

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА

Факультет плодощовочівництва, екології та захисту рослин

Кафедра біології

Допущено до захисту

«_____» _____ 2024 р.

Зав. кафедри, к. с.-г. н., доцент

_____ Лариса РОЗБОРСЬКА

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
магістра

СТАН МІКРОБІОМУ В АГРОЦЕНОЗІ НУТУ НА ФОНІ ДІЇ
БІОЛОГІЧНИХ ПРЕПАРАТІВ

Виконав: студент 2 курсу, групи 21 м-б
спеціальності 091 Біологія та біохімія
Дмитро ФЕЛЬЧИН

Керівник: Руслан ПРИТУЛЯК, к. с.-г. н.,
доцент

УМАНЬ–2024

ЗМІСТ

	Стор.
ВСТУП	3
РОЗДІЛ 1. ВПЛИВ БІОЛОГІЧНИХ ПРЕПАРАТІВ НА МІКРОБІОТУ ҐРУНТУ ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ ЗЕРНОБОБОВИХ КУЛЬТУР (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)	5
РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ОСНОВНИХ ОБЛІКІВ І СПОСТЕРЕЖЕНЬ У ДОСЛІДІ	12
2.1. Ґрунтово-кліматичні та погодні умови	12
2.2. Схема досліду та методика проведення досліджень	14
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	17
3.1. Кількість і маса бульбочок на кореневій системі рослин нуту за дії біологічних препаратів	17
3.2. Загальна чисельність мікроорганізмів у ризосфері нуту за дії біологічних препаратів	19
3.3. Чисельність еколого-трофічних груп мікроорганізмів у ризосфері нуту за дії біологічних препаратів	21
3.4. Вплив біологічних препаратів на врожайність нуту	24
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ БІОЛОГІЧНИХ ПРЕПАРАТІВ У ПОСІВАХ НУТУ	26
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	29
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	31
ДОДАТКИ	36

ВСТУП

Актуальність дослідження. Серед зернобобових культур нут (*Cicer arietinum* L.) займає важливе місце, що у першу чергу обумовлено особливістю біохімічного складу його зерна в 1 кг якого міститься 334 ккал, 28–32% білка, до 7% олії, 43–56% вуглеводів і 6–9% клітковини. За вмістом і якістю природного комплексу вітамінів та інших біологічно активних сполук нут один із найцінніших серед багатьох продуктів рослинного і тваринного походження. Завдяки сприятливого поєднання цінних ознак нут широко використовують у харчових та кормових цілях. Крім того, він є одним з кращих попередників у сівозміні, зважаючи на високу здатність до симбіотичної азотфіксації [1, 2].

На урожайність і якість зерна зернобобових культур мають вплив природні та антропогенні фактори. У комплексі заходів, спрямованих на підвищення врожайності зернобобових культур, важливе місце належить біологічним препаратам, які покращують ріст і розвиток рослин, мікробні процеси в ґрунті та підвищують урожайність культур [3, 4]. Нині, в сучасних технологіях вирощування сільськогосподарських культур є важливим питання виконання досліджень щодо розрізненої та комплексної дії біопрепаратів на мікробіоту ґрунту посівів та продуктивність рослин, що й визначає актуальність теми.

Мета і завдання дослідження. З'ясування дії біопрепарату Андеріз та регулятора росту рослин Стимпо на формування й функціонування основних ризосферних угруповань мікробіоти нуту та вивчення їх впливу на формування урожайності посівів.

Об'єкт дослідження – мікробіологічні процеси в ґрунті та урожайність посівів нуту за використання біопрепарату Андеріз та регулятора росту рослин Стимпо.

Предмет дослідження – сорт нуту Тріумф, біопрепарат Андеріз та регулятор росту рослин Стимпо.

РОЗДІЛ 1

ВПЛИВ БІОЛОГІЧНИХ ПРЕПАРАТІВ НА МІКРОБІОТУ ҐРУНТУ ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ ЗЕРНОБОБОВИХ КУЛЬТУР (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

Нут, як і інші зернобобові, має здатність збагачувати ґрунт азотом завдяки бульбочковим бактеріям. Однак бульбочки у рослин цього виду розвиваються не завжди, на їх утворення впливають ґрунтово-кліматичні умови (вологість, фізичний стан і родючість ґрунту) та застосування в посівах різних біологічно активних речовин. У районах з достатнім зволоженням та у вологі роки бульбочки розвиваються краще, ніж у посушливих умовах. Там, де нут раніше не вирощували, утворення бульбочок відбувається слабо або вони зовсім не розвиваються, навіть за штучного внесення у ґрунту бульбочкових бактерій (нітрагінізацію) [5, 6].

Все більше увагу учених привертає питання вивчення механізмів адаптації вищих рослин до дії несприятливих умов середовища. Захист посівів від несприятливих факторів є одним з важливих напрямків у сільськогосподарському виробництві. Поряд з виведенням нових посухостійких сортів, велика роль належить елементам технології вирощування, таким як застосування мікробних препаратів та регуляторів росту рослин, які формують адаптаційну здатність культурних рослин. За дії на рослини несприятливих факторів середовища змінюються метаболічні процеси та активуються захисні механізми рослинної клітини. Стрес пригнічує ріст і розвиток рослин та призводить до зниження їх продуктивності [7].

