

키토산 처리포의 괴화 천연염색에 관한 연구(I)

전동원 · 김종준*[†] · 신혜선**

이화여자대학교 의류직물학과 교수, 이화여자대학교 의류직물학과 부교수*,

이화여자대학교 의류직물학과 박사과정**

The Effect of Chitosan Treatment of Fabrics on the Natural Dyeing using Japanese Pagoda Tree (I)

Dong-Won Jeon, Jong-Jun Kim*[†] and Hye-Sun Shin**

Professor, Dept. of Clothing and Textiles, Ewha Womans University

Assoc. Professor, Dept. of Clothing and Textiles, Ewha Womans University*

Dept. of Clothing and Textiles, Graduate School, Ewha Womans University**

(2003. 2. 6. 접수: 2003. 5. 31. 채택)

Abstract

Cotton fabric and nylon fabric were chosen as base fabric specimens for dyeing using Japanese pagoda tree colorants through chitosan treatment. With the chitosan treatment, the dye-uptake of the treated fabric increased. This treatment is also expected to be effective in terms of environment-friendliness. The effect of the dyeing methods, mordanting or non-mordanting, and chitosan treatment on the dye-uptake and air permeability of the treated fabrics was investigated. In case of cotton fabric, Al mordanted dyeing resulted in higher dye-uptake through the chitosan treatment. Therefore, the chitosan treatment is effective in this case. Japanese pagoda tree seems to have direct affinity for nylon fibre without the mordanting treatment. In case of cotton fabric, it seems that the cellulose molecules, colorants, and the chitosan make a complex, thereby reducing the air permeability. In case of nylon fabric, due to the fact the Japanese pagoda tree colorant molecules form direct physical bonding with the nylon molecules, it seems that there is not much of air permeability reduction.

Key words: air permeability(공기투과도), chitosan(키토산), color difference(색차), Japanese pagoda tree(괴화).

I. 서론

21세기를 맞아 '환경친화적'이라는 용어가 대두되면서 환경문제가 우리 생활과 밀접한 관계를 가지고 있다는 인식이 확산되고 화학염료, 특히 아조계 염

료가 발암성이 있다는 것이 밝혀짐에 따라 화학염료에 의해 자리를 빼앗겼던 환경친화적인 천연염료에 대한 연구 및 재평가가 활발히 이루어지고 있다¹⁾.

천연염색은 고부가가치, 환경친화적인 장점에 돌볼하고 염료의 확보, 색소 추출, 색소의 보관 및 정량화에 어려움이 많을 뿐 아니라 재현성이 좋지 않

[†] 교신저자 E-mail: jjkim@ewha.ac.kr

1) 남성우, 천연염색의 이론과 실제, (서울: 보성문화사, 2000).

고 발현할 수 있는 색상에 한계 있다²⁾. 또, 산지, 생육환경 및 채취시기 등의 여러 요인에 의해 색소 성분의 함량이 달라지며 건뢰도가 떨어진다는 단점이 있어 상품화의 문제가 있다.

따라서 염색시 발색, 염착, 건뢰도의 증진을 위해 알루미늄, 황산 제1철, 증크롬산칼륨, 염화제2주석, 황산구리 등이 매염제로 이용되고 있다³⁾. 그러나 매염처리로 인하여 사질손상, 변퇴색, 반점 발생 등 섬유 물질의 물성을 저하시킬 뿐 아니라 대부분의 매염제가 중금속이기 때문에 인체에 유해하게 작용할 수 있으며 처리 공정에서 폐수, 산업재해와 환경오염 발생의 원인이 되고 있다. 이러한 단점을 보완하기 위해 생분해성, 항균성, 약리성이 뛰어나 활발한 연구가 이뤄지고 있는 환경친화적 물질인 키토산을 천연염색에 이용해 보고자 하였다. 키토산은 금속이온 흡착능이 매우 우수하여 오랜 기간 동안 천연 킬레이트제로 사용되어왔기 때문에 키토산이 섬유 표면에 부착되었을 때 매염제의 상승효과와 염착성 향상에 크게 도움을 줄 것으로 예상된다.

