

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI  
OLIIY TA'LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI  
FARG'ONA DAVLAT UNIVERSITETI

**FarDU.  
ILMIY  
XABARLAR**

1995-yildan nashr etiladi  
Yilda 6 marta chiqadi

3-2024

**НАУЧНЫЙ  
ВЕСТНИК.  
ФерГУ**

Издаётся с 1995 года  
Выходит 6 раз в год

<b>F.B.Eshqurbonov, A.X.Raximov, X.X.Xudoyqulov, M.R.O'ralova</b> Tuproqlarda uchraydigan organik uglerod miqdorini "Walkley-black" usuli yordamida aniqlash .....	130
<b>Sh.B.Mamatova, M.J.Qurbanov</b> Ikkilamchi polietilen chiqindisi asosidagi polimer kompozitsion materiallarning zichligini gidrostatik tortish usulida o'rganish .....	135
<b>H.I.Fayzullov, I.I.Mamadoliyev, M.X.Aripova</b> Очистка природного газа от сероводорода сорбентами на основе цеолита .....	140
<b>M.T.Rasulov, S.B.Murodova</b> Olovga chidamli qoplama materiallarining zamonaviy holati, maqsadi va rivojlanish tendentsiyalari.....	146
<b>G.A.Abdullayeva, S.C.Murodov, Sh.Sh.Damiyeva, Sh.Sh.Turgunboev</b> Синтез и исследование комплексного соединения Zn(II) с 2-меркаптобензтиазолом .....	153
<b>M.E.Ziyadullayev, R.K.Karimov, S.X.Adilboyev</b> 2-almashgan 3(h)-xiazolin-4-on hosilalari sintezi va ularni nitrolash reaksiyalari .....	161
<b>H.R.Rahimova, A.A.Ibragimov</b> <i>Phlomis speciosa</i> o'simligining mikroelementlar tarkibi va vitaminlari.....	168

## BIOLOGIYA

<b>M.T.Isag'aliyev, G.Yuldashev, M.V.Obidov, D.E.Djurayeva, T.X.Shermatov</b> Bo'z tuproqlar va tabiiy dorivor o'simliklarda elementlar biogeokimyosi.....	173
<b>Z.A.Jabbarov, N.Sh.Sultonova</b> Fitoremedatsiya qobiliyatiga ega o'simliklar va ularning turlari .....	180
<b>M.R.Shermatov</b> Farg'ona vodiysi agroekotizimlari tangachaqanotli hasharotlarining rivojlanish sikllari va fenologik xususiyatlari .....	185
<b>S.M.Xaydarov, J.G'.Raximov</b> Mikrosuvu'klarini – tabiiy ozuqa manbai sifatida baholash .....	192
<b>G.M.Zokirova</b> Janubiy Farg'ona hududi koksineid qo'ng'izlari ( <i>Coleoptera: Coccinellidae</i> ) ning bioekologiyasi .....	201
<b>D.P.Jabborova, Z.A.Jabbarov, M.Dustova</b> Bamiya barglaridagi plastid pigmentlar miqdoriga biochar va mineral o'g'itlarning ta'siri .....	205
<b>Z.A.Jabbarov, T.Abduraxmanov, Sh.Z.Abdullayev, D.A.Yagmurova</b> Qurg'oqchilik omili ta'sirida tuproq unumdorlik ko'rsatkichlarining o'zgarishi.....	211
<b>M.R.Shermatov, M.M.Muhammedov</b> Farg'ona vodiysi agroekotizimlari bargo'rar kapalaklari ( <i>Lepidoptera, Tortricidae</i> ).....	221
<b>I.I.Musayev, A.T.Turdaliyev</b> Sug'oriladigan och tusli bo'z tuproqlarda makroelementlarning geokimyoviy xususiyatlari .....	227
<b>S.Sh.Axmadjonova</b> Farg'ona vodiysi sharoitida no'xat donxo'ri ( <i>Bruchas pisorum</i> L.)ning ayrim biologik xususiyatlari va zarar keltirishi.....	231
<b>E.A.Botirov</b> <i>Agrotis obesa</i> Boisduval, 1829 kapalagining ( <i>Lepidoptera: Noctuidae</i> ) morfologiyasi va bioekologik xususiyatlari .....	234
<b>H.X.Salimova</b> Buxoro viloyati G'ijduvon tumani sug'oriladigan tuproqlarining tarkibi va xossalari .....	239

