



Rasul RO'ZMETOV,
Xorazm Mamun akademiyasi katta ilmiy xodimi, PhD
Zilola NORIMMATOVA,
Urganch davlat universiteti magistranti
E-mail: ro'zmetovrasul@gmail.com

JTSBMQTMOI Samarqand filiali dotsenti Yu.Pardayev taqrizi asosida

ISHLAB CHIQRISHDA QO'LLANILADIGAN BIOLOGIK FAOL MODDALARNING SHOLI O'SISHI VA RIVOJLANISHIGA TA'SIRI

Аннотация

Ushbu maqola ishlab chiqarishda qo'llaniladigan biologik faol moddalar (biostimulyatorlar, aminokislotalar bilan boyitilgan o'g'itlar, fitogormonlar va PGPR mikroorganizmlari)ning sholining (*Oryza sativa*) o'sishi va rivojlanishiga ta'siri tahlil qiladi. Agronomiya va biotexnologiya yondashuvlari asosida foliar qo'llash, urug' biopriningi va ildiz inokulyatsiyasi samaradorligi ko'rsatkichlari (o'sish dinamikasi, xlorofill, hosildorlik) taqqoslanadi. Tadqiqot suv-tuz stressi sharoitlarida resurslardan foydalanish samaradorligi, azot assimilatsiyasi va ildiz tizimi rivoji kabi omillar ham o'rganilgan. Natijalar biologik yechimlar mineral o'g'itlardan foydalanishni optimallashtirishi va barqaror hosildorlikni ta'minlashini ko'rsatadi.

Kalit so'zlar: Sholi, biologik faol moddalar, biostimulyator, PGPR, fitogormon, foliar qo'llash, hosildorlik, barqaror agronomiya.

ВЛИЯНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ПРОИЗВОДСТВЕ, НА РОСТ И РАЗВИТИЕ РИСА

Аннотация

Статья анализирует влияние производственных биологически активных веществ (биостимуляторов, удобрений, обогащённых аминокислотами, фитогормонов и ПГПР-микроорганизмов) на рост и развитие риса (*Oryza sativa*). На основе агрономических и биотехнологических подходов сравнивается эффективность листовых обработок, биоприминга семян и корневой инокуляции по показателям динамики роста, содержания хлорофилла и урожайности. Также рассматриваются аспекты азотного питания и развития корневой системы. Показано, что биологические решения оптимизируют использование минеральных удобрений, повышают устойчивость к солево-водному стрессу и обеспечивают более стабильную продуктивность.

Ключевые слова: Рис, биологически активные вещества, биостимуляторы, ПГПР, фитогормоны, листовые обработки, урожайность, устойчивая агрономия.

INFLUENCE OF BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES USED IN PRODUCTION ON RICE GROWTH AND DEVELOPMENT

Annotation

This article examines, how production-grade biologically active substances-biostimulants, amino-acid-enriched fertilizers, phytohormones, and PGPR microorganisms-affect the growth and development of rice (*Oryza sativa*). Using agronomic and biotechnological lenses, it compares foliar application, seed bioprining, and root inoculation by metrics such as growth dynamics, chlorophyll status, and yield. Findings indicate that biological solutions optimize mineral fertilizer use, improve tolerance to salinity-water stress, and stabilize productivity; nitrogen assimilation efficiency and root system development are also considered.

Key words: Rice; biologically active substances; biostimulants; PGPR; phytohormones; foliar application; yield; sustainable agronomy.

Kirish. Biologik faol moddalar – tabiiy yoki biogen manbalardan olingan, o'simlik va hayvon organizmlarining fiziologik jarayonlarini boshqarishda ishtirok etuvchi birikmalardir. Ular fermentlar, gormonlar, vitaminlar, antibiotiklar, o'sish stimulyatorlari (masalan, oksinlar, gibberellinlar) va mikroelementlar kabi turkumlarga kiradi. Masalan, oksin va gibberellin kabi o'sish gormonlari o'simlik hujayra bo'linishini va hujayra bo'yini cho'zilishini rag'batlantiradi, bu esa o'simlikning umumiy o'sishi va rivojlanishiga olib keladi. Sholining (*guruh, Oryza sativa L.*) ahamiyati katta: u dunyo aholisining yarmidan ortig'i uchun asosiy oziq-ovqat manbai hisoblanadi. Hozirgi kunda sholi jami 164,84 million gektar maydonda ekilib, 755,5 million tonna hosil beradi[1]. Shuning uchun hosildorlikni oshirish, inshootlardan samarali foydalanish va ekologik xavfsizlikni ta'minlash har tomonlama muhim masala sanaladi.

