

## 염욕의 pH와 매염제의 변화에 따른 코치닐의 염색성 연구 II -양모직물을 중심으로-

김경선 · 전동원<sup>†</sup> · 김종준  
이화여자대학교 의류직물학과

### A Study on Cochineal Dyeing by Various Mordants and pH Conditions II -Treatment on Wool Fabric-

Kyung-Sun Kim, Dong-Won Jeon<sup>†</sup> and Jong-Jun Kim

Dept. of Clothing and Textiles, Ewha Womans University

(2004. 9. 10. 접수 : 2005. 3. 19. 채택)

#### Abstract

In this study, wool fabric specimens were pre-mordanted using Sn, Al, Cu, Cr, and Fe, and subsequently dyed using cochineal, maintaining the pH of the dye bath constant using pH buffer solutions of 4, 5, 6, 7, and 8. In the case of wool fabric specimen, regardless of the type of mordanting agents, peak dye-uptake amount was obtained at the acidic region, pH 4, and above pH 6, the dye-uptake amount decreased remarkably. Differing from the cotton fabric case, the dyed wool fabric specimen exhibited red shade even in the case of non-mordanting, at the region of pH values of 4 and 5. It is presumed that in the acidic dye bath the effect of cationic amine group present in the structure of wool fiber molecules took place. The amount of color difference, among the mordanting agents, due to the increase of pH value, was highest for the Fe mordanting case. It seems, therefore, that the Fe mordanting is affected most by the pH value.

*Key words: cochineal(코치닐), mordanting(매염), wool(양모), Munsell(먼셀).*

#### I. 서론

본 연구는 면포에 대한 일차적 연구인 전보에 아  
어서 동물성 섬유인 양모에 대한 코치닐의 염색성을  
타진해 보고자 하였다.<sup>1-6)</sup> 염욕의 pH와 금속 매염제

<sup>†</sup> 교신저자 E-mail : saccha@ewha.ac.kr

- 1) 김성훈, 임용진 편저, *기능성 색소* (대구: 경북대학교 출판부, 1994), pp. 195-196.
- 2) 김현주, "코치닐 색소의 분광학적 특성과 양모섬유 염색성에 관한 연구," (부산여자대학교 대학원 석사학위논문, 1999).
- 3) 이효향, "동물성 섬유에 대한 코치닐의 염색성과 견뢰도에 관한 연구," (서울대학교 대학원 석사학위논문, 2000).
- 4) 강소영, "키토산 처리 직물의 천연염색에 관한 연구 - Cochineal을 중심으로 -," (이화여자대학교 대학원 석사학위논문, 2001).
- 5) 전택진, "금속 매염제와 혼합염색을 이용한 천연 염료의 색상 다양화에 관한 연구," (단국대학교 대학원 석사학위논문, 2000).
- 6) 김은경, 장지혜, "코치닐 날염에 의한 면·견직물의 염색성," *생활과학회지* 6권 (2003), pp. 233-243.

의 변화에 따른 색상의 다양성에 대하여 염색 후의 색상을 중심으로 비교 분석하였다.

식물성 섬유인 면과 달리 양모는 분자구조 내에 코치닐의<sup>7-11)</sup> 염착을 용이케 하는 -NH<sub>2</sub> 기를 지니고 있기 때문에 염색의 양상이 면섬유와 크게 달라질 것으로 기대된다.

## II. 실험

### 1. 시료 및 시약

KS K 0905, JIS L 0803에 규정된 염색견뢰도 시험용 표준 백색 양모포를 실험에 사용하였다. 시험포의 특성은 <Table 1>과 같다.

이하 염료, 매염제, pH 조절시약, 염색용수 등은 전보<sup>12)</sup>와 동일하다.

### 2. 실험방법

이하 pH 완충용액 제조, 매염, 염색 등의 과정은<sup>13-16)</sup> 전보<sup>17)</sup>와 동일하다.

### 3. 측정

분광반사율과 색 측정, 염착농도 측정 등의 과정은 전보<sup>18)</sup>와 동일하다.

