

# 키토산이 전처리된 직물을 이용한 코치닐 날염

김경선<sup>†</sup> · 전동원

이화여자대학교 의류학과

## Cochineal Printing Using Pretreated Fabrics with Chitosan

Kyung-Sun Kim<sup>†</sup> · Dong-Won Jeon

Dept. of Clothing & Textiles, Ewha Womans University

접수일(2009년 7월 10일), 수정일(1차 : 2009년 8월 1일, 완료일 : 2009년 8월 14일), 게재확정일(2009년 9월 14일)

### Abstract

The concentration of dye uptake and the fastness improved when cotton and silk fabrics were treated with chitosan, a natural polymer. In this study, the effect of chitosan treatment was reviewed after the printing of cotton and silk fabrics padded with chitosan. When the change of physical and mechanical properties of printed fabrics was reviewed (as the concentration of chitosan increased) the thickness and weight increased a little, and the air permeability increased significantly than those untreated with chitosan. The dye uptake increased, accompanying a darker color shade, and the wash fastness increased 1/2-1 grade. The analysis results of enlarged images of printed patterns indicated that the width and area deformations were minimal as the concentration of chitosan increased when compared to untreated fabrics. Therefore, the dyeability and pattern quality were excellent after printing the chitosan-treated cotton and silk fabrics with cochineal dyestuff.

**Key words:** Chitosan, Cochineal, Printing, Edge line sharpness; 키토산, 코치닐, 날염, 선예도

## I. 서 론

날염직물은 점차 화려해지고 다양해지는 유행경향과 소비자의 개성추구에 의해 수요가 증가되고 있다. 합성염료를 이용한 날염은 이미 몇몇 경우를 제외하고는 기술적인 어려움 없이 시행되고 있다. 그러나 수년 전부터 관심을 가지고 꾸준히 연구되어오고 있는 천연염색의 경우, 자연물에서 유래된 염료를 사용함으로써 화학적 염료 제조 공정과 염색할 때 첨가되는 조제들이 배제되어 오, 폐수가 발생되지 않으며 은은하고 자연스러운 색상발현의 장점에도 불구하고 침염을 중심으로 연구되고 있다. 뿐만 아니라 천연염색에 대한 염색법 및 염색물의 견뢰도와 색상 등 평

가에 대한 기준이 없고 금속 매염제 사용 등의 유해성 문제에 봉착하여 더 이상 발전되지 못하고 있는 실정이다. 침염에 의한 염색물은 의복으로 구성했을 때 직접 피부에 접촉하게 되므로 천연염색의 단점으로 지적되고 있는 매염염색의 경우, 땀과 분비물에 의한 매염제 용출로 인해 심각한 인체위해성이 제기될 수 있다. 그러나 날염의 경우, 천연염료로 매염염색을 하였다 할지라도 겉면에만 염착되어 있으므로 의복 안쪽의 피부와 직접 닿지 않기 때문에 이러한 인체위해성에서 어느 정도 벗어날 수 있는 장점이 크게 부각될 수 있다. 따라서 천연염료를 이용한 날염은 침염의 단점을 보완하고 직물을 다양화시킬 수 있는 새로운 대안으로 모색될 수 있다.

천연염료에서 적색계 염료는 귀한 것으로 알려져 있다. 주로 코치닐, 락, 소목, 쪽두서니, 홍화 정도가 이용되고 있으나 대부분 염료의 가격이 비싸고 견뢰

<sup>†</sup>Corresponding author  
E-mail: faime@naver.com

도가 약한 특성을 지닌다. 랙은 코치닐과 유사한 색상거동을 보이지만 채도가 낮아 밝고 선명하지 못하고, 소목은 아름다운 적색을 얻을 수 있지만 추출방법에 따른 색상변화가 심하다. 홍화는 밝고 선명한 자주에서 적색에 이르는 색상을 얻을 수 있으나 황색과 적색소를 분리추출하기 위해서는 까다롭고 번거로운 과정을 거쳐야 한다. 꼭두서니는 주황에 가까운 적색을 얻을 수 있고 견뢰도가 비교적 우수한 장점을 지니고 있으나 매염제에 의한 색상변화가 화려하지 않은 단점을 갖는다. 이렇듯이 천연 적색계 염료는 색소분리가 어렵고 견뢰도가 취약하여 이용에 많은 제한을 갖는다(김경선 외, 2007; 안춘순, 2003; 2007). 그러나 동물성 염료로 구분되는 코치닐은 비교적 색소의 분리가 용이하여 색소분말형태로 유통되고 있다. 코치닐은 주색소가 카르민산(Carminic acid, C<sub>33</sub>H<sub>22</sub>O<sub>13</sub>, C.I. Natural Red 4)으로서 산성염료로서의 거동을 나타내어 단백질섬유인 양모나 견의 양이온기와 견고한 이온결합에 의한 농색으로 염색이 가능하다(김경선 외, 2005a). 그러나 인체친화적인 섬유로서 가장 많이 의복에 이용되는 면섬유와는 반응성이 약하여 염착이 잘 되지 않는 단점이 있다(김경선 외, 2005b). 따라서 코치닐은 매염제와의 반응성이 우수하여 보라에서 자주, 빨강, 주황에 이르는 화려한 적색계의 다양한 색상으로 유도될 수 있는 장점에도 불구하고 섬유 염색에 실용적으로 이용되지 못하고 식품이나 화장품의 첨가물 등 다른 용도로 더 많이 이용되고 있다.

