 1,3 шт./м²;
- густина рослин нуту перед збиранням істотно залежала від сортових особливостей і рівня удобрення, та гідротермічних умов років вирощування. Збільшення дози мінеральних добрив від контролю до $N_{60}P_{60}K_{60}$ сприяло приросту густоти рослин на 10-14 шт./м². Оптимальні умови сформувалися за вирощування сорту нуту Кіра, що забезпечило найвищу густоту перед збиранням в межах 44,6 шт./м², та було вищим від варіантів, де досліджували сорт

Буджак, відповідно на 4,5 шт./м² і Степовий Велет в межах 2,5 шт./м²;

- виживаність в досліді також, залежала від факторів, що вивчали у досліді. Оптимальним варіантом для формування максимальної виживаності рослин нуту перед збиранням були ділянки за вирощування сорту Кіра за повного мінерального удобрення N₆₀P₆₀K₆₀, в межах 88,6 % і було вищим від двох інших сортів відповідно на 3,4 % (Буджак) та 2,8 % (Степовий Велет).

3.2. Висота рослин в посівах нуту залежно від сорту та удобрення

Рівень ростових процесів та стан розвитку культури відображається за допомогою багатьох показників, але головним із них є висота рослин, який пов'язаний з наростанням надземної біомаси культур і в подальшому буде впливати на потенціал, що допоможе сформуватися врожаю в посівах сільськогосподарських культур.

Тому, у ході наших досліджень, нами приділялася увага, питанню динаміки росту у висоту рослин нуту в залежності від сортових особливосте та внесення мінерального удобрення.

Також, немало важливим фактором були погодні умови в роки досліджень, що також мали вплив на досліджувані показники. Так, погодні умови 2025 року виявилися більш сприятливими для росту рослин, порівняно з 2024 роком, що пояснюється кращим співвідношенням тепла та вологи протягом вегетаційного періоду в 2025 році (табл. 3.6).

По роках досліджень відбувався приріст рослин нуту у висоту за фазами росту та розвитку, за рахунок цього відбувалося наростання фітомаси маси у посівах, та позитивна реакція на агротехнічні прийоми, що вивчали у досліді.

Мінімальну висоту рослин нуту було зафіксовано на ділянках контролю у фазу гілкування, де вирощували сорт Буджак, що в середньому по роках досліджень склало 13,3 см.

Таблиця 3.6

Вплив сортових особливостей і рівня удобрення на висоту рослин нуту, см
(в середньому за 2024-2025 роки)

Фактор А Сорт	Фактор В Добрива	Фази росту та розвитку		
		гілкування	цвітіння	повна стиглість
Буджак	Контроль (без добрив)	13,3	23,5	36,6
	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	15,1	27,7	40,8
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	16,8	29,1	42,1
Степовий Велет	Контроль (без добрив)	14,0	24,3	38,4
	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	16,2	28,5	43,6
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	17,9	33,7	45,8
Кіра	Контроль (без добрив)	16,0	26,9	40,5
	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	18,3	31,2	46,7
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	19,4	36,4	49,2

Використання мінеральних добрив сприяло збільшенню висоти рослин в посівах нуту. Так, за внесення мінерального удобрення у дозі N₃₀P₆₀K₆₀ забезпечило у фазу гілкування висоту в межах 15,1 см, що було вищим від контролю на 1,8 см, а за N₆₀P₆₀K₆₀ на 3,5 см.

Аналогічна тенденція спостерігалася по всіх досліджуваних сортах нуту у фазу гілкування.

В подальшому, по фазах росту та розвитку, спостерігався приріст у висоту у рослин нуту.

Так, у фазу цвітіння, у сорту Буджак був приріст на варіантах без добрив на 10,2 см у порівнянні до фази гілкування, а у фазу повної стиглості висота була в межах 36,6 см, що було вищим від попередніх фаз 23,3 см (гілкування) та 13,1 см (цвітіння).

Ділянки, де вносили мінеральні добрива спостерігалось підвищення досліджуваного показника. Так, у сорту Буджак висота рослин, за внесення мінерального добрива у дозі $N_{30}P_{60}K_{60}$ – 40,8 см, а $N_{60}P_{60}K_{60}$ - 42,1 см, що було вищим від ділянок контролю відповідно на 4,2 см та 5,5 см.

Сорт Степовий Велет, відрізнявся вищими показниками у порівнянні до сорту Буджак. На контрольних варіантах, у фазу повної стиглості, на ділянках без удобрення, склала 38,4 см, що перевищувала Буджак 1,8 см.

Тоді як підживлення мінеральними добривами сприяло наростанню більшої висоти у посівах нуту.

За дози $N_{30}P_{60}K_{60}$ висота рослин була в межах 43,6 см, що було вищим від аналогічних варіантів у сорту Буджак на 2,8 см, тоді як за удобрення у дозі $N_{60}P_{60}K_{60}$ – 45,8 см, що відповідно було вище від Буджаку на 3,7 см.

Дослідження показали, що максимальною висота була на ділянках, де вирощували сорт нуту Кіра.

Встановлено, що на варіантах без удобрення у фазу повної стиглості висота досліджуваного сорту була в межах 40,5 см, що було вищим від попередніх двох сортів на 3,9 см (Буджак) та 2,1 см (Степовий Велет).

Максимальні показники висоти, по досліді були зафіксовані за внесення мінеральних добрив $N_{30}P_{60}K_{60}$ – 46,7 см та $N_{60}P_{60}K_{60}$ – 49,2 см, що було вищим від інших досліджуваних сортів на 12,63 % та 14,43%.

Оптимальними склалися умови на ділянках за вирощування сорту нуту Кіра, що у фазу повної стиглості за дози добрив $N_{60}P_{60}K_{60}$ забезпечив висоту в посівах нуту 49,2 см.

На основі одержаних результатів, можемо зробити наступні висновки:

- висота рослин нуту залежала від сортових особливостей, рівня удобрення, та погодних умов в роки досліджень. Підвищення доз

мінерального живлення від контролю до $N_{60}P_{60}K_{60}$ сприяло приросту в посівах в межах на 5-7 см. Сприятливими виявилися умови за вирощування сорту Кіра, у фазу повна стиглість, за внесення мінеральних добрив у дозі $N_{60}P_{60}K_{60}$, що відповідно забезпечило висоту культури в межах 49,2 см, що перевищувало аналогічні ділянки інших двох досліджуваних сортів, в межах 14,4%.

3.3 Наростання асиміляційної поверхні та чистої продуктивності фотосинтезу в посівах нуту залежно від сорту та удобрення

Фотосинтез відноситься до провідних біохімічних процесів, що забезпечують процеси живлення та енергетичного обміну у рослин.

Продуктивність нуту, як і інших сільськогосподарських культур, залежить від ефективно використаної фотосинтетичної активної радіації, яка визначає її здатність перетворювати енергію сонця у органічну речовину.

Нашими дослідженнями було встановлено, що формування площі листової поверхні у рослин нуту залежало від сортових особливостей та удобрення посівів (табл. 3.7).

Протягом років досліджень, було встановлено, що фотосинтетична продуктивність в посівах нуту була не однаковою по фазах росту та розвитку та залежала від факторів, що вивчалися у досліді. Мінімальною площа листової поверхні була у фазу гілкування по всіх сортах, що вивчалися, але найнижчою була у сорту Буджак на ділянках контролю, що відповідно склало 5,3 тис. $m^2/га$, тоді як у Степового Велета показник був вищим на 0,2 тис. $m^2/га$, а у сорту Кіра – 0,3 тис. $m^2/га$.

Застосування мінерального удобрення сприяло зростанню площі листової поверхні по всіх фазах росту та розвитку в посівах нуту.

У сорту Буджак площа асиміляційної поверхні, у фазу гілкування, за внесення мінерального добрива $N_{30}P_{60}K_{60}$ становила 6,7 тис. $m^2/га$ та

7,6 тис. м²/га за дози N₆₀P₆₀K₆₀, що сприяло приросту в межах 43 % у порівнянні з контролем.

