

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

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

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

“ _____ ” _____ 2023 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

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

Здобувач _____ Олексій МОРОЗ

Керівник кваліфікаційної роботи
доцент _____ Сергій ШЕВЧЕНКО

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

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

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

(підпис)

“ _____ ” _____ 2022 р.

ЗАВДАННЯ

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

Мороза Олексія

- 1. Тема роботи: Вплив елементів технології вирощування нуту на його врожайність в умовах фермерського господарства «Агроінтер» Синельниківського району Дніпропетровської області**
- 2. Термін подачі здобувачем завершеної кваліфікаційної роботи на кафедру**
“ _____ ” _____ 2023 р.
- 3. Вихідні дані для роботи:**
 - с.-г. підприємство – **фермерське господарство «Агроінтер»**
 - сільськогосподарська культура – **нут**
- 4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їй належить розробити)** вивчити вплив застосування інокулянтів та мікродобрів на морфологічні ознаки нуту; виявити залежність фотосинтетичної діяльності агроценозу нуту від схеми застосування інокулянтів та мікродобрів; встановити вплив елементів технології обробітку культури на структуру врожаю, продуктивність нуту; розрахувати економічну ефективність розроблених агроприйомів при обробітку нуту на чорноземних ґрунтах
- 5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)**
книга історії полів, карта банку насіння бур'янів та фактичної забур'яненості полів генеральний план земельних ресурсів фермерського господарства.

6. Дата видачі завдання: _____

Керівник
кваліфікаційної роботи _____ Сергій ШЕВЧЕНКО
(підпис)

Завдання прийняв
до виконання _____ Олексій МОРОЗ
(підпис)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			
7.			

Здобувач _____ Олексій МОРОЗ
(підпис)

Керівник
кваліфікаційної роботи _____ Сергій ШЕВЧЕНКО
(підпис)

ЗМІСТ

	стр.
РЕФЕРАТ	5
ВСТУП	6
1. СТАН ВИВЧЕННЯ ПИТАННЯ ВИРОЩУВАННЯ НУТУ	10
1.1. Агробіологічні особливості нуту	11
1.2. Ефективність інокуляції насіння під час вирощування нуту	18
2. ҐРУНТОВО-КЛІМАТИЧНІ УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	27
2.1. Кліматичні особливості зони дослідження	27
2.2. Характеристика ґрунту на дослідній ділянці	28
2.3. Особливості погодних умов у роки проведення досліджень	28
2.4. Схема досліду	30
2.5. Методика проведення досліджень	31
2.6. Агротехніка обробітку нуту на дослідній ділянці	33
2.7. Характеристика сорту	34
2.8. Характеристика використовуваних препаратів	35
3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	38
3.1. Густота посівів нуту	38
3.2. Висота рослин нуту та висота прикріплення нижнього боба	41
3.3. Фотосинтетична діяльність посівів нуту	45
3.4. Елементи структури врожаю нуту	48
3.5. Вплив прийомів вирощування на врожайність зерна нута	49
4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ НУТУ	52
5. ОХОРОНА ПРАЦІ	54
5.1. Дослідження стану охорони праці в господарстві	54
5.2. Аналіз виробничого травматизму в фермерському господарстві	54

5.3. Вимоги охорони праці під час перемішування, заправки та внесення пестицидів	56
5.4. Заходи з покращення стану охорони праці в товаристві з обмеженою відповідальністю	64
ВИСНОВКИ	65
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	67
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	68

РЕФЕРАТ

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

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

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

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

Наукова новизна досліджень. На чорноземних ґрунтах Дніпропетровської області вдосконалені елементи технології вирощування нуту, а саме способи та види інокулянтів і добрив для некореневого підживлення. При цьому поєднанні інокулянтів та мінеральних добрив встановлені особливості формування густоти стояння та врожайності нуту. Визначено залежність якості одержуваного зерна від схеми застосування інокулянтів та мікродобрив. Доведено економічну ефективність спільного застосування інокулянтів та мікродобрив для вирощування нуту в умовах фермерського господарства «Агроінтер» Синельниківського району Дніпропетровської області.

Кваліфікаційна робота складається із вступу, 5 розділів, висновків і рекомендації виробництву, списку використаних літературних джерел. Загальний обсяг роботи 75 сторінок комп'ютерного тексту, включаючи 13 таблиць. Список використаних джерел складається з 66 найменувань.

Ключові слова: НУТ, ТЕХНОЛОГІЯ, ІНОКУЛЯНТИ, СОРТ, ВРОЖАЙНІСТЬ, ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ.

ВСТУП

Актуальність теми. На сьогоднішній день одним із найактуальніших завдань сучасного сільського господарства є нарощування виробництва обсягів рослинного білка, у зв'язку з чим обробіток зернобобових культур стає все більш поширеним.

За валовим виробництвом нут у світі серед зернобобових культур посідає третє місце. Його відмінними рисами і перевагами є висока посухо- і жаростійкість. Насіння цієї культури містить необхідні речовини, вітаміни та мікроелементи в оптимальному співвідношенні, що дає можливість обробляти нут у регіонах, що характеризуються посушливими ґрунтово-кліматичними умовами.

Останнім часом нут стає дедалі популярнішим у посушливих умовах Дніпропетровської області. Саме тут природно-кліматичні умови найбільш підходять для повноцінного зростання та розвитку цієї бобової культури, що володіє потужною кореневою системою та економно витрачає вологу.

Досягти підвищення продуктивності нуту і особливо підвищення врожайності можливо при проведенні агрозаходів, серед яких важливу роль відіграє проведення передпосівної інокуляції насіння та фоліарних обробок мікродобривами, що в свою чергу зумовлює підвищення посухо- та жаростійкості рослин і, як наслідок, якості зерна.

На сьогоднішній день особливої популярності набувають мінеральні мікродобрива, які характеризуються малою витратою на одиницю площі, що забезпечує зниження витрат сільгосптоваровиробників при вирощуванні бобових культур, а також нівелює негативний вплив на навколишнє середовище.

У зв'язку з вищевикладеним проблема підвищення продуктивності нуту за допомогою науково обґрунтованого підбору мікродобрив та інокуючих препаратів, а також способів та термінів їх застосування в посушливих умовах Дніпропетровської області є актуальним.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Кваліфікаційна робота виконувалася за тематикою кафедри загального землеробства та ґрунтознавства Дніпровського державного аграрно-економічного університету: «Вирішення проблеми розповсюдження і шкодочинності бур'янів шляхом комплексного впровадження агротехнічних і хімічних прийомів впродовж вегетаційного періоду кукурудзи, пшениці озимої, соняшнику».

Мета дослідження – полягала у вдосконаленні елементів технології обробітку нуту для підвищення адаптації рослин до несприятливих ґрунтово-кліматичних факторів, збільшення врожайності зерна в умовах степової зони України за допомогою використання інокулянтів та мікродобрив.

Завдання досліджень:

- вивчити вплив застосування інокулянтів та мікродобрив на морфологічні ознаки нуту;
- виявити залежність фотосинтетичної діяльності агроценозу нуту від схеми застосування інокулянтів та мікродобрив;
- встановити вплив елементів технології обробітку культури на структуру врожаю, продуктивність нуту;
- розрахувати економічну ефективність розроблених агроприйомів при обробітку нуту на чорноземних ґрунтах.

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

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

Методи дослідження. Теоретичні: вивчення та аналіз наукової літератури вітчизняних та зарубіжних авторів, обробка результатів досліджень методами параметричної та непараметричної статистики. Емпіричні: лабораторні та польові дослідження, графічне та табличне відображення отриманих результатів.

Наукова новизна одержаних результатів. На чорноземних ґрунтах Дніпропетровської області вдосконалені елементи технології вирощування нуту, а саме способи та види інокулянтів і добрив для некореневого підживлення. При цьому поєднанні інокулянтів та мінеральних добрив встановлені особливості формування густоти стояння та врожайності нуту. Визначено залежність якості одержуваного зерна від схеми застосування інокулянтів та мікродобрив. Доведено економічну ефективність спільного застосування інокулянтів та мікродобрив для вирощування нуту в умовах фермерського господарства «Агроінтер» Синельниківського району Дніпропетровської області.

Теоретична та практична значимість. Експериментально встановлено особливості формування густоти стояння, елементів структури врожаю та якості зерна нуту на чорноземних ґрунту Синельниківського району Дніпропетровської області. Розроблено раціональне поєднання інокуляції насіння та некореневого підживлення при вирощуванні нуту сорту Маестро, що забезпечує рентабельність 166,7 %. Визначено ефективне поєднання, види та способи внесення інокулянтів та мікродобрив у ґрунтово-кліматичних умовах сухостепової зони України, застосування яких дозволяє одержати до 2,44 т зерна з 1 га.

Особистий внесок здобувача вищої освіти полягає в безпосередній його участі у визначенні мети та постановці завдань досліджень, розробці програми та методики досліджень, закладці польових дослідів та у всіх проведених обліках та спостереженнях, аналізі та інтерпретації отриманих результатів, написанні статей та рукопису кваліфікаційної роботи.

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

Структура і обсяг роботи. Кваліфікаційна робота складається із вступу, 5 розділів, висновків і рекомендації виробництву, списку використаних літературних джерел. Загальний обсяг роботи 75 сторінок комп'ютерного тексту, включаючи 13 таблиць. Список використаних джерел складається з 66 найменувань.

РОЗДІЛ 1

СТАН ВИВЧЕННЯ ПИТАННЯ ВИРОЩУВАННЯ НУТУ

В світі нут займає третє місце за площею у структурі посівних площ. З переваг вирощування даної культури слід відзначити високу стійкість до пошкодження шкідниками, високе прикріплення нижніх бобів, які при дозріванні не розтріскуються і не обсіпаються, неполеглий стебло та відсутність необхідності купувати спеціалізовані комбайни для його збирання.

Основним стримуючим фактором поширення нуту в Дніпропетровській області є нестача вологи протягом вегетаційного періоду, а також відсутність опадів у критичні періоди зростання та розвитку цієї культури, що призводить до зниження кількості та якості врожаю нуту.

В даний час вчені відзначають тенденцію наростання аридності клімату та значне відхилення погодних умов від середньорічних показників. Зростання суми активних температур і зниження кількості опадів протягом вегетаційного періоду призводить до стресів рослин, що частішають, особливо в богарних умовах, що в кінцевому підсумку призводить до зниження продуктивності сільськогосподарських культур. Підтримці продуктивності сівозміни за таких тенденцій може допомогти вдосконалення структури посівних площ шляхом введення в неї потенційно посухостійких культур, таких як нут [1].

У зв'язку з тим, що нут є культурою помірного клімату, вирощування його в більш посушливих зонах вимагає вдосконалення технології обробітку та застосування сучасних прийомів підвищення стійкості рослин та підвищення врожайності. Однак за наявності загальних рекомендацій щодо зон обробітку недостатньо докладно розроблені технології, що враховують особливості погодних умов вегетаційного періоду, сучасні добрива для некореневого підживлення, інокуляція насіння та їх ефективність застосовно до біологічних особливостей культури.

В даний час вектор розвитку сільського господарства зміщується у бік технологій біологізації землеробства, основним аспектом цього напрямку є збереження родючості ґрунту та підвищення продуктивності сільськогосподарських угідь за рахунок активації біологічних ресурсів. Одним із прийомів підвищення продуктивності зернобобових є застосування біопрепаратів і стимуляторів росту, які сприяють кращому розвитку бульб на коренях рослин, ефективність даного прийому доведена в дослідженнях великої кількості вчених.

Досліди щодо вдосконалення технології вирощування нуту проведені Українськими вченими показують, що ця культура досить чутлива на коригування норм висіву, доз мінеральних добрив, некореневі підживлення мікродобривами та біопрепаратами, обробку та інокуляцію насіння перед посівом. Добрива для некорневих підкірок з мікроелементами знаходять все більше застосування у технології вирощування сільськогосподарських культур [2, 3].

Виходячи з вищевикладеного, наші дослідження присвячені актуальній проблемі – вдосконаленню технології вирощування нуту в умовах степової зони України шляхом застосування сучасних препаратів для інокуляції насіння та некорневих підживлень добривами, що включають до свого складу різні мікро- та макроелементи.

1.1. Агробіологічні особливості нуту

Зернобобова культура нуту внаслідок широкої поширеності у південних регіонах досить добре вивчена у працях багатьох дослідників. Завдяки широкому застосуванню в богарних сівозмінах та перспективності даної культури є велика кількість матеріалу за технологією обробітку та застосування прийомів підвищення її продуктивності. Є дослідження групи вчених з вирощування нуту в Степовій зоні України. Окремі дослідження в умовах виробництва ведуться з вченими ДДАЕУ [3, 4].

Нут (*Cicer arietinum* L.) входить у рід *Cicer*, підродину *Popilinatoe* (метеликових). Нут має безліч назв: гнутий, горох турецький, chickpeas, нохут, горох бараний, гарбанзо та ін. Існує два основних типи нуту: desi, який займає 85% площ від частки всього нуту, і kabuli, на який припадає 15% площ [5].

За поживною цінністю нут перевершує за багатьма показниками інші зернобобові культури, як високобілкова культура містить більше фосфору, калію і магнію. У його насінні на 2,0 і 0,4 % більше білка, ніж у гороху та квасолі відповідно, але міститься на 3,0 % менше клітковини [6-7].

Білки нуту є складним комплексом високорозчинних індивідуальних білків, розчинність у воді становить близько 60%, а в кислому розчині може досягати 90%. Білок нуту близький до білка тваринного походження [8].

Нут є однорічною трав'янистою рослиною. В умовах різко континентального клімату ця культура є перспективною завдяки непоганій холодо- та посухостійкості. Посухостійкість забезпечується завдяки добре розвиненій кореневій системі стрижневої будови, яка може розвиватися до 2,5 м і відрізняється сильною гіллястістю, появою в процесі зростання та розвитку коренів другого порядку, які у свою чергу утворюють коріння третього порядку, четвертого і т. д. [8, 9].

До особливостей розвитку кореневої системи нуту відноситься її висока пластичність, прив'язана до ґрунтових умов і сильно залежить від водно-фізичних властивостей. У розпушеному орному шарі ґрунту та достатньої вологості стрижнева коренева система з розгалуженим коренем добре розвивається і функціонує, але за несприятливих умов вона може поширюватися вниз за профілем для отримання доступу до вологи та поживних речовин з нижніх горизонтів ґрунту [10].

У початковій фазі зростання від фази сходів до фази розгалуження розвиток коренів нуту відбувається найбільш інтенсивно. За даними вчених, які займаються питаннями вегетативного розвитку рослин нуту, виявлено, що

до кінця 20 діб розвитку рослин від фази сходів обсяг кореневої системи в 1,2 раза перевищує обсяг вегетативної маси, розвиненого над поверхнею ґрунту.