У зернобобових культур поєднуються два найважливіших процеси: фотосинтез та азотфіксація. Завдяки цьому вони не лише забезпечують власні потреби у азоті, а й підвищують родючість ґрунтів та поліпшують екологічний стан середовища [8].

Застосування сучасних мікробних препаратів та регуляторів росту

рослин, як для передпосівної обробки насіння, так і посходового їх внесення, є науково доведеним природним способом забезпечення надходження азоту для зернобобових культур та підвищення продуктивності рослин [9].

Серед елементів живлення рослин вагомим є азот. Невичерпним його джерелом є атмосфера, 78% якої складає цей елемент. Про важливість біологічного азоту повітря свідчить те, що у світовій практиці сільського господарства щорічно вносять у ґрунт з мінеральними добривами 35 млн. тонн азоту, тоді як за цей же період рослини поглинають його близько 75 млн. тонн. Різниця між цими показниками покривається за рахунок діяльності азотфіксувальних мікроорганізмів. Шляхом подолання дефіциту азоту у рослинництві є широке застосування мікробних препаратів, основою яких є азотфіксувальні бактерії. У природних умовах зернобобові рослини використовують лише 10–30% свого азотфіксувального потенціалу, у той час як інокуляція насіння високоефективними штамми бульбочкових бактерій підвищує цей показник до 50% і забезпечує отримання високих урожаїв [10].

Продуктивність зернобобових культур, їх урожай, накопичення ними біологічного азоту і рослинного білка у значній мірі залежать від характеру взаємовідносин комплексу мікробіоти ризосфери рослин у кожному окремому випадку [11].

Симбіотичні відносини з мікроорганізмами відіграють важливу роль у житті рослин. Вони забезпечують мінеральне живлення, захист їх від патогенів, адаптацію до стресів, та деякою мірою, і регуляцію розвитку рослин. Найбільш вивчені симбіози, які утворюються зернобобовими рослинами і бульбочковими бактеріями (ризобіями). Ризобії (бактерії родів *Azorhizobium*, *Bradyrhizobium*, *Rhizobium*, *Mesorhizobium*, *Sinorhizobium*) є факультативними рослинними симбіонтами, які легко культивуються [12].

Процес взаємодії ризобій з зернобобовими починається за досягнення у ризосфері певної концентрації бульбочкових бактерій. Дані про вплив мінерального азоту на розмноження ризобій і їх адсорбцію на поверхні коренів нечисленні. Посилення мікробної активності у ризосфері за внесення

азотних добрив деякі автори пояснюють збільшенням виділення корневих ексудатів рослин, які використовуються бактеріями для своєї життєдіяльності. У цьому зв'язку показана залежність активності *Rhizobium* у ризосфері від фенольних сполук, що виділяються проростками за різних концентрацій нітратного азоту у ґрунті. Синтезовані зернобобовими рослинами деякі фенольні сполуки здатні прискорювати ріст ризобій у ризосфері. Активність ризобій у ризосфері може залежати від кількісного та якісного складу біологічно активних речовин, синтезованих рослиною у відповідь на різні норми азоту, де описано один з можливих механізмів пригнічення бобово-ризобіального симбіозу – це активація захисних систем рослини-господаря в умовах достатнього забезпечення ґрунтовим азотом, що перешкоджає симбіозу. З іншого боку, чутливість бобово-ризобіального симбіозу до екзогенного амонійного азоту набагато нижче, ніж у випадку нітратного азоту [13, 14].

Нині доведено, що нестача вологи негативно впливає не лише на рослину, але й на бульбочки кореневої системи. У результаті відбуваються певні зміни у фотосинтезі, що у свою чергу викликає дефіцит вуглеводів у рослинному організмі, оскільки включаються механізми збереження і всі поживні елементи витрачаються на побудову та розвиток кореневої системи, а саме нових корінців, для пошуку води. Таким чином, нестача вуглеводів у рослині знижує активність азотфіксації, що у свою чергу спричиняє некротичні процеси у бульбочках. Після нормалізації водного обміну у рослині, яка перенесла водний стрес, старі бульбочки вже не відновлюють своїх функцій, у цей період на периферійних корінцях кореневої системи утворюються нові дрібні бульбочки, рівень фіксації азоту яких значно нижчий ніж у тих, що втратили життєздатність. Зазвичай бульбочки на коренях зернобобових культур утворюються за вологості ґрунту 40–80% від повної вологоємності ґрунту. Достатньою для цього процесу слід вважати вологість ґрунту 60–70% від повної вологоємності. Хоча за низької вологості ґрунту бульбочкові бактерії не розмножуються, вони можуть тривалий час

зберігатися у неактивному стані. Чутливість різних зернобобових до рівня вологості ґрунту і утворення бульбочок на коренях, неоднакова. Зі станом вологості ґрунту тісно пов'язана аерація. Бульбочкові бактерії є аеробами. Вони, як і рослина-господар, краще розвиваються за доступу повітря. За нестачі кисню знижується кількість азотовмісних сполук та зменшується вміст леггемоглобіну у бульбочках [15, 16].

