



QR-kod  
maqolaning DOI  
sahifasini  
ochadi

#### IQTIBOS UCHUN

Hojibobyeva Sarvinoz Habibjon qizi.  
O'zbekistonning turli geografik  
hududlarida uchraydigan *Rubia*  
*tinctorum* L. o'simligining fiziologik va  
biokimyoviy xususiyatlari //  
«O'zbekiston olimi ayollarining  
mamlakat taraqqiyotiga qo'shayotgan  
hissasi» mavzusidagi xalqaro ilmiy-  
amaliy konferensiya materiallari  
(Nukus, 2026-yil 9–10-oktyabr). –  
Nukus, 2026. – B. 633–638. – DOI:  
[https://doi.org/10.66073/ReFocus-  
Conf/0910122](https://doi.org/10.66073/ReFocus-Conf/0910122)



«O'zbekiston olimi ayollarining  
mamlakat taraqqiyotiga  
qo'shayotgan hissasi»

XALQARO ILMIY-AMALIY  
KONFERENSIYA  
NUKUS, 9–10-OKTYABR 2026

UDK: 581.19:582.972.4

## O'ZBEKISTONNING TURLI GEOGRAFIK HUDUDLARIDA UCHRAYDIGAN *RUBIA TINCTORUM* L. O'SIMLIGINING FIZIOLOGIK VA BIOKIMYOVIY XUSUSIYATLARI

**Hojibobyeva Sarvinoz Habibjon qizi**

doktorant

Guliston davlat universiteti Agrobiotexnologiyalar va biokimyo ilmiy-  
tadqiqot instituti

e-mail: [hojiboboeva@list.ru](mailto:hojiboboeva@list.ru), telegram: @hojiboboyeva0608

**Annotatsiya:** O'zbekistonning Toshkent (TSB), Chirchiq (CHR), Farg'ona (FER), Samarqand (SAM), Andijon (AND) va Surxondaryo (SUR) hududlaridan yig'ilgan *Rubia tinctorum* L. populyatsiyalarining morfologik, fiziologik va biokimyoviy xususiyatlari kompleks baholandi. O'simliklarning morfometrik ko'rsatkichlari, fotosintetik pigmentlar (xlorofill *a*, xlorofill *b*, umumiy xlorofill va karotinoidlar), erkin prolin, malondialdegid (MDA) hamda antioksidant fermentlar (SOD, CAT va POD) faolligi qiyosiy tahlil qilindi.

**Kalit so'zlar:** *Rubia tinctorum* L., fotosintetik pigmentlar, prolin, antioksidant fermentlar.

### Kirish

*Rubia tinctorum* L. (bo'yoqdor ro'yan) — Rubiaceae oilasiga mansub ko'p yillik dorivor o'simlik bo'lib, uning ildiz va ildizpoyalari to'planadigan antraxinon birikmalari farmatsevtika, oziq-ovqat, kosmetika hamda tabiiy bo'yoqlar ishlab chiqarishda muhim xomashyo hisoblanadi [1, 2]. Alizarin, purpurin, ruberitrin kislotasi va boshqa antraxinon hosilalari yuqori biologik faolligi hamda tabiiy bo'yoq sifatidagi xususiyatlari bilan ajralib turadi. So'nggi yillarda ekologik xavfsiz tabiiy mahsulotlarga bo'lgan talabning ortib borishi ushbu o'simlikni kompleks o'rganish zaruratini yanada kuchaytirmoqda [3].

### Tadqiqot obyekti va usullari

Tadqiqot obyekti sifatida *Rubia tinctorum* L. (bo'yoqdor ro'yan) o'simligining O'zbekistonning turli geografik va tuproq-iqlim sharoitlarida tarqalgan oltita tabiiy populyatsiyasi tanlandi. O'simlik namunalari 2025-yilning iyun–avgust oylarida Toshkent botanika bog'i (TSB), Chirchiq daryosi havzasi (CHR), Farg'ona vodiysi (FER), Zarafshon vodiysi (SAM), Andijon viloyati (AND) va Surxondaryo viloyati (SUR) hududlaridan yig'ildi (1-rasm).

Morfologik ko'rsatkichlar sifatida o'simlik bo'yi, poya diametri, barg yuzasi, ildiz uzunligi, ildiz diametri hamda yangi va quruq biomassa aniqlanib, ular standart geobotanik va biometrik usullar asosida baholandi.

