

Article

Natural dyeing with aqueous Extracts of Black bean seed coat

Hae-Suk Cha, Yang-Sook Jung, Do-Gyu Bae*

Department of Bio-Fibers and Materials Science, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea

검정팥 종피 추출물에 의한 천연염색

차해숙 · 정양숙 · 배도규*

경북대학교 바이오섬유소재학과

Abstract

In this study the natural colorant was extracted from black bean seed coat in aqueous solution and used to dye silk and cotton fabrics. To obtain the optimal dyeing conditions it was examined at various dyeing condition (temperature, pH, time and liquor ratio). The dyeing behavior and the depths of shade which were evaluated in terms of K/S and CIELAB color difference values of the dyed and mordanted fabrics were also investigated. The dyeing fastness evaluated standard light and wash fastness tests. The obtained results were as follows ; The most K/S value of silk and cotton fabrics were obtained when the pH was 4.0 and 4.8, respectively and it increased slightly with dyeing time passes when the dyeing temperatures were at 40°C and 60°C but, it increased at 80°C. The color of silk fabrics changed from yellowish red to yellow at only Fe mordanting among various mordanting. Sn and Ti mordanting of silk fabric and only Ni mordanting of cotton fabric increased the L* values, but the others decreased. The light fastness of silk fabrics showed 4-6 grade without mordant, 4-5 grade with Al, 3-4 grade with Cu and Sn, and 2-3 grade with Fe as mordant, and that of cotton fabrics showed 1-2 grade without mordant, 2-3 grade with Fe, 2 grade with Cu, 1-2 grade with Al and Sn as mordants. All mordanting could not improve the light fastness of fabrics. Washing fastness(fade) of silk fabrics showed 2 grade without mordants and 2-3 grade with mordants and those of cotton fabrics showed 4 grade with Cu, 3 grade without mordant and with Al, Sn and Fe. All of the washing fastness(stain) of both fabrics showed 4-5 grade.

Keywords : Black bean, Color fastness, Mordanting, Natural dyeing

서 론

오늘날 편리하고 경제적이면서 다양한 합성염료가 생산되고 있음에도 불구하고 최근에 다시 천연염료에 대한 관심이 높아지고 있다. 현대인들은 각종 공해와 스트레스로 인하여 위생적이고 쾌적한 생활환경을 추구하고, 건강에 대한 관심이 증대되면서 피부 자극이나 독성이 거의 없고 안정성과 항균성이 있는 여러 가지 생리적 기능을 지닌 천연소재와 천연 염재를 이용한 천연염색과 친환경제품에 대한 관심이 높아지고 있으며 그 연구도 활발히 이루어지고 있다(류, 2008; 주, 2006; 장, 2006).

천연염색은 자연에서 얻어지는 염료를 이용하여 색소를 추출하여 염색을 하는 것으로서 자연에서 얻어지는 천연염료는 식물, 동물, 광물에서 얻어지며 대부분이 식물염료로서 우리 주변에서 흔히 볼 수 있는 고등 식물의 뿌리, 잎, 줄기, 꽃, 열매 및 이끼 등에 함유된 색소를 이용하며 그 염료의 수는 수천 여종이 있으며 각 염료는 색소량에

차이는 있으나 대부분이 탄닌과 색소 등을 함유하고 있다(정, 2007). 식물 염재의 대부분은 산지나 생육환경 채취시기에 따라 색소 성분의 함량이 다르기 때문에 색의 제현성이 떨어지며, 천연염료는 합성염료에 비해 색상이 다양하지 못하고, 염료의 채취가 제한적이기 때문에 그 생산량이 한정되어 있으므로 가격이 비싸고, 여러 가지 견뢰도가 낮은 단점이 있으나(남, 2008), 천연물 자체의 고상함으로 인간의 감성을 자극 하고, 색상이 우아하고 자연스러우며 색소를 추출하고 남은 부산물은 생분해성임으로서 환경친화적인 조건을 가지고 있는 장점을 가지고 있다.

