

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ

Агрономічний факультет  
Спеціальність 201 «Агрономія»  
Освітньо-професійна програма «Агрономія»

*«Допускається до захисту»*  
Завідувач кафедри загального  
землеробства та ґрунтознавства  
к.с.-г.н., доцент Олександр МИЦИК

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2023 р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**  
на здобуття освітнього ступеня «Магістр» на тему:  
**ВПЛИВ РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧИХ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ**  
**ВИРОЩУВАННЯ НУТУ НА ЙОГО ВРОЖАЙНІСТЬ В УМОВАХ**  
**ФЕРМЕРСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА «АГРОІНТЕР»**  
**СИНЕЛЬНИКІВСЬКОГО РАЙОНУ**  
**ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Здобувач: \_\_\_\_\_ Євген МОРОЗ

Керівник кваліфікаційної роботи  
доцент \_\_\_\_\_ Сергій ШЕВЧЕНКО

Дніпровський державний аграрно-економічний університет  
Агрономічний факультет  
Кафедра загального землеробства та ґрунтознавства  
Спеціальність 201 «Агрономія»  
Освітньо-професійна програма «Агрономія»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри загального  
землеробства та ґрунтознавства  
к.с.-г.н., доцент Олександр МИЦІК

(підпис)

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2022 р.

### **ЗАВДАННЯ**

на виконання кваліфікаційної роботи здобувачу  
другого (магістерського) рівня вищої освіти

**Мороза Євгена**

- 1. Тема роботи:** Вплив ресурсозберігаючих елементів технології вирощування нуту на його врожайність в умовах фермерського господарства «Агроінтер» Синельниківського району Дніпропетровської області
- 2. Термін подачі здобувачем завершеної кваліфікаційної роботи на кафедру** “ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2023 р.
- 3. Вихідні дані для роботи:**
  - с.-г. підприємство – фермерське господарство «Агроінтер»
  - сільськогосподарська культура – нут
- 4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їй належить розробити)** провести аналіз сучасного рівня розробленості напряму досліджень із обґрунтуванням перспективних шляхів удосконалення технології обробітку нуту; встановити закономірності розподілу запасів загальної та продуктивної вологи; оцінити динаміку агрофізичних властивостей ґрунту залежно від поєднання досліджуваних агроприймів; встановити закономірності росту, розвитку та фотосинтетичної активності посівів при різних поєднаннях досліджуваних агроприймів та економічної ефективності.
- 5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов’язкових креслень)**

— книга історії полів, карта банку насіння бур'янів та фактичної забур'яненості полів генеральний план земельних ресурсів фермерського господарства.

6. Дата видачі завдання: \_\_\_\_\_

Керівник  
кваліфікаційної роботи

\_\_\_\_\_ Сергій ШЕВЧЕНКО  
(підпис)

Завдання прийняв  
до виконання

\_\_\_\_\_ Євген МОРОЗ  
(підпис)

### ***КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН***

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка

Здобувач

\_\_\_\_\_ Євген МОРОЗ  
(підпис)

Керівник  
кваліфікаційної роботи

\_\_\_\_\_ Сергій ШЕВЧЕНКО  
(підпис)

## ЗМІСТ

	стр.
РЕФЕРАТ	5
ВСТУП	6
1. АГРОБІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ І ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОЩУВАННЯ НУТУ	10
1.1. Агробіологічні особливості культури	10
1.2. Нут і волога: результати опублікованих досліджень	15
1.3. Прийоми обробітку нуту у різних агрокліматичних зонах	19
2. ҐРУНТОВО-КЛІМАТИЧНІ УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	27
2.1. Програма досліджень кваліфікаційної роботи	27
2.2. Умови проведення експерименту	30
2.3. Особливості агротехніки нута у дослідках	35
2.4. Методики досліджень	38
3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	43
3.1. Динаміка водного режиму ґрунту залежно від поєднання прийомів обробітку нуту	43
3.2. Динаміка розвитку листкового апарату рослин нуту	46
3.3. Структура врожаю та продуктивність нуту залежно від поєднання застосовуваних агроприйомів	51
4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ НУТУ	58
5. ОХОРОНА ПРАЦІ	62
5.1. Дослідження стану охорони праці в господарстві	62
5.2. Аналіз виробничого травматизму в фермерському господарстві	62
5.3. Вимоги охорони праці під час перемішування, заправки та внесення пестицидів	64

5.4. Заходи з покращення стану охорони праці в товаристві з обмеженою відповідальністю	72
ВИСНОВКИ	73
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	75
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	76

## РЕФЕРАТ

**Тема кваліфікаційної роботи.** Вплив ресурсозберігаючих елементів вирощування нуту на його врожайність в умовах фермерського господарства «Агроінтер» Синельниківського району Дніпропетровської області

**Об'єктом** досліджень вплив елементів технології вирощування культури на структуру врожаю та продуктивність нуту.

**Предметом** досліджень були рослини нуту та їх адаптація вирощування до умов фермерського господарства «Агроінтер» Синельниківського району Дніпропетровської області.

**Методи дослідження.** Теоретичні: вивчення та аналіз наукової літератури вітчизняних та зарубіжних авторів, обробка результатів досліджень методами параметричної та непараметричної статистики.

**Наукова новизна досліджень.** Дослідженнями вперше запропоновано концепцію локалізації енергоємних прийомів обробітку сільськогосподарських культур, що реалізується на основі геопозиційної синхронізації агротехнічних прийомів, які проводяться в рамках реалізації агротехнологічного циклу. В рамках реалізованої концепції вивчено закономірності вологопоглинання та використання ґрунтової вологи посівами нуту, закономірності зміни агрофізичних властивостей ґрунту під впливом досліджуваних агроприйомів, закономірності фотосинтетичної діяльності та формування врожаю нуту при оптимізації архітектоніки посіву в умовах фермерського господарства «Агроінтер» Синельниківського району Дніпропетровської області.

Кваліфікаційна робота складається із вступу, 5 розділів, висновків і рекомендації виробництву, списку використаних літературних джерел. Загальний обсяг роботи 83 сторінок комп'ютерного тексту, включаючи 8 таблиць. Список використаних джерел складається з 66 найменувань.

**Ключові слова:** НУТ, ТЕХНОЛОГІЯ, ОБРОБІТОК ГРУНТУ, СОРТ, ВРОЖАЙНІСТЬ, ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ.

## ВСТУП

**Актуальність теми.** Нут є однією з найпривабливіших культур сільськогосподарського виробництва, оскільки вигідно поєднує у собі такі ключові якості, як затребуваність, високу агроекологічну адаптивність до жорстких умов посушливого клімату та високий пріоритет як попередника біологізованих сівозмін. Затребуваність його визначається широкою сферою застосування, як і харчуванні людей і у годівлі тварин. Насіння нуту містять більше 20% збалансованого за амінокислотним складом білка, близько 10% високоцінних харчових волокон, багатих вітаміном РР, калієм та кальцієм, вміст яких становить, відповідно 16,7%, 38,7% та 19,3 % від добової норми споживання.

За зайнятими площами ріллі культура нуту стоїть на третьому місці серед бобових у світі. Загальна, займана посівами нута площа у світі сьогодні перевищує 12,5 млн./га. Потенційна врожайність нуту, отримана у найкращі за метеорологічними умовами роки, на державних сортодільницях досягає 3-3,4 т/га. Завдання пов'язане із необхідністю розробки нової системи агроприймів, що відповідають вимогам сучасних енергозберігаючих агротехнологій: вологонакопичення та вологозбереження, як основного фактора стабілізації виробництва рослинницької продукції в умовах посухи; ресурсозаощадження, що розуміється як раціональне використання всіх задіяних видів ресурсів; зниження антропогенного навантаження та біологізації виробництва.

Необхідність вирішення зазначеного кола питань визначає актуальність обраної теми дослідження кваліфікаційної роботи.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Кваліфікаційна робота виконувалася за тематикою кафедри загального землеробства та ґрунтознавства Дніпровського державного аграрно-економічного університету: «Вирішення проблеми розповсюдження і шкодочинності бур'янів шляхом комплексного впровадження агротехнічних



і хімічних прийомів впродовж вегетаційного періоду кукурудзи, пшениці озимої, соняшнику».

**Мета досліджень** – підвищення ефективності вирощування нуту за рахунок розробки агротехнічних прийомів, які забезпечують посушливі умови Синельниківського району Дніпропетровської області гарантоване отримання врожайності високоякісного зерна не нижче 3,0 т/га за дотримання принципів ресурсозбереження та раціонального природокористування.

**Завдання** досліджень у рамках обраної тематики та відповідно до поставленої мети зводяться до наступного:

- провести аналіз сучасного рівня розробленості напряму досліджень із обґрунтуванням перспективних шляхів удосконалення технології обробітку нуту, обґрунтуванням робочої гіпотези та програми досліджень;

- встановити закономірності розподілу запасів загальної та продуктивної вологи за різних способів обробітку ґрунту під нут;

- оцінити динаміку агрофізичних властивостей ґрунту залежно від поєднання досліджуваних агроприйомів;

- встановити закономірності росту, розвитку та фотосинтетичної активності посівів при різних поєднаннях досліджуваних агроприйомів;

- обґрунтувати ефективні поєднання агроприйомів обробітку нуту з використанням показників зернової продуктивності посівів та економічної ефективності виробництва

**Об'єктом** досліджень вплив елементів технології вирощування культури на структуру врожаю та продуктивність нуту.

**Предметом** досліджень були рослини нуту та їх адаптація вирощування до умов фермерського господарства «Агроінтер» Синельниківського району Дніпропетровської області.

**Методи дослідження.** Теоретичні: вивчення та аналіз наукової літератури вітчизняних та зарубіжних авторів, обробка результатів досліджень методами параметричної та непараметричної статистики.

Емпіричні: лабораторні та польові дослідження, графічне та табличне відображення отриманих результатів.

**Наукова новизна одержаних результатів.** Дослідженнями вперше запропоновано концепцію локалізації енергоємних прийомів обробітку сільськогосподарських культур, що реалізується на основі геопозиційної синхронізації агротехнічних прийомів, які проводяться в рамках реалізації агротехнологічного циклу. В рамках реалізованої концепції вивчено закономірності вологопоглинання та використання ґрунтової вологи посівами нуту, закономірності зміни агрофізичних властивостей ґрунту під впливом досліджуваних агроприйомів, закономірності фотосинтетичної діяльності та формування врожаю нуту при оптимізації архітекtonіки посіву в умовах фермерського господарства «Агроінтер» Синельниківського району Дніпропетровської області.

**Теоретична та практична значимість.** Встановлено закономірності формування запасів загальної та продуктивної ґрунтової вологи в залежності від способу обробітку ґрунту, проведена кількісна оцінка вологозберігаючого ефекту смугового обробітку ґрунту, встановлені закономірності зміни агрофізичних властивостей ґрунту та продукційного процесу нуту залежно від поєднання досліджуваних агроприйомів.

Практична значимість роботи визначається можливостями підвищення врожайності посівів нуту та забезпечення гарантованого виробництва нутового зерна на рівні 3,0 т/га у ґрунтово-кліматичних умовах степової зони. Дослідженнями розроблені та науково обґрунтовані ефективні поєднання інноваційних агроприйомів обробітку нуту для досягнення зазначених цільових показників.

**Особистий внесок** здобувача вищої освіти включає його активну участь у визначенні цілей та завдань досліджень, розробці програм і методик, проведенні польових досліджень, а також у зборі даних, обліку та спостереженні. Важливою складовою є аналіз і інтерпретація результатів, а також написання статей і кваліфікаційної роботи.

**Апробація результатів кваліфікаційної роботи.** Матеріали кваліфікаційної роботи доповідалися на міжнародній конференції «Зернова галузь – проблеми та перспективи технологічного забезпечення» (Дніпро, 2023) та розглядались і затверджувались на засіданнях кафедри загального землеробства та ґрунтознавства Дніпровського державного аграрно-економічного університету.

**Структура і обсяг роботи.** Кваліфікаційна робота складається із вступу, 5 розділів, висновків і рекомендації виробництву, списку використаних літературних джерел. Загальний обсяг роботи 83 сторінок комп'ютерного тексту, включаючи 8 таблиць. Список використаних джерел складається з 66 найменувань.

# РОЗДІЛ 1

## АГРОБІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ І ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОЩУВАННЯ НУТУ

### 1.1. Агробіологічні особливості культури

Згідно із відомою класифікацією культура нуту (*Cicer arietinum* L.) входить до складу роду *Cicer* підродини *Popilinatoe* широко розповсюджене в агросфері родини бобових [1–3]. У всьому світі нут відомий під безліччю назв - chickpeas, нохут, горох турецький, горох баранячий, гнутий, гарбанзо та іншими [4].

Головною біологічною особливістю нуту є його посухостійкість та жаростійкість. При цьому культура відрізняється і гарною холодостійкістю, що робить її виключно пристосованою до складних умов різко континентального клімату [5, 6].

Коренева система нуту, як правило, добре розвинена, має стрижневий корінь [7, 8]. Відзначено розвиток стрижневого кореня до глибини 2,5 м.

Коренева система нуту відрізняється хорошим розгалуженням: від головного кореня відходять коріння другого порядку, які теж добре гілкуються, формуючи коріння третього, четвертого порядку і т.д.

Розвиток кореневої системи нуту відрізняється високою агроекологічною пластичністю. У добре розпушеному орному шарі формується більша частина кореневої системи, проте при створенні несприятливих умов коріння нуту можуть витягувати вологу та поживні речовини з набагато глибших шарів [9]. У перші фази росту та розвитку нута коренева система розвивається найбільш інтенсивно. За опублікованими даними [10] до результату 20 діб вегетативного розвитку маса коренів нуту в 1,2 рази перевищує масу сформованих надземних органів.

Коріння нуту характеризується менш щільним розподілом у ґрунті, ніж злакові культури, проте всі ґрунту, як у горизонтальному, так і в

вертикальному напрямках виявляються охоплені більш рівномірні [11]. Коріння нута відрізняються високою міцністю і добре пристосовані до освоєння горіпарасольок з високою щільністю механічних перешкод різного генезу та походження.

Інтенсивне зростання коренів нуту разом зі специфічним розподілом кореневої системи по шарах ґрунту обумовлює високу пристосованість рослин до жорстких умов зовнішнього середовища. Потужна, добре розгалужена коренева система з охопленням найглибших шарів ґрунту дає культурі нута істотна перевага в плані пристосовності до умов посухи та жаркого клімату [11, 12].

При швидкому початковому зростанні та поглибленні вже у початковій фазі розвитку коренева система нуту продовжує нарощувати масу до фази дозрівання. Характер росту та розвитку коренів істотно змінюється під впливом елементів агротехніки, таких як внесення добрив або особливості обробітку ґрунту [13]. Наприклад, при переважному годуванні мінеральним азотом маса коренів нуту знижується, тоді як внесення повного мінерального удобрення забезпечує нормальний розвиток кореневої системи.

Відмінною особливістю коренів нуту, характерною для всіх бобових культур, є утворення бульбочок [14]. Цей симбіоз рослини з азотфіксуючими бактеріями здатний значною мірою заповнювати дефіцит споживання мінерального азоту. Основою вегетативної частини рослини є жорстке пряме стебло, характерною особливістю якого є здатність із сильного розгалуження залежно від агроєкологічних умов зростання [15, 16]. З віком стебло та гілки рослини деревніють.

Лінійне зростання рослин нуту значною мірою визначається сортовими особливостями і залежить від умов проростання. У вологі роки, з гарною доступністю ґрунтової вологи лінійне зростання нуту може зростати більш ніж у 1,5 рази щодо посушливих років. Так, за даними [17] висота нута у вологий рік досягала 0,57 м, тоді як в умовах посухи формувалися переважно низькорослі рослини, з висотою не більше 0,38 м.

До лінійних показників росту рослин нуту слід віднести і такий важливий показник, як висота прикріплення нижнього боба. Висота прикріплення нижнього боба визначає втрати врожаю при механізованому збиранні: при низькому прикріпленні частина бобів залишається нижче рівня жнивarki і йде в втрати. Фактична врожайність при цьому може суттєво знижуватися. Дослідження [18] показали, що висота прикріплення нижнього боба у нуту також сильно залежить від наявності та доступності ґрунтової вологи. У роки з гарною вологозабезпеченістю висота прикріплення нижнього боба досягала 0,3 м, тоді як у сухі роки - не перевищувала 0,19 м.

Листкові пластинки нуту назад яйцеподібні або еліптичні, до стебла кріпляться укороченим черешком. Листки непарноперисте, добре опушене, з дрібно-зубчастими краями. Листки включають неоднакове число листкових пластинок, що збільшується до середини рослини і зменшується у верхніх або нижніх ярусах. Величина листкових пластин може змінюватися від великих (з поздовжнім лінійним розміром більше 13 мм) до дрібних (з поздовжнім лінійним розміром менше 12 мм). Зазначено, що в роки з гострим дефіцитом вологозабезпеченості величина листкової пластинок може знижуватися, проте більшою мірою визначається сортовими особливостями. Забарвлення листкових пластинок зелений варіюючими у сортів відтінками, - світлими, темними або сизими.

В умовах посухи листки нуту мають підвищену здатність утримувати вологу. Це підтверджується і результатами досліджень [19], якими було встановлено підвищений вміст зв'язаної води в листкових пластинках та щодо інших бобових культур.

Квітки нуту розміщуються в пазухах листків, одиночні та двостатеві. Нутовий колір відрізняється дуже невеликими розмірами, білого, а також світло-рожевого або червонувато-фіолетового забарвлення [20]. Забарвлення квітки нуту є характерною сортовою ознакою і не змінюється в залежності від погодних умов.

Квітка складається з 5 чашолистків, а віночок являє собою так називаний «човник», - 5 пелюсток, з яких два зрощені, ще один за формою нагадує вітрило, а решта – два весла. Товкач типовий для бобових, шириться до верху. Сукупна кількість сім'ячок у зав'язі зазвичай становить 1-2 шт., але у випадку може досягати і п'яти. Квітки самозапильні, однак запилення відбувається ще в бутоні, до розкриття квітки.

Боби у нуту овальні, близькі до кульової форми, здуті, укорочені, лезисто-опушені [21]. Забарвлення дозрілих бобів залежить від сорту, може бути фіолетовим чи світло-жовтим. Розмір бобів, як правило, невеликий, - від 18 до 20 мм, проте бувають і форми з довжиною боба до 35 мм. Боби нута стійкі до розтріскування, що дає можливість проводити прибирання прямою комбайнуванням без втрат. Число бобів на рослині є одним із самих екологічно пластичним показником. У дослідях [4] кількість бобів на рослинах нута змінювалося від 9 до 138 штук.