Fotosintetik pigmentlar (xlorofill *a*, xlorofill *b* va karotinoidlar) 80 % li atseton yordamida ekstraksiya qilinib, Lichtenthaler usuli bo'yicha spektrofotometrik aniqlandi [4].

Erkin prolin miqdori Bates va hammualliflari usuli bo'yicha ninhidrin reaksiyasi yordamida [5], malondialdegid (MDA) miqdori esa Heath va Packer usuli asosida tiobarbitur kislotasi bilan hosil qilgan kompleksning optik zichligini o'lchash orqali aniqlandi [6].

Superoksid dismutaza (SOD) faolligi nitroko'k tetrazoliy (NBT)ning fotokimyoviy qaytarilishini ingibitsiyalash usuli bo'yicha [7], katalaza (CAT) faolligi vodorod peroksidning parchalanish tezligi bo'yicha [8], peroksidaza (POD) faolligi esa guayakolning oksidlanish reaksiyasiga asoslangan usul yordamida [9] baholandi. Fermentlar faolligi eruvchan oqsil miqdoriga nisbatan hisoblandi.

Barcha tajribalar uchta biologik va uchta analitik takrorlanishda bajarildi. Natijalar o'rtacha qiymat va standart og'ish ( $M \pm SD$ ) ko'rinishida keltirilgan. Populyatsiyalar o'rtasidagi farqlar bir omilli dispersion tahlil (One-way ANOVA) yordamida baholanib, o'rtacha qiymatlar Tukey HSD testi orqali taqqoslandi. Statistik ishonchlilik  $P < 0,05$  darajada qabul qilindi. Ma'lumotlarga IBM SPSS Statistics 27.0 dasturida ishlov berildi.

### Natijalar va ularning muhokamasi

#### Populyatsiyalarning morfologik ko'rsatkichlarini qiyosiy baholash

O'zbekistonning turli geografik va tuproq-iqlim sharoitlarida shakllangan *R. tinctorum* populyatsiyalarida morfometrik ko'rsatkichlarning qiyosiy tahlili vegetativ rivojlanish jadalligi bo'yicha sezilarli tafovutlar mavjudligini ko'rsatdi.

Tadqiqot natijalariga ko'ra, SUR populyatsiyasi deyarli barcha morfologik belgilar bo'yicha eng yuqori qiymatlarni namoyon etdi. Mazkur populyatsiyada o'simlik bo'yi, ildiz uzunligi, ildiz diametri hamda yangi va quruq biomassa boshqa populyatsiyalarga nisbatan yuqori bo'lib, vegetativ rivojlanishning jadalligi bilan ajralib turdi. Aksincha, TSB populyatsiyasida aksariyat morfologik ko'rsatkichlarning eng past qiymatlari qayd etildi. CHR, FER, SAM va AND populyatsiyalari ushbu ikki chegaraviy holat orasida oraliq ko'rsatkichlarni namoyish etdi.

*R. tinctorum* da ildiz biomassasining ortishi nafaqat vegetativ rivojlanishning kuchayganligini, balki dorivor xomashyo sifatining ham yaxshilanishini ko'rsatadi, chunki ushbu turda biologik faol antraxinon birikmalari asosan ildiz va ildizpoyalarda to'planadi [2]. Shuning uchun ildiz tizimi yaxshi rivojlangan populyatsiyalar farmatsevtika va tabiiy bo'yoq ishlab chiqarish uchun istiqbolli genofond manbai hisoblanadi.

Fotosintetik pigmentlar o'simliklarning fotosintez samaradorligi, ekologik moslanish darajasi hamda abiotik omillarga fiziologik javobini tavsiflovchi eng muhim biokimyoviy ko'rsatkichlardan biri hisoblanadi. Xlorofill *a*, xlorofill *b* va karotinoidlar miqdoridagi o'zgarishlar fotosintetik apparatning funksional holatini, yorug'lik energiyasidan foydalanish samaradorligini hamda fotooksidlovchi stressdan himoyalalanish darajasini aks ettiradi.