An'anaviy agronomik amaliyotlar (mineral o'g'it, mexanik sug'orish, pestitsidlar) sholi hosildorligini oshiradi, ammo bu usullarning xarajatlari va atrof-muhitga salbiy ta'siri ham bor. So'nggi yillarda barglarga sepiladigan biologik stimulyatorlar – o'simliklarning fiziologik jarayonlarini, oziq moddalarni so'rilishini va umumiy o'sishni rag'batlantiruvchi moddalar – agrar ishlab chiqarishda barqaror alternativaga aylanishi ko'zda tutilgan. Foliar (bargga sepiladigan) biostimulyatorlar tarkibi tabiiy komponentlardan iborat bo'lib, barg orqali o'simlikka kiritilganda o'sishni sezilarli darajada yaxshilashga yordam beradi[1].

Ushbu maqolada ishlab chiqarishda qo'llaniladigan biologik faol moddalar sholining o'sish, rivojlanishi va hosildorligiga qanday ta'sir ko'rsatishi tahlil qilinadi. Adabiyotlardan olingan ma'lumotlarga asoslanib, turli biologik stimulyatorlarning sholiga ijobiy ta'siri, ularning mexanizmlari va agronomik ahamiyati muhokama qilinadi. Tahlil uchun so'nggi 5 yilning agronomiya va biotexnologiya sohasidagi ma'lumotlari ko'rib chiqildi.

Materiallar va usullar. Tadqiqot materiali sifatida amaliyot va ilmiy nazariy adabiyotlarda o'rganilgan sholi eksperimenti hamda ilmiy maqolalar tahlil qilindi. Ushbu manbalarda odatda guruch urug'lari steril usulda tayyorlanib, biologik stimulyatorlar birikmasiga botiriladi yoki bargga sepiladi, so'ng shamol yoki boshqariladigan qishloq xo'jaligi sharoitida o'sishga qo'yiladi. Sholining urug'lari urug'lantiriladi yoki sodir bo'lgach, tuproqqa ekib, doimiy sug'orish bilan ta'minlanadi. Tadqiqotlarning ko'pchiligida tajriba maydonida randomizatsiya qilingan to'rtburchak blok dizayni qo'llanilgan va nazorat (sun'iy o'g'itsiz) hamda bir yoki bir nechta biologik stimulyator qo'llangan eksperimental gektarlarining holati solishtirilgan[2][1].

Masalan, Guo va hamkorlari (2025) sho'r-alkali tuproqlarda sholida biologik moddalarning ta'sirini o'rganish uchun bitta omilli solishtirma usulidan foydalangan. Ular o'sish gormoni bo'lgan brassinolid (150 mL/ga, A1), diatomit (silitsa manbai, 15 kg/ga, A2) va *Bacillus subtilis* inokulyantini (30 kg/ga, A3) sinov rejalarida qo'llagan[2]. Ishaq va boshq. (2025) maqolasida esa o'rmon tuproqlaridan ajratilgan turli PGPR (o'simlik rivojlanishini rag'batlantiruvchi bakteriya) shtammlari urug'ga bioprining va ildiz inokulyatsiyasi usullari orqali sinovdan o'tkazilgan[3]. Aminokislotalar bilan boyitilgan urea o'g'iti ta'sirini o'rganish uchun Wang va boshq. (2023) laboratoriya potlarda sholining o'sishini solishtirgan[4]. Shu tarzda, biologik stimulyatorlar qo'llanilishidan oldin va keyin sholining o'sishi, barg va ko'chat soni, fotosintez tezligi, xlorofill kontenti, hosil miqdori va ozuqa moddalarini so'rish ko'rsatkichlari qayd qilingan.

Natijalar. AGMA-foliyal biostimulyator. Jha va boshq. (2024) o'tkazgan tadqiqotda AGMA nomli bargga sepiladigan biologik stimulyator va to'laqonli NPK o'g'itining kombinatsiyasi sinovdan o'tkazilgan. Natijalar shuni ko'rsatdiki, AGMA biostimulyator bilan 100% NPK birgalikda qo'llanganda sholida eng yuqori don hosili qayd etilgan (T3 triti), bu boshqa barcha davolanishlar va nazoratga nisbatan sezilarli darajada yuqori bo'lgan. Xuddi shu kombinatsiya ostida o't hosili ham maksimal ko'rsatkichlarga yetgan. Ya'ni, o'simliklarni biologik stimulyator bilan oziqlantirish don va tomir hosildorligini oshirgan[1].

