



A *glyphosate* esetében különbségek vannak a laboratóriumban, illetve a szabadföldön mért DT₅₀-értékek között. A hatóanyag lebomlását laboratóriumi körülmények között kedvezőnek találták (7. ábra); a DT₅₀-érték talajban 47 nap, vízben 91 nap. A molekula felezési ideje szabadföldi körülmények között néhány naptól akár néhány hónapig vagy évig is terjedhet. Ennek oka egyrészt a talajrészecskékhez való kötődés, amelyben a *glyphosate* a talajszemcséken megkötődve fémionokkal (Al, Fe, Mn, Zn) komplexet képez. Másrészt pedig a *glyphosate* lebomlásának mértéke nagyban függ a talaj mikrobiális aktivitásától, amelyben a *Pseudomonas*-fajok szerepét emelik ki. Finn környezetkémikusok alacsony foszfortartalmú észak-európai homoktalajokban az alkalmazás után 20 hónappal a kijutatott mennyiségnek *glyphosate* esetében 19%-át, AMPA esetében 48%-át mérték.

A *glyphosate* és szermaradék-problémái

A *glyphosate* megjelenése az italainkban (víz, sör, bor) és élelmiszereinkben (brit péksütemények) vezetett oda, hogy vérben, anyatejben (ez esetben csak ELISA-módszerrel mérték) és vizeletben is kimutatták ezeket. Európában a vizsgált személyek 40%-ának vizeletében mérték szennyeződést, ami komoly figyelmeztetés, s ami miatt e hatóanyag szabad felhasználásának korlátozása elkerülhetetlen. Jelenleg előképzettség nélkül vásárolható. A laikus alkalmazók azonban nincsenek tisztában a hatóanyag környezeti és egészségügyi veszélyeivel.

2014-ben 22 európai országban vizsgálva a minták közel 4%-ában találtak *glyphosate*-maradékokat. Ezek között méz- és szójaszószószómintákat is találtak. Az értékek a maximálisan elfogadható szermaradékszint (MRL) alatt voltak, kivéve a szárazbabot (2,3 mg/kg). Az RASFF vizsgálatait tekintve a gyakorisági adatok szerint a lencse, napraforgó, borsó, mustár, len, szója, zab, búza, árpa és rozs említhetők, vagyis azok a kultúrák, ahol állományzári-

tási célra alkalmazzák a *glyphosate* hatóanyagot [7]. Külön ki kell emelnünk, hogy az Egyesült Államokban megengedett *glyphosate*-vízszennyezés hétezerszer magasabb (700 µg/l), mint az Európai Unióban, ami az egyik a legsúlyosabb környezet-egészségügyi ellentmondás.