## III. 실험결과 및 고찰

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

#### 1) 양모 염색포의 색상 분석

양모 염색포의 측색 결과를 <Table 2>에 정리하였다. 무매염 시 산성욕에서 알칼리욕으로 변화되면 색상이 9.9RP에서 4.2RP로 점차적으로 변화되고 있다. 명도는 3.0에서 6.7로 점차로 높아지면서 밝은 쪽으로 이동하고 있으며 채도는 5.2에서 2.5로 점차 낮아지고 있다. 전체적인 경향으로 볼 때 RP 계열의 범위 내에 포함되고 있으나 보라빛에서 밝은 자주로, 저명도에서 고명도로, 중간 채도에서 저 채도로 이동되고 있어 염착량은 감소되고 색상의 순도는 저하되는 경향을 보이고 있다.

Sn 매염 시 pH 4에서는 R, pH 5, 6, 7, 8에서는 RP로 측정되어 보라 띠 자주에서 자주계열로 색상이 변화되고 있다. 명도는 대체적으로 5.4~5.7로서 유의한 변화가 없으나 pH 5에서 6.6으로 다소 높아져 염착량의 감소를 유추할 수 있다. 채도는 9.0~10에 해당하는 고 채도로서 큰 차이를 보이지 않으나 이례적으로 pH 5에서 7.5로 낮게 측정되었다. 따라서 Sn

<Table 1> Characteristics of fabrics

Fabric	Weave	Yarn count		Density (threads/cm)		Weight (g/m <sup>2</sup> )	Surface color		
		Warp	Weft	Warp	Weft		H	V	C
Wool	Plain	19tex	19tex	142	136	100±5g/m <sup>2</sup>	5.7Y	8.8	1.5

- 7) 김은경, 장지혜, *Op. cit.*, (2003), pp. 233-243.
- 8) 조경래, "천연염료에 관한 연구(11) -코치닐 색소의 양모섬유 염색성," *한국염색가공학회지* 36권 4호 (1999), pp. 39-49.
- 9) 주영주, 소황옥, "코치닐의 염색성에 관한 연구," *한국염색가공학회지* 10권 1호 (1998), pp. 11-19.
- 10) 한명희, "코치닐 추출물에 의한 견섬유 염색," *한국염색가공학회지* 12권 2호 (2000), pp. 51-59.
- 11) 양동수, 김일환, "천연색소 코치닐의 개발과 안정성," *한국식품위생안전성학회지* 9권 2호 (1994), pp. 41-49.
- 12) 김경선, 최인려, 전동원, 김종준, "염욕의 pH와 매염제의 변화에 따른 코치닐의 염색성 연구 I -면직물을 중심으로-," *복식문화연구* 13권 2호 (2005), pp. 240-247.
- 13) 조경래, *염색이론과 실험* (서울: 형설출판사, 1991), pp. 215-224.
- 14) 조경래, *천연염료와 염색* (서울: 형설출판사, 2000), pp. 105-106, 153-154, 180, 194, 201, 268.
- 15) 강인순, 송화순, 유효선, 이정숙, 정혜원, *염색의 이해* (서울: 교문사, 2001), pp. 12-30.
- 16) 김화성 편자, *디자인을 위한 색채*, (서울: 조형사, 2001), pp. 18, 46-48, 64-73.
- 17) 김경선, 최인려, 전동원, 김종준, *Op. cit.*, (2005), pp. 240-247.
- 18) 김경선, 최인려, 전동원, 김종준, *Op. cit.*, (2005), pp. 240-247.

〈Table 2〉 H V/C values and color name of wool fabrics dyed with cochineal according to KS A 0011

