



УДК: 57.042

## **PISUM SATIVUM L. MIKROKO'KATLARINI YETISHTIRISHDA OPTIMAL MUHIT PARAMETRLARINI ANIQLASH**

**Sayxonov Abdujabbor Do'smurod o'g'li** 

Biotexnologiya mutaxassisligi magistranti

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

**Jumanazarov G'ayrat Xusanovich** 

Biotexnologiya kafedrası dotsenti, q.x.f.f.d.

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

**Xakimova Gavhar Toxir qizi** 

Biotexnologiya mutaxassisligi magistranti

e-mail: [xakimovagavhar14@gmail.com](mailto:xakimovagavhar14@gmail.com)

**Tursunaliyeva Mahliyo Kamoldin qizi** 

Biotexnologiya yo'nalishi talabasi

e-mail: [mahliyotursunaliyeva299@gmail.com](mailto:mahliyotursunaliyeva299@gmail.com)

**Jabbarova Nozima Farxod qizi** 

Biotexnologiya yo'nalishi talabasi

e-mail: [@nozimajabbarova9@gmail.com](mailto:@nozimajabbarova9@gmail.com)

**Annotatsiya.** Mazkur tadqiqotda *Pisum sativum L.* mikroko'katlarini yetishtirishda muhit parametrlarining (harorat, yorug'lik intensivligi va spektri, urug' zichligi hamda oziqlanish sharoitlari) o'sish, rivojlanish va hosildorlikka ta'siri o'rganildi. Tadqiqot laboratoriya va kontrollangan yopiq sharoitlarda tajribaviy usulda olib borildi. Olingan natijalar shuni ko'rsatdiki, mikroko'katlar uchun optimal sharoit 20-22°C harorat, 250  $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$  yorug'lik intensivligi va 2 ta urug'/ $\text{sm}^2$  zichlik kombinatsiyasida shakllanadi. Ushbu sharoitda o'simliklarning biomassa to'planishi va umumiy hosildorligi eng yuqori ko'rsatkichga ega bo'ldi.

**Kalit so'zlar.** *Pisum sativum L.*, mikroko'katlar, muhit omillari, harorat, yorug'lik intensivligi, urug' zichligi, biomassa, hosildorlik, gidroponika.

**Abstract.** This study investigated the effects of environmental parameters (temperature, light intensity and spectrum, seed density, and nutritional conditions) on the growth, development, and yield of *Pisum sativum L.* microgreens. The research was conducted experimentally under laboratory and controlled indoor conditions. The obtained results showed that the optimal conditions for microgreens were formed at a temperature of 20-22°C, a light intensity of 250  $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ , and a



## AGRO KIMYO HIMOYA VA O'SIMLIK KARANTINI

density combination of 2 seeds/cm<sup>2</sup>. Under these conditions, plant biomass accumulation and overall yield reached the highest values.

**Keywords.** *Pisum sativum* L., microgreens, environmental factors, temperature, light intensity, seed density, biomass, yield, hydroponics.

**Аннотация.** В данном исследовании изучено влияние параметров среды (температуры, интенсивности и спектра освещения, плотности посева семян и условий питания) на рост, развитие и урожайность микрозелени *Pisum sativum* L.. Исследование проводилось экспериментальным методом в лабораторных и контролируемых закрытых условиях. Полученные результаты показали, что оптимальные условия для микрозелени формируются при температуре 20-22°C, интенсивности освещения 250 μmol/m<sup>2</sup>/s и комбинации плотности 2 семени/см<sup>2</sup>. В этих условиях накопление биомассы растений и общая урожайность имели наивысшие показатели.

**Ключевые слова.** *Pisum sativum* L., микрозелень, факторы среды, температура, интенсивность освещения, плотность посева семян, биомасса, урожайность, гидропоника.