천연염색 염재는 값이 싸고 품질이 좋은 재료를 구입하는 것이 중요한데, 염재 작물을 재배하기가 힘이 들고 많은 경비가 소요되기 때문에 가격 또한 비싸게 판매되고 있다. 그러므로 식품과 음료 제품을 가공하고 남은 부산물을 이용하거나 대량의 도정공장에서 대량으로 발생하는 곡류의 껍질을 이용 하면 폐자원의 재활용이라는 측면으로

Received: June 26, 2012 / Revised: November 12, 2012 / Accept: December 12, 2012

*Corresponding Author: Do-Gyu Bae, Tel. 82-53-950-5742, Fax. 82-53-950-6744, Email. dkbae@knu.ac.kr

본 연구는 농촌진흥청과 공동연구 과제로 수행중인 기능성 색소 고함유 작물 선발 및 색소 표준화 기술 개발 과제(PJ007382)에서 나온 결과물입니다.

©2012 College of Agricultural and Life Science, Kyungpook National University

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, Provided the Original work is Properly cited.

볼 때 그 가치가 커질 것으로 기대된다. 이러한 천연염료에 대한 연구로는 Chairat et al.(2007)의 망고 수확과정에서 발생하는 껍질의 부산물을 이용한 견직물과 면직물의 염색성에 관한 연구와 Thomas Bechtold et al. (2006)등의 식음료 제조 과정에서 발생하는 베리류의 부산물을 이용한 양모 직물의 염색성에 대한 연구와 축화화환에서 폐기되는 적색 거베라추출액을 이용한 화예장 식용 수태의 천연염색에 대한 연구(박 등, 2006), 폐 메리골드에서 추출한 염료에 의한 면직물의 염색성에 대한 연구(허 등, 2004)등이 있다. 검정팥은 떡이나 빵의 소로 이용될 때 종피를 제거하여 가공되며 그 부산물은 다른 곡류의 종피와 같이 축산사료로만 이용되어 특별히 사용되는 곳이 없는 실정이다. 그러므로 검정팥 종피에 존재하는 천연색소를 추출하여 염재로서 재활용하는 것은 천연 색소로서의 가치뿐만 아니라 폐자원의 활용도 면에서 그 의의가 크다고 생각한다. 팥의 (Adzuki Bean) 학명은 *Vigna angularis* 이며 콩과 Fabaceae에 속하는 1년생 작물로 높이가 30-50cm이다. 소두(小豆), 적소두(赤小豆)라고 한다. 씨앗의 빛깔은 적갈색 외에 흰색·검정색·황록색 등 품종에 따라 색이 다양하다. 팥은 줄기가 곧게 서는 보통 팥과 덩굴성인 덩굴 팥으로 나뉘며(이, 2010) 생태적 특성에 따라 여름 팥·가을 팥, 씨껍질의 빛깔에 따라 붉은팥·검정팥·푸른 팥·얼룩 팥 등으로 구별된다(NCIS). 팥의 기원지는 분명하지 않으나 그 재배지역이 중국, 한국, 일본 등에 한정되어 있고 원산지가 동양이라는 견해가 일치하며 오래전부터 재배 기록이 있는 중국이 원산지로 보는 견해가 유력하다. 팥에 함유되어 있는 색소와 관련된 연구 중에서는 검정팥의 색소성분을 분리하여 delphinidin-3-glucoside(D-3-G)로 보고한 Sasanuma et al.(1996)의 연구와 검정팥 껍질속에 포함된 안토시아닌의 함량을 평가한 Yoshida et al. (1996)의 연구결과 등이 있다. 아쉽게도 검정팥의 염색용 색소추출이나 염색성에 관한 연구는 전무한 실정이다. 이에 본 연구에서는 검정팥 종피에서 색소를 추출하고 염색성을 알아보기 위해 추출액으로 염색온도, 염색시간, 염색 pH, 욱비에 따른 K/S 값을 측정하여 적정 염색조건을 설정하고자 하였으며, 매염제별 색상변화 및 견뢰도를 측정하는 일련의 과정을 통해 염색 특성을 파악하여 새로운 천연염재로서의 활용 가능성을 진단하였을 뿐만 아니라 응용 연구를 위한 기초자료의 확보에 주안점을 두었다.

