

ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет агротехнологій та екології

Кафедра рослинництва

МАГІСТЕРСЬКА
ДИПЛОМНА РОБОТА

на тему:

**«УДОСКОНАЛЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ
ВИРОЩУВАННЯ НУТУ В УМОВАХ ЛІВОБЕРЕЖНОГО
ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ»**

Виконав: здобувач вищої освіти
ОПП Екологічне рослинництво
спеціальності 201 Агрономія
ступеня вищої освіти магістр
Жук Євген Васильович

Керівник: Єремко Л.С., канд. с.-г. наук, доцент

Рецензент: Ласло О.О., канд. с.-г. наук, доцент

Полтава – 2021 року

ЗМІСТ

ст.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ.....	5
РОЗДІЛ 1. НОРМИ ВИСІВУ І МІКРОДОБРИВА ЯК АГРОТЕХНОЛОГІЧНІ ПРИЙОМИ ПІДВИЩЕННЯ НАСІННЄВОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ НУТУ	
1.1. Вплив густоти рослин на формування продуктивності нуту.....	10
1.2. Роль мікродобри в у процесі формування продуктивності нуту.....	14
РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ	
2.1. Ботанічна характеристика нуту.....	16
2.2. Біологічні особливості нуту.....	17
РОЗДІЛ 3. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	
3.1. Характеристика ґрунтових умов місця проведення досліджень.....	19
3.2. Погодні умови місця проведення досліджень	21
3.3. Методика проведення досліджень	24
3.4. Агротехніка вирощування нуту.....	25
РОЗДІЛ 4. ВПЛИВ ГУТОТИ РОСЛИН І МІКРОДОБРИВ НА ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ НУТУ	
4.1. Вплив мікродобри в на ріст і розвиток росту рослин нуту у посівах різної щільності	30
4.2. Вплив мікродобри в на фотосинтетичну діяльність нуту у посівах різної щільності.....	35
4.3. Формування симбіотичного апарату нуту залежно від затосування мікродобри в у посівах різної щільності.....	37
4.4. Вплив мікродобри в на продуктивність різних за щільністю посівів нуту.....	41
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ МІКРОДОБРИВ ЗА ВИРОЩУВАННЯ НУТУ У ПОСІВАХ РІЗНОЇ ЩІЛЬНОСТІ	44
РОЗДІЛ 6. ЕКОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА.....	46
РОЗДІЛ 7. ОХОРОНА ПРАЦІ	51
ВИСНОВКИ	55
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....	56
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	57
ДОДАТКИ.....	65

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

У вирішенні проблеми забезпеченості кормовиробництва та продовольчого сектора ресурсами білка рослинного походження ключову роль відіграють зернобобові культури. Нині, за умов подовження тривалості посушливих періодів, значного підвищення середньодобової температури повітря у літній період, спричиненого глобальним потеплінням клімату, особливо актуальним є пошук культур, що забезпечують отримання стабільних врожав зерна з високим вмістом білка у змінених агрокліматичних умовах [1].

У цьому відношенні перспективним є нут, зернова продуктивність агрофітоценозів якого є сталою за різних умов вологозабезпеченості ґрунту. Висока посухостійкість рослин даної культури пов'язана із розвитком потужної кореневої системи та раціональним використанням вологи. Величина його транспіраційного коефіцієнту становить 350, у чини – 400, у гороху – 500. Низьке випаровування вологи його рослинами обумовлюється високим осмотичним тиском клітинного соку на рівні 17 атмосфер, тоді як у гороху він є на 7 атмосфер менший [2], а також більшим умістом у клітинах зв'язаної води, ніж вільної [3]. За посушливих умов у рослинах нуту гальмуються ростові процеси, а за покращання вологозабезпеченості – їх інтенсивність підвищується [4, 5].

Нут є цінною продовольчою культурою. Виготовлені із його зерна продукти за рахунок відповідності вимогам щодо збалансованого харчування є обов'язковими компонентами європейських супермаркетів [6]. Доведений позитивний вплив споживання нуту на роботу мозку людини, що обумовлено вмістом триптофану, який виступає джерелом синтезу одного із найважливіших гормонів і нейромедіаторів центральної нервової системи людини – серотоніну [7].

Наукові дослідження показали, що використання в їжу нуту сприяє оздоровленню людей за рахунок підвищення загального імунітету, зниження серцевосудинних та онкологічних захворювань, нормалізації кров'яного тиску а також гальмування процесів старіння шкіри [8].

Нут є важливою культурою у агротехнологічному відношенні. За рахунок симбіотичної азотфіксації його рослини здатні повністю забезпечувати свої потреби в азоті впродовж вегетаційного періоду, а після збирання культури разом із пожнивно-кореневими рештками до ґрунту може надходити 100-150 кг/га біологічного азоту [9].

Нут практично не має загальних шкідників і хвороб із зерновими культурами. За рахунок того, що він є широколистяною, а не злаковою культурою, його включення в сівозміну ефективно вирішує проблему боротьби з однорічними і багаторічними злаковими бур'янами [10].

Актуальність теми. Основою формування високопродуктивних агрофітоценозів нуту є застосування елементів технології вирощування, спрямованих на оптимізацію їх структурної організації та удосконалення поживного режиму рослин впродовж вегетаційного періоду.

Основним агротехнологічним прийомом, що визначає структуру посівів є визначення найбільш раціональної норми висіву, адже у зріджених посівах не повною мірою використовується волога і поживні речовини із ґрунту. У таких посівах відмічається більш інтенсивний розвиток бур'янів. Навпаки, загущення агроценозів призводить до посилення конкурентної взаємодії між рослинами за основні фактори життєдіяльності та зниження їх зернової продуктивності.

Покращання умов росту і розвитку рослин впродовж вегетаційного періоду забезпечується за рахунок застосування раціональних доз мінеральних добрив та мікродобрив. Кожен елемент мінерального живлення має специфічне значення і його дефіцит може призвести до порушення метаболізму у рослинному організмі та мати негативні наслідки для проходження продукційного процесу.

Мета і завдання досліджень. Метою проведення наукових досліджень було визначення найбільш раціональних норм висіву та впливу застосування багатокомпонентних хелатних комплексних мікродобрив за передпосівної обробки насіння та позакореневого підживлення рослин.

Для досягнення поставленої мети були визначені такі завдання дослідження:

- визначити вплив допосівної обробки насіння мікродобривом на його проростання та початковий розвиток рослин нуту;
- вивчити динаміку лінійних приростів рослин нуту у висоту залежно від застосування мікродобрив у посівах різної щільності;
- з'ясувати вплив густоти рослин і мікродобрив на динаміку формування листової поверхні та продуктивність її фотосинтетичної роботи;
- визначити динаміку формування симбіотичного апарату росли нуту у посіву різної щільності за застосування мікродобрив у передпосівній обробці насінневого матеріалу та обприскувані посівів;
- визначити величину структурних елементів продуктивності рослин нуту та урожайність його посівів залежно від досліджуваних елементів технології;
- провести економічну оцінку ефективності застосування мікродобрив у посівах різної щільності.

Об'єкт досліджень – процеси росту і розвитку рослин, формування асиміляційної поверхні, фотосинтетична продуктивність рослин у посівах різної щільності, формування їх зернової продуктивності за застосування багатокomпонентних хелатних комплексних мікродобрив.

Предмет досліджень – посіви нуту, густина рослин, мікродобрива.

Методи дослідження: польовий – для визначення динаміки ростових процесів рослин нуту, формування їх продуктивності у посівах різної щільності.

лабораторний – для визначення посівних якостей насінневого матеріалу нуту, динаміки накопичення сухої речовини залежно від впливу мікродобрив у посівах різної щільності;

статистичний – для визначення достовірності отриманих результатів;

розрахунковий – для визначення економічної ефективності застосування запропонованих агротехнологічних прийомів

Наукова новизна одержаних результатів. Уперше в умовах недостатнього зволоження Лівобережного Лісостепу України визначено вплив багатокomпонентних хелатних комплексних мікродобрив на формування зернової продуктивності нуту у посівах різної щільності;

Удосконалено агротехнологічні елементи вирощування нуту за умов недостатнього зволоження Лівобережного Лістостепу України.

Набули подальшого розвитку наукові положення про особливості росту й розвитку рослин нуту, формування врожайності та якості зерна залежно від норми висіву та способів застосування багатокomпонентних хелатних комплексних мікродобрих.

Практичне значення одержаних результатів. Впровадження у виробництво рекомендованих елементів технології вирощування нуту, що полягають у поєднанні допосівної обробки насіння багатокomпонентним хелатним комплексним мікродобрихом Реаком-СР-Бобові у дозі 3,0 л/т та проведення позакореневого підживлення рослин у фазі гілкування комплексним концентрованим хелатним мікродобрихом Еколайн Бобовий у дозі 2,0 л/га за норми висіву насіння 650 тис./га дозволяє отримувати за різних умов зволоження 2,39 т/га зерна із рівнем рентабельності його виробництва 101,3 %.

Особистий внесок здобувача. Магістерська дипломна робота є самостійно виконаною науковою працею здобувача. Усі наукові результати отримано автором самостійно.

Автором здійснений пошук літературних джерел за темою досліджень, закладені і проведені польові та лабораторні дослідження, проаналізовані результати наукових досліджень, сформульовані наукові висновки за результатами досліджень та надані рекомендації виробництву по вирощуванню нуту.

Апробація результатів роботи. Результати досліджень та основні положення магістерської дипломної роботи оприлюднені і обговорені на ІХ науково-практичній інтернет-конференції «Актуальні питання та проблематика у технологіях вирощування продукції рослинництва», Полтава, 27 листопада 2021 року.

Публікації. За результатами досліджень опубліковано 1 тези в збірнику матеріалів науково-практичної конференції:

1. Єремко Л.С., Жук Є.В. Вплив елементів технології вирощування на зернову продуктивність посівів нуту / матеріали на ІХ науково-практичній

інтернет-конференції «Актуальні питання та проблематика у технологіях вирощування продукції рослинництва», Полтава, 27 листопада 2021 року. Полтава, 2021.

Структура та обсяг магістерської дипломної роботи. Загальний обсяг дипломної роботи становить 72 сторінки загального друкованого тексту. Магістерська дипломна робота складається із вступу, 7 розділів, висновків, рекомендацій виробництву. Список використаної літератури налічує 85 найменувань.

НОРМИ ВИСІВУ І МІКРОДОБРИВА ЯК АГРОТЕХНОЛОГІЧНІ ПРИЙОМИ ПІДВИЩЕННЯ НАСІННЄВОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ НУТУ

1.1. Вплив густоти рослин на формування продуктивності нуту

Формування продуктивності посівів будь-якої сільськогосподарської культури відбувається впродовж вегетаційного періоду у тісній взаємодії його складових.

За оптимального розташування компонентів агроценозу на одиниці площі розміщується така кількість продуктивних стебел, яка за рахунок повного змикання рослин надає можливість найбільш ефективно використовувати поживні речовини із ґрунту та енергію сонячної радіації, що надходить.

Агротехнологічними прийомами, що визначають майбутню архітектуру стеблостою агроценозу від початкових етапів росту і розвитку рослин є способи сівби і норми висіву насіння, що у свою чергу обумовлюються біологічними особливостями сорту, ґрунтово-кліматичними умовами регіону, агротехнологічними прийомами процесу вирощування.

Кількість рослин на одиниці площі визначає не тільки каркас просторової будови надземної частини рослин, а і розміщення їх кореневої системи. Агроценози, що мають оптимальну кількість та рівномірність розташування рослин на одиниці площі, характеризуються найбільш сприятливими умовами ґрунтового, світлового і повітряного живлення [11, 12].

Рядом наукових досліджень відмічено зниження польової схожості насіння із збільшенням норми висіву. Однією із причин виникнення цього явища може бути наявність у ґрунті збудників хвороб і шкідників, які за щільного розташування насіння досить швидко поширюються та інфікують більшу їх кількість [13, 14].

Є значна кількість досліджень, у яких вчені свідчать про посилення алелопатичної взаємодії проростаючих насіння за рахунок виділення ними надлишкових продуктів життєдіяльності, що змінюють склад і реакцію ґрунтового розчину. Дане явище впливає на посилення або гальмування дії певних ферментів, тоді як за меншої кількості насіння на одиниці площі, значна

кількість хімічних речовин, що виділяються у ході проростання насіння, поглинається ґрунтом.

За використання проростком, що формується, запасних поживних речовини із ендосперму, щиток зародка не пропускає токсичні речовини до ростучих корінців і паростка. Коли ж зародкові корінці починають вбирати поживні речовини із ґрунту, разом із водою вони всмоктують рослинні метаболіти, що мають інгібуючу дію на ростові процеси, що позначається на схожості насіння та призводить до послаблення розвитку рослин і навіть їх загибелі впродовж вегетаційного періоду. Деяка частина насінин, з достатньо високою енергією проростання внаслідок дії інгібіторів ростових процесів не виносить пагонів на поверхню ґрунту і гине, внаслідок чого польова схожість знижується [15].

Значне збільшення норми висіву призводить до нестачі поживних речовин та кисню для проростків, особливо за глибокого загортання насіння у ґрунт, що також спричинає їх загибель.

У загущених агроценозах підвищується внутрішньовидова конкуренція за доступність факторів життєдіяльності. Більш розвинені рослини поглинають значну кількість вологи і поживних речовин, необхідних для формування надземної біомаси і кореневої системи, випереджають у розвитку ослаблені рослини, посилюючи їх пригнічення, що згодом приводить до загибелі останніх. Ценотична взаємодія рослин проявляється найбільш виражено у період лінійного росту стебла та інтенсивного наростання вегетативної маси [16].

За рахунок негативної дії даних факторів у різних ґрунтово-кліматичних зонах від початку вегетації рослин до збирання врожаю на полі залишається близько 65-95 % рослин від кількості висіяного насіння [17].

