INNOVATIONS IN TECHNOLOGY AND SCIENCE EDUCATION
ISSN 2181-371X
https://sr-journals.org/index.php/ITSE

UDK: 581.5:633.31(575.1)

Guar — Cyamopsis Tetragonoloba (l.) Taub. Ning bioekologik xususiyatlari va o‘zbekistonning lalmi hududlarida introduksiya istiqbollari: adabiyotlar tahlili

Berdikulova Nargiza Yusufjon qizi
Jizzax davlat pedagogika universiteti tayanch doktoranti
ORCID: https://orcid.org/0009-0009-8495-6942; e-mail: nargizaberdiqulova9@gmail.com

Annotatsiya. Maqolada guar — *Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub. ning biologik va ekologik xususiyatlari, urug‘ endospermida to‘planadigan galaktomannanning amaliy ahamiyati, qurg‘oqchilik va sho‘rlanish stressiga munosabati hamda O‘zbekistonning lalmi hududlarida introduksiya istiqbollari ilmiy manbalar asosida tahlil qilindi. Guar issiqsevar, bir yillik dukkakli o‘simlik bo‘lib, urug‘idan olinadigan guar saqichi oziq-ovqat, farmatsevtika va texnik sanoatda muhim xomashyo hisoblanadi. Adabiyotlar tahlili guarning namlik tanqisligiga moslashuvchanligi yuqori bo‘lsa-da, qurg‘oqchilik va sho‘rlanishga javobi genotip, ekish muddati hamda suv ta’minotiga bog‘liq ravishda farqlanishini ko‘rsatdi. O‘zbekistonda guar bo‘yicha ayrim tadqiqotlar mavjud bo‘lsa-da, lalmi sharoitlarda kolleksiya namunalarining fenologik rivojlanishi va urug‘ mahsuldorligini kompleks baholash dolzarb vazifa bo‘lib qolmoqda. Shu sababli dala unuvchanligi, fenologik rivojlanish, o‘simliklarning saqlanib qolishi va urug‘ mahsuldorligini baholash mamlakatning qurg‘oqchil hududlari uchun istiqbolli guar namunalarini aniqlashda muhim ahamiyatga ega.

Kalit so‘zlar: guar, *Cyamopsis tetragonoloba*, introduksiya, lalmi sharoit, qurg‘oqchilik, sho‘rlanish, galaktomannan, guar saqichi, genetik resurslar.

Аннотация. В статье на основе научных источников проанализированы биологические и экологические особенности гуара — *Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub., практическое значение галактоманнана, накапливающегося в эндосперме семян, реакция растения на засуху и засоление, а также перспективы интродукции в богарных районах Узбекистана. Гуар является теплолюбивой однолетней бобовой культурой, камедь из семян которой служит важным сырьем для пищевой, фармацевтической и технической промышленности. Анализ литературы показал, что, несмотря на высокую приспособленность гуара к условиям дефицита влаги, его реакция на засуху и засоление изменяется в зависимости от генотипа, срока посева и обеспеченности водой. Хотя в Узбекистане уже имеются отдельные исследования по гуару, комплексная оценка фенологического развития и семенной продуктивности коллекционных образцов в богарных условиях остается актуальной задачей. Поэтому оценка полевой всхожести, фенологического развития, сохранности растений и семенной продуктивности имеет важное значение для выявления перспективных образцов гуара для засушливых регионов страны.

Ключевые слова: гуар, *Cyamopsis tetragonoloba*, интродукция, богарные условия, засуха, засоление, галактоманнан, гуаровая камедь, генетические ресурсы.

Abstract. This article reviews, on the basis of scientific sources, the biological and ecological characteristics of guar — *Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub., the practical significance of galactomannan accumulated in the seed endosperm, the crop’s response to drought and salinity stress, and prospects for its introduction in rainfed areas of Uzbekistan. Guar is a heat-loving annual legume whose seed-derived gum is an important raw material for the food, pharmaceutical, and technical industries. The literature analysis indicates that, although guar is highly adaptable to moisture-limited

environments, its response to drought and salinity varies depending on genotype, sowing date, and water availability. Although several studies on guar have been conducted in Uzbekistan, the comprehensive assessment of phenological development and seed productivity of germplasm accessions under rainfed conditions remains an urgent task. Therefore, evaluation of field emergence, phenological development, plant survival, and seed productivity is essential for identifying promising guar accessions for the arid regions of the country.