Особливістю генеративного розвитку нуту є відносно велика тривалість цього періоду [22]. Нут рано переходить до утворення репродуктивних органів та зберігає цю здатність ще протягом тривалого періоду.

Зерно нуту частіше представлене горохоподібною формою [23]. На відміну від більшості зернобобового насіння нута мають витягнутий «дзьобик». Як правило, в бобі нута формується від 1-го до 2-х зерен, проте зустрічаються боби і з більшою озерністю. Забарвлення зерен у нута сильно відрізняється в залежності від різновиду, що вирощується, і сорту.

За величиною зерновок нут поділяють на три фракції [24]. Зернівки з діаметральним розміром від 9 до 11 мм вважаються великими, маса 1000 насіння може досягати 300 г і більше. Маса 1000 насінин середньої фракції варіює від 200 до 300 г, а їх діаметральний розмір становить 7-8 мм. Дрібна фракція зерна нуту включає насіння з діаметром від 4 до 6 мм і масою 1000 насіння трохи більше 200 г. Показник крупності насіння значною мірою визначається агроекологічними умовами вирощування.

Нут є типовим представником культур довгого дня [25]. Для нормального росту та розвитку рослин тривалість світлового періоду так має бути вище 9 годин. Це критичний рівень, якщо подовжується світловий період розвиток нуту йде за іншим типом - збільшується розгалуження і, навпаки, знижується лінійне зростання рослин. Лінійне зростання рослин скорочується особливо значно - до 2-х, а в окремих випадках і до 3-х разів.

Нут відноситься до групи холодостійких культур [26]. Для проростання насіння нуту буває достатнім підтримання температури навколишнього середовища в межах 6-8 °С. Однак, у польових умовах за такої температури сходи утворюються слабкими. Достатньою температурою ґрунту для отримання швидких та дружних сходів є 15-18 °С. При цьому самі сходи здатні переносити короткочасні заморозки до 5-6°С.

Відзначаючи холодостійкість культури нуту, часто забувають, що в сукупності це теплолюбна культура [27]. Наприклад, повнота сходів нуту зростати зі збільшенням температури навколишнього середовища до 35°С. При температурі ґрунту від 30 до 35 °С забезпечується максимальна, 100% схожість насіння.

Для повного завершення продукційного процесу посівам нуту потрібно накопичити від 1800 до 2000°С активних температур повітря. Для вегетативного росту сприятливою температурою вважають 25-30°С [28]. Критичним по відношенню до рівня теплозабезпеченості у нуту є період цвітіння і формування бобів. Якщо температура в ці фази менше 20°С у нута різко знижується число зав'язалися бобів, часто формуються «порожні» боби, в яких відсутні зернівки.

Щодо нуту до родючості ґрунту у вчених немає єдиної думки. Ряд дослідників вважають нут невибагливою культурою щодо ґрунтових умов [28]. Найкращою реакцією цієї ґрунтового розчину для нуту є нейтральна і слаболужна. Щодо солонцюватих ґрунтів нут посідає перше місце серед зернобобових за стійкістю. У той же час більшість облікових та практиків [29] не рекомендують сіяти нут на солонцюватих ґрунтах. Не рекомендується



розміщувати нут також на підтоплюваних, заболочених ділянках, а також на землях з близьким рівнем залягання ґрунтових вод.

Серед інших важливих відмінних рис культури нута є його посухостійкість [30]. Для регіону досліджень це критично важлива особливість, розгляду якої присвячений наступний розділ кваліфікаційної роботи.

## **1.2 Нут і волога: результати опублікованих досліджень**

Посушливі умови клімату степової зони, гострий дефіцит природного зволоження, часта повторюваність посух і суховіїв обумовлюють першорядне значення ґрунтової вологи для обробітку більшості сільськогосподарських культур. В умовах посухи, так чи інакше, використовуються адаптовані культури та спеціально виведені, районовані сорти сільськогосподарських рослин. Пристосованість рослинного організму до умов посухи обумовлена особливостями водного режиму самої рослини і визначається генетично обумовленим потенціалом збереження структури протоплазми як цілісної системи [31].

У найзагальніших рисах водообмін рослин можна уявити трьома основними процесами [32]:

- поглинання вологи. Переважне значення тут має ґрунтово-водне живлення, яке залежить від доступності ґрунтової вологи, біологічних особливостей культури, росту та поширення кореневої системи та багатьох інших факторів;

- пересування вологи, - визначається біологічними особливостями, будовою та розвиненістю сільськогосподарських рослин, значною мірою обумовлено фізіологічним станом рослини та ін;

- транспірацією. Транспірація розглядається як переважна частина водоспоживання культур на сільськогосподарському полі визначається комплексом зовнішніх факторів, які в сукупності характеризують енергетичні

ресурси атмосфери, агробіологічним потенціалом рослин, поточної (миттєвої) обводненості рослинних тканин, біологічними регуляторами та ін.

Кожен з процесів характеризується поточною (миттєвою) областю потенційних значень і тільки якщо ці області перетинаються можна говорити про оптимальному водному режимі рослин. Область потенційних значень для кожного з аналізованих процесів визначається нормами біологічних реакцій рослин, здатністю адаптуватися до умов, що змінилися без шкоди для розвитку. У цьому плані дуже важливим показником є величина осмотичного тиску клітинного соку, яка визначає можливості рослини до збереження власної вологи на межі процесу стійкого в'янення. Як відзначають більшість дослідників [33], за величиною осмотичного тиску соку нут займає лідируючі позиції серед зернобобових. У досліджах [34] величина осмотичного тиску соку у нуту досягав 17 атм., що на 70 % більше, ніж у гороху.

Нут відноситься до яскравих представників ксерофітів, специфічна будова органів та тканин яких зумовлює підвищену посухостійкість посівів. Всі органи нуту покриті волосками, які дозволяють йому дбайливо витратити вологу в умовах жаркого клімату та гострої посухи [35].

Добре розвинена коренева система, здатна освоювати навіть грубі породи, що підстиляють і проникати на значну глибину, дозволяє нуту максимально використовувати наявні ресурси ґрунтової вологи. При створенні критично несприятливих умов, дефіциту вологи та високої температурної напруженості фізіологічні процеси нуту майже зупиняються, але рослина виживає і здатна до подальшого зростання при відновленні надходження необхідних ресурсів.

Поряд із високою адаптаційною здатністю до умов жаркого клімату і дефіциту природного зволоження багатьма вченими [36] відзначається негативна реакція нуту на вологу погоду, особливо у поєднанні з низькими температурами повітря. Особливий негативний вплив на стан посівів та продукційний процес нуту надає волога холодна погода в фазі цвітіння та формування бобів. Рослини нуту при цьому схильні до ураження грибними

хворобами, особливо це стосується фузаріозу та аскохітозу. Підвищена вологість повітря, що супроводжує надмірне зволоження в фазу цвітіння зумовлює зниження ефективності запліднення квіток через склеювання пилкових зерен. В результаті цього процесу різко знижується середня кількість зерен у бобах, у значній частині бобів насіння нуту зовсім не утворюються.

У сукупності все вище розглянуті процеси призводять до зниження зернової продуктивності нуту у відносно прохолодні роки з надлишковим зволоженням. Слід розуміти, що надмірне зволоження не виключає характерних для регіону посух. Негативний вплив можуть мати і відносно короткочасне зниження термічного режиму з рясними атмосферними опадами, особливо якщо це збігається з розглянутими вище фазами розвитку [37].

Водночас зазначається, що високі ґрунтові вологозапаси у поєднанні з сприятливими метеорологічними умовами активізують ростові процеси та сприяють формуванню більш високих урожаїв зерна [38].

У дослідженнях [39] інтенсивність транспірації нуту досягала  $533 \text{ г/м}^2$ , що більш ніж у півтора рази більше, ніж транспірація гороху, отримана в таких же умовах. Показано, що інтенсивність транспірації залежить від сортових особливостей, а також значною мірою визначається періодом зростання і розвитку нута.

У досліджах [40] на півдні України сумарне водоспоживання нуту досягало  $3600 \text{ м}^3/\text{га}$ , а окремі роки і більше. При цьому запаси вологи в ґрунті підтримувалися у доступній рослинам формі шляхом проведення регулярних вегетаційних поливів. На зрошення при цьому витрачалося до 45 % посіву, що витрачається вологи.

В умовах степової зони України сумарне водоспоживання нуту визначалося при різних порогах передполивної вологості ґрунту [41]. За підтримки диференційованого передполивного порога за схемою 70-60-50 % НВ сумарне водоспоживання нуту досягало  $4200 \text{ м}^3/\text{га}$  в посушливі роки і

було не менше 3500 м<sup>3</sup>/га у вологий. При цьому коефіцієнт водоспоживання за роками дослідження змінювався від 1800 до 2400 м<sup>3</sup>/т, а врожайність досягала 2,0 т/га.

При вирощуванні нуту на малопотужних каштанових ґрунтах ефективність зрошення нуту залежала від терміну та способу посіву [42]. При сівбі нута у ранні терміни, суцільним способом врожайність на богарі та зрошувальних ділянках виявилася порівнянною, а відмінності не перевищували статистичної помилки досліджу. Однак, при посіві широкорядним способом посіви нута на зрошенні виявилися більш продуктивними, ніж на богарі. Найбільш ефективним зрошення виявилось при посіві нуту в пізні терміни, - у другу чи третю декади травня. Відмінності у врожайності нуту досягали 0,45 т/га. Поряд з цим дослідом відзначено значне зниження врожайності нуту в надмірно вологий 2022 рік. Зернова продуктивність посівів знизилася до 0,36-0,85 т/га як на богарних землях, так і на зрошуваних ділянках.

Дослідженнями [43] у Херсонській області відзначено майже двократне збільшення фотосинтетичного потенціалу сівби. Зростання та розвиток нуту при проведенні вегетаційних поливів суттєво активізувалися, забезпечуючи збільшення зернової врожайності посівів більш ніж на 80 %. При цьому відзначена можливість без зрошення отримувати до 2,0 т/га нута зерна, а з поливом, до 3,6 т/га високоякісного насіння. Незважаючи на високу ресурсоемність, економічна ефективність зрошення нуту було переконливо доведено. Собівартість зерна знижувалась майже на 15 % при майже дворазовому зростанні чистої економічного прибутку. Рентабельність виробництва нуту в умовах зрошення зростала до 165%, тоді як на богарі не перевищувала 130%.

В умовах південної агрокліматичної зони Запорізької області найефективніше виявилось підтримання постійного передполивного рівня 60% НВ [44]. У середньому за роки досліджень врожайність нуту на ділянках цього варіанта становила 1,88 т/га. Відзначено, що навіть при проведенні

вегетаційних поливів варіація врожайності нуту більшою мірою обумовлювалася погодними умовами, ніж у випадках досвіду.

Таким чином, культуру нуту можна охарактеризувати як виключно засухостійку, жаростійку, повною мірою пристосовану до агрокліматичним умовам регіону. При цьому поповнення запасів ґрунтової вологи в поєднанні з теплою і сухою погодою забезпечує майже дворазове збільшення урожайності, що свідчить про високу пластичність нуту в плані формуванні врожаю та чуйність на поліпшення вологозабезпеченості. Переважну роль у поповненні потреби нуту у воді відводиться запасам ґрунтової вологи, оскільки несвоєчасні та рясні атмосферні опади можуть стати причиною суттєвого зниження продуктивності посівів.

### **1.3. Прийоми обробітку нуту у різних агрокліматичних зонах**

Сучасна система агроприймів обробітку нуту в першу чергу спрямована на створення умов для формування рівномірних та дружніх сходів, забезпечення фітосанітарної чистоти посівів, забезпечення оптимального мінерального та бактеріального харчування рослин, захист від хвороб та шкідників [45].

При всій своїй невибагливості культура нуту чуйна на родючість ґрунту, його агрофізичний стан та утримання доступних поживних форм елементів [46]. Зазначено, що в першу чергу необхідно забезпечити фосфорне та калійне живлення рослин, тоді як азот нут може отримувати завдяки азотфіксуючого симбіозу з бульбочковими бактеріями.

У досліджах [24] на звичайних чорноземах Дніпропетровської області за рахунок оптимізації поєднання мінерального та бактеріального живлення нуту було досягнуто врожайність 2,5 т/га. При цьому мінеральний азот було необхідно вносити в дозі 12,5 кг д.в./га, фосфор - 50 кг д.в./га, а насіння перед посівом обробляти штам інокулянтном. Збільшення дози мінерального азоту вдвічі супроводжувалося зниженням загальної врожайності посіву на 0,3 т/га, а при внесенні 50 кг д.в./га азоту - врожайність скорочувалася до 1,9 т/га.

Слід визнати, що дослідження проводилися на високородючих ґрунтах, із вмістом гумусу до 3,5% та валових форм азоту до 0,18%.

Дослідження [25] ставили завданням обґрунтування оптимального для нуту зміст доступних форм мінерального харчування в ґрунті. За середніми за роки даним дослідженням було отримано, що для формування найбільших, до 2,0 т/га, врожаїв нуту, необхідно щоб перед посівом у орному шарі ґрунту містилося не менше 21 мг/кг доступних форм азоту та 27 мг/кг доступних форм фосфору. У фазу сходу вміст доступних елементів повинен підвищуватися, до 29 мг/кг азоту і до 28 мг/кг за доступними формами фосфору. Однак, найбільш забезпечені доступними формами мінерального живлення ґрунту мають бути у фазу утворення бобів, - не менше 32 мг/кг за азотом і не менше 29 мг/кг за фосфору. Оптимальною дозою мінерального харчування на каштанових ґрунтах Дніпропетровської області виявилася  $N_{60}P_{60}$ , за якої середня за три роки врожайність нута становила 1,9 т/га. Підвищення доз мінерального харчування як по азоту, так і по фосфору не забезпечило статистично значущого збільшення зернової продуктивності посівів.

За даними [26] на формування 1 тони врожаю зерна нут споживає до 53 кг азоту, не менше 18 кг доступних елементів фосфору та близько 75 кг калійного живлення. У водночас [27] виходячи з результатів своїх досліджень, проведених в умовах Запорізькій області застерігає від використання такого роду орієнтирів через їхню високу динамічність.

У дослідях [28] за умов Полтавської області ефективним прийомом виявилася обробка насіння нуту перед посівом ризоторфіном. Обробка ризоторфіном у 6 разів збільшувала частку рослин з утвореними на корінні бульбочками і втричі, - число бульбочок на середній рослині. У середньому за роки досліджень це забезпечувало можливість одержання до 1,6 т/га зерна нуту, що суттєво перевищувало продуктивність посівів на контролі (без інокуляції насіння). При цьому зазначається, що для активної азотфіксації

бульбочкові бактерії повинні розташовуватися в досить зволоженому середовищі з ваговим вмістом вологи не менше 15-20%.

Вміст доступної ґрунтової вологи є одним із визначальних факторів ефективності застосування мінеральних добрив. Наприклад, у дослідях [29] впливу мінеральних добрив на продуктивність нуту за три роки досліджень не було доведено через високий дефіцит ґрунтової вологи.

Ґрунтова волога є також визначальним фактором і при виборі строків посіву нуту. У дослідях [30] оптимальним терміном посіву нута виявилася 1 декада травня. У той же час за окремими роками якоїсь суворой закономірності, а максимальний зв'язок простежується з погодними умовами, що фактично складаються.

Норма висіву є одним із ключових агротехнічних факторів, що визначають у подальшому архітекtonіку посіву та продуктивність нуту. У дослідях [31] вже за посіву нормою насіння 700 тис./га врожайність нуту зростала до 1,92 т/га. Подальше збільшення посівної норми супроводжувалося лише незначним збільшенням зернової продуктивності посівів. Слід визнати, що посів нуту в даному дослідженні проводили суцільним способом, тоді як при широкорядних методах норму висіву значно скорочують. Зокрема, у дослідях [32] найбільша врожайність нуту при посіві широкорядним способом 0,45 м була отримана на ділянках, де норми висіву становила 350 тис. схожого насіння на 1 га. При цьому, однак, простежується виражений наростаючий тренд підвищення врожайності нуту зі збільшенням норми висіву від 150 до 350 тис. схожого насіння на 1 га.

У дослідях [15] на півночі центрально-степовій зони найбільша врожайність нуту була отримана при широкорядному, через 0,45 м, способі посіву нуту нормою 500 тис. насіння/га. Продуктивність посівів при цьому досягала 1,81 т/га та була на 10% вище, ніж при сівбі суцільним способом. Підвищення норми сівби до 800 тис. насіння/га знижувало врожайність.

На посушливих регіонах півдня України зниження врожайності зі збільшенням норми висіву визначається, перш за все, посиленою витратою

грунтової вологи [16]. Не компенсована витрата вологи обумовлена створення несприятливих умов функціонування нутового симбіоза, інгібує ростові процеси та наливи бобів.

Ефективним виявилось збільшення норми висіву нуту в плані скорочення засміченості посівів [32]. Так, збільшення норми висіву по схожому насінню на 200 тис. шт./га (з 500 до 700 тис. шт./га) забезпечило скорочення загальної кількості бур'янів на 21%. Ще більшою мірою, на 40%, число бур'янистих рослин у посівах нуту знижувалося при нормі висіву 900 тис. насіння/га. За маси бур'янів засміченість посівів знижувалася відповідно на 25 і 47%.

Дослідженнями [33] вивчалася ефективність застосування засобів хімічної боротьби в посівах нута з бур'яном. Досліди були поставлені з гербіцидом Гезагард, Дуал Голд, їх поєднаним застосуванням, а також гербіцид Харнес. Найбільш ефективним у плані придушення однорічних та багаторічних бур'янів виявилось застосування гербіциду Гезагард нормою 3,0 л/га, Дуал Голд нормою 1,2 л/га, суміші Гезагард та Дуал голда в нормі 0,8 та 2,0 л/га. Однак усі ці гербіциди надавали пригнічуючу дію на розвиток і продуктивність самого нуту. Найбільш оптимальним у плані ефективного тиску бур'янів при мінімізації негативного впливу на продукційний процес нуту виявився гербіцид Харнес. Забезпечуючи високу чистоту посівів за однорічниками, цей гербіцид дозволяв збирати, в середньому, до 1,56 т/га високоякісного насіння нуту.

Із сучасних гербіцидів ефективними по нуту виявилися поєднання Півота та Прометрина [34]. Дане поєднання дозволяє найбільш продовжувальний час тримати «екран», що дає посівам нута сформувати гарну біомасу і максимально знизити негативний вплив бур'янів на продуктивність посівів.

Одним з найбільш ресурсномістких та спірних питань у вирощуванні нуту є застосовувані системи обробітку ґрунту. У різних кліматичних зонах вивчалися і знайшли наукове обґрунтування різні прийоми та способи



обробітку ґрунту [35]. Водночас цю роботу не можна назвати завершеною, зважаючи на активне просування та освоєння нових систем землеробства.

