

Центральноукраїнський національний технічний університет
Агротехнічний факультет
Кафедра загального землеробства

«Допущено до захисту»
Зав. кафедрою загального
землеробства, к.б.н., професор
_____ Микола Мостіпан
«___»_____ 2024 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-23М-1
ОПП «Агрономія»
спеціальності 201«Агрономія»
_____Чумак І.С.
«___»_____ 2024 р.

Керівник, доцент, к.с.г.н.
_____ Віта Резніченко
«___»_____ 2024 р.

Рецензент
_____ Наталія Скачко
«___»_____ 2024 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

“ _____ ” _____ 2024 року

З А В Д А Н Н Я НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗА ДРУГИМ (МАГІСТЕРСЬКИМ) РІВНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Чумаку Івану Сергійовичу

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 «27» вересня 2024 року № 73-13
 3. Строк подання роботи до захисту 2 грудня 2024 року.
 4. Мета та завдання кваліфікаційної роботи. Розробка рекомендацій сільськогосподарському виробництву для підвищення урожайності нуту через визначення оптимальних доз мінеральних добрив, в умовах північного Степу України
- Завдання:
- визначити вплив мінеральних добрив на польову схожість насіння і виживання рослин нуту;
 - визначити висоту, площу листової поверхні рослин та кількість бульбочок на рослині нуту залежно від мінерального удобрення;
 - встановити вплив удобрення на формування елементів структури врожаю нуту;
 - визначити урожайність нуту залежно від удобрення;
 - провести економічний аналіз ефективності вирощування нуту залежно від мінерального удобрення.

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	14.10.2024 р.	
2.	Розділ 2. Місце та умови проведення досліджень	21.10.2024 р.	
3.	Розділ 3. Спеціальна частина	15.11.2024 р.	
4.	Розділ 4. Економічне обґрунтування результатів досліджень	21.11.2024 р.	
5.	Висновки, список літератури, вступ	27.11.2024 р.	

Дата видачі завдання

« 27 » вересня 2024 р.

Підпис керівника

_____ Віта Резніченко

Завдання прийнято до виконання

« 27 » вересня 2024 р.

Підпис здобувача

_____ Іван Чумак

ЗМІСТ

	стор
ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1. ВПЛИВ УДОБРЕННЯ НА УРОЖАЙНІСТЬ НУТУ (огляд літератури).....	8
РОЗДІЛ 2. МІСЦЕ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	14
2.1 Організаційно-економічні умови господарства.....	14
2.2. Ґрунтово-кліматичні ресурси господарства	15
РОЗДІЛ 3. СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА.....	19
3.1. Методика проведення досліджень.....	19
3.2. Результати досліджень та їх аналіз	22
3.2.1. Вплив удобрення на польову схожість, виживаність, тривалість міжфазних періодів сортів нуту.	22
3.3. Вплив удобрення на висоту сортів нуту	26
3.4. Вплив удобрення на формування площі листкової поверхні та фотосинтетичного потенціалу сортів нуту	28
3.5. Вплив удобрення на кількість та масу бульбочок в посівах сортів нуту.	32
3.6. Структурні показники урожайності та урожайність сортів нуту залежно від удобрення	36
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ.	40
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ.....	44
5.1. Організація та структура служби охорони праці на підприємствах агропромислового комплексу.....	44
5.2. Техніка безпеки при проведенні польових досліджень нуту	85
5.3. Охорона довкілля при вивченні мінерального живлення нуту	46
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....	47
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	49
ДОДАТКИ.....	53

ВСТУП

Актуальність теми. Нут (*Cicer arietinum* L.) є однією з найважливіших зернобобових культур, що відіграє стратегічну роль у забезпеченні продовольчої безпеки багатьох країн світу. В умовах глобальних кліматичних змін та зростаючої посушливості клімату, його значення для сільського господарства України постійно зростає. Завдяки унікальному поєднанню посухостійкості, високої поживної цінності та позитивного впливу на родючість ґрунту, нут стає все більш привабливою культурою для агровиробників степової зони.

Харчова цінність нуту визначається високим вмістом білка (20-32%), який за амінокислотним складом наближається до білків тваринного походження. Насіння також містить 47-60% вуглеводів, 4-7% жирів, значну кількість мінеральних речовин та вітамінів групи В. Завдяки збалансованому хімічному складу, нут широко використовується як в традиційній кухні, так і в виробництві функціональних продуктів харчування.

У харчовій промисловості нут використовується надзвичайно різноманітно. З нього виготовляють крупи, борошно, білкові концентрати та ізоляти. Особливу цінність має нутове борошно, яке служить сировиною для виробництва кавових замінників, кондитерських виробів та продуктів дієтичного харчування. Відходи переробки успішно використовуються у виробництві комбікормів.

Окремо слід підкреслити значення нуту для сучасної харчової індустрії. Зростаючий попит на рослинні джерела білка та функціональні продукти харчування робить нут перспективною сировиною для виробництва рослинних аналогів м'яса, молока та інших інноваційних продуктів. Особливо це актуально в контексті розвитку ринку веганських та вегетаріанських продуктів.

Промислове значення культури полягає у можливості використання нуту як сировини для виробництва круп, борошна, білкових концентратів та ізолятів. З нутового борошна виготовляють замінники кави, різноманітні кондитерські вироби та продукти дієтичного харчування. Відходи переробки нуту є цінним компонентом для виробництва комбікормів.

Агротехнічна роль нуту в сівозміні визначається його здатністю до симбіотичної азотфіксації. У симбіозі з бульбочковими бактеріями рослини здатні накопичувати 80-150 кг/га біологічного азоту, значна частина якого залишається в ґрунті з кореневими та поживними рештками. Глибока коренева система нуту покращує фізичні властивості ґрунту, а рослинні рештки збагачують його органічною речовиною.

Важливою особливістю нуту як попередника є його фітосанітарні властивості. Культура не має спільних хвороб та шкідників з основними зерновими культурами, що дозволяє ефективно розірвати цикл їх розвитку в сівозміні. Рано звільняючи поле, нут є відмінним попередником для озимих культур, забезпечуючи накопичення вологи та поживних речовин у ґрунті.

Таким чином, нут є важливою сільськогосподарською культурою, що поєднує високу харчову цінність із чудовими агротехнічними властивостями. Враховуючи його посухостійкість та зростаючий попит на рослинний білок, можна очікувати подальшого розширення площ вирощування цієї культури в Україні.

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 через визначення оптимальних доз мінеральних добрив, в умовах північного Степу України.

Для досягнення мети необхідно було вирішити такі завдання:

- визначити вплив мінеральних добрив на польову схожість насіння і виживання рослин нуту;
- визначити висоту, площу листової поверхні рослин та кількість бульбочок на рослині нуту залежно від мінерального удобрення;
- встановити вплив удобрення на формування елементів структури врожаю нуту;

- визначити урожайність нуту залежно від удобрення;
- провести економічний аналіз ефективності вирощування нуту залежно від мінерального удобрення.

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

Практичне значення отриманих результатів. Сільськогосподарським підприємствам степу України рекомендується вирощувати нут сорту Буджак із використанням удобрення у дозі $N_{30}P_{60}K_{60}$, що забезпечить врожайність в межах 3,43 т/га при рентабельності 254,5%.

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

Апробація результатів досліджень. Результати досліджень оприлюднювалися на III Міжнародній науково-практичній конференції «Сучасні технології агропромислового виробництва» 14-15 листопада 2024 р.

Публікації. Основні положення роботи опубліковані у матеріалах III Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні технології агропромислового виробництва» 14-15 листопада 2024 р «Господарські цінності нуту».

РОЗДІЛ 1. ВПЛИВ УДОБРЕННЯ НА УРОЖАЙНІСТЬ НУТУ (огляд літератури)

Нут (*Cicer arietinum* L.) є однією з найпоширеніших зернобобових культур, яка наприкінці ХХ століття посіла третє місце у світі за популярністю після сої та гороху. У літературі зустрічається багато його назв, зокрема гарбанзо, турецький горох, баранячий горох, пупчастий горох, пузирник, нохут та інші, що підкреслює його широке розповсюдження у різних регіонах світу[1].

Нут (*Cicer arietinum* L.) – однорічна рослина з ребристим прямостоячим стеблом родини бобових. Коренева система стрижнева з добре розвинутим головним коренем. Лист складний, непарноперистий, складається з 11-17 листочків, їхня кількість різна у залежності як від сорту, так і від місця їх знаходження на рослині. Плід – біб овально-подовженої, овальної або ромбічної форми, довжиною 1,5-3,5 см. Насіння різноманітне за формою та забарвленням, маса 1000 насінин коливається від 60 до 700 грамів[2].

Нут, як і багато інших зернобобових культур, використовують як продовольчу й кормову культуру, в насінні якої міститься 25-34% білка, 4-7,2% жиру та багато інших корисних органічних і мінеральних речовин. Насіння білонасінних сортів нуту за смаком нагадує горох і використовується для виробництва консервів, різних кондитерських виробів, приготування домашніх страв, виробництва сурогатів кави. На корм худобі використовують сорти нуту з темним забарвленням насіння, яке гірше розварюється і має нижчі смакові якості[3].

Білок нуту відзначається високою біологічною цінністю та амінокислотним складом, який максимально наближається до ідеального стандарту ФАО. Це робить його важливим джерелом поживних речовин, зокрема для дитячого харчування. Крім білка, насіння нуту багате на вітаміни, мінеральні елементи та інші біологічно активні сполуки. Варто зазначити, що нут не містить

антипоживних речовин, що дозволяє використовувати його без попередньої термічної обробки, що є великою перевагою для харчових і кормових потреб[4].

Однією з ключових причин успішного вирощування нуту в Степовій зоні є його біологічні властивості. Ця культура демонструє високу жаро- та посухостійкість, що дозволяє їй перевершувати інші зернобобові за врожайністю в посушливих умовах. Нут проростає при мінімальній температурі +2...+4 °С, а для завершення вегетації потребує сумарно 1200–1600 °С активних температур. Транспіраційний коефіцієнт становить 350, а вегетаційний період триває 80–110 днів[5].

Ще одною перевагою нуту є те, що він як і інші зернобобові культури здатен до симбіозу з бульбочковими бактеріями. Біологічно зв'язаний азот може становити до 70-80% загального азоту врожаю, крім того, значна його кількість залишається в ґрунті, що робить нут важливим попередником для наступних культур у сівозміні. У результаті симбіозу між культурою і бактеріями не тільки підвищується врожайність зерна, але також поліпшується якість врожаю – підвищується вміст білка, жиру, вітамінів тощо[6].

Селекція нуту активно розвивається як в Україні, так і за кордоном, що зумовлено зростаючим попитом на цю культуру та її важливим значенням у сівозмінах посушливих регіонів. Сучасні сорти суттєво відрізняються за основними біологічними характеристиками. Особливості степової зони України вимагають використання сортів, що поєднують високу продуктивність із стійкістю до посухи, хвороб та шкідників.

Серед сортів української селекції найбільш придатними для вирощування в степу є Розанна, Буджак та Тріумф.

Сорт Розанна, розроблений у Селекційно-генетичному інституті СГІ НЦНС НААН, належить до середньостиглих. Його вегетаційний період становить 96 діб. Рослини високорослі, з нижніми бобами, розташованими на висоті 22-24 см, і загальною висотою 55-60 см. Насіння сорту має округлу форму, світло-жовтий колір, гладку поверхню, а маса 1000 насінин коливається в межах 290-310 г[7].

Сорт Буджак, створений в Селекційно-генетичному інституті НААН, характеризується середньостиглим періодом вегетації, який становить 93-98 днів. Сорт високопродуктивний, врожайність у роки випробування перевищувала 2,1 т/га. Маса 1000 насінин досягає 420 г. Особливістю сорту є його висока посухостійкість та толерантність до фузаріозу та аскохітозу.

Тріумф є середньостиглим сортом із тривалістю вегетаційного періоду 94–98 діб. Рослини висотою 55–60 см, із прикріпленням нижнього бобу на рівні 20–22 см, мають напівстиглу форму куща. Сорт вирізняється високою посухостійкістю, стійкістю до вилягання та толерантністю до фузаріозу й аскохітозу. Сорт формує крупне насіння, у 2005 році найвищий урожай складав 2,12 т/га, що перевищувало національний стандарт на 0,68 т/га[8].

Мінеральні добрива – це продукти промислового або природного походження, що містять елементи живлення в мінеральній формі. Три елементи живлення – азот, фосфор, калій – називають основними, їх рослини засвоюють у найбільших кількостях [9].

