

Kasviperäisen indigon värinkesto-ominaisuudet

Eeva Mussaari¹⁾, Anne Vuorema²⁾ ja Marjo Keskitalo²⁾

¹⁾ Helsingin yliopisto, Kasvatustieteellinen tiedekunta, Kotitalous- ja käsityötieteiden laitos, Siltavuorenpenger 10 (PL 8), 00014 Helsingin yliopisto, eeva.mussaari@helsinki.fi

²⁾ Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus, Kasvinviljely- ja biotekniikka, 31600 Jokioinen, marjo.keskitalo@mtt.fi, anne.vuorema@mtt.fi

Johdanto

Ihminen on osannut hyödyntää luonnosta saatavia väriaineita jo yli neljän vuosituhannen ajan mm. tekstiilien värjäykseen. Sininen indigo oli vaativan värjäysprosessinsa ja vaikean saatavuutensa vuoksi koko luonnonväriajakauden ajan yksi arvokkaimmista väriaineista. Se erottui muista kasviperäisistä siniväreistä myös hyvän värinkestonsa ansiosta, sillä useimmille luonnonväreille on tyypillistä huono kestävyys.

Värimorsinko (*Isatis tinctoria*) on ainoa Suomen olosuhteissa menestyvä merkittävästi väriainetta sisältävä indigokasvi. Se on vanhin Euroopassa tunnettu siniväri kasvi ja myöhäiskeskiajalta 1800-luvun lopulle sitä viljeltiin maanosassamme laajalti. Luonnonvärien aikakausi katsotaan päättyneeksi 1800-luvun lopulla, jolloin synteettisesti valmistetut värit yleistyivät. Sen jälkeen indigontuottajakasvit unohdettiin Euroopassa pitkäksi aikaa.

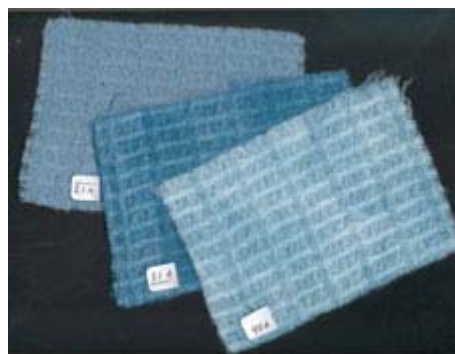
Kasvi-indigon käyttökelpoisuus nykyaikaisissa tekstiileissä riippuu suurelta osin sen värinkestosta. Väriin sitoutumisesta kuituun tulee syntyä riittävät ja käyttötarkoituksenmukaiset värinkesto-ominaisuudet. Valmiilta tuotteilta vaaditaan muun muassa valon-, pesun-, hankauksen-, hien- ja merivedenkesto-ominaisuuksia. On olennaista, että suunniteltavan tuotteen käyttöprofiili otetaan huomioon väriainetta valittaessa, sillä värinkestovaatimukset vaihtelevat käyttötarkoituksen mukaan. Erilaisten käyttökohteiden löytyminen indigolle taas on edellytyksenä morsinkoviljelyn mahdollisuudelle ylipäätään kehittyä uudeksi elinkeinoksi.

Aineisto ja menetelmät

Tässä tutkimuksessa verrattiin viiden eri indigolähteen vaikutusta villan värjäytymiseen. Vertailtavina indigolähteinä olivat MTT:ssä (suomalainen, viileäeristys) ja Englannissa tuotetut morsinkoindigot sekä trooppisen *Indigofera tinctoria* -kasvin indigo. Suomalainen väriaine oli nestemäisenä liuoksena ja englantilainen jauheeksi kuivattuna. *Indigofera tinctorian* indigoa oli sekä tiiviinä väriainekakkuna että kasvin kuivattuna lehtenä. Verranteena oli synteettisesti valmistettu indigo.

