

УДК 635.657:631.95

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.113.14>

## ОТРИМАННЯ ПОВНОЦІННОЇ ТА ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ НУТУ

**Непран І.В.** – к.с.-г.н., доцент кафедри екології та біотехнології,  
Харківський національний аграрний університет імені В.В. Докучаєва  
**Романова Т.А.** – к.с.-г.н., доцент кафедри агрохімії,  
Харківський національний аграрний університет імені В.В. Докучаєва  
**Литвінова О.М.** – к.е.н., доцент кафедри маркетингу,  
підприємства і організації виробництва,  
Харківський національний аграрний університет імені В.В. Докучаєва

У сучасному аграрному виробництві України велика увага приділяється продовольчій безпеці як складнику національної безпеки. Розробка нових і впровадження існуючих екологічно чистих технологій вирощування рослин для підвищення екологічної енергетичної цінності продуктів нині є актуальною.

Слід зауважити, що на структуру, спеціалізацію і територіальну організацію екологічно чистого виробництва значно впливає наявність сприятливих ґрунтово-кліматичних умов, великих площ родючих сільськогосподарських земель, екологічний стан території, споживчий попит на екопродукцію. Водночас зазначені фактори є основою для формування таких елементів територіальної структури господарства як спеціалізовані райони, зони, ареали виробництва.

Основним завданням нашого експерименту було дослідження впливу передпосівної обробки насіння бактеріальним препаратом роду *Mesorhizobium ciceri* на якість продукції нуту. Був закладений дослід в умовах дослідного поля ХНАУ ім. В.В. Докучаєва (східної частини Лісостепу) в 2017-2019 роках. Матеріалами досліджень були сорт нуту південно-європейської екологічної групи Добробут, штами бактеріального препарату H2; H18; 527; 05711/4. Проведено польові і лабораторні дослідження за такими показниками: вміст білка в насінні нуту, урожайність, збір білка, фракційний склад, амінокислотний склад борошна згідно із загальноприйнятими методиками.

Встановлено, що передпосівна обробка насіння нуту штамами бактеріального препарату *Mesorhizobium ciceri* забезпечує підвищення врожаю, вмісту білка з 1 га, а також позитивно впливає на крупність насіння та амінокислотний склад борошна нуту. Виділено за визначеними показниками варіант з обробкою насіння біопрепаратом штамом 527. Рекомендовано впровадження інокуляції для «екологізації» і «біологізації» сучасних технологій АПК.

**Ключові слова:** нут, штами бактеріального препарату *Mesorhizobium ciceri*, екологічно чиста продукція, білок, амінокислоти.

### **Nepran I.V., Romanova T.A., Litvinova O.M. Getting full-value and ecologically safe chickpea products**

In modern agricultural production of Ukraine, much attention is paid to food security as a component of national security. Development of new and introduction of existing ecologically pure technologies of cultivation of plants for increasing the ecological energy value of products is relevant today.

It should be noted that the structure, specialization and territorial organization of environmentally friendly production is significantly influenced by the presence of favorable soil and climatic conditions, large areas of fertile agricultural land, the ecological condition of the territory, consumer demand for organic products. At the same time, these factors are the basis for the formation of such elements of the territorial structure of the economy as specialized areas, zones, areas of production.

The main task of our experiment was to study the effect of pre-sowing treatment of seeds with a bacterial preparation of the genus *Mesorhizobium ciceri* on the quality of chickpea products. The experiment was laid in the experimental field of KhNAU. VV Dokuchaev (eastern part of the Forest-Steppe) in 2017-2019. The research materials were chickpea variety of the South European ecological group Dobrobut, strains of the bacterial preparation H2; H18; 527;

05711/4. Field and laboratory studies were performed by the following indicators: protein content in chickpea seeds, yield, protein yield, fractional composition, amino acid composition of flour in accordance with generally accepted methods.

It was found that pre-sowing treatment of chickpea seeds with strains of the bacterial preparation *Mesorhizobium ciceri* provides an increase in yield, protein content from 1 ha, and also has a positive effect on seed size and amino acid composition of chickpea flour. According to certain indicators, a variant with seed treatment with biological product of strain 527 was selected. It is recommended to introduce inoculation for "greening" and "biologizing" of modern agro-industrial technologies.

**Key words:** chickpea, strains of the bacterial preparation *Mesorhizobium ciceri*, ecologically pure products, protein, aminoacids.