У дослідженнях Ушкаренка, присвячених впливу різних елементів технології вирощування на урожайність нуту, найвищі результати були отримані за умови внесення добрив у нормі $N_{90}P_{90}$. Внесення азотно-фосфорних добрив у нормі 90 кг/га діючої речовини суттєво сприяло підвищенню врожайності нуту. На ділянках без зрошення врожайність культури за цієї норми становила 1,77 т/га, тоді як при зрошенні вона зростала у 1,83 раза, досягаючи 3,24 т/га. Порівняно з варіантами без добрив, приріст урожайності складав 0,26–0,38 т/га для незрошуваних ділянок та 0,64–0,85 т/га для зрошуваних[10].

У досліджах Каленської по впливу елементів технології на врожай нуту найвища врожайність (3,41 т/га) була зафіксована на варіантах, де застосовувалися добрива в дозі $N_{60}P_{60}K_{60}$ в поєднанні з інокуляцією насіння. У цьому випадку спостерігалися також найкращі показники симбіотичної діяльності: кількість бульбочок становила 17,2 шт./рослину[11].

Як видно з одержаних даних, внесення з осені мінеральних добрив у нормі $P_{60}K_{60}$ у всі роки досліджень порівняно з варіантом без добрив (контроль) сприяло отриманню додаткового приросту врожаю насіння 0,27 – 0,32 т/га[12].

Інші дослідження показали, що застосування мінеральних добрив, зокрема азотних (N_{30}) позитивно впливає на врожайність нуту. Урожайність склала 2,46 т/га з приростом до контролю 0,31 т/га[13].

У дослідях проведених в Умані на варіанті без внесення добрив урожайність становила 21,5 ц/га, а за внесення $P_{60}K_{60}$ підвищувалася на 2,7 ц/га. За використання азотних добрив у дозі 30–90 кг/га вона зросла на 5,8–9,2 ц/га до контролю[14].

Дослідження демонструють, що внесення розрахункової дози добрив $N_{48}P_{18}K_{20}$ забезпечує найвищий приріст урожайності – до 2,1 разів порівняно з неудобреним контролем, або 74,5% середнього приросту за три роки досліджень. Альтернативні варіанти мінерального удобрення, такі як $N_{60}P_{60}K_{30}$ та $N_{30}P_{30}K_{30}$, також виявляють позитивний вплив на продуктивність нуту, забезпечуючи приріст урожайності на 52,9-82,3%[15].

У дослідях проведених Рожко найефективнішою виявилася доза азотних добрив $N_{60}P_{60}K_{60}$, яка забезпечила максимальну врожайність для обох досліджуваних сортів – Розанна та Тріумф, з приростом урожаю на 17-19% порівняно з контролем. Подальше збільшення азотного навантаження (до N_{90} – N_{120}) призводило до зниження продуктивності культури[16].

У дослідженні економічної ефективності вирощування нуту найбільші врожаї та прибутки були отримані за норми добрив $N_{60}P_{60}K_{60}$. Так урожайність склала: для сорту розанна 3,16 т/га, для сорту Тріумф – 3,41 т/га. Збільшення або зменшення норми сприяло зменшенню урожайності обох сортів[17].

За даними Н.В. Новицької, урожайність нуту на ділянках без добрив, але з інокуляцією, перевищувала результати варіантів із внесенням добрив у нормі $N_{30}P_{60}K_{60}$ без інокуляції насіння. Вона наголошує, що з точки зору економічної ефективності та екологічної безпеки доцільніше використовувати природний азот

шляхом передпосівної інокуляції насіння, ніж застосовувати мінеральний азот[18].

У дослідженнях Леся було виявлено, що незалежно від способу сівби нут однаково реагує на удобрення. Внесення мінеральних добрив забезпечило приріст урожайності зерна нуту в посівах з міжряддям 15 см у межах 0,30–0,47 т/га, а в посівах з міжряддям 45 см – у межах 0,29–0,42 т/га[19].

Урожайність насіння нуту була найнижчою на контролі без добрив, де становила 1,95 т/га. На варіанті з внесенням $P_{20}K_{30}$ вона підвищилась до 2,30 т/га, або на 0,35 т/га. При подвоєнні норми внесених добрив ($P_{40}K_{60}$) на четвертому варіанті урожайність зросла ще на 0,17 т/га і становила 2,47 т/га. На фоні фосфорних і калійних добрив найвища врожайність формувалась за внесення $P_{60}K_{90}$, де вона зросла до 2,56 т/га. Внесення азотних добрив (N_{30}) на фоні $P_{20}K_{30}$ не призводило до покращення врожайності нуту[20].

У дослідженні сорту нуту Пам'ять встановлено залежність урожайності від застосування мінеральних добрив. На контрольній ділянці без внесення добрив урожайність становила 2,42 т/га. Застосування фосфорно-калійних добрив у нормі $P_{20}K_{30}$ дало змогу підвищити урожайність до 2,60 т/га. Подальше збільшення норми добрив до $P_{40}K_{60}$ сприяло додатковому зростанню урожайності на 0,14 т/га, яка досягла 2,74 т/га. Найвищий результат отримано за внесення $P_{60}K_{90}$ - урожайність зросла до 2,82 т/га. Водночас додавання азотних добрив (N_{30}) на фоні $P_{20}K_{30}$ не призвело до підвищення продуктивності культури[21].

Марков зазначає що найбільш доцільно вносити добрива під час основного обробітку ґрунту, зокрема оранки, оскільки передпосівне внесення часто виявляється менш ефективним. Важливо враховувати, що високі дози азоту можуть призводити до інтенсивного ураження нуту хворобами[22].

Проте, у своєму дослідженні Бушулян стверджує, що внесення стартових доз азоту затримує або пригнічує розвиток бульбочкових бактерій і знижує їхню нітрагіназну активність. Застосування фосфорно-калійних добрив під основний обробіток ґрунту значно збільшує врожайність цієї культури. Експериментально

доведено, що економічно вигідніша доза P_{30-60} і K_{45-60} кг/га д. р. залежно від родючості ґрунту[23].

Дослідження урожайності сортів нуту Розанна та Олександрит показало їхню специфічну реакцію на азотне живлення. У сорту Розанна без удобрення врожайність становила 22,8 ц/га, а при внесенні азотних добрив спостерігалось її зниження: до 17,5 ц/га при дозі N_{30} та до 20,7 ц/га при дозі N_{60} . Ще більш виражену негативну динаміку демонстрував сорт Олександрит[24].

Однак, Каленська отримала дещо інші результати. Найвища урожайність сорту розанна у розмірі 3,16 т га отримано за удобрення $N_{60}P_{60}K_{60}$. При збільшення норми азоту урожайність поступово зменшувалась до 2,69 т/га при удобренні $N_{150}P_{60}K_{60}$, що показує не таку різку негативну динаміку[25].

Отже, нут цінна та перспективна культура для північного Степу України і проведення досліджень з його удобрення є актуальним питанням, що потребує додаткових досліджень

РОЗДІЛ 2. МІСЦЕ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Організаційно-економічні умови господарства

Товариство з обмеженою відповідальністю «АГРОПАРТНЕР ЛТД» є базою для проведення науково-дослідних робіт.

Господарство розташоване за географічними координатами 48°41'14" північної широти та 32°22'0" східної довготи. Загальна площа сільськогосподарських земель складає 185 гектарів. Землі розділені на 38 ділянок розміром від 1,5 до 8 гектар, розташовані між селами Доніно-кам'янка та Рожнятівка.

Таблиця 2.1

Структура земель ТОВ «АГРОПАРТНЕР ЛТД»

Показники	2022 р	2023 р	2024 р
Загальна земельна площа, га	110	150	190
у т.ч. с.-г. угіддя	109,5	149,5	189,5
З них: рілля	109,5	149,5	189,5
Пасовища	-	-	-
Сіножаті	-	-	-

За останні роки спостерігається стабільне збільшення земельного банку підприємства (табл. 2.1). Так, загальна площа зросла з 110 га у 2022 році до 190 га у 2024 році, що свідчить про успішний розвиток господарства. Практично вся земля (99,7%) використовується як рілля, що відповідає спеціалізації підприємства.

Господарство спеціалізується на насінництві, а саме на вирощуванні насіння першої репродукції для подальшої реалізації. У сівозміні господарства переважає монокультура, що дає змогу забезпечує великі обсяги однорідного матеріалу, що важливо для промислового насінництва. Крім того такий підхід сприяє підвищенню продуктивності пов'язане з концентрацією зусиль на вирощуванні однієї культури.

Основною культурою є пшениця озима яка займає 80% від посівної площі. Також тут вирощують ярий ячмінь (13%) та нут (7%).

Таблиця 2.2

Структура посівних площ ТОВ «АГРОПАРТНЕР ЛТД» , га

Культури	Площа			% до земель в господарстві		
	2022 р	2023 р	2024 р	2022 р	2023 р	2024р
Зернові	87	137,7	176,2	95,3	92	93
З них: пшениця озима	73	112,3	151,6	80	75	80
ячмінь ярий	14	25,4	24,6	15,3	17	13
нут	4,5	11,8	13,3	4,7	8	7
Всього	109,5	149,5	189,5	99,5	99,6	99,7

Аналіз структури посівних площ, представлений у таблиці 2.2, показує чітку спеціалізацію господарства на вирощуванні зернових культур, які займають домінуючу позицію у структурі посівів. Протягом досліджуваного періоду частка зернових у загальній структурі посівних площ становила від 92% до 95,3%, що підтверджує зерновий напрямок спеціалізації підприємства.

Господарство демонструє стабільний розвиток, що підтверджується щорічним збільшенням земельного банку та зростанням виробничих показників. Такі результати досягаються завдяки впровадженню передових агротехнологій, проведенню постійних досліджень з удосконалення технологій вирощування та чіткій орієнтації на виробництво високоякісного насіннєвого матеріалу.

2.2. Ґрунтово-кліматичні ресурси господарства

Дослідження проводилися на полях Товариства з обмеженою відповідальністю «АГРОПАРТНЕР ЛТД», розташованих поблизу села Трепівка Кіровоградської області.

Рельєф місцевості представляє собою типову степову хвилясту рівнину з незначними похилами та м'яким рельєфом.

Ґрунтовий покрив господарства характеризується переважанням чорноземів звичайних середньогумусних середньосуглинкових. Ці ґрунти формувалися в умовах степової зони та відзначаються високою природною родючістю. Для отримання детальної агрохімічної характеристики ґрунтів було використано матеріали агрохімічних дослідів господарства та регіонального центру ґрунтових досліджень.

Кліматичні умови регіону мають чітко виражений помірно-континентальний степовий характер з притаманними йому особливостями циркуляції повітряних мас, радіаційного режиму та зволоження. Середньорічна температура повітря становить $+9,5^{\circ}\text{C}$, що створює сприятливі умови для вирощування широкого спектру сільськогосподарських культур. Тривалість вегетаційного періоду складає 175-185 днів, що забезпечує повний цикл розвитку як озимих, так і ярих зернових культур.

Сума активних температур (вище $+10^{\circ}\text{C}$) знаходиться в межах 2800-3000 $^{\circ}\text{C}$, що забезпечує достатню теплозабезпеченість сільськогосподарських культур. Середньорічна кількість опадів складає 480-520 мм, з нерівномірним розподілом протягом року, що створює певні виклики для землеробства в умовах степової зони.

Перші заморозки зазвичай починаються наприкінці жовтня або на початку листопада, а останні спостерігаються у квітні, іноді до початку травня. Середня глибина промерзання ґрунту становить 70 см, мінімальна становить 35 см, а максимальна сягає 1 м.

Погодні умови є одним із ключових факторів, що впливають на ріст, розвиток і продуктивність сільськогосподарських культур. Зокрема, температура повітря та кількість опадів визначають тривалість вегетаційного періоду, доступність вологи для рослин та загальні умови для формування врожаю.

Погодні умови у роки досліджень (2023-2024 рр.) помітно відрізнялись від середньобаторічних та мали такі показники (табл. 2.3 та 2.4).

Аналізуючи дані таблиці 2.3 можемо стверджувати, що порівняно з середньобаторічними даними, температура у 2024 році є вищою майже в усіх

місяцях. Особливо помітне підвищення спостерігається в квітні та липні, де різниця сягає майже 5-6 °С.

Таблиця. 2.3

Температурні показники років досліджень, °С

Роки	Місяці				
	квітень	травень	червень	липень	серпень
2023	9,6	15,8	19,7	21,7	23,5
2024	14,4	16,1	22,7	26,3	24,2
Середньобагаторічне	8,9	15,3	18,6	20,0	19,4

Травень демонструє найбільш стабільні температурні показники, майже не відхиляючись від середніх багаторічних значень, натомість червень і серпень мають тенденцію до поступового підвищення температури.

Продовжуючи аналіз кліматичних умов, розглянемо таблицю кількості опадів за ті самі періоди.