IRODALOM

- [1] MacBean, C. (Ed.): *Glyphosate*. In: *The Pesticide Manual*. 16th Edition, Brighton, UK, British Crop Protection Council, 2012, 586–590.
- [2] Baird, D. D., Upchurch, R. P., Homesley, W. B., Franz, J.E.: Introduction of a new broad-spectrum postemergence herbicide class with utility for herbaceous perennial weed control. *Proc. North Cent. Weed Control Conf.* 1971, 26, 64–68.
- [3] Franz, J.E.: N-phosphonomethyl-glycine phytotoxicant compositions. United States Patent Office No. 3,799,758, 1974. <http://cehn-healthykids.org/wp-content/uploads/2017/06/US3799758-1974.pdf>
- [4] Darvas B., Fejes Á., Mörtil M., Bokán K., Bánáti H., Fekete G., Székács A.: A *glyphosate* alkalmazásának környezet-egészségügyi problémái. *Növényvédelem* (2011) 47, 387–401. <http://bdarvas.hu/download/pdf/DBGlyph2.pdf>
- [5] Székács A.: 13. Gyomirtó szerek. In: Darvas B., Székács A. (szerk.) *Mezőgazdasági ökotoxikológia*. I'Harmattan, Budapest, 2006, 95–112.
- [6] Székács, I., Fejes, Á., Klátyik, S., Takács, E., Patkó, D., Pomóthy, J., Mörtil, M., Horváth, R., Madarász, E., Darvas, B., Székács, A. Environmental and toxicological impacts of *glyphosate* with its formulating adjuvant. *Int. J. Biol. Vet. Agric. Food Engineering* (2014) 8, 212–218.
- [7] Székács, A., Darvas B.: Re-registration challenges of *glyphosate* in the European Union. *Frontiers Environ. Sci.* (2018) (in press)
- [8] Arregui, M.C., Lenardón, A., Sanchez, D., Maitre, M.I., Scotta, R., Enrique, S.: Monitoring *glyphosate* residues in transgenic *glyphosate*-resistant soybean. *Pest Manag. Sci.* (2004) 60, 163–166.
- [9] Mörtil, M., Maloschik, E., Juracsek, J., Székács, A.: Növényvédőszer-maradékok gázkromatográfiás és immunanalitikai meghatározásának eredményei vizekben és talajokban. In: *Komplex monitoring rendszer összeállítása talaj-mikroszennyezők analitikai kimutatására és biológiai értékelésére a fenntartható környezetért*. *MON-TABIO-füzetek* IV, 2010, 30–37. [http://bdarvas.hu/download/pdf/MONTABIO_fuzet_IV_A5\[1\].pdf](http://bdarvas.hu/download/pdf/MONTABIO_fuzet_IV_A5[1].pdf)
- [10] Mörtil, M., Németh, Gy., Juracsek, J., Darvas, B., Kamp, L., Rubio, F., Székács, A.: Determination of *glyphosate* residues in Hungarian water samples by immunoassay. (2013) *Microchem. J.* 9, 143–151. <http://bdarvas.hu/download/pdf/Mortletal.pdf>
- [11] Székács, A., Darvas B.: Forty years with *glyphosate*. In: Abd El-Ghany Hasaneen, M.N. (Ed.), *Herbicides – Properties, Synthesis and Control of Weeds*. Rijeka, InTech, 2012, 247–284. <https://www.intechopen.com/books/herbicides-properties-synthesis-and-control-of-weeds/forty-years-with-glyphosate>

Kutasi Csaba

A kékfestő textilmintázás és kémiai vonatkozásai

A régebbi kémiai textilmintázási eljárások egyike a kékfestés, pontosabban a kékfestéssel történő mintás kelme előállítás. *Lényege egy olyan gátló (rezerváló) nyomási eljárás, amelynél a fehér textilanyagra mintásan felhordott védőréteg a későbbi indigókék színezésnél megakadályozza a fehér alap elszíneződését, így fehér mintázat alakul ki. Speciális fémsós pácokkal többszínű minták alakíthatók ki.*

A kékfestés Indiából terjedt el. A kék szín előállítására az ot-tani növényből (*Indigofera tinctoria*) származó festőindigót használták. A 16–17. századi kereskedelmi fejlődés eredményeként – az Afrikát megkerülő hajókaravánok jóvoltából – az indigónövényből nyert, rostmentes és tömbökbe formált színezőanyag eljutott Európába. Így a Franciaországban és Tübingiában termesztett és kevésbé gazdaságos festőnövényt, a csülleget

(*Isatis tinctoria*) felváltotta a tökéletes színezést biztosító indigószínezék.

A 18. században, a keleti kék-fehér porcelánok színhatását kölcsönző „Porzellan Druck” textíliákon megjelenő ún. rezerva-nyomási eljárása különleges külső képű kelméket eredményezett. Hazánkban az 1760-as években honosodott meg az ilyen jellegű vászonmintázás. A legkorábbi, évszámmal jelölt magyarországi kékfestő kelme feltehetően 1783-ból származik és Körmöcbányán készítették. A 18. században többek között Sopronban Kistler Jakab, Pápán Kluge Károly, Óbudán Goldberger Ferenc, Spitzer Gerson működtetett sikeresen kékfestő műhelyt. A 19. század közepén a Goldberger- és a szegedi Felmyer Antal-féle vállalkozás már üzemként gyártotta a kékfestő mintázású kelméket. Jelenleg is több kékfestőmester tevékenykedik hazánkban. A pápai Kékfestő Múzeumban pedig megelevenedik a több mint 230 éves Klu-

ge-féle kékfestő-üzem. Az Óbudai Múzeum Goldberger Textilipari Gyűjteményében szintén tanulmányozhatók a kékfestő mintázás egyes folyamatai.



