

코치닐에 의한 견·레이온 섬유의 천연염색성과 항균성

배정숙¹ · 김윤경¹ · 허만우*

¹대구대학교 패션디자인학과, 경일대학교 섬유패션학과

The Dyeability and Antibacterial Activity of Silk, Rayon Fabrics dyed with Cochineal

Jung-Sook Bae¹, Youn-Kyoung Kim¹ and Man-Woo Huh*

¹Dept. of Fashion Design, Daegu University

Dept. of Textile & Fashion Technology, Kyung-il University

(Received May 25, 2006/Accepted August 17, 2006)

Abstract— The purpose of this study is to investigate the dyeability, antibacterial activity on silk and rayon fabrics dyed with cochineal.

The result are as follows;

1. The K/S value of silk fabric was higher than that of rayon fabric.
2. The optimum conditions are mordant concentration 0.5~1%, dyeing material concentration 2.0%(o.w.f), dyeing temperature 60°C, PH 3 and dyeing time 30minutes.
3. Pre-mordanting method had higher dyeing absorption than post mordanting method in case of silk and rayon fabrics.
4. The antibacterial activity of dyed silk fabrics were higher than that of dyed rayon fabrics and the antibacterial activity was increased by mordanting.
5. The lightfastness and perspiration fastness of silk fabric were improved but these of rayon were not. Dyeing fastness was improved by Fe mordanting on both fabrics.

Keywords: cochineal, dyeability, antibacterial activity, mordant, fastness

1. 서 론

인류는 오래전부터 자연물에서 추출한 천연염료를 사용하여 색을 표현하였다. 약 3,000년 전에는 아라비아와 인도지방에서 나무에 기생하는 연지충으로 홍색의 염료를 만들었고, 15, 16세기경에는 인디고, 레드우드 등의 갈색 염료가 동양에서 서양으로 전파되었으며, 17세기경에는 서인도제도의 연지충(코치닐), 로그우드 등의 염료가 개발되었다¹⁾.

본 연구에서 사용한 코치닐은 매염제에 따라 적색, 적자색, 회적색으로 색상이 변화하는 다색성 동

물성 염료로 영문은 Cochineal이며, 학명은 *Coccus Cacti L.*이고 주성분은 Carminic acid로 수산기(-OH)와 초산기(-COOH)를 가지는 화학구조를 지니고 있다.

코치닐은 멕시코와 중남미 지역에 주로 서식하지만 우리나라에서도 볼 수 있는 개발선인장 또는 사보텐(Sapoten:선인장)이라 불리는 선인장에서 기생하는 벌레인 매미목 깍지벌레과에 속한다. 연지충의 암컷에서 얻는 색소로 암컷성충의 몸길이는 약 0.4mm이며, 깍지는 대체로 원형이며 등면이 볼록하고 회백색 또는 황백색인데 배면의 깍지는 얇고 숙주식물에 붙어있다. 충체는 원형 또는 서양배 모양이며 앞쪽이 넓고 뒤쪽이 갑자기 가늘어지며 암컷성충의 몸 빛깔은 백색 또는 연한 황록색이며 더듬이

*Corresponding author. Tel.: +82-53-850-7204; Fax: +82-53-850-7605; e-mail: mwhuh@kiu.ac.kr

에 긴 셀틸이 한 개가 있고, 앞기문에 부속샘구멍이 6개 정도 있으며 밀판의 중앙 주걱판은 작고 그 중간쯤이 가장 넓으며 여기서부터는 안쪽 끝부분은 바깥으로 향하고 등면에 분비관 개구부가 많다. 수컷은 각지 정중선에 중앙용기선이 있을 뿐이며 거의가 투명한 황색에서 갈색을 띠고 있다. 암컷의 몸에서 주로 선명한 홍색의 색소가 얻어진다²⁾.

코치닐은 예로부터 면, 견, 양모 등의 염색에 이용되었다고 전해지지만 지금은 화장품의 색소나 식품의 착색료 정도로 이용되고 있으며 코치닐로 만든 적색잉크는 변색이나 퇴색이 되지 않기로 유명하다³⁾. 연지충 속의 코치닐 색소 함유량은 약 10% 정도로 주로 연지의 지방이나 알의 노른자위에 포함되어 있고 원색소 성분은 카르민산(Carminic acid)으로 천연염료의 구조에 따른 분류에 따르면 C-배당체에 속하는데 일반적으로 안정성이 크고 식물 또는 동물로부터 염료를 추출하여도 분해가 잘 되지 않는 안정적인 구조에 속한다²⁾.

본 논문에서는 코치닐의 견·레이온 섬유에 대한 최적 염색조건을 알아보고 그에 따른 여러 가지 견뢰도와 항균성 등을 측정하여 코치닐의 천연염색에 의한 기능성의 증진에 도움을 주고자 하였다.

2. 실험방법

2.1 시료

본 실험에서 사용된 직물 시료는 KS K 0905에 규정된 염색 견뢰 시험용 표준 직물(견, 레이온)을 사용하였으며 시료의 특성은 Table 1과 같다.

Table 1. Characteristics of fabrics.

Sample	Weave	Count		Density (thread/5cm)		Weight (g/m ²)
		warp	weft	warp	weft	
Silk	plain	21D	21D/2	296	205	26
Rayon	plain	120D	120D	175	109	75±5

2.2 염재

이 실험에서 사용된 코치닐은 시중에서 판매하는 코치닐 분말을 구입(주:미광인터네셔널)하여 사용하였다. 코치닐의 원 색소 성분은 안트라퀴논계 카르민산(Carminic acid, C₂₂H₂₀O₁₃)으로 화학구조는 Fig. 1과 같다.

