

Міністерство освіти і науки України
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет агрономії та лісівництва
Спеціальність: 201 «Агрономія»

«Допускається до захисту»
Завідувач кафедри рослинництва, селекції
та біоенергетичних культур
доцент _____ О.В. Мазур
« ____ » _____ 2020 р.
протокол № ____ від _____

***Формування продуктивності сортів нуту залежно від
передпосівної обробки насіння біоінокулянтами в умовах
дослідного поля ВНАУ***

Студент - випускник

О.Л. Фесюк

Керівник дипломної роботи,
ст. викладач

В.І. Циганський

Рецензент

ЗМІСТ

	сторінка
АНОТАЦІЯ.....	4
ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1. ЗНАЧЕННЯ, ТА АГРОБІОЛОГІЧНІ ТА БОТАНІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ НУТУ.....	7
1.1 Значення та біологічні особливості нуту.....	7
1.2 Сучасна технологія вирощування нуту.....	12
1.3 Інокуляція насіння нуту, як біологічний фактор інтенсифікації технології вирощування.....	13
1.4 Ефективність застосування регуляторів росту рослин і мікродобрив у посівах зернобобових культур.....	19
РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПОРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	25
2.1 Характеристика ґрунтово-кліматичних умов проведення досліджень.....	25
2.2 Методи та методика проведення досліджень.....	28
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	33
3.1 Формування густоти рослин сортів нуту залежно від передпосівної обробки насіння	33
3.2 Вплив передпосівної обробки насіння на формування висоти рослин досліджуваних сортів нуту.....	36
3.3 Вплив досліджуваних факторів на площу листової поверхні рослин сортів нуту	38
3.4 Формування кількості і маси бульбочок на коренях рослин нуту	40
РОЗДІЛ 4. УРОЖАЙНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ ЗЕРНА НУТУ ЗАЛЕЖНО ВІД ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ.....	43
4.1 Індивідуальна продуктивність рослин сортів нуту залежно від передпосівної обробки насіння	43
4.2 Урожайність та якість зерна нуту залежно від передпосівної обробки насіння	45
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ДОСЛІДЖУВАНИХ МОДЕЛІЙ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ НУТУ.....	48
ВИСНОВКИ.....	51
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....	53
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	54
ДОДАТКИ.....	62

АНОТАЦІЯ

Обсяг дипломної роботи за темою «Формування продуктивності сортів нуту залежно від передпосівної обробки насіння біоінокулянтами в умовах дослідного поля ВНАУ» становить: 63 сторінки друкованого тексту, 10 таблиць, 1 додаток, 77 літературних джерела.

Мета роботи – встановити вплив передпосівної обробки насіння на формування урожайності та якості зерна сортів нуту в умовах дослідного поля Вінницького національного аграрного університету.

Об'єкт дослідження – процеси росту, розвитку та формування продуктивності сортів нуту залежно від передпосівної обробки насіння.

Методи дослідження польовий – для встановлення дії і взаємодії чинників, які були поставлені на вивчення; лабораторний – проведення агрохімічного аналізу ґрунту і рослин та визначення показників хімічного складу зерна нуту; вимірювальний – для визначення біометричних показників рослин та рівня врожаю зерна нуту; математично - статистичний – для встановлення визначення достовірності одержаних даних; розрахунково-порівняльний – для розрахунку економічної оцінки моделей технології вирощування нуту залежно від факторів які були поставлені на вивчення.

Особистий внесок полягає у розробці робочої програми і особистій участі у проведенні польових дослідів, обліків та обрахуванні отриманих результатів. Автором дипломної роботи проведено глибокий аналіз 77 наукових джерел провідних вітчизняних учених з даного напрямку досліджень.

Практична цінність роботи полягає у оптимізації окремих елементів технології вирощування, що дасть змогу отримати високопродуктивні агрофітоценози нуту із мінімальними енергетичними затратами на їх вирощування.

ВСТУП

Сучасна концепція збалансованого розвитку агроєкосистем в Україні передбачає максимальну реалізацію потенціалу природних ресурсів [1]. У цьому аспекті все більш актуальними стають біологічні фактори підвищення врожайності рослин і збереження родючості ґрунтів, серед яких – збільшення частки посівів бобових і зернобобових культур як важливого чинника в покращенні азотного балансу ґрунтів за рахунок азотфіксувальної діяльності бобово-ризобіального апарату [2–4].

Саме бобові культури, поряд із забезпеченням цінними харчовими продуктами і кормами, відіграють виняткове значення у фітомеліорації, ремідації та фітосанітарному очищенні ґрунтів, зниженні енерговитрат у рослинництві. Відмітні риси зернобобових культур – недетермінантний тип росту і здатність до азотфіксації у симбіозі з бульбочковими бактеріями. Однак, поряд з очевидними перевагами, у зернобобових є і недоліки. Їхня врожайність нижча, ніж зернових культур. Також вони є чутливішими до хвороб, шкідників і бур'янів, які значно знижують їхню врожайність. У науковому плані ці культури також є менш вивченими порівняно з зерновими, хоча в XIX ст. багато видатних відкриттів було зроблено саме з використанням в якості об'єкта дослідження бобових рослин: встановлення Г. І. Менделем законів успадкування на горосі, отримання В. Л. Йогансенем чистих ліній у квасолі та інші [5].

До нинішнього часу в Україні пріоритетність серед зернобобових культур простежувалась за соєю і горохом. Проте, зазначені культури мають низку агротехнічних переваг і недоліків, серед останніх необхідно виділити запізнелі строки збирання сої, що робить її малосприятливим попередником для озимих культур та досить високу вимогливість гороху до вологи, схильність до вилягання та складнощі під час збирання [7].

На противагу цим культурам високою агротехнічністю, посухостійкістю й технологічністю в збиранні відзначається нут. Як культура симбіотичного характеру взаємовідносин з мікроорганізмами він здатний накопичувати 80–

130 кг/га азоту [8] та залишає на кожному гектарі пожнивні рештки, еквівалентні 15–20 т перегною [9, 10]. В останні роки площі під нутом в Україні коливалися від 50 до 70 тис. га [11], проте їх розширення стримується недостатньою вивченістю біології культури і технології вирощування [7]. Особливе значення в розробленні технологій вирощування нуту займають гербіциди, оскільки дана культура є чутливою до забур'яненості посівів, особливо на ранніх етапах органогенезу [10]. Але, водночас, ці хімічні сполуки здатні негативно впливати як на агроценози, так і на природне середовище, що обмежує використання зерна нуту в харчуванні, в тому числі й дієтичному. Зважаючи на це, актуальним є пошук шляхів зниження негативної дії хімічних речовин на посіви культури, серед яких слід виокремити часткову заміну останніх на біологічні препарати природного походження – мікробні та з рістрегулювальною дією.

Дослідження науковців засвідчують чітку залежність і позитивний вплив біологічних препаратів на проходження основних фізіологічних процесів у рослинах і мікробіологічних – у ґрунті, що в цілому сприяє формуванню високої продуктивності посівів.

Проте, в посівах нуту комплексна дія регуляторів росту рослин та мікробних препаратів не вивчалася. У зв'язку з цим, актуальним є вирішення завдання біологічного обґрунтування застосування гербіциду, регулятора росту рослин і мікробного препарату в посівах нуту, що дозволить рекомендувати виробництву ефективне поєднання препаратів з мінімальним хімічним навантаженням на агробіоценози, за якого технологія вирощування культури забезпечуватиме одержання врожаїв високої якості.

РОЗДІЛ 1

ЗНАЧЕННЯ, ТА АГРОБІОЛОГІЧНІ ТА БОТАНІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ НУТУ

(огляд джерел літератури)

1.1. Значення та біологічні особливості нуту

Нут, як і багато інших зернобобових культур, використовують як продовольчу й кормову культуру, в насінні якої міститься 25–34% білка, 4–7,2% жиру та багато інших корисних органічних і мінеральних речовин. Насіння білонасінних сортів нуту за смаком нагадує горох і використовується для виробництва консервів, різних кондитерських виробів, приготування домашніх страв, виробництва сурогатів кави. На корм худобі використовують сорти нуту з темним забарвленням насіння, яке гірше розварюється і має нижчі смакові якості [11].

Солома нуту груба і малоприсадатна на корм тваринам. Її згодовують лише козам та вівцям. Зелену масу нуту теж не використовують на корм, бо в ній міститься багато органічних кислот – яблучної та щавлевої.

Як бобова культура нут здавна відомий землеробам Давніх Греції, Риму, Єгипту; в СНД – в Середній Азії, Закавказзі. Дрібнонасінний нут походить з Південно-Західної Азії, крупнонасінний – з країн Середземномор'я.

Світова посівна площа нуту становить близько 12 млн. га, з них 8 млн. га в Індії. За інтенсивної технології нут може давати до 30–35 ц/га і більше зерна. Тому за останні роки інтерес до цієї культури в Україні зростає і площі посівів її в Степу розширюються [16].

Нут відноситься до родини бобових (*Fabaceae*) і роду *Cicer L.* Відомо 39 видів роду *Cicer*, поширених в центральній і західній Азії. У культурі вирощують тільки один вид *Cicer arietinum L.*, який у дикій природі не зустрічається.

Культурний нут (*Cicer arietinum L.*) - однорічна культура, досить холодостійка, мінімальна температура проростання насіння 4-5°C. За

морозостійкості він займає перше місце серед зернових бобових культур. При помірній зимі і при пізній осінній сівбі чудово зимує у фазі проростків під сніговим покривом, витримуючи короткочасне зниження температури повітря до -25°C . Навесні після відтавання снігу проростки витримують заморозки до -16°C , дорослі рослини не гинуть при -8°C [37].

Коренева система стрижнева з добре розвиненим головним коренем, який проникає в ґрунт на глибину до 100 см і більше. Близько 50% кореневої системи розвивається на глибині до 20 см. На коренях утворюються бульбочки з азотофіксуючими бактеріями.

Стебло прямостояче, розгалужене, стислої або розкидистої форми. Галуження починається біля основи стебла або в середній частині в залежності від сорту. Висота рослин коливається від 20 см до 1 м, в середньому 45-55 см. Забарвлення зелене, з різними відхиленнями від світло-зеленого до темно-зеленого, з наявністю або відсутністю антоціанової пігментації [41].

Лист складний, непарноперистий, складається з 11-17 листочків, їх кількість різна як в залежності від сорту, так і від місця їх розташування на рослині. Найбільша кількість листя знаходяться в середній частині стебла. Форма листочків еліптична або обернено яйцеподібна, довжина від 9,3 до 20,7 мм, ширина - від 3,5 до 11,3 мм. Забарвлення листя зелене, сизо-зелене, жовто-зелене, іноді з фіолетовим відтінком. Листя, стебло і стулки боба вкриті дрібними волосками, що грають захисну роль для рослини [38].

Квітка - Квітконоси одноквіткові, рідше - двоквіткові. Квітки п'ятичленисті, дрібні, забарвлення віночка найчастіше біле або фіолетове, хоча можуть бути варіації рожевого, світло-рожевого, темно-рожевого, блакитного або жовто-зеленого відтінків. Між забарвленням квіток і насіння існує кореляція - світлі насіння формуються на рослинах з білими квітками, темні - з рожевими і фіолетовими [75].

Плід - біб овально-довгастої, овальної або ромбічної форми, довжиною 1,5-3,5 см, з пергаментним шаром, при дозріванні не розтріскується. Стиглі боби пофарбовані в різні відтінки: білосім'яного сорту - солом'яно-жовті, зеленосім'яного - зеленуваті, темносім'яні - сизо-фіолетові. Кількість насіння в

бобі 1-2, рідко - 3. Зерно нуту характеризується наявністю витягнутого носика. Поверхня у нього зморщена або гладка. Розрізняють три форми зерен: незграбна, схожа на голову барана; округла, тобто горохоподібна; проміжна, що нагадує голову сови. Забарвлення шкірки зерна може бути білою або жовтою, оранжевою, сірою, зеленою, світло-коричневою, коричневою, чорною, рожевою і темно-коричневою, рідше зустрічаються сорти з строкатим забарвленням. У вологих умовах вирощування забарвлення шкірки зерна має більш темний відтінок, а при сухих - більш світлий. Сім'ядолі зазвичай бувають жовтими, різної інтенсивності, в рідкісних випадках зустрічаються сорти з зеленими сім'ядолями. Маса 1000 зерен коливається від 60 до 700 м. Зазвичай сорти нуту за розміром зерна поділяються на три групи: дрібнозерні - до 200 р.; середньозерні - 200-350 р.; крупнозерні - більше 350 м. Вегетаційний період у нуту становить 80-120 днів залежно від сорту і умов вирощування. Нут за фотоперіодичністю відноситься до культур довгого дня, тому при більш пізній сівбі скорочуються фази вегетаційного періоду рослин і зменшується врожай [75].

За період росту нут проходить такі фази росту і розвитку, як:

I. Фаза проростання насіння розпочинається після висіву культури.

II. Фаза сходів характеризується появою на поверхні ґрунту перших листків.

III. Фаза інтенсивного росту відзначається швидким ростом рослин.

IV і V Фази бутонізації та цвітіння характеризуються появою бутонів квітів та їх розкриттям.

VI Під час фази формування і досягання насіння відбувається посилений ріст у довжину плодів, які досягають розмірів, властивих культурі.

Нут належить до холодостійких культур. Мінімальна температура ґрунту, при якій насіння можуть набухати, 3 ... 4°C, але сходи при такій температурі з'являються через 3-4 тижні. Насіння починає проростати при температурі 2-5°C, а дружні сходи з'являються при 4-8°C. Витримує заморозки до мінус 8-10°C [59].

Сума середньострокових температур, необхідна для дозрівання нуту, становить 1800-2000 ° С.

Нут відноситься до рослин довгого дня. На довгому дні нут прискорює період цвітіння. Оптимальна реакція ґрунтового розчину для нуту - нейтральна або слабо-лужна (РН - 6,8 - 7,4). Добре росте на чорноземних і каштанових ґрунтах, гірше - на піщаних і солонцюватих. Нут при врожайності 20 ц / га виносить з ґрунту 106 кг азоту, 36 кг фосфору, 150 кг калію і 23 кг магнію [59].

