

---

## РОЛЬ НІШЕВИХ КУЛЬТУР В УМОВАХ ЗМІНИ КЛІМАТУ

---

Боровик В. О., Мальцева О. П.

DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-389-7-1>

### ВСТУП

За швидких змін термічного й водного режимів навколишнього середовища необхідна істотна перебудова структури сільськогосподарського виробництва, основу якого становлять сорти рослин нового типу, волого- та ресурсозберігальні технології вирощування сільськогосподарських культур, засоби захисту від шкідників і хвороб тощо. У зв'язку із цим сільськогосподарське виробництво потребує високо адаптивних сортів рослин, які б давали задовільні врожаї навіть за несприятливих умов довкілля<sup>1</sup>.

Одним із способів вирішення глобальних та регіональних проблем агроекологічної безпеки й сталого розвитку територій є впровадження в виробництво нових зернобобових культур.

Останнім часом все більш популярнішими стають так звані «нішеві» культури, на які є попит на ринку, але вирощуються вони в невеликому обсязі.

Серед бобових теплолюбних нішевих культур, яка зацікавила науковців, є гуар (*Cyamopsis tetragonoloba* L.)<sup>2</sup>.

Виробництво та використання гуару значно збільшилось за останні роки<sup>3</sup>. Гуар вирощують у різних напівпосушливих регіонах світу –

---

<sup>1</sup> Наукові основи адаптації систем землеробства до змін клімату в Південному Степу України: монографія. Аналіз та оцінка генетичних ресурсів та селекційні розробки Інституту зрошувального землеробства НААН / Р. А. Вожегова, Ю. О. Лавриненко, Г. Г. Базалій, А. М. Влащук, В. О. Боровик, О. Д. Тищенко, Н. О. Кобиліна, Т. Ю. Марченко, В. Г. Найдюнов. Херсон: ОЛДІ+, 2018. С. 113–204.

<sup>2</sup> Reddy, D., Saidaiah, P., Reddy, K., Pandravada, S. (2017). Mean performance of cluster bean genotypes for yield, yield parameters and quality traits. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. DOI: <https://doi.org/10.20546/IJCMAS.2017.609.454>

<sup>3</sup> Abidi, N., Liyanage, S., Auld, D., Norman, L., Grover, K., Augadi, S., Singla, S., & Trostle, C. (2015). Chapter 12: Challenges and Opportunities for Increasing Guar Production in the United States to Support Unconventional Oil and Gas Production. In *Chapter 12:*

у північно-західній Індії, Сполучених Штатах, Пакистані, Судані, Австралії, Середземноморському регіоні<sup>4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12</sup>.

Толерантність гуару до, відносно, посухостійких умов вирощування, у регіонах з малою кількістю опадів – близько 400 мм<sup>13</sup>, у порівнянні з багатьма іншими культурами, дозволяє його впроваджувати в регіонах

---

*Challenges and Opportunities for Increasing Guar Production in the United States to Support Unconventional Oil and Gas Production.* CRC Press. P. 207–225.

<sup>4</sup> Gresta, F., Sortino, O., Santonoceto, C., Issi, L., Formantici, C., Galante, Y. (2013). Effects of sowing times on seed yield protein and Galactomannans content of four varieties of guar (*Cyamopsis tetragonoloba* L.) in a Mediterranean environment. *Ind Crops Prod.* № 41, P. 46–52. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2012.04.007>

<sup>5</sup> Ashraf, M., Akhtar, K., Sarwar, G., Ashraf, M. (2005) Role of the rooting system in salt tolerance potential of different guar accessions. *Agron Sustain Dev.* № 25. P. 243–249. DOI: <https://doi.org/10.1051/agro:2005019>

<sup>6</sup> Ismail, S., Rao, N., Dagar, J. (2019) Identification, evaluation, and domestication of alternative crops for saline environments. In: Dagar, J., Yadav, R., Sharma, P. (eds) *Research Developments in Saline Agriculture.* Singapore: Springer. P. 505–536. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-981-13-5832-6\\_17](https://doi.org/10.1007/978-981-13-5832-6_17).

<sup>7</sup> Singla, S., Grover, K., Angadi, S., Begna, S. (2016) Growth and yield of guar (*Cyamopsis tetragonoloba* L.) genotypes under different planting dates in the semi-arid southern high plains. *Am J Plant Sci.* № 7 (8). P. 1246–1258. DOI: <https://doi.org/10.4236/ajps.2016.78120>

<sup>8</sup> Alshameri, A., Al-Qurainy, F., Khan, S., Nadeem, M., Gaafar, A., Tarroum, M., Alameri, A., Alansi, S., Ashraf, M. (2017) Appraisal of guar (*Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub.) accessions for forage purpose under the typical saudi arabian environmental conditions encompassing high temperature, salinity and drought. *Pak J Bot.* № 49 (4). P. 1405–1413.

<sup>9</sup> Alshameri, A., Al-Qurainy, F., Khan, S., Nadeem, M., Gaafar, A-R, Alameri, A., Tarroum, M., Alansi, S., Ashraf, M. (2019). Morpho-physiological responses of guar (*Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub.) to multiple stresses of drought, heat and salinity. *Pak J Bot.* № 51 (3). P 817–822. DOI: [https://doi.org/10.30848/pjb2019-3\(5\)](https://doi.org/10.30848/pjb2019-3(5))

<sup>10</sup> Mudgil, D., Barak S., Khatkar, B. (2014). Guar gum: processing, properties and food applications- a review. *Journal of Food Science and Technology.* DOI: 10.1007/s13197-011-0522-x

<sup>11</sup> Rasheed, M., Ashraf, M., Ahmad, K., Ashraf, M., Qurainy, F., Khan, S. (2015) Screening of diverse local germplasm of guar (*Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub.) for salt tolerance: A possible approach to utilize salt – affected soils. *Pak J Bot.* № 47 (5). P. 1721–1726.

<sup>12</sup> Zamir, M. S., Khan, M. A., Hussain, M., Haq, I., Khan, M. K., Zaman, Q., Afzal, U., Islam, N., Asim, M., Ali, I., Khan, H., Iqbal, K. (2016). Quantitative Behaviour of Guar (*Cymopsis tetragonolobus* L.) to Various Tillage Systems and Mulches and Soil Physical Properties. *American Journal of Plant Sciences.* № 7. P. 1040–1045. DOI: <http://dx.doi.org/10.4236/ajps.2016.77099>.

