



INNOVATIVE
WORLD

ISSN: 3030-3591

ORIENTAL JOURNAL OF MEDICINE AND NATURAL SCIENCES

SHARQ TIBBIYOT VA TABIIY FANLAR
JURNALI

Scientific Journal



- Medicine
- Pharmaceuticals
- Biology
- Chemistry
- Geology
- Agriculture



+998 33 5668868

www.innoworld.net



ORIENTAL JOURNAL OF MEDICINE AND NATURAL SCIENCES

Volume 3, Issue 3
2026

Journal has been listed in different indexings



The official website of the journal:

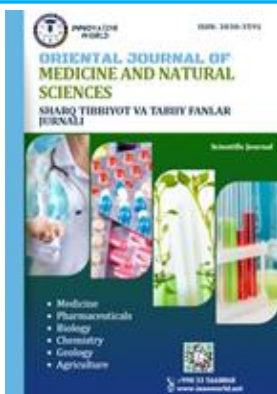
www.innoworld.net

O'zbekiston-2026

Volume 3 Issue 3 | 2026 |

Page | 2

Tel: +99833 5668868 | Tg: t.me/Anvarbek_PhD



SURXONDARYO EKOLOGIK SHAROITIDA BO'YOQ BERUVCHI O'SIMLIK LARNING PIGMENT SINTEZI VA STRESS OMILLARIGA MOSLASHUV MEXANIZMLARI

Aslanova Xolida Gafurovna

Denov tadbirkorlik va pedagogika instituti II-bosqich tayanch doktoranti
Termiz iqtisodiyot va servis universiteti o'qituvchisi

<https://orcid.org/0009-0000-4377-2447> xolida_aslanova@tues.uz

Amanov Baxtiyar Xushbakovich

Chirchiq davlat pedagogika universiteti biologiya fanlari doktori,
professor

Boboyeva Navro'za Shaykat qizi

Termiz iqtisodiyot va servis universiteti Tibbiyot fakulteti 1-kurs
talabasi

Annotatsiya. Mazkur tadqiqotda Surxondaryo viloyati ekologik sharoitida bo'yoq beruvchi o'simliklar — indigofera (*Indigofera tinctoria* L.), ro'yan (*Rubia tinctorum* L.) va xina (*Lawsonia inermis*)da pigment sintezi hamda stress omillariga moslashuv mexanizmlari o'rganildi. Tadqiqot davomida flavonoid, fenolik va pigment birikmalar miqdori turli ekologik sharoitlarda tahlil qilindi. Natijalar shuni ko'rsatdiki, suv tanqisligi va yuqori harorat sharoitida pigment sintezi sezilarli darajada ortadi. Indigoferada indigo pigmenti sintezi, ro'yanda antraxinon birikmalar, xina o'simligida esa lawsone miqdori stress sharoitida yuqori darajada to'planishi aniqlandi. Tadqiqot natijalari ushbu o'simliklarning ekologik moslashuv mexanizmlarini ochib beradi va ularni sanoat miqyosida yetishtirish uchun ilmiy asos bo'lib xizmat qiladi.

Kalit so'zlar: pigment sintezi, flavonoidlar, fenolik birikmalar, stress omillari, indigofera, ro'yan, xina

Annotation. This study examines pigment synthesis and stress adaptation mechanisms in dye-producing plants—indigo (*Indigofera tinctoria* L.), madder (*Rubia tinctorum* L.), and henna (*Lawsonia inermis*)—under the ecological conditions of the Surkhondaryo region. The results demonstrate that environmental stress factors, particularly drought and high temperature, significantly enhance pigment accumulation. Indigo production in indigofera, anthraquinones in madder, and lawsone in henna increased under stress conditions, indicating adaptive biochemical responses.

Keywords: pigment synthesis, flavonoids, phenolic compounds, stress factors, indigo, madder, henna

Kirish. Tabiiy pigmentlar o'simliklarning muhim ikkilamchi metabolitlari bo'lib, ular o'simlik organizmida nafaqat rang beruvchi modda sifatida, balki himoya va moslashuv funksiyalarini ham bajaradi. So'nggi yillarda ekologik toza bo'yoqlarga bo'lgan talab ortib borayotgani sababli pigment hosil qiluvchi o'simliklarni o'rganish dolzarb ilmiy yo'nalishga aylandi.

