

УДК 635.657:631.53.027: 632.952

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.135.2.8>

## ШЛЯХИ ЕКОЛОГІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ НУТУ В УМОВАХ ЛІВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСОСТЕПУ УКРАЇНИ

**Романько Ю.О.** – к.с.-г.н.,

менеджер з розвитку агрономічних рішень у Східній Європі по гербіцидах та інсектицидах,

Товариство з обмеженою відповідальністю «Байєр»

**Червона В.О.** – аспірантка кафедри садово-паркового та лісового господарства, Сумський національний аграрний університет

**Червоний Я.М.** – аспірантка кафедри садово-паркового та лісового господарства,

Сумський національний аграрний університет

**Бруннов М.І.** – аспірантка кафедри садово-паркового та лісового господарства, Сумський національний аграрний університет

За посівними площами у світі та обсягами виробництва нут належить до трійки лідерів основних зернобобових культур, він морозостійкий і посухостійкий, є джерелом легкозасвоюваного білку. Дана наукова робота базується на огляді тенденцій вирощування нуту в світі та Україні. Проаналізовано сортовий асортимент і досвід застосування протруювання, інокуляції та біостимуляторів росту за сучасних технологій вирощування й зміни клімату.

Посівні площі під вирощування нуту в світі щорічно складають близько 10–13 млн. га. Частка нуту в світовому виробництві бобових складає майже 12 %. Основним виробником цієї культури є Індія, оскільки вона вирощує більше як 70 % від загального обсягу товарного насіння.

Державний реєстр сортів рослин України налічує 15 сортів нуту посівного, з них понад 70 % від загальної кількості – це сорти української селекції. Сучасні сорти за сприятливих умов та належного рівня агротехнічних прийомів здатні формувати понад 2,4 т зерна на 1 га. Такі високі врожаї часто отримують в наукових установах та сортостанціях.

Проаналізувавши сучасні наукові публікації, можна говорити про те, що нут є третьою зернобобовою культурою за посівними площами у світі, але не за значенням. Україна має сприятливі ґрунтово-кліматичні умови для вирощування нуту і щороку зацікавленість сільгоспвиробників зростає до цієї культури. Слід зазначити, що за сучасних тенденцій змін клімату цінність нуту, як посухостійкої та жаростійкої зернобобової культури значно підвищилася.

Актуальним питанням в галузі аграрного виробництва України є забезпечення продовольчої безпеки шляхом впровадження нових екологічно чистих технологій вирощування рослин. Дослідження комплексного застосування препаратів біологічного походження як в основних прийомів технології вирощування. Правильний підбір сорту нуту, інокуляція штамами бульбочкових бактерій, захист від грибних хвороб і застосування біостимуляторів можуть значно покращити не лише рівень якості та врожайності рослин, а й позитивно вплинути на ґрунт.

**Ключові слова:** нут, погодні умови, продуктивність, сорти, технологія, інокуляція, протруйники, біостимулятори, врожайність, якість.

### **Romanko Yu.O., Chervona V.O., Chervoniy Ya.M., Brunov M.I. Ways of ecologization of chickpea cultivation technology in the conditions of the Left-Bank Forest-Steppe of Ukraine**

In terms of global acreage and production, chickpea is one of the top three main legumes leaders in the world, it is frost and drought resistant, and is a source of highly digestible protein. This research paper is based on a review of chickpea cultivation trends in the world and Ukraine. It analyzes the varietal range and experience of using dressing, inoculation and growth bio stimulants under modern cultivation technologies and climate change.

The area under chickpea cultivation in the world annually amounts to about 10–13 million hectares. The share of chickpeas in global legume production is almost 12%. The main producer of this crop is India, as it grows more than 70% of the total amount of commercial seeds.

*The State Register of Plant Varieties of Ukraine includes 15 varieties of chickpea, more than 70% of the total are varieties of Ukrainian breeding. Modern varieties, under favorable conditions and proper agronomic practices, can produce more than 2.4 tons of grain per hectare. Such high yields are often obtained at research institutions and variety stations.*

*Analyzing current scientific publications, we can say that chickpea is the third legume crop in the world in terms of acreage, but not in terms of importance. Ukraine has favorable soil and climatic conditions for chickpea cultivation, and farmers' interest in this crop is growing every year. It should be noted that under current climate change trends, the value of chickpea as a drought-resistant and heat-resistant legume has increased significantly.*

*An urgent issue in the field of agricultural production in Ukraine is to ensure food security through the introduction of new environmentally friendly plant growing technologies. The study of the integrated use of biological products as the main methods of cultivation technology. Proper selection of chickpea varieties, inoculation with nodule bacteria strains, protection against fungal diseases and the use of bio stimulants can significantly improve not only plant quality and yield, but also have a positive impact on the soil.*

**Key words:** chickpea, weather conditions, productivity, varieties, technology, inoculation, disinfectants, bio stimulants, yield, quality.

**Вступ.** Сучасними ключовими завданнями розвитку цивілізованих країн світу є забезпечення глобальної та продовольчої безпеки. Одними з основних джерел забезпечення рослинним білком людей та тварин є олійні та зернобобові культури, тому що, саме вони постачають до раціону речовини необхідні для перебігу основних біохімічних процесів в організмі задля високої їх продуктивності [1]. Зернобобові культури посідають друге місце в світовому виробництві за валовими зборами врожаю і посівними площами. Так під ними зайнято більше 200 млн. га, а валовий збір врожаю становить 400 млн. тонн. Останні роки одним з руйнівних наслідків глобального потепління в світі є зниження врожаїв сільськогосподарських культур, зокрема гороху та сої – головних зернобобових культур України [2]. В зв'язку зі змінами клімату цінності набуває посухостійка та жаростійка зернобобова культура – нут [3].