<sup>13</sup> Amiri, M., Jahan, M., Moghaddam, P. (2022) An exploratory method to determine the plant characteristics affecting the final yield of *Echium amoenum* Fisch. & C. A. Mey. under fertilizers application and plant densities. *Sci Rep.* № 12 (1). P. 1881. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-022-05724-8>.

з посушливим та напівпосушливим кліматом з високими температурами<sup>14</sup>.

Важливою особливістю гуару, як бобової культури, є його здатність до ендосимбіозу з азотфіксуєчими суббактеріями – ризобіями. Завдяки азотфіксації, яка проходить у сформованих у симбіозі з ризобіями бульбочках, гуар може значно або навіть повністю задовольняти свою потребу в азоті через симбіотрофне живлення. Це дає можливість вирощувати його взагалі без внесення або з мінімальними дозами азотних добрив, які дорогі і екологічно небезпечні та рекомендувати до висіву в сівозміні. Засвоєний за допомогою бульбочкових бактерій і накопичений гуаром азот позитивно впливає на продуктивність наступних культур сівозміни, дає змогу скоротити виробничі витрати на азотні добрива. Симбіотично фіксований азот, який залишається з бульбочками і післяживними рештками в ґрунті, не шкідливий для довкілля. При розкладанні цих решток у ґрунті складаються кращі умови для процесу гуміфікації та збагачення органічної речовини ґрунту азотом, що суттєво відображається на рівні врожаю польових культур. Ряд авторів схиляються до думки, що здатність гуару до симбіотичної фіксації азоту сприяє покращенню якості ґрунту рентабельним і природним шляхом<sup>15, 16, 17, 18, 19</sup>.

---

<sup>14</sup> Adams C. B., Boote K. J., Shrestha R., MacMillan J., Hinson P. O., Trostle C. (2020). Growth stages and developmental patterns of guar. *Agronomy Journal*. Vol. 112. Issue 6. P. DOI: <https://doi.org/10.1002/agj2.20415>

<sup>15</sup> Hinson P. O., Adams C. B. (2020). Quantifying tradeoffs in nodulation and plant productivity with nitrogen in guar. *Industrial Crops and Products*. Vol. 153. P. 112617. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2020.112617>.

Lynd J. Q. & Anzman T. R. (2008). Soil fertility effects on nodulation, nitrogen fixation, and yields of guar, (*Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub.), grown on a typic eustrustox. *Journal of Plant Nutrition*. Vol. 12 (8). P. 1069–1084. DOI: <https://doi.org/10.1080/01904168909364014>.

<sup>16</sup> Rojas N. S., Perry D. A., Li C. Y. & Ganio L. M. (2002). Interactions among soil biology, nutrition, and performance of actinorhizal plant species in the H. J. Andrews Experimental Forest of Oregon. *Applied Soil Ecology*. № 19 (1). P. 13–26. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0929-1393\(01\)00168-8/](https://doi.org/10.1016/S0929-1393(01)00168-8/)

<sup>17</sup> Huang D., Ren J., Chen X., Akhtar K., Liang K., Ye C., Xiong C., He H., He B. (2023). Whole-genome assembly of A02 bacteria involved in nitrogen fixation within cassava leaves. *Plant Physiology*, Vol. 193 (2). P. 1479–1490. <https://doi.org/10.1093/plphys/kiad331/>

<sup>18</sup> Signorelli S, Sainz M, Tabares-da Rosa S and Monza J (2020) The Role of Nitric Oxide in Nitrogen Fixation by Legumes. *Front. Plant Sci.* № 11. P. 521. DOI: 10.3389/ fpls.2020.00521

<sup>19</sup> MacMillan J., Adams C. B., Hinson P. O., DeLaune P. B., Rajan N., Trostle C. (2022). Biological nitrogen fixation of cool-season legumes in agronomic systems of the Southern Great Plains. *Agrosystems, Geosciences & Environment*. Vol. 5 (1). DOI: <https://doi.org/10.1002/agg2.20244>

## 1. Господарське значення гуару та обґрунтування його вивчення

Як і інші зернобобові культури, використовують гуар в народному господарстві для кормових, продовольчих цілей і у вигляді зеленого добрива<sup>20, 21, 22, 23</sup>.

В якості кормової культури використовується макуха, як добавка до їжі для тварин, оскільки вона має високий вміст сирого протеїну – у межах 480 г/кг сухої речовини<sup>24, 25</sup>.

Гуар – культура з високим промисловим попитом на продукцію. З багасу, сухого волокнистого матеріалу – залишків після подрібнення стебел та вилучення з них соку, виробляють целюлозу та будівельні матеріали. Науковці вважають, що його можна використовувати для виробництва біопалива – відносно високовуглецевого джерела енергії, для отримання тепла, енергії та електроенергії, що дозволить зменшити нашу постійну залежність від нафти та природного газу<sup>26</sup>.

Насіння рослини містять значну кількість білків і жирне масло, слугують цінним джерелом живлення.

Насіння гуару містить галактоманнанову камедь, яка використовується в різних продуктах харчування та промисловості як мастило,

---

<sup>20</sup> Ercelebi, E., Ibanoglu, E. (2010). Stability and rheological properties of egg yolk granule stabilized emulsions with pectin and guar gum. *Int J Food Prop.* № 13. P. 618–630. DOI: 10.1080/10942910902716984.