천연염료 중 황색계 염료의 하나인 괴화의 색소의 주성분은 루틴(rutin, guercetine의 배당체)이며, 플라보놀(flavonol)류에 속한다. 괴화는 아름다운 황색이 얻어질 뿐 아니라, 황벽 또는 차자 등에 비하여 일광건뢰도가 우수하다. 알루미늄 매염에 의해 염색한 것에 다시 생쪽으로 염색하면 황녹색이 얻어지는 것처럼 하염(下染)용의 황색색소로도 이용된다. 매염제에 비하여 염료가 많을 때는 매염 부족으로 아름다운 색으로 염색되지 않는 경우가 있다⁴⁻¹⁰⁾.

한편 섬유나 직물의 가공에서 공기투과도의 변화는 매우 중요한 요소이다. coating이나 laminating 가공이 이루어질 때 공기투과도의 저하는 쾌적성을 감소시킨다는 점에서 매우 불리하게 받아들여지고 있다. 쾌적, 청량가공이 주류를 이루는 현시점의 가공

에서 공기투과도의 증감은 민감한 문제이다. 본 연구에서는 면포나 나일론을 고점성을 갖는 키토산 산수용액에 침지시켰다가 건조시키므로 직물 표면에 고화된 키토산 성분은 일종의 coating제로 작용하고 있다.

본 연구에서는 천연섬유 1종(면), 합성섬유 1종(나일론)으로 총 2종의 직물에 키토산처리를 하여 키토산이 금속매염제의 효과를 대체할 수 있는 가능성을 타진하였다. 이를 위하여 2종의 포물 괴화로 염색한 다음 발현 색상, 공기투과도를 측정하였고 키토산처리와 매염처리에 의한 영향을 살펴보았다.

II. 시료 및 실험방법

1. 시료 및 시약

1) 시 료

각 시료는 KS K 0905 규격에 의한 섬유제품의 염색건뢰도 시험용 백면포, 백나일론포를 사용하였으며, 한국의류시험연구원에서 구입한 표준포를 그대로 사용하였다. 사용된 시료의 규격은 <Table 1>과 같다.

<Table 1> Characteristics of fabrics

Item \ Fabrics	Cotton	Nylon
Fiber content (%)	cotton 100%	nylon 100%
Weave	plain	plain
Fabric count (ends × picks / 5cm)	148.8 × 132.0	204.4 × 162.0
Yarn count : warp	31.4's	68.0 d
weft	41.7's	68.2 d
Weight (g/m ²)	96.9	56.4

- 2) 송기철, 윤재길, *꽃색의 신비* (서울: 건국대학교 출판부, 2000), pp.6-21
- 3) 이연순, 정정숙, 이영희, *염색의 이론과 실제* (서울: 미진사, 1997), pp.15-37
- 4) 임형탁, 박수영, *식물염색 입문* (광주: 전남대학교 출판부, 1999), pp.7-19
- 5) 조승식, 송화순, 김병희, "황색천연염료의 염색성(I)," *한국염색가공학회지*, 10권 1호(1998), pp.1-10.
- 6) 조경래, "천연섬유에 관한 연구(10)-홍화 황색소의 전섬유에 대한 염색성," *한국염색가공학회지*, 9권 5호(1997), pp.10-18.
- 7) 조경래, 문광희, *전통염색의 이해* (서울: 보광출판사, 2000), pp. 4-11
- 8) 김병희, 송화순, "숙 추출물의 염색성 및 항균성," *한국염색가공학회지*, 11권 5호(1999), pp.30-37.
- 9) 서명희, 신윤숙, "면섬유에 대한 홍차 색소의 염색성," *한국의류학회지*, 24권 1호(2000), pp.34-42.
- 10) 신윤숙, 최희, "녹차색소의 특성과 염색성(제1보)," *한국의류학회지*, 23권 1호(1999), pp.140-146.

2) 염 료

염료는 미광인터내셔널(주)에서 제조한 피화분말 염료를 사용하였으며, 이는 적당량의 피화 원재를 증류수에 끓여 농축 건조한 제품이다.

