



**ORGANIK BIOSTIMULYATOR QO‘LLASH ORQALI  
BRASSICA OLERACEA MIKROKO‘KATLARI  
BIOMASSASINI OSHIRISH**

**Sayxonov Abdujabbor Do‘smurod o‘g‘li,**  
*Toshkent davlat agrar universiteti  
Biotexnologiya kafedrasida magistranti*

**Jumanazarov G‘ayrat Xusanovich,**  
*Toshkent davlat agrar universiteti  
Biotexnologiya kafedrasida dotsenti, q.x.f.f.d*

**Miraxmatova Aziza Shuhrat qizi,**  
*Toshkent davlat agrar universiteti  
Biotexnologiya kafedrasida talabasi*

**Abduxamidova Gulsevar Farhod qizi,**  
*Toshkent davlat agrar universiteti  
Biotexnologiya kafedrasida talabasi*



**E-mail:**  
[sayxonovabdujabbor@gmail.com](mailto:sayxonovabdujabbor@gmail.com)

**E-mail:**  
[jumanazarovg1986@gmail.com](mailto:jumanazarovg1986@gmail.com)

**E-mail:**  
[miraxmatovaaziza1@gmail.com](mailto:miraxmatovaaziza1@gmail.com)

**E-mail:** [abdullayevfarkat@gmail.com](mailto:abdullayevfarkat@gmail.com)

**INCREASING THE BIOMASS OF BRASSICA OLERACEA  
MICROGREENS THROUGH THE APPLICATION OF AN  
ORGANIC BIOSTIMULANT**

**Saykhonov Abdujabbor Dosmurod ogli,**  
*Tashkent State Agrarian University Master's student, Department  
of Biotechnology*

**Jumanazarov Gayrat Khusanovich,**  
*Tashkent State Agrarian University Associate Professor,  
Department of Biotechnology, PhD (Agricultural Sciences)*

**Mirakhmatova Aziza Shukhrat qizi,**  
*Tashkent State Agrarian University  
Student, Department of Biotechnology*

**Abduxamidova Gulsevar Farhod qizi,**  
*Tashkent State Agrarian University  
Student, Department of Biotechnology*

**ПОВЫШЕНИЕ БИОМАССЫ МИКРОЗЕЛЕНИ  
BRASSICA OLERACEA С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ  
ОРГАНИЧЕСКОГО БИОСТИМУЛЯТОРА**

**Сайхонов Абдужаббор Дусмуродович,**  
*Ташкентский государственный аграрный университет  
магистрант кафедры биотехнологии*

**Джуманазаров Гайрат Хусанович,**  
*Ташкентский государственный аграрный университет  
доцент кафедры биотехнологии, PhD (с.-х. наук)*

**Мирахматова Азиза Шухратовна,**  
*Ташкентский государственный аграрный университет  
студентка кафедры биотехнологии*

**Абдухамидова Гулсева Фарходовна,**  
*Ташкентский государственный аграрный университет  
студентка кафедры биотехнологии*



**Annotatsiya.** Ushbu tadqiqotda *Brassica oleracea* (brokkoli va karam) mikroko'katlarida organik biostimulyatorlardan foydalanish orqali biomassani oshirish imkoniyatlari o'rganildi. Tadqiqotda *Bacillus* spp. asosidagi biostimulyator va o'simlik manbali protein gidrolizati ishlatildi. Poya uzunligi, ildiz rivojlanishi va yashil massa ko'rsatkichlari baholandi va natijalar xalqaro tadqiqotlar bilan solishtirildi.

**Kalit so'zlar:** *Brassica oleracea*, mikroko'kat, biostimulyator, biomassa, *Bacillus*, yashil massa.

**Abstract.** This study investigated the potential to increase biomass of *Brassica oleracea* (broccoli and cabbage) microgreens through the application of organic biostimulants. A *Bacillus* spp.-based biostimulant and a plant-derived protein hydrolysate were used. Stem length, root development, and fresh green biomass were evaluated, and the results were compared with international studies.

