

## SPECII DE *INDIGOFERA*, SURSĂ DE INDIGO - CEA MAI VALOROASĂ ȘI UTILIZATĂ „VOPSEA” NATURALĂ DIN LUME

Eugenia CHIRIAC, doctor, conferențiar universitar

<https://orcid.org/0000-0002-5935-0414>

Catedra Biologie vegetală, UPSC

**Rezumat.** Pe parcursul dezvoltării istorice multe popoare din întreaga lume, indiferent de originile lor au făcut ca *Indigofera* să devină una dintre cele mai valoroase plante prin conținutul de indigo, cel mai des folosit colorant natural din lume, iar pânza vopsită cu indigo să fie aproape universal adorată. Plantele care conțin pigmentul albastru cresc peste tot în lume. Cu toate acestea, două dintre aceste specii sunt deosebit de importante: *Indigofera tinctoria* este originară din India și Asia de Sud-Est, în timp ce *Indigofera suffruticosa* este originară din America Centrală și de Sud și din Insulele Caraibe.

**Cuvinte cheie:** plantă, colorant, vopsea, utilizare, economie, chimie.

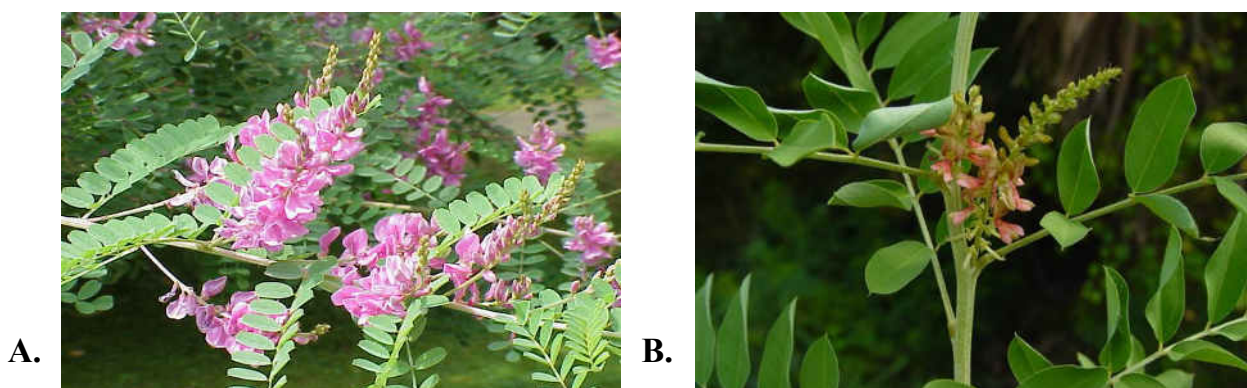
### *INDIGOFERA* SPECIES, SOURCE OF INDIGO - THE MOST VALUABLE AND USED NATURAL "DYE" IN THE WORLD

**Summary.** Throughout historical development, many peoples around the world, regardless of their origins, have made *Indigofera* one of the most valuable plants for its indigo content, the most commonly used natural dye in the world, and indigo-dyed cloth is almost universally adored. Plants containing the blue pigment grow all over the world. However, two of these species are particularly important: *Indigofera tinctoria* is native to India and Southeast Asia, while *Indigofera suffruticosa* is native to Central and South America and the Caribbean Islands.

**Keywords:** plant, dye, paint, use, economy, chemistry.

#### 1. Apartenența botanică a genului *Indigofera*

*Indigofera* este un gen din familia Fabaceae, care include aproximativ 750 de specii, larg răspândite în regiunile tropicale și subtropicale. În mare parte sunt arbuști, plante ierboase perene sau anuale cu frunze paripennat-compuse.



**Figura 1.1. Speciile de fabacee care conțin colorantul indigo:**

**A. *Indigofera tinctoria*; B. *Indigofera suffruticosa*** (sursa pozelor - Wikipedia)

La axilele frunzelor, florile formează inflorescențe de tip racem în nuanțe de roșu, albe și galbene. Fructul este păstaie [1]. În cadrul genului există o varietate de specii, cu o serie de caracteristici unice, cum ar fi de exemplu: morfologia florii [2], forma fructului, care poate fi curbată, ușor curbată, dreaptă și falcată [3], grosimea pericarpului [4], precum și absorbția azotului, indiferent de condițiile de creștere. Mai multe specii, în special *Indigofera tinctoria* și *Indigofera suffruticosa* (Fig.1.1.), conțin indican care și reprezintă sursa chimică a colorantului indigo (de la cuvântul grecesc „indigo” care înseamnă „din India”).

## 2. Istoria obținerii indigo-ului natural și valoarea lui economică

Conform unor surse de literatură, speciile de *Indigofera* care conțin colorantul indigo au fost folosite încă din mileniul IV î. Hr., fapt confirmat de găsirea în Peru, a unei bucăți vechi de pânză din bumbac vopsită cu acest colorant [5]. Autoarea cărții „Indigo: Egyptian Mummies to Blue Jeans”, Jenny Balfour-Paul descrie o poveste interesantă despre colorantul indigo oferindu-i o apreciere la fel de bogată ca oricare altă marfă prețuită, cum ar fi mătasea, ceaiul, bumbacul, cafeaua sau zahărul, afirmând că comerțul cu indigo a condus timp de mai bine de un mileniu, și a fost purtat atât de regi, cât și de țărani [6].