키토산은 새우, 게 등 갑각류의 외피를 형성하는 키틴을 탈아세틸화 하여 얻어지는 천연 고분자로서 셀룰로오스의 C-2위치의 히드록시기(-OH)가 아미노기(-NH<sub>2</sub>)로 치환된 구조이다. 키토산은 무색, 무취, 무독성의 물질로 분자구조 내에 풍부한 아미노기를 갖는 천연 고분자로서의 항미생물성, 생분해성, 상처 치유성 등의 기능을 갖고 있으며 식품, 농업, 공업, 의료용 분야에 걸쳐 많은 연구와 상업화가 시도되고 있다(Sandford & Steinnes, 1991). 이러한 키토산을 면섬유에 처리하면 표면이 양이온성을 띠게 되어 염색되지 않던 염료의 적용이 가능해 진다(Atsumi et al., 1992). 또한 키토

산을 이용하여 균염성 향상과 견뢰도 개선(김현수, 전동원, 2005), 양모의 방축가공, 대전방지가공 등에도 이용할 수 있으며(박연희, 배현숙, 2006; Erra et al., 2000) 항균, 방취, 보습 기능성도 발휘되는 것으로 보고되고 있다(Afjeh & Montazer, 2007; El-bendary et al., 2005; Shin & Yoo, 1998). 그러나 키토산 처리를 이용한 염색성 연구는 대부분 침염에 의한 염색성 향상을 위한 연구에 편중되고 있다.

따라서 본 연구에서는 직물에 키토산을 전처리하여 코치닐 염료를 이용한 염염의 가능성을 검토하고 단점으로 지적되고 있는 면섬유에 대한 염색성을 개선시킬 수 있는지 가능성을 타진하고자 하였다. 면과 견직물에 키토산을 처리한 후, 코치닐과 호료를 이용하여 색조를 만들어 염염-증열-수세 과정을 적용시켰다. 염염된 직물의 키토산 처리 유무에 따른 물리적 특성 변화를 비교 분석하였다. 염염된 문양의 품질을 결정하는 요소는 문양의 선명성, 문양의 선에도, 키토산 처리 또는 염염호나 염료에 의한 직물의 물성변화의 정도, 염색견뢰도 등이 있다. 이러한 특성을 평가하기 위해 염염된 문양의 이미지를 촬영하여 분석하고 세탁, 일광, 마찰견뢰도를 측정하여 염색성을 비교하였다.

## II. 실험

### 1. 시료 및 시약

#### 1) 직물시료

면포는 KS K 0905, JIS L 0803에 규정된 염색견뢰도 시험용 표준 백면포를 사용하였다. 견포는 염색시험용으로 시판되는 하부다에(はぶたえ)를 솜베(043-295-6333)에서 구입하였다. 시험포의 특성은 <Table 1>과 같다. 무게측정은 정확한 결과비교를 위하여 결과물 측정할 때와 같은 실험실환경(온도 26±2°C, 상대습도는 62±2%)에서 측정하였다.

#### 2) 키토산

키토산은 본 연구실에서 제조된 것으로서 GPC분석

Table 1. Characteristics of fabrics

Fabric	Weave	Yarn count		Density (threads/5cm)		Weight (g/m <sup>2</sup> )	Surface color		
		Warp	Weft	Warp	Weft		L*	a*	b*
Cotton	Plain woven	20tex	16tex	141	135	120±5	92.90	-0.30	2.61
Silk	Plain woven	35D	53D	378	228	56±2	93.76	0.01	0.98

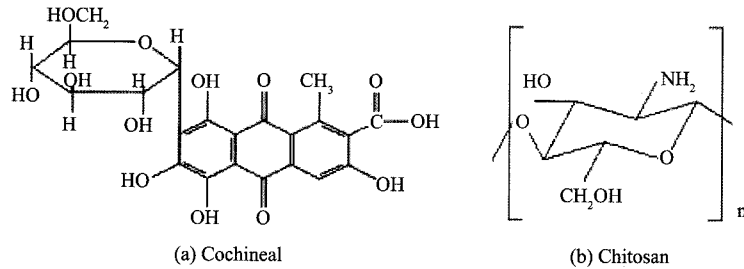


Fig. 1. Chemical structure.

결과 중량평균분자량(Mw)이 187,000, 수평균분자량에 대한 중량평균분자량의 비율인 Pd(Poly-dispersity)는 1.25로 측정되었다. 탈아세틸화도(DA)는 콜로이드 적정법으로 측정한 결과 94.3%로 측정되었다. 키토산의 분자구조는 <Fig. 1(b)>에 제시하였다.

### 3) 매염제와 염료

매염제는 Aluminum potassium sulfate ( $AlK(SO_4) \cdot 12H_2O$ )를 사용하였다.

염료는 페루산 코치닐(*Coccus Cacti L.*)을 사용했으며 주색소 성분은 안트라퀴논계 카르민산(Carminic acid,  $C_{22}H_{22}O_{13}$ )이다. 코치닐의 주색소인 카르민산의 분자구조를 <Fig. 1(b)>에 제시하였다.

### 4) 호료

날염에 사용된 호료는 구아검(Guar gum)을 사용하였다. 구아검은 콩과 구아(*Cyamopsis tetragonolobus*) 종자의 배유를 분쇄하여 얻어지거나 또는 이를 온수나 열수로 추출하여 얻어지는 것으로서 갈락토 만난으로 구성된 다당류이다. 구아검은 냉수나 온수에 쉽게 분산되어 점조한 용액을 형성한다. 구아검은 pH 6-10에서 점도가 최고로 증가되며, pH 10 이상 또는 pH 3.5 이하에서 점도가 저하되어 약산과 약알칼리 범위 내에서 비교적 안정하게 사용이 가능하다(“구아검”, 2009).

## 2. 실험

### 1) 키토산 수용액 제조

키토산 초산 수용액은 0.5%와 1.0%로서 농도를 다르게 하여 제조하였다.

1wt%의 초산용액에 990g에 키토산 10g을 첨가하고 상온에서 기계적 교반기를 사용하여 24시간 동안

완전히 용해시켜 1% 농도의 키토산 초산 수용액을 제조하였다.

1wt%의 초산용액 995g에 키토산 5g을 첨가하여 위와 동일한 방법을 적용하여 0.5% 농도의 키토산 초산 수용액을 얻었다.

### 2) 키토산 처리

키토산 처리는 가공제의 부가와 반응/고착을 별도의 기계에서 행하는 연속식 공정(continuous process)으로서 가공제 부여→건조→열처리 순으로 진행하였다.