Keywords: guar, *Cyamopsis tetragonoloba*, introduction, rainfed conditions, drought, salinity, galactomannan, guar gum, genetic resources.

KIRISH (INTRODUCTION)

Global iqlim o‘zgarishi, suv resurslarining cheklanishi va qurg‘oqchil hududlarda tuproq degradatsiyasi jarayonlarining kuchayishi qishloq xo‘jaligi uchun ekologik jihatdan moslashuvchan yangi ekin turlarini izlash zaruratini oshirmoqda. Ayniqsa, tabiiy yog‘in hisobiga dehqonchilik qilinadigan lalmi hududlarda namlik tanqisligiga nisbatan barqaror, vegetatsiya davrini yakunlay oladigan va iqtisodiy ahamiyatga ega mahsulot beradigan o‘simliklarni introduksiya qilish muhim ilmiy-amaliy vazifa hisoblanadi.

Shunday istiqbolli ekinlardan biri guar — *Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub. bo‘lib, u Fabaceae oilasiga mansub bir yillik dukkakli o‘simlikdir. Zamonaviy taksonomik ma’lumotlarga ko‘ra, turning qabul qilingan ilmiy nomi *Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub. shaklida beriladi; uning kelib chiqishi va asosiy madaniy tarqalishi Janubiy Osiyoning qurg‘oqchil hududlari bilan bog‘liq [1, 2]. Guar issiqsevarligi, namlik cheklangan sharoitlarda rivojlanish imkoniyati va urug‘ining texnik qiymati bilan ajralib turadi.

Guarning asosiy xo‘jalik ahamiyati urug‘ endospermida to‘planadigan galaktomannan polisaxaridi bilan belgilanadi. Ushbu modda guar saqichi nomi bilan ma’lum bo‘lib, suvni bog‘lash va yuqori yopishqoqlik hosil qilish xususiyatlari sababli oziq-ovqat, farmatsevtika, kosmetika, to‘qimachilik hamda texnik sanoatda foydalaniladi [4]. Shu bilan birga, guar dukkakli ekin sifatida yem-xashak, siderat va almashlab ekish tizimi uchun ham muhim biologik salohiyatga ega [2, 11].

Guar qurg‘oqchil hududlar uchun istiqbolli ekin sifatida qaralsa-da, uning stress omillariga reaksiyasi barcha genotiplarda bir xil emas. Xorijiy tadqiqotlarda qurg‘oqchilik, sho‘rlanish, ekish muddati, o‘simlik qalinligi va suv ta’minoti guarning rivojlanishi hamda urug‘ mahsuldorligiga sezilarli ta’sir ko‘rsatishi aniqlangan [5–10]. Shu sababli yangi hududlarda introduksiya ishlarini genetik resurslar namunalarini qiyosiy o‘rganish asosida olib borish ilmiy jihatdan maqsadga muvofiqdir.

O‘zbekistonda guar bo‘yicha dastlabki morfologik, biokimyoviy va agrobiologik tadqiqotlar mavjud [12, 13]. Biroq lalmi sharoitlarda, ayniqsa namlik bilan ta’minlanish cheklangan hududlarda guar kolleksiya namunalarining biologik moslashuvi, fenologik rivojlanishi va urug‘ mahsuldorligini kompleks baholash yetarlicha yoritilmagan.

Mazkur maqolaning maqsadi guar — *Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub. ning bioekologik xususiyatlari, xo‘jalik ahamiyati, stress omillariga munosabati va introduksiya tajribalarini ilmiy manbalar asosida umumlashtirish hamda O‘zbekistonning lalmi hududlarida uni o‘rganish istiqbollarini asoslashdan iborat.