<sup>21</sup> Rodge, A., Sonkamble, S., Salve, R., Hashmi, S. (2012) Effect of hydrocolloid (guar gum) incorporation on the quality characteristics of of bread. *J Food Process Technol.* № 3 (2). P. 100136. DOI: <https://doi.org/10.4172/2157-7110.1000136>

<sup>22</sup> Wang, W., Kang, Y., Wang, A (2010) Synthesis, characterization and swelling properties of guar gum-g-poly (sodium acrylate-co-styrene)/muscovite superabsorbent composites. *Sci Technol Adv Mater.* № 11 (2). P. 025006. DOI: <https://doi.org/10.1088/1468-6996/11/2/025006>

<sup>23</sup> Rai, D. (2015) Trends and economic dynamics of guar in India. URL: [https://icrier.org/pdf/Working\\_Paper\\_311.pdf](https://icrier.org/pdf/Working_Paper_311.pdf)

<sup>24</sup> Rama Rao, S., Prakash, B., Raju, M., Panda, A., Murthy, O. (2014). Effect of supplementing nonstarch polysaccharide hydrolyzing enzymes in guar meal based diets on performance, carcass variables and bone mineralization in Vanaraja chicken. *Anim Feed Sci Technol.* № 188. P. 85–91. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2013.10.021>.

<sup>25</sup> Bryceson, K., Cover, M. (2004). Value Chain & Market Analysis for the Australian Guar Industry: Is Guar a potential industry for the northern region of Australia? R. I. R. a. D. Corporation. Rural Industries Research and Development Corporation, Canberra.

<sup>26</sup> Morris, J. (2010). Morphological and reproductive characterization of guar (*Cyamopsis tetragonoloba*) genetic resources regenerated in Georgia, USA. *Genet. Resour. Crop. Ev.* № 57. P. 985–993. DOI: 10.1007/s10722-010-9538-8.

сполучна речовина, загусник або емульгатор<sup>27, 28</sup>. Слід зазначити, що вона є природним стабілізатором E412 та застосовується для виготовлення ліків проти діабету, хвороби серця та раку товстої кишки, знижує рівень холестерину і глюкози<sup>29, 30</sup>. Гуарову камедь широко використовують як виробники, так і споживачі у фармацевтичній, харчовій і косметичній промисловості, так як вона є економічною та природною добавкою<sup>31</sup>.

Нещодавній різкий сплеск споживання гуару у всьому світі в основному зумовлений промисловим використанням камеді, насамперед у нафтовій і газовій промисловості як мастила в процесі гідравлічного розриву пласта.

Ця технологія забезпечила значну частку загального видобутку сирої нафти та природного газу, а також різко підвищила рівень виробництва<sup>32, 33</sup>. Експортний попит на гуар настільки великий, що він не змінюється при сильному коливанні цін на насіння гуару та гуарову камедь<sup>34, 35</sup>. Лише 10 % індійської продукції використовується всере-

---

<sup>27</sup> Yadav A., Kumar A., Vinod R., Rao S., Kulkarni S. (2010). Design and Evaluation of Guar Gum Based Controlled Release Matrix Tablets of Zidovudine. *Journal of Pharmaceutical Science and Technology*. Vol. 2 (3). P. 156–162.

<sup>28</sup> Prem, D., Singh, S., Gupta, P., Singh, J., Kadyan, S. (2005). Callus induction and de novo regeneration from callus in guar (*Cyamopsis tetragonoloba*). *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*. № 80. P. 209–214. DOI: 10.1007/s11240-004-0738-9

<sup>29</sup> Tahmouzi S., Meftahizadeh H., Eyshi S., Mahmoudzadeh A., Alizadeh B., Mollakhalili-Meybodi N., Hatami M. (2023). Application of guar (*Cyamopsis tetragonoloba* L.) gum in food technologies: A review of properties and mechanisms of action. *Food Science & Nutrition*. Vol. 11 (9). P. 4869–4897. DOI: <https://doi.org/10.1002/fsn3.3383>

<sup>30</sup> Manjunath, M., Anjali, Gowda, D. V., Kumar, Praveen, Srivastava, Atul, Osmani, Riyaz Ali, Shinde, Chetan G. Siddaramaiah. (2016). Guar Gum and Its Pharmaceutical and Biomedical Applications. *Advanced Science, Engineering and Medicine*. Vol. 8. № 8 (14). P. 589–602. DOI: <https://doi.org/10.1166/asem.2016.1874>

<sup>31</sup> Mudgil D, Barak S, Khatkar BS. Guar gum: processing, properties and food applications- A Review. *J Food Sci Technol*. 2014 Mar. № 51 (3). P. 409–18. DOI: 10.1007/s13197-011-0522-x. Epub. 2011 Oct 4. PMID: 24587515; PMCID: PMC3931889.

<sup>32</sup> Cook, T. and Perrin, J. (2016) Hydraulic Fracturing Accounts for about Half of Current U. S. Crude Oil Production. URL: <https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=25372>

<sup>33</sup> Вожегова Р. А., Боровик В. О., Марченко Т. Ю. Гуар – перспективна нішеві культура для зрошуваного землеробства півдня України. *Основні, малопоширені і нетрадиційні види рослин – від вивчення до освоєння (сільськогосподарські і біологічні науки)* : матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції (у рамках VII наукового форуму «Науковий тиждень у Крутах – 2022», 3 березня 2022 р., с. Крути, Чернігівська обл.) / ДС «Маяк» ЮБ НААН : у 2 т. Обухів : Друкарня ФОП Гуляєва В. М., 2022. Т. 1. С. 38–44.

<sup>34</sup> Mealing, V., Landis, A. A Life Cycle Assessment of Guar Agriculture. 2021. DOI: 10.21203/rs.3.rs-689948/v1

<sup>35</sup> Jaramillo G. R., Lozano-Contreras M. G., Silva J. H. R. Potential Areas for Growing *Cyamopsis tetragonoloba* (L.) under Rainfed Conditions in Mexico. *Agricultural Sciences*. 2019. V. 10. DOI: 10.4236/as.2019.1010100.

дині країни. Решта – 90 %, експортується для виробництва сланцевого газу та сланцевої нафти. У результаті замість багатьох колишніх бавовняних і пшеничних полів з'явилися гуарові – через нижчу собівартість виробництва.

Аналіз літературних джерел показав, що умови, де вирощується гуар<sup>36</sup>, дуже схожі до Південного Степу України.

Отже, для науково обґрунтованого впровадження гуару постає питання в необхідності вивчення його реакції на умови вирощування в Південному Степу України, що є актуальним та важливим. Вирішення цієї проблеми можливо шляхом виділення з колекції зразків адаптованих до цього регіону, які будуть використані в подальшому для створення нових сортів, що сприятиме ефективному впровадженню культури у виробництво у цьому регіоні.

