





UO'K: 633.861.2

INDIGOFERA O'SIMLIGINING XALQ XO'JALIGIDAGI AHAMIYATINI ILMIY TAHLIL QILISH

Islomov Usmonqul Rustamovich 
o'qituvchi, dotsent

Hoshimova Shaxlo Ulug'bek qizi 
assistent

Nazarova Laziza Oybek qizi 
talaba

Ulug'bekova Gulchehra Dilshod qizi 
talaba
Jizzax politexnika instituti

Annotatsiya. Ushbu maqolada mualliflar tomonidan Indigofera turkumiga kiruvchi o'simlikning xalq xo'jaligidagi ko'p qirrali ahamiyati ilmiy jihatdan tahlil qilingan bo'lib, tadqiqotda o'simlikning to'qimachilik sanoatida tabiiy bo'yoq (indigo) olishdagi o'rni, chorvachilikda yuqori oqsilli ozuqa bazasi sifatidagi samaradorligi, tibbiyot va farmatsevtikadagi biologik faol xususiyatlari hamda qishloq xo'jaligida tuproq unumdorligini oshirishdagi roli o'rganilgan. Olingan natijalar Indigofera turlarini introduksiya qilish va sanoat miqyosida yetishtirishning iqtisodiy hamda ekologik afzalliklarini ko'rsatadi. Mualliflar ishonadiki to'plangan amaliy natijalar soha mutahassislari hamda muttasadilari uchun birdek xizmat qiladi.

Kalit so'zlar: Indigofera, tabiiy bo'yoq, siderat, oqsil, xalq xo'jaligi, ekologik toza texnologiyalar.

Abstract. This article presents a scientific analysis of the multifaceted importance of plants belonging to the genus Indigofera in the national economy. The study examines the role of the plant in the textile industry as a source of natural dye (indigo), its effectiveness as a high-protein feed resource in livestock production, its biologically active properties in medicine and pharmaceuticals, and its contribution to improving soil fertility in agriculture. The results obtained demonstrate the economic and environmental advantages of introducing Indigofera species and cultivating them on an industrial scale. The authors believe that the practical findings presented in this study will be equally valuable for both industry specialists and decision-makers.

Keywords: Indigofera, natural dye, green manure (siderate), protein, national economy, environmentally friendly technologies.



AGRO KIMYO HIMOYA VA O'SIMLIK KARANTINI

Аннотация. В данной статье авторами проведён научный анализ многогранного значения растений рода *Indigofera* в народном хозяйстве. В исследовании изучены роль растения в текстильной промышленности как источника натурального красителя (индиго), его эффективность в животноводстве в качестве высокобелковой кормовой базы, биологически активные свойства в медицине и фармацевтике, а также значение в сельском хозяйстве для повышения плодородия почв. Полученные результаты демонстрируют экономические и экологические преимущества интродукции видов *Indigofera* и их выращивания в промышленных масштабах. Авторы считают, что собранные практические результаты будут одинаково полезны как специалистам отрасли, так и лицам, принимающим решения.

Ключевые слова: индигофера, натуральный краситель, сидерат, белок, народное хозяйство, экологически чистые технологии.