MAVZUGA OID ADABIYOTLARNING TAHLILI (LITERATURE REVIEW)

Guarning biologik xususiyatlari va xo‘jalik ahamiyati

Guar — *Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub. tik o‘suvchi, shoxlanuvchi, bir yillik dukkakli o‘simlik bo‘lib, barglari uch bargchali, mevasi dukkak va urug‘i texnik xomashyo sifatida qimmatli hisoblanadi. Turning issiq va quruq sharoitlarda yetishtirilishi uning qurg‘oqchil mintaqalardagi agroekologik ahamiyatini belgilaydi [1, 2].

Guar genetik resurslarini o‘rganishga bag‘ishlangan tadqiqotlarda o‘simlik bo‘yi, shoxlanish xususiyati, gullash muddati, dukkaklar soni, urug‘ massasi va reproduktiv belgilar bo‘yicha namunalar orasida sezilarli farqlanish mavjudligi ko‘rsatilgan [3]. Mazkur holat introduksiya jarayonida faqat

turning umumiy biologik tavsifini emas, balki konkret kolleksiya namunalarining mahalliy sharoitdagi reaksiyasini o‘rganish zarurligini ko‘rsatadi.

Guar urug‘ining texnik qiymati uning endospermida to‘planadigan galaktomannan bilan bog‘liq. Galaktomannan suvli muhitda yuqori yopishqoqlik hosil qiluvchi tabiiy polisaxarid bo‘lib, guar saqichining asosiy tarkibiy qismi hisoblanadi. Guar saqichi oziq-ovqat mahsulotlarida qalinlashtiruvchi va stabilizator, farmatsevtika hamda kosmetika sanoatida tabiiy polimer, texnik tarmoqlarda esa dispers tizimlarni barqarorlashtiruvchi modda sifatida qo‘llaniladi [4].

Guarni yangi hududlarda yetishtirish istiqbolini baholashda faqat vegetativ o‘sish yoki urug‘ hosilining shakllanishini aniqlash yetarli emas. Texnik ekin sifatida istiqbolli namunalarni tanlashda kelgusida urug‘ning laboratoriya unuvchanligi, 1000 dona urug‘ massasi, endosperm ulushi va galaktomannan miqdorini ham baholash zarur. Shuningdek, dukkakli o‘simlik sifatida uning almashlab ekish tizimlari va biologik azot to‘plash jarayonlaridagi o‘rni alohida tadqiqotlarni talab qiladi [2, 11].

Qurg‘oqchilik va sho‘rlanish sharoitida moslashuvchanligi

Guar namlik tanqisligi mavjud hududlarda yetishtiriladigan ekin sifatida tanilgan. Biroq uning qurg‘oqchilikka moslashuvchanligi suv tanqisligidan mutlaqo zarar ko‘rmasligini anglatmaydi. Ayniqsa, unib chiqish, gullash va urug‘ to‘lish davrlarida namlikning keskin kamayishi o‘simlikning o‘sishi, generativ organlar shakllanishi va urug‘ mahsuldorligiga salbiy ta’sir ko‘rsatishi mumkin.

Vishnyakova, Frolova va Frolov tomonidan umumlashtirilgan ma’lumotlarga ko‘ra, qurg‘oqchilik sharoitida guarda barglarning suv rejimi, fotosintetik faoliyat, antioksidant tizim va biomassa to‘planishi bilan bog‘liq jarayonlar o‘zgaradi. Eng muhim jihat shundaki, mazkur javob reaksiyalari genotiplar orasida bir xil emas [5]. Demak, lalmi hududlarda guarni sinashda dala unuvchanligi, o‘simliklarning saqlanib qolishi, gullash va dukkaklash fazalariga o‘tishi hamda urug‘larning to‘liq pishib yetilishi asosiy baholash mezonlari sifatida qaralishi lozim.