Перспективність культури знаходиться в різних площинах. Так однією з основних переваг нуту є джерелом легкозасвоюваного білку, який залежно від сорту, знаходиться в межах 20,1–32,4 %. Вміст незамінних амінокислот, таких як лізин (7,65 %), ізолейцин (6,81 %), метіонін (3,11 %), триптофан (1,10 %) і інших складає 38,51 %, що на 3–7 % вище ніж в соєвиці та гороху. Насіння нуту має великий запас макро- і мікроелементів, вітамінів (В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, РР), майже 60 % легкозасвоюваних вуглеводів та близько 7 % жирів [5].

Про перспективність нуту з економічної точки зору свідчить вища маржинальність ніж у соняшника та сої, стабільно висока закупівельна ціна, високий попит країн споживачів (Індія, Пакистан, Туреччина, Саудівська Аравія, Єгипет та ін.), а також рентабельність продажів, яка за 2021 рік склала 52 % [6].

Додатковим аспектом є здатність рослин фіксувати азот з повітря, тим самим збагачувати ґрунт азотом. Також високо кислотні речовини, що виділяють корені, здатні розчиняти фосфати. Таким чином, після жнив, нут здатен залишити в ґрунті близько 80–120 кг/га азоту, тим самим підвищить врожайність наступної культури в сівозміні [7].

За даними Державної служби статистики України за 2022 рік було зібрано 334,17 млн. тонн зернобобових, що вдвічі менше ніж в 2021 році. Найбільших скорочень зазнали збиральні площі під нутом. Вони зменшились на 64 % порівняно з минулорічним сезоном. Це зумовлено тим, що Південь України внаслідок окупації втратив значну кількість посівних площ, ускладнилася шляхи експортування продукції і досі існують ризики пов'язані з військовим станом. Поряд з тим

зросли посівні площі в інших областях, так перше місце по вирощуванню нуту за 2022 рік займає Полтавська область (0,7 тис. га), друге – Одеська і Харківська (0,6 тис.га), третє – Кіровоградська (0,5 тис. га) [4].

Зважена технологія вирощування може гарантувати за мінімальних затрат ресурсів та праці одержання високого показника врожаю цінного зерна. Тож останніми роками в Україні велика кількість виробників сільськогосподарської продукції зацікавлені в вирощуванні нуту, але відсутність ґрунтовних досліджень в деяких ґрунтово-кліматичних умовах ускладнює отримання максимального прибутку. Виробники можуть застосовувати агротехнічні прийоми, які не принесуть жодного результату, окрім збільшення собівартості зерна.

Оскільки на території України відсутні природні (аборигенні) популяції бульбочкових бактерій нуту, доцільно застосовувати передпосівну обробку насіння біологічними препаратами інокулянтами. Це забезпечить підвищення врожайності та покращить якість насіння [8].

Сучасні програми комплексної біологізації захисту рослин передбачають зменшення застосування пестицидів, саме тому з'являється потреба в застосуванні нових альтернативних елементів технології [10].

Контроль рівня враження патогенами посівів нуту дозволяє отримувати кондиційне зерно, але застосування хімічних засобів захисту рослин призводить до збільшення пестицидного навантаження на довкілля, утворення стійких популяцій та штамів патогенів і негативний вплив на бобово-ризобіальний симбіоз [9].

Нерозвиненість ринку біопрепаратів та відсутність проведення ґрунтовних наукових досліджень має негативний вплив на екологізацію вирощування сільськогосподарських культур. Для сільгоспвиробника потрібна гарантія отримання результату застосування ЗЗР чи добрив, а біологічні препарати малодосліджені і як наслідок можуть буди збитковими [11].

Характерним для нуту, як зернобобової культури, є симбіотичний і автотрофний тип азотного живлення. Фіксуючи азот з повітря, бульбочкові бактерії можуть закрити 70 % потреби рослини в цьому елементі живлення, але вони з'являються та починають функціонувати через 20–30 днів після перших сходів. Це в свою чергу, тягне за собою ризик виникнення азотного голодування, тому що запаси азоту в сім'ядолях закінчуються до появи бульбочкових бактерій [12]. Вирішити цю проблему можливо за допомогою передпосівної обробки насіння біологічними мікродобривами, що забезпечать стартове азотне живлення для рослин нуту.

Отже, згідно поданої вище інформації було сформовано основне завдання даної статті, а саме вивчити літературні джерела присвячені вивченню стану і перспектив вирощування нуту, а також простежити вплив передпосівної обробки насіння інокулянтами, протруйниками та біостимуляторами.

### **1. Походження та біологічні особливості культури нут**

Нут є однією з найстародавніших культур, що була поширена в Римі, Греції, Індії, Єгипті і Месопотамії ще в бронзову добу [13].

Вперше насіння нуту було знайдено в 5450 р. н. е. в Туреччині, пізніше його було виявлено і в польових спорудах та єгипетських пірамідах [23].

Нут широко використовували в їжу, а окультурили майже три тисячі років тому. Країною походження культурного нуту є північно-східна Сирія і південно-східна Туреччина [14].

Нут як сільськогосподарська культура вирощується в 50 країнах світу, хоча дикоросліпредставникибільше не зустрічаються [15].

Згідно даних Королівського ботанічного саду Кью, до роду нут (*Ciceri* L.) належить 45 видів, та лише нут посівний (*Cicerarietinum* L.) є культурним [16].

Нут – культура морозостійка та теплолюбна. За температури 4–8°C починається проростання насіння. Вегетація рослин нуту триває 20–120 днів для скоростиглих і 150–220 днів для пізньостиглих сортів (табл. 1).

