

견섬유의 코치닐 염색에서 염욕의 액성과 매염제가 미치는 영향

Effect of the Dye Bath and Mordants on the Dyeing of Silk Fabric using Cochineal

이화여자대학교 의류직물학과
박사과정 김 경 선
교 수 전 동 원
교 수 김 종 준

Dept. of Clothing and Textiles, Ewha Womans University

Graduate Student : Kim, Kyung-Sun

Professor : Jeon, Dong-Won

Professor : Kim, Jong-Jun

◀ 목 차 ▶

- | | |
|----------------|---------|
| I. 서 론 | IV. 결 론 |
| II. 실 험 | 참고문헌 |
| III. 실험결과 및 고찰 | |

<Abstract>

Using buffer solutions, consisting of pH 4, 5, 6, 7, and 8, silk fiber fabric specimens, pre-mordanted with one of the mordanting agents, Sn, Al, Cu, Cr, and Fe, were dyed using cochineal dyestuff. The color of the dyed silk fabric specimens was predominantly red(R) for the acidic range of pH 4 and 5, and predominantly purple(RP) for the neutral range of pH 6, 7, with 8, with the pH boundary differentiating between the shades being between pH 5 and 6.

As a general trend, the chroma value decreased as the pH changed from acid to alkali, and the highest chroma value was attained between pH 4 and 5.

Regardless of the mordanting conditions, the trend was that ΔE showed the highest measured value in the acidic range of pH 4 and 5, and it dropped abruptly after the pH 6.

주제어(Key Words): 완충용액(buffer solution), 채도(chroma), 견(silk), 코치닐(Cochineal)

I. 서론

천연염료는 동물성과 식물성, 광물성으로 나눌 수 있는데 붉은 색을 나타낼 수 있는 염료는 많지 않아 식물성 염료로서는 쪽두서니, 홍화, 소목이 있고, 동물성 염료로서는 Lac(연지충), 코치닐(Cochineal), 커미즈(Kermes)가 있다.

코치닐(학명: *Coccus Cacti L.*)은 안트라퀴논계 카르민산(Carminic acid, $C_{22}H_{22}O_{13}$)을 주 색소성분으로 하고 있는데 내열, 내광성이 우수하고 안정성이 우수하여 적색색소로서 용도가 광범위하다. 또한 불, 알코올, 에테르, 수산화나트륨에 잘 녹으며 pH 의존성이 매우 높아 산이나 알칼리의 첨가에 의해 색상이 변화되는 halochromism 현상을 나타낸다(김성훈, 임용진, 1994). 코치닐은 분자구조 내에 카르복시기를 포함하고 있어 산성염료와 같은 거동을 나타내어 주색소인 카르민산의 pH는 2.9~3.0인 것으로 보고되어 있다. 또한 단백질 섬유와 반응성이 우수하여 양모와 실크의 염색에 이용되고 있다(김현주, 1999; 이효향, 2000; 주영주, 소황옥, 1998). 코치닐은 히드록시기를 포함하는 안트라퀴논 유도체인므로 배위결합에 의한 매염염색이 가능하다. 금속매염제의 종류에 따라 다양한 색상을 발현하고 매염을 통하여 견뢰도를 향상시킬 수 있음이 보고되고 있다(강소영, 2001; 김은경, 장지혜, 2003; 전택진, 2000).

본 연구에서는 선행연구가 이루어진 면과 양모 염색에 이어 견섬유에 대하여 선행연구의 방법(김경선, 전동원, 김종준, 2005; 김경선, 최인려, 전동원, 김종준, 2005)을 그대로 적용하였다. 염욕의 pH 변화와 금속매염제의 다양화가 코치닐의 염색에 미치는 영향을 정량적으로 검토하였다. 아울러 염욕은 완충 용액을 사용함으로써 동일 조건하에서 염색의 재현성 조건을 확립하고자 하였으며 기존에 발표된 연

구결과와 서로 비교 검토하였다.