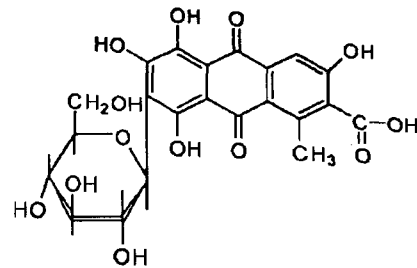


Fig. 1. Structure of Carminic acid.

2.3 시약

매염제로써 Aluminium potassium sulfate(Alk(SO₄)₂), Chromium(III) potassium sulfate(CrK(SO₄)₂ · 12H₂O), Copper(II) sulfate(CuSO₄ · 5H₂O), Tin(II) Chloride dihydrate(SnCl₂ · 2H₂O), Iron(II) sulfate(FeSO₄ · 7H₂O)를 시약 1급 그대로 사용하였고, pH 조절을 위한 CH₃COOH, NaOH는 특급시약을 사용하였다.

2.4 염색 및 매염

2.4.1 염색

시중에서 구입한 코치닐을 소정의 pH 조건에서 1:100의 옥비로 염액농도(0.5, 1, 1.5, 2, 2.5, 3%), 염색시간(30, 40, 50, 60, 80, 90분), 염색온도(30, 40, 50, 60, 80, 90°C) 등을 달리하여 염색하였다.

2.4.2 매염

매염방법으로 선매염과 후매염을 하였으며 매염시간은 30분, 매염온도는 60°C, 매염농도는 0.5, 1, 2, 3, 4, 5%로 조건을 달리하여 염색을 하였다.

2.5 측정 및 분석

2.5.1 흡광도 측정

UV-Vis spectrophotometer(8452A Diode Array Spectrophotometer, Hewlett Packard Asia Ltd., USA)를 이용하여 염액의 pH 변화에 따른 흡광도를 측정하였다.

2.5.2 염착량 측정

Computer Color Matching System(Color Quest XE, Hunterlab, U.S.A)을 이용하여 400파장에서 표면반사율을 구하여 염착량(이하 K/S로 칭함)을 측정하였다.

2.5.3 색차측정

색차(이하 ΔE라 칭함) 역시 K/S값과 마찬가지로

염색된 시료를 Computer color matching system(Color Quest XE, Hunterlab, USA)를 이용하여 L*, a*, b* 값을 측정하였다.

2.6 염색 견뢰도 측정

염색견뢰도는 코치닐을 이용하여 매염제를 사용하지 않은 무매염 시료와 매염처리한 염색 시료를 이용하여, 일광·마찰·땀·드라이클리닝·세탁 견뢰도를 측정하였다.

일광견뢰도는 크세논아크광을 이용하여 Weather-O-meter(Model : Ci 65/XW, Atlas, Co., Ltd. USA)로 측정하였으며 일광노출시간은 10시간과 20시간의 두 가지로 측정하였다.

마찰견뢰도는 크로크미터법에 의해 건조시와 습윤시를 나누어 10회의 마찰을 실시하여 측정하였다.

땀 견뢰도는 퍼스피로미터법에 의해 37±2°C에서 네 시간 동안 산성조건과 염기성조건하에서 변퇴색을 측정하였다.

드라이클리닝 견뢰도는 퍼클로로에틸렌을 용매로 하여 30±2°C에서 30분간 실험을 실시하여 변퇴색을 측정하였다.

세탁견뢰도는 A-2법에 의거하여 Launder-O-meter(Model, LAS/EF Atlas, Co., Ltd. USA)를 이용하여 비누액 농도 0.5%, 50±2°C에서 30분간 실험을 실시하여 변퇴색을 측정하였다.

2.7 항균성 측정

이 논문에서 코치닐의 항균성은 황색포도상구균(staphylococcus aureus, 이하 SA균이라 칭함.)을 이용하여 MIC Test와 KS K 0693에 규정하고 있는 균수측정방법으로 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 코치닐 분말의 pH 변화에 따른 흡광도 측정

위의 Fig. 2는 코치닐 염료의 염액 pH 변화에 따른 흡광도 곡선의 변화를 나타낸 그래프이다. 곡선 A는 pH4, 곡선 B는 pH7, 곡선 C는 pH11에서 흡광도를 측정하여 그 변화정도를 나타내고 있다.

코치닐의 주성분인 카르민산은 pH가 변화함에 따라 민감한 색상변화를 보이며, 일반적으로 pH 4인 산성에서는 등적색을 띄며, 최대 흡수파장 λmax는 495nm이다. pH 7, pH 11인 경우는 적자색, 적색을

띄는데 최대흡수파장 λmax가 533nm, 577nm으로 코치닐 색소는 pH에 매우 민감하며 pH가 높아질수록 흡수 spector가 장파장 쪽으로 이동하여 red Shift한 bathchromic effect(효과4)가 커짐을 알 수 있으며, 조는 구조중 carboxy기 및 hydroxyl기가 알칼리에 의해 음이온을 생성하여 불포화결합의 증가 때문이라 하였다.