А. А. Ничипорович розглядає оптимальну норму висіву як один із чинників максимально досконалої оптико-фізіологічної системи посівів для формування врожаю.

Задля зменшення конкурентних стресів, що виникають за значного ущільнення посівів, насінини при сівбі, а потім і рослини на площі живлення необхідно розміщувати на відстані на менше ніж на 2,6 см. За рядкового способу

сівби насіння розміщуються занадто близько одна від одної, при цьому створюються досить несприятливі умови для формування надземної частини рослин та розвитку їх кореневої системи, зменшується поглинальна активність останньої. Насіння на площі розміщується нерівномірно і має несприятливу конфігурацію площі живлення – у вигляді дуже витягнутого прямокутника, причому чим більша ширина міжрядь, тим вузким є прямокутник. Теоретично найкраща площа живлення має форму кола, квадрата, ромба чи рівностороннього трикутника. Її наближено можна сформувати застосовуючи широкорядний спосіб сівби із невисокою нормою висіву [17].

На думку науківців, критичною відстанню між рослинами у посіві є 3-4 см.

Зменшення значень даного показника призводить не тільки до зниження польової схожості насіння, а й до значного обмеження можливості формування і розвитку бокових пагонів на рослинах. Разом з тим, рослини, розташовані у площині рядка, втрачають можливість сформувати повноцінну кореневу систему, що значно погіршує їх поживний режим, як ґрунтовий, так і радіаційний [18].

Способи сівби та норми висіву насіння є досить суперечливими елементами технології вирощування. Одні науківці є прибічниками проведення широкорядкових способів сівби із зниженими нормами висіву, інші рекомендують сіяти нут із відстанню між рядками 15 см, а норму висіву збільшувати.

Внаслідок проведення чисельних досліджень отримано різні результати щодо застосування різних способів сівби та норм висіву насіння. Так, одні науківці вважають, що за умов збільшення посівних площ нуту необхідним є використання суцільного рядкового способу сівби, із нормою висіву від 0,4 до 1,0 млн./га що може змінюватися залежно від основного обробітку ґрунту та проведення заходів догляду за посівами [19]. Інші стверджують, що у регіонах із широким агровиробництвом нуту, доцільним є загущення його посівів у межах від 0,5 до 0,8 млн. рослин/га. За широкорядного способу сівби у різних ґрунтово-кліматичних регіонах України норма висіву насіння може змінюватися від 0,3 млн./га до 0,4-0,5 та 0,5-0,7 млн./га [20]

За вирощування нуту на насіннєві цілі найбільш доцільною вважається норма висіву 0,5 млн. насінин/га при використанні звичайного рядкового способу сівби, що надає можливість отримати найбільший коефіцієнт розмноження [21].

Дослідження, проведені на Краснодарській та Кубанській дослідних станціях показали найвищий ефект розмноження дефіцитних сортів нуту за широкорядно способу сівби із нормою висіву схожого насіння у міжах від 0,18 до 0,20 млн./га. Для отримання зернової продукції даної культури найбільш доцільною є норма висіву насіння 0,4-0,6 млн./га [22, 23].

В умовах зони Степу України за проведення рядкового способу сівби із шириною міжрядь 15 см рекомендованою нормою висіву насіння є 0,5 млн./га, що становить 8-9 насінин на 1 погонному метрі, за стрічкового із шириною міжрядь 45+15 см – 0,4 млн./га, що становить 13-14 насінин на 1 погонному метрі, за широкорядкового із шириною міжрядь 45 або 60 см – 0,3 млн./га, що становить 16-18 насінин на 1 погонному метрі [24, 25].

На чистих від бур'янів полях доцільно застосовувати звичайним рядковим спосіб сівби з нормами висіву за посушливих умов 0,6 млн./га, за умов достатнього зволоження – 0,8-1,0 млн./га залежно від сорту. За сівби сортів із штамбовою формою куща норму висіву збільшують, а з розлогою – зменшують [25].

1.2. Роль мікродобрив у процесі формування продуктивності нуту

Система удобрення, як основна складова агротехнологічного процесу виробництва зернової продукції, забезпечує отримання сталих врожаїв та збереження родючості ґрунту.

За сучасних умов ведення сільськогосподарського виробництва, коли агровиробники у своїй більшості зорієнтовані на отримання високих прибутків, особлива увага приділяється культурам з більшим рівнем рентабельності виробничого процесу, таким як кукурудза і соняшник і зовсім не враховується їх вплив на родючість ґрунту. Разом з тим спостерігається значне скорочення обсягів внесення мінеральних і особливо органічних добрив, що пов'язано із значним скороченням поголів'я великої рогатої худоби та значного підвищення вартості мінеральних добрив. За цих обставин у більшості ґрунтів спостерігається зменшення вмісту гумусу, від'ємний баланс азоту, фосфору, калію, мікроелементів, і, як наслідок, зниження продуктивності сільськогосподарських культур у сівозміні.

Досить частими є ерозії, засолення, заболочення, забруднення ґрунтів різними токсичними речовинами.

Застосування науково обґрунтованих доз мінеральних добрив у агротехнологічному процесі вирощування нуту надає можливість збільшити рівень виробництва рослинного білка, покращити умови функціонування бобово-ризобіального симбіозу та підвищити його продуктивність.

Для формування врожаю зерна на рівні 2,0 т/га рослини нуту потребують 106 кг азоту, 36 – фосфору, 150 – калію та 23 – магнію. Слід відмітити, що вміст поживних речовин його рослинами змінюється залежно від умов живлення. Науковими дослідженнями було визначено, що основна частка загальної кількості внесеного азоту (42-82 %) спрямовується на формування насіння [26].

Одним із факторів збільшення рівня зернової продуктивності агроценозів та якісних показників врожаю у агротехнологічних процесах вирощування нуту є застосування мікроелементів. Їх біологічна роль полягає у підвищенні швидкості і узгодженості фізіолого-біохімічних процесів відповідальних за ріст і розвиток організму. [27].

Мікроелементи, як основні складові органічних сполук та ферментів приймають безпосередню участь у формуванні врожаю, підвищують його кількісні параметри та якісні показники. Мікроелементи виступають у якості каталізаторів цілої низки біохімічних реакцій, що сприяє прискоренню

морфологічних змін у рослинному організмі, підвищує його стійкість до впливу несприятливих абіотичних та біотичних факторів навколишнього середовища. [28, 29].

Застосування у допосівній обробці насіння композицій мікробіологічних препаратів у поєднанні з мікроелементами стимулює метаболічні процеси, підвищує швидкість початкових ростових реакцій, забезпечує інтенсивний розвиток кореневої системи [30].

Тому проведення позакореневого підживлення рослин мікроелементами дозволяє оптимізувати поживний режим рослин у певні періоди вегетації і в кінцевому результаті – підвищити рівень урожайності і поліпшити якість рослинницької продукції [31].

За сучасних умов ведення агротехнологічного виробництва застосовують мікроелементи у хелатній формі у вигляді комплексних сполук. Так, вітамін B₁₂ являють собою складну комплексну сполуку кобальту, а комплексна сполука магнію в клітинах – хлорофілу.

На даний час набувають поширення комплексні мікродобрива, складовими частинами яких є макро- і мікроелементи. Їх виробництво оснований на процесі сполучення катіонів металів (мікроелементів) з молекулами органічних кислот (хелатів) з утворенням стійких сполук – хелатів [32].

РОЗДІЛ 2

ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Ботанічна характеристика нуту

Нут є представником родини бобових (Fabaceae Lindl.) та підродини Papilionaceae, триби Ciceraceae Alef. і роду Cicer L. Рід Cicer L., що включає 43 види,

які є найбільш поширеними у регіонах центральної і західної Азії, із них 9 видів є однорічними, 33 – багаторічними, 1 - проміжним.

Нут культурний (*Cicer arietinum* L.) являє собою однорічну зернобобову культуру, що у дикій природі не зустрічається.

Рослини нуту мають міцне, гіллясте, прямостояче стебло, висота якого сягає 80 см [33].

Висота прикріплення нижніх бобів становить близько 20-25 см і вище. На стеблі розташовується непарнопірчасті листки із десятьма-п'ятнадцятьма дрібними листочками. Їх кількість у листках змінюється залежно від зони розташування – 5-7 листочків у складних листках нижньої частини стебла і 15-17 листочків – у листках серединної частини стебла.

Клітинний сік листів нуту містить щавлеву і яблучну кислоти. Їх виділення є особливо інтенсивним за спекотної, посушливої погоди [34, 35].

Квітки нут дрібні. Чашечка складається із п'яти чашолистків, віночок – із 5 пелюсток, що мають неоднакову форму і величину. Дві пелюстки, що утворюють човник, два крила і вітрило. Залежно від кольору насіння, його забарвлення може бути від білого до фіолетового. У квітці є декілька насінних бруньок, одногніздова зав'язь, маточка і десять тичинок [36].

Нут є самоzapильною рослиною. Процес запилення відбувається всередині бутону, однак разом з тим у деяких випадках може спостерігатися перехресне запилення. Перші квітки з'являються на головних пагонах, а на добре розвинених бічних пагонах поява квіток здебільшого відбувається на шостий-сьомий день. Зазвичай кількість квіток на рослині зростає із збільшенням кількості гілок.

На одній рослині нуту може бути до тридцяти розкритих квіток, які можуть цвісти до 30 днів, що обумовлюється прогріванням та рівнем зволоження навколишнього середовища.

Плід нуту – біб, довжиною 2-3 см. Боби під час досягання рослин не розтріскуються, і зерно, що у них міститься не осипається.

У кожному бобі досягає зазвичай по 1-2, досить рідко – 3 насінини. Їх забарвлення, величина і форма є досить різнити залежно від сортових особливостей.

Маса тисяч зерен нуту може здебільшого варіювати у межах від 200 до 300 г і у деяких сортів – від 400 до 600 г. Насіння складається із зародку та насінневої оболонки.

Надземні органи рослини утворюються із бруньки, яка разом із зародковим корінцем розташовується між двома м'ясистими сім'ядолями. На частку насінневої оболонки може припадати близько 10-30% від сухої маси насіння [37].

Коренева система нуту стрижнева із добре розвиненим головним коренем, який проникає в ґрунт на глибину до 100 см і більше. Близько 50% кореневої системи розвивається на глибині до 20 см, і в цій області на коренях відбувається взаємодія бульбочкових бактерій виду *M. сісеті* з рослиною, що приводить до формування симбіотичних органів рослини - азотфіксуючих бульбочок, де здійснюється фіксація атмосферного азоту бактеріями і його асиміляція рослиною-господарем.

2.2. Біологічні особливості нуту

За своїми біологічними особливостями нут належить до культур довгого дня. За умов короткого дня ріст рослин нуту різко сповільнюється. Широке розповсюдження нуту у посушливих зонах спричинило оману, що низьких температур дана культура не виносить. Насправді, серед зернових бобових нут вирізняється найвищою стійкістю до дії знижених температур повітря [38].

Рослини нуту досягають після набирання суми середньодобових значень температури повітря на рівні 1800-2000 °С. Насіння починає проростати за прогрівання ґрунту до 2-5 °С. На ранніх етапах розвитку сходи рослин переносять зниження температури повітря до -8 °С. Вимоги до тепла зростають у послідуєчій фазі росту і розвитку, що найбільш яскраво проявляється у період цвітіння-плодоутворення. Оптимальні значення температури повітря у цей час становлять 20-25 °С [39].

Нут добре переносить посушливі періоди за рахунок здатності клітин зберігати стан тургору. На плодах, листках та стеблах знаходиться велика кількість тонких волосків, які виділяють щавелеку та яблучну кислоти, що захищає рослини від багатьох шкідників [40].

Як стійка до посухи культура, нут у початкові періоди розвитку інтенсивно формує кореневу систему. Дана особливість надає переваги даній культурі і по відношенню до бур'янів, що стає особливо помітним у роки із достатнім зволоженням [41].

Нут є менш вимогливим до ґрунтів. Він формує найвищу урожайність на лісоподібних, суглинистих, каштанових, сірих лісових ґрунтах та чорноземах із слаболужною або нейтральною реакцією ґрунтового розчину (рН 6,8-7,4) [42].

Нут є світлолюбною культурою. У похмурі дні раст його рослин пригнічується, листки починають зріджуватися, стебло – бліднути, боби досягають повільніше.

Вегетаційний період нуту залежно від сорту і умов вирощування може змінюватися у межах від 80 до 120 днів [43].

РОЗДІЛ 3

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Характеристика ґрунтових умов місця проведення досліджень

Державне підприємство “Дослідне господарство “Степне” входить до складу Інституту свинарства і АПВ НААН”. Центральна садиба господарства розміщена в селищі Степне, на відстані 25 км від районного і обласного центру м. Полтава.

Загальна площа земель господарства, закріплених державним актом становить 4680 га, у тому числі сільськогосподарських угідь 4088 га, з них: орних земель – 3974 га, багаторічних насаджень – 87 га, вигонів – 27 га.

Географічно місце досліджень знаходиться в південно східній частині лівобережного Лісостепу України на палеогеновій рівнині, яка є частиною Придніпровської низовини.

Територія державного підприємства “Дослідне господарство “Степне” Інституту свинарства і АПВ НААН” розташована на другій лесовій терасі р. Ворскла, на межі між плато Ворскла-Орчик, на вододілі малих річок Коломак і Тагамлик. Увесь земельний масив рівнинний, розділяється вищезгаданою балкою на дві частини, на кожній із яких різниця висот не перевищує 5 – 10 м. Ярів і розмивів немає. Грунтові води залягають на глибині біля 22 метрів.

Флора району нараховує близько 1500 видів вищих рослин, з них борельєфних – 349, степових – 347, представників флори західної Європи – 391, культурних квіткових рослин – 69. на Полтавщині зустрічається 120 видів мохів і 160 видів лишайників.