A kékfestő-mintázás főbb műveletei

A vászon előkészítése a mintázásra

A nyers vászon (eleinte lenből készült, de ennek nehezebb színezhetősége miatt áttértek a pamutszövetekre) előkészítése hamuzsíros (lúgos, szappantartalmú) fürdőben történő főzéssel kezdődik. Ezzel távolítják el a kelmében levő szennyezőanyagokat, így lesz alkalmas a mintázásra. Az előkészítő, majd színezési műveleteket az ún. fekete konyhában végzik. Nevét a falak sötétre festéséről kapta, miután a főzőüstök füstje és a színes folyadékok falra kerülése eleve a helyiség belsőjének sötétedésével járt volna. A lúgos lefőzést alapos öblítés és szárítás követi. A textilanyagot ezután a fűre terítették, a napfény fehéritőhatását felismerve előnyben részesítették ezt a módszert, az ún. gypfehéritést. A harmatos fűvön a textíliában előforduló víz egy része a napfény ibolyántúli (UV) sugarainak hatására (csekély mennyiségben) hidrogén-peroxiddá alakul. Az ebből felszabaduló aktív oxigén a zavaró, elszíneződést okozó anyagokat elszíntelenítette, így a textília fehérsége fokozódott.

A következő lépésben a mintázás előtti kelmét forró burgonya- vagy kukoricakeményítőt tartalmazó üstben húzzák át. A keményítőfürdőben átnyomkodott textilanyagot a falból kiálló rúdra dobják, majd fából vagy csontból készült karikán áthúzza, a nedves szövetből a felesleges keményítőt szinte kipréselik.

A fehéritett, keményített és mángorolt szövetet ezután a mintázóba (tarkázóba) viszik. A keményfából készült mintázóasztalt posztó, illetve filcréteggel vonják be (a rugalmas alátét biztosítására), majd vékony vászonnal burkolják. Az előkészített kelmét gondosan kisimítva fektetik fel a mintázóasztalra.

A minta felvitele

A mintázószerszámok általában körtefából faragott mintahordozók, vagy egyéb keményfa alapba szögecseléssel, bádogozással, huzalozással rögzített magasnyomó formák, ezeket módlinak nevezik. A mintázószerszámmal a fehér kelmére a leendő mintázatnak megfelelő helyeken viszik fel – a későbbi színezésnél – a fehér alap megóvását biztosító anyagot. Eleinte viaszt használtak, ami a mintázás során a melegen tartás miatt problémás volt, a végső mosáskor eltávolítása pedig nehézségekkel járt. A 18. század húszas éveiben festőmesterek és kémikusok együttes fejlesztése eredményeként elterjedt a hidegen alkalmazható és könnyen

kimosható, pap elnevezésű szigetelőpép (a német *Papp* kifejezés pépet, ragasztót jelent). Ez a réteg védi meg – részben mechanikai védelemmel, részben kémiai rezerválással – a későbbi kifésztésnél a kék színezéktől a kelme mintás részeit, azaz megakadályozza a mintás helyeken a fehér szövetfelület elszíneződését. A vizes alapú szigetelőpépek réz(II)sókat (réz-szulfát, réz-nitrát, réz-acetát), gumiarábikum sűrítő-ragasztóanyagot, továbbá a sűrítést és fedést fokozó kaolint tartalmaz. Enyhén zöldes színét a rézsóktól kapja. A lúgos színezőfürdőben a rézsók féligáteresztő tulajdonságú réz-hidroxidot képeznek, ami helyi lúgmegkötéssel jár, így az oldott indigó ezeken a részeken kicsapódik, mielőtt átjutna a védőrétegen. A színezést követő savas kémhatású fürdőben a szigetelőanyag kimosható lesz.



Példák a magas nyomószerszámok (módlik) kialakítására

A szigetelőpépet egy tepsyszerű faladában (az ún. sasiban) tárolják, ebben néhány ujjnyi vastagságban helyezkedik el a sűrű pép, felszínén egy molinóval és viaszos vászonnal „befenekelt”, jól illeszkedő keret lebeg. Az így, vagy egyéb módon (pl. széles kéfével) felkent pépbe mártják a mintázószerszámot. A nyomópéppel bevont módlit helyezik a kelmére és a bélyegzőszerűen nyomják a felületre. A minta jellegétől függ, hogy milyen nyomóerőt gyakorolnak. Apró elemekből álló, vékony kontúrú, ritka mintáknál még a nyomószerszám teljes tömegét sem szabad ráen-



