G‘O‘ZA KO‘SAK QURTIGA CHIDAMLI TRANSGEN O‘SIMLIKLAR YARATISHNING ZAMONAVIY BIOTEXNOLOGIK USULLARI

[a]Nuriddinova M.T, [a]Ergasheva S.I, [a]Murodullayeva N.O.
[a]Mirzo Ulug‘bek nomidagi O‘zbekiston Milliy Universiteti magistrantlari

[a]Tashmuhammedova Sh.S.
[a]O‘zMU Biotexnologiya va mikrobiologiya kafedrasi b.f.d professori

[d]Usmanov D.E.
[d]O‘zR FA Genomika va bioinformatika markazi Funksional va strukturaviy genomika laboratoriyasi mudiri b.f.f.d, PhD.

Annotatsiya: *G‘o‘za ko‘sak qurti (Helicoverpa armigera) qishloq xo‘jaligi ekinlariga katta iqtisodiy zarar yetkazuvchi xavfli zararkunandalardan biri hisoblanadi. Mazkur zararkunandaga qarshi kurashda kimyoviy insektitsidlarning keng qo‘llanilishi atrof-muhit ifloslanishi, foydali organizmlarning nobud bo‘lishi va zararkunandalarda rezistentlik shakllanishi kabi muammolarni keltirib chiqarmoqda. Ushbu ishda g‘o‘za ko‘sak qurtiga chidamli transgen o‘simliklar yaratishda qo‘llanilayotgan zamonaviy biotexnologik usullar tahlil qilingan. Xususan, Bacillus thuringiensis bakteriyasidan ajratib olingan Cry1Ac, Cry2Ab va Vip3A genlari asosida yaratilgan transgen o‘simliklarning himoya mexanizmlari va samaradorligi yoritilgan. Shuningdek, genetik transformatsiya, markerlar yordamida tanlash (MAS), genomni tahrirlash (CRISPR/Cas) hamda RNK interferensiyasi (RNAi) texnologiyalarining zararkunandalarga qarshi barqaror himoya tizimini shakllantirishdagi o‘rni baholangan. Zamonaviy biotexnologik yondashuvlarning qo‘llanilishi zararkunandalarga chidamli, ekologik xavfsiz va barqaror qishloq xo‘jaligi ekinlarini yaratish imkoniyatlarini kengaytiradi.*

Kalit so‘zlar: *g‘o‘za ko‘sak qurti, transgen o‘simlik, Bacillus thuringiensis, Cry genlari, Agrobacterium, RNK interferensiya.*

ASOSIY QISM

Har yili qishloq xo'jaligida hasharotlarga qarshi kurash xarajatlari butun dunyo bo'ylab milliardlab dollardan oshadi. Yaqin vaqtgacha keng spektrli sintetik pestitsidlar qishloq xo'jaligida zararkunandalarga qarshi kurashning eng samarali vositasi sifatida qaralgan. Biroq, yillar davomida pestitsidlarga haddan tashqari tayanish foydali hasharotlar, inson salomatligi va atrof-muhitga salbiy ta'sir ko'rsatdi hamda pestitsidlarga chidamli hasharotlarning rivojlanishiga olib keldi. Atrof-muhitning ekologik muvozanatini saqlash uchun pestitsidlardan minimal foydalanish va tabiiy dushmanlarni muhofaza qilishga qaratilgan alternativ zararkunandalarni boshqarish strategiyalarini ishlab chiqish zarur. Biotexnologik yondashuvlar, masalan, gen tahriri, gen transformatsiyasi, marker yordamida tanlash va boshqalar yaqinda hasharotlarni nazorat qilish imkoniyatlarining yangi davrini ochdi[1].

Hasharotlarga chidamli o'simliklarning rivojlanishi 1782-yilda Havens Gess pashsha chidamli bug'doy navi haqida maqola chop etganida boshlangan. O'shandan beri, xalqaro va milliy tadqiqot markazlari, xususiy sektor tomonidan an'anaviy yoki

biotexnologik vositalar yordamida bir nechta hasharotga chidamli navlar ishlab chiqilgan[2].

Bunday chidamlilik asosidagi asosiy biokimyoviy tamoyillar va genlar so'nggi 30 yil davomida biotexnologik yutuqlar orqali muvofiqlashtirilgan tarzda ishlatilishi bilan ajralib turadi[3].