**Keywords:** *Brassica oleracea*, microgreens, biostimulant, biomass, *Bacillus*, fresh weight.

**Аннотация.** В данном исследовании изучены возможности повышения биомассы микрозелени *Brassica oleracea* (брокколи и капуста) при применении органических биостимуляторов. Использовались биостимулятор на основе *Bacillus* spp. и белковый гидролизат растительного происхождения. Оценивались длина стебля, развитие корневой системы и показатели зелёной массы, а полученные результаты были сопоставлены с международными исследованиями.

**Ключевые слова:** *Brassica oleracea*, микрозелень, биостимулятор, биомасса, *Bacillus*, зелёная масса.

## KIRISH.

Mikroko'katlar so'nggi yillarda yuqori oziqaviy qiymati, tez vegetatsiya davri va bioaktiv moddalar bilan boyligi sababli intensiv yetishtirish obyekti sifatida keng tarqaldi. Ular ko'plab vitaminlar, minerallar, antioksidantlar, flavonoidlar va glukosinolatlar manbai hisoblanadi, shuning uchun sog'liqni mustahkamlovchi xomashyo sifatida oziq-ovqat sanoatida va funksional ovqatlarda keng qo'llaniladi

Mikroko'katlarni intensiv yetishtirish va biomassa hosildorligini oshirishda organik biostimulyatorlarning ta'sirini o'rganish qishloq xo'jaligi va oziq-ovqat xavfsizligi nuqtai nazaridan muhimdir. Shu sababli, mazkur tadqiqotning maqsadi organik biostimulyator qo'llash orqali *Brassica oleracea* mikroko'katlarida poya uzunligi, ildiz rivojlanishi va yashil massaning oshishini baholashdir. Tadqiqot natijalari mikroko'katlarni agrotexnik jihatdan samarali yetishtirish bo'yicha tavsiyalar berishga xizmat qiladi.

*Brassica oleracea* turkumiga mansub mikroko'katlar, xususan brokkoli va karam, yuqori biologik faollik va antioksidant faollik bilan ajralib turadi. Shu bilan birga, mikroko'katlar o'sishi uchun sharoitlar juda sezgir bo'lib, yorug'lik, harorat, namlik va ozuqa moddalari kabi omillarning optimal kombinatsiyasi ularning biomassasi va bioaktiv tarkibini sezilarli darajada ta'sir qiladi (Ntsoane et al., 2023).



So‘nggi yillarda o‘shni rag‘batlantirish va biomassa hosildorligini oshirish uchun organik biostimulyatorlar samarali vosita sifatida e‘tirof etildi. *Bacillus spp.* kabi o‘simlik o‘shini rag‘batlantiruvchi bakteriyalar mikroko‘katlarning o‘sh jarayonlarini faollashtiradi, hujayra bo‘linishini rag‘batlantiradi, ildiz tizimini rivojlantiradi va oziqa moddalari o‘zlashtirilishini kuchaytiradi (Guardiola-Márquez et al., 2023). Shu bilan birga, o‘simlik manbali protein gidrolizatlari kabi organik ekstraktlar mikroko‘katlarda metabolik jarayonlarni faollashtiradi, antioksidant va fitonutrient darajasini oshiradi, bu esa ularning sog‘liq uchun foydali xususiyatlarini kuchaytiradi (Ntsoane et al., 2023).

### TADQIQOT USULLARI.

Tadqiqot obyekti sifatida *Brassica oleracea* (brokkoli va karam) mikroko‘katlari tanlandi. Tajribada uchta variant sinovdan o‘tkazildi: nazorat (biostimulyatorsiz), *Bacillus spp.* asosidagi biostimulyator, va o‘simlik manbali protein gidrolizati. Har bir variant uch martadan takrorlandi.

Mikroko‘katlar yopiq sharoitda,  $22 \pm 2$  °C harorat va 60–70 % nisbiy namlikda yetishtirildi. Yorug‘lik manbai sifatida LED chiroqlar ishlatilib, 16 soat yorug‘lik / 8 soat qorong‘ilik rejimi qo‘llandi. Substrat sifatida steril kokos torfi va perliti aralashmasi ishlatildi.

