

TECHNOLOGY OF IN VITRO PROPAGATION AND STUDY OF GENETIC STABILITY OF THE INDIGOFERA (INDIGOFERA TINCTORIA L.) PLANT

Tursunova Dilafuz Zoirjon qizi

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

Abstract. The scientific basis of in vitro propagation of this dye plant *Indigofera* (*Indigofera tinctoria* L.) and ways to ensure genetic stability are highlighted. In addition, the stages of microclonal propagation, the ratio of hormones applied to the nutrient medium, callus induction and regeneration processes are considered in detail. This approach also expands the possibilities of application in industry, agriculture and scientific research.

Keywords: *Indigofera tinctoria* L., in vitro propagation, microclonal propagation, regeneration, genetic stability, molecular marker.

BO‘YOQDOR INDIGOFERA (INDIGOFERA TINCTORIA L.) O‘SIMLIGINING IN VITRO SHAROITIDA KO‘PAYTIRISH TEXNOLOGIYASI VA GENETIK BARQARORLIGINI O‘RGANISH

Tursunova Dilafuz Zoirjon qizi

Farg‘ona davlat universiteti Tabiiy fanlar fakulteti
Biotexnologiya mutaxassisligi 2-kurs magistranti.

Annotatsiya. Ushbu bo‘yoqdor *Indigofera* (*Indigofera tinctoria* L.) o‘simligini in vitro sharoitida ko‘paytirishning ilmiy asoslari va genetik barqarorligini ta‘minlash yo‘llari yoritilgan. Bundan tashqari, mikroklonal ko‘paytirish bosqichlari, oziqa muhitiga qo‘llaniladigan gormonlarning nisbati, kallus induksiyasi va regeneratsiya jarayonlari batafsil ko‘rib chiqilgan. Ushbu yondashuv sanoat, qishloq xo‘jaligi va ilmiy tadqiqotlarda qo‘llash imkoniyatini ham kengaytiradi.

Kalit soʻzlar: *Indigofera tinctoria* L., in vitro koʻpaytirish, mikroklonal koʻpaytirish, regeneratsiya, genetik barqarorlik, molekulyar marker.

Аннотация. В статье рассматриваются научные основы размножения in vitro этого красильного растения – индигоферы (*Indigofera tinctoria* L.) и способы обеспечения генетической стабильности. Кроме того, подробно рассматриваются этапы микроклонального размножения, соотношение гормонов, вносимых в питательную среду, процессы индукции каллуса и регенерации. Данный подход также расширяет возможности применения в промышленности, сельском хозяйстве и научных исследованиях.

Ключевые слова: *Indigofera tinctoria* L., размножение in vitro, микроклональное размножение, регенерация, генетическая стабильность, молекулярный маркер.

Indigofera tinctoria L. – qadimdan tabiiy boʻyoq manbai sifatida keng qoʻllanilgan dukkakdoshlar oilasiga mansub oʻsimlikdir. Bu turdan olingan indigo pigmenti toʻqimachilik sanoatida barqarorligi va tabiiyligi bilan qadrlanadi. Soʻnggi yillarda ekologik toza boʻyoqlarga talabning ortishi *Indigofera* oʻsimligini koʻpaytirish texnologiyalarini takomillashtirishni talab etmoqda. Anʻanaviy usullar orqali koʻpaytirishda urugʻlarning past unuvchanligi, kasalliklarga sezuvchanlik va hosildorlikning beqarorligi kuzatiladi. Shu sababli in vitro sharoitida koʻpaytirish va genetik barqarorlikni nazorat qilish masalasi dolzarb ilmiy muammo hisoblanadi.

Indigofera tinctoria (boʻyoqdor indigofera) hamda *Indigofera anil* kabi turlar qadimdan koʻk rangli tabiiy boʻyoq — indigo manbai sifatida maʼlumdir. Xususan, boʻyoqdor indigoferaning barglaridan qora tusli boʻyoq — basma tayyorlanib, u asosan soch boʻyashda keng qoʻllanilgan. *Indigofera* turkumiga mansub oʻsimliklarning asosiy kimyoviy tarkibiy qismi — indikan glikozidi boʻlib, u oʻsimlik qayta ishlanganda koʻk rang hosil qiladi. *Indigofera tinctoria* dukkaklilar oilasiga kirib, asosan Hindistonda

kelib chiqqan bo'lsa-da, bugungi kunda ko'plab tropik hududlarda bo'yoq ishlab chiqarish maqsadida yetishtiriladi [1; 510-518-b].