Таблиця 2.4

Кількість опадів в роки досліджень, мм

Роки	Місяці				
	квітень	травень	червень	липень	серпень
2023	70	48	73	78	31
2024	53	6	16,8	3,1	8,3
Середньобагаторічне	36	45	45	45	45

У 2023 році спостерігається більш рівномірний розподіл опадів порівняно з 2024 роком. Зокрема, в 2023 році кількість опадів перевищувала середньобагаторічні показники майже в усіх місяцях, особливо в квітні та липні (збільшилася на 34 і 33 мм відповідно).

На противагу цьому, 2024 рік характеризується значним дефіцитом вологи. Найбільш критичною є ситуація в травні, липні та серпні, де кількість опадів

зменшилась на 39 мм, 41,9 мм та 36,7 мм відповідно . Такі показники вказують на посушливі умови, які можуть становити серйозну загрозу для сільськогосподарських культур.

Отже, у 2023 році відзначалися більш сприятливі погодні умови для сільськогосподарських культур: теплою, вологою весною та помірно вологим літом, що сприяло активному росту і розвитку рослин нуту. Натомість 2024 рік характеризувався значними температурними відхиленнями та різким дефіцитом опадів, особливо влітку, що створювало несприятливі умови для рослинництва, зокрема через посуху.

У квітні 2023 та 2024 років спостерігалися сприятливі умови зволоження для нуту на початкових етапах вегетації. Рослини отримали достатню кількість вологи, що є критично важливим для їхнього раннього розвитку.

Незважаючи на значний дефіцит вологи в подальші періоди 2024 року, нут продемонстрував високу посухостійкість. Завдяки цій унікальній здатності культура змогла сформувати повноцінний врожай.

РОЗДІЛ 3. СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1. Методика проведення досліджень

Полеві дослідження з вивчення впливу мінерального удобрення на урожайність сортів нуту проводились в умовах степу України протягом 2023 та 2024 років.. В якості досліджуваного матеріалу використовувалися два сорти нуту: Розанна та Буджак. В досліді використовувалось насіння елітної репродукції, отримане з насінневого господарства, що сприяло більш точній оцінці впливу удобрення на продуктивність рослин нуту.

Дослід закладено за двофакторною схемою, де фактором А виступали сорти нуту, а фактором В - добрива. Повторність досліду - чотириразова, з систематичним розміщенням ділянок.

Таблиця 3.1

Схема полевого досліду

Фактор А (сорт)	Фактор В (удобрення)
Розанна	Без удобрення
	P ₆₀ K ₆₀
	N ₁₅ P ₆₀ K ₆₀
	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀
Буджак	Без удобрення
	P ₆₀ K ₆₀
	N ₁₅ P ₆₀ K ₆₀
	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀

Обидва сорти, що брали участь у дослідженнях були виведені в Україні. Як Розанна так і Буджак вирізняються винятковою посухостійкістю, що є критично важливою характеристикою для сільськогосподарських культур в степу.

Ще одна особливість полягає у їх стабільному потенціалі врожайності. Як Розанна, так і Буджак демонструють високі адаптаційні властивості та перспективність для вирощування в різних агрокліматичних зонах України. Цінність цих сортів підтверджується комплексом господарсько-корисних ознак, серед яких – стійкість до хвороб, висока насіннева продуктивність та поживні властивості.

Таблиця 3.2

Основні показники сортів нуту

Показник	Розанна	Буджак
Оригіатор	СГІ НААН	СГІ НААН
Група стиглості	Середньостиглий	Середньостиглий
Вегетаційний період	85-90 днів	80-85 днів
Висота рослин	45-55 см	50-60 см
Маса 1000	290-350 г	310-370 г
Висота кріплення нижніх бобів	25-28 см	22-25 см
Потенційна урожайність	2,8-3,2, т/га	2,5-3, т/га
Вміст білка в насінні	26-28%	25-27%
Стійкість	Стійкий до вилягання та осипання	Підвищена стійкість до аскохітозу та фузаріозу
Посухостійкість	Висока	Висока

Агротехніка в досліді відповідала зональним рекомендаціям для вирощування нуту в умовах степу України. Попередником виступала озима пшениця. Основний обробіток ґрунту включав лущення стерні на глибину 6-8 см, оранку на глибину 25-27 см та передпосівну культивуацію на глибину 4-5 см.

Внесення мінеральних добрив здійснювалось відповідно до схеми досліду: фосфорні та калійні добрива вносились під основний обробіток ґрунту восени, азотні - під передпосівну культивуацію. Сівба проводилась в оптимальні строки при досягненні температури ґрунту 5-6°C на глибині загортання насіння, з нормою висіву 500 тис. схожих насінин на 1 га. Спосіб сівби в досліді був рядковий з шириною міжрядь 15 см.

У процесі росту та розвитку рослин нуту проводились комплексні дослідження за морфологічними, біометричними та репродуктивними характеристиками рослин протягом усього періоду вегетації - від моменту появи сходів до повної стиглості.

Під час всієї вегетації відмічалась тривалість фаз розвитку рослин.

У фазі сходів визначалась польова схожість насіння шляхом підрахунку кількості рослин на облікових ділянках площею 1 м².

Перші заміри висоти рослин здійснювалися у фазі сходів і тривали пофазно протягом усієї вегетації до моменту збирання.

Спостереження за розвитком листкового апарату розпочинались з появою першого трійчастого листка та тривали до закінчення вегетації. Площу листової поверхні визначали методом висічок. На основі даних про площу листової поверхні проводились виміри чистої продуктивності фотосинтезу. Одночасно з цим вимірювались кількість та маса бульбочок на рослині нуту.

Заключним етапом дослідження стало збирання врожаю та аналіз його структури. Проводили підрахунок кількості бобів на рослині, насінин у кожному бобі, а також зважували масу 1000 насінин.

Усі біометричні виміри проводились на 10 типових рослинах з кожної ділянки. Статистична обробка отриманих результатів досліджень здійснювалась методом дисперсійного аналізу з використанням програмного забезпечення Microsoft Excel. Економічна ефективність технології вирощування та окремих її елементів проводили згідно методичних рекомендацій, розроблених викладачами кафедри загального землеробства ЦНТУ [26-28].

3.2. Результати досліджень та їх аналіз

3.2.1. Вплив удобрення на польову схожість, виживаність, тривалість міжфазних періодів сортів нуту.

Для встановлення впливу удобрення на початкові етапи росту і розвитку нуту було проведено оцінку польової схожості насіння. Дослідження показали, що польова схожість суттєво залежала як від сортових особливостей, так і від удобрення (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Польова схожість насіння та виживаність сортів нуту залежно від удобрення, %
(середнє за 2023-2024 рр.)

Фактор А Сорт	Фактор В Удобрення	Схожість	Вживаність
Розанна	без добрив	85,2	88,3
	P ₆₀ K ₆₀	89,75	89,1
	N ₁₅ P ₆₀ K ₆₀	89,1	89,9
	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	88,7	90,7
Буджак	без добрив	86,0	88,5
	P ₆₀ K ₆₀	90,7	89,5
	N ₁₅ P ₆₀ K ₆₀	89,7	90,3
	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	89,3	91,2

Проведені дослідження впливу різного удобрення на посіви нуту демонструють комплексний вплив мінеральних добрив на ріст, розвиток та продуктивність культури. Особливу увагу привертає вплив добрив на польову схожість насіння, де спостерігається цікава закономірність: найвищі показники отримані при внесенні фосфорно-калійних добрив (P₆₀K₆₀), тоді як додавання азотних добрив призводить до поступового зниження схожості.

Додавання азотних добрив (N₁₅P₆₀K₆₀ і N₃₀P₆₀K₆₀) сприяло невеликому зменшенню схожості до 89,1% (N₁₅P₆₀K₆₀) і 88,7% (N₃₀P₆₀K₆₀) для сорту Розанна та

89,7% ($N_{15}P_{60}K_{60}$) і 89,3% ($N_{30}P_{60}K_{60}$) для Буджака, проте підвищило виживаність до 89,9%- 90,7% та 90,3%- 91,2% відповідно.

З метою визначення впливу різного удобрення на формування густоти стояння рослин нуту було проведено відповідні обліки. Встановлено, що густота рослин змінювалась як під впливом мінерального живлення, так і залежно від сортових особливостей культури (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

Густота рослин нуту залежно від удобрення,
рослин/м² (середнє за 2023-2024 рр.)

Фактор А Сорт	Фактор В Удобрення	Кількість рослин по сходах	Кількість рослин під час збирання
Розанна	Без добрив	40,4	35,7
	$P_{60}K_{60}$	45,4	40,4
	$N_{15}P_{60}K_{60}$	44,8	40,3
	$N_{30}P_{60}K_{60}$	44,3	40,2
Буджак	Без добрив	40,5	35,8
	$P_{60}K_{60}$	45,4	40,6
	$N_{15}P_{60}K_{60}$	44,7	40,4
	$N_{30}P_{60}K_{60}$	44,1	40,2

У варіанті без добрив спостерігається найменша густота рослин для обох сортів, що підкреслює важливість мінерального живлення. Для сорту Розанна густота по сходах становила 40,4 рослин/м², а при збиранні зменшилась до 35,7 рослин/м². Сорт Буджак мав подібні показники: 40,5 рослин/м² по сходах та 35,8 рослин/м² при збиранні.

При внесенні фосфорно-калійних добрив густота рослин значно зростає. Для сорту Розанна по сходах вона підвищилась до 45,4 рослин/м², а при збиранні становила 40,4 рослин/м². Сорт Буджак також продемонстрував аналогічну тенденцію: 45,4 рослин/м² по сходах та 40,6 рослин/м² при збиранні. Цей варіант удобрення виявився найефективнішим у підвищенні густоти рослин нуту.

У варіанті з мінімальною нормою азотних добрив густота рослин сорту Розанна по сходах склала 44,8 рослин/м², а при збиранні зменшилась до 40,3 рослин/м². Для сорту Буджак показники становили 44,7 рослин/м² по сходах та 40,4 рослин/м² при збиранні. Порівняно з фосфорно-калійними добривами, цей варіант мав дещо нижчу ефективність.

При максимальній нормі азотних добрив густота рослин сорту Розанна по сходах була 44,3 рослин/м², а при збиранні зменшилась до 40,2 рослин/м². Сорт Буджак показав схожі результати: 44,1 рослин/м² по сходах та 40,2 рослин/м² при збиранні. Цей варіант мав найменший приріст густоти порівняно з іншими варіантами удобрення.

Для оцінки впливу удобрення на ростові процеси було проведено фенологічні спостереження та визначено тривалість міжфазних періодів (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

Тривалість міжфазних періодів росту та розвитку сортів нуту залежно від удобрення (середнє за 2023-2024 рр.), діб

Фактор А Сорт	Фактор В Удобрення	Сівба-сходи	Сходи-бутонізація	Бутонізація-цвітіння	Цвітіння - дозрівання	Загальна тривалість вегетації
Розанна	без добрив	12	27	13	44	96
	P ₆₀ K ₆₀	11	29	14	46	100
	N ₁₅ P ₆₀ K ₆₀	11	30	14	47	102
	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	11	31	15	48	105
Буджак	без добрив	11	28	13	45	97
	P ₆₀ K ₆₀	10	30	14	47	101
	N ₁₅ P ₆₀ K ₆₀	10	31	15	48	104
	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	10	32	15	49	106

Аналіз тривалості міжфазних періодів росту та розвитку сортів нуту показав, що внесення мінеральних добрив призводить до подовження вегетаційного періоду. Найбільш суттєвий вплив на тривалість вегетації мало

внесення повного мінерального удобрення в дозі $N_{30}P_{60}K_{60}$, що подовжувало загальну тривалість вегетації на 9 діб порівняно з контролем (без добрив).

Найкоротший період сівба-сходи спостерігався у сорту Буджак на варіантах із внесенням добрив (10 діб), тоді як у сорту Розанна цей період тривав 11-12 діб. Період сходи-бутонізація подовжувався при внесенні добрив на 2-4 доби порівняно з контролем для обох сортів. Фази бутонізація-цвітіння та цвітіння-дозрівання також демонстрували тенденцію до подовження при підвищенні дози азотних добрив.

Загалом, сорт Буджак характеризувався дещо тривалішим вегетаційним періодом порівняно з сортом Розанна, особливо на варіантах із внесенням азотних добрив.