Olingan natijalar barcha o'rganilgan pigment ko'rsatkichlari bo'yicha populyatsiyalar o'rtasida statistik jihatdan ishonchli farqlar mavjudligini ko'rsatdi. Dispersion tahlil natijalariga ko'ra xlorofill *a*, xlorofill *b*, umumiy xlorofill, karotinoidlar, xlorofill *a/b* hamda umumiy xlorofill/karotinoid nisbatlari uchun F

qiymatlari mos ravishda 10,10; 20,06; 390,76; 28,75; 7,41 va 13,34 ni tashkil etib, barcha hollarda farqlar yuqori ishonchlilik darajasida tasdiqlandi ( $P \leq 0,002$ ). Ayniqsa, umumiy xlorofill bo'yicha kuzatilgan  $F = 390,76$  qiymati populyatsiyalar o'rtasidagi fiziologik tafovutlarning kuchli ekanligidan dalolat beradi (1-jadval).

**1-jadval.** O'zbekistonning turli geografik hududlaridan yig'ilgan *Rubia tinctorum* L. populyatsiyalarida fotosintetik pigmentlar miqdori, mg g<sup>-1</sup> FW

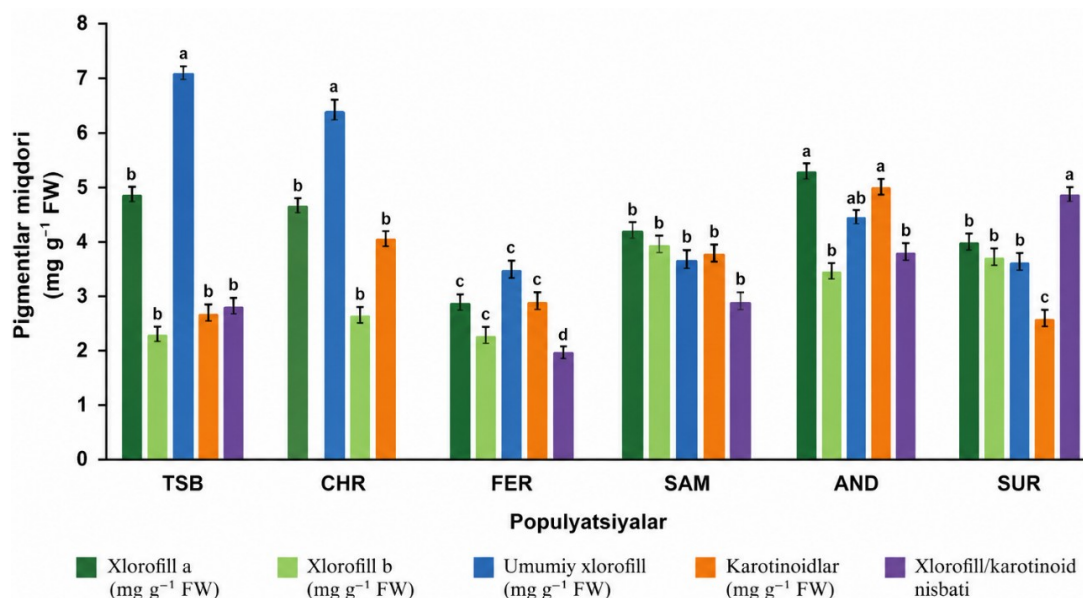
| Populya-tsiya | Xlorofill a | Xlorofill b | Umumiy xlorofill | Karotinoidlar | Chl a/b     | Umumiy Chl/Car |
|---------------|-------------|-------------|------------------|---------------|-------------|----------------|
| TSB           | 1,20 ± 0,02 | 0,39 ± 0,01 | 1,78 ± 0,00      | 0,37 ± 0,01   | 3,03 ± 0,23 | 4,20 ± 0,26    |
| CHR           | 1,22 ± 0,02 | 0,42 ± 0,02 | 1,61 ± 0,02      | 0,40 ± 0,01   | 3,03 ± 0,06 | 3,77 ± 0,06    |
| FER           | 1,19 ± 0,01 | 0,38 ± 0,01 | 1,42 ± 0,02      | 0,40 ± 0,01   | 2,80 ± 0,17 | 3,37 ± 0,06    |
| SAM           | 1,18 ± 0,01 | 0,37 ± 0,01 | 1,44 ± 0,01      | 0,38 ± 0,01   | 2,80 ± 0,00 | 3,47 ± 0,15    |
| AND           | 1,23 ± 0,01 | 0,35 ± 0,01 | 1,51 ± 0,02      | 0,33 ± 0,01   | 3,30 ± 0,00 | 4,27 ± 0,31    |
| SUR           | 1,17 ± 0,01 | 0,33 ± 0,02 | 1,40 ± 0,01      | 0,40 ± 0,01   | 2,87 ± 0,06 | 3,17 ± 0,29    |
| ANOVA (F)     | 10,10       | 20,06       | 390,76           | 28,75         | 7,41        | 13,34          |

