

〈研究論文(學術)〉

호장근 추출액에 의한 염색성(Ⅰ)

¹김미숙 · 최석철

부산대학교 의류학과
(2000년 11월 3일 접수)

The Dyeing Properties of *Polygonum cuspidatum* Extract(Ⅰ)

Mi Sook Kim and Suk Chul Choi

Dept. of Clothing & Textiles, Pusan National Univ. Pusan, Korea

(Received January 31, 2000)

Abstract—The purpose of this study was to investigate dyeing properties of silk and nylon fabrics by *Polygonum cuspidatum* extract. The properties were evaluated by its extracting condition, dyeing condition, mordants variables, methods of mordanting and color fastness. Silk fabric showed the highest K/S value at 50~70°C, while Nylon fabric showed at 90°C. Surface color of dyed fabrics were various by the used mordants; none-, and Al-mordanted fabrics were yellow, Cu-mordanted fabrics were reddish yellow, Fe-mordanted fabrics were olive green. Fe-mordanted silk fabrics showed excellent laundering fastness and light fastness. Both silk and nylon fabric showed excellent laundering and dry cleaning fastness.

1. 서 론

호장(*Polygonum cuspidatum*)은 여뀌과(Polygonaceae)에 속하는 다년생 식물로 우리나라 전국 각지역의 산야지에 자생하며 옛부터 민간에서 균경을 緩下, 利尿, 通經, 補益, 화농성 피부염, 방광염, 항암 등의 치료약으로 사용하여 온 생약이다.^{1,2)} 漢名인 虎杖은 줄기가 지팡이와 같아서, 혹은 호랑이와 같은 반점이 있기 때문에 「本草綱目」 木部 中品에 '仗은 그 줄기를 뜻하며 虎는 그 斑點을 말한다'라고 기록되어져 있으며, 별명으로 若仗, 大蟲仗, 班仗, 酸仗, 감젓뿌리, 범싱아 뿌리라고도 한다.

호장근의 성분은 oxyanthraquinone 유도체인

emodin, polygonin(= emodin 6-glucoside), emodinmonomethyl ether, phycion(= emodin 7-methyl ether = lichen chrysophanol), chrysophanol, rheochrysin, polydatin, resveratol, cuspidatin 및 그 배당체이며 신선품에는 환원형인 anthron체로도 존재하며 공기중에서 서서히 산화되어 anthraquinone으로 된다^{3,4)}.

호장근에 대한 연구로는 주로 약학분야에서의 애리학적 연구가 활발한데, 화학성분에 관한 연구로 일본산 호장과 왕호장의 잎에서 anthraquinone류로서 emodin, phycion, chrysophanol과 flavonoid류로서 quercitrin, isoquercitrin, reynoutrin을 그리고 어린 순에서 malic acid, tartaric acid, citric acid를 단리 보고하였고⁵⁾, 등근잎 호장근의 성분을 연구한 결과 anthraquinone 유도체인 phycion, emodin, emodin-8-O-β-D-glucoside와 sterol로서 β-sitosterol-glucoside를 단리 동정하였고, 항

¹Corresponding author. Tel. : +82-51-510-3499
; Fax : +82-51-583-5975 ; e-mail : sugik@hanmail.net

세균과 항진균 작용이 있다고 알려진 stilbene계 화합물로 추정되는 물질도 분리하여 보고하였다⁶⁾.

Anthraquinone계 화합물은 고등식물 외에 지의류, 곰팡이류, 곤충류 등에 분포하고 있으며 옛부터 천연염료로 많이 이용되어져 왔고, quinone류 그 자체가 우수한 황색부터 거의 흑색에 가까운 색을 나타내기까지 한다. 그러나 이처럼 anthraquinone계를 주성분으로 하는 호장근에 대한 연구는 약리학 쪽에만 치중해 있을 뿐, 염재로 사용한 예는 거의 찾아볼 수 없었다. 따라서 본 연구는 호장근의 염재로서의 특성을 파악하여 새로운 천연염재로서의 가능성을 제시하고자 호장근 색소를 추출하여 분광학적 특성을 검토하고, 견포와 나일론포를 이용하여 염색시간, 염색온도, pH, 매염제, 매염방법 및 염색견뢰도 시험에 따른 그 염색특성을 검토해 보았다.

2. 실험자료 및 실험방법

2.1 시료 및 시약

2.1.1 섬유

직물시료는 KS K 0905에 규정된 염색견뢰도 시험용 표준 견포와 나일론포를 사용하였으며 그 특성은 Table 1과 같다.

Table 1. Characteristics of used fabrics

Fabric Weave		Counts(D)		Density (thread/5cm)		Weight (g/m ²)
		Warp	Weft	Warp	Weft	
Silk	Plain	21	21/2	276	192	26
Nylon	Plain	70	70	214	150	65

2.1.2 염재

호장근(한국산)은 시중 약제상에서 구입하여 분쇄하여 사용하였으며 그 색소성분의 구조식은 Fig. 1과 같다.

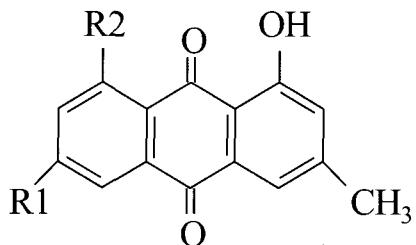
2.1.3 시약

매염제로 Al(aluminium acetate, soluble), Cu(copper(II) sulfate · 5H₂O), Fe(iron(II) sulfate · 7H₂O)를 사용하였고, pH 조절용으로 아세트산(acetic acid, glacial), 탄산나트륨(sodium carbonate, anhydrous)를 시약 1급 그대로 사용하였다.

2.2. 실험방법

2.2.1 색소추출

호장근 분말 1g에 100mL의 중류수를 가하여 각 온도(40, 50, 60, 70, 80, 100°C) 및 시간(20, 40, 60, 80, 100, 120분)에 따라 2회 반복추출, 여과하여 자외·가시부 흡수스펙트럼을 측정하였고, 또 이 추출액을 동결건조시켜 분말로 만들어 적외선 흡수스펙트럼을 측정하였다. 세절한 호장근 1g에 20mL의 중류수로 100°C에서 60분, 2회 반복추출한 액을 염색용으로 사용하였다.