Близько 80 видів флори області є рідкісними і підлягають особливій охороні, 45 занесено до червоної книги України, а 2 види (глід український та козельці українські) потрапили до Європейського червоного списку [44].

Переважаючим типом ґрунтів господарства є чорнозем типовий малогумусний глибокозакіпаючий (2611 га) та чорнозем малогумусний (1470 га).

Вони мають багато спільного і відрізняються розташуванням лінії буріння: у чорноземі типовому малогумусному вона знаходиться в гумусовому або у верхній половині перехідного горизонту, а у вилугуваному – у нижній половині перехідного горизонту. Власне це один і той же ґрунт на різних ступенях вилуження. Решта ґрунтових відмін (загальною площею 169,0 га) на території господарства являють собою чорнозем глибокий мало гумусний різних ступенів змитості, а в балках - з накладеним відбитком періодичного перезволоження весняними та осінніми водами (ці балки не затоплюються) та поливу [45].

Грунтоутворюючою породою є лес. Це пухка, нешарова порода палево-жовтого кольору, збагачена карбонатами кальцію і магнію. Утворення її відноситься до четвертинного періоду, виникнення тісно пов'язане з подіями льодовикової доби. Територія дослідного господарства покрита чорноземними ґрунтами, які утворилися по чорноземному типу ґрунтоутворення. Вони відносяться до глибоких чорноземів Лісостепу, безпосередньо прилягають до добре описаних карлівських чорноземів, з якими вони складають один масив. За механічним складом чорнозем типовий малогумусний – важкий суглинок. Вміст грубого пилу – 37 – 43 %, мулуватих часток – 25 – 38 %. Перерозподіл колоїдних частин по профілю незначний.

Питома вага орного шару ґрунту (0-30 см) становить 2,63 г/см³, загальна пористість – 55,1 – 59,8 %, вологість стійкого в'янення - 8,9-9,4 %, польова вологоємність – 29,7-30,5 %, максимальна кількість продуктивної вологи – 19,5-20,4 мм.

Агрохімічні показники ґрунту дослідної ділянки: вміст гумусу в горизонті 0-20 см 4,9 – 5,2 %, в горизонті 35-45 см 3,72 – 4,07 % і на глибині 1,5 м – 0,6-0,7 %. В орному шарі ємкість поглинання досить висока – 33,0 – 35,0 мг-екв. на 100 г ґрунту, реакція ґрунтового розчину слабокисла, рН сольової витяжки 6,3. Гідролітична кислотність дорівнює 1,6 – 1,9 мг-екв. на 100 г ґрунту

За даними аналізів, ґрунти дослідного поля добре забезпечені елементами живлення рослин. В орному шарі міститься 5,44 – 8,10 мг азоту, що гідролізується (за Тюрінім і Коновою), 10 – 15 мг рухомого фосфору (за Чириковим), 16 – 20 мг на 100 г ґрунту калію (за Масловою).

3.2. Погодні умови місця проведення досліджень

Виробнича та наукова діяльність, пов'язана із виробництвом рослинної продукції, що носить динамічний характер знаходиться у тісній взаємозалежності із дією комплексу агрометеорологічних факторів.

Клімат Полтавської області є помірно-континентальним, м'яким і достатньо вологим. Зими здебільшого малосніжні, нестійкі, порівняно теплі, літо тепле і помірно вологе.

Значення середньої температури повітря за рік по області варіюють у межах від 7,6 до 8,6°C. Середньомісячна температура січня (найхолоднішого місяця року) змінюється від -3,6 до -4,4°C, липня (найтеплішого місяця) становить +20,5-21,6°C.

Режим зволоження території області створює в цілому позитивний баланс вологи в ґрунті. У зв'язку з особливостями яружно-балкового рельєфу в районах лісостепу значну повторюваність мають ґрунтові засухи, які негативно впливають на розвиток сільськогосподарських культур.

Погодні умови що склалися за вегетаційний період гороху 2020 року були досить контрастними. Так, квітень місяць за температурним режимом був ідентичним, як за поточним так і багаторічним показником, тоді як травень був холоднішим на 0,8°C (14,9 проти 15,7 °C). В цілому ж весна була теплішою від середньобагаторічних показників на 1,9°C (10,5 проти 8,6°C).

Сума опадів за три весняні місяці становила 172,0 мм, що на 64,6 мм більше від середньо статистичного показника. Слід також відмітити, що по місяцях вони розподілялися дуже не рівномірно. У березні і квітні їх випало менше на 8,5 і 8,0 мм, а у травні більше на 81,1 мм (126,6 проти 45,5мм).

Такий температурний і водний режими сприяв появі дружних сходів ранніх і пізніх сільськогосподарських культур, подальшого їх росту та розвитку.

По температурному режиму повітря, найспекотнішим був червень місяць з середньою температурою повітря 22,9°C, тоді як у липні і серпні ці показники відповідно становили 22,6 і 21,3°C. Відносно багаторічних даних перший місяць літа був теплішим на 3,5°C, а другий і третій на 1,4 і 1,2°C. Середньодобова температура повітря за літній період становила 22,3°C, за норми 20,2°C.

Опади, що пройшли їх кількість і інтенсивність також суттєво відрізнялися, як по місяцях, так і відносно багаторічних даних. У липні і серпні випало 50,2 та 16,9 мм, що відповідно менше від багаторічних даних на 10,9 і 25,8 мм, тоді як у червні на рівні норми. Сума опадів за літні місяці склала 152,6 мм за норми 169,0 мм.

В цілому за сільськогосподарський рік середня температура повітря була вищою на 3,3°C, а опадів випало на 11,3 мм менше.

Температурний та водний режими в основному були оптимальними для росту та розвитку сільськогосподарських культур на початк і не сприятливими у подальшому. Слід відмітити, що не значні весняні опади, та спекотне літо не дали можливості повністю використати генетичний потенціал сільськогосподарських культур.

Таблиця 3.1

Значення температури повітря та кількості опадів за вегетаційний період 2020 року

Показники	Місяці					
	квітень	травень	червень	липень	серпень	
Фактична середньодобова температура повітря, °С за місяць	9,3	14,9	22,9	22,6	21,3	
Середньодобова температура, норма за місяць	9,3	15,7	19,4	21,2	20,1	
Абсолютний максимум t повітря, °С	фактично	26,0	30,0	33,2	37,4	33,6
	норма	22,4	28,0	31,0	33,2	32,7
Опади, мм фактично за місяць	23,2	126,6	85,5	50,2	16,9	
Опади, мм багаторічна норма за місяць	31,2	45,5	65,2	61,1	42,7	

У 2021 році початковий ріст і розвиток рослин відбувалися за дещо нижчої забезпеченості тепловими ресурсами щодо багаторічної норми. Середньодобова температура повітря у травні становила 15,6 °С за середньобагаторічних значень даного показника 15,7 °С. В цілому за місяць випало 52,6 мм дощу проти 46,0 мм за багаторічними спостереженнями.

У червні спостерігалось інтенсивне наростання середньодобової температури повітря до 20,0 із °С із перевищенням середньобагаторічних показників на 0,8 °С. Кількість опадів у цьому місяці перевищувала середньобагаторічну величину майже у 2 рази. Розподіл опадів впродовж місяця був нерівномірним. Переважно вони випадали у вигляді злив.

Липень був посушливим і спекотним. Середньодобова температура повітря цього місяця була вищою порівняно із багаторічними показниками на 3,0 °С, а кількість опадів – меншою на 43 мм із нерівномірним їх розподілом.

Максимальні значення температури повітря у полуденні години сягали позначки 38,0 °С, що на 4,8 °С перевищувало багаторічні показники.

У серпні середньодобова температура повітря становила 22,7 °С, і була вищою за багаторічну норму на 2,7 °С. Кількість опадів за місяць знаходилася на рівні 71,5 мм, однак їх розподіл був нерівномірним.

Таблиця 3.2

**Значення температури повітря та кількості опадів за
вегетаційний період 2021 року**

Показники	Місяці					
	квітень	травень	червень	липень	серпень	
Фактична середньодобова температура повітря, °С за місяць	8,1	15,6	20,2	24,2	22,7	
Середньодобова температура, норма за місяць	9,3	15,7	19,4	21,2	20,1	
Абсолютний максимум t повітря, °С	фактично	25,0	29,0	34,0	38,0	34,0
	норма	22,4	28,0	31,0	33,2	32,7
Абсолютний мінімум t повітря, °С	фактично	-5,0	3,0	8,0	10,0	8,0
	норма	-3,7	2,1	6,8	9,9	8,5
Опади, мм фактично за місяць	51,5	52,6	133,3	18,1	71,5	
Опади, мм багаторічна норма за місяць	31,2	45,5	65,2	61,1	42,7	

3.3. Методика проведення досліджень

Наукові дослідження за темою магістерської дипломної роботи проводилися впродовж 2020-2021 рр. у польових умовах на території державного підприємства “Дослідне господарство “Степне” Інституту свинарства і АПВ НААН”.

Програма проведення експериментальних досліджень передбачала вивчення впливу системи удобрення на урожайність зерна сої.

Дослід двохфакторний.

Фактор А – норми висіву насіння – 350; 500; 650; 800 тис./га.

Фактор В – проведення допосівної обробки насіння багатокомпонентним хелатним комплексним мікродобривом Реаком-СР-Бобові (3,0 л/т) та поєднання його із проведенням позакореневого підживлення рослин у фазі гілкування

комплексним концентрованим хелатним мікродобривом Еколайн Бобовий (2,0 л/га)

Варіанти і повторення досліду розміщувалися систематично у чотириразовій повторності. Облікова площа ділянки становила 50 м².

У ході польових досліджень проводили:

- фенологічні спостереження за розвитком рослин нуту проводили згідно з “Методикою державного сортовипробування сільськогосподарських культур”.
- Початок фази відмічали, за настання її у 10 % рослин і настання повної фази у 75 % рослин [46, 47].
- інтенсивність лінійних приростів у висоту визначали на відмічених 25 рослинах в двох несуміжних повтореннях [46, 48].
- Площу листової поверхні, фотосинтетичний потенціал (ФП) і чисту продуктивність фотосинтезу (ЧПФ) визначали за методикою А.А. Ничипоровича [49].
- вміст сухої речовини у рослинах нуту визначали термостатно-ваговим методом [48].
- індивідуальну продуктивність рослин та загальну зернову продуктивність посіву визначали при використанні „Методических указаний по проведению полевых опытов с кормовыми культурами” [49, 50].
- економічну ефективність застосування елементів технології вирощування нуту знаходили при використанні методичних рекомендацій „Біоенергетична ефективність вирощування кукурудзи на зерно [51-53].

3.4. Агротехніка вирощування нуту

Нут є невибагливим до попередника, але найвищий рівень продуктивності культури формується після зернових культур.. Головною умовою вирощування культури є відсутність багаторічних кореневищних і дводольних бур'янів.

У свою чергу нут є добрим попередником для більшості сільськогосподарських культур. Він рано звільняє поле й тому створює сприятливі умови для підготовки ґрунту і накопичення вологи у ньому [54].

Основний обробіток ґрунту у агротехнологічному процесі вирощування складається із одного-двох дискувань стерні зернового попередника, глибокої оранки, вирівнювання зябу з осені й ранньовесняного закриття вологи.

На полях засмічених багаторічними кореневищними бур'янами проводять дискування поля у 2-3 сліди по різних діагоналях з часовим інтервалом між ними у 10-15 діб [55].

Через два-три тижні після проведення останнього дискування поле орють. Експериментально доведено, що при збільшенні глибини оранки з 13,5 до 27 см урожай насіння нуту збільшується на 36,2%. За глибокої оранки ґрунт розпушується, при цьому створюються сприятливі умови для накопичення вологи і аерації [56].

Навесні проводять одне боронування і передпосівну культивуацію.

Останнім часом агроформування переходять до мінімального або нульового обробітку ґрунту у агротехнологічному процесі вирощування нуту. Головним при цьому є заміна глибокої оранки проведенням глибокого дискування або глибокого розпушування ґрунту.

Нут є досить вимогливим до забезпеченості елементами мінерального живлення у вегетаційний період. Для формування зернової продуктивності на рівні 2,0 т/га йому необхідно 106 кг/га азоту, 36 кг/га фосфору, 150 кг/га калію і 23 кг/га магнію. Разом з тии дана культура має здатність використовувати післядію мінеральних та органічних добрив, фіксувати молекулярний азот атмосфери за рахунок симбіотичних взаємовідносин із бульбочковими бактеріями, засвоювати із ґрунту важкодоступні форми фосфору за рахунок мікоризоформуючих грибів [57, 58].

Для збільшення продуктивності рослин і родючості ґрунту за рахунок біологічної азотфіксації проводиться допосівна інокуляція посівного матеріалу за використання мікробіологічних препаратів на основі високоефективних штамів азотфіксуючих мікроорганізмів.

Механізована нітрогенізація насіння біопрепаратами бульбочкових бактерій проводиться машинами для протруювання насіння ПУ-3, ПС-10,

"Мобітокс", "Колос". Оброблене насіння набирається у мішки і висівається у вологий ґрунт упродовж доби [59, 60].

Інокуляцію насіння біопрепаратами бульбочкових бактерій слід проводити у тіні навісу або у коморі, щоб запобігти дії прямих сонячних променів, які згубні для мікроорганізмів.

Бобово-ризобіальний симбіоз є досить чутливим до пестицидів, використання яких при вирощуванні нуту небажане. Усі протруйники у тій чи іншій мірі мають негативний вплив на формування бобово-ризобіальних систем і знижують їх азотфіксувальну активність. Найменш токсичними протруйниками є Фундазол, Вітавакс і Бавістин. Для заміни хімічних фунгіцидів доцільним є використання препаратів мікроорганізмів - антагоністів фітопатогенів БСП, ВПБМ, хетомік, фітоспорин, бацифор, триходермін, що за ефективністю не поступаються хімічним аналогам [61].