O'simliklarda pigment sintezi murakkab biokimyoviy jarayon bo'lib, u fenilpropanoid va boshqa metabolik yo'llar orqali amalga oshadi. Harborne flavonoid va fenolik birikmalarni pigment sintezining asosiy komponentlari sifatida tavsiflaydi. Ushbu moddalar o'simlikni ultrabinafsha nurlanish, qurg'oqchilik va boshqa stress omillaridan himoya qiladi.

Ekologik omillar pigment sinteziga bevosita ta'sir ko'rsatadi. Crozier va hammualliflar ta'kidlaganidek, stress sharoitida o'simliklarda ikkilamchi metabolitlar sintezi kuchayadi. Ayniqsa, suv tanqisligi va yuqori harorat pigment hosil bo'lishini rag'batlantiruvchi asosiy omillar hisoblanadi.

Indigofera (*Indigofera tinctoria* L.), ro'yan (*Rubia tinctorum* L.) va xina (*Lawsonia inermis*) o'simliklari tabiiy pigment manbai sifatida katta ilmiy va amaliy ahamiyatga ega. Indigofera indigo pigmenti, ro'yan antraxinon birikmalari, xina esa lawsone pigmenti bilan ajralib turadi. Ushbu o'simliklarda pigment sintezi va stressga moslashuv mexanizmlarini o'rganish ularni samarali yetishtirish va sanoatda qo'llash imkonini beradi.

Mazkur tadqiqotning asosiy maqsadi — bo'yoq beruvchi o'simliklarda pigment sintezi va stress omillariga moslashuv mexanizmlarini Surxondaryo ekologik sharoitida aniqlashdan iborat.

Tadqiqot obyekti va uslublari. Mazkur tadqiqot 2024–2025-yillar davomida Surxondaryo viloyatining agroiklim sharoitida olib borildi. Tadqiqot obyekti sifatida bo'yoq beruvchi o'simliklar — indigofera (*Indigofera tinctoria* L.), ro'yan (*Rubia tinctorum* L.) va xina (*Lawsonia inermis*) tanlab olindi. Ushbu o'simliklar tabiiy pigmentlarga boyligi hamda ekologik omillarga sezgir biokimyoviy javob reaksiyalari bilan ajralib turadi.

Tajriba uch xil ekologik sharoitda tashkil etildi: optimal (nazorat) sharoitda o'simliklar yetarli sug'orish va 25–28°C haroratda parvarishlandi, suv tanqisligi variantida sug'orish me'yori 30–35% ga kamaytirildi, yuqori harorat sharoitida esa atrof-muhit harorati tabiiy fon darajasidan 4–6°C yuqori saqlandi. Har bir variant uch martalik takroriylikda joylashtirilib, tajriba tasodifiy bloklar usulida olib borildi. O'simlik namunalari vegetativ (30–35 kun) va gullash (60–70 kun) bosqichlarida yig'ib olindi, chunki ushbu davrlarda pigment sintezi va metabolik jarayonlar eng faol kechadi.

Pigment va biokimyoviy tahlillar laboratoriya sharoitida standart usullar asosida amalga oshirildi. Indigofera barglaridan indigo pigmenti suvli fermentatsiya orqali ajratilib, keyinchalik oksidlanish natijasida cho'kma shaklida olinib, spektrofotometr yordamida 610 nm to'lqin uzunligida aniqlanib, mg/g quruq massa hisobida ifodalandi. Ro'yan o'simligining ildiz qismidan antraxinon pigmentlari 70% etanol eritmasi yordamida ekstraksiya qilinib, 430 nm to'lqin uzunligida spektrofotometrik usulda aniqlanib, alizarin ekvivalenti sifatida baholandi. Xina barglaridagi lawsone pigmenti metanol ekstraksiyasi asosida ajratilib, 450 nm da spektrofotometrda o'lchandi va mg/g quruq massa hisobida ifodalandi.

Bundan tashqari, flavonoid va fenolik birikmalar miqdori ham aniqlanib, flavonoidlar alyuminiy xlorid ($AlCl_3$) asosidagi kolorimetrik usul yordamida, fenolik birikmalar esa Folin–Ciocalteu reaktivi orqali spektrofotometrik usulda baholandi. Natijalar mos ravishda kversetin va gall kislotasi ekvivalentlari sifatida mg/g hisobida ifodalandi (Harborne, 1998; Crozier et al., 2006).