Таблиця 3.7

Вплив сортових особливостей і рівня удобрення на динаміку наростання площі листової поверхні у рослин нуту, тис. м²/га
(в середньому за 2024-2025 роки)

Фактор А Сорт	Фактор В Добрива	Фази росту та розвитку				
		гілкування	цвітіння	утворення бобів	кінець наливу зерна	дозрівання
Буджак	Контроль (без добрив)	5,3	11,9	10,0	8,4	3,2
	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	6,7	15,1	11,9	10,6	6,7
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	7,6	16,4	14,1	12,5	8,7
Степовий Велет	Контроль (без добрив)	5,5	13,6	11,1	9,7	5,1
	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	7,7	16,5	13,2	11,2	7,4
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	8,9	17,8	15,6	13,3	9,4
Кіра	Контроль (без добрив)	5,6	14,7	12,7	10,8	6,9
	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	8,6	18,3	16,3	14,8	10,9
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	10,3	19,4	17,0	15,6	11,9

Фаза цвітіння відрізнялася максимальним наростанням площі листової поверхні по варіантах досліду.

Так, у сорту Буджак на варіанті контролю досліджуваній показник склав 11,9 тис. м²/га, що було вищим від фази гілкування на 6,6 тис. м²/га, у сорту Степовий Велет площа зросла на 40%, а у досліджуваного сорту Кіра відповідно на 38,1%.

Як показали наші дослідження, площа листової поверхні на удобрених ділянках, в середньому по роках досліджень, склала: у сорту Буджак - 15,1 тис. м²/га (N₃₀P₆₀K₆₀) та 16,4 тис. м²/га (N₆₀P₆₀K₆₀); у сорту Степовий Велет - 16,5 тис. м²/га (N₃₀P₆₀K₆₀) та 17,8 тис. м²/га (N₆₀P₆₀K₆₀); у сорту Кіра - 18,3 тис. м²/га (N₃₀P₆₀K₆₀) та 19,4 тис. м²/га (N₆₀P₆₀K₆₀).

У період утворення бобів показники площі асиміляційного апарату знизилися на 15-20 %, до 10,0-14,1 тис. м²/га, тому що почалося часткове відмирання нижніх листків, також в фазу дозрівання площа листків знизилася до 3,2–8,7 тис. м²/га, оскільки відбувалася природна деградація листового апарату, що сприяло загальному скороченню досліджуваного показника площі між фазою цвітіння та дозріванням в межах 45-47 %. Проте важливо зазначити, що на удобрених ділянках листя функціонувало довше, ніж на варіантах контролю.

Отже, оптимальними виявилися умови за вирощування сорту нуту Кіра, що у фазу цвітіння забезпечила максимальну площу листової поверхні за внесення мінерального добрива у дозі N₆₀P₆₀K₆₀, що в середньому по роках досліджень склала 19,4 тис. м²/га, та перевищувало інші варіанти дослідіу в межах 15,46%.

Також, в наших дослідженнях ми звернули увагу, як впливали сортові особливості та рівень удобрення на чисту продуктивність фотосинтезу нуту (табл. 3.8).

Встановлено, що чиста продуктивність у досліджуваних сортів нуту змінювалася за фазами розвитку, і зростала від міжфазного періоду «гілкування-бутонізації» до «цвітіння-формування бобів», а після цього відбувалося зниження.

Сорт Буджак, як і інші досліджувані сорти, відрізнявся поступовим приростом чистої продуктивності фотосинтезу протягом вегетаційного періоду, але серед сортів, що вивчалися ці показники були найнижчими.

Так, у міжфазний період «гілкування-бутонізація» на варіантах контролю, чиста продуктивність фотосинтезу становила, в середньому за

2024-2025 роки досліджень, 1,11 г/м² за добу за добу, тоді як внесення мінерального добрива у дозі N₃₀P₆₀K₆₀ сприяло приросту досліджуваного показника до 1,74 г/м² за добу, за удобрення у дозі N₆₀P₆₀K₆₀ склало 2,06 г/м² за добу, що забезпечило приріст у порівнянні до контролю на 0,63 та 0,95 г/м² за добу відповідно.

Таблиця 3.8

Вплив сортових особливостей і рівня удобрення на чиста продуктивність фотосинтезу, г/м² за добу, (в середньому за 2024-2025 роки)

Фактор А Сорт	Фактор В Добрива	Міжфазні періоди		
		гілкування- бутонізація	бутонізація- цвітіння	цвітіння- формування бобів
Буджак	Контроль (без добрив)	1,11	2,65	3,43
	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	1,74	3,69	5,03
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	2,06	4,15	5,36
Степовий Велет	Контроль (без добрив)	1,43	3,16	3,78
	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	2,06	4,21	5,43
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	2,35	4,45	5,74
Кіра	Контроль (без добрив)	1,78	3,34	3,95
	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	2,41	4,52	5,77
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	2,98	5,08	6,29

Встановлено, що у міжфазний період «бутонізація-цвітіння» відбувалося максимальне підвищення досліджуваного показників до 2,65-4,15 г/м² за добу у сорту Буджак.

У порівнянні до сорту Буджак, сорт нуту Степовий Велет забезпечив вищі показники чистої продуктивності фотосинтезу по всіх міжфазних періодах, що на початкових етапах вегетації, а саме у міжфазний період

«гілкування-бутонізація» забезпечив показники в межах 1,43-2,35 г/м² за добу, які були вищими від попереднього сорту на 0,3-0,4 г/м² за добу. У міжфазний період «бутонізація-цвітіння» відзначився значним приростом - до 3,16-4,45 г/м² за добу, та перевищувало попередній міжфазний період 1,7-2,1 г/м² за добу, тоді як у між фазний період «цвітіння-формування бобів» ЧПФ зростала до 3,78-5,74 г/м², та було вищим від контролю на 53 %.

У досліджуваного сорту Кіра зафіксовано найвищі показниками ЧПФ за всіма міжфазними періодами.

Так, у міжфазний період «гілкування-бутонізація» на ділянках контролю, чиста продуктивність фотосинтезу, склала 1,78 г/м² за добу. Застосування мінеральних добрив у дозі N₃₀P₆₀K₆₀ забезпечило ЧПФ 2,41 г/м² за добу, тоді як за удобрення N₆₀P₆₀K₆₀ забезпечило показник в середньому по дослідженню 2,98 г/м² за добу, де приріст до контролю склав - 1,20 г/м² за добу, тоді як у міжфазний період «бутонізація-цвітіння» ЧПФ зростала до 3,34-5,08 г/м² за добу, що склало приріст у межах 60-70 %.

Максимальні показники чистої продуктивності фотосинтезу зафіксовано у міжфазний період «цвітіння-формування бобів» у сорту Кіра, на варіантах за удобрення у дозі N₆₀P₆₀K₆₀ що забезпечило 6,29 г/м² за добу, що було вищим від варіантів контролю в межах 2,86 г/м² за добу.

Аналіз даних, дозволяє зробити наступні висновки:

- сортові особливості та рівень мінерального живлення, а також погодні умови в роки досліджень вплинули на площу асиміляційної поверхні та чисту продуктивність фотосинтезу в посівах нуту. Встановлено, що оптимальні показники забезпечили ділянки, за вирощування сорту нуту Кіра, де в середньому, по роках досліджень, забезпечило площу листової поверхні, у фазу цвітіння, 19,4 тис. м²/га, за внесення мінеральних добрив у дозі N₆₀P₆₀K₆₀ що було вищим від інших варіантів досліду в межах 15,5%. Аналогічна тенденція спостерігалася за формування чистої продуктивності

фотосинтезу, що у міжфазний період «цвітіння-формування бобів» у сорту Кіра, за внесення повної дози мінерального добрива забезпечило 6,29 г/м² за добу, що у порівнянні до контролю було вищим на 45,46 %.

