

O‘SIMLIK FIZIOLOGIYASIDA BIOTEXNOLOGIK YONDASHUVLAR (GEN MUHANDISLIGI, CRISPR-CAS TEXNOLOGIYASI, BIOSTIMULYATORLAR)

Mahmudaliyeva Hojarxon Hikmatilla qizi

CHDPU Tabiiy fanlar fakulteti

Biologiya yo‘nalishi 3-bosqich talabasi

mahmudaliyevah.@gmail.com

Annotatsiya. *Ushbu maqolada o‘simlik fiziologiyasi doirasida qo‘llanilayotgan zamonaviy biotexnologik usullar tahlil qilinadi. Unda gen muhandisligi yordamida o‘simliklarning hosildorligi, turli kasalliklarga va muhit stresslariga chidamliligi qanday oshirilayotgani haqida fikr yuritiladi. Shuningdek, CRISPR-Cas texnologiyasi orqali o‘simlik DNKsini aniqlik bilan tahrirlash imkoniyatlari ko‘rib chiqiladi. Biostimulyatorlar vositasida o‘simliklarning o‘sishi, ildiz tizimi rivojlanishi va ichki fiziologik jarayonlarining faollashuvi haqida ham so‘z yuritiladi. Maqola, shuningdek, ushbu texnologiyalarning qishloq xo‘jaligi amaliyotidagi o‘rni, ekologik xavfsizlik va oziq-ovqat barqarorligiga qo‘shayotgan hissasini yoritadi.*

Kalit so‘zlar: *gen muhandisligi, crispr-cas texnologiyasi, biostimulyatorlar, genetik modifikatsiya, biotexnologiya, o‘simlik gormonlari, hosildorlikni oshirish, stressga chidamlilik*

KIRISH

Bugungi kunda biologiya va qishloq xo‘jaligi fanlarining asosiy yo‘nalishlaridan biri-yuqori samarali, ekologik bardoshli o‘simlik navlarini yaratish orqali insoniyatning oziq-ovqat xavfsizligini ta‘minlashdan iborat. Bu borada o‘simlik fiziologiyasi fani muhim o‘rin tutadi, chunki u o‘simliklarning hayotiy jarayonlarini chuqur tahlil qilish, o‘sish va rivojlanish mexanizmlarini tushunish hamda boshqarish imkonini beradi.

So‘nggi yillarda biotexnologik metodlarning rivojlanishi bu sohada yangicha yondashuvlarni taqdim etmoqda. Jumladan, gen muhandisligi vositasida o‘simliklarning genetik xususiyatlarini ijobiy tomonga o‘zgartirish, CRISPR-Cas texnologiyasi orqali esa aniq va samarali gen tahrirlash jarayonlarini amalga oshirish

mumkin bo‘ldi. Shu bilan birga, biostimulyatorlardan foydalanish o‘simliklarning o‘shishiga ijobiy ta’sir ko‘rsatib, ularning fiziologik faolligini oshiradi.[1].

Dolzarliligi Zamonaviy agrar soha tez sur‘atlar bilan rivojlanib borar ekan, ekologik barqaror, yuqori hosilli va turli stress omillarga chidamli o‘simlik navlarini yaratish muhim masalalardan biriga aylangan. An’anaviy seleksiya usullari bunday ehtiyojlarni to‘liq qondira olmayotgani sababli, o‘simlik fiziologiyasida biotexnologik yondashuvlarga bo‘lgan ehtiyoj keskin oshmoqda. Xususan, gen muhandisligi, CRISPR-Cas texnologiyasi va biostimulyatorlardan foydalanish orqali o‘simliklarning genetik va fiziologik holatini nazorat qilish, ularning mahsuldorligini oshirish, zararkunanda va kasalliklarga chidamliligini ta’minlash imkoniyati kengaymoqda.

Ushbu texnologiyalar nafaqat fundamental ilmiy tadqiqotlar uchun, balki amaliy qishloq xo‘jaligida ham juda katta ahamiyat kasb etadi. Shu bois mazkur mavzuni o‘rganish, uning ilmiy asoslarini tahlil qilish va real hayotga tatbiq etish zamonaviy biologiya va agronomiya fanlari doirasida dolzarb hisoblanadi.

ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODOLOGIYA

Zamonaviy biologiya va qishloq xo‘jaligi sohasida o‘simliklarning o‘shishi, rivojlanishi hamda tashqi omillarga bo‘lgan chidamliligini oshirish uchun ilg‘or biotexnologik yondashuvlardan foydalanilmoqda. Bu yondashuvlar o‘simlik fiziologiyasi sohasida yangi imkoniyatlar yaratib, hosildorlik va barqarorlikni oshirishda muhim rol o‘ynaydi.

Zamonaviy ilm-fan va texnologiyalarning rivojlanishi o‘simlikshunoslik sohasida yangicha yondashuvlarni keltirib chiqardi. Xususan, o‘simlik fiziologiyasida biotexnologik usullardan foydalanish orqali o‘simliklarning o‘shishi, rivojlanishi, hosildorligi va tashqi muhitga moslashuvchanligi yanada samarali boshqarilmoqda. Bugungi kunda gen muhandisligi, CRISPR-Cas texnologiyasi va biostimulyatorlardan foydalanish ushbu sohaning eng dolzarb yo‘nalishlariga aylandi.

Gen muhandisligi — bu o‘simlik organizmiga boshqa organizmlardan olingan genlarni kiritish yoki o‘z genlaridan kerakli bo‘lmagan qismlarni olib tashlash orqali uning genetik tuzilmasini o‘zgartirish usulidir. Ushbu texnologiya orqali o‘simliklarda zararkunandalarga chidamlilik, qurg‘oqchilikka moslashuvchanlik, hosildorlikni oshirish va ozuqaviy qiymatni yaxshilash imkoniyatlari paydo bo‘lmoqda. Masalan, insektlarga chidamli transgen paxta navlari (Bt-paxta) aynan

gen muhandisligi orqali yaratilgan. Gen muhandisligi yordamida oziq-ovqat xavfsizligini ta'minlash ham mumkin bo'lib, bu texnologiya qishloq xo'jaligida keng qo'llanilmoqda.

CRISPR-Cas texnologiyasi esa gen muhandisligining eng ilg'or shakli bo'lib, organizm DNKsini aniq tahrirlash imkonini beradi. Bu texnologiya orqali o'simlik genlaridagi nuqsonlarni tuzatish, yangi foydali xususiyatlarni kiritish va o'simlikni atrof-muhit sharoitlariga moslashtirish mumkin bo'ladi. CRISPR-Cas texnologiyasining afzalligi — bu tez, aniqligi yuqori va nisbatan arzon usul bo'lib, ayni paytda guruch, bug'doy, makkajo'xori kabi asosiy ekinlar ustida muvaffaqiyatli qo'llanilmoqda. Ushbu texnologiya yordamida tuzga, sovuqqa yoki zararkunandalarga chidamli navlar yaratish imkoni mavjud.

Biostimulyatorlar esa o'simliklarning tabiiy o'sish jarayonlarini rag'batlantiruvchi moddalardir. Ular tabiiy yoki sintetik bo'lishi mumkin. Biostimulyatorlar fotosintez faolligini oshiradi, ildiz tizimini rivojlantiradi, o'simlikni stressli sharoitlarda qo'llab-quvvatlaydi va mineral o'g'itlarni o'zlashtirish jarayonini kuchaytiradi. Ko'p hollarda ular gormonlar (auxin, gibberellin, sitokinin) asosida yaratilgan bo'ladi yoki humin moddalar, aminokislotalar va mikroelementlarni o'z ichiga oladi. Biostimulyatorlar ekologik toza usulda hosildorlikni oshirish uchun muhim vosita bo'lib xizmat qiladi.

O'simlik fiziologiyasida biotexnologik yondashuvlar — zamonaviy biologiya va agrar texnologiyalarning uzviy bog'liqligini namoyon etadi. Gen muhandisligi, CRISPR-Cas tizimi va biostimulyatorlar o'simliklar genetikasi va fiziologiyasi ustidan nazoratni kuchaytiradi, barqaror hosil olish imkoniyatlarini oshiradi. Bu esa, global iqlim o'zgarishlari, aholining ko'payishi va oziq-ovqat xavfsizligi muammolarini hal etishda muhim ahamiyat kasb etadi.