Для максимально продуктивного використання весняної ґрунтової вологи посів культури можна провести в більш ранні строки, оскільки сходи витримують заморозки до мінус 6–8°C. Збирають нут прямим комбайнуванням, через те що він має штаббовий тип куща, високе прикріплення бобів на пагоні і стійкість до розтріскування [22].

Ефективне використання ґрунтової вологи рослинами нуту, забезпечується добре розвинутою кореневою системою і високим осмотичним тиском клітинного соку. Завдяки своїй будові, листя не в'яне і не втрачає тургору протягом 7–9 діб за температури повітря до +40°C і відносній вологості менше 30 % [22].

Маючи унікальні біологічні та ботанічні характеристики, нут є важливою та перспективною сільськогосподарською культурою, яка зможе забезпечити якісним рослинним білком населення планети.

Таблиця 1

**Біологічні особливості нуту [22]**

Абіотичні фактори і біологічні особливості	Показники
Тепло:	
– мінімальна температура проростання насіння, °C	+2+4
– оптимальна температура проростання насіння, °C	+10+12
– мінімальна температура з'явлення сходів,	+4+8
– температура, що спричиняє пошкодження сходів, °C	–8–10
– оптимальна температура росту і розвитку, °C	+24–28
– сума активних температур за вегетаційний період (вище +5°C), °C	1200–1600
Волога:	
– оптимальна вологість ґрунту, %	60–70
– кількість вологи в орному шарі ґрунту для отримання дружних сходів, мм	15–20
– потрібно для набухання і проростання насіння, %	120–140
– транспіраційний коефіцієнт	350
– критичний період за вологістю	бутонізація
Вимоги до реакції ґрунтового розчину	pH 5,6–7,4
Відношення до світла (довжина дня)	довгого дня
Оптимальна щільність ґрунту, г/см <sup>3</sup>	1,1–1,25
Тип кореневої системи	стрижневий
Спосіб запилення	самозапильний
Тривалість вегетаційного періоду, днів	80–120

**2. Значення та стан виробництва нуту**

З кінця XX століття нут займає почесне третє місце у світі за попитом на світовому ринку, посівними площами і обсягами збирання серед інших зернобобових культур, поступаючись лише сої та квасолі. Посівні площі під вирощування нуту в світі щорічно складають близько 10–13 млн. га [17–20].

Частка нуту в світовому виробництві бобових складає майже 12 %. Основним виробником цієї культури є Індія, оскільки вона вирощує більше як 70 % від загального обсягу товарного насіння [21].

Високий рівень посухостійкості та здатність давати економічно обґрунтовані врожаї, де вирощування інших культур є збитковим, характеризує нут як високоцінну зернобобову культуру. Унікальний за складом незамінних амінокислот білок має лікувальні властивості та здатен захистити від таких хвороб сучасності, як онкологія і серцево-судинні захворювання. Окрім цього, включення нуту до раціону сприяє зниженню холестерину і цукру в крові, попереджує розвиток остеопорозу, атеросклерозу, діабету, ожиріння, а також підвищує адаптивний потенціал організму [23].

Зважаючи на важливість харчового та агротехнічного значення, щороку посівні площі під нутом в світі мають тенденцію до збільшення. Так посівні площі на 2000 рік становили 10,2 млн. га, в 2010 році – 12,0 млн. га, в 2014 році – 13,9 млн. га, а у 2018 році склали більш ніж 17,8 млн. га. Поряд з тим рівень врожайності також зростає. У 2000 році він складав лише 0,79 т/га, в 2010 р. – 0,90 т/га, в 2014 р. – 0,96 т/га, у 2018 р. – 1,03 т/га [23].

Ще одна унікальна особливість зернобобових культур це повністю забезпечувати свої потреби в азоті, шляхом фіксації його з повітря. Наприклад, нут, соя, горох і сочевиця за вегетаційний період зв'язують близько 100–150 кг/га азоту в діючій речовині, що відповідає майже 300 кг селітри за внесення в ґрунт. За рахунок корневих решток і відмерлих бульбочок може збільшитись вміст гумусу в ґрунті, оскільки вони є важливим джерелом біологічної маси [23, 24].

Флагманами по вирощуванню нуту в світі є Індія, Канада і Австралія. Для Європи поки що ця культура не є поширеною, та займає незначні площі, але постійно ведуться дискусії щодо збільшення обсягів виробництва.

Україна має сприятливі ґрунтово-кліматичні умови для вирощування нуту і щороку зацікавленість сільгоспвиробників зростає до цієї культури. Так за даними Державної служби статистики України в 2022 році було посіяно 3,4 тис. га та зібрано 334,17 млн. тонн зернобобових [25].

Зміни клімату суттєво впливають на аграрний сектор, змушуючи приймати нові виклики та шукати шляхи вирішення. Так збільшення кількості посух на півдні та їх поширення в Лісостеповому регіоні змушує науковців досліджувати нові культури, такі як нут, для різних кліматичних зон країни [26].

### 3. Елементи технології вирощування нуту

**Сортовий асортимент нуту.** Державний реєстр сортів рослин України налічує 15 сортів нуту посівного, з них понад 70 % від загальної кількості – це сорти української селекції [27]. Сучасні сорти за сприятливих умов та належного рівня агротехнічних прийомів здатні формувати понад 2,4 т зерна на 1 га. Такі високі врожаї часто отримують в наукових установах та сортостанціях.

Для умов Лісостепу України рекомендовано до вирощування 11 сортів з них Бланко, Єва, Кіра і Лара зареєстровані в 2020 році, Маєстро – 2022 року та Октавіус – 2023 року.

**Біологічні аспекти технології вирощування нуту.** Згідно рекомендацій Бушуляна О. В. і Січкара В. І. посів нуту потрібно проводити, коли ґрунт прогрівся до 5–6°C на глибині загортання насіння. Зазвичай це середина чи кінець квітня. За рядкового способу сівби норма висіву становить 500–700 тис., широко-рядковому – 300–500 тис., стрічковому – 400 тис. схожих насіннин на гектар [22].

