

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

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

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

“ _____ ” _____ 2023 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ «МАГІСТР» НА ТЕМУ:
АГРОЕКОЛОГІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ НУТУ В
УМОВАХ ТОВАРИСТВА З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ
«ПРОМІНЬ» КАМ'ЯНСЬКОГО РАЙОНУ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ
ОБЛАСТІ**

Здобувач вищої освіти: _____ Роман ВІТЕБСЬКИЙ

Керівник кваліфікаційної роботи,
доцент _____ Василь ПОЗНЯК

Дніпро 2023

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 МИЦИК

_____ (підпис)

“ _____ ” _____ 2022 р.

ЗАВДАННЯ

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

Вітебського Романа Геннадійовича

1. *Тема роботи:* Агроекологічна ефективність вирощування нуту в умовах товариства з обмеженою відповідальністю «Промінь» Кам'янського району Дніпропетровської області

2. *Термін здачі студентом закінченої роботи:* _____

3. *Вихідні дані до роботи:* _____

4. *Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити)*

5. *Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслен)* _____

6. Дата видачі завдання: _____

Керівник кваліфікаційної роботи _____ Василь ПОЗНЯК
(підпис)

Завдання прийняла до виконання _____ Роман ВІТЕБСЬКИЙ
(підпис)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

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

Здобувач _____ Роман ВІТЕБСЬКИЙ
(підпис)

Керівник кваліфікаційної роботи _____ Василь ПОЗНЯК
(підпис)

Зміст

РЕФЕРАТ	5
ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	9
1.1 Агробіологічні особливості нуту	10
1.2 Ефективність інокуляції насіння під час вирощування нуту	18
1.3 Листові підкормки в технології вирощування зернобобових культур	26
РОЗДІЛ 2. УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	36
2.1 Характеристика кліматичних і погодних умов господарства	36
2.2. Ґрунти господарства	39
РОЗДІЛ 3. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	42
РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	46
4.1 Густота посівів нуту	46
4.2 Висота рослин нуту, висота прикріплення нижнього боба	48
4.3 Фотосинтетична діяльність посівів нуту	52
4.4 Елементи структури врожаю нуту	55
4.5 Вплив прийомів вирощування на врожайність зерна нуту	58
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПРИЙОМІВ ВИРОЩУВАННЯ НУТУ	60
РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКИ У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	63
ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	66
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	68

РЕФЕРАТ

Тема кваліфікаційної роботи: Агроекологічна ефективність вирощування нуту в умовах товариства з обмеженою відповідальністю «Промінь» Кам'янського району Дніпропетровської області.

Актуальність теми. Останнім часом нут набуває все більшої популярності у посушливих умовах вирощування. Саме тут природні умови найкраще підходять для повноцінного росту та розвитку цієї бобової культури, яка володіє потужною кореневою системою та ефективно використовує вологу. Наприклад, у 2021 році площа польових посівів нуту в Україні складала 70 тисяч гектарів, і ця цифра постійно зростає.

Дослідження, спрямовані на аналіз впливу інокулянтів на продуктивність та якість зерна нуту, були проведені різними дослідниками. Однак, враховуючи результати цих досліджень, можна зробити висновок, що для конкретних ґрунтово-кліматичних умов і при зміні клімату, певний аспект агротехнології вирощування нуту, а саме введення мікродобрив разом із передпосівною інокуляцією насіння, ще не отримав достатнього розвитку. Саме з цього приводу було обрано напрямок подальших досліджень.

Мета проведених досліджень полягала в удосконаленні технологічних аспектів вирощування нуту з метою підвищення адаптації рослин до несприятливих ґрунтово-кліматичних умов, а також у збільшенні врожайності та покращенні якості зерна в умовах господарства за допомогою використання інокулянтів та мікродобрив.

Кваліфікаційна робота включає в себе вступ, шість розділів, висновки та рекомендації для виробництва, а також перелік використаних літературних джерел. Загальний обсяг роботи складає 73 сторінки тексту, в якому міститься 10 таблиць. Список використаних джерел налічує 50 найменування.

ВСТУП

На сьогоднішній день одним із найактуальніших завдань сучасного сільського господарства є нарощування виробництва обсягів рослинного білка, у зв'язку з чим вирощування 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 вирощування. Саме тут природнокліматичні умови найбільш підходять для повноцінного росту та розвитку цієї бобової культури, що володіє потужною кореневою системою та економно витрачає вологу. Так, площа посівів нуту в Україні у 2021 становила 70 тисяч гектарів, і вона постійно зростає.

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 інокулюючих

препаратів, а також способів та термінів їх застосування в посушливих умовах вирощування.

Наукові дослідження щодо вивчення впливу інокулянтів на продуктивність та якість зерна нуту проводилися багатьма вченими. Проте, проаналізувавши результати цих досліджень, можна дійти висновку, що для певних ґрунтово-кліматичних умов та в умовах зміни клімату такий елемент агротехнології вирощування нуту, як способи внесення мікродобрив спільно з передпосівною інокуляцією насіння не розроблений достатньою мірою. У зв'язку з цим і було обрано напрямок досліджень.

Цілі і завдання. Мета досліджень полягала у вдосконаленні елементів технології вирощування нуту для підвищення адаптації рослин до несприятливих ґрунтово-кліматичних факторів, збільшення врожайності та якості зерна в умовах господарства 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 вирощування культури на структуру врожаю, продуктивність нуту та якість отриманої продукції;
- розрахувати економічну ефективність розроблених агроприйомів при вирощуванні нуту.

В умовах господарства вдосконалені елементи технології обробітку 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 на каштановому ґрунті Саратовського Заволж'я.

Також буде експериментально встановлено особливості формування густоти стояння, елементів структури врожаю в умовах господарства. Розробка раціонального поєднання інокуляції насіння та некореневого підживлення при вирощуванні нуту, що забезпечить високий рівень рентабельності. Визначено ефективне поєднання, види та способи внесення інокулянтів та мікродобрив, застосування яких дозволяє одержати до 1,80 т зерна з 1 га.

Методологія та методи дослідження. Методологія заснована на аналізі наукової літератури з проблеми, що вивчається вітчизняними і зарубіжними авторами. У роботі використано теоретичні методи: системний аналіз, математична статистика (дисперсійний аналіз результатів експериментів); експериментальні – польові досліді.

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

У світі нут займає третє місце за площею у структурі посівних площ. Його посівні площі вже перевищили 13 млн га, в Україні площі, зайняті нутом становлять у районі 100 тис. га. У Саратовській області нут обробляють на площі понад 3 тис. га, але з кожним роком площі, зайняті цією культурою, зростають у зв'язку з високим попитом на зовнішніх ринках та високою ціною реалізації.

З переваг вирощування даної культури слід відзначити високу стійкість до пошкодження шкідниками, високе прикріплення нижніх бобів, які при дозріванні не розтріскуються і не обсипаються, неполегкий стебло та відсутність необхідності купувати спеціалізовані комбайни для його збирання [2].

Основним стримуючим фактором поширення нуту є нестача вологи протягом вегетаційного періоду, а також відсутність опадів у критичні періоди росту 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 Hall C., Hillen C., Robinson JG, 2017.

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 вирощування 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 [3].

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 [5].

Досліди щодо вдосконалення технології вирощування нуту проведені вченими показують, що ця культура досить чуйна на коригування норм висіву, доз мінеральних добрив, некореневі підживлення мікродобривами і біопрепаратами, обробку інокуляцію насіння перед посівом. Добрива для некорневих підкірок з мікроелементами знаходять все більше застосування у технології вирощування сільськогосподарських культур [6].

Виходячи з вищевикладеного, наші дослідження присвячені актуальній проблемі – вдосконаленню технології вирощування нуту 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 [7].

Нут широко досліджувався у роботах груп вчених. Нут (*Cicer arietinum* L.) входить у рід *Cicer*, підродина *Papilionatoe* (метеликових).

Нут має безліч назв: гнутий, горох турецький, chickpeas, нохут, горох бараній, гарбанзо та ін.

Існує два основних типи нуту: desi, який займає 85% площ від частки всього нуту, і kabuli, на який припадає 15% площ (Вавілов Н.І., 1921).

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 [8].

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 [9].

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 росту та розвитку коренів другого порядку, які у свою чергу утворюють коріння третього порядку, четвертого і т. д. [9].

До особливостей розвитку кореневої системи нуту відноситься її висока пластичність, прив'язана до ґрунтових умов і сильно залежить від воднофізичних 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.

У початковій фазі росту 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 рази перевищує обсяг вегетативної маси, розвиненої над поверхнею ґрунту [10].

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 *Mezorhizobiumciceri* за сприятливих умов росту дозволяє накопичити за вегетацію 110140 кг/га молекулярного азоту з ґрунтового повітря, що здатне забезпечити врожайність насіння на рівні 15 – 25 ц/га. [11].

І. А. Тихонович та Н. А. Проворов показали, що у бобових культур, окультурення та селекція яких триває вже тривалий час, спосіб отримання азоту переважно автотрофний. Виняток становлять соя і квасоля – вони способи живлення азотом виражені у рівній мірі, тобто ефективність автотрофного і симбіотрофного живлення 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.

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 проростання може бути ребристим, вигнутим, прямим, рідше лежачим і розгалуженим. До фази дозрівання бобів стебло і побічні гілки стають твердими і дерев'яніють [12].

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.

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 жнивarka не може зрізати стебло так низько і частина врожаю залишається в полі.

Листків нуту складне, непарноперисте, дрібне, еліптичної або зворотно-яйцеподібної форми з дрібнозубчастими краями прикріплено до стебла укороченим живцем. Листків утворюється від 11 до 19 штук, прилистки 3, 4-зубчасті. Листові платівки мають гарне опушення. Число листових пластинок на листі неоднакове, 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.

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

Плід нуту - біб, овальний, близький до форми кулі, здутий, залізистоопушений. 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 росту культури та дотримання агротехніки обробітку. У бобі нуту формується від одного до двох зерен, але іноді відзначається наявність і більшої кількості зерен у бобі.

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 (Vital RG, 2019).

Особливості росту 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 росту вегетативної маси протягом тривалого періоду постійно закладаються нові пазушні квітки і в той же час відбувається ріст і розвиток бобів, завдяки цій особливості сорту нуту мають високу потенційну продуктивність, але найчастіше низьку фактичну врожайність [13].

Нормальний ріст 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 у три рази та підвищенню гіллястості [15].

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 °С. Посилення процесів проростання насіння та збільшення схожості до рівня 100 % продовжується при досягненні температурного режиму 35 °С. Сходи нуту здатні без наслідків переносити короточасні зниження температури до 5 – 6 °С.

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 °С. Критичними періодами по відношенню до тепла у нуту є періоди цвітіння та бобоутворення. Зниження температур атмосфери в ці періоди нижче 20 °С призводить до порушення процесів зав'язування бобів або появи порожніх бобів без зернівок.

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 [15].

По відношенню до ґрунтових умов нут є невимогливою 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 вирощування нуту на каштанових, лісових і суглинистих ґрунтах з реакцією ґрунту близької до нейтральної [16].

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. Кліматичні умови місця проведення досліджень характеризуються помітним дефіцитом ґрунтової вологи в літній період, частою повторюваністю посух, 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 [17].

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 зупиняти 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. Нут високо чуйний на вирощування в умовах зрошення, він прискорює дозрівання врожаю і дає значні надбавки в порівнянні з богарними умовами [17].

Також однією з особливостей відношення рослин нуту до кліматичних умов поряд з гарною стійкістю до посух та високих температур повітря є негативний вплив на ріст та розвиток низьких температур вегетаційного періоду в сукупності з перезволоженням. Найбільш сильно ці умови негативно впливають на критичні фази росту: цвітіння і бобоутворення. У таких умовах зростає ймовірність ураження хворобами: аскохітозом та 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 можуть проявлятися в умовах області, 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 (Вавілов П.П.).