Wool	None	Sn	Al	Cu	Cr	Fe
Control	5.7Y 8.8/1.5 white					
pH 4	9.9RP 3.0/5.2 dark purplish red	0.1R 5.5/10.0 purplish red purple	6.7RP 4.1/7.7 dull red purple	4.2RP 3.4/6.2 dull red purple	1.0R 3.0/5.8 dark purplish red	9.6RP 2.6/3.8 dark grayish red
pH 5	6.7RP 4.0/5.6 dull red purple	9.3RP 6.6/7.5 dull purplish red	5.5RP 5.1/7.6 dull red purple	2.9RP 4.7/6.0 dull red purple	5.3RP 4.5/5.5 dull red purple	6.1RP 3.3/4.3 dark red purple
pH 6	4.0RP 6.3/3.5 grayish red purple	7.6RP 5.7/9.0 purplish red	5.8RP 6.1/6.1 dull red purple	3.8RP 5.7/4.3 dull red purple	8.6RP 7.1/3.0 light grayish red	2.7RP 4.8/3.9 dull red purple
pH 7	3.4RP 6.1/3.6 grayish red purple	7.8RP 5.7/9.1 purplish red	6.2RP 6.4/5.6 dull red purple	8.0RP 6.3/2.8 light grayish red	6.3RP 6.6/3.7 light grayish red	3.1RP 4.9/3.6 grayish red purple
pH 8	4.2RP 6.7/2.5 light grayish red purple	6.8RP 5.4/9.5 red purple	6.2RP 6.7/5.2 dull red purple	6.0RP 6.1/3.5 grayish red purple	7.6RP 7.1/3.0 light grayish red purple	1.7RP 5.5/3.7 grayish purple

매염 시에는 pH 5에서 약간 낮은 염착율을 보이고 있을 뿐 pH의 영향을 거의 받지 않고 대체적으로 중명도의 고채도가 유지되고 있어 모든 염색포들 중에서 가장 염색성이 우수한 것으로 평가된다.

pH 4에서는 코치닐 염료를 구성하는 모든 종류의 색소가 염착되었을 때의 고유한 붉은 색상이 발현되고 있다. 산성 영역에서 주로 코치닐 염료를 구성하는 붉은 색소 성분이 양모 섬유에 선택적으로 염착되고 있음을 알 수 있다. Al, Cu, Cr 매염에서는 모든 pH에서 RP 색상으로 측정되었고, 명도는 pH가 높아짐에 따라 점차적으로 고명도로 이동되는 반면 채도는 점진적인 저하를 보이고 있다. 이는 염착량의 저하요인이 염색의 pH에 따라 변화되고 있음을 가장 명확하게 보여주고 있는 증거이다.

산성염인수록 저명도·고채도가 유지되어 염색성이 우수해지는 반면 염기성염일수록 고명도·저채도가 유지되어 옅은 색이 발현되고 그 결과 염색성이 저하되고 있다.

Al, Cu, Cr 매염에서 pH의 영향은 대체적으로 부매염에서와 동일한 양상을 띠고 있으며 산성염인 pH 4와 5에서의 염색성이 상대적으로 우수하게 평가되고 있다.

Fe 매염에서는 염색의 pH에 관계없이 동일한 RP로 측정되었으나 어두운→칙칙한→회색의 수직어로 이동되고 있어 점차 색상의 톤이 열어지고 있다.

〈Table 2〉에 제시된 변질의 표색계에 의한 H V/C 측정치로부터 염색조건의 변화에 따른 염색성의 특징은 대체적으로 다음과 같이 요약될 수 있다.

Sn 매염에서는 pH의 영향을 거의 받지 않고 우수한 염색이 이루어지는 반면 Al, Cu, Cr, Fe 매염에서는 명도(Value)는 전체적으로 산성 영역인 pH 4, 5에서의 측정치가 pH 6, 7, 8에서의 측정치보다 낮은 값을 보여주고 있어 색상이 어둡게 나타나고 있음을 알 수 있다. 이는 중성염이나 염기성염보다 산성염에서 염착량이 증가되고 있음을 의미한다.

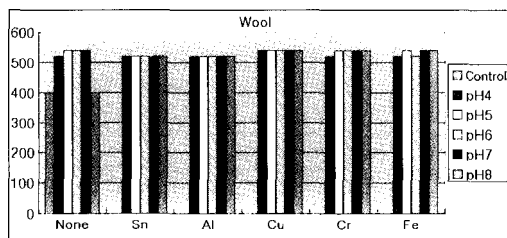
상기의 결과를 종합해 보면 양모직물에서 코치닐은 pH의 변화에 따라 대체로 색상 계열이 R→RP→P로 변화되고 있다. 이는 N이나 O와 같은 염기성 원소나 수산기가 염료분자 내에 존재하면 프로톤화가 일어나서 공명계가 변화되어 최대흡수파장이 이동하기 때문인데 이러한 현상은 본 실험에서도 확인되고 있다.