**Постановка проблеми.** У світовому сільському господарстві нині існує багато проблем, пов'язаних зі споживанням неякісних продуктів харчування [1]. Стабільне отримання необхідної кількості повноцінної, високоякісної конкурентоспроможної сільськогосподарської продукції повинно здійснюватися завдяки обмеженню витрат антропогенної енергії, поновленню природних ресурсів, формуванню збалансованих агроecosystem і мінімального забруднення навколишнього природного середовища [11]. Для вирощування екологічно чистої продукції потрібно включати такий аспект і напрям як розробка нових і впровадження існуючих екологічно чистих технологій вирощування рослин для підвищення енергетичної цінності продуктів [4].

Згідно матеріалів ФАО у світі виробляється в 1,5 рази менше необхідної кількості білку. Як і раніше ключовою проблемою залишається збільшення виробництва зерна, в загальному балансі якого важливе місце займає нут [4; 12]. Актуальним є застосування одного із елементів екологічної технології при вирощуванні нуту – обробка насіння екологічно чистими бактеріальними препаратами. Це дає змогу отримати не тільки високу урожайність, а й підвищити якість продукції [13].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Питанням екології в аграрному секторі приділяється все більше уваги. Дослідження останніх років свідчать про погіршення стану навколишнього середовища та здоров'я людини, що викликає занепокоєння у суспільстві. Одним зі шляхів виходу із цієї ситуації є виробництво та пропозиція екологічно чистих продуктів. Як відомо, екологічно чисті продукти – це продукти, які сприймаються споживачем як безпечні для здоров'я, так і ті, що позитивно впливають на організм людини. В них відсутні небезпечні інгредієнти, і вони не справляють негативного впливу на довкілля [15].

Екологічна чистота продукції безпосередньо пов'язується з категорією й поняттям «якість». Останнє натеper визначає стиль життя, соціальну, економічну й екологічну основу для успішного розвитку суспільства і людини. У сучасних економічних умовах проблема якості всіх видів продукції є головною умовою збереження здоров'я людини [14; 15].

Перспективною органічною культурою в Україні є вирощування нуту. Насіння нуту містить багато фосфору, калію й магнію. Нут – цінне джерело ліцетину, рибофламіну (вітаміну B2), тіаміну (вітаміну B1), нікотінової та пантотенової кислот, холіну. Вміст вітаміну C в насінні нуту коливається в межах 2,2-20 мг на 100 г біомаси, до того ж у проростаючому насінні його вміст швидко збільшується й на 12-й день після проростання його кількість складає 147,6 мг на 100 г сухої речовини. Залежно від сорту вміст жиру в насінні нуту коливається від 4,1 до 8%. По цьому показнику нут переважає інші бобові культури, окрім сої [2; 5]. В зонах вирощування нуту його широко використовують для продовольчих і кормових цілей, а також в якості сировини для консервованої та харчової промисловості, але головне призначення нуту – продовольче [2; 12].

Нут активно використовують у вегетаріанській і веганській кухнях і у ведичній кулінарії. Його також традиційно вживають у середземноморському регіоні. Із цих бобів виготовляють нутове борошно, яке використовується в індійській кухні. Нутове борошно отримують шляхом подрібнення нуту. Воно має приємний горіховий смак, який добре розкривається в хлібобулочних виробах, супах і соусах. Особливою популярністю користується в Індії, Пакистані та Бангладеш.

Нутове борошно володіє унікальним вітамінно-мінеральним складом: харчові волокна (дієтична клітковина), які сприяють нормальній роботі кишечника; насичені і ненасичені жирні кислоти, що комплексно впливають на організм людини; вітаміни А, К, РР, Е, С, групи В; марганець, калій, магній, селен, кальцій, цинк, залізо, фосфор, натрій, молібден, олово, ванадій, кремній, титан, кобальт [3; 6].

Основною корисною властивістю борошна з нуту можна назвати відсутність глютену. Адже його вживання в їжу знижує концентрацію інсуліну, рівень цукру і холестерину, зводить до мінімуму ризик розвитку діабету. Корисний склад продукту показаний людям із дерматитами, склерозом, аутоімунними хворобами, аутизмом, синдромом дефіциту уваги та іншими недугами. Предки використовували це борошно для ефективного лікування деяких легеневих захворювань. Нині медики рекомендують людям із проблемами верхніх дихальних шляхів додати в раціон звичайну юшку з борошна на основі нуту. Регулярне вживання в їжу страв із нутового борошна – відмінна профілактика ракових пухлин [6].