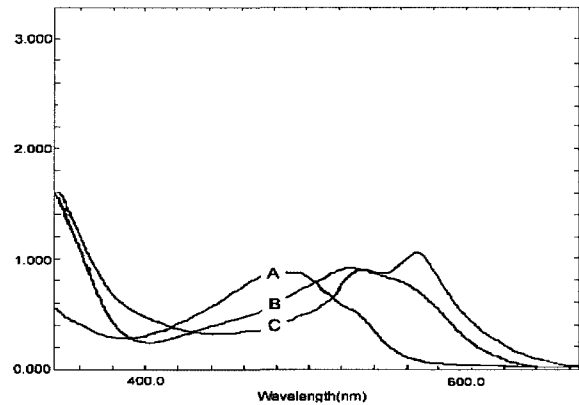


Fig. 2. UV-VIS spectra of pH value with Cochineal. (A : pH 4, B : pH 7, C : pH 11)

3.2 염색조건이 염착량과 색상에 미치는 영향

3.2.1 염색농도가 염착량에 미치는 영향

코치닐의 견과 레이온 섬유에 대한 최적 염색 농도를 측정하기 위해 염색시간과 염색온도는 각 60분, 60°C로 고정하고, 염색농도를 0.5%, 1%, 1.5%, 2%, 2.5%, 3%의 순으로 변화시켜 실험을 하였다. 그 결과는 다음의 Fig. 3에 나타내었다.

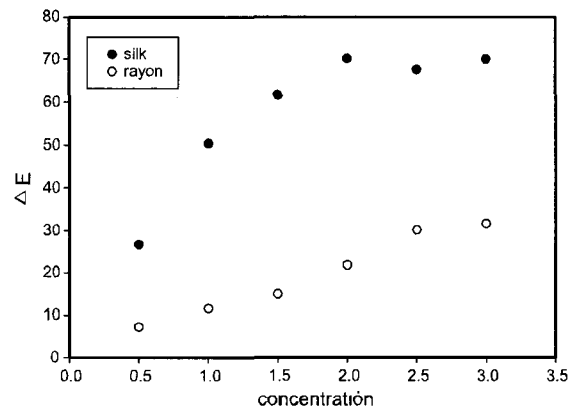


Fig. 3. Relationship between dyeing concentration and K/S value of Silk, Rayon fabrics dyed with Cochineal.

위의 그래프를 살펴보면 견은 염색농도 2.0%, 레이온은 2.5%까지 염착량이 서서히 증가하다가 그 이상의 농도에서는 염착량의 증가가 일어나지 않는

것을 볼 수 있다. 이것으로 견과 레이온 섬유에 대한 최적 염색 농도는 각 2.0%, 2.5 %라는 것을 알 수 있다.

3.2.2 염색시간이 염착량에 미치는 영향

견과 레이온 섬유들에 대한 이상적인 최적 염색 시간을 측정하기 위해 염색온도와 염색농도는 각각 60°C, 2.0%로 고정하고 염색시간을 30분, 40분, 50분, 60분, 80분, 90분으로 변화시켜 실험을 행하였고, 그 결과는 다음의 Fig. 4에 나타내었다.

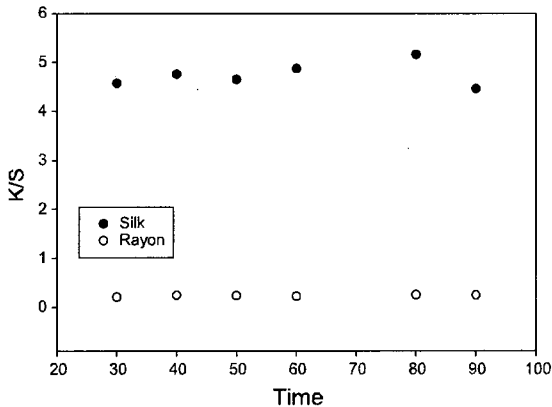


Fig. 4. Relationship between dyeing time and K/S value of Silk, Rayon fabrics dyed with Cochineal.

위의 그래프를 살펴보면 견과 레이온 섬유 모두 30분의 염색시간이 경과한 이후로 거의 염착량의 변화가 일어나지 않는 것을 볼 수 있다. 이것은 초기 30분동안 염액속에 녹아있던 염료분자들이 섬유속으로 모두 염착된 결과로 보인다. 이것으로 코치닐염료의 최적 염색시간은 견과 레이온 섬유 모두 30분이라는 것을 알 수 있다.

3.2.3 염색온도가 염착량에 미치는 영향

본 실험에서는 코치닐의 각 섬유들에 대한 이상적인 최적 염색 온도를 측정하기 위해 염색시간과 염색농도는 각각 60분, 2.0%로 고정시킨 후 염색온도를 30°C, 40°C, 50°C, 60°C, 80°C, 90°C로 변화시켜 실험을 행한 결과를 다음의 Fig. 5에 나타내었다. 이 그래프를 살펴보면 견섬유는 10°C~30°C에서 염착량이 급격히 증가하여 60°C까지는 염착량이 서서히 증가하다가 그 이상의 온도가 되면 더 이상 염착량이 증가하지 않는 것을 볼 수 있다. 레이온 섬유는 60°C이후에도 계속 염착량이 증가하여 90°C에서 염색한 시료의 염착량이 가장 높은 것을 볼 수 있다. 이것으로 코치닐 염료에 대한 최적염색온도는 견섬유는 60°C, 레이온 섬유는 90°C라는 것을 알 수 있다.