II. 실험

1. 시료 및 시약

1) 시료

KS K 0905, JIS L 0803에 규정된 염색견뢰도 시험용 표준 백색 견포를 실험에 사용하였다.

시험포의 특성은 다음과 같다.

2) 염료

시판용 코치닐 염료를 (주)미광 인터내셔널에서 구입하여 사용하였다.

3) 매염제

본 실험에서 사용된 매염제는 다섯 가지로 모두 1급 시약 (Duksan Pure Chemical Co., Ltd.)을 사용하였다.

<Table 2> Chemical structure and name of mordanting agent

Mordanting agent	Chemical name	Chemical structure
Sn	Tin(II) chloride dihydrate	$SnCl_2 \cdot 2H_2O$
Al	Aluminum potassium sulfate	$AlK(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$
Cu	Copper(II) sulfate pentahydrate	$CuSO_4 \cdot 5H_2O$
Cr	Chromium(III) nitrate enneahydrate	$Cr(NO_3)_3 \cdot 9H_2O$
Fe	Iron(III) chloride	$FeCl_3 \cdot 6H_2O$

<Table 1> Characteristics of silk fabrics

Fabric	Weave	Yarn Count		Density(threads/cm)		Weight(g/m ²)	Surface Color		
		Warp	Weft	Warp	Weft		H	V	C
Silk	Plain	2.3tex	2.3tex 2ply	276	192	25.1~27.2g/m ²	7.6 YB	9.3	0.3

4) pH 조절시약

염색의 pH 조절을 위해 모두 1급 시약(Duksan Pure Chemical Co., Ltd.)을 사용하였다.

- Acetic acid, glacial(CH₃COOH),
- Sodium acetate trihydrate(CH₃COONa · 3H₂O),
- Sodium phosphate, dibasic (Na₂HPO₄ · 12H₂O),
- Sodium phosphate, monobasic(NaH₂PO₄ · 2H₂O),

5) 염색용수

실험에 사용된 염색용수는 모두 탈이온수를 사용하였다.

2. 실험방법

1) pH 완충용액 제조

시판 제1급 시약인 초산(CH₃COOH), 초산나트륨(CH₃COONa · 3H₂O), 인산나트륨(Na₂HPO₄ · 12H₂O), (NaH₂PO₄ · 2H₂O)과 탈이온수를 사용하여 0.1M 농도의 pH 4, 5, 6, 7, 8의 완충용액을 제조하였다. 코치닐 염료가 완충용액에 용해되었을 때 pH 변화의 가능성을 살펴보기 위하여 코치닐이 용해되어 있는 염색의 pH를 측정하고 결과 pH의 변화가 거의 발견되지 않았다.

2) 매염

욕비 1:50에 해당하는 탈이온수를 넣고 30°C가 되도록 서서히 가열하였다. 여기에 매염제 Sn, Cu,

Cr, Fe는 각각 2%(o.w.f.), Al은 5%(o.w.f.)가 되도록 첨가하고 용해시킨 후 다시 서서히 가열하여 40°C로 승온시킨 후 시험포를 넣었다. 60°C로 승온시켜 이 시점에서 60분간 매염하고 매염욕이 30°C로 냉각되었을 때 건져서 상온에서 건조시켰다.

3) 염색

욕비 1:75가 되도록 pH 완충용액을 넣고 30°C로 승온시킨 후 코치닐 2%(o.w.f.)를 넣어 완전히 용해시켰다. 이를 가열시켜 40°C가 되었을 때 선매염한 시험포를 넣고 60°C까지 승온시켜 이 시점에서 60분간 염색하였다. 염색이 완료되면 상온에 방치하여 염욕이 30°C로 냉각되었을 때 건져 하루 동안 건조시켰다. 건조된 시험포는 다시 탈이온수로 3회 수세하여 자연 건조시켰다.