Відмінною особливістю кореневої системи нуту та інших бобових культур є те, що на коренях рослини мешкають симбіотичні мікроорганізми – бульбочкові бактерії порядку *Rhizobiales*, які здатні засвоювати неорганічний атмосферний азот та надалі забезпечувати рослини цим елементом. Суть цього процесу полягає в тому, що рослина забезпечує бульбочкові бактерії вуглеводами, отриманими в результаті фотосинтезу, бульбочкові бактерії здатні споживати до 35% вуглеводів, що виробляються культурою. У свою чергу, споживаючи вуглеводи, бактерії здійснюють азотфіксацію і після заорювання в ґрунт збагачують її азотом. За даними вчених, симбіоз рослин нуту з бактеріями виду *Mezorhizobium ciceri* за сприятливих умов зростання дозволяє накопичити за вегетацію 110-140 кг/га молекулярного азоту з ґрунтового повітря, що здатне забезпечити врожайність насіння на рівні 15-25 ц/га [12-15].

Бобових культур, окультурення та селекція яких триває вже тривалий час, спосіб отримання азоту переважно автотрофний. Виняток становлять соя і квасоля – вони способи харчування азотом виражені у рівній мірі, тобто ефективність автотрофного і симбіотрофного харчування однакові. Для культур малопоширених у світовому землеробстві симбіотрофний тип живлення переважає автотрофним. Також зазначено, що різні сорти по-різному реагують на інокуляцію, для деяких найбільш ефективно застосування азотних добрив [16-17].

Стебло рослини нуту є основою його вегетативної частини, воно жорстке і пряме, здатне сильно розгалужуватися за сприятливих ґрунтових і кліматичних умов проростання. Стебло в залежності від сорту та умов виростання може бути ребристим, вигнутим, прямим, рідше лежачим і розгалуженим. До фази дозрівання бобів стебло і побічні гілки стають твердими і дерев'яніють.

Колір сходів нуту варіює від зеленого до червоно-фіолетового, сім'ядолі при проростанні залишаються в ґрунті.

Висота надземної частини рослин нуту залежить в основному від генетичних і сортових особливостей, але може варіювати в певних межах залежно від умов проростання від 20 до 80 см. За даними вчених, за достатньої забезпеченості вологою висота рослин може бути вищою ніж у посушливі роки в півтора рази [17].

Одним з важливих показників продуктивності нуту також є висота прикріплення нижнього боба, він визначає втрати врожаю при проведенні механізованого збирання, нижні боби є найбільш виконаними і великими і низьке їх прикріплення призводить до того, що жниварка не може зрізати стебло так низько і частина врожаю залишається в полі [18-21].

Листки нуту складні, непарноперисте, дрібне, еліптичної або назад яйцеподібної форми з дрібнозубчастими краями прикріплено до стебла укороченим живцем. Листків утворюється від 11 до 19 штук, прилистки 3, 4-зубчасті. Листкові платівки мають гарне опушення. Число листкових пластинок на листки неоднакові, у верхніх і нижніх ярусах їх кількість зменшується, а в середині рослини збільшується. У забарвленні листків переважає зелений колір із темно- і світло-зеленими прожилками [17, 22, 23].

Забарвлення квітів не змінюється від умов зростання і є постійною ознакою сорту.

Плід нуту – боб, овальний, близький до форми кулі, здутий, залізисто-опушений. Забарвлення бобів у фазу повної стиглості варіює залежно від сорту від фіолетового до світло-жовтого. Розміри бобів складають у середньому 16-18 мм, але можуть досягати 40 мм, вони стійкі до розтріскування, що дозволяє проводити збирання з використанням прямого комбайнування і уникнути втрат. Кількість бобів на рослині є показником, що сильно варіює від умов зростання культури та дотримання агротехніки обробітки. У бобів нута формується від одного до двох зерен, але іноді відзначається наявність і більшої кількості зерен у бобі [23, 24, 25].

Зерно нуту має горохоподібну форму, але в окремих сортів зустрічаються також незграбне насіння. Основна відмінність зерна нуту від зерна інших зернобобових культур полягає в наявності витягнутої загостреної частини (дзьобика). Колір насіння сильно відрізняється від білого до піскових, жовтих і темніших відтінків і залежить переважно від генетичних особливостей сорту і різновиду. Зерна нуту за масою 1000 насінин поділяються на класи: менше 50 г - дуже дрібні, від 51 до 150 г - дрібні, від 151 до 250 г - середні, від 251 до 350 г - великі, вище 350 г - дуже великі [26-28].

Особливості зростання та розвитку нуту полягають у тривалому вегетаційному періоді і, як наслідок, схильності до несприятливих умов літніх посух. Період утворення репродуктивних органів настає рано, але здатність утворення нових репродуктивних органів зберігається протягом практично всього вегетаційного періоду, що призводить до нерівномірності дозрівання бобів.

З фази сходів і зростання вегетативної маси протягом тривалого періоду постійно закладаються нові пазушні квітки і в той же час відбувається зростання і розвиток бобів, завдяки цій особливості сорту нуту мають високу потенційну продуктивність, але найчастіше низьку фактичну врожайність.

Нормальне зростання та розвиток рослин відбувається при тривалості світлового періоду понад 9 годин на добу. У разі зниження довжини світлового дня менше дев'яти годин відбувається порушення нормального розвитку рослин, що виявляється у зниженні лінійного росту рослин у два рази, а в окремих випадках утричі та підвищенню гіллястості [29-32].

По відношенню до тепла нут відноситься до групи холодостійких рослин. Насіння починає проростати при досягненні ґрунтом температури від 6 до 8 °С, але процес проростання при таких температурах йде повільно і в польових умовах призводить до нерівномірності та зрідженості сходів. При температурах ґрунту на рівні 3-5 °С сходи нуту з'являються на третій або

четвертий тиждень, при температурах 8-10 ° С вже на 10 добу. Для отримання дружних сходів потрібна підтримка температур на рівні 15-18°C. Посилення процесів проростання насіння та збільшення схожості до рівня 100% продовжується при досягненні температурного режиму 35°C. Сходи нуту здатні без наслідків переносити короточасні зниження температури до 5-6°C.

Сума активних температур необхідна для завершення періоду вегетації становить від 1700 до 2100 °С. Для стабільного перебігу процесів росту та розвитку рослин без стресів та відставанні у зростанні температура навколишнього середовища має становити 22-28°C. Критичними періодами по відношенню до тепла у нута є періоди цвітіння та бобоутворення. Зниження температур атмосфери у періоди нижче 20°C призводить до порушення процесів зав'язування бобів чи появи порожніх бобів без зернівок [33].

У зв'язку з цим, незважаючи на множинні твердження, що нут – це холодостійка культура, слід враховувати, що при цьому він є теплолюбною рослиною. У зв'язку з гарною стійкістю до посухи нут найбільш поширений у районах зі спекотним та посушливим кліматом. Також ця культура має високий ступінь адаптації до погодних умов різко континентального клімату і серед зернобобових культур має найвищу морозостійкість. Є успішний досвід вирощування нуту як озимої культури з проведенням посіву в осінній період, після розвитку кореневої системи рослини здатні витримувати під сніговим покривом температури до -20 °С, після чого, рано навесні, здатні витримувати зниження температури до -15 °С [34].

По відношенню до ґрунтових умов нут є невибагливою до родючості культурою, оскільки самостійно здатний заповнювати азотний дефіцит.

Існують дослідження успішного вирощування нуту на кам'янистих і безструктурних ґрунтах, проте є дослідження невдалого досліду обробітку нуту на важкосуглинистих, заболочених ґрунтах або на ґрунтах з близьким заляганням ґрунтових вод. Найбільші врожаї отримані при обробітку цієї

культури на чорноземних ґрунтах, а також успішні результати показує досвід обробітку нуту на каштанових, лісових і суглинистих ґрунтах з реакцією середовища близького до нейтрального.

По відношенню до вологи культура відрізняється гарною посухостійкістю і практично без наслідків переносить нетривалий недолік вологи, що є важливим фактором розширення її площ в умовах аридних та напіваридних зон, в зоні Степової України. Кліматичні умови місця проведення досліджень характеризуються гострим дефіцитом ґрунтової вологи в літній період, частою повторюваністю посух та суховіїв, що робить вологу лімітуючим фактором при вирощуванні всіх сільськогосподарських культур. З метою вдосконалення систем землеробства в умовах території застосовується введення в структуру посівних площ стійких до посухи культур і районованих сортів. Адаптаційний механізм заснований на тому, що вода в клітинах рослин нуту міститься переважно у зв'язаній формі і меншою мірою у вільній формі, що сприяє зниженню випаровування.

Нут – рослина-ксерофіт, він має всі особливості специфічної будови тканин та органів ксерофітів, які зумовлюють підвищену посухостійкість. До них відносяться: волоскове покриття, яке дозволяє економно споживати і витратити вологу, добре розвинена коренева система, що дозволяє виростати навіть на ґрунтах з низькою родючістю, а також здатність зупинити фізіологічні процеси в періоди стресових умов навколишнього середовища, що дозволяє рослинам виживати та продовжувати продукційний процес при відновленні припливу необхідних ресурсів без наслідків зниження врожайності насіння [35].

Також однією з особливостей відношення рослин нута до кліматичних умов поряд з гарною стійкістю до посух та високих температур повітря є негативний вплив на зростання та розвиток низьких температур вегетаційного періоду в сукупності з перезволоженням. Найбільш сильно ці умови негативно впливають на критичні фази росту: цвітіння і бобоутворення. В таких умовах зростає ймовірність ураження хворобами:

аскохітозом і фузаріозом, збудником яких є гриби. При великій кількості опадів та низьких температурах зростає вологість повітря, що у фазу цвітіння призводить до зниження інтенсивності та якості запилення квіток у зв'язку зі склеюванням пилкових зерен. Зрештою це призводить до затримки цвітіння, опадання зав'язей і, як наслідок, зниження кількості зерен у бобі.

Всі перелічені особливості можуть призвести до зниження продуктивності рослин нуту як у сильно посушливі роки, які найчастіше проявляються в умовах Степовій зоні України, так і в роки з вологою весною і зниженими температурами повітря, що теж є нерідким явищем для зони проведення досліджень. На зниження продуктивності також можуть вплинути зливи з зниженням температури повітря в критичні фази розвитку рослин нуту [36].

Більшою мірою визначальним врожайність зернобобових культур навіть нуту є умови вегетації рослин, саме - тепловологозабезпеченості. Слід враховувати, що різні зернобобові культури мають біологічні відмінності у погодних факторах вологи та тепла за фазами розвитку. У фазу проростання зерна нута його насіння споживає кількість води, що перевищує власну масу. Після фази сходу відбувається інтенсивне зростання надземної частини рослини та кореневої системи, і в цей період рослина потребує вологи та оптимальних температур повітря. Після вкорінення завдяки кореневій системі, що глибоко розвивається, рослина здатна споживати вологу і елементи живлення з глибоких горизонтів, що робить його більш стійким до зовнішніх факторів.

1.2. Ефективність інокуляції насіння під час вирощування нуту

Бобово-ризобіальний симбіоз є складною біологічною системою, ефективність якої безпосередньо залежить від факторів зовнішнього середовища, а саме наявності в ґрунті достатньої кількості специфічних бактерій, забезпеченістю рослин елементами мінерального харчування і відсутність стресових факторів. На інтенсивність засвоєння молекулярного

азоту з атмосфери впливає фізіологічний стан рослин, а також активність та вірулентність бактерій. У разі пригнічення рослин нуту або відсутності ґрунтових факторів для розвитку бульб, рослини формують урожай тільки шляхом автотрофного харчування мінеральним азотом ґрунту та добрив. Для підвищення ефективності процесу фіксації атмосферного азоту застосовують інокуляцію насіння препаратами, що містять бактерії. За численними результатами досліджень високу ефективність показує обробка насіння зернобобових культур ризоторфіном [37].

На початковому етапі обробітку сільськогосподарських культур важливо отримати дружні та здорові сходи, для цього необхідно домогтися збільшення енергії проростання та захистити насіння та проростки від шкідників та патогенних мікроорганізмів. З метою забезпечення цих вимог застосовується протруювання насіння та обробка насіння сільськогосподарських культур інокулянтами. Комплекс цих прийомів як захищає сходи, а й дає стартове живлення молодим рослинам, що дозволяє їм швидше розвивати кореневу систему та бути більш стійкими до негативних факторів на пізніх етапах розвитку.

В даний час повсюдно спостерігається тенденція зниження доз внесення мінеральних добрив, що призводить до зниження родючості ґрунтів та продуктивності культур, що обробляються. Іншим актуальним напрямом науки є пошук альтернативних джерел елементів живлення, використання нових видів мінералів, руд та відходів виробництва з метою зниження витрат на внесення мінеральних добрив. Одним із прийомів здатних певною мірою вирішити цю проблему є поглинання азоту з повітря за допомогою фіксації його в ризосфері зернобобових культур, даний прийом здатний істотно змінити азотний фонд ґрунту. Застосування мікробних препаратів для стимуляції азотфіксуючої здатності може служити ефективним прийомом біологізації сільськогосподарського виробництва [38].

Тенденція зниження ґрунтової родючості робить все більш проблематичним виконання завдання підвищення врожайності

сільськогосподарських культур. Виходом із цієї ситуації є збільшення доз внесення мінеральних добрив, але негативним ефектом даного прийому є негативний вплив добрив на біологічну рівновагу ґрунту та пригнічення ґрунтової біоти. У зв'язку з цим альтернативним способом заповнення азоту в ґрунті є використання його біологічної форми, що фіксується мікроорганізмами за рахунок розширення посівів зернобобових культур. Бульбочкові бактерії, що утворюються на коренях зернобобових за рахунок симбіозу, фіксують значну кількість біологічного азоту, що сприяє відновленню азотного балансу в ґрунті, але для ефективного перебігу цього процесу необхідна наявність у ґрунті певних вірулентних штамів ризобій.

Фіксація азоту з атмосферного повітря бактеріями *Rhizobium* є відмінною рисою бобових культур, але ефективність цього процесу може значно знижуватися при поганому розвитку рослини, оскільки бульби отримують харчування в результаті фотосинтезу рослини, з кореневою системою якого вони вступили в симбіоз. Також негативно позначається на процесі азотфіксації відсутність у ґрунті бактерій потрібного виду, внаслідок чого бульбашки не утворюються. У зв'язку з цим обов'язковим прийомом, що дозволяє уникнути подібних випадків, є інокуляція насіння бактеріями типу *Mesorhizobium ciceri*, які поглинаються корінням рослин через кореневі волоски, активно розмножуються і поширюються, формуючи в процесі поділу клітин бульбочки [39].