실험재료 및 방법

재료

시험포
본 실험에 사용한 직물시료는 정련되어 시판되고 있는 견직물과 면직물을 그대로 사용하였으며 그 특성은 Table 1과 같다.

염재
본 연구에 사용된 시료는 국내 재배 검정팥으로 도정과정에서 분리되는 종피로부터 색소 추출이 이루어 졌으며, 추출은 증류수를 사용하였으며, 이 때 pH 조절을 위해서는 Citric Acid (DUKSAN PHARMACEUTICAL CO., LTD.)가 사용되었다. 매염제로는 Aluminum potassium sulfate, Copper(II) sulfate, Iron(II) sulfate, Titanium sulfate, Chromium(III) nitrate, Tin(II) chloride, Nickel(II) Sulfate Hexahydrate를 1급 시약 그대로 사용하였다.

실험방법

염액 추출
추출 온도 : 70℃
추출 시간 : 24시간
추출 pH : 5
욕 비 = 1:20

위와 같은 조건으로 검정팥 종피에서 색소를 추출하여 glass filter(G1)로 거른 후 염액으로 사용하였다.

염색성
검정팥 종피 색소의 pH에 따른 염색성
염색온도 : 60℃
염색시간 : 120분
욕 비 = 1:20

pH에 따른 염색성을 조사하기 위하여 추출액을 pH 3.6, 4.0, 4.4, 4.8로 조절하여, 위와 같은 조건에서 IR염색기 (DTC 5024, HAN WON TESTING MACHINE CO.)로 염색하여 4회 수세하고 실온에서 건조한 후, 색채색차계 (SPECTRO- PHOTOMETER CM-700d, KONICA MINOLTA

Table 1. Characteristics of fabrics

Material	Weave	Yarn Count		Density (threads /inch ²)	Weight (g/m ²)	Thickness (mm)
		Warp	Weft			
Silk	plain	54D	54D	136 X 104	53±2	0.12±0.01
Cotton	plain	Ne30's	Ne30's	74 X 68	125±5	0.293±0.02

SENSING, INC.)로 최대흡수파장에서의 반사율을 구하여 Kubelka- Munk식에 의하여 K/S값을 산출하였다.

$$K/S = (1-R)^2/2R$$

K : 염료의 흡광계수(Absorption coefficient)

S : 산란계수(Scattering coefficient)

R : 표면반사율(Reflectance of monochromatic light)

검정팥 종피 색소의 온도와 시간에 따른 염색성

염색온도 : 40, 60, 80℃

염색시간 : 30, 60, 120, 150, 180분.

염색 pH : 4.6(cotton), 4(silk)

욕 비 = 1:20

검정팥 종피 색소의 온도와 시간에 따른 염색성을 조사하기 위하여 위와 같은 조건에서 염색한 후 수세-건조하여 K/S값을 산출하여 염색성을 비교하였다.

검정팥 종피 색소의 매염제에 따른 염색성

매염제 농도 : 2% o.w.f.

처리 온도 : 60℃

처리 시간 : 60분

욕 비 = 1:30

매염제 처리에 따른 특성 변화를 알아보기 위하여 pH 4.6(cotton), 4(silk), 염색온도 80℃, 염색시간 120분, 욕비 1:20의 조건으로 염색된 염색포를 위와같은 조건으로 후처리하여 색채색차계로 Munsell 표색계 방식의 H(색상) V(명도)/C(채도)를 구하고, CIELAB 표색계의 L*, a*, b*를 측정하였다.

건뢰도 측정

매염제에 따른 염색성과 같은 방식으로 처리된 가 시료의 일광건뢰도는 KS KISO 0179, 세탁건뢰도는 KS KISO 105-C06에 준하여 온도 20±2℃, 습도 65±4% R.H. 조건하에서 측정되었다.