3) 매염제

Aluminium Potassium Sulfate(Duksan Pure Chemical)를 알루미늄 매염제로 사용하였다($AlK(SO_4)_2$).

4) Chitosan

키토산은 본 연구실에서 제조된 것으로서 GPC 분석 결과 수평균분자량 95,600, 중량평균 분자량 120,000, Polydispersity 1.26의 특성을 가지며 탈아세틸화도는 100%로 측정되었다.

2. 실험 방법

1) 키토산 초산 수용액의 제조

1%(w/w) 농도의 초산수용액 993g에 키토산 7g을 첨가하고 상온에서 기계적 교반기를 사용하여 24시간 교반시켜 0.7% 농도에 해당하는 키토산 초산수용액을 얻었다. 초산수용액에 용해된 키토산은 초산의 작용으로 분자쇄가 절단될 위험이 있기 때문에 24시간 동안 용해한 후 즉시 사용하였다¹¹⁾.

2) 직물의 키토산 처리

키토산 가공에 사용될 면포, 나일론포를 30 × 30 cm의 크기로 절단하였다. 절단된 시료를 앞서 제조한 키토산 초산수용액 속에서 24시간 동안 침지시킨 다음 압력이 자동적으로 조절되는 Mangle Roller(Typ-Nr : HVF 29092, Werner Mathis AG, Switzerland)를 이용하여 각각의 시료를 면 96%, 나일론 44%의 wet pick-up률로 처리하였다. Pick up이 완료된 시료는 Lab. Tenter(Laboratory mini-Tenter, Taiwan)를 사용하여 면과 나일론 모두 120°C에서 60초간 건조하였다.

3) 직물의 선매염처리

매염제 Al을 1%(o.w.f), 욕비 1 : 75의 조건으로 매염액을 제조하였다¹²⁾. 제조된 매염액의 온도가 40°C ~ 45°C에 도달되면 직물 시료를 넣고, 가열하여 30분만에 60°C에 도달케 하였다. 60°C에서 60분간 매염 후 매염욕이 다시 30°C가 될 때까지 시료를 침지시킨 상태에서 냉각시켰다. 매염 처리된 시료는 증류수로 충분히 수세하여, 약 12~15시간 동안 자연 건조시켰다.

4) 직물의 염색처리

피화분말염료 10%(o.w.f), 욕비 1 : 75의 조건으로 염액을 제조하였다. 이 때 물을 가열하여 40°C에 도달되면 분말염료를 첨가하여 충분히 용해시킨 후 서서히 가열하여 60°C에 도달되면 직물시료를 넣고 60분간 60°C를 유지시키면서 염색처리하였다. 염색이 완료되면 염욕이 30°C가 될 때까지 직물을 염욕에 침지한 상태에서 냉각시킨 다음 충분히 수세한 후, 약 12~15시간 동안 자연건조시켰다.

3. 측정 및 분석

1) 표면색 측정

염색된 시료의 색을 측정하기 위해 Chromameter (CR-200 Minolta, Japan)를 사용하였으며, L^* (Whiteness), a^* (Redness), b^* (Yellowness)의 3차원 공간 좌표상의 점으로 두 색점의 사이의 거리를 색차로 표현하는 Hunter식 L^* , a^* , b^* 값과 색차 (ΔE)를 구하였다. L^* , a^* , b^* 값은 각각 4회씩 측정하여 그 평균값을 사용하였다.

색차 ΔE 는 다음과 같이 정의된다.

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

이 값은 염색 전과 염색 후의 표면색의 차이를 나타내는 값이다.

2) K/S 측정

11) 이현주, 전동원, "키토산 가공직물의 공기투과도에 관한 연구", 한국섬유공학회지, 36권 6호(1999), pp.478-488.

12) 황희연, "키토산 처리 직물의 천연염색에 관한 연구 - 피화를 중심으로" (이화여자대학교 대학원 석사학위논문 2001), pp.10-29

결보기 염착량으로서 Kubelka-Munk식에 의한 K/S 값을 측정하였다. 이때 Color-View Spectrophotometer (BYK-Gardner, Model CG-9005, U.S.A.)를 사용하였다. 염색물의 흡수계수를 K, 산란계수를 S, 분광반사율을 R이라고 하면 이들 사이에 다음 관계가 성립한다.