Для забезпечення наявності в ґрунті цих штамів проводять інокуляцію насіння препаратами типу Ековітал, але ефективність даного прийому сильно залежить від ґрунтово-кліматичних умов та стану культури, у зв'язку з цим вивчення прийомів підвищення ефективності інокуляції насіння зернобобових культур на даний момент, як і раніше, є актуальним завданням сучасної науки.

Одним з найважливіших параметрів ґрунту, що забезпечують ефективність процесів азотфіксації, є наявність у ньому бульбочкових бактерій. Є результати досліджень, проведених на рекультивованих ґрунтах,

згідно з якими, при початковій відсутності в ґрунтах бульбочкових бактерій періодичний обробіток нуту призводить до появи та накопичення штамів ризобій навіть без інокуляції насіння. Це визначається тим, що без рослини-господаря титр бульбочкових бактерій в ґрунті падає, іноді вони зникають зовсім. Це дозволило дослідникам стверджувати, що за сприятливих умов рослини нуту здатні фіксувати азот повітря вже на 12-й день після сходу.

Застосування інокуляції насіння нуту перед посівом активними штамми ризобій в умовах правобережного Лісостепу на сірих лісових середньосуглинистих ґрунтах показало, що симбіотичний апарат розвивається швидше і потужність його зростає в порівнянні з природними умовами. В результаті проведення досліджень було доведено, що у варіанті з інокуляцією насіння зростає маса бульбочок порівняно з контролем. Відмінностей за кількістю кінцевої продукції немає, що дозволяє дійти невтішного висновку у тому, що кількість бульбочок на рослині не грає велику роль збільшення симбіотичного потенціалу, а більший вплив грає їх маса. Дослідження показали, що засвоєння азоту повітря на посівах нуту становить від 60 до 164 кг/га за варіантами дослідів, тобто. 58% загального споживання.

Згідно ряду вчених, інокуляція насіння біопрепаратами на основі штамів азотфіксуючих бактерій також підвищувала показники структури врожаю, збільшуючи масу насіння з рослини на 0,56 і 0,80 г і забезпечуючи зростання кількості бульб на коренях рослин нуту: якщо на контролі число бульбочок становило 3,2 прим., то у випадках з обробкою насіння досліджуваними штамми ризоторфина їх кількість зросла до 5,5 до 9,6 прим. на одній рослині.

Досліди щодо вивчення штамів бульбочкових бактерій нуту *Mesorhizobium ciceri*, показали достовірне підвищення маси насіння з рослини та маси 1000 насінин порівняно з контролем на 0,79 та 16,4 г, кількість насіння в бобі рослин нуту також достовірно перевищувала контроль, надбавка склала від 5,8 до 6,6 шт. Застосування досліджуваних

штамів Ризоторфіна вплинуло підвищення врожайності насіння, яке зросло стосовно контролю на 0,22 - 0,49 т/га, чи 10,8-24,3 % [38-41].

Однією з особливостей проведення інокуляції азотфіксуючими бактеріями є дотримання сумісності інокулянтів з хімічними засобами захисту рослин ґрунтової дії, що застосовуються під час протруювання насіння. Найважливішою вимогою для забезпечення роботи бульбочкових бактерій є сумісність інокулянтів із протруйниками. Але є дослідження, в яких стверджується, що спільне використання інокулянтів навіть з хімічними протруйниками, що рекомендуються, все одно пригнічує життєздатність, швидкість розвитку і активність бактерій. Більш безпечними вважаються біологічні протруйники, які досить ефективні проти грибних збудників хвороб та інфікуючих бактерій на насінні і в той же час не надають негативної дії не бульбочкових бактерій.

Досліди, проведені з біофунгіцидом, в основу якого входять бактерії *Pseudomonas aureofaciens*, показали, що дана обробка насіння сприяє розвитку антибіотичних метаболітів, які конкурують з фітопатогенними мікроорганізмами, а також виробляють фітогормони, що покращують процеси росту і розвитку [42].

За результатами дослідників, які вивчають ефективність ризоторфіну на бобових, можна зробити висновки, що використання даного прийому на чорноземних ґрунтах степової зони значно стимулює симбіотичні процеси, прояв симбіозу та утворення бульбочок було відзначено вже на 4-й день після фази сходів.

Протягом 18 днів після появи сходів велися спостереження за зростанням та діяльністю живих бульбочок. За вимірюванням їх розмірів, станом поверхні та забарвленням вчені оцінювали ефективність застосовуваних прийомів.

Іншим способом оцінки ефективності діяльності бульбочок є рас симбіотичного потенціалу, розроблений групою дослідників підвищення якості аналізу азотфіксації.

Симбіотичний потенціал ґрунтується на таких показниках, як кількість бульбочок на коренях рослин, тривалість періоду їхнього життя, і розраховується шляхом множення маси бульбочок у кілограмах з одного гектара на час їхнього життя на добу.

Симбіотичний потенціал у свою чергу поділяється на загальний симбіотичний потенціал (ОСП) та активний симбіотичний потенціал (АСП). Загальний симбіотичний потенціал показує масу загальної бульбочкової тканини і тривалість її функціонування, в той час як активний симбіотичний потенціал показує кількості бульбашок рожевого або червоного відтінків, що активно функціонують, і тривалості періоду, в який вони здійснюють азотфіксацію [42].

Дослідження інокуляції насіння нуту Ековітал, проведені на дерново-підзолистих ґрунтах, показали, що цей агроприйом прискорив появу сходів на 2-й день порівняно з контролем і збільшив довжину вегетаційного періоду на 12 днів. Завдяки підвищенню інтенсивності надходження азоту внаслідок активації симбіотичного апарату бульбочкових бактерій збільшилася кількість рослин на 0,5 шт./м². Урожайність культури при обробці насіння склала 1,12 т/га, тоді як на контрольному варіанті вона дорівнювала 0,85 т/га [43].

Оцінка біоенергетичної ефективності прийому інокуляції насіння зернобобових культур Ековітал, проведена в умовах області на чорноземних ґрунтах показала, що енергетичний коефіцієнт гороху за варіантами досвіду варіював слабо від 2,49 до 3,03, також зазначено, що врожайність культури за варіантами досвіду варіювала незначно, на думку дослідників, це пов'язано з високою родючістю лугово-чорноземних ґрунтів.

За даними вчених, створення сприятливих умов для протікання симбіотичних процесів зернобобових культур з бульбочковими бактеріями за допомогою інокуляції насіння Ековітал дозволяє забезпечити врожайність насіння на рівні 25 ц/га і більше за рахунок повного забезпечення рослин азотом. В результаті досліджень, проведених в умовах степової зони на

чорноземах звичайних, відзначено зниження відсотка скидання квіток на рослинах насіння яких було інокульовано ековіталом. Також спостерігається збільшення всіх елементів структури врожаю на 10–12 % [44].

Додатково внесення мінеральних азотних добрив у ґрунт перед посівом у дозах 30 та 60 кг д.в. не мало очікуваного високого ефекту на врожайність нуту у зв'язку з тим, що рослини забезпечували самі себе азотом, що фіксується з повітря, і меншою мірою споживали мінеральний азот. На варіантах з додатковим внесенням мінеральних добрив відмічено підвищення маси 100 насінин на 7 % за дози 30 кг д.в. та 9 % при внесенні 60 кг д.р. добрив. Урожайність насіння зернобобових культур була найбільшою на варіанті з інокуляцією насіння та спільним внесенням мінеральних добрив у дозі N₃₀.

У працях вчених показані результати оцінки ефективності інокуляції насіння зернобобових культур різними штамами мікробних препаратів та їх вплив на зміну ефективної родючості чорноземних ґрунтів в умовах Запорізької області на чорноземах звичайних. За даними вчених, на початку вегетації у випадках з інокуляцією відзначено збільшення вмісту нітратного азоту на 0,7-1,7 мг/кг порівняно з контролем. Встановлено залежність інтенсивності розвитку симбіонтів та накопичення хлорофілу у вегетативній масі рослин. Застосування досліджуваного прийому дозволило збільшити збирання зерна на 0,34 т/га порівняно з контролем. Також зазначено збільшення білковості зерна нуту, у варіанті з інокуляцією цей показник підвищився на 1,8%, або до 18,8 %, при цьому збирання білка з одиниці площі при передпосівній інокуляції біологічними штамами підвищувалося з 0,26 до 0,33 т/га [13, 20, 45].

У випадку з біологічними регуляторами росту та інокулянтами насіння велика увага приділяється хелатним формам мікроелементів, а також лектинам та біофлавоноїдам. Багато вчених відзначають їх позитивний вплив на посівні якості зернобобових культур, підвищення енергії проростання та схожості.

Застосування біофлавоноїдів на зернобобових культурах посилює активність антиоксидантного ферменту супероксиддисмутази у 1,2 раза, лектинів та саліцилової кислоти у 1,5 раза. При цьому зазначено, що обробки насіння сульфатом магнію призводять до зниження активності ферментів.

= Застосування препаратів Ризоторфін, Альбіт, Біосил та Гумістім на фоні внесення мінеральних добрив позитивно впливало на показники схожості насіння, енергію проростання, а також фотосинтетичну діяльність рослин нуту. Обробка насіння препаратами, що вивчаються, підвищувала кількість бобів на рослині і масу 1000 насіння. Найбільший ефект відзначений при використанні регулятора зростання Альбіт.

Інокуляція насіння нута мікробними штамми підвищує вміст елементів живлення у ґрунті та переважно нітратного азоту. Вже початкові періоди зростання у випадках з інокуляцією насіння відзначено підвищення вмісту N-NO₃ до 10,8 %. Біопрепарати надавали позитивний вплив на забезпечення рослин нуту доступним фосфором і калієм у фазу сходів рослин нуту. Вміст фосфору під впливом інокулянтів підвищився до 38,5%, калію – до 46,7%.

У дослідженнях також встановлено кореляційну залежність між кількістю нітратного азоту у ґрунті та величиною накопичення зелених пігментів у листі рослин нуту, кількість хлорофілу підвищувалася при використанні активних штамів симбіонтів. Найбільше його відзначено при інокуляції лише на рівні 15,6 %. При цьому переважно інокулянти впливають на величину хлорофілу [47].

В інших дослідженнях, проведених в умовах Степу України на чорноземах звичайних, зазначається, що застосування інокуляції нуту препаратами на основі симбіотичних азотфіксаторів здатне збільшити врожайність нуту порівняно з контролем на 3,4 ц/га. Більш високу продуктивність забезпечував варіант із передпосівною інокуляцією насіння штамом 522 – з 15,1 до 18,5 ц/га. Близькі значення підвищення збирання зерна отримані при використанні штамів 527, Н-27 та 065 – 17,4-17,7 ц/га.

Застосування як інокулянта препарату на основі ризосферних азотофіксуючих бактерій Ековітал при обробці насіння нуту перед посівом показало, що більшою мірою впливали на польову схожість насіння нуту. Також на цих випадках відзначена більш висока безпека рослин до збирання і, як наслідок, більш висока густина стояння.

Спостереження за тривалістю періоду вегетації дозволили дійти невтішного висновку у тому, що використання ростостимулятора Ековітал скоротило період вегетації проти контрольним варіантом рахунок прискорення періоду дозрівання насіння внаслідок стимуляції ростових і репродукційних процесів. При використанні екстрасолу відмічено підвищення числа бічних стебел рослин, що призвело до збільшення періоду вегетації.

Аналіз індексу листової поверхні показав, що у варіанті із застосуванням Ековітал він був найбільшим порівняно з контролем і становив $3,48 \text{ м}^2/\text{м}^2$, що вище за контроль на $1,34 \text{ м}^2/\text{м}^2$, або на 62,6 %.

В результаті проведення досліджень отримано результати ефективного впливу препаратів, що вивчаються, на підвищення врожайності нуту. Найбільше збільшення врожайності відзначено при передпосівній обробці насіння рістостимулятором - 3,86 і 4,68 т/га, що перевищувало врожай контрольних посівів більш ніж удвічі [4, 12, 47].

Таким чином, застосування нових ефективних екологічно чистих препаратів для підвищення продуктивності сільськогосподарських культур є перспективним напрямом розвитку сільського господарства, зростання інтересу до подібних досліджень посилюється через збільшення хімізації виробництва сільськогосподарських культур. Застосування біологічних препаратів на насінні нуту дозволяє покращити посівні якості насіння та підвищити продуктивність рослин. Також багато застосовуваних регуляторів росту на органічній основі при використанні їх як інокулянта насіння здатні надавати імуностимулюючу дію, що підвищує стійкість проростків до хвороб та шкідників.

РОЗДІЛ 2

ГРУНТОВО-КЛІМАТИЧНІ УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Кліматичні особливості зони дослідження

Зона землекористування фермерського господарства «Агроінтер» розташована у південно-східній та небезпечній сільськогосподарській зоні Дніпропетровської області.

Клімат цього району, як і всього лівого берега різко континентальний. Коротка суха весна змінюється спекотним сухим літом і малосніжною або морозною зимою в третій декаді грудня. Його висота становить 10-15 см у звичайні роки, буває і повна відсутність снігового покриву. Безморозний період становить близько 260 днів. Середньорічна температура повітря становить 8,1-8,6 °С. Найхолодніший місяць – січень, абсолютний мінімум дорівнює -32 °С; найспекотніший місяць – липень – абсолютний максимум 43 °С. Найраніші заморозки спостерігалися 29 жовтня, а останні 30 березня. За даними Синельниківської метеостанції, середньорічна кількість опадів становить 440-460 мм. Кількість опадів у теплий період (квітень-жовтень) у середньому становить 307 мм, у холодний період (листопад-березень) до 101 мм. За період вегетації опадів випадає близько 40-50% річної суми. У літню пору опади випадають, головним чином, у вигляді злив [25].

З квітня по жовтень у середньому відмічено 75,2 дні із суховіями різної інтенсивності. Суховії характеризуються високою температурою повітря до 35 °С та низькою відносною вологістю повітря (менше 35%).

Тому мала кількість снігу та весняно-літніх опадів, літні високі температури та сильне випаровування призводять до різкого дефіциту ґрунтової вологи в зоні. При достатній світло- та теплозабезпеченості лімітуючим фактором продуктивності нуту в вкрай посушливих районах Синельниківського району Дніпропетровської області є недостатня забезпеченість вологою [25].

2.2. Характеристика ґрунту на дослідній ділянці

Геологічна будова та характер ґрунтоутворювальних порід одноманітна. Основну частину території землекористування дослідної станції складено четвертинними відкладеннями – важкими суглинками і глинами. Загальна потужність відкладень – 40-50 м. Вони характеризуються коричнево-жовтим забарвленням, щільним додаванням та високою карбонатністю. Гранулометричний склад відкладень відрізняється значним вмістом глинистих частинок (52,6%) та водорозчинних солей (0,11-0,21%). Ґрунтові води біля господарства залягають на глибині 15-20 м і мають слабе засолення.