Більшою мірою визначальним впливом на врожайність зернобобових культур навіть нуту є умови вегетації рослин, саме - тепловлагообеспеченість. Слід враховувати, що різні зернобобові культури мають біологічні відмінності у погодних факторах вологи та тепла за фазами розвитку. У фазу проростання зерна нуту його насіння споживає кількість води, що перевищує власну масу. Після фази сходів відбувається інтенсивний ріст надземної частини рослини і кореневої системи, і в цей період рослина потребує вологи і оптимальних температурах 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. [17].

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 живлення 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 живлення 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 [19].

На початковому етапі вирощування 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, так і дає стартове живлення молодим рослинам, що дозволяє їм швидше розвивати кореневу систему і бути більш стійкими до негативних чинників на пізніх етапах розвитку [20].

В даний час повсюдно спостерігається тенденція зниження доз внесення мінеральних добрив, що призводить до зниження родючості ґрунтів та продуктивності культур, що вирощуються. 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 [20].

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 [21].

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 жтвлення 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 [23]

Для забезпечення наявності в ґрунті цих штамів проводять інокуляцію насіння препаратами типу Ризоторфін, 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 сероземних ґрунтах Гіссарської долини, згідно з якими, при початковій відсутності в ґрунтах бульбочкових бактерій періодичний обробіток ну та 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 досліду, тобто. 58 % загального споживання [24].

На сірих лісових ґрунтах під час проведення передпосівної інокуляції насіння активними штамами ризобій відмічено покращення харчового режиму ґрунту, збільшення асиміляційної поверхні рослин нуту та підвищення врожайності насіння. Додатково застосування фосфорних і борних добрив створило оптимальні умови для симбіотичної азотфіксації, цих варіантах отримана найбільша врожайність насіння. У сорту Муктадир вона склала 24,8 ц/га, що вище за контроль на 8,3 ц/га, на варіанті з сортом Зимстоні - 24,1 ц/га, збільшення до контролю дорівнювало 8,6 ц/га.

Згідно Г.В Хелдту та ін., 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 ріст кількості бульб на коренях рослин нуту: якщо на контролі число бульбочок становило 3,2 шт., то у випадках з обробкою насіння досліджуваними штамами ризоторфіна їх кількість зросла до 5,5 до 9,6 шт. на одній рослині [24].

Досліди щодо вивчення штамів бульбочкових бактерій нуту *Mesorhizobium ciceri* – продуцентів інокулянту Ризоторфін, проведених у 2015-2017 роках, показали достовірне підвищення маси насіння з рослини та маси 1000 насіння порівняно з контролем на 0,79 та 16,4 г, кількість насіння в бобі рослин нуту також 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 % [25].

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 на бульбочкових бактерій.

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

За результатами дослідників, які вивчали ефективність ризоторфіну на бобових, можна зробити висновки, що використання даного прийому на чорноземних ґрунтах степової зони Поволжя 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 ростом та діяльністю живих бульбочок. За виміром їх розмірів, станом поверхні та забарвленням вчені оцінювали ефективність застосовуваних прийомів. [26].

Іншим способом оцінки ефективності діяльності бульбочок є розрахунок симбіотичного потенціалу, який був розроблений групою дослідників для 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.

Дослідження інокуляції насіння нуту Ризоторфіном, 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.

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

Створення сприятливих умов для протікання симбіотичних процесів зернобобових культур з бульбочковими бактеріями за допомогою інокуляції насіння Ризоторфін 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 інокеровано ризоторфіном. Також спостерігається збільшення всіх елементів структури врожаю на 10–12 %.

Додатково внесення мінеральних азотних добрив у ґрунт перед посівом у дозах 30 та 60 кг д.р. 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.р. та 9 % при внесенні 60 кг д.р. добрив. Урожайність насіння зернобобових культур була найбільшою на варіанті з інокуляцією насіння та спільним внесенням мінерального добрива в дозі N 30.

За даними вчених, на початку вегетації у випадках з інокуляцією відзначено збільшення вмісту нітратного азоту на 0,7 -1,7 мг/кг проти контролем. Встановлено залежність інтенсивності розвитку симбіонтів та накопичення хлорофілу у вегетативної масі рослин. Застосування досліджуваного прийому дозволило збільшити збирання зерна на 0,34 т/га порівняно з контролем. Також відмічено збільшення білковості зерна нуту, на 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 підвищувався з 0,26 до 0,33 т/га.

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 [28].

Застосування біофлавоноїдів на зернобобових культурах посилює активність антиоксидантного ферменту супероксиддисмутази у 1,2 раза, лектинів та саліцилової кислоти у 1,5 рази. 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 насінин. Найбільший ефект відзначений при використанні регулятора росту Альбіт.

Інокуляція насіння нуту мікробними штамами підвищує вміст елементів живлення у ґрунті та переважно нітратного азоту. Вже початкові періоди росту у випадках з інокуляцією насіння відзначено підвищення вмісту N-NO₃ до 10,8 %. Біопрепарати позитивно впливали 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 А.

В інших дослідженнях, проведених 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 і 065 - 17,4-17,7 ц/га.

Застосування як інокулянта препарату на основі ризосферних азотофіксуючих бактерій Екстрасол, Агат-25К та Ризоторфін при обробці насіння нуту перед посівом показало, що Екстрасол та Агат-25К більшою мірою впливали на польову схожість насіння нуту. Також на цих випадках відзначена більш висока виживаність рослин до збирання і, як наслідок, більш висока густина стояння.

Спостереження за тривалістю періоду вегетації дозволили дійти невтішного висновку у тому, що використання ріст стимулятора Агат 25К скоротило період вегетації порівняно з 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 на варіанті із застосуванням Агат 25 він був найбільшим порівняно з контролем і склав $3,48 \text{ м}^2/\text{м}^2$, що вище контролю 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 ріст стимулятором Агат 25К - 3,86 і 4,68 т/га, що перевищувало врожай контрольних посівів більш ніж удвічі [25 – 29].

У дослідах, проведених з Екстрасолом, відзначено його вплив на збільшення енергії проростання, підвищення схожості насіння та прискорення процесів росту та накопичення біомаси, що призводить до зростання врожайності до 15%.

Таким чином, застосування нових ефективних екологічно чистих препаратів для підвищення продуктивності сільськогосподарських культур є перспективним напрямом розвитку сільського господарства, росту 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.

1.3 Листові підкормки в технології вирощування зернобобових культур

Висока ефективність некореневих підживлень добривами, що містять переважно азот, а також комплекс елементів живлення при вирощуванні зернобобових культур відзначено багатьма вченими. З цього питання є велика кількість досліджень, проведених у різних ґрунтово-кліматичних умовах

В основі життєдіяльності рослин лежать процеси передачі речовини та енергії між організмом та зовнішнім середовищем та між клітинами та органами рослини. Нормальне перебіг всіх процесів, фізіологічних та біологічних реакцій у рослині має супроводжуватися збалансованим надходженням певних хімічних елементів. Підхід до підвищення ефективності живлення рослин за рахунок мінеральних добрив має будуватися на розумінні потреби, властивостей ґрунту та зовнішнього середовища території вирощування культур [30].

Незважаючи на зростаючу популярність культури нуту та її цінність у структурі посівних площ, слід зазначити, що не проведено достатньо детальних досліджень вивчення впливу некореневих підживлень добривами різних складів із вмістом комплексу макро- та мікроелементів на продуктивність та якість зерна цієї культури. Існує думка, що у зв'язку з недостатніми для реалізації потенціалу культури погодними факторами, особливо кількістю опадів, добрива в цій зоні не дають значного впливу на продуктивність культури [31].

Швидке наростання температур навесні є характерною особливістю для нашої зони, найчастіше це призводить до ранньовесняної посухи, яка ускладнює нормальне перебіг процесів формування бобово-ризобіальних структур і призводить до порушення утворення бульбочок на коренях рослин, пригнічення кореневої системи та дефіциту азоту в рослинах. у свою чергу призводить до зниження продуктивності та зниження врожайності. Застосування некореневих підживлень здатне знижувати ризик значних втрат урожаю та є найефективнішим засобом усунення порушень живлення рослин.

Вчені відзначають, що зниження врожайності та негативний вплив на ріст та розвиток рослин відбуваються при впливі несприятливих факторів у критичні періоди росту культури. Саме в цей час необхідно приділяти велику увагу прийомам, що сприяють оптимізації живлення та підвищенню стійкості рослин. Окремим напрямком є зняття стресу рослин після використання

пестицидів, які при використанні їх на рослинах нуту мають сильну пригнічуючу дію і можуть призвести до повної загибелі рослин. У зв'язку з цим важливо застосовувати хімічні засоби захисту спільно з некореневі підживлення препаратами, що знижують стрес.

Аналіз напрацювань широкого кола вчених свідчить, що застосування некореневих підживлень під час вегетації рослин є ефективним прийомом, здатним підвищити врожайність при вирощуванні зернобобових культур.

Перевагами водорозчинних добрив є висока доступність елементів живлення для рослин та швидке засвоєння їх клітинами через листову поверхню, що дозволяє знизити вплив на ґрунт та виключити забруднення ґрунтових вод та атмосфери. За даними вчених, застосування некореневих підживлень добривами в критичні фази розвитку рослин однозначно призводить до підвищення врожайності сільськогосподарських культур, що підвищує рентабельність виробництва.

Система добрив зернобобових культур має ґрунтуватися на коригуванні живлення у критичні фази розвитку рослин для своєчасного запобігання чи зняття стресу від несприятливих погодних умов та застосування пестицидів. Фазами, в які відбувається закладка майбутніх бобів рослин нуту, є утворення 3-4 листа, другою важливою фазою, що відповідає за масу 1000 насінин, є фаза бутонізації. Некореневі підживлення та захист рослин найбільш ефективні саме в ці фази розвитку.

Одним із способів нівелювання негативних умов є обробіток культур і сортів, що мають стійкість до несприятливих погодних умов. Стійкості до посухи допомагає добре розвинена коренева система. Наявність у ґрунті доступних елементів живлення та вологи дозволяє корінням швидше розвиватися та проникати у глибші горизонти, в той же час надмірна вологість активізує розвиток патогенних мікроорганізмів, але добре розвинена рослина, забезпечена всіма елементами живлення, здатна протистояти хворобам, у

зв'язку з чим необхідно постійно контролювати наявність доступних елементів живлення та не допускати проявів стресу рослин.

Одним із факторів дефіциту живлення рослин є пригнічення поглинальної здатності кореневої системи внаслідок високої щільності, низької температури, перезволоженості чи пересушеності, несприятливого рН ґрунтового розчину, а також наявності корисних сполук у недоступній формі.

У зв'язку з тим, що контролювати зовнішні фактори середовища не завжди є можливим, найбільш доступним прийомом є оптимізація живлення рослин шляхом застосування некореневих підживлень. Зниження активності роботи кореневої системи в стресових умовах робить листовий апарат резервним органом забезпечення рослин елементами живлення, здатним поглинати як макро-, так і мікроелементи, при цьому швидкість поглинання найчастіше вища, ніж при мінеральному живленні рослин через коріння. Однак об'єми елементів, які рослин здатне поглинути через листок, обмежені, у зв'язку з цим цей прийом не може повністю замінити мінеральне живлення через коріння.

Застосування некореневих підживлень вегетуючих рослин добривами з мікроелементами дозволяє тимчасово стабілізувати процеси мінерального живлення рослин та стимулювати захисні функції рослинного організму.

Комплекси мікроелементів, що доставляються в рослину шляхом некореневих підживлень, здатні не тільки підвищити стресо-, посухо- і морозостійкість вегетуючих рослин, а й знизити дози мінеральних добрив, що вносяться за рахунок більш ефективного використання рослинами елементів живлення з добрив і ґрунту.