	R1	R2
I - Chrysophanol	H	OH
II - Emodin	OH	OH
III - Physcion	OCH ₃	OH
IV - Emodin-8-glucoside	OH	Glu-O
V - Polygonin	Glu-O	OH

Fig. 1. Structure of anthraquinone derivatives present in *Polygonum cuspidatum*.

2.2.2 염색 및 매염

① 염색온도 및 시간에 따른 염착성

염색온도 및 시간에 따른 염착성의 변화를 조사하기 위하여 욕비 1:100, 30~90°C에서 각 10, 30, 60, 90, 120, 150, 180분간 염색한 후 염착량을 비교하였다.

② pH에 따른 염착성

pH에 따른 염색성의 변화를 조사하기 위하여 pH 범위를 2~11까지로 조정하여 욕비 1:100견포는 60°C에서 60분간, 나일론포는 90°C에서 60분간 염색한 후 각 pH에서의 염착량을 비교하였다.

③ 매염

0.3%의 Al, Cu, Fe 매염제 용액을 사용하여 견포는 욕비 1:100 온도 30°C에서 30분간 선매염 및 후매염하였고, 동시매염은 욕비 1:100, 60°C에서 60분간 실시하였다. 나일론포는 욕비 1:100 온도 70°C에서 30분간 선매염 및 후매염하였고, 동시매염은 욕비 1:100, 90°C에서 60분간 실시하였다.

2.2.3. 적외선 흡수 스펙트럼 측정

적외선 분광 광도계(Nicolet Impact 400D, FT-IR Spectrometer, Japan)를 사용하여 KBr pellet법으로 측정하였다.

2.2.4 자외·가시부 흡수 스펙트럼 측정

추출 온도 및 시간에 따른 호장근 추출액의 흡광도 변화를 190~780nm 파장범위에서 자외·가시부 분광광도계(Shimadzu UV-2101 Spectrophotometer, Japan)로 측정하였다.

2.2.5 표면염색농도(K/S) 및 측색

적분구가 달린 자외·가시부 분광광도계(Shimadzu UV-2101 Spectrophotometer, Japan)를 사용하여 D₆₅광원, 10° 시야에서 염색물의 표면반사율을 측정하고, Kubelka-Munk 식으로부터 K/S값을 구하였다.

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

여기서, R: 표면반사율

K: 흡광계수

S: 산란계수

또, 매염제 처리에 의한 색변화 및 염색견뢰도 시험후의 염색물의 색변화를 CIELAB 표색계의 L*, a*, b*, 채도(metric chroma) C* 및 색상각(hue angle) h를 측색한 후, L*, a*, b*로 부터색차 ΔE*_{ab}를 산출하였다.

$$L^* = 116(Y/Y_0)^{1/3} - 16$$

$$a^* = 500[(X/X_0)^{1/3} - (Y/Y_0)^{1/3}]$$

$$b^* = 200[(Y/Y_0)^{1/3} - (Z/Z_0)^{1/3}]$$

$$C^* = [(a^*)^2 + (b^*)^2]^{1/2}$$

$$h \approx \tan^{-1}(b^*/a^*)$$

$$\Delta E^*_{ab} = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$$

2.2.6 염색견뢰도

세탁견뢰도는 시판 중성세제(울센스, LG화학)를 사용하여 Launder-O-meter(Hanwon HT-700, Korea)로 KS K 0430 A-2를 응용하여 시험하였다. 드라이클리닝 견뢰도는 Launder-O-meter(Hanwon HT-700, Korea)를 사용하여 KS K 0644에 준하여 시험하였고, 일광견뢰도는 Fade-O-meter(Hanwon, Korea)를 사용하여 KS K 0700에 준하여 시험하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 적외선 흡수 스펙트럼

Fig. 2는 호장근 추출물과 Emodin 표품의 적외

선 흡수스펙트럼을 측정한 결과이다. Emodin은 3400cm⁻¹ 부근에서 OH기, 1630cm⁻¹ 부근에서 conjugated C=O기, 1480cm⁻¹ 부근에서 aromatic C=C의 특성파크를 나타내었고, 호장근은 3400cm⁻¹ 부근에서 OH기, 1630cm⁻¹ 부근에서 conjugated C=O기, 1470cm⁻¹ 부근에서 aromatic C=C, 1000~1100cm⁻¹ 부근에서 glucosidic 피크를 나타내었다. 여기서 호장근과 Emodin의 피크를 비교해 보면 1000~1100cm⁻¹의 glucosidic 피크를 제외하고는 그 특성파크가 유사함을 알 수 있다. 식물에서 발견되는 anthraquinone 중에서 Emodin이 가장 많이 발견되는 물질인데⁷⁾, 일반적으로 Emodin은 유리형으로 식물에 함유되어 있는 것은 극히 적고, 배당체 또는 환원이량체로 존재한다⁸⁾. 따라서 호장근 추출물도 순수표품인 Emodin에 비해 glucosidic 피크가 강하게 나타나, anthraquinone 화합물이 배당체 형태로 존재하는 Emodin-glucoside가 그 주성분일 것이라 추측된다.

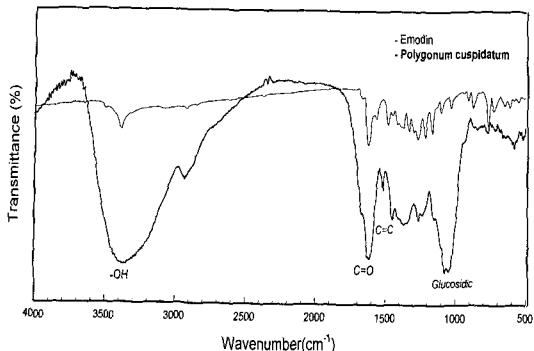


Fig. 2. Infrared spectra of *Polygonum cuspidatum* and Emodin.