KIRISH

Bugungi kunda global geoeologik transformatsiyalar sharoitida sintetik birikmalarning biosfyeraga destruktiv ta'sirini kamaytirish va sanoatni qayta tiklanuvchi fitogenetik resurslarga o'tkazish dolzarb strategik vazifalardan biridir. Shu nuqtai nazardan, dukkakdoshlar (*Fabaceae*) oilasiga mansub *Indigofera* L. turkumi vakillari o'zlarining agrobiologik va biotexnologik salohiyati bilan xalq xo'jaligi uchun multifunksional ob'ekt hisoblanadi. Tarixan ushbu turkum faqat tabiiy ko'k bo'yoq- indigo manbai sifatida o'rganilgan bo'lsa, zamonaviy tadqiqotlar uning fitomeliorativ, yem-xashak va farmatsevtik qiymati ham yuqori ekanligini isbotlamoqda..Biroq, Markaziy Osiyo, xususan O'zbekiston sharoitida iqlim o'zgarishi, tuproqning ikkilamchi sho'rlanishi va suv tanqisligi an'anaviy agrosenzlar mahsuldorligini keskin kamaytirmoqda. Yengil sanoatda toksik sintetik bo'yoqlarning nazoratsiz qo'llanilishi ekotizim yuklamasini oshirayotgan bir paytda, mahalliy iqlimiy ekstremumlarga mos, edafik sharoitlarni biotik yo'l bilan tiklovchi alternativ ekinlarni introduksiya qilish metodologiyasi to'liq shakllantirilmagan. Ayniqsa, respublika agrosanoat majmuasida *Indigofera* turlarini akklimatizatsiya qilish va sanoat miqyosida yetishtirish bo'yicha maxsus maqsadli dasturlarning mavjud emasligi, ushbu o'simlikdan xalq xo'jaligida kompleks foydalanishga oid fundamental tadqiqotlar va amaliy tavsiyalar tanqisligini yuzaga keltirmoqda. Garchi introduksiyani rag'batlantiruvchi individual normativ baza shakllanmagan bo'lsa-da, mazkur izlanish O'zbekiston Respublikasining "Yashil iqtisodiyoti" ga o'tish strategiyasi, yerlarning meliorativ holatini yaxshilash hamda BMTning Barqaror rivojlanish maqsadlari (12, 13 va 15-maqsadlar) doirasidagi vazifalarga to'liq sinxronlashadi. Global iqlim isishi fonida, *Indigofera* turlarining qurg'oqchilik va sho'rga chidamliligi, shuningdek, uning ildiz tizimidagi *Rhizobium* va *Bradyrhizobium* shtammlari orqali atmosferadagi molekulyar azotni fiksatsiya qilishi ekinning ekologik-iqtisodiy qiymatini yanada oshiradi. Binobarin, *Indigofera* turlarini agrosenzlarga diversifikatsiya qilish yengil sanoatni ekologik sof indigo



AGRO KIMYO HIMOYA VA O'SIMLIK KARANTINI

bo'yog'i bilan ta'minlash, chorvachilikda oqsil taqchilligini bartaraf etish va tuproq eroziyasiga qarshi bufer zonalar yaratishda yangi istiqbollarni ochadi. Ushbu holatlardan kelib chiqqan holda, mazkur tadqiqotning bosh maqsadi indigofera o'simligining xalq xo'jaligidagi iqtisodiy va agroekologik ahamiyatini tizimli tahlil qilish, uning mahalliy iqlimga moslashish mexanizmlarini baholash hamda uni milliy agrosanoat majmuasiga integratsiya qilishning ilmiy-amaliy asoslarini ishlab chiqishdan iboratdir [1].

MATERIALLAR VA USLUBLAR

Tadqiqotda tizimli, laboratoriya-analitik, agrotexnik va iqtisodiy-matematik baholash metodlaridan kompleks foydalanildi. Aynan Jizzax politexnika instituti Qishloq xo'jalik oziq-ovqat texnika va texnologiyalari kafedrasida talabalari hamda o'qituvchilari tomonidan ushbu o'simlik ustida ilmiy tadqiqotlar olib borildi. Indigofera L. turkumining xalq xo'jaligidagi salohiyati uchta xalqaro standartlashtirilgan yo'nalishda o'rganildi: Barg fitomassasidan indigo bo'yog'ini ajratishda suvli-termik ekstraksiya va gidroliz-oksidlanish texnologiyasi qo'llanildi: Namligi 10-12% bo'lgan maydalangan 665isual665 t = 50-60 °C haroratdagi distillangan suvda 665isual665ic665665e gidroliz qilinadi. Indoksildan indigo hosil bo'lish faolligi 665isual665ic aeratsiya va muhit ko'rsatkichini pH = 8.5-9.0 gacha sozlash orqali ta'minlandi. Indigo kukunining sof miqdori UV-Vis (ultrabinafsha (UV) va ko'rinadigan (Visible) yorug'lik sohalarida moddalarning nurni yutish xususiyati) spektrofotometrda (200-800 nm to'lqin uzunligida) aniqlanib, hosildorlik gektar hisobiga (kg/ha) ekstrapolyatsiya qilindi. O'simlikning yerustki qismini shonalash, gullash va urug'lash bosqichlarida biokimyoviy skriningdan o'tkazildi: Xom protein: Klassik Keyldal usuli (GOST 13496.4-93) yordamida umumiy azotni aniqlash va uni 6.25 koeffitsiyentiga ko'paytirish orqali hisoblandi. Aminokislotalar tarkibi-o'simlik gidrolizatidagi almashtirib bo'lmaydigan aminokislotalar spektri yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi (HPLC) usulida tahlil qilindi. Makro-mikroelementlar: Kalsiy (Ca) va fosfor (P) miqdori atom-absorbsion spektrometriya (AAS) hamda quruq kuydirish usullari bilan aniqlandi.