### KIRISH

So'nggi yillarda oziq-ovqat xavfsizligini ta'minlash, resurslardan samarali foydalanish va yuqori biologik qiymatga ega mahsulotlar ishlab chiqarish masalalari global miqyosda dolzarb ahamiyat kasb etmoqda. Shu nuqtai nazardan mikroko'katlar qisqa muddatda yetishtirilishi, kam resurs talab qilishi va yuqori oziqaviy qiymati bilan ajralib turuvchi istiqbolli mahsulot sifatida e'tirof etilmoqda. Dukkakli o'simliklar orasida *Pisum sativum* L. (no'xat) mikroko'katlari tarkibida oqsil, vitaminlar va antioksidantlarning yuqori miqdorda mavjudligi bilan muhim ahamiyat kasb etadi. Ularni yetishtirish samaradorligi esa asosan muhit parametrlariga, xususan harorat, yorug'lik, nisbiy namlik, urug' zichligi va oziqlanish sharoitlariga bevosita bog'liq bo'lib, ushbu omillarning optimal darajasini aniqlash ilmiy va amaliy jihatdan muhim hisoblanadi.

Mazkur mavzuning dolzarbligi, bir tomondan, mikroko'katlarning funksional oziq-ovqat mahsuloti sifatida yuqori qiymatga egaligi, ikkinchi tomondan esa resurs tejankor va intensiv agrotexnologiyalarni rivojlantirish zarurati bilan izohlanadi. Ayniqsa, *Pisum sativum* L. mikroko'katlarining oqsilga boyligi ularni boshqa mikroko'kat turlaridan ajratib turadi (Barbara Fraszczak, 2024). Shu bilan birga, muhit parametrlarining o'zaro kompleks ta'siri yetarli darajada o'rganilmaganligi va O'zbekiston sharoitida ilmiy asoslangan tavsiyalarining yetishmasligi ushbu yo'nalishda qo'shimcha tadqiqotlar olib borishni taqozo etadi.

Tadqiqotning asosiy maqsadi *Pisum sativum* L. mikroko'katlarini yetishtirishda optimal muhit parametrlarini aniqlash hamda ularning o'simlik o'sishi va hosildorligiga ta'sirini ilmiy asoslashdan iborat. Ushbu maqsadga erishish uchun mikroko'katlarning biologik xususiyatlarini o'rganish, asosiy muhit omillarini tahlil qilish, yorug'lik va urug' zichligining ta'sirini baholash, turli



## AGRO KIMYO HIMOYA VA O'SIMLIK KARANTINI

yetishtirish usullarini taqqoslash hamda optimal parametrlar kombinatsiyasini aniqlash vazifalari belgilandi.

Tadqiqot obyekti sifatida *Pisum sativum L.* o'simligining mikroko'katlari tanlangan bo'lib, tadqiqot predmeti mikroko'katlarni yetishtirish jarayonida muhit parametrlarining, ya'ni harorat, yorug'lik intensivligi va spektri, nisbiy namlik, urug' zichligi va oziqlanish sharoitlarining o'simlik o'sishi, rivojlanishi va hosildorligiga ta'sirini o'rganishdan iborat.

Mikroko'katlar yetishtirish bo'yicha olib borilgan ilmiy tadqiqotlar tahlili shuni ko'rsatadiki, ushbu yo'nalishda asosan yorug'lik, harorat va oziqlanish omillarining ta'siri keng o'rganilgan. Jumladan, LED yorug'likdan foydalanish fotosintez jarayonini faollashtirishi va biomassa to'planishini oshirishi aniqlangan (Aldo Gutierrez, 2025), optimal harorat (20–23°C) va nisbiy namlik darajasi esa o'simliklarning normal o'sishini ta'minlashi isbotlangan (Laszlo Balazs, 2023). Biroq mavjud tadqiqotlarda muhit omillarining o'zaro kompleks ta'siri yetarli darajada yoritilmagan, *Pisum sativum L.* mikroko'katlari bo'yicha maxsus ilmiy ma'lumotlar cheklangan hamda turli mualliflar tomonidan olingan natijalar o'rtasida ayrim tafovutlar mavjud. Shu sababli mazkur yo'nalishda kompleks yondashuv asosida qo'shimcha ilmiy izlanishlar olib borish zarurati mavjud.