3.2 추출액의 자외·가시부 흡수 스펙트럼

Anthraquinone 유도체의 자외·가시부에 있어서 최대흡수 피크는 그 색소성분별로 보면 MeOH 추출인 경우 Emodin이 440nm, Physcion이 440nm, Chrysophanol이 432nm로 알려져 있다⁹⁾. Fig. 3은 40~100°C에서 각 1시간 동안 물추출한 호장근 색소용액의 자외·가시부 흡수 스펙트럼을, 그리고 Fig. 4는 100°C에서의 추출시간에 따른 흡수스펙트럼을 나타낸 것이다. 그림에서 보는 바와 같이 호장근 추출액의 최대흡수 파장은 추출온도나 시간에 의한 shift 없이 425nm 부근으로 나타났다. 추출 온도가 높아질수록, 또 시간이 길어질수록 흡광도 값이 높게 나타났으며, 흡광도 값의 증가

량으로 볼 때 시간보다는 온도에 의한 영향이 더 크게 나타났다. 따라서 색소의 최적 추출조건은 100°C, 60분이 바람직한 것으로 생각된다.

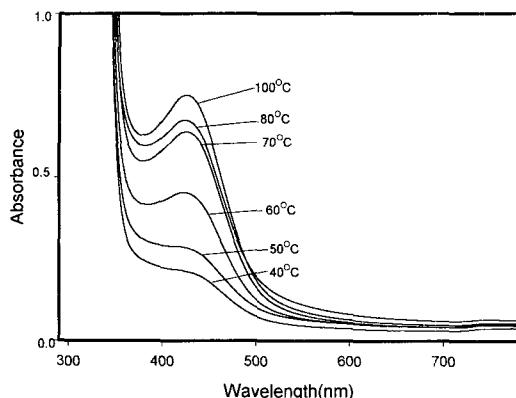


Fig. 3. UV-VIS spectra of *Polygonum cuspidatum* colors extracted by distilled water at the temperature of 40~100°C for 60 min.

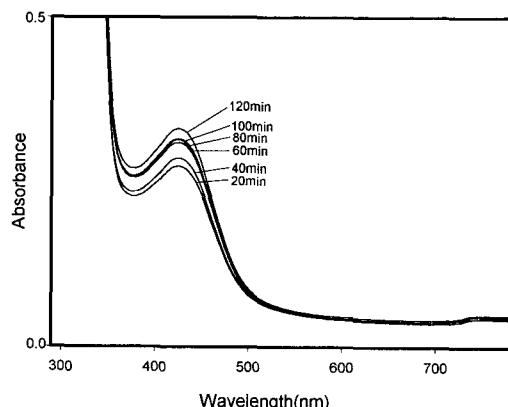


Fig. 4. UV-VIS spectra of *Polygonum cuspidatum* colors extracted by distilled water for 20~120 min at 100°C.

3.3 염색온도 및 시간에 따른 염색성

염색온도와 시간에 따른 염색특성을 알아보기 위하여 온도 범위를 30~90°C로 설정하고, 각 시간별로 염색하였다. Table 2는 이를 온도 범위 중 저, 중, 고온의 세 온도역에 있어서의 표면색을 측정한 결과이다. 견염색포의 경우, 30°C에서는 염색시간이 길어짐에 따라 명도 L^* 은 저하하고, a^* , b^* 값은 증가하여 채도 C^* 도 증가하였고, 색상각 h 도 점차 적미방향으로 변하였다. 60°C와 90°C에서는 명도 L^* 값이 저하하였고, a^* 는 증가한 반면 b^*

값이 저하하여 채도 C^* 도 낮아졌다. 따라서 농색화는 L^* 의 저하에 의한 것이며, 채도 C^* 의 감소로 인해 선명성은 오히려 떨어지게 됨을 알 수 있다. 한편 나일론포는 30°C에서 견포에 비해 a^* 값은 높은 반면 b^* 값이 낮아 적미를 많이 띠고 있으며, 60°C에서는 염색시간이 길어짐에 따라 a^* 값이 감소하고, b^* 값은 증가하여 황색미가 가해지며 채도도 증가하였으나 90°C에서는 L^* , a^* , b^* , C^* 값 모두 감소하게되어 어두운 색조로 나타났다.

Fig. 5~6은 각 온도에서 시간별로 염색한 견과 나일론포의 표면염착 농도 변화를 나타낸 것이다. 그림에서 보는 바와 같이 견포의 경우 온도가 높을수록 염착량도 증가하였으나, 80°C 이후부터는 오히려 염착량이 다시 낮아졌고, 50~70°C 온도범위에서 높은 염착량을 나타내었다. 한편 나일론포의 경우는 온도에 따른 염착량의 증가가 견포보다 더 뚜렷이 인지되며, 70°C 이상부터는 그 증가폭이 작게 나타났다. 나일론포도 견과 마찬가지로 염색시간이 길어질수록 염착량이 높아졌으며 30, 40°C의 낮은 온도에서는 시간의 경과에 따라 염착량도 증가 추세인 반면 70°C 이상의 고온에서는 10~30분 만에 염착량의 변화가 거의 없는 평형에 도달하였다. 나일론포는 30°C의 낮은 온도에서는 염색시간을 충분히 길게하여도 그다지 높은 염착량을 얻을 수 없었으며 90°C 이상의 고온에서 높은 염착성을 나타내었다. 이는 나일론이 천연 단백질 섬유인 견보다 구조가 치밀하고 결정화도가 높으므로 섬유 분자 간격이 이완되어지고 색소성분이 섬유내로 확산, 침투하기 위해서는 보다 고온이 요구되기 때문으로 생각된다.