Аналіз результатів досліджень дозволяє зробити наступні висновки:

- сорт та удобрення суттєво впливали на польову схожість нуту. На результати досліджень також впливали погодні умови, у 2023 вони були більш сприятливими для росту і розвитку нуту. Найвищі показники отримані при внесенні добрив у нормі $P_{60}K_{60}$, зокрема для сорту Буджак - 90,7%. Додавання N_{15} та N_{30} призводило до незначного зниження схожості, проте сприяло підвищенню виживаності рослин до 90,7-91,2%.
- встановлено, що удобрення та сорт мали істотний вплив на густоту стояння рослин і їх виживаність у процесі вегетації. Застосування удобрення $P_{60}K_{60}$ забезпечило оптимальні умови для формування густоти стояння рослин. При внесенні $P_{60}K_{60}$ густота стояння рослин на етапі сходів становила 45,4 рослин/м². До моменту збирання врожаю густота залишалася на рівні 40,4–40,6 рослин/м².
- на тривалість міжфазних періодів та загальну тривалість вегетації впливали удобрення та сорт. Найбільш суттєве подовження спостерігалось при внесенні $N_{30}P_{60}K_{60}$, що збільшило тривалість вегетації на 9 діб порівняно з контролем. Сорт Буджак демонстрував дещо

триваліший вегетаційний період, особливо на варіантах з нормою N₁₅ та N₃₀, 104 та 106 днів відповідно.

3.3. Вплив удобрення на висоту сортів нуту

Висота рослин є важливим показником, який суттєво впливає на продуктивність сільськогосподарських культур, зокрема нуту. Для оцінки ростових процесів та визначення впливу агротехнічних заходів на розвиток рослин нуту були проведені пофазні заміри їхньої висоти. Ці дані дають змогу прослідкувати динаміку росту культури на різних етапах вегетації та визначити ефективність застосованого удобрення й інших агрозаходів. Результати представлені в таблиці 3.6.

Таблиця 3.6

Динаміка висоти сортів нуту залежно від удобрення, см

Фактор А Сорт	Фактор В Удобреньня	Фази росту та розвитку				
		сходи	бутонізація	цвітіння	формування бобів	повна стиглість
Розанна	без добрив	12	28,05	37,7	44,1	45,8
	P ₆₀ K ₆₀	12,5	29,6	41,0	47,3	49,0
	N ₁₅ P ₆₀ K ₆₀	12,8	32,0	43,3	49,8	51,3
	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	13,1	33,3	44,7	52,2	53,9
Буджак	без добрив	12,8	29,7	40,0	46,7	48,2
	P ₆₀ K ₆₀	13,3	32,3	43,7	50,9	52,6
	N ₁₅ P ₆₀ K ₆₀	13,7	34,1	46,3	53,7	55,4
	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	14,0	35,5	47,9	56,3	58,1

Дані аналізу висоти рослин нуту за фазами розвитку свідчать про суттєвий вплив удобрення на ріст і розвиток культури. Контрольний варіант без внесення добрив показує найнижчі результати протягом всієї вегетації. У фазі повної

стиглості сорт Розанна досягає лише 45,8 см, тоді як Буджак формує рослини висотою 48,2 см. Це підтверджує, що мінеральне живлення є ключовим фактором для реалізації потенціалу росту рослин.

Використання фосфорно-калійних добрив ($P_{60}K_{60}$) забезпечує помітне покращення ростових процесів. У фазі повної стиглості рослини сорту Розанна досягають 49,0 см, а сорту Буджак - 52,6 см, що перевищує контроль на 3,2 та 4,4 см відповідно. Таке удобрення демонструє стабільний позитивний вплив на всіх етапах вегетації.

Найефективнішими виявились удобрення з включенням азоту - $N_{15}P_{60}K_{60}$ та $N_{30}P_{60}K_{60}$. При застосуванні максимальної дози добрив ($N_{30}P_{60}K_{60}$) сорт Буджак формує рослини висотою 58,1 см у фазі повної стиглості, що на 9,9 см перевищує контрольний варіант. Сорт Розанна при такому удобренні досягає висоти 53,9 см, демонструючи приріст 8,1 см порівняно з контролем. Це підтверджує, що комплексне мінеральне живлення з достатньою кількістю азоту максимально реалізує потенціал росту обох сортів.

Порівняльний аналіз сортів показує, що Буджак має кращі показники росту у всіх фазах розвитку, особливо за інтенсивного удобрення, що робить його більш придатним для вирощування в умовах високого агрофону. Сорт Розанна, хоча і поступається за висотою рослин, може бути економічно доцільним при помірному рівні мінерального живлення, демонструючи достатню відповідь на внесення добрив.

Спираючись на отримані дані можна підсумувати, що:

- сорта та удобрення мали суттєвий вплив на формування висоти рослин нуту. Погодні умови також впливали на ростові процеси культури, що забезпечило у 2023 році дещо вищі показники порівняно з 2024 роком. В середньому за роки досліджень встановлено, що оптимальні умови для росту забезпечило удобрення $N_{30}P_{60}K_{60}$. Нут сорту Буджак формував найвищі рослини у фазі повної стиглості -

58,1 см, що на 9,9 см перевищувало контроль. Сорт Розанна при такому удобренні досягав висоти 53,9 см, демонструючи приріст 8,1 см. Фосфорно-калійні добрива ($P_{60}K_{60}$) також показали позитивний вплив, забезпечуючи приріст висоти на 3,2-4,4 см порівняно з контролем для обох сортів.

3.4. Вплив удобрення на формування площі листової поверхні та фотосинтетичного потенціалу сортів нуту

Площа листової поверхні є важливим показником, що характеризує потенціал продуктивності сільськогосподарських культур. У посушливих умовах степової зони України формування оптимальної листової поверхні набуває особливого значення для нуту. Від неї залежить інтенсивність фотосинтетичних процесів, накопичення органічної маси та формування врожаю.

Тому в наших дослідженнях ми звернули увагу, як вплинули на площу листової поверхні сортів нуту удобрення (таблиця 3.7)

Аналіз отриманих результатів свідчить про суттєвий вплив мінеральних добрив на формування листової поверхні досліджуваних сортів нуту. На контрольних ділянках без внесення добрив площа листової поверхні була мінімальною і коливалась в межах 16,5-18,4 тис. $m^2/га$ залежно від сорту та фази розвитку. При застосуванні фосфорно-калійних добрив ($P_{60}K_{60}$) спостерігалось збільшення цього показника на 8-9% порівняно з контролем.

Найбільш ефективним виявилось застосування повного мінерального удобрення, особливо у варіанті $N_{30}P_{60}K_{60}$. За такого удобрення площа листової поверхні досягала 29,6-35,1 тис. $m^2/га$, що на 42-51% перевищує контрольні показники. Максимальні значення площі листової поверхні зафіксовано у фазу формування бобів 35,1 тис. $m^2/га$ для сорту розанна та 32,9 для сорту Буджак.

Варто відзначити, що сорт Розанна характеризується вищим потенціалом формування листового апарату порівняно з сортом Буджак,

що пояснюється його генетичними особливостями та кращою адаптивністю до умов степової зони.

Таблиця 3.7

Площа листової поверхні сортів нуту залежно від удобрення, тис. м²/га

Фактор А Сорт	Фактор В Удобрення	Фази росту та розвитку				
		трійчастий листок	бутонізація	цвітіння	формування бобів	повна стиглість
Розанна	без добрив	6,2	16,5	22,3	24,7	18,4
	P ₆₀ K ₆₀	7,1	18,7	25,4	26,6	20,2
	N ₁₅ P ₆₀ K ₆₀	8,3	22,6	30,2	31,8	24,1
	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	9,5	25,7	34,7	35,1	27,3
Буджак	без добрив	5,4	14,6	19,7	21,8	16,5
	P ₆₀ K ₆₀	6,3	16,8	22,6	24,5	18,3
	N ₁₅ P ₆₀ K ₆₀	7,4	20,3	27,1	29,5	22,1
	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	8,7	23,4	31,5	32,9	25,4

Різниця між сортами за площею листової поверхні становила в середньому 10-15% на користь сорту Розанна.

Динаміка площі листової поверхні показала, що найінтенсивніше наростання листя відбувається від фази трійчастого листка до цвітіння. Після фази наливу насіння спостерігається поступове зменшення площі листової поверхні, що пов'язано з природними процесами старіння рослин та завершенням вегетативного розвитку.

Для визначення продуктивності роботи листкового апарату важливим показником є чиста продуктивність фотосинтезу (ЧПФ). Це кількість грамів сухої речовини, синтезованої на м² площі листкової поверхні за добу. Даний показник відображає інтенсивність накопичення біомаси рослиною та слугує ключовим

індикатором ефективності фотосинтетичних процесів. Чим вищий показник ЧПФ, тим ефективніше рослина перетворює сонячну енергію на органічну речовину, що безпосередньо впливає на її ріст, розвиток та продуктивність.

Дослідження демонструють, що чиста продуктивність фотосинтезу (ЧПФ) нуту значно варіює залежно від фази розвитку рослин та удобрення. Для обох досліджуваних сортів (Розанна та Буджак) спостерігається схожа динаміка змін ЧПФ протягом вегетації.

У період гілкування-бутонізація показники ЧПФ на контрольних варіантах (без добрив) були найнижчими і становили 4,0 г/м² за добу для сорту Розанна та 3,8 г/м² за добу для сорту Буджак. Внесення фосфорно-калійних добрив (Р₆₀К₆₀) забезпечило підвищення ЧПФ на 32-37% порівняно з контролем (таблиця 3.8).

Таблиця 3.8

Чиста продуктивність фотосинтезу в посівах нуту залежно від удобрення,
г/м² за добу (середнє за 2023-2024 рр.)

Фактор А Сорт	Фактор В Удобрення	Фази росту та розвитку		
		гілкування- бутонізація	бутонізація- цвітіння	цвітіння-налив бобів
Розанна	без добрив	4,0	6,6	3,1
	Р ₆₀ К ₆₀	5,3	7,1	4,0
	N ₁₅ Р ₆₀ К ₆₀	5,8	7,9	4,3
	N ₃₀ Р ₆₀ К ₆₀	6,3	8,4	4,7
Буджак	без добрив	3,8	6,8	3,3
	Р ₆₀ К ₆₀	5,2	7,4	4,0
	N ₁₅ Р ₆₀ К ₆₀	5,8	8,0	4,5
	N ₃₀ Р ₆₀ К ₆₀	6,5	8,6	4,8

Найвища інтенсивність фотосинтетичних процесів спостерігалася у фазу бутонізація-цвітіння. В цей період на варіанті з повним мінеральним живленням

(N₃₀P₆₀K₆₀) показники ЧПФ досягли максимальних значень: 8,4 г/м² за добу у сорту Розанна та 8,6 г/м² за добу у сорту Буджак, що на 27-28% перевищує контрольні варіанти.

У період цвітіння-налив бобів відмічено закономірне зниження ЧПФ за всіма варіантами дослідів. Проте на удобрених варіантах показники залишалися істотно вищими порівняно з контролем. Так, при внесенні N₃₀P₆₀K₆₀ ЧПФ становила 4,7-4,8 г/м² за добу, що на 45-52% перевищує неудобрені ділянки.

Порівнюючи сорти, можна відмітити, що сорт Буджак демонструє незначну перевагу за показниками чистої продуктивності фотосинтезу у фази бутонізація-цвітіння та цвітіння-налив бобів, особливо на варіантах з внесенням азотних добрив. Різниця між сортами становить 2-4% на користь сорту Буджак, що може свідчити про його дещо вищу ефективність використання елементів мінерального живлення в ці критичні періоди розвитку.

Таким чином, внесення мінеральних добрив, особливо повного мінерального удобрення в дозі N₃₀P₆₀K₆₀, забезпечує оптимальні умови для фотосинтетичної діяльності рослин нуту, що проявляється у підвищенні показників чистої продуктивності фотосинтезу на 27-52% порівняно з контролем залежно від фази розвитку культури.

На основі представлених досліджень можна зробити такі висновки:

- площа листової поверхні сортів нуту залежала від внесення мінеральних добрив. Встановлено, що сприятливіші гідротермічні умови у 2023 році забезпечили вищі показники порівняно з 2024 роком. У сорту Розанна площа листової поверхні у фазу формування бобів становила 35,1 тис. м²/га, що на 51% перевищувало контроль, тоді як у сорту Буджак цей показник досяг 32,9 тис. м²/га, також на 51% більше порівняно з контролем.
- сорт та удобрення значно впливали на ЧПФ посівів нуту. Найвищі показники ЧПФ спостерігались у фазу бутонізація-цвітіння при

застосуванні $N_{30}P_{60}K_{60}$. У сорту Розанна ЧПФ досягала $8,4 \text{ г/м}^2$ за добу, що на 27% більше порівняно з контролем ($6,6 \text{ г/м}^2$ за добу). У сорту Буджак максимальні показники становили $8,6 \text{ г/м}^2$ за добу, перевищуючи контрольні значення ($6,8 \text{ г/м}^2$ за добу) на 28%.