Tajriba davomida uchta asosiy o‘sh ko‘rsatkichi baholandi: poya uzunligi (sm), ildiz rivojlanishi (sm) va yashil massa ( $\text{g}/\text{m}^2$ ). Ushbu parametrlar mikroko‘katlarning biomassa hosildorligini aniqlashda asosiy indikator sifatida ishlatildi.

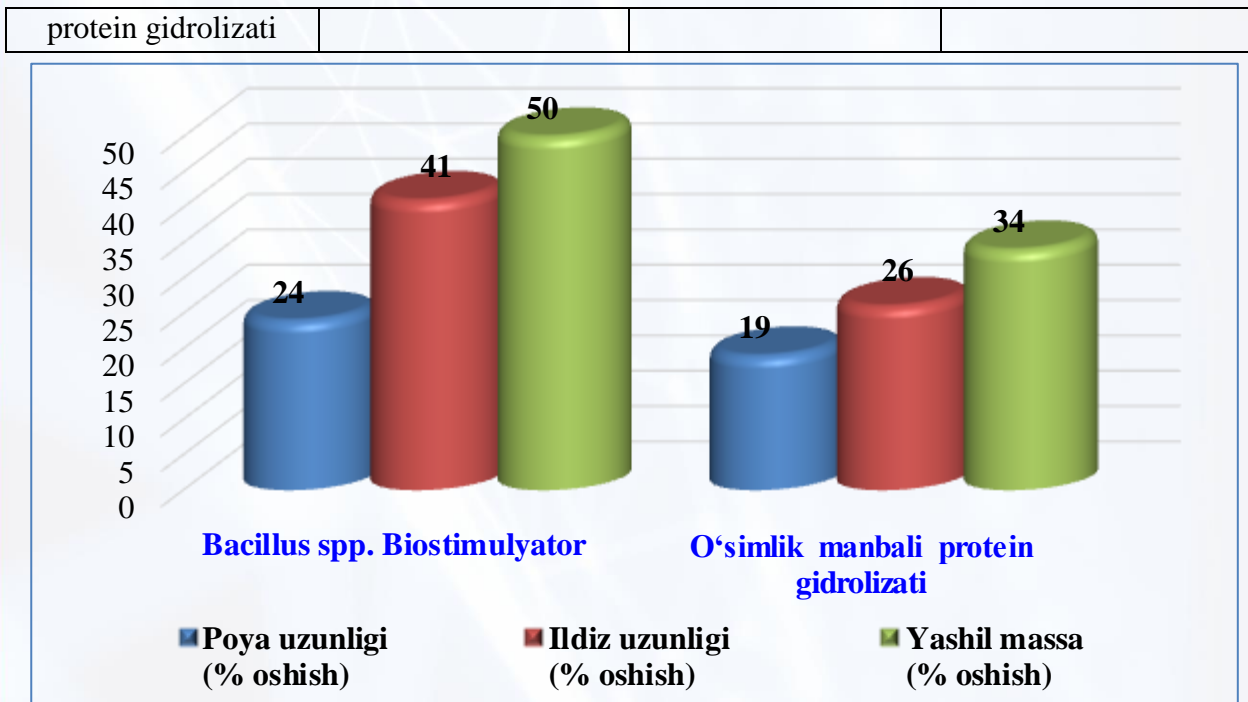
### TADQIQOT NATIJALARI.

Nazorat variantida mikroko‘katlarning o‘rtacha poya uzunligi 5,8 sm, ildiz uzunligi 3,4 sm va yashil massasi  $1\,520 \text{ g}/\text{m}^2$  ni tashkil etdi. *Bacillus spp.* bilan ishlov berilgan mikroko‘katlarda poya uzunligi 7,2 sm, va nazoratga nisbatan poya uzunligi 24 % ga oshdi, ildiz uzunligi 4,8 sm va nazoratga nisbatan ildiz uzunligi 41 % ga oshdi va yashil massa  $2\,280 \text{ g}/\text{m}^2$  ga yetib, nazoratga nisbatan yashil massa 50 % ga oshdi (1-rasim). O‘simlik manbali protein gidrolizati qo‘llanganda esa poya uzunligi 6,9 sm bo‘lib 19 %ga, ildiz uzunligi 4,3 sm bo‘lib 26 % ga, yashil massa esa  $2\,040 \text{ g}/\text{m}^2$  bo‘lib 34 % ga oshish kuzatildi.