**Izoh.** Ma'lumotlar  $M \pm SD$  ( $n = 3$ ) ko'rinishida keltirilgan. Barcha ko'rsatkichlar bo'yicha populyatsiyalar o'rtasidagi farqlar One-way ANOVA bo'yicha ishonchli ( $P \leq 0,002$ ). FW – ho'l massa.

1-jadval ma'lumotlariga ko'ra, xlorofill a miqdori AND populyatsiyasida eng yuqori (1,23 mg g<sup>-1</sup> FW), eng past esa SUR populyatsiyasida (1,17 mg g<sup>-1</sup> FW) bo'ldi; maksimal va minimal qiymatlar o'rtasidagi farq taxminan 5 % ni tashkil etdi. Ushbu tafovut katta bo'lmas-da, statistik jihatdan ishonchli bo'lib, populyatsiyalar fotosintetik apparatining ekologik sharoitlarga turlicha moslashganligini ko'rsatdi.

Xlorofill b miqdori bo'yicha tafovutlar yanada kattaroq bo'ldi: eng yuqori ko'rsatkich CHR populyatsiyasida (0,42 mg g<sup>-1</sup> FW), eng past esa SUR populyatsiyasida (0,33 mg g<sup>-1</sup> FW) aniqlanib, farq 27 % ga yaqinlashdi ( $F = 20,06$ ). Ma'lumki, xlorofill b asosan fotosistemalarning yorug'lik yig'uvchi antenna komplekslari tarkibiga kiradi va yorug'lik energiyasini reaksiya markazlarga uzatishda muhim rol o'ynaydi. Shu sababli CHR populyatsiyasida xlorofill b miqdorining yuqoriligi yorug'likni ushlab qolish va undan samarali foydalanish imkoniyati nisbatan yuqori ekanligini ko'rsatadi.

Umumiy xlorofill miqdori bo'yicha eng yuqori ko'rsatkich TSB populyatsiyasida (1,78 mg g<sup>-1</sup> FW), eng past qiymatlar esa SUR (1,40 mg g<sup>-1</sup> FW) va FER (1,42 mg g<sup>-1</sup> FW) populyatsiyalarida qayd etildi; TSB populyatsiyasida bu ko'rsatkich SURga nisbatan qariyb 27 % yuqori bo'ldi. Shu bilan birga, TSB populyatsiyasi umumiy xlorofill bo'yicha yetakchi bo'lsa-da, morfologik rivojlanish va biomassa hosil qilish bo'yicha SUR populyatsiyasidan ortda qoldi.



**1-rasm.** *Rubia tinctorum* L. populyatsiyalarida fotosintetik pigmentlar miqdorining qiyosiy o'zgarishi. Qiymatlar  $M \pm SD$  ( $n = 3$ ) ko'rinishida keltirilgan; bir xil rangdagi ustunlar ustidagi turli harflar Tukey HSD testi bo'yicha  $P < 0,05$  darajada ishonchli farqni bildiradi

2-rasmda keltirilgan grafik tahlil pigmentlar miqdoridagi o'zgarishlar barcha populyatsiyalarda bir xil yo'nalishda kechmaganligini ko'rsatadi. Ayrim populyatsiyalarda xlorofill miqdori yuqori bo'lishiga qaramay vegetativ rivojlanish nisbatan sust kuzatilgan bo'lsa, boshqalarida aksincha, pigmentlar konsentratsiyasi past bo'lgani holda biomassa hosildorligi yuqori bo'lgan. Bu esa pigmentlarning mutlaq miqdori emas, balki ularning funksional samaradorligi va fotosintetik apparatning moslashish darajasi hal qiluvchi ahamiyatga ega ekanligini ko'rsatadi.

