

**BIOMORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE INDIGOFERA
PLANT AND THE BIOTECHNOLOGICAL SIGNIFICANCE OF NATURAL
DYES DERIVED FROM IT: MEDICAL AND ECOLOGICAL PROSPECTS**

Tursunova Dilafruz Zoirjon qizi

Master's Student (2nd year), Biotechnology Faculty of Natural Sciences

Fergana State University

Abstract. This article analyzes the biomorphological characteristics of *Indigofera tinctoria* and the biotechnological significance of natural indigo dyes extracted from it. The ecological purity of plant-based natural dyes, their potential medical applications, and their prospects in sustainable production are scientifically discussed. The advantages of indigo dyes in industry, pharmaceuticals, and environmental protection are also highlighted.

Keywords: *Indigofera tinctoria*, biomorphology, natural dyes, biotechnology, medical application, ecological sustainability.

**BO‘YOQDOR INDIGOFERA O‘SIMLIGINING BIOMORFOLOGIK
XUSUSIYATLARI VA UNDAN OLINADIGAN TABIIY BO‘YOQLARNING
BIOTEXNOLOGIK AHAMIYATI: TIBBIY VA EKOLOGIK ISTIQBOLLAR**

Tursunova Dilafruz Zoirjon qizi

Farg‘ona davlat universiteti Tabiiy fanlar fakulteti

Biotexnologiya mutaxassisligi 2-kurs magistranti.

Annotatsiya. Ushbu maqolada *Indigofera tinctoria* L. o‘simligining biomorfologik xususiyatlari, uning tarkibidan ajratib olinadigan tabiiy indigo bo‘yoqlarining biotexnologik ahamiyati tahlil qilingan. O‘simlik asosida olingan tabiiy bo‘yoqlarning ekologik tozaligi, tibbiy qo‘llanish imkoniyatlari hamda barqaror ishlab chiqarishdagi istiqbollari ilmiy jihatdan yoritilgan. Shuningdek, indigo bo‘yoqlarining sanoat, farmatsevtika va atrof-muhitni muhofaza qilishdagi afzalliklari ko‘rsatib berilgan.

Kalit soʻzlar: Indigofera tinctoria, biomorfologiya, tabiiy boʻyoqlar, biotexnologiya, tibbiy qoʻllanilish, ekologik barqarorlik.

Tabiiy boʻyoqlar qadimdan insoniyat hayotida muhim oʻrin tutib keladi. Xususan, Indigofera tinctoria L. (boʻyoqdor indigofera) oʻsimligi ming yillardan buyon turli madaniyatlarda matolarni boʻyash, dorivor vositalar tayyorlash hamda kosmetikada qoʻllanilib kelinmoqda. Kimyo sanoatida sintetik boʻyoqlarning keng tarqalishiga qaramay, ekologik xavfsizlik, inson salomatligi va biologik xilma-xillikni muhofaza qilish zarurati tabiiy boʻyoqlarga boʻlgan qiziqishni yana kuchaytirmoqda. Shu nuqtai nazardan, boʻyoqdor indigoferaning biomorfologik xususiyatlarini chuqur oʻrganish va undan olinadigan tabiiy boʻyoqlarning biotexnologik ahamiyatini baholash dolzarb ilmiy vazifalardan biridir.

Indigofera turkumi dukkakdoshlar (Fabaceae) oilasiga mansub boʻlib, tropik va subtropik hududlarda keng tarqalgan. Oʻsimlik koʻp yillik buta yoki yarim buta shaklida oʻsadi. Uning poyasi tik, barglari murakkab patsimon, gullari esa pushti yoki binafsha rangda boʻladi. Mevalari dukkak boʻlib, 1–20 tagacha urugʻ hosil qiladi. Biomorfologik jihatdan moslashuvchanligi tufayli turli iqlim sharoitida oʻsishi mumkin.

Indigofera tinctoria oʻsimligidan olinadigan asosiy pigment — indigo glikozid indikan hisoblanadi. U barg va yosh novdalarda koʻp miqdorda toʻplanadi. Fermentativ gidroliz natijasida indikan indoksilga parchalanadi va oksidlanish orqali koʻk rangli indigo pigmentiga aylanadi. Biotexnologik usullar yordamida (fermentativ ekstraksiya, mikrobiologik oksidlanish) boʻyoqning sifatini oshirish va ishlab chiqarish xarajatlarini kamaytirish mumkin.