Módlik és mintázott kelmevágatok

gedni a textilanyagra. Nagyobb felületű, folszerű részekből felépülő mintázatoknál a kéz élével ütemesen ütögetve használják a módlit. Fokozottabb nyomást igénylő mintáknál tarkázókalapácsot használnak. Ennek az esztergált keményfa eszköznek a közepébe fúrt lyukakba öntött ólom tovább növeli a tömeget, biztosítva a nagyobb nyomóerő-kifejtést. A nyomószerszámmal történő pépfelvitt a kívánt mintának megfelelően ismétlik mindaddig, ameddig a szélesség és hosszirányú kelmefelület teljesen mintázott lesz. A mintázott kelmét végül szárítják (a fehér kelme a mintázatnak megfelelő helyen enyhén zöldes a papban levő réz-sók miatt). Ezt általában a mintázószoba mennyezetgerendáira szögelt lécek segítségével végzik, akár egy végnyi mintázott kelmét tudnak a felhúzott lécezetten tárolni.

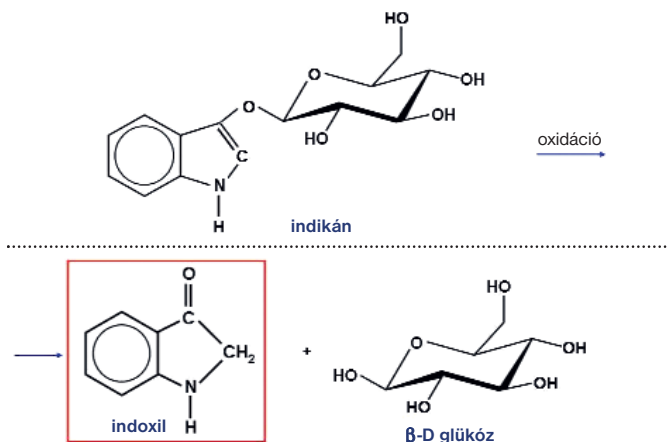
Az indigó csávázása, majd a kékfestés

Az indigót, mint festőanyagot, a trópusokon termesztett festőnővény, a pillangósok csoportjába tartozó indigó cserjéből (*Indigofera tinctoria*) nyerik.



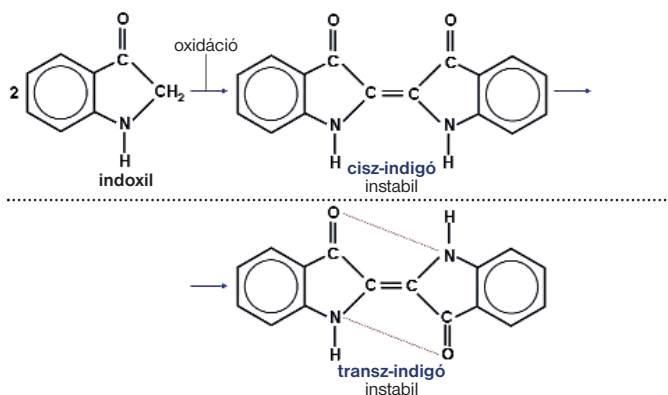
A festőindigó növény (*Indigofera tinctoria*) leveleiből nyerik a színezék alapanyagát

A növény levegőn szárított levelei tartalmazzák az indikánt. A rostmentes indigót tömbökké (kockák, táblák alakjában) formálva szállítják, ezért porrá őrléssel lehet felhasználásra alkalmassá tenni. Ehhez az ún. kockaindigót vasmoszárban, kevés víz hozzáadásával vasgolyók görgetésével porítják. A közvetlenül vízben nem oldódó indigót lúgos redukciós kezeléssel (csávázás) alakítják át vízoldható, átmeneti módosulattá. Ez azért lényeges, mert a cellulózalapú szálakra csak a vízben oldható színezék húz fel.



