

〈研究論文(學術)〉

흑두 추출물에 의한 견직물의 염색성

류정민* · 전영실 · 김인희 · 남성우¹

성균관대학교 공과대학 텍스타일시스템공학과
*성균관대학교 생활과학부 의상학전공

Dyeing Properties of Silk Fabric Dyed with Black Soybean Extracts

Jung Min Ryu*, Young Sil Jeon, In Hoi Kim,
and Sung Woo Nam¹

Dept. of Textile Systems Eng., Sungkyunkwan Univ., Suwon, Korea
¹Dept. of Fashion Design, Sungkyunkwan Univ., Seoul, Korea

(Received July 13, 2005/Accepted September 29, 2005)

Abstract—The colorants were extracted from black soybean using a buffer solution. Dyeing properties and the fastness of silk fabric dyed with black soybean extracts were investigated.

K/S values of dyed fabric were increased with concentration of black soybean extracts. Magnesium sulfate, nickel sulfate and calcium chloride as mordants are used to obtain reddish purple color. Optimum dyeing temperature of black soybean extracts was 30 °C. Fastness were generally good except for light fastness which was extremely poor.

Keywords : black soybean, anthocyanin, buffer solution, silk, dyeing temperature, mordants

1. 서 론

요즘 예컨대, 흑미밥, 흑두유, 흑만두 등의 '검정색 식음료(블랙 푸드, black food)'가 틈새시장에서 돌풍을 일으키고 있다. 검정색은 식감을 떨어뜨린다는 이유로 금기색으로 여겨졌었지만 건강을 중시하는 소비자가 늘면서 틈새상품으로 각광받고 있다. 검은색 곡류에는 안토시아닌, 셀레늄, 레시틴, 비타민 등 각종 건강 성분이 다량 함유되어 있어 맛과 건강을 동시에 추구하는 프리미엄 식품 개발 경쟁이 치열해지면서 녹색 식품(썬, 녹차, 클로렐라 등)에서 시작된 컬러 파이가 검은색으로까지 이어지고 있는 추세이다¹⁾.

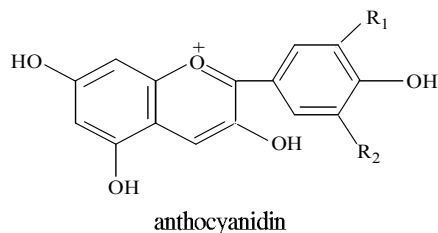
이 중 흑두(검은콩)에 들어있는 이소플라본이라는 성분에는 여성호르몬 부족을 보충하는 작용이 있으며 검은콩에 들어있는 리놀산은 혈액 속의 악성 콜레스테롤을 줄이고 여기에 들어있는 칼륨은 몸속에 남아도는 염분을 소변과 함께 배설해 주고 혈액을 맑게 하여 동맥경화의 예방과 개선에도 도움을 준다. 아울러 어린이들의 뇌에도 좋은 영향을 준다. 한방에서 말하는 콩류의 최대 약효는 신(콩팥)을 보하는 데 있다.

한방에서 신이라 하면 사람의 성장과 발육 상태 등을 관할하는 장기를 도와주는 에너지를 가지고 있는 부위로서 생명 에너지의 원천으로 보고 있는 곳이다. 콩류는 이렇게 중요한 신을 보하며 원기를 주는 효과가 있다. 콩 중에서도 검은콩, 특히 쥐눈이콩은 약콩으로 알려져 그 효

¹Corresponding author. Tel. : +82-31-290-7313, Fax. +82-31-290-7343 ; e-mail : swnam@skku.edu

과가 매우 뛰어나다. 또 한방에서는 신장과 뼈의 관계를 아주 밀접한 것으로 보고 있어, 뼈가 강해지기 위해서는 신의 작용을 높여주는 것이 가장 효과적인 방법이라고 말한다²⁾. 동의치료에서는 검은 콩의 껍질을 벗겨 말려 어지럽고 눈이 흐린 때, 땀이 나고 열이 있으며 음이 허한데 쓴다고 한다³⁾.