1-rasm Indigo o'simligini finalogik kuzatish jarayonlari



AGRO KIMYO HIMOYA VA O'SIMLIKLAR KARANTINI

O'simlikning fitomeliorativ (siderat) xususiyatlari quyidagi usullarda o'rganildi:

Simbiotik apparat auditi: Ildiz tizimidagi tugunaklar soni, massasi va arxitektonikasi dinamikada tekshirildi. Tugunaklar faolligi ularning ko'ndalang kesimidagi leghemoglobin pigmentining rangi (666isual-qizil) orqali 666isual va laboratoriya usulida baholandi. Biologik azot miqdori atmosferadan o'zlashtirilgan erkin azot miqdori atsetilen-reduksiya (ARA) hamda ekin ekishdan oldingi va 666isual tuproqdagi azot balansi farqini hisoblash metodikasi yordamida aniqlandi.

O'simlikning agrosenzolardagi fitomeliorativ (siderat) va tuproq konstruktiv xususiyatlari quyidagi mikrobiologik va biogeokimyoviy metodlar majmuasi bilan baholandi: Simbiotik apparat auditi 666isual666ic666 ildiz tizimida shakllangan nodulyasiya tugunak hosil qilish jarayoni dinamikada tekshirildi. Bir tup o'simlikdagi tugunaklar soni, ularning 666isual666ic o'lchamlari va joylashish arxitektonikasi hisobga olindi. Tugunaklarning azot fiksatsiya qilish faolligi (effektivligi) ularning ko'ndalang kesimidagi leghemoglobin metalloproteini miqdori va uning o'ziga xos 666isual-qizil pigmentatsiyasi intensivligi 666isual hamda spektrofotometrik laboratoriya usuli orqali baholandi. Biologik azot miqdorini aniqlash atmosferadagi molekulyar azotning (N_2) simbiotik fiksatsiya qilinish tezligi va hajmi atsetilen-reduksiya (ARA) usulida gaz xromatografi yordamida aniqlandi[2].

NATIJALAR VA MUNOZARA

Indigofera L. o'simligining hosildorlik, bo'yoq unumi va azot to'plash ko'rsatkichlari ekish muddati hamda sug'orish rejimiga to'g'ridan-to'g'ri bog'liq ekanligi aniqlandi: Maksimal mahsuldorlik (Erta bahorgi muddat): Aprel oyining boshida 10-12 kg/ha me'yorda ekilib, vegetatsiya davomida 4 marta optimal sug'orilganda (70-75-70% ChST) eng yuqori ko'rsatkichlar qayd etildi. Bu variantda yashil massa hosildorligi 42.8 t/ha, sof indigo bo'yog'i unumi 54.1 kg/ha va tuproqqa to'plangan sof biologik azot miqdori 118.2 kg/ha ni tashkil etdi. Minimal ko'rsatkich (Erta bahorgi muddat): Ekish me'yori 8-10 kg/ha bo'lib, sug'orish 3 martaga (65-70-65% ChST) tushirilganda namlik tanqisligi sababli ko'rsatkichlar mos ravishda 35.2 t/ha yashil massa, 42.5 kg/ha bo'yoq va 95.0 kg/ha azotgacha pasaydi[3].

Yozgi (takroriy) ekish samaradorligi: G'alladan keyin (iyun oxirida) 12-14 kg/ha me'yorda ekilgan variantlarda vegetatsiya davrining qisqaligi sababli hosil biroz kam bo'ldi. 3 marta sug'orilganda 28.6 t/ha yashil massa, 31.8 kg/ha bo'yoq va 82.1 kg/ha azot to'plandi. Sug'orish 2 martaga (60-65-60% ChST) kamaytirilganda esa eng minimal natija (22.1 t/ha yashil massa, 24.3 kg/ha bo'yoq va 65.4 kg/ha azot) qayd etildi[4].