Дослідження ефективності проведення листових підживлень комплексним добривом Aqualis, проведені в умовах вилужених чорноземів Нижнього Поволжя, показали, що незважаючи на посушливі умови року проведення дослідів з критичними температурами повітря, прийом, що вивчається, показав високу ефективність.

В окремих дослідженнях вчених зазначено, що не на всіх культурах некореневі підживлення однаково ефективні, і в умовах сильної посухи їхній ефект сильно знижується. Це пов'язано з тим, що в умовах дефіциту вологи фактор у мінімумі зміщується із забезпеченості елементами живлення на вологу, недолік якої в критичні фази розвитку не може виправити некореневе підживлення. Окрема увага приділяється комплексному некореновому живленні рослин добривами, що містять у своєму складі як макро-, так і мікроелементи. Некореневі підживлення комплексними добривами дають високий ефект.

Одним із мікроелементів, що входять до складу добрив для некоренового підживлення, є селен. Його значущість полягає в тому, що він задіяний у реакціях утворення хлорофілу, метаболізмі жирних та синтезі трикарбонових кислот. Достатня забезпеченість рослин селеном перешкоджає процесам поглинання та транспорту важких металів, а також робить рослину більш стійкою до стресів, викликаних посухою, високими температурами та наявністю солей у ґрунті.

Вміст селену в рослинах та його доступність для поглинання кореневою системою залежать від наявності його рухомої форми у ґрунті, погодних умов, фази розвитку рослини та особливостей її біології. Нормальний рівень селену в рослинах варіює від 10 до 1000 мг/кг сухої маси при середніх значеннях від 0,1 до 1,0 мг/кг [33].

Зростання інтересу до цього елемента живлення викликане тим, що на даний момент великі площі сільськогосподарських угідь мають дефіцит селену і, як наслідок, це призводить до нестачі його в організмах рослин та людей.

Вивчення добрив, що містять селен, проводили в умовах чорноземних ґрунтів. Вивчали ефективність поглинання селену культурою нутом за різних способів його внесення: з передпосівною обробкою насіння нуту та у вигляді некоренового підживлення рослин. Отримані дані показали, що при інокуляції

насіння відбувалося прискорення проростання зерна, з'являлися дружні сходи [35].

Підживлення рослин препаратами з високим вмістом бору та молібдену сприяють більш інтенсивному утворенню бульб на коренях рослин. У разі типових чорноземів рівнинної зони Краснодарського краю проти контролем їх кількість зростала на 40 %, тоді як використання комплексного добрива АгроВерм підвищувало цей показник на 22 %. Виявлено вплив добрив Чудозем 4 та АгроВерм на зміну елементів структури врожайності, відзначено збільшення кількості бобів рослин на 27,3 та 22,7 %, маса 1000 насінин перевищила контроль на 11,3 та 4,9 % відповідно.

Аналіз збільшення врожайності від застосування некореневих підживлень також показав позитивну динаміку Чудозем 4 з бором і молібденом підвищив врожайність на 3,4 ц/га, або на 15%, АгроВерм сприяв надбавці на рівні 1,9 ц/га, або на 8,4%.

Результати вивчення добрив на основі кремнію на зернобобових культурах на чорноземних ґрунтах довели вплив цього елемента на підвищення врожайності та маси 1000 насінин. Некореневе підживлення добривом НаноКремній давало збільшення до контролю на рівні 0,05 т/га, при цьому маса 1000 насінин перевищила контроль на 34,3 г.

Вивчення підвищення ефективності основного мінерального добрива за рахунок застосування некореневих підживлень різними складами добрив, , показали, що внесення дози добрив N₁₂ P₅₂ збільшує масу 1000 насіння до 317-326 г і забезпечує прибавку врожаю 0,15 т/га. Додаткове підживлення в період вегетації добривами Мегамікс Профі та сумішшю Амінокат+Райкат сприяло надбавці 2,00 і 2,04 т/га відповідно при показнику на контролі 1,94 т/га. У цих дослідженнях також відображено вплив препаратів, що вивчаються, на поліпшення кормових переваг продукції. Відзначено підвищення вмісту перетравного протеїну, виходу кормових одиниць та обмінної енергії. Обробка посівів Мегамікс Профі та Амінокат+Райкат на фоні

застосування добрив N 12 P 52 сприяє формуванню показників накопиченням перетравного протеїну 0,34 та 0,32 т/га, кормових одиниць 2,43 та 2,40 тис./га, обмінної енергії 25,19 та 24,81 ГДж/га відповідно.

Дослідження показали, що некореневі підживлення нуту препаратами, що містять у своєму складі кремній в хелатній формі, знижували коефіцієнт водоспоживання культури на 90 м³/т, препаратом з високим вмістом сірки Мегамікс - на 190 м³/т і добривом, що представляє із себе комплекс макро- та мікроелементів Мікровіт, знижували коефіцієнт водо ро споживання на 240 м³/т, що було найефективнішим варіантом. Це свідчить про те, що мікроелементи, що містяться в препаратах, збільшують кореневу масу нуту, що створює сприятливі умови для поглинання важкодоступної вологи та елементів живлення.

Облік врожайності на варіантах з використанням перерахованих вище добрив показав, що максимальна продуктивність нуту виявлена при використанні Мікровіту - 0,7 т/га, прибавка до контрольного варіанту дорівнювала 0,08 т/га, або 12 %. На варіантах з Мегаміксом і НаноКремнієм надбавка дорівнювала відповідно 8,5 і 5,1%.

У 2018 –2019 роках. вперше проводилися дослідження з вивчення ефективності та економічної доцільності комплексного застосування на посівах нуту в умовах сірих лісових ґрунтів багатокomпонентних мінеральних добрив Біостим олійний та Ультрамаг спільно з протруйником насіння Скарлет, МЕ. Результати досліджень показали, що спільне застосування обробки насіння та некореневої підгодівлі препаратами, що вивчаються, вплинуло на структуру врожайності нуту, підвищивши кількість насіння в рослині на 46,2 % і масу насіння з однієї рослини на 51,3 %. Усе це спричинило підвищення врожайності до 88,4 %. Зазначено, що збільшення кратності некорневих підживлень до двох протягом вегетації не мало значного ефекту на підвищення врожайності порівняно з одноразовим підживленням.

У пошуках шляхів підвищення ефективності мінерального живлення рослин через листок велика увага приділяється доступності елементів живлення та розробці нових технологій отримання комплексних добрив. З'єднання мінерального компонента з органічним дозволяє їм легко проникати в рослини і швидше досягати органів і тканин рослини, де вони необхідні. Однією з таких технологій є хелатування елементів живлення. Цей спосіб особливо важливий, коли діюча речовина знаходиться в дуже малій концентрації і дуже важливо доставити її в рослину повністю без втрат [37].

Вивчення впливу некореневих підживлень рослин нуту хелатними мікроелементними комплексами в умовах темно-каштанових ґрунтів на якість продукції показало збільшення вмісту білка на 2,38 %, жиру – на 0,43 %, золи – на 0,0 контролю. У цьому врожайність нуту зростає на 19 %.

Застосування органомінерального комплексу ОМЕК Універсал на нуті сприяло збільшенню врожайності до 0,79 т/га при врожайності контролю 0,66 т/га, відхилення від контролю становило 19,7 %. Некореневе підживлення добривом Біонекс-Кемі дозволило підвищити врожайність на 0,07 т/га.

Некореневі підживлення дозами 20-30 кг/га азоту не лише забезпечують зростання культури, а й підвищують стійкість до окисних ушкоджень за несприятливих погодних умов.

Перспективним напрямом світового та вітчизняного сільського господарства є перехід на органічні та екологічні технології вирощування сільськогосподарських рослин. У разі хімічних фунгіцидів та інсектицидів, застосування яких призводить до виникнення стійких рас і штамів, впровадження біологічних методів боротьби є альтернативним способом боротьби з хворобами рослин і скорочення застосування хімічних пестицидів. Перевагами використання біопрепаратів є їх високий ступінь вибіркової дії щодо шкідливого об'єкта, а також витіснення їх з агроценозів, що сприяє одержанню екологічно чистих харчових продуктів та кормів.

Заміна хімічних фунгіцидів біопрепаратами, що містять мікроорганізми, є одним із елементів переходу на біологічне землеробство. Основною

перевагою біофунгу іцидів є відсутність негативного впливу на бульбочкові бактерії та симбіотичні процеси, що протікають у кореневій зоні нуту. Мікроорганізми, що містяться в препаратах, розмножуються в ризосфері і перешкоджають поширенню фітопатогенів протягом тривалого періоду. Вирощування нуту за технологією, що складається із застосування різних бактеріальних, грибкових препаратів, стимуляторів росту, вивчено в роботах ряду вчених. Спільне застосування біофунгіцидів з інокуляцією стимуляторами росту, крім захисту насіння, дозволяє збільшити їх енергію проростання, прискорити появу сходів рослин і забезпечує культуру необхідним азотним живленням протягом усього періоду вегетації.

Затребуваність та ефективність некореневого способу живлення рослин обґрунтовується тим, що підживлення добре працюють навіть у стресових для рослин умовах, їх можна застосовувати, коли коренева система не функціонує через стрес, викликаний несприятливими погодними, ґрунтовими умовами або внаслідок застосування гербіцидів. Забезпечення рослин у ці періоди навіть невеликою кількістю мікро- та макроелементів дозволяє йому краще перенести стрес та відновити процеси нормального росту. Мікроелементи, що входять до складу препаратів для некореневого підживлення, входять до складу ферментів, що беруть участь у процесах синтезу органічної речовини. Незважаючи на це, некореневі підживлення нездатні замінити кореневе живлення, і застосування їх особливо ефективно, коли ґрунт містить усі необхідні елементи живлення для рослин. Іншою перевагою некорневих підживлень є те, що елементи живлення після нанесення на листок практично повністю поглинаються рослинами.

Некореневі підкормки сприяють підтримці балансу елементів живлення рослин. Недолік чи надлишок певних поживних елементів порушує процеси нормального росту організму. Надлишок нітратів у плодах рослин свідчить про надлишок азоту та нестачу ферментів для його транспортування та включення в ростові процеси. Збалансоване живлення є основним аспектом отримання високої врожайності та якості продукції [38].

Забезпеченість рослин мікроелементами дуже важлива для рослин у зв'язку з тим, що вони задіяні практично у всіх процесах, що протікають в організмі рослин, відповідають за дихання, фотосинтез, обмін речовин, утворення ферментів та органічних кислот.

Некореневі підживлення мікроелементами слід розцінювати як спосіб екстрено забезпечити рослину необхідними у конкретній ситуації та у конкретний період зростання елементами живлення. Ефективність цього прийому обґрунтовується тим, що при внесенні мікроелементів із ґрунтовими добривами вони закріплюються органічною речовиною ґрунту та стають малодоступними. Використання інокуляції насіння також має свої мінуси, елементи живлення, доставлені в такий спосіб, доступні та активні лише у початкові періоди росту у зв'язку з тим, що не можуть пересуватися вгору тканинами рослини. Своєчасно проведене некореневе підживлення сприяє підвищенню активності кореневої системи, стимулює метаболізм, що в кінцевому підсумку призводить до росту продуктивності рослин нуту та врожайності.

Кратність та терміни некорневих підживлень підбирається виходячи з особливостей росту культури, критичних періодів та стресових факторів. Для більшості сільськогосподарських рослин критичними періодами є фази , в яких йде активний ріст вегетативних органів у період фази цвітіння та генеративних органів, що передують фазі початку дозрівання. Рослина в ці періоди особливо сприйнятлива до несприятливих факторів і чуйна до надходження елементів живлення. Дефіцит чинників у періоди сильно впливає показники структури врожайності.