Karotinoidlar miqdori populyatsiyalar o'rtasida sezilarli darajada farqlandi ( $F = 28,75$ ;  $P < 0,001$ ). Eng yuqori ko'rsatkichlar CHR, FER va SUR populyatsiyalarida ( $0,40 \text{ mg g}^{-1} \text{ FW}$ ), eng past qiymat esa AND populyatsiyasida ( $0,33 \text{ mg g}^{-1} \text{ FW}$ ) aniqlanib, farq 21 % ni tashkil etdi.

O'simliklarning turli ekologik sharoitlarga moslanishida osmotik regulatsiya va oksidlovchi stressga qarshi himoya tizimi muhim fiziologik mexanizmlar hisoblanadi. Erkin prolin hujayralarda osmotik bosimni me'yorlashtirish, oqsil va membrana tuzilmalarini barqarorlashtirish hamda reaktiv kislorod shakllarini (ROS) zararsizlantirishda ishtirok etsa, malondialdegid (MDA) membrana lipidlari peroksidlanish darajasini tavsiflovchi asosiy biomarker hisoblanadi. Shu sababli prolin va MDA miqdorining birgalikdagi tahlili moslanish darajasini baholash imkonini beradi (2-jadval).

**2-jadval.** O'zbekistonning turli geografik hududlaridan yig'ilgan *Rubia tinctorum* L. populyatsiyalarida prolin va malondialdegid (MDA) miqdori

| Populyatsiya | Prolin, $\mu\text{mol g}^{-1} \text{ FW}$ | MDA, $\text{nmol g}^{-1} \text{ FW}$ |
|--------------|-------------------------------------------|--------------------------------------|
| TSB          | $1,61 \pm 0,07^c$                         | $2,42 \pm 0,12^d$                    |
| CHR          | $2,06 \pm 0,21^b$                         | $2,86 \pm 0,21^d$                    |
| FER          | $1,41 \pm 0,03^c$                         | $4,21 \pm 0,34^b$                    |
| SAM          | $2,98 \pm 0,20^{ab}$                      | $5,38 \pm 0,41^a$                    |

| Populyatsiya | Prolin, $\mu\text{mol g}^{-1}\text{ FW}$ | MDA, $\text{nmol g}^{-1}\text{ FW}$ |
|--------------|------------------------------------------|-------------------------------------|
| AND          | $1,99 \pm 0,10^c$                        | $3,45 \pm 0,34^c$                   |
| SUR          | $3,29 \pm 0,14^a$                        | $5,35 \pm 0,05^a$                   |
| P (ANOVA)    | $< 0,001$                                | $< 0,001$                           |

**Izoh.** Ma'lumotlar  $M \pm SD$  ( $n = 3$  biologik takror) ko'rinishida keltirilgan. Bir ustundagi turli harflar (a–d) bilan belgilangan qiymatlar Tukey HSD testi bo'yicha  $P < 0,05$  darajada ishonchli farq qiladi. FW – ho'l massa.

2-jadval ma'lumotlariga ko'ra, prolin miqdori populyatsiyalar o'rtasida deyarli 2,3 barobar farq qildi. Eng yuqori ko'rsatkich SUR populyatsiyasida ( $3,29 \mu\text{mol g}^{-1}\text{ FW}$ ) aniqlanib, undan keyingi o'rinlarni SAM (2,98) va CHR (2,86) populyatsiyalari egalladi; eng past prolin miqdori esa FER populyatsiyasida ( $1,41 \mu\text{mol g}^{-1}\text{ FW}$ ) qayd etildi. TSB va AND populyatsiyalarida mos ravishda 1,61 va  $1,99 \mu\text{mol g}^{-1}\text{ FW}$  prolin to'plangan bo'lib, ular oraliq fiziologik holatni namoyon etdi.