Рожков А. О. і Воропай Ю. В. дослідили питання впливу норм та способів сівби на продуктивність нуту в зоні Лісостепу та дійшли висновку, що оптимальним є рядковий спосіб сівби з міжряддями 30 см й нормою висіву 0,8 млн нас./га. [28].

**Інокуляція.** Для інтенсифікації процесів азотфіксації, стимуляції росту і розвитку рослин та захисті від хвороб та шкідників на теренах України широкого використання набули біологічні (мікробні) препарати. Перспективним напрямком в удосконаленні технології вирощування нуту є використання біологічних препаратів на основі мікроорганізмів різних функціональних груп [22].

Для покращення ростових процесів і підвищення рівню надходження азоту шляхом азотфіксуючої діяльності бульбочок, застосовують інокулянти. Їх основним компонентом є штами бульбочкових бактерій, які виготовляються різними установами. Основними виробниками бульбочкових бактерій в світі є США та Австралія [29].

В природних умовах зернобобові рослинні здатні використовувати лише 10–30 % власного азотфіксуючого потенціалу [30], в той час коли інокуляція високоефективними штамами бульбочкових бактерій гарантує підвищення даного показника до 50 % і збільшує врожай зерна [31].

Інокуляція є ефективним методом не лише підвищення продуктивності посівів нуту, але й збільшення вмісту протеїну [32]. М. Ф. Нупес в своїй роботі доводить, що досягти більш вагомого ефекту можна за допомогою додаткового використання мікроелементів вітамінів та гормонів [33].

Рослини нуту створюють бобово-ризобіальний симбіоз з бактеріями *Mesorhizobium ciceri*, внаслідок чого за вегетаційний період здатні засвоювати з атмосфери близько 150 кг/га азоту, забезпечуючи цим урожайність 20–25 ц/га без застосування мінеральних добрив. Майже третина фіксованого азоту з повітря лишається в корневих та поживних рештках нуту і використовується наступними культурами сівозміни [34].

Дослідниками, які вивчали питання інокуляції насіння бобових культур, дійшли висновку, що даний захід дає можливість отримати дружні та рівномірнісходи й збільшує виживаність рослин на період збирання врожаю [35, 36]. Згідно досліджень Гончар Л. М. передпосівна обробка насіння КРМ+штам ST 282 забезпечила найбільший показник виживаності рослин, а саме 91,7–93,5 % для сорту Тріумф та 89,5–92,2 % для сорту Розанна. Поряд з цим після обробки КРМ+Ризобіот виживаність становила 91,8 % для сорту Розанна, а для сорту Тріумф 92,4 % [35].

Результати досліджень Пархоменка Т. Ю., Пархоменка О. Л. [36] і Дідовича С. В. [37] показали, що інокуляція Ризобіотом насіння нуту сорту Одисей збільшила висоту рослин на 11–21 %, довжину кореня на 18–31 %, абсолютно суху масу надземної частини на 35–95 % та кореневу систему 41–135 % порівняно з контролем. За двоохрічними даними, встановлено, що передпосівна обробка *Bacillus sp.* 01 підвищила врожайність нуту сорту Одисей на 1–10,3 %, а штамами 1н і 6н на 6 і 23 % відносно контролю. Поряд з цим інокуляція позитивно впливає як на врожайність, так і на фотосинтетичний потенціал посівів нуту, що збільшується відносно фаз розвитку та максимального значення досягає за період від утворення бобів до формування насіння [38].

Дослідження на неудобреному фоні показали, що рослини нуту використовували 63–65 % від загально накопиченого симбіотичного азоту, що в діючій речовині становить 140–148,3 кг/га, чим забезпечили урожайність 1,81–2,09 т/га [39].

За вирощування зернобобових культур варто застосовувати передпосівну інокуляцію насіння, оскільки вона має вплив на проходження початкових етапів органогенезу і приріст урожаю. Обробка насіння сприяла приросту кількісних та якісних показників утворення бульбочкових бактерій, які становили 20,4 шт. на

1 рослину, біомаса бульбочок дорівнювала 768 мг/рослину і нітрагеназна активність – 4446 нмоль  $C_2H_4$ /ч [40].

**Протруйники.** Невід'ємною складовою технології вирощування будь якої сільськогосподарської культури є захист рослин від шкідників і хвороб. Найпоширенішим методом поки залишається хімічний, оскільки пестициди універсальні, мають високу господарську, біологічну і економічну ефективність та попри це контактна взаємодія між ними та мікроорганізмами дуже складна і до кінця не вивчена [41, 42].

Найбільшої шкоди для нуту завдають грибні патогени родів *Fusarium* і *Ascochyta*, менш шкодочинні ооміцети родів *Pythium* і *Aphanomyces*, які викликають некрози, судинні хвороби, гнилі і фітотоксикози [43–45].

Основними препаратами по зменшенню негативного впливу збудників грибкових захворювань є фунгіциди [45, 46].

Потреба в дослідженнях питання токсичної дії протруйників на макро- і мікросимбіонтів та на бобово-ризобіальну систему загалом обумовлюється появою нових сортів бобових культур, хімічних та біологічних ЗЗР й штамів бульбочкових бактерій. Особливо гостро це питання стоїть за необхідності поєднання процесів обробки посівного матеріалу інокулянтами і протруйниками фунгіцидного та інсектицидного спектру дії [46], оскільки дослідження сумісності пестицидів та біопрепаратів не встигають за змінами у технологіях виготовлення хімічних препаратів [47–48] та появою інокулянтів з новими штамми бактерій [49].