결과 및 고찰

검정팥 종피 추출물을 이용한 염색

검정팥 종피 색소의 pH에 따른 염색성

Fig. 1은 검정팥 종피색소 추출물(이하 “염액”)의 pH가 염착량에 미치는 영향을 나타낸 것으로, 면직물의 경우 산성 쪽으로 갈수록 K/S 값이 낮게 나타났는데 비해, 견직물의 경우에는 pH 4를 기준으로 산성쪽이든 알칼리쪽이든 K/S 값이 낮게 나타나 pH 4에서의 염색이 가장 큰 염착량을

얻을 수 있음을 시사해 준다. 면직물의 경우에는 주어진 범위 내에서는 pH가 높은 영역에서 염색하는 것이 최상의 효과를 얻을 수 있는 것으로 생각된다. 그러나 두 직물 모두 K/S 값이 그다지 크지 않을 뿐 아니라 pH별로도 큰 차이를 보여주지 않아 전반적으로 염착성이 우수하지는 않은 것으로 보여진다. 이하 최고의 염착량을 보여주는 pH에서 염색이 이루어졌다.

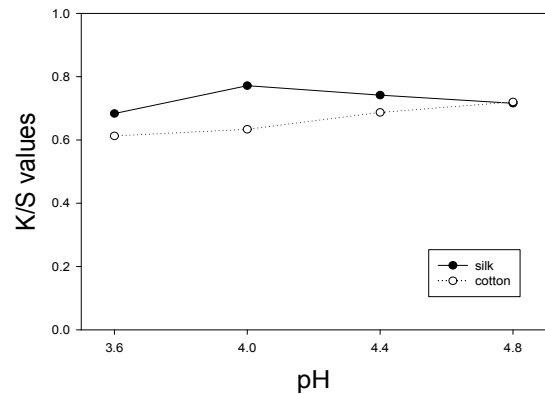


Fig. 1. K/S values depending on the dyeing pH ; dyeing temperature : 80℃, dyeing time : 120min, L.R. : 1:20

염색 온도와 시간에 따른 염색성

Fig. 2는 염색온도와 시간에 따른 견직물의 K/S 값을 나타낸 그림으로서 염색온도 40℃와 60℃에서는 전반적으로 염착량이 낮고 시간에 따른 염착량의 차이도 크지 않았으며 염색온도 80℃에서는 시간이 경과할수록 K/S 값이 점차 증가하고 있다. 이는 온도의 상승에 따른 확산 속도의 증가에 기인한 것으로 판단된다. 이 결과를 볼 때 검정팥 종피 색소의 견직물에 대한 염색성은 염색온도가 높을수록 염착량이 증가하는 것을 알 수 있었고 염색시간이 경과할수록 염착량도 증가 한다는 것을 알 수 있었다.

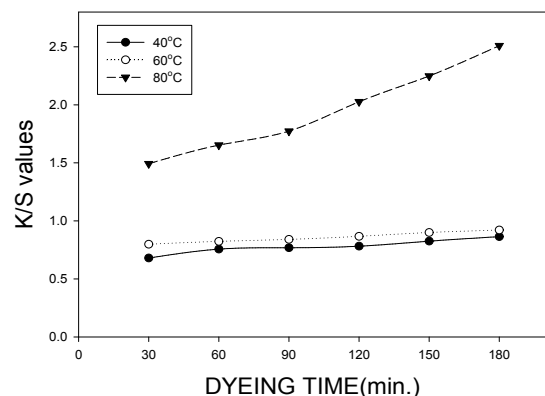


Fig. 2. Effects of dyeing time and temperature with the colorant extract from black bean on the K/S values of silk fabric ; dyeing pH : 4, L.R. : 1:20

Fig. 3은 염색온도와 시간에 따른 면직물의 K/S 값을 나타낸 그림으로서 온도가 높아질수록 염색시간이 경과될수록 K/S값이 높게 나타났다. 염색온도 40°C와 60°C에서는 전반적으로 염착량이 낮고 염색시간의 경과에 따른 염착량의 증가는 크지 않았으나, 80°C에서는 시간이 경과될수록 K/S값은 점차 증가하고 있는 것을 보여주고 있다. 이 결과를 볼 때 검정팔 종피 색소의 면직물에 대한 염색성은 견직물과 비슷한 결과로 염색온도가 높을수록 염색시간이 경과될수록 염착량도 증가한다는 것을 알 수 있었다.