Ґрунти дослідної ділянки – чорноземи звичайні середньопотужні малогумусні. За гранулометричним складом ґрунти – важкосуглинисті крупнопилувато-мулаті, мають високу вологоємність і водоутримуючу здатність. Щільність зростає з 1,1 г/см³ у шарі 0-10 см до 1,25 г/см³ у шарі 20-30 см, далі 1,33 г/см³ у шарі 50-60 см та до 1,51 г/см³ у шарі 90-100см. Вміст гумусу в орному шарі становить 3,38-3,56%. З глибиною його зміст знижується. Забезпеченість ґрунту азотом та рухомим фосфором низька та середня, калієм – висока. Поглинальна здатність каштанових ґрунтів дослідної ділянки невелика. Сума поглинених основ у верхній частині профілю становить 282-287 мг-екв. на 100 г ґрунту. Серед поглинених основ переважає кальцій, вміст якого в горизонті А становить 72,9-77,2% суми поглинених основ. Магнію міститься 20,7-23,5%. Реакція ґрунтового розчину – слаболужна (рН 7,1) [35].

2.3. Особливості погодних умов у роки проведення досліджень

Погодні умови в період вегетації нуту за роки досліджень варіювали значною мірою, відмінність як за роками, так і за періодами розвитку були певною мірою значними.

Температура повітря вегетаційного періоду 2022 р. знаходилася в межах середньобаторних даних, з нерівномірним розподілом опадів, яких було недостатньо в період дозрівання бобів. ГТК 2022 р. становив 0,93. Нестача вологи та висока температура повітря в період дозрівання бобів вплинули на продуктивність рослин нуту.

Середньодобова температура повітря у травні становила 16,5 °С, що нижче за середньо багаторічні дані на 2,77 °С. Опадів у травні випало 50,6 мм. У першу декаду випало 33,6 мм, другу 7 мм і в третю 10 мм (таблиці 1, 2). Завдяки прохолодній температурі на початку травня та опадам були відзначені рівномірні сходи.

Середньодобова температура повітря в червні становила 23,6 °С, що вище за середньо багаторічну на 1,36 °С. Сума опадів, що випали в червні, дорівнювала 49,5 мм.

Середньодобова температура повітря у липні становила 24,8 °С, а опадів у липні катастрофічно було мало – 29,5 мм.

Запас продуктивної вологи в метровому шарі при сівбі становив 150,7 мм, що сприяє рівномірній густоті сходів та високому майбутньому врожаю. У фазу цвітіння запас продуктивної вологи становив 52,5 мм, перед збиранням – 1,5 мм.

Таблиця 1

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

Рік	Місяць												Середня за рік, °С
	Січ.	Лют.	Бер.	Кві.	Тра.	Чер.	Лип.	Сер.	Вер.	Жов.	Лис.	Гру.	
2022	-4,9	-6,3	1,6	8,3	16,6	22,1	22,7	22,1	22,7	9,1	1,7	-1,0	8,9
2023	-2,9	-7,8	1,2	11,2	18,2	21,8	23,4	21,9	20,1	11,7	2,6		9,1
Середня багаторічна	-3,3	-6,1	2,5	11,5	19,4	20,8	22,3	21,8	19,5	9,5	2,3	-2,0	8,9

Аналізуючи погодні умови вегетаційного періоду 2022 р., можна дійти висновку, що температурний режим був у межах кліматичної норми. Випадання опадів відбувалося нерівномірно протягом вегетаційного періоду.

Погодні умови 2023 р. були недостатньо сприятливими для зростання та розвитку бобових культур, незважаючи на велику кількість опадів. ГТК 2021 становив 0,92. Спостерігався низький запас вологи в метровому шарі за період осінь-зима, який при сівбі становив 147,3 мм, що є досить низьким показником.

Таблиця 2

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

Рік	Місяць												Середня за рік, мм
	Січ.	Лют.	Бер.	Кві.	Тра.	Чер.	Лип	Сер.	Вер.	Жов	Лис	Гру.	
2022	47,2	38,1	28,6	25,2	27,9	76,1	49,9	21,9	20,5	11,5	48,1	39,8	488,2
2023	46,6	42,3	48,3	66,6	48,2	45,1	65,5	38,6	24,1	26,0	79,9		523,1
Середня багаторічна	41,6	33,9	31,1	21,3	39,1	48,1	53,5	54,3	25,1	33,2	19,2	45,4	474,3

Середньодобова температура повітря в травні становила 15,51 °С, кількість атмосферних опадів, що випали, за цей місяць становила 50,1 мм.

Незважаючи на велику кількість опадів, які випали в липні (82,1 мм) у вигляді зливових дощів, нут відчував стрес у зв'язку з підвищеним температурним режимом атмосфери, середня температура в червні становила 23,2 °С. Запас продуктивної вологи у метровому шарі у фазу цвітіння становив 88,7 мм.

У липні спостерігався дефіцит вологи, опадів випало 37,3 мм, що нижче за середньо багаторічні значення на 36,6 мм. Запас продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту перед збиранням становив 16,2 мм.

2.4. Схема досліджу

Дослідження проводили у 2022-2023 роках на полях фермерського господарства «Агроінтер» Синельниківського району Дніпропетровської області. Вивчали реакцію нуту сорту Маестро на передпосівну інокуляцію насіння та некореневе підживлення посівів різної кратності. Для вивчення

впливу інокуляції насіння нуту та обробки посівів листковими підживленнями було закладено двофакторний польовий досвід [35].

Фактор А – інокуляція насіння (передпосівна обробка насіння Ековітал).

А1 – без інокуляції;

А2 – передпосівна обробка насіння інокулянтном Ековітал;

Фактор В – терміни та кратність проведення листкового підживлення (обробка посівів мікродобривами у фазу 3 листки, у фазу бутонізації, у фазу 3 листки та у фазу бутонізації).

В1 – без обробки;

В2 – обробка посівів мікродобривами у фазу 3 листків;

В3 – обробка посівів мікродобривами у фазу бутонізації;

В4 – обробка посівів мікродобривами у фазі 3 листків та бутонізації.

Обробку насіння інокулянтами проводили безпосередньо перед посівом: Ековітал (1,0 кг/т). Насіння нуту контрольного варіанту обробляли водою виходячи з витрати робочої рідини при інокуляції насіння.

Обробку вегетуючих рослин проводили у фазу 3 листків та у фазу бутонізації баковою сумішшю мікродобрив Авангард Гроу Гумат (0,5 л/га) + Авангард Бобові (1,5 л/га) з використанням прилипача Ліпоген (0,3 л/га).

Повторність досвіду чотириразова. Розміщення ділянок першого порядку систематичне, ділянок другого порядку рендомізоване, площа ділянок першого порядку становила 120 м², площа ділянки другого порядку – 30 м², облікова площа – 25 м².

2.5. Методика проведення досліджень

Польові досліді, спостереження, обліки та аналізи проводили відповідно до методики польового досвіду Єщенко В.О., рекомендаціями ДУ Інституту зернових культур НААН України та іншими загальноприйнятими методиками та рекомендаціями.

При проведенні фенологічних спостережень відзначали дати настання та тривалість фаз розвитку нуту. Відповідно до методик Держкомісії з сортовипробування сільськогосподарських культур у посівах нуту відзначалися такі фази: 3 листки, 4-5 листки, бутонізації, утворення та дозрівання бобів. На кожному варіанті на закріплених майданчиках (0,25 м²) відзначали кількість рослин, що вступили в ту чи іншу фазу, а потім обчислювали відсоток від загальної кількості рослин. Початок фази відзначалося при вступі до неї 10% рослин із врахованих у пробі, повна фаза – 75% рослин.

Повноту сходів, густоту стояння рослин перед збиранням також визначали на 4 закріплених майданчиках по 0,25 м² кожного варіанта. Підрахунок рослин у фазу повних сходів і перед збиранням дозволяє визначити збереження рослин у %.

Розрахунок проводили за формулою

$$A = (C/B) 100; \%,$$

де А – відсоток збережених до збирання рослин; В – число рослин після повних сходів; С – кількість рослин у момент збирання.

Формування листкової поверхні визначали методом контурів, а її фотосинтетичну діяльність - за методиками Інституту фізіології рослин [45].

Фотосинтетичний потенціал посівів (ФП) розраховували як добуток працюючого асиміляційного апарату (площі листя) на час його функціонування (тис. м² доб./га).

Чисту продуктивність фотосинтезу (ПВФ) встановлювали шляхом розподілу величини сухої надземної біомаси на фотосинтетичний потенціал за період вегетації (г/м² доб.) [45].

Облік висоти під час вегетації проводили по 20 контрольних рослин нуту на кожному варіанті досвіду. Динаміку наростання сирої та сухої надземної біомаси у найважливіші фази вегетації нуту визначали за методикою. Відбирали проби з майданчиків 0,25 м² з кожного варіанта досліду чотириразової повторності. Вміст сухої речовини в зеленій масі

визначали ваговим методом шляхом висушування подрібнених навішень до ваги при температурі 60 °С.

Вологість ґрунту контролювали термостатно-ваговим методом. Ґрунтові проби відбирали по трьох фаз розвитку пошарово через 10 см до глибини 1 м у триразовій повторності і висушували в термостаті до постійної маси при температурі 105°С.

Визначення поживних речовин (білка) у зерні нуту проводили за методиками. Для визначення біологічної врожайності нуту проводили відбір снопів із майданчиків по 0,25 м² у чотириразовій повторності з кожної ділянки кожного досліді. Рослини викопували з корінням, потім поєднували в снопи. При лабораторному аналізі снопів враховували кількість рослин та суху масу снопу. Висоту рослин, висоту прикріплення нижнього боба, кількість бобів та зерен на одній рослині, масу зерна з однієї рослини проводили по 10 відібраних рослин у кожному снопі. Маса 1000 зерен визначали за ДСТУ.

Облік господарського врожаю проводили шляхом зважування обмолоченого комбайном WINTERSTEIGER зерна з усієї ділянки прямим комбайнуванням у фазу повної стиглості зерна. Отримані за варіантами дані з біологічної та господарської врожайності зерна обов'язково приводилися до 14% вологості і 100% чистоті [25].

Економічну оцінку рекомендованих прийомів вирощування нуту проводили розрахунковим методом на підставі технологічних карт, нормативів і цін, встановлених на насіння, матеріали, ПММ.

Математичну обробку експериментальних даних здійснювали методом дисперсійного аналізу з використанням комп'ютерних програм Microsoft Office Excel, 2013 і Agros.

Усі дослідження були виконані особисто здобувачем, крім агрохімічних аналізів.

2.6. Агротехніка обробітку нуту на дослідній ділянці

При проведенні польових досліджень з усіх ділянок застосовувалася зональна агротехніка вирощування нуту.

При проведенні польових дослідів у всіх випадках застосовувалася загальноприйнята у цій зоні технологія обробітку нуту.

Попередник нуту – озима пшениця. Після збирання озимої пшениці проводили лущення поля. Далі через 10 днів проводили відвальне оранку лемішними плугами (ПЛН 5-35), глибина обробки становила 27-30 см

Навесні проводили боронування важкими зубними боронами (БЗТС-1) у два сліди та перед посівом проводили культивуацію на глибину закладення насіння для створення посівного ложа (5-6 см).

Нут висівали рядовим способом сівалкою з міжряддям 15 см (СН-16), норма висіву становила 650 тис. схожих зерен на 1 га.

Перед посівом насіння нуту обробляли інокулянтами Ековітал відповідно до обраної схеми досвіду. Прикочування проводили безпосередньо після завершення сівби. Фоліарні обробки агрохімікатами проводилися за схемою досвіду. Препарати вносили ранцевим обприскувачем, норма витрати робочої рідини – 200 л/га.

Збирання врожаю проводили прямим комбайнуванням комбайном WINTERSTEIGER у фазу повного дозрівання нута зерна.

2.7. Характеристика сорту

Маестро – сорт виведено Селекційно-генетичний інститут - Національний центр насіннезнавства та сортовивчення. Допущений до використання з 2022 по всіх регіонах вирощування культури. Форма куща компактна, штамбова, висота рослин 55-60 см, висота прикріплення нижнього боба 25-28 см. Антоціанове забарвлення відсутнє. Боби здуті, солом'яно-жовті. Насіння жовто-рожеве, проміжної форми, ближче до округлої. Маса 1000 зерен 280-300 г. Сорт середньостиглий, вегетаційний період 85-90 днів. Має високу стійкість до посухи та суховіїв. Середньостійкий до аскохітозу та фузаріозу, не ушкоджується гороховою

зернівкою. Високоврожайний сорт. У Степу України забезпечує стійкі збирання зерна 1,8-2,0 т/га. На сортоділянці Дніпропетровській області у сприятливі роки одержують 3,5-3,9 т/га. Основна перевага сорту – поєднання високої продуктивності зі стійкістю до вилягання, осипання та посухи. Сорт харчового використання. Вміст білка у зерні до 21- 25 %. Товарні та кулінарні якості сорту – відмінні. Включено до списку цінних сортів нуту [48].

Завдяки бульбочковим бактеріям, що розвиваються на коренях, рослини нуту засвоюють азот із повітря і накопичують його в ґрунті, що рівносильно внесенню 1,5 ц азотних добрив на 1 га. Висока врожайність та відмінні харчові якості цього сорту забезпечують стійкий збут зерна та отримання високого прибутку з кожного гектара.

2.8. Характеристика використовуваних препаратів

У досліджах використовували препарати: Ековітал та Ліпоген для інокуляції насіння.

Ековітал – високоефективний інокулянт для нуту. Містить високу концентрацію бульбочкових бактерій. Збільшує вміст протеїну в урожаї нуту, покращує харчовий режим ґрунту та активізує корисну ґрунтову мікрофлору. Замінює 50 і більше кг д.р. азотних добрив. Підвищує врожайність зернобобових на 15-20% [49].

Особливості препарату:

- має ефект післядії – збільшення врожайності наступної культури сівозміни;
- гарантія екологічно чистої, безпечної для здоров'я продукції;
- ефективність азотфіксації бульбочкових добрив залежить від географічного походження штамів та їх пристосованості до ґрунтово-кліматичних умов;
- із понад 1000 штамів бульбочкових бактерій у біолабораторії були виділені та відселектовані найактивніші;

- симбіотична активність штамів Ековітал перевірена на районованих сортах бобових у різних ґрунтово-кліматичних умовах;

- використання новітніх розробок і досягнень науки в технології виготовлення препарату (застосування ефективних стабілізаторів та прилипачів) дозволило підвищити стійкість ризобій до стрес-факторів довкілля та зробити їх конкурентоспроможнішими, ніж природні штами, зберегти активність нітрогеназного комплексу протягом усього терміну зберігання;

- рідка стабільна форма препарату дозволяє зберегти високу концентрацію корисних бактерій та надійно закріпитися на поверхні насіння.