직물무게의 20배에 해당하는 키토산 용액에 면과 견포를 침지하고 2시간 동안 방치하여 키토산을 직물 내부에 충분히 침투되게 한 후 자동맹글(DaeLim, di2005)을 이용하여 wet pick up 100% 조건으로 처리하였다. 패딩율은 다음 식에 의해 계산된다.

$$\text{Padding ratio} = \frac{W - W_0}{W_0} \times 100(\%)$$

여기서  $W_0$ 는 패딩 전 섬유무게이고,  $W$ 는 패딩 후 섬유무게이다.

패딩된 시험포는 실험실텐터기(Tenter, SJM, SJM05-LT01)를 이용하여 면포는 160°C에서 3분간, 견포는 150°C에서 3분간 건조와 열처리를 실시하였다.

### 3) 날염호 조제와 코치닐 날염

날염을 위한 색호 조제는 <Table 2>와 같다. 구아검을 증류수에 용해시켜 12시간 방치하여 충분히 팽윤시킨 원호에 코치닐 염료와 알루미늄 매염제를 넣고 증류수로 점도를 조절하여 색호를 제조하였다.

60°C로 유지되는 60° 사면의 샘플용 날염대에 면과 견포를 고정시킨 후 150mesh의 폴리에스테르 사포를 이용하여 만든 형틀을 고정하여 스퀴즈로 밀어서 문

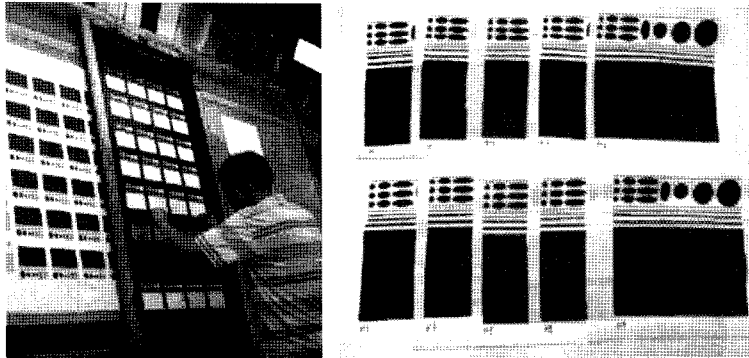


Fig. 2. A screening applied for printing of cochineal.

Table 2. Prescription of color gum for printing

Ingredient	Content	
	%	weight (g)
Cochineal dyes	2%	10g
Al mordant	4%	20g
Guar gum	12%	60g
Distilled water	82%	410g
Total	100%	500g

양을 날염한 후 그대로 건조시켰다(Fig. 2).

4) 증열과 수세

날염이 완료된 시험포를 날염대에서 완전히 건조시킨 후 분리하여 100±2°C에서 30분간 증열처리 하였다. 증열처리가 끝난 시료는 상온의 물에서 호료와 잔류된 염료를 제거한 후 40°C의 따뜻한 물과 찬물을 번갈아 가며 깨끗이 수세한 후 건조하였다.

3. 측정

1) 표면색과 염착농도

시료의 색상은 spectrophotometer(Gretag Macbeth, COLOR-EYE)를 이용하여 표면색 L\*, a\*, b\* 값과 색차 ΔE 값을 구하였다. ΔE는 대조시료와 시험시료 간의 색차로서 다음과 같이 계산된다.

$$\Delta E = \sqrt{(L_1 - L_2)^2 + (a_1 - a_2)^2 + (b_1 - b_2)^2}$$

각 시료별로 가시광원의 흡수과장인 400~700nm 범위 내에서 최대흡수과장 λ<sub>max</sub>를 측정하고 최대흡수과

장에서의 염착농도 K/S 값을 산출하였다. 염착농도는 염색직물의 흡수과장에서 표면반사율을 측정하여 간접적으로 계산되는데, 이를 Kubelka-Munk식이라고 하며 그 함수식은 다음과 같다.

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

where, K : absorbance coefficient of dyed material  
 S : scattering coefficient of dyed material  
 R : reflectance

2) 공기투과도

Air Permeability Tester(Textest FX 3300, Switzerland)를 사용하여 125pa에서 측정하였다. 측정치 단위는 cm<sup>3</sup>/cm<sup>2</sup>/s이며 동일 시료에서 3회 측정하고 그 평균치를 사용하였다.

3) 두께와 중량

원포를 기준으로 하여 키토산 처리 유무와 코치닐 염료를 날염 후 변화된 시료의 두께 및 중량의 변화를 측정하여 비교하였다.

두께는 Thickness meter(Mitutoyo, 2046F, Japan)를 이용하여 1/100mm 단위로 측정하고 중량변화는 Micro balance(Fr-200, Japan)를 이용하여 1/1000g 단위로 측정하였다. 이 때 실험실환경은 온도 26±2°C, 상대습도는 62±2%로 유지되었다.

4) 굽힘강성

인장시험기(Testometric, Micro 350)를 이용하여 속도 4mm/min, 클램프 간 거리 17mm로 하여 시험포의 굽힘강성을 측정하였다. 실험실온도는 26±2°C, 상대습

도는  $62 \pm 2\%$ 로 유지되었다. 측정방법은 다음과 같다.

150g 용량의 loadcell에 10 VDC의 인가전압을 공급하였고, 수평으로 배치한 직물시료를 경사와 수직 방향으로 강하시킬 때 발생하는 굽힘저항에 의한 전압변동을 A/D converter를 통해 컴퓨터에 저장하고 이를 힘으로 환산하여 기록하였다. 5개의 동일조건 시료를 측정 후 평균값을 산출하여 분석에 이용하였다.

#### 5) 이미지 분석

각 조건에 따라 날염된 문양의 선예도를 비교하기 위하여 광학현미경을 이용하여 확대이미지를 촬영한 후 그림파일로 저장하였다. 저장된 그림파일 문양의 일정부분을 선택하고 Image J-*Java* 15K 프로그램을 이용하여 면적과 너비, 표준편차를 산출하여 비교 분석하였다.