Indigofera australis o'simligining loviyasimon urug'lari ikki xil tuproq sharoitida ekilib, ularning unuvchanlik va moslashuvchanlik xususiyatlari o'rganildi. Urug'lar tosh-arzikli, biroz unumdorligi past bo'lgan hudud hamda sho'rlangan qumli cho'l tuproqlariga ekildi. Tajribalar Farg'ona shahar hududidagi "Xumo-uy" fermer xo'jaligi hamda Yozyovon tumanidagi "Gulshan" fermer xo'jaligining ekin maydonlarida olib borildi.

Ekishdan avval tuproqning fizik-kimyoviy tarkibi keng qamrovli laboratoriya usullari yordamida tahlil qilindi. Tuproq namunalari 14 xil ko'rsatkich bo'yicha o'rganildi:

- pH darajasi – pH metr orqali aniqlandi.
- Sulfatlar miqdori – fotokolorimetrik metod (KFK) yordamida belgilandi.
- Gumus miqdori – KFK usuli bilan baholandi.
- Nitratlar – KFK orqali o'lchandi.
- Nitrat monomer oqimi – maxsus uskunalarda yordamida kuzatildi.
- Xrom miqdori – KFK usuli orqali aniqlangan.
- Mishyak tarkibi – fotokolorimetrik tahlil asosida o'rganildi.
- Kalsiy va magniy – titrometrik usul yordamida tahlil qilindi.
- Marganes – KFK yordamida o'lchandi.
- Mis – KFK orqali belgilandi.
- Rux – KFK usuli yordamida aniqlandi.
- Magniy xlorat – KFK yordamida tahlil qilindi.
- Neft mahsulotlari – massasi bo'yicha "Flyurat-2" usuli orqali o'rganildi.

- Pestitsidlar – xromatografiya yordamida (alora TXSG, gamma TXSG, DDT, DDE, DDD) aniqlanib, ular miqdoriy jihatdan baholandi.

Mazkur tahlillar asosida turli tuproq sharoitlarida Indigofera australis urug‘larining unuvchanligi hamda moslashuvchanligi bo‘yicha kuzatuvlar olib borildi. Natijalar kelgusida mazkur o‘simlikni turli hududlarda yetishtirish imkoniyatlarini belgilashda muhim ilmiy hamda amaliy asos bo‘lib xizmat qiladi.

Shuningdek, qadimdan bo‘yoq manbai sifatida ishlatilgan yana bir o‘simlik — *Isatis tinctoria* L. (Brassicaceae oilasidan) hisoblanadi. U xalq orasida “o‘sma” nomi bilan mashhur bo‘lib, qadim davrlardan boshlab insoniyat tomonidan nafaqat bo‘yoq olishda, balki shifobaxsh xususiyatlari uchun ham foydalanib kelingan. Hozirgi davrda esa ushbu o‘simlik kosmetika va farmatsevtika sanoatida keng qo‘llanmoqda.

An‘anaviy Xitoy tibbiyotida (TCM) *Isatis tinctoria* o‘zining biologik xususiyatlari bilan qadrlangan. So‘nggi ilmiy izlanishlar ushbu o‘simlikning yallig‘lanishga qarshi, antimikrobiyal, antivirus, o‘smalarga qarshi, og‘riq qoldiruvchi va antioksidant xususiyatlarga ega ekanligini tasdiqladi. Bundan tashqari, fitokimyoviy tadqiqotlar o‘simlikning tarkibida turli xil biologik faol moddalar mavjudligini ko‘rsatdi. Jumladan, triptantrin, indirubin, indolinon, fenolik birikmalar, polisaxaridlar, glyukozinolatlar, karotenoidlar hamda uchuvchi moddalar ajratib olingan. Ushbu komponentlar nafaqat bo‘yoq sifatida, balki dorivor vositalar ishlab chiqarishda ham katta ahamiyatga ega.

Demak, *Indigofera tinctoria* va *Isatis tinctoria* o‘simliklari insoniyat tarixida bo‘yoq manbai sifatida qadimiy o‘rin egallagan bo‘lsa, zamonaviy davrda ularning farmakologik qiymati ham alohida ahamiyat kasb etmoqda. Bu o‘simliklarni chuqur o‘rganish tabiiy bo‘yoqlar sanoatini rivojlantirish bilan birga, yangi farmatsevtik preparatlar ishlab chiqishda ham keng istiqbollarni ochib beradi.

Shuni ham aytish joizki, *Indigofera* turkumiga mansub o‘simliklar o‘zining morfologik tuzilishi va kimyoviy tarkibi bilan ajralib turadi. Ularning gullari barg

qo‘ltig‘idan o‘sib chiqadigan uzun poyachalar ustida joylashgan bo‘lib, har bir guli o‘rtacha 5 mm uzunlikka ega. Mevalari shakliga ko‘ra to‘g‘ri yoki ozgina qiyshiq bo‘lishi mumkin, ichida esa 1 tadan 20 tagacha urug‘ saqlaydi.