## GEOGRAFIYA

<b>R.T.Pirnazarov, Sh.N.Axmadjonova</b> O'rta Osiyo to'g'onli ko'llarining geografik tarqalishi va ularning xavflilik darajasini baholash masalalari .....	246
<b>K.O.Daljanov, Sh.B.Qurbanov</b> Qoraqalpog'iston Respublikasi qishloq xo'jaligi va uni rivojlantirish imkoniyatlari .....	254
<b>A.A.Xalmirzayev, U.T.Egamberdiyeva</b> Mintaqa qishloq xo'jaligini rivojlantirish istiqbollari .....	260



UO'K: 635.64/547.979.7/631.81

**BAMIYA BARGLARIDAGI PLASTID PIGMENTLAR MIQDORIGA BIOCHAR VA MINERAL O'G'ITLARNING TA'SIRI****ВЛИЯНИЕ БИОЧАРА И МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА СОДЕРЖАНИЕ ПЛАСТИДНЫХ ПИГМЕНТОВ В ЛИСТЬЯХ ОКРЫ****THE EFFECT OF BIOCHAR AND MINERAL FERTILIZERS ON PLASTID PIGMENTS CONTENT IN LEAVES OF OKRA****Jabborova Dilfuza Pushkinovna<sup>1</sup>** <sup>1</sup>O'zbekiston Milliy Univeristeti Biologiya fakulteti b.f.d. dosent, Genetika va o'simliklar eksperimental biologiyasi instituti etakchi ilmiy xodimi b.f.d.**Jabbarov Zafarjon Abdukurimovich<sup>2</sup>** <sup>2</sup>O'zbekiston Milliy Univeristeti Tuproqshunoslik kafedrasini mudiri, b.f.d. professor**Dustova Mehri gul<sup>3</sup>** <sup>3</sup>Buxoro viloyati G'ijduvon tumani 60-maktab biologiya fani o'qituvchisi**Annotatsiya**

Maqolada bamiya o'simligi barglaridagi plastid pigmentlar miqdoriga biochar va mineral o'g'itlarning ta'siri o'rganilgan. Tadqiqotlar Genetika va o'simliklar eksperimental biologiyasi institutida Net house sharoitida olib borildi. Tadqiqotlarni olib borishda oltita variant tanlab olingan: 1- variant o'g'itsiz, nazorat varianti bo'lib, qolgan variantlarni taqqoslash uchun olingan; 2- variant biochar; 3- variant gektariga  $N_{80}P_{50}K_{50}$  kg mineral o'g'it; 4- variant gektariga  $N_{120}P_{75}K_{75}$  kg mineral o'g'it; 5- variant mineral o'g'it va biochar ( $N_{80}P_{50}K_{50}$  kg+biochar) va 6- variant mineral o'g'it va biochar ( $N_{120}P_{75}K_{75}$  kg +biochar) qo'llanilgan. Tajribalar 8,0 kg. tuproq solingan tuvalarda olib borildi. Bamiya o'simligi tuvakda 60 kun davomida o'stirildi. O'simlik bargidagi xlorofill a, xlorofill b, umumiy xlorofilllar va karotinoidlar miqdori Hiscox va Israelstam, metodi orqali aniqlangan. Olingan natijalarning tahliliga ko'ra, alohida biochar qo'llanilgan variant nazoratga nisbatan bamiya bargidagi xlorofill a miqdorini 16% ga, xlorofill b miqdorini 14% ga, umumiy xlorofill miqdorini 16% ga va karotinoidlar miqdorini 15% ga oshirganligi aniqlangan. Ayniqsa, biochar va mineral o'g'itlar ( $N_{120}P_{75}K_{75}$  kg) birgalikda qo'llanilganda o'simlikka samarali ta'sir qilganligi aniqlangan. Gektariga  $N_{120}P_{75}K_{75}$  kg+ biochar birgalikda qo'llanilgan variant esa nazoratga nisbatan o'simlik bargidagi xlorofill a miqdorini 49% ga, xlorofill b miqdorini 57% ga, umumiy xlorofill miqdorini 52% ga va karotinoidlar miqdorini 29% ga oshirganligi qayd etilgan.

