

**HALOSTACHYS BELANGERIANA (MOQ) BOTSCH ENDOFIT
BAKTERIYALARINING QISHLOQ XO'JALIK EKINLARINI O'SISHINI
STIMULLASH IMKONIYATLARI**¹Begali Saydullayevich Alikulov, ²Zafar Fayzullayevich Ismailov^{1,2}Sharof Rashidov nomidagi Samarqand davlat universiteti<https://doi.org/10.5281/zenodo.8358893>

Annotatsiya. Ushbu maqolada O'zbekistonning Janubiy-G'arbiy mintaqalarida keng tarqalgan gipergalofit *Halostachys belangeriana* (Moq) Botsch o'simligidan ajratib olingan endofit bakteriyalar shtammlarining aayrim qishloq xo'jalik ekinlari rivojlanishiga ta'sirini aniqlashga qaratilgan tajribalar natijalari bayon qilingan. Maqolada keltirilgan ma'lumotlar, mintaqamizda bug'doy, g'o'za va bodring kabi qishloq xo'jalik ekinlarini yetishtirish texnologiyalarini takomillashtirishga xizmat qiladi.

Kalit so'zlar: *Halostachys belangeriana* (Moq) Botsch, endofit, bakteriya, bug'doy, g'o'za, bodring, ildiz, maysa.

Аннотация. В данной статье описаны результаты экспериментов, направленных на определение влияния эндофитных штаммов бактерий, выделенных из гипергалофитного растения *Halostachys belangeriana* (Moq) Botsch, распространенного в юго-западных регионах Узбекистана, на развитие некоторых сельскохозяйственных культур. Информация, представленная в статье, служит для совершенствования технологий выращивания сельскохозяйственных культур, таких как пшеница, хлопок и огурцы, в нашем регионе.

Ключевые слова: *Halostachys belangeriana* (Moq) Botsch, эндофит, бактерии, пшеница, хлопок, огурец, корень, трава.

Abstract. This article describes the results of experiments aimed at determining the effect of endophytic strains of bacteria isolated from the hyperhalophytic plant *Halostachys belangeriana* (Moq) Botsch, common in the southwestern regions of Uzbekistan, on the development of some crops. The information presented in the article serves to improve the technologies for growing crops such as wheat, cotton and cucumbers in our region.

Keywords: *Halostachys belangeriana* (Moq) Botsch, endophyte, bacteria, wheat, cotton, cucumber, root, grass.

Bugungi kunda dunyoning bir mlrd gektardan kamroq hududi birlamchi, 77 mln gektardan ortiq hududi ikkilamchi sho'rlanishga uchragan, ikkilamchi sho'rlangan hududlarning 58 % sug'oriladigan maydonlardir [1]. Sho'rlanishga uchragan hududlarning kengayishi madaniy ekinlardan olinadigan hosilning kamayishiga, natijada aholining oziq-ovqat mahsulotlariga bo'lgan talabining yetarli darajada ta'minlanmasligiga olib kelmoqda. Holat qishloq xo'jaligi ekinlarining stress omillarga chidamliligini oshirishda, jumladan, sho'rlanish sharoitlarida o'sib-rivojlanishini ta'minlashda innovasion tendensiyalar asosida samarador biotexnologiyalarni ishlab chiqish va qo'llashni taqozo etmoqda. Bu borada, sho'rlangan hududlarda keng tarqalgan galofit o'simliklarning ekstremofil endofit bakteriyalarining madaniy o'simliklar rivojlanishini rag'batlantiruvchi xususiyatlarini aniqlash va biotexnologik potensialini baholash dolzarb muammolardan biri hisoblanadi.