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

3) 공기투과도 측정

Textest FX 3300 Air Permeability Tester를 사용하여 125Pa의 조건 하에서 각 직물의 공기투과도를 4회 측정하여 평균값을 사용하였다.

Ⅲ. 실험 결과 및 고찰

1. 키토산 처리에 따른 색상 변화

1) 면의 착색

염색이 이루어지지 않은 미염색원포(standard sample)에서 키토산 미처리포와 키토산 처리포를 서로 비교할 때 ΔE값의 차이가 1.78로서 매우 작게 나타나고 있다. 키토산으로 직물을 처리하는 경우 키토산 자체가 고유한 색상을 지니고 있어 키토산 처리 직물은 착색되는 경우가 대부분이었다. 키토산 처리포의 착색유발은 차후의 염색에 영향을 미칠 수 있기 때문에 바람직하지 않는 것으로 평가되고 있다. L* 값도 거의 변화가 없으며 특히 b* 값은 거의 유사한 값을 보여주고 있어 키토산 처리에 따른 황변이 전혀 수반되지 않은 것으로 평가된다. 본 연구에서 사용된 키토산은 Mw 20만을 전후하는 것으로 황변 유발이 수반되지 않고 있다.

면직물의 염색에 따른 색상변화를 살펴보기 위하여 색차계를 사용하여 L*, a*, b*, ΔE 값을 구하여 <Table 2-1>에 제시하였다.

키토산이나 매염제가 도입되지 않은 면포의 경우 ΔE=13.85에 비해 키토산 처리포는 ΔE=21.18로서 큰 변화가 유발되고 있다. 염색된 키토산 처리포는 육안으로 확연히 구분될 만큼 짙은 황토색으로 염색되어 매염제가 사용되지 않아도 키토산 자체가 염착

<Table 2-1> Color changes of the cotton dyed Japanese pagoda tree

	Fabric	Chitosan	L*	a*	b*	ΔE
None mordant	Standard	Untreated	95.1	-0.3	2.9	-
		Treated	93.43	-0.1	2.45	1.78
	Dye	Untreated	86.32	-0.28	13.53	13.85
		Treated	80.23	1.82	17.82	21.18
Al mordant	Dye	Untreated	86.42	-2.82	33.72	32.12
		Treated	77.93	1.08	42.24	42.95

<Table 2-2> K/S values of dyed cotton fabrics according to chitosan treatment and Al mordanting method

Mordants	Chitosan	Cotton
Non mordant	Untreated	0.304
	Treated	0.387
Mordant	Untreated	0.911
	Treated	2.129

량을 현저히 상승시키고 있음을 알 수 있다.

면직물에서는 키토산 처리에 따라 L* 값이 86.32에서 80.23으로 감소되고 있어 명도가 낮아졌음을 알 수 있다. 키토산 미처리포는 염색시 a* 값이 음의 값으로서 greenish한 아주 옅은 베이지색이었으나 키토산 처리포에서는 a* 값이 증가하였고 짙은 황색을 띄고 있다. 또한 색차계에서 yellowness를 나타내는 b* 값의 증가로부터 키토산처리에 따른 염착량의 증가를 확인할 수 있다.

본 연구에서는 매염제 사용에 따른 색상변화를 살펴보기 위하여 Al 매염제를 사용하고 있다. 키토산 미처리포는 매염이 도입됨으로써 ΔE 값이 13.85에서 32.12로 현저히 상승되고 있어 Al매염의 효과가 크게 나타나고 있다. 키토산 처리, 무매염과 비교할 때 ΔE 값이 10이상 상승되고 있는 것으로부터 매염의 도입은 전체적인 염착량 상승이라는 점에서 유리한 것으로 평가된다. L* 값도 80.23에서 86.42로 상승되고 있어 백도가 크게 상승되고 있다. 실제 염색된 시료의 육안평가에서도 키토산 처리, 무매염보다 키토산 미처리, Al매염에서 높은 yellowing이 발현되고 있다.