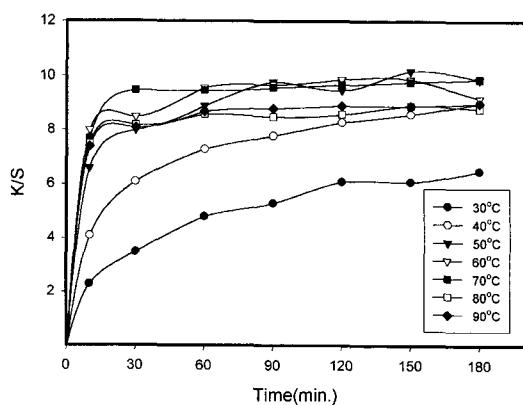


Fig. 5. Relationship between K/S and dyeing time of silk fabric.

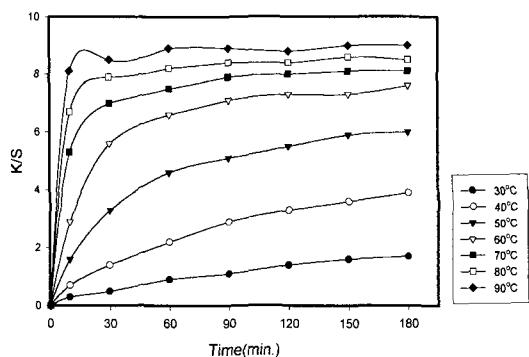


Fig. 6. Relationship between K/S and dyeing time of nylon fabric.

3.4 염액의 pH에 따른 염색성

염욕의 pH가 염색성에 미치는 영향을 알아보기 위하여 acetic acid와 sodium carbonate를 사용하여 염액의 pH를 조정하였다. 종류수로 추출한 호장근 액의 pH는 4.6으로 약산성을 나타내었는데, 이를 각각 pH 2, 3, 4.6, 6.6, 8.6, 10.6 범위로 조정하여 견포는 60°C에서 60분, 나일론포는 90°C에서

60분간 염색하고 염색물의 표면색을 Table 3에, K/S값의 변화를 Fig. 7에 각각 나타내었다. Table 3에서 견포의 경우 명도 L^* 값은 pH 3에서 가장 낮은 값을 나타내었고, 알칼리 측으로 갈수록 높아졌다. a^* 값은 알칼리 측으로 갈수록 점점 증가하였고, b^* 값은 증가하다가 pH 6.6 부터는 다시 낮아져 적색기미가 강하게 나타났다. 이는 Munsell 표 색계에서 색상이 Y→YR로 변한 것을 보아도 잘 알 수 있다. 한편 나일론포는 견포에 비해 명도 L^* 과 b^* 값은 낮으나 a^* 값은 높아 대체로 붉은기미가 많았다. Munsell 표색계의 색상도 모두 YR계지만 견포와 마찬가지로 알칼리 측으로 갈수록 적미가 강해져 점점더 R에 가까운 YR을 나타내었다. 이렇듯 알칼리 측으로 갈수록 적미가 강해지는 것은 수산기를 갖는 퀴논류는 알칼리용액 중에서 혈적색으로 변색하는데, 이것은 퀴논환에 결합한 수산기가 산성으로 되고, 알칼리에 의해 염을 형성하기 때문이다¹⁰⁾.

Fig. 7에서 K/S 값의 변화량을 보면 견, 나일론포 모두 pH 3 부근에서 가장 높은 염착량을 나타내었으며, 산성영역에서의 염착량이 높은 반면,

Table 2. Change in L^* , a^* , b^* , C^* , h value of silk and nylon fabrics dyed by various time and temperature

Temp.	Time	Silk					Nylon				
		L^*	a^*	b^*	C^*	h	L^*	a^*	b^*	C^*	h
30	10	84.9	3.1	57.6	57.7	86.8	87.0	9.5	19.7	21.8	64.1
	30	81.8	6.3	63.1	63.5	84.2	84.6	10.4	26.5	28.5	68.4
	60	79.2	8.3	66.4	66.9	82.8	82.1	12.2	33.8	35.9	70.0
	90	78.8	9.5	68.4	69.0	82.0	80.0	14.0	36.4	39.0	68.9
	120	76.7	10.3	68.1	68.9	81.3	79.6	13.9	39.9	42.2	70.7
	150	76.8	10.5	68.4	69.2	81.2	79.5	13.1	43.7	45.7	73.2
	180	75.1	11.3	68.6	69.5	80.5	77.2	13.7	40.2	42.5	71.1
60	10	73.9	10.6	69.3	70.1	81.2	71.3	22.3	44.8	50.1	63.5
	30	71.6	11.8	67.8	68.8	80.1	68.5	23.2	56.0	60.6	67.4
	60	68.5	12.5	65.3	66.5	79.1	68.1	22.2	58.9	62.9	69.3
	90	66.9	12.6	63.3	64.5	78.7	67.8	21.4	60.5	64.2	70.4
	120	65.3	12.7	61.3	62.6	78.2	67.5	21.4	60.6	64.3	70.5
	150	64.4	12.7	59.7	61.2	77.9	66.5	21.4	59.2	63.0	70.1
	180	65.2	11.8	58.8	60.0	78.6	66.2	22.2	59.5	63.5	69.4
90	10	65.2	8.9	53.9	54.7	80.5	58.5	17.6	48.6	51.7	70.0
	30	60.6	10.3	49.8	50.9	78.2	54.7	16.6	43.7	46.8	69.1
	60	57.0	11.5	46.6	48.0	76.0	51.6	16.3	39.9	43.1	67.7
	90	55.7	12.0	44.3	45.9	74.7	49.8	16.0	37.0	40.3	66.5
	120	55.0	12.4	42.7	44.5	73.7	48.8	15.8	35.0	38.4	65.5
	150	53.3	13.0	40.7	42.8	72.3	47.5	15.8	33.4	37.0	64.6
	180	51.4	13.4	38.9	41.2	70.9	45.0	15.4	29.6	33.4	62.4

Table 3. Changes in L*, a*, b*, C*, h value and Munsell color value of silk and nylon fabrics dyed various pH