## 2. Результати та перспективи досліджень генофонду зразків гуару

Вивчення колекції зразків гуару (IU074657 Ankur, IU074658 Pusa Naubahar, IU074659 Maharandi, IU074660 Sheetal, IU074661 Haldi bhati, IU074662 Aryan, IU074663 Tindal), отриманих з Національного центру генетичних ресурсів рослин України, проводилось у 2022–2023 рр. в Інституті кліматично орієнтованого сільського господарства НААН України, розташованому на Причорноморській низовині Степової зони України на темно-каштанових середньосуглинкових слабо солонцюватих ґрунтах, що займають 85 % території підзони Південного Степу.

Погодні умови у роки проведення досліджень були типовими для зони південного регіону України, що сприяло проведенню об'єктивної оцінки інтродукованого матеріалу, виділенню кращих зразків за морфологічними та господарськими ознаками (табл. 1).

Результати огляду літературних джерел свідчать, що тривалість періоду вегетації гуару знаходиться у межах 60–90 діб у детермінантних і 120–150 – у індетермінантних сортів (GAIN report number: IN4035, 2014).

Згідно даних 1 і 2 таблиць тривалість періоду дозрівання гуару значно різнилась у роки досліджувань. У 2023 році вони дозрівали на 9–11 днів довше, ніж у 2022 році. Цьому сприяли комфортні

---

<sup>36</sup> Вожегова Р. А., Боровик В. О., Бояркіна Л. В., Очкала О. С. Результати вивчення колекції гуару – перспективної нішевої культури для Південного Степу України. *Наукові здобутки селекціонерів ННЦ «Інститут землеробства НААН» – на благо майбутнього, присвячена 120-річчю від дня народження вченого, аграрія, селекціонера Данила Лихваря* : Міжнародна наукова Інтернет-конференція (8 вересня 2022 р., Чабани). Вінниця : ТОВ «ТВОРИ», 2022. С. 48–51.

температурні умови та опади в кількості 48,6 і 52,0 мм, які надійшли в липні і серпні. Середньостиглими виявились IU074657 Ankur, стандарт, IU074658 Pusa Naubahar, IU074659 Maharandi, IU074660 Sheetal з тривалістю періоду вегетації 134,5–139,3 дня, пізньостиглими – IU074661 Haldi bhati, IU074663 Tindal з тривалістю періоду вегетації 141,0–142,5 дня.

Таблиця 1

**Хід температури повітря (°C) та кількість опадів (мм),  
2022–2023 рр.**

Місяць	Середньомісячна температура повітря, °C		Кількість опадів за місяць, мм	
	2022 р.	2023 р.	2022 р.	2023 р.
Травень	15,6	16,1	20,4	11,8
Червень	22,3	21,0	19,0	34,4
Липень	24,5	24,0	26,5	48,6
Серпень	25,4	25,2	22,6	52,0
Вересень	17,6	20,3	38,8	0,1

Таблиця 2

**Характеристика зразків гуару за комплексом господарсько-цінних ознак, 2022 р.**

Назва зразка та номер ресстрації	Тривалість періоду вегетації, діб	Висота, см		Кількість, шт./ рослину		Маса насіння, г	
		рослини	прикріплення нижнього бобу	бобів	насінин	з 1 м <sup>2</sup>	% до стандарту
IU074657 Ankur, стандарт	125,0	46,7	3,0	17,0	56,5	150,0	–
IU074658 Pusa Naubahar	129,5	48,5	4,2	22,6	91,2	26,5	18
IU074659 Maharandi	124,5	69,5	2,8	12,0	41,0	128,0	86
IU074660 Sheetal	124,5	45,0	3,5	6,2	14,0	61,0	41
IU074661 Haldi bhati	133,5	43,2	3,7	26,0	116,0	329,0	220
IU074663 Tindal	129,0	43,2	5,5	17,0	48,0	148,0	99

За висотою рослин зразки колекції також різнились: у 2022 році ці параметри знаходились у межах 43,2–69,5 см, у 2023-му – 65,0–77,5 см. Довжину стебла 77,5 см мав IU074659 Maharandi.

Дуже великими показниками висоти прикріплення нижнього бобу, яка складала 23,0–24,7 см, що перевищує відповідні показники за 2022 рік на 20,0–19,5 см, характеризувались всі досліджувані номери.

На отримання високої врожайності значний вплив виявила кількість сформованих насінин на рослині. Дуже високими показниками цієї ознаки характеризувались зразки IU074658 Pusa Naubahar – 533,5 г/м<sup>2</sup> та IU074658 Pusa Naubahar – 447,2 г/м<sup>2</sup> (табл. 3).

Таблиця 3

**Характеристика зразків гуару за комплексом господарсько-цінних ознак, 2023 р.**

Назва зразка та номер реєстрації	Тривалість періоду вегетації, дб	Висота, см		Кількість, шт./ рослину		Маса насіння, г	
		рослини	прикріплення нижнього бобу	бобів	насінин	з 1 м <sup>2</sup>	% до стандарту
IU074657 Ankur, стандарт	135,0	66,9	23,0	27,0	122,9	319,5	–
IU074658 Pusa Naubahar	139,3	68,3	24,0	32,6	172,0	447,2	140,0
IU074659 Maharandi	134,5	77,5	22,6	26,0	123,0	319,8	100,0
IU074660 Sheetal	135,5	65,0	23,5	36,2	104,4	271,4	85,0
IU074661 Haldi bhati	142,5	77,0	23,9	36,0	205,2	533,5	167,0
IU074663 Tindal	141,0	67,2	24,7	27,0	104,4	271,4	85,0

Дворічні результати досліджень показують, що за кращими господарсько-цінними ознаками виділились IU074658 Pusa Naubahar і IU074661 Haldi bhati (табл. 4). Вони сформували більшу врожайність, у порівнянні з іншими зразками, впродовж двох років досліджень.