Активність бульбочкових бактерій значною мірою залежить від забезпечення їх джерелом енергії. До того часу поки у рослинах не починається формування насіння та складаються сприятливі погодно-кліматичні умови, бактеріальні віроїди у бульбочках використовують у своїх обмінних процесах вуглеводи для свого розвитку і діяльності. У фазі наливу зерна відбувається відтік вуглеводів та закладання їх у вигляді поживних речовин ендосперму. У бульбочках дефіцит вуглеводів спричиняє сповільнення фізіологічних процесів, у тому числі і зниження фіксації азоту, що призводить до старіння та відмирання бульбочок [17].

Застосування біологічних препаратів є найважливішим заходом підвищення симбіотичної азотфіксації та продуктивності зернобобових культур. У багатьох країнах інокуляцію насіння мікробними препаратами застосовують на 70–80% посівів зернобобових культур. За кордоном препарати бульбочкових бактерій виготовляють понад 50 фірм. Найбільшими виробниками препаратів бульбочкових бактерій є США і Австралія. Ефективність інокуляції зернобобових визначається не лише за рівнем врожаю, але і за підвищенням вмісту та збору протеїну [18].

За рахунок проведення передпосівної інокуляції насіння бульбочковими бактеріями можна отримати додатково щорічно близько 3 млн. тонн протеїну. М. Ф. Нунес та інші [19] вважають, що ефект може бути ще вагомішим за підвищення якості інокулянтів та завдяки використанню інших біологічно активних речовин, таких як мікроелементи, вітаміни, гормони, тощо.

У даний час накопичено багато даних про вплив біологічних препаратів

на функціональні показники рослин, у т. ч. синтез ферментів, зміну накопичення хлорофілів, активність фотосинтезу, мікробіом ґрунту, ріст та формування врожайності [20].

Науковці [21] відзначають, що застосування біологічно активних речовин, є одним з перспективних напрямків, що дозволяє зберегти і стабілізувати продуктивність сільськогосподарських культур та покращити мікробіологічну активність ґрунту. Встановлено, що багато препаратів групи регуляторів росту рослин дозволяють істотно нівелювати стресовий стан рослин під час застосування пестицидів.

Застосування біологічних препаратів стало важливим елементом агротехнічної практики, спрямованої на підвищення врожайності сільськогосподарських культур. Останні 20–30 років характеризуються тим, що розробка, вивчення і застосування біологічних препаратів стало набувати масового характеру. Застосування мікробних препаратів та регуляторів росту рослин підвищує врожайність і якість вирощуваної продукції, опірність до хвороб і інших стресових впливів, покращує зав'язування плодів, пришвидшує дозрівання, запобігає вилягання зернових культур, знижує вміст в продукції нітратів і радіонуклідів. Зокрема, інокуляція насіння сої біологічними препаратами забезпечувала зростання врожайності у порівнянні із контролем на 8–30%, проте найвища врожайність відмічалась за дії Ризоторфіну – 23,3 ц/га, Азотобактерину – 21,3 ц/га, Агропону-С – 20,9 ц/га і Альбіту – 19,3 ц/га. При цьому вміст у зерні білків збільшувався на 7,8%, рівень рентабельності виробництва за використання Ризоторфіну складав 81% [22].

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*). 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 [23].

За даними О. Б. Конончук із співавт. [24], 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 насіннєву продуктивність сої культурної (*Glycine max* (L.) Merr.) на 8% та 5,5% в умовах Тернопільської області.

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. Відомо, що інокуляція зернобобових культур високоефективними штамми бульбочкових бактерій підвищує їхню продуктивність на 20–50%. Рівень приросту врожайності залежить від особливостей культури, ґрунтового-мікробіологічного стану і погодних умов. Найбільш чутливими до інокуляції виявилися сочевиця і нут, де приріст врожайності складав 50% [25, 26].

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

сортів нуту Краснокутський 195, Краснокутський 36, Ювілейний та інші, де приріст біомаси рослин у відношенні до контролю складав 9–34%; маси 1000 насінин – 5–26%, насіннєвої продуктивності – 8–53% [27].

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

РОЗДІЛ 2

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ОСНОВНИХ ОБЛІКІВ І СПОСТЕРЕЖЕНЬ У ДОСЛІДІ

2.1. Ґрунтово-кліматичні та погодні умови

Дослідження з вивчення впливу мікробного препарату Андерізі та регулятора росту рослин Стимпо на розвиток і функціонування мікробних угруповань у ризосфері нуту виконували у 2024 році у польових умовах дослідного поля кафедри біології Уманського національного університету садівництва.