Біопрепарат Ековітал був розроблений для того, щоб допомогти бобовим рослинам швидше утворювати власні колонії бульбочкових бактерій. Він містить культуру азотофіксуючих бактерій *Bradyrhizobium japonicum*, а також різні сигнальні речовини та вуглеводи, що допомагають бобовій рослині при створенні бульб. В результаті утворення бульб на коренях бобових йде ефективніше, що позитивно позначається на формуванні біомаси та врожаю у рослин нуту, дозволяє значно знизити витрати на застосування добрив і оптимізувати склад ґрунтової мікрофлори.

Ліпоген - багатофункціональний комплексний препарат на основі природних полісахаридів рослинного та мікробіологічного походження з властивостями, що прилипають. Призначений для ідеального змочування та проникнення добрив та засобів захисту у тканині рослин.

Особливості препарату:

- економить та посилює добрива та засоби захисту рослин до 20 %;
- запобігає змиванню добрив та засобів захисту рослин опадами;
- посилює проникаючу здатність через листя речовин препаратів;
- повне засвоєння макро- та мікро - елементів;
- сприяє пролонгованому (поступовому) надходженню елементів живлення до клітин рослин.

Авангард Бобові - концентрований мікробіологічний препарат, призначений для захисту від грибних та бактеріальних захворювань сільськогосподарських культур з антистресовими, ростоприскорюючими, імуностимулюючими властивостями.

Особливості препарату:

- пригнічення широкого ряду фітопатогенів за рахунок синтезу специфічних антибіотичних речовин; має високу фунгіцидну активність проти грибних та бактеріальних захворювань сільськогосподарських культур;

- лікування та підвищення імунітету рослин за рахунок синтезу ферментів, амінокислот, фітоалексинів (речовин, що сприяють підвищенню імунітету рослин), вітамінів, фітогормонів та органічних кислот.

Авангард Гроу – органогумінове добриво, яке підвищує інтенсивність фотосинтезу, забезпечує покращення вуглеводного та білкового обміну. Має сильно виражені імуностимулюючі властивості. Активізує азотфіксацію бобових культур. Прискорює розвиток ризобій. Стимулює зростання та розвиток коренів. Застосовується всіх зернобобових культурах.

Особливості препарату:

- головним достоїнством і те, що препарат перебуває у органогумінової формі, що дозволяє сільськогосподарських культур легко і практично повністю його засвоювати;

- крім ефективного борного харчування рослин, має яскраво виражені імуностимулюючі властивості;

- значно підвищує коефіцієнт використання поживних речовин ґрунту та добрив;

- збільшує врожайність зернобобових - до 25%.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Густина посівів нуту

Повнота сходів – показник, величина якого повністю залежить від забезпеченості рослин вологою та температури посівного шару ґрунту. Ці фактори насамперед впливають на тривалість періоду посіву - сходи, затягування якого не сприяє подальшому гарному зростанню та розвитку рослин нуту.

Густина стояння рослин – єдиний елемент продуктивності агрофітоценозу, який формується з перших етапів росту та розвитку рослин і до збирання врожаю. Основою формування густоти стояння рослин є польова схожість.

Оптимальна структура посіву одна із головних чинників отримання високого врожаю. Як відомо, врожайність на одиниці площі визначається кількістю рослин та масою однієї рослини. Збереження посівів до збирання – найважливіший показник, що безпосередньо впливає величину майбутнього врожаю.

У польових дослідах у 2022 р. збереження рослин знаходилося на рівні 75,5–98,4%. На варіанті без обробки спостерігалася найнижча безпека рослин, становлячи 75,5%. Максимальне значення аналізованого показника відзначали при обробці насіння інокулянтом Ековітал разом із дворазовою фоліарною обробкою, склавши 98,4 %. Застосування як інокулянта Ековітал підвищувало збереження рослин без застосування листової обробки на 12,7 %, при одноразовій обробці у фазу 3 листя та у фазу бутонізації на 9,9 та 6,8 % відповідно, при двократній обробці посівів нуту – на 7,9 %.

Інокуляція насіння препаратами Ековітал позитивно впливає на густоту сходів рослин нуту. Передпосівна обробка інокулянтом Ековітал сприяла формуванню середньої польової схожості за варіантами листової обробки 91,3 %, що на 9,8 % вище від схожості без застосування інокулянтів, за

варіантами застосування листового підживлення – на 9,2 %. Максимальне значення результату цього показника відзначали на варіанті з інокуляцією насіння нуту Ековітал – 95,4 %, що вище за варіант без обробки на 13,9 %.

Найбільша безпека рослин спостерігалася на варіанті з інокуляцією насіння нуту Ековітал спільно з дворазовим листовим підживленням, становлячи 93,5 %, що вище варіанта без застосування інокулянтів і листового підживлення на 14,3%.

Збереження рослин збільшувалася зі збільшенням числа листових підживлень як із застосуванням інокулянтів і без них. На варіанті без застосування інокулянтів при дворазовій обробці посівів збереження рослин склала 88,7%, а при одноразових обробках у фазу 3 листків та у фазу бутонізації – 81,5 та 86,8 % відповідно.

Обробка насіння інокулянтами позитивно вплинула на густоту сходів нуту. Максимальний ефект отримано на варіанті із застосуванням інокулянту Ековітал – 93,8%. На варіанті без застосування листового підживлення та обробки насіння вона склала 81,5%.

Погодні умови 2023 р. були сприятливими для зростання та розвитку рослин нуту. Велика кількість опадів у квітні позитивно вплинула на густоту сходів рослин нуту, що дозволило сформувати рівні повноцінні сходи. Зазначено, що збереження рослин нута у 2023 р. за варіантами дослідження становила 80,0 – 96,8 %. Аналогічно двом попереднім рокам краще збереження рослин відзначена на варіанті при інокуляції насіння нуту Ековітал з дворазовою обробкою посівів - 96,8%, причому, як і в попередні роки, вона була вищою на варіантах з дворазовою обробкою посівів нуту.

У середньому за два роки досліджень густота сходів рослин нуту варіювала від 53,8 шт./м² на варіанті без обробки до 62,3 шт./м² (табл. 3) при використанні інокулянту Ековітал у фазу 3 листків і при дворазової обробки посівів. Слід зазначити, що у разі терміни інокуляції не надавали значного впливу динаміку густоти сходів. Таким чином, позитивна дія інокулянта

Ековітал виражалася в появі більш дружних сходів у більш ранні терміни, перевищуючи варіант без інокуляції насіння на 8,5 шт./м².

Схожість рослин нута змінювалася від 82,6 до 95,4% відповідно за варіантами досвіду. Як і на густоту сходів рослин, найбільший ефект мала обробка насіння Ековітал.

Густота стояння рослин нуту у фазу повної стиглості варіювала від 42,3,9 до 59,9 шт./м² відповідно за варіантами досліду. Найменше підвищення цього показника спостерігали під час обробітку нуту без інокуляції. У цих випадках густота стояння рослин нута у фазу повної стиглості змінювалася від 42,3 до 48,0 шт./м². Максимальне збільшення відзначалося на варіанті з інокуляцією насіння Ековітал, в результаті цього агроприйому аналізований показник підвищився до 57,1-59,9 шт./м².

Таблиця 3

Густота сходів та густота стояння рослин нуту залежно від листового підживлення та інокуляції насіння нуту, в середньому за 2022–2023 рр.

Фактор (А)	Фактор (В)	Густота сходів рослин, шт./м ²	Схожість, %	Густота стояння рослин у фазу повної стиглості, шт./м ²	Збереження рослин, %
Без інокулянта	без обробки	53,8	82,6	42,3	78,0
	в фазу 3 листка	54,6	83,5	45,6	83,7
	в фазу бутонізації	54,0	82,6	46,5	86,4
	двократна обробка	54,6	83,5	48,0	87,5
Інокулянт Ековітал	без обробки	61,7	94,4	57,1	91,8
	в фазу 3 листка	62,2	95,4	57,6	92,4
	в фазу бутонізації	62,0	94,9	58,3	94,1
	двократна обробка	62,3	95,3	59,9	96,2

Збереження рослин змінювалася від 78,0 % на варіанті без обробки до 96,2 % при інокуляції Ековітал та двократної фоліарної обробки у фази трьох листків та бутонізації.

Фоліарна обробка посівів ефективно підвищувала збереження рослин до збирання, причому максимальне підвищення показників, що вивчаються в порівнянні з варіантами без обробки спостерігали при дворазовій обробці посівів нуту.

На підставі проведених досліджень можна зробити висновок, що такий агроприйом, як інокуляція насіння нуту підвищує рівень польової схожості, що в кінцевому підсумку сприяє підвищенню продуктивності культури.

Комплексне застосування інокулянту та фоліарної обробки рослин нуту забезпечує підвищення збереження рослин до збирання, що обумовлено синергетичним ефектом. Ефект від інокуляції виражався в отриманні більш дружних сходів та активізації процесу розвитку рослин на початкових стадіях росту. Ефект від некореневого підживлення виражався в отриманні рослинами більш повноцінного живлення в різні фази росту та розвитку. Спільне застосування цих двох агроприйомів дозволило підвищити збереження рослин до збирання до 94,7%, а схожість до 96,9%.

3.2. Висота рослин нуту та висота прикріплення нижнього боба

Найважливішим елементом вегетативного розвитку нуту є зростання рослин заввишки.

Як показали дослідження, при різних схемах листкового підживлення та інокуляції насіння нуту в 2022 р. висота рослин у період повної стиглості становила 33,7-37,9 см. Найбільша висота відзначалася при інокуляції насіння нуту Ековітал та дворазового листкового підживлення у фазу бутонізації - 37,9 см. Найменша висота росту нуту була на варіанті без інокуляції насіння нуту і без листкового підживлення (без обробки) - 33,7 см (табл. 4).

Різні схеми листкового підживлення впливали на висоту рослин як при інокуляції насіння, так і без неї. На варіантах без обробки насіння інокулянтами, що вивчаються, при дворазовій обробці посівів нута висота рослин збільшувалася щодо варіанту без обробки посівів на 1,9 см, або на 5,6

%. Одноразова обробка у фазу 3 листків забезпечувала підвищення висоти рослин на 0,2 см, у фазу бутонізації – на 0,5 см. Для варіантів з інокуляцією насіння відмінність висоти рослин між варіантами без обробки посівів та дворазовою обробкою становила 1, 1 см або 2,9% для інокулянтів Ековітал.

Таблиця 4

Вплив листового підживлення та інокуляції насіння на висоту рослин та висоту прикріплення нижнього боба в період повної стиглості, 2022-2023 рр.

Фактор (А)	Фактор (В)	Висота рослин, см			Висота прикріплення нижнього боба, см		
		2022 р.	2023 р.	середнє	2022 р.	2023 р.	середнє
Без інокулянта	без обробки	33,7	44,7	40,7	23,1	33,4	29,2
	в фазу 3 листка	33,9	45,6	41,7	23,5	34,6	30,2
	в фазу бутонізації	34,4	46,5	42,2	23,9	34,9	30,9
	двократна обробка	35,6	46,7	42,9	24,1	35,0	31,3
Інокулянт Ековітал	без обробки	36,8	47,9	45,0	25,0	37,5	34,4
	в фазу 3 листка	37,0	48,3	45,3	25,2	37,8	34,7
	в фазу бутонізації	37,4	48,7	45,6	25,5	38,1	34,9
	двократна обробка	37,9	49,1	46,3	25,8	38,9	35,4

На варіанті з інокуляцією насіння нуту Ековітал спільно з дворазовим листовим підживленням у фазу 3 листки і у фазу бутонізації висота рослин була найбільшою і склала 51,8 см, що на 8,1 см вище варіанта без інокуляції і без листового підживлення. У випадках з інокуляцією насіння Ековітал висота рослин була найбільшою і становила 50,4-51,8 см залежно від схеми листового підживлення.

У ході спостережень у 2023 р. висота рослин нуту у фазу повної стиглості не відрізнялася значною мірою від значень попереднього року і становила 44,7-49,1 см. Ековітал і дворазовим листовим підживленням – 49,1 см, що вище за варіант без обробки на 4,32 см.

У разі без інокуляції насіння висота становила 44,7-46,7 см, підвищуючись у міру збільшення кратності обробок посівів. При інокуляції насіння Ековітал висота рослин при дворазовій обробці становила 49,1 см, при одноразовій обробці – 48,3 та 48,7 см відповідно у фазу 3 листків та у фазу бутонізації.

Застосування інокулянтів без листкового підживлення також впливало на висоту рослин. Найбільше цей показник збільшувався при обробці насіння Ековітал, становлячи 47,9 см, що перевищувало варіант без обробки насіння на 3,2 см.

Тенденція зміни висоти рослин у середньому за роки досліджень щодо варіантів досвіду повторювала закономірності окремих років досліджень. Найменша висота формувалася на варіанті без обробки насіння, становлячи 40,7 см, найбільша висота рослин нуту сформувалася на варіанті з передпосівною інокуляцією насіння Ековітал та дворазовою обробкою посівів – 46,3 см, що вище за варіант без обробки на 13,8 %.

Передпосівна обробка насіння у поєднанні з фоліарним підживленням і без неї забезпечувала тенденцію зміни висоти стояння рослин нуту. Так, лише обробка насіння підвищувала аналізований показник на 10,6% при інокуляції Ековітал відповідно порівняно з варіантом без обробки.

Застосування листкового підживлення без обробки насіння збільшувало висоту рослин на 1,0–2,2 см залежно від схеми досліду.

Таким чином, застосування дворазового листкового підживлення більшою мірою підвищувало висоту рослин у порівнянні з обробкою посівів у фазу 3 листків і у фазу бутонізації. Найбільше, за 2-річними даними, на висоту рослин впливала передпосівна обробка насіння інокулянтом Ековітал як у поєднанні з листковим підживленням, так і без нього.

Одним із важливих факторів, що впливають на кількість втрат при збиранні нуту, є висота кріплення нижнього боба. В основному цей параметр визначається біологічними особливостями сорту, проте на його значення можуть впливати різноманітні агроприйоми. У наших дослідах висота

кріплення нижнього боба змінювалася залежно від використовуваного інокулянта та схеми застосування некореневої підкормки посівів нуту.

У період збирання нута висота прикріплення нижнього боба у 2022 р. становила 23,1-25,8 см, найменша висота прикріплення нижнього боба відзначалася на варіанті без обробки – 23,1 см, найбільша – на варіанті з інокуляцією насіння нуту Ековітал та двократних підживленням – 25,8 см.