**Аннотация**

В статье изучено влияние биоугля и минеральных удобрений на содержание пластидных пигментов в листьях бамии. Исследования проводились в условиях чистого дома в Институте генетики и экспериментальной биологии растений. В ходе исследования было выбрано шесть вариантов: вариант 1 — контрольный без удобрений, который был взят для сравнения с другими вариантами; лечение 2 — биоуголь; обработка 3:  $N_{80}P_{50}K_{50}$  кг минеральных удобрений на гектар; обработка 4:  $N_{120}P_{75}K_{75}$  кг минеральных удобрений на гектар; Использовались обработка 5: минеральное удобрение и биоуголь ( $N_{80}P_{50}K_{50}$  кг+биоуголь) и обработка 6: минеральное удобрение и биоуголь ( $N_{120}P_{75}K_{75}$  кг +биоуголь). Эксперименты проводились в горшках, содержащих 8,0 кг почвы. Растение бамии выращивали в теплице в течение 60 дней. Содержание хлорофилла а, хлорофилла b, общего хлорофилла и каротиноидов в листьях растения бамии определяли методом Хискокса и Израэлстама. Согласно анализу полученных результатов, по сравнению с контролем, обработка только биоуглем способствовала повышению содержания хлорофилла а на 16%, хлорофилла b на 14%, общего хлорофилла на 16% и содержания каротиноидов на 15%. Сочетание норм внесения NPK ( $N_{120}P_{75}K_{75}$ кг/га) и обработки биоуглем показало более эффективное воздействие на растение. Комбинация NPK ( $N_{120}P_{75}K_{75}$ кг/га) и обработки биоуглем значительно увеличила содержание хлорофилла а на 49%, хлорофилла b на 57%, общего хлорофилла на 52% и содержание каротиноидов на 29% в листьях растения по сравнению с контролем.

**Abstract**

*In the article, the effect of biochar and mineral fertilizers on plastid pigments content in leaves of okra was studied. Researches were carried out in Net house conditions at the Institute of Genetics and Plant Experimental Biology. Six treatments were selected during the research: treatment 1 is a control without fertilizer, which was taken to compare the other treatments; treatment 2 is biochar; treatments 3:  $N_{80}P_{50}K_{50}$  kg of mineral fertilizer per hectare; treatment 4:  $N_{120}P_{75}K_{75}$  kg of mineral fertilizer per hectare; treatment 5: mineral fertilizer and biochar ( $N_{80}P_{50}K_{50}$  kg+biochar) and treatment 6: mineral fertilizer and biochar ( $N_{120}P_{75}K_{75}$  kg +biochar) were used. Experiments were conducted in pots containing 8.0kg of soil. The okra plant was grown in a greenhouse for 60 days. The chlorophyll a, chlorophyll b, total chlorophyll and carotenoids content in leaves of okra plant was determined by Hiscox and Israelstam method. According to the analysis of the obtained results, compared to the control, biochar alone treatment increased promoted the chlorophyll a by 16%, chlorophyll b by 14%, total chlorophyll by 16%, and carotenoid contents by 15%. Combination of NPK applications rate (120:75:75 kg/ha) and biochar treatment showed more effective effects on plant. Combination of NPK (120:75:75 kg/ha) and biochar treatment significantly enhanced the chlorophyll a by 49%, chlorophyll b by 57%, total chlorophyll by 52%, and carotenoid contents by 29% in leaves of plant compared to the control.*

**Kalit so'zlar:** bamiya; biochar; mineral o'g'itlar; xlorofill a; xlorofill b; umumiy xlorofill; karotinoidlar.

**Ключевые слова:** бамия; биочара; минеральные удобрения; хлорофилл а; хлорофилл б; общий хлорофилл; каротиноиды.

**Key words:** okra; biochar; mineral fertilizers; chlorophyll a; chlorophyll b; total chlorophyll; carotenoids.

## KIRISH

Bamiya o'simligi ham dorivor, ham sabzavot ekin bo'lib muhim ahamiyatga ega. Bu o'simlik dunyoning subtropik va tropik mintaqalarida yetishtiriladigan sabzavat va dorivor ekindir [18]. Bamiyaning yetilmagan ko'saksimon mevasi sabzavot ko'kat tarzda suyuq ovqat va salatlarga ishlatiladi. Uzoq yillar davomida bamiya dorivor o'simlik sifatida ishlatilib kelingan. Ming yillar davomida o'z vatanlarida bamiya yosh mevalari balki barglari ham oziq-ovqat sifatida ishlatiladi. Poyasidan arqon va sumkalar tayyorlash uchun kuchli tola olinadi. Mevasini xomligicha yeyish, salatlarga qo'shish, pishirish, qovurish, mumkin. Pishmagan mevalari sho'rvalarda ziravor sifatida ishlatiladi. Qovurilgan urug'idan qahva tayyorlanadi. Ba'zida urug'laridan ta'mni yumshatuvchi va xushbo'y hid berish uchun urug' kukuni ataylab qahvaga qo'shiladi. Yetuk urug'lar tarkibida 25% gacha yog' mavjud bo'lib, u oziq ovqat sifatida yoki boshqa sohalarda ishlatiladi [1, 4, 9].

