Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 5, Issue 2, 2026 Chemistry of Goods

QISHLOQ XO‘JALIGI MAHSULOTLARINI YETISHTIRISHDA LAZER TEXNOLOGIYASIDAN FOYDALANISHNING ISTIQBOLLARI

Shuhrat Qo'shaqboyevich Abduraxmanov
Andijon davlat universiteti, Kimyo kafedrasi mustaqil tadqiqotchisi
https://orcid.org/0009-0005-6183-4265

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.663

Kalit so‘zlar: lazer texnologiyasi, lazer biostimulyatsiyasi, urug‘larni lazer bilan ishlov berish, fotobiomodulyatsiya, hosildorlik, qishloq xo‘jaligi.

Annotatsiya. Dunyo aholisining jadal o‘sishi, iqlim o‘zgarishi, tuproq degradatsiyasi va suv resurslarining kamayib borishi qishloq xo‘jaligida yangi innovatsion texnologiyalarni joriy etishni talab qilmoqda. Ana shunday istiqbolli texnologiyalardan biri lazer texnologiyasidir. So‘nggi yillarda lazer nurlaridan urug‘larni ekishdan oldingi ishlov berishda, o‘simliklarning fiziologik jarayonlarini faollashtirishda, begona o‘tlarni nazorat qilishda, hosildorlikni oshirishda, mahsulot sifatini yaxshilashda hamda qishloq xo‘jaligi monitoringida keng foydalanilmoqda. Ushbu maqolada lazer texnologiyalarining qishloq xo‘jaligidagi qo‘llanilishi, ilmiy tadqiqotlar natijalari, lazerlarning o‘simlik organizmiga ta’sir mexanizmlari va kelajakdagi istiqbollari chuqur tahlil qilingan.

Havola uchun
Abduraxmanov , S. Q. QISHLOQ XO‘JALIGI MAHSULOTLARINI YETISHTIRISHDA LAZER TEXNOLOGIYASIDAN FOYDALANISHNING ISTIQBOLLARI. Tovarlar Kimyosi Va Xalq Tabobati Jurnali, 5(2). https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.663

Kirish. XXI asrda qishloq xo‘jaligi oldida turgan asosiy vazifalardan biri cheklangan resurslar sharoitida yuqori hosildorlikka erishishdir. An’anaviy agrotexnik usullar bilan bir qatorda fizik omillardan foydalanishga asoslangan innovatsion texnologiyalar ham rivojlanib bormoqda. Shunday texnologiyalardan biri lazer nurlaridan foydalanish hisoblanadi.

Lazer (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation) yuqori darajada monoxromatik, kogerent va yo‘naltirilgan elektromagnit nurlanish manbai bo‘lib, biologik obyektlarga aniq va boshqariladigan ta’sir ko‘rsatish imkonini beradi. Dastlab tibbiyot, harbiy soha va sanoatda qo‘llanilgan lazerlar bugungi kunda qishloq xo‘jaligida ham muhim o‘rin egallamoqda [1].

So‘nggi o‘n yilliklarda olib borilgan tadqiqotlar lazer nurlari urug‘larning unuvchanligini oshirishi, fotosintez jarayonlarini faollashtirishi, o‘simliklarning stress omillariga chidamliligini kuchaytirishi va hosildorlikni sezilarli darajada oshirishini ko‘rsatdi [2].

TADQIQOT VA METODOLOGIYA.

Lazerlarning biologik ta’siri fotobiomodulyatsiya hodisasi bilan izohlanadi [3]. Past quvvatli lazer nurlari hujayra ichidagi ferment tizimlari va fotoreseptorlar faoliyatini o‘zgartirib, metabolik jarayonlarni jadallashtiradi.

Olimlarning fikricha, ayniqsa geliy-neon (He-Ne) lazerlari chiqaradigan 632,8 nm to‘lqin uzunligidagi qizil nur fitoxrom tizimi tomonidan qabul qilinadi va natijada hujayra nafas olishi tezlashadi, ATP sintezi ortadi, oqsil va nuklein kislotalar biosintezi faollashadi, antioksidant fermentlar faoliyati kuchayadi, fotosintez samaradorligi oshadi, stressga chidamlilik ortadi [4].