3. 측정

1) 분광반사율과 색 측정

Computer Color Matching System을 사용하여 2° 관찰자와 D65광원으로 고정하여 원포와 매염포의 X, Y, Z값을 측정하고 후 Hunter 표색법에 의한 L*, a*, b*값으로 변환하여 구하였다.

분광광도계(Minolta 800i)를 이용하여 2° 관찰자와 C광원으로 고정하여 X, Y, Z값을 구한 후 표색계 변환식에 의하여 색의 삼축성치에 따른 Munsell 표색계에 의한 H V/C값을 측정하였다.

2) 염착농도 측정

Computer Color Matching System으로 측정하고 흡수파장에 따른 염착농도 K/S 값을 측정하였고, 최대흡수파장에 따른 시료간의 염착농도와 시료에 따른 최대흡수파장을 구하였다.

염착농도(K/S)는 염색직물의 최대흡수파장에서

<Table 3> Pre-mordanting condition

Fabric	Mordanting Conc. (% o.w.f.)		Bath ratio	Temp. (°C)	Time (min)
	Sn, Cu, Cr, Fe	Al			
Silk	2	5	1:50	60	60
	2	5			

<Table 4> Dyeing condition

Fabric	Dye Conc.(%, o.w.f.)	Temp.(°C)	Bath ratio	Time(min)	pH of buffer solution
Silk	2	60	1:75	60	4, 5, 6, 7, 8

표면반사율을 측정하여 Kubelka-Munk식에 따라 산출되며 그 함수식은 다음과 같다.

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

K : absorbance coefficient of dyed material

S : scattering coefficient of dyed material

R : reflectance

III. 실험결과 및 고찰

1. 색의 3속성치 H V/C와 KS A 0011에 따른 물체색이름에 의한 색상 분석

1) Silk 염색포의 색상분석

Silk 직물의 Munsell 표색계에 의한 색상과 색상명칭에 의한 결과를 각각 <Table 5>와 <Table 6>에 제시하였다. pH의 변화에 따른 측정치를 비교하여 보면 다음과 같다. 색상(Hue)은 pH 4, 5에서는 RP,

pH 6, 7, 8에서는 P로 변화되었으며 명도는 증명도에서 고명도로 점차 밝아지고 있다. 채도는 중간채도에서 저채도로 점차적으로 변화되고 있어 산성영역에서 알칼리영역으로 갈수록 자색에서 보라계열로 변화하였다. 알칼리영역에서는 색상의 변화와 염착량의 저하로 인하여 밝은 색상으로 변화되었고, 색상의 순수성이 저하되고 있다.

Sn 매염 시 pH 4에서는 3.3R로 고채도의 밝은 자색으로 발현되었고 pH 5에서는 8.5RP로 증명도, 고채도의 밝은 자색계열로 발현되었다. pH 6, 7, 8에서는 중간명도, 중간채도의 연한 자색계열로 색상의 큰 차이는 보이지 않고 있으나 산성영역에 비하여 염착량의 저하가 뒤따르고 있다. pH 4에서의 염착성이 극히 우수한 것으로 평가되고 있다.

Al 매염에서는 모두 RP계열로 축색 되었고 pH 4, 5의 경우 명도가 3.0, 3.6 정도이나 pH 6, 7, 8에서는 6.4~6.7 범위로 급격히 상승되고 있다. 채도는 pH의 상승에 따라 고른 변화를 보이고 있지 않으며 특정한 색상의 발현에 의한 차이라기보다는 짙은