Нут належить до групи зернобобових культур, специфічною особливістю якої є можливість зв'язувати азот із атмосфери й завдяки цьому формувати високий рівень продуктивності. У симбіозі з азотфіксуючими бактеріями *Mesorhizobium ciceri* нут здатний засвоїти 80-150 кг/га азоту в діючій речовині. Треба пам'ятати, що в землях України аборигенна азотфіксуюча флора відсутня, тому для успішного вирощування нуту необхідно застосовувати інокулянти – відселектовані у штучних умовах і нарощені на поживному середовищі штами мікроорганізмів. Ці штами обов'язково мають бути якісними, перевіреними на життєздатність і біологічну ефективність, інакше результатом буде недоотримання значної частки врожаю [4; 8].

**Постановка завдання.** Метою дослідження є висвітлити сутність екологічності агропромисловництва та визначити ефективність застосування біопрепаратів для одержання екологічно чистої продукції. Дослідження проводилися в умовах Харківського національного аграрного університету ім. В.В. Докучаєва східної частини Лісостепу України в 2017-2019 рр. Грунт, на якому проводився дослід, – чорнозем типовий, важко суглинковий, ґрунтоутворююча порода – пилувато-суглинковий лес. Він характеризується такими агрохімічними показниками: вміст гумусу (за Тюрніним) 4,4-4,7%,  $pH_{KL}$  – 5,8, гідролітична кислотність – 3,29 мг/екв. Запаси поживних речовин такі: азоту – 13,4 мг/кг, рухомого фосфору (за Чириковим) – 13,8 мг, калію – 10,3 мг на 100 г ґрунту.

Головним, лімітуючим рівнем реалізації генетичного потенціалу продуктивності сільськогосподарських культур у районі проведення досліджень є кількість опадів. Цей показник залежно від року може варіювати в межах від 250 до 800 мм.

Літо у східній частині Лісостепу останнім часом спекотне, відносна вологість повітря невисока: опівдні у травні 45-55%; у червні – 40-50%; у липні – 40-45%. Температура повітря протягом вегетації рослин нуту дещо перевищувала середні багаторічні показники, однак не була критичною для нуту і загалом забезпечувала нормальні умови для росту та розвитку рослин.

Об'єктом досліджень був вибраний сорт нуту Добробут. Сорт належить до південно-європейської екологічної групи. Об'єктом досліджень також були штами

бактеріального препарату роду *Mesorhizobium ciceri*. Застосовують цей препарат шляхом передпосівної обробки насіння зернобобових культур. У схему досліджу були включені такі варіанти: контроль, без обробки насіннєвого матеріалу; оброблене насіння штамом Н2; Н18; 527; 057 11/4.

Облікова площа ділянки становила 10 м<sup>2</sup>. Повторність була чотириразова. Попередник – пшениця яра. Польові і лабораторні дослідження проводили згідно із загальноприйнятими методиками, статистичну обробку даних урожайності – методом дисперсійного аналізу за Б.А. Доспеховим [7]. Інокуляцію насіння проводили за методикою В. Патики [9], фракційний склад насіння – згідно ДСТУ. Для цього були вибрані решета з круглим діаметром 7-5 см. Вміст білка в насінні нуту сорту Добробут визначали в лабораторії біотехнології та якості продукції ХНАУ ім. В.В. Докучаєва за методикою З. Грицасенко [10].

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Як свідчать дані Табл. 1, бактеризація насіння нуту сорту Добробут не тільки забезпечує підвищення продуктивності культури, а й позитивно впливає на якість одержаної продукції. Бактеризація дає можливість підвищити вміст білка на 0,5-1,1% залежно від застосованого штаму. Встановлено, що збір білка на дослідних варіантах перевищує збір білка на контролі на 46,4-109,8 кг/га (табл. 1).

Таблиця 1

**Кількість білка в насінні нуту сорту Добробут і збір білка залежно від бактеризації (середнє за 2017-2019 рр.)**

| Варіанти              | Вміст білка |               | Збір білка з 1 га |                      |                  |
|-----------------------|-------------|---------------|-------------------|----------------------|------------------|
|                       | %           | + до контролю | кг/га             | + до контролю, кг/га | + до контролю, % |
| Контроль, без обробки | 30,2        |               | 761,0             |                      |                  |
| Інокуляція            |             |               |                   |                      |                  |
| Штам Н2               | 30,9        | + 0,7         | 825,0             | 64,0                 | 8,4              |
| Штам 18               | 30,7        | + 0,5         | 807,4             | 46,4                 | 6,1              |
| Штам 527              | 31,3        | + 1,1         | 895,2             | 134,2                | 17,6             |
| Штам 057 11/4         | 31,1        | + 0,9         | 870,8             | 109,8                | 14,4             |

З наведених вище даних можна зробити висновок, що застосування бактеріального препарату штаму 527 для передпосівної обробки насіння є ефективним засобом у підвищенні урожайності та якості.

