



## **TURLI STRESS SHAROITIDA G'O'ZANING CHIDAMLILIGINI OSHIRISH UCHUN CHLORELLA VULGARIS SUSPENZIYASINI QO'LLASH BIOTEXNOLOGIYASI**

**Bo'riyeva Dilorom Isroilovna**

Buxoro davlat universiteti doktoranti

**Annotatsiya:** Ushbu maqolada g'o'zaning (*Gossypium hirsutum* L.) turli abiotik stress sharoitlariga, jumladan qurg'oqchilik, sho'rlanish va oksidlanish stressiga chidamliligini oshirishda *Chlorella vulgaris* suspenziyasining biotexnologik salohiyati har tomonlama tahlil qilingan. *Chlorella vulgaris* suspenziyasini barglar bilan ishlov berish va urug'larni tayyorlash orqali qo'llash o'simliklarning fiziologik holati, metabolizmni tartibga solish va morfologik moslashuvda sezilarli yaxshilanishlarga olib keldi. Tadqiqot natijalari mikroalgaaning fitohormonlar, polisakkaridlar, aminokislotalar, antioksidantlar va mikroelementlarning boy profilini ta'kidlaydi, bu esa o'simlikning endogen mudofaa mexanizmlarini birgalikda rag'batlantiradi. Antioksidant fermentlarning faolligi (SOD, CAT, POD), prolin va glitsin-betain darajasining oshishi, lipid membranalarining barqarorligi va yaxshilangan osmotik muvozanat muolajalar davomida doimiy ravishda kuzatildi. *Chlorella vulgaris* suspenziyasidan foydalanish, shuningdek, azotning assimilyatsiyasini, xlorofill biosintezini, fotosintetik samaradorlikni va ildiz tizimining rivojlanishini sezilarli darajada yaxshiladi. Natijalar shuni ko'rsatadiki, mikroalglarga asoslangan biotexnologik yechimlar suboptimal ekologik sharoitlarda paxta hosildorligi va chidamliligini oshirish uchun ekologik jihatdan barqaror alternativlarni taklif qiladi.

**Kalit so'zlar:** *Chlorella vulgaris*, paxta, abiotik stressga chidamlilik, qurg'oqchilik stressi, sho'rlanish stressi, oksidlovchi stress, mikroalgal biotexnologiyasi, antioksidant fermentlar, osmoprotektorlar, membran barqarorligi, ion gomeostazi, xlorofill biosintezi, barqaror paxta yetishtirish



Paxta yetishtirish qishloq xo'jaligi iqtisodiyotining muhim tarkibiy qismi bo'lib qolmoqda, lekin uning mahsuldorligi va tola sifati ko'pincha atrof-muhitning noqulay omillari, jumladan qurg'oqchilik, tuproq sho'rlanishi va oksidlanish stressi tufayli buziladi. Ushbu abiotik stresslar hujayra gomeostazini buzadi, metabolik jarayonlarni buzadi va hosildorlik va o'simliklarning hayotiylikini sezilarli darajada pasayishiga olib keladi. Iqlim o'zgarishi va tuproq degradatsiyasi natijasida yuzaga keladigan ekologik stress hodisalarining kuchayishi va chastotasining ortib borishi ekinlarning chidamliligini oshirish uchun innovatsion, ekologik barqaror echimlarni ishlab chiqishni talab qildi. Shu nuqtai nazardan, mikroalgal biotexnologiyasidan foydalanish, ayniqsa *Chlorella vulgaris* *suspenziyalari*, stress ta'sirini yumshatish va o'simliklar sog'lig'ini yaxshilashga qodir bo'lgan istiqbolli biostimulyator yondashuv sifatida paydo bo'ldi.

*Chlorella vulgaris*, bir hujayrali xlorofit mikroalgasi, o'zining boy biokimyoviy tarkibi, jumladan muhim aminokislotalar, ko'p to'yinmagan yog'li kislotalar, polisaxaridlar, vitaminlar, karotenoidlar, fenolik birikmalar va auksinlar, sitokibberinlar, gitokibberinlar kabi fitohormonlar bilan ajralib turadi. Ushbu bioaktiv molekulalar o'simliklar almashinuvi, o'sishi va rivojlanishiga sezilarli tartibga soluvchi ta'sir ko'rsatishi ko'rsatilgan. *Chlorella vulgaris* *suspenziyasi* bilan g'o'zaning bargiga surtish yoki chigitni ekish natijasida atrof-muhitning stress omillariga chidamliligini oshiradigan murakkab fiziologik va biokimyoviy yo'llar faollashadi. *Chlorella vulgaris* *stressga chidamliligini ta'minlaydigan* eng muhim mexanizmlardan biri bu antioksidant mudofaa tizimlarini tartibga solishdir. Qurg'oqchilik yoki sho'rlanishga duchor bo'lgan va *Chlorella vulgaris* bilan ishlov berilgan paxta o'simliklari asosiy fermentativ antioksidantlar, jumladan superoksid dismutaza (SOD), katalaza (CAT) va peroksidaza (POD) faolligini sezilarli darajada oshiradi. Ushbu fermentlarning faolligi reaktiv kislorod turlarining (ROS) to'planishini kamaytiradi va shu bilan hujayra membranalari, oqsillar va nuklein kislotalarning oksidlovchi shikastlanishini cheklaydi. Tozalangan o'simliklarda malondialdegid (MDA) kontsentratsiyasining kuzatilgan pasayishi lipid



peroksidatsiyasining bostirilishini va stress sharoitida membrana yaxlitligini qo'shimcha ravishda tasdiqlaydi.