Застосування листового підживлення в посівах нуту впливало на показник, що вивчається: при дворазовій обробці посівів цей показник на варіанті без інокуляції насіння підвищувався на 1,0 см в порівнянні з варіантом без обробки, в той час як при одноразових обробках - на 0,4 і 0,8 см відповідно. На варіанті із застосуванням інокулянта Ековітал при одноразових обробках посівів нута висота кріплення нижнього боба підвищувалася на 0,2 і 0,5 см, а при дворазовій обробці - на 0,8 см.

Застосування інокуляції як самостійного агроприймання також збільшувало висоту кріплення нижнього боба. Аналізований показник підвищувався в порівнянні з варіантом без передпосівної обробки насіння на 1,9 см при застосування інокулянтів Ековітал.

У середньому за два роки досліджень висота прикріплення нижнього боба варіювала за варіантами досвіду від 29,2 до 35,4 см. При інокуляції цього насіння цей показник зростав у порівнянні з варіантом без передпосівної обробки насіння та листового підживлення на 6,2 см (варіант з використанням Ековітал).

Висота прикріплення нижнього боба у проведених дослідженнях залежала від схеми обробки посівів нуту. Без проведення передпосівної обробки насіння при некореновому підживленні у фазу 3 листків цей показник підвищувався на 1,0 см, у фазу бутонізації – на 1,6 см, при дворазовій обробці у фазі 3 листків та бутонізації – на 1,7 см.

За отриманими даними за два роки досліджень можна зробити введення про те, що інокуляція насіння нуту перед посівом більшою мірою підвищувала висоту прикріплення нижнього боба, ніж обробка посівів.

Найефективнішим, з цього погляду, був препарат Ековітал. Різні схеми обробки посівів збільшували переважно описуваний показник без застосування інокулянту – на 1,0-1,7 см.

Таким чином, листкові підживлення та інокуляція насіння позитивно впливали на висоту рослин нуту та висоту прикріплення нижнього боба в період повної стиглості. Показники, що вивчаються, значно підвищувалися на варіантах з інокуляцією насіння Ековітал у фази 3 листків і бутонізації.

3.3. Фотосинтетична діяльність посівів нуту

Проблема отримання високої врожайності рослин безпосередньо пов'язана з фотосинтетичною діяльністю агрофітоценозу, яка визначається багатьма показниками, а саме: площею листя, фотосинтетичним потенціалом, чистою продуктивністю фотосинтезу та ін. Характеристики розвитку їх формуються як потенціалом культури, так і зовнішніми факторами, насамперед якістю технології вирощування.

Провідна роль фотосинтезу у формуванні врожаю визначається насамперед тим, що 95% маси сухої речовини врожаю – це органічні речовини, створювані у процесі фотосинтезу. Засвоєння елементів мінерального живлення, що становлять 5% сухої маси, також можливе лише за наявності енергії, першоджерелом якої є фотосинтез. Однак прямої пропорційної залежності між урожаєм та фотосинтезом немає.

Визначення площі листкової поверхні є досить складним прийомом, тому що їх форма та розмір змінюються протягом усього вегетаційного періоду. Крім того, форма листкових пластинок дуже різноманітна і важко піддається виміру.

Площу листкового апарату можна визначити декількома способами. Найбільш широко використовують спосіб висікання, контурний спосіб і розрахунковий спосіб.

У нашому досліді використано контурний спосіб. Він полягає в тому, що контури розкладеного на папері листків з пробних рослин обводять

олівцем, потім їхню площу вимірюють планіметром і виводять загальну площу облікового листків. За відсутності планіметра контури листків на папері вирізують і зважують. Одночасно зважують розкреслений на квадратики площею 1 см² такий самий папір певної площі. По відношенню маси розкресленого паперу до її площі розраховують масу 1 см² паперу. Розділивши масу вирізаних з паперу контурів листків на масу 1 см² паперу, визначають площу листків в пробі. Подальші розрахунки ведуть за методикою способу висікання.

Площа листків визначали у три фази вегетації рослин нуту: бутонізації, утворення бобів та дозрівання бобів.

Площа листків нуту у 2022 р. у фазу 4-5 листків становила 1,3 – 1,58 тис. м²/га. Найбільшою вона була у випадках з інокуляцією насіння Ековітал разом із дворазовою підживленням у фази 3 листків і бутонізації, становлячи 1,58 тис. м²/га, що більше варіанта без обробки на 0,28 тис. м²/га (табл. 5). У фазу бутонізації площа листків становила 8,8 – 11,6 тис. м²/га, утворення бобів – 15,6 – 24,8 тис. м²/га, дозрівання бобів – 4,8 – 7,1 тис. м²/га (максимальна).

Таблиця 5

Площа листкової поверхні нуту залежно від листкового підживлення та інокуляції насіння, середнє за 2020-2022 рр.

Фактор (А)	Фактор (В)	Площа листків за фазами розвитку, тис. м ² /га			
		фаза 4-5 листків	фаза бутонізації	фаза утворення бобів	фаза дозрівання бобів
Без інокулянта	без обробки	1,27	13,63	17,93	8,67
	в фазу 3 листка	1,30	14,21	19,10	9,07
	в фазу бутонізації	1,35	14,80	19,73	9,47
	двократна обробка	1,37	15,22	20,57	10,33
Інокулянт Ековітал	без обробки	1,67	19,17	26,93	16,03
	в фазу 3 листка	1,70	19,77	28,60	16,53
	в фазу бутонізації	1,76	20,13	29,93	17,00

	двократна обробка	1,81	20,45	31,90	17,23
--	----------------------	------	-------	-------	-------

Листкові підживлення вплинули збільшення площі листків рослин нуту. Площа листків у фазу 3 листя у період утворення бобів без інокуляції становила 16,5 тис. м²/га, у варіанті без обробки – 15,6 тис. м²/га. Дворазове підживлення у фазі 3 листків та бутонізації без інокуляції сприяло збільшенню площі листя в період утворення бобів до 17,4 тис. м²/га, що більше ніж при листовій обробці у фазу бутонізації, на 0,4 тис. м²/га. Слід зазначити, що в цьому досліді є пряма пропорційність: зі збільшенням кількості підживлення збільшується площа листків рослин нуту.

У 2023 р. динаміка фотосинтетичної діяльності рослин була аналогічна двом попереднім рокам досліджень. Площа листків нуту у фазу 4-5 листя становила 1,7 – 2,54 тис. м²/га, у фазу бутонізації – 11,3 – 18,24, у фазу утворення бобів – 18,4 – 38,7, у фазу дозрівання бобів - 15,3 – 29,2 тис. м²/га. У фазу утворення бобів зафіксовано найбільшу площу листків у варіанті з інокуляцією Ековітал спільно з дворазовою листковою обробкою – 38,7 тис. м²/га. За всі два роки досліджень це найбільша площа, що пояснюється сприятливими погодними умовами. У період активного росту та розвитку рослин випала оптимальна кількість опадів та був сприятливий температурний режим, що надалі зумовило підвищення продуктивності рослин нуту.

У середньому за 2022-2023 роки досліджень площа листків у фазу 4-5 листків становила 1,27 – 1,81 тис. м²/га, у фазу бутонізації – 13,63 – 20,45 тис. м²/га, у фазу утворення бобів – 17,93 – 31,90 тис. м²/га, у фазу дозрівання бобів – 8,67 – 17,23 тис. м²/га.

У середньому за два роки, як і окремо за роками досліджень, максимальна площа листків відзначалася у фазу утворення бобів у варіанті з інокуляцією насіння нуту Ековітал та дворазовим листковим підживленням – 31,9 тис. м²/га. Площа листків на варіанті з інокуляцією Ековітал – 26,93 тис. м²/га, що свідчить про його більшу ефективність.

Таким чином, в умовах фермерського господарства «Агроінтер» Синельниківського району Дніпропетровської області застосування інокуляції насіння разом із листковими обробками з вегетації значно збільшує фотосинтетичну діяльність. Найбільш ефективним агроприйомом є передпосівна обробка насіння нуту інокулянтом Ековітал спільно з дворазовим листковим підживленням у фази 3 листків і бутонізації.

3.4. Елементи структури врожаю нуту

Структура врожаю – важливий показник щодо оцінки продуктивності сільськогосподарських культур. Основними компонентами структури врожаю, що характеризують розвиток агрофітоценозу у зернобобових, є густота рослин перед збиранням, кількість бобів на одну рослину, кількість зерен на одну рослину, маса зерна з однієї рослини та маса 1000 зерен.

Результати дослідження показали, що в 2022 р. найбільша кількість бобів на одну рослину формувалося при інокуляції насіння нуту Ековітал спільно з дворазовим листковим підживленням - 16,5 шт. Слід зазначити, що при листковій обробці кількість бобів на одну рослину збільшується, максимальне значення аналізованого показника було на варіанті з дворазовим листовим підживленням без обробки насіння інокулянтами – 14,2 шт. Найбільша кількість зерен на одну рослину спостерігалася при інокуляції насіння Ековітал спільно з дворазовим листковим підживленням – 16,3 шт. При застосуванні листового підживлення без інокуляції насіння кількість зерен на одну рослину становила 13,5 – 13,8 шт. Маса зерна з однієї рослини в 2020 році варіювала від 2,6 до 3,6 г за варіантами досвіду. Максимальна маса 1000 зерен відзначалася на варіанті з проведенням інокуляції насіння Ековітал та дворазовим листковим підживленням – 226,7 г.

Аналізуючи структуру врожайності нуту в 2023 р., можна відзначити позитивний вплив листового підживлення та інокуляції насіння за весь період вегетації рослин.

Зазначено, що максимальна кількість бобів була сформована при інокуляції насіння нуту Ековітал спільно з дворазовим листковим підживленням – 16,9 шт. на одну рослину. Кількість зерен однією рослину становила 13,1 – 17,6 прим. Маса 1000 зерен склала від 220 до 236 г за варіантами дослідів. Найбільше насіння нуту формувалося на варіанті з інокуляцією насіння Ековітал і дворазовим підживленням – 236 г.

Дослідження, проведені у 2022-2023 рр., показують, що інокуляція насіння та листкові підживлення позитивно впливають на структуру врожаю (табл. 6).

Таблиця 6

Елементи структури врожаю нуту залежно від листкового підживлення та інокуляції насіння, середнє у 2022-2023 роках.

Фактор (А)	Фактор (В)	Кількість бобів на одну рослину, шт	Кількість зерен на одну рослину, шт	Маса зерна з однієї рослини, г	Маса 1000 зерен
Без інокулянта	без обробки	11,67	11,73	2,54	217,1
	в фазу 3 листка	12,20	12,39	2,68	218,7
	в фазу бутонізації	12,63	12,99	2,84	220,4
	двократна обробка	12,87	13,12	2,92	222,0
Інокулянт Ековітал	без обробки	14,67	15,30	3,44	228,1
	в фазу 3 листка	15,07	15,63	3,57	229,3
	в фазу бутонізації	15,33	15,91	3,82	230,6
	двократна обробка	15,83	16,42	4,02	232,4

Варіант з інокуляцією Ековітал виявив себе найефективніше. Маса 1000 насінин становила 217,08 - 232,37 г. Більше насіння формувалися на варіантах, де проводили передпосівну інокуляцію насіння нуту і листкові підживлення.

3.5. Вплив прийомів вирощування на врожайність зерна нута

Основними показниками економічної цінності однорічних культур є розмір та якість урожаю. Експерименти показали, що продуктивність культур залежить від інокуляції насіння та листкової обробки, а також від погодних умов, які у всі роки проведення досліджень були різними.

Урожайність зерна нута у 2022 р. коливалася від 2,14 до 2,51 т/га за варіантами досвіду. У варіанті без обробки вона склала 2,14 т/га. Слід зазначити, що в результаті інокуляції насіння врожайність зерна підвищувалася. Так, наприклад, при інокуляції Ековітал аналізований показник досягав значення 2,41 т/га. Листкові підживлення також позитивно вплинули на врожайність нуту. На варіанті з дворазовим листовим підживленням без інокуляції врожайність зерна нуту становила 2,27 т/га, що більше варіанта без обробки на 11,40% (табл. 7).

Інокуляція насіння нуту в комплексі з листовими підживленнями забезпечують більше збільшення врожайності порівняно із застосуванням цих агроприйомів окремо. Урожайність зерна нуту з обробкою насіння інокулянтном була найбільша врожайність була сформована на варіанті з інокуляцією насіння нуту Ековітал і дворазової листкової 2,51 т/га.

Враховуючи дані, отримані у 2023 р., можна відзначити, що погодні умови були найбільш сприятливими для росту та розвитку рослин нуту, що позначилося на його врожайності. Дані умови дозволили найбільш повно розкрити потенціал агроприйомів, що вивчаються цього року. Аналізуючи отримані дані, можна зробити висновок, що найбільше збільшення врожайності в порівнянні з варіантом без обробки посівів під час вегетаційного періоду було отримано при обробці насіння інокулянтном Ековітал - 1,46 т/га. Урожайність на варіанті без обробки становила 2,89 т/га.

У середньому за два роки (2022-2023 рр.) тенденція формування врожайності зерна нуту залежно від застосовуваних агроприйомів зберіглася.

У середньому за 2 роки досліджень урожайність нуту варіювала від 2,28 до 2,73 т/га відповідно за варіантами досвіду. У випадках без інокуляції

насіння збільшення врожайності щодо варіанта без обробки була найменшою. Значення аналізованого показника варіювало від 2,37 до 2,44 т/га за варіантами досліду. Додавання в схему досвіду інокулянту Ековітал давало максимальне збільшення врожайності до 1,60; 1,64; 1,68 і 1,73 т/га відповідно за досліджуваними варіантами.

Таблиця 7

Врожайність нуту залежно від листового підживлення та інокуляції насіння, т/га

Фактор (А)	Фактор (В)	2022 р.	2023 р.	Середнє
Без інокулянта	без обробки	2,18	2,42	2,30
	в фазу 3 листка	2,35	2,59	2,47
	в фазу бутонізації	2,41	2,65	2,52
	двократна обробка	2,45	2,72	2,59
Інокулянт Ековітал	без обробки	2,75	3,02	2,88
	в фазу 3 листка	2,80	3,10	2,95
	в фазу бутонізації	2,86	3,17	3,02
	двократна обробка	2,95	3,27	3,11
НІР _{05, т/га}	фактор А	0,08	0,09	
	фактор В	0,09	0,10	
	взаємодія АВ	0,11	0,12	

Слід зазначити високу чутливість рослин нуту на передпосівну інокуляцію насіння Ековітал та подальші фоліарні обробки. Найбільший ефект був досягнутий при інокуляції Ековітал і подальшому некореновому підживленні у фазі 3 листків і бутонізації - 2,73 т/га.