У зоні чорноземних ґрунтів півдня України [36] ефективним виявилася глибока відвальне оранка, що дозволяє обертати пласт до 0,3 м. Врожайність нуту при цьому зростала на 10-15% у порівнянні з варіантами, де проводилася звичайна оранка, на глибину 0,22 м. Автори відзначають, що збільшена потужність розпушеного шару сприятливо впливає на продукційний процес нуту, але має бути обмежений потужністю гумусового горизонту.

Такого ж висновку дійшов [37] у дослідженнях з нутом на чорноземах Полтавської області. Стерню попередника при цьому рекомендується обробити дисковими знаряддями на глибину до 0,06 м при переважній засміченості однорічниками і до 0,12 м при переважному поширенні багаторічних бур'янів.

На малопотужних ґрунтах глибока оранка не дає позитивного ефекту, а додаткові витрати енергоресурсів не виправдовуються збільшенням урожаю.

На ґрунтах Житомирської області поряд із традиційною оранкою на глибину 0,20-0,22 м вивчалася ефективність плоскорізної обробітку на глибину 0,1-0,12 м [38]. Значних відмінностей у продуктивності посівів нута виявлено не було, тоді як енергоємність плоскорізної обробки виявилася суттєво нижче. Собівартість зерна, вирощеного на фоні плоскорізної обробки, була на 18% нижче, ніж при застосуванні відвальної оранки.

На чорноземах Луганської області [39] найбільші врожаї нута були отримані по зяблевій оранці на глибину 0,2-0,22 м. Урожайність зерна нуту при цьому склала 2,6 т/га, тоді як при використанні безвідвальних технологій продуктивність посівів суттєво скорочувалася. Наприклад, безвідвальне розпушування ґрунту на ту ж глибину, 0,2-0,22 м, супроводжувалося зниженням продуктивності нуту на 0,5 т/га, а при дрібному безвідвальному розпушуванні, на глибину 0,12 м - врожайність нуту знижувалася на 0,7 т/га. Іншим важливим застосування відвального оранки в ґрунтово-кліматичних

умовах Донецької області виявилось формування насіння нуту з масою до 280 г. На ділянках, де застосовували безвідвальні технології насіння нуту виявилось дрібнішими, що визначає і нижчу ціну продукції.

Таким чином, нут відноситься до тієї групи рідкісних культур, які найбільше стійко переносять часті несприятливі явище і дефіцит природної вологозабезпеченості, які такі характерні для регіону зони Степу. Це культуру відрізняється широкими адаптаційними здібностями, дозволяє отримувати сходи при мінімальних температурах, добре переносить весняні заморозки та, одночасно, добре відгукується на суху і теплу (навіть спекотну) погоду активізацією ростових процесів та репродуктивної функції. В умовах різкоконтинентального клімату культура нуту, одна з небагатьох, яка здатна забезпечувати майже гарантований урожай. Завдяки активному симбіозу з азотфіксуючими бактеріями посіви нуту здатні формувати врожай і на відносно малородючих ґрунтах. Сьогодні вже виведені і зарекомендували себе ряд адаптованих до умов регіону, високопродуктивних сортів, добре опрацьовані питання застосування мінеральних підкормок, є прийнятні рішення щодо захисту рослин, обґрунтовані як з позицій номенклатури препаратів, так і за способами їх застосування.

Численними дослідженнями у різних агрокліматичних зонах країни обґрунтовано терміни сівби та глибину загортання насіння при посіві. Рекомендації щодо нормам висіву різняться, проте можна простежити досить чіткі закономірності по агрокліматичних зонах, взаємозв'язку зі способами посіву та контролювання бур'янів. З способів посіву найбільше поширення набули загущені суцільні і широкорядні. У першому випадку стратегія спрямована на придушення бур'янів за рахунок превалювання біомаси основної культури, другому, - передбачається висока культура землеробства та активне застосування хімічні засоби захисту рослин. Незважаючи на високі адаптаційні особливості до умов посухи, нут добре відгукується на поліпшення умов водозабезпеченості активізацією продукційного процесу та збільшенням урожаю.

Потенційна врожайність нуту, яка у сучасному сортименті досягає 3,5 т/га, реалізується лише за достатніх запасів ґрунтової вологи. Поруч накопичено позитивний досвід зрошення нуту, отримані дані про формуванні високих урожаїв нутового зерна, що перебивають збільшенням додаткові витрати на зрошення. При цьому всі дослідники говорять про неприпустимість перезволоження посівів, особливо в репродуктивну фазу. Посіви нуту при цьому можуть різко знижувати продуктивність, перш за все, через надмірне підвищення відносної вологості повітря, яка вкрай негативно позначається на формуванні зав'язі та збільшує частку порожніх бобів на рослині. Тому, у плані покращення водного живлення рослин, бачиться правильним основний наголос робити на підвищення та раціональне використання запасів ґрунтової вологи в період сухої та теплої погоди. Іншим стратегічним орієнтиром удосконалення технології обробітку нуту в регіоні є створення технологій, спрямованих на поліпшення агрофізичних властивостей ґрунту при мінімально можливий вплив на ґрунти з дотриманням принципів аридного землеробства. Технології, що забезпечують накопичення з раціональним використанням ґрунтової вологи, поліпшення агрофізичних властивостей ґрунту при мінімальних витратах агроенергетичних ресурсів можуть стати суттєвим резервом підвищення продуктивності та забезпечення стабільних врожаїв зерна нута високої якості.

Сільськогосподарські технології сьогодні отримали дуже значний ривок, засновані на використанні останніх досягнень у галузі інформатизації, моніторингу та автоматизованого управління. Використання космічних технологій в аграрній сфері вже не є чимось винятковим. Автоматизовані системи спостереження, паралельного водіння, управління машино-тракторними агрегатами не тільки полегшують виконання основних сільськогосподарських операцій і створюють основу для створення нових, високоефективних технологічних комплексів, виконання яких раніше було неможливим. Одним з таких напрямків є використання технологій

координатного контролю переміщення агрегатів на основі GPS або ГЛОНАСС для виконання різночасних, але координатно поєднаних операцій. В приватности, це дозволяє на практиці реалізувати ідею про створення різнощільних, диференційованих за площею поля ділянок ґрунтового покриву способом розпушування під зяб з наступним весняним посівом культур точно в розпушені зони. Технологія передбачає використання вирішення завдань накопичення ґрунтової вологи та забезпечення оптимальних агрофізичних властивостей ґрунтового покриву. Для використання цих переваг при вирощуванні нуту необхідне вирішення кола важливих питань, що передбачають вивчення закономірностей накопичення ґрунтової вологи, вивчення динаміки агрофізичних властивостей ґрунту в залежності від застосовуваних обробок, обґрунтування параметрів глибокого смугового розпушування, пошук шляхів підвищення ефективності використання накопичуваної вологи, вивчення закономірностей формування архітекtonіки посіву з обґрунтуванням оптимальних способів посіву при глибокому смуговому розпушуванні, у тому числі з урахуванням параметрів його проведення. До кола основних питань відносять і необхідність вивчення закономірностей продукційного процесу нуту у всіх проявах, питань окупності витрат збільшенням урожаю. Необхідність вирішення вказаного кола питань для досягнення поставленої мети визначило напрямок проведення досліджень.

## РОЗДІЛ 2

### ГРУНТОВО-КЛІМАТИЧНІ УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 2.1. Програма досліджень кваліфікаційної роботи

Оптимальні агрофізичні властивості ґрунту є необхідною умовою забезпечення її ефективної родючості. Зяблева оранка в Україні традиційно є одним з основних способів поліпшення агрофізичних властивостей ґрунтового покриву. Водночас і вона має, наразі активне обговорювання, недоліки, які зумовлюють подальший пошук і розробку нових, ефективних систем обробітку ґрунту. Серед таких недоліків сьогодні виділяють активне переміщування і одностороннє посилення мінералізації органічної речовини при обробці культурними та оборотними плугами, посилення ерозійних процесів, створення переущільненої слабоводопроникності шару ґрунту, - так званої плужної підшви, обмеження глибини рихлення потужністю гумусового горизонту. Останнє передбачає створення сприятливих умов розвитку кореневої системи рослин у орному шарі, який у посушливих умовах досить рано втрачає запаси доступної ґрунтової вологи.

Робочою гіпотезою досліджень стало припущення про можливість підвищення ефективності обробітку нуту за рахунок розробки та впровадження агротехнічних прийомів із елементами Strip-Till. Одним з перспективних напрямків розвитку систем землеробства є локалізація енергоємних прийомів вирощування сільськогосподарських культур, що реалізується на основі геопозиційної синхронізації різночасних агротехнічних прийомів, що проводяться в рамках реалізації агротехнологічного циклу.

Одним із прикладів такого напрямку розвитку агротехнологій може стати створення різноцільних, диференційованих за площею поля ділянок ґрунтового покриву за рахунок локального (смугового) глибокого

розпушування ґрунту на глибину, що явно перевищує глибину стандартних прийомів основної обробітку ґрунту. Це дозволяє:

а) мінімізувати витрати ресурсів на проведення найбільш енергоємних прийомів основного обробітку ґрунту сільськогосподарських культур, включаючи нут;

б) створити локальні ділянки з найбільш сприятливими для зростання та розвитку сільськогосподарських культур ґрунтовими умовами.

Однією з основних у цьому випадку завдань є необхідність гарантування посіву сільськогосподарських культур безпосередньо в зоні смугового об'ємного розпушування, з метою забезпечення культурним рослинам найбільш сприятливих ґрунтових умов. Сучасний рівень розвитку сільськогосподарської техніки дозволяє впевнено вирішувати це завдання із застосуванням нових досягнень у сфері GPS-ГЛОНАСС технологій.

Враховуючи технологічну реалізація суміщення використання агротехнічних прийомів обробітку сільськогосподарських культур, дослідженню було поставлено питання оптимального поєднання локальних (смугових) обробітків ґрунту та способу посіву нуту. Методологічною основою досліджень стало проведення багатofакторного польового експерименту.

В рамках фактора А польового досвіду до вивчення були поставлені варіанти системи основного обробітку ґрунту:

– варіант А1 – зональна система основного та передпосівного обробітку ґрунту під нут, що включає обробку поверхні поля дисковими луцильниками безпосередньо після збирання попередньої культури, полицеву зяблеву оранку, покривне боронування та передпосівну культивуацію;

– варіант А2 – пропонована система основного та передпосівної обробки ґрунту під нут, що включає обробку поверхні поля дисковими луцильниками безпосередньо після збирання попередньої культури, дискування та глибоке смугове розпушування на глибину 0,4 м, покривне

боронування та передпосівне фрезерування в зоні розміщення смуг глибокого розпушування.

Смути глибокого безвідвального розпушування ґрунту виконували безпосередньо в зоні наступного посіву нуту.

Дослідження оптимальних способів посіву нуту при локальній (смужній) обробітку ґрунту проводили в рамках фактора В:

- варіант В1 – посів нуту із шириною міжрядь 0,45 м (контроль);
- варіант В2 – стрічковий дворядковий посів нуту за схемою 0,30×0,45 м;
- варіант В3 – стрічковий дворядковий посів нуту за схемою 0,30×0,6 м;
- варіант В4 – стрічковий дворядковий посів нуту за схемою 0,30×0,75 м.

При закладці експерименту використовували широко відомий метод розщеплених ділянок, коли ділянка дослідного поля з умовами, що регламентуються одним варіантом, поділяється на кілька ділянок варіантів іншого фактора [54]. У наших дослідженнях основним був фактор А (система обробки ґрунту). Варіанти досліду цього фактора, наприклад А1 або А2, розщеплювалися на кілька варіантів іншого фактора, зокрема В1, В2 В3 та В4. В результаті умови, що регламентуються варіантом А1 або А2, накладаються умови ще чотирьох варіантів фактора В.

Відповідно до вимог відомі методик дослідні ділянки закладалися у чотирьох повторностях [40, 41]. Форма ділянок прямокутна, площа облікової ділянки в одній повторності становить 225 м. Дослід закладено методом організованих повторень. Найбільш великими ділянками досліду є ділянки першого порядку, розмір яких становить 100 на 72 м (0,72 га). Це забезпечує зручність реалізації найбільш енергоємних технологічних операцій з обробітку ґрунту. Загальна площа дослідного поля складає 1,44 га (100 на 144 м). Сукупна площа всіх варіантів досліду в одній повторності становить 0,36 га.

При закладці варіантів польового досліду враховували:

- вимоги репрезентативності. Зокрема з урахуванням цієї вимоги вибрали дослідну ділянку з типовими для регіону ґрунтовими та

кліматичними умовами, розробляли агротехніку культури нуту, здійснювали вибір сорту для дослідних посівів;

– вимоги єдиної відмінності. З урахуванням цієї вимоги при організації досліджень дотримувалися умови ідентичності всіх умов вирощування нута крім фактора, що вивчається. У частині організації досліду за фактором А єдиним розрізненням розумілася система обробітку ґрунту, - тобто вся сукупність агротехнічних прийомів обробки ґрунту, що реалізуються за технологічним циклом обробітку нуту. Крім того, при закладці варіантів за фактором А враховувалася вимога проведення смугових обробітків ґрунту в зоні розміщення рослин. Цю вимогу також слід віднести до реалізаційної системи обробітку ґрунту;

– вимога проведення польового досліду на спеціально обраному ділянці.

Ця вимога обумовлюється необхідністю дотримання принципу єдиної відмінності на різних рівнях. У дослідах ділянку під закладку варіантів обирали з добре відомою агрономічною історією. У роки дослідження під досліди відводили ділянки з однаковою історією, сівозмінами, історією застосування добрив та інших агрохімікатів та ін.

## **2.2. Умови проведення експерименту**

### **Агрометеорологічні умови проведення дослідів**

Територія степової зони, у тому числі підзони поширення чорноземного ґрунту є одним із найбільших сільськогосподарських районів країни з вирощування зернових культур, в тому числі зернобобових. Однак складні кліматичні умови, що регулярно виникають повітряні та ґрунтові посухи, нерівномірне та вкрай нерівнозначне надходження атмосферних опадів, висувають особливі вимоги до організації сільськогосподарського виробництва [43].

Клімат території континентальний, жаркий і сухий. Повітряні маси, що приходять на територію регіону майже завжди характеризуються низькою



вологістю. Особливо це характерно для теплої пори року, коли низька вологість повітря поєднується з високими температурами [44].

Середньорічна температура повітря становить 9,0 °С. Максимальна температура в літні місяці може перевищувати 41,0 °С, тоді як взимку можливі заморозки до -30,0°С). Середня кількість суховіїв середньої інтенсивності може досягати 46 за теплий період року. При цьому в окремі, несприятливі роки спостерігається до 10 суховіїв дуже інтенсивного типу.

Одним із найбільш підходящих та визнаних критеріїв оптимальності водного режиму ґрунту в плані географічного поділу територій є гідротермічний коефіцієнт. Визначається він ставленням радіаційного балансу поверхні ґрунту в сумарній теплоті пароутворення об'єму атмосферних опадів [45]. Іншим, близьким за змістом методом розрахунку гідротермічного коефіцієнта, є відношення суми атмосферних опадів до суми позитивних температур повітря за однаковий період [33].

Характеризуються території з гідротермічним коефіцієнтом нижче 1,0 як посушливі, дуже посушливі та сухі. Для аналізованої територія гідротермічний коефіцієнт оцінюється значенням 0,9, що відносить регіон до посушливих територій.

В той же час у ґрунті на дату переходу температури повітря через 10°С у весняний період міститься, в середньому, 155 мм продуктивної (легко рухомий, доступною рослинам) вологи на метровому шарі [33]. При раціональному використанні це найважливіший ресурс вологи для вирощування більшості сільськогосподарських культур регіону.

Агрометеорологічні спостереження підтвердили широку варіабельність метеопказників погоди проведення досліджень. Зібрані за період проведення експерименту дані систематизовано та наведено в таблиці 1. Спостереження показали, що у першу декаду квітня у регіоні ще недостатньо тепла для посіву теплолюбної культури нуту. Середня декадна температура повітря у роки досліджень змінювалася від 5,6 до 8,5°С. Незважаючи на відносну холодостійкість культури нуту та його здатність проростати при

таких температурах, не можна не враховувати суттєвого збільшення тривалості періоду від посіву до сходів та створення сприятливих умов для грибкового ураження насіння.

Посів нуту в роки досліджень проводили у 2-у та 3-ю декади квітня. Середня декадна температура повітря на той час зростала до 9,8-12,9 °С, що забезпечувало гарне прогрівання ґрунту на глибину посівного шару, дружне проростання насіння та поява сходів. Разом з наявними ґрунтовими вологозапасами забезпечило доступність ґрунтової вологи в довсходовий період і початкові фази розвитку рослин. Теплозабезпеченість періоду загалом за квітень виявилася вищою середнього багаторічного рівня на 1,8-3,8 °С.

Таблиця 1

**Середньомісячна і багаторічна температура повітря, °С  
(данні метеослужби)**

Рік	Місяць												Середня за рік, °С
	Січ.	Лют.	Бер.	Кві.	Тра.	Чер.	Лип.	Сер.	Вер.	Жов.	Лис.	Гру.	
2022	-4,9	-6,3	1,7	9,3	16,6	22,1	22,7	22,1	22,7	9,1	1,7	-1,0	8,9
2023	-2,9	-7,9	2,1	11,3	19,1	21,8	23,4	21,9	20,1	11,1	3,9		9,1
Середня багаторічна	-3,3	-7,0	3,1	11,5	19,4	20,8	22,3	21,8	19,5	9,6	3,0	-1,1	8,7

Наростання температурного режиму травні характеризувалося неспішним. Так, у 2022 році перші дві декади травня середня температура повітря знаходилася в межах 16,7-18,8 °С і лише у третій декаді відзначено швидке наростання температурної напруги до 22,0 °С за середнім рівнем.

Таблиця 2

**Середньомісячна і багаторічна кількість опадів, мм  
(данні метеослужби)**

Рік	Місяць												Середня за рік, мм
	Січ.	Лют.	Бер.	Кві.	Тра.	Чер.	Лип.	Сер.	Вер.	Жов.	Лис.	Гру.	
2022	47,2	38,1	28,6	25,2	27,9	76,1	49,9	21,9	20,5	11,5	10,1		488,2
2023	46,6	42,3	48,3	66,6	48,2	45,1	65,5	38,6	24,1	26,0	22,9		523,1
Середня багаторічна	41,6	33,9	31,1	21,3	39,1	48,1	53,5	54,3	25,1	33,2	19,2	45,4	474,3

У 2023 році найтеплішою виявилася 1-а декада травня, середня температура повітря в яку становила 19,9 °С. Друга декада травня 2023 року відзначилася істотним зниженням температури повітря, середнє декадне значення якої склало 18,7.