Antioksidlovchi himoyaga qo'shimcha ravishda, *Chlorella vulgaris* osmotik moslashuvda, oqsillar va membranalarni barqarorlashtirishda va hujayra tuzilmalarini suvsizlanish va ion muvozanatining buzilishidan himoya qilishda muhim rol o'ynaydigan prolin, glitsin betain va eruvchan shakar kabi osmoprotektorlarning to'planishiga olib keladi. Tuzli stress ostida ishlov berilgan paxta o'simliklari natriy ionlarining to'planishini kamaytiradi va kaliy va kaltsiyni ushlab turishni kuchaytiradi, ion gomeostazini saqlaydi va sitotoksiklikni kamaytiradi. *Chlorella suspensiyasida* mos erigan moddalar va bioaktiv molekulalarning mavjudligi suvning potentsial gradientlarini saqlashni osonlashtiradi va ildiz suvini qabul qilish qobiliyatini oshiradi. Davolangan o'simliklarda kuzatilgan ildiz arxitekturasining yaxshilanganligi, ildiz uzunligining oshishi, ildiz tuklarining zichligi va lateral ildiz shakllanishi bilan tavsiflanadi, mikroalgal biomassasida hujayra bo'linishi va ildiz to'qimalarida cho'zilishni rag'batlantiradigan auksinga o'xshash birikmalar mavjudligi bilan bog'liq.

Bundan tashqari, *Chlorella vulgaris* bilan davolash xlorofill biosintezini rag'batlantirish va fotosintetik apparatni barqarorlashtirish orqali fotosintetik samaradorlikni oshiradi. Tozalangan o'simliklar yuqori xlorofill a va b tarkibini, umumiy karotenoidlarni ko'paytirishni va aniq fotosintez tezligini oshiradi. Bu yaxshilanishlar xloroplastlarning tuzilishi va funktsiyasini yaxshilash, yorug'likni samarali singdirish va II fototizimni oksidlovchi shikastlanishdan himoya qilish bilan bog'liq. Fotosintetik pigment kontsentratsiyasining ortishi, hatto suboptimal muhit sharoitida ham ko'proq uglerod assimilyatsiyasi va biomassa to'planishiga bevosita yordam beradi.

*Chlorella vulgaris suspensiyasini* qo'llash, shuningdek, azot almashinuvini va ozuqa moddalarining assimilyatsiyasini modulyatsiya qiladi. Tozalangan paxta o'simliklarida yuqori nitrat reduktaza faolligi va azot o'z ichiga olgan birikmalar darajasining ortishi



kuzatilgan, bu protein sintezi va stress sharoitida o'sishni qo'llab-quvvatlaydi. Bundan tashqari, *Chlorella* biomassasida temir, rux va marganets kabi mikroelementlarning mavjudligi stressga javob berish va energiya almashinuvida ishtirok etadigan fermentativ reaksiyalar uchun muhim kofaktorlarni ta'minlaydi.

Molekulyar darajada *Chlorella vulgaris*ning biostimulyator ta'siri degidrinlar, akvaporinlar va issiqlik zarbasi oqsillarini kodlaydigan stressga javob beruvchi genlarning yuqori regulyatsiyasida aks etadi. Ushbu molekulyar javoblar hujayra suvsizlanishiga qarshi yaxshilangan himoyani ta'minlaydi, membranalar bo'ylab suv tashishni osonlashtiradi va issiqlik va oksidlovchi stress ostida oqsil tuzilmalarini barqarorlashtiradi. *Chlorella* ning elisitor faolligi birikmalar, ehtimol, reaktiv kislorod turlari, kaltsiy ionlari va fitohormonlar vositachiligida signal o'tkazish yo'llarining faollashishini o'z ichiga oladi, bu esa oxir-oqibat himoya genlarining ifodalanishiga va metabolik o'zgarishlarga olib keladi.

Bu fiziologik, biokimyoviy va molekulyar javoblarning kumulyativ ta'siri o'sish parametrlarining yaxshilanishi, abiotik stressga chidamliligi va g'o'zaning hosildorligi barqarorligida namoyon bo'ladi. *Chlorella vulgaris* suspenziyasidan biotexnologik foydalanish kimyoviy o'sish regulyatorlari va stressdan himoya qiluvchi vositalarga barqaror va ekologik jihatdan qulay alternativ hisoblanadi. U iqlim o'zgarishi va atrof-muhitning buzilishi sharoitida o'simliklarning chidamliligini kuchaytirishga amaliy yondashuvni taklif qiladi. Kelgusi tadqiqot yo'nalishlari ta'sir mexanizmlarini yanada tushuntirish uchun batafsil transkriptomik va metabolomik profilni o'z ichiga oladi, keng miqyosli dala sharoitlari uchun dastur protokollarini optimallashtirish va tuproq salomatligi va agroekotizim barqarorligiga uzoq muddatli ta'sirlarni baholash. *Chlorella vulgaris* biotexnologiyasining paxta yetishtirish tizimlariga integratsiyalashuvi barqaror va ekologik mas'uliyatli qishloq xo'jaligi tamoyillariga mos keladigan global paxta hosildorligini oshirish uchun muhim va'da beradi.