2.2. Схема досліду та методика проведення досліджень

Дослідження з вивчення впливу біопрепарату Андерізі та регулятора росту рослин Стимпо на мікробіологічні процеси в ґрунті та урожайність посівів нуту виконували упродовж 2024 року в польових умовах навчально-виробничого відділу та лабораторних – кафедри біології Уманського національного університету садівництва. Дію вищезгаданих препаратів вивчали в посівах нуту сорту Тріумф, який у Реєстрі сортів рослин України з 2005 року. Даний сорт стійкий до вилягання, засухи та хвороб. Середньостиглий, з тривалістю вегетаційного періоду 94–98 діб. Зацвітає на 30–35 добу після появи сходів. Відносно стійкий до фузаріозу та аскохітозу. Посухостійкість висока. Висота рослин 55–60 см, висота прикріплення нижнього бобу 20–22 см. Форма куща напівстисла. Стійкий до вилягання. Якість зерна: вміст білка до 28,9 %, олії 7,3 %. Має добрі харчові якості, швидко розварюється. Насіння світло-жовте, крупне. Маса 1000 зерен 410–415 г. Форма насіння проміжна, поверхня морщиниста [29].

Андерізі – біопрепарат для інокуляції насіння нуту та інших бобових. До складу препарату входять життєздатні клітини бульбочкових бактерій, які

мають унікальну симбіотичну спорідненість до бобових культур (*Mesorhizobium ciceri*, *Bradyrhizobium japonicum*, *Rhizobium leguminosarum* bv. *viceae*, *Rhizobium leguminosarum* bv. *phaseoli*, *Sinorhizobium* sp.) та фосформобілізує гриб *Penicillium bilaii*, титр – $2,5 \times 10^9$ КУО/г.

Фіксує атмосферний азот (в умовах симбіозу з бобовими культурами) та перетворює його у доступну форму для рослин, покращує азотний режим ґрунту для наступних культур. Перетворює ґрунтові фосфати в легкозасвоювані для рослин форми, що покращує їх фосфорне живлення. Синтезує рістстимулювальні речовини (вітаміни, фітогормони тощо), що підвищують системну стійкість рослин до несприятливих умов [30].

Досліди з вивчення впливу біопрепарату Андеріз та регулятора росту рослин Стимпо за різних способів їх використання закладались за наступною схемою:

1. Без застосування препаратів (контроль);
2. Андеріз 1,5 кг/т;
3. Стимпо 20 мл/га;
4. Андеріз 1,5 кг/т + Стимпо 20 мл/га.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Кількість і маса бульбочок на кореневій системі рослин нуту за дії біологічних препаратів

Рослини нуту вступають у симбіоз із бульбочковими бактеріями виду *Mesorhizobium ciceri*, формують азотфіксувальні бульбочки і здатні засвоювати молекулярний азот. Багаті на азот кореневі залишки, солома, нуту добре розкладаються у поверхневому шарі ґрунту, збагачуючи його поживними речовинами, завдяки чому нут є одним з кращих попередників для пшениці озимої та інших небобових культур за умови ефективного симбіозу з бульбочковими бактеріями [35].

У ґрунтах України немає аборигенних бульбочкових бактерій нуту і лише в окремих місцях, де раніше вирощували цю культуру, зустрічаються локальні популяції *Mesorhizobium ciceri* L. Тому, для формування азотфіксувальної бобово-ризобіальної системи і забезпечення живлення рослин молекулярним азотом повітря необхідна передпосівна обробка насіння біопрепаратами бульбочкових бактерій та використання регуляторів росту рослин [36].

Облік зміни кількості активних бульбочок та їх маси засвідчив залежність формування симбіотичного апарату нуту від роздільного та комплексного використання біопрепарату Андеріз і регулятора росту рослин Стимпо (табл. 3.1).

У варіанті без застосування препаратів (контроль) кількість бульбочок на кореневій системі нуту у фазі цвітіння становила 6 шт./рослину, а, їх маса – 6,1 мг/рослину відповідно. На фоні передпосівної обробки насіння Андерізом відмічено збільшення кількості бульбочок у порівнянні з контролем у фазі цвітіння нуту на 11 шт./рослину, їх маси – 19,3 мг/рослину.

Одержані експериментальні дані за посходового застосування регулятора росту рослин Стимпо засвідчили зростання кількості бульбочок

на коренях нуту у порівнянні з контролем у фазі цвітіння на 2 шт./рослину, їх маси – 2,6 мг/рослину відповідно.

Таблиця 3.1

Формування кількості і маси бульбочок на кореневій системі нуту за використання біологічних препаратів, 2024 р.

Варіант досліджу	Фаза цвітіння	Фаза формування бобів
Без застосування препаратів (контроль)	6 / 6,1*	8 / 9,3
Андеріз 1,5 кг/т	17 / 25,4	22 / 29,7
Стимпо 20 мл/га	8 / 8,7	9 / 10,2
Андеріз 1,5 кг/т + Стимпо 20 мл/га	24 / 30,5	27 / 35,9
<i>HIP₀₅</i>	1,4 / 2,3	1,4 / 2,3

*Примітка:** до rischi – кількість бульбочок, шт./рослину; після rischi – маса бульбочок, мг/рослину.