Некореневі підживлення, що проводяться в початкові фази вегетаційного періоду, впливають більшою мірою на врожайність і меншою мірою на якість зерна, некореневі підживлення у фазу наливу та дозрівання плодів впливають переважно на якість продукції. Обробки рослин добривами рекомендується проводити заздалегідь до критичних періодів або прояви несприятливих чинників. Призначення некорневих підживлень за результатами візуальної діагностики менш ефективне, оскільки найчастіше момент стресу вже настав і ефект від підживлення буде нижчим.

РОЗДІЛ 2. УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Характеристика кліматичних і погодних умов господарства

Багаторічні дані спостережень впливу погодних умов на вирощування сільськогосподарської продукції показують, що метеорологічні умови мають вирішальне значення у формуванні врожайності сільськогосподарських культур.

Господарство знаходиться в помірно-континентальній кліматичній зоні, де відзначається спека влітку і значні перепади температури взимку. В літній період рідко спостерігаються суховії, в зимовий - відлиги з підвищенням температури до +10–13°C. У квітні-травні відмічаються заморозки. Навесні переважають вітри східних напрямків.

Середня багаторічна кількість опадів за вегетаційний період складає 377 мм; на теплий період року припадає 175 мм.

Максимальна кількість опадів випадає в червні-липні місяці, переважно зливогого характеру. Випаровування в районі майже в два рази перевищує кількість випадних опадів.

В весняний період перехід середньодобової температури повітря через 10 °C відмічається в другій декаді квітня, через 15 °C – в другій декаді травня. Тривалість теплового періоду (вище 10 °C) знаходиться в межах 165 – 175 днів. Опадів весною випадає близько 85 – 114 мм. Вітри в цей період, в основному, східні із швидкістю 5 м/с. У літні місяці відносна вологість повітря складає в середньому 47 %. Найнижче значення її спостерігається в серпні місяці. Перші осінні заморозки бувають в кінці вересня – на початку жовтня.

Зима малосніжна (середнє з найбільших показників висот сніжного покриву 17 см). Опадів випадає близько 86 мм. Тривалість періоду з сніжним покривом 45 – 55 днів.

Найнижчі температури повітря в січні. До кінця цього місяця приурочений звичайно річний мінімум температури повітря до – 25°C.

Характер рельєфу в основному рівнинний, слабохвилястий. З півдня на північ балка поділяє територію на два вододіли – східний і західний. Схили південно-східної і західної експозиції слабкопологі і пологі, крутизною 1-5 ° слабоеродовані, середньозмиті.

Клімат господарства характеризується як континентальний з помірною посушливістю та середньорічною температурою повітря в межах +8,2 °С (+6,0 до +10,3 °С). Тривалість періоду з температурами вище +10 °С становить 165-170 днів, при сумі температур у цей період від 2900 до 3100 °С. Кількість опадів складає 250-290 мм.

Вегетаційний період, визначений середньорічним переходом температури повітря через +5 °С, триває з 1 квітня по 31 жовтня і складає 213 днів.

Таблиця 1

Середньомісячні і багаторічні температури (за даними господарської метеостанції), °С

Роки	Місяці												Річна температура
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
2022	-2,1	-2,2	2,8	9,6	16,3	22,4	22,5	21,5	16,4	11,2	-0,9	0,7	9,6
2023	-8	-6,2	-4	9,4	17,3	28,4	29,3	21,7	14,8	9,8	2,5	-	9,1
Сер. багато річна	-5,4	-5,2	-0,5	9,8	15,3	24,9	25,4	22,1	15,1	1	0,5	-2,5	9,2

Період без морозів триває від 150 до 180 днів. Перші ознаки заморозків восени спостерігаються протягом першого десятиліття жовтня, а останні весняні заморозки відбуваються в третині десятиліття квітня. Середнє значення максимальної висоти снігового покриву за десятиліття становить від 10 до 14 см, при цьому сніговий покрив не є стійким.

Зволоження ґрунтів повністю залежить від кількості атмосферних опадів, що випадають, тобто від поверхневого зволоження. Частина опадів, через значну дренажність території господарства, витікає в балки.

Середньорічна випаровуваність з водної поверхні коливається від 550 мм до 950 мм, а випаровування з поверхні ґрунту становить приблизно 400 мм. Річна кількість опадів за останні 10 років варіювала від 354 мм до 746 мм. Коефіцієнт зволоження становить 0,62–0,67, в теплий період – 0,37–0,4, а в посушливі місяці знижується до 0,26–0,35.

Ґрунтові води, які знаходяться на глибині 16–20 м і глибше, не впливають на зволоження через достатню дренажність. Тому всі заходи з агротехніки повинні бути спрямовані на збереження вологи в ґрунті. Ґрунтові води в балках знаходяться на глибині 5–6 м.

На території Степу запаси продуктивної вологи коливаються в межах 75–100 мм. У зоні Степу запаси вологи менше 100 мм зафіксовані в 80% років, при цьому значна частина (40%) становить вологозапаси менше 50 мм.

Середні запаси продуктивної вологи в ґрунті восени визначають проростання насіння та розвиток озимих культур, а також формування їхньої зимостійкості. У відповідний час сівби озимих культур у верхньому шарі (0–20 см) середні запаси продуктивної вологи складають 20 мм. Під час кущіння цей запас збільшується приблизно на 5 мм. Вчасне припинення вегетації зумовлює збільшення запасів вологи за рахунок опадів на 15–20 мм.

Таблиця 2

Сума атмосферних опадів і розподіл їх по місяцях (за даними господарської метеостанції), мм

Роки	Місяці												Усього опадів за рік
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
2022	19	25,1	49,2	11,1	23,1	38,9	40,1	4,9	134	4,8	4,6	1,7	398
2023	15	4,0	31,2	6,0	33,0	31,0	32	43,3	17,0	30	4,8	-	382
Сер. багаторічна	29	13	31,2	41	52,2	5,3	29,8	23	21,4	14	17,3	38,8	377

Переважає напрямок вітрів східне і східно-північне.

Протягом вегетаційного періоду найчастіше домінує напрямок південно-східних та східних вітрів, із середньорічною швидкістю вітру на рівні 4-5 м/сек. Суховійна погода охоплює практично всю територію України. В Дніпропетровській області кількість днів із суховіями в теплий період становить 20-24 дні, з двома піковими максимумами у серпні та травні. У червні ймовірність суховійного періоду трошки менше порівняно з травнем, але в цей час суховії стають найбільш небезпечними. Середня кількість суховійних днів у червні складає 3-5, а в окремі роки може досягати 12-17 днів. Суховії відзначаються при вітрах різного напрямку, проте переважають східні та південно-східні напрямки.

Протягом вегетаційного періоду в середньому спостерігається певна кількість сухих днів у бездощові періоди різної тривалості, кількість яких становить 65-68 днів. У першій половині вегетаційного періоду - від квітня до липня, і у другій половині - з серпня до завершення вегетації, характер розподілу сухих днів залишається таким самим, як у повний вегетаційний період. Ймовірність тривалості бездощових періодів понад 40 днів у теплому сезоні становить 30-40%, а понад 50 днів - досягає 20-25%.

2.2. Ґрунти господарства

На території господарства формування ґрунту відбувається за участю лесових порід легкоглинистого і пилувато-важкосуглинкового складу. Леси характеризуються буро-палевим відтінком, призмовидно-комковатою структурою та наявністю слабкоплотноватих вкраплень. Вони мають високий рівень карбонатності та відсутність солей, шкідливих для рослин.

Основні землекористування господарства займають чорноземи малогумусні та їх змиті і намиті варіанти. Ці чорноземи, характерні для зони чорноземів, сформувалися на лісових материнських породах під впливом трав'яної рослинності в умовах посушливого степу.

На території господарства переважають чорноземи, які мають сприятливі водно-фізичні та водно-хімічні властивості для вирощування сільськогосподарських культур. Товщина гумусних профілів цих ґрунтів становить 60-80 см, а верхнього гумусного шару - 35-40 см. Загальні запаси гумусу в метровому шарі складають від 380 до 450 тон на гектар.

В орному шарі ґрунту господарства середньо міститься 3,8% гумусу, 2,2% азоту, 14,2 мг фосфору, 14,1 мг калію на 100 м ґрунту, а також марганцю, міді, цинку, кобальту відповідно 22,0; 0,8; 0,4; 0,3 мг/кг. Ґрунти господарства мають нейтральну реакцію ґрунтового розчину: рН сольової витяжки 6,5, водної 7,1; гідролітична кислотність 0,99 мг-екв. на 100 м ґрунту, насиченість.

Невелика частина орних земель представлена еродованими ґрунтами, які характеризуються "укороченим" гумусним профілем, меншою кількістю поживних речовин і вологи, а також гіршими фізико-хімічними та водно-фізичними характеристиками.

З погляду забруднення важкими металами, залишками стійких пестицидів і щільністю забруднення, ґрунти господарства віднесені до умовно чистих, де їхня концентрація металів та речовин залишається нижче гранично допустимих значень.

За вмістом гумусу, азоту та фосфору, ґрунти господарства характеризуються як середньо забезпечені, а калієм - високо забезпечені. Порівнюючи основні показники родючості чорноземів у 1990 році та в 2010 році, виявлено, що протягом 20 років вміст гумусу в цілому по господарству зменшився з 4,5% до 4,3%, вміст азоту зменшився з 2,8 до 2,2 мг/100 м³ ґрунту, а вміст фосфору та калію збільшився відповідно з 9,4 до 14,2 мг та з 12,1 до 14,1 мг на 100 м³ ґрунту. Зменшення перших двох показників було

викликане низькою кількістю внесення органічних добрив, зменшенням посівів бобових трав та збільшенням посівів просапних культур.

Отже, роль азотних добрив у підвищенні врожаю, зокрема його якості, буде зростати з кожним роком. За змістом мікроелементів чорноземи господарства високо забезпечені міддю, середньо та високо забезпечені кобальтом і марганцем, але низько забезпечені цинком.

Гумус виступає як концентрований показник родючості ґрунту, впливаючи на запаси поживних речовин, агротехнічні властивості ґрунту та біологічні процеси. За останні 30-35 років інтенсивного землеробства вміст гумусу в орному шарі чорноземів зменшився на 0,4-0,6%. Це є результатом комплексного впливу на ґрунт, включаючи незбалансоване живлення рослин, інтенсивну обробку ґрунту, недостатнє внесення органічних та мінеральних добрив, зменшення посівів бобових трав та збільшення площ посіву просапних культур, а також ерозійні процеси.

Таблиця 3

Агрохімічна характеристика ґрунтів господарства

Назва ґрунтових різниць	рН	Гумус, %	Міліграмів на 100г ґрунту		Обмінний K ₂ O
			NO ₃	P ₂ O ₅	
Чорнозем південний мало гумусний легкосуглинковий і важко суглинистий	6,5	3,9	2,2	14,2	14,1
Чорнозем мало гумусний повнопрофільний середньо і легкосуглинистий	7,1	3,7	2,4	14	13,4

РОЗДІЛ 3.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження проводили на полях товариства з обмеженою відповідальністю «Промінь» Кам'янського району Дніпропетровської області. Вивчали реакцію нуту сорту Краснокутський 123 на передпосівну інокуляцію насіння та некореневе підживлення посівів різної кратності. Для вивчення впливу інокуляції насіння нуту та обробки посівів листовими підживленнями було закладено двофакторний польовий дослід.

Фактор А – інокуляція насіння (передпосівна обробка насіння Ризоторфін, Ризоактив).

А₁ – без інокуляції;

А₂ – передпосівне оброблення насіння інокулянтом

Ризоторфін; А₃ – передпосівна обробка насіння інокулянтом

Ризоактив.