Середня декадна температура повітря в третю декаду травня склала 18,1 °С. Якщо теплозабезпеченість травня виявилася нижчою за кліматичну норму, то за атмосферним опадам у всі роки досліджень відзначено майже дворазове підвищення середньо багаторічного рівня. Дощова погода у 2022 році перекрила фазу бутонізації та цвітіння нуту, що негативно позначилося на озерненості бобів та формуванні врожаю.

Особливо високою температурною напруженістю характеризувалися друга та третя декади червня, середня декадна температура яких сягала 25,4-25,6°С. Теплозабезпеченість червня 2022 року була близька до середнього багаторічного рівнем. Однак, внутрішньомісячна варіабельність температур повітря була аномально висока. Наприклад, середня декадна температура повітря першої декади червня не перевищувала 15,5 °С, а останньої - досягала 25,5 °С. Інший особливістю стала посушливість періоду. Незважаючи на загальну, досить високу забезпеченість опадами вегетаційного періоду нуту у 2022 році, за весь червень випало 30,5 мм опадів, що на 19,5 мм менше за кліматичну норму.

Середня місячна температура повітря у червні 2023 року склала 20,5 °С, що на 0,3 °С менше середньорічного рівня. Найтеплішою, 23,3 °С, надалася третя декада червня. Опадів у червні 2023 року випало на 30,8 мм. Основні дощі припали на фазу росту та наливу бобів, що сприятливо позначилося на формуванні врожаю. Середня місячна теплозабезпеченість липня у всі роки досліджень була близька до середньорічного рівня.

Аналіз забезпеченості надходження моторесурсів у кліматичному розрізі показало широке охоплення погодних ситуацій за період проведення експерименту. У 2022 році за аналізований період накопичувалося 2173°С

середньодобових температур повітря, що практично відповідало середньорічному рівню. Вегетаційний період 2023 року виявився прохолоднішим за середньо багаторічний рівень, забезпеченість надходження тепла у такому обсязі у регіоні становить 83 %.

Надходження атмосферних опадів у регіоні є набагато більш варіативним показником, ніж теплозабезпеченість. Це переконливо підтверджується даними багаторічних діаграм варіабельності показників.

Вегетаційний період нуту в ці роки щодо кліматичної норми регіону характеризується як середньовологий та вологий.

Таким чином, погодні умови в роки проведення досліджень склалися неоднаково, відрізняючись і динамікою надходження метеоресурсів та сумарною їх забезпеченістю за вегетаційний період нуту. Це дозволило апробувати ефективність запропонованих агроприймів у найширшому діапазоні агрометеорологічних умов.

### **Грунтові умови дослідної ділянки**

Грунти дослідної ділянки чорнозем звичайний, середньосуглинистого за гранулометричним складом. Вміст фізичної глини (сума фракцій менше 0,01 мм) змінюється від 42,7-43,3 % (середній суглинок) у орному та найближчому підорному горизонті до 40,7 % на глибині понад 1,0 м. Серед фізичного піску (частки розміром більше 0,01 мм) переважали фракції 0,05-0,01 мм та 0,25-0,05 мм.

Причому частка перших у складі дисперсного середовища ґрунту досягає 34,9-37,1 %, а других - становить 18,4-21,3 %. Зміст великих піщин, розміром до 1,0 мм у ґрунтовому покриві дослідної ділянки мінімально і не перевищує 1,8-2,5%.

Серед фізичної глини (частки розміром менше 0,01 мм) основну частку займали мулуваті частинки. із розміром менше 0,001 мм. Зміст частинок цієї фракції у дослідних зразках ґрунтового покриву ділянки досягало 21,9-24,9 %, тоді як більші фракції, 0,005-0,001 і 0,01-0,005 мм, були представлені практично однаково, по 8,2-12,6%.

Вміст гумусу у ґрунтовому покриві дослідної ділянки становить 3,45-3,91%, у підорних шарах знижується до 3,23% і далі, до 3,17% на глибині понад 0,6 м. Ґрунтове середовище в орному шарі слабокисле, рН =7.

Місткість поглинання ґрунту в межах орного шару становить 21,8-23,4 мг.екв./100 г, зі зниженням у підорних горизонтах до 19,2-21,0%. Легкогідролізованого азоту в ґрунті міститься 29,2-35,7 мг/кг до сухої маси, в підорних шарах його концентрація знижується до 11,3-19,2 мг/кг. Зміст рухомого фосфору в ґрунтовому покриві дослідної ділянки низька, не перевищує 21,7-22,4 мг/га ґрунту. Вміст калію в орному шарі коливається від 131 мг до 194 мг/кг.

Вміст усіх елементів мінерального ґрунтового живлення недостатньо для формування високих запланованих урожаїв нуту, проте дозволяє впевнено відшкодовувати потреби рослин у початковій фазі розвитку.

Водно-фізичні властивості ґрунту дослідної ділянки визначалися по стерні попередника, що, зокрема, дозволяло обґрунтовано підійти до вибору дослідної ділянки на наступний дослідницький рік. З усієї сукупності показників визначали щільність складання, щільність твердої фази, загальну пористість (скважність), найменшу вологоємність та загальний рівень максимальної гігроскопічності. Останнє використовувалося для розрахунку вологості сталого зав'ядання рослин. Лабораторні дослідження показали досить високу щільність складання ґрунту, що формується до результату виробничого сезону. У орному шарі щільність складання ґрунту змінювалася від 1,25 до 1,29 г/см<sup>3</sup>. Однак вже в найближчих підорних горизонтах щільність складання ґрунту зростала до 1,30-1,35 г/см<sup>3</sup>. Така щільність ґрунту негативно відбивається на розвитку та функціонуванні кореневої системи більшості сільськогосподарських культур.

### **2.3. Особливості агротехніки нуту у дослідях**

Дослідні посіви нуту у всі роки досліджень розміщували після озимої пшениці. При вирощуванні використовували сорт Достаток. Сорт створено у

Селекційно-генетичний інститут - Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення в 2020 році.

Вирізняється виключно високою якістю насіння, кулінарна оцінка складає 5 балів. Вміст протеїну до насіння досягає 21,8-26,0%. Сорт стійкий до горохової зернівки та аскохітозу, пристосований до обробітку в умовах посухи, проте добре відзивається на покращення умов водного живлення рослин.

Система обробітку ґрунту розрізнялася за варіантами досвіду та розроблялася відповідно до програми проведення польових досліджень. На всіх випадках експерименту обробіток ґрунту починали відразу після збирання попередника зі суцільного луцнення на глибину 6-8 см дисковими знаряддями ЛДГ-15 в агрегаті з трактором МТЗ 1523. Наступною операцією на ділянках варіанта А1 з типізованою, зональною системою обробки ґрунту, була зяблева оранка, яку на дослідному полі здійснювали відвальним трикорпусним плугом з культурною поверхнею корпусу ПЛН-3-35, що агрегатується з будь-яким трактором класу тяги 3,0. На ділянках варіанта А2 з запропонованою під нут системою обробітку ґрунту замість оранки проводили дискування. Для виконання цієї операції на дослідному полі використовували дворядний дискатор БДМ 4×2, який агрегатували з трактором МТЗ 1523. При призначенні термінів обробки орієнтувалися на появу масових сходів бур'янів.

Для гарантованого знищення бур'янів і розробки верхнього родючого шару ґрунту обробку проводили на глибину 17 см. Наступна технологічна операція, що проводиться під зяб на ділянках варіанта А2 з запропонованою системою обробки ґрунту, полягала в смуговому глибокому розпушуванні ґрунту на глибину 40 см. Обробка проводилася серійним глибокорозпушувачем ГРД-3 агрегаті з трактором МТЗ 1523. Осьова відстань між смугами глибокого розпушування вибиралася, відповідно до програми експерименту, що дорівнює 0,45 м (для варіанта В1), 0,75 м (для варіанта В2), 0,90 м (для варіанта В3), 1,05 м (для варіанти В4). Установка заданої

міжосьової відстані на глибокорозпушувачі проводилася шляхом переміщення робочих органів по рамі, а також демонтажем ряду серійно встановлюваних зубів. Агрегат дозволяє розпушувати ґрунт на глибину до 0,5 м із формуванням зони розпушування на поверхні до 0,6 м у поперечному перерізі.

У весняний період обробіток ґрунту на всіх варіантах досвіду починали з покривного боронування середніми швидкісними зубними боронами БЗСС-1,0 в агрегаті зі зчіпкою та трактором МТЗ 1523. На ділянках варіанта А1 з реалізованою зональною системою підготовки ґрунту безпосередньо перед посівом проводили суцільну культивуацію на глибину закладення насіння нуту.

Операцію здійснювали агрегатом з двох культиваторів КПС-4, зчіпки та трактора МТЗ 1523 ділянках варіанта А2, де апробували пропонувану систему підготовки ґрунту під нут, передпосівна обробка ґрунту полягала у смуговому фрезеруванні безпосередньо у зоні глибокого розпушування ґрунту. Операцію проводили агрегатом з легкої тракторної фрези ФО-100 та трактора МТЗ 572.

Посів проводили у другій-третій декаді квітня, коли ґрунт прогрівався вище 10 °С у мінімальному середньодобовому ході. Спосіб посіву регламентувався умовами проведення експерименту: залежно від варіанта, що закладається, нут висівали або широкорядним способом через 0,45 м, або стрічковими за схемою 0,30×0,45 м, 0,30×0,60 м і 0,30×0,75 м. Норма висіву визначалася в залежно від способу посіву відповідно до чинних рекомендацій.

При сівбі нута широкорядним способом через 0,45 м (контроль за фактором) норма висіву становила 450 тис. сем./га. У рядку при цьому насіння розміщували через 5 см. З переходом на інші способи посіву відстань, що закладається між суміжними рослинами нуту зберігали. При посіві стрічковим способом схемою 0,30×0,45 м норма висіву склала 530 тис.

насіння/га, за схемою 0,30×0,60 м, - 450 тис. насіння/га, за схемою 0,30×0,75 м - 370 тис. насіння/га.

Враховуючи здатність нуту створювати активний азотофіксуючий симбіоз, посівний матеріал безпосередньо перед проведенням посівної компанії обробляли нітрагін. Досліди використовували мінеральні добрива, які вносили дозою  $N_{20}P_{55}K_{40}$ . Доза внесення мінеральних добрив була визначена балансовим методом за запланований рівень урожайності 3,0 т/га. При визначенні дози внесення мінерального азоту враховували можливості відшкодування дефіциту харчування за цим елементом за рахунок азотфіксуючої активності бульбочкових бактерій.

Для захисту посівів від бур'янів у всі роки досліджень застосовували бакову суміш гербіцидів Півот, ВК (100 г/л) та Прометрин, СК (500 г/л). Дози названих гербіцидів у зазначеній суміші встановлювали половинні, - за Півотом, - 0,4 л/га, а за Прометрином - 1,5 л/га. Бакову суміш готували з розрахунку витрати робочої рідини у нормі 250 л/га. Поширення шкідників і хвороб у посівах нуту в роки проведення не спостерігалось. Однак для профілактики посіви обробляли фунгіцид Альто Супер, КЕ, нормою 0,5 л/га.

Збирання нуту починали у фазу побуріння бобів. Перед збиранням посіви обробляли десикантом Руандап Екстра нормою 3 л/га.

#### **2.4. Методики досліджень**

Для всебічного аналізу впливу агроприйомів на агроекологічні умови вирощування та продукційний процес нуту в рамках програми проведення польового експерименту виконували такі дослідження та спостереження.

1. Здійснювали спостереження за метеорологічними умовами [20, 38]. Облік основних, агрономічно важливих показників та їх динаміку протягом вегетаційного періоду нуту проводили безпосередньо на дослідному полі.

Облік обсягу та характеру надходження атмосферних опадів проводили з використанням спеціального обладнання, - опадомірів. Контроль температурного режиму та відносної вологості повітря здійснювали на основі



показань малогабаритної мобільної метеостанції, укомплектованої відповідними датчиками. Для всебічного аналізу агрометеорологічного оточення польових досліджень та зіставлення з кліматичними даними використовували багаторічні матеріали гідрометеорологічних спостережень. Аналіз метеодани проводили загальноприйнятими методами кліматичної статистики [46].

2. Систематично визначали ґрунтові характеристики дослідної ділянки.

Для оцінки ґрунтових умов використовували як змішані проби, так і диференційовані для досліджуваних варіантів досвіду [25].

Для оцінки ґрунтових умов у частині визначення водно-фізичних властивостей та гранулометричного складу дослідної ділянки проби відбирали до глибини 120 см пошарово, через 10 см. Загальна кількість шурфів, що закладаються 20 – по 5-ти дослідженнях у чотирьох повторностях. Додатково, для визначення динаміки агрофізичних властивостей ґрунту, відбір проб проводили на дату посіву нуту, у третій декаді травня та першій декаді липня. Ґрунт відбирали диференційовано, для варіантів з різними способами обробки. Вироблялася закладка по одному зразку в кожній із чотирьох повторностей.

Визначення щільності складання ґрунту проводили методом циліндрів [18]:

проведення відбору ґрунтових проб у непорушеному стані із заздалегідь відомим об'ємом. Ґрунт після відбору проб розподілявся за бюксами. Висушувалася до повітряно-сухого стану та зважувалася. Щільність складання ґрунту за отриманими даними визначалася за відомою залежністю:

$$p = \frac{M}{V},$$

де  $p$  – щільність складання ґрунту, г/см<sup>3</sup>;  $M$  - маса ґрунтового зразка з циліндра та доведена до повітряно-сухого стану, г;  $V$  – об'єм циліндра, см<sup>3</sup>.

Для визначення щільності фази масу ґрунтового зразка відносили до об'єму

$$\rho = \frac{M}{V},$$

де  $\rho$  - щільність твердої фази ґрунту, г/см<sup>3</sup>.

Сквашність ґрунту визначали розрахунковим шляхом з використанням даних щодо щільності складання та щільності твердої фази ґрунту [23]:

$$V = \frac{p-p}{p} * 100,$$

де -  $V$  пористість ґрунту, %.

Аналіз гранулометричного складу ґрунту проводили з використанням сит за методикою Стокса. На ситі відсівали фракцію ґрунту більше 0,25 мм.

Поділ частинок менше 0,25 мм проводили за швидкістю осадження у водній середовищі з використанням відомої залежності Стоксу.

Найменшу вологоємність визначали в сукупності, для дослідної ділянки, а також для варіантів з різними способами обробітку ґрунту окремо.

Оцінку найменшої вологоємності проводили методом заливних майданчиків [18].

Для оцінки максимальної гігроскопічності ґрунту використовували ґрунтові зразки, диференційовано, для досліджуваних шарів від 0 до 1,2 [18].

Для агрохімічного аналізу ґрунтового покриву на дослідній ділянці використовувалися зразки, зібрані пошарово, через 0,1 м до глибини 0,4 м, і далі через 0,2 м до глибини 0,8 м. Зразки ґрунтів готували зі змішаної проби по 5-ти свердловин у кожній із чотирьох повторностей [8, 22].

У лабораторних умовах для визначення вмісту гумусу в ґрунтових зразках використовували відому модифікацію ЦИНАО методу Тюріна [122].

Азот визначали у легкогідролізованих формах за методикою Тюріна та Коновою. Актуальна кислотність ґрунту визначалася потенціометричними методом водної витяжки. Фосфор і калій визначали в рухомих формах за відомою методикою Мачигіна [16].

Отримані дані використовували для визначення розрахункових на запланований рівень врожайності доз мінеральних добрив та визначення запасів продуктивної вологи [26, 153].

3. Проводили систематичні визначення вологості ґрунту. Для визначення вологості ґрунту використовували термостат, що добре зарекомендував себе термостатно-ваговий метод [18, 26]. Відбір проб проводили пошарово, до глибини 120 см через 10 см. В дати настання основних фаз росту та розвитку нута вологість ґрунту визначали в шарі 20 см. Ці дані використовували для складання водного балансу та визначення сумарного водоспоживання.

Запаси вологи в ґрунті визначали виходячи з одержання їх значень ваговий вологості та раніше певних агрофізичних властивостей [7]:

$$W = 100 * p * h * B,$$

де  $W$  – сумарний запас ґрунтової вологи ( $\text{м}^3/\text{га}$ ) у розрахунковому шарі,

$B$  - фактичні значення вологості ґрунту в розрахунковому шарі, %

$p$  - оцінка щільності складання ґрунту в розрахунковому шарі  $\text{г}/\text{см}^3$ .

Запаси продуктивної вологи знаходили з різниці запасів ґрунтової вологи при фактичній поточної вологості та вологості стійкого в'янення.

Для визначення коефіцієнта водоспоживання нуту використовували розрахункові значення сумарного водоспоживання та фактичні значення врожайності нута кожному за варіанта окремо [7].

4. Здійснювали фенологічні спостереження [4, 9, 15]. Спостереження вели за кожним варіантом досвіду окремо. Для реєстрації дат наступу чергових фенологічних фаз росту та розвитку нуту проводили систематичні обстеження та облік рослин з 10-ти погонних метрів у кожній із чотирьох повторностей кожному варіанті досвіду. Відповідно до вимог загальноприйнятих методик дату початку фази відзначали при вступі до неї не менше 10% обстежених рослин. При вступі у фазу більше 75% рослин відмічали дату повного настання фенофази. Відповідно до біології зростання і

розвитку нуту в дослідах реєстрували дати посіву, сходів, розгалуження, цвітіння, наливу бобів та повного дозрівання насіння.

5. Проводили біометричний контроль розвитку асиміляційного апарату нута в динаміці [36]. Вимірювання площі листків проводили систематично, початку кожної фази зростання та розвитку нуту. Площа листового апарату оцінювали по 5-ти типовим рослинам на кожній повторності варіанта. Площа листків посіву в межах варіанта приймалася рівною середньою по повторностям.

Отримані значення середніх площею листового апарату кожному з досліджуваних варіантів досвіду використовували для розрахунку фотосинтетичного потенціалу.

6. Здійснювали контроль накопичення біомаси посіву нуту на дослідних ділянках. Біомасу посіву визначали у сухій речовині [25]. Дослідження проводили шляхом прямого зважування 5-ти модельних рослин у повітряно-сухому стані. Для зважування використовували електронні ваги з граничною допуском похибкою трохи більше  $1,0 \times 10^{-4}$  г. Висушування модельних рослин проводилося природним шляхом без доступу до прямого сонячного освітлення.

7. Врожайність зерна нуту визначали у фазу повного дозрівання насіння шляхом прямого комбайнування кожному з досліджуваних варіантів досвіду [5]. Бункерні проби згодом доводили до стандартної чистоти та перерахунку на вологість 14%.