Jahonda turli stress omillar ta'siriga uchragan hududlar dehqonchiligida o'simliklar mikroorganizmlari faoliyatiga asoslangan mikrob preparatlaridan foydalanishni rivojlantirish

bo'yicha izlanishlar olib borilmoqda. Bu borada, sho'rlangan hududlarda keng tarqalgan va iqtisodiyot tarmoqlarida maqsadli qo'llanilmaydigan galofit o'simliklar endofit bakteriyalarini tadqiq etish orqali amaliyotda qo'llash uchun raqobatbardosh istiqbolli biotexnologiyalar ishlab chiqish muhim vazifalardan hisoblanadi. Galofitlarning ekstremofil endofit bakteriyalarining rag'batlantiruvchi xususiyatlari ta'siri natijasida qishloq xo'jaligi ekinlarining sho'rlanishga chidamliligi va hosildorligini oshirishda ulardan endofit bakteriyalarni ajratish, bakteriyalarni identifikasiyalash, o'simlik organlarida bakteriyalarning tarqalishi va xilma-xilligini baholash, endofit bakteriyalarning madaniy o'simliklar rivojlanishini rag'batlantiruvchi xususiyatlarini tahlil qilish kabi yo'nalishlar bo'yicha ilmiy yechimlarni asoslash muhim ilmiy hamda amaliy ahamiyat kasb etadi.

O'zbekiston, shu jumladan, uning janubiy-g'arbiy mintaqalaridagi iqlimning keskin o'zgaruvchanligi, stress omillarning keng miqyosidagi ta'siri ushbu hududlar florasidagi galofitlarda ekstremofil endofitlar jamoalari xilma-xilligini oshirganlik ehtimolligi yuqori bo'lsada, ilmiy manbalarda galofit o'simliklardagi ekstremofil endofit bakteriyalarning xilma-xilligi, ularning mikrobiologik tavsifi, biokimyoviy va boshqa samarali xususiyatlari hamda istiqbolli mikrob preparatlari uchun manba sifatida foydalanish imkoniyatlari to'g'risidagi ma'lumotlar amalda kam uchraydi, holat bu borada chuqur fundamental tadqiqotlar olib borilmaganligini ko'rsatadi. Shu bois, qishloq xo'jaligining sho'rlangan maydonlarida ekinlarning o'sishini rag'batlantiruvchi istiqbolli manba sifatida - ayrim galofitlarning ekstremofil endofit bakteriyalarini ajratish, identifikasiyalash va ularning biotexnologik potensialini baholash nafaqat fundamental, balki muhim ilmiy-amaliy ahamiyat kasb etadi. Shunday galofit o'simliklardan biri - *Halostachys belangeriana* (Moq) Botsch (ayrim manbalarda *Halostachys caspica* (M.Bieb.) C.A.Mey) hisoblanadi. Qorabaroq *Amaranthaceae* oilasiga mansub *Halostachys* turkumining yagona turi hisoblanadi [2]. Uning tarqalish areali Bolqon yarim orolidan Kavkaz, G'arbiy Osiyo (Shimoliy Eron, Afg'oniston, Pokiston), Markaziy Osiyo bo'ylab Xitoyning g'arbiy qismlarigacha cho'zilgan [3, 4]. <https://powo.science.kew.org/> ga ko'ra, mazkur o'simlik tabiiy holda Afg'oniston, Shimoliy va Markaziy Xitoy, Mug'uliston, Eron, Shimoliy Kavkaz, Qozog'iston, Qirg'iziston, Tojikiston, Turkmaniston, Turkiya va O'zbekistonda o'sadi. O'simlik galofit bo'lib, sho'rlangan botqoqlarda, sho'rlangan va ishqorli botiqlarda, sho'rlangan va quruq daryo o'zanlarida, sho'rlangan ko'llar qirg'oqlarida o'sadi [5].

H.belangeriana bo'yi 1-3 metr bo'lgan buta shaklida o'sadi. Poyasi tik va kuchli shoxlangan, eski poyalari asosan bargsiz. Yosh poyalari ko'k-yashil va bo'g'imli. Qarama-qarshi barglari poyani o'rab oladi. To'pgullari ko'p sonli qarama-qarshi lateral silindrsimon gullardan iborat bo'ladi, uchta rombsimon ikki jinsli gullar novdalar qo'ltig'ida joylashadi [6]. Gullash va meva berish bosqichi iyuldan noyabrgacha davom etadi. Mevasi tuk bilan qoplangan, urug'i cho'zinchoq va qizil-jigarrang bo'lib, yarim doira shaklidagi murtak va ko'p miqdorda endosperm (oziq moddalar)ga ega [5].