### MATERIALLAR VA USULLAR

Mazkur tadqiqot *Pisum sativum L.* mikroko'katlarini yetishtirishda muhit parametrlarining o'sish va rivojlanish ko'rsatkichlariga ta'sirini aniqlash maqsadida laboratoriya va yarim nazorat qilinadigan (kontrollangan) sharoitlarda olib borildi. Tajribalar yopiq xonada, sun'iy yoritish tizimlari bilan jihozlangan sharoitda tashkil etildi.

Tadqiqot obyekti sifatida yuqori unuvchanlikka ega, bir xil kalibrdagi *Pisum sativum L.* urug'lari tanlab olindi. Urug'lar tajribadan oldin 8–10 soat davomida distillangan suvda ivitildi va dezinfeksiya maqsadida 1% kaliy permanganat eritmasida qisqa muddat ishlov berildi.

Mikroko'katlarni yetishtirish uchun quyidagi materiallardan foydalanildi:

- substrat sifatida steril torf va kokos tolasi aralashmasi;
- gidroponik variantlar uchun oziqa eritmasi (standart mineral eritma);
- plastik konteynerlar (30×20×5 sm o'lchamda);
- LED yoritish lampalari (qizil va ko'k spektrli);
- termometr va yorug'lik o'lchagich (luxmetr).

**Tajriba sxemasi:** Tajriba tasodifiy joylashtirilgan variantlar asosida, 3 martalik takroriylikda olib borildi. Tadqiqotda asosiy muhit omillari bo'yicha quyidagi variantlar qo'llanildi:



## AGRO KIMYO HIMOYA VA O'SIMLIKLER KARANTINI

1-jadval

№	Harorat bo'yicha variantlar:	Yorug'lik intensivligi bo'yicha variantlar:	Urug' zichligi bo'yicha variantlar:
1	V1 – 13-15°C	V1 – 150 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$	V1 – 1 ta urug' / $\text{sm}^2$
2	V2 – 20-22°C	V2 – 250 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$	V2 – 2 ta urug' / $\text{sm}^2$
3	V3 – 25-27°C	V3 – 350 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$	V3 – 3 ta urug' / $\text{sm}^2$

Fotoperiod barcha variantlarda bir xil saqlanib, 16 soat yorug'lik / 8 soat qorong'ilik rejimi qo'llanildi. Nisbiy namlik 60–70% darajada ushlab turildi.

**Tajriba o'tkazish usuli:** Urug'lar tayyorlangan substrat yuzasiga bir tekis sepildi va boshlang'ich bosqichda qorong'i sharoitda (2–3 kun) unib chiqishi ta'minlandi. Nihollar paydo bo'lgach, konteynerlar yoritish tizimi ostiga joylashtirildi. Sug'orish ildiz xosil bo'lguncha kuniga 1–2 marta purkash usulida, ildiz xosil bo'lgandan keyin esa ildiz orqali sug'orish amalga oshirildi. Hidroponik variantlarda oziqa eritmasi muntazam ravishda yangilanib turildi. Tajriba davomiyligi 10–14 kunning tashkil etdi va shu davrda o'simliklarning o'sish dinamikasi kuzatildi. Tajriba davomida quyidagi ko'rsatkichlar aniqlab borildi:

- urug' unuvchanligi (%);
- o'simlik balandligi (sm);
- yashil biomassa massasi (g);
- barglar soni va uzunligi;
- hosildorlik ( $\text{kg}/\text{m}^2$ );
- vizual sifat ko'rsatkichlari (rang, zichlik).

O'lchovlar har 2–3 kunda amalga oshirildi va yakuniy natijalar hosil yig'im-terimi vaqtida qayd etildi.