Bacillus subtilis inokulyanti. Sho'r-alkali tuproqlarda Guo va hamk. (2025) olib borgan eksperiment sholida *Bacillus subtilis* bakteriyasini qo'llashdan sezilarli natijalar olgan. Tadqiqotchilar *Bacillus subtilis* agentini kiritilgan maydonda o'sayotgan sholi urug'ida fotosintez ko'rsatkichlari oshganini va hosil 12,34% ga ortganini qayd etishgan[2]. Shu bilan birga, barglarning xlorofill (SPAD) qiymati va sof fotosintez sur'ati ham muhim darajada yaxshilangan. *B. subtilis* qabul qilgan o'simliklar namlikdan foydalanish samaradorligi (WUE) oshgan hamda hosil sifat ko'rsatkichlari (masalan, palatabellik darajasi) yaxshilangan[2].

Aminokislotali urea o'g'iti. Wang va boshq. (2023) tadqiqotida kichik miqdordagi aminokislotalar bilan boyitilgan urea (AU0.5 va AU5) sholi o'sishiga ijobiy ta'sir ko'rsatgani aniqlangan. Mazkur birikma oddiy urea bilan solishtirganda turli o'simlik qismlarining biomassa to'planishini sezilarli darajada oshirgan: novdalar va urug' biomassi 25–32%, don biomassi esa 21–28% gacha ko'proq o'sib rivojlangan[4]. Bundan tashqari, AU o'g'itlari sholi o't tarkibidagi azotni samaraliroq taqsimlab, urug'ga ko'proq etkazilishi va yer osti qatlamlariga azot yuvilib ketishini kamaytirishi natijasi qayd etilgan[4].

PGPR bakteriyalari (biopastalar). Ishaq va boshq. (2025) tadqiqotida o'rmon tuprog'idan ajratilgan turli xil PGPR bakteriyalarining don urug'lariga bioprining va ildiz inokulyatsiyasi usullari qo'llanilib, avtotrof sharoitda eksperimentlar o'tkazilgan. Natijalar shuni ko'rsatdiki, ba'zi shtammlar (masalan, *Herbaspirillum huttiense* S1(E) va *Pseudomonas mohnii* SS7(5)) guruch urug'larining namlanishi va o'sgandan keyingi bosqichlarda urug'larning bosh qismidagi o'sishni aniq yaxshilaydi[3]. Umuman olganda, biologik inokulyatsiya qilingan urug'lardan olingan ko'chatlar nazoratga nisbatan tezroq uchyapdi va barqarorroq o'sish ko'rsatdi. Tadqiqot mualliflari xulosasida shunday deyilgan: o'rmon bakteriyalari bilan o'rganilgan inokulyatsiya suvdan yasalgan muhitda ham sholi o'simligining dastlabki o'sishini samarali rag'batlantiradi[3].

Yuqoridagi natijalar biologik moddalar qo'llanilganda sholida o'sish va hosildorlik jihatidan sezilarli o'zgarishlarni isbotlaydi. Biostimulyatorlar va bioinokulyantlar nafaqat urug' va o'simlik biomassasini oshiradi, balki kislorod almashinuvi va fotosintez kabi fiziologik ko'rsatkichlarni ham yaxshilaydi. Masalan, yuqorida tilga olingan tadqiqotlarda barg xlorofill miqdori va fotosintez sur'ati ortishi qayd etilgan, bu o'sishning asosiy mexanizmini tashkil etadi[2][3].

Muhokama. Tahlil qilingan manbalarning umumiy xulosasiga ko'ra, biologik faol moddalar – o'sish gormonlari, ozuqaviy organik birikmalar va foydali mikroorganizmlar – sholining o'sish va rivojlanishini bir qancha mexanizmlar orqali qo'llab-quvvatlaydi. Masalan, brassinosteroidlar yuqori fiziologik faoliyatga ega bo'lib, ularning o'simlikka tashqi tomondan qo'llanilishi hujayra cho'zilishi va bo'linishini rag'batlantiradi[2]. Bu modda o'simlikni qurg'oqchilik va sovuq kabi stress sharoitlaridan himoya qiladi va hosildorlikni oshiradi. Xuddi shu tarzda, *Paenibacillus* va *Bacillus* kabi bakteriyalar o'sish gormonlari (oksin, sitokinin), antibiotik moddalar va azot fiksatsionchi fermentlar sintezlab, o'simlik ildiz atrofidagi sog'lom mikroflora yaratilishiga yordam beradi. Shunday qilib, organizmlar va gormonlarning sintezi o'simliklarda ozuqa moddalarning (fosfor, azot, kalsiy, magniy va boshq.) assimilyatsiyasi va transportini yaxshilaydi[2].