Рослини нуту для розвитку кореневої системи та формування бобово-ризобіального симбіозу потребують наявності у ґрунті достатньої кількості фосфору, тож рекомендованим є внесення в основний обробіток ґрунту фосфорних і калійних добрив.

Сіють нут після ранніх зернових культур за прогрівання ґрунту на глибині загортання насіння до 5- 6°C звичайними зерновими сівалками СЗ-3,6.

Для нормального проходження процесу проростання насіння потребує близько 140-160 % вологи від абсолютно сухої маси, тож глибина його загортання змінюється залежно від вологості ґрунту. Якщо ґрунт достатньо зволожений глибина загортання насіння становить 6-8 см. За середнього зволоження ґрунту глибину загортання насіння збільшують до 9-10 см. У разі, коли верхній шар ґрунту є сухим, глибину загортання насіння можна збільшити допустимо до 15 см [62].

Спосіб сівби нуту може бути як звичайний рядковий із шириною міжрядь 15 см, що є рекомендованим на чистих від бур'янів, полях, так і стрічковий із шириною міжрядь 45 + 15 см або широкорядний із шириною міжрядь 45, 60 і 70 см.

Ефективним агроприйомом для отримання рівномірних і дружних сходів, особливо за посушливих умов, є проведення коткування кільчасто-шпоровими котками.

Рослини нуту досить сильно потерпають від пригнічення бур'янами, особливо на початкових етапах росту і розвитку. Тому в більшості випадків виправданим є застосування гербіцидів для знищення однорічних злакових та деяких дводольних бур'янів.

Досягнення високої ефективності ґрунтових гербіцидів досягається за проведення ретельної передпосівної обробки ґрунту.

За відсутності внесення гербіцидів для знищення проростків бур'янів, проводиться одне досходове і два післясходових боронування середніми боронами поперек, або за діагоналю до напрямку сівби за 3-4 доби до появи сходів.

Перше післясходове боронування проводять на 7-8 добу після появи сходів у стадії шильця бур'янів за використання середніх борін, друге - через тиждень після першого упоперек або за діагоналю до напрямку сівби, встановлюючи зуби борони скісною стороною уперед. Швидкість руху агрегату не повинна перевищувати 5-6 км/год [63].

Для зменшення травмування рослин дані агротехнологічні прийоми слід проводити у післяобідній час, коли рослини дещо втрачають тургор і є менш ламкими. Своєчасне та якісне проведення боронування надає можливість знищити до 90 % проростків однорічних бур'янів та зруйнувати ґрунтову кірку, що утворюється після дощів.

На рядкових посівах механічні методи боротьби із бур'янами включають лише боронування. На широкорядних і стрічкових посівах окрім його необхідно проводити 2-3 міжрядні міжрядні обробітки ґрунту.

Перший – на глибину 5-6 см із захисною смугою 8-10 см, другий - через 8-10 діб на глибину 6-8 см. За сильної засміченості посівів перед змиканням рядків проводиться третій міжрядний обробіток. Проведення міжрядних обробіток ґрунту надає можливість знищити бур'яни і ґрунтову кірку, що утворюється після дощів, розпушити ґрунт, покращити його повітрязабезпеченість.

У нуту не має специфічних шкідників. Однак у деякі роки, особливо за розміщення його у сівозміні після овочевих культур або на полях, розташованих поряд із ними, рослини можуть сильно пошкоджуватися різними видами совок. Під час льоту та відкладання яєць, що співпадає з фазами розвитку "цвітіння - початок бобоутворення", доцільно проводити одно- або дворазове обприскування інсектицидами (Коннект 112,5 БС, к.с. (0,4- 0,5 л/га), Актелік 500 ЕС, к.е. (1,0 л/га), Арриво, 25% к.е. (0,3-0,4 л/га), Волатон 500, 50% к.е. (0,8-1,0 л/га), Децис, 25% к.е. (0,3 л/га), Сумітiон, 50% к.е. (0,6-1,2 л/га), Ф'юрі, 10% в.е. (0,07-0,10 л/га), Шерпа, 25% к.е. (0,2-0,3 л/га) та ін.) [64].

На нуті зустрічаються більше сорока хвороб. Однак в умовах півдня України розповсюджені лише дві хвороби: аскохітоз і, особливо, фузаріоз. Останній викликає в'янення сходів, дорослих рослин і загнивання насіння. Найбільше розповсюдження фузаріозне в'янення отримує за вологої і прохолодної весни. Хвороба носить, як правило, вогневищний характер. При ураженні рослин спостерігається пожовтіння листя і в'янення. У них при надломі коріння видні чорні крапки або смуги закупорених міцелієм гриба судин. Інфекція зберігається у ґрунті на рослинних залишках і передається через насіння. Сорти, які рекомендовано для вирощування, виділяються достатньою польовою стійкістю до цього захворювання [64].

За надмірної вологості нут може досить сильно уражатися аскохітозом і фузаріозом. Для запобігання їх поширення необхідним є застосування фунгіциду Байер Корнет (0,5-0,6 л/га з додаванням прилипала Мєро (0,4 л/га) або, за його відсутності – інших із діючою речовиною тебуконазол.

Нут характеризується рівномірним досяганням насіння на всій рослині, його боби не розтріскуються і не осипаються, рослини не полягають. За цих біологічних характеристик посіви даної культури збирають прямим комбайнуванням після завершення збирання зернових культур [65].

Висота зрізу регулюється таким чином, щоб на полі не залишалися незібрані боби. У більшості випадків її значення становлять 10-13 см.

За великої кількості бур'янів у посівах проводиться роздільне збирання. Нут скошується зернобобовими жатками, валки просушуються на полі впродовж 2-3 днів, надалі обмолочуються комбайном з підбирачем.

Солома нуту після подрібнення та змішування із соломкою злакових використовується як високопоживний корм для годування ВРХ.

Насіння нуту, що надійшло від комбайна, спрямовується на очищення від домішок очисними машинами ОПВ-20А, ЗАВ40, ОСМ-3У, ОС-4,5А, і у разі необхідності просушується до вологості 14% [66].

РОЗДІЛ 4

ВПЛИВ ГУТОТИ РОСЛИН І МІКРОДОБРІВ НА ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ НУТУ

4.1. Вплив мікродобрив на ріст і розвиток рослин нуту у посівах різної щільності

Польова схожість є інтегральним вираженням взаємодії генетичних особливостей рослинного організму із ґрунтовими, гідротермічними, біотичними та антропогенними факторами. Впродовж вегетаційного періоду кількість рослин,

що розміщуються на одиниці площі у посівах постійно змінюється залежно від факторів навколишнього середовища.

Проростання насіння нуту починається після набирання від 140 до 160 % води від його маси. За достатньої вологозабезпеченості ґрунту та сприятливих умов відбувається активація метаболічних процесів у насінні, внаслідок чого зростає інтенсивність дихання, що дає старт запусканню фізіологічних процесів, у ході яких зростають витрати запасних органічних сполук, речовини та відбуваються процеси синтезу нових. У першу чергу відбувається синтез гормонів – цитокінінів, під дією яких зменшується вміст абсцизової кислоти - інгібітора проростання.

За першого поділу клітин розпочинається наступний етап розвитку, що включає ріст первинних корінців, який відбувається за використання запасних поживних речовин зародку під дією гормонів гіберелінів. На даному етапі розпочинається активне розщеплення крохмалю з утворенням цукрів, із використанням їх для забезпечення дихання. Значно збільшується вміст нуклеїнових кислот. Ліпіди зародка використовуються у процесі синтезу жирних кислот і гліцерину.

Наступним етапом проростання насінини є поява паростку. На даний момент, за повного використання запасного крохмалю, формування нових клітин відбувається за використання речовини ендосперму, шляхом гідролізу жирних кислот і гліцерину. Уміст цукрів досягає своїх максимальних показників, а ліпіди майже повністю перетворюються у вуглеводи.

Останнім та заключним етапом проростання насінини є становлення проростка. На цей час відмічається повна готовність нового організму до самостійного життя. Це проявляється у накопиченні достатньої кількості гормонів і ферментів, гідролізі запасних білків до амінокислот, здійсненні мінерального живлення за рахунок накопичених в ендоспермі неорганічних сполук. На даному етапі розвитку молода рослина є повністю готовою до початку автотрофного живлення.

Схожість насіння є елементом продуктивності, що визначає густоту та рівномірність розподілу стеблостою на одиниці площі [294].

Результати наших досліджень вказують на стимулюючий вплив застосування мікродобрива Реаком-СР-Бобові на процеси проростання насіння та появи зародкових корінців і паростків. Відмічено зростання показників енергії проростання і лабораторної схожості насіння, обробленого хелатним мікродобривом на 8,0 % щодо контрольного варіанту (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

Енергія проростання та лабораторна схожість насіння нуту залежно від застосування хелатного мікродобрива, % (середнє за 2020-2021 рр.)

Варіант	Енергія проростання, %	Схожість, %
Контроль	56	85
Реаком-СР-Бобові (3,0 л/т)	64	93

Разом із показниками енергії проростання і лабораторної схожості насіння відмічено підвищення інтенсивності фізіолого-біохімічних процесів, пов'язаних із формуванням первинних корінців і паростків, що виражалось у збільшенні параметрів останніх щодо контрольного варіанту (довжини зародкового корінця і його сирої маси – на 14 мм і 15,0 г відповідно та довжини паростка і його сирої маси – на 6 мм і 18 мг відповідно) (табл 4.2).

Таблиця 4.2

Морфологічні показники проростків нуту за застосування хелатного мікродобрива (стадія гіпокотилію ВВСН 08), середнє за 2020-2021 рр.

Варіант	Довжина, мм		Сира маса одного, мг	
	кореня	паростка	кореня	паростка
Контроль	64	53	48	118
Реаком-СР-Бобові (3,0 л/т)	78	59	63	136

Разом з тим слід відмітити, що насіння з високою лабораторною схожістю не завжди дає дружні повноцінні сходи у польових умовах [67], що здебільшого пов'язано із недостатнім забезпеченням гідротермічними ресурсами ґрунту. У

свою чергу низька польова схожість насіння спричиняє не тільки зрідження, а й послаблення інтенсивності проходження ростових процесів рослин впродовж всього вегетаційного періоду [68].

Результати досліджень показали деяке зниження польової схожості насіння порівняно із лабораторною. У той же час застосування допосівної обробки насіння мікродобривом мало стимулюючий ефект на проростання насіння та початковий ріст проростків нуту.

Таблиця 4.3

Польова схожість насіння нуту залежно від застосування хелатного мікродобрива та норми висіву, %

Варіант норми висіву насіння, тис./га	Роки проведення досліджень		Середнє за роками
	2020	2021	
Контроль			
350	85	80	83
500	82	78	80
650	82	75	78
800	78	70	74
Реаком-СР-Бобові (3,0 л/т)			
350	87	82	84
500	84	80	82
650	83	78	81
800	80	75	78
Реаком-СР-Бобові (3,0 л/т) + Еколайн Бобовий (2,0 л/т)			
350	89	84	87
500	87	84	86
650	87	83	85
800	85	82	84

У досліді відмічено зменшення польової схожості насіння на 6-9 % по мірі підвищення норми висіву від 350 до 800 тис. рослин/га, що може бути пов'язаним із посиленням виділення проростаючим насінням біологічно активних речовин.

Ріст, як і всі інші процеси життєдіяльності рослині виражаються функцією часу, що фенотипово проявляється у періодичності і ритмічності коливання його інтенсивності та може бути виражений математично позитивною величиною. Ростові процеси, що протікають у рослинах завжди супроводжуються збільшенням їх розмірів та маси і є передумовою формування продуктивності.

Висота рослин на час збирання культури визначає технологічність сорту. Високорослі рослини формують більше вегетативної маси на одиницю врожаю, краще пригнічують ріст і розвиток бур'янів.

Результати досліджень свідчать, що процеси лінійного приросту у висоту у рослин нуту тривали від фази повних сходів до фази фізіологічної стиглості насіння. У початкові етапи розвитку вони були незначними, а починаючи від фази гілкування їх інтенсивність підвищувалася і досягала максимуму у період цвітіння-формування бобів. Далі ріст рослин нуту уповільнювався. До початку фази дозрівання ріст рослини припинявся, що було обумовлено відмиранням апікальної меристеми.

Покращання поживного режиму рослин мало стимулюючий ефект на наростання надземної частини рослин нуту впродовж вегетаційного періоду. До фази досягання висота рослин за допосівної обробки насіння мікродобривом Реаком-СР-Бобові збільшувалася порівняно з контрольним варіантом на 0,4-2,8 см, а його поєднання із позакореневим підживленням мікродобривом Еколайн сприяло посиленню інтенсивності лінійних приростів рослин у висоту порівняно з контрольним варіантом на 1,5-3,4 см.

У загущених посівах спостерігалось посилення конкурентних стресів у рослин нут, внаслідок чого їх висота в цілому по досліді збільшувалася на 3,0-4,0 см (табл 4.4).

Таблиця 4.4

Висота рослин нуту у посівах різної щільності залежно від застосування мікродобрив, см (середнє за 2020-2021 рр.)