#### 6) 세탁, 일광, 마찰견뢰도

세탁견뢰도는 KS K ISO 105-C01에 규정된 세탁에 대한 염색견뢰도 시험방법에 따라 합성세제농도 5g/l, 40°C에서 30분간 실험하였다.

일광견뢰도 시험은 KS K ISO 105-B02에 규정된 섬유-염색견뢰도 시험방법-B02부에 의거하여 실험하였다. 인공광원에 대한 염색견뢰도 측정법이 적용되었으

며 크세논아크법에 따라 인공광원기(xenon weather-O-meter, Ci4000, Atlas, USA) 하에서 20시간 노출하여 측정하였다.

마찰견뢰도는 KS K 0650에 규정된 염색물의 마찰견뢰도 시험방법: 크로크미터법에 의거하여 건마찰과 습마찰견뢰도를 측정하였다.

### III. 결과 및 고찰

#### 1. 표면색과 염착량 변화

코치닐은 분자구조 내에 카르복시기가 존재하여 산성염료로서 거동하므로 면섬유와의 친화성이 극히 낮다. 따라서 면포와 견포를 동일한 조건으로 침염할 경우 염착량이 크게 달라져서 <Table 3>에 예시된 K/S 값을 비교하면 면포는 견포의 28%에 불과하다. 그러나 면과 견포를 동일한 조건으로 날염한 경우, <Table 4>에 제시된 바와 같이 키토산 미처리 날염면포는 견포의 76%로서 염착량의 차이가 크지 않다. 따라서 키토산 미처리된 면포의 경우 침염보다는 날염에서의 염착성이 극히 우수하여 염색이 보다 효과적인 것을 알 수 있다. 그러나 견포의 경우는 침염과 날염의 염착량 차이는 크지 않은 것으로 보아 염착성이 염색의 방법에 상관없이 우수한 것으로 평가된다.

**Table 3. Surface color and K/S values and of dyed fabrics with cochineal (mordanting-AI o.w.f 3%, 60°C, 30min, 1:50, dyeing-cochineal o.w.f 4%, 60°C, 60min, 1:50)**

Fabric	Treatment	L*	a*	b*	ΔE	K/S (at 540nm)
Cotton	Original	93.76	0.01	0.98	-	-
	Dyed	50.50	22.86	-13.83	51.12	2.58
Silk	Original	92.9	-0.3	2.61	-	-
	Dyed	33.91	30.06	-9.32	67.41	9.29

**Table 4. Surface color and K/S values of printed fabrics with cochineal**

Fabric	Treatment	L*	a*	b*	ΔE	K/S (at 540nm)
Cotton	Original	93.76	0.01	0.98	-	-
	Untreated	38.68	29.11	-11.03	63.44	6.32
	Chitosan 0.5%	35.86	30.56	-10.63	66.49	8.07
	Chitosan 1.0%	35.44	29.34	-11.02	66.37	8.09
Silk	Original	92.9	-0.3	2.61	-	-
	Untreated	35.99	33.2	-11.32	67.49	8.36
	Chitosan 0.5%	34.06	32.3	-10.73	68.58	9.51
	Chitosan 1.0%	33.11	33.79	-9.31	69.85	10.7

<Table 4>에 제시된 키토산이 패딩된 코치닐 날염 포를 비교해 보면, 키토산을 고농도로 처리할수록 미처리한 포보다 염착량이 소폭씩 증가되었다. 면포와 견포 모두 명도를 나타내는 L\* 값은 낮아지고 색차를 나타내는 ΔE 값의 변화는 소폭으로 증가되어 키토산을 처리하면 염착량이 상승되고 색상이 짙어지는 효과가 나타났다.

**2. 날염직물의 두께와 중량, 공기투과도의 변화**

직물의 물리적 특성은 의복으로 제작했을 때 촉감과 외관, 쾌적성, 착용감 등에 영향을 미친다. 날염의 품질을 결정하는 중요한 요인 중의 하나는 날염호 또는 염료와 섬유 간의 가교에 의한 직물의 물성변화가 최소화 되어야 하는 것이다. 따라서 이러한 직물의 특성변화를 확인하고자 시료의 두께와 중량, 공기투과도를 원포와 비교하여 <Table 5>에 제시하였다.

면포의 두께변화는 키토산 처리에 의한 증가보다 날염 자체에 의한 증가가 더 크게 나타났다. 따라서 날염호에 의한 두께변화도 유발되는 것으로 관찰되었다. 무게변화는 키토산 미처리포는 거의 변화가 없었으며 키토산 처리포도 2% 이내로 증가되었다. 키토산 0.5%보다 1.0%로 패딩된 직물의 변화가 약간 더 크게 나타났다. 면포와 견포의 미처리포와 키토산 처리포와의 무게증가를 차이는 전영민(2002)의 연구에 의하면 키토산의 add on율이 높아지면 무게도 증가되는 것으로 보고한 것으로 설명될 수 있다. 키토산은 셀룰로오스 분자구조의 수산기(-OH)가 아미노기(-NH<sub>2</sub>)로 치환되어 있는데, Watt et al.(1952)의 보고에 의하면 수산기의 수화열(水和熱)은 5.7, 아미노기는 16.8kcal/mol로서 수산기보다 아미노기에 의해 친수성이 부여된다고 하였다. 따라서 본 연구의 결과는

상대적으로 면포보다는 견포에, 0.5%보다는 1.0%를 처리할 때 키토산의 잔존량이 증가에 의해 무게가 증가된 것으로 설명된다. 미처리포에 대한 상대적인 증가율이 견포에서 월등히 크게 나타난 이유는 면섬유와 키토산은 화학적 결합보다는 수소결합에 의존하지만, 견섬유는 피브로인 단백질질을 구성하는 카르복시기(-COOH)가 음이온으로, 키토산의 아미노기(-NH<sub>2</sub>)가 양이온으로 하전하여 이온결합에 의한 견고한 가교가 수세 후에도 유지되기 때문으로 사료된다.

공기투과도는 날염된 모든 면포에서 감소되었으며, 미처리포의 감소폭이 가장 컸고, 키토산이 고농도로 처리될수록 감소폭이 작게 나타났다. 결과적으로 키토산 처리포의 공기투과도가 키토산 미처리포보다 우수한 것으로 평가된다.