키토산 처리포에 매염이 도입되는 경우는 ΔE 값이 42.95로서 더욱 염착량이 상승되고 있다. 키토산이 AI 매염의 작용을 촉진시키고 있는 것으로 추측되며 키토산, 피화염료, AI간에 복합적인 배위결합이 형성되어 염착능을 현저히 상승시키고 있는 것으로 추측된다. 그러나 전체적인 경향으로 볼 때 키토산 처리는 염착능은 현저히 상승시키지만 염색물의 백도는 다소 저하시키는 작용을 하고 있다. <Table 2-2>는 K/S 값을 나타내고 있으며, 전술한 바와 유사한 경향을 나타내고 있음을 알 수 있다.

2) 나일론의 축색

천연염료들은 면, silk, 양모를 중심으로 하는 천연 섬유에 주로 적용되어 왔으며 나일론, 폴리에스터, 아크릴계 섬유 등 합성섬유에는 염착능이 불량하거나 거의 없는 것으로 알려져 왔다. 그러나 염색이라는 개념이 원칙적으로 천연섬유에 국한되는 것이 아니므로 합성섬유에 대한 염색까지 가능하다면 더욱 유리하다. 피화를 사용하는 천연염색에서 피염성분으로서 합성섬유가 사용된 경우는 거의 발견되지 않고 있다. 본 연구에서는 합성섬유로서 나일론을 선택하여 피화 염색에 사용하였다. 나일론은 polyester 나 아크릴계 섬유와 달리 분자구조 내에 amide결합을 가지고 있어 천연염료의 염착 가능성이 지적될 수 있다. 염색이 이루어지지 않는 미염색원포에서 키토산 처리포는 미처리포에 비해서 백도가 미량 저하되었을 뿐 키토산 처리에 의해서 yellowing이나 황변이 수반되지 않고 있다.

결과적으로 ΔE 값도 1.64정도 차이를 보여주고 있다. 피화로 염색된 나일론의 색상변화를 살펴보기 위하여 색차계를 사용하여 L*, a*, b*, ΔE 값을 구하여 <Table 3-1>에 제시하였다. 무매염 상태에서 키토산 처리포와 키토산 미처리포간의 염색결과를 서로 비교할 때 예상치 않았던 결과가 도출되고 있다. 앞서 면포에서는 무매염상태에서 키토산 처리포가 키토산 미처리포보다 염착능이 우수하였다.

반면 <Table 3-1>에서 보듯이 나일론에서는 그 반대로서 키토산 처리포보다 키토산 미처리포에서 ΔE 값이 높았다. 면포에서는 키토산이 피화염료의 고착을 촉진하는 반면 나일론에서는 오히려 키토산이 염료의 고착을 저지시키는 것으로 밝혀지고 있다. 이

<Table 3-1> Color changes of the Nylon dyed with Japanese pagoda tree.

	Fabric	Chitosan	L*	a*	b*	ΔE
None mordant	Standard	Untreated	94.05	-0.05	1.2	-
		Treated	93.18	-0.15	2.58	1.64
	Dye	Untreated	77.90	-2.42	45.10	46.86
		Treated	76.34	1.50	31.34	35.02
AI mordant	Dye	Untreated	81.77	-2.67	43.01	43.66
		Treated	83.78	-2.66	36.26	36.63

<Table 3-2> K/S values of dyed nylon fabrics according to chitosan treatment and AI mordanting method

Mordants	Chitosan	Nylon
Non mordant	Untreated	2.763
	Treated	1.827
Mordant	Untreated	2.156
	Treated	2.131