Безпосередньо перед збиранням урожаю оцінювали елементи структури продуктивності посівів. Враховували щільність розміщення рослин у посівах на момент збирання, середня кількість бобів на рослині, озерненість боба, середній вихід зерен з рослини та вага тисячі зерен. Дослідження проводили загальноприйнятими методами [5, 9].

8. Математичну обробку дослідних даних проводили методами дисперсійного, кореляційного та регресійного аналізу [3, 4].

9. Аналіз економічної ефективності запропонованих агроприйомів проводили за інтегральними показниками, такими як чистий дохід і рентабельність виробництва [6, 7]. При цьому особливу увагу було приділено та аналізу витратної частини та витратності виробництва нуту в залежності від співвідношення використовуваних агроприйомів.

## РОЗДІЛ 3

### РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### **3.1. Динаміка водного режиму ґрунту залежно від поєднання прийомів обробітку нуту**

Нут відноситься до типових рослин ксерофітів і має відповідне будову. Рослини, як правило, невисокі, листки – дрібні, на рівні клітини характеризуються високим осмотичним тиском. Листя та боби нуту опушені, що також дозволяє регулювати витрату вологи в умовах жаркого, посушливого клімату [2, 4, 7]. У той же час доступність ґрунтової вологи визначає динаміку проходження ростових процесів, розвитку, реалізації репродуктивної функції в окремі фази росту та розвитку нуту неоднаково реагує на умови зволоження, у зв'язку з чим особливо важливо встановити закономірності формування водного режиму ґрунту в динаміці.

У таблиці 3 наведено дані щодо вологості ґрунту та динаміки ґрунтових вологозапасів, контроль яких здійснювали протягом усього вегетаційного періоду нуту. Дослідження підтвердили, що основним, що визначає динаміку водного режиму ґрунту без зрошення, у регіоні досліджень є характер та обсяг надходження атмосферних опадів. Динаміка наведених даних щодо вологості активного шару ґрунту показує високу обумовленість останнім надходженням вологи атмосферних опадів. Поруч із зазначені значні розбіжності у формуванні водного режиму ґрунту за варіантами досвіду.

Дослідами встановлено, що формування водного режиму ґрунтів при обробітку нуту істотно впливають особливості обробітку ґрунту у складі зональної системи землеробства і за пропонованим варіантом, з виконанням смуг глибокого розпушування в зоні подальшого розміщення рослин. З наведених у експериментальних даних видно, що причиною відмінностей у формуванні водного режиму ґрунту є, переважно, різні вихідні вологозапаси.

У середньому за роки досліджень на момент посіву нута вологість активного шару ґрунту змінювалася від 87,2 % НВ на ділянках, де використовували зональну систему обробітку ґрунту до 94,2 % НВ на ділянках, де ґрунт обробляли по запропонованого способу на основі смугового глибокого розпушування. Характерна для регіону варіативність вологості активного шару ґрунту на ділянках із застосуванням зональної системи обробітку ґрунту, - від 84,8 % НВ у 2022 році до 88,9 % НВ у 2023 році. На ділянках, де використовували запропоновану систему підготовки ґрунту, на основі смугового об'ємного розпушування, середня вологість ґрунту в контрольованому шарі знаходилася в межах 91,0-94,3 % НВ.

Таблиця 3

**Динаміка запасів ґрунтової вологи в посівах нуту в залежності від застосування досліджуваних факторів, м<sup>3</sup>/га**

Фактор А (система обробітку ґрунту)	Фактор В (способи сівби)	Період росту та розвитку рослин нут					
		сівба	сходи	гілкування	цвітіння	налив бобів	повна стиглість зерна
А1 (зональна система обробітку ґрунту)	широкорядний 45 см	3410	3351	3438	2958	2207	1962
	смуговий 30×45 см	3410	3351	3438	2945	2170	1932
	смуговий 30×60 см	3410	3351	3438	2948	2187	1945
	смуговий 30×75 см	3410	3351	3431	2972	2257	2003
А2 (з смуговим глибоким рихленням)	широкорядний 45 см	3612	3561	3644	3165	2338	2025
	смуговий 30×45 см	3671	3625	3709	3203	2302	2019
	смуговий 30×60 см	3671	3624	3708	3192	2267	1991
	смуговий 30×75 см	3585	3534	3624	3132	2298	1998

За період від посіву до появи масових сходів нута вологість ґрунту в роки досліджень зберігалася досить високому рівні. На початок фази масових сходів, вологість ґрунту, в середньому, становила 84,7-85,9 % НВ на ділянках із зональною системою обробітку ґрунту, та 89,4-92,9 % НВ, - у варіантах із смуговим глибоким розпушуванням ґрунту в зоні подальшого розміщення

рослин. У 2022-2023 роки досліджень завдяки надходженню вологи атмосферних опадів вологість ґрунту до моменту появи перших сходів залишилася практично на колишньому рівні. У 2023 році до початку фази масових сходів спостерігалось зниження ґрунтових вологозапасів до 3240-3510 м<sup>3</sup>/га, що відповідає 83,0-90,0% НВ. Меншими запасами ґрунтової вологи в цьому діапазоні характеризувалися варіанти, де застосовували зональну систему обробітку ґрунту.

Досліди показали, що при посіві нута разом із ранніми ярими культурами забезпечує доступність ґрунтової вологи до початку фази масового розгалуження.

У роки досліджень завдяки атмосферним опадам вологість ґрунту на початок фази розгалуження змінювалася в межах 82-96% НВ. Значне збільшення варіації показника за варіантами досліджу, яке підтверджується зміною середніх за роки досліджень значень від 85,9 до 95,0% НВ. Великі значення вологості 90,9-95,0% НВ спостерігаються на ділянках із застосуванням запропонованої системи обробітку ґрунту, заснованого на застосування глибоких смугових розпушень у зоні подальшого розміщення рослин. При обробітках ґрунту за зональною системою вміст вологи у ґрунті на початок фази масового розгалуження рослин нуту відповідало 85,9-88,2 % НВ.

Розбіжності в динаміці вологості ґрунту на ділянках із застосуванням зональної системи обробітку ґрунту та при використанні смугових глибоких розпушування зберігалися протягом усього вегетаційного періоду, помітно скорочуються лише до початку фази дозрівання. Наприклад, до початку фази цвітіння вологість ґрунту на ділянках із запропонованою системою обробки була, в середньому, на 4,1-6,9 % НВ більше, ніж вміст ґрунтової вологи на ділянках, де проводили зональну систему обробки. На початок фази масового наливу бобів ці розбіжності скорочувалися до 2,0-4,3 % НВ, а на момент повного дозрівання бобів, - не перевищували 12-29% НВ. Таким чином,

незалежно від вихідного стану до збирання нуту запаси ґрунтової вологи практично вирівнювалися.

Застосовувані в дослідях варіанти обробітку ґрунту надавали найбільше вплив на формування водного режиму та динаміку змісту доступних рослинам форм ґрунтових розчинів. Поряд з цим дослідями відзначені зрідження у формуванні водного режиму ґрунту та за варіантами інших досліджуваних факторів.

Застосування різних способів посіву нуту на ділянках з використанням зональної системи обробітку ґрунту не надавало скільки-небудь визначальної ролі формування водного режиму ґрунту. Відзначена швидше тенденція зведення динаміки висушування ґрунту на ділянках зі стрічковим способом посіву нуту за схемою 3045 см або 30×60 см. У той же час при використанні запропонованої системи обробки, заснованої на проведенні смугових глибоких рихлень ґрунту, відзначено суттєву розбіжність у динаміці послідовних рядів вологовмісту ґрунту за варіантами досліджуваних способів посіву.

За інших рівних умов застосування смугового обробітку ґрунту сприяло помітному зниженню динаміки висушування ґрунту початкові періоди росту та розвитку до початку фази масового розгалуження нуту. Розбіжності за вологістю активного шару ґрунту досягали 1,9-2,2 % до початку фази масових сходів нуту.

Таким чином, всі фактори, що вивчаються в дослідях, надають суттєвий вплив на формування водного режиму ґрунту. У той же час слід виділити переважне значення застосовуваних систем обробітку ґрунту, вплив яких на динаміку запасів ґрунтової вологи при вирощуванні нуту протягом всього вегетаційного періоду можна порівняти з впливом метеоумов.

### **3.2. Динаміка розвитку листкового апарату рослин нуту**

Фотосинтетична активність посіву є головним фактором, що зумовлює реалізацію потенціалу продуктивності культур, що обробляються. Будучи



генетично обумовленою стороною розвитку рослин, фотосинтетична активність посіву також схильна і до суттєвих варіацій, виявленим як міра адаптації до умов середовища зростання. Фотосинтетична активність є узагальненим показником складної сукупності процесів, властивих рослин даного виду. Для фотосинтетичної характеристики активності посівів використовуються різні показники, що часто характеризують різні фізичні та біологічні процеси. У сільськогосподарській науці прийнято фотосинтетичну активність посіву оцінювати двома основними показниками, - це площа безперервно змінюється, асиміляційної поверхні посіву, що розвивається, і продуктивність фотосинтезу, що характеризує інтенсивність роботи фотосинтезуючої одиниці. І той і інший з аналізованих показників у природних умовах може суттєво варіювати відповідно до доступності необхідних для розвитку рослин ресурсів. Зміна цих показників відбувається в межах норм біологічних реакцій, властивих для оброблюваної культури. Для бобових культур, до яких належить і культура нуту, характерна істотна варіабельність росту та розвитку листового апарату за помірної, адаптивної мінливості продуктивності фотосинтезу [2, 12].

Саме з площею листків, динамікою їх зростання та тривалістю активного функціонування, встановлені найбільш тісні кореляційні зв'язки продуктивність посіву.

Культура нуту, як і всі бобові культури, відрізняється високою адаптаційною здатністю, пластичністю у формуванні листового апарату. Досліди показали, що вже з перших фаз розвитку у нуту активно формується листовий апарат (табл. 4).

У фазу сходів проективна площа покриття листового апарату у сільськогосподарських угідь гранично мала, проте вже у період стану асиміляційного апарат має більше значення, визначаючи динаміку подальшого розвитку рослин.

У досліджах у фазу сходів площа листків нуту змінювалася, в середньому, від 1,6 до 2,0 тис. м<sup>2</sup>/га, і залежала переважно від досліджуваного способу посіву.

Таблиця 4

**Фазові значення площі листкової поверхні рослин нуту залежно від основного обробітку ґрунту, тис. м<sup>2</sup>/га (середнє 2022-2023 рр.)**

Фактор А (система обробітку ґрунту)	Фактор В (способи сівби)	Період росту та розвитку рослин нуту				
		сходи	гілкування	цвітіння	налив бобів	повна стиглість зерна
А1 (зональна система обробітку ґрунту)	широкорядний 45 см	1,9	9,6	23,8	24,9	16,6
	смуговий 30×45 см	2,1	10,5	24,7	25,5	17,4
	смуговий 30×60 см	1,9	9,5	24,6	25,5	17,5
	смуговий 30×75 см	1,7	8,4	21,7	23,6	15,5
А2 (з смуговим глибоким рихленням)	широкорядний 45 см	1,9	9,6	24,8	26,5	17,6
	смуговий 30×45 см	2,1	10,5	26,1	28,1	19,5
	смуговий 30×60 см	1,9	9,6	26,8	28,9	20,6
	смуговий 30×75 см	1,7	8,4	25,4	26,9	18,7

Оскільки рядковий інтервал між суміжними рослинами нуту на всіх варіантах дослідів зберігався незмінним, щільність посіву варіювала пропорційно щільності розміщення рядків в способі, що вивчається. В силу цього, площа проективного покриття листкового апарату нуту формувалася найбільшою у варіантах з найбільш щільними посівами та найменшою, - у варіантах з розрідженою архітектонікою. Найбільшою площею асиміляційної поверхні, 2,0 тис. м<sup>2</sup>/га, відрізнялися варіанти, де посів нуту здійснювали стрічковим способом за схемою 0,30×0,45 м. Найменшим проективним покриттям, 1,6 тис. м<sup>2</sup>/га, характеризувалися варіанти, де посів нуту здійснювали стрічковим способом за схемою 30×75 см. Площа асиміляційного апарату нуту на ділянках, де посів проводили широкорядним

способом, через 45 см і стрічковим способом за схемою 30×60 см, фазу сходів становила 1,8 тис. м<sup>2</sup>/га.

Швидкий розвиток листкового апарату нуту зумовило вже до початку фази розгалуження рослин формування добре розвиненої асиміляційної поверхні із середньою площею листя 8,3-10,4 тис. м<sup>2</sup>/га. І тому періоду характерно поглиблення відмінностей, закладених ще фазу сходів. Відмінності у дослідях формувалися лише у випадках з різними способами посіву, тоді як вплив інших чинників не виявлялося. Однак вже до початку фази цвітіння площа листків нуту суттєво відрізнялася за всіма варіантами досліджу.

Період між початком фази розгалуження рослин та початком масового цвітіння посівів характеризувався досить тривалим інтенсивним розвитком листкового апарату, площа якого зросла до 2,5 разів, а деяких випадках і більше. Загальна варіація площі листків за варіантами досліджу характеризувався інтервалом 21,2-26,7 тис. м<sup>2</sup>/га. Причому на ділянках, де ґрунт обробляли за зональною технологією, найбільша площа листків у найрозвиненіших варіантах не перевищувала, загалом, 24,6 тис. м<sup>2</sup>/га. Характерні відмінності були встановлені і за взаємодією способу обробітку ґрунту з фактором, зумовленим застосовуваними способами посіву нуту. Зокрема, на ділянках із зональною системою обробітку ґрунту, найбільш розвинена асиміляційна поверхня виявилася у варіантах, де посів нуту проводили стрічковим способом за схемою 30×45 см. На ділянках, де обробіток ґрунту проводили за запропонованою системою, заснованою на застосуванні глибоких смугових розпушень, найбільш розвинена асиміляційна поверхня, 26,7 тис. м<sup>2</sup>/га, виявилася у варіантах, де посів нуту проводили стрічковим способом за схемою 30×60 см. За інших рівних умов перевага у розвиток листкового апарату нуту залишалася на ділянках, де проводили смугове мульчування поверхні ґрунту.

У період цвітіння розвиток листкового апарату нуту сповільнювалося, що переважно пов'язане з вичерпанням природних ресурсів, споживаних

рослинами і, насамперед, - ресурсів ґрунтової вологи. Поряд з цим новоутворення та зростання листків переважали над процесами в'янення та некрозу, у зв'язку з чим до початку фази наливу бобів площа листків ще збільшилася і досягла максимальних значень. У дослідах максимальна площа листків змінювалася в середньому від 22,3 до 28,8 тис. м<sup>2</sup>/га.

На контролі, що характеризується застосуванням зональної системи обробки ґрунту та прийнятого в регіоні широкорядного способу посіву з міжрядною відстанню 45 см максимальна площа листків нуту змінювалася в межах 22,7-25,5 тис. м<sup>2</sup>/га, у середньому становлячи 23,9 тис. м<sup>2</sup>/га. Менш розвиненим асиміляційним апаратом у досвіді характеризувалися лише варіанти, де на фоні зональної системи обробки ґрунту посів проводили стрічковим способом за схемою 30×75 см. Площа листків в посівах нуту тут не перевищувала, в середньому, 22,3 тис. м<sup>2</sup>/га.

Встановлено, що застосування смугового обробки ґрунту супроводжувалося збільшенням максимальної площі листків, в середньому на 0,6-1,3 тис. м<sup>2</sup>/га чи 2,4-4,9 %.

Використання запропонованої системи обробки ґрунту, заснованої на глибоких смугових розпушуваннях у зоні подальшого розміщення рослин супроводжувалося збільшенням максимальної площі листя, в середньому, на 5,4-16,1 %.

Причому найменшою мірою, на 1,3-1,5 тис. м<sup>2</sup>/га або 5,4-6,0 % площа листя зростала при переході на запропоновану систему обробки ґрунту в поєднанні з широко використовується в регіоні широкорядним способом посіву через 45 см.

Використання запропонованого способу обробки ґрунту у поєднанні з посівом стрічковим способом за схемою 30×45 см забезпечило приріст максимальної площі листків до 1,9-2,6 тис. м<sup>2</sup>/га чи 7,7-10,2 %. Однак, найбільше збільшення максимальної площі листя нуту було відзначено при переході на запропонований спосіб обробки ґрунту у поєднанні із застосуванням стрічкового способу посіву за схемою 30×60 см або 30×75 см.

Максимальна площа листків при цьому збільшувалася на 3,2-3,6 тис. м<sup>2</sup>/га чи 13,1-16,1 %.

Зміни в площі максимально розвиненого асиміляційного апарату нуту відзначені і варіантами способів посіву. Характерно, що на фоні обробки ґрунту, проведених за зональною технологією, вплив способу посіву формування максимальної площі листків нуту було мінімальним. Зокрема, при переході з широкорядного на стрічковий спосіб посіву, що проводиться за схемою 30×45 см або 30×60 см, відмічено загальний тренд до збільшення площі листя в посівах нуту в межах 2,0-3,8 % . У той же час при переході з широкорядного на стрічковий спосіб посіву за схемою 30×75 см максимальна площа листків нуту знижувалася на 1,4-1,6 тис. м<sup>2</sup>/га, що становить 5,6-6,7 %.

На фоні проведення обробітків ґрунту за запропонованою системою максимальна площа листків нуту при переході з широкорядного на стрічковий спосіб посіву зростала при всіх параметрах, що вивчаються в досліді. Однак найбільший приріст максимальної площі листків спостерігався при переході з широкорядного способу посіву через 45 см на стрічковий спосіб посіву за схемою 30×60 см. Значення максимальної площі листків нуту при цьому зростали на 2,4-2,5 тис.м<sup>2</sup>/га, що становить 91-99%. Це забезпечило формування посівів з найбільш розвиненою в досліді асиміляційною поверхнею, максимальна площа листків на яких сягала 28,8 тис. м<sup>2</sup>/га.

Таким чином, найбільш динамічним розвитком, формуванням найбільших значень максимальної площі листків у всі роки досліджень відрізнявся варіант, де обробіток ґрунту проводили за запропонованим способом, нут висівали стрічковим способом за схемою 30×60 см.

### **3.3. Структура врожаю та продуктивність нуту залежно від поєднання застосовуваних агроприйомів**

Реалізація потенціалу продуктивності нуту в посівах є головним, результуючим критерієм ефективності прийомів технологій, що впроваджуються.

Формування врожаю та зміна цього процесу під дією того чи іншого фактора, прийому чи системи прийомів, дозволяє оцінити їхню окупність головним результатом виробничої діяльності будь-якого агропідприємства. Співвідношення отриманого результату та витрачених ресурсів безпосередньо визначає перспективи застосування розроблених прийомів у виробництво.