3.4. Динаміка наростання кількості та маси бульбочок в посівах нуту залежно від сортових особливостей та рівня удобрення

Фотосинтез і азотфіксація відносяться до ключових біологічних процесів, які визначають існування життя на планеті. Фіксувати атмосферний азот, можуть лише обмежені мікроорганізми, що збагачують ґрунт та забезпечують рослини доступним азотом.

Ефективний симбіотичний апарат сприяє реалізації азотфіксувального потенціалу бобово-ризобіальної системи та сприяє підвищенню врожаю сільськогосподарських культур. Процес азотфіксації розпочинається з утворення бульбочок на коренях з початкових етапів росту та розвитку - з появи перших листків, що пов'язано з активною фазою фотосинтезу, який постачає енергію рослини та мікроорганізми.

У наших дослідженнях встановлено, що на кількість бульбочок на коренях рослин нуту мали позитивний вплив сортові особливості та внесення мінеральних добрив (табл. 3.9).

По роках досліджень, нами було встановлено, що кількість бульбочок на коренях рослин нуту змінювалася залежно від фази росту й розвитку культури, а також важливо відмітити, що в 2025 році спостерігалася краща тенденція для утворення бульбочок, оскільки цей рік вирізнявся більш сприятливими гідротермічними умовами, тоді як в посушливому 2024 році, був зумовлений дефіцитом ґрунтової та повітряної вологи, що істотно знижували їхню кількість.

Найменша кількість бульбочок була зафіксована у сорту Буджак, у фазу цвітіння на варіанті контролю, що відповідно склало 11,3 шт./рослину.

Тоді як на ділянках за внесення мінерального добрива у дозі $N_{30}P_{60}K_{60}$ спостерігався приріст бульбочок в межах 2,5 шт./рослину.

Таблиця 3.9

Вплив сортових особливостей і рівня удобрення на динаміку наростання бульбочок на коренях рослин нуту, шт./рослину,
(в середньому за 2024-2025 роки)

Фактор А Сорт	Фактор В Добрива	Фази росту та розвитку		
		бутонізація	початок цвітіння	цвітіння- бобоутворення
Буджак	Контроль (без добрив)	11,3	16,8	14,8
	$N_{30}P_{60}K_{60}$	13,8	18,6	16,8
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	17,6	20,3	19,2
Степовий Велет	Контроль (без добрив)	13,2	18,7	16,3
	$N_{30}P_{60}K_{60}$	15,9	21,9	18,4
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	18,4	24,5	20,0
Кіра	Контроль (без добрив)	15,3	21,1	18,5
	$N_{30}P_{60}K_{60}$	17,1	23,7	20,9
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	20,8	26,2	23,6

Збільшення дози добрив до $N_{60}P_{60}K_{60}$ забезпечило кількість бульбочок у сорту Буджак 17,6 шт./рослину, що було вищим від попередніх ділянок на 6,3 та 3,8 шт./рослину, відповідно.

Аналогічна тенденція спостерігалася на всіх варіантах дослідження у фазу бутонізації, але досліджувані показники були вищими у сортів Степовий Велет та Кіра у порівнянні до сорту Буджак в межах 4,35% та 15,38%.

У фазу початок цвітіння спостерігався максимальний приріст кількості бульбочок по дослідженню.

Так, на варіантах контролю у сорту Буджак кількість бульбочок склала 16,8 шт./рослину, що було вищим від попередньої фази на 5,5 шт./рослину.

Тоді як у сорту Степовий Велет на аналогічних варіантах досліджуваній показник 16,8 шт./рослину, що було вищим від Сорту Буджак в межах 10,2%, а у сорту Кіра – 20,37%.

Внесення мінеральних обрив сприяло приросту бульбочок на коренях досліджуваної культури, особливо за дози $N_{60}P_{60}K_{60}$.

Так, максимальну кількість бульбочок було зафіксовано у сорту Кіра за внесення $N_{60}P_{60}K_{60}$, де зафіксовано 26,2 шт./рослину, що було вищим від контролю на 24,2 %, тоді як у сортів Степовий Велет і Буджак спостерігалася аналогічна тенденція до зростання, але у порівнянні до сорту Кіра показники були нижчими в межах 22,51 та 6,48 %, відповідно.

В подальшому по вегетаційному періоду у фазу «цвітіння-бобоутворення» спостерігалася зниження кількості бульбочок, але навіть на цьому етапі на ділянках за повного удобрення у дозі $N_{60}P_{60}K_{60}$ спостерігалася збереження більшої кількості активних бульбочок, ніж на не удобрених ділянках.

Отже, оптимальними виявилися умови, за вирощування сорту нуту Кіра, де за внесення добрива у дозі $N_{60}P_{60}K_{60}$ сформувалася максимальна кількість бульбочок у порівнянні до інших варіантів досліду - 26,2 шт./рослину у фазу початок цвітіння, що було вищим від інших сортів в межах 5,9 та 1,7 шт./рослину.

Також в наших дослідженнях ми звернули увагу, як впливали сортові особливості та удобрення на формування маса бульбочок на коренях рослин нуту (табл. 3.10).

Встановлено, що в динаміці маси бульбочок на коренях досліджуваної культури варіювала за фазами росту і розвитку.

Найменші показники маси бульбочок, були зафіксовані у фазу «бутонізації», проте і в цей період відбувалося диференціювання по досліджуваних сортами та за мінеральним живленням.

Так, сорту Буджак, маса бульбочок на контрольних ділянках склала 346,2 мг/рослину, а при внесенні повного мінерального добрива, досліджуваний показник зріс до 379,1 мг/рослину, що перевищувало контроль на 32,9 мг/рослину.

Таблиця 3.10

Вплив сортових особливостей і рівня удобрення на динаміку наростання маси бульбочок на коренях рослин нуту, мг/рослину,
(в середньому за 2024-2025 роки)

Фактор А Сорт	Фактор В Добрива	Фази росту та розвитку		
		бутонізація	початок цвітіння	цвітіння- бобоутворення
Буджак	Контроль (без добрив)	346,2	605,5	515,0
	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	365,5	618,1	537,2
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	379,1	642,8	572,4
Степовий Велет	Контроль (без добрив)	356,3	610,3	528,7
	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	370,6	630,7	540,8
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	383,7	653,8	598,7
Кіра	Контроль (без добрив)	363,4	623,3	535,2
	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	383,8	640,8	559,3
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	412,1	703,6	614,3

За вирощування сорту Степовий Велет, прослідковувалася схожа тенденція 356,3 мг/рослину (контроль), 370,6 мг/рослину (N₃₀P₆₀K₆₀) та 383,7 мг/рослину (N₆₀P₆₀K₆₀), що було вищим від ділянок з сортом Буджак на 9,77 %.

У сорту Кіра, маса бульбочок варіювала в межах 363,4-412,1 мг/рослину, та перевищувала попередні ва сорти на 8,0 % (Буджак) та 6,89 %.

У фазу цвітіння маса бульбочок по всіх досліджуваних сортах зроста і у сорту Буджак було зафіксовано - 642,8 мг/рослину за внесення мінерального добрива у дозі $N_{60}P_{60}K_{60}$, тоді як у сорту Степовий Велет досліджуваний показник, на за аналогічного удобрення зріс до 653,8 мг/рослину та було вищим від попереднього сорту на 11 мг/рослину, а у сорту Кіра маса бульбочок склала 703,6 мг/рослину, та перевищувала обидва попередніх сорти на 60,8 та 49,8 мг/рослину.

Протягом наступної фази «цвітіння-бобоутворення» зафіксовано істотне зниження маси бульбочок, що свідчить про відмирання симбіотичного апарату, але на варіантах, де вносилося мінеральне добриво спостерігалось помірне зниження маси бульбочок.