3.5. Вплив удобрення на кількість та масу бульбочок в посівах сортів нуту.

Симбіотична діяльність бобових культур є критичним фактором їх продуктивності та адаптивності в умовах сучасного сільськогосподарського виробництва. Нут (*Cicer arietinum* L.) як важлива зернобобова культура характеризується унікальною здатністю до формування азотфіксувальних симбіотичних систем з бульбочковими бактеріями, що безпосередньо впливає на його біологічну продуктивність та екологічну стійкість.

Результати дозволяють оцінити, як удобрення впливає на формування бульбочок протягом усіх фаз розвитку нуту, від фази трійчастого листка до повної стиглості (таблиця 3.9).

У фазі бутонізації відбувається інтенсивне наростання кількості бульбочок. У сорту Розанна кількість бульбочок на рослині збільшується від 8,3 шт. у контрольному варіанті до 14,1 шт. у варіанті з внесенням $N_{30}P_{60}K_{60}$, що становить приріст на 69,9%. У сорту Буджак цей показник також суттєво зростає — від 6,9 шт. до 13,2 шт., забезпечуючи приріст на 91,3%.

Сорт Розанна формує від 12,8 шт. бульбочок у контрольному варіанті до 19,7 шт. у варіанті $N_{30}P_{60}K_{60}$, що на 53,9% більше порівняно з контролем. У сорту Буджак спостерігається аналогічна тенденція: кількість бульбочок зростає від 11,5 шт. (контроль) до 18,4 шт. ($N_{30}P_{60}K_{60}$), що становить приріст на 60%.

Під час фази формування бобів спостерігається максимальна кількість бульбочок на рослинах: у сорту Розанна - від 20,9 шт. (контроль) до 30,7 шт. ($N_{30}P_{60}K_{60}$), у сорту Буджак - від 18,4 шт. (контроль) до 28,4 шт. ($N_{30}P_{60}K_{60}$).

Цікавою є динаміка у фазі повної стиглості, коли кількість бульбочок дещо зменшується, але зберігається чітка залежність від удобрення. Для сорту Розанна це діапазон від 9,2 шт. (контроль) до 15,2 шт. (N₃₀P₆₀K₆₀), для сорту Буджак - від 8,1 шт. (контроль) до 14,4 шт. (N₃₀P₆₀K₆₀).

Таблиця 3.9

Кількість бульбочок на рослинах сортів нуту залежно від удобрення,
шт./рослину (середнє за 2023-2024 рр.)

Фактор А Сорт	Фактор В удобрення	Фази росту та розвитку				
		трійчастий листок	бугонізація	цвітіння	формуванн я бобів	повна стиглість
Розанна	без добрих	4,2	8,3	12,8	20,9	9,2
	P ₆₀ K ₆₀	5,3	9,9	15,2	22,5	11,5
	N ₁₅ P ₆₀ K ₆₀	6,1	12,2	17,5	26,3	13,3
	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	7	14,1	19,7	30,7	15,2
Буджак	без добрих	3,4	6,9	11,5	18,4	8,1
	P ₆₀ K ₆₀	4,2	9,1	13,4	20,6	10,2
	N ₁₅ P ₆₀ K ₆₀	5,1	11,3	15,3	24,2	12,5
	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	6,3	13,2	18,4	28,4	14,4

У фазі повної стиглості кількість бульбочок дещо зменшується, що є природним процесом в завершенні циклу розвитку рослини. Однак, навіть у цей період зберігається чітка залежність від удобрення. У сорту Розанна кількість бульбочок коливається від 9,2 шт./рослину (контроль) до 15,2 шт./рослину (N₃₀P₆₀K₆₀), тоді як у сорту Буджак – від 8,1 шт. до 14,4 шт./рослину. Це вказує на стабільний вплив удобрення на здатність рослин підтримувати бульбочкову активність навіть у завершальній фазі розвитку.

Порівняльний аналіз сортів демонструє, що сорт Розанна більш чутливий до мінерального живлення та характеризується вищою потенційною здатністю до формування бульбочок. Різниця між контрольним варіантом та максимальним удобренням у сорту Розанна є більш суттєвою, ніж у сорту Буджак

Не менш важливим є показник маси бульбочок на рослині. Більша маса бульбочок означає, що в них міститься більша кількість бактерій. Збільшення маси бульбочок сприяє підвищенню врожайності і якості зерна нуту. Так, маючи однакову кількість бульбочок рослина з більшою їх масою буде мати кращі показники врожайності та якості зерна .

Тому, у досліді ми з'ясували, як впливають на досліджувані сорти нуту різні варіанти удобрення. Встановлено, що маса бульбочок на рослинах залежала від виду добрив, сорту культури та фаз розвитку рослин (таблиця 3.10).

Таблиця 3.10

Маса бульбочок на рослинах сортів нуту залежно від удобрення ,
мг/рослину (середнє за 2023-2024 рр.)

Фактор А Сорт	Фактор В Удобренья	Фази росту та розвитку				
		трійчастий листок	бутонізація	цвітіння	формування бобів	повна стиглість
Розанна	без добрив	24	48	76	110	58
	P ₆₀ K ₆₀	32	58	90	128	72
	N ₁₅ P ₆₀ K ₆₀	42	72	112	152	88
	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	56	86	138	180	104
Буджак	без добрив	18	42	68	98	52
	P ₆₀ K ₆₀	26	52	82	116	64
	N ₁₅ P ₆₀ K ₆₀	36	64	104	140	78
	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	48	78	126	168	94

Так, показники маси бульбочок були вищими на етапах цвітіння та формування бобів, що свідчить про інтенсивніший розвиток азотфіксуючих бактерій у цей період. Найкращі результати зафіксовані при застосуванні варіанту

$N_{30}P_{60}K_{60}$, що забезпечило значне збільшення маси бульбочок у порівнянні з іншими варіантами удобрення. У фазу цвітіння маса бульбочок у сорту Розанна збільшувалася від 76 мг у контрольному варіанті (без добрив) до 138 мг у варіанті з удобренням $N_{30}P_{60}K_{60}$, що становить приріст на 81,6%. У сорту Буджак цей показник зростав від 68 мг до 126 мг відповідно, що забезпечило приріст на 85,3%.

Маса бульбочок, як і їх кількість, демонструє виражену залежність від етапу розвитку рослин і удобрення. Для сорту Розанна маса бульбочок без внесення добрив у фазі трійчастого листка становить 24 мг/рослину і поступово збільшується до 58 мг/рослину на стадії повної стиглості. При використанні максимальної удобрення ($N_{30}P_{60}K_{60}$) ці показники значно зростають: у фазі трійчастого листка маса досягає 56 мг/рослину, а на стадії повної стиглості – 104 мг/рослину. Така динаміка вказує на ефективну стимуляцію симбіотичних процесів за рахунок оптимізації живлення, що сприяє підвищенню продуктивності сорту.

Сорт Буджак демонструє подібну тенденцію, хоча значення маси бульбочок залишаються нижчими порівняно з сортом Розанна. У контрольному варіанті без добрив маса бульбочок зростає від 18 мг/рослину у фазі трійчастого листка до 52 мг/рослину на стадії повної стиглості. При максимальному удобренні ($N_{30}P_{60}K_{60}$) ці показники становлять відповідно 48 мг/рослину і 94 мг/рослину.

В результаті проведеного дослідження та здійсненого аналізу, можемо зробити висновки:

- на кількість бульбочок на рослинах нуту впливали сорт та удобрення. Встановлено, що сприятливі гідротермічні умови 2023 року забезпечили вищі результати порівняно з 2024 роком. Найвищий ефект досягнуто при удобренні у нормі $N_{30}P_{60}K_{60}$, яке забезпечило максимальні показники на всіх етапах розвитку. На стадії формування

бобів зафіксовано найбільшу кількість бульбочок: 15,2 шт./рослину у сорту Розанна та 14,4 шт./рослину у сорту Буджак.

- сорт та удобрення суттєво впливали на симбіотичну активність рослин нуту. Без добрив маса бульбочок залишається на низькому рівні, тоді як внесення $N_{30}P_{60}K_{60}$ забезпечує зростання цього показника. Максимальні значення маси бульбочок у фазі формування бобів досягають 180 мг/рослину у сорту Розанна і 168 мг/рослину у сорту Буджак.

3.6. Структурні показники урожайності та урожайність сортів нуту залежно від удобрення

Формування структури врожаю є ключовим елементом у визначенні продуктивності культури нуту. Основні компоненти структури врожаю, такі як кількість бобів на рослині, кількість насінин у бобі та маса 1000 насінин, безпосередньо залежать від генетичних особливостей сорту та застосованих агротехнічних заходів. Дослідження показують, що застосування мінеральних добрив сприяє суттєвому покращенню продуктивності нуту, збільшуючи кількість бобів та масу насіння. При цьому генетична стабільність культури зумовлює менш значну варіацію таких показників, як кількість насінин у бобі.

Вивчення впливу добрив на сорти нуту є важливим кроком для розробки ефективних агротехнічних рішень (таблиця 3.11).

Таблиця 3.11

Структура врожаю сортів нуту залежно від удобрення, (середнє за 2023-2024 рр.)

Фактор А Сорт	Фактор В Удобрення	Кількість бобів на рослині, шт	Кількість насінин у бобі, шт	Маса 1000 насінин, г
Розанна	без добрив	17,5	1,2	280
	$P_{60}K_{60}$	19,3	1,2	284
	$N_{15}P_{60}K_{60}$	20,0	1,25	288
	$N_{30}P_{60}K_{60}$	21,5	1,3	298

Буджак	без добрив	18,2	1,2	288
	P ₆₀ K ₆₀	20,1	1,2	294
	N ₁₅ P ₆₀ K ₆₀	21,1	1,25	296
	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	22,0	1,3	300

Детальний аналіз структурних елементів врожаю нуту дозволяє виявити ключові закономірності формування продуктивності рослин залежно від сортових особливостей та удобрення.

Кількість бобів на рослині виявилася найбільш динамічним показником структури врожаю, що суттєво варіював під впливом факторів дослідження. На контрольних варіантах (без добрив) цей показник становив 17,5 шт. для сорту Розанна та 18,2 шт. для сорту Буджак. Внесення фосфорно-калійних добрив (P₆₀K₆₀) забезпечило суттєвий приріст кількості бобів на 1,8-1,9 шт. Додавання азотних добрив у дозі N₁₅ сприяло подальшому збільшенню кількості бобів на 0,7-1 шт., а максимальна доза азоту (N₃₀) забезпечила додатковий приріст ще на 0,9-1,5 шт. Загальний приріст кількості бобів на варіанті N₃₀P₆₀K₆₀ порівняно з контролем склав 3,8-4 шт. на рослину. Це пояснюється позитивним впливом збалансованого мінерального живлення на розвиток вегетативної маси та формування більшої кількості продуктивних вузлів.

Кількість насінин у бобі характеризувалася найвищою стабільністю серед усіх структурних елементів врожаю. На контрольних варіантах цей показник становив 1,2 шт., а при внесенні добрив збільшувався лише до 1,3 шт., незалежно від дози добрив та сорту. Така стабільність є проявом генетичної детермінованості ознаки, що підтверджує попередні дослідження щодо низької пластичності даного показника під впливом агротехнічних заходів.

Маса 1000 насінин продемонструвала чітко виражену позитивну реакцію на внесення мінеральних добрив з певними сортовими особливостями:

Аналіз отриманих даних показав вплив мінеральних добрив на масу 1000 насінин нуту. У сорту Розанна спостерігалось збільшення показника з 280 г на контрольних ділянках 298 г при внесенні N₃₀P₆₀K₆₀, що забезпечило приріст на

рівні 18 г. Сорт Буджак також позитивно реагував на удобрення - маса 1000 насінин зростала з 288 г на контролі до 300 г при внесенні повного мінерального добрива, забезпечуючи приріст в межах 12 г.

Варто відзначити, що сорт Буджак характеризується генетично більшою масою 1000 насінин, що є його сортовою особливістю та однією з причин вищої продуктивності.

Удобрення у нормі $N_{30}P_{60}K_{60}$ забезпечила формування оптимальної структури врожаю для обох досліджуваних сортів, що підтверджується найвищими показниками врожайності. При цьому сорт Буджак виявив кращу здатність до формування більшої кількості бобів та вищої маси 1000 насінин при внесенні добрив, що свідчить про його вищий генетичний потенціал продуктивності.

На основі попереднього аналізу структурних елементів врожаю нуту, важливо розглянути безпосередній вплив різного удобрення на загальну врожайність культури. Таблиця 3.12 представляє детальні результати дослідження врожайності сортів нуту Розанна та Буджак за різного мінерального живлення впродовж 2023-2024 років.