Найбільш поширені сорти: Пам'ять. Антей, Пегас, Стоїк, Красноградський 213, Колорит, Орнамент, Смачний.

1.2. Сучасна технологія вирощування нуту

Нут невибагливий до попередника, але найбільшу урожайність отримують після зернових культур. Головна умова при розміщенні нуту на полі - слабка засміченість і відсутність багаторічних кореневищних бур'янів.

У свою чергу нут є відмінним попередником для більшості сільськогосподарських культур. Урожайність озимої пшениці після нуту така сама, як після чорного пару, а у деяких випадках навіть перевищує її. Головний критерій, який зумовлює урожайність наступної після нуту культури, це рівень розвитку бульбочок. Коли достатня кількість бактерій у ґрунті й відмінні умови для їх розвитку (оптимальна вологість, аерація), урожайність наступної культури більша. Нут рано звільняє поле й тому створює сприятливі умови для підготовки ґрунту і накопичення вологи. Таким чином, нут найкраще всього розміщати у ланцюгу сівозміни «озима пшениця (ячмінь) - нут - озима пшениця», який відзначається високим економічним ефектом [49].

При наявності збудників аскохітозу і фузаріозу культуру слід висівати на одному й тому ж полі не частіше ніж раз у чотири роки. [5].

Нут при урожайності 20 ц/га виносить з ґрунту 106 кг азоту, 36 кг фосфору, 150 кг калію і 23 кг магнію. Однак його біологічні особливості

дозволяють добре використовувати післядію мінеральних та органічних добрив, фіксувати молекулярний азот повітря у симбіозі з азотфіксуючими бактеріями, засвоювати важкодоступні форми фосфору за рахунок мікоризоформуючих грибів. Рослини нуту вступають у симбіоз з бактеріями виду *Rhizobium ciceri* і шляхом біологічної азотфіксації засвоюють з атмосфери за вегетацію до 150 кг/га азоту, забезпечуючи без використання азотних добрив урожай насіння 20-25 ц/га. Після збирання до 30% біологічно фіксованого азоту залишається у пожнивних і корневих рештках і використовується наступними культурами. Органічні добрива у кількості 30-50 т/га слід вносити тільки під попередню культуру [24].

Потреба в азоті за сприятливих умов задовольняється за рахунок дії бульбочкових бактерій. Внесення стартових доз азоту затримує або пригнічує розвиток бульбочкових бактерій і знижує їх нітрогеназну активність. Внесення фосфорно-калійних добрив під основний обробіток ґрунту значно збільшує урожайність цієї культури. Експериментально доведено, що економічно вигідна доза $P_{30-60} K_{45-60}$ кг/га д.р. у залежності від родючості ґрунту [12].

Обробіток ґрунту під нут звичайний для ранніх ярих культур: одне-два дискування попередника, глибока оранка, вирівнювання зябу з осені й ранньовесняне закриття вологи.

Дуже важливо відразу ж після збирання попередника провести дискування стерні. Цей захід сприяє збереженню вологи, знищенню бур'янів і створює сприятливі провокаційні умови для проростання насіння бур'янів. При забур'яненні багаторічними кореневищними бур'янами поле два-три рази дискують під різними діагоналями з різницею 10-15 діб. Через два-три тижні після останнього дискування орють на зяб. Експериментально доказано, що при збільшенні глибини оранки з 13,5 до 27 см урожай насіння нуту збільшується на 36,2%. Глибока оранка розрихлює ґрунт, при цьому створюються добрі умови для накопичення вологи і хорошої аерації. А за таких умов добре розвиваються бульбочкові бактерії, від яких суттєво залежить урожайність нуту і наступної культури [9].

Оскільки нут висівають рано весною і часу для вирівнювання зябу мало

цей захід слід провести восени, що сприяє збереженню ґрунтової вологи. При цьому весною достатньо провести одне боронування і передпосівну культивуацію [15].

На полях, які не були оброблені ґрунтовими гербіцидами для знищення проростків бур'янів, слід застосовувати одне досходове і два післясходових боронувань. При внесенні ґрунтових гербіцидів проведення цих заходів не рекомендується, щоб не порушити захисний екран, створений у верхньому шарі ґрунту. Досходове боронування виконують середніми боронами або райборінками поперек або за діагоналлю посівів за 3-4 доби до появи сходів. Перше післясходове боронування проводять середніми боронами на 7-8 добу після появи сходів у фазу 3-5 листочків, коли бур'яни знаходяться у стадії «шильця», а друге – через тиждень після першого. Боронують упоперек або за діагоналлю посіву, встановлюючи зуби борони скісною стороною уперед. Швидкість руху агрегату 5-6 км/год. Для зменшення травмування рослин післясходові боронування проводять у післяобідній час, коли тургор у рослин послаблений і вони менш ламкі. Своєчасне та якісне проведення боронування знищує до 90% проростків однорічних бур'янів. Цей агротехнічний прийом руйнує також ґрунтову кірку після дощів [16].

На рядкових посівах механічні методи боротьби з бур'янами закінчуються боронуванням. На широкорядних і стрічкових посівах рекомендуються 2-3 міжрядні обробітки. Перший проводять на глибину 5-6 см з захисною смугою 8-10 см, другий – через 8-10 діб на глибину 6-8 см і при необхідності третій - перед змиканням рядків. Міжрядні обробітки, крім знищення бур'янів і фунтової кірки після дощів, сприяють розпушенню ґрунту, покращують обмін повітря у ньому, що позитивно відбивається на процесі розвитку бульбочок [13].

Насіння нуту достатньо рівномірно дозріває на всій рослині, боби не розтріскуються і не осипаються, рослини не полягають, тому при збиранні прямим комбайнуванням не виникає ніяких проблем. Вегетаційний період у нуту триває 80-120 діб у залежності від сорту та умов вирощування, тому збирають його у кінці липня або на початку серпня після завершення збирання

зернових культур [14].

Висоту зрізу регулюють так, щоб на полі не залишалися незібрані боби, зазвичай біля 10-13 см. На мотовило комбайна додатково слід набити смуги брезенту, щоб вони виступали на 5-7 см для зм'якшування ударів. Поступовий рух мотовила не повинен набагато випереджати швидкість комбайна. Кількість обертів молотильного апарату слід зменшити до 450-500 об/хв. Для меншого травмування насіння бажано зняти через один штифти у барабані, а також збільшити просвіт між підбарабанням і барабаном (на вході 25-30, на виході 14-17 мм). Кількість обертів колосового шнека доводять до 288, а насінневого – зменшують до 1200 об/хв. При перестой на пні збирання потрібно проводити уранці, щоб боби не відлітали [2].

На забур'яненних посівах рекомендується вико-ристовувати роздільне збирання. Нут скошують зерно-бобовими жатками, два-три дні скошені рослини просушують, потім обмолочують комбайном з підбирачем.

Солому нуту можна використовувати для годування ВРХ і свиней після попереднього подрібнення та перемішування з соломною злакових.

1.3. Інокуляція насіння нуту, як біологічний фактор інтенсифікації технології вирощування

Провідне значення в балансі поживних речовин і збереженні родючості ґрунту належить біологічним чинникам, у тому числі – фіксації атмосферного азоту симбіотичними [52] і вільноживучими діазотрофами [469]. Найбільш значущим для практики сільського господарства процесом є азотфіксація, здійснювана бульбочковими бактеріями в симбіозі з бобовими рослинами [40]. Ця властивість дозволяє вирощувати бобові на ґрунтах з дефіцитним балансом азоту, тим самим економити дорогі азотні добрива і запобігати забрудненню водних джерел мінеральним азотом. Бобові рослини часто використовуються як сидерати для поліпшення родючості ґрунту, його хімічних і фізичних властивостей. Один гектар посівів нуту, в результаті спільної діяльності рослин і бактерій, засвоює від 100 до 480 кг атмосферного азоту за

вегетацію [2].

Інокуляція насіння нуту бульбочковими бактеріями підвищує урожай за рахунок додаткового фіксування азоту повітря. Фіксація азоту повітря нутом здійснюється за наявності на кореневій системі рослин бульбочок, всередині яких розвиваються бульбочкові бактерії – *Mesorhizobium cicer* (раніше *Rhizobium cicer*) [34]. Для ефективної симбіотичної фіксації азоту бобовими рослинами необхідно, щоб штам бульбочкових бактерій належав до відповідної групи і був вірулентним і активним у відношенні до бобової рослини [39].

Загальний рівень біологічної азотфіксації на планеті становить 175–320 млн. т. азоту в рік, а використання в сільському господарстві мінеральних добрив – 110–140 млн. т на рік. Однак покриття потреби сільського господарства в дефіциті азоту в ґрунтах за рахунок виробництва мінеральних добрив є нераціональним через великі енерговитрати на їхнє виробництво, тому підвищення ефективності процесу біологічної азотфіксації, головним чином за рахунок симбіотичної азотфіксації бобовими культурами, становить одне з важливих стратегічних завдань біологічної науки [42].

Завдяки корневим бульбочкам між організмами відбувається обмін поживними речовинами: бактерії постачають рослині відновлений азот (амоній), а рослина забезпечує їх вуглеводами (дікарбоновими кислотами). Після генетичних перетворень і сигнальних процесів за участю рослинних флавоноїдів і бактеріальних ліпохітоолігосахаридів (так званих Nod- факторів) бактерії проникають в кореневі волоски через синтезовані специфічні рослинні структури – інфекційні нитки (infectionthreads – ITs), з ініціацією меристематичної активності в кортикальних клітинах кореня і утворенням примордіїв бульбочки. Бактерії розмножуються в інфекційних нитках корневих волосків і пересуваються по них до клітин рослини- господаря за допомогою ендоцитозу, утворюючи органелоподібні структури

– симбіосоми, які диференціюються в бульбочці в бактеріоїди, де відбувається процес фіксації атмосферного азоту за участю бактеріального нітрогеназного ферментного комплексу [44].

Встановлено, що ефективний симбіоз між бобовими рослинами і бульбочковими бактеріями можливий тільки тоді, коли в бульбочки надходить достатня кількість вуглеводів, що утворюються в рослинах в процесі фотосинтезу, а з бульбочок в рослини транспортується азот, засвоєний з повітря бактеріями. Позитивний зв'язок між азотфіксацією і фотосинтезом відзначається в багатьох роботах [23].

За даними П. Р. Шотт [74], бобові рослини витрачають в середньому 5–7 мг вуглецю на кожен мг засвоєного бактеріями азоту. За співвідношенням швидкостей поглинання CO_2 і NO_3 розраховано, що на відновлення нітратів витрачається до 20% енергії, накопиченої під час фотосинтезу. У зв'язку з цим, вченими ведеться пошук штамів, які використовували б на одиницю фіксованого азоту якомога менше енергії. Такими властивостями володіють штами з високою гідрогеназною активністю [74].

Азотфіксувальні мікроорганізми вимагають для своєї життєдіяльності певних умов зовнішнього середовища, і їх активність залежить від того, наскільки екологічні фактори конкретного регіону відповідають цим вимогам [4].

Активність азотфіксації є одним з інтегральних показників біологічної активності ґрунтів і тому широко використовується для ранньої діагностики забруднення ґрунтів важкими металами, отрутохімікатами, ксенобіотиками та застосовується під час санітарно-гігієнічного нормуванні токсичних речовин в ґрунті. Цей показник може бути інформативним під час оцінки просторової і тимчасової неоднозначності ґрунтів, під час з'ясування реакції бактеріального стану ґрунтів на внесення мінеральних і органічних добрив, на різні способи обробітку ріллі та ін.

За даними О. Б. Конончук із співавт. передпосівна обробка насіння сої регуляторами росту рослин Регоплант і Стимпо підвищує інтенсивність утворення та функціонування спонтанного бобово-ризобіального симбіозу, що дозволяє повніше реалізувати потенціал азотфіксації в системі «*Glycine max – Bradyrhizobium japonicum*». Також відзначається що Регоплант і Стимпо посилюють ростові процеси рослин сої, активізують утворення і

функціонування соєво-ризобіального симбіозу на основі аборигенних популяцій *Bradyrhizobium japonicum* та підвищують насінневу продуктивність сої культурної (*Glicine max* (L.) Merr.) на 8% та 5,5% в умовах Тернопільської області.

Як зазначає П. Н. Маменко та інші [51], найбільш ефективним і екологічно безпечним методом підвищення продуктивності бобових культур і зниження собівартості врожаю є інокуляція насіння азотфіксувальними бактеріями-мікросимбіонтами. Використання біологічної азотфіксації дозволяє забезпечувати рослини дешевим і екологічно безпечним азотом за рахунок його фіксації бактеріями з атмосфери, а інтенсивне впровадження бобових культур, в тому числі і нуту, на нових територіях сприяє збільшенню біологічної різноманітності їхніх мікросимбіонтів – бульбочкових бактерій (ризобій).

Вирощування різних за біологією зернобобових культур дозволяє підвищити стійкість виробництва їх в різні за зволоженням роки за рахунок біокліматичної взаємокомпенсації і слугує більш повному задоволенню потреб населення в різноманітних продуктах харчування. Тому, впровадження в сівозміну нових зернобобових культур є перспективним напрямком [70].

І. А. Тихонович та А. А. Завалін [67] вказують, що інокуляція зернобобових культур вискоефективними штамми бульбочкових бактерій підвищує їхню продуктивність на 20–50%. Рівень приросту врожайності залежить від особливостей культури, ґрунтово-мікробіологічного стану і погодних умов. Найбільш чутливими до інокуляції виявилися сочевиця і нут, де приріст врожайності складав 50%.

Приріст врожайності рослин не єдиний критерій продуктивності азотфіксації. Як показано в низці досліджень, найбільш тісна кореляція існує між вмістом або накопиченням білка в рослинах і розмірами фіксації азоту [70].

Передпосівна інокуляція насіння нуту Ризоторфіном, на основі виробничого штаму бульбочкових бактерій *Mesorhizobium ciceri* 527 і подвійна інокуляція (Ризоторфін + внесення в ґрунт перед сівбою ґрунтово-

кореневої суміші з-під мікоризованої суданської трави), справляють істотний вплив на формування симбіотичного апарату за рахунок формування бульбочок, підвищення їхньої маси і нітрогеназної активності. Найбільш високий відзив на інокуляцію мікробіологічними препаратами показали сорти нуту Краснокутський 195, Краснокутський 36, Ювілейний та інші, де приріст біомаси рослин у відношенні до контролю складав 9–34%; маси 1000 насінин – 5–26%, насінневої продуктивності – 8–53% [52].