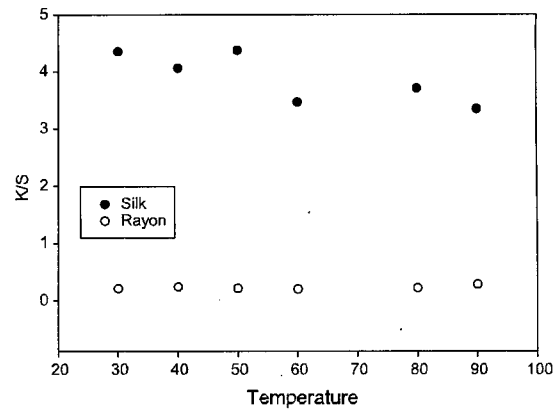


Fig. 5. Relationship between dyeing temperature and K/S value of Silk, Rayon fabrics dyed with Cochineal.

3.2.4 염액의 pH가 염착량에 미치는 영향

코치닐 염액의 pH변화에 따른 견과 레이온 섬유에 대한 염착량의 변화를 알아보기 위해 염색시간과 염색온도, 염색농도는 앞서 행한 일련의 실험들에서 얻어진 결과대로 고정하였고 염액의 pH를 3, 4.5, 7, 9.5, 11로 조절하여서 실험을 행하였다. 실험의 결과는 다음의 Fig. 6에 나타나었다.

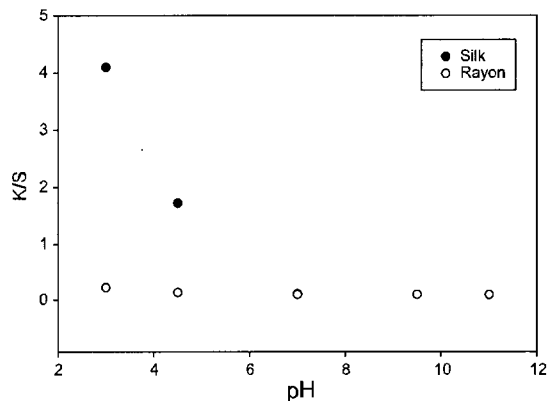


Fig. 6. Relationship between K/S values of Silk, Rayon fabrics and pH value of Cochineal.

이 그래프를 살펴보면 견과 레이온 섬유 모두 pH 3에서 염착량이 최고치를 보임을 알 수 있다. 또한 pH가 높아질수록 염착량이 감소하는데 이것은 앞에서 설명한 코치닐의 pH변화에 따른 Alkali에 의해 음이온 생성으로 불포화 결합의 증가로 인한 성질변화의 결과라고 생각할 수 있다. 이것으로 보아 코치닐 염액의 최적 염색 pH는 3으로 나타났다.

코치닐은 염액의 pH에 따라 색상이 변하는 halochromism을 나타내는 다색성 염료이며 견포의 경우 pH 3부근에서 최대치의 염착량을 보이는 것은 조1)의 연구와 일치하였다. 그 이상의 pH 범위에서는 염착량이 감소하고, 염액의 pH 7이상의

Alkali욕에서는 견직물과 레이온섬유 모두 염색은 거의 되지 않았다.

3.3 매염처리가 염착량과 색상에 미치는 영향

3.3.1 매염농도가 염착량과 색상에 미치는 영향

코치닐에 의한 견과 레이온 섬유의 염색에 있어 매염제의 최적 매염농도를 구하기 위해 매염시간과 매염온도, 매염방법은 각각 30분, 60°C, 선매염법으로 고정하였으며, 매염농도만 0.5%, 1%, 2%, 3%, 4%, 5%로 조절하였다. 그 실험에 따른 결과는 Fig. 7과 Fig. 8에 각각 견, 레이온 섬유에 대해 나타내었다.

Fig. 7과 Fig. 8은 견 섬유와 레이온 섬유에 대한 각 매염제별 매염농도의 변화에 따른 K/S값의 변화를 나타낸 그림이다.

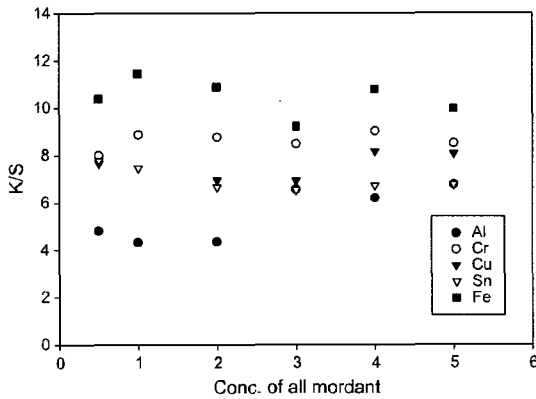


Fig. 7. Relationship between concentration of mordant and K/S value of dyed Silk fabric optimum condition of dyeing with Cochineal.

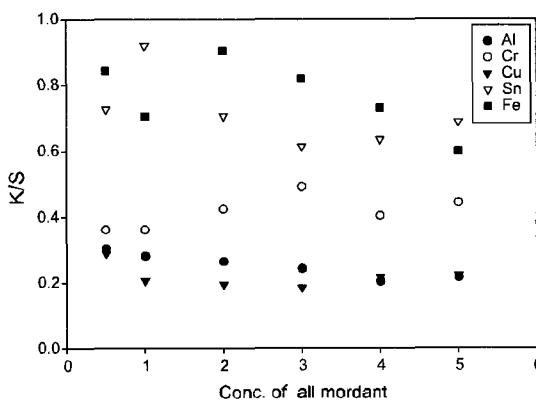


Fig. 8. Relationship between concentration of mordant and K/S value of dyed Rayon fabric optimum condition of dyeing with Cochineal.