흑두 껍질에 다량 함유되어 있는 색소 성분의 주성분은 anthocyanin 계 색소⁴⁾로서 anthocyanidin 색소가 당과 산이 결합한 형태이다.



anthocyanin 류는 산성에서 염색하면 견 및 양모 섬유를 적색으로 염색할 수 있으며, 매염하면 청, 자, 녹, 회색 등으로 발색한다^{1,2)}. anthocyanin 계 색소는 꽃이나 열매, 잎, 줄기 등에 함유되어 있는 적, 청, 자, 자흑색 등을 나타내는 색소로서 대단히 불안정한 색소이다. 다른 식물염료 재료는 건조하여 보관할 수 있지만, anthocyanin 계 색소를 함유하는 대부분의 염료재료는 쉽게 변색하여 살아 있을 때의 색을 잃어버리게 된다.

anthocyanin 은 수용성이 좋아 냉수에도 잘 용해된다. 물의 pH 에 따라 색상이 심하게 변하여 산성 수용액에서는 주황-적색으로 용해되고, pH 가 높아지면 자색으로 변화한다. 중성에서는 무색으로 되고, 알칼리성으로 되면 청색-녹색이 되는데 즉시 산성으로 만들어 주면 적색으로 되돌아가지만, 알칼리성하에서 방치하면 색소는 분해되어 황색-황갈색으로 변하며 일단 분해된 색소는 산성으로 해 주어도 적색으로 복색되지 않는다. anthocyanin 의 안정성은 pH 3 이하의 산성에서는 상당히 안정하지만, 중성에 가까워질수록 불안정하게 되고 알칼리성에서는 급속히 분해된다. 또한 열에 대해서도 대단히 불안정하므로 산성이라도 끓이면 급속히 분해되어 anthocyanin 의 함량이 적어진다^{4,5)}. 또한 색소 추출액에는 anthocyanin 색소 이외에 황색-갈색으로 염

색되는 flavone, flavonol, tannin 등이 함유되어 있으며, 이와 같은 색소 추출액으로부터 양이온성인 anthocyanin 색소만 염착시키는 조건을 찾아야 할 것이다.

따라서 본 연구에서는 색소 성분을 추출하는 과정에 있어 기존의 일반적인 추출 방법과는 달리 완충용액을 이용하여 흑두 껍질에서 색소를 추출하여 견직물에 대한 염색성 및 염색 견직물의 견뢰도를 조사하였다.

2. 실험

2.1 시료 및 시약

시료로 사용한 직물은 시판 견직물을 사용하였으며 특성은 Table 1과 같다.

Table 1. Characteristics of silk fabric

Sample	Weave	Counts		Fabric density (thread/5cm)		Weight (g/m)
		Warp	Weft	Warp	Weft	
Silk	Plain	85D	85D/2	176	114	75±5

흑두는 시중에서 건조된 것을 구입하여 사용하였으며, 색소 추출용으로 사용한 Clark-Lubs 의 완충용액⁶⁾을 제조하기 위해 시약 1급의 potassium chloride와 hydrochloric acid를 사용하였다. 매염제는 모두 제 1급 시약으로 Aluminium Potassium Sulfate, Copper(II) Sulfate pentahydrate, Chromium(III) Acetate, Iron(II) Sulfate, Tin(II) Chloride pentahydrate, Magnesium Sulfate, Anhydrous, Nickel(II) Sulfate hexahydrate, Calcium Chloride Anhydrous, Titanium(IV) Sulfate Solution 를 사용하였다.

2.2 색소 추출

껍질에 이상이 없는 흑두만 선별하여 완충용액(pH=1)을 가하여 실온에서 하룻밤 방치한 후 여과하였다.