І. М. Дідур, М. О. Темченко [27] вказують на те, що ріст і розвиток рослин нуту у значній мірі залежить як від попередньої обробки насіння інокулянтом, так і від позакорневих підживлень мікродобривом. За умов обробки насіння інокулянтом Біомаг (нут) та дворазового підживлення мікродобривом Урожай (бобові) збільшується рівень показників польової схожості, висоти рослин та густоти стояння, що в кінцевому результаті позитивно впливає на зернову продуктивність (приріст 0,58 т/га).

В умовах польового дослідження в Південному Степу України на фоні інтродукованої популяції ризобій нуту виявлено, що передпосівна бактеризація насіння комплексом препаратів (Ризобофіт, Фосфоентерин і Біополіцид) підвищила урожайність насіння сортів нуту Антей, Буджак і Пам'ять на 1,5–6,0 ц/га (38–54%) порівняно до моноінокуляції [16].

Результати наукових досліджень асиміляційної діяльності посівів нуту в Лісостепу України вказують на те, що фотосинтетичний потенціал посівів нуту змінюється залежно від фази розвитку рослин і досягає максимальних значень за період від утворення бобів до формування насіння. Встановлено, що безпосередній вплив на формування фотосинтетичної продуктивності посівів нуту має як передпосівна обробка насіння, так і сортові особливості досліджуваного сорту. Технологічний штам ST 282 з додаванням колоїдного розчину молібдену можна рекомендувати для виготовлення Ризобофіту під нут, який є більш ефективним порівняно з традиційним препаратом Ризобофіт на основі штаму *M. ciceri* Н-12. Встановлено, що безпосередній вплив на вміст хлорофілу *a* і *b* в листках рослин нуту має як передпосівна обробка насіння, так і сортові особливості досліджуваного сорту. За вмістом хлорофілів можна

визначати потужність фотосинтетичного апарату, який характеризує не тільки окремі рослини, а й ценоз у цілому [17].

Заселення кореневої системи бульбочковими бактеріями відбувається у декілька етапів: рух мікробних клітин до поверхні коріння і їхнє закріплення, розмноження та подальша колонізація кореневої зони. На ці процеси суттєво впливають такі фактори як температура ґрунту, його рН, наявність вологи. За даними В. Січкара [63], внесення ґрунтових гербіцидів негативно впливає на всі ці етапи і значною мірою знижує кількість бульбочок, які формуються на рослині. Автор наводить наукові дані про те, що такі гербіциди як Харнес, Трефлан 480, Базагран, Дуал Голд 960 ЕС інгібують активність нітрогенази – ключового ферменту системи симбіотичної азотфіксації.

Гербіциди як речовини з високою фізіологічною активністю суттєво впливають на мікробні угруповання ризосфери, пригнічують розвиток мікробіоти, особливо в початковий період після внесення. На жаль, реакція мікробної спільноти ґрунту на вищезазвані засоби захисту рослин вивчена недостатньо, а наукова інформація доволі часто відсутня і мало враховується під час застосування мікробних препаратів у рослинництві.

Важливим фактором підвищення ефективності азотфіксації є використання регуляторів росту рослин одночасно з інокуляцією насіння, наприклад, Емістиму С та Емістиму СМ. За допосівної обробки насіння сої регулятором росту рослин і препаратами бульбочкових бактерій спостерігали значне збільшення кількості бульбочок, площі листової поверхні рослин, вмісту фотосинтетичних пігментів, сухої маси проростків [67].

Регулятори росту рослин суттєво впливають на мікробіоту ґрунту за застосування також страхових гербіцидів, які вносять у період вегетативного росту культури, що було чітко доведено у дослідженнях Уманського національного університету садівництва [74].

Досліджуючи питання впливу екологічних чинників на процес формування та функціонування бобово-ризобіального симбіозу, було виявлено, що рослини та мікроорганізми, які перебувають у симбіотичній взаємодії, піддаються різноманітним зовнішнім впливам, які викликають

пригнічення як у рослини-живителя, так і ризобій. В інтенсивній технології вирощування нуту обов'язковим заходом є використання ґрунтових гербіцидів, які представлені високоактивними сполуками і здійснюють фізіологічну дію як на процеси метаболізму рослин, так і на бульбочкові бактерії, що в підсумку відображається на процесах формування і функціонування азотфіксувального симбіозу. Токсичність гербіцидів для бобово-ризобіального симбіозу, як правило, оцінюють за інтенсивністю формування бульбочок на корінні рослин. Численними роботами показано негативний вплив гербіцидів на взаємодію рослини з бактеріями. Відомо, що токсичність гербіцидів визначається хімічною будовою діючої речовини та її концентрацією в ґрунті. Зменшити негативний вплив гербіцидів можна під час їхнього застосування, завчасно, до сівби нуту. Під впливом гербіцидів досить істотно змінюються фізіолого-біохімічні показники рослин. Характер і ступінь змін залежать від хімічного складу препарату, технології його застосування, виду й навіть сорту культури. Проте встановлено загальну закономірність – фітотоксична дія гербіцидів на бобову рослину супроводжується зниженням числа бульбочок, зменшенням їхньої маси та зміною мікроструктури. Наведені в літературі результати досліджень стосуються мікробних препаратів та гербіцидів, більшість із яких уже давно не використовуються у землеробстві. Тому актуальним є вивчення впливу сучасних гербіцидів на формування бобово-ризобіального симбіозу рослин нуту за використання в комплексі з мікробними препаратами [11].

Маловивченість комплексної дії гербіциду і біологічних препаратів у посівах нуту на формування і функціонування бобово-ризобіального апарату та мікробних угруповань створює передумови для подальших досліджень з даного наукового напрямку.

1.4. Ефективність застосування регуляторів росту рослин і мікродобрив у посівах зернобобових культур

В технології вирощування нуту однією з суттєвих проблем є боротьба з бур'янами. У початковий період вегетації у рослин цієї культури в першу

чергу розвивається коренева система, а потім – надземна маса, тому вони слабо конкурують з бур'янами. Розміри втрат врожаю залежать від фази розвитку культури і щільності забур'янення. У сприятливі за погодніми умовами роки бур'яни знижують урожай нуту набагато більше, ніж в засушливі. Для боротьби із забур'яненістю, поряд з агротехнічними заходами, велике значення набуває хімічне контролювання. І хоча в останні роки на світовому ринку з'явилося багато нових препаратів, що мають низьку токсичність, широкий спектр дії на бур'яни, низькі норми витрат, для даної культури асортимент гербіцидів є обмеженим. Значної уваги потребують також препарати, якими можна працювати по сходах культури, в разі сильного забур'янення у весняний період.

За даними Р. А. Липчанської [47], ґрунтові гербіциди Гезагард (2,5 л/га) і Харнес (3,0 л/га) знижували густоту стояння рослин нуту в середньому за роки досліджень на 5%, а за дії Дуалу Голд (0,8 л/га) і Гезагарду (2,5 л/га) на 12%. Однак, маса зерна з однієї рослини збільшувалась порівняно з контролем у варіанті з Гезагардом (2,5 л/га) на 0,13 г, з Дуалом Голдом (0,8 л/га) – на 1,42 г, Харнесом (3,0 л/га) – на 1,91 г. У середньому за роки досліджень найвищу врожайність було відмічено за внесення бакової суміші Дуалу Голду + Гезагард (0,8 + 2,5 л/га) – 2,66 т/га. Слабку ефективність показали гербіциди Дуал Голд (0,8 л/га) і Фюзилад Форте (1 л/га), в цих варіантах дана врожайність була на рівні контролю.

За твердженнями Р. Гутянського із співавт. [22], самостійна дія гербіциду Пульсар 40 (0,8 л/га) спричинила зменшення висоти рослин нуту на 20 см, зменшення маси 1000 зерен на 47 г/на 1000 зерен та врожаю нуту на 0,78 т/га.

Д.А.Штундук із співавт. та інші [76] встановили, що високоефективним було використання бакових сумішей гербіцидів Зета 0,4 л/га + Пульсар 0,5 л/га, за яких підвищення врожайності нуту на 0,44 т/га в цьому варіанті обумовлювалось покращенням умов росту внаслідок зниження конкуренції з бур'янистою рослинністю (зниження вегетативної маси бур'янів складало 95%). Токсичну дію дані препарати чинили як на дводольні, так і на

однодольні бур'яни впродовж всього вегетаційного періоду. Високу ефективність у боротьбі з бур'янами показав гербіцид Гермес (1,0 л/га), внесений в фазу трьох справжніх листків нуту, де приріст урожайності культури склав 45,4% .

За врожайністю зерна кращі результати були отримані під час застосування на нуті бакової суміші гербіцидів Дуал голд (0,8 л/га) та Гезагард (2,5 л/га) – 2,66 т/га [117].

За даними Р. А. Гутянського із співавт. [22], у посівах нуту найкраще контролював кількість та масу злакових однорічних бур'янів грамініцид Міура (0,8 л/га). Інший грамініцид Лемур (1,5 л/га) дещо менше за препарат Міура, але більше за препарат Фюзілад Форте 150 ЕС (1,0 л/га) контролював злакові однорічні бур'яни. Протизлакові гербіциди Фюзілад Форте 150 ЕС, Лемур і Міура зменшували чисельність мишію сизого в посівах нуту відповідно на 91, 99 і 98%, а плоскухи звичайної – на 78, 89 і 98%. Грунтовий гербіцид Адвокат (1,0 л/га), на фоні якого застосовували грамініциди Фюзілад Форте 150 ЕС, Лемур і Міура, контролював чисельність лободи білої (*Chenopodium album*), щириці звичайної (*Amaranthus retroflexus*), чистеця однорічного (*Stachys annua*) і куколиці білої (*Melandrium album*) в посівах нуту відповідно на 83, 69, 93 і 95%. Стійким до гербіциду виявився паслін чорний (*Solanum nigrum*). Відчутне пригнічення злакових видів грамініцидами створювало передумови для зростання маси інших видів дводольних малорічних і багаторічних бур'янів. У зв'язку з цим, оптимальної комбінації гербіцидів для забезпечення найбільшого рівня урожайності нуту виявлено не було.

За твердженнями В. С. Задорожнього із співавт. [34], заходи щодо захисту посівів нуту від бур'янів потрібно проводити уже за наявності 10 шт./м² однорічних бур'янів і завершити в 20-ти денний строк від появи сходів культури. Високу вибірковість та гербіцидну активність в посівах нуту виявили ґрунтові препарати: Стомп, 33% к.е. (4,0 л/га); Харнес, 90% к.е. (1,5–3,0 л/га), Фронт'єр Оптима (0,8–1,0 л/га). У середньому зменшення забур'яненості складало 85–90%, а приріст урожаю – 0,72–0,84 т/га. Із післясходових гербіцидів у посівах нуту в умовах змішаного типу

забур'яненості доцільним було застосування Пульсару (0,9 л/га), Півоту (0,8 л/га). Загибель бур'янів складала в середньому 80–81%, а приріст урожаю – 0,73–0,74 т/га. Проти дводольних бур'янів ефективним було використання гербіциду Гармоник WG (8 г/га).

Слід відмітити, що для нуту немає жодного надійного страхового гербіциду в контролюванні широколистих бур'янів. Всі страхові гербіциди, які застосовуються на інших бобових культурах (горох, соя) проти широколистих бур'янів, призводять до пригнічення або повного знищення нуту. Нут дуже чутливий до залишкової дії деяких гербіцидів (наприклад, з діючою речовиною метсульфурон-метил), які застосовувалися в процесі вирощування попередніх культур [12].

Як показують дослідження науковців, зниження фітотоксичної дії гербіцидів на культурні рослини може бути досягнуто в результаті інтегрованого їхнього застосування з регуляторами росту рослин та мікробними препаратами, що виявляють антистресову активність.

Різні аспекти формування стресостійкості розглядалися авторами з позицій стійкості до несприятливих погодних умов], до впливу гербіцидів стійкості окремих сортів. Так, за дії лише регуляторів росту Альбіт (50 г/т), Силеплант (0,05 л/т), Циркон (40 мл/т) та Гумату Na/K вдалося активізувати чисту продуктивність фотосинтезу на 0,02–0,12 г/м² на добу, а за сумісної дії препарату Альбіт та Гумату Na/K отримали приріст урожаю 13 і 14% відповідно до контролю [34].

За даними М. М. Лісового із співавт. [49], на фоні застосування препарату для передпосівної обробки насіння нуту штамом *B. thuringiensis* 0376 у період вегетації нуту сортів Пам'ять, Антей, Антей, Буджак, Память ушкодженість рослин фітофагом *Liriomiza cicerina* Rd. знизилась, що підвищило урожайність в середньому на 25, 38, 53, 30, 98% порівнянно до контролю.

В. С. Паштецький із співавт. [59] доводить, що бактеризація насіння нуту високоефективними штамми *Mesorhizobium ciceri* і біопрепаратами фосфатмобілізувальної та біопротекторної дії поліпшує структуру урожаю,

підвищує продуктивність до 22% порівнянно з контролем без інокуляції, до 13% порівнянно з монообробкою ризобіями. Відмічено також, що на ефективність бактеризації впливають погодні умови року. За даними О. Л. Щигорцевої із співавт. [77], за дії фунгіциду Біополіциду сумісно з мікробним препаратом *M. ciceri* 065 в умовах півдня України отримали приріст урожайності зерна нуту сорту Антей в середньому за два роки до 20%, а сорту Память – 23% відносно варіантів із самостійною дією Вітаваксу 200 ФФ (3,0 л/т). При застосуванні Ризоплану зі штамом *M. ciceri* 065 урожайність зерна нуту сорту Память збільшувалася на 2,1 ц/га (15%), Александриту – на 3,0 ц/га (21%) порівняно з варіантами самостійної дії Вітаваксу (3,0 л/т).