Таким чином, можна зробити висновок, що в умовах Синельниківського району рослини добре чутливі до застосування інокуляції насіння спільно з листовими обробками, що проводяться під час вегетації рослин. Більш ефективним є проведення двох листових підживлень у фазу 3 листків і фазу бутонізації.

РОЗДІЛ 4

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ НУТУ

Економічна ефективність сучасних технологій вирощування культур оцінюється з їхньої впливу підвищення підсумкових показників сільськогосподарського виробництва, головним чином збільшення прибутку з допомогою підвищення врожайності сільськогосподарських культур.

Найважливішими показниками економічно у рослинництві є вартість продукції з 1 га, прямі витрати, собівартість 1 т зерна, умовно чистий дохід та рівень рентабельності.

Аналіз економічної ефективності вирощування нуту при застосуванні інокуляції насіння та листового підживлення дозволив виявити, що вартість продукції, а також виробничі витрати при обробці насіння та посівів з вегетації зростають. Умовний чистий дохід у середньому за 2 роки на варіанті без застосування інокуляції насіння та листового підживлення становив 15,9 тис. грн з 1 га, в результаті листового підживлення у фазу 3 листка цей показник підвищився до 17,2 тис. грн/га, листової обробки у фазу бутонізації - до 17,6 тис. грн/га. Найбільший чистий дохід у випадках без інокуляції отримано при дворазовому листовому підживленні – 18,2 тис. грн із 1 га [63-66].

В результаті обробки насіння Ековітал чистий дохід також підвищувався: до 22,4 тис. грн фази бутонізації - до 23,1 тис. грн / га, дворазова листової обробка - до 24,5 тис. грн / га (табл. 8).

Найменший дохід отримано на варіанті без застосування інокуляції та листового підживлення, а найбільший – на варіанті з інокуляцією насіння

Ековітал та дворазовим листковим підживленням.

Виявлено, що у варіанті без обробки рівень рентабельності становив 121,5 %, це найнижчий показник із усіх можливих варіантів досвіду. З листковим підживленням у фазу 3 листя без інокуляції рівень рентабельності підвищився до 123,5 %, у фазу бутонізації – до 125,2 %, за дворазової листкової обробки – до 125,1 %.

Таблиця 8

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

Фактор (А)	Фактор (В)	Врожайність, т/га	Валова вартість продукції, грн/га	Виробничі витрати, грн/га	Собівартість 1 тони зерна	Умовно чистий прибуток, грн/га	Рівень рентабельності, %
Без інокулянта	без обробки	2,30	29049,3	13115,3	5692,4	15934,0	121,5
	в фазу 3 листка	2,47	31091,8	13908,3	5640,0	17183,5	123,5
	в фазу бутонізації	2,52	31772,7	14106,3	5597,7	17666,4	125,2
	двократна обробка	2,59	32680,5	14521,3	5602,4	18159,2	125,1
Інокулянт Ековітал	без обробки	2,88	36311,6	13915,3	4831,7	22396,3	160,9
	в фазу 3 листка	2,95	37219,4	14108,3	4779,2	23111,1	163,8
	в фазу бутонізації	3,02	38127,2	14406,3	4764,0	23720,9	164,7
	двократна обробка	3,11	39261,9	14721,3	4727,5	24540,6	166,7

Найбільший рівень рентабельності був у варіанті із застосуванням інокулянту Ековітал та дворазовим листковим підживленням у фази 3 листка та бутонізації – 166,7 %. Таким чином, економічно найбільш виправданий варіант з інокуляцією насіння Ековітал спільно з дворазовим листковим підживленням.

РОЗДІЛ 5

ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1. Дослідження стану охорони праці в господарстві

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

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

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

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

5.2. Аналіз виробничого травматизму в фермерському господарстві

При підготовці кваліфікаційної роботи та виконання індивідуального завдання з аналізу виробничого травматизму в господарстві «Агроінтер» було зафіксовано один нещасний випадок за період 2022–2023 рр. Аналіз було виконано на підставі «Річного звіту про нещасні випадки на виробництві»

Для аналізу виробничого травматизму в господарстві було застосовано стандартний статистичний метод за останні два роки. За останні два роки кількість працівників була незмінною, а саме: 12 чоловік. Один випадок виробничого травматизму було зафіксовано в 2023 році (табл. 13).

Коефіцієнт частоти травматизму:

$$K_{\text{чт}} = \frac{T}{P} \times 1000 = \frac{1}{12} \times 1000 = 42,5$$

де Т – кількість нещасних випадків;

Р – кількість працівників;

1000 – перерахування на 1000 працівників.

Коефіцієнт важкості травматизму:

$$K_{\text{вт}} = \frac{Д}{Т} = \frac{12}{1} = 12$$

де Д – кількість непрацездатних днів.

Коефіцієнт втрати робочого часу:

$$K_{\text{чт}} = \frac{Д}{P} \times 1000 = \frac{17}{22} \times 1000 = 304$$

Таблиця 13

Аналіз нещасних випадків та виробничого травматизму в господарстві

Показники травматизму	2022 рік	2023 рік
Кількість працюючих людей	12	11
Кількість нещасних випадків	1	–
Кількість днів непрацездатності, днів		–
- від травматизму	10	–
- від захворювання		–
Втрати, тис. грн:		–
- від травматизму	22,5	–
- від захворювання		–
Коефіцієнт травматизму	31,2	–
Коефіцієнт важкості травматизму	16	–
Коефіцієнт втрати робочого часу	304	–

При розрахунках виробничого травматизму використовували статистичний метод в фермерському господарстві за останні 2 роки. Згідно цьому, маючи кількість працівників за 2 роки, відповідно: 2022 р. – 12, 2023 р.

– 11 людина та один нещасний випадок у 2022 році розрахуємо та занесемо в таблицю наступні дані.

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

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

Засоби індивідуального захисту

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

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

Якщо ви будете переливати рідкий пестицид, або додавати сухий до рідкого, ви повинні одягти щит, щоб захистити обличчя від попадання крапель та бруду. Такий щит легко одягається, знімається та чиститься після закінчення роботи. Респіратор, захисні окуляри ще краще захистять обличчя, ніж щит.

Якщо ви будете розпоршувати пестициди впродовж тривалого періоду або працювати за умов, коли пил попадатиме на ваше обличчя, вам необхідно буде одягти пило/тумано-фільтру вальний респіратор, який захистить вас від вдихання пилу. Виберіть пило/туманний респіратор, схвалений Національним інститутом медицини та гігієни праці і здоров'я (МЮ8Н) та Управлінням з техніки безпеки та охорони здоров'я в гірничій

промисловості (М5НА). Також необхідно одягати захисні окуляри або щит для обличчя, щоб не допускати попадання пилу в очі.

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

Безпечне перемішування та заправка пестицидів

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

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

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

Уникайте перемішування та заправки пестицидів на територіях, де хімікати, витікаючи, просочуючись або переливаючись через край, можуть вільно попасти у водні системи. Дотримуйтесь особливих запобіжних заходів, якщо вам необхідно використовувати воду із крана, криниці, струмка, ставка або іншої водної системи. Установіть ваше обладнання для

перемішування таким чином, щоб пестициди, витікаючи, просочуючись або переливаючись через край, не попадали зі водостік чи водойму. Якщо необхідно, установіть дамби, або інші перешкоди, або зробіть насип із землі, щоб змінити напрямок потоку. Подбайте про устанавлення жолоба або ємкості для збору розливої рідини.

Відкривання контейнерів із пестицидами

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

Переміщення пестицидів

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

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

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

Порожні контейнери

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

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

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

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

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

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

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

Змішування пестицидів

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

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

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

Інколи: між з'єднаними пестицидами виникає хімічна реакція, яку ви не зможете побачити неозброєним оком. Однак хімічні зміни призводять до: втрати ефективності в боротьбі з конкретним шкідником; збільшення токсичності відносно тих, хто працює із пестицидом; псування оброблюваної поверхні.

Деякі етикетки включають перелік пестицидів (або інших хімічних препаратів), які можна змішувати із цією формою. Схеми сумісності є у

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

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

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

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

Безпечне застосування пестицидів

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

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

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

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

Вхід на оброблену площу

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

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

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

Перевіряйте час від часу шланги, клапани, брандспойти, бункери та інші частини обладнання під час використання пестицидів. Якщо ви помітили, якісь негаразди, негайно зупиніться й усуньте поломку. Не прочищайте голими руками та не беріть до рога наконечники брандспойта,

шланга чи воронки. Майте для цього маленькі нейлонові щіточки. Переконайтесь, що ніякі інструменти для цього виду роботи не будуть використані для інших цілей.

Використовуючи пестицид, подивіться, чи відповідає він нормам щодо вигляду. Розчинні порошки звичайно білястого кольору. Якщо це рідина, то переконайтесь, що суміш достатньо збовтана, щоб порошок розчинився у воді. Гранули та пил повинні бути сухими і не утворювати грудок. Емульговані концентрати схожі на молоко. Якщо пестицид має інший вигляд, переконайтесь, що це той пестицид, що вам потрібен, та що він достатньо добре перемішаний.

Навіть коли вносите пестицид із засобу пересування, виникає необхідність ступати на щойно оброблену площу. Наприклад, треба налагодити або поправити обладнання, перевірити дисперсію пестицидів. Можливо, треба бути перебратися через забруднене устаткування чи перейти щойно оброблену територію – не забудьте одягнути додаткові захисні засоби розпилювачами, які спрямовані вгору і сягають крон дерев та дахів, повітряні для позначення території, яка буде оброблятися.

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

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

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

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

Для покращення стану охорони праці в фермерського господарства «Агроінтер» потрібно виконувати:

- використовувати засоби індивідуального захисту, додатково до захисту, який обов'язково слід надягати під час застосування, та забезпечити їх коректне використання під час змішування та заправки;
- перевіряти невелику кількість суміші перед змішуванням великої кількості пестицидів одночасно;
- уникати змішування та заправки пестицидів на територіях, де вони можуть потрапити до водних систем через витікання, просікання або переливання через край;
- провести інвентаризацію санітарно-побутових приміщень, їх реконструкцію та забезпечення цілодобової працездатності;
- забезпечити безпечні умови роботи працівників, які працюють з шкідливими засобами для захисту рослин;
- проводити систематичне удосконалення та розробку більш ефективних технічних засобів та заходів щодо охорони праці.

ВИСНОВКИ

1. Густота стояння рослин нуту у фазу повної стиглості варіювала від 42,3,9 до 59,9 шт./м² відповідно за варіантами досліду. Найменше підвищення цього показника спостерігали під час обробітку нуту без інокуляції. У цих випадках густота стояння рослин нута у фазу повної стиглості змінювалася від 42,3 до 48,0 шт./м². Максимальне збільшення відзначалося на варіанті з інокуляцією насіння Ековітал, в результаті цього агроприйому аналізований показник підвищився до 57,1-59,9 шт./м².

2. Висота прикріплення нижнього боба варіювала за варіантами досвіду від 29,2 до 35,4 см. При інокуляції цього насіння цей показник зростав у порівнянні з варіантом без передпосівної обробки насіння та листового підживлення на 6,2 см (варіант з використанням Ековітал).

3. Максимальна площа листків відзначалася у фазу утворення бобів у варіанті з інокуляцією насіння нуту Ековітал та дворазовим листовим підживленням – 31,9 тис. м²/га. Площа листків на варіанті з інокуляцією Ековітал – 26,93 тис. м²/га, що свідчить про його більшу ефективність.

4. Максимальна кількість бобів була сформована при інокуляції насіння нуту Ековітал спільно з дворазовим листовим підживленням – 16,9 шт. на одну рослину. Кількість зерен однією рослину становила 13,1 – 17,6 прим. Маса 1000 зерен склала від 220 до 236 г за варіантами досліду. Найбільше насіння нуту формувалося на варіанті з інокуляцією насіння Ековітал і дворазовим підживленням – 236 г.

5. Урожайність нуту в середньому за роки дослідження варіювала від 2,28 до 2,73 т/га відповідно за варіантами досвіду. У випадках без інокуляції насіння збільшення врожайності щодо варіанта без обробки була найменшою. Значення аналізованого показника варіювало від 2,37 до 2,44 т/га за варіантами досліду.

6. Найбільший рівень рентабельності був у варіанті із застосуванням інокулянту Ековітал та дворазовим листовим підживленням у фазі 3 листка

та бутонізації – 166,7 %. Таким чином, економічно найбільш виправданий варіант з інокуляцією насіння Ековітал спільно з дворазовим листовим підживленням.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

В умовах степового зони України на чорноземних ґрунтах ґрунті для отримання врожайності нуту на рівні 2,73 т/га при рівні рентабельності не менше 166,7% рекомендується проводити передпосівну обробку насіння інокулянтом Ековітал дозою 1,5 з прилипачем Біоліпостим дозою 0,4 л/т, а також двократну обробку посівів нуту у фазу 3 листя та у фазу бутонізації мікродобривами Авангард Бобові (1,5 л/га), Авангард Гроу (0,5 л/га), спільно з прилипачем Біоліпостим (0,3 л/га).

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Горобчук А. Великі перспективи бобових культур. Агробізнес сьогодні. №11. 2017. С. 24-29.
2. Петриченко В.Ф., Лихочвор В.В., Колісник С.І., Воронецька І.С., Кобак С.Я. Обґрунтування інтенсифікації виробництва зернобобових культур в Україні. Web of Scholar. 6 (24), Vol.4. 2018. С. 22–29.
3. Адаменко Т. Зміна агрокліматичних умов та їх вплив на зернові господарства. Агроном. 2006. № 3. С. 12–15.
4. Барзо І.Т. Продуктивність нуту залежно від технології вирощування в Правобережному Лісостепу України: автореф. на здобуття ступеня канд. с.-г. наук: спец. 06.01.09 «Рослинництво» К., 2013. С. 21.
5. Петриченко В.Ф., Камінський В.Ф., Патица В.П. Бобові культури і сталий розвиток агроєкосистем. Корми і кормовиробництво. 2003. Вип. 51. С. 3.
6. Mazur, V.A., Branitskyi, Y.Y., Pansyreva, H.V. (2020). Bioenergy and economic efficiency technological methods growing of switchgrass. Ukrainian Journal of Ecology, 10 (2), 8–15. doi: 10.15421/2020_56.
7. Чабаненко Д. Україна наростила площі під нутом до 36 тисяч гектарів. URL: <https://superagronom.com/news/6458-ukrayina-narostila-ploschid-nutom-do-36-tisyach-gektariv>.
8. Vdovenko S.A., Pansyreva H.V., Palamarchuk I.I., Lytvynuk H.V. Symbiotic potential of snap beans (*Phaseolus vulgaris* L.) depending on biological products in agrocenosis of the RightBank Forest-steppe of Ukraine. Ukrainian journal of Ecology. 2018. № 8 (3). С. 270–274.
9. Mazur V.A., Mazur K.V., Pansyreva H.V., Alekseev O.O. Ecological and economic evaluation of varietal resources *Lupinus albus* L. in Ukraine Ukrainian Journal of Ecology. 2018. Volume 8. 148–153.
10. Кернасюк Ю. Перспективний нут: Технологія вирощування нуту в Україні. Агробізнес сьогодні. №14. 2018. С. 33–41.