Найвищі кількісно-вагові показники бобово-ризобіального апарату нуту формувались у варіанті досліджу із застосуванням регулятора росту рослин Стимпо 20 мл/га, внесеного на фоні передпосівної обробки насіння біопрепаратом Андеріз 1,5 кг/т. Таке поєднання препаратів забезпечило збільшення числа бульбочок у фазі цвітіння нуту до контролю на 18 шт./рослину, їх маси – 24,4 мг/рослину відповідно. Очевидно, що зростання кількості та маси бульбочок у даному варіанті обумовлено активізацією проходження в рослинах основних фізіолого-біохімічних процесів, чим зумовлювався і більш позитивний вплив на формування спонтанного бобово-симбіотичного апарату рослин нуту.

Формування симбіотичного апарату нуту залежало не лише від застосовуваних препаратів, а й від фази розвитку культури. Так, у фазу

формування бобів за передпосівної обробки насіння Андерізом кількість та маса бульбочок перевищували показники контрольного варіанту на 14 шт./рослину, їх маси – 20,4 мг/рослину відповідно. За обприскування нуту Стимпо зафіксовано перевищення контрольного варіанту за кількістю бульбочок у фазі формування бобів на 1 шт./рослину, їх маси – 0,9 мг/рослину. Комплексне застосування біопрепарату Андерізу для обробки насіння з наступним післясходовим внесенням регулятора росту рослин Стимпо кількість і маса бульбочок зростали у порівнянні з контролем на 19 шт./рослину, а їх маса – 26,6 мг/рослину відповідно.

Таким чином, з наведеного експериментального матеріалу можна зробити висновки, що формування симбіотичного апарату нуту залежало від комбінування досліджуваних препаратів. Найактивніше формування симбіотичного апарату відбувалось у варіанті досліду із передпосівною обробкою насіння сумішшю біопрепарату Андеріз з наступним внесенням регулятора росту рослин Стимпо по сходах культури, що в середньому забезпечувало зростання кількості бульбочок залежно від фази розвитку на 18–19 шт./рослину, а їх маси – 24,4–26,6 мг/рослину відповідно.

3.2. Загальна чисельність мікроорганізмів у ризосфері нуту за дії біологічних препаратів

Знаходячись під впливом різного за часом, інтенсивністю, масштабом ксенобітичного навантаження, ґрунт має зміни перебігу ґрунтових процесів, що призводять до порушення у функціонуванні мікробних угруповань. Кількісний та якісний склад ґрунтової мікробіоти віддзеркалює ступінь антропогенного навантаження, тому може використовуватися як діагностичний показник при оцінці екологічного стану ґрунтів сільськогосподарського призначення [6].

Зважаючи на це, важливим напрямком дослідження дії біологічних препаратів є з'ясування активності мікробних угруповань, які формують

корисну мікробіоту ґрунту та беруть участь у перетворенні речовин у доступні форми для живлення рослини.

За результатами виконаних досліджень встановлено, що в залежності від способу внесення препаратів та їх комбінування у ризосфері нуту простежувались зміни в загальній чисельності мікроорганізмів (табл. 3.2). Так, у фазу цвітіння культури відзначено зростання чисельності ризосферних бактерій у порівнянні з контролем у варіанті із передпосівною обробкою насіння біопрепаратом Андеріз на 266 тис. КУО в 1 г ґрунту.

Таблиця 3.2

Загальна чисельність мікроорганізмів
(тис. КУО (колонієутворююча одиниця) в 1 г ґрунту) у ризосфері нуту за
використання біологічних препаратів, 2024 р.

Варіант досліджу	Фаза цвітіння	Фаза формування бобів
Без застосування препаратів (контроль)	742	986
Андеріз 1,5 кг/т	1008	1210
Стимпо 20 мл/га	904	1071
Андеріз 1,5 кг/т + Стимпо 20 мл/га	1121	1304
<i>НІР₀₅</i>	59	47

Найвищі показники чисельності бактерій у ризосфері нуту простежувалися у варіанті із застосуванням регулятора росту рослин Стимпо 20 мл/га, внесеного на фоні передпосівної обробки насіння біопрепаратом Андеріз 1,5 кг/т, де перевищення контрольного показника складало 379 тис. КУО в 1 г ґрунту.

Дослідження чисельності мікроорганізмів у фазу формування бобів показало, що простежувалась подібна закономірність щодо розвитку мікроорганізмів, проте їх чисельність зростала у порівнянні з попереднім обліком. Так, посходове внесення регулятора росту рослин Стимпо 20 мл/га забезпечило перевищення контрольних показників у фазу формування бобів за чисельністю мікрорганізмів на 85 тис. КУО в 1 г ґрунту.

Найактивніше мікроорганізми у фазу формування бобів розвивались у варіанті обробки насіння сумішшю біопрепарату Андеріз 1,5 кг/т із регулятором росту рослин Стимпо 20 мл/га, де їх чисельність відносно контролю зростала на 318 тис. КУО в 1 г ґрунту.

Одержаний експериментальний матеріал дає підставу зробити висновки, що чисельність ризосферної ґрунтової мікробіоти у посівах нуту змінюється залежно від застосовуваних препаратів та фаз розвитку культури. Проте найактивніший розвиток ґрунтових мікроорганізмів у ризосфері нуту простежується у варіанті із комплексним застосуванням регулятора росту рослин Стимпо 20 мл/га по фону передпосівної обробки насіння біопрепаратом Андеріз 1,5 кг/т, де перевищення до контролю за фазами розвитку культури складало 318–379 тис. КУО в 1 г ґрунту.