**NATIJALAR VA MUNOZARA**

O'tkazilgan tajribalar natijasida *Pisum sativum L.* mikroko'katlarining o'sishi va hosildorligi muhit parametrlariga kompleks ravishda bog'liqligi aniqlandi. Tadqiqot davomida harorat, yorug'lik intensivligi va urug' zichligi omillarining o'zaro ta'siri baholanib, ularning optimal kombinatsiyasi aniqlandi.

2-jadval

**Haroratning *Pisum sativum L.* mikroko'katlari o'sishi va hosildorligiga ta'siri**

Harorat (°C)	Unuvchanlik (%)	O'simlik balandligi (sm)	Biomassa (g)	Hosildorlik ( $\text{kg}/\text{m}^2$ )	
V1	13-15	88	7.5	320	2.8
V2	20-22	95	9.2	410	3.6
V3	25-27	90	8.3	360	3.1

Natijalarga ko'ra, urug'larning unuvchanligi 20-22°C haroratda yuqori va bir tekis kechdi, past (13-15°C) haroratda unib chiqish sekinlashdi, yuqori (25-27°C)





## AGRO KIMYO HIMOYA VA O'SIMLIKLAR KARANTINI

haroratda esa unuvchanlik qisman pasaydi. Vegetativ o'sish va biomassa to'planishi ham aynan 20-22°C sharoitda eng yuqori darajada kuzatildi, bu esa o'simliklarda fiziologik jarayonlarning optimal kechishi bilan izohlanadi.

Yorug'lik intensivligi o'simlik rivojlanishida muhim omil bo'lib, 250  $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$  darajada fotosintez samaradorligi maksimal bo'ldi. Past intensivlikda o'simliklar cho'zilib o'sdi va biomassa kamaydi, yuqori intensivlikda esa o'sish muvozanati buzilib, ayrim morfologik o'zgarishlar kuzatildi.

3-jadval

### Yorug'lik intensivligining mikroko'katlar rivojlanishiga ta'siri

Yorug'lik ( $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ )	O'simlik balandligi (sm)	Biomassa (g)	Barg rangi	Hosildorlik ( $\text{kg}/\text{m}^2$ )	
V1	150	10.1	300	och yashil	2.7
V2	250	9.2	410	to'q yashil	3.6
V3	350	8.7	380	to'q yashil	3.2

Urug' zichligi bo'yicha 2 ta urug'/ $\text{sm}^2$  optimal variant sifatida aniqlandi. Ushbu sharoitda o'simliklar o'rtasida raqobat minimal bo'lib, resurslardan samarali foydalanish ta'minlandi. Zichlik ortganda o'sish ko'rsatkichlari pasaydi, zichlik kamayganda esa maydondan foydalanish samaradorligi tushdi.

4-jadval

### Urug' zichligining hosildorlik va o'sishga ta'siri

Zichlik (urug'/ $\text{sm}^2$ )	O'simlik balandligi (sm)	Biomassa (g)	Hosildorlik ( $\text{kg}/\text{m}^2$ )	Izoh	
V1	1 ta	9.5	340	2.9	siyrak ekin
V2	2 ta	9.2	410	3.6	optimal
V3	3 ta	8.6	370	3.1	zich, raqobat kuchli

Tajriba natijalariga asoslanib, eng yuqori hosildorlik 20-22°C haroratda, 250  $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$  yorug'lik intensivligi va 2 ta urug'/ $\text{sm}^2$  zichlik kombinatsiyasida qayd etildi. Ushbu variantda o'simliklar morfologik jihatdan yaxshi rivojlangan, barglari to'q yashil va bir tekis o'sishga ega bo'ldi.

Umuman olganda, natijalar mikroko'katlar yetishtirishda alohida omillardan ko'ra ularning uyg'un kombinatsiyasi muhim ekanligini ko'rsatdi. Optimal muhit parametrlarini ta'minlash orqali *Pisum sativum* L. mikroko'katlarining hosildorligi va sifati sezilarli darajada oshirilishi mumkin.