Шляхом лабораторного експерименту під час дослідження впливу протруйників на схожість та енергію проростання насіння нуту трьох сортів, встановлено, що всі препарати були ефективними, оскільки контрольні варіанти вже на 3 день мали ознаки зараження. Лабораторна схожість контрольних варіантів для кожного сорту становила 64–75 %, що значно нижче ніж на оброблених варіантах. Так протруювання препаратами Максим Адванс, Редіго М та Февер мало позитивний вплив на посівні якості насіння, оскільки енергія проростання та лабораторна схожість мала понад 90 % [50].

Не зважаючи на переваги протруйників, вони можуть здійснювати негативний вплив на утворення симбіозу *Mesorhizobium ciceri* з рослинами нуту, тому що ризобії чутливі до діючих речовин фунгіцидів. Саме тому для протруєння насіння варто застосовувати агрохімікати, які менш шкодочинні для бульбочкових бактерій, а інокуляцію насіння нуту проводити толерантними до діючих речовин фунгіцидів штамми *M. ciceri*. На основі проведених досліджень, науковці радять впроваджувати в технологію вирощування нуту такі протруйники: Максим Стар (д. р. флудиоксоніл, 18,7 г/л + ципроконазол, 6,25 г/л), Вітавакс 200 ФФ (д. р. карбоксин, 200 г/л + тирам, 200 г/л), Ламардор Про (д. р. протіоконазол, 100 г/л + тебуконазол, 60 г/л + флуопірам, 20 г/л), Ламардор (д. р. протіоконазол, 250 г/л + тебуконазол, 150 г/л), Вінцит Форте (д. р. флутриафол, 37,5 г/л + імазаліл, 15 г/л + тіабендазол, 25 г/л), Сертікор (д. р. мефеноксам, 20 г/л + тебуконазол, 30 г/л), Оріус універсал ES (д. р. тебуконазол, 15 г/л + прохлораз, 60 г/л), Віал Траст (д. р. тебуконазол, 60 г/л + тіабендазол, 80 г/л) та ін. [51–53].

Попри всі переваги, хімічний захист від хвороб не завжди забезпечує стовідсотковий результат, а збільшення обсягів використання пестицидів спричиняє забруднення довкілля, появи резистентних штамів і популяцій патогенів. Важливим недоліком хімічних препаратів є негативний вплив на бобово-ризобіальний симбіоз. Саме тому варто обирати біологічну технологію захисту рослин, яка базується на використанні біологічних агентів для контролю активності патогенних для рослин грибів та бактерій [45, 54, 55].

Препарати на основі мікроорганізмів антагоністів є чудовою альтернативою пестицидам за захисту рослин від грибних і бактеріальних хвороб. Основні переваги таких препаратів це відсутність розвитку резистентності у патогенів, продукування речовин з антагоністичними властивостями, конкуренція за субстрат між патогеном та антагоністом. Також варто відмітити, що мікроорганізми, які входять до складу фунгіцидів розвиваються в ризосфері чим і забезпечують тривалий захист, та підвищують стійкість рослин до повторного зараження на більш пізніх етапах розвитку. Це відбувається за рахунок активації пероксидази і каталази рослин та синтезом ряду фізіологічно-активних речовин, таких як жасминової, саліцилової й арахідонової кислот. Ще однією перевагою є можливість біологічних фунгіцидів стимулювати ріст та розвиток рослин, що не притаманно для більшості хімічних протруйників [55].

На основі отриманих результатів досліджень вітчизняних та іноземних науковців, можна говорити, що важливою ланкою в ланцюзі постачання поживних речовин до бобових рослин є ризосферні мікроорганізми. Вони також є учасниками біосферних процесів таких як азотфіксація, синтез біоактивних речовин, фосфатмобілізація, антагонізм фітопатогенів і літофільних організмів тощо [56–58].

**Біостимулятори росту.** Існуючі дослідження в інших країнах доводять позитивний вплив біостимуляторів, препаратів на основі вільних амінокислот, мікроелементів у формі розчинів неорганічних солей [59]. На території України питання ефективності застосування біостимуляторів в посівах нуту вивчали лише в зоні Південного Степу, а от дослідження в Лісостеповій зоні відсутні.

Дослідники Elisa Gómez, Alejandro Alonso і інші співавтори дослідили питання впливу біостимуляторів на проростання, вегетативний розвиток, азотфіксацію та фосфатмобілізацію. Застосування біостимуляторів за передпосівної обробки насіння призвело до високого відсотку схожості для досліджуваних сортів. За внесення біостимуляторів у ґрунт спостерігались позитивні зміни в морфологічних параметрах рослин всіх досліджуваних сортів. Вплив на азотфіксуючі бактерії також був позитивний, але лише за передпосівної обробки. За внесення біостимулятора до ґрунту кількість та нітрагеназна активність бульбочкових бактерій зменшувалась. Щодо фосфат-мобілізації, то очікуваного ефекту не було отримано [60].

Результати досліджень свідчать, що біостимулятори покращили структурні елементи та показники продуктивності посіву нуту, що сприяло підвищенню врожайності. У обробленого варіанту сорту Карін біологічні та фактичні показники врожайності перевищували контроль на 6,9 та 4,8 т/га. Препарат Агримітин у порівнянні з бактеріальним Меланіном для всіх сортів показав найвищий результат. Серед випробуваних сортів безпрецедентно високу врожайність насіння забезпечив сорт Карін [61].

Результати експерименту показали, що застосування біостимулятора з комбінацією 50 % RDF має значний вплив на висоту рослин, суху масу пагонів, кількість бульбочок, суху масу бульбочок, кількість стручків, урожайність зерна, мікробну популяцію та вміст фосфору у зерні [62].