Норма висіву, тис./га	Фази росту і розвитку рослин					
	гілкування	бутонізація	цвітіння	формування бобів	налив насіння	достигання
Контроль						
350	12,4	29,1	39,4	44,5	46,8	50,8
500	13,2	32,3	42,3	45,7	48,1	51,4
650	13,8	34,2	43,3	46,8	49,5	52,3

800	14,7	35,8	44,8	48,2	51,8	53,8
Реаком-СР-Бобові (3,0 л/т)						
350	12,9	31,6	41,3	45,1	47,3	51,2
500	13,5	33,8	43,4	46,2	49,8	53,4
650	14,0	35,4	44,7	47,4	51,2	55,1
800	15,2	36,7	45,8	49,3	53,1	55,2
Реаком-СР-Бобові (3,0 л/т) + Еколайн Бобовий (2,0 л/га)						
350	13,2	33,7	42,3	46,6	48,1	52,3
500	13,8	34,5	44,4	47,2	50,4	54,8
650	14,5	36,3	46,2	48,3	52,3	55,3
800	15,7	38,4	47,8	50,1	54,5	56,1

4.2. Вплив мікродобрив на фотосинтетичну діяльність нуту у посівах різної щільності

У формуванні біологічної продуктивності рослин знаходиться процес фотосинтезу, у ході якого із простих біогенних елементів під дією сонячної радіації синтезуються багаті на енергією складні і різноманітні за хімічною будовою органічні сполуки.

Головним органом, у якому відбуваються синтетичні процеси є листкова поверхня, а кількість утворених органічних сполук визначається її розмірами та тривалістю активного функціонування [69-71].

Динаміка формування асиміляційного апарату рослин нуту була нерівномірною у вегетаційний період нуту. На початкових етапах вегетації його рослини створювали асиміляційну поверхню незначних розмірів, що пояснюється формуванням у цей час потужної кореневої системи.

Від фази гілкування до бутонізації розміри листкового апарату поступово збільшувалися до 11,8-13,9 тис. м²/га на контрольному варіанті, до 12,8-14,4 тис. м²/га – на варіанті із застосуванням мікродобрива Реаком-СР-Бобові, до 13,0-15,2 тис.м²/га - на варіанті поєднання допосівної обробки насіння мікродобривом Реаком-СР-Бобові та проведення позакореневого підживлення рослин мікродобривом Еколайн Бобовий (табл 4.5).

Середньодобові прирости асиміляційної поверхні посівів нуту були найбільш інтенсивними у фазі цвітіння, а максимального значення вони досягали на час формування бобів. Фотосинтетична поверхня посівів нуту у даний період

була найбільш розвиненою у варіанті поєднання допосівної обробки насіння мікродобривом Реаком–СР-Бобові (3,0 л/т) та проведення позакореневого підживлення рослин у фазі гілкування мікродобривом Еколайн (2,0 л/га). Її значення у посівах різної щільності змінювалися у фазі формування бобів від 35,8 до 39,7 тис. м²/га.

Таблиця 4.5

Динаміка наростання листкової поверхні нуту у посівах різної щільності залежно від застосування мікродобрив, тис. м²/га (середнє за 2020-2021 рр.)

Норма висіву, тис./га	Фази росту і розвитку рослин					
	гілкування	бутонізація	цвітіння	формування бобів	налив насіння	достигання
Контроль						
350	4,43	11,8	27,8	32,6	25,3	15,3
500	5,32	12,3	28,6	33,9	26,9	16,3
650	6,53	12,5	29,4	34,2	27,2	17,2
800	6,85	13,9	31,1	35,3	28,3	18,6
Реаком-СР-Бобові (3,0 л/т)						
350	4,82	12,8	29,3	33,8	26,7	15,9
500	5,43	13,2	30,8	35,0	27,4	17,1
650	6,73	14,0	31,2	35,9	27,9	18,0
800	6,98	14,4	32,9	36,7	28,2	19,6
Реаком-СР-Бобові (3,0 л/т) + Еколайн Бобовий (2,0 л/га)						
350	5,09	13,0	30,3	35,8	27,2	16,8
500	5,65	14,1	31,6	36,2	28,3	17,4
650	6,89	14,8	32,3	37,5	28,5	19,2
800	7,02	15,2	34,1	39,7	29,3	21,3

Починаючи від фази наливу насіння, величина асиміляційної поверхні посівів нуту зменшувалася за рахунок відмирання листків нижніх ярусів, що було пов'язано із перерозподілом та посиленням відтоком пластичних речовин із вегетативних органів до насіння.

Слід відмітити, що загушення посіву призводило до зниження індивідуальної асиміляційної поверхні рослин, натомість загальна площа листкового апарату рослин збільшувалася на 5,8-9,8 %.

Біологічна роль асиміляційної поверхні, полягає у поглинанні агрофітоценозами фотосинтетично активної радіації (ФАР). Найбільш ефективно її використання можливе не тільки за створення посівами потужного

фотосинтетичного апарату, а й у перебуванні його у активному стані максимально тривалий період, що виражається фотосинтетичним потенціалом.

Вагомого значення у підвищенні продуктивної роботи агрофітоценозу як фотосинтезуючої системи має оптимізація параметрів світлового, теплового, водного, повітряного та поживного режимів за рахунок коригування строків і способів сівби, норм висіву насіння, та застосування макро- і мікродобрив впродовж вегетаційного періоду. Проведення даних агротехнологічних прийомів надає можливість підвищити коефіцієнт корисної дії фотосинтезу та надходження енергії сонячної радіації. Її засвоєння у ході фотосинтетичної діяльності посівів обумовлюється не лише загальною її кількістю, що надійшла до поверхні рослинного покриву, а й рівномірністю розподілу між його ярусами.

Вважається, що найкращі за структурою, водним рівнем забезпеченості, мінеральним живленням та вуглекислим газом посіви із найвищими показниками фотосинтетичного потенціалу можуть використовувати 4-5 % фотосинтетично активної радіації (ФАР) у процесі фотосинтезу та нагромадження органічної речовини.

Результати досліджень показали позитивний вплив застосованих мікродобрив на формування асиміляційного апарату посівів і відповідне підвищення їх фотосинтетичного потенціалу. Найбільш ефективним у даному відношенні вивилося поєднання проведення допосівної обробки насіння та проведення позакореневого підживлення рослин мікродобривами, де значення фотосинтетичного потенціалу посівів були за вегетаційний період нуту найвищими 1,298-1,389 млн. м²діб/га.

За збільшення кількості рослин на 1 га від 350 до 650 тис. шт значення даного показника зростали на 0,091-0,138 млн. м²діб/га. Разом з тим, слід відмітити, що попри подовження тривалості фотосинтетичної роботи асиміляційної поверхні у загущених посівах, кількість синтезованої органічної речовини рослинами у них зменувалася.

В цілому за вегетаційний період чиста продуктивність фотосинтезу агроценозів нуту підвищувалася до межі збільшення норми висіву 650 тис.

насінин/га. Подальше ущільшення посівів призводило до фотосинтетичної діяльності і продуктивності (табл 4.6).

Таблиця 4.6

Фотосинтетична діяльність гороху у посівах різної щільності залежно від застосування мікродобрив, (середнє за 2020-2021 рр.)

Норма висіву, тис./га	Фотосинтетичний потенціал, млн.м ² діб/га (сходи-достигання)	Чиста продуктивність фотосинтезу, г/м ² сухої маси за добу (середнє за вегетаційний період)
Контроль		
350	1,205	3,26
500	1,256	3,58
650	1,295	3,45
800	1,343	3,39
Реаком-СР-Бобові (3,0 л/т)		
350	1,246	3,45
500	1,289	3,67
650	1,326	3,56
800	1,365	3,44
Реаком-СР-Бобові (3,0 л/т) + Еколайн Бобовий (2,0 л/га)		
350	1,298	3,58
500	1,318	3,75
650	1,345	3,62
800	1,389	3,54

Відмічений позитивний вплив застосування мікродобрив. За проведення допосівної обробки насіння значення чистої продуктивності посівів нуту збільшувалися порівняно з контролем на 0,05-0,19 г/м² сухої маси за добу. За поєднання допосівної обробки насіння і позакореневого підживлення рослин у фазу бутонізації рослин продуктивність фотосинтетичної роботи агроценозів нуту підвищувалася на 0,15-0,32 г/м² сухої маси за добу

Фотосинтез є основним складним і багатоступінчастим процесом живлення рослин, у ході якого створюється близько 95 % органічної сухої біомаси рослин [72].

Проведений аналіз щодо визначення впливу застосування мікродобрив та збільшення норми висіву насіння на динаміку накопичення сухої біомаси однієї рослини та її нагромадження посівом свідчать про нерівномірність даного процесу впродовж вегетаційного періоду.

У початкові етапи розвитку інтенсивність накопичення рослинами сухої біомаси була незначною. Від фази бутонізації до цвітіння і формування бобів темпи приросту сухої біомаси рослин значно підвищувалися. Значення маси абсолютно сухої речовини рослин у цілому були максимальними у фазі фізіологічної стиглості зерна (табл 4.7).

Інтенсивність накопичення сухої біомаси рослинами впродовж вегетаційного періоду залежала від досліджуваних факторів. Вона підвищувалася на час досягання насіння у варіантах допосівної обробки насіння Реаком-СР-Бобові (3,0 л/т) на 4,8-7,0 г/м², за поєднання допосівної обробки насіння Реаком-СР-Бобові (3,0 л/т) та проведення позакореневого підживлення рослин Еколайн (2,0 л/га) на 16,3-20,0 г/м² щодо контролю.

У загущених посівах загальний вихід сухої речовини підвищувався, здебільшого за рахунок збільшення кількості рослин.

Таблиця 4.7

Динаміка накопичення абсолютно сухої речовини рослинами нуту у посівах різної щільності залежно від застосування мікродобрив, г/м² (середнє за 2020-2021 рр.)

Норма висіву, тис./га	Фази росту і розвитку рослин					
	гілкування	бутонізація	цвітіння	формування бобів	налив насіння	досягання
Контроль						

350	18,4	36,7	43,8	138,5	308,4	356,2
500	19,8	38,6	45,8	145,3	312,6	362,5
650	22,3	40,4	53,2	148,2	323,2	370,8
800	24,9	42,3	55,9	153,3	338,4	374,2
Реаком-СР-Бобові (3,0 л/т)						
350	19,7	37,8	45,3	142,9	314,5	363,2
500	20,4	39,3	47,8	153,2	327,5	368,4
650	26,3	41,3	54,3	163,8	340,4	375,6
800	28,4	44,5	57,9	173,5	352,3	380,1
Реаком-СР-Бобові (3,0 л/т) + Еколайн Бобовий (2,0 л/га)						
350	21,3	39,6	46,5	149,3	323,5	372,5
500	23,2	40,8	48,2	161,5	334,4	381,2
650	25,6	42,9	58,3	171,3	353,6	390,8
800	27,9	46,7	60,4	178,2	368,4	393,5

4.3. Формування симбіотичного апарату нуту залежно від затосування мікродобрив у посівах різної щільності

Потужний розвиток симбіотичного апарату зернобобових культур обумовлюється не тільки ефективною взаємодією генотипів рослин та бульбочкових бактерій за певних умов вирощування, але й впливом окремих елементів технології вирощування, такими як застосування бактеріальних препаратів та мікродобрив [73].

У ході спостережень за формуванням симбіотичного апарату нуту впродовж вегетаційного періоду виявлено його значне збільшення від фази гілкування до цвітіння рослин. Максимальні показники кількості і маси бульбочок відмічено у фазі формування бобів–наливу насіння. У послідуочі фази розвитку культури розміри симбіотичного апарату зменшувалися, що було обумовлено відмиранням бульбочок внаслідок перерозподілу надходження асимілятів до зернівок.

У ході спостережень за формуванням симбіотичного апарату рослин нуту був відмічений позитивний вплив застосування мікродобрив на формування симбіотичного апарату. Величини показників кількості і маси бульбочок з однієї рослини на час настання фази формування бобів збільшувалися порівняно з контролем у варіантах проведення допосівної обробки насіння мікродобривом Реаком-СР-Бобові (3,0 л/т) на 1,0-1,8 шт. і 0,05-0,08 г відповідно, та за поєднання її

із позакореневим підживленням рослин мікродобривом Еколайн Бобовий (2,0 л/га) – на 3,1-3,7 шт. і 0,09-0,11 г відповідно (табл 4.8).

Таблиця 4. 8

Розміри симбіотичного апарату нуту нуту залежно від застосування мікродобрив у посівах різної щільності, (середнє за 2020-2021 рр.)

Норма висіву, тис./га	Фази росту і розвитку рослин					
	Бутонізація		Цвітіння		Формування бобів	
	Кількість бульбочок, шт/роsl	Маса бульбочок, г/роsl	Кількість бульбочок, шт/роsl	Маса бульбочок, г/роsl	Кількість бульбочок, шт/роsl	Маса бульбочок, г/роsl
Контроль						
350	19,9	0,23	33,9	0,62	32,4	0,44
500	19,3	0,23	31,2	0,59	30,8	0,43
650	18,5	0,22	29,5	0,53	30,3	0,38
800	17,8	0,18	28,4	0,44	29,2	0,32
Реаком-СР-Бобові (2,0 л/т)						
350	22,8	0,28	35,8	0,65	33,9	0,52
500	21,3	0,26	34,2	0,63	32,6	0,48
650	19,8	0,24	32,6	0,54	31,3	0,45
800	18,6	0,21	31,4	0,47	30,4	0,37
Реаком-СР-Бобові (3,0 л/т) + Еколайн Бобовий (2,0 л/га)						
350	24,2	0,32	38,7	0,65	35,8	0,53
500	22,7	0,30	36,4	0,62	34,5	0,51
650	21,4	0,28	34,2	0,57	33,6	0,49
800	19,2	0,24	33,7	0,52	32,3	0,41

У загущених посівах кількість і маса бульбочок зменшувалися відповідно на 3,2-3,5 шт і 0,12-0,15 г.

4.4. Вплив мікродобрив на продуктивність різних за щільністю посівів нуту

Максимального рівня продуктивності агроценозів можна досягти за оптимального співвідношення величин всіх елементів його структури, формування яких відбувається на різних етапах органогенезу за неоднакових умов зовнішнього середовища.