Fabric	pH	L*	a*	b*	C*	h	H	V/C
Silk	2	67.3	8.6	54.9	55.6	81.0	2.6Y	6.7/8.2
	3	64.1	13.5	63.4	64.8	77.9	1.5Y	6.4/9.8
	4.6	69.9	14.1	68.9	70.4	78.3	1.6Y	7.0/10.6
	6.6	71.7	16.7	50.8	53.4	71.9	9.0YR	7.2/8.5
	8.6	72.8	16.8	40.4	43.8	67.3	7.7YR	7.3/7.2
	10.6	73.2	23.7	30.4	38.6	52.0	2.8YR	7.3/7.0
Nylon	2	52.6	14.8	42.7	45.2	70.8	9.6YR	5.2/7.0
	3	54.2	14.8	45.7	48.1	72.0	10.0YR	5.4/7.5
	4.6	54.2	17.7	43.8	47.2	67.9	8.5YR	5.4/7.7
	6.6	53.5	25.7	40.3	47.8	57.4	4.5YR	5.3/8.3
	8.6	56.9	23.5	33.7	41.1	55.0	3.8YR	5.6/7.4
	10.6	59.0	21.6	30.1	37.1	54.3	3.6YR	5.8/6.7

pH값이 커질수록 염착량은 현저하게 감소하였는데 나일론포에 비해 견포가 그 변화량이 커 pH의 영향을 많이 받았다. 이는 염욕중의 pH가 등전점이하인 산성욕에서는 섬유는 염기성 아미노기가 해리(-NH₃⁺)하게 되므로 양이온성을 띠게되어, 산가수분해로 당이 해리된 음이온성-antraquinone 색소와의 이온결합이 주가 된다. 그러나 등전점 이상이 되면 섬유는 음이온성을 띠게되어 anthraquinone 색소와의 사이에 전기적 반발력이 생기게 되므로 염착이 크게 방해받아 염착력이 떨어지는 상태가 된다. 이때는 이온결합에 의한 염착보다도 수소결합과 무극성반데르발스력에 의한 비이온적 결합에 의한 염착이 주가 된다. 염욕의 pH가 더욱 높은 알칼리성이되면 섬유전체의 하전은 더

욱 음이온성이 높은 상태가 되어 염료와의 이온적 결합은 더욱더 곤란하게 되어 염착량이 아주 낮아지기 때문으로 볼 수 있다.

3.5 매염제에 따른 표면색 변화

Anthraquinone계 색소인 호장근은 무매염으로 yellow, Al 매염으로 yellow, Cu 매염으로 reddish yellow, Fe 매염으로 olive green으로 발색하는 다색성 염료이다. Table 4는 호장근으로 염색·매염한 견 및 나일론포의 색채특성을 CIELAB 표색계에 의한 L*, a*, b*, 채도(C*), 색상각(h)으로 표시하였고, 염색물의 표면 염착농도를 K/S값으로 나타낸 것이다.

Table에서 보면 견포의 경우 Al 후매염을 제외하고 매염처리에 의해 L*값과 C*값이 저하하여 탁하고 진해졌으며, 반면 나일론포는 전제적으로 견포에 비해 L*, b*값이 낮고 a*값이 높아 붉은색 기미를 더 강하게 나타내었다.

한편 Fig. 8~9는 염색 및 매염한 견과 나일론포의 색상과 채도 변화를 L* a* b* 표색계의 chromaticity diagram으로 나타낸 것이다. 그림에서 보면 견포의 경우 무매염포는 +b*값이 높은 선명한 황색을 띠고 있는데, 매염 방법에 상관없이 매염에 의해 +b*값이 크게 낮아짐을 알 수 있다. Al 매염의 경우는 시각적으로 보기에도 비교적 무매염포와 비슷한 색을 띠나 +b*값이 감소하여 채도가 떨어진 황색으로 나타났고, Cu매염으로는 +b*값의 저하와 동시에 +a* 방향으로 이행하여 붉은기미가 도는 황색을 나타내었다. Fe 매염포는 +a*,

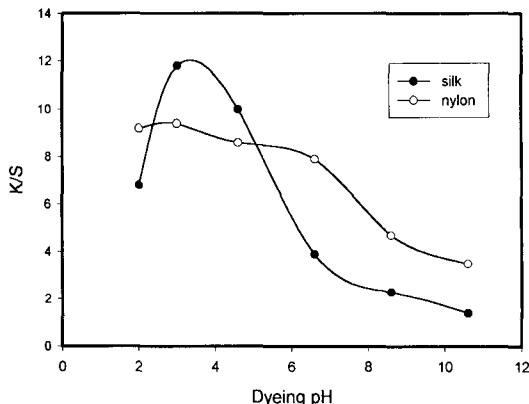


Fig. 7. Relationship between K/S and dyeing pH of silk and nylon fabrics.

$+b^*$ 값 모두 현저하게 감소하여 다른 매염포와는 동떨어진 거동을 보여 diagram의 중심근처에 분포하고, 선명도도 낮으며 녹색기미가 가해진 황록색(olive green)을 나타내었다. 한편 나일론포는 Al 동시매염포가 b^* 값이 높은 선명한 황색으로 다소 동떨어진 거동을 나타내었다. 그러나 Fe 매염의 경우, 다른 매염제에 비해 a^* , b^* 값이 떨어져 낮은 채도를 보이긴 했으나 견포에서와 같은 짙은 황록색의 발현은 없었고, 다만 시각적으로 옅은 녹색기미를 인지할 수 있을 정도였다. 따라서 나일론포는 색상 발현에 있어 견포에서와 같은 뚜렷한 매염효과를 나타내지 않았다.

호장근은 문자구조 중에 anthraquinone 골격을 갖는 anthraquinone계 염료로 carbonyl기와 같은 금속배위착체기를 갖고 있으므로 매염염료 및 산성매염염료의 특성을 나타낸다. 뿐만아니라 anthraquinone 유도체가 금속과 안정한 배위결합을 형성하기 위해서는 anthraquinone 핵의 1위치에 배위기인 OH기, COOH기, NH₂기 등을 가져야 anthraquinone의 C=O기 및 1위치의 배위기 사이

에 금속이온과의 안정한 칠레이트를 형성할 수 있다^{11,12)}.