<Table 5> H V/C values of silk fabrics dyed with cochineal

Cotton	None	Sn	Al	Cu	Cr	Fe
control	5.1Y 9.4/0.1					
pH4	8.0R 8.6/1.7	7.9RP 7.4/6.5	3.0RP 6.8/6.2	0.5RP 7.9/3.8	2.7RP 7.8/3.5	9.4P 6.3/1.9
pH5	5.1R 8.8/1.6	6.8RP 7.9/4.9	6.8R 7.9/4.9	0.3RP 6.9/5.0	1.8RP 8.2/3.5	2.6RP 6.3/2.8
pH6	4.8RP 8.5/1.9	3.1R 8.9/1.7	3.1R 8.9/1.7	0.5RP 6.7/5.2	5.2R 8.9/1.1	5.5P 6.0/3.6
pH7	6.7RP 8.5/1.5	2.9R 8.9/1.8	2.9R 8.9/1.8	0.4RP 7.2/4.9	3.3R 8.9/1.3	5.4P 6.3/3.0
pH8	2.8RP 8.5/1.6	1.3R 8.9/1.8	1.3R 8.9/1.8	0.9RP 6.9/5.5	5.5R 8.9/1.2	6.3P 6.0/3.6

<Table 6> Object color name of silk fabrics dyed with cochineal according to KS A 0011

Cotton	None	Sn	Al	Cu	Cr	Fe
control	5.1Y 9.4/0.1 흰색					
pH4	빨강 띠 회색	아주 연한 보라 띠 빨강	칙칙한 자주	밝은 회보라	밝은 회자주	보라 띠 회색
pH5	밝은 빨강 띠 흰색	연한 자주	연한 자주	연한 빨강 띠 보라	밝은 회보라	회자주
pH6	아주 연한 자주	빨강 띠 흰색	빨강 띠 흰색	칙칙한 빨강 띠 보라	빨강 띠 흰색	회보라
pH7	빨강 띠 흰색	빨강 띠 흰색	빨강 띠 흰색	연한 빨강 띠 보라	빨강 띠 흰색	회보라
pH8	빨강 띠 흰색	빨강 띠 흰색	빨강 띠 흰색	연한 빨강 띠 보라	빨강 띠 흰색	회보라

색상에서 옅은 색상으로 변화되고 있다.

Cu 매염에서는 모든 pH 조건에서 색상이 RP로 축색되었다. 염색의 pH 변화에 따른 염색성의 차이는 뚜렷이 구분하기는 어려우나 pH 7에서 명도가 가장 높고, 채도가 가장 낮아 염색성이 저하되고 있는 것으로 판단된다.

Cr 매염에서는 pH 4에서 7.1RP의 보라 락 적색으로 나타났고 pH 5에서는 0.6RP의 빨강 락 보라로 나타나고 있어 적색계열에서 보라색계열로 색상이 이동하고 있다. pH 6, 7, 8에서는 고명도이며 저채도인 회색 락 자주계열로 발현되고 있는데 알칼리영역으로 이동하면서 염착이 거의 이루어지지 않은 것으로 평가 된다.

Fe 매염에서는 pH 4와 5에서는 빨강 락 보라색 상으로 나타났고, pH 6, 7, 8에서는 파랑 락 보라색 상으로 나타나고 있다. 명도에 있어서는 pH 4에서 pH 8로 pH 조건이 변화함에 따라 명도와 채도가 점차 높아져 pH 6에서 4.3으로 피크를 보이다가 다시 낮아지고 있다.

상기의 결과로부터 코치닐은 pH의 변화에 따라 대체로 색상계열이 R→RP→P로 변화하고 있어 외부의 조건에 따라 가역적으로 색상이 변화되는 chromism 현상이 나타나고 있다.

2. 염색포의 λ_{max}와 K/S 값에 따른 염색성 분석

〈Table 7〉을 참고로 염포의 최대흡수파장을 살펴 보았다. 무매염의 경우 pH 4, 5, 6, 7에서는 520~

〈Table 7〉 max values of silk fabrics dyed with cochineal according to the variation of pH value and mordants

Mordants	Control	pH4	pH5	pH6	pH7	pH8
None	400	520	520	520	540	400
Sn		520	520	520	520	520
Al		520	520	520	520	520
Cu		540	540	540	540	540
Cr		520	540	540	520	400
Fe		520	540	560	580	560