H.belangeriana cho'l hududlarida to'yimli ozuqaviy xususiyatlarga ega yuqori mahsuldor yem-xashak sifatida ishlatiladi [2]. O'simlik to'g'ri parvarish bilan oson ko'payishi tufayli sho'rlangan hududlarda fitosenozlarni yaxshilash va barqaror rivojlanish uchun ishlatilishi mumkin. Qorabaroq tarkibida mikroorganizmlarga qarshi iqtisodiy ahamiyatga ega fitokimyoviy moddalar va antioksidant xususiyatlarga ega flavonoidlar bo'ladi [7].

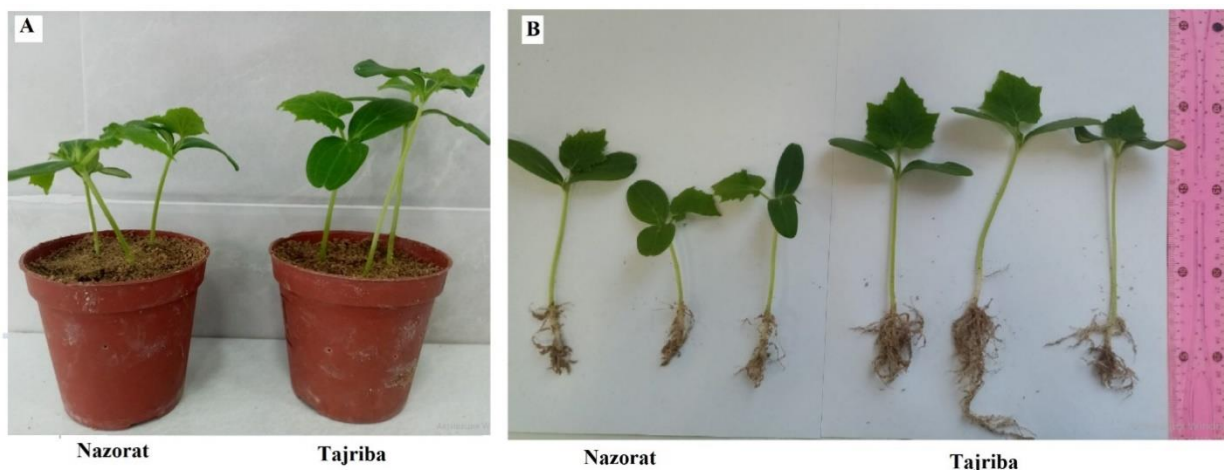
Yuqoridagilardan kelib chiqqan holda, biz o'z tadqiqotlarimizda *H.belangeriana* dan ajratib olingan endofit bakteriyalar istiqbolli shtammlar suspenziyalari bilan urug'larga ishlov berish orqali ayrim qishloq xo'jalik ekinlari rivojlanishini stimullash imkoniyatlarini baholashni maqsad qildik.

1-jadval

Qishloq xo'jalik ekinlari urug'lariga qorabaroq endofit bakteriyalari shtammlari bilan ishlov berishning o'simlikning rivojlanishiga ta'siri* (suspension suyuqlik konsentratsiyasi 20%, ishlov berish vaqti 12 soat, n=15)