견포의 두께변화는 키토산을 고농도로 처리한 포일수록 두꺼워졌으며 키토산 처리에 의한 변화보다 날염에 의한 변화가 크게 나타났다. 그러나 면포의 변화보다 견포의 변화가 더 크게 나타났는데 이는 면섬유와 키토산의 가교보다 견섬유와 키토산의 가교가 견고하게 이루어져서 수세과정에서도 탈리가 덜된 것으로 생각된다. 무게가 키토산 처리에 의해 상당히 증가되어 이러한 결과를 뒷받침해 준다. 결과적으로 면포와 견포 모두 정도의 차이는 있지만, 키토산 미처리 날염포보다 키토산이 고농도로 처리된 날염포일수록 공기투과도가 증가되었다.

이례적으로 주목되는 현상은 견포에 날염을 하면 원포보다 공기투과도가 크게 증가되었으며 무게와 두께가 증가되었음에도 불구하고 키토산을 고농도로 처리할수록 공기투과도가 증가되었다는 사실이다. 이러한 현상이 나타난 것은 견포를 구성하는 실과 꼬임, 조직에 따른 것으로 해석된다. 본 연구에 사용된 하부에 직물의 특성상 직조시 장섬유로서 꼬임이 거의 주

**Table 5. Comparison of physical property with printed fabric and original fabric**

Fabric	Treatment	Thickness (mm)	Weight (7.5×7.5cm, g)	Air permeability (cm <sup>3</sup> /cm <sup>2</sup> /s)
Cotton	Original	0.219	0.676	29.1
	Untreated	0.235 (7% ↑)	0.679 (0% ↑)	24.7 (15% ↓)
	Chitosan 0.5%	0.238 (9% ↑)	0.681 (1% ↑)	25.6 (12% ↓)
	Chitosan 1.0%	0.240 (10% ↑)	0.691 (2% ↑)	27.0 (7% ↓)
Silk	Original	0.118	0.319	32.8
	Untreated	0.138 (17% ↑)	0.328 (3% ↑)	81.7 (149% ↑)
	Chitosan 0.5%	0.147 (25% ↑)	0.343 (8% ↑)	92.6 (182% ↑)
	Chitosan 1.0%	0.153 (30% ↑)	0.354 (11% ↑)	99.5 (203% ↑)

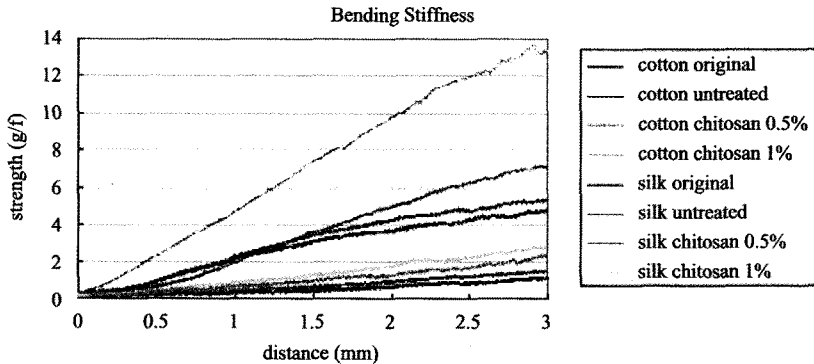


Fig. 3. Comparison of bending stiffness.

어지지 않은 상태에서 제직된 후 정련이 이루어지므로 위사방향으로 투입된 2올의 섬유가 세리신이 제거되면서 4올의 피브로인 섬유로 분할되어 섬유간의 공극이 작고 부드러운 직물의 외관특성을 나타내게 된다. 그러나 날염에서 사용되는 호제와 키토산에 의한 가교반응에 의해 섬유의 두께와 무게가 증가되지만 섬유간의 결속력이 강해져서 경위사 간의 공극이 늘어나기 때문에 공기투과도가 증가되었을 것으로 유추된다. 보다 정량적 고찰을 위한 후속연구가 필요할 것으로 사료된다.

3. 굽힘강성

키토산이 처리된 직물은 키토산의 처리농도와 분자량에 따라 특유의 뻣뻣함의 정도가 달라진다. 직물의 물성변화를 최소화하기 위해서는, 동일한 농도에서는 저분량을 사용할수록, 동일한 분자량에서는 저농도로 사용할수록 직물의 유연성이 유지된다. 본 연구에서는 동일한 분자량(187,700)을 사용하여 상대적으로 저농도(0.5%)와 고농도(1.0%)로 처리하고 그 차이를 비교하였다.

날염직물의 굽힘강성의 변화를 측정하여 면포와 견포의 비교를 위하여 <Fig. 3>에 동일한 스케일 상에서의 그래프로 비교하였다. <Table 6>에는 수평으로 배치한 날염직물 시료 중앙을 직하방향으로 3mm 변형시킬 때 발생한 저항력을 측정하여 제시하였다.

키토산이 미처리된 날염면포의 경우 굽힘강성의 변화가 작게 유발되어 원포와 유사한 유연성을 유지하고 있다. 그러나 키토산 농도가 0.5%에서는 50%, 1.0%에서는 179%로 굽힘강성이 급격히 증가되었다. 따라서

Table 6. Load at the point pushed 3mm down of the tested fabrics

Fabric	Treatment	Load (g/f)
Cotton	Original	4.8
	Untreated	5.3 (10% ↑)
	Chitosan 0.5%	7.2 (50% ↑)
	Chitosan 1.0%	13.4 (179% ↑)
Silk	Original	1.1
	Untreated	1.5 (36% ↑)
	Chitosan 0.5%	2.3 (109% ↑)
	Chitosan 1.0%	2.8 (155% ↑)

면포에 키토산을 처리할 경우 0.5% 이하의 농도로 처리량이 적당할 것으로 사료된다.