Unii cercetători sugerează, că în secolul al V-lea î. Hr., Herodot în una din lucrările sale, descriind o vopsea utilizată de către locuitorii ținutului Caucazian de astăzi, obținută din frunze mărunțite, cufundate în apă, cu o culoare la fel de durabilă ca materialul în sine, ca și cum ar fi fost „împletită cu firele pânzei” s-a referit la indigo [7]. La fel, David Scott Kastan și Stephen Farthing în cartea lor „On color” menționează despre Pliniu cel Bătrân care în lucrarea „Naturalis Historia” descrie indigo-ul ca pe un pigment sau o vopsea „venită din India”, care prin diluție, produce un „minunat și superb amestec de violet și azuriu”. Aceiași autori, menționează unele aspecte ale călătoriilor lui Marco Polo în India, de la sfârșitul secolului al XII-lea, unde vestitul geograf a fost martorul procesului de preparare a vopselei, descriind procesul foarte succint: „Băștinașii își procură culoarea de la o anumită plantă, care e scoasă din rădăcină și pusă în vase cu apă, unde rămâne până când putrezește, și apoi sucul este stors. Prin expunerea la soare, apa se evaporă, iar ceea ce rămâne este un soi de pastă, care e tăiată în bucățele având forma pe care o vedem și noi”. Însă, Marco Polo nu a descris (din motive necunoscute) unele aspecte mai puțin plăcute și adesea toxice care implică mai multe etape ale procesului de obținere a indigoului, deoarece vopseaua nu există în natură ca atare. În acest context, plantele cu frunze de *Indigofera* se cufundă în apă ca să fermenteze. În timpul procesului de fermentație a plantelor se eliberează un compus chimic, care fiind separat de materialul vegetal, se oxidează, fiind permanent amestecat în instalații speciale. Astfel, colorantul oxidat se depune pe fundul instalațiilor, având o consistență mălăsoasă, iar lichidul se evaporă sau este scurs. Pentru finalizarea fermentației este necesar ca acest colorant să fie încălzit, după care se colectează și se usucă, obținându-se o „substanță colorată”, ușor de depozitat și transportat. Pentru a fi transformată în vopsea pentru utilizare, „substanța

colorată” trebuie să fie dizolvată într-o soluție alcalină, care era constituită în mare parte din urină de la animale, inclusiv de la om [7].

Ulterior, în secolele al XVII-lea și al XVIII-lea, plantațiile de *Indigofera* s-au extins, în deosebi în America și India, fiind prelucrate de sclavi, care erau supuși unor activități mult mai dure și mai epuizante pentru producerea de indigo, comparativ cu plantațiile de orez și bumbac. Majoritatea truditivilor sufereau de afecțiuni fizice și debilitante severe, provocate de munca istovitoare pe care erau impuși s-o facă. Cel mai adesea bărbații deveneau impotenți, iar femeile sterile. În Caraibe și în coloniile americane, africanii vânduți în sclavie au fost cei care au făcut posibilă producția de vopsea. Cererea de indigo pentru Europa era determinată de necesitatea obținerii unei culori standardizate și stabilă pentru uniforme militare, care a constituit și una dintre crudele ironii ale istoriei indigoului: trupele lui Napoleon, care au eșuat în reprimarea revoltelor sclavilor (1791-1803) din Sainte-Domingue, au fost îmbrăcate cu uniforme vopsite cu acel indigo care a contribuit la creșterea economiei teritoriului dat și a cărui cultivare a contribuit la creșterea revoltelor din partea truditivilor. Totodată, vopseaua albastră naturală era folosită pentru colorarea hainelor: atât a oamenilor săraci, înrobiți cât și a oamenilor bogăți, liberi, ai oamenilor de rând, cât și ale aristocrațiilor din toată lumea [7]. Unii istorici cred că declinul comerțului cu indigo în America Centrală a catalizat revoluția împotriva Spaniei. Abolirea sclaviei după Războiul Civil a pus capăt producției de indigo în SUA. Plantațiile indiene au dominat oferta până la sfârșitul secolului XIX, când a fost inventat indigoul sintetic [8].

### **3. Indigo-ul sintetic și blugii de culoare albastră**

În 1880, chimistul german Adolf von Baeyer a obținut o formă sintetică de indigo, descoperire care ulterior i-a adus câștigarea premiului Nobel în chimie. Specialiștii din domeniul respectiv, afirmă că din punct de vedere chimic, indigoul sintetic și colorantul indigo natural sunt exact la fel. Și din punct de vedere tehnic, culoarea lor este exact aceeași, deși indigoul natural poate conține impurități precum indirubina, taninurile și flavonoidele galbene, despre care se crede că-i oferă o culoare mai bogată și interesantă, dar care are un randament mai mic comparativ cu indigoul sintetic, deoarece este mai puțin pur.