Urug'ga ishlov berish vositasi	Bug'doy				G'o'za				Bodring			
	Ildiz uzunligi, sm		Maysa uzunligi, sm		Ildiz uzunligi, sm		Maysa uzunligi, sm		Ildiz uzunligi, sm		Maysa uzunligi, sm	
	Tajriba	Fa rq, N 1 N 2	Tajriba	Fa rq, N 1 N 2	Tajriba	Fa rq , N 1 N 2	Tajriba	Far q, N1 N2	Tajriba	Fa rq , N 1 N 2	Tajriba	Farq, N1 N2
Ishlov berilmagan (Nazorat1)	4,7 ±0,1	0	17,6 ±0,2	0	4,1 ±0,1	0	10,2 ±0,2	0	4,3 ±0,1	0	11,1 ±0,2	0
H ₂ O (Nazorat2)	5,0 ±0,1	+0,3	18,1 ±0,2	+0,5	4,3 ±0,1	+0,2	10,6 ±0,1	+0,4	4,5 ±0,1	+0,2	11,9 ±0,1	+0,8
<i>Bacillus pumilus</i> SSU-4	7,2 ±0,1	+2,5 +2,2	20,9 ±0,2	+3,3 +2,8	5,1 ±0,1	+1,0 +0,8	12,0 ±0,2	+1,8 +1,4	5,9 ±0,1	+1,6 +1,4	14,0 ±0,2	+2,9 +2,1
<i>Bacillus endophyticus</i> SSU-7	6,5 ±0,2	+1,8 +1,5	19,8 ±0,2	+2,2 +1,7	4,8 ±0,1	+0,7 +0,5	11,4 ±0,2	+1,2 +0,8	5,7 ±0,2	+1,4 +1,2	14,1 ±0,2	+3,0 +2,2
<i>Bacillus subtilis</i> SSU-16	6,2 ±0,1	+1,5 +1,2	20,1 ±0,2	+2,5 +2,0	4,6 ±0,1	+0,5 +0,3	11,1 ±0,2	+0,9 +0,5	4,9 ±0,2	+0,6 +0,4	13,0 ±0,2	+1,9 +1,1
<i>Isophtericola halotolerans</i> SSU-18	5,9 ±0,1	+1,2 +0,9	19,4 ±0,2	+1,8 +1,3	5,0 ±0,2	+0,9 +0,7	11,4 ±0,1	+1,2 +0,8	5,1 ±0,2	+0,8 +0,6	13,1 ±0,2	+2,0 +1,2
<i>Pseudomonas kilonensis</i> SSU-21	5,6 ±0,1	+0,9 +0,6	19,2 ±0,2	+1,6 +1,1	4,9 ±0,2	+0,8 +0,6	11,0 ±0,2	+0,8 +0,4	5,4 ±0,2	+1,1 +0,9	13,0 ±0,2	+1,9 +1,1

Izoh. *Barcha ko'rsatkichlar tajribalarning 14-kunida o'lchangan; ** $P \leq 0,05$ da statistik ahamiyatga ega.



1–rasm. Bodring o‘simligi rivojlanishi (A) va ildiz shakllanishi (B)ga *Bacillus pumilus* SSU-4 shtammi suspenziyasi bilan ishlov berishning ta’siri

Vegetatsion tajribalar sharoitida galofitlar endofit bakteriyalari istiqbolli shtamlari suspenziyalari bilan urug‘larga ishlov berishning qishloq xo‘jalik ekinlari o‘sinh va rivojlanishiga ta’sirini aniqlash bo‘yicha tajribalar Sharof Rashidov nomidagi Samarqand davlat universiteti Molekulyar biotexnologiya ilmiy-tadqiqot laboratoriyasida olib borildi. Tanlangan endofit bakteriyalar shtamlari ozuqa muhitida 96 soat davomida 30 °C da o‘stirildi va hujayralar kontsentratsiyasi 10^8 KOE /ml ga yetkazildi. O‘simlik (g‘o‘za, bug‘doy va bodring) urug‘lari standart tartib [8] bo‘yicha sirt sterilizatsiya qilindi. Steril urug‘lar bakteriya suspenziyasi (tajriba) va suvda (nazorat) 12 soat saqlash orqali bakteriyalar bilan inokulyatsiya qilindi hamda 400 gr qumli-tuproq bilan to‘ldirilgan 500 ml hajmli plastik idishlarga ekildi. Tajribada qo‘shimcha nazorat sifatida quruq urug‘lardan ham foydalanildi. Tajribada istiqbolli shtamlar sifatida tanlangan shtammni o‘z ichiga olgan alohida suspenziyalar inokulyatsiya uchun ishlatilgan. Barcha tuvaklar har bir bakteriya shtammi uchun beshta takrorlanish tayyorlandi. Har bir idishga uchtdan urug‘ sepildi (jami $n=15$). Tajribalar xona haroratida olib borildi va o‘simliklar vodoprovod suvi bilan sug‘orildi. 14 kunda poya va ildizlarning uzunligi o‘lchandi (tajriba natijalari 1-jadvalda keltirilgan).