O'simliklarning stress omillariga moslashuv darajasini baholash maqsadida bargdagi suv miqdori, xlorofill tarkibi hamda antioksidant faollik ko'rsatkichlari ham aniqlanib, ular o'simliklarning fiziologik holatini kompleks baholash imkonini berdi. Olingan natijalar matematik-statistik usullar yordamida qayta ishlanib, barcha ko'rsatkichlar o'rtacha qiymat va standart xatolik ($M \pm m$) ko'rinishida ifodalandi.

Variantlar o'rtasidagi farqlar dispersiya tahlili (ANOVA) yordamida baholanib, natijalarning ishonchliligi $p < 0.05$ darajada aniqlashtirildi.

Tadqiqot natijalari va uning muhokamasi

Tajriba natijalari indigofera (*Indigofera tinctoria* L.), ro'yan (*Rubia tinctorum* L.) va xina (*Lawsonia inermis*) o'simliklarida pigment sintezi ekologik omillarga sezilarli darajada bog'liqligini ko'rsatdi. Kuzatuvlar davomida o'simliklarning turli stress sharoitlariga bo'lgan reaksiyasi bir xil emasligi, balki turga xos xususiyatlarga ega ekanligi aniqlandi.

Olingan ma'lumotlarga ko'ra, nazorat sharoitida barcha o'simliklarda pigmentlar va ikkilamchi metabolitlar nisbatan barqaror darajada bo'lgan bo'lsa, suv tanqisligi sharoitida ularning miqdori sezilarli oshdi. Bu ayniqsa ro'yan o'simligida yaqqol namoyon bo'lib, uning pigment sintezi boshqa turlarga nisbatan ancha faol ekanligi kuzatildi. Xuddi shunday holat xina va indigofera o'simliklarida ham qayd etilgan, biroq ularning o'sish sur'ati ro'yanga qaraganda biroz pastroq bo'ldi.

1-jadval. Ekologik omillar ta'sirida pigment va biokimyoviy birikmalar miqdori (mg/g)

O'simlik	Sharoit	Pigment	Flavonoid	Fenolik
Indigofera	Nazorat	12.5	18.3	22.1
	Suv tanqisligi	16.8	22.7	27.9
	Yuqori harorat	14.9	20.4	25.3
Ro'yan	Nazorat	15.2	20.1	26.5
	Suv tanqisligi	21.6	26.4	34.8
	Yuqori harorat	18.7	23.2	30.7
Xina	Nazorat	13.8	19.4	24.2
	Suv tanqisligi	18.9	24.6	30.5
	Yuqori harorat	16.5	22.1	27.8

Jadval natijalaridan ko'rinib turibdiki, suv tanqisligi sharoitida pigmentlar miqdori barcha variantlarda ortgan. Bu jarayon o'simlikning stressga moslashish strategiyasining bir qismi sifatida qaraladi. Masalan, ro'yan o'simligida pigmentlar miqdorining keskin oshishi uning antraxinonlar sinteziga yuqori darajada moyilligini ko'rsatadi. Xina o'simligida esa lawsone pigmenti barqaror ravishda ortib borishi kuzatildi, bu uning qurg'oqchilik sharoitiga nisbatan moslashuvchanligini bildiradi.

Indigofera o'simligida pigment sintezi boshqa turlarga qaraganda nisbatan muvozanatli kechdi. Bu holat Taiz va Zeiger tomonidan qayd etilgan o'simliklarda metabolik jarayonlarning stress sharoitida qayta taqsimlanishi bilan izohlanadi. Shuningdek, Lichtenthaler o'simlik pigmentlari stress sharoitida nafaqat rang beruvchi modda, balki himoya komponenti sifatida ham faol ishtirok etishini ta'kidlaydi.

Fenolik birikmalar va flavonoidlar miqdorining oshishi ham ushbu tadqiqotda muhim kuzatuv bo'ldi. Ayniqsa, ro'yan o'simligida ushbu moddalarning yuqori darajada to'planishi uning antioksidant tizimi kuchli ekanligini ko'rsatadi. Bu holat Michalak tomonidan keltirilgan stress sharoitida fenolik birikmalarining himoya roliga oid ilmiy qarashlar bilan mos keladi. Yuqori harorat sharoitida ham pigment va

fenolik birikmalar miqdori oshgan bo'lsa-da, bu o'sish suv tanqisligiga nisbatan kamroq darajada bo'ldi. Bu esa suv rejimining pigment sinteziga ta'siri haroratga nisbatan kuchliroq ekanligini ko'rsatadi. Shu bilan birga, harorat omili metabolik jarayonlarni tezlashtiruvchi, ammo cheklangan darajada ta'sir etuvchi faktor sifatida namoyon bo'ldi.