Al은 그 외부전자 배치가 3s²3p¹인 전형금속으로 Emodin잔기 9-위치의 CO기와 1-위치의 OH기에서 안정한 6배위 착체를 형성하지만 외궤도형

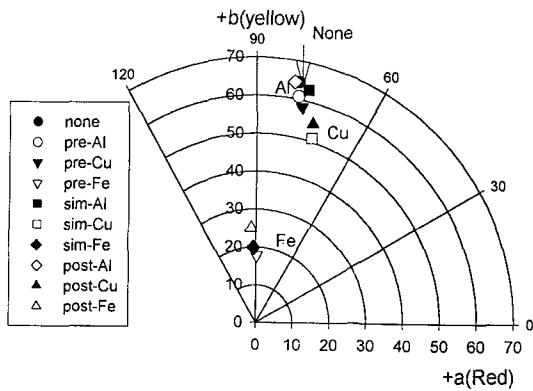


Fig. 8. Changes in a^* and b^* values of silk fabric by dyeing and mordanting.

Table 4. Change in L^* , a^* , b^* , C^* , h value and K/S value of silk and nylon fabrics dyed with *Polygonum cuspidatum* by pre, sim and post mordanting

Fabric	Method	Mord-ants	L^*	a^*	b^*	C^*	h	K/S
Silk	none	-	70.0	11.7	63.3	64.4	79.4	7.3
		Al	68.9	11.5	59.6	60.7	79.0	7.1
		Cu	65.8	12.4	56.8	58.2	77.6	8.0
	pre-	Fe	39.6	0.2	17.8	17.8	89.0	8.7
		Al	66.7	14.2	61.2	62.8	76.9	8.5
		Cu	58.3	15.0	48.6	50.9	72.8	8.9
	sim-	Fe	39.2	-0.6	19.9	19.9	91.9	9.9
		Al	71.8	10.5	63.4	64.3	80.5	7.0
		Cu	63.6	15.2	52.4	54.6	73.8	7.3
	post-	Fe	45.5	-1.3	24.9	24.9	93.2	8.1
Nylon	none	-	53.9	16.7	42.9	46.0	68.5	8.6
		Al	53.3	16.8	44.2	47.3	69.0	9.8
		Cu	53.3	16.7	42.1	45.3	68.3	8.8
	pre-	Fe	51.2	14.1	38.7	41.2	69.9	8.8
		Al	62.6	17.7	58.7	61.3	73.1	9.2
		Cu	54.9	19.4	45.2	49.3	66.6	8.8
	sim-	Fe	49.4	5.9	39.0	39.4	81.2	10.4
		Al	55.7	13.8	47.3	49.2	73.6	9.5
		Cu	50.8	15.3	37.2	40.3	67.4	8.3
	post-	Fe	46.8	8.7	31.2	32.4	74.2	8.6

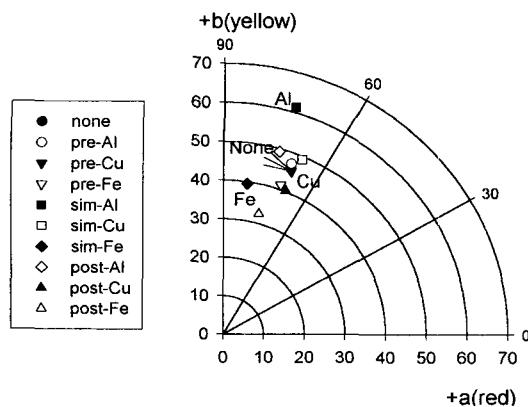


Fig. 9. Changes in a^* and b^* values of nylon fabric by dyeing and mordanting.

착체이므로 내궤도형 착체보다 결합력이 약해서 매염으로 인한 색상변화는 적으나 선명도가 우수한 특성을 갖는다. Cu는 그 외부전자 배치가 $3d^94s^2$ 인 천이금속으로 Emodin잔기 9-위치의 CO 기와 1-위치의 OH기에서 안정한 내궤도형의 4배위 착체를 형성한다. 한편 Fe은 그 외부전자 배치가 $3d^64s^2$ 인 천이금속으로 6배위 금속이온으로서 거동하며 내궤도형의 정팔면체 구조의 착체를 형성한다.

3.6 염색견뢰도

3.6.1 세탁견뢰도

약알칼리 수용액으로 세탁처리된 cochineal,

alizarin 등의 천연염료가 색상에 있어 심한 변화를 나타내었다고 보고된 바 있다¹³⁾. 호장근의 주색소 성분인 Emodin, Physcion, Chrysophanol 등도 알칼리 용액에서 붉게 변색하고, 또 용해하는 성질이 있으므로 알칼리 세제의 사용은 부적합하였다. Table 5는 호장근 추출액으로 염색 매염한 견포 및 나일론포를 KS K 0430 Launder-O-meter법(A법)에 준하여 중성세제를 사용하여 세탁시험한 결과이다. Table에서 보면 견포의 경우 세탁시험 후 ΔL^* 값이 (-)를 나타내어 명도가 높아지고, a^* , b^* 값의 감소로 채도 C^* 는 낮아졌음을 알 수 있다. K/S값도 세탁후에 낮아졌는데, 그중 Fe 후매염포가 가장 작은 차이를 나타내었다. 한편 나일론포는 세탁전후의 표색차 차이가 전반적으로 적어서 세탁에 우수한 견뢰성을 나타내었다.