## 2. 염색포의 $\lambda_{max}$ 와 K/S값에 따른 염색성 분석

〈Table 3〉과 〈Fig. 1〉에서 제시되고 있는 염색직물의  $\lambda_{max}$  값을 매염제별로 살펴보면 다음과 같다. 부매염에서는 pH 4에서 520nm, pH 5, 6, 7에서는 540nm로 측정되어 단파장에서 장파장으로 이동하였다. 그러나 pH 8에서는 400nm로 측정되어 원포와 비교할 때 최대 흡수 파장의 변화가 없다.

〈Table 3〉  $\lambda_{max}$  values of Wool fabrics dyed with cochineal according to the variation of pH value and mordant

Wool	Control	pH 4	pH 5	pH 6	pH 7	pH 8
None	0.05	9.85	4.28	0.72	0.84	0.17
Sn	-	2.46	1.00	1.75	1.80	2.19
Al	-	5.18	2.17	1.02	0.84	0.63
Cu	-	6.87	2.45	1.12	0.63	0.91
Cr	-	11.01	2.92	0.38	0.54	0.37
Fe	-	11.91	6.76	2.00	1.82	1.39



〈Fig. 1〉 Changes in  $\lambda_{max}$  values of wool fabric according to various mordant dyed with cochineal.

Sn, Al 매염에서는 520nm, Cu 매염에서는 540nm로 나타나고 있어 모든 pH 조건에서 최대흡수파장의 변화가 없다. Cr 매염에서는 pH 4에서 520nm, 이외의 pH 조건에서는 540nm으로 측정되어 pH 4에서만 pH의 영향을 받고 있다. Fe 매염에서는 pH 4와 pH 6에서는 520nm, pH 5, 7, 8에서는 540nm로서 pH가 높아짐에 따라 장파장대로 이동되고 있으나 pH 6에서는 520nm로 흡수파장의 거동에서 벗어나고 있다.

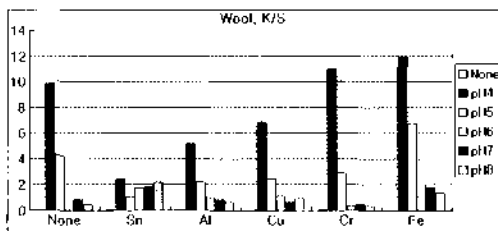
매염제의 변화에 따른 전체적인 최대흡수파장의 거동을 살펴 볼 때 pH가 상승함에 따른 최대흡수파장이 장파장대로 이동하는 침색 효과가 나타난다고 말하기는 어렵다.

〈Table 4〉와 〈Fig. 2〉에서 제시된 동일 흡수 파장에서의 염착농도 K/S 값을 살펴보면 다음과 같다.

Sn 매염을 제외한 무매염, Al, Cu, Cr, Fe 매염에서는 pH가 상승함에 따라 염착량이 감소하는 경향을 보이고 있다. 특히 pH가 4에서 5로 상승함에 따라 절

〈Table 4〉 K/S values of wool fabrics dyed with cochineal on 520nm of  $\lambda_{max}$  value

Wool	Control	pH 4	pH 5	pH 6	pH 7	pH 8
None	400	520	540	540	540	400
Sn		520	520	520	520	520
Al		520	520	520	520	520
Cu		540	540	540	540	540
Cr		520	540	540	540	540
Fe		520	540	520	540	540



〈Fig. 2〉 Changes in the K/S values of wool dyed with cochineal at various pH and mordants.

반 이하로 저하되고 pH가 6으로 상승되면 더욱 감소되어 2 이하로 저하되고 있어 양모의 코치닐에 의한 염색에서는 산성영역이 절대적으로 우수하다는 사실이 밝혀지고 있다.

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

〈Table 5〉와 〈Fig. 3〉에 염색물들의 색차 측정치를 제시하였다. 매염이 도입된 경우는 매염제의 종류에 관계없이 pH의 상승에 따라 점차적으로 ΔE값이 감소하고 있다. 명도지수인 L\*값은 점차적으로 상승하고 a\*값은 점차적으로 감소하여 greenish한 특성이 강해지고 있다. 반면 b\*값은 규칙적인 경향을 보이지 않고 있다.