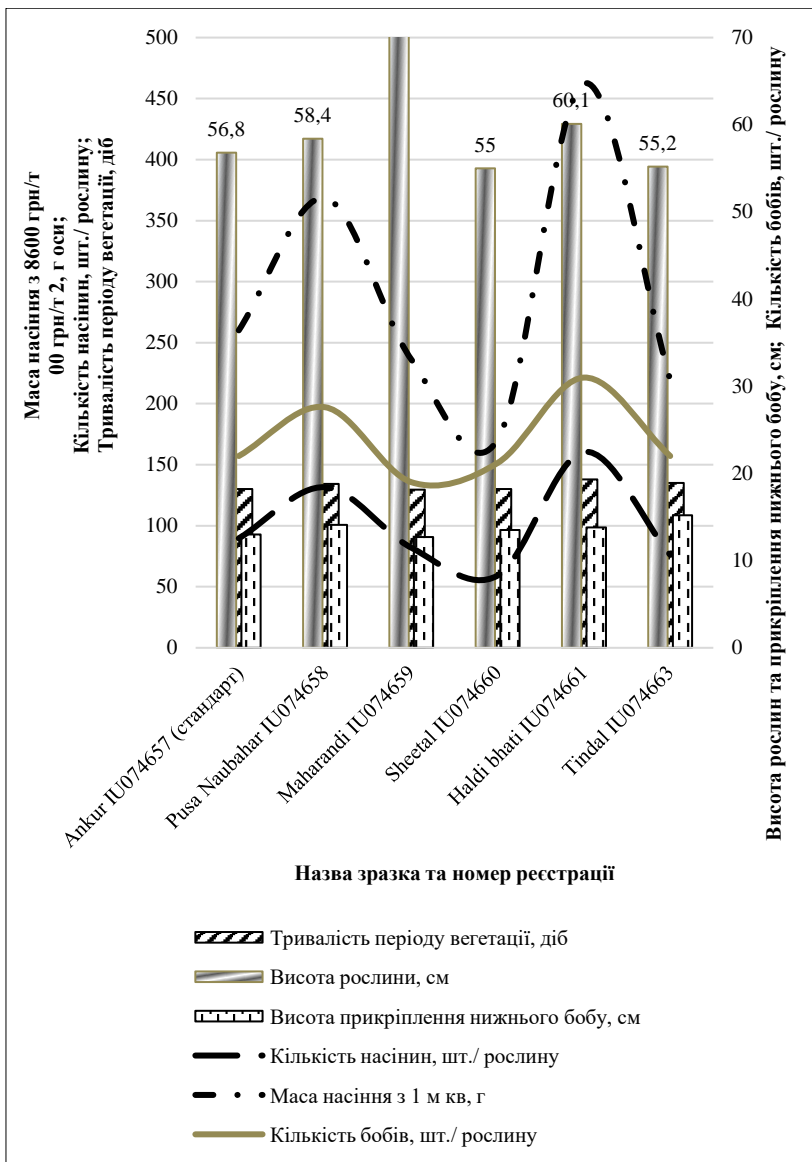


**Характеристика зразків гуару за комплексом господарсько-цінних ознак, середнє за 2022–2023 рр.**

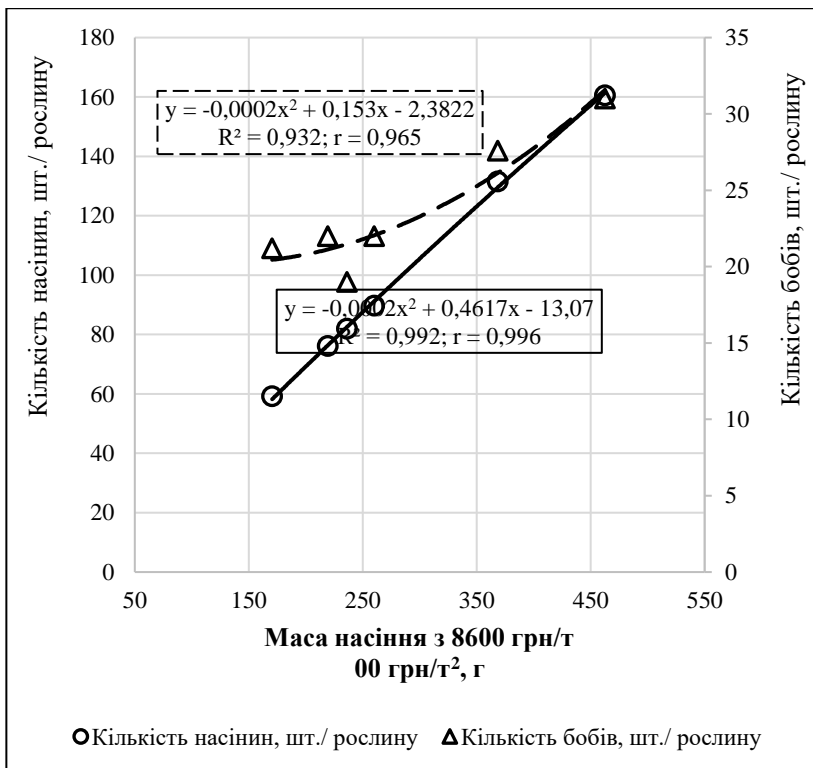
Назва зразка та номер реєстрації	Тривалість періоду вегетації, дб	Висота, см		Кількість, шт./ рослину		Маса насіння, г	
		рослини	прикріплення нижнього бобу	бобів	насінин	з 1 м <sup>2</sup>	% до стандарту
IU074657 Ankur, стандарт	130,0	56,8	13,0	22,0	89,7	260,1	-
IU074658 Pusa Naubahar	134,4	58,4	14,1	27,6	131,6	368,5	141,7
IU074659 Maharandi	129,5	73,5	12,7	19,0	82,0	236,2	90,8
IU074660 Sheetal	130,0	55,0	13,5	21,2	59,2	170,5	65,6
IU074661 Haldi bhati	138,0	60,1	13,8	31,0	160,6	462,5	177,8
IU074663 Tindal	135,0	55,2	15,2	22,0	76,2	219,5	84,4

Урожайність отриманого насіння по відношенню до стандартного сорту IU074657 Ankur складала 141,7 та 177,8 %, відповідно у IU074658 Pusa Naubahar та IU074661 Haldi bhati, або 368,5 г/м<sup>2</sup> і 462,5 г/м<sup>2</sup>. Сорти є середньостиглими (134,4–138, днів), мають малу висоту рослин (58,4–60,1 см), середню висоту прикріплення нижнього бобу (14,1–13,8 см). Вони сформували 27,6–31,0 штук бобів на рослині та 131,6–160,6 штук насінин (рис. 1).