매염제와 매염방법에 따른 세탁전후의 색차 (ΔE^*) 값은 견포에 있어 Cu 매염의 경우 색차가 크게 나타나 견뢰성이 낮았고, Fe 매염에 의해서는 견뢰성이 크게 향상되었다. 매염방법에 있어서는 동시매염의 경우가 견뢰하지 못한 것으로 나타났다. 나일론포도 Fe 매염을 제외하고는 동시매염의 경우가 가장 견뢰하지 못한 것으로 나타났다. 이로써 볼 때, 동시매염의 경우, 염욕상에서 이미 금속과 염료간에 착체가 형성되어 염료분자가 보다 거대해지는데, K/S값은 높은 반면 견뢰성이 좋지 못한 것으로 보아 섭유내부 까지 들어가 완전한 결합을 형성하기 보다는 표면에 단순흡착하는 양이 많은 것으로 추정해 볼 수 있다.

Table 5. Change in L^* , a^* , b^* , C^* , h, K/S and ΔE^* value of silk and nylon fabrics dyed with *Polygonum cuspidatum* after laundering

		Silk						Nylon					
Met-hod	Mord-ants	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔC^*	$\Delta K/S$	ΔE^*	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔC^*	$\Delta K/S$	ΔE^*
none	-	-3.7	3.1	1.0	1.4	1.5	4.9	0.2	0.0	-0.1	0.0	-0.2	0.2
	Al	-2.3	2.2	1.2	1.6	1.2	3.4	-0.2	-0.2	0.2	-0.2	0.5	0.3
	Cu	-2.9	2.2	1.3	1.7	1.9	3.8	-0.1	-0.2	-0.2	-0.3	0.0	0.3
pre-	Fe	-1.0	0.8	2.3	2.2	1.3	2.6	0.0	-0.6	0.1	-0.1	0.1	0.6
	Al	-4.0	2.5	-0.4	0.1	1.3	4.7	0.3	-0.4	1.2	1.1	0.2	1.3
	Cu	-6.4	2.9	-4.1	-3.2	1.8	8.1	-0.3	-0.9	0.2	0.1	0.2	0.9
sim-	Fe	-3.6	1.2	0.9	0.8	2.3	3.9	-0.6	-0.4	0.9	0.7	0.9	1.1
	Al	-1.8	2.2	1.7	2.0	1.1	3.3	0.8	-0.4	2.1	1.8	0.4	2.2
	Cu	-3.8	4.5	-0.3	0.7	1.5	5.8	-0.5	-0.1	-0.9	-0.9	-0.2	1.0
post-	Fe	-0.3	0.0	1.6	0.6	0.5	1.6	-0.3	-0.2	0.2	0.1	0.0	0.4

3.6.2 드라이크리닝 견뢰도

호장근 염색포의 드라이크리닝에 대한 견뢰성을 알아보기 위해 드라이크리닝 시험 전후의 표면색 변화, K/S 및 색차값을 Table 6에 나타내었다.

Table에서 보면 견포가 나일론포에 비해서 색차가 더 작아 보다 견뢰한 것으로 평가되어지며, 드라이크리닝 후 견포의 L^* 값이 (-)로 명도가 높아졌고, K/S 값이 감소한 것으로 보아 퇴색거동을 나타내는 반면, 나일론포는 드라이크리닝에 의해 대체로 L^* 값이 낮아지고 K/S 값은 더 높아져 보다 진한색으로의 변색 거동을 나타내었다. 매염제와 매염방법에 따른 드라이크리닝 전후의 색차(ΔE^*) 값을 보면 매염방법에 있어서는 견포는 주로 후매염이, 나일론포는 선매염 쪽이 내드라이크리닝성이 우수하게 나타났다. 무매염포와 매염포와의 색차 ΔE^* 를 비교해보았을 때 견포의 경우, Fe 선매염, Al 후매염, Fe 후매염, 나일론포는 Al 선매염, Al 동시매염의 경우에만 견뢰도의 향상이 있었고, 그 나머지에서는 매염제 처리에 의한 뚜렷한 견뢰도 향상효과를 볼 수 없었다.

3.6.3 일광견뢰도

염색·매염처리한 견 및 나일론포의 내일광성을 알아보기 위해 크세논아크 등광에 40시간 광조사하여 일광시험 전후의 표면색, K/S 및 색차변화를 Table 7에 나타내었다. Table에서 보면 견 및 나일론포 모두 ΔL^* , Δb^* , ΔC^* 값이 (+)로서 광

조사 후 낮아졌으며, a^* 값은 증가하였다. 따라서 광조사에 의해 붉은기미가 가해진 어두운 색조로 변색되었음을 알 수 있고, 그 정도는 견포쪽이 더 심하게 나타났다. 매염제에 따른 영향을 살펴보면 Al 매염의 경우가 견뢰하지 못한 반면, Fe 매염은 아주 견뢰한 것으로 나타났다. 매염방법에 있어서는 견포 나일론포 모두 후매염법이 일광견뢰성을 향상시킬 수 있는 것으로 나타났다.

4. 결 론

호장근의 염색특성을 연구하기 위해 색소를 추출하여 적외부 및 자외·가시부의 분광학적 특성을 검토하고, 각 시간, 온도, pH 등의 조건에 따른 염색 특성, 매염처리에 의한 표면색의 변화와 염색 견뢰도 등을 검토해 본 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 호장근 색소 추출물의 적외선 흡수 스펙트럼은 3400cm^{-1} 부근에서 OH기, 1630cm^{-1} 부근에서 conjugated C=O기, 1480cm^{-1} 부근에서 aromatic C=C, $1000\sim 1100\text{cm}^{-1}$ 부근에서 glucosidic 피크를 나타내어 Emodin 피크와 유사하였는데, glucosidic 피크가 강하게 나타나므로 배당체 형태인 Emodin-glucoside가 주색소성분일 것이라 추측된다.
- 호장근 색소의 추출량은 추출온도가 높을수록, 추출시간이 길어질수록 증가하였고, 최대

Table 6. Change in L^* , a^* , b^* , C^* , h, K/S and ΔE^* value of silk and nylon fabrics dyed with *Polygonum cuspidatum* after dry cleaning