## ADABIYOTLAR TAHLILI

Bamiyaning vatani tropik Afrika bo'lib Hindistonda keng yetishtiriladi. Uttar-Pradesh, Assam, Maxarashtra, G'arbiy Bengaliya va Karnataka bamiya yetishtiruvchi muhim shtatlar hisoblanadi. Hindistonda 0,36 million gektar maydonda bamiya yetishtiriladi, yillik ishlab chiqarish 3,5 million tonna hosildorlikni tashkil etadi. Karnatakada u 18,150 gektar maydonni egallaydi, ishlab chiqarish 1,5594 tonna hosildorlikka ega. Shuningdek bamiya o'simligi kartoshka, piyoz va sarimsoqdan tashqari yangi sabzavotlar eksportining 60 foizini tashkil qiladi [15]. Mineral o'g'itlardan muvozanatli nisbatda foydalanish bamiya yetishtiriladigan maydonlarni muhim oziq moddalar bilan ta'minlash bilan birga tuproq flora va faunasini saqlab qolishda muhimdir [2]. Bamiya yetishtirishda kimyoviy o'g'itlardan foydalanishni qisqartirish va o'z navbatida hosildorlik va sifat darajasini oshirish uchun zarur bo'lgan organik moddalardan foydalanishni ko'paytirish zarurati tug'iladi. Turli xil organik manbalar yordamida bamiya yetishtirish, organik o'g'itlarni kimyoviy o'g'itlar bilan birgalikda qo'llash va tuproq tuzilishining fizik-kimyoviy xususiyatlarini, suvni ushlab turish qobiliyatini va tuproq aeratsiyasini, kimyoviy xossalarni yaxshilashga yordam beradi. Biochar o'simliklarning rivojlanishi va fiziologiyasiga ijobiy ta'sir ko'rsatadi. Biocharning asosiy afzalliklaridan biri shundaki, u tuproq unumdorligini va suvni ushlab turish qobiliyatini yaxshilaydi, bu esa o'simliklarning o'sishi va rivojlanishiga yordam beradi [8, 12, 14, 16, 19]. Biochar shuningdek, azot, fosfat va kaliy kabi elementlarni o'z ichiga oladi, ular vaqt o'tishi bilan o'simliklarning uzoq muddatli oziqlanishini ta'minlaydi [11]. Umuman olganda, biochar o'simliklarning o'sishi va fiziologiyasiga ta'siri tufayli barqaror qishloq xo'jaligi va atrof-muhitni boshqarish uchun foydali vosita bo'lish potentsialiga ega [3, 5–7, 13, 16, 17]. Biroq, biocharni qo'llashning tuproq turiga, o'simlik turlariga va ob-havo sharoitlariga qarab farq qilishi mumkin va uning o'simlik o'sishi va fiziologiyasiga ta'sirini to'liq tushunish uchun qo'shimcha tadqiqotlar zarur. Tadqiqotlarimizda, bamiya o'simligi barglaridagi plastid pigmentlar miqdoriga biochar va mineral o'g'itlarning ta'siri o'rganildi.

**METODLAR**

Tadqiqotning obyektlari sifatida bamiya urug'i, mineral o'g'itlar va biochar qo'llanildi. Biochar O'zbekiston Milliy universiteti Biologiya fakulteti "Tuproqshunoslik" kafedrasidan olindi. Tadqiqotlarni olib borishda bamiya urug'idan foydalanildi.