이 그림들을 살펴보면 매염제의 종류에 상관없이 0.5%~1%의 농도에서 보인 K/S값이 농도가 짙어져도 그다지 변화가 없는 것을 알 수 있다. 이것은 앞에 최적염색조건을 측정하기 위한 실험들에서 이미

밝힌 것과 마찬가지로 초기 0.5%의 농도에서 이미 섬유 내에 염착되어질 수 있는 매염제의 분자량은 이미 포화상태에 이르러 그 이상의 농도 증가에도 불구하고 더 이상 염착량의 증가가 일어나지 않는 평형상태에 도달한 것으로 보여 진다. 이것으로 볼 때 코치닐의 매염에 있어서 견 섬유와 레이온 섬유에 대한 최적 매염농도는 0.5%인 것으로 생각된다.

코치닐 색소는 구조중에 carboxy기 및 hydroxyl기가 존재하여 색소와 금속이온이 킬레이트를 형성한다. 금속염의 첨가로 bathochromic shift 하며 흡수 파장의 이동으로 심색효과가 나타나는 것으로 본다.

3.3.2 매염방법이 염착량과 색상에 미치는 영향

매염방법에 따른 견과 레이온 섬유에 대한 염착량의 변화와 최적 매염방법을 측정하기 위해 선매염과 후매염을 실시하였다. 매염시간과 매염온도는 앞의 최적매염농도를 구하기 위한 실험에서와 마찬가지로 30분, 60°C로 고정하였고 매염농도는 앞의 실험을 통해 얻어진 최적농도인 0.5%로 고정하였다. 그 결과는 다음의 Fig. 9와 Fig. 10에 각 섬유별로 나타내었다.

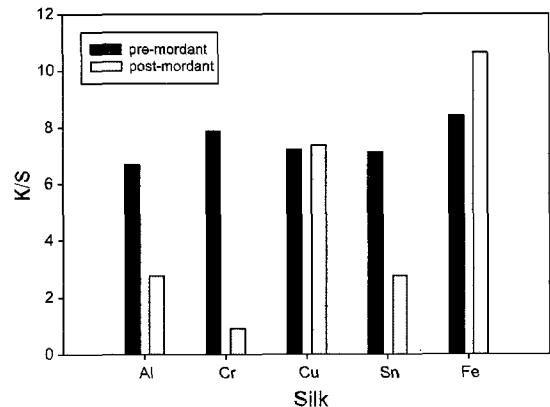


Fig. 9. Effect of mordanting method on K/S value of Silk fabric dyed with Cochineal.

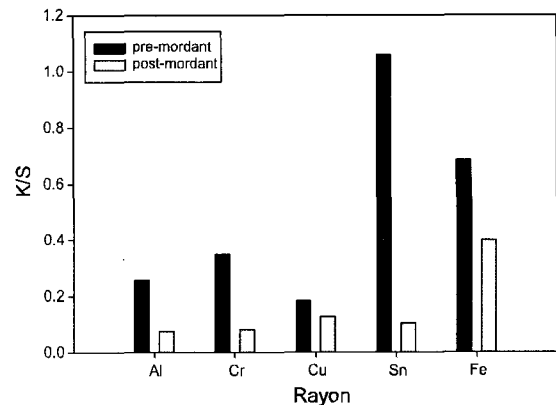


Fig. 10. Effect of mordanting method on K/S value of Rayon fabric dyed with Cochineal.

Fig. 9와 Fig. 10은 견 섬유와 레이온 섬유에 대한 매염방법에 따른 각 매염제별 K/S값의 비교를 나타낸 막대그림이다.

이 그림에서 보면 pre-mordant(이하 선매염)이 post-mordant(이하 후매염)보다 K/S값이 높은 것을 볼 수 있다. 이것으로 볼 때 견섬유와 레이온섬유는 선매염법이 후매염법 보다 색상의 발현에 더욱 좋은 영향을 끼친다는 것을 알 수 있다. 이는 선매염시 매염제가 섬유와 결합한 후 섬유상에서 매염제의 금속이온과 코치닐색소의 carboxyl기, hydroxyl기가 결합하여 킬레이트를 생성함으로써 후매염시보다 염착량이 큰 것으로 생각된다. 그러므로 코치닐에 의한 견섬유와 레이온 섬유의 염색에서 염색성을 높이는 데는 후매염보다는 선매염을 실시하는 것이 적합하다고 할 수 있다.

3.4 염색견뢰도

Table 2는 코치닐의 견과 레이온섬유에 대한 최적조건으로 염색한 시료들의 견뢰도를 측정된 결과이며 각 섬유별로 살펴보면 다음과 같다. 견섬유의 견뢰도는 매염제의 사용으로 습마찰 견뢰도를 제외한 다른 견뢰도들은 등급이 향상됨을 알 수 있다.