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

У₁ – без обробки;

У₂ – обробка посівів мікродобривами у фазу 3 листків;

У₃ – обробка посівів мікродобривами у фазу бутонізації ;

У₄ – обробка посівів мікродобривами у фази 3 листків та бутонізації.

Обробку насіння інокулянтами проводили безпосередньо перед посівом: Ризотрфін Б торф'яної форми (2,5 кг/т), Ризоактив (3 л/т) витрати робочого розчину 10 л на 1 т насіння, також застосовували прилипач Біоліпостим (0,4 л/т). Насіння нуту контрольного варіанту обробляли водою виходячи з витрати робочої рідини при інокуляції насіння.

Обробку вегетуючих рослин проводили у фазу 3 листка та у фазу бутонізації баковою сумішшю мікродобрив Фітоспорин М,Ж АС (1л/га) +

Борогум-Молібденовий (0,2 л/га) + Біонекс-Кемі NPK 21:4:4 + ME (3л/га) з використанням прилипача Біоліпостим (0,3 л/га).

Повторність досліду триразова. Розміщення ділянок першого порядку систематичне, ділянок другого порядку рендомізоване, площа ділянок першого порядку складала 120 м² площа, ділянки другого порядку – 30 м², облікова площа – 25 м².

Польові досліді, спостереження, обліки та аналізи проводили відповідно до методики польового досліді Б.О. Доспехова (1985), та іншими загальноприйнятими методиками та рекомендаціями.

При проведенні фенологічних спостережень відзначали дати настання та тривалість фаз розвитку нуту. Відповідно до методики держкомісії з сортовипробування сільськогосподарських культур (1971,1985) у посівах нуту відзначалися такі фази: 3 листків, 4-5 листків, 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 варіанту. Підрахунок рослин у фазу повних сходів і перед збиранням дозволяє визначити виживаність рослин у %. Розрахунок проводили за формулою

$$A = (З/В) 100; \%,$$

де А - відсоток рослин, що збереглися до збирання; В – кількість рослин після повних сходів; С – кількість рослин у момент збирання.

Формування листової поверхні визначали методом контурів, а її фотосинтетичну діяльність - за методиками Інституту фізіології рослин (Нічипорович А.А., 1956,1963, 1966,1970; Нічипорович А.А., Чень Ін, 1959; Нічипорович А.А., Стр Л.Є., Чмора С.М., Власова М.П., 1961).

Фотосинтетичний потенціал посівів (ФП) розраховували як добуток працюючого асиміляційного апарату (площі листків) на час його функціонування (тис. м² · Добу. / Га).

Чисту продуктивність фотосинтезу (ПВФ) встановлювали шляхом розподілу величини сухої надземної біомаси на фотосинтетичний потенціал у період вегетації (г/м² · добу).

Облік висоти під час вегетації проводили по 20 контрольних рослин нуту на кожному варіанті досліду. Динаміку наростання сирої та сухої надземної біомаси у найважливіші фази вегетації нуту визначали за методикою Б.М. Смирнова (1973) та Н.І. Германцева (1971). Відбирали проби з майданчиків 0,25 м² з кожного варіанта досліду у чотириразовій повторності. Вміст сухої речовини в зеленій масі визначали ваговим методом висушування подрібнених навішень до постійної ваги при температурі 60 °С.

Спостереження за формуванням симбіотичного апарату проводили за методиками для бактеріальних препаратів (Березова О.Ф., Доросинський Л.М., 1961) та Г.С. Посипанова (1991).

Вологість ґрунту контролювали термостатно-ваговим методом за Л.В. Попову (1960) та А.А. Роде (1955). 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.

Для визначення біологічної врожайності нуту проводили відбір снопів з майданчиків по 0,25 м² чотириразової повторності з кожної ділянки кожного досліду. 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. Масу 1000 зерен визначали за ДСТУ 12042-80.

Облік господарського врожаю проводили шляхом зважування обмолоченого комбайном 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.

Економічну оцінку рекомендованих прийомів вирощування нуту проводили розрахунковим методом на підставі технологічних карт, нормативів та цін, встановлених на насіння, матеріали, ПММ. Визначали витрати, вартість отриманої продукції, умовний чистий дохід та рівень рентабельності

Математичну обробку експериментальних даних здійснювали методом дисперсійного аналізу (Доспехов Б.О., 1985) з використанням комп'ютерних програм MicrosoftOfficeExcel, 2003 і Agros.

РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

4.1 Густота 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 росту та розвитку рослин нуту.

Густота 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 середньому за роки досліджень густота стояння рослин нуту варіювала від 53,8 шт./м² на варіанті без обробки до 62,3 шт./м² (таблиця 4) при використанні інокулянту Ризоактив у фазу 3 листка та при дворазовій обробці посівів. При обробці Ризоторфін цей показник підвищувався щодо варіанта без інокуляції насіння до 59,4-59,7 шт./м². Слід зазначити, що в даному випадку терміни інокуляції не надавали значного впливу на динаміку густоти сходів. Таким чином, позитивна дія інокулянта Ризоактив виражалася в появі більш дружних сходів у більш ранні терміни, перевищуючи варіант без інокуляції насіння на 8,5 шт./м².

Схожість рослин нуту змінювалася від 82,6 до 95,4% відповідно за варіантами досліджу. Як і на густоту сходів рослин, найбільший ефект мала обробка насіння Ризоактив. При застосуванні Ризоторфіну ефект був дещо

нижчим, аналізований показник підвищувався щодо варіанта без обробки до 90,8-91,1% варіантів дослідів.

Густота стояння рослин нуту у фазу повної стиглості варіювала від 42,3,9 до 59,9 шт./м² відповідно до варіантів дослідів. Найменше підвищення цього показника спостерігали під час обробки нуту без інокуляції. У цих варіантах густота стояння рослин нуту у фазу повної стиглості змінювалася від 42,3 до 48,0 шт./м². при інокуляції насіння Ризоторфіном цей показник підвищився до 52,5 – 55,5 шт./м². Максимальне збільшення відзначалося на варіанті з інокуляцією насіння Ризоактив, внаслідок цього агроприйому аналізований показник підвищився до 57,1 – 59,9 шт./м².

Таблиця 4

Густота сходів та густота стояння рослин нуту залежно від листового підживлення та інокуляції насіння нуту

Фактор А	Фактор В	Густота сходів рослин, шт./м ²	Схожість, %	Густота стояння рослин у фазу повної стиглості, шт./м ²	Вживаність рослин, %
Без інокуляції (К1)	Без обробки (К2)	53,8	82,6	42,3	78,0
	У фазу 3 листка	54,6	83,5	45,6	83,7
	У фазу бутонізації	54,0	82,6	46,5	86,4
	Дворазова обробка	54,6	83,5	48,0	87,5
Ризоторфін	Без обробки (К2)	59,4	90,9	52,5	88,4
	У фазу 3 листків	59,4	90,8	53,9	91,0
	У фазу бутонізації	59,7	91,1	54,8	91,8
	Дворазова обробка	59,5	90,8	55,5	95,4
Ризоактив	Без обробки (К2)	61,7	94,4	57,1	91,8
	У фазу 3 листків	62,2	95,4	57,6	92,4
	У фазу бутонізації	62,0	94,9	58,3	94,1
	Дворазова обробка	62,3	95,3	59,9	96,2

Вживаність рослин змінювалася від 78,0 % на варіанті без обробки до 96,2 % при інокуляції Ризоактив та двократної фоліарної обробки у фазі трьох листків та бутонізації. Фоліарна обробка посівів ефективно підвищувала вживаність 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 вживаності 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 вживання рослин до збирання до 94,7%, а схожість до 96,9%.

4.2 Висота рослин нуту, висота прикріплення нижнього боба

Найважливішим моментом вегетативного розвитку нуту є ріст рослин. Різні схеми листового 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 нуту 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 0,9 см та 1, 1 см, або 2,5 і 2,9% для інокулянтів Ризоторфін та Ризоактив відповідно.

Таблиця 5

Вплив листового підживлення та інокуляції насіння на висоту рослин та висоту прикріплення нижнього боба в період повної стиглості.

Фактор А	Фактор В	Висота рослин, см				Висота прикріплення нижнього боба, см			
		2021 р.	2022 р.	2023 р.	Середнє за 3 роки	2021 р.	2022 р.	2023 р.	Середнє за 3 роки
Без інокуляції (К1)	Без обробки (К2)	33,7	43,7	44,7	40,7	23,1	31,2	33,4	29,2
	У фазу 3 листків	33,9	45,6	45,6	41,7	23,5	32,4	34,6	30,2
	У фазу бутонізації	34,4	45,8	46,5	42,2	23,9	33,5	34,9	30,8
	Дворазова обробка	35,6	46,4	46,7	42,9	24,1	33,7	35	30,9
Ризоторфін	Без обробки (К2)	35,7	46,8	47,1	43,2	24,3	33,8	35,8	31,3
	У фазу 3 листків	35,9	47	47,6	43,5	24,5	34	36,1	31,5
	У фазу бутонізації	36,2	47,6	47,8	43,9	24,6	34,4	36,5	31,8
	Дворазова обробка	36,6	48,5	47,9	44,3	24,8	35,2	37,2	32,4
Ризоактив	Без обробки (К2)	36,8	50,4	47,9	45,0	25,0	40,6	37,5	34,4
	У фазу 3 листків	37	50,6	48,3	45,3	25,2	41,0	37,8	34,7
	У фазу бутонізації	37,4	50,8	48,7	45,6	25,5	41,3	38,1	34,9
	Дворазова обробка	37,9	51,8	49,1	46,3	25,8	41,5	38,9	35,4

При застосуванні Ризоторфіну без некореневого підживлення висота рослин досягла 35,7 см, що було вище щодо варіанта без обробки на 5,9 %. Ризоактив був ефективніший, що виявилось збільшення показника на 9,2 % проти варіантом без обробки.

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

Тенденція зміни висоти рослин у середньому за роки досліджень варіантів досліду 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 Ризоактив та дворазовою обробкою посівів – 46,3 см, що вище за варіант без обробки на 13,8 % (див. таблицю 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 6,1 і 10,6% при інокуляції Ризоторфіном та Ризоактив відповідно порівняно з варіантом без обробки.

Застосування листового підживлення без обробки насіння збільшувало висоту рослин на 1,0 – 2,2 см залежно від схеми досліду. На варіанті з передпосівної обробки Ризоторфіном збільшення цього показника при обробці посівів у фазу 3 листків порівняно з варіантом без застосування фоліарного підживлення склало 0,3 см, при обробці у фазу бутонізації - 0,7 см, при дворазовій обробці - 1,1 см. При обробці насіння Ризоактив ефективність листового підживлення була вищою, ніж при обробці Ризоторфіном, становлячи 0,3; 0,6 та 1,3 см при обробці у фазу 3 листків, у фазу бутонізації та дворазової обробки відповідно.

Таким чином, застосування дворазового листового підживлення більшою мірою підвищувало висоту рослин у порівнянні з обробкою посівів у фазу 3 листків і у фазу бутонізації. Найбільше, за 3-річними даними, на висоту рослин впливала передпосівна обробка насіння інокулянтном Ризоактив як у поєднанні з листовим 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 досліджах висота кріплення нижнього боба змінювалася в залежності від інокулянта, що використовується, і схеми застосування некореневої підгодівлі посівів нуту.

Застосування Ризоторфіна підвищувало цей показник як із обробці посівів і без них. При інокуляції насіння Ризоторфін висота кріплення нижнього боба збільшувалася на 2,4 см порівняно з варіантом без обробки. Одноразова обробка посівів на фоні цього інокулянта давала збільшення 1,5 і 2,3 см в порівнянні з варіантами без інокуляції. Дворазова обробка збільшувала цей показник до 37,5 див.