Unul dintre neajunsurile indigou-ului sintetic este afinitatea pentru textile. Actualmente, pentru a-l face solubil, se adaugă hidrosulfitul de sodiu, un agent reducător, care îi mărește un pic afinitatea pentru țesătură. Din aceste considerente, este necesar ca vopseaua să se aplice în mod repetat pe fibrele textile, în timp ce coloranții obișnuiți sunt absorbiți complet de material. În acest context, s-ar părea că industria modei va renunța la indigo-ul sintetic și va trece la alte vopsele albastre sintetice mai simple, până când blugii albaștri au devenit un element de bază din garderobă în anii 1960, și ai căror efect de culoare nu poate fi înlocuit cu alte vopsele albastre [9].

### 3.1. Cât de toxic este colorantul indigo sintetic?

Substanțele chimice utilizate în sinteza indigo-ului sintetic includ: anilina, formaldehida, cianura de hidrogen și amida de sodiu (care poate exploda dacă intră în contact cu oxigenul din aer sau apă). Toate aceste ingrediente sunt derivate din petrol și contribuie la poluarea mediului înconjurător. În plus, atunci când colorantul este combinat cu un agent reducător, de exemplu, hidrosulfid de sodiu, se produce o cantitate egală de indigo și sare. Astfel, sarea în cantități enorme devine un poluant puternic care este aproape imposibil de eliminat decât prin metode costisitoare. Actualmente, conform specialiștilor din domeniu, unele companii care produc indigo-ul sintetic au dezvoltat un alt proces care elimină complet utilizarea hidrosulfidului de sodiu în favoarea unui agent reducător organic și biodegradabil. Apa uzată este mult mai ușor de tratat. Anilina folosită pentru obținerea indigo-ului sintetic, reprezintă o substanță toxică atât pentru lucrătorii din domeniile respective, cât și pentru consumatorii care cumpără și poartă articole vestimentare. Iar companiile responsabile certifică că atâta timp cât se respectă indicațiile tehnice, articolele vestimentare nu prezintă pericol pentru sănătate [9].

### Concluzii

Pe parcursul dezvoltării istorice și până în prezent tradiția de obținere a indigoului a reușit să supraviețuiască prin splendoarea pânzei vopsite, continuând să fie omniprezentă în deosebi pentru colorarea jeans-ilor.

Recent, oamenii de știință coreeni au descoperit o modalitate de a obține indigo din bacterii, iar o echipă de cercetători americani, optimiști cu privire la viitorul indigo-ului natural, au lucrat la selectarea unor caracteristici ale speciei de *Indigofera suffruticosa* referitor la randamentul înalt, însușirea regenerativă și aspectul rotațional ale plantelor, pentru obținerea colorantului natural, dezvoltând tehnologii de producere avansate fără daune asupra mediului înconjurător și care necesită mult mai puțină forță de muncă.

*Articol realizat în cadrul proiectului de cercetări științifice „Metodologia implementării TIC în procesul de studiere a științelor reale în sistemul de educație din Republica Moldova din perspectiva inter/transdisciplinarității (concept STEAM)”, inclus în „Program de stat” (2020-2023), Prioritatea IV: Provocări societale, cifrul 20.80009.0807.20, cu suportul financiar oferit de Agenția Națională pentru Dezvoltare și Cercetare*

### Bibliografie

1. GAO, X.; SCHRIRE, BD. *Indigofera L. Flora of China*. eFloras (Missouri Botanical Garden, St. Louis, MO & Harvard University Herbaria, Cambridge, MA). Retrieved 12 February 2017.
2. PAULINO, J.; GROppo, M.; TEIXEIRA, S. Floral developmental morphology of three *Indigofera* species (Leguminosae) and its systematic significance within Papilionoideae. In: *Plant Systematics and Evolution*, 2011. 292 (3): 165–176.

3. LEITE, V.; MARQUIAFÁVEL, F.; MORAES, D.; TEIXEIRA, S. Fruit anatomy of Neotropical species of Indigofera (Leguminosae, Papilionoideae) with functional and taxonomic implications. In: *The Journal of the Torrey Botanical Society*, 2009. 136 (2): 203–211.
4. CHAUHAN, V.; PANDEY, A. Structure and evolution of the pod in Indigofera (Fabaceae) reveals a trend towards small thin indehiscent pods. In: *Botanical Journal of the Linnean Society*, 2014. 176 (2): 260–276.
5. SPLITSTOSER, JC.; WOUTERS, J.; CLARO, A. Early pre-Hispanic use of indigo blue in Peru. In: *Science Advances*, 2016. Vol. 2, no. 9. American Association for the Advancement of Science.
6. BALFOUR-PAUL, J. *Indigo: Egyptian Mummies to Blue Jeans*. London: British Museum Press, 2016. pp. 264 pages. ISBN 978-0-7141-1776-8...
7. KASTAN, D.; FARTHING, S. *On color*. Yale University Press. Baroque Books @Arts, 2020.
8. <https://www.google.com/search?q=indigo>
9. <https://kingpinsshow.com/is-natural-plant-based-indigo-dye-more-sustainable-than-synthetic-indigo/>