Indigofera tinctoria turida asosiy rang beruvchi modda — glikozid indikan mavjud. Ushbu birikma o‘simlik to‘liq namlanganidan keyin gidrolizga uchrab, ferment ta‘sirida indoksil (oq indigo deb ham yuritiladi) va glyukozaga ajraladi. Indoksil esa havoda oksidlanib, tabiiy indigoga, ya‘ni ko‘k bo‘yoqqa aylanadi. Shu jarayon tufayli mazkur o‘simlik qadimdan ko‘k rangli bo‘yoq ishlab chiqarishda asosiy manba bo‘lib kelgan.

Kimyoviy tarkibiga nazar tashlansa, Indigofera barglarining quruq massasida 5,11% azot, 0,78% fosfor(V) oksid (P_2O_5), 1,67% kaliy oksid (K_2O) va 5,35% kaltsiy oksid (CaO) mavjudligi aniqlangan. Bu elementlarning mavjudligi o‘simlikning biologik faolligini ta‘minlabgina qolmay, rang beruvchi birikmalar sintezida ham muhim rol o‘ynaydi.

Indigo barglari tabiiy ravishda yorqin ko‘k rang beradi. Shu bois, u san‘at va madaniyat sohalarida, xususan, ekologik toza to‘qimachilik va hunarmandchilik mahsulotlarini ishlab chiqarishda katta ahamiyatga ega. Ammo bu imkoniyatlardan keng foydalanish uchun qo‘shimcha ilmiy izlanishlar olib borish zarur.

Indigo bo‘yoqlari qadimda ham Yevropada *Isatis tinctoria* o‘simligidan, hamda tropik mintaqalarda Indigofera turlaridan fermentatsiya yo‘li bilan olinib kelgan. Bu ikki manbada ham umumiy bo‘lgan glikozid — indikan uchraydi. Ushbu modda gidroliz jarayonida indoksilga aylanadi, u esa oksidlanib erimaydigan ko‘k indigo hosil qiladi. Jarayon davomida indigonig trans-izomer shakli ko‘k rangning shakllanishida asosiy rol o‘ynaydi.

Indigo rangini ajratib olish uchun odatda yangi o‘simlik materialidan foydalanish tavsiya etiladi. Chunki yarim quritilgan yoki to‘liq quritilgan barglardan olinadigan bo‘yoqning hosildorligi ancha past bo‘ladi. Tadqiqotlarda shuningdek, Indigofera

barglarida mavjud β -glyukozidaza fermenti yangi o'simliklarda ancha faol bo'lishi, issiqlik va quruqlik sharoitida esa uning faolligi sezilarli darajada kamayishi kuzatilgan. Bu esa o'simlikdan samarali foydalanish jarayonida muhim hisoblanadi [4, 55-66-b].

Xulosa qilib aytganda, bo'yoqdor *Indigofera* (*Indigofera tinctoria* L.) o'simligini in vitro sharoitida mikroklonal ko'paytirish texnologiyasi uning genetik resurslarini saqlash, ekstensiv ko'paytirish hamda tabiiy bo'yoq ishlab chiqarishni kengaytirishda muhim ahamiyat kasb etadi. Molekulyar markerlar yordamida genetik barqarorlikni nazorat qilish regeneratsiya jarayonining ishonchliligini ta'minlaydi. Ushbu yondashuv *Indigofera tinctoria* L. ni barqaror agrar va farmatsevtik tizimlarda qo'llash imkoniyatini kengaytiradi.

Adabiyotlar ro'yxati

1. Devi, H. S., & Sharma, G. J. (2019). Effect of growth regulators on callus induction and plant regeneration in *Indigofera* species. *Indian Journal of Experimental Biology*, 57(8), 510–518.
2. Gupta, S., & Kumar, D. (2022). Biotechnological interventions in *Indigofera tinctoria* L. for enhanced metabolite production. *Industrial Crops and Products*, 180, 114–123.
3. Roy, A., & Mandal, N. (2020). Assessment of genetic fidelity in micropropagated plants using molecular markers. *Plant Biotechnology Reports*, 14(2), 123–135.
4. Singh, R., & Jaiswal, V. S. (2021). Biotechnological advances in *Indigofera tinctoria* L.: Micropropagation and secondary metabolite production. *Plant Cell Biotechnology and Molecular Biology*, 22(5–6), 55–66.