У середньому за три роки досліджень висота прикріплення нижнього боба варіювала за варіантами досліду від 29,2 до 35,4 см. При інокуляції насіння цей показник зростав у порівнянні з варіантом без передпосівної обробки насіння та листового підживлення на 2,1 см (варіант із використанням Ризоторфіну) та на 6,2 см (варіант з використанням Ризоактив).

Висота прикріплення нижнього бобу у проведених дослідженнях за лежна 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. На варіантах з обробкою насіння Ризоторфіном висота прикріплення нижнього боба зростала при листовій обробці в перший термін на 0,3 см, у другий термін - на 0,5 см при дворазовій обробці - на 1,1 см. 0,3; 0,6 та 1,0 см відповідно.

За отриманими даними за три роки досліджень можна зробити висновок про те, що інокуляція насіння нуту перед посівом більшою мірою підвищувала висоту прикріплення нижнього боба, ніж обробка посівів. Найефективнішим, з цього погляду, був препарат Ризоактив. Різні схеми обробки посівів збільшували переважно описуваний показник без застосування інокулянту – на 1,0 -1,7 см. Дещо меншою мірою збільшення цього показника при різних схемах обробки було на фоні інокуляції насіння. З використанням Ризоторфина – 0,3- 1,1 див, а за використання Ризоактив – 0,3-1,0 див, тобто. надбавка на фоні інокулянтів практично не залежала від препарату. У той же час необхідно відзначити, що сам показник був вищим саме при спільному використанні інокулянтів та листового підживлення. Так, на варіантах з препаратом Ризоторфін він становив 31,5-32,4 см, на варіантах з Ризоактив – 34,7-35,4 см. Найбільшого значення за всіма варіантами дослідів він досягав при інокуляції насіння Ризоактив та дворазової обробки посівів, різниця з подібним варіантом при застосуванні Ризоторфін становила 3,0 см, без застосування інокулянту - 4,5 см.

Таким чином, листові 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 Ризоторфіном спільно з листовими підживленнями, але найбільший ефект отриманий на варіантах із застосуванням інокулянту Ризоактив у фазі 3 листків і бутонізації.

4.3 Фотосинтетична діяльність посівів нуту

Проблема отримання високої врожайності рослин безпосередньо пов'язана з фотосинтетичною діяльністю агрофітоценозу, яка визначається багатьма показниками, а саме: площею листків, 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 листків є досить складним прийомом, тому що їх форма та розмір змінюються протягом усього вегетаційного періоду. Крім того, форма листових пластинок дуже різноманітна і важко піддається виміру.

Площу листового 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 см^2 такий самий папір певної площі. Щодо маси розкресленого паперу до її площі розраховують масу 1 см^2 паперу. Розділивши масу вирізаних з паперу контурів листків на масу 1 см^2 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.

Максимальний показник чистої продуктивності фотосинтезу нуту відзначали на варіантах із передпосівною інокуляцією насіння Ризоактив та дворазовим листовим підживленням – $2,64 \text{ г/м}^2 \cdot \text{добу}$. За весь період вегетації ПВФ становила $2,07 - 2,64 \text{ г/м}^2 \cdot \text{Добу}$.

У середньому за роки досліджень площа листків у фазу 4-5 листків становила $1,27 - 1,81 \text{ тис. м}^2/\text{га}$, у фазу бутонізації – $13,63 - 20,45 \text{ тис. м}^2/\text{га}$, у фазу утворення бобів – $17,93 - 31,90 \text{ тис. м}^2/\text{га}$, у фазу дозрівання бобів – $8,67 - 17,23 \text{ тис. м}^2/\text{га}$ (таблиця 6).

Таблиця 6

Фотосинтетичний потенціал та чиста продуктивність фотосинтезу нуту залежно від листового підживлення та інокуляції насіння

Варіант досліджу		Площа листків за фазами розвитку, тис. м ² /га				ФП, тис. м ² · добу. /га	ЧПФ, г/м ² · добу.
Фактор А	Фактор В	Фаза 4-5 листків	фаза бутонізації	фаза утворення бобів	фаза дозрівання бобів		
Без інокуляції (К1)	Без обробки (К2)	1,27	13,63	17,93	8,67	1787,42	2,43
	У фазу 3 листків	1,30	14,21	19,10	9,07	1881,11	2,58
	У фазу бутонізації	1,35	14,80	19,73	9,47	1954,04	2,72
	Дворазова обробка	1,37	15,22	20,57	10,33	2046,43	2,75
Ризоторфін	Без обробки (К2)	1,43	16,67	22,67	12,27	2286,25	2,78
	У фазу 3 листків	1,47	17,87	24,00	13,33	2444,32	3,14
	У фазу бутонізації	1,55	18,26	24,93	14,43	2554,06	3,19
	Дворазова обробка	1,62	18,70	25,70	14,97	2632,76	3,22
Ризоактив	Без обробки (К2)	1,67	19,17	26,93	16,03	2755,26	3,26
	У фазу 3 листків	1,70	19,77	28,60	16,53	2876,96	3,57
	У фазу бутонізації	1,76	20,13	29,93	17,00	2974,18	3,64
	Дворазова обробка	1,81	20,45	31,90	17,23	3085,58	3,72

У середньому за три роки, як і окремо за роками досліджень, максимальна площа листків відзначалася у фазу утворення бобів на варіанті з інокуляцією насіння нуту Ризоактивом та дворазовим листовим підживленням – 31,9 тис. м²/га. Площа листків на варіанті з інокуляцією Ризоторфіном у фазу утворення бобів становила 22,67 тис. м² / га, на варіанті з інокуляцією Ризоактив – 26,93 тис. м² / га, що свідчить про його більшу ефективність.

Найбільший ФП був варіанті з інокуляцією насіння Ризоактив разом із дворазовою листовою підживленням, становлячи 3085,58 тис. м² · добу /га. ФП при інокуляції Ризоторфіном дорівнював 2286,25 тис. м² · добу. /га, що більше, ніж у варіанті без обробки, на 498,83 тис. м² добу. /га, але менше, ніж при інокуляції Ризоактив - 2755,26 тис. м² добу. /га. Варіант з дворазовим листовим підживленням був найбільш ефективний: ФП склав 2046,43 тис. м² · Добу. /га.

Таким чином, фотосинтетична діяльність посівів нуту була різною за всіма роками досліджень. Застосування інокуляції насіння разом із листовими обробками з вегетації значно збільшує фотосинтетичну діяльність. Найбільш ефективним агроприйомом є передпосівна обробка насіння нуту інокулянтном Ризоактивом спільно з дворазовим листовим підживленням у фази 3 листків і бутонізації.

4.4 Елементи структури врожаю нуту

Структура врожаю – важливий показник щодо оцінки продуктивності сільськогосподарських культур. Основними компонентами структури врожаю, що характеризують розвиток агрофітоценозу у зернобобових, є густина 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 2021 р. найбільша кількість бобів на одну рослину формувалося при інокуляції насіння нуту Ризоактив спільно з дворазовим листовим підживленням - 16,5 шт. У варіанті з інокуляцією насіння Ризоторфін було сформовано 14,6 шт. бобів на одну рослину, що більше

варіанта без обробки на 1,3 шт., але менше варіанта з інокуляцією насіння Ризоактив – 15,5 шт. Найбільша кількість зерен на одну рослину спостерігалася при інокуляції насіння Ризоактив спільно з дворазовим листовим підживленням – 16,3 шт. При застосуванні листового підживлення без інокуляції насіння кількість зерен на одну рослину становила 13,5 – 13,8 шт.

У 2022 р. Проведення листових підживлень позитивно впливало на кількість бобів на одну рослину. Найбільша кількість бобів без обробки насіння інокулянтами спостерігалася при дворазовому листовому підживленні – 10,3 шт., що більше варіанта без обробки на 1,1 шт. Інокуляція насіння позитивно впливає на формування бобів на рослинах нуту. Кількість бобів на варіанті з інокуляцією насіння Ризоторфін без обробок з вегетації становила 10,9 шт., Проте ефективнішою виявилася інокуляція насіння Ризоактив без листових обробок, де кількість бобів становила 12,4 шт.

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 Ризоактив спільно з дворазовим листовим підживленням – 16,9 шт. на одну рослину. Кількість зерен однією рослину становила 13,1 – 17,6 шт. Маса 1000 зерен склала від 220 до 236 г за варіантами досліду. Найбільше насіння нуту формувалося на варіанті з інокуляцією насіння Ризоактив і дворазовим підживленням – 236 г.

Дослідження, проведені у 2021-2023 рр., показують, що інокуляція насіння та листові підживлення позитивно впливають на структуру врожаю (таблиця 7).

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

Елементи структури врожаю нуту залежно від листового підживлення та інокуляції насіння, середнє за три роки

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, г
Без інокуляції (К1)	Без обробки (К2)	11,67	11,73	2,54	217,08
	У фазу 3 листків	12,20	12,39	2,68	218,75
	У фазу бутонізації	12,63	12,99	2,84	220,40
	Дворазова обробка	12,87	13,12	2,92	222,01
Ризоторфін	Без обробки (К2)	13,40	13,41	3,05	223,99
	У фазу 3 листків	13,78	14,19	3,16	224,99
	У фазу бутонізації	14,03	14,65	3,22	225,16
	Дворазова обробка	14,48	14,96	3,34	226,94
Ризоактив	Без обробки (К2)	14,67	15,30	3,44	228,06
	У фазу 3 листків	15,07	15,63	3,57	229,28
	У фазу бутонізації	15,33	15,91	3,82	230,62
	Дворазова обробка	15,83	16,42	4,02	232,37

4.5 Вплив прийомів вирощування на врожайність зерна нуту

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

У середньому за роки тенденція формування врожайності зерна нуту в залежності від застосовуваних агроприйомів збереглася.

Нут виявився чуйним на передпосівну інокуляцію насіння. На варіанті з передпосівної обробкою насіння Ризоторфіном без обробки листової пластини по вегетації нут сформував врожайність на рівні 1,48 т/га, різниця з варіантом без обробки склала 0,20 т/га.

Врожайність нуту варіювала від 1,28 до 1,73 т/га відповідно за варіантами досліду. У випадках без інокуляції насіння збільшення врожайності щодо варіанта без обробки була найменшою. Значення аналізованого показника варіювало від 1,37 до 1,44 т/га за варіантами досліду. Інокуляція Ризоторфіном забезпечувала велику надбавку, у цих випадках врожайність зерна нуту досягала 1,48-1,57 т/га. Додавання в схему досліду інокулянту Ризоактив давало максимальне збільшення врожайності до 1,60; 1,64; 1,68 і 1,73 т/га відповідно за досліджуваними варіантами.

Слід зазначити високу вітзливчивість рослин нуту на передпосівну інокуляцію насіння Ризоторфіном та Ризоактивем та подальші фоліарні обробки. При інокуляції Ризоторфіном та дворазовому некореновому підживленні у фазі 3 листків та бутонізації була сформована врожайність на рівні 1,57 т/га. Однак, як і за всіма аналізованими показниками, найбільшого ефекту було досягнуто при інокуляції Ризоактив та подальшому некореновому підживленні у фазі 3 листків та бутонізації - 1,73 т/га (таблиця 8).

Урожайність нуту залежно від листового підживлення та інокуляції насіння.

Варіант досліджу		Врожайність, т/га	Різниця з контролем	
Фактор А	Фактор В		т/га	%
Без інокуляції (К1)	Без обробки (К2)	1,28	-	-
	У фазу 3 листків	1,37	0,09	7,03
	У фазу бутонізації	1,40	0,12	9,37
	Дворазова обробка	1,44	0,16	12,50
Ризоторфін	Без обробки (К2)	1,48	0,20	15,63
	У фазу 3 листків	1,50	0,22	17,19
	У фазу бутонізації	1,53	0,25	19,53
	Дворазова обробка	1,57	0,29	22,66
Ризоактив	Без обробки (К2)	1,60	0,32	25,00
	У фазу 3 листків	1,64	0,36	28,13
	У фазу бутонізації	1,68	0,40	31,25
	Дворазова обробка	1,73	0,45	35,16

Таким чином, можна зробити висновок, що в умовах проведення дослідження рослини добре реагували на 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 5.