〈Table 8〉 K/S values of silk fabrics dyed with cochineal on 520nm of λ_{max} value

Mordants	Control	pH4	pH5	pH6	pH7	pH8
None	0.02	2.31	0.47	0.23	0.18	0.15
Sn		13.68	3.92	0.34	0.50	0.31
Al		15.57	10.84	1.24	0.91	1.15
Cu		5.87	2.23	2.22	0.72	5.91
Cr		4.63	1.23	0.10	0.15	0.11
Fe		7.74	2.72	1.33	1.12	1.17

540nm로 유지되다가 pH 7에서는 400nm로서 급격히 장파장 쪽으로 이동하였다. Sn과 Al 매염에서는 pH에 관계없이 520nm로 동일한 최대흡수파장을 보이고 있으며 Cu 매염에서도 모든 pH 조건에서 540nm로 동일하게 나타나고 있다.

〈Table 8〉에 염색포의 520nm 동일 흡수파장에서의 K/S 값을 제시하였다.

전반적으로 pH가 상승함에 따라 K/S 값이 감소되는 경향을 보이고 있는데 특히 Sn과 Al 매염에서는 pH 5를 넘어서서 pH 6에 도달되면서 급격한 저하가 관찰되고 있다. Cr, Fe 매염에서도 pH 6에 도달되면 K/S 값이 저하되고 있는데 Sn과 Al보다는 저하정도가 낮은 편이다.

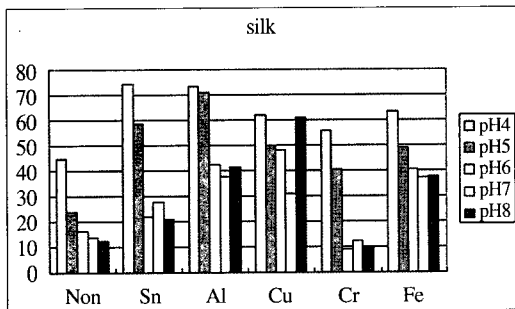
그러나 Cu 매염의 경우 pH의 상승에 따라 점차 K/S 값이 감소하다가 pH 8에서 최대치를 나타내는 의외의 결과를 보이고 있다.

3. Hunter 표색법에 따른 L*, a*, b* 값과 색차 ΔE에 의한 측정분석

〈Table 9〉와 〈Fig. 1〉에 제시되고 있는 실크 염색포의 색차 ΔE 값은 무매염과 모든 매염에서 pH가 상승함에 따라 점차 감소하고 있다. 무매염의 경우는 pH 4에서만 염색이 이루어지며 pH 5를 넘어서게 되면 염착이 이루어지지 않으며 염기성영역으로 갈수록 염착능은 급속히 저하되고 있다. 매염이 도입된 경우도 pH 4에서는 ΔE 값의 크기가 55~75 범위로 크게 유지되나 pH 5로 상승되면 40~70 범위로 저하되고 pH 6에 도달되면 10~40 정도까지 급격히 저하되고 있다. 산성영역에서 중성영역으로 이