러한 현상은 면포에서는 키토산이 면포에 대하여 매염작용을 촉진시켜 염착능을 향상시키는 반면 나일론에서는 염료가 나일론분자와 직접적인 결합을 통하여 염색이 이루어지는 것으로 해석될 수 있다. AI 매염제가 적용된 경우에도 키토산 미처리포에서 키토산 처리포보다 염착이 우수한 것으로 나타나고 있다. 더욱 특이한 현상으로서 면포에서는 무매염보다 매염이 이루어지면서 염착이 현저히 촉진된 바 있으나 나일론에서는 무매염과 매염 간에 큰 차이가 발생하지 않고 있다는 점이다. 더구나 나일론에서는 매염제 처리에 따른 매염효과가 거의 나타나지 않고 있다. 무매염과 매염이 거의 유사한 색상을 보여주고 있다. <Table 3-2>는 K/S값을 나타내고 있으며, 전술한 바와 유사한 경향을 나타내고 있음을 알 수 있다. 이러한 결과는 합성섬유인 나일론에 대해서도 천연염료인 피화의 우수한 염색능을 보여주는 것으로서 천연염료의 합성섬유에 대한 사용전망을 밝게 해주고 있다.

2. 공기투과도 측정 및 분석

1) 면의 공기투과도

지금까지 키토산으로 처리된 직물은 공기투과도가 저하될 것으로 예상되었다. 키토산 처리로 염색성은 향상되나 공기투과도의 저하는 바람직하지 않은 현상으로 받아들여지고 있다.

〈Table 4〉에 염색조건에 따른 염색면포의 공기투과도를 제시하였다.

미염색원포에서는 키토산 미처리포보다 키토산 처리포에서 공기투과도가 상승되고 있다. 이는 선행 연구에서 키토산 처리 후 면포에서는 공기투과도가 상승되었다는 결과와 일치하고 있다. 무매염 상태에서 염색하는 경우에도 키토산으로 처리된 경우가 키토산 미처리시보다 공기투과도가 조금 높게 나타나고 있다. 그러나 염색이 이루어지기 전보다는 염색 후 공기투과도가 14정도 저하하고 있어 염색에 의한 공기투과도의 저하를 무시할 수 없다.

키토산 처리와 무관한 막염색원포에서도 염색 후 공기투과도가 84에서 70.66으로 저하되고 있는 것으로 보아 염료 자체가 cellulose 분자와 물리적인 결합이 형성되면서 면포의 기공을 축소시키는 것으로 판단된다.

키토산 처리포도 염색 후 공기투과도가 87.33에서 74.15로 저하되고 있다. 키토산 미처리포에서의 공기투과도 저하량 14와 완벽히 일치하고 있다. 상기와 결과로부터 무매염에 의한 염색에서는 키토산 처리여부가 공기투과도의 저하 정도에 영향을 미치지 못하는 것으로 밝혀지고 있다. 염색 후 공기투과도의 저하는 단순히 염료의 작용이 큰 것으로 사료된다.

매염이 도입됨으로써 공기투과도의 저하 정도가 더욱 상승하고 있다.

Al과 키토산, 염료간에 배위결합의 형성이 추정되

는데 키토산 처리포와 미처리포에서 공기투과도의 차이가 거의 발견되지 않고 있다. 그러나 미염색원포와 매염염색된 키토산 미처리포간의 공기투과도 저하량(84 - 65.12=18.88), 그리고 키토산 처리 미염색원포와 매염염색된 키토산 처리포간의 공기투과도 저하량(87.33 - 66.74 = 20.59)을 서로 비교할 때 역시 Al과 키토산간에 배위결합 형성물이 공기투과도의 저하에 기여하고 있는 것으로 판단된다. 결론적으로 면포에 대한 키토산 처리는 괴화 염료의 염착을 상승시키기는 하지만 키토산 자체가 염색물의 공기투과도 저하에 직접적으로 관여하지 않는 것으로 평가된다.

2) 나일론의 공기투과도

합성섬유들은 천연섬유와 달리 키토산으로 처리되면 공기투과도가 오히려 저하되는 경향이 뚜렷한 것으로 알려져 있다. 그러나 〈Table 5〉에서 보듯이 합성섬유인 나일론이 키토산으로 처리되고 난 후 공기투과도가 현저히 상승되고 있음을 볼 수 있다.