Вітчизняні вчені Коробко О., Білоножко В. та інші досліджували вплив біостимуляторів за обробки посівів нуту гербіцидами. Результати свідчать про зменшення гербіцидного стресу на варіантах, де було застосовано передпосівну обробку біостимулятором Стимпо (0,025 л/т). Максимальну врожайність і найвищу якість зерна нуту було отримано за застосування гербіциду Панда в нормі 4,0 л/га + передпосівна обробка біостимулятором Стимпо (0,025 л/т) + інокуляція Ризобофітом (1,0 л/т) [63].



Застосування біостимуляторів для обробки насіння перед посівом значно зменшує токсичний вплив протруйників, але поряд з цим їх захисний ефект не втрачається. За застосування деяких біостимуляторів спостерігається розвиток мікроорганізмів, які приймають участь на процеси новоутворення гумусових сполук [64]. Саме тому використання біостимуляторів забезпечує підвищення врожайності польових культур на 15 %. Також доведено покращення посівних якостей, а саме енергії проростання та схожості насіння [65].

**Висновки.** Проаналізувавши сучасні наукові публікації, можна говорити про те, що нут є третьою зернобобовою культурою за посівними площами у світі, але не за значенням. Україна має сприятливі ґрунтово-кліматичні умови для вирощування нуту і щороку зацікавленість сільгоспвиробників зростає до цієї культури. Слід зазначити, що за сучасних тенденцій змін клімату цінність нуту, як посухостійкої та жаростійкої зернобобової культури значно підвищилася.

Актуальним питанням в галузі аграрного виробництва України є забезпечення продовольчої безпеки шляхом впровадження нових екологічно чистих технологій вирощування рослин. Правильний підбір сорту нуту, інокуляція штамами бульбочкових бактерій, захист від грибних хвороб і застосування біостимуляторів можуть значно покращити не лише рівень якості та врожайності рослин, а й позитивно вплинути на збереження та підвищення родючості ґрунту. Таким чином, дослідження комплексного застосування препаратів біологічного походження, як основного шляху до екологізації технології вирощування нуту, є важливими і актуальними в умовах сьогодення.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Influence of photosynthetic apparatus of the productivity of high-oleic sunflower depending of climatic conditions in the left-bank forest-steppe of Ukraine / A. Melnyk et al. *Bulgarian Journal of Agricultural Science (BJAS)*. 2020. No. 26 (4). P. 800–808.
2. Ecological elasticity of soybean varieties' performance according to climatic factors in Ukraine / A. Melnyk et al. *Agro Life Scientific Journal*. 2022. Vol. 11, no. 2. P. 91–99. DOI: 10.17930/agl2022212
3. Shcatula Y., Votyk V. Ways to increase yield of chickpeas. *Agriculture and Forestry*. 2020. No. 2. P. 195–208. DOI: 10.37128/2707-5826-2020-2-18
4. Маринич М. Врожай бобових в Україні: результати 2022 р. та перспективи 2023 р. *UkrAgroConsult* : веб-сайт. URL: <https://ukragroconsult.com/news/vrozhaj-bobovyh-v-ukrayini-rezultaty-2022-r-ta-perspektyvy-2023-r/> (дата звернення 15.02.2024).
5. Барзо І. Т. Продуктивність нуту залежно від технології вирощування в Правобережному Лісостепу України: автореф. на здобуття ступеня канд. с.-г. наук: спец. 06.01.09 «Рослинництво» Київ, 2013. 21 с.
6. Степасюк Л. М. Перспективи вирощування нуту в Україні. *Формування ринкових відносин в Україні*. 2023. № 5. С. 51–57. DOI: 10.5281/zenodo.8141926
7. Бобові культури і сталий розвиток агроecosystem / В. Ф. Петриченко та ін. *Корми і кормовиробництво*. 2003. Вип. 51. С. 3–6.
8. Господаренко Г.М., Прокопчук С.В. Формування симбіотичного апарату та врожай нуту залежно від мінерального живлення та інокуляції насіння. *Агробіологія*. 2013. № 11 (104). С. 158–160.
9. Sharma K. D., Muehlbauer F. J. Fusarium wilt of chickpea: physiological specialization, genetics of resistance and resistance gene tagging. *Euphytica*. 2007. Vol. 157, no. 1–2. P. 1–14. DOI: 10.1007/s10681-007-9401-y
10. Захист нуту від шкідливих організмів / О. В. Бушулян та ін. *Агроном*. 2014. № 2. С. 156–161.