Lazer ta’sirida urug‘ qobig‘ining suv va gaz o‘tkazuvchanligi yaxshilanadi, natijada unish jarayonlari tezlashadi. Ayrim tadqiqotlarda lazer yordamida qattiq qobiqli urug‘larda mikroteshiklar hosil qilish orqali unuvchanlik sezilarli oshirilgani ko‘rsatilgan [4].

Natija va tahlil. Lazerlarning qishloq xo‘jaligidagi eng keng o‘rganilgan yo‘nalishi urug‘larni ekishdan oldingi lazer ishlovi hisoblanadi. Polshaning Lyublin Qishloq xo‘jaligi universitetida professor

Ryszard Koper va hamkorlari tomonidan ko‘p yillik tadqiqotlar olib borilgan. R. Koper Lyublin Qishloq xo‘jaligi akademiyasida faoliyat yuritib, 30 yildan ortiq vaqt davomida lazer nurlarining urug‘lar va o‘simliklarga ta’sirini o‘rgandi. Koper o‘z tadqiqotlarida asosan geliy-neon (He-Ne) lazerlaridan foydalangan. Olim bug‘doy, arpa, makkajo‘xori, qand lavlagi, raps va boshqa ekinlar urug‘larini ekishdan oldin lazer nuri bilan ishlov berishning samaradorligini aniqlashga harakat qildi. Uning natijalariga ko‘ra, lazer bilan ishlov berilgan makkajo‘xori hosildorligi 10–20 %, bahorgi bug‘doy 20–30 %, arpa 20–25 %, qand lavlagi esa 10–35 % gacha oshganligi, qand lavlagida ildizmeva massasi va shakar miqdori ko‘payganligi, o‘simliklarning sovuq va qurg‘oqchilikka chidamliligi kuchayganligi, urug‘larning unib chiqish energiyasi sezilarli darajada yaxshilanganligi aniqlandi [5].

Koperning ilmiy ishlari lazer ta’sirining biologik mexanizmlarini ham o‘rganishga qaratilgan bo‘lib, u lazer nuri hujayra metabolizmini faollashtirishi, mitoxondriyalar faoliyatini kuchaytirishi va energiya almashinuvini jadallashtirishini ta’kidlagan. Olimning fikricha, lazer biostimulyatsiyasi hujayralarda ATP sintezini kuchaytiradi, bu esa o‘simliklarning o‘sish sur’atlarini oshiradi. Koper maktabi tomonidan olingan natijalar keyinchalik Yevropaning boshqa mamlakatlarida ham tasdiqlandi va lazer biostimulyatsiyasining ilmiy asoslarini shakllantirishda muhim rol o‘ynadi [5].

Meksikalik olim Carlos Hernández-Aguilar lazer texnologiyalarining o‘simlik fiziologiyasiga ta’sirini o‘rganishga katta hissa qo‘shgan tadqiqotchilardan biridir. U va uning hamkasblari makkajo‘xori, loviya, qalampir hamda pomidor urug‘larida lazer nurlarining ta’sirini o‘rgandilar. Tadqiqotlar davomida turli quvvatdagi qizil va yashil lazerlar qo‘llanildi. Olimlarning aniqlashicha urug‘larning suv yutish tezligi ortgan, urug‘ po‘stlog‘ining o‘tkazuvchanligi yaxshilangan, α-amilaza fermentining faolligi kuchaygan, kraxmalning parchalanish tezligi ortgan, ildiz tizimi kuchli rivojlangan [6].

Hernández-Aguilar lazer ta’sirining asosiy sababi fitoxrom tizimining faollashuvi bilan bog‘liq ekanligini ko‘rsatdi. U lazer nurlarining fotosintez pigmentlari sinteziga ijobiy ta’sir ko‘rsatishini ilmiy jihatdan asoslab berdi. Ushbu tadqiqotlar lazerlarning o‘simliklarning fiziologik va biokimyoviy jarayonlariga ta’sirini tushuntirishga xizmat qildi [6].