11. Гирка А.Д., Бочевар О.В., Сидоренко Ю.Я. Врожайність зерна нуту залежно від агротехнічних заходів вирощування в умовах північного Степу України. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України. 2013. № 4. С. 53–57.
12. Бушулян О. Особливості вирощування нуту за безгербіцидної технології. Пропозиція. 2017. № 5. С. 78–83. 144
13. Finkel T., Holbrook J. Oxidants, oxidative stress and the biology of ageing. *Nature*. 2000. V. 480. P. 239–247. 25. Okon Y., Itzigsohn R., Burdman S., Hampel M. *Advanced in agronomy and ecologi of the Azospirillum. Nitrogen Fixation: Fundamentals and Applications*. 1995. P. 635–640.
14. Лихочвор В.В., Пушак В.І. Вплив мінеральних добрив на урожайність нуту в умовах Лісостепу Західного. Інноваційні технології в рослинництві. Наукова інтернет-конференція (15 травня 2018 р.). м. Вінниця. С. 100-102.
15. Петрів І.М., Власенко В.М. Рекомендації з проведення веснянопольових робіт в агроформуваннях Одеської області у 2018 році. Селекційногенетичний інститут – Національний центр насіннізнавства та сортовивчення. Одеса. 2018 р. С. 24–27.
16. Марков І. Як отримати високий урожай нуту. *Агробізнес сьогодні*. №16. 2019. С.12–19.
17. Лавренко Н.М. Ефективність використання води посівами нуту залежно від технологічних прийомів його вирощування за різних умов зволоження. *Корми і кормовиробництво*. м. Вінниця. 2014. Вип 79. С. 190–195.
18. Лихочвор В.В., Пушак В.І. Урожайність нуту залежно від елементів інтенсифікації технології вирощування. «НАУКОВІ ГОРИЗОНТИ», «SCIENTIFIC HORIZONS» № 2 (65), 2018 р. С. 11–16.
19. Лихочвор В.В., Пушак В.І. Вплив норм висіву та інтенсифікації технології на формування урожайності сортів нуту. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2018. Вип. 1. С. 133–141.

20. Нестерець Д. Нут - клондайк українського агроринку. URL: <https://farmerscan.com/uk/news/39-chickpea-the-klondike-of-the-ukrainian-agromarket>.
21. Любич В.В. Баланс основних елементів живлення в ґрунті за різних доз і строків внесення добрив під тритікале яре. Агрохімія і ґрунтознавство. Харків, 2011. № 74. С. 107–109.
22. Гамаюнова В.В., Томницький А.В. Баланс основних елементів живлення у ґрунті залежно від внесення мінеральних добрив під нут. Вісник аграрної науки Причорномор'я. 2013. Вип. 1. С. 103–110.
23. Pryanishnikov D.N., Yakushkin I.V. (1935). Nut [The chickpea]. Agricultural Plants. Moscow. P. 316–318. 40. Бушулян О.В., Січкач В.І. Сучасна технологія вирощування нуту. Методичні рекомендації. СГІ-Одеса: НЦНС. 2011. 31 с.
24. Пушчак В.І. Продуктивність нуту залежно від рівня мінерального живлення в умовах Західного Лісостепу. Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН. 2018. С. 50–57.
25. Мойсієнко В.В. Наукове обґрунтування шляхів підвищення продуктивності нуту (*Cicer arietinum* L.) в Україні. Вісник ЖНАЕУ. 2017. № 2 (61). т. 1. С. 3–11.
26. Каленська С., Охота А. Нут лучше сои: агротехника вирощування. Пропозиція. №12. 2013. С. 12.
27. Richardson D. A. The influence of combined nitrogen on nodulation and nitrogen fixation by *Rhizobium meliloti*. Richardson D.A., Jordan D.C., Garrard E.H. *Canad. J. Plant Sci.* 1957. V. 37. N. 3. P. 205–214.
28. Бушулян О.В., Січкач В.І., Бабаянц О.В. Інтегрована система захисту нуту від бур'янів, шкідників і хвороб. Методичні рекомендації. Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннезнавства та сортовивчення (СГІ-НЦНС). 2012 р. С. 1–25.

29. Філоненко Т.А. Функціональна діагностика мінерального живлення рослин нуту за одностороннього внесення азотних добрив. Вісник ХНАУ. № 2. 2013. Агрохімія. С. 105–109.
30. V.A. Mazur, H.V. Pantsyreva, K.V. Mazur and I.M. Didur Influence of the assimilation apparatus and productivity of white lupine plants. *Agronomy Research* 17, 2019. 206-219. <http://dx.doi.org/10.15159/ar.19.024>.
31. Підпалій І.Ф., Липовий В.Г., Панцирева Г.В. Формування урожайності люпину білого залежно від технологічних прийомів вирощування. *Аграрна економіка*. м. Вінниця. 2015. Т 8. № 3-4. С. 83–87.
32. V.A. Mazur, K.V. Mazur, H.V. Pantsyreva. Influence of the technological aspects growing on quality composition of seed white lupine (*Lupinus albus* L.) in the Forest Steppe of Ukraine *Ukrainian Journal of Ecology*. 2019. Volume 9. P. 50–55.
33. Цагараева Э.А. Новые микроудобрения на семенных посевах клевера. *Сборник научных трудов СОО АНВШ Р.Ф. Владикавказ*. 2006. № 3. С. 165–167. 56. Karr D.B., Waters J.K., Suzuki F., Emerich D.W. Enzymes of the Poly-beta-Hydroxybutyrate and Citric Acid Cycles of *Rhizobium japonicum* Bacteroids. *Plant Physiol*. 1984 Aug. 75 (4). P. 1158–1162.
34. Панцирева Г.В. Вплив елементів технології вирощування на індивідуальну продуктивність рослин люпину білого. *Вісник ДДАЕУ*. 2016. Вип. № 4 (42). С. 16–19.
35. Панцирева Г.В. Вплив елементів технології на функціонування асиміляційного апарату люпину білого. *ЗНП ННЦ «Інститут землеробства НААН»*. 2018. Випуск 3. С. 55–61
36. Биологическая фиксация азота: бобово-ризобиальный симбиоз. С.Я. Коць, В.В. Моргун, В.Ф. Патики и др.. К.: Логос. 2010. Т. 1. 608 с.
37. Біологічний азот. Патики В.П., Коць С.Я., Волкогон В.В. [та ін.]. Київ: Світ. 2003. 424 с. 62. Коць С.Я. Особенности взаимодействия растений и азотфиксирующих микроорганизмов. [Коць С.Я., Береговенко С.К., Кириченко Н.В., Мельникова Н.Н.]. К.: Наук. Думка. 2007. 314 с.

38. Курдиш І.К. Інтродукція мікроорганізмів у агроєкосистеми. К.: Наукова думка. 2010. 255 с. 64. Вавилов П.П., Посыпанов Г.С. Бобовые культуры и проблемы растительного белка. М.: Россельхозиздат. 2007. 256 с.
39. Дідович С.В. Ефективність симбіотичної азотфіксації в агроценозах України. Сільськогосподарська мікробіологія: міжвід. темат. наук. зб. Чернігів. 2008. Вип. 8. С. 117–125.
40. Господаренко Г.М., Прокопчук В.І., Прокопчук С.В. Симбіотична азотфіксувальна здатність нуту та продуктивність культури за різного удобрення. Сільськогосподарська мікробіологія. 2017. Вип. 25. С. 25–30.
41. Векірчик К.М. Стан і перспективи досліджень впливу обробки насіння БАР та інокуляції ризобіями на азотфіксацію, ріст, розвиток і продуктивність квасолі звичайної та сої культурної в умовах Тернопільської області. Фізіологія рослин в Україні на межі тисячоліть. К., 2001. С. 231–236.
42. Тимошкин О.А., Аленин П.Г., Зеленцов И.А. Перспективные сорта нута для условий лесостепи Среднего Поволжья. Нива Поволжья. 2014. № 2 (31). С. 45–50.
43. Семцов А.В., Бабич О.А. Реакція рослин сої на інокуляцію та внесення різних доз мінеральних добрив в умовах центрального Лісостепу України. Вісн. аграр. науки. 2001. № 2. С. 71–72.
44. Бабич Н.Н. Бактеризация – прием повышения производства белка. Зерновые культуры. 1997. №3. С. 19–20.
45. Бутинська Г.О., Антипчук А.Ф., Валагурова О.В. [та ін.] Мікробні препарати в рослинництві – важливий фактор біологізації землеробства. Оптимізація структури агроланшафтів і раціональне використання ґрунтових ресурсів: конф. ін-ту агроєкології УААН: тез. доп. К. 2002. С. 20–24.
46. Мікробні препарати у землеробстві. Теорія і практика. [В.В. Волкогон, О.В. Надкернична, Т.М. Ковалевська та ін.]. К.: Аграрна наука. 2006. 302 с.

47. Січкач В.І. Роль зернобобових культур у вирішенні білкової проблеми в Україні. Міжвідомчий тематичний наук. зб. Корми і кормовиробництво. Вінниця: Друк ТОВ ПЦ «Енозіс», 2004. Вип. 53. С. 11–15.
48. Direct selection for curing and deletion of Rhizobium plasmids using transposons carrying the Bacillus subtilis sacB gene. [Hynes M. F., Quandt J., O'Connell M. P., Pühler A.]. Gene 78. 1989. P.111–120.
49. Щигорцова О.Л., Дідович С.В., Віденська Г.Я. Мікробіологічні препарати різної функціональної дії в агротехнологіях вирощування нуту. Південна дослідна станція інституту сільськогосподарської мікробіології НААН України. 2009.
50. Москалець В.В., Шинкаренко В.К., Москалець В.І. Вплив мікробних препаратів на інтенсивність фіксації атмосферного азоту. Агроєкологічний журнал. 2006. № 3. С. 30–35.
51. Воробей Н.А. Ефективність симбіотичних систем люцерни за інокуляції Tn5 – мутантами Sinorhizobium Meliloti. Физиология и биохимия культурных растений. 2007. Т. 39. № 2. С. 105–113.
52. Khurana A.L. Influence of host, moisture and native rhizobial population on nodule occupancy in chickpea (*Cicer arietinum*). A.L. Khurana, P.K. Sharma, S.S. Dudeja. Zentralbl. Mikrobiol. 1991. V. 146. № 2. P. 137–141.
53. Гончар Л.М., Щербакова О.М. Польова схожість і виживаність рослин нуту за передпосівної обробки насіння. Вісник ЖНАЕУ. Рослинництво, селекція та кормовиробництво. №2 (50). т.1. 2015. С. 203-207.
54. Каленська С.М., Щербакова О.М., Гончар Л.М. Асиміляційна діяльність посівів нуту залежно від сортових особливостей та передпосівної обробки насіння. Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Агрономія і біологія. 2014. Вип. 9. С. 110–113.
55. Каленська С.М., Новицька Н.В. Формування врожаю нуту під впливом елементів технології вирощування. Сільське господарство. Рослинництво. ВІСНИК Полтавської державної аграрної академії. № 2. 2012. С. 21–25

56. Алексєєв О. О. Вплив екологічних факторів на розвиток і продуктивність бобово-ризобіального симбіозу. Сільське господарство та лісівництво. Екологія та охорона навколишнього середовища. 2016. №4. С. 187–196.
57. Петриченко В.Ф., Камінський В.Ф., Патица В.П. Бобові культури і сталий розвиток агроєкосистем. Міжвідомчий тематичний наук. зб. Корми і виробництво. Вінниця: Тезис. 2003. Вип. 51. С. 5–10. 116. Безуглий М.Д., Булгаков В.М., Гриник І.В., Безуглий М.Д. Науково-практичні підходи до використання соломи та рослинних решток. Вісник аграрної науки. 2010. №3. С. 5–8.
58. Когут І.М., М.М. Жук. Вплив попередників на якість товарного зерна озимої пшениці. Таврійський науковий вісник: зб. наук. пр. Херсон. 2009. Вип.67. С.30–36. 120. Протопіш І.Г. Ефективність вирощування пшениці озимої в залежності від попередника в умовах Лісостепу правобережного. Техника и технология. Научные предложения. Сопот: 27-28.02. 2015. С. 8–12
59. Третьякова С.О. Польова схожість насіння і врожайність пшениці озимої за різних строків сівби та норм висіву. Зб.наук.пр. Уманського національного університету садівництва. Ч. 1. Агрономія. 2010. Вип. 74. С. 16–22.
60. Тимошкин О.А., Аленин П.Г., Зеленцов И.А. Перспективные сорта нута для условий лесостепи Среднего Поволжья. Нива Поволжья. 2014. № 2 (31). С. 45–50.
61. Горобчук А. Великі перспективи бобових культур. Агробізнес сьогодні. №11. 2017. С. 24–29. 155. Петриченко В.Ф., Лихочвор В.В., Колісник С.І., Воронецька І.С., Кобак С.Я. Обґрунтування інтенсифікації виробництва зернобобових культур в Україні. Web of Scholar. 6 (24), Vol.4. 2018. С. 22–29.
62. Гандзюк М. П. Основи охорони праці : Підручник. 2-е вид. / Гандзюк М.П., Желібо Є. П., Халімовський М. О. –К. : Каравела, 2004. – 408 с.

63. Єщенко В.О., Копитко П. Г., Костогриз П. В.; Опришко В. П. Основи наукових досліджень в агрономії: підручник. Вінниця: Едельвейс і К, 2014. 332 с.
64. Krotzky A. Plant characteristics limiting associative N₂ fixation with two cultivars of sorghum mutants. A. Krotzky, R. Bergold, D. Werner. Soil Biol. Biochem. 1988. V. 20. P. 157–162.
65. Науково-теоретичні засади та практичні аспекти формування еколого-безпечних технологій вирощування та переробки сорго в степовій зоні України : монографія. Херсон. 2017. 208 с.
66. Шевченко С.М. Система інноваційних методів контролювання забур'яненості в степовому землеробстві / Шевченко С.М., Шевченко О.М. – Инновационные подходы к развитию сельского хозяйства : монография / [авт.кол. : Винокуров И.Н., Горшкова Л.М., Шевченко С.М. и др.]. – Одесса: КУПРИЕНКО СВ, 2015 – 114 с.