2.3 추출액의 농도 측정

완충용액(pH=1)을 이용하여 흑두로부터 추출하여 얻은 색소 추출액의 농도는 당도계(Atago

Hand Refractometer, N-10E, Japan)를 사용하여 측정하였다.

2.4 염색

본 연구에서 시료로 사용한 흑두는 전보⁷⁾에서 시료로 사용한 장미꽃잎과 같은 anthocyanin 계 색소를 함유하고 있으므로 장미꽃잎으로부터 완충용액(pH≒1)을 이용하여 추출하여 얻은 색소추출액의 열에 대한 안정성과 pH에 대한 안정성을 조사한 결과를 토대로 엘리베이터 염색기(Dong Yang Lab. Instrument Co., Model 07-0758EL)를 이용하여 다음과 같이 색소 추출액의 농도, 염색온도 및 매염제가 염착성에 미치는 영향에 대하여 조사하였다.

2.4.1 염색 온도가 염착성에 미치는 영향

20g의 흑두를 완충용액(pH≒1) 200ml에 담귀 실온에서 하룻밤 방치한 후, 여과하여 얻은 색소 추출액으로 욕비 1:50, 염색온도는 30, 40, 60 °C에서 60분간 염색한 후 증류수로 수세·건조하였다.

2.4.2 색소 추출액의 농도가 염착성에 미치는 영향

50g의 흑두를 완충용액(pH≒1) 200ml에 담귀 실온에서 하룻밤 방치한 후, 여과하여 얻은 색소 추출액과 완충용액(pH≒1)의 혼합 비율을 20:80, 40:60, 60:40, 80:20, 100:0의 비로 희석하여 욕비 1:50, 30 °C에서 60분간 염색한 후 증류수로 수세·건조하였다.

2.4.3 매염제가 염착성에 미치는 영향

50g의 흑두를 완충용액(pH≒1) 200ml에 담귀 실온에서 하룻밤 방치한 후, 여과하여 얻은 색소 추출액을 사용하여 욕비 1:50, 염색온도는 30 °C에서 60분간 염색한 후 증류수로 수세하고, 각 매염제의 농도가 1%(wt/wt)인 매염액을 이용하여 욕비 1:50, 염색온도는 30 °C에서 30분간 매염한 후 증류수로 수세·건조하였다.

2.5 색상 및 염착 농도 측정

Spectrophotometer(X-rite, SP-B8, U.S.A.)를 이용하여 염색직물의 L*, a*, b*값을 측정하여 Munsell 표색계로 표면색을 나타내었으며, 염색

직물의 최대흡수파장에서 표면 반사율을 측정하여, Kubelka-Munk식에 의해 염착 농도(K/S)를 산출하였다.

$$K/S = \frac{(1-R)^2}{2R}$$

where, K : the coefficient of absorption of the dye
S : the coefficient of scattering
R : the reflectance of light

2.6 견뢰도 측정

흑두 색소추출액으로 염색한 견직물의 견뢰도 측정은 Fade-O-Meter (Model : 25-FR, Atlas Electric Devices Co., U.S.A.)를 사용하여 KS K 0700에 준하여 일광 견뢰도를 측정하였으며, Launder-O-Meter(Type LHD-EF, Atlas Electric Devices Co., U.S.A.)를 사용하여 KS K 0644에 준하여 드라이크리닝 견뢰도를 측정하였다. 그리고, AATCC Perspiration Tester(Model:PR-1, Atlas Electric Devices Co., U.S.A.)를 사용하여 KS K 0715에 준하여 땀 견뢰도를 측정하였으며, Crockmeter (Model CM-5, Atlas Electric Devices Co., U.S.A.)를 사용하여 KS K 0650에 준하여 마찰 견뢰도를 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 색소 추출

각각 5, 10, 20, 30, 40, 50g의 흑두를 완충용액(pH≒1) 200ml에 담귀 실온에서 하룻밤 방치한 후, 여과하여 얻은 색소 추출액의 농도를 측정 한 결과는 다음 Fig.1과 같다. 여기에서 Brix%는 수용액 중에 함유되어 있는 가용성 고형분의 %를 나타내는데 본 연구에서 사용한 완충용액은 potassium chloride와 hydrochloric acid를 사용하여 조제하였으므로 완충용액도 가용성 고형분이 함유되어 있다.