Sho‘rlanishga munosabat ham guar genotiplari bo‘yicha farqlanadi. Acharya va hammualliflar sho‘rlanishga chidamli va sezgir guar genotiplarini molekulyar darajada qiyoslab, tolerantlik ion transporti, signal uzatish va oksidlanish-qaytarilish jarayonlariga aloqador genlar faoliyati bilan bog‘liqligini ko‘rsatganlar [6]. Sandhu va hammualliflar tomonidan 24 ta guar genotipi asosida olib borilgan tadqiqotlar ham sho‘rlanishga bardoshlilik murakkab va ko‘p omilli xususiyat ekanini tasdiqlaydi [7].

Mazkur ilmiy natijalar O‘zbekiston sharoitida guar introduksiyasini baholashda tuproqning dastlabki agroekologik tavsifi, jumladan mexanik tarkibi, namlik rejimi va zarur hollarda sho‘rlanish ko‘rsatkichlarini qayd etish kerakligini bildiradi. Lalmi hududlarda asosiy cheklovchi omil namlik tanqisligi bo‘lsa-da, maydon sharoitini to‘liq tavsiflash olingan biologik ko‘rsatkichlarni ishonchli talqin qilish imkonini beradi.

Agroekologik omillar va genetik resurslarni baholash

Guar o‘simligining rivojlanishi hamda mahsuldorligi genotip xususiyatlari bilan birga agrotexnik va ekologik omillarga ham bog‘liq. Ekish muddati, o‘simlik qalinligi va suv bilan ta’minlanish darajasi vegetatsiya davomiyligi, dukkak shakllanishi, urug‘ hosili hamda guar saqichi miqdoriga ta’sir etishi mumkin.

Mahdipour-Afra va hammualliflar yarim qurg‘oqchil sharoitda ikki guar ekotipini turli ekish muddatlari va qalinliklarda o‘rganib, hosildorlik hamda sifat ko‘rsatkichlari ushbu omillarga bog‘liq ravishda o‘zgarishini aniqlaganlar [8]. Sher va hammualliflar Pokiston sharoitida turli guar genotiplarining ekish muddatlariga javobini tahlil qilib, genotip va ekish sanasi o‘rtasidagi o‘zaro ta’sir o‘simliklarning rivojlanishi hamda hosil belgilarida namoyon bo‘lishini ko‘rsatganlar [9].

Suv bilan ta’minlanish darajasining ta’siri Garcia va hammualliflarning qurg‘oqchil janubi-g‘arbiy AQSh sharoitidagi tadqiqotlarida ham tasdiqlangan. Turli sug‘orish rejimlari ostida guar genotiplarining o‘sishi va mahsuldorligi farqlangan bo‘lib, bu suv rejimining introduksion baholashdagi ahamiyatini ko‘rsatadi [10]. Lalmi sharoitlarda mazkur omil yanada muhim bo‘lib, o‘simliklarning biologik reaksiyasini mavsumiy harorat va yog‘in miqdori bilan birgalikda tahlil qilish zarur.

Yangi hududlarga introduksiya jarayonida boshlang‘ich genetik materialning xilma-xilligi alohida ahamiyatga ega. Rossiya sharoitida guar introduksiyasi bo‘yicha olib borilgan tadqiqotlarda VIR kolleksiyasi namunalarini baholash, qurg‘oqchil hududlarga mos shakllarni tanlash va guar saqichi ishlab chiqarish uchun mahalliy xomashyo manbaini yaratish imkoniyatlari ko‘rib chiqilgan [11]. Ushbu yondashuv O‘zbekiston sharoiti uchun ham metodik jihatdan muhimdir.

TADQIQOT METODOLOGIYASI (RESEARCH METHODOLOGY)

Maqola tahliliy sharh xarakteriga ega bo‘lib, unda guarning sistematik holati, biologik xususiyatlari, galaktomannan hosil qilishi, qurg‘oqchilik va sho‘rlanishga munosabati, agroekologik boshqaruvi hamda yangi hududlarga introduksiya qilish masalalariga bag‘ishlangan ilmiy manbalar tahlil qilindi.