3.3. Чисельність еколого-трофічних груп мікроорганізмів у ризосфері нуту за дії біологічних препаратів

Мікробний ценоз ґрунту кореневої зони рослин – це складне угруповання різноманітних мікроорганізмів, що упорядковане на основі трофічних взаємодій. Саме мікроорганізмам відводиться важливе значення у збереженні гомеостазу, відновленні родючості ґрунту та підтриманні екологічної рівноваги ґрунтової екосистеми [37].

Залежно від виду, способу внесення препаратів та їх комбінування у ризосфері нуту простежувались зміни в чисельності амоніфікувальних та нітрифікувальних мікроорганізмів (табл. 3.3, 3.4). Так, амоніфікувальні

мікроорганізми, які беруть участь у трансформації органічної речовини за допомогою протеолітичних ферментів та мінералізують як прості, так і складні білки з виділенням азоту у формі аміаку, нарощували свою чисельність у всіх варіантах дослідів із застосуванням біологічних препаратів. Так, передпосівна обробка насіння нуту Андерізом у нормі 1,5 кг/т забезпечила зростання їх кількості у фазу цвітіння відносно контролю на 15 тис. КУО в 1 г ґрунту, регулятором росту рослин Стимпо у нормі 20 мл/га – на 8 тис. КУО в 1 г ґрунту, сумішшю біопрепарату і регулятора росту рослин – на 28 тис. КУО в 1 г ґрунту.

Таблиця 3.3

Чисельність амоніфікувальних мікроорганізмів
(тис. КУО (колонієутворююча одиниця) в 1 г ґрунту) у ризосфері нуту за
використання біологічних препаратів, 2024 р

Варіант дослідів	Фаза цвітіння	Фаза формування бобів
Без застосування препаратів (контроль)	91	109
Андеріс 1,5 кг/т	106	123
Стимпо 20 мл/га	99	114
Андеріс 1,5 кг/т + Стимпо 20 мл/га	119	137
<i>НІР₀₅</i>	7	5

Важливе значення у процесах перетворення в ґрунті амонійних форм вуглецевих сполук в нітрати відіграють нітрифікувальні мікроорганізми. Як показали результати досліджень, у фазі цвітіння нуту у варіанті з використанням регулятора росту рослин Стимпо 20 мл/га для обробки посівів їх кількість перевищувала контроль на 1 тис. КУО в 1 г ґрунту. За

передпосівної інокуляції насіння нуту Андерізом 1,5 кг/т їх кількість перевищувала варіант без застосування препаратів на 5 тис. КУО в 1 г ґрунту. Застосування комплексу біопрепарату з регулятором росту рослин зумовила активізацію розвитку нітрифікувальних мікроорганізмів у ризосфері нуту на 12 тис. КУО в 1 г ґрунту.

Результати обліку основних еколого-трофічних груп мікроорганізмів у ризосфері нуту у фазу формування бобів засвідчили подібну тенденцію залежності їх розвитку від дії біопрепарату і регулятора росту рослин, що й у фазу цвітіння, найактивніший розвиток мікробіоти в ризосфері нуту у фазу формування бобів був відзначений на фоні інокуляції насіння біопрепаратом Андеріз 1,5 кг/т з наступним внесенням регулятора росту рослин Стимпо 20 мл/га під час вегетації культури (перевищення за групами досліджуваної мікробіоти до контролю складало 11–28 тис. КУО в 1 г ґрунту).

Таблиця 3.4

Чисельність нітрифікувальних мікроорганізмів
(тис. КУО (колонієутворююча одиниця) в 1 г ґрунту) у ризосфері нуту за
використання біологічних препаратів, 2024 р.

Варіант досліджу	Фаза цвітіння	Фаза формування бобів
Без застосування препаратів (контроль)	17	30
Андеріз 1,5 кг/т	22	38
Стимпо 20 мл/га	18	33
Андеріз 1,5 кг/т + Стимпо 20 мл/га	29	41
<i>НІР₀₅</i>	0,8	2,0

Підсумовуючи вищенаведені показники чисельності мікробіоти в ризосфері нуту, можна стверджувати, що за комплексної дії препаратів мікробного та рістстимулювального спрямування ризосферна мікробіота не зазнає негативного впливу, а навпаки – її ріст і розвиток активізується. Так, найвища чисельність амоніфікувальних, нітрифікувальних мікроорганізмів простежувалась у варіанті досліді із комплексним застосуванням регулятора росту рослин Стимпо 20 мл/га по фоні передпосівної обробки насіння біопрепаратом Андеріз 1,5 кг/т, де перевищення до контролю за фазами розвитку склало 11–28 тис. КУО в 1 г ґрунту.