Eri lähteistä peräisin olevilla indigoilla värjättiin vilkangasta hydrosulfiittikyypissä, jossa vaikuttavina aineina olivat pelkistimenä natriumdioniitti ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$) ja emäksenä natriumhydroksidi (NaOH). Värjättyjen villakankaiden valon-, pesun- ja hankauksenkestot määritettiin.

Väriin valonkeston testaus suoritettiin SFS-EN ISO 105–B02 standardin mukaan. Näytteitä valotettiin 200 tunnin ajan. Väriinmuutokset arvosteltiin 8-asteikoinen siniasteikon (1 =huonoin, 8 =paras) mukaan, harmaa-asteikon (SFS-EN 20105–A02) avulla. Väriin pesunkestotesti suoritettiin SFS-EN ISO 105–C06 standardin mukaan. Näytteiden väriinmuutos ja testikankaan tahriutumisen arvosteltiin SFS-EN 20105–A02- ja –A03- standardien mukaisten harmaa-asteikkojen avulla. Asteikot ovat 9-portaisia arvosana-asteikkoja (1, 1/2, 2...5), joissa 5 on paras arvo. Väriin hankauksenkesto testattiin SFS-EN ISO 105–X12 standardin mukaan ja hankauskankaiden tahriutumisen arvosteltiin harmaa-asteikolla (SFS-EN 20105–A03).



Tulokset ja tulosten tarkastelu

Valonkestoltaan kaikki näytekankaat saivat vähintään siniasteikon arvon 3 (Taulukko 1). Pienimmän arvon sai kuitenkin vain yksi näyte (*Indigofera tinctorian* lehti-indigo), muut samankin väriaineen toistot saivat arvoja 4–5:stä 5:een. Toistojen keskiarvoja verrattaessa näillä näytteillä oli muiden kyyppien näytteisiin verrattuna huonoin värin valonkesto (4). Parhaimmat värin valonkestoarvot saivat suomalaisella morsinkoindigolla värjätyn näytteet. Sillä värjättyjen neljän värjäystoiston saamat arvot vaihtelivat viidestä yli kuuteen. Kahden suomalaisen morsingon indigolla värjätyn näytteen osalta testi ei ollut standardin mukainen, sillä 200 h valotuksen aikana niissä ei tapahtunut lainkaan värinmuutosta. Muiden indigovärien valonkestoarvot vaihtelivat neljän ja kuuden välillä.

Taulukko 1. Värin valonkestotulokset näytekankaiden toistojen keskiarvoina (\bar{x}). s kertoo toistojen keskihajonnan ja W niiden vaihteluvälin. Siniasteikko on 8-portainen asteikko, jossa 1 = huonoin valonkesto, 8 = valo ei aiheuta minkäänlaista värinmuutosta. Näytteet voivat saada myös puoliväliarvoja, kuten 4–5.

Värjätty näyte	Värin valonkesto		
	\bar{x}	s	W
Suom. morsinko	5,88 tai yli	0,25 tai yli	(5–6, 6 tai yli)
Engl. morsinko	4,63	0,25	(4–5, 5)
Indigoferan lehti	4,25	0,87	(3, 5)
Indigofera-kakku	5,13	0,25	(5, 5–6)
Synt. Indigo	4,88	0,85	(4, 6)

Näytekankaiden värin pesunkestotulokset ovat nähtävillä taulukossa 2. *Pesunkestoltaan* parhaita olivat englantilaisella morsinkoindigolla, *Indigofera tinctoria* -kakulla ja synteettisellä indigolla värjätyn näytteet. Niissä ei tapahtunut testissä minkäänlaista värinmuutosta eivätkä ne aiheuttaneet testikankaiden tahriutumista. Suomalaisen morsinkokyyppin yhdessä toistossa oli vähäistä vaalenemista pesun jälkeen. Eniten väriä päästivät *Indigofera tinctorian* kuivatuilla lehdillä värjätyn kankaat. Sen näytteistä jokaisessa tapahtui pesun aikana vähäinen (4) tai keskisuuri (3) värinmuutos.

