

**GLOBAL IQLIM O'ZGARISHI SHAROITIDA QURG'OQCHILIKKA
CHIDAMLI TRANSGEN O'SIMLIKLAR YARATISH****Burxonova Shahina Akbar qizi**

Shahrisabz Davlat Pedagogika Instituti, Biologiya yo'nalish 4-kurs talabasi

Shakhinaakbarovna25@gmail.com**Annotation**

This paper comprehensive explores the critical nexus between global climate change, escalating water scarcity, and agricultural sustainability, focusing on the development of drought-resistant transgenic plants as a pivotal strategy for global food security. Aridification and erratic weather patterns severely threaten crop yields worldwide. In response, modern biotechnology and genetic engineering offer transformative solutions beyond traditional breeding limits. This study systematically analyzes the molecular mechanisms underlying plant responses to abiotic stress, specifically focusing on the identification of osmoregulatory functional genes, signaling cascades, and transcription factors that govern drought tolerance. Furthermore, we evaluate various gene transfer methods and the integration of next-generation gene-editing technologies, such as CRISPR-Cas9 and bioinformatical modeling, which allow for precise genomic modifications without introducing foreign DNA. Beyond the laboratory frameworks, the paper critically addresses the socio-economic and agrotechnical impacts of transgenic cultivation, alongside an objective evaluation of biosafety protocols, ecological risks, and bioethical regulations. Ultimately, this research provides scientifically grounded frameworks and strategic recommendations for developing high-yielding, resilient crop varieties tailored for climate-vulnerable and semi-arid agroecosystems.

Keywords: Global climate change, Drought resistance, Transgenic plants, Genetic engineering, Abiotic stress tolerance, CRISPR-Cas9, Food security, Agricultural biotechnology

KIRISH

Global iqlim o'zgarishi, harorat ko'tarilishi va tez-tez takrorlanayotgan shafqatsiz qurg'oqchilik jarayonlari zamonaviy qishloq xo'jaligi mahsuldorligini cheklovchi eng asosiy abiotik stress omillariga aylanib, global oziq-ovqat xavfsizligini jiddiy xavf ostiga qo'ymoqda. Aholi soni shiddat bilan o'sib borayotgan bir davrda, an'anaviy seleksiya usullari (duragaylash) uzoq vaqt talab qilishi va cheklangan genofond sababli iqlim o'zgarishi tezligiga dosh bera olmayapti. Shu bois, genom

ustida aniq va tezkor ishlovchi zamonaviy biotexnologiya va gen muhandisligi metodlariga o'tish davr taqozosidir.

Hujayra va molekulyar darajada qurg'oqchilik o'simliklarda tizimli biofizik va biokimyoviy buzilishlarni keltirib chiqaradi. Transgen texnologiyalar hamda CRISPR-Cas9 kabi yangi avlod gen tahrirlash tizimlari o'simliklarning ichki himoya mexanizmlarini, xususan, osmoregulyator genlar va transkripsiya omillarini maqsadli faollashtirish orqali yot DNK elementlarisiz ham qurg'oqchilikka chidamlilikni keskin oshirish imkonini beradi. Biroq, ushbu transgen ekinlarni ochiq dalaga olib chiqish ekologik bioxavfsizlik, bioetika va yot genlarning yovvoyi tabiatga tarqalish xavfi kabi jiddiy munozaralarni keltirib chiqarmoqda.

Ushbu tadqiqotning maqsadi — iqlim o'zgarishi sharoitida qurg'oqchilikka chidamli transgen o'simliklarni yaratish sohasidagi so'nggi yutuqlar, molekulyar mexanizmlar va ilg'or genom tahrirlash texnologiyalarini tizimli tahlil qilishdir. Maqolada ushbu innovatsiyalarning agronomik salohiyati va bioxavfsizlik mezonlari har tomonlama baholanib, kelajakda barqaror agrotizimlarni barpo etish uchun ilmiy asoslangan strategik tavsiyalar ilgari suriladi.