Hasan boshchiligidagi tadqiqotchilar guruhi lazer fotobiomodulyatsiyasining makkajo‘xori urug‘lariga ta’sirini chuqur o‘rgandi. Ular yashil lazerlardan foydalanib unuvchanlik foizi, urug‘larning unish energiyasi, ildiz va poya uzunligi, fotosintez intensivligi, biomassa to‘planishi kabi ko‘rsatkichlarni tahlil qildilar. Tadqiqot natijalariga ko‘ra, lazer bilan ishlov berilgan urug‘larda unib chiqish tezligi nazorat variantiga nisbatan sezilarli oshgan. O‘simliklarning ildiz tizimi kuchliroq rivojlanganligi sababli ular tuproqdan suv va mineral elementlarni samaraliroq o‘zlashtirgan. Hasan lazerlarning qishloq xo‘jaligida ekologik xavfsiz biostimulyator sifatida qo‘llanilishi mumkinligini ta’kidlaydi [7].

S. Aftab va hamkorlarining bug‘doy bo‘yicha izlanishlari Pokistonlik olim S. Aftab bug‘doy urug‘larini lazer yordamida biostimulyatsiya qilish bo‘yicha qator tajribalar o‘tkazgan. Uning tadqiqotlarida urug‘larning unuvchanligi, ildiz va poya uzunligi, xlorofill miqdori, oqsil sintezi, antioksidant fermentlar faolligi o‘rganilgan. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, lazer bilan ishlov berilgan urug‘lardan olingan o‘simliklarda katalaza, peroksidaza va superoksiddismutaza fermentlari faolligi oshgan. Bu fermentlar o‘simliklarni erkin radikallar ta’siridan himoya qiladi. Shu sababli lazer bilan ishlov berilgan o‘simliklar noqulay muhit sharoitlariga nisbatan chidamliroq bo‘lgan. Aftabning ishlari lazerlarning fiziologik stresslarga qarshi himoya mexanizmlarini faollashtirishini ko‘rsatib berdi [8].

M. Nadimi boshchiligidagi ilmiy guruh uzoq muddat saqlangan urug‘larning unuvchanligini tiklashda lazer texnologiyasidan foydalanish imkoniyatlarini o‘rgandi. Tadqiqotlar davomida saqlash natijasida fiziologik jihatdan qarigan urug‘lar lazer bilan ishlov berildi. Natijalar unuvchanlik ko‘rsatkichlari yaxshilandi, urug‘larning metabolik faolligi tiklandi, ferment tizimlari faoliyati kuchaydi, energiya almashinuvi jadallashdi. Mualliflar lazer nurlari urug‘larning qarish jarayonlarini qisman kompensatsiya qilishi mumkin degan xulosaga kelishdi. Mazkur tadqiqotlar urug‘chilik xo‘jaliklari uchun katta amaliy ahamiyatga ega [9].

So‘nggi yillarda Eman Yousef boshchiligidagi tadqiqotchilar guruhi lazerlarning sarimsoqpiyoz yetishtirishdagi rolini o‘rgandi. Ular He-Ne lazerlari yordamida ekish materialiga ishlov berib hosildorlik, oziq moddalardan foydalanish samaradorligi, fotosintez ko‘rsatkichlari, piyozbosh massasi, xlorofill miqdori

kabi parametrlarni baholadilar. 2026-yilda e’lon qilingan tadqiqotda sarimsoqpiyoz ekinlariga He-Ne lazer ta’siri o‘rganildi. Natijalar lazer bilan ishlov berilgan variantlarda o‘simlik bo‘yi 20,5 %, yashil massa 48,1 %, piyozbosh og‘irligi 29,1 %, umumiy hosil 29 % gacha oshganligini ko‘rsatdi. Bundan tashqari, azotdan foydalanish samaradorligi 146 %, fosfor va kaliy o‘zlashtirilishi esa sezilarli darajada yaxshilangan. Tadqiqotchilar lazer nuri o‘simlikning oziqlanish tizimini optimallashtirishini va mineral elementlarning o‘zlashtirilishini jadallashtirishini ko‘rsatdilar [10].