무매염에서는 땀견뢰도에서 1-2급의 낮은 견뢰도를 보였고, 일광견뢰도와 습마찰견뢰도가 3급, 드라이클리닝 견뢰도와 세탁견뢰도가 4-5급의 높은 견뢰도를 보였다. Al 매염에서는 대체로 무매염보다 견뢰도가 향상되거나 유지되는 경향을 보였으나 습마찰견뢰도는 1-2급으로 무매염(3급)보다 떨어지고

있다. Cr 매염에서는 일광견뢰도, 땀견뢰도, 드라이클리닝견뢰도에서는 무매염시의 견뢰도보다 향상되거나 유지되었으나, 마찰견뢰도는 견·습에 상관없이 무매염시의 견뢰도보다 1-2등급 정도 떨어지는 경향을 보인다. Cu 매염에서는 마찰 견뢰도만 무매염시의 견뢰도보다 등급이 떨어지고 다른 견뢰도들은 일정하게 유지되거나 향상되었다. Fe 매염에서는 견뢰도의 종류에 상관없이 모든 견뢰도에서 무매염시의 등급보다 향상되는 경향을 보인다. 이것으로 볼 때 코치닐 염색시 Fe 매염을 실시하는 것이 견뢰도 향상에 큰 도움을 주는 것으로 생각되어진다.

레이온 섬유에 대한 견뢰도는 세탁견뢰도와 일광견뢰도는 대체로 낮은 등급을 보인다.

매염제별로 살펴보면 무매염 시료는 일광견뢰도(2급), 세탁견뢰도(1급)를 제외한 땀견뢰도, 마찰견뢰도, 드라이클리닝 견뢰도에서는 4-5등급의 높은 견뢰도를 보인다. Al 매염을 실시한 시료는 무매염 시료와 비슷한 견뢰도 등급을 보이고 있으며 Cr 매염을 실시한 시료는 일광견뢰도가 1등급 향상된 2급을 보이고 그 외에는 무매염 시료와 같은 경향을 보인다. Cu 매염을 실시한 시료는 일광견뢰도는 3급으로 무매염 시료에 비해 2등급 향상되었지만 땀견뢰도는 산성과 염기성에 상관없이 모두 1등급씩 떨어진 3등급을 보이고 있다. Sn 매염을 실시한 시료는 일광견뢰도와 마찰견뢰도가 무매염 시료보다 1등급씩 떨어진 각각 1급, 3급을 보여 견뢰도는 무매염 시료보다 오히려 떨어지는 경향을 보인다. Fe 매염을 실시한 시료는 일광견뢰도를 제외한 모든

Table 2. Fastness of dyed fabrics with Cochineal, using various mordant

Fabric	mordant		non	Al	Cr	Cu	Sn	Fe
	fastness							
Silk	Light		3	4	4	4	3	4
	Perspiration	Acidity	1-2	4	4	3-4	1	4-5
		Alkalinity	1	3-4	1-2	3-4	3-4	3-4
	Rubbing	Dryness	4	4-5	1	3-4	3-4	3-4
		Wet	3	1-2	1-2	1	1-2	3
	Dry-cleaning		4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
	Washing		4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
Rayon	Light		2	1	2	3	1	3
	Perspiration	Acidity	4	4	4	3	4	4-5
		Alkalinity	4	4	4	3	4	4-5
	Rubbing	Dryness	4-5	4-5	4-5	4-5	3-4	4-5
		Wet	4-5	4	4	4-5	3	4-5
	Dry-cleaning		4-5	4-5	4	4-5	4-5	4-5
	Washing		1	1-2	1	1	1	4-5

견뢰도에서 4·5등급의 높은 견뢰도를 보였고, 일광 견뢰도도 무매염 시료보다는 1등급 향상되었다. 이 결과들로 볼 때 레이온 섬유의 염색시에는 Fe 매염을 실시하는 것이 견뢰도 향상에 도움을 주는 것으로 생각되어진다.

전체적으로 보면 섬유에 상관없이 코치닐로 염색한 시료들의 견뢰도 향상에는 Fe 매염을 실시하는 것이 효과적인 것으로 나타났다.

3.5 염색방법에 따른 표면색의 변화

Table 3은 견섬유의 염색방법에 따른 표면색변화를 나타낸 표이다.

표를 살펴보면 전반적으로 선매염의 ΔE값과 K/S값이 후매염의 ΔE값과 K/S값보다 큰 것을 알 수 있으며 이것은 선매염이 후매염보다 염색 효과가 좋음을 알 수 있다.

H V/C값은 염색된 시료의 색상을 나타내는데 숫자가 크면 클수록 원색에 가까운 색상을 나타낸다. 실크 선매염의 Al 매염을 실시한 시료의 경우 H V/C 값이 0.9 R 3/8인데 이것은 Red 계열보다는 Red Purple 에 가까운 색상을 지니며 실제로 염색된 시료의 색상은 자주색을 띠는 것을 볼 수 있다. Cr 매염제로 염색한 시료는 1.5 R 3/6 인데 이 색상은 약간 붉은 갈색을 띠고 있다. Cu 매염제로 염색한 시료는 6 RP 2/5인데 이 색상은 붉은 색과 보라색의 중간색인 자주색 또는 적자색을 띤다. Sn 매염제로 염색한 시료는 3.5 R 3/10인데 색상이 매우 맑고 선명한 붉은색을 띠고 있음을 알 수 있다. Fe 매염제로 염색한 시료는 6.5 P 2/2 로서 자주색을 띠며 실제 시료의 색상은 보라색과 회색조의 중간 색조를 띤다.

Table 4는 레이온 섬유의 매염방법에 따른 표면색변화를 나타낸 표이다.