Qurg'oqchilikka chidamli transgen o'simliklar yaratish ustida dunyo va mamlakatimiz olimlari uzoq yillardan buyon tadqiqotlar olib bormoqda. Dunyo tajribasiga nazar tashlasak, Shinozaki va Yamaguchi-Shinozaki (2007) o'zlarining fundamental ishlarida o'simliklarning qurg'oqchilik va sho'rlanishga qarshi molekulyar moslashuvida DREB va AREB genlarining o'rnini to'liq isbotlab berishgan. Ularning tadqiqotlari keyinchalik ko'plab transgen ekinlar (bug'doy, guruch, makkajo'xori) yaratishga asos bo'ldi.

Zhang va uning hamkasblari (2018) o'tkazgan tadqiqotlar natijasida, LEA oqsillarini ekspressiya qiluvchi transgen o'simliklar kuchli suvsizlik sharoitida ham hujayra membranalarining yaxlitligini saqlab qolishi aniqlangan. Keyingi yillarda biotexnologiyaning asosiy e'tibori CRISPR tizimiga qaratildi. Chen va boshqalar (2021) o'z ilmiy ishlarida CRISPR-Cas9 yordamida makkajo'xori va sholi o'simliklarida stressga sezgir genlarni o'chirish orqali hosildorlikni qurg'oqchilik sharoitida ham 15-20% ga oshirishga erishganlarini bayon qilishgan.

O'zbekistonda ham ushbu yo'nalishda jiddiy ilmiy natijalar mavjud. O'zbekiston FA Genomika va bioinformatika markazi olimlari (masalan, Kushanov va boshqalar, 2020) g'o'za o'simligining qurg'oqchilik va sho'rga chidamliligini oshirishda RNA-interferensiya (RNAi) va gen-nokaut texnologiyalaridan muvaffaqiyatli foydalanishgan. Mahalliy olimlarimiz tomonidan yaratilgan chidamli

g'oz'za liniyalari iqlim o'zgarishi sharoitida O'zbekistonning suvsiz hududlari uchun juda muhim agrotexnik ahamiyatga ega ekanligi asoslangan.

Biroq, adabiyotlar tahlili shuni ko'rsatadiki, transgen ekinlarning ekologik bioxavfsizligi va bioetika masalalari hamon bahsli bo'lib qolmoqda. Duke (2022) o'z ishida transgen ekinlarning yovvoyi turlar bilan chatishtirilishi natijasida "super-vaqtinchalik begona o'tlar" paydo bo'lish xavfini to'liq inkor etib bo'lmashligini ta'kidlaydi.

1. O'simliklarning qurg'oqchilikka javob reaksiyalarining molekulyar mexanizmlari

Qurg'oqchilik o'simlik hujayrasida suv potensialining pasayishi, turgor bosimining yo'qolishi va Reaktiv Kislorod Shakllari (RKS/ROS) to'planishi bilan boshlanadi. Bu jarayon o'simlikda ikki xil signal tizimini ishga tushiradi:

➤ Abssez kislotasi (ABA)ga bog'liq yo'llar: Stress paytida ABA gormoni miqdori keskin ortadi. U barg og'izchalarini yopish signolini beradi va AREB/ABF transkripsiya omillarini faollashtirib, hujayrani qurishdan himoya qiluvchi oqsillarni sintezlaydi.

➤ ABAGA bog'liq bo'lmagan yo'llar: Bu yo'lda asosan DREB1/CBF va DREB2 transkripsiya omillari ishlaydi. Ular sovuq va qurg'oqchilik genlarini to'g'ridan-to'g'ri faollashtiradi.