Нут (або турецький горох) є цінним джерелом білка, клітковини, вітамінів (зокрема В-групи) і мінералів (залізо, магній, фосфор, калій). Його споживання допомагає підтримувати здоров'я серця, стабільність рівня цукру в крові та поліпшує травлення завдяки високому вмісту клітковини. Крім того, нут є відмінним продуктом для вегетаріанців і веганів, оскільки є хорошим джерелом рослинного білка.

Агротехнічна цінність нуту полягає в його здатності адаптуватися до посушливих умов і бідних ґрунтів, що робить його важливим для сільського господарства в регіонах з обмеженим зрошенням. Нут має високу стійкість до засухи, хвороб і шкідників, що знижує потребу в хімічних обробках. Крім того, він є хорошим попередником для наступних культур, оскільки завдяки бульбочковим бактерії на коренях фіксує азот в ґрунті, покращуючи його родючість.

За результатами дворічних досліджень встановлено, що найвища врожайність досягається при внесенні повного мінерального удобрення $N_{30}P_{60}K_{60}$. На цьому варіанті для сорту Розанна врожайність становить 3,17-3,40 т/га, що забезпечує суттєвий приріст на рівні 1,08-1,10 т/га порівняно з контрольним варіантом (таблиця 3.12 та додаток А).

Таблиця 3.12

Урожайність насіння сортів нуту залежно від удобрення, т/га

Фактор А Сорт	Фактор В Удобрення	Урожайність по роках досліджень		Середнє	Приріст до контролю
		2023 р	2024 р		
Розанна	без добрив	2,30	2,09	2,20	-
	$P_{60}K_{60}$	2,66	2,35	2,51	0,31
	$N_{15}P_{60}K_{60}$	3,17	2,58	2,88	0,68
	$N_{30}P_{60}K_{60}$	3,40	3,17	3,29	1,09
Буджак	без добрив	2,45	2,14	2,29	-
	$P_{60}K_{60}$	2,90	2,57	2,74	0,54
	$N_{15}P_{60}K_{60}$	3,29	2,95	3,12	0,92
	$N_{30}P_{60}K_{60}$	3,53	3,32	3,43	1,23
Нір ₀₅	А	0,60	0,68		
	В	0,84	0,96		
	АВ	1,19	1,35		

Сорт Буджак продемонстрував схожу відзивність на внесення добрив, формуючи врожайність 3,32-3,53 т/га з приростом 1,13-1,18 т/га відповідно. Важливо відмітити, що різниця між сортами зберігається на всіх рівнях удобрення, що свідчить про генетично обумовлену вищу продуктивність сорту Буджак.

Аналіз ефективності різного удобрення показав, що внесення фосфорно-калійних добрив ($P_{60}K_{60}$) забезпечує приріст врожайності на рівні 0,31-0,54 т/га залежно від сорту. Додавання азотних добрив у дозі N_{15} до фосфорно-калійного удобрення підвищує врожайність додатково на 0,37-0,38 т/га. Подальше збільшення дози азоту до N_{30} призводить до додаткового приросту врожайності на 0,31-0,41 т/га, що вказує на високу ефективність азотних добрив навіть при підвищенні дози внесення.

Провевши аналіз одержаних даних, можна зробити наступні висновки:

- на структуру врожаю сортів нуту впливало удобрення. Встановлено, що за рахунок більш сприятливих погодних умов урожайність у 2023 році була вищою ніж у 2024. Удобрення у нормі $N_{30}P_{60}K_{60}$ забезпечила формування оптимальної структури врожаю для обох досліджуваних сортів, що підтверджується найвищими показниками врожайності. В середньому за роки досліджень встановлено, що при внесенні $N_{30}P_{60}K_{60}$ кількість бобів на рослині становила 21,5-22 шт., кількість насінин у бобі - 1,3 шт., маса 1000 насінин для сорту Розанна – 298 г, для сорту Буджак - 300 г.
- сорт та удобрення мали вплив на урожайність нуту. Встановлено, що варіанти з удобренням $N_{30}P_{60}K_{60}$ максимальну урожайність. У 2023 році урожайність сорту Буджак досягла 3,53 т/га, а сорту Розанна — 3,40 т/га, із приростом до контролю на рівні 1,08 т/га та 1,10 т/га відповідно. У 2024 році сорт Буджак сформував урожай 3,43 т/га, забезпечивши приріст 1,23 т/га, тоді як сорт Розанна продемонстрував урожайність 3,29 т/га із приростом 1,09 т/га.

РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

Щоб об'єктивно визначити найкраще поєднання агрозаходів, які ми досліджували, ми проаналізували економічну ефективність різних гібридів. У цьому процесі ми спиралися на нормативні витрати матеріально-технічних ресурсів, необхідних для вирощування ярого ячменю [29].

Ми врахували кілька важливих показників, таких як технологічні карти, виробничі витрати, вартість валової продукції, чистий прибуток, собівартість і рівень рентабельності [30].

Також ми використовували загальні норми виробітку та ціни на виконані роботи відповідно до рекомендованих стандартів. Це дозволило нам отримати точні та обґрунтовані результати, які допоможуть зрозуміти, які агрозаходи є найбільш ефективними.

Вартість врожаю нуту табл. 4.1 та додаток Б, зростає зі збільшенням кількості добрив у системі удобрення для обох сортів. Для сорту Розанна зростання становить від 14% до 49%, а для сорту Буджак - від 20% до 50%.

Сорт Буджак має вищу вартість врожаю на всіх рівнях удобрення. Різниця в максимальних показниках становить 3 920 грн/га (4,3%).

Збільшення норм добрив ($N_{30}P_{60}K_{60}$) значно підвищує виручку від врожаю у обох сортів. Це підвищення досягає +50% у порівнянні з контролем. Сорт Буджак забезпечує вищу виручку, ніж Розанна, на всіх рівнях удобрення. Максимальна виручка досягається при використанні $N_{30}P_{60}K_{60}$: Буджак - 96040 грн/га, а Розанна - 92120 грн/га.

Загальні витрати на вирощування нуту зростають зі збільшенням норми добрив. Контроль (без добрив) має найнижчі витрати, а далі витрати поступово збільшуються через вартість добрив та додаткові витрати на їх внесення і збирання прибавки врожаю. Витрати на мінеральні добрива та їх внесення є основною складовою зростання загальних витрат. Додаткові витрати на добрива становлять 16-21% загальних витрат.

Таблиця 4.1

Економічна ефективність впливу системи удобрення на зерно нуту

Показники	Розанна				Буджак			
	контроль (без добрив)	P ₆₀ K ₆₀	N ₁₅ P ₆₀ K ₆₀	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	контроль (без добрив)	P ₆₀ K ₆₀	N ₁₅ P ₆₀ K ₆₀	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀
Урожайність, т/га	2,20	2,51	2,88	3,29	2,29	2,74	3,12	3,43
Прибавка врожайності, т/га		0,31	0,68	1,09		0,45	0,83	1,14
Вартість врожаю, грн.	61600,0	70280,0	80640,0	92120,0	64120,0	76720,0	87360,0	96040,0
Вартість прибавки, грн		8680,00	19040,00	30520,00		12600,00	23240,00	31920,00
Витрати з 1 га, грн.	21017,1	26317,5	27282,2	28253,3	21027,7	26344,6	27371,5	28269,7
Додаткові витрати на застосування добрив		5300,37	6265,06	7236,11		5316,83	6343,73	7241,99
в т.ч. вартість міндобрив		4273,2	4988,9	5704,6		4273,2	4988,9	5704,6
затрати пов'язані із внесення добрив та збиранням прибавки		1027,2	1276,1	1531,5		1043,6	1354,8	1537,4
Доход з 1 га, всього грн	40582,9	43962,5	53357,8	63866,7	43092,3	50375,4	59988,5	67770,3
Додатковий доход, грн		4406,79	14051,07	24815,36		8326,79	18251,07	26215,36
Рентабельність,%	193,1	167,0	195,6	226,1	204,9	191,2	219,2	239,7
Собівартість 1 т, грн.	9553,2	10485,1	9473,0	8587,6	9182,4	9614,8	8772,9	8241,9

Найбільші витрати зафіксовано при використанні системи $N_{30}P_{60}K_{60}$. Для сорту Розанна загальні витрати становлять 28253,3 грн/га, з додатковими витратами 7 236,11 грн/га, що включає 5 704,6 грн на добрива. Це призводить до зростання витрат на 34,4% порівняно з контролем. Для сорту Буджак загальні витрати становлять 28269,7 грн/га, з додатковими витратами 7241,99 грн/га, також включаючи 5704,6 грн на добрива. Зростання витрат у цьому випадку становить 34,5% порівняно з контролем. Чистий дохід зростає з підвищенням рівня удобрення завдяки збільшенню врожайності. Максимальний чистий дохід досягається при використанні системи $N_{30}P_{60}K_{60}$. Для сорту Розанна чистий дохід становить 63866,7 грн/га, а для сорту Буджак - 67770,3 грн/га.

Додатковий дохід визначається як приріст доходу порівняно з контролем (без добрив) і збільшується зі зростанням норми добрив. Найбільший приріст додаткового доходу спостерігається при системі удобрення $N_{30}P_{60}K_{60}$: для Розанна він становить 24815,4 грн/га, що дорівнює 61,1%, а для Буджак - 26 215,4 грн/га, або 60,8%. Сорт Буджак є економічно ефективнішим за сорт Розанна, оскільки має вищий чистий та додатковий дохід на всіх рівнях удобрення. Собівартість знижується при застосуванні вищих норм добрив, зокрема $N_{15}P_{60}K_{60}$ та $N_{30}P_{60}K_{60}$. Максимальне зниження собівартості відбувається при використанні системи $N_{30}P_{60}K_{60}$. Для сорту Розанна собівартість складає 8 587,6 грн/т, що є зниженням на 10,1% від контролю. Для сорту Буджак собівартість становить 8 241,9 грн/т, зниження на 10,2%. Сорт Буджак має нижчу собівартість, ніж Розанна, на всіх рівнях удобрення, що підтверджує його економічну ефективність від контролю.

Найвища рентабельність спостерігається у сорту Буджак при системі удобрення $N_{30}P_{60}K_{60}$, становлячи 239,7%. Це свідчить про високий економічний ефект використання цього виду добрив. Для сорту Розанна максимальна рентабельність також досягається при системі удобрення $N_{30}P_{60}K_{60}$ і становить 226,1%.

Таким чином, обидва сорти демонструють високу рентабельність, але сорт Буджак має кращі показники.

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ

5.1. Організація та структура служби охорони праці на підприємствах агропромислового комплексу

Сільське господарство належить до галузей з підвищеним рівнем виробничих ризиків, особливо при роботі з хімічними речовинами, зокрема мінеральними добривами. Специфіка сільськогосподарського виробництва вимагає створення спеціалізованих служб, які здатні комплексно оцінювати та мінімізувати потенційні небезпеки для працівників.

В Україні питання охорони праці регулюються Законом України «Про охорону праці», Кодексом законів про працю України, а також галузевими нормативними документами, зокрема «Правилами охорони праці у сільськогосподарському виробництві» [31].

Відповідно до Закону України "Про охорону праці", стаття 15 визначає, що: На підприємствах, де наявні шкідливі або небезпечні виробничі фактори, а також на підприємствах із чисельністю працівників понад 50 осіб, обов'язково створюється служба охорони праці. Якщо чисельність працівників на підприємстві становить менше 50 осіб, функції служби охорони праці можуть бути покладені на інших посадових осіб, які виконуватимуть їх за сумісництвом. [32].

Основні напрямки організації охорони праці при проведенні досліджень включають:

- Проведення регулярних інструктажів з охорони праці (вступний, первинний, повторний, позаплановий);
- Організація навчання працівників правилам техніки безпеки;
- Забезпечення працівників засобами індивідуального захисту (рукавички, респіратори, окуляри тощо);
- Контроль за технічним станом обладнання, зокрема сільськогосподарської техніки.

- Профілактичні заходи:
- Організація медичних оглядів працівників.
- Розробка та впровадження планів евакуації у разі надзвичайних ситуацій.
- Забезпечення безпечних умов праці під час роботи з хімічними речовинами, зокрема мінеральними добривами.
- Галузева специфіка визначена в Постанові Кабінету Міністрів:

5.2. Техніка безпеки при проведенні польових досліджень нуту

Мінеральні добрива є невід'ємною складовою сучасного сільськогосподарського виробництва, що дозволяють підвищити врожайність сільськогосподарських культур. Проте їх використання пов'язане з потенційними ризиками для здоров'я працівників та навколишнього середовища.