		Silk						Nylon					
Method	Mordants	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔC^*	$\Delta K/S$	ΔE^*	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔC^*	$\Delta K/S$	ΔE^*
none	-	-0.8	0.5	-0.2	-0.1	0.1	0.9	1.0	0.1	-0.2	-0.1	-0.7	1.0
pre-	Al	0.1	-0.6	0.5	0.3	0.1	1.6	0.4	0.5	-0.5	-0.4	-0.5	0.8
	Cu	-0.6	0.8	0.7	0.8	0.6	1.9	1.2	0.0	0.4	0.3	-0.5	1.2
	Fe	-0.3	0.1	-0.4	-0.3	0.0	0.5	1.5	0.1	0.6	0.6	-0.7	1.6
sim-	Al	-0.7	0.5	0.4	0.4	0.5	0.9	0.6	0.6	0.1	0.3	-0.6	0.8
	Cu	-0.1	1.5	1.1	1.5	0.5	1.8	1.8	0.4	1.1	1.2	-0.8	2.1
	Fe	-1.0	-0.1	-0.8	-0.8	0.2	1.2	2.2	-0.1	2.2	2.0	-0.7	3.1
post-	Al	-0.3	0.4	0.1	0.1	0.3	0.5	1.1	0.1	-0.8	-0.7	-1.2	1.3
	Cu	0.0	0.8	0.6	0.8	0.0	1.0	1.3	0.3	-0.2	0.0	-0.9	1.3
	Fe	-0.5	-0.4	-0.4	-0.3	0.2	0.7	1.2	0.2	1.0	1.1	-0.4	1.5

Table 7. Change in L*, a*, b*, C*, h, K/S and ΔE* value of silk and nylon fabrics dyed with *Polygonum cuspidatum* after 40hr irradiation

Met-hod	Mord-ants	Silk						Nylon					
		ΔL*	Δa*	Δb*	ΔC*	ΔK/S	ΔE*	ΔL*	Δa*	Δb*	ΔC*	ΔK/S	ΔE*
none	-	9.8	-6.6	13.2	14.3	-0.1	17.7	2.7	-4.3	6.3	0.7	-0.6	8.0
pre-	Al	10.3	-5.8	15.1	13.0	-0.1	19.2	3.4	-4.8	6.0	1.6	-1.1	8.4
	Cu	10.0	-6.5	13.9	11.9	0.0	18.3	2.1	-5.3	4.4	0.7	-0.4	7.2
	Fe	4.6	-6.1	3.4	0.6	0.5	8.4	1.5	-4.9	3.5	-1.6	0.4	6.2
sim-	Al	11.1	-4.9	16.1	12.7	0.0	20.2	8.4	-5.2	10.6	7.8	-1.2	14.4
	Cu	9.6	-4.0	13.5	8.8	0.1	17.0	5.6	-2.1	6.6	5.2	-0.6	8.9
	Fe	3.3	-7.0	4.9	2.6	0.8	9.2	2.6	-5.5	1.7	0.5	-1.1	6.3
post-	Al	9.2	-6.2	13.0	11.1	0.1	17.1	4.1	-4.6	6.4	4.6	-0.5	8.8
	Cu	6.0	-1.5	8.9	8.3	0.0	10.8	2.7	-1.1	4.9	1.7	-0.9	5.7
	Fe	1.1	-5.0	1.5	-0.2	0.3	5.3	-0.9	-3.8	0.1	-4.1	-0.5	3.9

흡수 파장은 425nm 부근으로 나타났다.

- 견포의 경우 염색온도 50~70°C 사이에서 높은 염착량을 나타내었고, 나일론포는 90°C 이상의 고온에서 염착량이 높았다. 70°C 이상의 온도에서는 염색시간 초기 10~30분 만에 평형에 도달하였다.
- 견, 나일론포 모두 pH 3 부근에서 염착량이 가장 높았고, 알칼리측으로 갈수록 염착량이 낮아지고, 적색기미가 강하게 나타났다.
- 호장근은 anthraquinone계 다색성 염료로 견포에 무매염으로 yellow, Al 매염으로 yellow, Cu 매염으로 reddish yellow, Fe 매염으로 olive green으로 발색하였으며, 반면 나일론포는 색상발현에 있어 뚜렷한 매염효과를 나타내지 않았다.
- Fe 매염 견포의 경우 세탁견뢰도가 크게 향상되었고, 전반적으로 견포보다는 나일론포가 보다 큰 내세탁성을 나타내었다. 드라이 크리닝 시험에 의해 견포는 퇴색거동을, 나일론포는 변색거동을 나타내었으나, 견포, 나일론포 모두 우수한 내드라이크리닝성을 나타내었다. Al 매염의 경우 일광에 견뢰하지 못한 반면, Fe 매염은 아주 우수한 내일광성을 나타내었다.

참고문헌

- C. B. Lee, "Illustrated Encyclopedia of Flora of Korea", Hyangmunsa, p.303(1980).
- T. J. Kim, "Korean Resources Plants", Seoul national university, p.154(1996).
- C. S. Ryuk, "Illustrated Encyclopedia of Medical Plants of Asia", Kyungwon, p.140 (1997).
- 伊況凡人, "日本藥用植物辭典", 誠文當新光社, p.147(1980).
- 中沖太七郎, 森田直賢, *J. Pharm Soc. Japan*, **76**, 323(1956).
- H. J. Chi, J. R. Choi, and S. C. Yu, Kor. J. Pharmacog. **13**(4), 145(1982).
- W. S. Woo, "A Method of Study of Natural Products Chemistry", Seoul national university, p.146(1996)
- 林孝三, "植物色素", 養賢堂, p.415(1991)
- J. W. Fairbairn, and F. J. El-Muhtadi, *Phytochem.* **11**, 263(1972).
- 林孝三, "植物色素", 養賢堂, p.262(1991).
- 今井弘, "金屬錯體の化學", 培風館, p.164(1993).
- 木村光雄, "傳統工藝染色技法の解説", 染色社, p.51(1990).
- N. H. Tennent, *Rev. Prog. Coloration*, **16**, 39(1986).