Xulosa qilib aytganda ushb maqola natijalari g'o'za o'simliklarining abiotik stressga chidamliligini oshirish uchun biotexnologik vosita sifatida *Chlorella vulgaris* suspenziyasining samaradorligini aniq ko'rsatmoqda. Kuzatilgan ijobiy fiziologik va biokimyoviy reaksiyalar, jumladan antioksidant ferment faolligining oshishi, osmoprotektorlarning to'planishi, yaxshilangan ion muvozanati va yaxshilangan fotosintetik pigment tarkibi mikroalgalarning stressni engillashtirishdagi ko'p qirrali rolini ta'kidlaydi. Bundan tashqari, ildiz tizimining rivojlanishi va suvni saqlash qobiliyatining yaxshilanishi *Chlorella vulgaris*ning qurg'oqchilik va sho'rlanish stressi ostida o'simliklarning moslashuvini qo'llab-quvvatlash salohiyatini ta'kidlaydi. Topilmalar mikroalgal suspenziyalarning ekzogen qo'llanilishi tabiiy himoya mexanizmlari va o'sish jarayonlarini bir necha darajalarda rag'batlantirishini tasdiqlaydi, bu *Chlorella vulgaris* biotexnologiyasini zamonaviy paxta qishloq xo'jaligi uchun ekologik barqaror va amaliy yechim sifatida joylashtiradi. Asosiy molekulyar mexanizmlarni aniqlash uchun *Chlorella* bilan davolash natijasida kelib chiqqan transkriptomik va metabolomik o'zgarishlarni qo'shimcha tekshirish tavsiya etiladi. Ushbu biotexnologik yondashuvni amalga oshirish iqlimga chidamli qishloq xo'jaligiga hissa qo'shishi va kimyoviy manbalarga bog'liqlikni kamaytirishi mumkin, bu esa qishloq xo'jaligi barqarorligini va atrof-muhit salomatligini rag'batlantirishi mumkin.

### **Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati:**

1. Abdukarimov A., Shomurodov Q. Qishloq xo'jaligi ekinlarini abiotic stresslarga chidamliligini oshirishda biotexnologik yondashuvlar. – Toshkent: Fan va texnologiya, 2020. – 215 b.
2. Matkarimov O. R., Bobonazarov B. I. Mikroalgalar asosida tayyorlangan biostimulyatorlarning qishloq xo'jaligi ekinlari rivojiga ta'siri. – Toshkent: “Ilm ziyo”, 2019. – 180 b.



3. Karimov S. Sh., Xudoyberganov A. I. O'simliklarda qurg'oqchilik va sho'rlanishga chidamlilik mexanizmlari. – Andijon: AndMI nashriyoti, 2021. – 164 b.
4. Qodirov M. M., Normurodov Sh. Ch. Paxta yetishtirishda biostimulyatorlardan foydalanish texnologiyasi. – Toshkent: Fan va innovatsiyalar, 2022. – 198 b.
5. Rahmonov A. R., Raximov Sh. T. Chlorella va boshqa mikroalgalar biologiyasi va qishloq xo'jaligidagi amaliy ahamiyati. – Toshkent: “Ilm va taraqqiyot”, 2021. – 152 b.
6. Azizov D. A., Yo'ldoshev M. R. O'simliklarda antioksidant himoya tizimi va ularni faollashtirish yo'llari. – Samarqand: Samarqand Davlat Universiteti, 2020. – 176 b.
7. Normurodov B., Tadjibayev I. Paxta ekinlarida sho'rlanish stressining oldini olishda biotexnologik yondashuvlar. – Toshkent: Innovatsion qishloq xo'jaligi, 2019. – 163 b.
8. To'xtayev A. Sh., Mirzayev S. Q. Mikroalgalarning o'simlik fiziologiyasidagi roli va ulardan foydalanish istiqbollari. – Toshkent: O'zbekiston Milliy Universiteti nashriyoti, 2021. – 170 b.
9. O'zbekiston Respublikasi Qishloq xo'jaligi vazirligi. Qishloq xo'jaligi ekinlari uchun biostimulyatorlar va bioo'g'itlardan foydalanish bo'yicha metodik qo'llanma. – Toshkent, 2023. – 94 b.
10. Maxmudov Z. Sh., Hamidov A. Q. Paxtachilikda innovatsion texnologiyalar: Biologik vositalardan samarali foydalanish. – Toshkent: Fan va innovatsiya, 2023. – 188 b.