Правове регулювання використання мінеральних добрив здійснюється законом України "Про пестициди та агрохімікати" визначає основні вимоги:

- Усі пестициди та агрохімікати, які використовуються в Україні, мають пройти державну реєстрацію.
- Застосування агрохімікатів дозволяється лише за умови їх відповідності встановленим стандартам якості.
- Агрохімікати можуть використовуватися лише в межах норм і доз, які визначені виробником та затверджені нормативними документами[31].

При проведенні досліджень з вивчення мінерального живлення нуту необхідно дотримуватися наступних вимог техніки безпеки:

- Перевірка технічного стану сільськогосподарської техніки перед початком польових робіт
- Наявність справних захисних кожухів на рухомих частинах техніки
- Забезпечення надійної сигналізації при роботі агрегатів
- Використання засобів індивідуального захисту
- Механізована заправка обладнання добривами

Дотримання цих вимог сприятиме безпечному проведенню польових досліджень і зменшенню негативного впливу на здоров'я працівників та довкілля.

5.3. Охорона довкілля при вивченні мінерального живлення нуту

Закон України "Про охорону навколишнього природного середовища" визначає: Охорона навколишнього природного середовища, раціональне використання природних ресурсів, забезпечення екологічної безпеки життєдіяльності людини є невід'ємною умовою сталого економічного та соціального розвитку України[31].

Основні екологічні аспекти включають:

- Попередження деградації ґрунтів внаслідок інтенсивного використання техніки
- Раціональне використання мінеральних добрив з метою зниження хімічного навантаження на агроценози
- Збереження біологічного різноманіття агроландшафтів
- Мінімізація ущільнення ґрунту шляхом оптимізації технологічних процесів
- Захист водних ресурсів;

Заходи з охорони довкілля:

- Впровадження ґрунтозберігаючих технологій обробітку
- Контроль інтенсивності техногенного навантаження на ґрунтовий покрив
- Дослідження впливу мінерального живлення на екологічний стан агроценозів
- Розробка рекомендацій щодо екологічно безпечного вирощування нуту

Дотримання комплексу заходів з охорони праці та навколишнього середовища є необхідною умовою проведення наукових досліджень з вивчення мінерального живлення нуту. Впровадження представлених рекомендацій забезпечить безпеку персоналу та мінімізує негативний вплив на агроєкосистеми.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Протягом дослідів на ріст і розвиток та урожайність досліджуваних сортів нуту впливало мінеральне удобрення.

1. Встановлено, що за рахунок сприятливих погодних умов, досліджувані показники у 2023 році були вищими у порівнянні до показників 2024 року. Найвищі показники польової схожості відзначились при удобренні $P_{60}K_{60}$: 89,75% у сорту Розанна та 90,7% у сорту Буджак, що перевищувало контроль на 4,55% і 4,7% відповідно. Найвищий рівень виживання (91,2–89,9%) спостерігався при удобренні $N_{30}P_{60}K_{60}$, що перевищувало контроль на 2-3%. Найвища густота рослин спостерігалась на варіантах із внесенням $P_{60}K_{60}$: 45,4 рослин/м² для обох сортів. Удобрення у нормі $N_{30}P_{60}K_{60}$ сприяло подовженню тривалості вегетаційного періоду на 8–9 діб порівняно з контролем. Найдовша вегетація спостерігалась у сорту Буджак (106 діб).

2. За результатами досліджень встановлено, що оптимальні умови для росту нуту забезпечило удобрення $N_{30}P_{60}K_{60}$. Сорт Буджак сформував найвищі рослини у фазі повної стиглості, досягнувши висоти 58,1 см. У той же час сорт Розанна за аналогічних умов удобрення мав висоту 53,9 см.

3. За роки дослідження найбільші показники листкової поверхні на зафіксовані при удобренні $N_{30}P_{60}K_{60}$. Максимальні значення були у фазу формування бобів: 35,1 тис. м²/га у сорту Розанна та 32,9 тис. м²/га у Буджака. Максимальна чиста продуктивність фотосинтезу (8,4–8,6 г/м² за добу) спостерігалась у фазу бутонізація-цвітіння при $N_{30}P_{60}K_{60}$. Сорт Буджак демонстрував трохи вищу фотосинтетичну активність порівняно з Розанною.

4. Найбільша кількість бульбочок формувалася у фазу формування бобів при удобренні $N_{30}P_{60}K_{60}$: 30,7 шт./рослину у сорту Розанна та 28,4 шт./рослину у Буджака. Найбільша маса бульбочок досягалася при $N_{30}P_{60}K_{60}$ у фазу формування бобів: 180 мг/рослину у сорту Розанна та 168 мг/рослину у Буджака, що на 84% перевищувало контрольні варіанти.

5. Максимальна кількість бобів на рослині (21,5–22 шт.) та маса 1000 насінин (298–300 г) зафіксовані при $N_{30}P_{60}K_{60}$. Водночас кількість насінин у бобі залишалась стабільною (1,2–1,3 шт.) незалежно від удобрення. Найвища врожайність (3,43 т/га у Буджака та 3,29 т/га у Розанни) досягалася при $N_{30}P_{60}K_{60}$. Приріст до контролю становив 1,08–1,18 т/га.

Сільськогосподарським підприємствам степу України рекомендується вирощувати нут сорту Буджак із використанням удобрення у дозі $N_{30}P_{60}K_{60}$, що забезпечить врожайність в межах 3,43 т/га при рентабельності 254,5%.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Мазур В. А., Панцирева Г. В., Затолочний О. В. Порівняльна характеристика сортів нуту за комплексом господарсько-цінних ознак в умовах Правобережного Лісостепу України // Сільське господарство та лісівництво. Вінниця, 2021. Вип. 1 (20). С. 5–15.
2. Мазур В. А., Ткачук О. П., Дідур І. М., Панцирева Г. В. Особливості технології вирощування малопоширених зернобобових культур: Монографія. Вінниця: ТОВ «ТВОРИ», 2021. 172 с.
3. Базалій В. В., Зінченко О. І., Лавриненко Ю. О. Рослинництво. Харків: Олді+, 2020. 520 с.
4. Січкарь В.І. Генетичні ресурси нуту та ефективність їх використання в селекції // Селекція і насінництво. — 2020. — Вип. 118. — С. 74-101.
5. Каленська С. М., Єрмакова Л. М., Паламарчук В. Д., Поліщук І. С., Поліщук М. І. Системи сучасних інтенсивних технологій у рослинництві. Вінниця: Рогальська І. О., 2015. 448 с
6. 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. № 21. С.62-71.
7. . Січкарь В. І., Лаврова Г. Д., Джус Т. О. Ефективність використання колекційних зразків нуту в селекції // Фактори експериментальної еволюції організмів. 2024. Том 35. С. 41–47.
8. Бушулян О.В., Белоусов А.О., Вареник Б.Ф., Гамандій В.Л., Легкун І.Б., Литвиненко М.А., Лифенко С.П., Лінчевський А.А., Наконечний М.Ю., Крутько В.І., Паламарчук А.І., Пушкаренко О.Я. Каталог сортів та гібридів. – Одеса: СГП – НЦНС, 2017. – 186 с.
9. Господаренко Г. М. Агрохімія: підручник, Київ: ТОВ «СІК ГРУП УКРАЇНА», 2019. – 560 с.
10. Ушкаренко В. О., Лавренко Н. М. Урожайність зерна нуту залежно від основного обробітку ґрунту, доз добрив та густоти стояння рослин за різних умов

зволоження на Півдні України // Зрошуване землеробство. 2014. Вип. 62. С. 42–44.

11. Каленська, С. М., Новицька, Н. В., & Нетупська, І. Т. (2012). Формування врожаю нуту під впливом елементів технології вирощування. *Scientific Progress & Innovations*, (2), 21–25.

12. Господаренко Г. М., Прокопчук С. В. Вплив азотних добрив на поживний режим чорнозему опідзоленого та врожай нуту. // Вісник Уманського НУС. – 2014. – №1. – С. 3–8.

13. Парлікокошко М.С., Бурикiна С.І. Ефективність технологій вирощування нуту в залежності від мінеральних та орґано-мінеральних добрив в умовах південного степу України // Молодий вчений. – 2021. – № 5 (96). – С. 20–26.

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

15. Гамаюнова В. В., Томницький А. В. Вплив мінеральних добрив на поживний режим темно-каштанового ґрунту та врожайність нуту // Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Агрономія і біологія». 2013. Вип. 3 (25).

16. Рожко В. І., Малинка Л. В., Барзо І. Т. Урожайність, якість товарного насіння та симбіотична діяльність рослин нуту залежно від застосування інокуляції та мінеральних добрив. *Збірник наукових праць Уманського НУС*. 2014. Вип. 85. Ч. 1. С. 97–102.

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

18. Ленъ О. І., Олєпiр Р. В., Єремко Л. С. Вплив способів сiвби, мінерального живлення та інокуляції насіння на продуктивність нуту в умовах Лівобережного Лісостепу. *Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області*. Харків, 2016. Вип. 20. С. 39–45.

19. 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.
20. Марков, І.Л. Що загрожує посівам нуту // Агробізнес сьогодні, 2019. – №7. – С. 70-72.
21. Бушулян О. В. Особливості вирощування нуту за безгербіцидної технології // Пропозиція. – 2017. – № 5. – С. 78-83.
22. Пушак В. І., Лихочвор В. В., Урожайність нуту залежно від мінерального живлення, журнал агроном, 2021 <https://www.agronom.com.ua/urozhajnist-nutu-zalezno-vid-mineralnogo-zhyvlennya/>
23. Пушак В. І. Формування урожайності нуту залежно від елементів інтенсифікації та добрив в умовах Лісостепу Західного // Вісник Полтавської державної аграрної академії. Полтава, 2018. С. 172–176.
24. Дідович С.В., Портянко С.І., Дідович О.М., Толкачов М.З. Сільськогосподарська мікробіологія // Міжвідомчий тематичний науковий збірник. – Чернігів, 2006. – Вип. 3. – С. 43–54.
25. Каленська С. М., Новицька Н. В., Барзо І. Т. Вплив нітрагінізації та мінеральних добрив на формування врожаю та якість зерна сортів нуту // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія : Агрономія. 2013. Вип. 183(2). С. 11–16.
26. Єщенко В.О., Копитко П.Г., Опришко В.П., Костогриз П. В. Основи наукових досліджень в агрономії: Підручник. К.: Дія. 2005. 288 с
27. 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.
28. Запорожець О., Протоєрейський О., Франчук Г, Боровик І. Основи охорони праці. Підручник. Центр учбової літератури. 2021, 264 с.

29. 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.

30. 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>)

31. Закон України «Про охорону праці». Редакція від 25.06.2011 р. / <http://dsesu.gromrada.com/normativnidokumenty/zakoni/item/28-zakon-ukraim-pro-ohoronu-praci.html>.

32. Лихочвор В. Перспективи розвитку агротехнологій в Україні. Пропозиція 2008. №3 С. 47-52.А

ДОДАТКИ

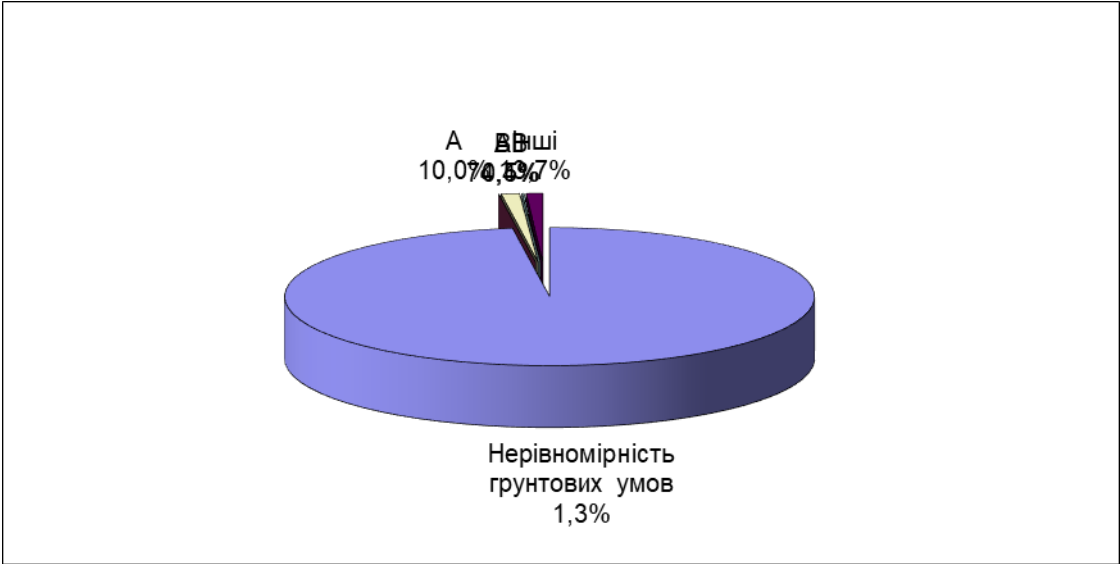
Врожайність нуту за 2023 р.