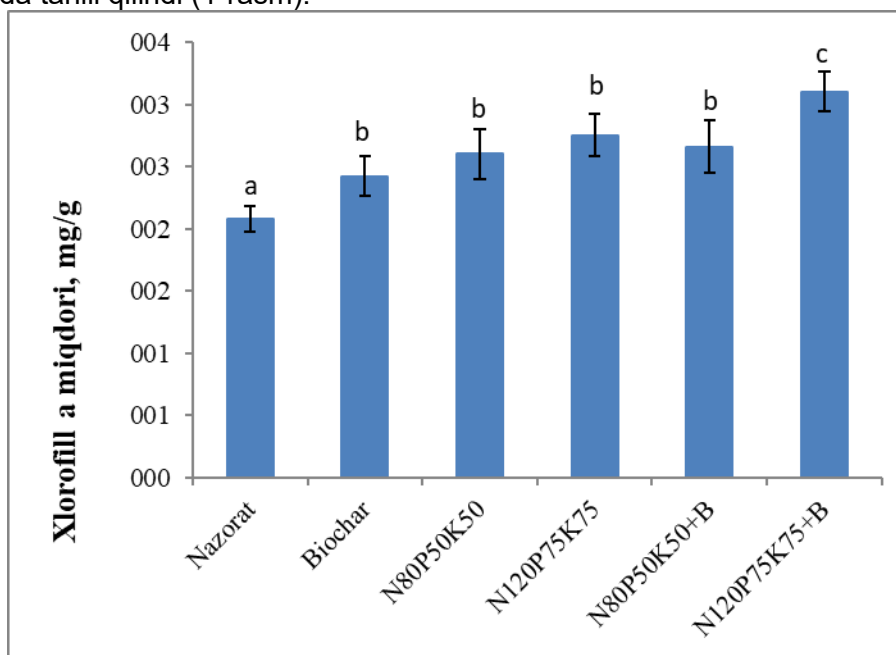
Tuvak tajribasi uchun oltita variant tanlab olindi:

- 1 - variant o'g'itsiz, nazorat varianti bo'lib, qolgan variantlarni taqqoslash uchun olindi;
- 2 - variant biochar;
- 3 - variant gektariga  $N_{80}P_{50}K_{50}$  kg mineral o'g'it;
- 4 - variant gektariga  $N_{120}P_{75}K_{75}$  kg mineral o'g'it;
- 5 - variant mineral o'g'it va biochar ( $N_{80}P_{50}K_{50}$  kg + biochar);
- 6 - variant mineral o'g'it va biochar ( $N_{120}P_{75}K_{75}$  kg + biochar) qo'llanildi.

Tadqiqotlar Genetika va o'simliklar eksperimental biologiyasi institutida Net house sharoitida olib borildi. Tajribalar 8,0 kg. tuproq solingan tuvaklarda olib borildi. Tajribada tuproqqa biochar qo'llanildi. Biochar O'zbekiston Milliy universiteti Biologiya fakulteti "Tuproqshunoslik" kafedrasidan olindi. Bamiya o'simligi tuvakda 60 kun davomida o'stirildi. O'simlik bargidagi xlorofill a, xlorofill b, umumiy xlorofilllar va karotinoidlar miqdori Hiscox va Israelstam metodi orqali aniqlanadi [10]. Olingan natijalar IBM SPSS 20 Statistics dasturining (ANOVA) dagi Duncanning ko'p faktorli testi yordamida tahlil qilindi. Variatsiyalar analizi (ANOVA) Duncanning ko'p faktorli testi yordamida bamiya o'simligi bargidagi xlorofill a, xlorofill b, umumiy xlorofilllar va karotinoidlar miqdoriga biochar va mineral o'g'itlarning ta'siri aniqlandi. Barcha tajribalar uch marotaba qaytarildi va olingan natijalar tahlil qilindi. Unda ishonchlilik darajasi  $P < 0.05$  oralig'ida harflarda tahlil qilindi.