Загальна біопродуктивність посівів визначає потенційну врожайність оброблюваної культури. Однак на вихід господарсько-цінної частини врожаю якісний вплив має структура накопичення та розподілу синтезованої органічної речовини в рослинах. Досліди показали, що структура врожаю нуту істотно змінюється в залежності від поєднання використовуваних в виробництві прийомів. Як показники, що характеризують структуру врожаю нуту, вибрано показники кількісного розвитку репродуктивних органів рослини в різних аспектах, таких як загальне число бобів на рослині, озерненість боба та масова крупність насіння, що визначають у сукупності вихід господарсько-цінної частини врожаю. В якості показника, що характеризує структура посіву в цілому, використовується кількісна оцінка кількості рослин, що збереглися до збирання, і відносної щільності їх розміщення за площею поля.

При використанні зональної системи обробітку ґрунту у поєднанні з поширеним у регіоні, широкорядним способом посіву через 45 см, у середньому, на квадратному метрі посіву до збирання зберігалось 33,2-33,7 рослин нуту.

Перехід на запропоновану систему обробітку ґрунту в цьому випадку забезпечував збільшення числа рослин, що збереглися, нуту до 34,9-35,2 шт./м<sup>2</sup>.

Значного впливу смугового обробітку ґрунту на кількість рослин, що збереглися до збирання, нуту не виявлено. Відзначено тенденцію збільшення числа рослин, що збереглися до збирання, при використанні смугового обробітку на зональної системи обробки ґрунту і, навпаки, - зниження числа

рослин, що збереглися до збирання, при використанні смугового мульчування на фоні глибоких, смугових обробітків ґрунту.

Найбільшою мірою загальна кількість рослин, що збереглися до збирання нуту варіювало у випадках з різними способами посіву. Слід визнати, що посів нуту різними способами проводили із збереженням лінійної відстані між послідовно розміщеними в рядку рослинами на всіх варіантах. У зв'язку з цим норма висіву рослин у випадках за способами посіву нута була неоднакова. Це, мабуть, і стало основною причиною відмінностей числа рослин, що збереглися до збирання, на ділянках варіантів з різними способами посіву нуту. Встановлено, що найменшою щільністю посіву до збирання, 21,9-23,1 шт./м<sup>2</sup>, дослідні ділянки нуту характеризувалися на ділянках, де посів проводили стрічковим способом за схемою 0,30×0,75 м. Найбільше рослин, 39,7-40,7 шт./м<sup>2</sup>, до збирання зберігалось на ділянках, де схема посіву нута стрічковим способом характеризувалася найменшою міжрядною відстанню 30×45 м. Середня кількість бобів на рослині у дослідях змінювалося від 24,6 до 36,9 шт./м<sup>2</sup>.

Дослідами встановлено, що статистично значуща кількість бобів на рослинах нута зростає під час переходу використання запропонованого способу обробки ґрунту. Порівняно з контрольним варіантом, де застосовували зональну систему обробітку ґрунту, кількість бобів на середній рослині нуту зростала до 12,8 %.

Важливо враховувати, що такий ефект забезпечується при використанні стрічкового способу посіву нуту за схемою 30×60 см і 30×75 см. При посіві нуту широкорядним способом, через 0,45 м кількість бобів на середній рослині нуту з переходом на запропоновану систему обробітку ґрунту скорочувалася на 2,3-5,4%.

Найбільший ефект у плані збільшення кількості бобів на рослинах нуту був отриманий у варіантах із застосуванням стрічкового способу посіву різними схемами. При цьому на фоні використання запропонованого способу обробітку ґрунту перехід із широкорядного (через 0,45 м) способу посіву, на

стрічковий за схемою 30×45 см супроводжувався збільшенням середньої кількості бобів на рослині 4,8-9,8%. Перехід на стрічковий спосіб посіву за схемою 30×60 м забезпечував збільшення середньої кількості бобів на рослині на 4,1-5,7 шт. чи 17,6-23,5 %. Ще в більшою мірою, в середньому на 12,4-12,6 шт., число бобів зростало з переходом на стрічковий спосіб сівби нута за схемою 30×75 см. Смугове мульчування ґрунту статистично значно збільшувало число сформованих бобів на середній рослині нуту тільки на фоні застосування запропонованого способу обробітку ґрунту.

Озерненість бобів нуту достовірно зростала, 4,1-5,9 %, лише з переходом на запропоновану систему обробітку ґрунту. Достовірного впливу способу посіву, а також фактора мульчування поверхні ґрунту на середній вміст зерен у бобі встановлено не було.

Дослідженнями встановлено статистично значущий вплив досліджуваних у досвід факторів на вагу тисячі насіння нуту. Найбільший позитивний ефект був отриманий при переході з зональної системи обробітку ґрунту на запропонований спосіб, заснований на проведенні глибоких смугових розпушень у зоні наступного розміщення рослин. У поєднанні з використанням стрічкового способу посіву за схемою 30×60 см це забезпечило збільшення маси насіння, середньому на 14-18 г/1000 зерен.

Характерно, що використання стрічкового способу сівби за схемою 30×45 см, як на фоні запропонованого способу обробітку ґрунту, так і на фоні зональної системи, що знижувало масу 1000 насіння нуту на 8,4-11,5%.

У сукупності, активізація продукційного процесу характеризувалася особистим ростом всіх елементів продуктивності нуту, включаючи число зав'язів бобів на рослині, озерненості бобів і вихід зерен з однієї рослини, а також збільшенням крупності насіння, що характеризується масою 1000 зерен. У сукупності це дозволяє використовувати розроблені прийоми вирощування нуту для підвищення загальної продуктивності посіву та збільшення виходу господарсько-цінної частини врожаю.



Дослідження показали, що поєднання досліджуваних у дослідах факторів у різних комбінаціях істотно впливає на врожайність нуту (табл. 5). При середній для сукупності варіантів врожайності нуту 2,67 т/га середньоквадратичне відхилення становило 0,55 т/га, коефіцієнт варіації показника досягав 32,9%.

Використання зональних агротехнологій при підготовці ґрунту, загальноприйнятих схем посіву нуту, рекомендованої системи захисту рослин та загального системного підходу вирощування культури у сівозміні дозволило отримати в дослідному полі 2,37-2,67 т/га високоякісної товарної продукції. В середньому за роки досліджень врожайність нуту становила 2,53 т/га.

Таблиця 5

**Врожайність нуту залежно від застосування агротехніки**

Фактор А (система обробітку ґрунту)	Фактор В (способи сівби)	Врожайність, т/га		
		2022 р.	2023 р.	середня
А1 (зональна система обробітку ґрунту)	широкорядний 45 см	2,53	2,65	2,65
	смуговий 30×45 см	2,62	2,73	2,73
	смуговий 30×60 см	2,67	2,72	2,72
	смуговий 30×75 см	2,37	2,44	2,44
А2 (з смуговим глибоким рихленням)	широкорядний 45 см	2,73	2,83	2,83
	смуговий 30×45 см	2,92	3,03	3,03
	смуговий 30×60 см	3,02	3,12	3,12
	смуговий 30×75 см	2,72	2,84	2,84
НІР <sub>05</sub> , т/Га	фактор А	0,09	0,12	
	фактор В	0,11	0,13	
	взаємодія АВ	0,15	0,16	

Зміни врожайності нуту були відзначені і у варіантах, де вивчалися різні методи посіву. Використання стрічкового способу посіву зі схемою

30×45 см забезпечувало до 0,08-0,11 т/га збільшення врожайності зерна нута в порівнянні з варіантом, де посів проводили широкорядним способом з формуванням посівних рядків через 45 см.

Збільшення міжряддя у варіанті зі схемою 30×60 см знижує ефект від переходу на стрічковий спосіб посіву, врожайність по відношенню до контролю (широкорядний з міжряддям 45 см) зростала, в середньому на 0,07 т/га або 4,2-4,6%.

Дослідження показали, що застосування стрічкового способу посіву зі схемою 30×75 см не виправдано. Урожайність нуту, порівняно з варіантом, де посів традиційно проводили широкорядним способом через 45 см, знижувалася на 0,17-0,21 т/га чи 11,1-12,7%. Це визначило формування найменшої врожайності зерна нуту в середньому 2,36 т/га при використанні стрічкового способу посіву зі схемою 30×75 см на фоні зональної системи основної та передпосівної обробки ґрунту.

Найбільш значущим у досліді фактором, що надає найбільший вплив на продукційний процес та врожайність товарного зерна нута, стала застосована система обробітку ґрунту.

Запропонована система обробітку ґрунту, що відрізняється від зональної тим, що замість відвального оранки на глибину гумусового горизонту ґрунту проводили смугове розпушування на глибину 40 см, причому відстань між суміжними смугами об'ємного розпушування визначалося способом посіву нуту, а замість передпосівної культивації застосовували фрезерування ґрунту на глибину заробки насіння, забезпечила статистично значуще підвищення врожайності, навіть на фоні традиційного посіву широкорядним способом через 45 см. Урожайність товарного зерна нуту зростала на 0,13 т/га або 8,5%.

Дослідами встановлено значущість взаємодії факторів, що вивчаються. При сівби нута стрічковим способом за схемою 30×45 см ефективність системи обробки ґрунту зростала, збільшення врожаю в порівнянні з зональною системою обробки становило 0,16 т/га.

Найбільш ефективним виявилось використання запропонованої системи обробітку ґрунту в поєднанні із застосуванням стрічкового способу посіву нуту за схемою 30×75 см. Збільшення врожайності нуту порівняно з варіантами, де ґрунт обробляли за зональною технологією склала 0,36 т/га.

Найбільше збільшення врожаю 0,27 т/га, було отримано при стрічковому способі посіву нуту за схемою 30×60 см. Це забезпечило можливість формування посівів нуту найбільшої продуктивності як в окремі роки досліджень, 2,96-3,24 т/га, так і в середньому, за підсумками всього періоду досліджень 3,12 т/га.

Таким чином, ефективність, а, отже, і доцільність застосування апробованих прийомів обробітку нуту не можна розглядати ізольовано, а виключно в комплексі, з урахуванням взаємодії всіх факторів.

## РОЗДІЛ 4

### ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ НУТУ

В умовах ринкових відносин економіка виробництва є вирішальним критерієм та головною умовою успішного освоєння інноваційних прийомів та технологій. Оцінку економічної ефективності використання запропонованих агроприймів при вирощуванні нуту в посушливій зоні розповсюдження Синельниківського району Дніпропетровської області проводили на підставі зіставлення грошових потоків, що різночасно формуються і сукупного сальдо. Тривалість періоду для розрахунків приймалися ціни на зерно нуту в 2023 рік, протягом якого реалізовувався весь технологічний цикл вирощування та збирання. В основу розрахунків були покладені технологічні карти, а також нормативи виробітку та витрат ресурсів на всі виконувані технологічні операції. Розрахунки проводили за базовою технологією обробітку нуту, а також за досліджуваних варіантів із включенням поставлених до дослідження агроприймів.

Всі прямі витрати на обробіток нуту склалися з витрат на паливно-мастильні матеріали та електроенергію, амортизацію техніки, що експлуатується, включаючи сільськогосподарські машини, оплату праці, проведення технічного обслуговування та ремонту машин, а також витрат за закупівлю насінневого матеріалу, добрив та пестицидів, застосування яких передбачено технологією. Поопераційна структура витрат передбачає виділення, в першу чергу, системи агроприймів по зяблевій обробітку ґрунту, весняному та передпосівному обробітку ґрунту, витрати на придбання та застосування мінеральних добрив, гербіцидів, фунгіцидів, витрати на підготовку посівного матеріалу та посів нуту, витрати на передзбиральну обробку десикантами та збирання. Окремою статтею витрат у наведеній структурі розглядаються витрати на придбання посівного матеріалу (табл. 6). Придбання високоякісного посівного матеріалу є

запорукою та необхідною умовою отримання високопродуктивних посівів. У сучасному виробництві агровиробництва на високоякісний посівний матеріал вже традиційно займають значний сегмент, випереджаючи і витрати на добрива і витрати на пестициди. У зональній технології вирощування нуту витрати на придбання високоякісного посівного матеріалу нуту досягають 37,8 % від всієї сукупності витрат за технологічного циклу. У дослідних варіантах, де апробували запропоновані агроприйоми вирощування, нута частка витрат на придбання посівного матеріалу неістотно (до 33,6-36,1%) знижувалася через збільшення сукупних витрат. Витрати на зяблеву обробку ґрунту в зональній технології вирощування нуту становлять 1740 грн/га чи 10,1 % від сукупних витрат за реалізацію технологічного циклу. Перехід на запропоновану систему обробітку ґрунту, на основі смугових глибоких розпушування, що виконуються під зяб, збільшення витрат до 2430 грн/га. Це вже 17,7 % від сукупних витрат виконання технологічного циклу. Таким чином, використання смугових глибоких обробітків ґрунту є досить витратним прийомом, що збільшує витрати на проведення зяблевої обробки ґрунту. Перехід на запропоновану систему обробітку ґрунту збільшує та витрати на проведення весняних та передпосівних обробок. Якщо при використанні зональної системи підготовки ґрунту витрати на весняні та передпосівні обробітки становили 596 грн./га, то при використанні запропонованої системи, - зростали до 952 грн./га, що становить 4,9 % від сукупних витрат.

Слід визнати, що в даному варіанті смугове розпушування проводилося через 45 см, під традиційно реалізований широкорядний спосіб посіву. Розрахункові значення собівартості нуту залежно від поєднання досліджуваних агроприймів змінювалися від 4848 грн/т до 15742 грн/т. Причому контрольний варіант, де нут вирощували за зональною технологією, не був ні максимумом ні мінімумом і становив 5328 грн/т. Це свідчить, що досліджувані поєднання агроприймів надавали як позитивний, і негативний вплив на ефективність виробництва. Так, при використанні зональної

системи обробітку ґрунту, на основі відвального оранки, перехід на стрічковий спосіб посіву за схемою 30×45 см на фоні загального підвищення сукупних витрат собівартість зерна нуту знижувалася на 101-327 грн/т.

Таблиця 6

**Вплив агротехнічних прийомів на економічну ефективність вирощування нуту, %**

Фактор (А)	Фактор (В)	Врожайність, т/га	Валова вартість продукції, грн/га	Виробничі витрати, грн/га	Собівартість 1 тони зерна	Умовно чистий прибуток, грн/га	Рівень рентабельності, %
А1 (зональна система обробітку ґрунту)	45 см	2,65	52343,6	14120,1	5328,3	38223,5	270,7
	смуговий 30×45 см	2,73	53923,8	14310,3	5241,9	39613,5	276,8
	смуговий 30×60 см	2,72	53726,3	14620,6	5375,2	39105,7	267,5
	смуговий 30×75 см	2,44	48195,6	14011,3	5742,3	34184,3	244,0
А2 (з смуговим глибоким рихленням)	45 см	2,83	55899,0	14810,5	5233,4	41088,5	277,4
	смуговий 30×45 см	3,03	59849,5	14980,8	4944,2	44868,7	299,5
	смуговий 30×60 см	3,12	61627,2	15126,3	4848,2	46500,9	307,4
	смуговий 30×75 см	2,84	56096,5	14921,4	5254,0	41175,1	275,9

Проведення посіву стрічковим способом за схемою 30×60 см забезпечило зниження собівартості зерна нуту на 445-492 грн./т. Однак, при використанні того ж, стрічкового способу посіву за схемою 30×75 см, собівартість зерна нуту зростала на 890-1110 грн/т у порівнянні з контролем, де посів проводили широкорядним способом через 45 см.

Високі показники прибутковості виробництва нуту забезпечуються, насамперед, високою закупівельною ціною зерно цієї культури, що становить 19 тис. грн/т. Поряд з цим відзначається і значна варіабельність показників економічної ефективності у випадках з різними поєднаннями досліджуваних агроприйомів.

Розрахунки показали, що при збереженні цінового паритету на ресурси виробництва та вироблену продукцію обробіток нуту за зональною технологією забезпечує отримання 46500 грн/га чистого прибутку, а

рентабельність виробництва становить 307,4%. На фоні застосування зональної системи обробки ґрунту позитивні ефекти за аналізованими показниками порівняно з контролем забезпечувалися при посіві стрічковим способом за схемою 30×45 см та 30×60 см.

При використанні запропонованої системи обробітку ґрунту величина чистого доходу в будь-якому з досліджуваних варіантів була вищою за контроль. Поряд з цим, підвищення рентабельності виробництва при використанні запропонованої системи обробітку ґрунту щодо контролю забезпечувалося тільки при використанні стрічкових способів посіву.

Найбільший чистий дохід 46500 грн/га, забезпечується при використанні запропонованої системи обробітку ґрунту, посіву нута стрічковим способом схемою 30×60 см. Навіть за існуючого паритету цін на ресурси та вироблену продукцію такий додатковий дохід істотно підвищує привабливість виробництва та забезпечує швидку та ефективну окупність капіталовкладень. При можливому зниженні закупівельних цін на продукцію використання високоефективних агроприймів є головним чинником збереження прибутковості виробництва. Рентабельність виробництва за такого поєднання чинників сягає 307,4 %, що гарантує впевнене входження у цей вид агробізнесу без втрат та фінансових ризиків.

## **РОЗДІЛ 5**

### **ОХОРОНА ПРАЦІ**

#### **5.1. Дослідження стану охорони праці в господарстві**

Організація охорони праці в фермерському господарстві «Агроінтер» Синельниківського району Дніпропетровської області базується на основі положень з охорони праці в Україні, які встановлені і регламентується «Конституцією України, Кодексом законів про працю, Законом України» «Про охорону праці», а також розробленими на їх основі відповідними нормативними актами, та іншими джерелами інформації [62].

За стан охорони праці відповідає керівник – директор фермерського господарства «Агроінтер», який в межах службової компетенції та посадових обов'язків діє згідно «Постанови Верховної Ради України, Кабінету Міністрів України з питань охорони праці, додержуючись вимог закону «Про охорону праці» та інших нормативних актів» [62].

У відповідності з «Типовим положенням про навчання та перевірку знань з питань охорони праці в господарстві встановлено порядок і види навчання з охорони праці робітників. Своєчасність навчання з охорони праці контролює керівник господарства» [62].

В фермерському господарстві «Агроінтер» головний агроном виконує обов'язки фахівця з охорони праці за сумісництвом. В його обов'язки входить «проведення вступного інструктажу з особами, які оформляються на роботу» [62]. Проходження працівниками інструктажу відмічається в «журналі реєстрації вступного інструктажу з питань охорони праці» [62].

#### **5.2. Аналіз виробничого травматизму в фермерському господарстві**

При підготовці кваліфікаційної роботи та виконання індивідуального завдання з аналізу виробничого травматизму в господарстві «Агроінтер» було



зафіксовано один нещасний випадок за період 2022–2023 рр. Аналіз було виконано на підставі «Річного звіту про нещасні випадки на виробництві»

Для аналізу виробничого травматизму в господарстві було застосовано стандартний статистичний метод за останні два роки. За останні два роки кількість працівників була незмінною, а саме: 16 чоловік. Один випадок виробничого травматизму було зафіксовано в 2023 році (табл. 7).