Taulukko 2. Eri lähteistä peräisin olevan indigon värin pesunkestotulokset näytekankaiden toistojen keskiarvoina (\bar{x}). s kertoo toistojen keskihajonnan ja W niiden vaihteluvälin. Keskiarvoja ja keskihajontaa laskettaessa puoliväliarvot on merkitty desimaalilukuina.

Värjätty näyte	Näytteen värinmuutos			Testikankaan tahriutuminen					
				Villa			Puuvilla		
	\bar{x}	s	W	\bar{x}	s	W	\bar{x}	s	W
Suom. morsinko	4,75	0,5	(4, 5)	4,88	0,25	(4/5,5)	5	0	(5, 5)
Engl. morsinko	5	0	(5, 5)	5	0	(5, 5)	5	0	(5, 5)
Indigoferan lehti	3,5	0,58	(3, 4)	4,88	0,25	(4/5,5)	5	0	(5, 5)
Indigofera-kakku	5	0	(5, 5)	5	0	(5, 5)	5	0	(5, 5)
Synt. Indigo	5	0	(5, 5)	5	0	(5, 5)	5	0	(5, 5)

Hankauksenkestoltaan eri lähteistä peräisin olevat indigot olivat hyvin tasavertaisia (Taulukko 3). Kaikki näytteet saivat kuivalla testikankaalla sekä loimen että kuteen suuntaan hangattaessa arvon 5, eli testikangas ei tahriutunut lainkaan. Märällä testikankaalla sekä kuteen että loimen suuntaan hangattaessa kaikki näytteet saivat vastaavasti arvon 4/5. Märällä testikankaalla hangattaessa näytteistä siis irtosi vähän väriä.

Taulukko 3. Värin hankauksenkestotulokset näytekanoiden toistojen keskiarvoina (x) harmaa-asteikolla (SFS-EN 20105-A03) arvosteltuna. s kuvaa toistojen saamien arvojen keskihajontaa ja W niiden vaihteluväliä. Taulukossa on erikseen kuvattu kuiva- ja märkähankaustulokset. Käytetty harmaa-asteikko on yhdestä viiteen kulkeva, 9-askelinen arvosana-asteikko, jossa on käytössä arvojen puolivälit. Arvosanat 1, 1/2, 2...5 (1 =hankauskangas on tahriutunut voimakkaasti, 5 =hankauskangas ei ole lainkaan tahriutunut).

Värjätty näyte	Kuivahankaus						Märkähankaus					
	Loimi			Kude			Loimi			Kude		
	x	s	W	x	S	W	x	S	W	x	s	W
Suom. Morsinko	5	0	(5, 5)	5	0	(5, 5)	4/5	0	(4/5, 4/5)	4/5	0	(4/5, 4/5)
Engl. Morsinko	5	0	(5, 5)	5	0	(5, 5)	4/5	0	(4/5, 4/5)	4/5	0	(4/5, 4/5)
Indigofe- ran lehti	5	0	(5, 5)	5	0	(5, 5)	4/5	0	(4/5, 4/5)	4/5	0	(4/5, 4/5)
Indigofe- ra-kakku	5	0	(5, 5)	5	0	(5, 5)	4/5	0	(4/5, 4/5)	4/5	0	(4/5, 4/5)
Synteetti- nen Indigo	5	0	(5, 5)	5	0	(5, 5)	4/5	0	(4/5, 4/5)	4/5	0	(4/5, 4/5)

Johtopäätökset

Tulosten perusteella indigon alkuperällä näyttää olevan vaikutusta värin valon- ja pesunkeston, muttei hankauksenkeston värjätessä villaa käytetyllä menetelmällä. Parhaimmat värinkestot mitattiin *Indigofera tinctoria* kakku-indigolla, suomalaisella morsinkoindigolla ja synteettisellä indigolla värjätystä näytteistä. Huonoin kesto oli *Indigofera tinctoria* lehti-indigolla, joka oli myös vertailluista väriaineista epäpuhtainta.