Table 3. The colorimetric value of Silk fabrics dyed with Cochineal

Fabric	method	Mordant	L*	a*	b*	ΔE	C	H	H V/C	K/S
Silk	non		90.500	-0.863	1.318		1.575	123.239		
	pre	Al	28.897	37.572	5.377	72.723	37.955	8.141	0.9 R 3/8	6.765
		Cr	26.172	27.080	3.840	70.180	27.351	8.068	1.5 R 3/6	7.8885
		Cu	24.335	24.458	-4.816	71.110	24.928	348.365	6RP 2/5	7.2330
		Sn	32.564	50.657	17.694	79.241	53.658	19.246	3.5 R 3/10	7.1180
		Fe	20.060	8.559	-7.212	71.577	11.192	319.898	6.5 P 2/2	8.4235
	post	Al	38.358	26.514	-17.919	61.954	32.001	325.962	8 P 4/7	2.7575
		Cr	56.914	22.801	-5.869	41.709	23.544	345.571	3RP 6/6	0.9160
		Cu	28.504	4.694	-8.169	62.963	9.422	299.906	0.02P 3/2	7.3800
		Sn	39.137	37.436	-0.519	64.096	37.440	356.206	7RP 4/8	2.7590
Fe		25.605	1.568	-1.987	65.025	2.531	308.299	3 P 3/0	10.6185	

Table 4. The colorimetric value of Rayon fabrics dyed with Cochineal.

Fabric	Method	Mordant	L*	a*	b*	ΔE	C	H	H V/C	K/S
Rayon	non		91.501	-0.868	2.947		3.072	106.441		
	pre	Al	72.015	25.078	-4.292	33.246	25.443	350.292	3.7RP 7/6	0.2570
		Cr	69.765	17.268	-5.406	29.515	18.094	342.624	1.9RP 7/5	0.3495
		Cu	76.821	14.023	-5.406	23.729	16.280	329.035	8.4 P 8/4	0.1845
		Sn	51.509	49.888	3.712	64.623	50.026	4.254	8.1RP 5/11	1.0590
		Fe	59.561	3.850	-7.893	34.058	8.782	296.028	0.0 P 6/2	0.6840
	post	Al	91.316	-0.042	0.642	2.456	0.643	93.778	0.5 Y 9/0	0.0740
		Cr	90.366	-0.103	0.617	2.702	0.626	99.510	5.5 Y 9/0	0.0830
		Cu	87.955	-0.571	-0.019	04.632	0.571	181.905	4.8BG 9/0	0.1280
		Sn	88.788	4.602	0.043	6.761	4.602	0.353	5.7RP 9/2	0.1040
Fe		83.539	-0.582	7.674	9.264	7.696	94.372	3.3 Y 8/1	0.3975	

이 표에서 보면 앞의 다른 섬유들과 마찬가지로 선매염의 색차가 후매염의 색차보다 높게 나타난 것을 알 수 있다. 레이온의 경우 Al, Cr 매염제로 염색할 경우 선매염시 자주색을 띄나 후매염시 노란색을 띄었으며, Cu 매염제로 염색한 경우 선매염시 자주색, 후매염시 푸른계열의 회색조를 띄었다. Sn 매염제로 염색한 경우에는 선·후매염 모두 붉은색에 가까운 붉은 자주색을 띄며, Fe매염시 선매염은 자주, 후매염은 노란색을 띄었다. 그러나 레이온 섬유가 견섬유에 비해 색차의 수치가 현저히 낮은 것은 레이온 섬유가 셀룰로오스계 섬유로서 물속에서 -전하를 띄며 코치닐 염료도 역시 수산기(-OH)와 카르복실기(-COOH)를 가지며 이들도 물에 용해되면 -전하를 띄게 되어 염료와 섬유간의 염착이 잘 일어나지 않게 된다. 그러므로 레이온은 견섬유에 비해 ΔE 값과 K/S값의 수치가 낮게 나타나고, 염착량이 떨어지는 것을 알 수 있다.

3.6 항균성

3.6.1 코치닐 분말과 매염제의 항균성

Table 5는 코치닐과 매염제의 항균성을 MIC(최저발육저지농도) Test를 통하여 측정한 결과이다. 실험방법은 다음과 같다. 1000ppm은 약제만 10g, 100ppm은 약제 1g과 액체배지 9g, 10ppm은 약제 0.1g과 액체배지 9.9g이 들어있는 상태에 6시간 동안 배양한 SA균(황색포도상구균, *staphylococcus aureus*)를 0.1g씩 접종하여 24시간동안 배양하여 그 탁도의 확인을 통하여 항균성의 유무를 알아보는 테스트인데, 이 같은 과정을 살펴보면 측정 결과의 수치가 적을수록 항균성이 높다는 것을 알 수 있다.

이 실험에서의 결과를 살펴보면 코치닐은 100ppm, Al 매염제는 1000ppm, Cr 매염제는 100ppm, Cu 매염제는 10ppm, Sn 매염제는 100ppm, Fe 매염제는

Table 5. Antibacterial activities of Cochineal and all mordant

Material	측정결과(ppm)
Cochineal	100
Al mordant	1000
Cr mordant	100
Cu mordant	10
Sn mordant	100
Fe mordant	1000

1000ppm으로 나타나 염제들의 항균성으로만 볼 때 Cu 매염제의 항균력이 가장 뛰어나며, 코치닐 염료, Cr, Sn 매염제도 어느 정도 항균성을 가짐을 알 수 있다.

3.6.2 염색된 시료의 항균성

Table 6은 코치닐을 이용해 각 섬유별로 최적조건으로 염색한 시료들의 항균성을 테스트한 결과를 나타낸 표이다. 백색표준시료와 매염제별로 매염 처리한 시료들에 배양한 균수를 나타낸 수치들이다.