Встановлено, що оптимальними виявилися умови, за вирощування сорту нуту Кіра, що у фазу «початок цвітіння», що в середньому по роках досліджень дозволило сформуватися максимальній кількості бульбочок на коренях рослин нуту з масою 703,6 мг/рослину, за внесення мінерального добрива у дозі $N_{60}P_{60}K_{60}$, що у порівнянні до варіанту контролю було вищим на 13,9 %.

В результаті проведених досліджень, можемо зробити наступні висновки:

- кількість та масу бульбочок на коренях рослин нуту мали вплив сортові особливості, а також удобрення. Наші дослідження показали, що максимальні показники, сформував сорт Кіра за внесення удобрення у дозі $N_{60}P_{60}K_{60}$ у фазу «початок цвітіння», і в середньому за 2024 та 2025 роки досліджень, кількість бульбочок склало в межах 26,2 шт./рослину при масі бульбочок - 703,6 мг/рослину, що було вищим до варіантів контролю, відповідно на 9,4 шт./рослину та 98,1 мг/рослину.

3.5. Формування показників елементів структури урожаю та урожайність сортів нуту залежно в удобрення

До структурних врожаїв нуту відносяться основні елементи, а саме кількість бобів і насінин на рослину, маса 1000 насінин та співвідношення вегетативних і генеративних органів, які в основному залежать від сортових особливостей, удобрення та погодних умов у період бутонізації та цвітіння, коли формується основна кількість бобів.

Тому, в наших дослідях ми звернули увагу, як вплинули сортові особливості нуту та удобрення на формування елементів структури урожаю (табл. 3.11).

Таблиця 3.11

Вплив сортових особливостей і рівня удобрення на формування показників елементів структури урожаю рослин нуту, (в середньому за 2024-2025 роки)

Фактор А Сорт	Фактор В Добрива	Кількість бобів на рослині, шт	Кількість насінин у бобі, шт	Маса насіння з рослини, г	Маса 1000 насінин, г
Буджак	Контроль (без добрив)	16,2	1,25	6,45	261,4
	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	18,0	1,46	7,81	272,3
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	21,5	1,58	9,38	294,9
Степовий Велет	Контроль (без добрив)	22,1	1,33	8,01	278,9
	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	24,5	1,56	10,31	290,3
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	26,3	1,68	13,67	302,5
Кіра	Контроль (без добрив)	30,4	1,38	10,89	310,4
	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	33,2	1,63	13,12	356,6
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	36,6	1,72	14,45	385,9

Встановлено, що сорт нуту Буджак на контрольних варіантах забезпечив найнижчі показники елементів структури врожаю, що в

середньому за 2024-2025 роки досліджень, забезпечило: кількість бобів на рослині - 16,2 шт., кількість насінин у бобі - 1,25 шт., маса насіння з рослини - 6,45 г, маса 1000 насінин - 261,4 г, тоді як за внесення удобрення у дозі $N_{30}P_{60}K_{60}$ ці досліджувані показники зросли відповідно до 18,0 шт., 1,46 шт., 7,81 г і 272,3 г. Встановлено, що найвищі значення були на ділянках за внесення добрив у дозі $N_{60}P_{60}K_{60}$, де кількість бобів на рослині склала - 21,5 шт., кількість насінин у бобі в межах 1,58 шт., тоді як маса насіння з рослини була в межах 9,38 г, а маса 1000 насінин - 294,9 г.

Що стосується сорту Степовий Велет, то він вирізнявся кращими показниками у порівнянні до сорту Буджак. Встановлено, що на ділянках контролю без удобрення кількість бобів на рослині становила 22,1 шт., кількість насінин у бобі - 1,33 шт., маса насіння з рослини - 8,01 г, при масі 1000 насінин в межах 278,9 г, тоді як внесення удобрення у дозі $N_{30}P_{60}K_{60}$ забезпечило зростання досліджуваних параметрів відповідно на 24,5 шт., 1,56 шт., 10,31 г і 290,3 г. На варіантах за внесення добрив у дозі $N_{60}P_{60}K_{60}$ зафіксовано максимальні значення, що відповідно склало: кількість бобів - 26,3 шт., насінин у бобі - 1,68 шт., маса насіння з рослини - 13,67 г, при масі маса 1000 насінин - 302,5 г.

Найвищі показники структури врожаю зафіксовано на ділянках у досліджуваного сорту нуту Кіра, де на контролі кількість бобів на рослині становила в межах 30,4 шт., кількість насінин у бобі склала 1,38 шт., маса насіння з рослини - 10,89 г, при масі 1000 насінин сягала 310,4 г, при застосуванні удобрення у дозі $N_{30}P_{60}K_{60}$ досліджувані параметри зросли та відповідно склало до 33,2 шт., 1,63 шт., 13,12 г і 356,6 г. Найвищі значення по досліджуваних показниках були зафіксовані на ділянках за удобрення $N_{60}P_{60}K_{60}$, що в середньому по роках досліджень забезпечило кількість бобів на рослині до 36,6 шт., кількість насінин у бобі - 1,72 шт., маса насіння з рослини - 14,45 г, маса 1000 насінин - 385,9 г. Даний варіант забезпечив оптимальні умови по досліджу.

Нами було встановлено, що урожайність сортів нуту залежала від мінерального живлення (табл. 3.12)

Таблиця 3.12

Вплив сортових особливостей і рівня удобрення на формування урожайності нуту, т/га

Фактор А Сорт	Фактор В Добрива	2024 р	2025 р	Середнє	Приріст до контролю
Буджак	Контроль (без добрив)	1,25	1,80	1,53	-
	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	1,38	1,96	1,67	0,14
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	1,45	2,09	1,77	0,24
Степовий Велет	Контроль (без добрив)	1,32	1,91	1,62	0,09
	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	1,47	2,17	1,82	0,29
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	1,51	2,23	1,87	0,34
Кіра	Контроль (без добрив)	1,35	2,09	1,72	0,19
	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	1,53	2,25	1,89	0,36
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	1,62	2,49	2,10	0,57
Нір ₀₅	А	0,82	0,93		
	В	0,73	0,83		
	АВ	1,6	1,9		

Встановлено, що провідну роль у формуванні урожайності нуту відіграли сортові особливості та дія різних доз мінерального живлення, а також погодних умов років досліджень.

Аналізуючи одержані дані можемо відзначити, що по роках досліджень спостерігалася чітка тенденція до збільшення врожайності за внесення мінеральних добрив.

Аналіз даних показав, що 2025 рік відзначився вищими показниками урожайності, що зумовлене сприятливішими гідротермічними показниками, що позитивно відобразилися на формуванні урожайності досліджуваної культури нуту.

В середньому, за 2024-025 рік досліджень, найбільша врожайність по сортах відзначається у сорту Кіра, де показники варіювали від 1,72 т/га (контроль) до 2,10 т/га (N₆₀P₆₀K₆₀), що забезпечило приріст 0,57 т/га, до контролю, тоді як у досліджуваного сорту Степовий Велет урожайність зросла від 1,62 т/га без удобрення, до 1,87 т/га за повної дози добрив, з приростом 0,34 т/га. Сорт Буджак в середньому по роках, забезпечив урожайність на контрольних варіантах в межах 1,53 т/га, а на ділянках за удобрення показник зріс відповідно на 0,14 та 0,24 т/га.

Отже, найвища продуктивність була сформована сортом нуту Кіра при внесенні мінерального удобрення у дозі N₆₀P₆₀K₆₀, що в середньому по роках досліджень склала 2,10 т/га і була вищою від контролю 0,57 т/га.

Отже, в результаті наших досліджень, можна зробити наступні висновки:

- елементи структури урожаю нуту залежали від сорту та удобрення, що було у досліді, та гідротермічних умов в роки досліджень. Встановлено, що мінімальні показники сформував сорт Буджак на варіантах контролю, тоді як максимальними виявилися варіанти за вирощування сорту нуту Кіра за удобрення у дозі N₆₀P₆₀K₆₀, що було вищим від контролю відповідно кількість бобів на рослині – 20,4 шт., кількість насінин у бобі – 0,47 шт., маса насіння з рослини – 8,0 г, маса 1000 насінин – 124,5 г.