Tahlil uchun rasmiy taksonomik ma’lumotlar bazasi, xalqaro ilmiy jurnallarda chop etilgan maqolalar va sharhlar, genetik resurslar, stressga chidamlilik hamda agrotexnik omillarni yoritgan tadqiqotlar, shuningdek, O‘zbekistonda e’lon qilingan mavjud ilmiy materiallardan foydalanildi [1–13]. Manbalar mavzuviy guruhlarga ajratilib, qiyosiy tahlil va ilmiy umumlashtirish usullari asosida baholandi.

Metodologik yondashuv guarning bioekologik xususiyatlari, xo‘jalik ahamiyati va O‘zbekistonning lalmi sharoitlaridagi introduksiya istiqbollariga doir dalillarni o‘zaro bog‘liq holda talqin qilishga qaratildi. Maqolada muallifning dala tajribasi natijalari keltirilmagan; tahlil va xulosalar foydalanilgan ilmiy manbalarni umumlashtirish asosida shakllantirilgan.

TAHLIL VA NATIJALAR (ANALYSIS AND RESULTS)

Tahlil natijalari guarning biologik va xo‘jalik ahamiyati ikki muhim yo‘nalishda namoyon bo‘lishini ko‘rsatdi. Birinchidan, ushbu ekin issiq va namlik cheklangan sharoitlarda rivojlanish imkoniyatiga ega bo‘lgan bir yillik dukkakli o‘simlikdir. Ikkinchidan, uning urug‘ endospermida to‘planadigan galaktomannan oziq-ovqat, farmatsevtika va texnik sanoat uchun talabgir bo‘lgan guar saqichi xomashyosini tashkil etadi [2, 4].

Adabiyotlar qiyosi guarning qurg‘oqchil muhit uchun istiqbolli bo‘lishiga qaramay, uning dala sharoitidagi moslashuvchanligi genotipga va tashqi muhit omillariga bog‘liqligini ko‘rsatadi. Qurg‘oqchilik va sho‘rlanish sharoitidagi fiziologik hamda molekulyar javoblarning namunalar bo‘yicha farqlanishi introduksiya jarayonida yagona namuna emas, balki kolleksiya materialini qiyosiy sinash zarurligini asoslaydi [5–7].

Agroekologik tadqiqotlar ekish muddati, o‘simlik qalinligi va suv bilan ta’minlanish darajasi guarning fenologik rivojlanishi, urug‘ hosili va sifat ko‘rsatkichlariga ta’sir qiluvchi omillar ekanini ko‘rsatgan [8–10]. Shu jihatdan O‘zbekistonning lalmi hududlarida guar kolleksiya namunalarini baholashda urug‘larning dala unuvchanligi, vegetatsiya fazalarining boshlanish muddati, o‘simliklarning saqlanib qolishi, bo‘yi va shoxlanishi, gullash va dukkaklash dinamikasi, bir tupdagi dukkak va urug‘lar soni, 1000 dona urug‘ massasi hamda urug‘ mahsuldorligi asosiy ko‘rsatkichlar sifatida qayd etilishi lozim.

O‘zbekistonda guar bo‘yicha tadqiqotlar endigina shakllanib bormoqda. Xamrayev, Ziyayev va Rajabova guar o‘simligining morfologik belgilari hamda urug‘ining biokimyoviy xususiyatlarini yoritganlar [12]. Rasulov va hammualliflar esa guarni mahalliy sharoitda takroriy ekish muddatida o‘rganishga doir ma’lumotlarni e’lon qilganlar [13]. Mazkur ishlar respublikada guar o‘simligini ilmiy jihatdan o‘rganishga qiziqish mavjudligini ko‘rsatadi.