Bug‘doy o‘simligida ishlov berilmagan va suv bilan ishlov berilgan nazorat variantlarida ildiz uzunligi o‘zaro mos holda $4,7 \pm 0,1$ va $5,0 \pm 0,1$ sm, maysa uzunligi $17,6 \pm 0,2$ va $18,1 \pm 0,2$ sm ga teng bo‘ldi. Ildiz va maysa uzunligi o‘zaro mos holda, *Bacillus pumilus* SSU-4 da $7,2 \pm 0,1$ va $20,9 \pm 0,2$ smni, *Bacillus endophyticus* SSU-7 da $6,5 \pm 0,2$ va $19,8 \pm 0,2$ smni, *Bacillus subtilis* SSU-16 da $6,2 \pm 0,1$ va $20,1 \pm 0,2$ smni, *Isoptericola halotolerans* SSU-18 da $5,9 \pm 0,1$ va $19,4 \pm 0,2$ sm ni hamda *Pseudomonas kilonensis* SSU-21 da $5,6 \pm 0,1$ va $19,2 \pm 0,2$ smni tashkil etdi. Bakterial shtamlar orasida *Bacillus pumilus* SSU-4 shtammi bilan ishlov berilgan variantda o‘rsatkichlar, nazorat variantga nisbatan eng yaxshi ijobiy farqlanishga ega bo‘ldi, ildiz uzunligi birinchi nazorat variantiga nisbatan 2,5 smga, ikkinchi nazorat variantiga nisbatan 2,2 smga, maysa uzunligi birinchi nazorat variantiga nisbatan 3,3 smga, ikkinchi nazorat variantiga nisbatan 2,8 smga oshdi.

G‘o‘za o‘simligida ishlov berilmagan va suv bilan ishlov berilgan nazorat variantlarida ildiz uzunligi o‘zaro mos holda $4,1 \pm 0,1$ va $4,3 \pm 0,1$ sm, maysa uzunligi $10,2 \pm 0,2$ va $10,6 \pm 0,1$ sm ga teng bo‘ldi. Ildiz va maysa uzunligi o‘zaro mos holda, *Bacillus pumilus* SSU-4 da $5,1 \pm 0,1$ va $12,0 \pm 0,2$ smni, *Bacillus endophyticus* SSU-7 da $4,8 \pm 0,1$ va $11,4 \pm 0,2$ smni, *Bacillus subtilis* SSU-16 da $4,6 \pm 0,1$ va $11,1 \pm 0,2$ smni, *Isoptericola halotolerans* SSU-18 da $5,0 \pm 0,2$ va $11,4 \pm 0,1$ sm ni

hamda *Pseudomonas kilonensis* SSU-21 da $4,9 \pm 0,2$ va $11,0 \pm 0,2$ smni tashkil etdi. Bakterial shtammlar orasida *Bacillus pumilus* SSU-4 shtammi bilan ishlov berilgan variantda o'rsatkichlar, nazorat variantga nisbatan eng yaxshi ijobiy farqlanishga ega bo'ldi, ildiz uzunligi birinchi nazorat variantiga nisbatan 1,0 smga, ikkinchi nazorat variantiga nisbatan 0,8 smga, maysa uzunligi birinchi nazorat variantiga nisbatan 1,8 smga, ikkinchi nazorat variantiga nisbatan 1,4 smga oshdi.