- на продуктивність сортів нуту впливали мінеральні добрива та погодні умови років досліджень. Так, мінімальну урожайність 1,25 т/га, забезпечили ділянки, де вирощували сорт нуту Буджак без добрив в 2024 році, тоді як максимальною була урожайність у сорту Кіра в 2025 році N₆₀P₆₀K₆₀ та забезпечило – 2,49 т/га і було вищим від аналогічних варіантів 2024 року в межах 0,87 т/га.

РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

Економічна ефективність є центральною категорією, що визначає фінансовий успіх аграрного проекту, показуючи, скільки чистого прибутку отримано на кожну витрачену гривню [35, 36]. У наукових роботах та методичних посібниках [30] ефективність вимірюється через ключові показники: рентабельність (відношення прибутку до витрат), яка демонструє віддачу від вкладень, і собівартість (мінімальні витрати на одиницю продукції) [36, 30]. Успіх підприємства залежить від здатності мінімізувати собівартість та максимізувати рентабельність.

У нашому аналізі економічної ефективності вирощування нуту, ми використовували три ключові показники: урожайність (т/га) як натуральний обсяг продукції; собівартість 1 т (грн.), що відображає всі витрати на одиницю продукції, і є ключовим для мінімізації; та рентабельність (%), що є головним інтегральним показником, який дозволяє порівнювати фінансову вигоду різних технологічних варіантів.

Економічна література розглядає добрива як додаткову інвестицію, яка має бути фінансово виправдана. Принцип полягає в тому, що додатковий дохід від збільшення врожаю повинен перевищувати додаткові витрати на добрива [36, 30]. Через високу вартість добрив може виникнути парадокс: врожайність зростає, а рентабельність падає. Це підкреслює, що економічна ефективність визначається не найбільшим урожаем, а співвідношенням ціни ресурсів та прибутковості.

Аналіз наданих даних (табл. 4.1), що відображають економічну ефективність впливу сорту та застосування мінеральних добрив на вирощування нуту, дозволяє провести комплексне порівняльне дослідження фінансової доцільності різних агротехнічних стратегій. Об'єктом аналізу є три сорти (Буджак, Степовий Велет, Кіра) у трьох варіаціях живлення: контроль (без добрив), помірна норма ($N_{30}P_{60}K_{60}$) та підвищена норма ($N_{60}P_{60}K_{60}$).

Таблиця 4.1.

Економічна ефективність впливу сорту та удобрення на зерно нуту

Показники		Урожайність, т/га	Вартість врожаю, грн./га	Витрати з 1 га, грн.	Доход з 1 га, всього грн	Рентабельність, %	Собівартість 1 т, грн.
Буджак	контроль (без добрив)	1,53	45900,0	24785,6	21114,4	85,2	16199,7
	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	1,67	50100,0	33781,4	16318,6	48,3	20228,4
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	1,77	53100,0	35265,5	17834,5	50,6	19924,0
Степовий Велет	контроль (без добрив)	1,62	48600,0	25006,4	23593,6	94,4	15436,0
	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	1,82	54600,0	33797,6	20802,4	61,5	18570,1
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	1,87	56100,0	35276,2	20823,8	59,0	18864,3
Кіра	контроль (без добрив)	1,72	51600,0	25228,4	26371,6	104,5	14667,7
	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	1,89	56700,0	33805,2	22894,8	67,7	17886,3
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	2,1	63000,0	35301,0	27699,0	78,5	16810,0

Первинний огляд засвідчує, що хоча внесення мінеральних добрив очікувано сприяє зростанню врожайності, це супроводжується різким збільшенням виробничих витрат, що є критичним фактором для кінцевої економічної ефективності. Зокрема, у всіх сортів найвищий показник урожайності, 2,10 т/га, досягається на сорті Кіра при максимальному удобренні $N_{60}P_{60}K_{60}$. Це підтверджує позитивний агрономічний ефект інтенсифікації.

У варіантах із внесенням добрив витрати з 1 га зростають до рівня 33781,4 грн ($N_{30}P_{60}K_{60}$) та 35301,0 грн ($N_{60}P_{60}K_{60}$), тоді як на контролі вони коливаються в межах 24785,6 грн - 25228,4 грн. Вартість мінеральних добрив становить значну частку в загальних витратах на вирощування нуту, сягаючи від 27,7% до 30,3% залежно від норми живлення. При помірній нормі $N_{30}P_{60}K_{60}$ частка добрив складає близько 27,7% (9357,2 грн), а при максимальній $N_{60}P_{60}K_{60}$ вона зростає до 30,3% (10691,5 грн) від усіх витрат на гектар. Саме ця висока питома вага витрат є основною причиною різкого падіння рентабельності всіх удобрених варіантів порівняно з контролем. Економічно виправданою така значна інвестиція у добрива виявилася лише для сорту Кіра при нормі $N_{60}P_{60}K_{60}$, який зміг компенсувати високі витрати максимальним приростом врожаю.

Застосування норми добрив $N_{30}P_{60}K_{60}$ для всіх сортів призвело до значного зростання врожайності, наприклад, у сорту Кіра - на 0,22 т/га (на 12,7%), а у Степовий Велет - на 0,20 т/га (на 12,4%). Проте, висока вартість мінерального живлення спричинила різке падіння відносної ефективності. Собівартість тони продукції для всіх сортів зросла на 20-25%, що спричинило зниження рентабельності в середньому на 33-43%. Найбільш критичне падіння зафіксовано у сорту Буджак, де рентабельність знизилася на 36,9 відсоткових пунктів (на 43,3%) до 48,3%, а чистий дохід зменшився на 4795,8 грн (на 22,7%), що свідчить про економічну невиправданість цієї дози.

Перехід до інтенсивної норми добрив дав найбільший приріст врожайності - сорт Кіра збільшив його на 0,37 т/га (на 21,4%). Це призвело до

того, що, незважаючи на загальне зростання собівартості на 14,6%, сорт Кіра зміг збільшити абсолютний чистий дохід контролю на 1384,6 грн (на 5,3%), досягнувши максимуму в 27699,0 грн/га. Для сортів Буджак і Степовий Велет ця норма виявилася не вигідною за чистим доходом, оскільки він знизився на 15,5% та на 13,1% відповідно, хоча врожайність зросла на 15,4-15,7%. Це підкреслює, що лише Кіра при максимальному живленні зміг повністю виправдати додаткові витрати, які для цього варіанту були найвищими.

Сорт Кіра є безумовним лідером, оскільки він єдиний, хто зміг перетворити високі витрати на мінеральне живлення у максимальну економічну вигоду. Найкращий результат сорт показав при нормі $N_{60}P_{60}K_{60}$, досягнувши максимального чистого доходу (27699,0 грн/га) та найвищої рентабельності серед усіх удобрених варіантів (78,5%). Цей сорт також утримує найнижчу собівартість тони (16810,0 грн/т), підтверджуючи свою здатність найбільш ефективно використовувати інвестиції у добрива.

На противагу йому, Сорт Буджак є найменш ефективним у системі удобрення. Його максимальна рентабельність ледь перевищує 50% (50,6% при $N_{60}P_{60}K_{60}$), а собівартість тони залишається найвищою (понад 19900 грн/т), що робить його найменш вигідним для інтенсивного вирощування.

Сорт Степовий Велет посідає проміжне місце: його оптимальним варіантом є $N_{30}P_{60}K_{60}$ (рентабельність 61,5%), тоді як подальше збільшення дози до $N_{60}P_{60}K_{60}$ призводить до зниження ефективності. Це означає, що, на відміну від Кіра, більшість сортів не здатні забезпечити прибуткову окупність високих інвестицій у мінеральне живлення.