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПРИЙОМІВ 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 обробки 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 три роки на варіанті без застосування інокуляції насіння та листового підживлення становив 31,13 тис. грн. з 1 га, в результаті листового підживлення у фазу 3 листків цей показник підвищився до 34,30 тис. грн./га, листової обробки у фазу бутонізації - до 35,59 тис. грн./га. Найбільший чистий дохід у випадках без інокуляції отримано при дворазовому листовому підживленні – 36,61 тис. грн. із 1 га.

В результаті обробки насіння Ризоторфіном чистий дохід також підвищувався: до 39,00 тис. грн. фазу бутонізації - до 40,45 тис. грн. / га, дворазова листова обробка - до 41,47 тис. грн. / га. Інокуляція насіння Ризоактив була більш ефективною, умовний чистий дохід без фоліарної обробки склав 44,66 тис. грн. га, у фазу бутонізації – 47,40 тис. крб./га, при дворазової обробці – 48,85 тис. крб./га (таблиця 9).

Економічна ефективність вирощування нуту залежно від листового підживлення та інокуляції насіння

Фактор А	Фактор В	Врожайність, т/га	Вартість продукції, тис. грн.	Виробничі витрати, тис. грн./га	Собівартість 1 т, тис. грн.	Умовний чистий дохід, тис. грн./га	Рівень рентабельності %
Без інокуляції (К1)	Без обробки (К2)	1,28	55,04	23,91	18,68	31,13	130,23
	У фазу 3 листків	1,37	58,91	24,61	17,96	34,30	139,41
	У фазу бутонізації	1,40	60,20	24,61	17,58	35,59	144,65
	Дворазова обробка	1,44	61,92	25,31	17,57	36,61	144,68
Ризоторфін	Без обробки (К2)	1,48	63,64	24,64	16,65	39,00	158,29
	У фазу 3 листків	1,50	64,50	25,34	16,89	39,16	154,55
	У фазу бутонізації	1,53	65,79	25,34	16,56	40,45	159,64
	Дворазова обробка	1,57	67,51	26,04	16,59	41,47	159,27
Ризоактив	Без обробки (К2)	1,60	68,80	24,14	15,09	44,66	184,95
	У фазу 3 листків	1,64	70,52	24,84	15,15	45,68	183,84
	У фазу бутонізації	1,68	72,24	24,84	14,79	47,40	190,77
	Дворазова обробка	1,73	74,39	25,54	14,77	48,85	191,22

Найменший дохід отримано на варіанті без застосування інокуляції та листового підживлення, а найбільший – на варіанті з інокуляцією насіння Ризоактив та дворазовим листовим підживленням.

Виявлено, що у варіанті без обробки рівень рентабельності становив 130,23 %, це найнижчий показник із усіх можливих варіантів досліджу. З листовим підживленням у фазу 3 листків без інокуляції рівень рентабельності підвищився до 139,41 %, у фазу бутонізації – до 144,65 %, за дворазової листової обробки – до 144,68 %.

Рентабельність у варіанті з інокуляцією насіння Ризоторфіном становила 158,29 %, у варіанті з обробкою насіння Ризоактив – 184,95 %. Найбільший рівень рентабельності був у варіанті із застосуванням інокулянту Ризоактив та дворазовим листовим підживленням у фази 3 листків та бутонізації – 191,22 %.

Таким чином, економічно найбільш виправданий варіант з інокуляцією насіння Ризоактив спільно з дворазовим листовим підживленням.

РОЗДІЛ 6.

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКИ У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Збереження здоров'я працівників стоїть перед нами як ключова та обов'язкова складова організації виробництва, включаючи технічні та санітарно-гігієнічні заходи. Ці заходи спрямовані на створення безпечних і здорових умов праці. Організація охорони праці базується на таких принципах: розробка правил і норм технічної безпеки та виробничої санітарії ґрунтується на високому науковому рівні, з урахуванням останніх досягнень науки і техніки.

Основною метою охорони праці є створення умов, які гарантують повну безпеку життєдіяльності працівників, де максимальна продуктивність праці відповідає найменшим енерговитратам для організму людини, ідеально сумісним із збереженням від негативного впливу виробничих факторів. У зведених умовах сучасного виробництва існує велика кількість виробничих факторів, які потрібно нейтралізувати або знизити до допустимих норм для мінімізації їх впливу на організм працівників. Сучасне сільське господарство, зокрема, стикається з фізичними, хімічними, біологічними та іншими шкідливими виробничими факторами, викликаними використанням техніки, енергії, різноманітних матеріалів та речовин. Вирішення цих питань вимагає комплексного підходу, щоб запобігти негативному впливу цих факторів на організм людини.

Аналіз ситуації з охороною праці в господарстві свідчить про впровадження автоматизованих систем на управлінському та технологічному рівні. Ручна праця застосовується переважно під час збирання врожаю. Сучасна сільськогосподарська техніка іноземних виробників, така як трактори, комбайни, підмітальні машини та навантажувачі, впроваджується для покращення умов праці та безпеки працівників.

Проаналізувавши інформацію щодо стану безпеки праці на цій ділянці, підводимо підсумки та визначаємо кількісні показники виробничого травматизму.

Коефіцієнт частоти травматизму, $K_{\text{ч}}$

$$K_{\text{ч}} = \frac{T}{P} \cdot 1000 = \frac{1}{25} \cdot 1000 = 40$$

де T – кількість нещасних випадків;

P – кількість працівників;

1000 – перерахування на 1000 працівників.

Коефіцієнт важкості травматизму $K_{\text{в}}$:

$$K_{\text{в}} = \frac{D}{T} = \frac{15}{1} = 15$$

де D – кількість днів непрацездатності.

Коефіцієнт втрат робочого часу, $K_{\text{вт}}$:

$$K_{\text{вт}} = \frac{D}{P} \cdot 1000 = \frac{15}{26} \cdot 1000 = 600$$

Таблиця 10

Основні показники травматизму господарства

Показники	Роки		
	2021	2022	2023
Кількість працюючих, чол.	25	25	25
Кількість нещасних випадків, од.	-	-	1
Кількість днів непрацездатності:			
- від травматизму	-	-	15
- від захворювань	-	-	-
Втрати, тис. грн.:			
- виробничий травматизм	-	-	9,1
- профзахворювання	-	-	-
Коефіцієнт частоти травматизму	-	-	50
Коефіцієнт важкості травматизму	-	-	20
Коефіцієнт втрат робочого часу	-	-	620

Отже, аналізуючи представлені в таблиці дані, можна визначити, що витрати, які виникли внаслідок нещасного випадку на фермерському господарстві, є незначними як у грошовому, так і у часовому вираженні. Для

попередження професійних захворювань було витрачено 3613 гривень і заощаджено 620 робочих годин.

Фінансування всіх заходів з охорони праці здійснюється за рахунок коштів господарства. Фінансових витрат на проведення заходів з охорони праці працівники не несуть. Вони мають деякі недоліки:

- недостатній рівень знань працівників підприємства з питань охорони праці;
- вночі територія погано освітлена.

Організація умов та заходів з охорони праці під час виконання посівних та збиральних робіт у культурах вимагає застосування сучасних технологій вирощування. Використання ефективної техніки, різноманітних мінеральних добрив та фітосанітарних засобів сприяє отриманню високих врожаїв, але водночас створює певні виклики у забезпеченні безпеки та захисту працівників від потенційних виробничих ризиків та шкідливих впливів.

Для усунення недоліків та підвищення рівня охорони праці пропонуються такі заходи:

1. Впровадження картки безпеки для механізаторів.
2. Розгляд факторів доплати до заробітної плати механізаторів, які дотримуються вимог охорони праці.
3. Встановлення раціонального режиму праці та відпочинку для всіх працівників, які беруть участь у сівбі та збиранні врожаю.

Рекомендації забезпечують безпеку та поліпшення умов праці в господарстві. Крім того, важливо регулярно перевіряти свої знання з охорони праці та покращувати освітлення території в нічний час.

ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Передпосівна обробка насіння інокулянтами та фоліарні обробки посівів підвищували такий показник, як виживання рослин до збирання за рахунок спільної дії. Так, обробка насіння сприяла повнішим сходом та розвитку рослин у перші фази розвитку, у той час як фоліарні обробки у вегетаційний період дозволили агроценозу нуту покращити живлення порівняно з варіантами без обробок. Спільне застосування двох цих агроприйомів дозволило підвищити виживання рослин до збирання до 96,2%, а схожість до 95,3-95,4%.

Інокуляція насіння нуту перед посівом більшою мірою підвищувала висоту прикріплення нижнього боба, ніж обробка посівів. Найефективнішим був препарат Ризоактив. Різні схеми обробки посівів більшою мірою збільшували аналізований показник без застосування інокулянту – на 1,0 -1,7 см. Дещо меншою мірою збільшення цього показника за різних схем обробки було на фоні інокуляції насіння: при використанні Ризоторфіну – 0,3- 1,1 див, а за використанні Ризоактив – 0,3-1,0 див, тобто надбавка на фоні інокулянтів практично не залежала від препарату.

Чиста продуктивність фотосинтезу нуту становила 2,43 – 3,72 г/м² ·добу. Найкращий результат був у варіанті з інокуляцією Ризоактив з дворазовим листовим підживленням – 3,72 г/м² ·добу. Інокуляція Ризоторфін показала ЧПФ з результатом – 2,78 г/м² ·добу, але інокуляція Ризоактив зарекомендувала себе найефективніше, де ЧПФ була – 3,26 г/м² ·добу

Таким чином, фотосинтетична діяльність посівів нуту була різною за всіма роками досліджень, застосування інокуляції насіння спільно з листовими обробками з вегетації суттєво збільшують фотосинтетичну діяльність. Найефективніший варіант – це передпосівна обробка насіння нуту інокулянтом Ризоактив, далі листове підживлення у фазу 3 листків + листове підживлення у фазу бутонізації, тобто. дворазове листове підживлення.

Інокуляція препаратом Ризоактив справила найбільший вплив на масу насіння нуту. Маса 1000 насінин становила 217,08 – 232,37 г. Більше насіння

формувалися у випадках, де проводилася передпосівна інокуляція насіння нуту і листові підживлення.

Обробка насіння перед посівом та подальші обробки рослин у вегетаційний період була найбільш ефективним агроприйманням при вирощуванні нуту на зерно. При інокуляції насіння, перед проведенням посіву, Ризоторфіном та дворазовим некореневим підживленням врожайність зерна нуту склала 1,57 т/га. Урожайність зерна, серед усіх досліджуваних варіантів досліду, була найбільшою при передпосівній обробці насіння інокулянтом Ризоактив та проведенні дворазової фоліарної обробки посівів – 1,73 т/га.