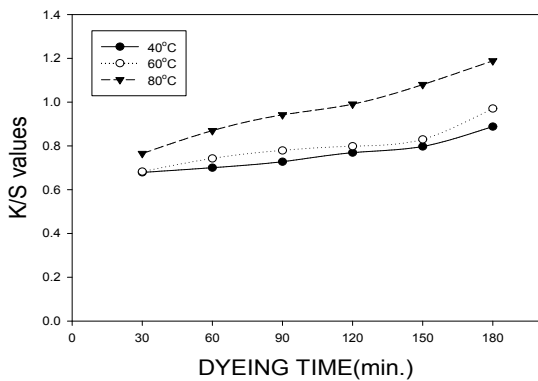


Fig. 3. Effects of dyeing time and temperature with the colorant extract from black bean on the K/S values of cotton fabric ; dyeing pH : 4.6, L.R. : 1:20

매염제 처리에 따른 색상변화

Table 2는 염색된 견직물에 대한 매염제 종류별 표면색 변화를 나타낸 것으로서 L*은 명도를 +a*방향은 red, -a*방향은 green, +b*방향은 yellow 그리고 -b*방향은 blue 색상을 의미한다. 무매염 포의 색상은 yellowish red의 색상으로 나타났으며, 매염후에도 색상은 큰 변화가 없었지만, Fe 매염포는 YR→Y로 변화되었으며 L* 값도 크게 감소되었다. Sn 매염과 Ti 매염포는 무매염포 보다 L*값이 상승하여 매염 후 색상이 더 밝아진 것으로 나타났다.

Table 3은 염색된 면직물에 대한 매염제 종류별 표면색의

변화를 나타낸 것으로, 매염처리에 의한 색상 변화는 견직물에서와 마찬가지로 매염후에도 색상은 큰 변화가 없었지만, Fe 매염포는 YR→Y로 변화되었다. 견직물과 다르게 Ni 매염포만 무매염포 보다 L*값이 상승하여 매염전보다 오히려 색상이 밝아진 것으로 나타났으며 전반적으로 견직물보다 상대적으로 L*값이 크게 나타났다.

염색견뢰도에 미치는 매염제 처리효과

매염 처리한 염색포의 견뢰도를 Table 4에 나타내었다. 매염처리전 견직물의 일광 견뢰도는 4~6급으로 우수한 반면에 매염 처리한 염색포는 일광견뢰도가 낮게 나타났으나 Al 처리포는 4~5등급, Cu와 Sn은 3~4등급으로 나타났고 Fe가 일광 견뢰도가 2~3등급으로 가장 낮게 나타나 매염처리는 일광견뢰도를 저하시키는 것으로 나타났다. 세탁견뢰도에서는 무매염 2등급, 매염제 처리포는 2내지 3등급으로 낮게 나타나, 매염제 처리는 약간이나마 세탁견뢰도 개선의 효과가 인정되었고 오염에서는 전부 4등급 이상으로 우수한 결과를 보여 주었다. 검정팔 종피 추출액으로 염색한 면직물의 일광견뢰도는 1~2등급으로 일광견뢰도가 매우 부족한 것으로 나타났으며, Fe 2~3등급, Cu 2등급 나머지는 1~2등급으로 매염처리에 의해 전혀 개선되지 않았거나 개선되더라도 그 효과는 크지 않았다. 세탁 견뢰도의 경우 Cu 매염이 4등급으로 양호하게 나타났으며 나머지 전부는 3등급으로 나타나 매염 처리에 의한 개선 효과는 인정되지 않았으며 오염에서는 전부 4등급 이상으로 우수한 결과를 보여 주었다.

천연염색 염재는 가격이 저렴하고 품질이 좋은 재료를 대량으로도 구입할 수 있는 것이 매우 중요하다. 이러한 관점에서 보면 식품과 음료 제품을 가공하고 남은 부산물이나 도정공장에서 대량으로 발생하는 곡류의 껍질에 포함되어있는 색소를 이용할 수 있다면 산업화 가능한 염재의 확보는 물론이고 폐자원의 활용이라는 측면에서도 그 의의가 큰 것은 당연하다. 떡이나 빵의 소로 이용될 때 제거되는 검정팔의 종피는 다른 곡류의 종피와 같이 축산 사료로만 이용될 뿐 특별히 사용되는 곳이 없으며 그에