Ayniqsa, I. tinctoria tropik mintaqalarda keng tarqalgan boʻlib, koʻp asrlardan buyon maxsus ekilib, indigo boʻyogʻini olishda asosiy manba sifatida yuqori baholanadi. Shu sababdan, tabiiy indigo boʻyoq ishlab chiqarishda eng ishonchli va samarali oʻsimlik sifatida I. tinctoria alohida oʻrin egallaydi.

Mazkur o‘simlik barglaridan olinadigan tabiiy bo‘yoq “indigo” nomi bilan mashhur. Indigo ko‘k rangini hosil qilish jarayoni barglarda mavjud maxsus kimyoviy birikmalar – indikan glikozidlarining gidrolizlanishi natijasida yuzaga keladi. Barglar suvga botirilgach, fermentativ gidroliz reaksiyasi sodir bo‘ladi va natijada indoksil (dastlab oq rangli modda) hamda glyukoza hosil bo‘ladi. Keyingi bosqichda eritma shamollatilganda indoksil oksidlanib, erimaydigan ko‘k rangli indigo pigmentiga aylanadi.

Bo‘yash jarayoni ham shu prinsiplarga asoslanadi: agar mato indoksilni o‘z ichiga olgan fermentatsion eritmaga botirilsa va keyin havoda quritilsa, indoksil oksidlanadi va mato yuzasida erimaydigan indigo hosil bo‘ladi. Shu tariqa matoga o‘ziga xos chuqur va bardoshli ko‘k rang beriladi. Indigoferadan olinadigan bu tabiiy pigment nafaqat estetik jozibasi, balki ekologik tozaligi va barqarorligi tufayli ham bugungi kunda yanada dolzarb ahamiyat kasb etmoqda.

Indigoferadan olingan tabiiy bo‘yoqlar:

- Sanoatda: to‘qimachilik mahsulotlarini bo‘yashda ekologik xavfsiz alternativ sifatida qo‘llanadi;
- Farmatsevtikada: antioksidant, antibakterial va yallig‘lanishga qarshi xususiyatlari tufayli dorivor vositalar tarkibiga kiritilishi mumkin;
- Kosmetikada: tabiiy rang beruvchi va terini parvarishlovchi modda sifatida ishlatiladi;
- Ekologiyada: sintetik bo‘yoqlarga qaraganda kamroq chiqindi hosil qiladi va suv resurslarini ifloslantirmaydi.

Tibbiyotda indigoferadan ajratilgan komponentlar o‘pka kasalliklari, teri yallig‘lanishlari va ayrim infeksiyalarga qarshi dori vositalarida qo‘llanishi mumkin. Ekologik nuqtai nazardan esa, tabiiy bo‘yoqlarning ishlab chiqarilishi atrof-muhitga zararli kimyoviy chiqindilarni kamaytirib, “yashil texnologiyalar” konsepsiyasiga mos

keladi. Shuningdek, indigoferaning barqaror ekotizimlarda yetishtirilishi qishloq xo‘jaligi uchun iqtisodiy foyda keltiradi.¹

Xulosa qilib aytganda, indigofera tinctoria o‘simligi nafaqat biomorfologik jihatdan qimmatli, balki undan olinadigan tabiiy bo‘yoqlar biotexnologiya, tibbiyot va ekologiyada ham muhim ahamiyat kasb etadi. Tabiiy pigmentlarning keng ko‘lamda qo‘llanilishi sintetik bo‘yoqlarga nisbatan xavfsizroq va barqaror ishlab chiqarishni ta’minlaydi.

Shu bois kelajakda bo‘yoqdor indigoferaning agrobiotexnologik ekin sifatida rivojlantirilishi va uning dorivor xususiyatlarini chuqur o‘rganish istiqbolli yo‘nalish hisoblanadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Ali, S., Hussain, T., & Nawaz, R. (2010). Indigo dye: Natural colorant for denim dyeing. *Journal of Cleaner Production*, 18(16-17), 1635–1641.
2. Singh, R., & Singh, D. (2017). Medicinal properties of *Indigofera tinctoria*: A review. *International Journal of Herbal Medicine*, 5(2), 100–104.
3. Ward B.J., Landry N., Trépanier S. et al. Plant-based virus-like particle vaccine for COVID-19. *The Lancet*, 2021, 398(10310): 2080–2092.
4. Жолобова Е.С., Кулагина Е.В. Биотехнологические методы создания вакцин: современное состояние и перспективы. – Москва: Наука, 2021.

¹ Жолобова Е.С., Кулагина Е.В. Биотехнологические методы создания вакцин: современное состояние и перспективы. – Москва: Наука, 2021.