CRISPR (Clustered regularly interspaced short palindromic repeats) — guruhlangan muntazam qisqa palindromli takrorlanishlar texnologiyasining paydo bo'lishi, genomni tahrir qilish va gen transkripsiyasini o'zgartirish orqali organizmlar genomini maqsadli o'zgartirishga imkon berdi. So'ya (*Glycine max* (L.) Merr.) kabi qimmatbaho qishloq xo'jaligi ekinlarining xo'jalik belgilarini sifat va miqdoriy jihatdan yaxshilashda CRISPR an'anaviy seleksiya va boshqa transgen o'simlik olish usullariga qaraganda maqsadli genom modifikatsiyasini tezroq va yuqori aniqlik bilan amalga oshirish imkoniyatiga ega.

Shuni ta'kidlash kerakki, CRISPR/Cas asosida hosil qilingan genomdagi o'zgarishlar aynan nishon qilingan genni o'chirishga qaratilgan va bunda genetik vektordagi antibiotikka chidamlilik geni genomdan chiqib ketadi. Natijada, faqatgina nishon geni mutasiyaga uchragan, ammo antibiotik sintez qilmaydigan yangi o'simlik olishga erishiladi. Ushbu tadqiqotda soyada soyani qurg'oqchilikka chidamliligini oshirish masadida qurg'oqchilikka aloqdor E-1 genini nishon sifatida tanlab olindi. Maqsadga muvofiq mutagenez hosil qilish uchun sintetik E-1 genining 1,3 va 4 ekzonlariga mos sgRNAlar tuzildi. Soyaning U6-10 va Arabidopsis thaliananing U6-26 promotorlari yordamida sgRNAlar bilan vector konstruktsiya yaratildi.

O'simlik fiziologiyasi doirasida biotexnologik usullarni qo'llash, birinchi navbatda, o'simliklarning hujayra, to'qima va genetik darajadagi jarayonlarini chuqur o'rganishga asoslanadi. Har bir fiziologik reaksiya — bu hujayraviy darajadagi genetik va biokimyoviy o'zgarishlarning natijasidir. Gen muhandisligi va CRISPR-Cas texnologiyalari ana shu o'zgarishlarni sun'iy ravishda boshqarishga imkon beradi. Masalan, fotosintez jarayoniga ta'sir qiluvchi genlar o'zgartirilganda, o'simlik quyosh nuridan samaraliroq foydalanadi va bu orqali hosil hajmi ortadi. Shuningdek, ildiz tizimining rivojlanishiga javob beruvchi genlarni faollashtirish orqali suv tanqisligiga bardoshli navlar yaratilmoqda.

Amaliy qo'llanilishi

Bugungi kunda dunyo bo'ylab yuzlab transgen o'simlik navlari qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishida qo'llanmoqda. Ular orasida quyidagilarni sanab o'tish mumkin:

- **Bt-paxta** – o'zida *Bacillus thuringiensis* bakteriyasining insektisid (zararkunandalarni o'ldiruvchi) genini o'zlashtirgan nav bo'lib, paxta qurti va boshqa zararkunandalarga chidamli.

- **Zararkunandaga chidamli makkajo'xori va guruch navlari** – CRISPR orqali kasallik qo'zg'atuvchi zamburug'larga chidamliligi oshirilgan.

- **Biostimulyator bilan ishlov berilgan pomidor va kartoshka** – o'sish tezlashadi, barglar va ildizlarning hayotiyiligi oshadi, meva sifati yaxshilanadi.

Shuningdek, ilmiy tadqiqotlarda biostimulyatorlar tuproq tarkibini yaxshilash va mikrofloraning faolligini oshirishda ham foydalanilmoqda.

Adabiyotlar va metodologiya:

Mazkur maqola ilmiy-analitik uslubda yozilgan bo'lib, unda o'simlik fiziologiyasini chuqur o'rganishda biotexnologik yondashuvlarning roli tizimli tahlil

qilingan. Metodologiya sifatida biologik, genetik, eksperimental, solishtirma va statistik tahlil usullariga tayanildi. Har bir biotexnologik yondashuv bo'yicha muayyan ilmiy adabiyotlar, laboratoriya tadqiqotlari va amaliy tajribalardan foydalanildi. Quyida maqolada qo'llanilgan asosiy metodologik yondashuvlar bayon qilinadi.