미염색원포에서 키토산 처리포는 미처리포에 비해서 공기투과도가 무려 23.3%(33.08 - 26.83/26.83 × 100)나 크게 상승되고 있다. 앞의 〈Table 4〉에서 보았던 면포에서의 키토산 처리에 의한 공기투과도보다 현저히 높은 상승률을 보여주고 있다. 나일론과 같은 합성섬유에서 이렇게 높은 공기투과도의 상승률은 이례적인 것으로 판단된다. 합성섬유는 청량감과 쾌적성이 천연섬유보다 낫다는 단점을 감안할 때 키토산 처리는 향균성을 비롯한 안색 친화성을 부여한다는 점에서 매우 바람직하다. 무매염 염색에서 키토산 미처리포의 경우는 공기투과도의 변화가 전

〈Table 4〉 Air permeability of the cotton

Fabric	Chitosan	Mordant	Air permeability (cm ³ /cm ² /s)
Standard	Untreated	Unmordanted	84
	Treated		87.33
Dye	Untreated	Unmordanted	70.66
	Treated		74.15
	Untreated	Al	65.62
	Treated		66.74

〈Table 5〉 Air permeability of the nylon fabric

Fabric	Chitosan	Mordant	Air permeability (cm ³ /cm ² /s)
Standard	Untreated	Unmordanted	26.83
	Treated		33.08
Dye	Untreated	Unmordanted	26.40
	Treated		28.07
	Untreated	Al	24.96
	Treated		29.33

혀 없으며 키토산 처리포는 공기투과도가 33.08에서 28.07로 다소 감소하고 있기는 하나 역시 미염색 키토산 미처리원포보다 공기투과도가 높게 유지되고 있다. 매염 염색이 이루어진 후에도 공기투과도는 무매염 염색과 비교할 때 저하되지 않고 있다. 특히 키토산 가공포는 매염염색에서 공기투과도가 29.33까지 상승되고 있으며 26.83의 공기투과도를 갖는 나일론 원포보다 염색 후에도 공기투과도가 저하되지 않고 오히려 높게 유지되고 있어서 매우 바람직한 것으로 평가된다.

면포에서는 매염 염색시 미염색원포에 비해서 공기투과도가 현저히 저하되었던 반면 나일론에서는 공기투과도의 저하가 유발되지 않고 있다는 사실은 괴화 염료와 피염색체들 간에 공유한 염착기구가 작용하고 있는 것으로 판단된다.

면포에서는 무매염염색과 매염염색 간에 색차 ΔE 값의 큰 차이를 보이고 있을 뿐만 아니라 공기투과도의 차이도 크게 나타나고 있다. 이는 괴화염료가 매염제에 의하여 염착능이 크게 상승되면서 공기투과도의 저하가 아울러 유발되고 있는 것으로 볼 수 있다. 결과적으로 매염제에 의한 색상의 발현과정에서 면포와 염료 그리고 키토산간의 배위결합 화합물이 공기투과도의 저하를 유도하고 있다. 반면 나일론에서는 무매염염색과 매염염색 간에 색차 ΔE 값의 차이가 거의 없으며 공기투과도에서도 큰 차이가 발생되지 않는다. 매염제와 염료 또는 키토산과 나일론, 염료, 매염제 간에 배위결합 화합물이 거의 생성되지 않음을 의미한다.

나일론 섬유는 괴화염료 자체와 매우 높은 친화성을 갖기 때문에 별도 조제의 도움없이도 쉽게 나일론 분자쇄에 염착이 이루어지는 듯하다.