<Table 9> L*, a*, b* values of silk fabrics dyed with cochineal

		None	Sn	Al	Cu	Cr	Fe
Control	L*	92.80					
	a*	0.09					
	b*	1.10					
pH4	L*	52.10	43.46	31.20	38.23	44.45	30.69
	a*	18.40	53.83	39.77	26.00	28.01	9.63
	b*	-4.15	16.68	-3.96	-11.22	0.19	-8.46
	ΔE	44.93	74.61	73.45	61.65	55.84	63.56
pH5	L*	71.92	55.20	37.58	52.74	60.15	46.48
	a*	11.22	45.32	43.55	26.90	20.88	12.97
	b*	-3.92	3.05	-7.54	-12.71	-10.99	-8.26
	ΔE	24.19	58.85	70.80	50.14	40.55	48.98
pH6	L*	78.53	78.26	66.14	50.22	85.12	55.81
	a*	6.13	16.06	32.40	19.22	4.96	9.16
	b*	-3.73	-0.23	-5.36	-11.63	0.49	-12.33
	ΔE	16.23	21.64	42.38	48.39	9.11	40.38
pH7	L*	79.96	75.97	69.63	64.62	82.80	57.96
	a*	4.10	22.20	29.34	10.61	7.10	7.11
	b*	-2.65	0.34	-4.97	-6.74	1.05	-9.73
	ΔE	13.96	27.80	37.81	31.08	12.21	37.15
pH8	L*	81.18	79.44	67.19	39.03	84.59	57.48
	a*	2.36	16.04	32.15	26.20	4.71	7.88
	b*	-1.76	0.09	-5.08	-9.70	1.60	-9.98
	ΔE	12.17	20.83	41.50	60.74	9.43	37.83



<Fig. 1> ΔE values of silk fabrics dyed with cochineal according to changes of pH value and mordant

전되면서 급격한 저하가 일어나고 있기 때문에 코치닐의 견섬유 염색에서는 산성조건이 절대적으로 유리하다는 사실이 증명되고 있다. 무매염이나 Sn, Cr 매염에서는 비교적 pH 변화에 따른 ΔE 값의 변화가 심하지만 Al, Cu, Fe에서는 Sn, Cr 매염만큼 ΔE 값의 변화가 심하지 않다. 특히 Al 매염에서는

pH 6과 pH 8에서의 ΔE 값이 거의 비슷하게 유지되고 있다(42.38, 41.50).

<Table 5>와 <Table 6>에 제시된 결과에 의하면 매염제의 종류에 상관없이 염색포들의 색상은 RP(자색)로 측정되었다. Sn, Cr 매염포는 pH 4에서 보라 락 빨강이 나타났고, Cu, Fe 매염 염포에서 빨강기미의 보라계열이 나타났다.

매염제별로는 Fe→Cu→Al→Cr→Non-mordant Sn의 순으로 먼색색상환에서 시계방향으로(P→RP→R) 색상이 변화함을 알 수 있다.

동물성 섬유는 염기성염색 중에서는 알칼리 이온을 흡수하여 음이온성으로 거동하므로 염료 음이온과의 반발력이 상승되어 염착이 방해되고 있는 것으로 사료된다. 이는 양모섬유가 pH의 영향을 받는 거동과 동일하게 설명될 수 있을 것이다.

선행연구와 비교할 때 양모에 비해서 견섬유에서 염착량이 약간 저하되고 있는데 이는 견섬유가 양모보다 이온결합을 할 수 있는 작용기의 함량이 낮기 때문인 것으로 사료된다. 등전점의 차이에 따라 산성염료인 코치닐의 염착성이 양모와 견에서 차이가 발생되고 있는 것으로 예측된다.

조경래(1999)의 연구에서 Sn 매염에서는 Red계로 발색되고 Fe, Cu 매염에서는 RP로 발색되는 것으로 보고되었다. 전택진(2000)의 연구에서는 견섬유는 Sn 매염에서 매우 reddish한 색상을 얻었으나 Cu, Fe, Ni, Cr, Al 및 탄닌산 매염에서는 bluish한 색상이 얻어지고 있음을 보고하였다. 또한 한명희(2000)의 연구에서는 견섬유의 Sn, Cr 매염에서 자색(RP), Fe 매염에서 보라색(P)~남색(PB)으로 발색됨과 Al, Cu 매염에서 자색(P)~적미의 보라(RP)로 발색됨을 보고하였다. 이들의 결과를 <Table 10>에 제시하였다.

Al 매염에서 형성되는 배위결합체는 상당히 안정한 6배위를 형성하게 되는데 이것은 외궤도형 착체(공유결합형)이기 때문에 색상의 변화는 작고 색조의 선명도가 우수할 것으로 기대되고 있다(조경래, 1999). 본 연구에서 견직물의 Al 매염에서도 RP계열의 높은 채도가 측정되어 선명도와 채도가 현저히 상승되고 있다.