Bundan tashqari, global oziq-ovqat xavfsizligi va qishloq xo'jaligi barqarorligi uchun zamonaviy qishloq xo'jaligining asosiy maqsadi mavjud yer va resurslardan foydalanib hosildorlikni oshirishdir. Shuning uchun, zararkunandalarni nazorat qilish va kelajakda yetarli oziq-ovqat mavjudligini ta'minlash uchun innovatsion texnologiyalardan foydalanish zarur. Ushbu zararkunandalarni nazorat qilish, oldini olish va boshqarish uchun turli o'simliklarni himoya qilish innovatsiyalari yaratilgan bo'lib, an'anaviy usullarga nisbatan eng samarali va juda qisqa vaqt ichida natija beradigan yangi va ilg'or biotexnologik yondashuvlardan foydalanishga e'tibor qaratilmoqda. Bu yondashuvlar ekinlarni turli hasharotlar zararkunandalaridan himoya qilishda asos bo'lishi mumkin. Shu nuqtai nazardan, zamonaviy biotexnologiya qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishni diversifikatsiya qilish uchun eng yaxshi alternativani ilgari surdi: yangi hasharotlarga chidamli don navlari, bog'dorchilik va hatto kam foydalaniladigan ekinlarni ishlab chiqishni tezlashtirish[4].

Zararkunanda hasharotlarga qarshi biotexnologik yondashuvlar

Biotexnologiya keng ma’noda tirik organizmlar, biologik tizimlar yoki ularning komponentlaridan foydalangan holda muayyan mahsulotlarni ishlab chiqish, o‘simlik va hayvonlar genofondini yaxshilash hamda mikroorganizmlarni maqsadli modifikatsiya qilish jarayonidir. Ushbu soha qishloq xo‘jaligida biologik mexanizmlarni maqsadli boshqarish va manipulyatsiya qilish orqali zararkunanda hasharotlarga qarshi samarali kurash tizimlarini yaratish imkonini beradi. Bugungi kunda ekinlar hosildorligini himoya qilishda biotexnologik aralashuvlarning o‘rni beqiyos bo‘lib, u hasharotlarga chidamlilik xususiyatini shakllantirishdan torib, yangi dominant genlarning transgen introgresiyasigacha bo‘lgan keng ko‘lamli vazifalarni qamrab oladi. Ushbu maqsadlarga erishishda genlar transformatsiyasi, genom tahriri, RNK interferensiyasi, markerlar ko‘magida seleksiya va boshqa zamonaviy usullar fundamental vosita bo‘lib xizmat qilmoqda. Mazkur biotexnologik yondashuvlarning mohiyati va amaliy ahamiyati quyida batafsil yoritib o‘tiladi.

Gen transformatsiyasi

Hasharotlarga chidamlilik uchun ekinlarda gen transformatsiyasi yoki genetik muhandislik o'simliklarga ma'lum DNK segmenti yoki genini kiritishni o'z ichiga oladi, bu esa hasharotlarga qarshi chidamlilikni ta'minlaydi. Kiritilgan DNK segmenti odatda insektitsid faolligiga ega oqsilni kodlaydi. O'simlikning qarshiligi maxsus hasharot zararkunandalariga qarshi kiritilgan DNK segmentida mavjud bo'lgan insektitsid oqsilning ifodalanishi orqali beriladi[5].

Cry genini o'zgartirish texnologiyasi belgilangan DNK ketma-ketliklari yoki genlarni *Agrobakteriya* vositasidagi transformatsiya yoki zarrachalarni bombardimon qilish orqali ekin o'simliklariga o'tkazishni o'z ichiga oladi[6].

Bugungi kunda zararkunandalarga, xususan, g‘o‘za ko‘sak qurtiga qarshi kurashda *Bacillus thuringiensis* bakteriyasidan ajratib olingan Bt genlariga asoslangan

transgen tizimlar yetakchi tadqiqot yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi. Amaliyotda keng qo‘llanilayotgan *Cry1Ac*, *Cry2Ab* va *Vip3A* kabi genlar maqsadli hasharot lichinkalariga o‘ziga xos toksik ta’sir ko‘rsatib, ularni samarali yo‘q qilish imkonini beradi. Dunyo qishloq xo‘jaligi tajribasida Bt texnologiyasining tatbiq etilishi kimyoviy insektitsidlar yuklamasini keskin kamaytirish bilan birga, ekinlar hosildorligini barqaror oshirishda yuqori iqtisodiy samara bermoqda.