Нами визначений фракційний склад насіння нуту сорту Добробут. Розміри насіння, як і всі інші властивості рослини, контролюються генетичними механізмами. Але поряд із генетичними факторами на мінливість окремих параметрів насіння значно впливають умови росту рослин, що використовується при відборі посівного матеріалу (табл. 2).

Дані таблиці 2 по фракційному складу свідчать, що на крупність насіння мали вплив погодні умови, а також такий елемент технології вирощування нуту як передпосівна обробка насіння бактеріальними препаратами. Найбільш вирівняний посівний матеріал одержали у 2019 році. Фракції 7,0x20 і 6,0x20 склали основний відсоток посівного матеріалу. Таким чином, обробка екологічно чистими бактеріальними препаратами насіння нуту сорту Добробут має позитивний вплив на якість насіння.

Таблиця 2

**Фракційний склад насіння нуту сорту Добробут  
залежно від передпосівної обробки насіння**

| Варіант                          | Фракція, % |        |        |        |
|----------------------------------|------------|--------|--------|--------|
|                                  | 8,0×20     | 7,0×20 | 6,0×20 | 5,0×20 |
| <b>2018 рік</b>                  |            |        |        |        |
| Контроль, без обробки            | 1,2        | 7,6    | 78,9   | 12,3   |
| Інокуляція                       |            |        |        |        |
| Штам Н2                          | 1,7        | 8,4    | 77,9   | 12,0   |
| Штам 18                          | 1,9        | 9,3    | 76,5   | 12,3   |
| Штам 527                         | 2,2        | 9,4    | 77,4   | 11,0   |
| Штам 057 11/4                    | 2,0        | 9,3    | 77,6   | 11,1   |
| <b>2019 рік</b>                  |            |        |        |        |
| Контроль, без обробки            | 7,2        | 46,3   | 44,8   | 1,7    |
| Інокуляція                       |            |        |        |        |
| Штам Н2                          | 7,8        | 49,1   | 41,2   | 1,9    |
| Штам 18                          | 7,4        | 49,5   | 41,2   | 1,9    |
| Штам 527                         | 8,1        | 48,9   | 40,9   | 2,1    |
| Штам 057 11/4                    | 7,8        | 49,2   | 41,0   | 2,0    |
| <b>Середнє за 2018-2019 роки</b> |            |        |        |        |
| Контроль, без обробки            | 4,2        | 27,0   | 61,8   | 7,0    |
| Інокуляція                       |            |        |        |        |
| Штам Н2                          | 4,8        | 28,8   | 59,6   | 6,8    |
| Штам 18                          | 5,0        | 29,4   | 58,8   | 6,8    |
| Штам 527                         | 5,2        | 29,2   | 59,2   | 6,4    |
| Штам 057 11/4                    | 4,9        | 29,2   | 59,3   | 6,6    |