О. Л. Туріна із співавт. [70] також відмічали поряд із підвищенням урожайності нуту на 0,1–0,6 т/га (5–16%) збільшення вмісту сирого протеїну в зерні на 1–3 відсоткових пункти за рахунок передпосівної бактеризації насіння біопрепаратами поліфункціональної дії Ризобофіт (Р), Фосфоентерин (Ф) та Альбобактерин (А) і формування високопродуктивних рослинно– мікробних систем в агроценозах бобових культур у зоні Степу України.

Як відмічає ряд авторів, сумісна дії регуляторів росту рослин та мікробних препаратів дає змогу краще розкрити продуктивність посівів нуту та збільшити конкурентну спроможність рослин до бур'янів [34], і як наслідок – підвищити їх врожайність [47]. Так, авторами було відмічено максимальне збільшення врожайності та вмісту білків у зерні нуту за комбінованої дії РРР Альбіт (50 г/т) та Ризотрофіну – 17 і 1,2 відсоткових пункти [43] а, за рахунок внесення азотних добрив як сумісно, так і окремо з препаратом азотфіксувальних бульбочкових бактерій вміст зростав на 2,1– 5,5% порівняно з варіантом без внесення добрив [13].

Зважаючи на вищенаведені літературні дані, які підтверджують ефективність заходів передпосівної обробки насіння регуляторами росту рослин і мікробними препаратами, важливого значення набувають дослідження ефективності їх дії на рослини нуту і мікробіологічний стан посівів у конкретних ґрунтово-кліматичних умовах.

Зважаючи на вищенаведений літературний огляд, можна констатувати, що маловивченими залишаються аспекти сумісної дії регуляторів росту рослин і мікробних препаратів на зміни активності в рослинах нуту формуванні урожайності та якості зерна, економічної ефективності вирощування культури. Тому, з огляду на наведений літературний матеріал та відсутність окремих даних у літературі, можна стверджувати, що вивчення питань сумісної дії регуляторів росту рослин і мікробних препаратів на фізіологічні, біохімічні та мікробіологічні зміни в рослинах нуту і ґрунті дадуть можливість розкрити сутність даної проблеми. Вивчення цих питань і визначило основні напрямки досліджень, що склали основу наших досліджень.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Характеристика ґрунтово-кліматичних умов проведення досліджень

Частина дослідного поля Вінницького національного аграрного університету знаходиться на території ботанічного саду “Поділля”, а інша в с. Агрономічне Вінницького району Вінницької області. Вся територія поля за характером природних умов (рельєфу, погодних умов, місцевості, поширених ґрунтових відмін) належить до центральної підзони Лісостепу Правобережного і розташована в його північній підпровінції в межах Вінницько Немирівського підрайону агроґрунтового району Вінницької області. Відповідно до геоморфологічним районування України територія дослідного поля належить до Придніпровської височини геоморфологічного району – Вінницької денудаційно-аккумулятивної хвилястої рівнини і відноситься до Суббореального (помірно теплого) ґрунтового географічного поясу в зоні Лісостепу.

Ґрунти дослідної дослідного поля сірі лісові середньо-суглинкові на лесі. За даними агрохімічного обстеження вміст гумусу (за Тюриним) в орному шарі складає 2,3%. Реакція ґрунтового розчину – рН (сольове) 5,6; гідролітична кислотність – 4,5 мг. – екв. на 100 г ґрунту; сума ввібраних основ – 15,9 мг. – екв. на 100 г ґрунту, ступінь насичення основами 78,9%. В ґрунті міститься доступного для рослин азоту (за Корнфілдом) 10,9 мг на 100г ґрунту. Вимивання колоїдів органічного та мінерального походження із орного шару ґрунту та низький вміст гумусу призводить до погіршення фізико хімічних властивостей цих ґрунтів. Потенціал їх родючості оцінюється як задовільний.

В загальному ґрунти придатні для вирощування високих і сталих урожаїв основних культур рослинництва, в тому числі гороху, проте

необхідно підвищення їх біологічної активної шляхом поліпшення агрофізичних, агрохімічних властивостей та оптимізації поживного режиму.

Загальна площа дослідного поля складає 2,4 га. Із сільськогосподарських культур вирощуються: пшениця озима, пшениця яра, ячмінь ярий, кукурудза на зерно, горох, нут, картопля, соняшник.

Клімат має помірно-континентальний характер, і в загальному є сприятливим для розвитку і дозрівання більшості основних сільськогосподарських культур. Середньомісячна температура повітря коливається в межах від $-6,2$ (січень) до $+18,8$ °C (липень). Абсолютний максимум температури повітря становить $+38$ °C, а мінімум -34 °C.

Весняні заморозки повітря закінчуються в більшості років до 25 квітня. Інколи бувають і в першій декаді травня. Осінні заморозки можуть бути в повітрі вже в другій декаді вересня, хоча в середньому вони припадають на першу декаду жовтня.

Таблиця 2.1

Кліматичні показники Вінницької області [42]

п/п	Кліматичні показники	східна зона
1.	Довжина безморозного періоду, днів	147-147
2	Сума позитивних температур, більше 0°C	2800 – 3150
3.	Довжина вегетаційного періоду, днів	160 – 170
4.	Сума опадів за рік, мм	600 – 620
5.	Сума опадів за період вегетації, мм	369-480
6.	Середньорічна температура повітря, °C	6,7-7,9
7.	Середній із абсолютних мінімумів температури повітря °C	-25
8.	Абсолютний мінімум температури повітря, °C	-32 -34
9	Абсолютний максимум температури повітря °C	+38
10.	Сума активних температур, більше 10 °C	2620-2780
11.	Середня дата першого приморозку восени	17 вересня
12	Середня дата останнього весняного приморозку	23-25 квітня
13.	Довжина періоду із сніговим покривом, днів	87-90
14.	Середня висота снігового покриву, см	14-15
15,	Середня глибина промерзання ґрунту, см	55-57
16.	Максимальна глибина промерзання ґрунту, см	90
17.	Мінімальна глибина промерзання ґрунту, см	30
18	Переважаючий напрям вітру	північно-західний

Переважаючими вітрами на території дослідного поля є вітри північно-західного напрямку. На протязі зими південно-західні вітри періодично викликають відлиги, які часто обумовлюють утворення щільної льодяної кірки, що наносить великої шкоди озимині. В окремі роки максимальна температура в березні місяці може досягти $+19^{\circ}\text{C}$, що викликає передчасну вегетацію рослин. Такі коливання температури приводять до часткового вимерзання саджанців від заморозків, які бувають в цей період Середня багаторічна кількість опадів за рік складає 600 – 620 мм [42].

Аналіз погодних умов, які склалися за роки досліджень здійснювали на основі даних Вінницької обласної метеорологічної станції.

У березні спостерігались інтенсивні дощі і мокрий сніг, температура повітря підвищувалась вдень і знижувалась вночі. Опадів випало 56 мм, при середньо багаторічній нормі 28 мм, що спричинило накопичення надлишкової вологи у ґрунті. Середньомісячна температура повітря становила $-2,0^{\circ}\text{C}$, що дещо менше за багаторічні показники.

Квітень відзначався сухою, теплою погодою. Температура повітря становила $13,2^{\circ}\text{C}$, що на $6,3^{\circ}\text{C}$ більше середньо-багаторічної норми. Кількість опадів у сумі становила 15 мм, або 33 % від багаторічних показників (Додаток 1).

У травні температура повітря перевищувала багаторічну норму, і становила досягала $+27^{\circ}\text{C}$, атмосферних опадів випало 14 мм, що становило 22,45 від норми (63 мм).

Червень характеризувався жаркою погодою з контрастними опадами. В середньому у червні температура повітря була на $2,6^{\circ}\text{C}$ вище норми і становила $19,3^{\circ}\text{C}$. Загальна кількість опадів за місяць становила 187 мм при середньо-багаторічній нормі 77 мм.

Середньомісячна температура повітря у липні була близькою до багаторічних показників та становила $19,8^{\circ}\text{C}$. Найвища температура - 31°C . За липень випало 87 мм опадів, що становить 114 % від норми.

Середня за серпень температура повітря становила $21,1^{\circ}\text{C}$, що на $3,3^{\circ}\text{C}$ більше багаторічної норми. В середньому за серпень, при нормі 72 мм, випало

23 мм опадів.

У вересні середньомісячна температура повітря становила $+15,5^{\circ}\text{C}$, що перевищувало норму на $2,6^{\circ}\text{C}$. За місяць випало 45 мм опадів, що становило 96% місячної норми (47 мм).

Впродовж квітня - серпня 2020 року спостерігалась порівняно тепла і суха погода. Опади різної інтенсивності випадали нерівномірно. У період квітень-травень спостерігалась достатня та надмірна забезпеченість ґрунту вологою, при цьому випало 182 мм опадів, що в 1,7 раза (+74 мм) більше середньо багаторічних показників.

При цьому зафіксована тепла погода, відхилення за середньо багаторічною нормою у квітні-травні становило $+1,8-2,4^{\circ}\text{C}$. Червень характеризувався жаркою погодою, опади в основному не випадали.

В липні випало 8 мм опадів, що становить 9 % від норми, а серпень характеризувався досить високими середньодобовими температурами при цьому (відхилення склало $+2,4^{\circ}\text{C}$ від норми), Опадів випало лише 9,2 мм при багаторічній нормі 72 мм.

2.2 Методи та методика проведення досліджень

Дослідження по вивченню формування урожаю нуту залежно від передпосівної обробки насіння в умовах дослідного поля ВНАУ проводили впродовж 2019-2020 рр. відповідно до методик проведення польового досліді [26,31,32,33]. Польовий дослід було закладено на дослідному полі факультету агрономії та лісівництва ВНАУ.

У досліді вивчали дію та взаємодію двох факторів: А сорт; В – передпосівна обробка насіння. Відношення досліджуваних факторів становило 2x3. Повторність досліді триразова. Варіанти розміщувалися систематично у два яруси. Облікова площа ділянки – 30 м^2 , загальна – 50 м^2 .

Схема дослідю

Фактор А: сорт	Фактор В: передпосівна обробка насіння
1.Пам'ять; 2.Антей.	1. Без обробки; 2. Ризобофіт (1,5 л/т); 3. Ризобофіт (1,5 л/т) +Стимпо (0,025 л/т)

Для досліджень обрано два середньостиглих сорти нуту Пам'ять та Антей. Норма висіву – 500 тис. насінин/га.

Пам'ять пройшов державне сортовипробування і занесений до Реєстру сортів рослин України з 2002 року, рекомендований для вирощування у Лісостепу і Степу. Відноситься до євро-азійського підвиду (subsp. *eurasiaticum* G. Pop.), тип *kabuli*, різновид *bogemico-allutaceum* G. Pop. (богеміко-аллютацеум). Середньостиглий сорт, тривалість вегетаційного періоду 90-95 діб. Висота рослин 50-55 см, висота прикріплення нижніх бобів 20-22 см.

Тип куща штамбовий, стійкий до вилягання. Опущення всіх вегетативних органів густе, сизо-зеленого кольору. Антоціанова пігментація відсутня. Квітки поодинокі, середнього розміру, білі. Боби ромбічної форми, середнього розміру, при дозріванні жовто-солом'яного кольору. Насіння світло-буре, округле, середнє, маса 1000 насінин 280-300 г.

Високопродуктивний, середня багаторічна урожайність за роки випробування склала 17,4 ц/га, найбільша зафіксована у 2010 і 2014 рр. - 21,1 ц/га (що на 4,7 ц/га вище стандарту).

Характерна риса сорту – стійкість до повторного відростання за підвищеної вологості, слабо уражується фузаріозом та аскохітозом, накопичує у насінні до 28-30 % білка [8].

Антей пройшов державне сортовипробування і занесений до Реєстру сортів рослин України з 2004 року. Рекомендований для вирощування у Лісостепу і Степу. Відноситься до середземноморського підвиду

(subsp. *mediterraneum*. G. Pop.), тип *kabuli*, різновид *hispanico-flavescens* subvar. *Pirocarpum* G. Pop. (іспаніко-флавесценс, субрізновид пірокарпум).

Ранньостиглий сорт, тривалість вегетаційного періоду 86-88 діб. Форма куща напівштамбова, висота рослин 50-55 см, прикріплення нижніх бобів 19-20 см. Антоціанова пігментація рослин відсутня. Стебло, листя і прилистки світло-зелені. Квітки поодинокі, білі, крупні. Боби крупні, овальної форми, при дозріванні солом'яно-жовтого кольору. Насіння світло-жовте, крупне, маса 1000 насінин 390-410 г. Поверхня насіння зморщена, форма проміжна. У насінні міститься 29,0-30,3% білка [8].

За продуктивністю відноситься до кращих сортів. За результатами випробувань сорт був одним з найбільш урожайних. Так, у 2015 році отримали від 16,1 до 18,4 ц/га насіння сорту Антей у різних місцях випробування, тоді як урожайність національних стандартів коливалась від 11,1 до 13,4 ц/га. У 2017 році в системі державного сортовипробування Молдови сорт Антей дав 15,0 ц/га, що було майже у два рази більшим у порівнянні з іншими сортами, які тут вивчались. Антей є першим вітчизняним крупнонасінневим сортом, маса 1000 насінин якого на 30-50 % більша, ніж у інших сортів. Він відносно стійкий до фузаріозу та аскохітозу [8].

Підготовка і обробіток ґрунту під нут загальноприйняті для Лісостепової зони України, який передбачає максимальне знищення бур'янів, накопичення вологи та створення сприятливих умов для росту і розвитку культурних рослин [25].

Попередник – озима пшениця. Після збирання попередника проводили лущення стерні дисковим луцильником БДН-1,3А на глибину 5-6 см, а також оранку восени на глибину 25-27 см з подальшим внесенням мінеральних добрив з розрахунку $P_{60}K_{90}$ кг/га д.р. у вигляді суперфосфату гранульованого і 40 % калійної солі.

Навесні під передпосівну культивуацію вносили азотні добрива в дозі N_{60} кг/га д.р. у вигляді аміачної селітри. Насіння нуту у день посіву обробляли досліджуваними препаратами згідно схеми.