A festőindigó leveleiből nyert színes indikán oxidációja

Az indigó kialakulása



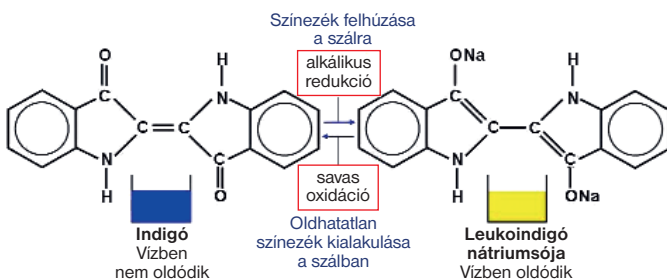
Az elmúlt század elején a festőnővényből nyert színezőanyagot felváltotta a mesterséges indigó (indantrén színezék).



Adolf von Baeyer (1835–1917)

Adolf von Baeyer német kémikus (1835–1917) 1866-tól foglalkozott az indigó mesterséges előállításával, 1880-ban sikerült az indigót szintetizálni. Ipari méretekben 1897-től először a BASF kezdte gyártani a szintetikus indigót.

A kékfestéshez az indigót csávázni kell, azaz az egyébként vízoldhatatlan színezék vízoldható módosulatát kell előállítani lúgos redukcióval. A cellulózalapú szálakból (pamut, len stb.) álló szöveteket csak vízoldható színezékek képesek tartósan színezni, amelyek finom eloszlásban a szál belsejében rögzítődnek. Eleinte erjesztéses módszerrel, fűtött kádakban történt a csávázás, azonban az így képzett színezőfürdő eltarthatósága rövid volt. Az időközben kifejlesztett hideg eljárás, a vasgálicos [vas(II)-szulfát], meszes (frissen égetett mész), illetve cinporos (ónhamu) csávázás gyorsan népszerűvé vált. A serfólsáknak is nevezett művelettel az őrölt vagy eleve por alakú indigót meleg vízben keveréssel eloszlatják, ezután kalcium-oxidot és oldott vas(II)-szulfátot adagolnak keverés mellett. Folyamatos keverés és kb. 12 órás pihentetés után az egyébként sötétkék oldat megfelelő csávázás eredményeként sárgás színű lesz (az átmeneti kémiai átalakítás szerkezetváltozással párosul, ennek oka az időleges színváltás). Az így készült hideg csáva hosszú ideig eltartható, a fürdő felületén kialakuló vékony mészkőréteg védi meg a levegő oxidációjától az indigót. Az eszerint előállított színezőfolyadékot akár egy évig is használják úgy, hogy a munkanap végén annyi tömény színezőoldatot adagolnak hozzá, amennyit napközben elhasználtak belőle.

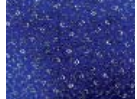


Az indigó csávázása, a színezés lényege

Az indigó módosulatai



1 → csávázott (vízben oldódó) módosulat
2 → levegőn visszaoxidálódott módosulat



A mintázás után megszártított kelme (amelyen, a minta helyén erősen tapadó, levegőtől is védő réteg helyezkedik el) színezését az ún. küpa-szobában végzik (a német *Küpe* kifejezés a kádban tárolótartályban, ill. színezőmedencében vízdoldhatóvá alakított indigófürdőt, a festőcsávát jelenti). A küpák fölött egy akasztó-faszerű állványon, csigán átvetett kötélén függ a csillagfa. Ennek a fakerészre a kör alakú ráfján, illetve küllőin levő kampókra függesztik egyik szélénél fogva a mintázott kelmét. A ráfok csavarment segítségével mozgathatók, így a feltűzött textilanyag igény szerint feszíthető. A ráaggatott kelmével telt csillagfát a csigán átvetett kötél leengedésével a festőfürdőbe merítik és kb. fél óra elteltével kihúzzák. A kívánt színmélységtől függően a merítést többször megismétlik. Összesen kb. 8–10 kihúzás szükséges a sötétkék szín eléréséhez. A megfelelő színeződést követően játszódnak le a kékfestés csodája, amikor a mintázatlan részek zöldessárga, zöld és végül kék színűvé váltak a levegő oxigénjének hatására és kezd megjelenni a minta.



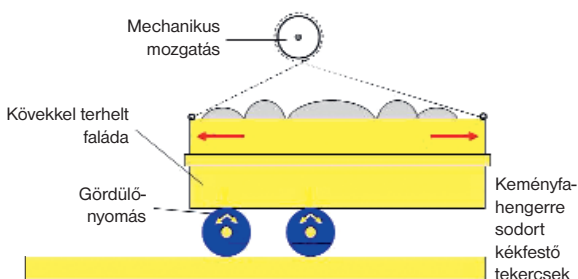
A kékfestőmintázás fázisai

A színezés végén a felhúzott ráfon levő textilanyagot – az ún. meszes vásznat – lecsorgás után szárítják.