Shuningdek, so‘nggi yillarda genlar faoliyatini selektiv susaytirishga (silencing) asoslangan RNK interferensiya (RNAi) texnologiyasi ham ko‘sak qurtining hayotiy muhim genlarini nishonga oluvchi eng istiqbolli va muqobil biotexnologik yondashuv sifatida baholanmoqda.

Genomni tahrirlash

Gen tahriri, shuningdek genom tahriri deb ham ataladi, bu genomning aniq maqsadli DNK ketma-ketligiga DNK asoslarini kiritish, o'chirish yoki almashtirishni o'z ichiga olgan texnika bo'lib, genning funksiyasini hujayraning tabiiy mexanizmlari yordamida samarali o'zgartirish mumkin[7].

Genom tahrirlash vositalarining ikki turi mavjud bo'lib, ular transkripsion aktivatorga o'xshash effektor nukleazalar (TALENlar) va klasterlangan muntazam oraliqli qisqa palindromik takrorlanishlar (CRISPR)/Cas9 — mavjud bo'lib, tez-tez qo'llaniladi. Cas9 oqsili va bir yo'lboshchi RNKlar (sgRNAlar) osonlik bilan loyihalashtirilishi mumkin bo'lgan CRISPR/Cas9 tizimining asosiy ikki qismidir, TALEN esa har safar turli lokuslarni nishonga olish uchun qayta loyihalanishi kerak. Cas9 vositasidagi genom tahrirlash jarayoni orqali amalga oshiriladi: DNK parchalanishi, so'ngra DNK ta'mirlash. Bundan tashqari, CRISPR-Cas9 texnologiyasi tadqiqotchilarga turli hayvonlarda genlarni qo'shish, olib tashlash, almashtirish yoki tartibga solish imkonini beradi, bu esa ilgari yaratish qiyin bo'lgan merosxo'r, maqsadli o'zgartirishlarni amalga oshiradi[8].

O'simliklarning hasharotga qarshilik ko'rsatishi uchun RNK aralashuvi

RNAi — bu gen ifodasini bostirish usuli bo'lib, ma'lum ketma-ketliklarni bostirish orqali ishlatiladi va turli nomlar bilan tanilgan, jumladan ko-yashirish, transkripsiyadan keyingi genlarni susaytirish (PTGS) va bostirish. Bu hujayra darajasida ikki zanjirli RNK tomonidan ishga tushiriladigan yangi gen susaytirish mexanizmlarining rivojlanishidir. Ikki zanjirli RNK (dsRNK) hujayraga kiritilganda, istalmagan genlar repressiya qilinadi[9].

Bu texnologiyaning eng katta yutug‘i — uning o‘ta aniqligidir (*spetsifikligi*). Yaratilgan konstruksiya faqat g‘o‘za ko‘sak qurtigagina ta’sir qiladi. Tabiatdagi boshqa foydali hasharotlar yoki inson salomatligiga hech qanday zarar etkazmaydi. Ushbu tizimni model o‘simlikda muvaffaqiyatli sinab ko‘rish kelajakda mutlaqo xavfsiz transgen g‘o‘za navlarini yaratishga poydevor bo‘ladi.

Marker yordamida tanlash

Ekinlarni yaxshilashda fenotipik tanlovlarga yordam berish uchun molekulyar markerlardan foydalanish marker yordamida selektsiya (MAS) deb ataladi. Bu jarayonda shaxslarni ularning marker naqshiga (genotip) qarab tanlash, ularning kuzatiladigan xususiyatlari (fenotip) emas. Molekulyar markerlarning turli turlari, masalan, yagona nukleotid polimorfizmi (SNP) tan olingan va an'anaviy o'simlik

seleksiyasining samaradorligi va aniqligini oshirishda katta umid ko'rsatgan. Molekulyar marker texnikalari kerakli kombinatsiyada istalgan genlarni kerakli ekin o'simliklariga o'tkazishning eng ilg'or usulidir. Bu eng keng qo'llaniladigan molekulyar texnika bo'lib, ularning qo'llanilishi hosil hosildorligini oshirish uchun yangi imkoniyat hisoblanadi[10]. "Marker yordamida seleksiyaning (MAS) yana bir o'ziga xos jihati — bu *"gen pyramiding"* (genlarni to'plash) jarayonidir. Ya'ni, bir vaqtning o'zida ham qurg'oqchilikka, ham zararkunandalarga chidamlilik genlarini bitta o'simlik naviga jamlashda molekulyar markerlar navigatorda loyihasini bajaradi. Bu esa o'z navbatida ekinlar hosildorligini genetik darajada kafolatlashning eng istiqbolli yo'lidir."