<Table 10> Comparison with other studies on mordant dyed fabrics

Mordants	조*1)	전*2)	한*3)	본 연구 (pH4)
Fabric	Silk	Silk	Silk	Silk
Sn	Red	most reddish	RP	7.9RP
Al	.	more bluish	P~RP	3.0RP
Cu	RP		P~RP	0.5RP
Fe	RP		P~PB	9.4P
Cr	.		RP	2.7RP

IV. 결론

코치닐의 염색은 pH 의존성이 매우 높은 것으로 알려져 있다. 지금까지의 실험결과를 살펴보면 실험자마다 색상에서 많은 차이를 보여주고 있는데 이는 염욕 pH의 다양성에서 기인되고 있는 것으로 생각된다. 염욕의 pH에 영향을 미치고 있는 인자들로서는 염색용수의 상태, 염색용수에 염료가 용해되면서 유발되는 pH의 변화 등이 제시될 수 있다. 염욕의 pH를 일정하게 유지시킬 수 있는 방법으로는 완충용액을 사용하는 방법이 가장 바람직하지만 이 방법에서도 몇 가지 문제점이 지적되지 않을 수 없다. 완충용액이 사용되어도 염료가 가해지면 pH가 변화되는 경우도 발견되고 있으며 완충용액 속에 포함된 염들이 염색기구에 영향을 미쳐서 정상적인 염색이 이루어지지 않는 경우도 다수 발견되고 있다. 예비실험을 통하여 초산, 초산나트륨, 인산나트륨과 탈이온수를 사용하여 제조되는 완충용액이 염액의 일정한 pH 유지와 염색에서 가장 유리하다는 사실이 발견되었기 때문에 본 연구에서는 상기의 완충용액을 사용하여 코치닐의 염색현상을 정량적으로 검토하였다. 이 연구에서 완충용액이 사용되면서 이루어진 염색결과는 정확히 pH가 4, 5, 6, 7, 8로 일정하게 유지되는 상태에서의 염색결과이므로 pH 변화에 따른 색상의 변화를 명확히 판별하는데 매우 유용하게 이용될 수 있을 것으로 생각된다.

또한 코치닐을 이용하는 대량 염색에서 본 연구의 실험결과를 pH를 적절히 설정함으로써 특정 색상의 발현에 이용될 수 있으며 색상의 불균일성 유

발요인을 제거시킴으로써 색상의 재현성 향상에 도움을 줄 수 있을 것으로 기대된다.

전반적인 경향으로 볼 때 pH5 이하의 산성영역이 코치닐의 염색에서는 유리한 것으로 밝혀지고 있는데 pH4가 가장 바람직한 것으로 평가된다.

본 연구에서는 염색 후 견섬유의 염색성을 살펴 보기 위하여 Munsell의 표색계인 H V/C를 측정하고, 이 측정치를 KS A 0011에 의해 물체색명으로 변환하여 제시하였다. 또한 Hunter 표색법에 의한 L*, a*, b* 값을 측정하고 색차 E를 구하였다. 그리고 Computer Color Matching System에 의해 최대흡수파장 λ_{max} 과 이에 따른 염착농도 K/S 값을 측정하였다. 이와 같이 코치닐 염료의 염색성을 살펴볼 수 있는 다각적 방법의 접근으로 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 색상(Hue)에 있어서 견직물 염색포는 산성영역인 pH 4, 5에서는 빨강(R)계열이 우세한 가운데 빨강기미가 가미된 보라(P)나 자주(RP)계열이 섞여 있다. 중성영역인 pH 6, 7, 8에서는 자주(RP)계열이 우세한 가운데 보라(P)계열이 섞여서 나타났다. 따라서 색상이 구별되는 pH의 경계는 pH 5와 6 이라고 할 수 있다.