Кореляційно–регресійний аналіз отриманих даних результатів досліджень колекційних зразків гуару за три роки досліджень свідчить, що існує пряма залежність між показниками маси насіння з одного метра квадратного та кількістю бобів і насінин на рослину (рис. 1). Коефіцієнти кореляції складають 0,965–0,996, відповідно (рис. 2).



**Рис. 3. Залежність маси насіння/м<sup>2</sup> досліджуваних зразків генофонду гуару від морфо біологічних ознак, середнє за 2022–2023 рр.**



**Рис. 2. Статистична модель залежності маси насіння/м<sup>2</sup> від кількості бобів та насінин на рослину, середнє за 2022–2023 рр.**

Кращі зразки колекції гуару IU07466 Haldi bhati та у IU074658 Pusa Naubahar, які виявились найбільш адаптованими до умов Південного Степу України, були залучені до гібридизації, в результаті якої отримано гібридний матеріал для подальшої селекції.

## ВИСНОВКИ

У результаті проведеного дослідження була проведена екологічна оцінка інтродукованих колекційних зразків гуару IU074657 Ankur, IU074658 Pusa Naubahar, IU074659 Maharandi, IU074660 Sheetal, IU074661 Haldi bhati, IU074662 Aryan, IU074663 Tindal, визначення їх адаптивності до природно-кліматичних умов Південного Степу України та виділення кращих за морфо-біологічними і господарсько-цінними ознаками. Оскільки батьківщиною Гуару є Індія, перед нами стояла

задача висвітлити питання тривалості періоду вегетації зразків генофонду та можливість формувати високі врожаї у більш північних від Індії регіонах.

У результаті проведених досліджень впродовж 2022–2023 рр. з колекції виділені кращі зразки гуару за толерантністю до високої температури та посушливого клімату Південного Степу України. Найбільш пристосованими до цієї зони виявились IU07466 Haldi bhati та IU074658 Pusa Naubahar, які характеризувались наступними господарсько-цінними ознаками:

- сорти за групою стиглості відносяться до групи середньо-стиглих. Тривалість періоду вегетації зразку IU074658 Pusa Naubahar складав 134,4 дня, IU074661 Haldi bhati – 138;

- за довжиною стебла, 58,4–60,1 см, висота рослин відповідає градації «мала»;

- зразки мали середню висоту прикріплення нижнього бобу – 14,1–13,8 см;

- IU074658 Pusa Naubahar та IU074661 Haldi bhati сформували 27,6 – 31,0 штук бобів на рослині та 131,6 – 160,6 штук насінин;

- урожайність отриманого насіння по відношенню до стандартного сорту IU074657 Ankur складала 141,7 та 177,8 %, відповідно, що відповідає градації «дуже висока».

Установлена пряма залежність між показниками маси насіння з одного метра квадратного та кількістю бобів і насінин на рослину:  $r = 0,965-0,996$ , відповідно.

Зважаючи на отримані результати досліджень можна зробити висновок, що виділення з колекції зразків гуару, адаптованих до умов Південного Степу України та використання їх в подальшому для створення нових сортів, сприятиме ефективному впровадженню культури у виробництво у цьому регіоні.

## АНОТАЦІЯ

Зміна клімату диктує науковцям шукати шляхи впровадження в сільське господарство такі культури, які зможуть формувати задовільні врожаї навіть за несприятливих умов довкілля. Це, так звані, нішеві культури, однією з яких є гуар. Як бобова рослина, гуар широко використовується для кормових, продовольчих цілей і у вигляді зеленого добрива. У великій кількості він споживається у нафтовій і газовій промисловості як мастила в процесі гідравлічного розриву пласта. Результати вивчення зразків гуару IU074657 Ankur, IU074658 Pusa Naubahar, IU074659 Maharandi, IU074660 Sheetal, IU074661 Haldi bhati, IU074662 Aryan, IU074663 Tindal в Інституті кліматично

орієнтованого сільського господарства НААН України показали, що гуар, батьківщина якого Індія, в умовах Південного Степу України вириває і формує високі врожаї. Серед досліджуваного матеріалу виділились IU07466 Haldi bhati та IU074658 Pusa Naubahar. Зразки характеризувались тривалістю періоду вегетації 134,4 та 138,0 діб. Урожайність отриманого насіння по відношенню до стандартного сорту IU074657 Ankur складала 141,7 та 177,8 %, відповідно у IU074658 Pusa Naubahar та IU074661 Haldi bhati, або 368,5 г/м<sup>2</sup> і 462,5 г/м<sup>2</sup>. Установлена пряма залежність між показниками маси насіння з одного метра квадратного та кількістю бобів і насінин на рослину:  $r = 0,965-0,996$ , відповідно. Зважаючи на це можна зробити висновок, що впровадження посухостійкої культури гуар в умовах Південного Степу України є актуальним і важливим.

### Література

1. Наукові основи адаптації систем землеробства до змін клімату в Південному Степу України : монографія. Аналіз та оцінка генетичних ресурсів та селекційні розробки Інституту зрошуваного землеробства НААН / Вожегова Р. А., Лавриненко Ю. О., Базалій Г. Г., Влашук А. М., Боровик В. О., Тищенко О. Д., Кобиліна Н. О., Марченко Т. Ю., Найдьонов В. Г. Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2018. С. 113–204.
2. Reddy, D., Saidaiah, P., Reddy, K. & Pandravada, S. Mean performance of cluster bean genotypes for yield, yield parameters and quality traits. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. 2017. Vol. 6 (9). P. 3685–3693. 2017. DOI: <https://doi.org/10.20546/IJCMAS.2017.609.454>.
3. Abidi, N., Liyanage, S., Auld, D., Norman, L., Grover, K., Augadi, S., Singla, S., & Trostle, C. Chapter 12: Challenges and Opportunities for Increasing Guar Production in the United States to Support Unconventional Oil and Gas Production. In *Chapter 12: Challenges and Opportunities for Increasing Guar Production in the United States to Support Unconventional Oil and Gas Production*. P. 207–225. CRC Press. 2015.
4. Gresta, F., Sortino, O., Santonoceto, C., Issi, L., Formantici, C. & Galante, Y. Effects of sowing times on seed yield protein and Galactomannans content of four varieties of guar (*Cyamopsis tetragonoloba* L.) in a Mediterranean environment. *Industrial Crops & Products*. 2013. № 41. P. 46–52. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2012.04.007>.
5. Ashraf, M., Akhtar, K., Sarwar, G., Ashraf, M. (2005) Role of the rooting system in salt tolerance potential of different guar accessions. *Agron Sustain Dev*. № 25. P. 243–249. DOI: <https://doi.org/10.1051/agro:2005019>.