김의 연구<sup>19)</sup>에서는 양모섬유에 대한 염착율은 pH 2에서 가장 높았고 pH가 증가할수록 현저히 감소하는 결과를 보고한 바가 있다. 그러나 본 연구에서는 등전점 이하인 강산성에서의 염색은 양모 섬유를 손

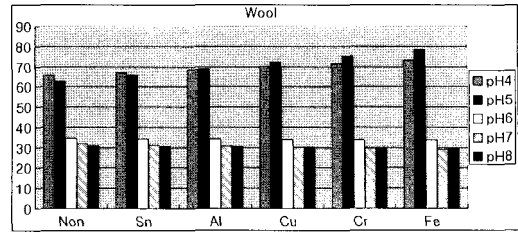
19) 김원주, *Op. cit.*, (1999).

<Table 5> L\*, a\*, b\* values of wool fabrics dyed with cochineal

		Non	Sn	Al	Cu	Cr	Fe
Control	L*	88.60					
	a*	-1.42					
	b*	11.87					
pH 4	L*	31.90	57.76	42.62	36.05	31.00	27.96
	a*	23.91	38.72	31.10	25.53	25.62	17.76
	b*	1.42	6.87	-2.15	-7.29	3.19	0.72
	ΔE	62.98	50.86	58.04	62.09	64.22	64.58
pH 5	L*	42.65	67.64	55.02	50.10	47.52	35.17
	a*	22.85	27.77	28.27	21.81	21.17	19.20
	b*	-2.34	4.33	-3.27	-7.60	-4.05	-2.44
	ΔE	53.88	36.72	47.31	49.00	64.22	59.03
pH 6	L*	65.98	60.48	64.70	60.15	73.68	51.56
	a*	10.79	33.12	21.51	13.84	8.55	13.75
	b*	-1.97	0.79	-1.55	-2.64	1.88	-4.93
	ΔE	29.20	45.90	35.74	35.40	20.54	43.41
pH 7	L*	63.97	60.43	67.18	67.01	69.66	52.77
	a*	11.40	33.92	19.70	7.95	10.37	12.89
	b*	-2.75	1.49	-0.60	1.73	0.24	-3.75
	ΔE	31.38	46.38	32.57	25.63	25.16	41.62
pH 8	L*	70.46	57.43	70.12	62.69	73.68	56.16
	a*	6.55	35.17	16.89	1.92	7.98	11.38
	b*	-0.47	-1.14	0.11	0.47	1.53	-4.70
	ΔE	23.34	49.80	28.55	30.88	20.44	38.61

상시킬 수 있는 강한 조건이므로 pH 2, 3을 제외시켰고, pH 9 이상의 강알칼리 조건도 제외시켰다. 따라서 본 실험에서는 pH 4에서 가장 높은 염착율을 얻었고 pH 6이상에서는 염착율의 현저한 감소가 측정되었다.

코치닐의 주성분인 카르민 색소는 pH 3 정도의 산성염료로서 대부분 음이온을 함유하고 있다. 양모



<Fig. 3> ΔE values of wool dyed with cochineal according to changes of pH values and mordants.

섬유가 지니고 있는 양이온화 아미노기(-NH<sub>3</sub><sup>+</sup>)와 electrostatic force를 형성하여 이온결합을 형성할 수 있으나 이들 결합은 상대적으로 약해서 양모섬유에 전하가 가해지게 되면, 즉 pH가 상승됨으로서 그 결합력은 소실되는 것으로 알려져 있다. 또한 pH가 높아지면 산성기인 카르복실기가 음이온으로 해리되므로 섬유와 색소 음이온과의 반발력이 크게 작용하여 염색성이 매우 낮아진다고 볼 수 있다.<sup>20)</sup>

한편, 동물성 섬유는 알칼리욕 중에서는 알칼리 이온을 흡수하여 음이온성으로 거동하므로 염료 음이온과의 반발력이 높아지게 되고 그 결과 염착이 방해를 받게 된다.