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ

5.1. Структура та функціонування служби охорони праці на підприємствах

Служба охорони праці створюється на підприємствах, в установах і організаціях незалежно від форми власності чи напряму діяльності з метою реалізації комплексу правових, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних, соціально-економічних і профілактичних заходів. Її функціонування спрямоване на попередження виробничого травматизму, професійних хвороб та аварій у процесі трудової діяльності. Підрозділ охорони праці підпорядковується безпосередньо керівникові підприємства і, залежно від чисельності працівників, може діяти як самостійна структурна одиниця або у вигляді одного спеціаліста, зокрема за сумісництвом. Укомплектовується служба фахівцями, які мають вищу освіту та стаж роботи за профілем виробництва не менше трьох років.

До основних завдань служби охорони праці належить:

- організація навчання та перевірки знань з охорони праці всіх працівників підприємства, а також проведення просвітницької роботи з популяризації питань безпеки праці;
- розроблення та реалізація комплексних, річних або поточних планів заходів із покращення умов праці;
- аналіз стану виробничого травматизму, професійних захворювань і причин їх виникнення;
- здійснення оперативного контролю за станом охорони праці на підприємстві та негайне усунення виявлених небезпек на робочих місцях;
- проведення паспортизації санітарно-технічного стану виробничих приміщень, технологічного обладнання і робочих місць;
- упровадження морального та матеріального стимулювання працівників і підрозділів за високий рівень дотримання вимог охорони праці;

- здійснення спеціальних заходів щодо захисту праці жінок і молоді, проведення виховної роботи з питань дисципліни та безпеки, притягнення до відповідальності осіб, що порушують правила охорони праці;

- забезпечення працівників необхідними засобами індивідуального захисту відповідно до чинних норм.

Реалізація перелічених заходів повинна базуватися на використанні найновіших досягнень науки й техніки, впровадженні сучасних інформаційних технологій, засобів сигналізації, автоматичного блокування та інших систем, що підвищують рівень безпеки праці.

5.2. Техніка безпеки і виробнича санітарія під час роботи з мінеральними добривами

Роботи, пов'язані з використанням мінеральних добрив та хімічних меліорантів, необхідно здійснювати суворо відповідно до чинних санітарних норм і правил щодо їх зберігання, транспортування та застосування у сільському господарстві. Склади для зберігання добрив повинні розміщуватися з навітряного боку населених пунктів з урахуванням напрямку панівних вітрів на відстані не менше 200 м, а у випадку спільного зберігання добрив і пестицидів — не ближче 500 м. Приміщення, де зберігають аміачну селітру або аміак, відносяться до категорії вибухо- та пожежонебезпечних. У таких складах не допускається наявність дерев'яних конструкцій (окрім вікон і дверей), а територія має бути забезпечена повним комплектом протипожежного інвентарю. Особливу увагу приділяють роботі з аміаком, адже його суміш із повітрям є вибухонебезпечною; тому користування відкритим вогнем ближче ніж 10 метрів від складів категорично забороняється.

До робіт з мінеральними добривами допускаються особи віком від 18 років, які пройшли медичний огляд, навчання та інструктаж із техніки безпеки. Вагітні жінки, матері, які годують груддю, а також особи із

захворюваннями дихальних органів до таких робіт не допускаються. Склади та робочі майданчики повинні бути оснащені умивальниками з милом, рушниками, запасом чистої води і аптечкою першої допомоги. Перед початком робіт приміщення провітрюють, а працівників забезпечують відповідним спецодягом і засобами індивідуального захисту (гумові рукавиці, респіратори, протигази, марлеві пов'язки тощо). Робота в респіраторі вимагає коротких перерв - приблизно по 5 хвилин через кожні 30 хвилин роботи. Через подразнювальну дію більшості мінеральних добрив під час перерв слід мити руки з милом.

Під час внесення добрив забороняється перебувати поблизу робочих органів машин: у зоні дії дискових розкидачів - ближче ніж 50-80 метрів. Завантаження машин добривами проводять лише після повної їх зупинки. Забороняється сидіти на техніці або перебувати між трактором і причіпною машиною під час руху. Робота з аміаком потребує дотримання спеціальних заходів безпеки. Працівники мають знати правила поведінки при аварійних ситуаціях. Якщо рідкі азотні добрива потрапили на шкіру, їх потрібно негайно змити водою; у разі ураження - зробити примочки 5%-м розчином оцтової, цитратної чи соляної кислоти. У випадку отруєння аміаком постраждалого виносять на свіже повітря, знімають тісний одяг і дають гаряче молоко з питною содою. За потреби проводять штучне дихання та викликають медичну допомогу.

Перевезення людей, продуктів харчування або питної води разом із мінеральними добривами суворо заборонене. Після завершення роботи працівникам необхідно прийняти душ або ретельно вимити руки з милом. Дотримання правил техніки безпеки та санітарних вимог є невід'ємною умовою правильного організування праці при використанні мінеральних добрив і гарантує попередження нещасних випадків, отруєнь та виробничих травм.

5.3. Охорона довкілля

Застосування мінеральних добрив відіграє провідну роль у забезпеченні високих урожаїв сільськогосподарських культур, підтриманні позитивного балансу поживних речовин у ґрунті та активізації кругообігу біогенних елементів. Водночас інтенсивне використання добрив може призвести до порушення природних процесів у біосфері, зокрема до евтрофікації водойм і погіршення екологічного стану довкілля.

Несприятливий вплив мінеральних добрив на навколишнє середовище виявляється у таких аспектах:

1. Потрапляння поживних речовин і частинок ґрунту до підземних і поверхневих вод викликає посилений розвиток водоростей та утворення планктону, що спричиняє евтрофікацію водойм.

2. Втрати азоту в атмосферу негативно позначаються на мікрокліматі та загальному екологічному балансі.

3. Недотримання правил внесення добрив може погіршувати кругообіг поживних елементів, змінювати агрохімічні властивості ґрунтів і знижувати їх родючість.

4. Порушення оптимального співвідношення макро- і мікроелементів у живленні рослин спричиняє виникнення хвороб, розвиток фітопатогенних грибів і погіршення фітосанітарного стану агроценозів.

5. Використання неякісних або невідповідних умовам добрив може зменшувати врожайність культур і погіршувати якість отриманої продукції.

Інтенсифікація хімізації сільського господарства та перехід до промислових технологій спричинили суттєве збільшення агрохімічного навантаження на екосистеми. Втрати добрив і пестицидів під час транспортування, зберігання і використання стали одним із основних джерел забруднення довкілля.

Раціональне, диференційоване застосування мінеральних добрив і засобів захисту рослин сприяє підвищенню врожайності культур і водночас

зменшує негативний вплив на природу. Натомість необґрунтоване внесення хімічних речовин знижує біологічну активність ґрунту, порушує процеси азотфіксації, погіршує якість сільськогосподарської продукції та може призводити до накопичення токсичних сполук - нітратів, нітритів і нітрозамінів.

Зменшити накопичення нітратів у рослинах можна шляхом дробного внесення азотних і повільнодіючих добрив, використання інгібіторів нітрифікації. Біологічну детоксикацію шкідливих сполук сприяють фолієва кислота та вітаміни С, Р, Е, а також амінокислоти - метіонін, лізин і треонін, які запобігають утворенню нітрозосполук. Тому вирощування культур із підвищеним вмістом цих сполук не лише підвищує харчову цінність продукції, а й знижує ризик для здоров'я людини.

Отже, при використанні мінеральних добрив необхідно враховувати не лише економічну ефективність і рівень урожайності, а й екологічну безпеку агровиробництва, збереження родючості ґрунтів і стабільність природного середовища.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Протягом 2024-2025 років досліджень, було встановлено, що на ріст та розвиток, а також продуктивність, досліджуваних сортів нуту Буджак, Степовий Велет та Кіра, мали вплив сортові особливості культури та удобрення.