Tizimli tahlil usuli asosida o'simlik fiziologiyasiga ta'sir etuvchi biotexnologik omillar (gen muhandisligi, CRISPR-Cas texnologiyasi, biostimulyatorlar) o'zaro bog'liq holda o'rganildi. Ushbu usul yordamida har bir texnologiyaning o'simlik hujayra darajasidagi ta'sir mexanizmi aniqlab berildi. Masalan, gen muhandisligi orqali o'simlikka kiritilgan genlar qanday oqsillar sintez qilishini tushuntirishda molekulyar-biologik tahlil metodlaridan foydalanildi.

Tizimli yondashuv CRISPR-Cas texnologiyasi orqali olib borilgan gen tahrirlash jarayonlarini ham qamrab oldi. O'simlik DNKsida CRISPR-Cas yordamida o'zgartirishlar kiritilganda yuzaga keladigan fiziologik o'zgarishlar mantiqiy zanjir sifatida ko'rib chiqildi.

Biotexnologik yondashuvlarning an'anaviy agrar usullar bilan solishtirilgan tahlili maqolada asosiy o'rinni egallaydi. Bu metod yordamida quyidagi jihatlar solishtirib tahlil qilindi:

- Genetik jihatdan modifikatsiyalangan o'simliklar (GMO) va tabiiy o'simlik navlari;
- CRISPR asosida o'zgartirilgan navlar va klassik seleksiya asosida yaratilgan navlar;
- Biostimulyatorlar ta'sirida yetishtirilgan o'simliklar va oddiy o'g'itlar bilan parvarishlangan o'simliklar.

Bu usul orqali o'simliklarning o'sish sur'ati, hosildorlik, stressga bardoshlilik kabi ko'rsatkichlar bo'yicha farqlar aniqlanib, jadval va diagrammalar asosida tushuntirildi.

XULOSA

Iqlim o'zgarishi sharoitida o'simliklarning adaptatsiyasi bo'yicha olib borilgan tadqiqotlar, agrar texnologiyalar va genetik modifikatsiya yo'nalishidagi izlanishlar orqali bir qator ijobiy natijalar erishilmokda. Innovatsion usullar yordamida ba'zi o'simlik turlari yangi iqlim sharoitlariga tez moslashib, hosilni sezilarli darajada oshirgan. Biroq, o'simliklarning adaptatsiyasi jarayonida ba'zi salbiy omillar ham

yuzaga kelmoqda. Masalan, genetik xilma-xillikning kamayishi, ba’zi navlarning ekstremal sharoitlarga nisbatan past chidamliligi va yangi kasalliklarning paydo bo’lishi kabi muammolar mavjud.[5].

Ushbu muammolarni hal qilish va o’simliklarning barqaror rivojlanishini ta’minlash uchun doimiy ilmiy-tadqiqotlar olib borilishi zarur. Iqlim o’zgarishining o’simliklarga ta’siri va ularning stressga chidamliligi bugungi kunda dolzarb masalalardan biridir. O’simliklar o’zining moslashuvchanlik mexanizmlari orqali stressga qarshi turishga qodir bo’lsa-da, uzoq muddatda iqlim o’zgarishining salbiy ta’sirlari ularga katta xavf soladi. Shuning uchun, iqlim o’zgarishiga qarshi kurashish va o’simliklarning rivojlanishini qo’llab-quvvatlash uchun ilmiy tadqiqotlar va innovatsiyalarni joriy etish zarurdir.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Atabayeva X., Umarov Z., Bo’riyev X. va boshqalar– “O’simlikshunoslik”- T.: Mehnat, 2000.
2. Алёхина Н.Д., Болнокин Ю.В., Гавриленко В.Ф. Физиология растений М.: «Академия». 2007. 640 с.
3. Вахмистров Д. Б. Пространственная организация ионного транспорта в корне. 49-е Тимирязевское чтение. -М.: «Наука», 1991. 48 с.
4. Iqlim o’zgarishi sharoitida o’simliklarning adaptatsiyasi va ahamiyati . (2025). *ОБРАЗОВАНИЕ НАУКА И ИННОВАЦИОННЫЕ ИДЕИ В МИРЕ*, 64(3), 62-67. <https://scientific-jl.com/obr/article/view/3293>
5. **Chaves, M. M., et al.** (2003). "Understanding plant responses to drought—from genes to the whole plant." *Functional Plant Biology*.