그림에서 알 수 있는 바와 같이 흑두 추출액의 농도는 각각 1.1, 1.3, 1.6, 1.8, 2.0, 2.1 Brix%이고 완충용액의 농도가 0.9 Brix%이므로 흑두 추출액 중의 순수한 추출물의 농도는 각각 0.2, 0.4, 0.7, 0.9, 1.1, 1.2 Brix%이다.

흑두의 양이 증가함에 따라 색소 추출액의 농도는 증가하였다. 그러나 완충용액 200ml에 흑

두를 20g 이상 넣고 추출하는 경우에는 점차 색소 추출액의 농도 증가가 완만해지는 경향을 나타내고 있다. 이것은 흑두의 양에 비하여 완충용액의 양이 부족하여 색소를 완전히 추출해내지 못하였기 때문이라고 생각되며, 흑두의 양이 50g을 초과하는 경우에는 흑두가 완충용액에 완전히 잠기지 않아 색소를 완전히 추출하기 어려웠다. 이와 같이 색소 추출과정에서 일정한 양의 완충용액으로 색소 추출이 가능한 흑두의 양에는 한계가 있음을 알 수 있으며, 염착량이 큰 염색물을 얻기 위해서는 고농도의 색소용액을 사용하는 것이 필수적이므로 색소추출액을 적절한 방법으로 농축하여 고농도의 색소용액을 제조하는 것이 필요하다.



Fig. 1. Relationship between concentration of extracts and amount black soybean.

3.2 염색온도가 염착성에 미치는 영향

전보⁷⁾에서 장미꽃잎으로부터 완충용액(pH=1)을 이용하여 추출하여 얻은 색소 추출액의 열에 대한 안정성이 좋지 않아서 염착농도가 낮아지며 색상이 변하는 결과를 얻었는데, 흑두 추출물에서는 그 영향이 어느 정도인지 알아보기 위하여 20g의 흑두를 완충용액(pH=1) 200ml에 담귀 실온에서 하룻밤 방치한 후, 여과하여 얻은 색소 추출액(Brix 1.6%)을 사용하여 30, 40, 60℃에서 용비 1:50, 30분간 염색한 후 증류수로 수세 건조하여 얻은 염색 견직물의 최대흡수파장(540nm)에서 각 염색 견직물의 표면반사율을 측정하여 염착농도를 계산한 결과와 각 시료의 Munsell value를 측정된 결과는 Table 2에 나타내었다.

Table 2. K/S values and Munsell value of silk fabric dyed with black soybean extracts

Dyeing temp. (°C)	λ_{max} (nm)	K/S	H(V/C)
30	540	1.72	4.79RP(5.74/6.10)
40	540	1.31	4.43RP(5.59/6.15)
60	540	0.67	6.64RP(6.67/3.47)

표에 나타난 것과 같이 염색온도가 높아져도 최대흡수파장은 변화하지 않았으나 염색온도가 높아질수록 염색 견직물의 K/S 값은 감소하였으며, 염색온도가 30℃와 40℃인 경우에는 Munsell value가 비슷하였으나 60℃로 높아지면 색상(H) 값이 약간 R측으로 이동하며 채도(C) 값이 작아지는 경향을 나타내었다.

이것은 전보⁷⁾에서와 같은 현상으로 염색온도가 높아지면 anthocyanin 색소가 분해되기 시작하여 anthocyanin의 함량이 적어지며, anthocyanin 색소가 분해되어 생성되는 황색-황갈색 성분이 흡착하여 색상값이 RP에서 R측으로 이동된다고 생각된다.