Biroq lalmi maydonlarda guar namunalari biologiyasini baholash alohida ilmiy yo‘nalish sifatida yetarli yoritilmagan. Sug‘oriladigan sharoitda namlik rejimini boshqarish mumkin bo‘lsa, lalmi yer maydonlarida o‘simliklarning unib chiqishi, vegetativ rivojlanishi va urug‘ shakllantirishi tabiiy yog‘inlarning miqdori hamda taqsimlanishiga bevosita bog‘liq bo‘ladi. Shu sababli lalmi sharoitda introduksiya muvaffaqiyatini baholashda vegetatsiya davrini to‘liq yakunlash va reproduktiv mahsuldorlikni ta’minlash hal qiluvchi mezon hisoblanadi.

Jizzax viloyatining lalmi hududlari namlik tanqisligi, yozgi haroratlarning yuqoriligi va tabiiy yog‘inlarning mavsumiy notekisligi bilan tavsiflanadigan ekologik sharoitga ega. Bunday sharoitda O‘zbekiston genetik resurslar kolleksiyasidan olingan guar namunalarini o‘rganish hududga

moslashgan, urug‘ hosil qilishi barqaror va istiqbolda texnik xomashyo manbai sifatida foydalanish mumkin bo‘lgan shakllarni ajratish imkonini beradi.

Guar introduksiyasining istiqboli uning faqat qurg‘oqchil sharoitga moslashishi bilan emas, balki ko‘p maqsadli foydalanish imkoniyati bilan ham belgilanadi. Lalmi hududlarda istiqbolli namunalarni aniqlash ekinlar tarkibini diversifikatsiya qilish, yangi dukkakli texnik o‘simlikni o‘rganish va keyingi seleksiya ishlari uchun boshlang‘ich material shakllantirishga xizmat qilishi mumkin.

XULOSA VA TAKLIFLAR (CONCLUSION/RECOMMENDATIONS)

Guar — *Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub. issiq va namlik cheklangan hududlarda yetishtirish imkoniyatiga ega bo‘lgan, urug‘i galaktomannan manbai hisoblangan ko‘p maqsadli dukkakli o‘simlikdir.

Adabiyotlar tahlili guarning qurg‘oqchilik va sho‘rlanishga reaksiyasi genotipga bog‘liq ravishda farqlanishini ko‘rsatdi. Shu sababli introduksiya ishlarida genetik resurslar namunalarini qiyosiy baholash zarur.

Ekish muddati, o‘simlik qalinligi va namlik bilan ta’minlanish darajasi guarning fenologik rivojlanishi, urug‘ mahsuldorligi va texnologik sifat belgilariga ta’sir qiluvchi muhim omillar hisoblanadi.

O‘zbekistonda guar bo‘yicha dastlabki tadqiqotlar mavjud bo‘lsa-da, lalmi sharoitlarda kolleksiya namunalarining dala unuvchanligi, rivojlanish maromi, generativ faoliyati va urug‘ mahsuldorligini kompleks baholash dolzarb ilmiy vazifa bo‘lib qolmoqda.

O‘zbekistonning lalmi hududlarida moslashuvchan guar namunalarini aniqlash yangi texnik dukkakli ekinni introduksiya qilish, istiqbolli boshlang‘ich materiallarni tanlash va kelgusidagi seleksiya-tadqiqot ishlarini rivojlantirish uchun ilmiy asos yaratishi mumkin.

Takliflar:

• O‘zbekistonning lalmi hududlarida guar kolleksiya namunalarini bir xil agrotexnik sharoitlarda qiyosiy dala sinovidan o‘tkazish;

• sinov maydonlarida yog‘in miqdori, harorat, tuproqning mexanik tarkibi, namlik rejimi va zarur hollarda sho‘rlanish ko‘rsatkichlarini qayd etish;

• dala unuvchanligi, o‘simliklarning saqlanib qolishi, fenologik fazalar, morfometrik belgilar va urug‘ mahsuldorligini kompleks baholash;

• istiqbolli namunalarda 1000 dona urug‘ massasi, endosperm ulushi hamda galaktomannan miqdorini aniqlash orqali texnologik qiymatni baholash;

• lalmi sharoitga moslashgan va barqaror urug‘ hosili beradigan namunalarni keyingi seleksiya-tadqiqot ishlari uchun boshlang‘ich material sifatida ajratib olish.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI (REFERENCES)