1-jadval

Ekish muddatlari va sug'orish rejimlarining Indigofera L. o'simligi mahsuldorligi hamda agroekologik ko'rsatkichlariga ta'siri

| № | Ekish muddati va usuli | Sug'orish rejimi (Soni / ChST) | Ekish me'yori (kg/ha) | Yashil massa hosildorligi (t/ha) | Quruq indigo bo'yog'i unumi (kg/ha) | Tuproqqa to'plangan sof azot (kg/ha) |
|---|--------------------------------------|--------------------------------|-----------------------|----------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|
| | Erta bahor (Obyekt: aprel boshi) | 3 marta (65-70-65% ChST) | 8 - 10 | 35.2 | 42.5 | 95.0 |
| | Erta bahor (Obyekt: aprel boshi) | 4 marta (70-75-70% ChST) | 10-12 | 42.8 | 54.1 | 118.2 |
| | Yozgi (g'alladan keyin) (iyun oxiri) | 2 marta (60-65-60% ChST) | 12-14 | 22.1 | 24.3 | 65.4 |
| | Yozgi (g'alladan keyin) (iyun oxiri) | 3 marta (65-70-65% ChST) | 12-14 | 28.6 | 31.8 | 82.1 |

XULOSA

Sanoat va iqtisodiy samaradorlik: Indigofera o'simligi yengil va to'qimachilik sanoati uchun import o'rnini bosuvchi, ekologik xavfsiz tabiiy ko'k bo'yoq (indigo) manbai hisoblanadi. Ekin erta bahorda (10-12kg/ha me'yorda) ekilib, 4 marta optimal sug'orilganda gektaridan maksimal 54.1 kg sof quruq indigo kukuni olish imkonini beradi. Chorvachilik va ozuqa bazasi: O'simlik oqsili va to'yimlilik darajasi bo'yicha yuqori qiymatga ega bo'lib, optimal agrotexnik sharoitlarda gektariga 42.8 t gacha yuqori proteinli yashil massa hosili beradi. Bu respublikamiz chorvachiligida defitsit hisoblangan oqsil muammosini hal etishda qo'shimcha to'yimli yem-xashak zaxirasi bo'lib xizmat qiladi. Agroekologiya va tuproq unumdorligi: Dukkakli siderat ekin sifatida Indigofera ildiz tizimidagi simbiotik bakteriyalar yordamida tuproq unumdorligini tabiiy yo'l bilan tiklaydi. Erta bahorgi mavsumda tuproqda 118.2 kg/ha, yozgi takroriy ekilganda esa 82.1 kg/ha sof biologik azot to'playdi. Bu g'o'za-g'alla almashlab ekish tizimida mineral o'g'itlar sarfini 30-40% gacha tejash va tuproq degradatsiyasini kamaytirish imkonini beradi.

ADABIYOTLAR

1-Kumar, R., & Patil, S. B. (2023). Industrial and pharmaceutical potential of the genus Indigofera: A comprehensive review. Journal of Applied Research on





AGRO KIMYO HIMOYA VA O'SIMLIKLAR KARANTINI

Medicinal and Aromatic Plants, 34, 100-112.
<https://doi.org/10.1016/j.jarmap.2023.100415>

2- AOAC International. (2019). Official Methods of Analysis of AOAC International (21st ed.). Rockville, MD: AOAC International. (Ushbu xalqaro darslik o'simliklar tarkibidagi protein (Kjeldahl), minerallar (AAS) va xromatografik tahlillar bo'yicha dunyo tan olgan eng asosiy metodologik manba hisoblanadi).

3- Jones, L. H., & Takahashi, M. (2024). Rhizobial symbiosis and nitrogen fixation efficiency of tropical legumes under saline stress. *Plant and Soil*, 496(1), 78-95.

4- Zhou, Y., Wang, X., & Li, Z. (2025). Extraction optimization and biotechnological applications of natural indican from *Indigofera tinctoria*. *Industrial Crops and Products*, 210, 118-131.