Рентабельність на варіанті з інокуляцією насіння Ризоторфіном у фазу бутонізації склала 158,29 %, у варіанті з обробкою насіння Ризоактив аналізований показник підвищився до 184,95 %. Найбільший рівень рентабельності відзначали у варіанті із застосуванням інокулянта Ризоактив та дворазовим листовим підживленням – 191,22 %.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Амелін, А.В. Морфологічні основи підвищення ефективності селекції гороху: автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук/О.В. Амелін. -, 2001. - 46 с.
2. Балакіна, А.А. Вплив різних способів збагачення рослин мікроелементом селен на ріст та розвиток бобових на прикладі нуту / О.О. Балакіна, К.І. Черненко, К.О. Ряскова, Я.Г. Шмаріна. - // Нова наука: Від ідеї до результату. - 2016. - № 12-4. - С. 26 - 31.
3. Балашов, В.В. Вплив мінеральних добрив, попередника та ризоторфіну на розвиток симбіотичного апарату та врожайність нуту / В.В. Балашов, А.В. Балашов, В.В. Кудінов. - // Родючість. – 2016. – Т. 93. – №6. - С.14 - 15.
4. Безручко, Є.В. Листові підживлення мікроелементами / О.В. Безручко - // АгроСнабФорум. – 2018. – №3(159). - С. 40 - 41.
5. Белік, М.А. Ефективність листового підживлення добривами з мікроелементами у технології вирощування сої / М.А. Белік, Т.А. Юрина, О.М. Негреба, М.Є. Чаплигін. - // Техніка та обладнання для села. - 2021. - № 4 (286). - С. 24 - 27.
6. Біологічна фіксація азоту/Відп. ред. В.К. Шумний, К.К. Сидорова. - Новосибірськ: Наука. Сиб. отд-ня, 1991. - 270 с..
7. Бітюцький, Н.П. Мікроелементи вищих рослин/Н.П. Бітюцький. СПб., 2011. - 318 с. - .
8. Буденик, А.А. Вплив стимуляторів росту на врожайність зернобобових культур/А.А. Буденик. - // Вісник молодіжної науки державного аграрного університету. - 2018. - № 1. - С. 10 - 11.
9. Бурунов, О.М. Продуктивність сортів нуту при застосуванні добрив та стимуляторів росту в Сухостеповій зоні / О.М. Бурунов, В.Г. Васін, А.В. Васін. - // Зернобобові та круп'яні культури. - 2021. - № 1 (37). - С. 20 - 29.

10. Бухорієв, Т.А. Урожайність та білкова продуктивність нуту залежно від активності штаму ризобій в умовах Гіссарської долини / Т.А. Бухорієв, М.К. Шомахмадзод. - // Доповіді Таджицької академії сільськогосподарських наук. - 2022. - № 3 (73). - С. 17 - 21.
11. Бякіна, Т.А. Вплив листового підживлення на продуктивність та якість зерна нуту / Т.А. Бякіна. - // Аграрні конференції. - 2021. - №3 (27). - С. 1 - 6.
12. Вавілов, Н.І. Польові культури Південного Сходу/Н.І. Вавілов// Петроград, 1922. - С. 48. - .
13. Вавілов, П.П. Бобові культури та проблема рослинного білка / П. П. Вавілов, Г.С. Посипаних. - 1983. - 256 с.
14. Ваніфатьєв, А.Г. Нут у Північному Казахстані/А.Г. Ваніфатьєв. АлмаАта: Кайнар, 1981. - 51 с. - .
15. Васін, В.Г. Прийоми передпосівної обробки насіння та посівів нуту біостимуляторами росту / В.Г. Васін, О.М. Лисак, О.В. Вершинин. - // Актуальні проблеми аграрної науки та шляхи їх вирішення: збірник наук. праць. - Кінель: РІЦ СДСГА, 2015. - 324 с.
16. Васін, В.Г. Рослинництво / В.Г. Васін, А.В. Васін, Н.М. Сльчанінова. - Самара: РІЦ СДСГА, 2009. - 532 с. - .
17. Вошедський, Н.М. Ефективність прийомів вирощування нуту/Н.М. Вошедський, В.А. Кулігін. - // Міжнародний журнал гуманітарних та природничих наук. - 2019. - № 9-2. - С. 77 - 80.
18. Гатауліна, Г. Г. Соя та інші зернобобові культури: імпортувати чи виробляти? / Г. Г. Гатауліна, М. Є. Білишкіна. - // Досягнення науки і техніки АПК. – 2017. – Т. 31. – № 8. – С. 5–11.
19. Германцева, Н.І. Ресурсозберігаючі технології виробництва нуту / Н.І. Германцева, А.В. Балашов, В.І. Зотіков, М.В. Донська, Т.С. Наумкіна, А.В. Глазков, В.В. Наумкін, Є.Л. Ревякін.

20. Германцева, Н.І. Селекція нуту на високу продуктивність/Н.І. Германцева. – Текст: невідкладний // Селекція та спермодобування с.-х. культурний - Пенза, 2000. - С. 81-82.
21. Глянько, А.К. Фізіологічні механізми негативного впливу високих доз мінеральних добрив на бобово-різобіальний симбіоз / О.К. Глянько, Н.Б. Мітанова. – // Вісник Харківського національного аграрного університету. Серія Біологія. - 2008. - Вип. 2 (14). - С. 26 - 41.
22. Гринько, А. В. Прийоми вирощування нуту в умовах звичайних чорноземів / О. В. Гринько, Н. Н. Вошедський, В. А. Кулигін. - // Вісті Оренбурзького ДАУ. - 2019. - № 4 (78). - С. 84-88.
23. Гринько, О. В. Вплив елементів технології вирощування на врожайність та водоспоживання нуту в богарних умовах / О. В. Гринько, В. А. Кулигін, Н. Н. Вошедський. - // Зернові та круп'яні культури. - 2019. - № 4 . - С. 92 - 98.
24. Гуляєв, В.Р. Виробництво рослинного білка на полях посушливої зони СРСР/В.Р. Гуляєв. - Саратов, 1946. - 91 с.
25. Єрохін, А.І. Ефективність використання біологічних препаратів у передпосівній обробці насіння та вегетуючих рослин зернобобових культур / О.І. Єрохін. - // Зернобобові та круп'яні культури. – 2015. – №1(13). - С. 29.
26. Єрохін, А.І. Ефективність застосування препарату на основі лектинів зернобобових культур у передпосівній обробці насіння та вегетуючих рослин гороху / О.І. Єрохін. - / / Зернобобові та круп'яні культури. - 2019. - № 2 (30). - С. 48 - 53.
27. Зотіков, В.І. Перспективна ресурсозберігаюча технологія виробництва гороху: Методичні рекомендації / В.І. Зотіков, М.Т. Голопят, А.С. Акулів. – Орел: ДНУ ВНДІ зернобобових та круп'яних культур, 2009. – 57с.
28. Ігольникова, Л.В. Біотехнологія вирощування нуту / Л.В. Ігольникова, С.А. Голки. - // Фермер. Поволжя. - 2018. - № 4 (68). - С. 52 - 58.

29. Касьянов, Р. О. Екструдований корм у раціонах сільськогосподарських тварин / Р. О. Касьянов, О. В. Смолівська, С. Н. Белова. - // Аграрні проблеми гірського Алтаю та суміжних регіонів. - 2020. - С. 176-183.
30. Класифікатор роду *Cicer L.* (горіх) / сост. РБ Дьоміна. - Ленінград: ВНІ рослинництва ім. Н. І. Вавилова, 1980. - 16 с. – Текст
31. Константинов, П.Н. Горіх та його культура в Заволжі / П.Н.Костянтинівич. – Покровськ, 1926. – 16 с. – Текст
32. Костін, В.І. Взаємодія мікроелементів - синергістів різних сільськогосподарських рослинах при обробці насіння та листового підживлення / В.І. Костін, А.В. Дозоров, В.А. Ісайчев. - // Вісник Ульяновської державної сільськогосподарської академії. - 2019. - № 2 (46). - С. 71 - 78.
33. Кухарчик, В.М. Інокуляція насіння кормових бобів як прийом, що сприяє покращенню діазотрофності культури, підвищенню продуктивності та якості врожаю / В.М. Кухарчик, Л.С. Рутківська, А.Р. Рибалка, С.М. Шевчик. - // Зернобобові та круп'яні культури. - 2019. - № 4 (32). - С. 81 - 86.
34. Левшаков, Л.В. Ефективність некореневих листових підживлень водорозчинними добривами та стимуляторами росту в агропедоценозах Центрального Чорнозем'я / Л.В. Левшаков, М.А. П'ятаков. - // Інновації в АПК: проблеми та перспективи. - 2021. - № 4 (32). - С. 160 - 170.
35. Листові підживлення як інструмент підвищення врожайності у несприятливих умовах // АгроФорум. - 2020. - № 7. - С. 56 - 57. - .
36. Мішустін, О.М. Бульбякові бактерії та інокуляційний процес / О.М. Мішустін, В.К. Шильнікова.: Наука, 1973. - С. 143 - 155. - .
37. Москвичів, А. Ю. Чуйність зернобобових культур застосування бішофіту та її аналога за умов Нижньої Волги на каштанових ґрунтах Волгоградської області / А. Ю. Москвичев, З. А. Агапова– Текст : безпосередній // Зрошуване землеробство. - 2021. - № 4. - С. 23 - 28.

38. Москвичів, А.Ю. Відпрацювання окремих прийомів у технології вирощування зернобобових культур в умовах Нижньої Волги / А.Ю. Москвичів, С.А. Агапова. - // Вісті Нижньоволзького агроуніверситетського комплексу: Наука та вища професійна освіта. - 2022. - № 3 (67). - С. 96 - 103.
39. Мустанов, С.Б. Залежність зрошення та утворення бульбочкових бактерій кореневої системи нуту / С.Б. Мустанов, З.Б. Мустанова, А.Б. Хусанбоев. -// Вісник науки. - 2022. - Т. 1. - № 3 (48). - С. 120 - 124.
40. Неверов, А.А. Стимуляція насіння нуту розчинами солей сірчаної кислоти/А.А. Невіров. - // Вісті Нижньоволзького агроуніверситетського комплексу: Наука та вища професійна освіта. - 2022. - №2 (66). - С. 126 - 134.
42. Сидорова, К.К. Симбіотична азотфіксація: генетичні, селекційні та еколого-агрохімічні аспекти / К.К. Сидорова, В.К. Шумний, В.М. Назарюк. - Новосибірськ: Академічне вид-во «Гео», ІЦІГ З РАН, 2006. - С. 109 - 117. - .
43. Брауер, С. М. Передача сигналів інтактної саліцилової кислоти потрібна для захисту картоплі від некротрофного гриба *alternaria solani* / С. М. Брауер, Ф. Одільбеков, Д. Д. Бурра, М. Ленман, Л. Гренвіль-Бріггс, Е. Александерссон, Е. Лільєрот, Е. Андреассон, П. Е. Хедлі. – Текст : прям // Молекулярна біологія рослин. – 2020 рік.
44. Січкарь В. І. Генетичні особливості селекції сої за покращеними показниками біологічної азотфіксації / Онтогенез рослин, біологічна фіксація молекулярного азоту та азотний метаболізм. Міжнародна наукова конф. – Тернопіль, 2001. – С. 134–137.
45. Білявський Г.О. Основи загальної екології / Г.О. Білявський, М.М. Падун, Р.С.Фурдуй - Київ: Либідь, 1993 – 233 с.
46. Боровський В. Соя – їжа, ліки, корми / В. Боровський // Вісн. НАН України. – 2001. – № 3. – С.43-46.
47. Їжик М.К. Сільськогосподарське насіннезнавство: Реалізація потенційних можливостей насіння / М.К.Їжик. – Харків, 2001. – Частина 2. – 117 с.

48. Лісовий М. Н. Довідник із захисту рослин. – Київ: Урожай. 1999. – 743 с.
49. Мельник І. В., Сторожук В. М., Січкач В. І. Генотипова мінливість ступеня набухання насіння зернобобових культур у процесі замочування // Зб. наук. Праць СГІ. – Одеса, 2003. – Вип. 4 (44). – С. 148–153.
50. Москалець В.В. Вплив мікробних препаратів на інтенсивність фіксації атмосферного азоту // В.В.Москалець, В.К.Шинкаренко, В. І.Москалець - Агроекологічний журн. – 2006 - № 3. – С.32-36.