그러므로 흑두 추출액으로 염색하는 경우에도 장미꽃잎 추출액의 경우와 마찬가지로 염색온도는 30℃ 정도가 적당하다고 본다.

결과적으로 흑두에서 추출하여 얻은 색소는 온도 의존성이 상당히 크다는 것을 알 수 있으며 고온에서보다는 저온에서 흑두 추출액의 고유의 색상으로 염색할 수 있기 때문에 저온염색이 필수적인 견직물의 염색에 이용 가능한 색소라고 생각된다.

3.3 색소 추출액의 농도가 염착성에 미치는 영향

앞의 실험결과로부터 염색온도는 30℃가 적절한 것을 알았으므로 여기에서는 흑두추출액의 농도를 조절하여 어느 정도의 농도로 염색하는 것이 가장 적합할지 알아보기 위하여 다음과 같이 실험하였다.

50g의 흑두를 완충용액(pH=1) 200ml에 담귀 실온에서 하룻밤 방치한 후, 여과하여 얻은 색소추출액에 완충용액(pH=1)을 혼합하여 각각의 농도를 1.06, 1.38, 1.62, 1.86, 2.1 Brix%로 조

정하여 욕비 1:50, 30℃에서 60분간 염색한 후 증류수로 수세 건조하여 얻은 염색 견직물의 최대흡수파장(540nm)에서 표면반사율을 측정하여 염착농도를 계산한 결과를 Fig. 2에 나타내었으며, 각 시료의 Munsell value를 측정된 결과는 Table 3에 나타내었다.

그림에서 보는 바와 같이 색소 추출액의 농도가 높아질수록 염색 견직물의 K/S 값은 거의 직선적으로 증가하였으며, 표에서 보는 바와 같이 색소 추출액의 농도가 높아짐에 따라 명도(V)값이 점차 작아짐을 알 수 있다.

이러한 결과로부터 30℃의 저온에서 고농도의 색소용액으로 염색하면 동일한 색상의 농색 염색이 가능하며 명도(V)값이 점차 작아지므로 합성염료에서는 발현시키기 어려운 파스텔 톤의 자연스러운 색상을 얻을 수 있을 것으로 생각된다.



Fig. 2. Relationship between concentration of extracts and K/S values.

Table 3. Munsell value of silk fabric dyed with black soybean extracts

Conc. of extract (Brix%)	H(V/C)
1.06	4.16RP(7.02/5.42)
1.38	5.03RP(6.13/7.40)
1.62	4.17RP(5.94/6.15)
1.86	4.30RP(5.83/6.37)
2.10	3.86RP(5.48/5.64)

3.4 매염제가 염착성에 미치는 영향

50g의 흑두를 완충용액(pH=1) 200ml에 담귀 실온에서 하룻밤 방치한 후, 여과하여 얻은 색소 추출액을 사용하여 욕비 1:50, 염색온도는 30℃에서

60분간 염색한 후 증류수로 수세하였다 그리고 각 매염제의 농도가 1%(wt/wt)인 매염액을 이용하여 욕비 1:50, 매염온도는 30℃에서 30분간 매염한 후 증류수로 수세 건조하여 얻은 염색 견직물의 최대흡수파장과 각 염색 견직물의 최대흡수파장에서의 표면반사율을 측정하여 염착농도를 계산한 결과와 각 시료의 Munsell value를 측정된 결과는 Table 4에 나타낸 것과 같다.

표에서 보는 바와 같이 매염제 종류에 따라 염색 견직물의 최대흡수파장과 K/S 값이 현저히 달랐으며, Munsell value도 달랐다.

무매염 및 Ca, Mg, Ni 매염제로 매염한 경우에는 RP계열로 염색되었고, Al, Cu, Fe, Sn, Ti 매염제로 매염한 경우에는 PB - P 계열로 염색되었으며, Cr매염한 경우에는 GY계열로 염색되었다.

그러므로 적당한 매염제를 선택함으로써 다양한 색상으로 염색이 가능함을 알 수 있다.