11. Стан і проблеми ринку біологічних засобів захисту рослин в Україні / В. О. Крутякова та ін. *Вісник аграрної науки*. 2023. № 101.1 С. 30–39. DOI: 10.31073/agrovisnyk202301-04
12. Асиміляційна діяльність посівів нуту залежно від сортових особливостей та передпосівної обробки насіння/ С. М. Каленська та ін. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Агронія і біологія»*. 2014. Вип. 9(28). С. 110–114.
13. Moore, Paul H. Delmer, D.; Ming, Ray. *Genomics of Tropical Crop Plants*. Springer. 2008. 582 p.
14. Lioi L., Piergiovanni A. R. European Common Bean. *Genetic and Genomic Resources of Grain Legume Improvement*. 2013. P. 11–40. DOI:10.1016/b978-0-12-397935-3.00002-5
15. Varshney, Rajeev K.; Thudi, Mahendar; Muehlbauer, Fred (Eds). *The Chickpea Genome*. Springer, 2018. 142 p.
16. Plants of the World Online | Kew Science. Plants of the World Online : веб-сайт. URL: <https://powo.science.kew.org/> (дата звернення 15.02.2024).
17. Genetic variability and character association for seed yield in chickpea (*Cicer arietinum* L.) / S. Srivastava at al. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*. 2017. Vol. 6(4). P. 748–750.
18. Genetic divergence for economically important traits of chickpea (*Cicer arietinum* L.) / S. Brindabann at al. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*. 2020. Vol. 9(1). P. 1059–1063.
19. Food and Agriculture Organization. Faostat : веб-сайт. URL: <http://www.faostat.org> (дата звернення 15.02.2024)
20. Mohan S., Thiyagarajan K. Genetic variability, correlation and path coefficient analysis in chickpea (*Cicer arietinum* L.) for yield and its component traits. *Int. J. Curr. Microbiol. Appl. Sci*. 2019. Vol. 8(5). P. 1801–1808. DOI:10.20546/ijcmas.2019.805.209.
21. Genetic variability for morphological and biometrical traits in chickpea (*Cicer arietinum* L.) / P.V. Aswathi at al. *Electr. J. Plant Breed*. 2019. Vol. 10(2). P. 699–705. DOI:10.5958/0975-928X.2019.00089.9
22. Бушуляк О.В., Січкач В.І. Нут: генетика, селекція, насінництво, технологія вирощування: Монографія. Одеса, 2009. 248 с.
23. Нут – перспективне джерело харчового білка / В. І. Січкач та ін. *Journal of Native and Alien Plant Studies*. 2023. № 19. С. 172–193. URL: DOI:10.37555/2707-3114.19.2023.295154
24. Дудка А. А., Мельник А. В. Сортові особливості формування продуктивності сої залежно від норм добрив та позакореневого підживлення в умовах Лівобережного Лісостепу України. *Bulletin of Sumy National Agrarian University. The series: Agronomy and Biology*. 2023. Т. 52, № 2. С. 28–37. DOI:10.32782/agrobio.2023.2.4
25. Adaptive potential and stress resistance of modern soybean varieties / A. Melnyk at al. *Taurian Scientific Herald*. 2020. No. 113. P. 85–91. DOI:10.32851/2226-0099.2020.113.12
26. Ріст та розвиток нуту в умовах північно-східного Лісостепу України / А. Мельник та ін. *Вісник Сумського НАУ*. 2020. № 2 (40). С. 38–46.
27. Державний реєстр сортів рослин придатних для поширення в Україні : веб-сайт. URL: <https://minagro.gov.ua/file-storage/reestr-sortiv-roslin> (дата звернення 20.02.2024).
28. Рожков А. О., Воропай Ю. В. Вплив норми висіву та способів сівби на урожайність та якість насіння нуту. *ХНАУ. Серія: Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво і зберігання*. 2017. № 1. С. 99–106.
29. Бутинська Г. О., Антипчук А. Ф., Валагурова О. В. Мікробні препарати в рослинництві – важливий фактор біологізації землеробства. *Оптимізація структури агроландшафтів і раціональне використання ґрунтових ресурсів* : конф. ін-ту агроекології УААН, м. Київ, 12 квіт. 2002 р. С. 20–24.

30. Дідович С.В. Ефективність симбіотичної азотфіксації в агроценозах України. *Сільськогосподарська мікробіологія: міжвід. темат. наук. зб. Чернівці*. 2008. Вип. 8. С. 117–125.
31. Симбіотична азотфіксувальна здатність нуту та продуктивність культури за різного удобрення / Г. М. Господаренко та ін. *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2017. Вип. 25. С. 25–30.
32. Бабич М.М. Бактеризація – прийом підвищення виробництва білку. *Зернові культури*. 1997. № 3. С. 19–20.
33. Direct selection for curing and deletion of *Rhizobium* plasmids using transposons carrying the *Bacillus subtilis* sac B gene. [Hynes M. F., Quandt J., O'Connell M. P., Pühler A.]. *Gene* 78. 1989. P. 111–120.
34. Ефективність нітрагінізації нуту у Криму / Дідович С.В., Н. З. Толкачов та ін. *Зб. наук. праць Луганського нац. аграр. ун-ту*. Луганськ. 2003. – No 30 (42). – С. 62–66.
35. Гончар Л.М., Щербакова О.М. Польова схожість і виживаність рослин нуту за передпосівної обробки насіння. *Вісник ЖНАЕУ. Рослинництво, селекція та кормовиробництво*. № 2 (50). т.1. 2015. С. 203–207.
36. Пархоменко Т.Ю., Пархоменко О.Л. Вплив застосування мікроорганізмів-антагоністів фітопатогенів на бобово-ризобіальний комплекс і продуктивність нуту. *Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту. Сер. Біол.* 2014. № 3 (60). С. 149–152.
37. Дідович С.В. Формування та функціонування симбіозу *Mesorhizobium ciceri* – *Cicer arietinum* в агроценозах південного Степу України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: спец. 03.00.07 «Мікробіологія». Чернівці, 2007. С. 22.
38. Асиміляційна діяльність посівів нуту залежно від сортових особливостей та передпосівної обробки насіння / О. М. Щербакова та ін. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Агрономія і біологія*. 2014. Вип. 9. С. 110–113.
39. Дідович С.В., Портянко С.І., Дідович О.М. Вплив мінерального азоту на ефективність симбіозу нуту (*Cicer Arietinum*) з *Mesorhizobium ciceri*. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія Біологія*. 2006. Вип. 19. С. 121–125.
40. Biological nitrogen fixation of summer legumes and their residual effects on subsequent rainfed wheat yield / R/ S. Nayat at al. *Pak J Bot.* 2008. Vol. 40(2), 711–722.
41. Pesticides in Crop Production / ed. by P. K. Srivastava et al. Wiley, 2020. URL: <https://doi.org/10.1002/9781119432241> (date of access: 20.02.2024).
42. Фітофармакологія: Підручник / за ред. М. Д. Євтушенка, Ф. М. Марютіна. – Київ: Вища освіта, 2004. 432 с.
43. Морозов О. М., Поспелова Г. Д., Нечипоренко Н. І Особливості інфікування нуту мікроміцетами. Сучасні аспекти і технології у захисті рослин : матеріали Міжнародної наук.-практ. інтернет-конф. (м. Полтава, 26 листопада 2021 р.). Полтава: ПДАА, 2021. С. 75–78.
44. Хвороби та шкідники нуту / В. П. Петренкова та ін. *Посібник українського хлібороба*. 2010. С. 31–32.
45. Вплив передпосівної обробки на посівні якості та фітосанітарний стан насіння нуту / Г. Поспелова і ін. *Вісник ПДАА*. 2022. Вип. 2 (105). С. 127–134. DOI:10.31210/visnyk2022.02.15
46. O'Callaghan M. Microbial inoculation of seed for improved crop performance: issues and opportunities. *Appl Microbiol. Biotechnol.* 2016. Vol. 100 P. 5729–5746. DOI:10.1007/s00253-016-7590-9
47. Hazra, D.K., Karmakar, R., Poi, R., Bhattacharya, S. & Mondal, S. Recent advances in pesticide formulations for eco-friendly and sustainable vegetable pest management. *Archives of Agriculture and Environmental Science*. 2017. №. 3, P. 232–237. DOI:10.13140/RG.2.2.30036.91527