1-jadval

*Brassica oleracea* mikroko‘katlarida poya uzunligi, ildiz rivojlanishi va yashil massa

Variant	Poya uzunligi (sm)	Ildiz uzunligi (sm)	Yashil massa ( $\text{g}/\text{m}^2$ )
Nazorat (biostimulyatorsiz)	5,8	3,4	1 520
<i>Bacillus spp.</i> biostimulyator	7,2	4,8	2 280
O‘simlik manbali	6,9	4,3	2 040



**I-rasm. Nazoratga nisbatan *Brassica oleracea* mikroko'katlarida o'sish ko'rsatkichlarining oshishi (foiz)**

Natijalar shuni ko'rsatadiki, *Bacillus spp.* va organik ekstrakt mikroko'katlarning biomassa hosildorligini sezilarli darajada oshiradi. *Bacillus spp.* bakteriyalari o'sish gormonlari ishlab chiqarish orqali ildiz tizimini rivojlantiradi va oziqa moddalari o'zlashtirilishini rag'batlantiradi, o'simlik ekstrakti esa metabolik jarayonlarni faollashtirib bioaktiv moddalar sintezini oshiradi.

Shuningdek, olingan natijalar boshqa tadqiqotlar bilan mos keladi. *Brassica oleracea* mikroko'katlarida *Bacillus spp.* va biofertilizerlar qo'llanganda biomassaning sezilarli darajada oshgani qayd etilgan (Alloggia et al., 2023; Guardiola-Márquez et al., 2023).

Umuman olganda, organik biostimulyatorlar mikroko'katlarda poya uzunligi, ildiz rivojlanishi va yashil massani oshirish orqali ularning hosildorligini samarali tarzda yaxshilaydi.



**2-rasm. *Brassica oleracea* mikroko‘katlarining *Bacillus spp.* tasirida rivojlanishi XULOSA.**

Organik biostimulyatorlar *Brassica oleracea* mikroko‘katlarining o‘shini samarali rag‘batlantiradi. *Bacillus spp.* eng yuqori poya uzunligi, ildiz rivojlanishi va yashil massani oshirsa, o‘simlik ekstrakti ham biomassani sezilarli darajada oshirdi. Natijalar shuni ko‘rsatadiki, organik biostimulyatorlar mikroko‘katlarni intensiv yetishtirishda samarali va ekologik xavfsiz usul hisoblanadi.

#### Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati:

1. Alloggia F.P., Bafumo R.F., Ramirez D.A., Maza M.A., & Camargo A.B. *Brassicaceae microgreens: A novel and promissory source of sustainable bioactive compounds*. Current Research in Food Science, (2023). pp 6, 100480. <https://doi.org/10.1016/j.crfs.2023.100480>
2. Guardiola-Márquez C.E., García-Sánchez C.V., Sánchez-Arellano Ó.A., Bojorquez-Rodríguez E.M., & Jacobo-Velázquez D.A. *Biofortification of broccoli microgreens (*Brassica oleracea* var. *italica*) with glucosinolates, zinc, and iron through the combined application of bio- and nanofertilizers*. Foods, (2023). pp 12(20), 3826. <https://doi.org/10.3390/foods12203826>
3. Ntsoane M.L.L., Manhivi V.E., Shoko T., Seke F., Maboko M.M., & Sivakumar D. *The phytonutrient content and yield of Brassica microgreens grown in soilless media with different seed densities*. Horticulturae, (2023). pp 9(11), 1218. <https://doi.org/10.3390/horticulturae9111218>
4. Dilbar, N., Iroda, K., & Umida, S. (2022). The role of molecular genetic markers in the clinical course of cervical intraepithelial neoplasia.
5. Sayxonov, A.D., Jumanazarov, G.X., Mikroko‘katlar yetishtirishda biostimulyatorlardan foydalanishning samaradorligi. *The role of agriculture and medicine in science journal* (2026) 3(1) pp 61-66. <https://doi.org/10.5281/zenodo.18889461>