Table 2. CIELAB and H, V, C values of silk fabrics dyed with black bean by post mordanting with various kind of mordants

Mordant	L*	a*	b*	H	V/C
None	70.36	14.91	29.27	7.0YR	6.98/5.56
SnCl ₂	70.64	14.42	27.66	6.9YR	7.0/5.30
Ti(SO ₄) ₂	72.18	13.19	26.91	7.3YR	7.16/5.05
NiSO ₄	69.29	14.45	27.76	6.9YR	6.87/5.31
Alum	68.95	13.94	27.40	7.1YR	6.83/5.19
CuSO ₄	60.47	13.99	25.97	6.8YR	5.96/4.99
FeSO ₄	50.34	2.91	8.66	0.3Y	4.91/1.42

Table 3. CIELAB and H, V, C values of cotton fabrics dyed with black bean by post mordanting with various mordants

Mordant	L*	a*	b*	H	V/C
None	75.39	12.85	23.25	6.2YR	7.47/4.59
NiSO ₄	78.95	10.75	20.12	6.4YR	7.83/3.93
Ti(SO ₄) ₂	74.43	11.99	21.86	6.3YR	7.37/4.31
Alum	72.95	11.04	21.03	6.7YR	7.22/4.06
CuSO ₄	70.46	12.41	23.26	6.5YR	6.97/4.52
SnCl ₂	64.58	9.97	20.61	7.5YR	6.36/3.83
FeSO ₄	58.91	2.90	9.65	0.3Y	5.76/1.53

Table 4. The effect of mordanting on the fastness of fabrics dyed with black bean extract

sample	mordant	Fastness		
		Light		Washing
		fade	fade	stain
silk	None	4~6	2	ce,c,n,w,/4~5p,cr/5
	Al	4~5	2	ce,c,n,w,/4~5p,cr,/5
	Cu	3~4	3	ce,c,n,w,/4~5p,cr,/5
	Fe	2~3	2~3	ce,c,n,w,/4~5p,cr,/5
	Sn	3~4	2~3	ce,c,n,w,/4~5p,cr,/5
cotton	None	1~2	3	ce,c,n,w,/4~5p,cr,/5
	Al	1~2	3	ce,c,n,w,/4~5p,cr,/5
	Cu	2	4	ce,c,n,w,/4~5p,cr,/5
	Fe	2~3	3	ce,c,n,w,/4~5p,cr,/5
	Sn	1~2	3	ce,c,n,w,/4~5p,cr,/5

ce: acetate, c : cotton, n : nylon p :polyester,
cr: acrylic, w: wool

대한 연구도 전무한 실정이다. 이에 검정팻 종피에 포함되어 있는 천연색소를 추출하여 천연염재로 활용하고자 하는 연구가 수행되어 새로운 천연염재로서의 가능성이 진 단되었을 뿐만 아니라 얻어진 결과는 응용 연구를 위한 기초자료로서도 활용할 수 있을 것으로 기대된다. 다만 염색된 직물의 색농도가 낮은 것과 견뢰도가 미흡한 점은 계속적인 연구로 보완을 필요로 한다.

요 약

본 연구에서는 검정팻 종피에 함유된 천연색소에 대한 연구의 일환으로, 천연염료로서의 적용을 위해 염색조건 즉 염색온도, 염색시간, 염색 pH, 욕비에 따른 K/S 값을 측정하여 적정 염색조건을 설정하고, 여러 매염제를 적용하여 색상변화에 미치는 영향 및 견뢰도를 측정하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. pH에 따른 염색성에서는 견직물의 경우 pH 4에서 가장

염착량이 많았고, 면직물의 경우에는 주어진 범위 내에서는 pH가 높을수록 염착량이 많았다.

2. 염색온도와 시간에 따른 염색성은, 견직물의 경우, 염색 온도 40°C와 60°C에서는 전반적으로 염착량이 낮고 시간에 따른 염착량의 차이도 크지 않았으나 염색온도 80°C에서는 시간이 경과할수록 K/S 값이 크게 나타났다. 면직물의 경우도 견직물과 비슷한 결과로 온도가 높아질수록 염색시간이 경과될수록 K/S 값이 크게 나타났다.