3.4. Вплив біологічних препаратів на врожайність нуту

Літературні дані засвідчують позитивний вплив біологічних препаратів на формування врожайності сільськогосподарських культур. Зокрема, за дії регуляторів росту рослин та біопрепаратів наростає потужна коренева система, яка посилює ростові, а відповідно і продукційні процеси рослини. Посилене наростання кореневої системи, з одного боку, забезпечує покращення водообміну та мінерального живлення, а з іншого – активізує фізіолого-біохімічні процеси та розвиток корисних мікроорганізмів, особливо азотфіксувальних, які покращують азотне живлення, що відображається на урожайності посівів [26, 38].

У результаті аналізу одержаних нами даних (табл. 3.5) встановлено, що урожайність нуту формувалась залежно від комбінування досліджуваних препаратів. Так, у варіанті без застосування препаратів (контроль) урожайність нуту сформувалась на рівні 0,93 т/га.

У 2024 році за передпосівної обробки насіння біопрепаратом урожайність перевищувала контроль на 0,11 т/га, а за посходового застосування регулятора росту рослин – 0,04 т/га відповідно.

Однак найвищий рівень урожайності формувався у варіанті досліді, де передпосівну обробку поєднували із посходовим внесенням регулятора росту

рослин. Так, за обприскування посівів Стимпо у нормі 20 мл/га по фоні застосування біопрепарату Андеріз у нормі 1,5 кг/т урожайність нуту становила 1,20 т/га з одночасним перевищенням контролю на 0,27 т/га.

Таблиця 3.5

Урожайність зерна нуту (т/га) за використання біологічних препаратів

Варіант досліджу	2024 р.	Прибавка врожаю
Без застосування препаратів (контроль)	0,93	0
Андеріз 1,5 кг/т	1,04	0,11
Стимпо 20 мл/га	0,97	0,04
Андеріз 1,5 кг/т + Стимпо 20 мл/га	1,20	0,27
<i>НІР₀₅</i>	0,03	—

Одержані експериментальні дані щодо врожайності нуту узгоджуються із нашими дослідженнями стосовно проходження біологічних процесів у ґрунті та засвідчують, що підвищення продуктивності посівів нуту є, з одного боку наслідком активізації функціонування симбіотичної системи з одночасним посиленням проходження основних мікробних процесів у ґрунті за сумісної обробки насіння біопрепаратом Андеріз у нормі 1,5 кг/т із наступним післясходовим внесенням регулятора росту рослин Стимпо у нормі 20 мл/га.

РОЗДІЛ 4

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ БІОЛОГІЧНИХ ПРЕПАРАТІВ У ПОСІВАХ НУТУ

Вирощування високопродуктивних посівів зернобобових культур є нині досить актуальним завданням. Проте, отримання не тільки якісного зерна культури, а й витрата найменшої кількості ресурсів повинна стимулювати науковців до розроблення нових підходів до ведення сільського господарства [5, 39].

Підвищення економічної ефективності сільськогосподарського виробництва є основою його розширення і вдосконалення. Одним із важливих критеріїв оцінки певного виробничого засобу є економічна ефективність, що показує доцільність його проведення, прибуток та рівень його рентабельності. Останній відбиває вплив як економічних, організаційно-господарських, так і природних факторів, на які аграрні підприємства не мають жодного впливу [40].

Літературні дані свідчать, що за дії біологічних препаратів урожайність та якість зерна сільськогосподарських культур може значно підвищуватись [26, 41]. Проте, у зв'язку з недостатнім висвітленням даних оцінки «вигідності» їх використання доцільним є економічна оцінка ефективності інтегрованого застосування біопрепарату і регулятора росту рослин у посівах нуту.

Результати проведеної економічної оцінки використання препаратів у посівах нуту показали, що за використання регулятора росту рослин Стимпо у нормі 20 мл/га було отримано додатковий чистий прибуток на рівні 886 грн./га, рівень рентабельності при цьому складав 1,0% (табл. 4.1).

Вищими ці показники були за обробки перед посівом насіння біопрепаратом Андеріз у нормі 1,5 кг/т, де додатковий чистий прибуток склав 1686 грн./га за рівня рентабельності 3,9%.

За комплексного використання досліджуваних препаратів (Андеріз 1,5 кг/т + Стимпо 20 мл/га), додатковий чистий прибуток був найбільшим і склав 5830 грн./га за рівня рентабельності 18,8%.

Таблиця 4.1

Економічна ефективність застосування біологічних препаратів у посівах нуту, 2024 р.

Варіант досліду	Урожайність, т/га	Прибавка врожаю, т/га	Загальні витрати на вирощування культури, грн./га	В т.ч. додаткові, грн./га	Вартість валової продукції, грн./га	В т.ч. додаткової, грн./га	Чистий прибуток з 1 га, грн.	Собівартість 1 т продукції, грн.	Рентабельність, %	Додатковий чистий прибуток за рах. застосування препаратів, грн./га
Без застосування препаратів (контроль)	0,93	0	26100	0	25482	0	-618	28065	-2,4	0
Андеріз 1,5 кг/т	1,04	0,11	27428	1328	28496	3014	1068	26373	3,9	1686
Стимпо 20 мл/га	0,97	0,04	26310	210	26578	1096	268	27124	1,0	886
Андеріз 1,5 кг/т + Стимпо 20 мл/га	1,20	0,27	27668	1568	32880	7398	5212	23057	18,8	5830

Таким чином, з одержаних даних економічного аналізу можна зробити висновок, що найбільш економічно вигідним є застосування в посівах нуту композиції біопрепарат Андеріз 1,5 кг/т + регулятор росту рослин Стимпо 20 мл/га, яка забезпечує зростання рівня рентабельності до 18,8% при -2,4% у контролі за додаткового чистого прибутку 5830 грн./га. Ця композиція препаратів дає можливість підвищити урожайність нуту за використання препаратів біологічного походження, як складової біологізованої технології.