IV. 결 론

천연섬유인 면과 합성섬유인 나일론을 키토산으로 처리하여 괴화 염료로 염색하였다. 키토산 처리에 의하여 염착능이 상승되어 심색효과를 얻을 수 있었으며 인체친화 가공측면에서 유리한 것으로 판단된다. 무매염염색과 매염염색을 통하여 키토산 처리효과, 염색성의 변화, 공기투과도 등을 조사하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 면포에서는 무매염 염색에서 키토산 미처리포는 색상의 발현이 미미하나 키토산 처리포에서는 ΔE 값이 21.38로서 괴화 특유의 색상이 약하게 발현되고 있다. AI매염 염색에서 키토산 처리포는 키토산 미처리포에 비해서 ΔE 값이 10이상 차이를 보이면서 진한 색상이 발현되고 있어 키토산 처리효과가 강하게 나타났다. 전체적인 경향으로 볼 때 키토산 처리는 염착능을 현저히 상승시키지만 백도는 다소 저하시킨다.
2. 나일론에서는 무매염 염색에서도 염색이 용이한데 키토산 처리포보다 키토산 미처리포에서 더욱 강한 색상이 얻어지고 있다. 괴화 염료의 경우 나일론에서는 매염처리 없이도 염색이 가능한 것으로 판단된다. 매염과정이 도입되어도 무매염시보다 색상이 강해지지 않으며 ΔE 값이 동일하게 나타나고 있다. 단 무매염시보다 매염시 염색물의 L^* 값이 크게 나타나고 있어 매염에 의하여 명도가 상승되고 있다. 괴화는 나일론 섬유에 대하여 직접적인 염착능을 갖기 때문에 매염처리 없이도 염색이 가능한 것으로 사료된다.
3. 염색전 면포를 키토산으로 처리하면 공기투과도가 미량 상승되었다. 면포에서는 염색이 이루어지면서 대체적으로 공기투과도가 저하되는 경향을 보여주고 있다. 무매염 염색보다 매염염색에서 공기투과도의 저하 정도가 크게 나타나고 있어 면포에서는 cellulose 분자와 염료, 키토산간에 복합체가 형성되면서 공기투과도를 저하시키는 것으로 평가된다.
4. 염색전 나일론포를 키토산으로 처리하면 공기투과도가 23.3% 정도 크게 상승되고 있다. 무매염과 매염을 통하여 염색되어도 염색전에 비해서 공기투과도의 저하가 거의 수반되지 않는다. 면포에서와 달리 무매염과 매염간에 공기투과도 저하 정도가 서로 동일하다는 점, 나일론에서는 매염제 없이도 염색이 가능하다는 점, 그리고 염색 후에도 공기투과도가 저하하지 않고 있다는 점으로부터 괴화 염료는 나일론 분자와 직접적인 물리적 결합으로 염색이 이루어지기 때문에 공기투과도의 저하가 유발되지 않는 것으로 사료된다.
5. 면과 나일론 전부에서 키토산 처리가 도입됨으로써 염착능이 상승되며 또한 공기투과도 측면에서

도 유리하므로 청량패적 위생가공에서 유리한 것으로 판단된다.

참고문헌

김병희, 송화순 (1999). "쑥 추출물의 염색성 및 항균성." *한국염색가공학회지* 11권 5호.
 남성우 (2000). *천연염색의 이론과 실제*. 서울: 보성문화사.
 서명희, 신윤숙 (2000). "면섬유에 대한 홍차 색소의 염색성." *한국의류학회지* 24권 1호.
 송기철, 윤재길 (2000). *꽃색의 신비*. 서울: 건국대학교 출판부.
 신윤숙, 최희 (1999). "녹차색소의 특성과 염색성(제1보)." *한국의류학회지* 23권 1호.

이연순, 정정숙, 이영희 (1997). *염색의 이론과 실제*, 서울: 미진사.
 이현주, 전동원 (1999). "키토산 가공직물의 공기투과도에 관한 연구." *한국섬유공학회지* 36권 6호.
 임정탁, 박수영 (1999). *식물염색 입문*. 광주: 전남대학교 출판부.
 조경래 (1997). "천연섬유에 관한 연구(10)-홍화 황색소의 견섬유에 대한 염색성." *한국염색가공학회지*, 9권 5호.
 조경래, 문광희 (2000). *전통염색의 이해*. 서울: 보광출판사.
 황희연 (2001). "키토산 처리 직물의 천연염색에 관한 연구-괴화를 중심으로." 이화여자대학교 대학원 석사학위논문.

Appendix. Dyed fabric specimens(Japanese pagoda tree)*

Mordant		Cotton	Nylon
Al treated	Chitosan treated		
	Chitosan untreated		
Al untreated	Chitosan treated		
	Chitosan untreated		

*The printed colors may be deviated from the original specimens' during the process.