Нашими дослідженнями виявлено зміну параметрів індивідуальної продуктивності рослин, що визначалася амплітудою коливання значень показників кількості бобів на рослині і зерен у них, маси зерен з рослини та їх виповненості залежно від агротехнологічних прийомів, що вивчалися (табл 4.9).

Таблиця 4.9

Індивідуальна продуктивність рослин нуту залежно від застосування мікродобрив у посівах різної щільності, (середнє за 2020-2021 рр.)

Норма висіву, тис./га	Кількість бобів на 1 рослину, шт.	Кількість зерен у бобі, шт.	Кількість зерен на 1 рослину, шт.	Маса 1000 зерен, г
Контроль				
350	23,5	1,3	30,5	289,7
500	21,8	1,1	23,9	287,6
650	20,4	1,1	22,4	279,4
800	18,6	1,1	20,5	275,3
Реаком-СР-Бобові (3,0 л/т)				
350	27,8	1,3	36,1	297,5
500	25,6	1,2	30,8	291,8
650	23,2	1,2	27,8	288,4
800	20,7	1,1	22,8	280,9
Реаком-СР-Бобові (3,0 л/т) + Еколайн Бобовий (2,0 л/га)				
350	30,4	1,3	39,5	304,9
500	28,2	1,2	33,8	295,4
650	24,9	1,2	29,9	293,2
800	23,2	1,1	25,5	288,8

На контрольних варіантах значення показників індивідуальної продуктивності рослин були найменшими. Залежно від кількості рослин на одиниці площі на рослинах формувалося в середньому від 18,6 до 23,5 шт. бобів із кількістю насінин у них від 1,1 до 1,3 шт., що виражало загальну кількість зерен на рослинах у межах від 20,5 до 30,5 шт. Маса 1000 зерен становила 275,3-289,7 г

Виявлений позитивний ефект застосування мікродобрив у процесі формування індивідуальної продуктивності рослин. Порівняно із контролем у варіантах проведення допосівної обробки насіння мікродобривом Реаком-СР-Бобові відмічено збільшення кількості бобів і зерен у них на 2,1-4,3 шт. і 0,1 шт. відповідно, що сприяло зростанню загальної кількості зерна з однієї рослини на

2,3-6,9 шт. Насіння було більш виповненим, на що вказує підвищення значень маси 1000 зерен на 4,2-9,0 г порівняно з контролем.

Умови формування індивідуальної продуктивності рослин були найбільш сприятливими за поєднання допосівної обробки насіння мікродобривом Реаком-СР-Бобові (3,0 л/т) та проведення позакореневого підживлення рослин мікродобривом Еколайн (2,0 л/га). У цьому варіанті рослини формували залежно від норми висіву в середньому 23,2-30,4 боби із 1,1-1,3 шт насінин у них, загальна кількість насіння збільшувалася до 25,5-39,5 шт, а маса 1000 зерен становила 288,8-304,9 г.

У цілому по досліді, загущення посівів призводило до зниження індивідуальної продуктивності рослин, що виражалось у зменшенні значень показників кількості бібів з однієї рослини на 4,9-7,2 шт, кількості зерен – на 10,0-14,0 шт, маси 1000 зерен – на 14,4-16,6 г.

Одним із головних критеріїв ефективності застосування агротехнологічних прийомів вирощування є урожайність. Її величина обумовлюється індивідуальною продуктивністю рослин, та їх кількістю на одиниці площі.

Максимальна реалізація генетичного потенціалу певного сорту є можливою за умов повного задоволення біологічних потреб рослин впродовж їх вегетаційного періоду, що може бути досягнутим за найбільш сприятливого сполучення ґрунтово-кліматичних умов та агротехнологічних прийомів вирощування.

У середньому за роки проведення досліджень відмічений позитивний вплив застосування мікродобрив на величину загальної зернової продуктивності посівів нуту. Її максимальні значення були у варіанті поєднання допосівної обробки насіння та проведення позакореневого підживлення рослин.

Збільшення кількості рослин на 1 га від 350 до 650 тис. шт. сприяло підвищенню урожайності зерна нуту на 0,14-0,22 т/га. У варіантах густоти рослин 800 шт./га зернова продуктивність посівів зменшувалася (табл .4.10).

Таблиця 4.10

Урожайність зерна нуту у посівах різної щільності залежно від застосування мікродобрив, т/га

Норма висіву, тис./га	Урожайність зерна, т/га		Середнє за роками, т/га
	2020	2021	
Контроль			
350	1,87	1,68	1,78
500	1,95	1,75	1,80
650	2,13	2,04	2,09
800	1,98	1,86	1,92
Реаком-СР-Бобові (3,0 л/т)			
350	1,93	1,86	1,89
500	2,04	1,98	2,01
650	2,33	2,24	2,29
800	2,18	2,04	2,11
Реаком-СР-Бобові (3,0 л/т) + Еколайн Бобовий (2,0 л/га)			
350	2,18	1,97	2,08
500	2,24	2,15	2,19
650	2,42	2,36	2,39
800	2,34	2,20	2,27

РОЗДІЛ 5

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ МІКРОДОБРИВ ЗА ВИРОЩУВАННЯ НУТУ У ПОСІВАХ РІЗНОЇ ЩІЛЬНОСТІ

У сучасних умовах ведення сільського господарства важливою вимогою до впровадження у виробництво агротехнологічних елементів технології вирощування є підвищення економічної ефективності вирощування культури, за рахунок зниження собівартості одиниці продукції та зменшення енергетичних витрат на її виробництво. Разом з тим отримана продукція повинна

характеризуватися покращеними параметрами якості, що підвищує її конкурентоспроможність та попит на ринку.

Виробництво продукції рослинництва за умов дефіциту ресурсного потенціалу вимагає перегляду підходів розробки і впровадження агротехнологічних прийомів вирощування польових культур.

Економічну ефективність вирощування зерна нуту визначали за величинами показників вартості валової продукції, отриманої з 1 га, рівнем витрат на її виробництво на 1 га, собівартості 1 т зерна, чистого прибутку від реалізації зернової продукції з 1 га та рівня рентабельності впровадження елементів агротехнології.

Згідно із біржовими цінами 2021 року, вартість 1 т зерна нуту для використання у продовольчих цілях становила 17000 грн.

Економічні розрахунки свідчать про позитивний ефект застосування мікродобрив у процесі вирощування нуту.

За підвищення умовно-чистого прибутку та зменшення собівартості одиниці продукції, рентабельність виробництва зерна нуту за проведення допосівної обробки насіння збільшувалася щодо контролю на 5,0-17,1 %, за її поєднання із проведенням позакореневого підживлення рослин - на 13,8-20,8 %.

Найбільш економічно доцільним виявилось комплексне застосування мікродобрив при вирощуванні нуту із нормою висіву насіння 650 шт./га. У даному варіанті рентабельність виробництва зернової продукції була найвищою (101,3 %).

Загалом по досліді економічна ефективність вирощування нуту підвищувалася за збільшення кількості рослин на 1 га від 300 до 650 шт. Загущення посівів до 800 тис. рослин/га з економічної точки зору виявилось недоцільним (табл. 5.1).

Таблиця 5.1

Економічна ефективність вирощування нуту залежно від застосування мікродобрив у посівах різної щільності (середнє за 2020-2021 рр.)

Варіант	Вартість валової продукції грн./га	Виробничі витрати, грн./га	Умовно-чистий прибуток, грн./га	Собівартість, грн./т	Рентабельність, %
Контроль					
350	30616	17735	12881	9963	72,6
500	30960	17956	13004	9976	72,4
650	35948	19546	16402	9352	83,9
800	33024	20248	12776	10546	63,1
Реаком-СР-Бобові (3,0 л/т)					
350	32508	18308	14200	9687	77,6
500	34572	18809	15763	9358	83,8
650	39388	19935	19453	8705	97,6
800	36292	20075	16217	9514	80,8
Реаком-СР-Бобові (3,0 л/т) + Еколайн Бобовий (2,0 л/га)					
350	35776	19194	16582	9228	86,4
500	37496	19923	17573	9139	88,2
650	41108	20425	20683	8546	101,3
800	39044	21235	17809	9355	83,9

РОЗДІЛ 6

ЕКОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА

Розвиток сільського господарства на сьогоднішній день неможливий без використання мінеральних добрив, які дозволять підвищити родючість ґрунтів, збільшити врожайність, підвищити якість сільськогосподарської продукції. Саме за рахунок використання мінеральних добрив забезпечується приріст врожаю на 50 %.

Тому повна відмова від використання мінеральних добрив, що іноді пропонують у якості одного з можливих шляхів розвитку сільського господарства, призведе до катастрофічного скорочення виробництва продовольства. Але недотримання науково обґрунтованих заходів під час застосування добрив, недосконалість способів їх використання може призвести до негативного впливу мінеральних добрив на окремі компоненти біосфери, на стан навколишнього природного середовища та на людину [74].

Забруднення навколишнього середовища при використанні мінеральних добрив відбувається в основному через недосконалість властивостей і хімічного складу добрив та порушення технології виробництва, зберігання та застосування мінеральних добрив.

Нагромадження нітратів в сільськогосподарській продукції в основному залежить від дози і термінів внесення азотних добрив, довжини світлового дня і часу посіву насіння, а також від освітлення - на затінених ділянках вміст нітратів вищий.

Застосування фосфорних добрив також має значні екологічні наслідки. По-перше, фосфорні добрива призводять до збільшення накопичення фосфору у водних об'єктах, нагромадження якого у водному середовищі в значних кількостях викликає еутрофікацію (заростання) водойм.

Калійні добрива забруднюють навколишнє середовище в меншій мірі. Негативний вплив роблять в основному супутні калію аніони: хлорид, сульфат та інші. До шкідливих домішок, що містяться в калійних добривах, можна також віднести хлор, що у великих дозах негативно впливає на врожай картоплі, винограду, тютюну, цитрусових і прядильних культур.

Поряд з основними елементами живлення в мінеральних добривах часто присутні різні домішки в вигляді солей важких металів, органічних сполук, радіоактивних ізотопів, оскільки сировина для одержання добрив (фосфорити, апатити, сирі калійні солі), як правило, вже містить значну кількість домішок – від 10^{-5} до 5 % і більше. З токсичних елементів можуть бути присутні миш'як, кадмій, свинець, фтор, стронцій, які повинні розглядатися як потенційні джерела

забруднення навколишнього середовища і враховуватися при внесенні в ґрунт мінеральних добрив [75].

До найбільш небезпечної групи речовин, нагромадження яких призводить до значного погіршення стану навколишнього середовища, відносять ртуть, свинець, кадмій, миш'як і інші важкі метали, які мають особливе екологічне, біологічне і медичне значення.

Ґрунтовий покрив не тільки акумулює компоненти забруднень, але і виступає природним буфером, що істотно знижує токсичну дію важких металів і регулює надходження хімічних елементів в рослини і, як наслідок, в організм тварин та людини. На відміну від атмосфери і гідросфери, де спостерігаються процеси періодичного самоочищення від важких металів, ґрунт практично не має такої здатності до самоочищення. Метали, що накопичуються в ґрунтах, виводяться з нього вкрай повільно лише при вилуговуванні, споживанні рослинами, ерозії і дефляції. В зв'язку з цим розробка агротехнічних заходів, що знижують надходження важких металів у сільськогосподарські рослини, здобуває велике агроекологічне значення.

Важкі метали можуть виступати в ролі ведучого екологічного фактора, що визначає спрямованість і характер розвитку агробіоценозів. Масове забруднення ними навколишнього середовища призводить до явно виражених токсикозів рослин, тварин і людини, а тому порівняно легко діагностується.

Серед усіх важких металів найвищу акумулятивну здатність в організмах теплокровних тварин і людини мають свинець і кадмій, тому в результаті забруднення ґрунту і рослин цими металами найбільшій небезпеці піддаються кінцеві ланки харчового ланцюга, у тому числі людина. Одним з найбільш шкідливих токсикантів є кадмій. Потрапляючи в ґрунт, він абсорбується кореневою системою рослин, накопичується в них і по харчових ланцюгах може надходити в організм тварин і людини.

Кадмій, ртуть і свинець практично неможливо вилучити з ґрунту, тому вони все більше накопичуються в ньому і різними шляхами попадають в організм людини. Основний шлях зменшення вмісту важких металів у рослинній

продукції - розробка досконалих технологічних прийомів зниження їх рухливості в ґрунті.

При розробці заходів щодо зниження вмісту важких металів у сільськогосподарських рослинах, що знаходяться на ґрунтах, які піддаються антропогенному забрудненню, виникає необхідність вирішення ряду проблем. З агрономічної й екологічної точки зору необхідні такі прийоми оброблення культур, що одночасно сприяли б зниженню надходження важких металів у рослини і зменшенню їх вмісту в кореновому шарі ґрунту. Труднощі рішення даної проблеми полягають у тому, що агрохімічні заходи, які сприяють зменшенню надходження важких металів у рослини (вапнування, внесення органічних добрив, підвищення ємності катіонного обміну), викликають нагромадження їх в ґрунті у формі малорозчинних сполук, в результаті чого рухливість металів і їх природна міграція по профілю ґрунту знижується.

В умовах інтенсивного антропогенного забруднення ґрунт акумулює значні кількості важких металів, у тому числі кислотнорозчинних форм свинцю 15-20 мг/кг і кадмію 1,0-1,6 мг/кг. Періодичне вапнування легкосуглинкового дерново-підзолистого ґрунту незалежно від способів її основної обробки призводить до значного зниження концентрації свинцю і кадмію в бульбах картоплі як у досліді без добрив, так і при внесенні мінеральних та органічних добрив [76].

Агротехнічні методи, у тому числі вапнування, істотно обмежують надходження важких металів в рослини у випадку забруднення ґрунту. При інтенсивному і систематичному надходженні важких металів з опадами чи пилом (поблизу доріг і промислових зон) тільки за допомогою вапнування не вдається істотно знизити їх вміст у надземних органах рослин.