XULOSA

Qishloq xo‘jaligida hasharot zararkunandalari hosildorlikni kamaytiradigan eng katta muammolardan biri bo‘lib, ularga qarshi qo‘llanadigan kimyoviy dorilar muammoni tez hal qilsa-da, inson salomatligi va tabiatga jiddiy zarar yetkazmoqda. Shu sababli, ekologik toza va xavfsiz hisoblangan zararkunandalarga qarshi integratsiyalashgan kurash (IPM) tizimi doirasida o‘simliklarning o‘zida hasharotlarga chidamlilikni shakllantirish muhim ahamiyat kasb etmoqda. Biroq, an’anaviy seleksiya usullari bilan bunday chidamli navlarni yaratish juda uzoq va murakkab kechadi, chunki chidamlilik xususiyati bir vaqtning o‘zida ko‘plab genlarga bog‘liq bo‘ladi. Bugungi kunda zamonaviy biotexnologiya bu muammoni samarali hal etib, o‘simliklarga yangi molekulalar va hasharotga qarshi (insektitsid) genlarni kiritish hamda ularning ishlash tizimini o‘zgartirish orqali mukammal himoyalangan navlarni yaratish imkonini bermoqda. Kelajakda esa genomni tahrirlash (CRISPR), RNK interferensiya (RNAi) texnologiyasi, genetik transformatsiya va markerlar yordamida tanlash kabi biotexnologik vositalarning rivojlanishi hasharotlarga chidamli ekin navlarini yaratishni yanada tezlashtiradi va atrof-muhitga zarar yetkazmagan holda barqaror, ko‘p mexanizmli himoya tizimini ta’minlaydi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Kumari P, Jasrotia P, Kumar D, et al. Biotechnological Approaches for Host Plant Resistance to Insect Pests. Front Genet. 2022; 13:914029. https://doi.org/10.3389/fgene.2022.914029.
2. Deepak Kumar Jaiswal et al. BIOTECHNOLOGY IN PLANT RESISTANCE TO INSECTS. 2018; ISSN 2395-1109 e-ISSN 2455-9709.
3. Manishkumar J. Joshi, Prithiv Raj V., Chandresh B. Solanki, Birari Vaishalikumari V. Role of biotechnology in insect-pests management Article id:23486.– April 2020.
4. Abah J, Ishaq M. N Wada A. C. The Role of Biotechnology in Ensuring Food Security and Sustainable Agriculture. 2010. Biotechnol.9 (52), 8896–8900.
5. Gatehouse J. A et al., Genetic Engineering of Crops for Insect Resistance. Sustainable food production. (pp. 808-845). Springer Verlag. 2013. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-5797-8_239
6. Vijaya Naresh Juturu, Gopala Krishna Mekala & P. B. Current status of tissue culture and genetic transformation research in cotton (Gossypium spp.). March 2015. Plant Cell Tissue and Organ Culture 120(3):813-839 & 841.: https://doi.org/10.1007/s11240-015-0723-5.
7. L. Bortesi, R. Fischer. The CRISPR/Cas9 system for plant genome editing and beyond Biology, Environmental Science. 2015. https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2014.12.006.
8. Agnès RicrochCorresponding Author; Pauline Clairand; Wendy Harwood Use of CRISPR systems in plant genome editing: toward new opportunities in agriculture https://doi.org/10.1042/ETLS20170085.

9. Kamthan A. Chaudhuri A. Kamthan M. Datta A. (2015). Small RNAs in Plants: Recent Development and Application for Crop Improvement. Front. Plant Sci. 2015 Sec. Plant Breeding https://doi.org/10.3389/fpls.2015.00208.

10. Das G. Patra. K. Baek K. Insight into MAS: a Molecular Tool for Development of Stress Resistant and Quality of Rice through Gene Stacking. Front. Plant Sci.8, 985. 10.3389/fpls.2017.00985. 2017. https://doi.org/10.3389/fpls.2017.00985