**NATIJALAR VA MUHOKAMA**

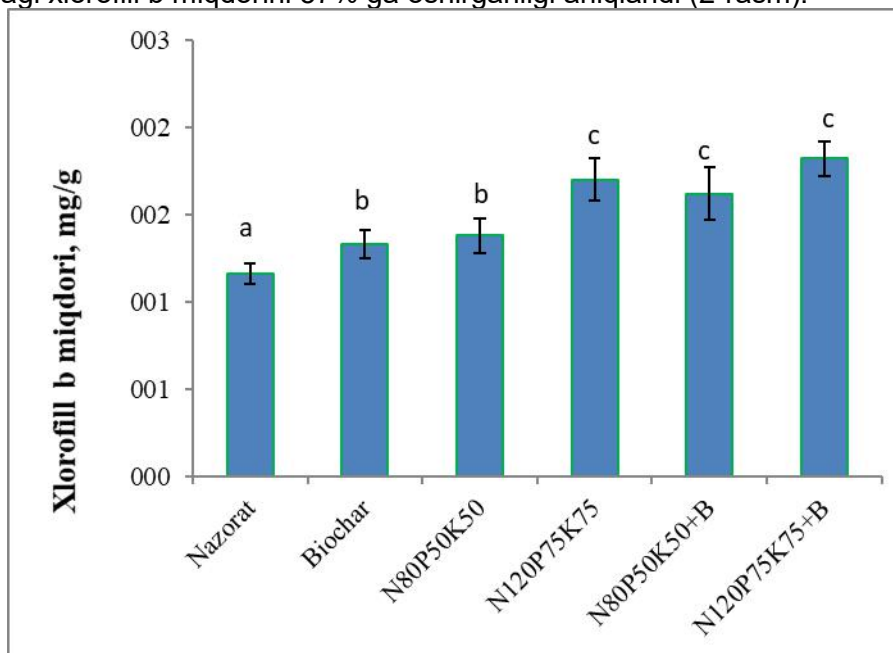
Bamiya o'simligi barglaridagi plastid pigmentlar miqdoriga biochar va mineral o'g'itlarning ta'siri 60 kunda tahlil qilindi (1-rasm).



**1-rasm.** Bamiya bargidagi xlorofill a miqdori.

Olingan natijalarning tahliliga ko'ra, biochar qo'llanilgan variant nazoratga nisbatan bamiya bargidagi xlorofill a miqdorini 16% ga oshirgan bo'lsa, gektariga  $N_{80}P_{50}K_{50}$  kg miqdorda o'g'it qo'llanilgan variant nazoratga nisbatan o'simlik bargidagi xlorofill a miqdorini 25% ga oshirganligi aniqlandi. Gektariga  $N_{80}P_{50}K_{50}$  kg + biochar birgalikda qo'llanilgan variant nazoratga nisbatan o'simlik bargidagi xlorofill a miqdorini 28% ga oshirgan bo'lsa bu ko'rsatkich gektariga  $N_{120}P_{75}K_{75}$  kg miqdorda o'g'it qo'llanilgan variantda yuqori bo'lib o'simlik bargidagi xlorofill a miqdorini 32% ga oshirganligi qayd etildi. Ayniqsa, biochar va mineral o'g'itlar ( $N_{120}P_{75}K_{75}$  kg) birgalikda qo'llanilganda o'simlikga samarali ta'sir qilganligi aniqlandi. Gektariga  $N_{120}P_{75}K_{75}$  kg + biochar birgalikda qo'llanilgan variant esa nazoratga nisbatan o'simlik bargidagi xlorofill a miqdorini 49% ga oshirganligi aniqlandi (1-rasm).

Biochar qo'llanilgan variant nazoratga nisbatan bamiya bargidagi xlorofill b miqdorini 14% ga oshirgan bo'lsa, gektariga  $N_{80}P_{50}K_{50}$  kg miqdorda o'g'it qo'llanilgan variant nazoratga nisbatan o'simlik bargidagi xlorofill b miqdorini 19% ga oshirganligi aniqlandi. Gektariga  $N_{80}P_{50}K_{50}$  kg + biochar birgalikda qo'llanilgan variant nazoratga nisbatan o'simlik bargidagi xlorofill b miqdorini 40% ga oshirgan bo'lsa bu ko'rsatkich gektariga  $N_{120}P_{75}K_{75}$  kg miqdorda o'g'it qo'llanilgan variantda yuqori bo'lib o'simlik bargidagi xlorofill b miqdorini 46% ga oshirganligi qayd etildi. Ayniqsa, biochar va mineral o'g'itlar ( $N_{120}P_{75}K_{75}$  kg) birgalikda qo'llanilganda o'simlikga samarali ta'sir qilganligi aniqlandi. Gektariga  $N_{120}P_{75}K_{75}$  kg + biochar birgalikda qo'llanilgan variant esa nazoratga nisbatan o'simlik bargidagi xlorofill b miqdorini 57% ga oshirganligi aniqlandi (2-rasm).