Поряд з вапнуванням великий вплив на врожай і якість сільськогосподарської продукції робить окультуреність ґрунту, мінеральні й органічні добрива. Незважаючи на існуючу думку про негативну дію мінеральних і органічних добрив на вміст важких металів у рослинах, деякі дослідження показують, що тривале застосування добрив, навіть при відносно високому природному вмісті важких металів у фосфорних і органічних

добривах, не збільшувало, а, як правило, знижувало концентрацію важких металів у сільськогосподарській продукції при значному збільшенні врожайності. При внесенні мінеральних добрив під кожну культуру необхідно враховувати гранично допустимі концентрації хімічних елементів у ґрунті.

Агрохімічні методи — вапнування і внесення органічних добрив — істотно знижують можливість попадання металів в рослини. Завдяки вапнуванню вдається в кілька разів зменшити вміст свинцю в сільськогосподарських культурах, вирощуваних на забруднених ґрунтах. Вапно є найкращим засобом для захисту рослин, на ґрунтах, забруднених кадмієм.

Правильний вибір доз, термінів і способів внесення добрив, співвідношення поживних елементів не тільки забезпечить отримання високого врожаю, але й дозволить виключити забруднення ґрунтів і продукції токсичними елементами і сполуками, а також підтримувати природну родючість ґрунтів на необхідному рівні.

Задля запобігання негативного впливу діяльності людини на навколишнє природне середовище, оцінки ступеню екологічної безпеки господарської діяльності та екологічної ситуації на окремих територіях і об'єктах проводиться екологічна експертиза [77]. Її проведення полягає у:

- визначенні ступеня екологічного ризику і безпеки діяльності, що є запланованою чи здійснюваною;
- організації комплексної, науково-обґрунтованої оцінки об'єктів екологічної експертизи;
- встановленні відповідності об'єктів експертизи вимогам екологічного законодавства, санітарних норм, будівельних норм і правил;
- оцінці впливу діяльності об'єктів екологічної експертизи на стан навколишнього природного середовища, здоров'я людей і якість природних ресурсів;
- оцінці ефективності, повноти, обґрунтованості та достатності заходів щодо охорони навколишнього природного середовища і здоров'я людей;
- підготовці об'єктивних, всебічно обґрунтованих висновків екологічної експертизи.

Об'єктами екологічної експертизи є:

- проекти законодавчих та інших нормативно-правових актів;
- передпроектні, проектні матеріали;
- документація по впровадженню нової техніки, технологій, матеріалів, речовин, продукції, реалізація яких може призвести до порушення екологічних нормативів, негативного впливу на стан навколишнього природного середовища, створення загрози здоров'ю людей.

Проведення екологічної ситуації проводиться для визначення екологічних ситуацій, що склалися в окремих населених пунктах і регіонах, а також діючих об'єктів та комплексів, діяльність яких пов'язана із значним негативним впливом на стан навколишнього природного середовища та здоров'я людей.

РОЗДІЛ 7

ОХОРОНА ПРАЦІ

У сучасному агровиробництві досить на підприємствах усіх форм власності важливою та актуальною є проблема покращання умов праці та створення безпечних і комфортних для умов для виконання поставлених завдань персоналом.

Охорона праці виступає як один із найбільш важливих аспектів у соціальній політиці держави. Вона являє собою систему правових, технічних, економічних, санітарно-гігієнічних заходів, що спрямовані на створення безпечних умов трудової діяльності.

За свідченнями МОП, кожного року внаслідок нещасних випадків на робочому місці або через захворюваннями, пов'язаними з роботою у світі гине близько 2,3 млн осіб внаслідок, а це за середньостатистичними даними 6000 осіб кожного дня.

Водночас розміри матеріальних збитків від втрачених робочих днів, витрат на лікування та компенсаційних виплат збільшуються до 1,25 трлн дол., що становить близько 4% світового ВВП [78].

Причини суттєвих економічних втрат, пов'язані із шкідливими та небезпечними умовами праці. Кількість осіб, що зайняті у виробництві, із шкідливими та небезпечними умовами праці, а відповідно й економічними втратами підприємств неухильно збільшується. У цьому полягає важливість усвідомлення роботодавцями необхідності належного забезпечення безпечних умов праці та застосування засобів захисту членів трудового колективу від різних небезпек та загроз [79].

Виробництво сільськогосподарської продукції має цілий ряд структурних, організаційних, технологічних особливостей, що визначають рівень виробничих ризиків і характеризують цю галузь як одну із найбільш травмонебезпечних.

Першочерговим завданням з охорони праці в сільському господарстві є попередження та профілактика виникнення професійних захворювань, нещасних випадків і аварій, пов'язаних з виробничими процесами [80].

Організація виробничого процесу в аграрному секторі економіки характеризується:

- виконанням сезонних робіт, що пов'язано із недотриманням в окремі пори року виконувати дотримання нормативної тривалості робочого дня;
- нерівномірним навантаженням працівників впродовж року (їх кількість у липні перевищує в середньому за рік на 16-19%);

– застосуванням праці осіб підліткового і пенсійного віку у напружений період польових робіт (у липні їх кількість збільшується до 8-11% щодо загальної кількості працюючих).

Небезпечні роботи в рослинництві пов'язані із внесенням пестицидів та мінеральних добрив, боротьбою із бур'янами, шкідниками та фітопатогенами рослин, приготуванням робочих розчинів, протруюванням насіння, обпилюванням, обприскуванням рослин, ґрунту та приміщень, приготуванням і розкиданням протруєної приманки, підкормкою рослин, внесенням мінеральних добрив [81].

Більша частина пестицидів та мінеральних добрив є токсичними для людського організму. Після потрапляння в організм вони викликають порушення процесів його життєдіяльності і можуть стати причиною гострих і хронічних інтоксикацій.

Високонебезпечними є також і механізовані роботи в рослинництві, пов'язані із тривалою дією підвищеного рівня шуму, вібрації, підвищеною забрудненістю пилом повітря, наявністю отрутохімікатів, підвищеною температурою в кабіні тракторів та комбайнів, нервовим перевантаженням, що призводить до високого показника виробничого травматизму серед операторів сільськогосподарської техніки [82, 83].

Вимоги безпеки під час виконання робіт у сільськогосподарському виробництві регламентують Правила охорони праці у сільськогосподарському виробництві, затверджені наказом Міністерства соціальної політики України від 29.08.2018 № 1240, зареєстровані у Міністерстві юстиції України 21.09.2018 за № 1090/32542 (НПАОП 01.0-1.02-18); Правила охорони праці під час технічного обслуговування та ремонту машин і обладнання сільськогосподарського виробництва, затверджені наказом Міністерства праці України від 30.11.2001 № 512 (НПАОП 01.41-1.01-01) [84, 85].

Під час сівби небезпечні і шкідливі виробничі фактори створюються за дії:

- зовнішніх метеорологічних факторів (вітру, опадів, грози, сонячною радіації, низькою або високою температури повітря, ожеледиці);
- неправильних режимів роботи технологічних систем;

- транспорту, що рухається;
- машин і механізмів технологічних систем обробітку ґрунту;
- рухомих агрегатів і машин: причіпних (навісних) пристроїв, робочих органів;
- інженерних комунікацій;
- устаткування, що працює під тиском;
- електрифікованого устаткування, інструменту і електропроводки;
- ручних робіт, що викликають фізичні і нервово-психічні перевантаження.

Основні вимоги безпеки під час обробітку ґрунту та сівби полягають у

1. Механізованому завантаженні сівалок і садильних машин насінням та добривами. Ручне завантаження може бути можливим лише за умови зупинки посівного агрегату та вимкнення двигуна трактора.

2. Комплектації машин необхідними засобами для очищення робочих органів. Забороняється проводити очищення або технологічне регулювання робочих органів на агрегаті який перебуває у процесі руху.

3. Забороні перебування працівників у кузові автомашини або тракторного причепа під час навантаження у нього посівного матеріалу.

4. Подачі сигналу перед початком руху агрегату, ввімкненням гідросистеми або валу відбору потужності трактора.

5. Проведенні заглиблення робочих органів тільки на ходу агрегату. Керування робочими органами, їх переключання у робоче або транспортне положення допускається тільки з кабіни трактора.

6. Забороні підйому навісної машини з увімкненим валом відбору потужності і вмикання валу відбору потужності у транспортному положенні машини (знаряддя).

7. Виконання у парі зчеплення та навішування машин і обладнання на трактор. Працівник, який проводить зчеплення не повинен стояти на шляху руху трактора, а зчеплення починати тільки після сигналу тракториста. З'єднувати причіпну сергу з причіпним пристроєм машин потрібно тільки за умови зупинення трактору і вимкненні передачі.

8. Заборони залишення без нагляду ґрунтооброблювального агрегату з увімкненим двигуном трактора. За тривалої зупинки агрегату необхідно здійснити гальмування, опустити робочі органи і вимкнути двигун.

9. Негайній зупинці агрегату за виникнення аварійної ситуації.

10. Періодичній перевірці у процесі роботи агрегату надійності навіски причіпної машини, кріплення і роботи робочих органів.

11. Зупинці агрегату і опусканні робочих органів при проведенні заправки машини, заміни, регулювання й очищення робочих органів від зайвих предметів, земляних глиб, налиплого ґрунту і залишків рослин. Усі ці роботи необхідно проводити в рукавицях із застосуванням спеціальних засобів для очищення (скребків).

12. Використанням сівальником спецодягу, спецвзуття, засобів індивідуального захисту (захисних окулярів, респіратору).

13. Припиненні робіт у разі виявлення вибухонебезпечних предметів.

ВИСНОВКИ

1. Застосування допосівної обробки насіння багатокomпонентним хелатним комплексним мікродобривом Реаком-СР-Бобові (3,0 л/т) має стимулюючий ефект на початковий розвиток рослин нуту.

2. Поєднання допосівної обробки насіння багатокomпонентним хелатним комплексним мікродобривом Реаком-СР-Бобові (3,0 л/т) та проведення позакореневого підживлення рослин у фазі гілкування комплексним концентрованим хелатним мікродобривом Еколайн Бобовий (2,0 л/га) та створення оптимальної біологічної структури посівів за норми висіву 650 тис. схожого насіння на 1 га сприяє підвищенню інтенсивності лінійних приростів рослин у висоту, формуванню потужної надземної частини та розвиненої

асиміляційної поверхні, підвищує продуктивність її фотосинтетичної роботи. Загущення посівів нуту до 800 тис. рослин/га призводить до посилення конкурентних стерів у рослин і має негативний вплив на продукційний процес.

3. Формування потужного асиміляційного апарату, подовження тривалості і продуктивності його фотосинтетичної роботи сприяє збільшенню кількості синтезованої рослинами органічної речовини, а внаслідок її перерозподілу у генеративний період індивідуальна продуктивність рослин підвищується.

4. Проведення допосівної обробки насінневого матеріалу нуту багатокомпонентним хелатним комплексним мікродобривом Реаком-СР-Бобові (3,0 л/т), його сівби із нормою висіву 650 тис./га із послідуєчим поєднанням з позакореневим підживленням рослин у фазі гілкування концентрованим хелатним мікродобривом Еколайн Бобовий (2,0 л/га) надає можливість збільшувати за умов недостатнього зволоження зернову продуктивність посівів до 2,39 т/га із рівнем рентабельності виробництва зернової продукції 101,3 %.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Впровадження у виробництво рекомендованих елементів технології вирощування нуту сорту Пам'ять (поєднання допосівної обробки насіння багатокомпонентним хелатним комплексним мікродобривом Реаком-СР-Бобові у дозі 3,0 л/т та проведення позакореневого підживлення рослин у фазі гілкування комплексним концентрованим хелатним мікродобривом Еколайн Бобовий у дозі 2,0 л/га за норми висіву насіння 650 тис./га) дозволяє отримувати за різних умов зволоження 2,39 т/га зерна із рівнем рентабельності його виробництва 101,3 %.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бабич А. О. Проблеми білка і вирощування зернових бобових культур. Кормові і білкові ресурси світу. К: 1995. С. 176-180.
2. Chavan J. K., Kadam S. S. & Salunkhe D. K. Biochemistry and technology of chickpea (*Cicer arietinum* L.) seeds. *Crit Rev Food Sci Nutr.* № 25. 1986. P. 107–157.
3. Calcagno F., Gallo G., Venora G., Iaiani M., Raimondo I. Effects of plant density on seed yield and its components for ten chickpea genotypes grown in Sicily, Italy. *International Chickpea Newsletter.* № 18. 1988. P. 29-31.
4. Юлдашева З. Способы и нормы высева нута на орошаемых землях. *Аграрная наука.* 2001. №5. С. 10-11.
5. Толкачов М. З., Дідович С. В., Бутвіна О. Ю. Динаміка формування та функціонування симбіотичної системи двох сортів нуту за різних умов азотного

живлення. Сільськогосподарська мікробіологія: Міжвід. темат. наук.зб. Чернігів, 2005. Вип. 1-2. С. 60-67.

6. Мартьянова А. И. Зернобобовые: распространение, закупки, химический состав и ценность. Зерновые культуры. 2001. № 1. С. 24–25.

7. Siddique K.H.M., Sedgley R.H., Marshall C. Effect of plant density on growth and harvest index of branches in chickpea (*Cicer arietinum* L.). Field Crops Research. Vol. 9. 1984. P. 193-203.

8. Бушулян О. В., Січкач В. І. Нут: генетика, селекція, насінництво, технологія вирощування: монографія. Одеса, 2009. 248 с

9. Бушулян О. В. Рекомендації з вирощування нуту в південному Степу України. Посібник Українського хлібороба. Науковопрактичний щорічник. К.: 2012. том. 2. С. 304-307.