Prolin miqdorining SUR populyatsiyasida eng yuqori bo'lishi ushbu populyatsiyaning ekologik sharoitlarga faol metabolik javob qaytarayotganligini ko'rsatadi. Surxondaryo viloyati yuqori harorat, kuchli quyosh radiatsiyasi va suv ta'minotining nisbatan cheklanganligi bilan tavsiflanadi; bunday sharoitda prolinning ko'proq sintez qilinishi hujayra osmotik potensialini saqlash, sitoplazma suv balansini barqarorlashtirish hamda ferment tizimlarini himoya qilishga xizmat qiladi [6, 22]. Muhimi, aynan shu populyatsiya 3.1-bo'lim natijalariga ko'ra vegetativ o'sish bo'yicha ham yetakchilik qildi. Demak, prolinning yuqori darajada to'planishi bu yerda metabolik jarayonlarning izdan chiqqanligini emas, aksincha o'sish jarayonini saqlab qolishga xizmat qilayotgan samarali adaptiv mexanizmni anglatadi.

Bir omilli dispersion tahlil natijalari barcha fermentlar bo'yicha populyatsiyalar o'rtasida statistik jihatdan ishonchli farqlar mavjudligini ko'rsatdi: SOD ( $F = 19,34$ ;  $P < 0,001$ ), CAT ( $F = 6,72$ ;  $P = 0,003$ ) va POD ( $F = 32,80$ ;  $P < 0,001$ ). Ayniqsa, POD fermenti bo'yicha kuzatilgan yuqori F qiymati populyatsiyalar o'rtasidagi fiziologik tafovutlarning yaqqolroq namoyon bo'lganligini ko'rsatdi.

SOD fermenti faolligi  $76,40\text{--}87,30 \text{ U mg}^{-1}$  oqsil oralig'ida o'zgarib, maksimal va minimal qiymatlar o'rtasidagi farq 14 % dan ortiqni tashkil etdi. Eng yuqori SOD faolligi CHR (87,30), SUR (86,77) va TSB (86,53) populyatsiyalarida, eng past ko'rsatkich esa FER populyatsiyasida ( $76,40 \text{ U mg}^{-1}$  oqsil) aniqlandi.

Olingan natijalar amaliy jihatdan ham ahamiyatlidir. Antioksidant fermentlar faolligi yuqori bo'lgan populyatsiyalar seleksiya, introduksiya va dorivor xomashyo yetishtirish dasturlarida istiqbolli genetik manba sifatida tavsiya etilishi mumkin. Ayniqsa, SUR va CHR populyatsiyalarida aniqlangan kuchli antioksidant himoya tizimi ushbu genotiplardan yuqori harorat va qurg'oqchilik sharoitlariga chidamlilikni oshirishga qaratilgan seleksiya ishlarida foydalanish imkoniyatini yaratadi.

## Foydalanilgan adabiyotlar

1. Ozdemir M.B. Madder (*Rubia tinctorum* L.) as an economic factor under sustainability goals in textile dyeing // *Journal of Natural Fibers*. – 2023. – Vol. 20, Issue 1. – Article 2128968.
2. Derksen G.C.H., van Beek T.A. *Rubia tinctorum* L. // *Studies in Natural Products Chemistry*. – Amsterdam: Elsevier, 2002. – Vol. 26. – P. 629–684.
3. Murthy H.N., Joseph K.S., Paek K.Y., Park S.Y. Anthraquinone production from cell and organ cultures of *Rubia* species: An overview // *Metabolites*. – 2023. – Vol. 13. – Article 39.
4. Lichtenthaler H.K. Chlorophylls and carotenoids: Pigments of photosynthetic biomembranes // *Methods in Enzymology*. – 1987. – Vol. 148. – P. 350–382.
5. Bates L.S., Waldren R.P., Teare I.D. Rapid determination of free proline for water-stress studies // *Plant and Soil*. – 1973. – Vol. 39, № 1. – P. 205–207.
6. Heath R.L., Packer L. Photoperoxidation in isolated chloroplasts. I. Kinetics and stoichiometry of fatty acid peroxidation // *Archives of Biochemistry and Biophysics*. – 1968. – Vol. 125, № 1. – P. 189–198.
7. Giannopolitis C.N., Ries S.K. Superoxide dismutases: I. Occurrence in higher plants // *Plant Physiology*. – 1977. – Vol. 59, № 2. – P. 309–314.
8. Aebi H. Catalase in vitro // *Methods in Enzymology*. – 1984. – Vol. 105. – P. 121–126.
9. Chance B., Maehly A.C. Assay of catalases and peroxidases // *Methods in Enzymology*. – 1955. – Vol. 2. – P. 764–775.