2. 명도(Value)는 견직물 염색포의 경우 매염제에 따라 불규칙하긴 하지만 대략적으로 산성영역에서의 명도가 1~3 정도 낮아 염색성의 차이를 보이고 있다.

3. 채도(Chroma) 측정치를 보면, pH 4와 5에서 Sn과 Al 매염의 경우 9.5 이상이 유지되고 있어 매우 밝고 순수한 색상이 발현됨을 알 수 있다. 전체적인 경향으로 볼 때 산성에서 알칼리 쪽으로 pH가 이동함에 따라 채도가 낮아지는 경향을 보이고 있으며 pH 4와 5에서 가장 높은 채도를 보이고 있다.

4. 매염제의 종류에 관계없이 염색포들의 색상은 RP(자색)로 측정되었다. Sn, Cr 매염포는 pH 4에서 보라 락 빨강으로 발현되며 Cu, Fe 매염에서는 빨강기미의 보라계열로 발현된다.

매염제별로는 Fe→Cu→Al→Cr→None mordant→Sn의 순으로 먼셀색상환에서 시계방향으로(P→RP→R) 색상이 변화함을 알 수 있다.

5. ΔE 값들을 비교해 보면 매염조건에 관계없이 pH 4와 5인 산성영역에서 현저히 높은 측정치를 보여주며 pH 6 이상에서는 급격히 저하되는 경향을 보여주고 있다. 결과적으로 산성영역인 pH 4에서 염색성이 가장 우수하며 pH 5와 6 사이에서 색의 농담이 가장 현저하여 염색성의 분명한 경계가 되고 있다.

6. 전체적인 염착농도는 Sn, Al 매염에서 14~15 정도의 높은 K/S 값을 보이고 있는 반면 이외의 매염제에서는 8 이하로 저하되고 있을 뿐만 아니라 pH가 상승함에 따라 염착농도가 감소되는 거동을 보이고 있다.

K/S 값은 pH 4에서 $Al > Sn > Fe > Cu > Cr >$ 무매염의 순으로 높은 값을 보이고 있다.

■참고문헌

- 강소영(2001). 키토산 처리 직물의 천연염색에 관한 연구 -Cochineal을 중심으로-. 이화여대 대학원 석사학위논문.
- 김경선, 전동원, 김종준(2005). 염욕의 pH와 매염제의 변화에 따른 코치닐의 염색성 연구 II. 복식문화연구, 13(2), 248-254.
- 김경선, 최인려, 전동원, 김종준(2005). 염욕의 pH와 매염제의 변화에 따른 코치닐의 염색성 연구 I. 복식문화연구, 투고중.
- 김성훈, 임용진 편저(1994). 기능성 색소 대구: 경북대학교출판부, 8, 14-15, 195-196.
- 김은경, 장지혜(2003). 코치닐 낱염에 의한 면·견직물의 염색성. 생활과학, 6(단일호), 233-243.
- 김현주(1999). 코치닐 색소의 분광학적 특성과 양모섬유 염색성에 관한 연구. 부산여대 대학원 석사학위논문.
- 이효향(2000). 동물성섬유에 대한 코치닐의 염색성과 견뢰도에 관한 연구. 서울대 대학원 석사학위논문.
- 전택진(2000). 금속 매염제와 혼합염색을 이용한 천연 염료의 색상 다양화에 관한 연구. 단국대학교 대학원 석사학위논문.
- 조경래(1999). 천연염료에 관한 연구 (11) - 코치닐 색소의 양모섬유 염색성. 한국염색가공학회, 36(4), 39-49.
- 주영주, 소황옥(1998). 코치닐의 염색성에 관한 연구. 한국염색가공학회, 10(1), 11-19.
- 한명희(2000). 코치닐 추출물에 의한 견섬유 염색. 한국염색가공학회, 12(2), 51-59.

(2005년 1월 21일 접수, 2005년 5월 19일 채택)