Агротехніка вирощування – загальноприйнята для зони за виключенням елементів, які досліджували. Нут висівали за температури ґрунту $+6-8^{\circ}\text{C}$ на глибину 6–8 см, звичайним рядковим способом. По вегетації вносили гербіцид Базагран (2 л/га). Збирання проводили прямим комбайнуванням зерновими комбайнами у фазі повної стиглості зерна.

У період росту рослин проводили міжрядні обробітки для знищення бур'янів до змикання міжрядь нуту. Збір урожаю насіння нуту проводили у фазі повної стиглості, при вологості 14-15 % прямим комбайнуванням, комбайном “Сампо-130”.

Впродовж періоду вегетації нуту польовий дослід супроводжувався наступними спостереженнями та обліками:

- фенологічні спостереження за ростом і розвитком бобів кормових проводили відповідно до “Методики державного сортовипробування сільськогосподарських культур” і “Методики проведення досліджень по кормовиробництву”. Відмічали основні фази росту і розвитку рослин: за початок фази приймали наявність її не менше як у 10 % рослин, за повну – у 75 % рослин [33];

- висоту рослин визначали шляхом заміру на закріплених кілочках 25 рослинах у триразовій повторності на двох несуміжних повтореннях [33];

- підрахунок густоти рослин проводили у фазі повних сходів і перед збиранням врожаю на постійно закріплених кілочках площадках, у триразовій повторності на двох несуміжних повтореннях [33];

- динаміку накопичення сухої маси визначали за основними фазами вегетації шляхом відбору зразків по 10 рослин і їх зважуванням. Вміст сухої речовини визначали ваговим методом при висушуванні в термостаті [31];

- оцінку фотосинтетичної діяльності проводили за таким показником: площа листової поверхні [54];

- визначення кількості і маси бульбочок проводили за методикою Г.С.Посипанова [58];

- біометричну оцінку урожаю нуту проводили на 10 рослинах з кожної ділянки у двох несуміжних повтореннях [31];

- облік урожаю проводили методом суцільного збирання і зважування з кожної ділянки [33];
- біохімічну оцінку зразків насіння нуту визначали за методикою [50];
- математичну обробку результатів досліджень проводили методом дисперсійного та кореляційно-регресійного аналізу [31] на персональному комп'ютері із використанням спеціальних пакетів прикладних програм типу Statistika 10,0;
- за урожайними даними розраховували економічну ефективність вирощування нуту залежно від передпосівної обробки насіння за допомогою методики.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1 Формування густоти рослин сортів нуту залежно від передпосівної обробки насіння

Густота посівів і рівномірність розподілу стеблостою сільськогосподарських культур, у тому числі і нуту безпосередньо залежить від схожості насіння. Схожість насіння формується у процесі вирощування і значною мірою залежить від ґрунтово-кліматичних умов, технології вирощування, передпосівного оброблення насіння [31].

Насіння з високою лабораторною схожістю не завжди дає дружні повноцінні сходи у польових умовах [36]. Низька польова схожість насіння є причиною не тільки зрідження, а й ослаблення сходів [41], що призводить до зниження врожайності рослин.

Встановлено, що кількість діб від сівби до сходів тісно була у тісній залежності з погодними умовами і коливалась у межах від 13 до 15 діб у сорту Память та від 12 до 14 діб у сорту Антей в залежності від умов року та варіанту передпосівної обробки зерна.

Ключове значення впливу на тривалість даного періоду в першу чергу має середньодобова температура повітря, відповідно чим нижчий даний поразник, тим триваліший період від сівби до сходів, поряд із цим рівень врожайності культури істотно знижується.

На основі проведених спостережень та обліків встановлено, що у наших дослідженнях всі варіанти передпосівної обробки зерна мали позитивний вплив на величину польової схожості насіння нуту. Польова схожість на контрольному варіанті знаходилась у межах 72,0 – 73,4 % залежно від досліджуваного сорту. Дещо вища польова схожість насіння зафіксована у сорту Антей, яка варіювала в залежності від способу передпосівної обробки насіння.

**Динаміка густоти та коефіцієнт збереження рослин сортів нуту
залежно від передпосівної обробки насіння, (середнє за 2019-2020 рр)**

Сорт	Обробка насіння	Густота рослин у фазі, шт./м ²		Польова схожість, %	Коефіцієнт збереження, %
		повні сходи	повна стиглість		
Память	Без обробки	36,7	32,1	72,0	87,5
	Ризобофіт	36,5	34,2	73,0	93,7
	Ризобофіт + Стимпо	40,9	38,7	81,8	94,6
Антей	Без обробки	36,5	32,5	73,4	89,0
	Ризобофіт	37,1	35,3	74,2	95,1
	Ризобофіт + Стимпо	41,2	39,8	82,4	96,6

Максимальна у досліді польова схожість зафіксована на варіанті досліду де проводили передпосівну обробку насіння інокулянтном Ризобофіт у поєднанні із стимулятором росту рослин Сtimo, при цьому у сорту Память вона була на 1,0 % більшою, як на варіанті де обробку проводили лише препаратом Ризобофіт, та на 9,8 % в порівнянні до контролю де обробку не проводили.

У сорту Антей спостерігалась аналогічна тенденція впливу передпосівної обробки насіння на польову схожість насіння. Найвищу польову схожість насіння зафіксовано у варіанті досліду із передпосівною обробкою насіння Ризобофіт+Стимпо, яка була на 8,2 % більшою ніж у варіанті із обробкою лише інокулянтном Ризобофіт, та на 9,0 % більше у порівнянні до контролю. Більш сприятливі погодні умови для одержання оптимальних сходів формувались у 2019 році, при цьому польова схожість знаходилась у межах 81,0–88,5 %, в той час, в умовах 2020 року при відсутності достатньої кількості опадів у період сівба–сходи схожість була у межах 70,1– 76,2 % в залежності від передпосівної обробки насіння. Проведення передпосівної обробки насіння сприяло підвищенні польової схожості нуту на 11–16 %, а

урожайність – на 0,4–0,5 т/га.

Крім польової схожості при вирощуванні сільськогосподарських культур в тому числі і нуту надзвичайно важливе значення має коефіцієнт збереження рослин за весь період росту, від даного значення залежить формування відповідного рівня продуктивності рослин, а як наслідок величина отриманого врожаю. За результатами проведених польових дослідів було визначено коефіцієнт збереження рослин сортів нуту в залежності від передпосівної обробки насіння та погодних умов, які склалися у період вирощування.

Встановлено, що максимальний коефіцієнт збереження рослин формувалася на варіанті із передпосівною обробкою насіння інокулянтном Ризобофіт у поєднанні із стимулятором росту рослин Стимпо. У сорту Антей даний показник на момент збирання врожаю становив 89,0–96,6 % залежно від передпосівної обробки насіння, у сорту Память – 87,5–94,6 %. Передпосівна обробка насіння досліджуваними препаратами підвищила коефіцієнт збереження рослин у період вегетації культури на 6,2–7,15 % залежно від досліджуваного чинника.

Встановлено, що на момент фази повної стиглості густота рослин на контролі знаходилась у межах 32,1–32,5 шт/м² в залежності від сорту, проведення інокуляції насіння Ризобофітом підвищило даний показник на 2–3 шт/м². Найвища густота рослин на 1 м² формувалась за умови передпосівної обробки насіння препаратами Ризобофіт + Стимпо і становила 38,7–39,8 шт/м². Обробка насіння лише інокулянтном Ризобофіт сприяло дещо меншому збереженню рослин нуту, так на даному варіанті формувалось на 5–6 шт/м² більше у порівнянні з контролем. На варіанті обробки насіння препаратами Ризобофіт + Стимпо коефіцієнт збереження рослин становив 94,6 % у сорту Память і 96,6 % у сорту Антей.

Встановлено, що дещо вища польова схожість насіння та виживаність рослин формувалась у сорту Антей, про що свідчать отримані дані.

3.2 Вплив передпосівної обробки насіння на формування висоти рослин досліджуваних сортів нуту

Ґрунтово-кліматичні умови та технологічні прийоми вирощування культури суттєво впливають на лінійні розміри рослин. Максимальна висота, у більшості культурних рослин, в процесі онтогенезу формується наприкінці цвітіння – початку дозрівання. На відміну від них, у бобових культур при оптимальному забезпеченні рослин усіма факторами життя в оптимальній кількості ріст рослин у висоту є майже безкінечним процесом. Часто, якщо при дозріванні культури випадають опади, а на рослині сформовано зерно, вона продовжує свій ріст, формує бутони, продовжує цвітіння, тощо. Цей процес з технологічної точки зору є небажаним, тому що збирання стає неможливим і необхідно агротехнологічними заходами підсушувати масу. Очікування формування нового насіння, зумовлює зниження врожаю та його якості.

В своїх дослідженнях ми визначали висоту рослин нуту в динаміці за основними фазами росту та розвитку.

Таблиця 3.2

Вплив передпосівної обробки насіння на висоту рослин сортів нуту, см (у середньому за 20179-2020 рр.)

Обробка насіння	Фаза розвитку		
	цвітіння	формування бобів	повна стиглість
Память			
Без обробки	36,6	44,4	55,1
Ризобофіт	41,9	52,4	64,6
Ризобофіт + Стимпо	42,7	53,5	67,2
Антей			
Без обробки	34,1	40,7	50,6
Ризобофіт	38,1	46,6	62,3
Ризобофіт + Стимпо	39,1	58,1	64,1

Певну дію передпосівної обробки насіння досліджуваними препаратами на формування висоти рослин нуту фіксували уже у фазу цвітіння. Висота рослин у дану фазу коливалась від 34,1 до 42,7 см залежно від обробки насіння та сорту.

Обробка насіння інокулянтном Ризобофіт забезпечила покращення умов росту і розвитку, а як наслідок формування вищих рослин. Висота рослин за даних умов у сорту Пам'ять становила 41,9 см у фазу цвітіння, 52,4 см у фазу формування бобів та 75,1 см у фазі повної стиглості, що перевищувало контрольний варіант на 5,3, 8,0 та 9,5 см відповідно.

Максимальна висота рослин 67,2 см у сорту Пам'ять і 64,1 см у сорту Антей формувалась на дослідних варіантах у яких проводили обробку насіння перед посівом препаратами Ризобофіту поєднанні із Стимпо, що на 12,1 і 13,6 см більше порівняно з контролем і на 1,8-2,6 см – порівняно з варіантом обробки насіння лише інокулянтном.

Найнижча висота рослини у сорту Пам'ять формувалась на контролі досліду та становила у фазу цвітіння - 36,6 см, у фазу формування бобів 44,4 см та відповідно у фазу повної стиглості 55,1 см. У сорту Антей на контролі варіанті висота рослин була у фазу цвітіння 41 см, у фазу формування бобів – 40,7 см та у фазу повної стиглості зерна – 50,6 см.

У сорту Антей на варіантах де насіння обробляння препаратом Ризобофіт рослини у фазі цвітіння були на 4,0 см вищими у порівнянні до контролю, у фазу формування бобів на 5,9 см та у фазу повної стиглості зерна, відповідно, на 12,3 см.

Максимальна висота рослини формувалась на варіанті обробки насіння Ризобофіт + Стимпо. Так, у фазу повної стиглості зерна вона становила 67,2 см у сорту Пам'ять та 64,1 см. У сорту Антей що на 12,1 і 13,5 см більше порівняно з контролем та на 1,8-2,6 см порівняно з варіантом обробки насіння Ризобофіт + Стимпо.

Встановлено, що передпосівна обробка насіння мала більший вплив на висоту рослин у сорту Пам'ять. Так, за обробки Ризобофіт + Стимпо висота рослин була 67,2 см.

3.3 Вплив досліджуваних факторів на площу листкової поверхні рослин сортів нуту

Для продуктивного синтезу органічної речовини необхідно багато складових елементів, і найважливішим є листкова поверхня. Її кількість обумовлює ріст і розвиток культури, рівень та якісні показники врожаю.

Тому, визначення динаміки формування площі листкової поверхні нуту залежно від агротехнічних прийомів вирощування є важливим показником.

Площа асиміляційної поверхні нуту у фазу гілкування різнилася лише за варіантами густоти стояння рослин, хоча ці зміни були обумовлені лише кількістю рослин, а не індивідуальним їх розвитком (табл. 3.6). Площа листкової поверхні досліджуваних варіантів залежала від сортових особливостей рослин, погодних умов та передпосівного оброблення насіння.

Впродовж періоду проведення досліджень передпосівна обробка насіння сприяла інтенсивному наростанню листової поверхні рослин сортів нуту які досліджувались. Нами встановлено динаміку формування даного показника у різні періоди і фази росту культури в залежності від обробки насіння перед сівбою.

У фазу бутонізації площа листків рослин нуту на різних варіантах передпосівної обробки була майже на одному рівні. Це можна пояснити тим, що на початкових фазах росту рослинам вистачає елементів живлення, які вони отримують з ґрунту. Передпосівна обробка насіння нуту сприяла зростанню площі листків у фазу бутонізації на 9–19 % у сорту Память, та на 10–20 % у сорту Антей, а у фазі цвітіння відповідно – вже на 15–23 % та 14–26 %, щов першу чергу пов'язано із зростанням потреби рослин у поживних елементах.

Значення площі листової поверхні рослин сортів нуту залежно від передпосівної обробки насіння, тис. м²/га, (2019-2020 рр.)

Сорт	Обробка насіння	Фенологічні фази у які проводили облік		
		бутонізація	цвітіння	формування насіння
Пам'ять	Без обробки	6,1	13,0	22,8
	Ризобофіт	6,9	15,5	26,0
	Ризобофіт + Стимпо	7,3	16,3	27,2
Антей	Без обробки	6,4	13,5	23,3
	Ризобофіт	7,5	16,3	27,4
	Ризобофіт + Стимпо	7,9	17,2	28,8

У середньому за роки проведення досліджень у фазу формування насіння в залежності від варіанту передпосівної обробки площа листової поверхні змінювалась від 22,8 до 26,0 і 27,2 тис. м²/га. У сорту Пам'ять на контролі площа листової поверхні становила 22,8 тис. м²/га, а у сорті Антей 23,3 тис. м²/га, проведення передпосівної інокуляції насіння Ризобофітом дозволило підвищити даний показник відповідно до 26,0 і 27,4 тис. м²/га. Максимальну ефективність щодо формування площі листової поверхні забезпечило сумісне використання інокулянта із стимулятором росту рослин. На даному варіанті дослід у сорту Пам'ять площа листової поверхні формувалась на рівні 27,2 тис. м²/га, що на 4,4 тис. м²/га перевищувало контроль, на варіантах вирощування сорту Антей дані показники становили відповідно 28,8 і 5,5 тис. м²/га

За результатами наших досліджень встановлено, що застосовувані технологічні прийоми, такі як інокуляція насіння та обробка стимулятором росту рослин мали безпосередній вплив на формування площі листової поверхні. Максимальне у досліді зростання цього показника порівняно до контролю формувалось за умови поєднання даних елементів. На варіантах де застосовували Ризобофіт площа листової поверхні рослин у фазі формування насіння збільшувалась на 14,0–17,5 %. Сумісна обробка насіння Ризобофітом

та Стимпо сприяла зростанню площі листкової поверхні рослин відповідно на 19,2–23,6 %.