Valonkestotestissä saadut arvot ovat aiemmin tehtyihin tutkimuksiin verrattuna (vrt. Hannusas & Raitio 1997; Lummi 2003) hyvin positiivisia. Hankauksenkestotestin antamat hyvät arvot taas vahvistavat aiempia suomalaisia tutkimustuloksia (ks. emt), jotka kuitenkin ovat antaneet hyvin ristiriitaisen tuloksen värjäyskirjallisuuden esittämiin verrattuna. Indigon huonoimpana ominaisuutena on yleensä nimenomaan mainittu hankauksenkesto.

Tutkimustulosten perusteella voidaan päätellä eri lähteistä saatujen indigoiden soveltuvuutta eri tyyppisten tekstiilien värjäykseen. Valon kannalta vaativiin olosuhteisiin, kuten seinätekstiileiksi tai verhoiksi, soveltuu vertailluista väriaineista parhaiten suomalaisen morsingon indigo. *Indigofera tinctoria* kakkuindigo on suositeltavin sellaisten sisustustekstiilien värjäykseen, joita valon lisäksi rasittavat usein toistuvat pesukerrat. Vaatetuskäyttöön tarkoitettujen tekstiilien värjäykseen soveltuvat ne indigot, joiden pesun- ja hankauksenkestot ovat hyvät. Näiden tutkimustulosten mukaan erityisesti *Indigofera tinctoria* kakkuindigo, englantilainen morsinkoindigo ja synteettinen indigo ovat tällaisia. Tutkimuksen perusteella *Indigofera tinctoria* kuivattua lehteä ei voida suositella indigovärjäykseen.

Kirjallisuus

Balfour-Paul, J. 1998. Indigo. London: British Museum.

Hannusas, S. & Raitio, S. 1997. Morsinkovärjäys. Historiaa ja kokeiluja. Monisteita 12. Turku: Turun maakuntamuseo.

Keskitalo, M. 2002a. Kasviväritutkimus Suomessa. Esimerkkinä kansainvälinen sinistä kasviväriainetta tutkiva SPINDIGO-projekti. Teoksessa Kauno. Kasvivärien tuotekehitysprojektin tiedotuslehti. No 1. Vantaa: EVTEK-Muotoiluinstituutti, 26.

Kokubun, T., Edmonds, J. & John, P. 1998. Indoxyl Derivatives in Woad in Relation to Medieval Indigo Production. *Phytochemistry* 49 (1), 79–87.

Lummi, E. 2003. Opinnäytetyönä luonnonvärien värinkesto-ominaisuuksien testauksia. Teoksessa Kauno. Kasvivärien tuotekehitysprojektin tiedotuslehti. No. 2. Vantaa: EVTEK-Muotoiluinstituutti, 64–66.

Räisänen, R. 2002. Anthraquinones from the Fungus *Dermocybe sanguinea* as Textile Dyes. Department of Home Economics and Craft Science. Research Report 10. Helsinki: University of Helsinki.

SFS-EN ISO 105-A01–1996. Tekstiilit. Värinkestot. Osa A01: Testauksen yleiset periaatteet. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto.

SFS-EN 20105-A02-1995. Tekstiilit. Värinkestot. Osa A02: Harmaa-asteikko värinmuutoksen arvostelemiseksi. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto.

SFS-EN 20105-A03-1995. Tekstiilit. Värinkestot. Osa A03: Harmaa-asteikko tahriutumisen arvostelemiseksi. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto.

SFS-EN ISO 105-B02-2000. Tekstiilit. Värinkestot. Osa B02: Värien keinovalonkesto: Ksenonkaarivalo. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto.

SFS-EN ISO 105-X12-1995. Tekstiilit. Värinkestot. Osa X12: Värien hankauksenkesto. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto.

SFS-EN 105-C06-1997. Tekstiilit. Värinkestot. Osa C06: Värien pesunkesto koti- ja pesulapesussa. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto.

Sundquist, J. 1982. Tekstiilikemian historiaa. Vanha luonnonaineväryys. Tampere: Suomen tekstiiliteknillinen liitto.