Коефіцієнт частоти травматизму:

$$K_{\text{чт}} = \frac{T}{P} \times 1000 = \frac{1}{16} \times 1000 = 41,2$$

де Т – кількість нещасних випадків;

Р – кількість працівників;

1000 – перерахування на 1000 працівників.

Коефіцієнт важкості травматизму:

$$K_{\text{вт}} = \frac{D}{T} = \frac{16}{1} = 16$$

де Д – кількість непрацездатних днів.

Коефіцієнт втрати робочого часу:

$$K_{\text{вт}} = \frac{D}{P} \times 1000 = \frac{17}{22} \times 1000 = 293$$

Таблиця 7

**Аналіз нещасних випадків та виробничого травматизму в господарстві**

Показники травматизму	2022 рік	2023 рік
Кількість працюючих людей	16	17
Кількість нещасних випадків	1	–
Кількість днів непрацездатності, днів		–
- від травматизму	12	–
- від захворювання		–
Втрати, тис. грн:		–
- від травматизму	27,0	–
- від захворювання		–
Коефіцієнт травматизму	30,1	–
Коефіцієнт важкості травматизму	16	–
Коефіцієнт втрати робочого часу	293	–

При розрахунках виробничого травматизму використовували статистичний метод в фермерському господарстві за останні 2 роки. Згідно цьому, маючи кількість працівників за 2 роки, відповідно: 2022 р. – 16, 2023 р. – 17 людина та один нещасний випадок у 2022 році розрахуємо та занесемо в таблицю наступні дані.

В результаті аналізу виробничого травматизму в господарстві було встановлено, що працювало в 2022–2023 році 22 працівник, в 2022 році стався один нещасний випадок з 1 працівником.

### **5.3. Вимоги охорони праці під час перемішування, заправки та внесення пестицидів**

#### **Відкривання контейнерів із пестицидами**

Щоб відкрити паперову або картонну упаковку, не треба її розривати, використовуйте гострий ніж, Відкривайте пестициди, поставивши їх на плоску, закріплену поверхню, бо після того, як зірвана пломба, вони легко можуть перелитися або витекти, якщо вони нахилені, або знаходяться у нестійкій позиції.

#### **Безпечне перемішування та заправка пестицидів**

Ті хто працюють із пестицидами, найчастіше наражаються на вплив великої кількості пестицидів підчас перемішування та заправки концентрованих пестицидів. Виконуючи декілька простих застережних заходів, ви можете імен шити ризик отруєння під час роботи з концентрованими пестицидами.

Ретельно вибирайте місце перемішування та заправки пестицидів. Це повинно бути на відкритому повітрі або у добре провітрюваному приміщенні, де поблизу нема незахищених людей, тварин, їжі, інших пестицидів та предметів, які можуть бути отруєні. Виберіть добре освітлене місце. Особливо, якщо працюєте вночі. Не перемішуйте та не завантажуйте пестициди в приміщенні, де недостатньо світла або вентиляції.

Щоб захистити водне джерело від забруднення, необхідно, щоб груба або шланг знаходились вище рівня суміші пестицидів. Це може уберегти шланг від забруднення та від попадання пестицидів назад у воду. Якщо ви качаєте воду прямо із водойми в ємкість для перемішування, треба використовувати клапан або протисифоний пристрій, або запобіжник, який не допустив би «опадання забрудненої води назад, якщо поламається насос. На деяких територіях закон передбачає обов'язкове використання протигасних приладів.

Уникайте перемішування та заправки пестицидів на територіях, де хімікати, витікаючи, просочуючись або переливаючись через край, можуть вільно попасти у водні системи. Дотримуйтесь особливих запобіжних заходів, якщо вам необхідно використовувати воду із крана, криниці, струмка, ставка або іншої водної системи. Установіть ваше обладнання для перемішування таким чином, щоб пестициди, витікаючи, просочуючись або переливаючись через край, не попадали зі водостік чи водойму. Якщо необхідно, установіть дамби, або інші перешкоди, або зробіть насип із землі, щоб змінити напрямок потоку. Подбайте про устанавлення жолоба або ємкості для збору розливої рідини.

#### Засоби індивідуального захисту

Перш ніж відкрити ємкість з пестицидом, одягніть необхідні засоби захисту, перелічені у вказівках по використанню пестицидів. Візьміть до уваги, як використовувати допоміжні засоби індивідуального захисту при перемішуванні та заправці пестицидів.

Якщо під час підготовки пестицидів до роботи на вас допалатимуть краплі або необхідно буде доторкатися до забрудненого обладнання, ви повинні одягти фартух із нагрудником, виготовлений із бутилу, нітрилу або шаруватої фольги. Рукавиці та нарукавники дають змогу краще захистити людину від попадання пестицидів на відкриті частини тіла.

Якщо ви будете переливати рідкий пестицид, або додавати сухий до рідкого, ви повинні одягти щит, щоб захистити обличчя від попадання

крапель та бруду. Такий щит легко одягається, знімається та чиститься після закінчення роботи. Респіратор, захисні окуляри ще краще захистять обличчя, ніж щит.

Якщо ви будете розпоршувати пестициди впродовж тривалого періоду або працювати за умов, коли пил попадатиме на ваше обличчя, вам необхідно буде одягти пило/тумано-фільтрувальний респіратор, який захистить вас від вдихання пилу. Виберіть пило/туманний респіратор, схвалений Національним інститутом медицини та гігієни праці і здоров'я (МЮ8Н) та Управлінням з техніки безпеки та охорони здоров'я в гірничій промисловості (М5НА). Також необхідно одягати захисні окуляри або щит для обличчя, щоб не допускати попадання пилу в очі.

Якщо ви працюєте із пестицидами, які виділяють пару, що обпікає очі, ніс, горло або завдає іншої школи, одягайте захисні окуляри та парофільтруючий респіратор, схвалений.

#### Переміщення пестицидів

Тримайте контейнер нижче рівня обличчя, коли переливаєте якийсь пестицид. Так ви уникнете попадання краплин, пилу обличчя. Якщо вітряно або сильна вентиляція у приміщенні, станьте так, щоб потік повітря дув у ваш бік і краплини пестицидів не попадали на вас:

Якщо хочете перелити пестицид із контейнера у ємкість через шланг, ніколи не прикладайте ротом, щоб почати потік – так легко заковтнути хімікат.

Щоб уникнути проливів, закривайте ємкість після кожного використання, навіть якщо скоро потрібно домішати пестициду. Не залишайте ємкість із пестицидом без догляду – вона може перелитися та забруднити навколишнє середовище. Якщо ви захлюпалися або перелили пестицид на себе під час перемішування або заправки, відразу ж зніміть забруднений одяг. Ретельно вимийте його з нейтральним рідким миючим засобом (або милом) і прополосніть якомога швидше. Одягніть захисні засоби, потім втріть розлитий пестицид.

## Порожні контейнери

Навіть після того, як контейнер звільнили від пестициду, насправді він не пустий. Препарат, що залишився на внутрішніх стінках може бути небезпечним для людей та навколишнього середовища.

Якщо контейнер можна помити, зробить це відразу. Закінчивши роботу, поставте всі контейнери там, де вони зберігаються. Не залишайте їх без догляду на місцях переміщення та внесення. Ніколи не давайте контейнери від пестицидів дітям, не дозволяйте їм гратися з ними, не давайте дорослим використовувати їх для інших цілей. Поламайте або проколiть контейнери від пестицидів, якщо вони не можуть бути заповнені чимось іншим або відремонтовані, або використані ще раз, або повернені до виробник! Знищiть контейнери відповідно із правилами використання пестицидів.

Що робити із контейнерами, які не можна вимити. Буває, що тара з сухими пестицидами не розрахована на те щоб її полоскали. Про це вказано на етикетці. Такі контейнери можуть бути повернуті дiлеру або виробнику.

Контейнери, які не підлягають миттю, треба звільнити якомога ретельніше: потрусити, постукати по ньому. Контейнери, які можна вимити. Після розведений в пестициду необхідно вимити пусті контейнери, якщо на етикетках, не вказано, що їх не можна мити. Зробить це якомога швидше, бо залишки можуть швидко повисихати, і тоді їх важко буде вимивати. Такі промивання часто економлять кошти, бо залишки пестицидi в можна додати до суміші. Якщо ви ретельно вимили контейнери, то можете викинути їх як безпечні відходи.

Порожні контейнери, які ще певний час не викидають, треба позначити, що їх вже вимито. Для цього є недорогі наклейки. Контейнери, які витримують полоскання та вироблені із скла, металу, пластмаси, картону та ущільненого пластиком паперу треба тричі промити або вимити під тиском.

Рідина для полоскання повинна бути одним з розчинників (вода, гас, високоякісна олія тощо), який зазначено на етикетці контейнера. Промивши, контейнер, додайте рідину із залишками: пестициду до суміші.

Промивання під тиском – альтернативне триразовому. Деяке обладнання для пестицидів, включаючи закриті системи перемішування та заправки, устатковане механізмом для проведення промивання звільнених контейнерів під тиском. У деяких системах є отвір для встановлення брандспойта на дні або стінках контейнера, в інших його встановлюють у звичайну відтулину.

#### Змішування пестицидів

Тим хто працює із пестицидами, частенько подобається з'єднувати два або більше пестицидів, та використовувати їх водночас. Такі суміші економлять час, працю та паливо. Виробники інколи проводять первісний процес змішування, з'єднують пестициди для продажу, але ті, хто працює з пестицидами, також з'єднують пестициди під час їх застосування.

За законом поєднання пестицидів є законним тільки за умови, що на етикетці немає вказівок, що цей пестицид не можна змішувати з іншим. Однак не всі суміші високоякісні. Компоненти повинні бути сумісними – не означає, що при змішуванні вони не повинні ні в якому разі втрачати безпечність та дійову силу. Чим більше пестицидів з'єднано, тим більша вірогідність отримати небажані ефекти.

Суміші із пестицидів, які є фізично несумісними, ускладнюють або роблять неможливим використання, засмічують обладнання, насоси та ємкості. Внаслідок реакції пестициди інколи перетворюються на шматочки або гель, діюча речовина твердне й опускається на дно ємкості для перемішування, або зліплюється в грудку.

Інколи: між з'єднаними пестицидами виникає хімічна реакція, яку ви не зможете побачити неозброєним оком. Однак хімічні зміни призводять до: втрати ефективності в боротьбі з конкретним шкідником; збільшення

токсичності відносно тих, хто працює із пестицидом; псування оброблюваної поверхні.

Деякі етикетки включають перелік пестицидів (або інших хімічних препаратів), які можна змішувати із цією формою. Схеми сумісності є у деяких рекомендаціях по боротьбі із шкідниками, публікаціях по торгівлі пестицидами та у службах або у промислових рекомендаціях. Якщо ви не зуміли знайти схему, в якій вказано сумісність двох пестицидів або пестициду та якогось хімічного препарату, які ви бажали б з'єднати, випробуйте невелику кількість речовини на реакцію. Спочатку вдягніть засоби індивідуального захисту, принаймні ті, що вказані в інструкції: захисні окуляри, хімічностійкі рукавиці та фартух із фольги. Візьміть скляну банку ємкістю у кварту. Використовуйте ту ж воду (або той же розчин), який братимете при перемішуванні великих порцій. Якщо на інструкції не буде написано щось інше, додайте пестициди до розчину в такому порядку: 1)

додайте спочатку трохи розчину; 2) зсипте гігроскопічні та інші, порошки, розчинні в воді гранули; 3) ретельно збовтайте та додайте решту розчину; 4) додайте розчинник, агенти ємкості 5) наприкінці влийте емульгуючі концентрати.

Енергійно струсніть банку. Якщо її стінки потепліли, це означає, що в суміші проходить хімічна реакція і ці пестициди несумісні. Дайте суміші постояти приблизно і 5 хвилин і спробуйте, чи не виділилося де тепло.

Якщо на поверхні з'явилася піна, а у суміші – крупинки, або якщо деякі частинки осіли на дно (окрім гігроскопічних порошків), то суміш, можливо, несумісна. Якщо не з'явилося ніяких ознак несумісності, випробуйте суміш на невеликій площі, де ця суміш повинна бути використана.

#### Безпечне застосування пестицидів

Використовуючи пестициди, ви повинні пам'ятати два головних обов'язки: захищати себе, інших та навколишнє середовище, бути впевненим, що ви правильно застосовуєте пестицид.

За законом ви повинні носити засоби індивідуального захисту та інший одяг для користувачів, який вказаний в інструкції, необхідні додаткові захисні засоби для деяких видів робіт. Приймайте зважені рішення щодо їх використання.

Протікаючий або частково засмічений брандспойт, відкритий ковпачок, перекручений шланг або слабе з'єднання призведуть до попадання пестициду на одяг або відкриті частини тіла. Необхідно одягти додаткові захисні засоби, щоб захиститися від контакту із обладнанням.

Якщо обприскувач носите поперед себе, то подбайте про фартух, нарукавники та рукавиці, які б захищали вас від витоків та бризок. Якщо обладнання типу рюкзака або тромбона, подбайте про накидку, яка б захищала спину та плечі. Якщо ви носите тільки брандспойт, то подбайте про те, щоб буди рукавиці до ліктів із прикріпленими манжетами.

#### Вхід на оброблену площу

Інколи під час розпилювання необхідно ходити по території, яку обробляєте пестицидом. Старайтеся бути подалі від того місця, де побризкано пестицидом. За деяких, умов це небезпечно. Якщо іншого виходу нема, взувайте високі чоботи або хімічно стійке взуття разом із штанами. Нанесення товстого шару фабричного крохмалю або іншого засобу захисту може забезпечити тимчасовий захист вад низькотоксичних пестицидів.

Якщо використовуєте технічні засоби пересування, виберіть напрям, щоб розпилення пестициду було спрямоване назад, а ви знаходились по переду. Якщо пестицид не спрямований униз, залишається у повітрі ще деякий час, одягайте фартух або хімічно стійкий костюм. Якщо пестицидний туман або пил знаходиться на рівні обличчя, одягайте пиле/туманний респіратор та захисні окуляри.

Навіть коли вносите пестицид із засобу пересування, виникає необхідність ступати на щойно оброблену площу. Наприклад, треба налагодити або поправити обладнання, перевірити дисперсію пестицидів. Можливо, треба бути перебратися через забруднене устаткування чи перейти



щойно оброблену територію – не забудьте одягнути додаткові захисні засоби розпилювачами, які спрямовані вгору і сягають крон дерев та дахів, повітряні для позначення території, яка буде оброблятися.

За яких би умов ви не працювали, на шкіру та одяг може потрапити велика кількість пестициду, навіть ви можете промокнути. Якщо ви не в закритій кабіні, то не зможете уникнути попадання на вас пестицидів, від розпилювання при слабкому вітру або в тиху погоду.

У цих випадках треба одягати більше засобів індивідуального захисту, ніж рекомендовано в інструкціях на контейнерах. Тільки хімічно стійкий костюм з відлогою, рукавицями з прикріпленими манжетами, чоботи, респіратор, який частки во або повністю затуляє обличчя, спеціальні окуляри захистять вас під час роботи із пестицидами.

Вимикайте пристрої кожного разу, коли зупиняєтесь, особливо перед тим, як ви збираєтесь щось установлювати або лагодити. Коли ви зупинилися на перерву, чи за для ремонту, розгерметизуйте ємкості, вимкніть головний клапан тиску.

Якщо ви використовуєте пестициди на відстані від вашого обладнання, наприклад, на кінці довгого шланга, переконайтесь, що не захищені люди та домашні тварини знаходяться осторонь. Можливо, знадобиться поставити помічника біля обладнання.

Перевіряйте час від часу шланги, клапани, брандспойти, бункери та інші частини обладнання під час використання пестицидів. Якщо ви помітили, якісь негаразди, негайно зупиніться й усуньте поломку. Не прочищайте голими руками та не беріть до рога наконечники брандспойта, шланга чи воронки. Майте для цього маленькі нейлонові щіточки. Переконайтесь, що ніякі інструменти для цього виду роботи не будуть використані для інших цілей.

Використовуючи пестицид, подивіться, чи відповідає він нормам щодо вигляду. Розчинні порошки звичайно білястого кольору. Якщо це рідина, то переконайтесь, що суміш достатньо збовтана, щоб порошок

розчинився у воді. Гранули та пил повинні бути сухими і не утворювати грудок. Емульговані концентрати схожі на молоко. Якщо пестицид має інший вигляд, переконайтесь, що це той пестицид, що вам потрібен, та що він достатньо добре перемішаний.

#### **5.4. Заходи з покращення стану охорони праці в товаристві з обмеженою відповідальністю**

Для покращення умов безпеки праці в сільськогосподарському підприємстві «Агроінтер» рекомендується вживати такі заходи:

- уникаючи перемішування та заправки пестицидів на територіях, де можливе просочування чи переливання пестицидів в водні системи;
- використовуючи засоби індивідуального захисту, які також слід одягати під час застосування, і дбаючи про їх правильне використання при перемішуванні та заправці;
- перед перемішуванням великої маси пестицидів слід перевіряти невелику кількість суміші;
- проводити інвентаризацію та реконструкцію санітарно-побутових приміщень, забезпечуючи їх цілодобову працездатність;
- забезпечувати безпечні умови роботи працівників із захисними засобами для рослин;
- постійно вдосконалювати технічні засоби та заходи безпеки праці.

## ВИСНОВКИ

1. У роки досліджень завдяки атмосферним опадам вологість ґрунту на початок фази розгалуження змінювалася в межах 82-96% НВ. Значне збільшення варіації показника за варіантами досліджу, яке підтверджується зміною середніх за роки досліджень значень від 85,9 до 95,0% НВ. Великі значення вологості 90,9-95,0% НВ спостерігаються на ділянках із застосуванням запропонованої системи обробітку ґрунту, заснованого на застосування глибоких смугових розпушень у зоні подальшого розміщення рослин. При обробітках ґрунту за зональною системою вміст вологи у ґрунті на початок фази масового розгалуження рослин нуту відповідало 85,9-88,2 % НВ.

2. Найбільшою площею асиміляційної поверхні, 2,0 тис. м<sup>2</sup>/га, відрізнялися варіанти, де посів нуту здійснювали стрічковим способом за схемою 30×45 см. Найменшим проєктивним покриттям, 1,6 тис. м<sup>2</sup>/га, характеризувалися варіанти, де посів нуту здійснювали стрічковим способом за схемою 30×75 см. Площа асиміляційного апарату нута на ділянках, де посів проводили широкорядним способом, через 45 см і стрічковим способом за схемою 30×60 см, фазу сходів становила 1,8 тис. м<sup>2</sup>/га.