3.4 Формування кількості і маси бульбочок на коренях рослин нуту

Нут є однією з культур, здатних до ефективної симбіотичної фіксації азоту [59]. Відомо, що внесення під нут 47, 530]. Також висока енергоємність виробництва мінерального азоту обумовлює високу вартість азотних добрив. При цьому ступінь засвоєння рослинами азоту з добрив не перевищує 35-50%. Тому при вирощуванні нуту потрібно ширше використовувати біологічний азот [53]. В той же час інокуляція насіння гороху активними селекційними штамми ризобій підвищує азотфіксуючу функцію симбіозів на 15-50% [20], сприяє інтенсифікації фотосинтезу, що в свою чергу призводить до збільшення врожайності зерна [50]. За сприятливих умов симбіозу нут може засвоювати до 150 кг/га азоту повітря, при цьому його урожайність складає 2,4-3,0 т зерна з 1 га і більше без затрат азотних добрив [55].

У нуту візуально бульбочки стають помітні на корінні у період формування першого трійчастого листка. Процес азотфіксації в молодих бульбочках починається рано і триває аж до старіння рослин. У початковій фазі азотфіксація відбувається повільно, потім активність її різко зростає, досягаючи свого максимуму під час цвітіння і утворення бобів, після чого знижується [24].

В наших дослідженнях кількість і сира маса активних бульбочок максимальною була у фазах бутонізації та цвітіння. Потім ці показники суттєво знижувалися [62]. Тобто у нуту період життєдіяльності бульбочкових бактерій відносно короткий. Відомо, що у нуту проходження симбіозу перебуває в основному під генетичним контролем рослин-господарів, що свідчить про сортову специфічність азотфіксації [56].

Обробка насіння високою концентрацією бульбочкових бактерій сприяло формуванню досить високої кількості бульбочок на кореневій системі рослин сортів нуту. За час періоду вегетації у варіантах без проведення інокуляції насіння на кореневій системі рослин досліджуваних сортів нуту бульбочки зовсім не утворювались, що свідчить про те, що у ґрунті повністю відсутні аборигенні роси бульбочкових бактерій які здатні утворювати колонії бульбочок на коренях нуту.

У нашому досліді кількість та маса бульбочок коливалась в залежності від варіантів передпосівної обробки насіння. Варто відзначити, що інтенсивність утворення бульбочок на коренях рослин нуту безпосередньо залежала від погодних умовдосліджуваних років.

Таблиця 3.4

Кількість і маса бульбочок на коренях рослин сортів нуту в залежності від передпосівної обробки насіння, (2019-2020 рр.)

Обробка насіння	Кількість бульбочок, шт/рослина			Маса бульбочок, мг/рослина		
	Фаза росту та розвитку рослин					
	бутонізація	цвітіння	формування бобів	бутонізація	цвітіння	формування бобів
Сорт Память						
Без обробки	-	-	-	-	-	-
Ризобофіт	14,5	16,4	16,9	390	725	643
Ризобофіт + Стимпо	16,4	19,7	20,9	488	863	777
Сорт Антей						
Без обробки	-	-	-	-	-	-
Ризобофіт	15,1	21,5	22,0	425	824	699
Ризобофіт + Стимпо	16,5	24,1	25,6	553	986	841

Передпосівна обробка насіння інокулянтном Ризобофіт мала вирішальне значення для формування бульбочок, так на даному варіанті у середньому за роки проведення досліджень у фазі бутонізації кількість бульбочок становила 14,5 шт/рослину у сорту Память та 15,1 шт/рослину – у сорту Антей. За умови проведення комплексної обробки препаратами

Ризобофіт + Стимпо утворювалась найбільша у досліді кількість бульбочок. Таким чином у сорту Память комплексне використання препаратів Ризобофіт + Стимпо забезпечило формування у середньому на 3,6–4,0 бульбочки на рослину більше, ніж при проведенні лише інокуляції Ризобофітом.

Найвища кількість та маса бульбочок формувалась у фазу формування бобів що в подальшому мало вплив на рівень врожайності зерна нуту. На контрольному варіанті, як вже відзначалось бульбочки не формувались. На варіанті із обробкою насіння Ризобофітом у сорту Память формувалось 16,9 шт/рослину із масою 643 мг/рослину. А у сорту Антей відповідно 22,2 шт/рослину і 699 мг/рослину.

Найбільш продуктивним, з точки зору формування кількості та маси бульбочок, виявився варіант із сумічною обробкою насіння інокулянтном Ризобофіт у поєднанні із стимулятором росту рослин Стимпо. На даних варіантах у сорту Память формувалось бульбочок 20,9 шт/рослину із масою 777 мг/рослину, у сорту Антей відповідно 25,6 шт/рослину і 841 мг/рослину.

РОЗДІЛ 4

УРОЖАЙНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ ЗЕРНА НУТУ ЗАЛЕЖНО ВІД ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ

4.1 Індивідуальна продуктивність рослин сортів нуту залежно від передпосівної обробки насіння

Кількість бобів на рослину та кількість зерен у бобі є одним із найбільш важливим елементом структури урожаю нуту. Максимальну кількість бобів з рослини 28,9 шт у сорту Память та 25,1 шт у сорту Антей було отримано за умови передпосівної обробки насіння препаратами Ризобофит + Стимпо. Найменшу кількість бобів сформували рослини сортів Память та Антей у контрольному варіанті – відповідно д 24,9 і 22,4 шт/рослина. Передпосівна обробка насіння лише Ризобофітом сприяла формуванню кількості бобів на рослині на рівні 27,6 шт у сорту Память та 24,9 шт у сорту Антей (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

Структура урожаю сортів нуту залежно від передпосівної обробки насіння (2019-2020 рр.)

Обробка насіння	Довжина бобу, см	Кількість бобів, шт./рослина	Кількість зерен на рослині, шт.	Маса зерна з рослини, г	Маса 1000 зерен, г
<i>Память</i>					
Без обробки	2,3	24,9	25,7	7,76	284,0
Ризобофит	2,6	27,6	29,3	9,90	289,1
Ризобофит + Стимпо	2,8	28,9	30,6	9,03	290,6
<i>Антей</i>					
Без обробки	2,1	22,4	22,9	9,02	376,3
Ризобофит	2,5	24,9	25,3	10,05	382,9
Ризобофит + Стимпо	2,9	25,1	26,6	10,18	383,8

У середньому за роки досліджень довжина бобу, залежно від передпосівної обробки насіння, у сорту Память коливалась у межах від 2,3 до 2,8 см, у сорту Антей довжина бобу становила – 2,1–2,9 см, максимальне зростання

цього показника відзначено на 0,5-0,8 см за умов зпроведення комплексної обробки насіння досліджуваними препаратами.

Кількість насінин у бобі – показник найбільш сталий, генетично обумовлений, який відрізняється у першу чергу через характерні особливості кожного конкретного сорту, який був поставлений нами на вивчення.

Таким чином, у сорту Память у бобі формується переважно одна, рідше дві насінини, а у сорту Антей – як правило одна, а як виняток дві насінини. У зв'язку з цим зважаючи на відсоток природних втрат та травмування насіння, формування показників кількості насіння на одній рослині відбувалося аналогічно до формування кількості бобів на рослину.

Важливим показником якості зерна є його маса, яка залежить від генетичних особливостей сорту та впливу зовнішніх факторів. Таким чином, маса зерна сортів нуту коливалась залежно від погодних умов та проведення передпосівної обробки насіння.

У середньому за роки проведення досліджень маса зерна нуту з однієї рослини у сорту Память становила у контролі 7,76 г, у той час, як на варіанті із передпосівною обробкою насіння ризобофіт + стиму – 9,03 г, у сорту Антей ці показники становили відповідно 9,02 г і 10,18 г.

Маса 1000 зерен – це показник, який різниться за характерними особливостями кожного конкретного сорту. Так, за характеристикою досліджуваних сортів, даний показник у сорту Память становить 290–310 г, у сорту Антей 410–415 г [24].

Передпосівна обробка насіння у середньому за 2019–2020 рр. мала позитивний вплив на масу 1000 зерен сортів нуту. Найвища маса 1000 зерен зафіксована у сорту Антей на варіантах передпосівної обробки насіння Ризобофіт + Стиму і становила 383,8 г, у той час як на контрольному варіанті досліду вона становила 376,6 г. Аналогічна закономірність з дещо нижчими показниками, відповідно, 290,6 г і 284,0 г відмічено у сорту Память.

4.2 Урожайність та якість зерна нуту залежно від передпосівної обробки насіння

Технології вирощування сільськогосподарських культур стають складними і наукоємними. Формування врожаю – це складний процес, який визначається генетичною програмою рослин і зовнішніми умовами. Щоб забезпечити високий урожай, необхідно мати повну інформацію про всю багатогранність дії окремих чинників і їх взаємодію, що беруть участь у рості та розвитку рослин, вміти передбачити реакцію рослин на них.

Розкриття потенціалу продуктивності нуту вимагає розробки адаптивних складових технології вирощування відповідно до ґрунтово-кліматичних умов конкретного регіону. Особливо проблемним на даний час залишається питання ресурсозбереження, а саме пошуки шляхів зменшення найвитратнішої складової технології - мінеральних добрив під посіви нуту [44].

Оптимізація технології вирощування нуту за позакореневого підживлення посівів сприятиме підвищенню реалізації потенціалу продуктивності нуту.

Високі та сталі урожаї зерна нуту досягаються за створення оптимальних умов для росту і розвитку рослин, проходження вегетативних і генеративних фаз, це досягається втому числі і за допомогою проведення передпосівної обробки насіння.

Рівень урожайності сортів нуту безпосередньо залежав від погодних умов періоду вегетації та проведення варіантів передпосівної обробки насіння і коливався у межах від 2,25 до 2,89 т/га.

В першу чергу варто відмітити, що проведення інокуляції насіння та її поєднання із стимулятором росту рослин дозволило одержати достовірний приріст урожаю в усіх досліджуваних варіантах. Величина прибавки врожаю від проведення інокуляції була різною і у середньому за два роки досліджень становила 9,3 % у сорту Память та – 9,2 % у сорту Антей. За сумісного

використання препаратів Ризобофіт + Стимпо вона становила 15,8 % у сорту Пам'ять та 16,1 % у сорту Антей (табл. 4.2).

Таблиця 4.2

Урожайність зерна нуту залежно від передпосівного оброблення насіння, т/га

Обробка насіння (фактор В)	Рік		Середнє за 2019- 2020 рр.	Приріст врожаю від передпосівного оброблення	
	2019	2020		т/га	%
	Пам'ять (фактор А)				
Без обробки	2,68	1,82	2,25	–	–
Ризобофіт	2,95	1,97	2,46	0,21	9,3
Ризобофіт + Стимпо	3,11	2,1	2,61	0,36	15,8
Антей					
Без обробки	2,87	2,11	2,49	–	–
Ризобофіт	3,12	2,32	2,72	0,23	9,2
Ризобофіт + Стимпо	3,34	2,44	2,89	0,40	16,1
<i>НІР05 т/га</i>		<i>А-0,08; В-0,11; АВ-0,14</i>			

У середньому за роки проведення досліджень урожайність зерна в залежності від варіанту передпосівної обробки насіння коливалась від 2,25 до 2,89 т/га. У сорту Пам'ять на контролі урожайність зерна становила 2,25 т/га, а у сорту Антей 2,49 т/га, проведення передпосівної інокуляції насіння Ризобофітом забезпечило зростання даного показника відповідно до 2,46 і 2,72 т/га. Максимальну ефективність щодо формування урожайності зерна забезпечило сумісне використання інокулянта із стимулятором росту рослин, на даному варіанті досліду у сорту Пам'ять урожайність зерна формувалась на рівні 2,61 т/га, що на 0,36 т/га, або 15,8 % перевищувало контроль, на варіантах вирощування сорту Антей дані показники становили, відповідно. 2,89 т/га, 0,40 т/га і 16,1%

У сучасних умовах білок і жир – найцінніші сировинні продукти світового ринку, оскільки постійне зростання населення нашої планети вимагає інтенсифікації виробництва високоенергетичних продуктів харчування. Суттєве значення у розв'язанні цієї проблеми займає нут, який

здавна широко використовується як універсальна харчова, кормова й технічна культура.

Головна роль у формуванні насіння з високим вмістом протеїну належить азоту. Як відомо, нут споживає азот з ґрунту і повітря. За допомоги підвищення ефективності симбіотичної азотфіксації підвищується продуктивність рослин нуту, що в свою чергу впливає на вміст протеїну в зерні. В умовах несприятливого вологозабезпечення порушується поглинання та засвоєння азоту. У тканинах листків підвищується вміст нітратного, амінного та амідного азоту, знижується здатність рослин синтезувати білок [41].

Застосування передпосівної обробки насіння вплинуло не тільки на зміну врожайності, але й на якість насіння сортів нуту (табл. 4.3).