1. Встановлено, що густина сходів нуту по сходах та перед збиранням, а також виживаність залежала від сортових особливостей і мінеральних добрив у роки досліджень, а також погодних умов років досліджень. Оптимальними виявилися умови за вирощування сорту нуту Кіра за удобрення у дозі $N_{60}P_{60}K_{60}$, що в середньому по роках досліджень забезпечило найбільшу густоту по сходах в межах 50,4 шт./м², густоту перед збиранням в межах 44,6 шт./м², та виживаність в межах 88,6 %;

2. В середньому по роках, з'ясовано, що висота в посівах нуту залежала від сортових особливостей, рівня удобрення. Мінімальна висота була у сорту нуту Буджак у фазу гілкування, тоді як оптимальні умови сформувалися у сорту Кіра у фазу повної стиглості, за внесення мінеральних добрив у дозі $N_{60}P_{60}K_{60}$, де висота рослин була в межах 49,2 см та перевищувала інші ділянки в межах 14,4%.

3. Встановлено, що площа листової поверхні та чиста продуктивність фотосинтезу, залежала від досліджуваного сорту і доз удобрення. Наші дослідження показали, що оптимальними виявилися умови, де вирощували сорт нуту Кіра, забезпечило площу асиміляційної поверхні, за внесення мінеральних добрив у дозі $N_{60}P_{60}K_{60}$ у фазу цвітіння, в межах 19,4 тис. м²/га, та сформувало чисту продуктивність фотосинтезу у міжфазний період «цвітіння-формування бобів» за аналогічного удобрення - 6,29 г/м² за добу.

4. Встановлено, що кількість та масу бульбочок на коренях рослин нуту, була максимальною за вирощування сорту Кіра, що в середньому по роках, на ділянках за удобрення у дозі $N_{60}P_{60}K_{60}$ у фазу «початок цвітіння», забезпечило кількість бульбочок в межах 26,2 шт./рослину при масі

бульбочок - 703,6 мг/рослину, що було вищим від інших варіантів дослідів 9,4 шт./рослину (кількість бульбочок) та 98,1 мг/рослину (маса бульбочок).

5. Доведено, що елементи структури урожаю та продуктивність нуту залежали від сорту та удобрення, та гідротермічних показників років досліджень. Встановлено, що досліджувані показники були вищими у 2025 році, який забезпечив більш помірними погодними умовами, що відповідно відобразилося на досліджуваних показниках. Оптимальні умови утворилися, на ділянках за вирощування сорту Кіра за внесення повного мінерального добрива, що забезпечило кількість бобів на рослині – 20,4 шт., кількість насінин у бобі – 0,47 шт., маса насіння з рослини – 8,0 г, маса 1000 насінин – 124,5 г та урожайність, в середньому по роках, 2,1 т/га.

Сільськогосподарськими підприємствами північного степу України рекомендуємо висівати сорт нуту Кіра, при застосуванні мінеральних добрив у дозі $N_{60}P_{60}K_{60}$, що забезпечують урожайність в межах 2,1 т/га при рівні рентабельності 78,5%.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Мойсієнко В. В. Хімічний склад та біологічна цінність білка нуту. *Science Horizon*. 2021. Т. 24, № 11. С. 23–29.
2. Січкач В. І. Нут - перспективне джерело харчового білка. *Агробізнес Сьогодні*. 2023. № 4. С. 12–15.
3. Шпак Л. О. Харчова цінність зернобобових культур: нут, сочевиця, горох. *Технології харчової промисловості*. 2023. Т. 8, № 1. С. 21–28.
4. Мельник А. В. Сортові особливості формування якості зерна нуту. *Agrarian Innovations*. 2024. № 2. С. 30–36.
5. Коваленко О. П. Роль зернобобових культур у підвищенні родючості ґрунтів. *Землеробство і ґрунтознавство*. 2021. Т. 3. С. 44–51.
6. Гончар М. В. Динаміка виробництва нуту в Україні та світі. *Науковий вісник ВНАУ*. 2022. Вип. 3. С. 47–52.
7. Петренко Г. М. Біологічні особливості та продуктивність нуту в умовах Центрального Степу України. *Вісник аграрної науки*. 2022. № 9. С. 58–63.
8. Трухан І. В. Агробіологічна оцінка сортів нуту за умов Північного Степу України. *Біологічні ресурси і природокористування*. 2020. Т. 12, № 2. С. 99–104.
9. Чернік І. В. Нут звичайний (*Cicer arietinum* L.) - перспективна бобова культура Західного Лісостепу України. *Біологічні ресурси і природокористування*. 2023. Т. 12, № 2. С. 99–104.
10. Єремко Л. С. Вплив способів сівби, мінерального живлення та інокуляції насіння на продуктивність нуту в умовах лівобережного Лісостепу. *Вісник Центру наукового забезпечення агропромислового виробництва Харківської області*. 2016. № 20. С. 12–18.

11 Парлікокошко М. Ефективність технологій вирощування нуту в залежності від мінеральних та орґано-мінеральних добрив в умовах Південного Степу України. Молодий вчений. 2021. № 5 (93). С. 22–27.

12 Perfanova J., Valchovski H., Kuncheva G., Tribis L. Effect of mineral fertilizers and inoculation with nitrogen-fixing bacteria on yield and biomass of *Cicer arietinum* L. Bulgarian Journal of Soil Science, Agrochemistry and Ecology. 2024. Vol. 9, № 2. P. 45–52.

13 Єремко Л. С., Гангур В. В., Станяк М. Вплив мінерального та орґано-мінерального живлення на продуктивність нуту (*Cicer arietinum* L.). Acta Agro. 2024. № 77. С. 1-16. <https://doi.org/10.5586/aa/182829>

14 Pasqualone A., Summo C., De Angelis D., Cucci G., Caranfa D., Lacolla G. Effect of Mineral and Organic Fertilization on desi and kabuli Chickpea (*Cicer arietinum* L.): Plant Growth and Production, Hydration Properties, Bioactive Compounds, and Antioxidant Activity. Plants. 2021. Vol. 10, № 7. Article 1441.

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

16 Побережна Л. В., Бахмат О. М. Фотосинтетична продуктивність посівів нуту звичайного залежно від обробки насіння та позакореневого підживлення рослин. Випуск 1 (42) 2024 Сільськогосподарські науки. С. 39-46

17 Каленська С. М., Щербакова О. М., Гончар Л. М. Асиміляційна діяльність посівів нуту залежно від сортових особливостей та передпосівної обробки насіння. Вісник Сумського національного аграрного університету. Суми, Серія «Агронімія і біологія» ; Вип. 9 (28). 2014. С. 110-114.

18 Мазур В.А., Дідур І.М., Панцирева Г.В., Мордванюк М.О. Симбіотична діяльність рослин нуту залежно від технологічних прийомів вирощування. Корми і кормовиробництво. 2021. Випуск 92. С. 62-71.

19 Pantsyreva H.V., Myalkovsky R.O., Yasinetska I.A., Prokopchuk V.M. Productivity and economical appraisal of growing raspberry according to substrate for mulching under the conditions of podilia area in Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2020. 10(1). 210-214.

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

21 Дідович С. В., Портянко С. І., Дідович О. М. Вплив мінерального азоту на ефективність симбіозу нуту (*Cicer arietinum* L.) з *Mesorhizobium ciceris*. Тези наук. конф. молодих учених (Ужгород, 1–3 грудня 2005 р.). Ужгород, 2005. С. 48–49.

22 Каленська С. М., Новицька Н. В., Нетупська І. Т. Формування врожаю нуту під впливом елементів технології вирощування. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. № 2.2012. С. 21-25.