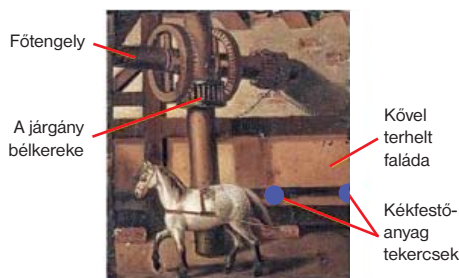
Befejező műveletek, csinozás

A már fölöslegessé vált szigetelőpépet híg kénsavas (vagy sósavas) kezeléssel távolítják el a kelmefelületről, így véglegesen megjelenik a gyönyörű fehér minta. A savazott szövet intenzív mosását folyók sodrában, sebes-folyású patakokban végezték régebben. Például Goldbergerék a nedves anyagot rácsos szekrényekbe helyezve, csónakból engedték a Dunába. Sopronban az Ikva-patak partján állt festőház, Pápán a meleg vizű Tapolca-patak szolgáltatva a mosófürdőt, az épület végén épített mosóhidról végezték a kezelést.

A ládás mángorló működési elve



A szárított szövet keményítése és mángorlása adja meg az esztétikusan mintázott kelme kedvező külső képét (fényesség, habosság). Nem véletlenül hívták már a korabeli végkikészítési műveleteket *csinozásnak*. A mintázott-festett kelmét keményfa hengerre sodorják fel ráncmentesen, majd a mángorló, kövekkel terhelt ládája alá helyezik a kelmehengereket. A mozgásba hozott szerkezet következtében a láda ide-oda gördül. A gördülőnyomás hatására a fonalközökben is hat a megmunkálás a feltekereselt kékfestő-kelmén.



Lójárgányos mángorló

A kezdeti időkben lójárgányt használtak a mozgathoz, de előfordult az emberi erő hasznosítása is. A kendők fényezését külön asztalon végzik, a tapétakészítőktől átvett eszközzel, például fényes kovakövel.



Példák a színes kékfestő mintázásra

A kékfestő kelmék kapcsán megemlítenők a többszínű minták is, ezeknél speciális fémsós pácozat alkalmaznak nyomópépként, sárga, piros, zöld stb. színű mintázatok elérésére. A színes pácozat alá olyan rezerváló pépet nyomnak, amely nemcsak az indigófestésre, hanem a pácszínezékre is védőhatást fejt ki. Így a fehér mintázószín nemcsak a kék kelmefelületen, hanem a színes mintaelemekben belül is igény szerint érvényesülhet. Többszínű mintázatok esetén először a fő szigetelő-védő pépet nyomják a kelmére, ezután következik a feketét kialakító nyomópép, majd a vörös szín eléréséhez szükséges vegyületet tartalmazó pép, végül sor kerül a többi szín nyomására. Az így kivitelezett mintázás után a kelmét több napig meleg, nedves helyen függesztik. Ezt követi a rövid idejű kékfestés, amit levegőn történő oxidálás, majd hatékony mosás zár le. Megfelelő öblítés után a vörös szín kifejlesztésére festőbuzér-kivonatos (alizarin) kezelést végeznek.

IRODALOM

[1] Domonkos Ottó: A magyarországi kékfestés, Corvina Könyvkiadó Budapest, 1981.
 [2] Domonkos Ottó: A pápai Kluge-féle kékfestő üzem 200 éves jubileumára, a Textilipari Múzeum évkönyve, Budapest, 1983.
 [3] Pápa Kékfestő Múzeum, Tájak-Korok-Múzeumok Kiskönyvtára, 205. szám, 1995.
 [4] Lőrinc Andor, Péter Ferenc: Textilipari színezékek, Műszaki Könyvkiadó Budapest, 1962.
 [5] Dr. Rusznák István (szerk.): Textilkémia I-II., Tankönyvkiadó, Budapest, 1988.
 [6] Marosi József, dr. Tánzos Ildikó: Kémiai technológia I., Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1984.