견포의 경우 면포와 비교하면 유연한 직물로서 굽힘강성이 매우 작은 범위에서 측정되었다. 그러나 원포와 비교할 때 날염과 0.5%의 키토산 처리에 의해서 굽힘강성이 36%와 109%로 증가되어 뻣뻣해지는 정도가 면포보다 더 큰 폭으로 변화되었다. 키토산 1.0% 처리에서는 155%의 굽힘강성이 증가되어 뻣뻣해졌다고 할 수 있다. 따라서 견포를 키토산으로 처리할 경우 역시 0.5% 이내의 농도로 사용하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.

4. 날염된 문양의 이미지 분석

1) 너비와 면적

원본문양과 날염된 문양의 너비와 면적을 비교했을 때 변화가 적을수록 섬세하고 선예도가 우수한 날염직물로 평가될 수 있다. Park(2006)의 연구에서 실

의 종류와 조직이 날염문양의 품질에 미치는 영향을 조사하여 보고한 바에 따르면 filament사 보다는 spun사를 사용할 때, 능직이나 수자직보다는 평직물을 사용했을 때, 경사방향보다는 위사방향으로 사용했을 때 문양의 변화가 적은 것으로 보고하였다. 전영민(2002)의 연구에서는 평직물을 사용했을 때 K/S 값이 가장 높게 나타났음을 보고한 바 있다. 따라서 본 연구에서는 면과 견포 모두 평직을 사용하고 위사방향으로 직선문양을 날염하여 이미지를 분석하였다.

폴리에스터 사포를 감광시킨 직선문양을 원본문양으로 하고 이 사포를 이용하여 날염된 직선문양의 너비와 면적을 정량화 하여 비교하였다. 동일한 조건으로 촬영된 날염시료의 직선문양을 이미지분석 프로그램을 이용하여 길이 3mm(546pixel)에 대한 평균 너비를 측정하였다. 이 때 141.3pixel은 실제길이 1mm에 해당하였다. 면포는 <Fig. 4>에, 견포는 <Fig. 5>에 촬영된 실제

이미지를 비교하고 <Table 7>에는 너비를 mm 단위로 환산하여 제시하였다. 또한 가로 546×세로 351pixel 이내의 날염문양의 면적을 계산하여 제시하였다.

키토산 미처리 면포의 경우 직선문양의 너비와 면적이 97%가 증가된 반면 키토산 5% 처리포에서는 40%, 1% 처리포에서는 29%가 증가된 것에 불과하여 키토산 처리에 의해 선예도가 극히 우수해진 결과가 나타났다.

견포의 경우 직선문양의 변화를 살펴보면, 키토산 미처리포는 88%의 너비와 면적이 증가된 반면, 키토산 0.5% 처리포에서는 21%, 1.0% 처리포에서는 13%가 증가된 것에 그치고 있어 원본에 가까운 섬세한 문양효과를 나타내고 있다. 따라서 키토산 처리에 의한 극명한 선예도 효과가 확인되었다.

<Fig. 6>에 제시된 그래프는 촬영된 직선문양의 길이를 500pixel로 제한하고, 이에 대한 라인 이미지를



Fig. 4. Comparison of printed line pattern image of cotton fabrics.

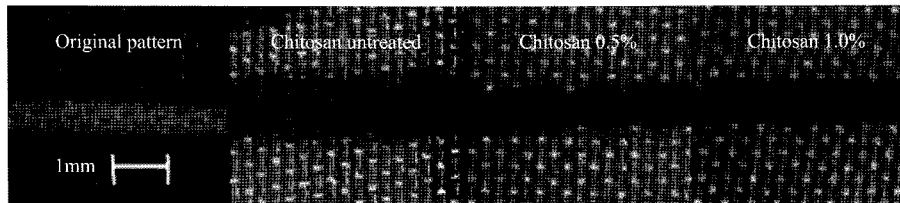


Fig. 5. Comparison of printed line pattern image of silk fabrics.

Table 7. Change in width and area of printed pattern according to chitosan treatment

Fabric	Treatment	Width (mm)	Area (mm <sup>2</sup> )	Increasing rate of Width & Area
Polyester	Original pattern	0.476	0.47	-
Cotton	Untreated	0.938	0.89	97% ↑
	Chitosan 0.5%	0.665	0.57	40% ↑
	Chitosan 1.0%	0.612	0.54	29% ↑
Silk	Untreated	0.895	0.94	88% ↑
	Chitosan 0.5%	0.574	0.66	21% ↑
	Chitosan 1.0%	0.537	0.61	13% ↑