Bodring o'simligida ishlov berilmagan va suv bilan ishlov berilgan nazorat variantlarida ildiz uzunligi o'zaro mos holda $4,3 \pm 0,1$ va $4,5 \pm 0,1$ sm, maysa uzunligi $11,1 \pm 0,2$ va $11,9 \pm 0,1$ sm ga teng bo'ldi. Ildiz va maysa uzunligi o'zaro mos holda, *Bacillus pumilus* SSU-4 da $5,9 \pm 0,1$ va $14,0 \pm 0,2$ smni, *Bacillus endophyticus* SSU-7 da $5,7 \pm 0,2$ va $14,1 \pm 0,2$ smni, *Bacillus subtilis* SSU-16 da $4,9 \pm 0,2$ va $13,0 \pm 0,2$ smni, *Isoptericola halotolerans* SSU-18 da $5,1 \pm 0,2$ va $13,1 \pm 0,2$ sm ni hamda *Pseudomonas kilonensis* SSU-21 da $5,4 \pm 0,2$ va $13,0 \pm 0,2$ smni tashkil etdi. Bakterial shtammlar orasida *Bacillus pumilus* SSU-4 shtammi bilan ishlov berilgan variantda o'rsatkichlar, nazorat variantga nisbatan eng yaxshi ijobiy farqlanishga ega bo'ldi, ildiz uzunligi birinchi nazorat variantiga nisbatan 1,6 smga, ikkinchi nazorat variantiga nisbatan 1,4 smga, maysa uzunligi birinchi nazorat variantiga nisbatan 3,0 smga, ikkinchi nazorat variantiga nisbatan 2,2 smga oshdi.

Xulosa qilib aytganda, *Halostachys belangeriana* (Moq) Botsch endofit bakteriyalari bug'doy, g'o'za va bodring kabi qishloq xo'jalik ekinlari rivojlanishiga ijobiy ta'sir ko'rsatadi. Qishloq xo'jalik amaliyotida qishloq xo'jalik ekinlari urug'larini ekishdan oldin *Bacillus pumilus* SSU-4 shtammining 20 % li suspenziyasi bilan 12 soat davomida ishlov berishni tavsiya etamiz.

REFERENCES

1. <https://wad.jrc.ec.europa.eu/soilsalinization#:~:text=Saline%20soils%20Classified%20as%20Solonchaks>
2. Rasuoli B., Amiri B., Assareh M.H., Jafari M. Nutritional value of a halophyte species, *Halostachys caspica* in three different phaeological stages and three different sites // Iranian Journal of Range and Desert Research. — 2011. — Vol. 18, no. 1 (42). — P. 32—41.
3. Assareh MH, Rasouli B, Amiri B. Effects of NaCl and Na₂SO₄ on germination and initial growth phase of *Halostachys caspica*. Desert. 2010; 15:119-125.
4. Alikulov BS, Shuryhin VV, Davranov KD, Ismailov ZF. The halophytic plant *Halostachys belangeriana* (Moq.) Botsch as a Source of Plant Growth-Promoting Endophytic Bacteria. Microbiological journal. 2022; 4: 31-39. <https://doi.org/10.15407/microbiolj84.04.030>
5. Zhu G, Sergei L. Mosyakin & Steven E. Clemants. *Halostachys caspica* (англ.) // Flora of China : en. — 2004. — 15 March (vol. 5). — P. 357.
6. Kadereit, G., Mucina, L. & Freitag, H. Phylogeny of *Salicornioideae* (*Chenopodiaceae*): diversification, biogeography, and evolutionary trends in leaf and flower morphology (англ.) // Taxon. — 2006. — Vol. 55, iss. 3. — P. 617–642.
7. Liu H, Wang K, Zhao J, Wang M, Zhou L. Secondary metabolites from *Halostachys caspica* and their antimicrobial and antioxidant activities. Rec Nat Prod. 2012; 6(1):57-61.
8. Egamberdieva D, Wirth SJ, Shurigin VV, Hashem A, Abd_Allah EF. Endophytic bacteria improve plant growth, symbiotic performance of chickpea (*Cicer arietinum* L.) and induce suppression of root rot caused by *Fusarium solani* under salt stress. Front Microbiol. 2017; 8:1887. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2017.01887>

