O'SIMLIKLARDA GENETIK XILMA-XILLIK VA EKOLOGIK STRESS OMILLARIGA CHIDAMLILIKNING MOLEKULYAR-GENETIK ASOSLARI

Davlatova Shahlo Ikramovna, UrDU magistranti

Ilmiy rahbar: Allaverganova Zumrat Satimboyevna, Urganch davlat tibbiyot instituti tibbiy biologiya va farmatsiya kafedrasi mudiri, biologiya fanlari nomzodi, dotsent

Annotatsiya. Tezisda o'simliklarning qurg'oqchilik, sho'rlanish va harorat stressiga chidamliligida genetik xilma-xillikning o'rni ilmiy adabiyotlar asosida sharhlanadi. Stress signalini qabul qilish, transkripsiya omillari va ion tashuvchilarning ahamiyati yoritiladi. Tabiiy allel xilma-xilligini seleksiya va genetik muhandislikda qo'llash imkoniyatlari tahlil qilinadi. Sharh stressga chidamli navlar yaratishning molekulyar-genetik yo'nalishlarini asoslashga xizmat qiladi.

Kalit so'zlar: genetik xilma-xillik, abiotik stress, transkripsiya omillari, sho'rlanish, qurg'oqchilik, seleksiya

Kirish

Iqlim o'zgarishi, suv taqchilligi va tuproq sho'rlanishi qishloq xo'jaligi ekinlari hosildorligini cheklovchi asosiy omillarga aylanmoqda. O'simliklar o'rnidan qo'zg'ala olmaydigan organizmlar bo'lgani uchun noqulay muhitga hujayra va molekulyar darajadagi moslashuv orqali javob beradi [1]. Bunday moslashuvning imkoniyatlari turning genetik xilma-xilligiga, ya'ni populyatsiyada mavjud allellar, genlar nusxalari va ularni boshqaruvchi tartibga solish elementlariga bog'liq. Shu sababli stressga chidamlilikning molekulyar-genetik asoslarini o'rganish fundamental biologiya uchun ham, amaliy seleksiya uchun ham dolzarbdir. Mazkur tezisning maqsadi ushbu masala bo'yicha ilmiy adabiyotlardagi asosiy qarashlarni umumlashtirishdir.

Asosiy qism

1. Genetik xilma-xillik chidamlilikning xomashyosi sifatida

Genetik xilma-xillik nukleotidlar ketma-ketligidagi o'zgarishlar, genlar ko'chirmalari soni farqlari, genlarning regulyator hududlaridagi o'zgarishlar va gen duplikatsiyasidan keyingi yangi vazifalarning paydo bo'lishi kabi bir necha darajada namoyon bo'ladi. Mickelbart va hammualliflar sharhida ta'kidlanishicha, ekinlarning germoplazmasida, ularning yovvoyi qarindoshlarida va og'ir sharoitga moslashgan turlarda stressga chidamlilik genlari mavjud bo'lib, samarali lokuslar ko'pincha ma'lum muhitga xos, ya'ni stressning vaqti, kuchi va davomiyligiga bog'liq yechimlarni beradi [2]. Shuningdek, hosildorlikka salbiy ta'sir ko'rsatmasdan chidamlilikni oshiruvchi lokuslarning ko'pchiligi transkripsiya omillari yoki tashuvchi oqsillarni kodlashi, ularning farqlari esa regulyatsiya, nusxalar soni yoki oqsil vazifasidagi o'zgarishlarda ko'rinishi qayd etilgan [2]. Demak, chidamlilik odatda bitta genning emas, balki hujayra gomeostazini ta'minlovchi bir necha genning birgalikdagi ishi natijasidir.