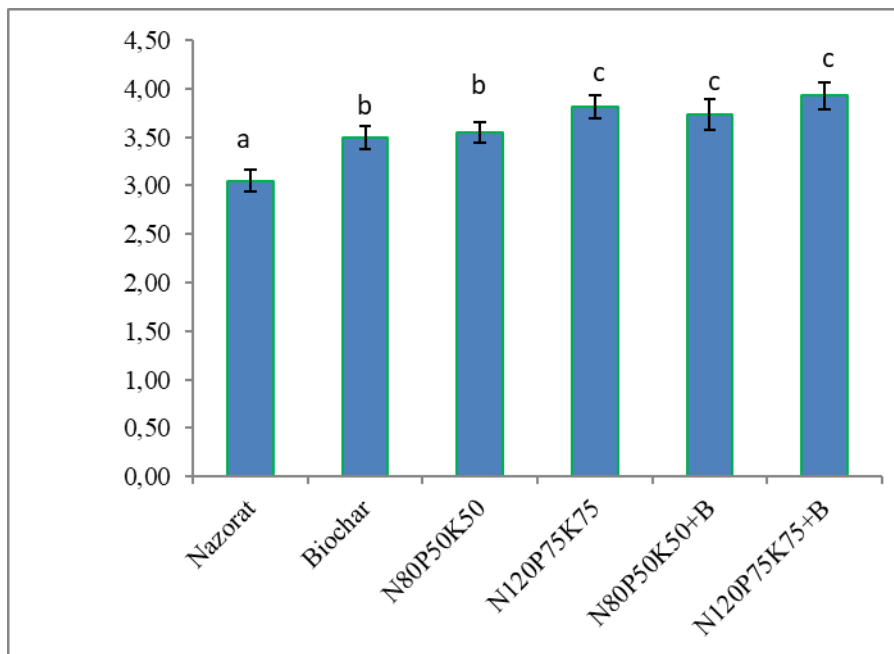


**2-rasm.** Bamiya bargidagi xlorofill b miqdori

Biochar qo'llanilgan variant nazoratga nisbatan bamiya bargidagi umumiy xlorofill miqdorini 16% ga oshirgan bo'lsa, gektariga  $N_{80}P_{50}K_{50}$  kg miqdorda o'g'it qo'llanilgan variant nazoratga nisbatan o'simlik bargidagi umumiy xlorofill miqdorini 23% ga oshirganligi aniqlandi. Gektariga  $N_{80}P_{50}K_{50}$  kg + biochar birgalikda qo'llanilgan variant nazoratga nisbatan o'simlik bargidagi umumiy xlorofill miqdorini 32% ga oshirgan bo'lsa bu ko'rsatkich gektariga  $N_{120}P_{75}K_{75}$  kg miqdorda o'g'it qo'llanilgan variantda yuqori bo'lib o'simlik bargidagi umumiy xlorofill miqdorini 37% ga oshirganligi qayd etildi.

Ayniqsa, biochar va mineral o'g'itlar ( $N_{120}P_{75}K_{75}$  kg) birgalikda qo'llanilganda o'simlikga samarali ta'sir qilganligi aniqlandi. Gektariga  $N_{120}P_{75}K_{75}$  kg + bio char birgalikda qo'llanilgan variant esa nazoratga nisbatan o'simlik bargidagi umumiy xlorofill miqdorini 52% ga oshirganligi aniqlandi (3-rasm).

## BIOLOGIYA



3-rasm. Bamiya bargidagi umumiy xlorofillar miqdori.

### XULOSA

Bamiya o'simligi barglaridagi plastid pigmentlar miqdori o'rganilganda, alohida biochar va mineral o'g'itlar qo'llanilgan variantlarda o'simlikning xlorofill a, xlorofill b, umumiy xlorofill va karotinoidlar miqdori oshgan. Biochar va mineral o'g'itlarni birgalikda qo'llash bamiya o'simligining barglaridagi plastid pigmentlar miqdorini yuqori darajada oshishiga olib keladi.

### ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Agregán R, Pateiro M, Bohrer BM, Shariati MA, Nawaz A, Gohari G, Lorenzo JM (2023) Biological activity and development of functional foods fortified with okra (*Abelmoschus esculentus*). *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 63:6018–6033. doi: 10.1080/10408398.2022.2026874
2. Anjum MA, Amjad M (1999) Response of Okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) to Different Levels of N, P and K Fertilizers. *Pakistan J of Biological Sciences* 2:794–796. doi: 10.3923/pjbs.1999.794.796
3. Ayaz M, Feizienė D, Tilvikienė V, Akhtar K, Stulpinaitė U, Iqbal R (2021) Biochar Role in the Sustainability of Agriculture and Environment. *Sustainability* 13:1330. doi: 10.3390/su13031330
4. Dantas TL, Alonso Buriti FC, Florentino ER (2021) Okra (*Abelmoschus esculentus* L.) as a Potential Functional Food Source of Mucilage and Bioactive Compounds with Technological Applications and Health Benefits. *Plants* 10:1683. doi: 10.3390/plants10081683
5. Egamberdieva D, Jabbarov Z, Arora NK, Wirth S, Bellingrath-Kimura SD (2021) Biochar mitigates effects of pesticides on soil biological activities. *Environmental Sustainability* 4:335–342. doi: 10.1007/s42398-021-00190-w
6. Gabhane JW, Bhange VP, Patil PD, Bankar ST, Kumar S (2020) Recent trends in biochar production methods and its application as a soil health conditioner: a review. *SN Appl Sci* 2:1307. doi: 10.1007/s42452-020-3121-5
7. Ghassemi-Golezani K, Farhangi-Abri S (2023) Biochar related treatments improved physiological performance, growth and productivity of *Mentha crisper* L. plants under fluoride and cadmium toxicities. *Industrial Crops and Products* 194:116287. doi: 10.1016/j.indcrop.2023.116287
8. Guo H, Zhang Q, Chen Y, Lu H (2023) Effects of biochar on plant growth and hydro-chemical properties of recycled concrete aggregate. *Science of The Total Environment* 882:163557. doi: 10.1016/j.scitotenv.2023.163557
9. Gupta P, Patra S (2021) Okra Plant: A Multi-purpose Underutilized Vegetable Crop: A Review. *BKAP*. doi: 10.18805/BKAP261
10. Hiscox JD, Israelstam GF (1979) A method for the extraction of chlorophyll from leaf tissue without maceration
11. Hossain MZ, Bahar MM, Sarkar B, Donne SW, Ok YS, Palansooriya KN, Kirkham MB, Chowdhury S, Bolan N (2020) Biochar and its importance on nutrient dynamics in soil and plant. *Biochar* 2:379–420. doi: 10.1007/s42773-020-00065-z
12. Jabbarova D, Abdrakhmanov T, Jabbarov Z, Abdullaev S, Azimov A, Mohamed I, AlHarbi M, Abu-Elsaoud A, Elkelish A (2023) Biochar improves the growth and physiological traits of alfalfa, amaranth and maize grown under salt stress. *PeerJ* 11:e15684. doi: 10.7717/peerj.15684
13. Jabbarova D, Ziyadullaeva N, Enakiev Y, Narimanov A, Dave A, Sulaymanov K, Jabbarov Z, Singh S, Datta R (2023) Growth of spinach as influenced by biochar and *Bacillus endophyticus* IGPEB 33 in drought condition. *PAK J BOT* 55. doi: 10.30848/PJB2023-SI(6)



14. Kapoor A, Sharma R, Kumar A, Sepehya S (2022) Biochar as a means to improve soil fertility and crop productivity: a review. *Journal of Plant Nutrition* 45:2380–2388. doi: 10.1080/01904167.2022.2027980
15. Makinde AI, Oyekale KO, Daramola DS (2022) GROWTH AND YIELD OF OKRA (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) AS INFLUENCED BY FERTILIZER APPLICATION UNDER DIFFERENT CROPPING SYSTEMS. *AGRISE* 22:29–36. doi: 10.21776/ub.agrise.2022.022.1.5
16. Martínez-Gómez Á, Poveda J, Escobar C (2022) Overview of the use of biochar from main cereals to stimulate plant growth. *Front Plant Sci* 13:912264. doi: 10.3389/fpls.2022.912264
17. Sheng Z, Qian Y, Meng J, Tao J, Zhao D (2023) Rice hull biochar improved the growth of tree peony (*Paeonia suffruticosa* Andr.) by altering plant physiology and rhizosphere microbial communities. *Scientia Horticulturae* 322:112204. doi: 10.1016/j.scienta.2023.112204
18. Singh J, Nigam R (2023) Importance of Okra (*Abelmoschus esculentus* L.) and It's Proportion in the World as a Nutritional Vegetable. *IJECC* 13:1694–1699. doi: 10.9734/ijecc/2023/v13i102825
19. Ullah S, Zhao Q, Wu K, Ali I, Liang H, Iqbal A, Wei S, Cheng F, Ahmad S, Jiang L, Gillani SW, Amanullah, Anwar S, Khan Z (2021) Biochar application to rice with 15N-labelled fertilizers, enhanced leaf nitrogen concentration and assimilation by improving morpho-physiological traits and soil quality. *Saudi Journal of Biological Sciences* 28:3399–3413. doi: 10.1016/j.sjbs.2021.03.003