3. 견직물에 대한 매염제 종류별 표면색의 변화에서는 Fe 매염포만 YR→Y 로 변화되었을 뿐 다른 매염제에서는 매염후에도 색상 변화는 크지 않았다. Sn 매염과 Ti 매염포는 무 매염포 보다 L*값이 상승하였으나 나머지 매염제는 L*값이 크게 감소되었다. 면직물에 대한 표면색의 변화는 견직물에서와 같은 경향으로 나타났으며, L*값에 있어서는 견직물과 다르게 Ni 매염포만 무매염포보다 L* 값이 크게 나타났다.

4. 매염처리 전 견직물의 일광 견뢰도는 무매염이 4~6등급, Al 처리포는 4~5등급, Cu와 Sn은 3~4등급으로 나타났고 Fe는 2~3등급으로 가장 낮게 나타났으며, 세탁견뢰도에서는 무매염 2등급, 매염제 처리포는 전부 2내지 3등급으로 나타났다. 무매염 면직물의 일광견뢰도는 1~2등급, Fe 매염은 2~3등급, Cu 2등급 Al과 Sn은 1~2등급으로 매염처리에 의해 전혀 개선되지 않았으며, 세탁견뢰도의 경우 Cu매염이 4등급으로 양호하게 나타났으며 무매염, Al, Sn과 Fe는 3등급으로 나타났다.

주요 추가어: 검정팥, 염색견뢰도, 매염, 천연염색

사사

본 연구는 농촌진흥청과 공동연구 과제로 수행중인 기능성 색소 고품유 작물 선발 및 색소 표준화 기술 개발 과제(PJ007382)에서 나온 결과물입니다.

참고문헌

- Chaira M, Bremmer JB, Chantrapomma K (2007) Dyeing of Cotton and Silk Yarn with the Extracted Dye from the Fruit Hulls of Mangosteen, *Garcinia mangostana* Linn, *Fibers and Polymers* 8(6): 613-619
- Kumi Y, Yoshie S, Reiko O, Kiyoshi K, Minoru I, Tadao K (1996) Structural Analysis and Measurement of Anthocyanins From Colored Seed Coats of *Vigna Phaseolus* and Glycine Legumes, *Biosci. Biotech. Biochemisty* 60(4): 589-593
- Shonosuke S, Kosaku T, Kozo H (1966) Black Red Pigment of Adzuki Bean Studies on Anthocyanins LV, *Botanical Magazine Tokyo* 79 : 807-810
- Thomas Bechtold, Rita Mussak, Amalid Mahmud-Ali, Erika Ganglberger, Susanne Geissler (2006) Extraction of natural dyes for textile dyeing from coloured plant wastes released from the food and beverage industry, *Journal of the Science of Food and Agriculture* 86 : 233-242
- 남성우 (2008) 천연염색의 이해. 보성문화사. 서울. pp. 11
- 류정민 (2008) 로하스 트렌드를 위한 천연염색 의류 디자인 연구. 한복문화 11(1): 33-49
- 박윤정, 김현주, 허복구, 김수정 (2006) 축하화환에서 폐기되는 적색 거베라 추출액을 이용한 화예장식용 수태의 천연염색. 한국화예디자인학회 14: 75-94
- 이영재 (2010) 덩굴팥 Catechin 배당체의 생리활성. 중앙대학교 약학 대학원, 박사학위논문
- 이영호 (2011) 콩 상식, 한국콩연구회 292 : 4-5
- 장애란 (2008) 천연염색을 이용한 자연적 이미지의 콜프웨어 디자인 개발. 한국생활과학회지 17(3): 501-509
- 주영주 (2006) 천연염료 염색포의 생활용품 활용에 관한

연구. 복식 56(3): 73-80

정인모 (2007) 손쉬운 천연염료 염색. 농촌진흥청. 수원. pp. 12

허복구, 장흥기, 조지용, 박재옥, 유용권, 박윤점 (2004) 폐메리골드에서 추출한 염료에 의한 천연염색시 염색조건이 면직물의 염색성에 미치는 영향. 화훼연구 12(2): 171-177

국립식량 과학원, 작물정보, www.ncis.go.kr