La	Lb	P	N	K			
2	4	4	32	1387.196			
Варіанти		Р				Сума до контролю	Середнє
La	Lb	I	II	III	IIII		
I	1	2,71	1.75	2.44	16.3	20.5	6.83
	2	1.79	3.25	2.94	17.5	25.5	6.37
	3	2.87	4.12	2.52	19.8	29.3	7.33
	4	2.36	4.68	3.16	18.9	29.1	7.28
II	1	1.66	2.39	3.3	16.3	23.7	5.91
	2	1.73	2.53	4.44	17.3	26.0	6.50
	3	3.15	2.4	4.32	17.9	27.8	6.94
	4	3.58	4.09	2.92	18.3	28.9	7.22
	Сума	17.1	25.2	26.0	142.3	210.7	6.80

Результати дисперсійного аналізу

Дисперсія		Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій	
					F _ф	F ₀₅
Загальна	Sy	1375.60	31			
Повторень	Sp	1344.89	3			
Варіантів	Sv	16.82	7	2.40	3.64	2.54
Фактору А	Ca	0.116	1	0.12	0.18	4.53
Фактору В	Cb	15.24	3	5.08	7.68	3.15
Фактору АВ	Cab	1.47	3	0.49	0.74	3.15
Інші	Cz	13.88	21	0.661		

<i>HIP_{05 заг.}</i>	1.19	<i>фактору А</i>	0.60	<i>фактору В</i>	0.84
<i>Точність дослід, %</i>	5.98%			<i>t₀₅</i>	2.08



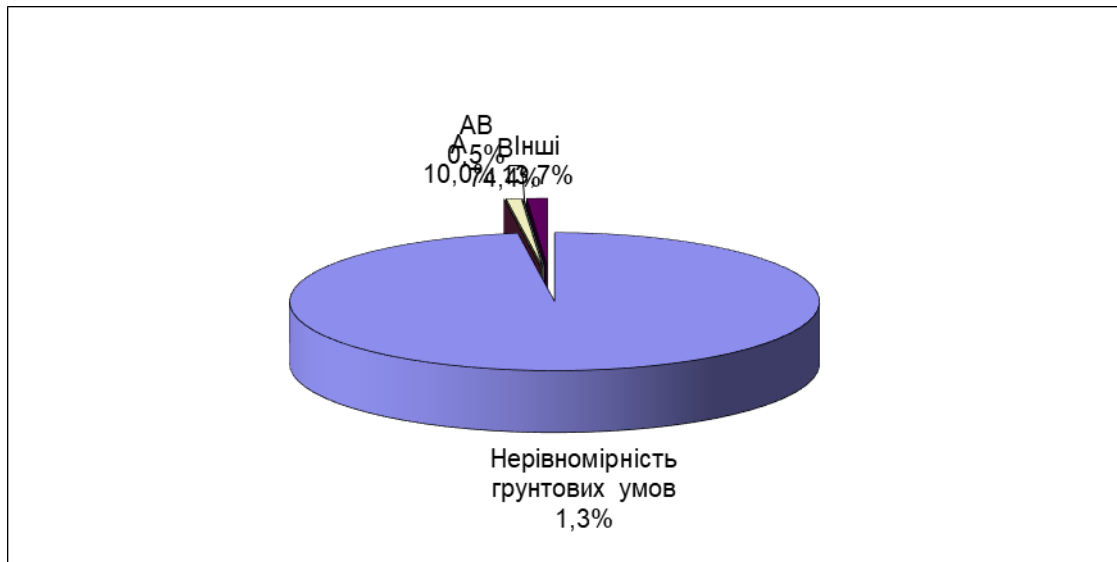
Врожайність нуту за 2024 р.

La	Lb	P	N	K			
2	4	4	32	1297.951			
Варіанти	Р					Сума до контролю	Середнє
La	Lb	I	II	III	IIII		
I	1	2.01	1.25	3.01	16.3	20.6	6.85
	2	1.56	3.05	2.44	17.5	24.6	6.14
	3	2.36	4.01	1.37	19.8	27.5	6.89
	4	2.58	4.45	2.48	18.9	28.4	7.10
II	1	1.95	2.36	2.11	16.3	22.7	5.68
	2	2.02	2.36	3.33	17.3	25.0	6.25
	3	3.41	2.17	3.27	17.9	26.8	6.69
	4	3.67	4.15	2.14	18.3	28.3	7.07
Сума		17.6	23.8	20.2	142.3	203.8	6.58

Результати дисперсійного аналізу

Дисперсія		Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій	
					F _ф	F ₀₅
Загальна	Sy	1424.83	31			
Повторень	Sp	1393.27	3			
Варіантів	Sv	13.77	7	1.97	2.32	2.54
Фактору А	Ca	0.088	1	0.09	0.10	4.53
Фактору В	Cb	13.08	3	4.36	5.15	3.15
Фактору АВ	Cab	0.60	3	0.20	0.24	3.15
Інші	Cz	17.79	21	0.847		

<i>HIP</i> _{05 заг.}	1.35	фактору А	0.68	фактору В	0.96
Точність дослід, %	6.99%			t ₀₅	2.08



Технологічна карта

Культура	нут	Норма висіву, кг/га	220	Нітрагін, 2 л/т	Урожайність, ц/га		Валовий збір
Сорт	Розанна	Всього насіння, т	22	Гезагард, 3 л/га			
Попередник	озима пшениця	Система удобрення	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	Нурел Д, 1 л/га	зерно	3,43	343
Площа, га	100	Всього туків, т	23	9			

№	Найменування робіт	Одвим.	Обсяг робіт		Склад агрегату		Обслуговуючий персонал						Норма виробітку	Кількість нормозмін	Затрати праці, люд-год		Оплата праці, грн		Разом витрат на оплату праці, грн	Пальне			Всього затрат, грн
			у фіз.од.	в умов.га	трактори, автомоб.	с.-г. машини	трактористи-машиністи			робітники ручної праці					механізатори	інші	механізатори	інші		на од.роб.		Вартість, всього грн	
							кількість	розряд роботи	Розцінка, грн/га	кількість	розряд роботи	Розцінка, грн/га								кількість, л	всього		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	Дискування стерні	га	200	53,3	МТЗ-80	БДТ-7	1	III	9,58				21	9,5	76,2		1915,4		1915,4	3,1	620	31000	32915
2	Навантаження міндобри	т	22,7		вручну					2	II	17,7	8	2,8		45,4		804,3					804
3	Транспортування міндобри	т	22,7		ГАЗ-53		1		23,5				погод.	2,2	17,6		42,1		42,1		23	1150	1192
4	Внесення мінеральних добрив	га	100	12,4	МТЗ-80	РМГ-4	1	IV	5,03				45	2,2	17,8		502,8		502,8	1,6	160	8000	8503
5	Оранка на 28-30 см	га	100	224	T-150	ПТН-5-35	1	VI	51,13				5,9	16,9	135,6		5113,2		5113,2	19,3	1930	96500	101613
6	Навантаження мінеральних добрив	т	8,6		вручну					2	II	17,7	8	1,1		17,1		303,4		303,4			303
7	Транспортування міндобри	т	8,6		ГАЗ-53		1		23,55				погод.	2,2	17,6		42,1		42,1		23	1150	1192
8	Внесення мінеральних добрив	га	100	12,4	МТЗ-80	РМГ-4	1	IV	5,03				45	2,2	17,8		502,8		502,8	1,6	160	8000	8503
9	Ранньовесняне борошування	га	100	15,5	T-150	C-18+БЗСС-1	1	V	3,05	1	IV	2,06	85,2	1,2	9,4	7,0	304,9	205,8	510,7	1,3	130	6500	7011
10	Транспортування води і отрутохімікатів	т	40		ГАЗ-53		1		23,55				погод.	3,1	18,8		44,8		44,8		25	1250	1295
11	Обробка насіння ризогуміном	т	22		вручну					2	IV	23,07	5,7	3,9		46,3		1015,2		1015,2			1015
12	Внесення гербіцидів	га	100	13,1	МТЗ-80	ОП-2000	1	VI	7,07	1	IV	4,11	32	3,1	18,8	18,8	707,1	411,0	1118,1	1,05	105	5250	6368
13	Передпосівна культивування	га	100	43,7	T-150	2КПС-4	1	V	8,60	2	III	5,16	30,2	3,3	26,5	53,0	860,1	1032,6	1892,7	4,5	450	22500	24393
14	Навантаження насіння	т	22		вручну					2	II	35,40	4	7,0		112,7		1994,4					1994
15	Транспортування насіння	т	22		ГАЗ-53		1		23,55				погод.	7,0	56,3		134,6		134,6		19	950	1085
16	Сівба	га	100	33,8	ЮМЗ-6Л	C3-3,6	1	V	18,29	1	III	8,24	14,2	7,0	56,3	56,3	1829,3	823,5	2652,8	2,9	290	14500	17153
17	Коткування посіву	га	100	22,4	МТЗ-80	ЗКЩ-6	2	IV	4,52				50	2,0	32,0		905,0		905,0	1,9	190	9500	10405
18	Борошування сходів	га	100	37,1	МТЗ-80	БЗСС-1	2	III	6,66				30,2	3,3	53,0		1331,9		1331,9	2,1	210	10500	11832
19	Транспортування води і отрутохімікатів	т	40		ГАЗ-53		1		23,55				погод.	3,1	18,8		44,8		44,8		25	1250	1295
20	Внесення гербіцидів	га	100	13,1	МТЗ-80	ОП-2000	1	VI	7,07	1	IV	4,11	32	3,1	18,8	18,8	707,1	411,0	1118,1	1,05	105	5250	6368
21	Міжрядний обробіток	га	100	37,2	ЮМЗ-6Л	KPH-4,2	1	IV	17,54				12,9	7,8	62,0		1753,8		1753,8	3,3	330	16500	18254
22	Збирання врожаю	га	100		СК-5		2	VI	42,49				7,1	14,1	225,35		8498,0		8498,0	13,2	1320	66000	74498
23	Транспортування зерна	т	343		ГАЗ-53		1		23,55				погод.	14,1	112,7		269,3		269,3		214	10718,8	10988
24	Первинна очистка зерна	т	343		ОВП-20А		1	V	8,66	4	III	5,20	30	11,4	91,5	365,87	4157,9	7130,7	11288,6	кВт-год	915	4573	15862
	Разом по культурі			518											1083	741	29667	14132	43799		6146	316469	364841

Продовження додатку Б

Розрахунок витрат та економічної ефективності вирощування культури

Оплата праці	Відсоток	Сума, грн
Пряма	X	43799
Підвищена	25	10950
Нарахування на заробітну плату	22	16315
Разом	X	71064

Показник	Сума, грн
Виробничі витрати на 1 га	28270
Реалізаційна ціна 1 т, грн	28000
Умовно-чистий дохід на 1 га, грн	67770
Затрати праці на 1 т, люд-год	5,3
Повна собівартість 1 т	8241,9
Рівень рентабельності, %	239,7

Види витрат	Сума, грн	Витрати на:		Структура витрат, %
		1 га	1 т	
Насіння	1100000	11000	3207,0	38,9
Добрива	-	-	-	-
мінеральні-всього, т	-	-	-	-
в т.ч. азотні	143143	1431,4	417,3	5,1
фосфорні	200870	2008,7	585,6	7,1
калійні	226452	2264,5	660,2	8,0
Засоби захисту рослин	-	-	-	-
в т.ч. протруйники, л (нітрагін)	31240	312,4	91,1	1,1
Гезагард 500 WS, 3 л/га	50700	507,0	147,8	1,8
Нурел 1,5 л/га	56900	569,0	165,9	2,0
Електроенергія, кВт	4573	45,7	13,3	0,2
ПММ, л	316469	3164,7	922,6	11,2
Оплата праці	71064	710,6	207,2	2,5
Амортизація	86300	863,0	251,6	3,1
Витрати на ремонт	48100	481,0	140,2	1,7
Страхові платежі та фіксований податок	20000	200,0	58,3	0,71
Всього прямих витрат	2355810	23558	6868,3	83,3
Накладні витрати	471162	4712	1373,7	16,7
Всього виробничих витрат	2826972	28269,7	8241,9	100
Витрати на реалізацію	28270	XXX	82,4	XXX
Повна собівартість	2855242	XXX	8324,3	XXX