23 Liudmyla Yeremko, Volodymyr Hanhur, Mariola Staniak. Effect of fertilization and microbial preparations on productivity of chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Acta Agrobotanica*. 2024. Volume 77. Article 182829. https://www.journalssystem.com/agb/pdf-182829-108234?filename=Effect+of+fertilization.pdf&utm_source=chatgpt.com

24 Баган А.В., Шакалій С.М., Барат Ю.М. Формування насіннєвої продуктивності нуту залежно від сорту та інокуляції насіння

25 Парлікокошко, М., Бурикіна, С. Ефективність технологій вирощування нуту в залежності від мінеральних та органо-мінеральних добрив в умовах південного Степу України. *Молодий вчений*, 2021, 5 (93), 20-26. <https://doi.org/10.32839/2304-5809/2021-5-93-4>

26. Гангур В. В. Формування продуктивності нуту залежно від доз мінеральних добрив та інокуляції насіння. *Grain and Crops*. 2023. № 7. С. 12–18.

27. Колояніді Н. О., Зелінський Ю. А. Сучасні сорти нуту *Cicer arietinum* L. для півдня України. *Аграрні інновації*. 2025. Т. 5, № 2. С. 30–36.

28. Пушак В.І. Продуктивність нуту залежно від рівня мінерального живлення в умовах Західного Лісостепу. *Plant and Soil Science* 2018. 1 (286) С. 50-57

29. Методика наукових досліджень в агрономії : навч. посіб. / Методика наукових досліджень в агрономії : навч. посіб. / В. Г. Дідора, А. С. Смаглій, А. Ф. Ермантраут та ін. - Київ : ЦУЛ, 2016 - 264 с.

30. Методичні поради щодо визначення економічної ефективності наукових досліджень в агрономії : для студ. спец. 201 - Агрономія / [уклад. : М. І. Мостіпан, О. О. Андрієнко, К. В. Васильковська, В. О. Малаховська] ; М-во освіти і науки України, Центральноукраїн. нац. техн. ун-т, каф. загального землеробства. Кропивницький : ЦНТУ, 2022. 44 с.

31.Ткачук К.Н., Халімовський М.О., Зацарний В.В. Основи охорони праці : підручник. Київ : «Основа», 2006. 448 с.

32. Гандзюк М.П. Основи охорони праці : підручник. Київ : Каравела, 2023. 384 с

33 Серіков Я.О., Халмурадов Б.Д., Сінгаєвський О.М., Серікова К.С. Основи охорони праці: підручник. Київ : Центр учбової літератури, 2024. 250 с.

34 Соломенко Л. І., Боголюбов В. М., Волох А. М. Загальна екологія: підручник. Одеса: Олді-плюс, 2025. 346 с.

35. Васильковська, К. В. Аналіз експортного потенціалу зернових в Україні / К. В. Васильковська, В. О. Малаховська // Центральноукраїнський науковий вісник. Економічні науки : зб. наук. пр. - Кропивницький : ЦНТУ, 2019. - Вип. 3 (36). - С. 313-320

36. Vasytkovska K., Andriienko O., Vasytkovskyi O., Andriienko A., Popov V. and Malakhovska V. (2021). Dynamics of export potential of sunflower oil in Ukraine. *HELIA*, 44(74). 115-123. (DOI: <https://doi.org/10.1515/helia-2021-0001>)

ДОДАТКИ

Дисперсійний аналіз двофакторного дослідження (3x3x3)

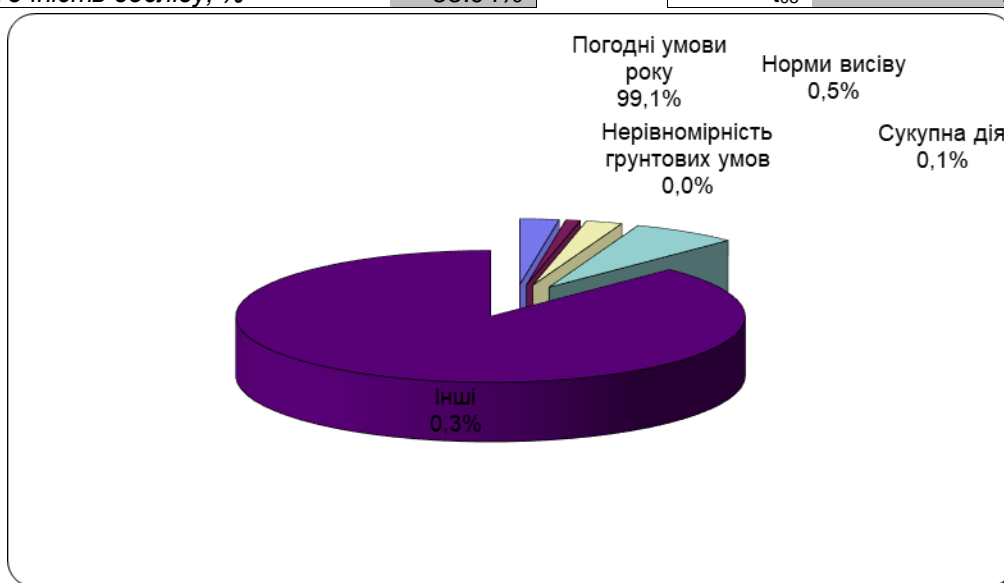
УРОЖАЙНІСТЬ НУТУ 2024 р.

La	Lb	P	N	K		
3	3	3	27	29.7675		
Варіанти		P			Сума	Середнє
La	Lb	I	II	III		
I	1	1.89	0.50	1.36	3.8	1.3
	2	1.90	1.68	0.56	3.6	1.8
	3	1.27	2.40	0.68	2.0	1.0
II	1	2.04	1.76	0.16	4.0	1.3
	2	2.17	1.35	0.89	2.2	2.2
	3	2.06	1.58	0.89	2.5	1.2
III	1	1.47	1.79	0.79	2.6	1.3
	2	1.98	1.25	1.36	4.6	1.5
	3	1.56	1.68	3.30	3.3	3.3
	Сума	11.3	8.6	8.5	28.4	1.7

Результати дисперсійного аналізу

Дисперсія	Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій	
				F _ф	F ₀₅
Загальна	S _y	21.74	26		
Повторень	S _p	0.540	2		
Варіантів	S _v	2.16	8	0.3	2.67
Фактору А	S _a	0.199	2	0.1	3.77
Фактору В	S _b	0.499	2	0.25	3.77
Фактору АВ	S _{ab}	1.464	4	0.37	3.11
Інші	S _z	19.043	16	1.190	

<i>HIP</i> _{05 заг.}	1.6	<i>фактору А</i>	0.82	<i>фактору В</i>	0.73
Точність дослідження, %	33.04%		<i>t</i> ₀₅	2.12	



Дисперсійний аналіз двофакторного дослід (3x3x3)

УРОЖАЙНІСТЬ НУТУ 2024 р.

La	Lb	P	N	K		
3	3	3	27	68.96009		
Варіанти	P				Сума	Середнє
La	Lb	I	II	III		
I	1	2.89	1.50	1.01	5.4	1.8
	2	2.90	2.68	0.3	5.6	2.8
	3	2.27	2.90	1.10	3.4	1.7
II	1	2.04	1.86	1.83	5.7	1.9
	2	2.47	1.55	2.49	5.0	2.5
	3	2.00	1.85	2.84	4.7	2.3
III	1	1.74	1.97	2.56	4.5	2.3
	2	1.89	1.52	3.34	6.8	2.3
	3	1.65	3.68	2.14	2.1	2.1
Сума		14.5	11.4	17.3	43.2	2.2

Результати дисперсійного аналізу

Дисперсія	Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій	
				F _ф	F ₀₅
Загальна	Sy	31.43	26		
Повторень	Sp	1.955	2		
Варіантів	Sv	4.96	8	0.6	2.67
Фактору А	Ca	0.214	2	0.1	3.77
Фактору В	Cb	3.064	2	1.53	3.77
Фактору АВ	Cab	1.678	4	0.42	3.11
Інші	Cz	24.519	16	1.532	

<i>НІР_{05 заг.}</i>	1.9	<i>фактору А</i>	0.93	<i>фактору В</i>	0.83
<i>Точність дослід, %</i>	28.33%		<i>t₀₅</i>	2.12	