#### IV. 결 론

본 연구에서는 pH buffer solution 4, 5, 6, 7, 8을 사용하여 염색의 pH를 일정하게 유지시키면서, 매염제 Sn, Al, Cu, Cr, Fe로 선배염하여 양모직물을 코치닐 염료로 염색하였다. 염색된 양모직물에 대하여 색상을 중심으로 다양한 측정방법에 의해 염색성을 비교 분석하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 양모섬유에서는 매염제의 종류에 관계없이 산성 영역인 pH 4에서 최대 염착량을 보이며 pH 6 이상에서는 현저한 염착량의 감소가 나타나고 있다.
2. 면섬유에서와 달리 무매염 상태에서도 pH 4와 5에서는 붉은 색상으로 염색이 이루어지고 있다. 이는 산성 염색 내에서 양모의 분자구조 내에 존재하게 되는 양이온화 아미노기의 작용으로 추측된다.

20) 이효향, *Op. cit.*, (2000).

- 3. Sn 매염에서는 pH 5에서 약간 낮은 염착율을 보이고 있을 뿐 pH의 영향을 거의 받지 않고 대체적으로 증명도의 고체도가 유지되고 있어 모든 염색포들 중에서 가장 염색성이 우수한 것으로 평가된다.
- 4. pH의 상승에 따른 색상의 변화는 대체로 R→RP→P 계열로 나타났다. 매염제에 의한 변화는 무매염, Sn, Al, Cr, 매염 시 각각 R<RP, R>RP, RP, RP>P 상태가 유지되며 Cu 매염에서는 RP와 P가 유사하게 나타났다. Fe 매염에서는 RP<P로 나타났다. Fe→Cu→Al→Cr→무매염→Sn의 순으로 면셀 색상환의 시계방향으로 색상의 변화가 나타났다.
- 5. pH의 상승에 따른 색차는 Fe 매염에서 가장 크게 나타나고 있어 Fe 매염은 pH의 영향을 가장 크게 받는 것으로 평가된다.
- 6. 코치닐에 의한 양모섬유의 염색에서는 전반적인 경향으로서 pH의 상승에 따라서 염착량과 채도가 낮아지며 반대로 pH가 저하될수록 염착량과 채도가 높아지는 경향을 보이고 있다.

참고문헌

강소영 (2001). "키토산 처리 직물의 천연염색에 관한 연구 - Cochineal을 중심으로 -." 이화여자대학교 대학원 석사학위논문.

강인순, 송화순, 유효선, 이정숙, 정혜원 (2001). *염색의 이해*. 서울: 교문사.

김경선, 최인려, 전동원, 김종준 (2005). "염욕의

pH와 매염제의 변화에 따른 코치닐의 염색성 연구 1-면직물을 중심으로." *복식문화연구* 13권 2호.

김성훈, 임용진 편저 (1994). *가능성 색소*. 대구: 경북대학교 출판부.

김은경, 장지혜 (2003). "코치닐 날염에 의한 면·견 직물의 염색성." *생활과학회지* 6권.

김학성 편저 (2001). *디자인을 위한 색채*. 서울: 조형사.

김현주 (1999). "코치닐 색소의 분광학적 특성과 양모섬유 염색성에 관한 연구." 부산여자대학교 대학원 석사학위논문.

양동수, 김일환 (1994). "천연색소 코치닐의 개발과 안전성." *한국식품위생안전성학회지* 9권 2호.

이효향 (2000). "농물성 섬유에 대한 코치닐의 염색성과 견뢰도에 관한 연구." 서울대학교 대학원 석사학위논문.

전택진 (2000). "금속 매염제와 혼합염색을 이용한 천연 염료의 색상 다양화에 관한 연구." 단국대학교 대학원 석사학위논문.

조경래 (1991). *염색이론과 실험*. 서울: 형설출판사.


























조경래 (1999). "천연염료에 관한 연구(11) -코치닐 색소의 양모섬유 염색성." *한국염색가공학회지* 36권 4호.

조경래 (2000). *천연염료와 염색*. 서울: 형설출판사.

주영주, 소황옥 (1998). "코치닐의 염색성에 관한 연구." *한국염색가공학회지* 10권 1호.

한명희 (2000). "코치닐 추출물에 의한 견섬유 염색." *한국염색가공학회지* 12권 2호.

Appendix. Color arrangement of the wool fabrics dyed with cochineal, various mordants and pH.

Mordants	Wool				
	pH4	pH5	pH6	pH7	pH8
None					
Sn					
Al					
Cu					
Cr					
Fe	