ВИСНОВКИ

1. Формування симбіотичного апарату нуту залежить від комбінування досліджуваних препаратів. Найактивніше формування симбіотичного апарату відбувалось у варіанті досліду із передпосівною обробкою насіння сумішшю біопрепарату Андеріз з наступним внесенням регулятора росту рослин Стимпо по сходах культури, що в середньому забезпечувало зростання кількості бульбочок на 18–19 шт./рослину, а їх маси – 24,4–26,6 мг/рослину відповідно.

2. Чисельність ризосферної ґрунтової мікробіоти у посівах нуту змінювалась залежно від застосовуваних препаратів та фаз розвитку культури. Проте найактивніший розвиток ґрунтових мікроорганізмів у ризосфері нуту простежується у варіанті із комплексним застосуванням регулятора росту рослин Стимпо 20 мл/га по фоні передпосівної обробки насіння біопрепаратом Андеріз 1,5 кг/т, де перевищення до контролю за фазами розвитку культури складало 318–379 тис. КУО в 1 г ґрунту.

3. Комплексна дія препаратів мікробного та рістстимулювального спрямування зумовлювала ріст і розвиток еколого-трофічних груп мікроорганізмів. Так, найвища чисельність амоніфікувальних, нітрифікувальних мікроорганізмів простежувалась у варіанті досліду із комплексним застосуванням регулятора росту рослин Стимпо 20 мл/га по фоні передпосівної обробки насіння біопрепаратом Андеріз 1,5 кг/т, де перевищення до контролю за фазами розвитку складало 11–28 тис. КУО в 1 г ґрунту.

4. Застосування в посівах нуту біопрепаратів створює найбільш сприятливі умови для отримання високої врожайності зерна, що на 0,27 т/га перевищує контрольний варіант.

5. Найбільш економічно вигідними є застосування в посівах соризу композиції Андеріз 1,5 кг/т + Стимпо 20 мл/га, яка забезпечує зростання рівня рентабельності до 18,8% за додаткового чистого прибутку 5830 грн./га.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Для підвищення врожайності зерна нуту та з метою біологізації технології його вирощування, активізацію проходження основних мікробіологічних процесів у ґрунті, в посівах культури слід застосовувати для передпосівної обробки насіння біопрепарат Андеріз у нормі 1,5 кг/т з наступним внесенням у посівах регулятора росту рослин Стимпо в нормі 20 мл/га.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Карпенко В. П., Коробко О. О. Формування продуктивності нуту за дії гербіциду, регулятора росту рослин і мікробного препарату. Зб. наук. праць Всеукраїнської наук. конф. молодих учених, ЧНУ ім. Б. Хмельницького. "Актуальні проблеми природничих і гуманітарних наук у дослідженнях молодих вчених" (м. Черкаси, 16 травня 2019 р.) Черкаси. 2019. С. 145–146.
2. Алексєєнко Н. В., Мельничук Т. М., Каменєва І. О. Оздоровлення рослин нуту шляхом інокуляції насіння бактеріями–антагоністами фітопатогенів. Науковий вісник Луганського НАУ. Серія: “Сільськогосподарські науки”. 2010. № 12. С. 25–28.
3. Тодосійчук О. В. Вплив біологічних препаратів на ростові процеси чини посівної. Modern Movement of Science: Proceedings of the 16th International Scientific and Practical Internet Conference, October 14-15, Dnipro, Ukraine. 2024. P. 394–395.

ДОДАТКИ

ОДНОФАКТОРНИЙ ДИСПЕРСІЙНИЙ АНАЛІЗ

Дослід: урожайність зерна нуту, 2024 рік
Одиниці виміру: т/га
Варіантів 4, Повторностей 3
Вихідні дані:

=====

=====

Варіант	Середнє	Повторності
---------	---------	-------------

0,93	0,91	0,92	0,95
1,04	1,03	1,05	1,04
0,97	0,92	0,97	1,02
1,20	1,25	1,23	1,12

=====

Середнє по досліді – 1,04
Таблиця дисперсії

=====

=====

Дисперсія	Сума квадратів	Ступені	Середній квадрат	F
-----------	----------------	---------	------------------	---

Загальна	421.19	13		
Повторностей	36.45	8		
Варіантів	321.30	7	72.25	8.17
Залишку	60.70	16	6.44	

=====

Помилка = 1.18 Помилка різниці середнього = 2.21
НІР = 0.03 або 3.12%
Сила впливу фактора = 0.32
Точність досліді = 3.01% Варіація даних = 4.20%
21-09-2024