Таблиця 4.3

Вміст сирого протеїну і сирого жиру у зерні сортів нуту залежно від передпосівної обробки насіння, %

Обробка насіння	Вміст сирого протеїну у зерні, %			Вміст сирого жиру в зерні, %		
	2019	2020	у середньому	2019	2020	у середньому
Память						
Без обробки	25,2	22,2	23,7	4,80	4,33	4,57
Ризобофіт	26,8	24,9	25,9	4,98	4,48	4,73
Ризобофіт + Стимпо	26,7	24,9	25,8	4,94	4,43	4,69
Антей						
Без обробки	27,3	23,3	25,3	5,01	4,71	4,86
Ризобофіт	28,0	25,9	26,6	5,13	4,99	5,06
Ризобофіт + Стимпо	27,8	25,4	27,0	5,12	4,95	5,04

У середньому за роки проведення досліджень передпосівна обробка насіння препаратом на основі активних штамів бульбочкових бактерій (Ризобофіт) сприяла зростанню вмісту сирого протеїну у насінні дослідних сортів нуту на 1,3-2,2 %. Поєднання Інокуляції насіння препаратом на основі азотфіксуючих бактерій (Ризобофіт) у поєднанні із стимулятором росту рослин (Стимпо) виявилась більш ефективною та забезпечила зростання даного показника на 1,7- 2,1 %.

РОЗДІЛ 5

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ДОСЛІДЖУВАНИХ МОДЕЛІЙ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ НУТУ

Встановлено, що найбільш перспективним є такий технологічний елемент вирощування будь-якої сільськогосподарської культури за яким економічні та енергетичні витрати на виробництво продукції менші, а окупність 1 гривні витрат, рівень рентабельності та коефіцієнт енергетичної оцінки, навпаки більші [73].

Серед чинників, які визначають рівень економічної ефективності вирощування нуту, значне місце належить не тільки новим, високопродуктивним сортам, але й певним технологічним прийомам їх вирощування, які сприяють в більш повній мірі реалізовувати їх генетичний потенціал [24].

Економічна оцінка технологічного процесу виробництва дає можливість виявити конкретні можливості підвищення ефективності його роботи за допомогою певних прийомів і методів [5]. Економічний аналіз призначений для ведення й використання безпосередньо на підприємстві і в окремих його ланках. Розгляд економічних характеристик дозволяє встановити вплив технічних, технологічних і організаційно-господарських показників з урахуванням їх впливу на техніко-економічні показники.

Економічна ефективність – це співвідношення між ресурсами і результатами виробництва, за якого отримують вартісні показники ефективності виробництва. Можливі три варіанти вказаного співвідношення:

1) ресурси і результати виражені у вартісній формі; 2) ресурси – у вартісній, а результати – у натуральній формі; 3) ресурси – у натуральній, а результати – у вартісній формі [33, 59, 61]. Економічна ефективність показує кінцевий корисний ефект від застосування засобів виробництва і живої праці, а також сукупних їх вкладень.

Економічна ефективність сільськогосподарського виробництва сприяє зростанню доходів господарств, що є основою розширення і вдосконалення

виробництва, підвищення оплати праці і поліпшення культурно-побутових умов працівників галузі. Суть ефективного сільськогосподарського виробництва полягає у тому, щоб на кожну одиницю витрат – матеріальних, трудових і фінансових – досягти істотного збільшення обсягу виробництва продукції, необхідної для задоволення матеріальних і культурних потреб суспільства [18].

Одержані нами результати щодо вивчення впливу передпосівної обробки насіння свідчать, що за вирощування сортів нуту, які досліджувались на контролі виробничі витрати становили у сорту Память – 12114 грн/га, Антей – 12184 грн/га. На варіанті із проведенням передпосівної інокуляції насіння виробничі витрати зросли на 349–399 грн/га в залежності від сорту. Найвищі у досліді виробничі витрати зафіксовані у варіанті з обробкою насіння препаратами Ризобофит + Стимпо, які формувались у сорту Антей – 12602 грн/га, Память – 12595 грн/га.

Економічна ефективність технології вирощування сортів нуту визначалась як валовими витратами, рівнями урожайності, так і якістю отриманого зерна.

Найменше було витрачено за вирощування нуту на засоби захисту – 458–532 грн/га і оплату праці – 440–566 грн/га у сорту Память, 450–579 грн/га у сорту Антей, які становили у межах 6–7 % від усіх виробничих витрат залежно від варіанту передпосівного оброблення насіння.

Найбільша стаття витрат за вирощування нуту припадає на посівний матеріал (насіння) 21,5–23,2 % від усіх виробничих витрат залежно від варіанту передпосівного оброблення насіння у сорту Память. Даний показник для сорту Антей був більший і становив 25,3–27,5 %, тому що вартість насіння була вищою, порівняно з сортом Память.

Собівартість однієї тонни зерна нуту у контрольному варіанті відповідно становила – 5384 грн/т у сорту Память; 4893 грн/т у сорту Антей (табл. 5.1). Собівартість була найнижчою на варіантах обробки Ризобофит + Стимпо, і становила у сорту Память 4825,7 грн/т, Антей – 4360,6 грн/т насіння.

**Економічна оцінка моделей технології вирощування сортів нуту
залежно від досліджуваних факторів (середнє за 2019-2020 рр.)**

Обробка насіння	Урожайність, т/га	Виробничі витрати, грн/га	Вартість вирощеної продукції, грн/га	Собівартість 1 т, грн	Умовно чистий прибуток, грн/га	Рентабельність, %
Память						
Без обробки	2,25	12114	27000	5384,0	14886	123
Ризобофіт	2,46	12513	29520	5086,6	17007	136
Ризобофіт + Стимпо	2,61	12595	31320	4825,7	18725	149
Антей						
Без обробки	2,49	12184	29880	4893,2	17696	145
Ризобофіт	2,72	12533	32640	4607,7	20107	160
Ризобофіт + Стимпо	2,89	12602	34680	4360,6	22078	175

Умовно чистий прибуток коливався залежно від досліджуваного сорту та факторів, які були поставлені на дослідження. На контролі даний показник становив для сорту *Память* 14886 грн/га, *Антей* – 17696 грн/га з рівнем рентабельності виробництва відповідно – 123 % і 145 %.

Найвищий показник умовно чистого прибутку був зафіксований на варіанті обробки препаратами *Ризобофіт + Стимпо* і становив для сорту *Память* 18725 грн/га, *Антей* – 22078 грн/га з рівнем рентабельності відповідно – 149 % і 175 %.

ВИСНОВКИ

1. Встановлено, що максимальний коефіцієнт збереження рослин формувалася на варіанті із передпосівною обробкою насіння інокулянтном Ризобофіт у поєднанні із стимулятором росту рослин Стимпо. У сорту Антей даний показник на момент збирання урожаю становив 89,0–96,6 % залежно від передпосівної обробки насіння, у сорту Пам'ять – 87,5–94,6 %. Передпосівна обробка насіння досліджуваними преператами підвищила коефіцієнт збереження рослин у період вегетації культури на 6,2–7,15 % залежно від досліджуваного чинника.

2. Максимальна висота рослини формувалася на варіанті обробки насіння Ризобофіт + Стимпо. Так, у фазу повної стиглості зерна вона становила 67,2 см у сорту Пам'ять та 64,1 см. У сорту Антей що на 12,1 і 13,5 см більше порівняно з контролем та на 1,8-2,6 см порівняно з варіантом обробки насіння Ризобофіт + Стимпо.

3. На варіантах де застосовували Ризобофіт площа листкової поверхні рослин у фазі формування насіння збільшувалася на 14,0–17,5 %. Сумісна обробка насіння Ризобофітом та Стимпо сприяла зростанню площі листкової поверхні рослин відповідно на 19,2–23,6 %.

4. Найбільш продуктивним, з точки зору формування кількості та маси бульбочок, виявився варіант із сумічною обробкою насіння інокулянтном Ризобофіт у поєднанні із стимулятором росту рослин Стимпо. На даних варіантах у сорту Пам'ять формувалось бульбочок 20,9 шт/рослину із масою 777 мг/рослину, у сорту Антей відповідно 25,6 шт/рослину і 841 мг/рослину.

5. Передпосівна обробка насіння у середньому за 2019–2020 рр. мала позитивний вплив на масу 1000 зерен сортів нуту. Найвища маса 1000 зерен зафіксована у сорту Антей на варіантах передпосівної обробки насіння Ризобофіт + Стимпо і становила 383,8 г, у той час як на контрольному варіанті досліду вона становила 376,6 г. Аналогічна закономірність з дещо нижчими показниками, відповідно, 290,6 г і 284,0 г відмічено у сорту Пам'ять.

6. Максимальну ефективність щодо формування урожайності зерна

забезпечило сумісне використання інокулянта із стимулятором росту рослин, на даному варіанті досліду у сорту Пам'ять урожайність зерна формувалась на рівні 2,61 т/га, що на 0,36 т/га, або 15,8 % перевищувало контроль, на варіантах вирощування сорту Антей дані показники становили, відповідно. 2,89 т/га, 0,40 т/га і 16,1%.

7. У середньому за роки проведення досліджень передпосівна обробка насіння препаратом на основі активних штамів бульбочкових бактерій (Ризобофіт) сприяла зростанню вмісту сирого протеїну у насінні дослідних сортів нуту на 1,3-2,2 %. Поєднання Інокуляції насіння препаратом на основі азотфіксуючих бактерій (Ризобофіт) у поєднанні із стимулятором росту рослин (Стимпо) виявилась більш ефективною та забезпечила зростання даного показника на 1,7- 2,1 %.

8. Найвищий показник умовно чистого прибутку був зафіксований на варіанті обробки препаратами Ризобофіт + Стимпо і становив для сорту Пам'ять 18725 грн/га, Антей – 22078 грн/га з рівнем рентабельності відповідно – 149 % і 175 %.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Агроформуванням Вінницької області для отримання високих та сталих врожаїв нуту на рівні 2,61–2,89 т/га та вмістом білка в насінні понад 25 % рекомендується:

- впроваджувати у виробництво високотехнологічні сорти, одним з яких є сорт Антей;

- проводити передпосівну обробку насіння бактеріальними препаратами Ризобофіт + Стимпо, які дають можливість підвищити врожайність на 15,8-16,1 % та отримати рівень рентабельності 175 %.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Адаптивні технології вирощування круп'яних культур. Частина 1. Гречка: монографія. За ред. С. П. Полторецького і В. Я. Білоножка. Умань: Видавничо-поліграфічний центр "Візаві", 2018. 176 с.
2. Акимова Г. П., Соколова М. Г., Верхотуров В. В., Белопухов С. Л. Гормональний статус растений гороха при инфицировании бактериями *Rhizobium leguminosa* Rum. Известия ТСХА. 2014. Выпуск 2. С. 50–56.
3. Алёнин П. Г., Кшникаткина А. Н., Зеленцов И. А. Применение биорегуляторов в технологии возделывания нута. Нива Поволжья. 2014.
4. Алексеев О. О. Вплив екологічних факторів на розвиток і продуктивність бобово-ризобіального симбіозу. Сільське господарство та лісівництво. Екологія та охорона навколишнього середовища. 2016. №4. С. 187–196.
5. Балашов В. В., Барабанов В. В., Балашов А. В. Влияние рострегулирующих препаратов и ризоторфина на урожайность нута. Известия НВ АУК. 2008. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-rostoreguliruyuschih-preparatov-i-rizotorfina-na-urozhaynost-nuta> (дата обращения: 28.05.2019).
6. Бочевар О. В., Сидоренко Ю. Я., Ільєнко О. В., Остапенко М. А., Остапенко С. М. Вплив агротехнічних заходів вирощування на врожайність зерна нуту. Таврійський науковий вісник. 2013. №85 С. 15–19.
7. Бушулян О. В. Селекція нуту: результати та перспективи. Збірник наукових праць Селекційно-генетичного інституту Національного центру насіннізнавства та сортовивчення. 2014. Вип. 23. С. 43–49. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Znpsgi_2014_23_7.
8. Бушулян О. В., Белоусов А. О., Вареник Б. Ф. та ін. Каталог сортів та гібридів: під редакцією В.М. Соколова (СГІ–НЦНС). Одеса. 2017. 186 с.
9. Бушулян О. В., Січкач В. І. Нут. Генетика, селекція, насінництво, технологія вирощування. Одеса: СГІ–НЦНС, 2009. 246 с.
10. Вакуленко В. О., Кобрин І. М., Пида С. В. Фотосинтетичні процеси

у рослинах білого та жовтого люпину за дії регуляторів росту Агростимулін та Емістим С. Біологічні дослідження. 2017. С. 22–24.

11. Вишнякова М. А. Генофонд зернобобових культур и адаптивная селекция как фактор биологизации и экологизации растениеводства. Сельскохозяйственная біологія. 2008. №3. С. 3–23.

12. Вишнякова М. А. Перспективы использования генетических ресурсов зернобобовых в современной системе сельскохозяйственного природопользования. Научно-производственный журнал "Зернобобовые и крупяные культуры". 2012. №3. С. 25–29.

13. Волкогон В. В., Надкернична О. В., Токмакова Л. М. та ін. Експериментальна ґрунтова мікробіологія: монографія. За наук. ред. В. В. Волкогона. К.: Аграр. наук., 2010. 464 с.

14. Волобуева О. Г. Симбиотическая азотфиксация как фактор экологической безопасности и плодородия почвы. Вестник РУДН, серия Экология и безопасность жизнедеятельности. 2011. №1. С. 53–60.

15. Гангур В. В., Єремко Л. С., Сокирко Д. П. Формування продуктивності нуту залежно від технологічних факторів в умовах Лівобережного Лісостепу України. Зернові культури. 2017. Том 1. №2. С. 285–292.

16. Глянько А. К., Ищенко А. А., Филинова Н. В. Бобово-ризобиальный симбиоз: некоторые современные знания. Вісник Харківського національного аграрного університету. 2017. Вип. 3 (42). С. 6–22.

17. Голодрига О. В., Леонтюк І. Б., Розборська Л. В., Заболотний О. І. Продуктивність сої за застосування гербіциду Десілет на фоні обробки насіння регулятором росту рослин Біолан і бактеріальним препаратом Ризобофіт. Зб. наук. пр. Уманського НУС. 2016. №89. С. 143–151.

18. Гончар, Л. М., Щербакова О. М. Вплив передпосівного оброблення насіння на фізіолого-біохімічні процес під час проростання насіння нуту. Науковий вісник НУБІП України. Серія: агрономія. 2015. №1. С. 210.

19. Городній М. М., Бикін А. В., Сердюк А. Г. та ін. Агрохімічний

аналіз. За ред. Городнього М. М. К.: Арістей, 2007. 624 с.