3. Дослідження показали, що застосування стрічкового способу посіву зі схемою 30×75 см не виправдано. Урожайність нуту, порівняно з варіантом, де посів традиційно проводили широкорядним способом через 45 см, знижувалася на 0,17-0,21 т/га чи 11,1-12,7%. Це визначило формування найменшої врожайності зерна нуту в середньому 2,36 т/га при використанні стрічкового способу посіву зі схемою 30×75 см на фоні зональної системи основної та передпосівної обробки ґрунту.

4. Найбільший чистий дохід 46500 грн/га, забезпечується при використанні запропонованої системи обробітку ґрунту, посіву нута стрічковим способом схемою 30×60 см. Навіть за існуючого паритету цін на ресурси та вироблену продукцію такий додатковий дохід істотно підвищує

привабливість виробництва та забезпечує швидку та ефективну окупність капіталовкладень. При можливому зниженні закупівельних цін на продукцію використання високоефективних агроприймів є головним чинником збереження прибутковості виробництва. Рентабельність виробництва за такого поєднання чинників сягає 307,4 %, що гарантує впевнене входження у цей вид агробізнесу без втрат та фінансових ризиків.

## РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Для отримання стабільних урожаїв зерна нута на рівні 3,0 т/га при раціональному використанні природних та задіяних у виробництві ресурсів використовувати науково обґрунтоване поєднання пропонованих агроприйомів з дотриманням наступних технологічних параметрів:

– обробіток ґрунту проводити за пропонованою системою, що включає обробіток поверхні поля дисковими луцильниками безпосередньо після збирання попередньої культури, дискування та глибоке смугове розпушування на глибину 40 см та з інтервалом 90 см під зяб, покривне боронування та передпосівне фрезерування у зоні розміщення смуг глибокого розпушування;

– сівбу нуту проводити стрічковим дворядковим способом за схемою 30×60 см.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Петриченко В.Ф., Лихочвор В.В., Колісник С.І., Воронецька І.С., Кобак С.Я. Обґрунтування інтенсифікації виробництва зернобобових культур в Україні. *Web of Scholar*. 6 (24), Vol.4. 2018. С. 22–29.
2. Адаменко Т. Зміна агрокліматичних умов та їх вплив на зернові господарства. *Агроном*. 2006. № 3. С. 12–15.
3. Барзо І.Т. Продуктивність нуту залежно від технології вирощування в Правобережному Лісостепу України: автореф. на здобуття ступеня канд. с.-г. наук: спец. 06.01.09 «Рослинництво» К., 2013. С. 21.
4. Vdovenko S.A., Pansyreva H.V., Palamarchuk I.I., Lytvynuk H.V. Symbiotic potential of snap beans (*Phaseolus vulgaris* L.) depending on biological products in agrocenosis of the RightBank Forest-steppe of Ukraine. *Ukrainian journal of Ecology*. 2018. № 8 (3). С. 270–274.
5. Mazur V.A., Mazur K.V., Pansyreva H.V., Alekseev O.O. Ecological and economic evaluation of varietal resources *Lupinus albus* L. in Ukraine *Ukrainian Journal of Ecology*. 2018. Volume 8. 148–153.
6. Кернасюк Ю. Перспективний нут: Технологія вирощування нуту в Україні. *Агробізнес сьогодні*. №14. 2018. С. 33–41.
7. Горобчук А. Великі перспективи бобових культур. *Агробізнес сьогодні*. №11. 2017. С. 24-29.
8. Гирка А.Д., Бочевар О.В., Сидоренко Ю.Я. Врожайність зерна нуту залежно від агротехнічних заходів вирощування в умовах північного Степу України. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. 2013. № 4. С. 53–57.
9. Бушулян О. Особливості вирощування нуту за безгербіцидної технології. *Пропозиція*. 2017. № 5. С. 78–83. 144
10. Finkel T., Holbrook J. Oxidants, oxidative stress and the biology of ageing. *Nature*. 2000. V. 480. P. 239–247. 25. Okon Y., Itzigsohn R., Burdman S.,

- Hampel M. Advanced in agronomy and ecologi of the Azospirillum. Nitrogen Fixation: Fundamentals and Applications. 1995. P. 635–640.
11. Лихочвор В.В., Пушак В.І. Вплив мінеральних добрив на урожайність нуту в умовах Лісостепу Західного. Інноваційні технології в рослинництві. Наукова інтернет-конференція (15 травня 2018 р.). м. Вінниця. С. 100-102.
  12. Петриченко В.Ф., Камінський В.Ф., Патика В.П. Бобові культури і сталий розвиток агроєкосистем. Корми і кормовиробництво. 2003. Вип. 51. С. 3.
  13. Mazur, V.A., Branitskyi, Y.Y., Pantsyreva, H.V. (2020). Bioenergy and economic efficiency technological methods growing of switchgrass. Ukrainian Journal of Ecology, 10 (2), 8–15. doi: 10.15421/2020\_56.
  14. Чабаненко Д. Україна наростила площі під нутом до 36 тисяч гектарів. URL: <https://superagronom.com/news/6458-ukrayina-narostila-ploschid-nutom-do-36-tisyach-gektariv>.
  15. Петрів І.М., Власенко В.М. Рекомендації з проведення веснянопольових робіт в агроформуваннях Одеської області у 2018 році. Селекційногенетичний інститут – Національний центр насіннізнавства та сортовивчення. Одеса. 2018 р. С. 24–27.
  16. Марков І. Як отримати високий урожай нуту. Агробізнес сьогодні. №16. 2019. С.12–19.
  17. Лавренко Н.М. Ефективність використання води посівами нуту залежно від технологічних прийомів його вирощування за різних умов зволоження. Корми і кормовиробництво. м. Вінниця. 2014. Вип 79. С. 190–195.
  18. Лихочвор В.В., Пушак В.І. Урожайність нуту залежно від елементів інтенсифікації технології вирощування. «НАУКОВІ ГОРИЗОНТИ», «SCIENTIFIC HORIZONS» № 2 (65), 2018 р. С. 11–16.

19. Лихочвор В.В., Пушак В.І. Вплив норм висіву та інтенсифікації технології на формування урожайності сортів нуту. Вісник аграрної науки Причорномор'я. 2018. Вип. 1. С. 133–141.
20. Нестерець Д. Нут - клондайк українського агроринку. URL: <https://farmerscan.com/uk/news/39-chickpea-the-klondike-of-the-ukrainian-agromarket>.
21. Любич В.В. Баланс основних елементів живлення в ґрунті за різних доз і строків внесення добрив під тритікале яре. Агрохімія і ґрунтознавство. Харків, 2011. № 74. С. 107–109.
22. Гамаюнова В.В., Томницький А.В. Баланс основних елементів живлення у ґрунті залежно від внесення мінеральних добрив під нут. Вісник аграрної науки Причорномор'я. 2013. Вип.1. С. 103–110.
23. Pryanishnikov D.N., Yakushkin I.V. (1935). Nut [The chickpea]. Agricultural Plants. Moscow. P. 316–318. 40. Бушулян О.В., Січкач В.І. Сучасна технологія вирощування нуту. Методичні рекомендації. СГІ-Одеса: НЦНС. 2011. 31 с.
24. Пушак В.І. Продуктивність нуту залежно від рівня мінерального живлення в умовах Західного Лісостепу. Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН. 2018. С. 50–57.
25. Мойсієнко В.В. Наукове обґрунтування шляхів підвищення продуктивності нуту (*Cicer arietinum* L.) в Україні. Вісник ЖНАЕУ. 2017. № 2 (61). т. 1. С. 3–11.
26. Каленська С., Охота А. Нут лучше сои: агротехника выращивания. Пропозиція. №12. 2013. С. 12. 48. Krotzky A. Plant characteristics limiting associative N<sub>2</sub> fixation with two cultivars of sorghum mutants. A. Krotzky, R. Bergold, D. Werner. Soil Biol. Biochem. 1988. V. 20. P. 157–162.
27. Richardson D. A. The influence of combined nitrogen on nodulation and nitrogen fixation by *Rhizobium meliloti*. Richardson D.A., Jordan D.C., Garrard E.H. Canad. J. Plant Sci. 1957. V. 37. N. 3. P. 205–214.



28. Бушулян О.В., Січкач В.І., Бабаянц О.В. Інтегрована система захисту нуту від бур'янів, шкідників і хвороб. Методичні рекомендації. Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннізнавства та сортовивчення (СГІ-НЦНС). 2012 р. С. 1–25.
29. Філоненко Т.А. Функціональна діагностика мінерального живлення рослин нуту за одностороннього внесення азотних добрив. Вісник ХНАУ. № 2. 2013. Агрохімія. С. 105–109.
30. V.A. Mazur, H.V. Pantsyreva, K.V. Mazur and I.M. Didur Influence of the assimilation apparatus and productivity of white lupine plants. *Agronomy Research* 17, 2019. 206-219. <http://dx.doi.org/10.15159/ar.19.024>.
31. Тимошкин О.А., Аленин П.Г., Зеленцов И.А. Перспективные сорта нута для условий лесостепи Среднего Поволжья. *Нива Поволжья*. 2014. № 2 (31). С. 45–50.
32. Горобчук А. Великі перспективи бобових культур. *Агробізнес сьогодні*. №11. 2017. С. 24–29. 155. Петриченко В.Ф., Лихочвор В.В., Колісник С.І., Воронецька І.С., Кобак С.Я. Обґрунтування інтенсифікації виробництва зернобобових культур в Україні. *Web of Scholar*. 6 (24), Vol.4. 2018. С. 22–29.
33. Підпалій І.Ф., Липовий В.Г., Панцирева Г.В. Формування урожайності люпину білого залежно від технологічних прийомів вирощування. *Аграрна економіка*. м. Вінниця. 2015. Т 8. № 3-4. С. 83–87.
34. V.A. Mazur, K.V. Mazur, H.V. Pantsyreva. Influence of the technological aspects growing on quality composition of seed white lupine (*Lupinus albus* L.) in the Forest Steppe of Ukraine *Ukrainian Journal of Ecology*. 2019. Volume 9. P. 50–55.
35. Цагараева Э.А. Новые микроудобрения на семенных посевах клевера. *Сборник научных трудов СОО АНВШ Р.Ф. Владикавказ*. 2006. № 3. С. 165–167. 56. Karr D.B., Waters J.K., Suzuki F., Emerich D.W. Enzymes of the Poly-beta-Hydroxybutyrate and Citric Acid Cycles of *Rhizobium japonicum* Bacteroids. *Plant Physiol*. 1984 Aug. 75 (4). P. 1158–1162.

36. Панцирева Г.В. Вплив елементів технології вирощування на індивідуальну продуктивність рослин люпину білого. Вісник ДДАЕУ. 2016. Вип. № 4 (42). С. 16–19.
37. Панцирева Г.В. Вплив елементів технології на функціонування асиміляційного апарату люпину білого. ЗНП ННЦ «Інститут землеробства НААН». 2018. Випуск 3. С. 55–61
38. Биологическая фиксация азота: бобово–ризобиальный симбиоз. С.Я. Коць, В.В. Моргун, В.Ф. Патика и др.. К.: Логос. 2010. Т. 1. 608 с.
39. Біологічний азот. Патика В.П., Коць С.Я., Волкогон В.В. [та ін.]. Київ: Світ. 2003. 424 с. 62. Коць С.Я. Особенности взаимодействия растений и азотфиксирующих микроорганизмов. [Коць С.Я., Береговенко С.К., Кириченко Н.В., Мельникова Н.Н.]. К.: Наук. Думка. 2007. 314 с.
40. Курдиш І.К. Інтродукція мікроорганізмів у агроєкосистеми. К.: Наукова думка. 2010. 255 с. 64. Вавилов П.П., Посыпанов Г.С. Бобовые культуры и проблемы растительного белка. М.: Россельхозиздат. 2007. 256 с.
41. Дідович С.В. Ефективність симбіотичної азотфіксації в агроценозах України. Сільськогосподарська мікробіологія: міжвід. темат. наук. зб. Чернігів. 2008. Вип. 8. С. 117–125.
42. Господаренко Г.М., Прокопчук В.І., Прокопчук С.В. Симбіотична азотфіксувальна здатність нуту та продуктивність культури за різного удобрення. Сільськогосподарська мікробіологія. 2017. Вип. 25. С. 25–30.
43. Векірчик К.М. Стан і перспективи досліджень впливу обробки насіння БАР та інокуляції ризобіями на азотфіксацію, ріст, розвиток і продуктивність квасолі звичайної та сої культурної в умовах Тернопільської області. Фізіологія рослин в Україні на межі тисячоліть. К., 2001. С. 231–236.
44. Семцов А.В., Бабич О.А. Реакція рослин сої на інокуляцію та внесення різних доз мінеральних добрив в умовах центрального Лісостепу України. Вісн. аграр. науки. 2001. № 2. С. 71–72.

45. Бабич Н.Н. Бактеризация – прием повышения производства белка. *Зерновые культуры*. 1997. №3. С. 19–20.
46. Бутинська Г.О., Антипчук А.Ф., Валагурова О.В. [та ін.] Мікробні препарати в рослинництві – важливий фактор біологізації землеробства. Оптимізація структури агроланшафтів і раціональне використання ґрунтових ресурсів: конф. ін-ту агроєкології УААН: тез. доп. К. 2002. С. 20–24.
47. Мікробні препарати у землеробстві. Теорія і практика. [В.В. Волкогон, О.В. Надкернична, Т.М. Ковалевська та ін.]. К.: Аграрна наука. 2006. 302 с.
48. Січкач В.І. Роль зернобобових культур у вирішенні білкової проблеми в Україні. Міжвідомчий тематичний наук. зб. *Корми і кормовиробництво*. Вінниця: Друк ТОВ ПЦ «Енозіс», 2004. Вип. 53. С. 11–15.
49. Direct selection for curing and deletion of Rhizobium plasmids using transposons carrying the Bacillus subtilis sacB gene. [Hynes M. F., Quandt J., O'Connell M. P., Pühler A.]. *Gene* 78. 1989. P.111–120.
50. Щигорцова О.Л., Дідович С.В., Віденська Г.Я. Мікробіологічні препарати різної функціональної дії в агротехнологіях вирощування нуту. Південна дослідна станція інституту сільськогосподарської мікробіології НААН України. 2009.
51. Москалець В.В., Шинкаренко В.К., Москалець В.І. Вплив мікробних препаратів на інтенсивність фіксації атмосферного азоту. *Агроєкологічний журнал*. 2006. № 3. С. 30–35.
52. Воробей Н.А. Ефективність симбіотичних систем люцерни за інокуляції Tn5 – мутантами Sinorhizobium Meliloti. *Физиология и биохимия культурных растений*. 2007. Т. 39. № 2. С. 105–113.
53. Khurana A.L. Influence of host, moisture and native rhizobial population on nodule occupancy in chickpea (*Cicer arietinum*). A.L. Khurana, P.K. Sharma, S.S. Dudeja. *Zentralbl. Mikrobiol.* 1991. V. 146. № 2. P. 137–141.

54. Гончар Л.М., Щербакова О.М. Польова схожість і виживаність рослин нуту за передпосівної обробки насіння. Вісник ЖНАЕУ. Рослинництво, селекція та кормовиробництво. №2 (50). т.1. 2015. С. 203-207.
55. Каленська С.М. Щербакова О.М., Гончар Л.М. Асиміляційна діяльність посівів нуту залежно від сортових особливостей та передпосівної обробки насіння. Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Агронімія і біологія. 2014. Вип. 9. С. 110–113.
56. Каленська С.М., Новицька Н.В. Формування врожаю нуту під впливом елементів технології вирощування. Сільське господарство. Рослинництво. ВІСНИК Полтавської державної аграрної академії. № 2. 2012. С. 21–25
57. Алексєєв О. О. Вплив екологічних факторів на розвиток і продуктивність бобово-ризобіального симбіозу. Сільське господарство та лісівництво. Екологія та охорона навколишнього середовища. 2016. №4. С. 187–196.
58. Петриченко В.Ф., Камінський В.Ф., Патица В.П. Бобові культури і сталий розвиток агроєкосистем. Міжвідомчий тематичний наук. зб. Корми і виробництво. Вінниця: Тезис. 2003. Вип. 51. С. 5–10. 116. Безуглий М.Д., Булгаков В.М., Гриник І.В., Безуглий М.Д. Науково-практичні підходи до використання соломи та рослинних решток. Вісник аграрної науки. 2010. №3. С. 5–8.
59. Когут І.М., М.М. Жук. Вплив попередників на якість товарного зерна озимої пшениці. Таврійський науковий вісник: зб. наук. пр. Херсон. 2009. Вип.67. С.30–36. 120. Протопіш І.Г. Ефективність вирощування пшениці озимої в залежності від попередника в умовах Лісостепу правобережного. Техніка и технологія. Научные предложения. Сопот: 27-28.02. 2015. С. 8–12
60. Третьякова С.О. Польова схожість насіння і врожайність пшениці озимої за різних строків сівби та норм висіву. Зб.наук.пр. Уманського

- національного університету садівництва. Ч. 1. Агронімія. 2010. Вип. 74. С. 16–22.
61. Тимошкин О.А., Аленин П.Г., Зеленцов И.А. Перспективные сорта нута для условий лесостепи Среднего Поволжья. Нива Поволжья. 2014. № 2 (31). С. 45–50.
  62. Горобчук А. Великі перспективи бобових культур. Агробізнес сьогодні. №11. 2017. С. 24–29. 155. Петриченко В.Ф., Лихочвор В.В., Колісник С.І., Воронецька І.С., Кобак С.Я. Обґрунтування інтенсифікації виробництва зернобобових культур в Україні. Web of Scholar. 6 (24), Vol.4. 2018. С. 22–29.
  63. Гандзюк М. П. Основи охорони праці : Підручник. 2-е вид. / Гандзюк М.П., Желібо Є. П., Халімовський М. О. –К. : Каравела, 2004. – 408 с.
  64. Єщенко В.О., Копитко П. Г., Костогриз П. В.; Опришко В. П. Основи наукових досліджень в агрономії: підручник. Вінниця: Едельвейс і К, 2014. 332 с.
  65. Науково-теоретичні засади та практичні аспекти формування еколого-безпечних технологій вирощування та переробки сорго в степовій зоні України : монографія. Херсон. 2017. 208 с.
  66. Шевченко С.М. Система інноваційних методів контролювання забур'яненості в степовому землеробстві / Шевченко С.М., Шевченко О.М. – Инновационные подходы к развитию сельского хозяйства : монография / [авт.кол. : Винокуров И.Н., Горшкова Л.М., Шевченко С.М. и др.]. – Одесса: КУПРИЕНКО СВ, 2015 – 114 с.