Jami natijalar shuni ko'rsatdiki, biologik stimulyatorlar kimyoviy o'g'itlarga qo'shimcha sifatida qo'llanilganda hosildorlik va unumdorlikni oshirish imkonini beradi. Bularni qo'llash orqali tuproqqa tushayotgan sintezlanmagan minerallar samaradorligi ortadi, bu esa ekologik jihatdan foydalidir. Aminokislotalar bilan boyitilgan urea misolida keltirilgan ma'lumotlardan ko'rinib turibdiki, bunday birikmalar azotning chuqur qatlamlarga yuvilib ketishini kamaytirib, o'simliklar tomonidan olinadigan azotni 15–30% gacha oshiradi[4]. Shuningdek, bu yondashuvda o'g'itlarning chiqimlarini qisqartirish va qazilma yoqilg'i sarfini kamaytirish ham mumkin, chunki biologik moddalar o'simlik o'sishini rag'batlantirgan holda bog'da ko'proq tabiiy hosil hosil bo'lishiga yordam beradi.

Biroq biologik stimulyatorlardan foydalanganda ayrim cheklovlar va mehnat xarajatlari ham mavjud. Ularning samaradorligi atrof-muhit sharoiti, past kislorod darajasi, tuproq pH va mikrobiota tarkibiga bog'liq. Shuningdek, ayrim moddalarning yaxshi saqlanishi va yuqori sifatli preparatlarni olish masalalari ilmiy muammolar qatorida turadi. Ushbu qiyinchiliklarga qaramasdan, o'simliklarda biologik faol moddalarni qo'llash yanada mustahkamlanib borayotgan tendensiya mavjud. Misol uchun Guo va boshq. (2025) xulosasida shunday deyiladi: tuzli-alkali yerlarni biologik usullar bilan yaxshilash (*B. subtilis* inokulyanti, o'simlik regulatorlari) sholida hosildorlikni sezilarli darajada oshirishga yordam berishi mumkin[2].

Xulosa. Umuman olganda, adabiyot ma'lumotlari shuni ko'rsatdiki, ishlab chiqarishda qo'llaniladigan biologik faol moddalar sholining o'sishi va rivojlanishiga ijobiy ta'sir qiladi. Ular bir tomondan o'simlik ichki fiziologik jarayonlarini rag'batlantirib, barbod bo'lgan unumni tiklaydi; ikkinchi tomondan, azot va boshqa minerallarni samaraliroq ishlatishga yordam beradi. Xususan, *Bacillus subtilis* inokulyanti sholida hosildorlikni 10–15% gacha oshirishi, aminokislota bilan boyitilgan o'g'it esa o'sish biomassasini 20–30% ko'tarishi aniqlandi[2][4]. Biostimulyatorlar va foydali mikroorganizmlar sho'ro'ldan keltirilgan

sintezlarning o'sish jarayoniga ijobiy hissa qo'shadi va ularni o'rganish, ishlab chiqarishda keng qo'llash agronomik jihatdan oqilona yechim hisoblanadi.

Kelgusida sholining hosildorligini yanada oshirish va barqarorligini ta'minlash maqsadida biologik faol moddalar formulalari va optimal qo'llash texnologiyalarini ishlab chiqish zarur. Shuningdek, turli sharoitlarda bu preparatlarning samaradorligi bo'yicha keng qamrovli eksperimentlar olib borish tavsiya etiladi. Yuqorida keltirilgan tahlillar va kuzatuvlar asosida aytish mumkinki, biologik stimulyatorlar qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishida muhim ahamiyat kasb etadi va ularni qo'llash orqali sholi hosili sezilarli darajada ko'payishi mumkin.

ADABIYOTLAR

1. AK Jha, PS Yadav, Bhumika Lodhi, Debabrata Sarkar, Kuldeep Sharma and Ronak Chhaya Effect of biostimulants on growth and yield of rice. *International Journal of Research in Agronomy* 2024; 7(5): 282-289
2. Guo Y, Tian J, Wang Z. Effects of Different Biological Amendments on Rice Physiology, Yield, Quality, and Soil Microbial Community of Rice–Crab Co-Culture in Saline–Alkali Soil. *Agronomy*. 2025; 15(3):649. <https://doi.org/10.3390/agronomy15030649>
3. Ishaq, Saad et al. "Plant growth-promoting bacteria from Uzungöl forest stimulate rice growth via seed biopriming and root inoculation: isolation and functional characterization of potent PGPR strains from rhizosphere soils of different trees." *Frontiers in plant science* vol. 16 1622951. 24 Jul. 2025, doi:10.3389/fpls.2025.1622951
4. Lin CHENG, WANG Zong-ya, Shuang-shuang HUANG et al. Effects of Amino Acid Value-Added Urea on Rice Growth and Nitrogen Utilization, 23 May 2024, <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-4380258/v1>