### XULOSA

Olib borilgan tadqiqotlar *Pisum sativum L.* mikroko'katlarini yetishtirish jarayonida muhit omillarini ilmiy asosda boshqarish zarurligini ko'rsatdi. O'sish jarayonlari tahlili asosida aniqlanishicha, o'simlikning biologik potentsiali faqat muayyan sharoitlar uyg'unlashgandagina to'liq namoyon bo'ladi. Tajriba davomida olingan ma'lumotlar muhit parametrlarining har biri alohida emas, balki o'zaro bog'liq tizim sifatida ta'sir qilishini tasdiqladi. Shu bois optimal sharoitlarni tanlash mikroko'katlarning nafaqat hosildorligini, balki morfologik barqarorligi va sifat ko'rsatkichlarini ham belgilaydi. Natijalar asosida ishlab chiqilgan yondashuv mikroko'katlarni yopiq sharoitda samarali yetishtirish imkonini berib, resurslardan oqilona foydalanish hamda barqaror yuqori natijalarga erishishda muhim ilmiy-amaliy ahamiyat kasb etadi.

### ADABIYOTLAR

1. Shiva Dubey, et el. "Microgreens: Optimising Seed Density and Exploring the Influence of White Light and White Light Supplemented with UV-A Radiation". *Plants* 2026, 15(4), 635; <https://doi.org/10.3390/plants15040635>
2. Barbara Frąszczak, Monika Kula-Maximenko, Caihua L. "The Suitability of Algae Solution in Pea Microgreens Cultivation under Different Light Intensities". *Agriculture* 2024, 14(10), 1665; <https://doi.org/10.3390/agriculture14101665>
3. Laszlo Balazs et el. "Quantifying the Effect of Light Intensity Uniformity on the Crop Yield by Pea Microgreens Growth Experiments". *Horticulturae* 2023, 9(11), 1187; <https://doi.org/10.3390/horticulturae9111187>
4. Aldo Gutiérrez, Martha Balandrán, Rosa Yáñez, Jared Hernández. "Effect of fulvic acid on the growth of hydroponic pea (*Pisum sativum L.*) microgreens". *Revista De La Facultad De Agronomía De La Universidad Del Zulia*, 2025. Vol. 42 No. 3. <https://produccioncientificaluz.org/index.php/agronomia/article/view/44073>
5. Zoltán Kende et al. "Optimizing Water, Temperature, and Density Conditions for In Vitro Pea (*Pisum sativum L.*) Germination". *Plants*, 2024 Oct 3;13(19):2776. doi: 10.3390/plants13192776.
6. Saykhanov A.D., Jumanazarov G'.X., Mirakhmatov A.Sh., Abduhamidova G.F., Increasing the biomass of brassica oleracea microgreens through the application of an organic biostimulant. 2026. *International Innovation Research*, 2(1), 44-48. <https://xiuresearch.com/index.php/xiu/article/view/1065>
7. 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>
8. Saykhanov A.D., Jumanazarov G'.X., Shokirova M.Y., Mukumova N.A., Complex effect of biostimulants and environmental factors on the biomass of microgreens. 2026. *International Innovation Research*, 2(1),49-54 <https://xiuresearch.com/index.php/xiu/article/view/1066>



---

## AGRO KIMYO HIMOYA VA O'SIMLIKLAR KARANTINI

---

9. M.A.Zuparov, M.S.Mamiev, A.N.Allayarov, G'.X.Jumanazarov. Distribution and damage of powdery mildew disease in cassis and raspberry in Tashkent province, Uzbekistan. E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2021. – T. 284. – S. 03017. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202128403017>
10. G'.X.Jumanazarov, A.N.Allayarov, S.Nosirov. Spread and Severity of Fungal Diseases of Currant Plant in the Conditions of Tashkent Province, Uzbekistan. International Scientific Conference on Agricultural Machinery Industry "Interagromash". – Cham : Springer International Publishing, 2022. – S. 1978-1986. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-21219-2\\_220](https://doi.org/10.1007/978-3-031-21219-2_220)