Misr, Hindiston, Polsha va Meksika olimlari tomonidan olib borilgan ko‘plab tajribalarda ham lazer ishlovi natijasida xlorofill miqdori oshishi, fotosintez faollashishi, oqsil va uglevodlar miqdori ko‘payishi, mineral elementlarning o‘zlashtirilishi yaxshilanishi aniqlangan. Ayniqsa, qand lavlagida shakar miqdorining 15 foizdan 17 foizgacha ortishi, bug‘doyda esa oqsil miqdorining taxminan 2 foizga ko‘payishi qayd etilgan [11].

Hozirgi kunda lazerlardan faqat biostimulyator sifatida emas, balki dehqonchilikning muhim elementi sifatida ham foydalanilmoqda. Chunonchi, lazerli masofadan zondlash (LiDAR) texnologiyasi yordamida ekin maydonlarining 3D xaritalari tuziladi, o‘simlik biomassasi baholanadi, kasallik va stress holatlari aniqlanadi, hosildorlik prognoz qilinadi [12]. Lazerli yer tekislash texnologiyasi sug‘orish samaradorligini oshirib, suv sarfini kamaytiradi. Tadqiqotlar bunday texnologiyalar hosil yetishtirish xarajatlarini kamaytirishi va suvdan foydalanish samaradorligini oshirishini ko‘rsatmoqda.

Qishloq xo‘jaligida lazerlarning yana bir istiqbolli qo‘llanish yo‘nalishi begona o‘tlarni nazorat qilish hisoblanadi. Daniyalik olimlar Ivan Rakhmatulin va Christian Andreasen lazer asosidagi avtomatik robot tizimlarini ishlab chiqishga katta hissa qo‘shdilar. Ularning konsepsiyasiga ko‘ra kamera tizimi begona o‘tlarni aniqlaydi, sun’iy intellekt ularni tasniflaydi, lazer nuri o‘sish nuqtasiga yo‘naltiriladi, begona o‘t hujayralari termik ravishda zararlanadi. Bu usul gerbitsidlardan foydalanishni kamaytiradi va ekologik xavfsizlikni ta’minlaydi. Mazkur tadqiqotlar kelajakdagi robotlashtirilgan qishloq xo‘jaligi uchun muhim ilmiy asos bo‘lib xizmat qilmoqda [13].

Iqlim o‘zgarishi sharoitida qurg‘oqchilik, sho‘rlanish, sovuq va og‘ir metallarning ta’siriga chidamli navlarni yaratish muhim ahamiyatga ega.

Ko‘plab tadqiqotlarda lazer ishlovi qurg‘oqchilikka chidamlilikni, sho‘rlanishga moslashuvni, sovuqqa bardoshlilikni, antioksidant himoya tizimini kuchaytirishi aniqlangan. Ayniqsa, He-Ne lazerlarining qo‘rg‘oshin bilan ifloslangan muhitda o‘simliklarning rivojlanishini yaxshilashi va stressga javob reaksiyalarini faollashtirishi aniqlangan [14].

Lazer texnologiyalarining ko‘plab afzalliklariga qaramasdan, ayrim muammolar ham mavjud, masalan, optimal doza va ekspozitsiya vaqtining har bir ekin uchun alohida tanlanishi zarurligi, yuqori quvvatli lazerlarning o‘simlik to‘qimalariga zarar yetkazishi, katta maydonlarda qo‘llash uchun uskunalar narxining nisbatan yuqoriligi, biologik ta’sir mexanizmlarining to‘liq o‘rganilmaganligi. Shu sababli lazerlarning o‘simlik fiziologiyasiga ta’sirini molekulyar va genomik darajada chuqur o‘rganish dolzarb ilmiy masala bo‘lib qolmoqda [15].