Tadqiqot natijalari bo'yoq beruvchi o'simliklarda pigment sintezi va ikkilamchi metabolitlar ishlab chiqarilishi ekologik omillar bilan uzviy bog'liqligini ko'rsatdi. Ro'yan yuqori pigment to'plash qobiliyati bilan ajralib turgan bo'lsa, indigofera va xina o'simliklari muvozanatli va barqaror metabolik javob reaksiyalarini namoyon etdi. Bu esa ushbu o'simliklarni turli ekologik sharoitlarda yetishtirish va sanoat miqyosida qo'llash imkoniyatlarini kengaytiradi.

Xulosa O'tkazilgan tadqiqotlar Surxondaryo viloyati sharoitida indigofera (*Indigofera tinctoria* L.), ro'yan (*Rubia tinctorum* L.) va xina (*Lawsonia inermis*) o'simliklarida pigment sintezi ekologik omillarga bevosita bog'liqligini ko'rsatdi. Ayniqsa, suv tanqisligi sharoiti pigmentlar hamda ikkilamchi metabolitlar to'planishini kuchaytiruvchi asosiy omillardan biri sifatida namoyon bo'ldi.

Tajriba natijalariga ko'ra, ro'yan o'simligi pigment va fenolik birikmalar miqdori bo'yicha eng yuqori ko'rsatkichlarni namoyon etdi. Indigofera o'simligida pigment sintezi nisbatan barqaror kechgan bo'lsa, xina o'simligida lawsone pigmentining ortishi uning qurg'oqchilik sharoitiga moslashuvchanligini ko'rsatdi. Bu holat o'simliklar turiga xos metabolik strategiyalar mavjudligini tasdiqlaydi.

Aniqlanishicha, flavonoid va fenolik birikmalar miqdorining oshishi o'simliklarning stress omillariga qarshi himoya mexanizmlaridan biri hisoblanadi. Ushbu moddalar antioksidant tizimni faollashtirib, o'simlik hujayralarini tashqi muhitning salbiy ta'siridan himoya qiladi. Shu sababli pigment sintezi va stressga moslashuv jarayonlari o'zaro chambarchas bog'liq holda kechadi.

Amaliy jihatdan olib qarganda, olingan natijalar bo'yoq beruvchi o'simliklarni yetishtirishda agrotexnik choralarni maqsadli boshqarish orqali pigmentlar miqdorini oshirish mumkinligini ko'rsatadi. Xususan, me'yoriy darajadagi suv cheklanishi pigment sintezini rag'batlantiruvchi samarali omil sifatida tavsiya etilishi mumkin. Mazkur tadqiqot natijalari pigment hosil qiluvchi o'simliklarning ekologik moslashuv mexanizmlarini tushunishga xizmat qiladi hamda ularni sanoat va farmatsevtika yo'nalishlarida samarali qo'llash uchun ilmiy asos yaratadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Taiz, L., Zeiger, E., Möller, I.M., Murphy, A. (2015). *Plant Physiology and Development*. 6th ed. Sunderland: Sinauer Associates. – 761 p.
2. Lichtenthaler, H.K. (1996). Vegetation stress: an introduction to the stress concept in plants. *Journal of Plant Physiology*, 148(1–2), 4–14.
3. Michalak, A. (2006). Phenolic compounds and their antioxidant activity in plants growing under stress conditions. *Polish Journal of Environmental Studies*, 15(4), 523–530.
4. Gould, K.S. (2004). Anthocyanins: functions in plant stress responses. *Journal of Biomedicine and Biotechnology*, 2004(5), 314–320.
5. Agati, G., Tattini, M. (2010). Multiple functional roles of flavonoids in plant-environment interactions. *New Phytologist*, 186(4), 786–793.
6. Close, D.C., McArthur, C. (2002). Phenolic compounds and plant stress tolerance. *Oikos*, 99(1), 166–172.