Bailey-Serres va hammualliflar ta'kidlaganidek, ekinlar iqlim o'zgarishi natijasida zararkunanda va kasallik qo'zg'atuvchilar tarqalishining siljishi, yog'ingarchilik rejimining o'zgarishi va issiqlik to'lqinlari kabi ekstremal omillarga duch kelmoqda [5]. Bunday sharoitda populyatsiyada allellarning turli-tumanligi seleksiya uchun zaxira vazifasini bajaradi: ayrim genotiplar muayyan stressga boshqalardan yaxshiroq bardosh beradi va ularni aniqlash chidamli navlar yaratishning dastlabki shartidir. Shu sababli genetik resurslarni to'plash, saqlash va tavsiflash molekulyar-genetik tadqiqotlarning zaruriy asosi hisoblanadi.

2. Stressga javobning molekulyar mexanizmlari

Zhu sharhiga ko'ra, abiotik stress signalining asosiy yo'llarida xamirturush SNF1 va sut emizuvchilar AMPK kinazalariga qarindosh protein kinazalar ishtirok etadi; bu o'simliklarda stress signalining energiya sezgisidan kelib chiqqanligini ko'rsatadi. Stress signali ion va suv tashuvchilar hamda metabolizm va gen ifodasini qayta dasturlovchi oqsillarni boshqarib, stress sharoitida ion va suv muvozanatini hamda hujayra barqarorligini saqlashga xizmat qiladi [1].

Sho'rlanishga chidamlilik misolida bu mexanizmlar yaxshi o'rganilgan. Munns va Tester ma'lumotlariga ko'ra, sho'rlanishning ta'siri ikki bosqichli: dastlab osmotik effekt yosh barglar o'sishini sekinlashtiradi, keyinroq ion effekti yetuk barglarning tezroq qarishiga olib keladi. O'simlik moslashuvi uch yo'nalishda boradi: osmotik stressga javob, Na+ yoki Cl- ning o'zlashtirilishini cheklash va to'planib qolgan tuzlarga chidash. Barglarga Na+ o'tishini cheklashda HKT gen oilasining roli tobora aniqlanib bormoqda [3].

Transkripsiya omillari stressga javobni boshqarishda markaziy o'rin tutadi. Kasuga va hammualliflar Arabidopsis o'simligida DREB1A transkripsiya omilini ortiqcha ifodalab, qurg'oqchilik, tuz va sovuqqa chidamlilik oshishini ko'rsatgan. Konstitutiv 35S promotori o'sishning sezilarli sekinlashishiga olib kelgan, stress bilan induksiyalanuvchi rd29A promotori esa o'sishga deyarli ta'sir qilmagan va chidamlilikni yanada yuqori darajada ta'minlagan [4]. Bu natija genning o'zigina emas, uning ifodalanish sharti ham chidamlilik va hosildorlik muvozanatida muhimligini bildiradi.

Stress sharoitida o'simlikda bir vaqtning o'zida bir necha jarayon sodir bo'ladi: signalni qabul qilish, kinazalar orqali uzatish, transkripsiya omillarining faollashishi, tashuvchi oqsillar ifodasining o'zgarishi va metabolizmning qayta dasturlanishi [1]. Shuning uchun chidamlilikni bitta mexanizmga keltirib bo'lmaydi. Mickelbart va hammualliflar hosildorlikka zarar yetkazmaydigan lokuslarni topish muhimligini alohida ta'kidlaydi, chunki chidamlilikni oshirish ko'pincha o'sish va hosildorlikni susaytirishi bilan birga kelishi mumkin [2]. Kasuga va hammualliflar tajribasi bu muammoga misol bo'ladi: bir xil gen turli promotor ostida o'sishga turlicha ta'sir ko'rsatgan [4].

3. Seleksiya va genetik muhandislik yondashuvlari

Bailey-Serres va hammualliflar fikricha, hosildorlikni 2050-yilgacha o'sib borayotgan aholi ehtiyojiga yetkazish uchun tabiiy yo'l bilan shakllangan belgilarni o'simlik biologiyasining mexanistik tushunchasiga asoslangan muhandislik bilan uyg'unlashtirish zarur [5]. Amalda bu yo'nalish quyidagi bosqichlarni o'z ichiga

oladi: kolleksiya va yovvoyi qarindosh shakllarda stressga chidamli genotiplarni aniqlash; chidamlilik bilan bog'liq lokuslarni xaritalash; nomzod genlarning stress ostidagi ifodasini taqqoslash; topilgan allellarni an'anaviy kesishtirish yoki molekulyar markerlar yordamida navlarga o'tkazish [2, 5]. Shu bilan birga, bitta stressga mos allel boshqa muhitda foyda bermasligi mumkinligi sababli, dala sinovlari turli sharoitlarda o'tkazilishi lozim [2].