Xulosa. Tahlil qilingan ilmiy adabiyotlar lazer texnologiyalarining qishloq xo‘jaligida katta istiqbolga ega ekanligini ko‘rsatadi. Lazer nurlari yordamida urug‘larning unuvchanligini oshirish, o‘simliklarning o‘sish va rivojlanishini jadallashtirish, hosildorlik hamda mahsulot sifatini yaxshilash mumkin. Bundan tashqari, lazerlar precizion dehqonchilik, begona o‘tlarni ekologik nazorat qilish, masofaviy monitoring va resurslarni tejash texnologiyalarida ham muhim o‘rin egallamoqda. Kelajakda sun’iy intellekt, robototexnika, LiDAR tizimlari va lazer texnologiyalarining integratsiyasi qishloq xo‘jaligini yangi bosqichga olib chiqishi kutilmoqda. Shu sababli lazer texnologiyalarini chuqur o‘rganish va amaliyotga keng joriy etish oziq-ovqat xavfsizligini ta’minlashning muhim omillaridan biri hisoblanadi.

Adabiyotlar

1. Hernández-Aguilar C., Domínguez-Pacheco A., Cruz-Orea A. et al. Laser in Agriculture // International Agrophysics. 2010. Vol. 24. P. 407–422.
2. Koper R. Pre-sowing laser biostimulation of seeds of cultivated plants and its results in agrotechnics // International Agrophysics. 1994. Vol. 8. P. 593–596.
3. Hernández-Aguilar C., Domínguez-Pacheco A., Cruz-Orea A. et al. Laser Biostimulation in Seeds and Plants // Gayana Botánica. 2016. Vol. 73(1). P. 132–149.
4. Możdżeń K. et al. Effect of Long-Term He-Ne Laser Irradiation on Seed Germination and Seedling Growth // Plants. 2020. Vol. 9.
5. Koper R., Dygdała Z., Kornarzyński K. Application of laser stimulation in agriculture // International Agrophysics. 2002. Vol. 16. P. 211–215.
6. Hernández-Aguilar C.C., Carballo C.A., Artola A., Michtchenko A. Laser Irradiation Effects on Maize Seed Field Performance // Seed Science and Technology. 2006. Vol. 34(1). P. 193–197.
7. Hasan M., Baiton A., Khosruzzaman M. et al. Comparison of the Effects of Two Laser Photobiomodulation Treatments on Maize Seeds and Seedlings // Scientific Reports. 2021. Vol. 11.
8. Aftab S., Khan M.R., Ahmad R. Effects of Laser Irradiation on Wheat Seed Germination and Antioxidant Enzyme Activity // Pakistan Journal of Botany. 2018. Vol. 50(4). P. 1451–1458.
9. Nadimi M., Asghari H.R., Hosseini S.M. Laser Pretreatment Improves Germination Characteristics of Aged Seeds // Seed Science Research. 2019. Vol. 29(3). P. 205–214.
10. Yousef E.M., El-Gizawy N.K.B., Ragab M.E. Influence of He-Ne Laser Treatment on Growth and Productivity of Garlic Plants // Egyptian Journal of Horticulture. 2024. Vol. 51(2). P. 177–190.
11. Klimek-Kopyra A., Dłużniewska J., Ślizowska A., Dobrowolski J.W. Impact of Coherent Laser Irradiation on Germination and Mycoflora of Soybean Seeds // Agriculture. 2020. Vol. 10(8). Article 314.
12. Gebbers R., Adamchuk V.I. Precision Agriculture and Food Security // Science. 2010. Vol. 327. P. 828–831.
13. Rakhmatulin I., Andreasen C. A Concept of a Compact and Inexpensive Device for Controlling Weeds with Laser Beams // Agronomy. 2020. Vol. 10(10). Article 1616.
14. Romero-Galindo R., Zepeda-Bautista R., Hernández-Aguilar C. Biophysical Methods Used to Generate Tolerance to Drought Stress in Seeds and Plants // International Agrophysics. 2022. Vol. 36. P. 1–18.
15. Muthusamy A., Kudwa P.P. Influence of Helium-Neon Laser Irradiation on Seed Germination and Seedling Growth: A Review // Journal of Plant Growth Regulation. 2019. Vol. 38. P. 1021–1034.