견섬유는 무매염으로 코치닐 염색시 60.6%의 감균율을 보였으나 Al, Cr 매염 처리한 시료들은 무매염 시료에 비해 비교적 감균율이 낮았으며 Sn(99.5%), Fe(87.1%) 매염 처리한 시료들의 감균율은 매우 높게 나타났다. Cu는 Cu 자체의 항균성에 비한다면 Cu 매염후 염색한 견의 경우 오히려 항균성이 떨어지는 결과를 보였다.

레이온 섬유는 무매염에선 0%의 항균성을 보였고 Al, Cu 매염 처리한 시료들은 항균성이 낮았으며 Cr 매염 처리한 시료의 경우는 절반에 가까운 균수의 감소로 50%의 다소 높은 항균성을 보인다. Sn, Fe 매염 처리한 시료의 경우는 70%이상의 염착성에 비해 높은 항균성을 나타냈다. Table 5에서 코치닐과 매염제의 항균성 검사에서 매염제 Cu의 항균성이 가장 높았으나 실제 코치닐 염색시 견은 19.3%, 레이온은 17.1%로서 Cu는 항균성에 그다지 효과가 좋지 않은 결과를 보였다. 이것으로 볼 때 견과 레이온 섬유에는 Sn, Fe 매염 처리하는 것이

Table 6. Antibacterial activities of the fabrics dyed with Cochineal

Antibacterial activities		Reduction ratio of colonies(%)
		<i>Staphylococcus aureus</i>
Dyed Fabrics		
Silk	Non	60.6
	Al	51.1
	Cr	59.9
	Cu	19.3
	Sn	99.5
	Fe	87.1
Rayon	Non	0
	Al	29.6
	Cr	50.7
	Cu	17.1
	Sn	88.2
	Fe	76.0

항균성 향상에 도움을 주며 특히 Sn 매염은 견과 레이온 섬유에 대하여 대체로 90%이상의 높은 항균성을 보여 염색시료의 항균성을 높이는 데 큰 도움을 주는 것으로 사려된다.

4. 결 론

본 논문에서 동물성 염료이며 매염에 따른 다색성 염료로 알려진 코치닐을 선택하여 그에 의한 천연염색성과 기능성, 항균성 등을 알아본 결과는 다음과 같다.

1. 견섬유에 대한 코치닐의 최적염색조건은 염액농도 2.0%(o.w.f), 염색온도 60℃, 염색시간 30분, 염액 pH 3으로 나타났다. 또 최적매염조건은 매염제 종류에 상관없이 매염농도 0.5%, 매염온도 60℃, 매염시간 30분, 매염방법은 선매염법으로 나타났다.
2. 레이온섬유에 대한 코치닐의 최적염색조건은 염액농도 2.5%(o.w.f), 염색온도 90℃, 염색시간 30분, 염액 pH 3으로 나타났다.
3. 견섬유는 매염처리에 의해 일광·땀 견뢰도가 약간 향상되었으나, 레이온 섬유는 매염처리에 의한 견뢰도 향상은 그다지 없는 것으로 나타났다. 견·레이온 섬유 모두 Fe 매염처리에 의해서 견뢰도 등급이 약간씩 향상되는 효과를 보였다.
4. 염색방법에 따른 염색성은 견, 레이온 모두 선매염법이 후매염보다 염착성이 좋은 것으로 나타났다.
5. 항균성 MIC test를 실시한 결과 Cu 매염제 자체의 항균성은 가장 높았으나 섬유에 염색시 항균성은 가장 낮게 나타났으며 Sn 매염, Fe 매염을 한 염색포가 섬유에 상관없이 높은 항균성을 보였다.

감사의 글

이 연구는 대구대학교 학술연구비 지원으로 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. 김정화, 천연염색, 농촌진흥청, 2000.
2. 남성우, 천연염색의 이론과 실제(1), 보성문화사, 2000.
3. 염색사전, 조창서점, 일본학술진흥회, 염색가공학회 제 120위원회 편저.
4. 조경래, 염색이론과 실험, 형설출판사, 1991.
5. 조경래, 천연염료와 염색, 형설출판사, 2002.
6. K. Nishida and K.Kobayashi, Dyeinr Properties of natural Dyes under after treatment using metallic mordants, *American Dye Stuff Reporter*, 1992.
7. Mun-young Park, Dyeabilites of Lac extract into the silk and wool fabrics(II)-Effects of Mordanting methods and various mordants-, *J. Korean Soc. Clothing & Textiles*, **27**(9/10), 1134-1143(2003).
8. Hye ja Lee, Natural Dyeing & Antimicrobiology of Nylon Fabrics, *J. Home Economics*, **40**(11), 93-105(2002).
9. Kyoung-Rea Cho, Studies on natural Dyes(11) -Dyeing Properties of Cochineal Colors for Wool Fabrics-, *J. Korea Soc. Dyers & Finishers*, **11**(4), 39-49(1999).
10. Ju-Young Ju, The Study on the Mordanting and Dyeing Properties of Polygenetic Natural Dyes (Part 1)-Lithodpermum officinale-, *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, **25**(8), 1484-1492(2001).
11. Myeon-Hee Han, Dyeing of Silk Fabrics by Cochineal Extracts, *J. Korea Soc. Dyers & Finishers*, **12**(2), 51-59(2000).