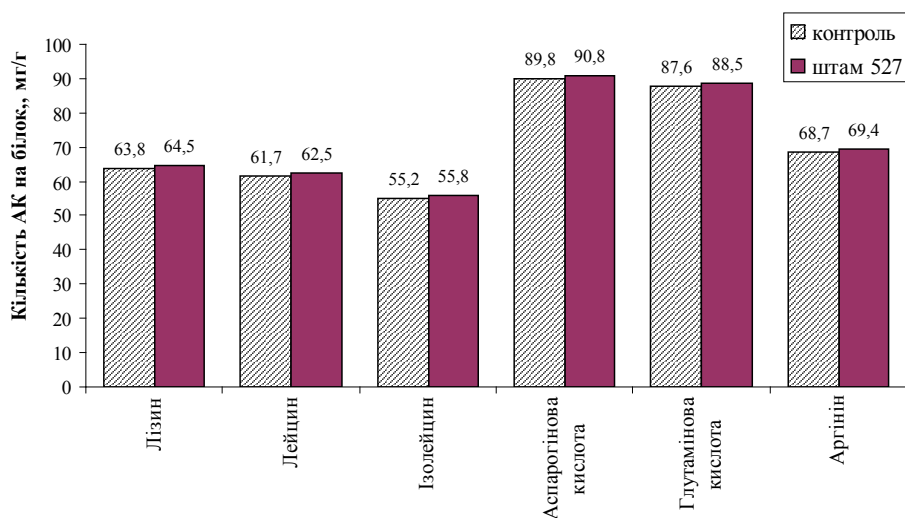


Рис. 1. Вплив інокуляції на амінокислотний склад борошна нуту сорту Добробут

Аналізуючи дані рис. 1, слід зазначити, що у складі борошна з біоактивованого насіння нуту ідентифіковано та кількісно визначено 6 амінокислот.

Домінуючими серед незамінних амінокислот є лізин, лейцин, ізолейцин. Серед замінних амінокислот превалюють аспарагінова кислота, глутамінова кислота та аргінін. Як свідчать дані Рис. 1, спостерігається тенденція до збільшення названих вище амінокислот на варіантах, де застосовували передпосівну обробку насіння штамом 527. Тому можна зробити висновок, що борошно з інокульованого насіння нуту може бути використане в розробці технологій виготовлення борошняних виробів.

**Висновки і пропозиції.** «Екологізація» і «біологізація» використовується в сучасних технологіях при вирощуванні екологічно чистих продуктів харчування. Встановлено, що передпосівна обробка насіннєвого матеріалу нуту сорту Добробут забезпечує підвищення врожаю, вмісту білку, збору білку з 1 га, а також позитивно впливає на крупність насіння та амінокислотний склад борошна нуту.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Фурдичко О.І., Дем'янюк О.С. Якість і безпечність сільськогосподарської продукції в контексті продовольчої безпеки України. *Агроекологічний журнал*. 2014. № 1. С. 7–13.
2. Бушулян О.В., Сичкар В.И., Бушулян М.А., Пасичник С.М. Результати і перспективи селекції нута в Україні. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2015. Вип. 4(16). С. 49–54.
3. Непран І.В., Ніколаєнко А.М. Екологічно безпечна технологія вирощування нуту. *Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво*. Х. : ХНАУ, 2013. № 9. С. 87–91.
4. Січка В.І. Відлуння нутового буму. *The Ukrainian FARMER*. № 3(111). 2019. С. 118–124.
5. Аникеева Н.В. Нут – источник сырья для получения биологически ценных добавок. *Кондитерское производство*. 2006. № 1. С. 35–36.
6. Калина В.С., Миколенко С.Ю., Кузьо О.О. Розробка та розширення асортименту кондитерських виробів із нутового борошна. *Органічне виробництво і продовольча безпека*. Житомир, 2019. С. 190–195.
7. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. Москва : Агропромиздат, 1985. 351 с.
8. Колісник С.І., Кобак С.Я., Іванюк С.В. та ін. Використання мікробних препаратів при вирощуванні зернобобових культур. *Посібник українського хлібороба*. Том 2. 2013. С. 74–76.
9. Патица В.П. Комплексне застосування біопрепаратів на основі агрофіксуючих, фосформобілізуючих мікроорганізмів, фізіологічно активних речовин і біологічних засобів захисту рослин: рекомендації. К. : Аграрна наука, 2000. 35 с.
10. Грицаєнко З.М., Грицаєнко А.О., Карпенко В.П. Методика біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів. К. : ЗАТ Мічлава, 2003. 320 с.
11. Лобозинська С.М., Назаркевич О.Б. Стимулювання екологізації агровиробництва у формуванні продовольчої безпеки України. *Економіка: реалії часу*. 2017. № 3(31). С. 53–59.
12. Січка В.І. Роль зернобобових культур у вирішенні білкової проблеми в Україні. *Корми і кормовиробництво*. 2004. Вип. 53. С. 110–115.
13. Гамаюнова В.В., Базалій С.Ю. Вплив застосування сучасних біопрепаратів на врожайність нуту в умовах південного Степу України. *Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво і зберігання*. 2018. Вип. 1. С. 251–258.
14. Тарасова В.В. Екологічність агровиробництва в Україні. *Вісник Житомирського національного агроекологічного університету*. 2011. Т. 1. № 1(28). С. 189–196.
15. Таргоня В. До питання виробництва екологічно безпечної продукції рослинництва. *Техніка і технологія АПК*. 2011. № 1(16). С. 35–39.