10. Колояніді Н.О. Вплив гербіцидів та способів сівби на продуктивність нуту в умовах південного Степу України. Дис. к.с.г. наук. 06.01.09. Миколаїв 2021. 188 с.

11. Розвадовский А. М., Бабич А. О., Петриченко В. Ф. Зернобобові культури в інтенсивному землеробстві. К.: Урожай, 1990. 173 с.

12. Тооминг Х. Г. Экологические принципы максимальной продуктивности посевов. Ленинград: Гидрометеиздат, 1984. 264 с.

13. Иванов В. П. Корневые выделения растений и их значение в жизни фитоценозов: автореферат диссертации доктора биологических наук. М., 1972. 38 с

14. Демолон А. Рост и развитие культурных растений. Москва: Сельхозиздат, 1961. 400 с.

15. Лихочвор В. В. Агробіологічні основи формування врожаю озимої пшениці в умовах західного Лісостепу України: дис.доктора с.-г. наук: 06.01.09. Львів, 2004. 444 с.

16. Лихочвор В. В. Агробіологічні основи формування врожаю озимої пшениці в умовах західного Лісостепу України: дис.доктора с.-г. наук: 06.01.09. Львів, 2004. 444 с.

17. Гудзь В. П. Шляхи підвищення продуктивності інтенсивних сортів озимої пшениці. К.: Урожай, 1989. 136 с.
18. Касаева К. А. Как сформировать высокопродуктивные посе́вы: вопросы и ответы. *Зерновое хозяйство*. 1987. № 1. С. 19-22.
19. Христова Д. Нут. *Земледелие*. - 1997. - № 1-2. – С. 12-13
20. Шатрыкин А.А. Влияние норм, способов посе́ва и удобрений на урожайность нута в зоне каштановых почв Волгоградской области: автореф. дисс. на соискание уч. степени кандидата с.-х. наук: 06.01.09. Волгоград, 2002. 19 с.
21. Балашов В.В. Агротехнологии и научное обеспечение интенсификации земледелия на современном этапе/ М., 2005. С. 209-208.
22. Столяров О.В. Сортоизучение нута в лесостепи ЦЧР / О.В. Столяров // Информ. листок № 79-179-02. - Воронеж, 2002. - 2 с.
23. Федотов В.А. Растениеводство Центрально-Черноземного региона. Воронеж, 1998. 464 с.
24. Січка́р В. Технологія вирощування нуту в Україні/ Пропозиція. № 10. 2001. С. 42-43.
25. Биологизация агротехнологии выращивания нута: рекомендации по эффективному применению микробных препаратов / [С.В. Дидович, Н.З. Толкачев, Т.Н. Мельничук и др.]. Симферополь: ЧП Еремина В.Г., 2010. 36 с.
26. López-Bellido L. Chickpea response to tillage and soil residual nitrogen in a continuous rotation with wheat: I. Biomass and seed yield. *Field Crops Research*. Vol. 88, Issues 2-3. 10 August 2004. P. 191-200, 201-210.
27. Ничипорович А.А. Методические указания по учету и контролю важнейших показателей процессов фотосинтетической деятельности растений в посе́вах. Москва, 1969. 93 с.
28. V. Bulgakov, H. Kaletnik, T. Goncharuk, A. Rucins and I. Dukulis Theoretical investigation of the movement stability of agricultural machines and machine aggregates. *Estonian University of Life Sciences*. 26 p
29. Vdovenko S.A., Palamarchuk I.I., Pantsyreva H.V. and ets. Energy efficient growing of red beet in the conditions of central forest steppe of Ukraine *Ukrainian Journal of Ecology*. 2018. Volume 8. 34-40.

30. Yhurber J.A. Inhibitory effect of gibberellins on nodulation in dwarf beans, *Phaseolus vulgaris*. *Nature*. 1958. Vol. 181. P. 1082-1083.
31. Wolters D., Beste A. Biomasse – umweltfreundlicher Energieträger? *Ökologie und Landbau*. 116, 4, 2000. S. 12-14
32. Vitalii Palamarchuk, Inna Honcharuk, Tetiana Honcharuk, Natalia Telekalo. Effect of the elements of corn cultivation technology on bioethanol production under conditions of the right- bank forest-steppe of Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2018. №8(3). 47-53.
33. Соннова, Н.И. Технология посева нута в Нижнем Поволжье. Пути реализации нераскрытого потенциала сельскохозяйственного производства: материалы науч.-практ. конф. Саратов: Изд-во СГАУ им. Н.И. Вавилова, 2004. С. 31-32.
34. Балашов В.В., Балашов А.В. Влияние бактериальных и минеральных удобрений на урожайность нута. *Плодородие*. 2010. № 4. С. 38-39.
35. Балашов, В.В. Кудинов М.М. Демченко В.В. Влияние предпосевной инокуляции ризоторфином на развитие симбиотического аппарата и урожайность зерна нута. *Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса*. 2013. № 1 (29). С. 20-23.
36. Симаров, Б.В., Тихонович И.А. Генетические основы бобово-ризобиального симбиоза. Минеральный и биологический азот в земледелии СССР. М.: Наука, 1985. С. 165-175.
37. Солонцев, К.М. Как повысить полноценность кормовой базы. *Зоотехния*. 1990. № 12. С. 2-6.
38. Станков, Н.З. Корневая система полевых культур. М.: Колос, 1964. 280 с.
39. Щукин, В.Б. Влияние ризоторфина, регуляторов роста и микроэлементов на урожайность нута. *Агронимия и лесное хозяйство*. 2011. № 3. С. 40-42
40. Kumpawat, B.S. Response of chickpea varieties to phosphorus. *Indian J. Agr. Sci.* 1990. № 35(4). P. 416-417.
41. Хотянович, А.В. Основы производства ризоторфина, его применение в сельском хозяйстве страны. Минеральный и биологический азот в земледелии СССР. М.: Наука, 1985. С. 157-165.

42. Kashiwagi, J. Variability of root length density its contributions to seed yield in chickpea (*Cicer arietinum* L.) under terminal drought stress. *Field Crops Research*. 2006. № 95. P. 171-181.
43. Ідентифікація ознак зернобобових культур (квасоля, нут, сочевиця) (навчальний посібник) / Кириченко В.В., Кобизєва Л.Н., Петренкова В.П. та ін.; за редакцією академіка В.В.Кириченка. Харків: ІР ім. В.Я.Юр'єва УААН. 2009. 118 с.
44. Полтавська область: природа, населення, господарство. Географічний та історико-економічний нарис / За ред. К.О. Маца. Полтава: Полтавський літератор, 1998. 336 с.
45. Почвы Украины и повышение их плодородия. Т.1. Экология, режимы и процессы, классификация и генетико-производственные процессы / Под ред. Н.И. Полупана. К.: Урожай, 1988. 296 с.
46. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. Москва : Колос, 1979. 416 с.
47. Методика Державного сортовипробування сільськогосподарських культур (зернові, круп'яні та зернобобові культури)/за ред. В. В. Волкодава. Київ, 2001. 69 с.
48. Мойсейченко В. Ф., Єщенко В. О. Основи наукових досліджень в агрономії. Київ : Вищ. шк., 1994. 334 с.
49. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах/ Ничипорович А. А., Строганова Л. Е., Чмора С. Н., Власова М. П.. Москва : АН СССР, 1961. 133 с.
50. Методика проведення досліджень у кормовиробництві, та годівлі тварин/Бабич А. О. та ін. ; під ред. А. О. Бабича. Київ : Аграрна наука, 1998. 80 с
51. Новоселов Ю. К., Харьков Г. Д., Шеховцова Н. С. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. Москва : Всесоюз. науч.-исслед. Ин-т кормов им. В. Р. Вильямса, 1983. 198 с.
52. Методические рекомендации по проведению полевых опытов с кукурузой/Д. С. Филев и др. Тр. ВНИИ кукурузы. Днепропетровск, 1980. 54 с.
53. Орленский Н. А., Орленская Н. А. Биоэнергетическая эффективность выращивания кукурузы на зерно. *Зерновое хозяйство*. 2005. №1. С. 20.
54. Акинербем Ф. Практики о выращивании нута. *Зерно*. 2011. № 2. С. 60- 64.

55. Борона В. П., Задорожний В. С., Карасевич В. В. Бур'яни в посівах нуту. Карантин і захист рослин. 2013. № 12. С. 7–9.
56. Бушулян О. Принц бобового царства. Особливості вирощування нуту за безгербіцидної технології. Пропозиція. 2017. №5. С. 78–83.
57. Бушулян О. В., Січкач В. І., Бабаянц О. В. Вирощуємо нут в Україні. Посібник українського хлібороба: наук. практ. зб. К.: ТОВ «Академпрес», 2013. Том 2. С. 201-206.
58. Бушулян О. В., Січкач В. І., Бабаянц О. В. Інтегрована система захисту нуту від бур'янів, шкідників і хвороб. Методичні рекомендації. Одеса. СГІНЦНС, 2012. 25 с.
59. Бушулян О. В., Січкач В. І., Бабаянц О. В. Захист нуту від шкідливих організмів. Агроном. 2014. № 2. С. 156–161.
60. Бушулян О.В., Січкач В.І. Нут: генетика, селекція, насінництво, технологія вирощування: Монографія. Одеса, 2009. 248 с.
61. Дідур І. М., Темченко М. О. Вплив інокулянтів та мікродобрив на густоту стояння та висоту рослин нуту. Збірник наукових праць ВНАУ. Сільське господарство та лісівництво. 2017. №6 (Том 1). С.14-21.
62. Дідович С. В., Толкачов М. З., Шабанов Е.А., Щігорцова О. Л. Ефективність нітрагінізації нуту. Агроекологічний журнал. 2005. № 2. С. 48–51.
63. Єремко Л.С. Удосконалення агротехнічних заходів вирощування нуту в умовах Лівобережного Лісостепу України. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2009. №4. С.97-100.
64. Петкевич З. З., Мельніченко Г. В. Нут, сочевиця – перспективні зернобобові культури для вирощування на півдні України. Збірник наукових праць. Зрошувальне землеробство. 2012. Вип. 65. С. 104-107.
65. Пушак В. І. Продуктивність сортів нуту залежно від елементів інтенсифікації технології вирощування в умовах Лісостепу Західного. Автореферат на здобуття канд. с.-г. наук. 06.01.09. - рослинництво. Вінниця, 2019. С. 26.
66. Січкач В. І. Сучасний стан і перспективи вирощування зернобобових культур на нашій планеті. «2016: Зернобобові культури та соя для сталого розвитку

- аграрного виробництва України». Матеріали міжнародної наукової конференції. 11-12 серпня 2016 р. Вінниця: Діло. 2016. С.14-15.
67. Мазур В. А. Польова схожість різностиглих гібридів кукурудзи залежно від обробки насіння Поліміксобактерином. Сільське господарство та лісівництво. ВНАУ, 2016. № 4. 80 с.
68. Макрушин М. М. Насіннезнавство польових культур. К.: Урожай, 1994. 208 с.
69. Носатовский А. И. Пшеница. Биология. 2-е изд., доп. М.: Колос, 1965. 568 с.
70. Sanklha N. Growth and metabolism of soybean as affected by paclobytrazol. Plant. Cell. Physiol. 1985. Vol. 26. P. 913-914.
71. Пруцков Ф. М. Повышение урожайности зерновых культур. М.: Россельхозиздат, 1982. 205 с.
72. Ничипорович А. А. Физиология и продуктивность растений. Физиология фотосинтеза. М., 1982. С. 7-33.
73. Davis Tim D. Soybean photosynthesis and growth as influenced by flurprimidol. Compar. Physiol. and Ecol. 1986. Vol. 11, № 4. P. 166-169.
74. Землеробство з основами ґрунтознавства і агрохімії / За ред. В.П. Гудзя. 2 видання. К.: Центр учбової літератури, 2007. 408 с.
75. Вирощування екологічно чистої продукції рослинництва / За ред. Є.Г. Дегодюка К.: Урожай, 1992. 317 с.
76. Ситник В. П. та ін. Вдосконалення економічного механізму в АПК. К.: Урожай, 1989. 184 с.
77. Агропромисловий комплекс України: стан та перспективи розвитку (1990–2000) / За ред. П. Г. Саблука, М. Я. Кропивка. К.: ІАЕ УААН, 1999. 252 с.
78. К. Скрипник, Впроваджуємо на підприємстві систему управління охороною праці, Довідник спеціаліста з охорони праці, 2017, №7. С18-32.
79. Про що говорили за круглим столом до Дня охорони праці у Києві, Довідник спеціаліста з охорони праці, 2017, №5, С4-5.
80. Олег Федевич, Василь Степанишин. Удосконалення системи управління охороною праці та ризиками на виробництві. Матеріали Міжнародної науковопрактичної інтернет-конференції «Тенденції та перспективи розвитку

науки і освіти в умовах глобалізації»: Зб. наук. праць. Переяслав-Хмельницький, 28 листопада 2018. Вип. 41. С 778–871.

81. Закон України “Про охорону праці” Державний комітет України по нагляду за охороною праці. К.: Норматив, 2005.

82. В. Ткачишин. Професійні хвороби та порядок їх встановлення, Довідник спеціаліста з охорони праці, 2017, №5, С29-36.

83. Лехман С. Д Запобігання аварійності і травматизму у сільськогосподарському виробництві. К.: “Урожай”, 1995.

84. Постанова Кабінету Міністрів України від 30.11.2011 р. № 1232 «Деякі питання розслідування та обліку нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на виробництві» (зі змінами). URL : zakon.rada.gov.ua (дата звернення: 24.12.2019).

85. Про внесення змін до Закону України «Про охорону праці» : закон України від 21.11.2002р. № 229-ІУ. URL : <http://portal.rada.gov.ua> (дата звернення: 14.02.2020).