Table 4. K/S values and Munsell value of silk fabric dyed with black soybean extracts by post-mordanting method

Mordants	$\lambda_{max}(nm)$	K/S	H(V/C)
-	540	1.72	4.79RP(5.74/6.10)
Al	580	1.09	0.30P(6.03/3.62)
Ca	540	1.18	3.11RP(6.25/5.79)
Cr	400	1.10	2.86GY(6.41/0.59)
Cu	570	1.08	0.11P(5.94/3.07)
Fe	570	1.04	2.67P(5.96/2.58)
Mg	540	0.93	3.20RP(6.46/4.99)
Ni	540	0.87	3.10RP(6.57/5.01)
Sn	580	1.77	6.44PB(5.52/4.37)
Ti	570	2.18	9.24PB(5.01/1.81)

3.5 견뢰도

완충용액(pH=1)을 사용하여 추출한 흑두 색소추출액(Brix 1.6%)으로 욕비 1:50, 30℃, 60분간 염색한 후, 각 매염제로 후매염하여 얻은 염색 견직물의 견뢰도를 측정된 결과는 Table 5와 같다.

표에서와 같이 일광견뢰도는 1급으로 불량하였으며, 땀견뢰도는 산성 땀액 및 알칼리성 땀액에 의한 변퇴색이 모두 1-2급으로 불량하였으나, 드라이클리닝견뢰도는 변퇴색이 3-4급으로 양호하였으며, 마찰견뢰도는 건·습 모두 4-5급으로 우수하였다.

Table 5. Fastness properties of silk fabric dyed with black soybean extract by post-mordanting method

Fastness		Mordants											
		-	Al	Ca	Cr	Cu	Fe	Mg	Ni	Sn	Ti		
Light		1	1	1	2	1	1	1	1	1	1		
Dry cleaning	Color change	3	3-4	4	3-4	3-4	3-4	4	3-4	3	3-4		
	Solution	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4	4-5	4-5		
Perspiration	Acidic	Color change	2	1-2	2	3-4	1	2	2	2	2	3	
		Staining	Silk	3	3-4	4	4-5	4	4	4	4	4-5	4-5
			Cotton	3	3-4	4	4-5	3	4	4	4	4-5	4-5
	Alkaline	Color change	1	1-2	1	2	1-2	1-2	1	1	1	2	
		Staining	Silk	4	4-5	4	4-5	3-4	4	4	4	4	4-5
			Cotton	3-4	4-5	4-5	4-5	2-3	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
Rubbing	Dry	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4		
	Wet	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5		

4. 결론

흑두로부터 완충용액(pH=1)을 이용하여 색소를 추출하고 견직물을 염색하여 염색성을 조사한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 색소는 pH 1.0 완충용액 200ml 에 흑두 50g 의 비율로 추출하는 것이 가장 적절하였다.
2. 색소 추출액의 농도가 높을수록 견직물의 염착 농도는 증가하였으며, 염색 온도는 낮을수록 견직물의 염착농도가 증가하였다.
3. 염색견직물의 일광견뢰도와 땀견뢰도는 불량하였으나, 드라이크리닝견뢰도와 마찰견뢰도는 양호하였다.

참고문헌

1. 한국경제신문 (2002. 07. 09).
2. <http://ulnara.or.kr/sub>
3. 문관심, “약초의 성분과 이용”, 일월서각, pp.323-324, 1984.
4. 高橋誠一郎, “染織 a”, 染織と生活社, 日本, No.222, pp.64-68, 1999.
5. 高橋誠一郎, “染織 a”, 染織と生活社, 日本, No.224, pp.64-68, 1999.
6. 日本分析化學會, “分析化學 データブック”, 丸善株式會社, p.33, 1983.
7. S. W. Nam, Dyeing Properties of Rose Flower Extracts on Silk Fabrics, *J. Korean Soc. Dyers & Finishers*, 16, 310-315(2004).