6. Ismail, S., Rao, N. & Dagar, J. Identification, evaluation, and domestication of alternative crops for saline environments. In: Dagar J, Yadav R, Sharma P. (eds) *Research Developments in Saline Agriculture*. Singapore: Springer. 2019. P. 505–536. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-981-13-5832-6\\_17](https://doi.org/10.1007/978-981-13-5832-6_17).
7. Singla, S., Grover, K., Angadi, S. & Begna, S. Growth and yield of guar (*Cyamopsis tetragonoloba* L.) genotypes under different planting dates in the semi-arid southern high plains. *Am J Plant Sci*. 2016. № 7 (8). P. 1246–1258. DOI: <https://doi.org/10.4236/ajps.2016.78120>.
8. Alshameri, A., Al-Qurainy, F., Khan, S., Nadeem, M., Gaafar, A., Tarrour, M., Alameri, A., Alansi, S. & Ashraf, M. Appraisal of guar (*Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub.) accessions for forage purpose under the typical saudi arabian environmental conditions encompassing high temperature, salinity and drought. *Pakistan Journal of Botany*. 2017. № 49 (4). P. 1405–1413.
9. Alshameri, A., Al-Qurainy, F., Khan, S., Nadeem, M., Gaafar, A-R, Alameri, A., Tarrour, M., Alansi, S. & Ashraf, M. Morpho-physiological responses of guar (*Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub.) to multiple stresses of drought, heat and salinity. *Pakistan Journal of Botany*. 2019. № 51 (3). P. 817–822. DOI: [https://doi.org/10.30848/pjb2019-3\(5\)](https://doi.org/10.30848/pjb2019-3(5)).
10. Mudgil, D., Barak S. & Khatkar, B. Guar gum: processing, properties and food applications- a review. *Journal of Food Science and Technology*. 2014. № 51 (3). P. 409–18. DOI: [10.1007/s13197-011-0522-x](https://doi.org/10.1007/s13197-011-0522-x).
11. Rasheed, M., Ashraf, M., Ahmad, K., Ashraf, M., Qurainy, F. & Khan, S. Screening of diverse local germplasm of guar (*Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub.) for salt tolerance: A possible approach to utilize salt – affected soils. *Pakistan Journal of Botany*. 2015. № 47 (5). P. 1721–1726.
12. Zamir M. S., Khan M. A., Hussain M., Haq I., Khan M. K., Zaman Q., Afzal U., Islam N., Asim M., Ali I., Khan H. & Iqbal K. Quantitative Behaviour of Guar (*Cymopsis tetragonolobus* L.) to Various Tillage Systems and Mulches and Soil Physical Properties. *American Journal of Plant Sciences*. 2016. № 7. P. 1040–1045. URL: <http://www.scirp.org/journal/ajps> <http://dx.doi.org/10.4236/ajps.2016.77099>.
13. Amiri, M., Jahan, M., Moghaddam, P. An exploratory method to determine the plant characteristics affecting the final yield of *Echium amoenum* Fisch. & C. A. Mey. under fertilizers application and plant densities. *Sci Rep*. 2022. № 12 (1). P. 1881. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-022-05724-8>.
14. Adams C. B., Boote K. J., Shrestha R., MacMillan J., Hinson P. O. & Trostle C. Growth stages and developmental patterns of guar. *Agronomy Journal*. 2020. Vol. 112, Issue 6, P. 4990–5001. DOI: <https://doi.org/10.1002/agj2.20415>.

15. Hinson P. O. & Adams C. B. Quantifying tradeoffs in nodulation and plant productivity with nitrogen in guar. *Industrial Crops and Products*. 2020. Vol. 153. P. 112617. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2020.112617>.
16. Rojas N. S., Perry D. A., Li C. Y. & Ganio L. M. Interactions among soil biology, nutrition, and performance of actinorhizal plant species in the H. J. Andrews Experimental Forest of Oregon. *Applied Soil Ecology*. 2002. № 19:1. P. 13–26. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0929-1393\(01\)00168-8](https://doi.org/10.1016/S0929-1393(01)00168-8).
17. Huang D., Ren J., Chen X., Akhtar K., Liang K., Ye C., Xiong C., He H. & He B. Whole-genome assembly of A02 bacteria involved in nitrogen fixation within cassava leaves, *Plant Physiology*. 2023. Vol. 193 (2). P. 1479–1490. DOI: <https://doi.org/10.1093/plphys/kiad331/>
18. Signorelli S, Sainz M, Tabares-da Rosa S & Monza J. The Role of Nitric Oxide in Nitrogen Fixation by Legumes. *Front. Plant Sci*. 2020. № 11. P. 521. DOI: [10.3389/fpls.2020.00521](https://doi.org/10.3389/fpls.2020.00521).
19. MacMillan J., Adams C. B., Hinson P. O., DeLaune P. B., Rajan N. & Trostle C. Biological nitrogen fixation of cool-season legumes in agronomic systems of the Southern Great Plains. *Agrosystems, Geosciences & Environment*. Vol. 5 (1). 2022. DOI: <https://doi.org/10.1002/agg2.20244>.
20. Ercelebi, E. & Ibanoglu, E. Stability and rheological properties of egg yolk granule stabilized emulsions with pectin and guar gum. *Int J Food Prop*. 13, p. 618–630. 2010. DOI: [10.1080/10942910902716984](https://doi.org/10.1080/10942910902716984).
21. Rodge, A., Sonkamble, S., Salve, R. & Hashmi, S. Effect of hydrocolloid (guar gum) incorporation on the quality characteristics of bread. *J Food Process Technol*. 2012. № 3 (2). P. 100136. DOI: <https://doi.org/10.4172/2157-7110.1000136>.
22. Wang, W., Kang, Y. & Wang, A. Synthesis, characterization and swelling properties of guar gum-g-poly (sodium acrylate-co-styrene)/muscovite superabsorbent composites. *Sci Technol Adv Mater*. 2010. № 11 (2). P. 025006. 10 pp. DOI: <https://doi.org/10.1088/1468-6996/11/2/025006>.
23. Rai, D. Trends and economic dynamics of guar in India. 2015. URL: [https://icrier.org/pdf/Working\\_Paper\\_311.pdf](https://icrier.org/pdf/Working_Paper_311.pdf).
24. Rama Rao, S., Prakash, B., Raju, M., Panda, A. & Murthy, O. Effect of supplementing nonstarch polysaccharide hydrolyzing enzymes in guar meal based diets on performance, carcass variables and bone mineralization in Vanaraja chicken. *Anim Feed Sci Technol*. 2014. № 188. P. 85–91. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2013.10.021>.
25. Bryceson, K. & Cover, M. Value Chain & Market Analysis for the Australian Guar Industry: Is Guar a potential industry for the northern region of Australia? R. I. R. a. D. Corporation. Rural Industries Research and Development Corporation, Canberra, 2004. P. 1–40.