20. Господаренко Г. М. Агрохімія. К.: ННЦ "ІАЕ". 2010. 400 с.
21. Гутянський Р. А., Панкова О. В., Фесенко А. М., Безпалько В. В. Грамініциди в посівах нуту. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2017. №1–2. С. 27–29.
22. Гутянський Р., Ільченко Н., Шелякіна Т., Посилаєва О. Урожайність і якість насіння гороху, нуту, сої за впливу забур'яненості, інокуляції та гербіциду. Селекція і насінництво. 2018. №113. С. 179–188.
23. Гущина В. А., Володькин А. А. Биопрепараты и регуляторы роста в ресурсосберегающем земледелии. Пенза : РИО ПГСХА, 2016. 206 с.
24. Дервягин С. С., Автаев Р. А., Бекетова Г. А., и др. Использование гербицидов на посевах нута. Устойчивое развитие мирового сельского хозяйства: Сб. материалов Международной научно-практической конференции. Саратов: Издательство Саратовского государственного аграрного университета им. Н. И. Вавилова, 2017. С. 44–46.
25. Державний реєстр пестицидів та агрохімікатів, дозволених до використання в Україні: офіційне видання. К.: Юнівест Медіа. 2016. 488 с.
26. Державний реєстр сортів рослин України. Державна ветеринарна та фітосанітарна служба України. 2015. URL: <http://vet.gov.ua/sites/default/files/ReestrEU-2015-01-14a.pdf>.
27. Дідур І. М., Темченко М. О. Вплив інокулянтів та мікродобрив на густоту стояння та висоту рослин нуту. Сільське господарство та лісівництво. Напрями і ефективність виробництва рослинницької продукції. 2017. №6 (Том 1). С. 14–21.
28. Добриво Ризобофіт (порошкоподібна форма) Інститут агроекології і природокористування НААН: Каталог. URL: <http://www.snpc.com.ua/ua>
29. Долженко В. И., Новожилов К. В., Сухорученко Г. И., Тютюрев С. Л. Химическая защита растений в фитосанитарном оздоровлении агроэкосистем. Вестник защиты растений. 2011. №3. С. 3–12.
30. Донская М. В., Наумкина Т. С., Суворова Г. Н., Васильчиков А. Г.,

Глазков А. В., Наумкин В. В. Использование микробиологических препаратов для повышения эффективности симбиотических систем нута. Зернобобовые и крупяные культуры. Орел: ГНУ ВНИИЗБК, 2013. №3(7). С. 37–42 .

31. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 350 с.

32. ДСТУ 6019:2008. Нут. Технічні умови. К.: Держспоживчстандарт України, 2010 8 с. (Державний стандарт України).

33. Єщенко В. О., Копитко П. Г., Опришко В. П., Костогриз П. В. Основи наукових досліджень в агрономії. За ред. В. О. Єщенка. К.: Дія. 2005. 288 с.

34. Задорожний В. С., Карасевич В. В, Мовчан І. В., Колодій С. В. Шкідливість бур'янів та їх контролювання в посівах нуту в умовах Правобережного Лісостепу України. Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків: зб. наук. праць. К.: ФОП Корзун Д. Ю. 2014. Вип. 20. С. 31–37.

35. Иутинская Г. А., Пономаренко С. П., Андреюк Е. И., и др. Биорегуляция микробно-растительных систем: Монография. Под общей ред. Г. А. Иутинской, С. П. Пономаренко. К.: Ничлава, 2010. 464 с.

36. Каленська С. М. Щербакова О. М., Гончар Л. М. Асиміляційна діяльність посівів нуту залежно від сортових особливостей та передпосівної обробки насіння. Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Агрономія і біологія. 2014. Вип. 9. С. 110–113.

37. Каленська С. М., Єрмакова Л. М., Паламарчук В. Д. та ін. Системи сучасних інтенсивних технологій у рослинництві. Вінниця: Рогальська І. О., 2015. 448 с.

38. Каленська С. М., Нетупська І. Т., Новицька Н. В. Формування врожаю нуту під впливом елементів технології вирощування. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2012. №2. С. 21–25.

39. Карпенко В. П., Грицаєнко З. М., Притуляк Р. М. Біологічні основи інтегрованої дії гербіцидів і регуляторів росту рослин. Умань, 2012. 357 с.

40. Карпенко В. П., Притуляк Р. М., Даценко А. А., Івасюк Ю. І.

Фізіолого-біохімічні механізми інтегрованої дії гербіцидів і регуляторів росту рослин. Вісник Уманського національного університету садівництва. 2016. №1. С. 72–76.

41. Карпенко В. П., Притуляк Р. М., Чернега А. О. Розробка елементів біологізованих технологій вирощування сільськогосподарських культур з використанням регуляторів росту рослин і гербіцидів. За ред. В. П. Карпенка. Умань. Видавець „Сочінський”. 2016. 357 с.

42. Карпова Г. А., Зюзина Е. Н. Эффективность использования регуляторов роста и бактериальных препаратов на яровой пшенице. Зерновое хозяйство. 2007. №5. С. 16–18.

43. Каталог сортів рослин придатних для поширення у Україні у 2016 році. К. 2016. 375 с.

44. Концепція збалансованого (сталого) розвитку агроєкосистем в Україні на період до 2025 року, затверджена Наказом Міністерства аграрної політики України від 20.08.2003 р. №280 [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.zakon.rada.gov.ua>.

45. Коць С. Я. Сучасний стан досліджень біологічної фіксації азоту. Физиология и биохимия культ. растений. 2011. Т. 43. №3. С. 212–225.

46. Кошкин, Е. И. Физиология устойчивости сельскохозяйственных культур. М.: Дрофа. 2010. 639 с.

47. Липчанская Р. А., Балашов А. В., Нечаев А. В. В поисках гербицида для прополки нута. Защита и карантин растений. 2007. №6. С. 33–35.

48. Ліпінський В. М., Дячук В. А., Бабіченко В. М. Клімат України; за ред. В. М. Ліпінського. К.: Раєвського. 2003. 345 с.

49. Лісовий М. М., Пархоменко О. Л., Дідович С. В., Пархоменко Т. Ю., Чайка В. М. Розробка системи комплексного застосування мікробних препаратів в агротехнології вирощування нуту. Сільськогосподарська мікробіологія. 2010. Вип. 11. С. 90–101.

50. Логоша О. В., Воробей Ю. О., Романова І. М., Усманова Т. О.,

Бушулян О. В. Новий штам *Mesorhizobium sp.* 1 та його вплив на структурні показники врожаю нуту сорту Скарб. Сільськогосподарська мікробіологія. 2018. Вип. 27. С. 40–44. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN /smik_2018_27_8.

51. Маменко П. Н., Прядкина Г. А., Коць С. Я., Стасик О. О. Влияние одновременной инокуляции и предпосевной обработки семян комплексом хелатированных микроэлементов нового поколения на азотфиксацию и урожай сои. Труды БГУ. 2013. Том 8. Часть 2. С. 102–105.

52. Мельник С. І., Жилкін В. А., Гаврилюк М. М. та ін. Рекомендації з ефективного застосування мікробних препаратів у технологіях вирощування сільськогосподарських культур. К., 2007. 54 с.

53. Мишустин Е. Н., Шильникова В. К. Клубеньковые бактерии и инокуляционный процесс. М.: Наука, 1973. 288 с.

54. Ничипорович А. А. О путях повышения продуктивности фотосинтеза растений в посевах. В кн.: Фотосинтез и вопросы продуктивности растений. М.: Изд-во АН СССР. 1963. С. 5–36.

55. Патыка В. П, Толкачев Н. З., Бутвина О. Ю. Основные направления оптимизации симбиотической азотфиксации в современной земледелии Украины. Физиология и биохимия культ. растений. 2005. 37. №5. С. 384–393.

56. Паштецький В. С., Пташник О. П., Дідович С. В. Технологія ефективного насінництва нуту в зоні Степу України. Корми і кормовиробництво. 2012. Вип. 74. С. 29–35. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/kik_2012_74_8.

57. Полторецький С. П. Оптимізація способів сівби та норм висіву в насінницьких посівах проса. Зб. наук. пр. Уманського НУС. Умань: УНУС, 2014. Вип. 85. Ч. 1: Агрономія. С.44–51.

58. Посыпанов Г. С. Методические аспекты изучения симбиотического аппарата бобовых культур в полевых условиях. Известия ТСХА. 1983. №5. С. 17–26.

59. Прокопчук С. В. Оптимізація мінерального живлення нуту на чорноземі опідзоленому Правобережного Лісостепу України: автореф. дис.

60. Радюкина Н. Л., Шашукова А. В., Шевякова Н. И., Кузнецов Вл. В. Участие пролина в системе антиоксидантной защиты у шалфея при действии NaCl и параквата. Физиология растений. 2008. Т. 55. №5. С. 721–730.
61. Рябчинская Т. А., Бобрешова И. Ю., Харченко Г. Л., Саранцева Н. А. Снижение гербицидного стресса на сахарной свекле при использовании биостимулятора Стимунол ЕФ. Сахарная свекла. 2015. №4. С. 24–27.
62. Січкач В Пестициди та азотфіксація зернобобових культур. Спецвипуск ж. Пропозиція. Сучасні агротехнології із застосування біопрепаратів та регуляторів росту. 2015. С. 32–34
63. Січкач В. І. Сучасний стан і перспективи вирощування зернобобових культур на нашій планеті. "2016: Зернобобові культури та соя для сталого розвитку аграрного виробництва України". Матеріали Міжнародної наукової конференції. Вінниця: Діло, 2016. С.14–15.
64. Сорокіна С. І. Вибірні фітотоксичність гербіцидів при їх комплексному застосуванні в посівах сої: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук: 03.00.12. Інститут фізіології рослин і генетики НАН України. Київ, 2014. 20 с.
65. Стамбульська У. Я., Луца В. І. Вплив бактерій роду *Rhizobium* на концентрацію пігментів і крохмалю у рослинах гороху. Мікробіологія і біотехнологія. 2008. №3(4). С. 89–94.
66. Стимулятор росту Стимпо. Препарати ДП МНТЦ "Агробіотех": Каталог. URL: [http:// www.agrobiotech. com. ua/ ua/ stimpo](http://www.agrobiotech.com.ua/ua/stimpo) (дата звернення: 29.11.2018).
67. Тихонович И. А., Борисов А. Ю., Васильчиков А. Г. и др. Специфичность микробиологических препаратов для бобовых культур и особенности их производства Научно-производственный журнал "Зернобобовые и крупяные культуры". 2012. №3. С. 11–17.
68. Тихонович И. А., Завалин А. А. Перспективы использования азотфиксирующих и фитостимулирующих микроорганизмов для повышения эффективности агропромышленного комплекса и улучшения агроэкологической ситуации. Плодородие. 2016. №5. С. 28–32.

69. Трофимова Т. Ф. Влияние бактериальных препаратов и стимуляторов роста на продуктивность сои в условиях Кузнецкой Лесостепи.
70. Туріна О. Л., Дідович С. В., Кулініч Р. О. Високопродуктивні рослинно-мікробні системи в агроценозах бобових культур Криму. Вісник аграрної науки Причорномор'я. 2014. Вип. 4 (81). С. 151–155.
71. Тюхтенева З. И., Бадовская Л. А. Инновационные регуляторы роста растений рядобутанамидов в сельском хозяйстве. Научные труды КубГТУ. 2017. №7. С. 507–514.
72. Хворова Л. А., Топаж А. Г., Абрамова А. В., Неупокоева К. Г. Подходы к описанию симбиотической азотфиксации. Часть 1. Анализ и выделение перечня факторов с оценкой их приоритетности. Известия АлтГУ, 2015. №1/1(85). С. 187–192.
73. Шарипова Г. Ф., Хабибуллин Ф. Х. Особенности формирования урожая травостоев люцерны. Сб. "Научное обеспечение устойчивого ведения сельскохозяйственного производства в условиях глобального изменения климата": Материалы Международной научно-практической конференции. Казань: Фолиантъ, 2010. С. 862–866.
74. Шотт П. Р. Фиксация атмосферного азота в однолетних агроценозах. Барнаул: Азбука. 2007. 170 с.
75. Шпаар Д. Зернобобовые культуры: учебно-практическое руководство по выращиванию зернобобовых культур. Минск: "ФУА информ", 2000. 264 с.
76. Штундук, Д. А., Дерегин, С. С., Автаев, Р. А., Азизов, З. М. и др. Применение гербицидов на нуте. 2017.
URL: <http://portal.bgsha.ru/upload/iblock/491/14873141970.pdf>
77. Щигорцова О. Л., Дідович С. В., Віденська Г. Я. Мікробіологічні препарати різної функціональної дії в агротехнологіях вирощування нуту. Бюлетень Інституту зернового господарства. 2010. №38. С. 97–102. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/bisg_2010_38_22.

ДОДАТКИ

Додаток 1

Результати дисперсійного аналізу (2019 рік)

Дисперсія	Сума квадратів	Степені свободи	Середній квадрат	F_{ϕ}	Сила впливу	HiP_{05}
Загальна	42,25	287	—	—	—	—
Повторень	0,03	1	—	—	—	—
фактор А	3,63	3	12,12	1020,49	0,86	0,04
фактор В	0,68	8	0,09	7,16	0,02	0,05
Взаємодії АВ	0,77	24	0,03	2,71	0,02	0,11
Залишок (помилки)	1,70	143	0,01	—	0,04	—
Точність дослідів 5,01%; $V = 24,96\%$						

Результати дисперсійного аналізу (2020 рік)

Дисперсія	Сум квадратів	Степені свободи	Середній квадрат	F_{cp}	F_{05}	Сила впливу	HiP_{05}
Загальна	27,80	215	—	—	—	—	—
Повторень	0,23	3	—	—	—	—	—
фактор А	3,83	8	0,48	95,87	2,03	0,14	0,04
фактор В	7,48	2	3,74	748,19	3,09	0,27	0,05
Взаємодії АВ	4,19	16	0,26	52,42	1,85	0,15	0,10
Залишок (помилки)	0,79	159	0,00	—	—	0,04	—
Точність дослідів – 1,77%; $V=18,05\%$							