1. Plants of the World Online. *Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub. Royal Botanic Gardens, Kew. Electronic resource. Murojaat sanasi: 24.05.2026.
2. Jukanti A.K., Bhatt R.K. Clusterbean (*Cyamopsis tetragonoloba* [L.] Taub.), an important industrial arid legume: A review // Legume Research. — 2016. — Vol. 39, No. 5. — P. 693–699.
3. Morris J.B. Morphological and reproductive characterization of guar (*Cyamopsis tetragonoloba*) genetic resources regenerated in Georgia, USA // Genetic Resources and Crop Evolution. — 2010. — Vol. 57, No. 7. — P. 985–993. DOI: 10.1007/s10722-010-9538-8.
4. Mudgil D., Barak S., Khatkar B.S. Guar gum: Processing, properties and food applications — A review // Journal of Food Science and Technology. — 2014. — Vol. 51, No. 3. — P. 409–418. DOI: 10.1007/s13197-011-0522-x.
5. Vishnyakova M.A., Frolova N., Frolov A. Drought stress response in guar (*Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub.): Physiological and molecular genetic aspects // Plants. — 2023. — Vol. 12, No. 23. — Article 3955. DOI: 10.3390/plants12233955.
6. Acharya B.R., Sandhu D., Dueñas C., Ferreira J.F.S., Grover K.K. Deciphering molecular mechanisms involved in salinity tolerance in guar using transcriptome analyses // Plants. — 2022. — Vol. 11, No. 3. — Article 291. DOI: 10.3390/plants11030291.

7. Sandhu D., Pallete A., William M., Ferreira J.F.S., Kaundal A., Grover K.K. Salinity responses in 24 guar genotypes are linked to multigenic regulation explaining the complexity of tolerance mechanisms in planta // Crop Science. — 2023. — Vol. 63, No. 2. — P. 585–597. DOI: 10.1002/csc2.20872.
8. Mahdipour-Afra M., AghaAlikhani M., Abbasi S., Mokhtassi-Bidgoli A. Growth, yield and quality of two guar ecotypes affected by sowing date and planting density in a semi-arid area // PLOS ONE. — 2021. — Vol. 16, No. 9. — Article e0257692. DOI: 10.1371/journal.pone.0257692.
9. Sher A., Calone R., Sami-Ul-Allah, Sattar A., Ijaz M., Sarwar B., Qayyum A., Barbanti L. Growth, yield and quality attributes of guar genotypes grown under different planting dates in a semi-arid region of Pakistan // Pakistan Journal of Agricultural Sciences. — 2022. — Vol. 59, No. 5. — P. 757–763. DOI: 10.21162/PAKJAS/22.151.
10. Garcia A., Grover K., VanLeeuwen D., Stringam B., Schutte B. Growth and performance of guar genotypes under various irrigation regimes with and without biogenic silica amendment in arid southwest US // Plants. — 2023. — Vol. 12, No. 13. — Article 2486. DOI: 10.3390/plants12132486.
11. Dzyubenko N.I., Dzyubenko E.A., Potokina E.K., Bulyntsev S.V. Guar *Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub.: Characteristics, application, genetic resources and the possibility of introduction in Russia // Agricultural Biology. — 2017. — Vol. 52, No. 6. — P. 1116–1128. DOI: 10.15389/agrobiology.2017.6.1116rus.
12. Xamrayev N.U., Ziyayev Z.M., Rajabova N.R. Guar (*Cyamopsis tetragonoloba* L.) o‘simligining morfologik belgilari va urug‘ining biokimyoviy xususiyatlari // Xorazm Ma’mun akademiyasi axborotnomasi. — 2025. — № 6/1. — B. 124–126.
13. Rasulov M.B., Allanazarova L.R., Rasulov M.B. Guar (*Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub.) yangi o‘simligining mahalliy sharoitda takroriy muddatda o‘rganish natijalari. — 2024. DOI: 10.5281/zenodo.14160249.