Zamonaviy tadqiqotlarda genetik xilma-xillikni o'rganish uchun umumiy qabul qilingan usullar qo'llaniladi: molekulyar markerlar yordamida populyatsiya genetik tuzilishini baholash, belgilar bilan bog'liq lokuslarni xaritalash, stress ostida gen ifodasini transkriptom tahlili bilan taqqoslash va nomzod genlarning vazifasini transgen yoki genom tahrirlash orqali tekshirish. Bu usullarning har biri o'z cheklovlariga ega, shuning uchun natijalar fiziologik ko'rsatkichlar (suv holati, ion tarkibi, o'sish) va dala sinovlari bilan tasdiqlanishi kerak [2, 5].

Mintaqamiz uchun, ya'ni sho'rlanish va suv tanqisligi keng tarqalgan hududlarda, mahalliy nav va populyatsiyalarning genetik xilma-xilligini saqlash va o'rganish alohida ahamiyatga ega, chunki ular mahalliy sharoitga moslashgan allellarning potensial manbasidir. Bu fikr yuqorida keltirilgan manbalardagi umumiy qoidalardan kelib chiqqan xulosadir.

Magistrlik tadqiqoti uchun istiqbolli yo'nalishlar sifatida quyidagilarni ko'rsatish mumkin: mahalliy o'simlik namunalarida stressga chidamlilik ko'rsatkichlarini fiziologik jihatdan baholash; stress ostida ifodasi o'zgaradigan nomzod genlar ro'yxatini adabiyotlar asosida shakllantirish; genotiplar o'rtasidagi farqlarni molekulyar markerlar bilan tavsiflash. Bunday tadqiqot natijalari muallif tomonidan olingan eksperimental ma'lumotlar asosida alohida taqdim etiladi.

Xulosa

Adabiyotlar tahlili shuni ko'rsatadiki, o'simliklarning ekologik stressga chidamliligi genetik xilma-xillikka, stress signalini uzatuvchi kinazalar, transkripsiya omillari va ion tashuvchilar faoliyatiga tayanadi. Tabiiy allel xilma-xilligini aniqlash va uni mexanizmlarni tushunishga asoslangan seleksiya bilan

birlashtirish chidamli navlar yaratishning samarali yo'li hisoblanadi. Genlarning ifodalanish sharti va muhitga bog'liqligi hisobga olinishi hosildorlik barqarorligi uchun muhimdir.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Zhu J.-K. Abiotic stress signaling and responses in plants // Cell. 2016. Vol. 167. P. 313-324. DOI: 10.1016/j.cell.2016.08.029.
2. Mickelbart M.V., Hasegawa P.M., Bailey-Serres J. Genetic mechanisms of abiotic stress tolerance that translate to crop yield stability // Nature Reviews Genetics. 2015. Vol. 16. P. 237-251. DOI: 10.1038/nrg3901.
3. Munns R., Tester M. Mechanisms of salinity tolerance // Annual Review of Plant Biology. 2008. Vol. 59. P. 651-681. DOI: 10.1146/annurev.arplant.59.032607.092911.
4. Kasuga M., Liu Q., Miura S., Yamaguchi-Shinozaki K., Shinozaki K. Improving plant drought, salt, and freezing tolerance by gene transfer of a single stress-inducible transcription factor // Nature Biotechnology. 1999. Vol. 17. P. 287-291.
5. Bailey-Serres J., Parker J.E., Ainsworth E.A., Oldroyd G.E.D., Schroeder J.I. Genetic strategies for improving crop yields // Nature. 2019. Vol. 575. P. 109-118. DOI: 10.1038/s41586-019-1679-0.