26. Morris, J. Morphological and reproductive characterization of guar (*Cyamopsis tetragonoloba*) genetic resources regenerated in Georgia, USA. *Genet. Resour. Crop. Ev.* 2010. № 57. P. 985–993. DOI: 10.1007/s10722-010-9538-8.

27. Yadav A., Kumar A., Vinod R., Rao S. & Kulkarni S. Design and Evaluation of Guar Gum Based Controlled Release Matrix Tablets of Zidovudine. *Journal of Pharmaceutical Science and Technology.* 2010. Vol. 2 (3). P. 156–162.

28. Prem, D., Singh, S., Gupta, P., Singh, J. & Kadyan, S. Callus induction and de novo regeneration from callus in guar (*Cyamopsis tetragonoloba*). *Plant Cell, Tissue and Organ Culture.* 2005. № 80. P. 209–214. DOI: 10.1007/s11240-004-0738-9.

29. Tahmouzi S., Meftahizadeh H., Eyshi S., Mahmoudzadeh A., Alizadeh B., Mollakhalili-Meybodi N. & Hatami M. Application of guar (*Cyamopsis tetragonoloba* L.) gum in food technologies: A review of properties and mechanisms of action. *Food Science & Nutrition.* 2023. Vol. 11 (9). P. 4869–4897. DOI: <https://doi.org/10.1002/fsn3.3383>.

30. Manjunath, M., Anjali, Gowda D. V., Praveen K., Atul S., Ali O. R., Chetan G. S. & Siddaramaiah. Guar Gum and Its Pharmaceutical and Biomedical Applications. *Advanced Science, Engineering and Medicine.* 2016. Vol. 8 (8). P. 589–602 (14). DOI: <https://doi.org/10.1166/ asem.2016.1874>.

31. Mudgil D., Barak S. & Khatkar B. S. Guar gum: processing, properties and food applications-A Review. *J. Food Sci Technol. Mar.* 2014. № 51 (3). P. 409–418. DOI: 10.1007/s13197-011-0522-x. Epub 2011 Oct 4. PMID: 24587515; PMCID: PMC3931889.

32. Cook, T. & Perrin, J. (2016) Hydraulic Fracturing Accounts for about Half of Current U. S. Crude Oil Production. URL: <https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=25372>.

33. Вожегова Р. А., Боровик В. О., Марченко Т. Ю. Гуар – перспективна нішеві культура для зрошуваного землеробства півдня України. *Основні, малопоширені і нетрадиційні види рослин – від вивчення до освоєння (сільськогосподарські і біологічні науки)* : Матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції (у рамках VII наукового форуму «Науковий тиждень у Крутах – 2022», 3 березня 2022 р., с. Крути, Чернігівська обл.) / ДС «Маяк» ІОБ НААН : у 2 т. Обухів : Друкарня ФОП Гуляєва В. М., 2022. Т. 1. С. 38–44.

34. Mealing, V., Landis & A. A. Life Cycle Assessment of Guar *Agriculture.* P. 14. 2021. DOI: 10.21203/rs.3.rs-689948/v1.

35. Jaramillo G. R., Lozano-Contreras M. G. & Silva J. H.R. Potential Areas for Growing *Cyamopsis tetragonoloba* (L.) under Rainfed Conditions



in Mexico. *Agricultural Sciences*. 2019. № 10 (10). P. 1370–1380. DOI: 10.4236/as.2019.1010100.

36. Вожегова Р. А., Боровик В. О., Бояркіна Л. В., Очкала О. С. Результати вивчення колекції гуару – перспективної нішевої культури для Південного Степу України. *Наукові здобутки селекціонерів ННЦ «Інститут землеробства НААН» – на благо майбутнього, присвячена 120-річчю від дня народження вченого, аграрія, селекціонера Данила Лихваря* : Міжнародна наукова Інтернет-конференція 8 вересня 2022 р., Чабани. Вінниця : ТОВ «ТВОРИ», 2022. С. 48–51.

Information about the authors:

**Borovyk Vira Oleksandrivna,**

Candidate of Agricultural Sciences,

Senior Researcher at the Department of Selection of Agricultural Crops,

Institute of Climate-Smart Agriculture of the National Academy

of Agrarian Sciences of Ukraine,

24, Maiatska doroha str., Khibodarske, Odesa region, 67667, Ukraine

**Maltseva Oleksandra Pavlivna,**

Postgraduate Student at the Department

of Selection of Agricultural Crops,

Institute of Climate-Smart Agriculture of the National Academy

of Agrarian Sciences of Ukraine,

24, Maiatska doroha str., Khibodarske, Odesa region, 67667, Ukraine