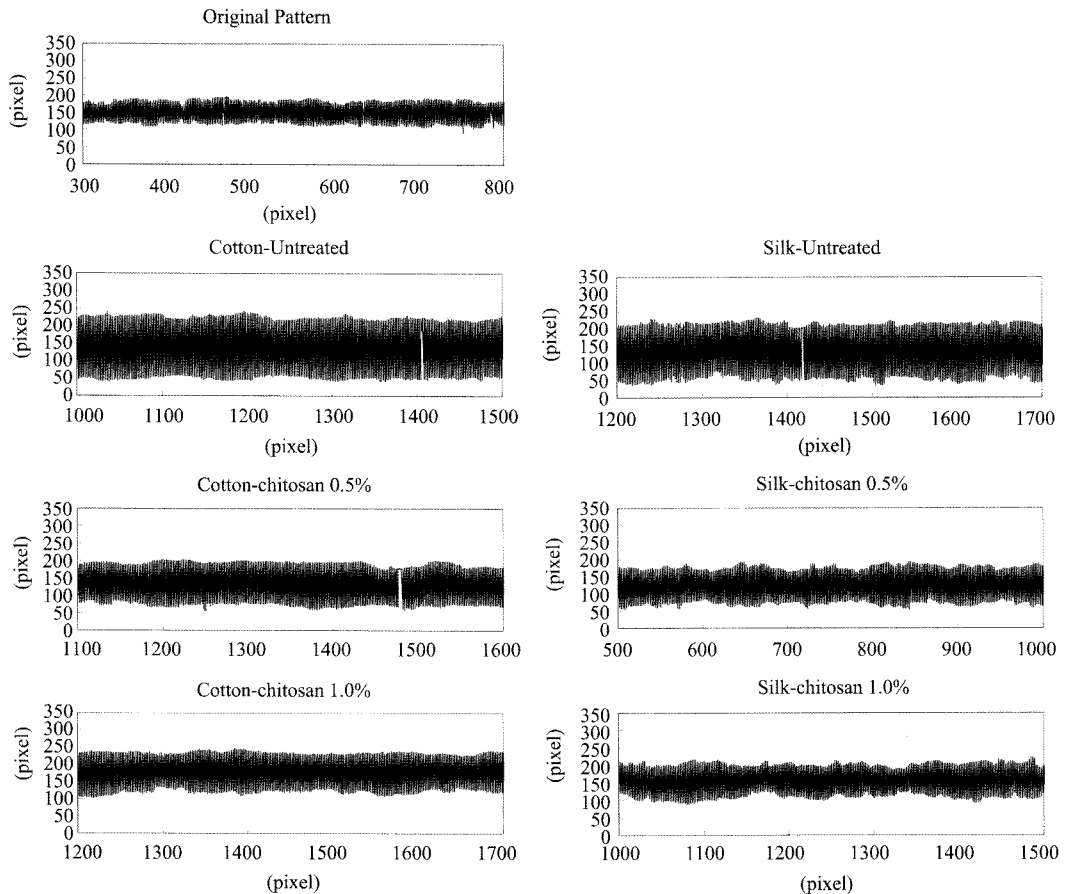


Fig. 6. Comparison of diagram of printed line pattern.

객관적인 수치로 정량화하여 그래프로 나타낸 것이다. 원본문양의 너비와 비교해 볼 때 키토산 처리포의 너비가 원본문양과 근접하게 나타나 키토산 미처리 시료의 문양효과가 크게 개선된 것을 육안으로 확인할 수 있다.

면포에 날염된 직선문양의 외곽선이 견포보다 매끄러운 것을 발견할 수 있다. 견포는 필라멘트섬유로서 모세관 현상에 의해 면포보다 불규칙한 edge line이 형성된 것으로 생각된다. 폴리에스터에 감광된 원본문양 또한 필라멘트섬유로서 이러한 현상이 관찰된다. Park(2006)의 연구에서 보고한 바와 유사한 경향의 결과라고 할 수 있다. 또한 문양의 외곽선이 약간의 파형으로 나타나는 사유는 평직으로 제작된 시료의 조직에서 경사가 위로 floating 된 부분에 모세관 현상이 더 나타난 때문인 것이 <Fig. 4>의 실물사

진에서도 확인이 되고 있다.

## 2) 직선문양의 표준편차

표준편차는 관측 값의 산포(散布)의 정도를 나타내며 날염된 직선문양의 중심에서 아웃라인까지의 분산된 정도의 지표로 사용될 수 있다. 아웃라인을 이루는 관측값  $\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ 의 평균값을  $m$ 이라 하면, 표준편차  $s$ 는 다음 식으로 주어진다(“구아검”, 2009).

<Table 8>에 제시된 바와 같이 원본문양과 비교할 때 미처리 보다는 키토산이 고농도로 처리된 포에서 표준편차가 감소되었다. 견포보다 면포의 분산도가 크게 나타났으며 키토산 처리에 의해 면포는 25~26% 정도, 견포는 12~15% 정도 감소되었다. 따라서 키토산 처리 효과는 면포에서 더 크게 나타나 염료의 번짐 효과를 크게 제어할 수 있는 것으로 나타났다.

**Table 8. Change of standard deviation of printed line pattern image**

Fabric	Treatment	Standard deviation
Polyester	Original pattern	24.0
	Untreated	86.0
Cotton	Chitosan 0.5%	60.2
	Chitosan 1.0%	58.6
Silk	Untreated	58.6
	Chitosan 0.5%	48.1
	Chitosan 1.0%	42.0

**5. 염색견뢰도**

키토산 처리의 주된 목적의 하나는 염착량 증가와 함께 염색견뢰도의 향상이다. 코치닐 염료의 최대의 단점으로 지적되는 낮은 세탁견뢰도를 향상시킬 수 있는 것은 매우 놀라운 결과로 보고될 수 있다. 코치닐 염색물의 염색견뢰도는 측정이 불가능할 만큼 탈색과 변색이 유발되어 실용성이 희박하다는 사실은 이미 알려진 사실이다. 특히 KS K ISO 105-C01에 규정된 시험법에서는 pH10.3의 알칼리성 세제를 사용함으로써 pH에 민감하게 반응하는 코치닐 염료의 특성상 변화가 불가피하다.

본 날염연구의 견뢰도 시험결과, <Table 9>에 제시된 바와 같이 변퇴색에 있어서 면포는 키토산 1.0% 처리시 세탁견뢰도가 1/2등급 상승되었다. 견포의 경우 키토산 0.5%에서는 1/2등급, 1.0%에서는 1등급 정도가 상승되었는데 이는 키토산에 의해 세탁내구성을 향상시킬 수 있음을 증명할 결과라고 할 수 있다. 시험포와 동일한 포에 대한 이염성은 모든 시료에서 5등급으로서 매우 우수하였다.

마찰견뢰도는 면포와 견포 모두 키토산 처리 시료가 미처리 시료보다, 건마찰보다 습마찰에서 견뢰도

가 낮게 평가되었다. 키토산 처리포의 마찰견뢰도가 낮아진 이유는 염료가 섬유와 직접결합하기 보다는 키토산과의 결합이 우선하여 섬유 깊숙이 염착되지 않고, 미처리포보다 표면염착량이 높아 마찰에서 묻어나는 정도가 커진 것으로 볼 수 있다. 특히 습마찰의 경우 염료가 떨어져 나올 수 있는 물이라는 매개체와 바닥의 사포, 위에서 누르는 추의 무게 등에 의해 견뢰도가 더욱 저하된 것을 알 수 있다.

일광견뢰도는 면포는 키토산 처리 여부에 상관없이 모두 1등급으로 낮은 결과를 나타냈고, 견포의 경우 키토산 처리에 의해 1등급 상승되었다.