48. New pesticides molecules, formulation technology and uses: present status and future challenges / A. Bhattacharyya et al. *J. Plant Prot. Sci.*, 1. 2009. Vol. 1, P. 9–15.
49. Стамбульська У. Я., Лушак В. І. Вплив місцевих штамів *Rhizobium leguminosarum* bv. *viciae* на рослини гороху посівного. *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2008. Вип. 7. С. 131–137.
50. Мельник Т. І., Білокінь В. І. Реакція сортів нуту на передпосівну обробку протруйниками. *Гончарівські читання: 2021 рік: матеріали міжнар. наук.-практ. конф.*, 17–19 квіт. 2021 р. Суми:СНАУ, 2021. С. 51.
51. Бушуля О. В., Січкач В. І., Бабаянц О. В. Інтегрована система захисту нуту від бур'янів, шкідників і хвороб. *Методичні рекомендації. СГІНЦНС*. Одеса, 2012. 25 с.
52. Бушуля О. В., Січкач В. І., Бабаянц О. В. Сучасна інтегрована система захисту посівів нуту. *Методичні рекомендації*. Одеса:СГІНЦНС. 2017. 26 с.
53. Бушуля О. В., Січкач В. І. Сучасна технологія вирощування нуту. *Методичні рекомендації*. Одеса:СГІНЦНС. 2011. 31 с.
54. Антикризисні рішення для сучасного рослинництва. Вінниця:ТО «ГД «Ензим-Агро». 2020. 95 с.
55. Дідович С. В. Мікробні препарати як альтернатива хімічним фунгіцидам при вирощуванні нуту. *Корми і кормовикобництво*. 2011. Вип. 70 С. 41–47.
56. Перспективи вирощування нуту в зв'язку зі зміною клімату в умовах Лівобережного Лісостепу України / Мельник А. та ін. *Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної освіти та науки* : зб. матеріалів доп. учасн. III Міжнар. наук.-практ. конф. Київ. 2020. С. 136–137.
57. *Raenibacillus polymyxa*: A Prominent Biofertilizer and Biocontrol Agent for Sustainable Agriculture. / V. Meena et al. *Agriculturally Important Microbes for Sustainable Agriculture*. Springer. 2017. Singapore. P. 123–131 DOI:10.1007/978-981-10-5343-6\_6
58. Sharma, K.D., & Muehlbauer, F.J. (2007). Fusarium wilt of chickpea: physiological specialization, genetics of resistance and resistance gene tagging. *Euphytica*. 2007. Vol. 157(1–2), P. 1–14. DOI: 10.1007/s10681-007-9401-y
59. The Combined Effects of Gibberellic Acid and Rhizobium on Growth, Yield and Nutritional Status in Chickpea (*Cicer arietinum* L.) / M. Rafique et al. *Agronomy*. 2021/ Vol. 11, P. 105–120. DOI:10.3390/agronomy11010105
60. Application of Biostimulant in Seeds and Soil on Three Chickpea Varieties: Impacts on Germination, Vegetative Development, and Bacterial Facilitation of Nitrogen and Phosphorus / E. Gómez et al. *Life*. 2024. Vol. 14, №. 1. P. 148. DOI:10.3390/life14010148
61. The effect of natural biostimulants on a productivity of different varieties of chickpea / R. R. Sadoyan et al. *E3S Web of Conferences*. 2023. Vol. 460. P. 1007. DOI:10.1051/e3sconf/202346001007
62. Effect of Bio-Stimulant (Plant Probiotics) on Growth, Yield and Microbial Activity of Chickpea (*Cicer arietinum* L.) Grown in Vertisol of Chhattisgarh / A. Sahu et al. *Current Journal of Applied Science and Technology*. 2023. Vol. 42, no. 47. P. 128–135. DOI:10.9734/cjast/2023/v42i474323
63. Оцінка дії гербіциду і біологічних препаратів на площу листової поверхні та урожайність нуту / О. О. Коробко та ін. *Вісник Черкаського університету*. 2022. №. 1. С. 22–33. DOI:10.31651/2076-5835-2018-1-2022-1-22-33
64. Ефективність біологічно активних речовин під час вирощування нуту / І. В. Непран та ін. *Таврійський науковий вісник*. 2021. № 122. С. 98–106. DOI:10.32851/2226-0099.2021.122.14
65. Формування посівних якостей насіння зернобобових культур залежно від стимулятора росту Foliar Concentrate / А. В. Баган та ін. *Таврійський науковий вісник*. 2020. № 113. С. 3–9. DOI:10.32851/2226-0099.2020.113.1