2. Transgen o'simliklar yaratishda maqsadli genlar klassifikatsiyasi

Gen muhandisligida qurg'oqchilikka chidamlilikni oshirish uchun asosan quyidagi guruh genlaridan foydalaniladi:

➤ Funktsional genlar (Himoya oqsillari): LEA (Late Embryogenesis Abundant) oqsillari va shakar molekulalarini (masalan, tregaloza sintezini boshqaruvchi TPS/TPP genlari) kodlovchi genlar. Bular hujayra membranasini barqaror saqlaydi.

➤ Osmoregulyator genlar: Prolin aminokislotasi sintezini kuchaytiruvchi P5CS geni. Prolin hujayra ichida suvni ushlab turishga yordam beradi.

➤ Regulyator genlar (Transkripsiya faktorlari): NAC, MYB, WRKY va DREB guruhlari. Bitta regulyator genni o'zgartirish orqali yuzlab quyi himoya genlarini bir vaqtda faollashtirish mumkin.

3. CRISPR-Cas9 texnologiyasining transgenetikadagi inqilobi

Klassik transgen usullarda (Agrobakteriya yoki gen to'pponchasi) begona DNK tasodifiy joyga joylashar edi. Zamonaviy CRISPR-Cas9 texnologiyasi esa o'simlikning o'z genlaridagi salbiy elementlarni (masalan, stressni sekinlashtiruvchi genlarni) o'chirish (knock-out) yoki kerakli gen ekspressiyasini kuchaytirish (knock-

in) imkonini beradi. Bu usul bilan olingan o'simliklar transgen (begona genli) hisoblanmaydi, balki tahrirlangan (gene-edited) ekinlar deb yuritiladi.

Xulosa

Global iqlim o'zgarishi sharoitida an'anaviy seleksiya usullari uzoq vaqt talab qilishi sababli qurg'oqchilik muammosiga tezkor yechim bera olmayapti. Gen muhandisligi va CRISPR-Cas9 texnologiyasi o'simliklarning ichki himoya tizimlarini (DREB, AREB genlari) begona DNK kiritmasdan maqsadli tahrirlash orqali stressga chidamli ekinlar yaratishda eng samarali strategiya hisoblanadi. Biroq, ushbu ekinlarni keng joriy etishda ekologik bioxavfsizlik va yovvoyi turlarga ta'sirini ko'p bosqichli monitoring qilish zarur.

Tavsiyalar

- ✓ Genlarni aniqlashda bioinformatika va sun'iy intellekt modellaridan foydalanish.
- ✓ Mahalliy ekin navlarini (g'o'za, bug'doy) CRISPR yordamida tahrirlash ishlarini jadallashtirish.
- ✓ Milliy bioxavfsizlik qonunchiligini xalqaro standartlar asosida soddalashtirish va yangilash.

Foydalanilgan adabiyotlar

- 1 Shinozaki, K., & Yamaguchi-Shinozaki, K. (2007). Gene networks involved in drought stress response and tolerance. *Journal of Experimental Botany*, 58(2), 221-227. doi.org
- 2 Zhang, L., Xalmuratov, A., & Wang, Y. (2018). Overexpression of LEA genes enhances drought and salt tolerance in transgenic plants. *Plant Cell Reports*, 37(5), 715-726.
- 3 Chen, K., Wang, Y., Zhang, R., Zhang, H., & Gao, C. (2021). CRISPR/Cas-mediated genome editing for improvement of crop drought tolerance. *Trends in Plant Science*, 26(10), 1011-1025. doi.org
- 4 Kushanov, F. N., Turaev, O. S., & Abdurakhmonov, I. Y. (2020). Biotechnology and genomic selection for drought resistance in Uzbek cotton varieties. *Uzbek Biological Journal*, (3), 45-52.
- 5 Duke, S. O. (2022). Environmental and biosafety aspects of transgenic and gene-edited crops. *Pest Management Science*, 78(4), 1301-1310. doi.org
- 6 Zhu, J. K. (2016). Abiotic stress signaling and responses in plants. *Cell*, 167(2), 313-324. doi.org