**IV. 결 론**

아름다운 적색계열 색상으로 발색될 수 있지만 면포의 낮은 반응성을 가진 코치닐 염료를 날염에 이용하고자 그 가능성을 타진하였다. 침염에서 염색성 향상 효과가 입증된 키토산 패딩을 날염에 적용시켜 보았다. 면포 견포에 키토산을 처리하고 코치닐로 날염하여 키토산 처리 유무에 따른 직물의 물성변화를 고찰하였다. 날염된 문양의 이미지와 선예도 및 견뢰도를 평가하여 키토산 처리가 날염의 품질향상에 미치는 영향을 조사한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 키토산 처리 후 날염된 직물은 염착량이 상승되고 색상이 짙어졌다. 면포보다 견포가, 키토산 농도는 0.5%보다 1.0% 처리조건에서 효과가 더 컸다.
2. 키토산 처리 날염포는 키토산 미처리 날염포보다 두께와 무게가 소폭 증가되었고 공기투과도도 상당히 증가되었으며 면포보다 견포의 증가 폭이 더 컸다.
3. 굽힘강성은 키토산이 저농도로 처리될수록 변화가 작았다. 1.0%보다 0.5% 처리포가 더 유연하였다.
4. 키토산이 고농도로 처리될수록 날염된 직선문양의 선예도가 우수하였다.

**Table 9. Color fastness of printed fabrics**

Fabric	Treatment	Washing		Rubbing		Light
		fade	Stain	Dry	Wet	
Cotton	Untreated	1	5	4-5	2-3	1
	Chitosan 0.5%	1	5	4	2	1
	Chitosan 1.0%	1-2	5	4	2	1
Silk	Untreated	1	5	4-5	3-4	1
	Chitosan 0.5%	1-2	5	4	2-3	2
	Chitosan 1.0%	2	5	4-5	3	2

5. 키토산이 고농도로 처리될수록 날염된 직선문양의 너비와 면적의 변형이 적었고 표준편차가 감소되어 염료의 번짐현상을 키토산 처리로 충분히 제어할 수 있음을 확인하였다.

6. 세탁견뢰도는 키토산이 처리된 면포는 1/2등급 상승되었고, 견포는 1/21등급이 상승되어 키토산 처리에 의해 세탁내구성이 향상되었다.

7. 마찰견뢰도는 키토산 처리에 의해 견포와 면포 모두 1/2~1등급 정도 저하되었다. 건마찰보다 습마찰의 견뢰도가 더 좋지 않았다.

### 참고문헌

- 구아검. (2009, 5. 25). *두산백과사전 EnCyber & EnCyber.com*. 자료검색일 2009, 5. 25, 자료출처 <http://100.naver.com/100.nhn?docid=815430>
- 김경선, 김종준, 전동원. (2005a). 견섬유의 코치닐 염색에서 염욕의 액상과 매염제가 미치는 영향. *대한가정학회지*, 43(7), 109-116.
- 김경선, 김종준, 전동원, 최인려. (2005b). 염욕의 pH와 매염제의 변화에 따른 코치닐의 염색성 연구 1-면직물을 중심으로-. *복식문화연구*, 13(2), 240-247.
- 김경선, 이혜연, 오하나, 전동원. (2007). pH에 따른 홍화의 색소추출과 염색의 효율성. *패션비즈니스*, 11(2), 102-112.
- 김현수, 전동원. (2005). 알칼리 감량 PET의 코치닐 염색 (2) -색상, 세탁견뢰도, 마찰견뢰도, 마찰대전압을 중심으로-. *패션비즈니스*, 9(5), 122-135.
- 박연희, 배현숙. (2006). 텐셀 혼방직물의 키토산 가공처리를 통한 감성기능소재의 개발 (제2보)-물성의 변화-. *한국의류학회지*, 30(11), 1572-1580.
- 안춘순. (2003). 염료 추출 및 분석조건에 따른 꼭두서니의 색소성분 분리 거동. *한국의류학회지*, 27(11), 1350-1357.
- 안춘순. (2007). 염료 추출조건에 따른 소목의 색소성분 분리 거동. *한국의류학회지*, 31(12), 1653-1661.
- 전영민. (2002). *고농도 키토산 처리에 의한 셀룰로오스 직물의 기능성 향상*. 영남대학교 대학원 박사학위 논문.
- 표준편차. (2008, 5. 25). *두산백과사전 EnCyber & EnCyber.com*. 자료검색일 2008, 5. 25, 자료출처 <http://100.naver.com/100.nhn?docid=182767>
- Afjeh, M. G., & Montazer, M. (2007). Simultaneous X-Linking and antimicrobial finishing of cotton fabric. *J. of Applied Polymer Science*, 103, 178-185.
- Atsumi, K., Banba, T., Kifune, K., & Nakajima, M. (1992). *Advances in chitin and chitosan*. London: Elsevier Science Publishers Ltd.
- El-bendary, M. A., El-rahawy, K. F., Elhendawy, A. G., & Hudson, S. M. (2005). The antimicrobial activity of cotton fabrics treated with different crosslinking agents and chitosan. *Carbohydrate Polymers*, 60, 421-430.
- Erra, P., Julia, M. R., & Pascual, E. (2000). Influence of the molecular mass of chitosan on shrink-resistance and dyeing properties of chitosan-treated wool. *Coloration technology*, 116(2), 62-67.
- Park, H. S. (2006). Evaluation of image quality of inkjet printing on the spun polyester fabrics. *J. of the Korean Society of Dyers and Finishers*, 18(5), 61-71.
- Sandford, P. A., & Steinnes, A. (1991). *Water-soluble polymers*. Washington D. C.: ACS.
- Shin, Y. S., & Yoo, D. I. (1998). Use of chitosan to improve dyeability of DP-finished cotton(II). *J. of Applied Polymer Science*, 67, 1515-1521.
- Watt, I. C., Kenett, K. H., & James, J. F. P. (1952). Heat of hydration. *Text. Res. J.*, 29, 975.