

키토산 사전 처리가 면과 견직물의 소목 염색에 미치는 영향 - 키토산의 분자량 변화에 따른 효과 -

최인려^{*} · 전동원[†] · 김종준

이화여자대학교 의류직물학과 · 성신여자대학교 의류학과^{*}

Effect of Chitosan Pretreatment on the Dyeing of Cotton and Silk Fabrics using *Caesalpinia sappan*

- Effect of the Change in Chitosan Molecular Weight -

In-Ryu Choi^{*}, Dong-Won Jeon[†] and Jong-Jun Kim

Dept. of Clothing and Textiles, Ewha Womans University

Dept. of Clothing and Textiles, Sungshin Women's University^{*}

(2005. 3. 28. 접수 : 2005. 7. 1. 채택)

Abstract

The effect of chitosan pretreatment on the dyeing of cotton fiber and silk fiber was investigated. However, it has been difficult to evaluate the effect of the chitosan precisely, since the characterization of the molecular weight and effect of the degree of deacetylation were not elucidated for the application. The treatment effect may change diversely since the chitosan solution viscosity differs a lot based on the chitosan molecular weight. In this study, three chitosan specimens, varying in molecular weight, were applied for the fabric pretreatment in order to investigate the effect of chitosan molecular weight. Also, in order to maximize the efficacy of the chitosan, highly deacetylated chitosan specimens, meeting the deacetylation degree of 100%, were selected for the application. The air-permeability change according to the chitosan molecular weight change, influence on the mordanting, color change, and wash fastness change were investigated.

Key words: *Caesalpinia sappan*(소목), *chitosan*(키토산), *molecular weight*(분자량), *mordanting*(매염).

I. 서 론

천연 염색은 여러 장점들로 인하여 각광을 받고 있다. 우선 합성 염료들이 보여줄 수 없는 자연적 분위기를 그대로 표출하는 편안한 색상이 그 하나이다. 최근 유색면(colored cotton)을 선호하는 움직임과 서로 동일한 개념일 것이다. 천연 염색은 이러한 감각적 충

족 이외에도 재료학적인 측면이나 환경적으로 대단히 인체친화적인 것으로 알려져 있다. 합성 염료들, 특히 아조계 염료나 벤지딘계 염료들은 발암성이 확인되어 EU 국가들에서는 아조계 염료로 염색된 제품의 수입이 전면 금지되었으며 연이어 자국 내에서 아조계 염료의 생산과 유통 자체가 금지된 바 있다. 이렇게 합성 염료들은 인체 위해성이 지속적으로 지적되고 있는 반면 천연 염료들은 안전한 화합물로 인정되어 오랜

^{*} 교신저자 E-mail : saccha@ewha.ac.kr

동안 약제나 식품 첨가용 색소로 사용되어 오고 있다.

그러나 천연 염색이 단순히 우리 인체에 유익하리라는 피상적인 기존의 개념을 넘어서서 천연 염색에 대한 체계적이고 이론적인 접근이 요구되고 있으며 장점과 함께 단점도 돌이켜 보아야 할 시점에 이르러 있다.

천연 염색에서 제시될 수 있는 몇 가지 단점을 지적해 보고자 한다. 우선 천연 염색은 인체 안전성이 지극히 우수한 것으로 평가되어 왔지만 몇몇 천연 염료에 대해서는 안전성에 대한 문제점이 제기되고 있다. 최근 일본에서는 식품용 착색제로 사용되어 오던 쪽두서시가 인체에 유해하다는 사실에 입각하여 식품용으로서의 사용을 금지한 바 있다.¹⁾ 이렇듯이 우리는 천연 염료 자체의 안전성에 대하여 좀더 신중한 자세를 취해야 할 시기에 이르고 있다.

또한 천연 염료 성분들이 지니고 있다고 일컬어지고 있는 여러 기능성, 구체적으로는 항균성을 비롯한 여러 생리적 기능들이 약제로 사용되었을 때와 염료로 사용될 때는 서로 달라지게 된다는 사실도 인정되어야 할 것이다.

한 예로서 항균력의 경우는 항균 시험 방법에 따라서 항균력의 크기가 변화되는 경우가 대다수이며 그에 따라서는 미생물의 생육이 오히려 촉진되는 경우도 발견되고 있다. 미생물의 증식은 천연 염료 성분이 미생물의 영양원으로 작용하기 때문으로 밝혀지고 있다. 천연 염색에서 우수한 효과가 강조되고 있는 항균성의 평가에 좀더 신중한 접근이 요구되고 있다.

다음은 매염제의 사용에 따른 부작용을 몇 가지는 의해 보기로 한다.

우선 매염 과정에서 너무 고농도의 매염액이 사용되고 있다는 점이다. 천연 염색의 매염 과정에서 적정한 매염제의 최소 농도도 아직까지 확립되어 있지 않다. 염색 작업자마다 다르기는 하지만 대략 10~20% 범위에 해당하는 농도가 주류를 이루고 있다. 매

염제가 대다수 Al, Sn, Cu, Cr, Fe 등의 중금속이라는 점을 감안할 때 10~20%에 해당하는 농도는 지극히 높은 농도라고 볼 수 있다. 매염 후 상기 농도의 중금속 배수가 별도의 처리 없이 그대로 배출된다면 심각한 환경오염이 유발되리라는 것은 자명한 일이다. 상세한 실험 결과²⁾에 의하면 매염에서 요구되는 매염액의 농도는 대략 1% 정도로도 충분한 것으로 밝혀지고 있다. 향후의 실험 여부에 따라서는 1% 이하로도 매염 효과는 충족될 것으로 예상되고 있다.

다음은 매염이 도입되어 염색된 염색물의 안전성도 고려해 볼 필요가 있다. 매염작용은 근본적으로 섬유와 금속이온, 그리고 염료간의 불용성 배위 결합 화합물의 형성에 의한 색상의 발현이다. 매염제가 과다히 사용되는 경우 염색물로부터 배위 결합 화합물이나 금속류가 탈리되어 나올 가능성이 배제될 수 없다. 특히 유아용 의류에서는 매염제의 탈리에 의한 인체 위해성은 이미 선진국에서는 논의의 대상이 되고 있다.

항균제로서 Sn이나 Zn 화합물들이 흔히 사용되어 왔는데 이미 항균의 분야에서는 이들 금속류로부터 제조되는 항균제는 사용이 금지되고 있는 상황이다. 항균제로 사용되고 있는 납속 이온의 농도는 대략 ppm 단위로 유지되고 있다는 점과 천연 염색에서 매염제로 사용되고 있는 농도는 ppm 단위보다 월등히 높은 농도인 점을 감안할 때 천연 염색에서 매염제의 사용이 자제되어야 하거나 그 사용농도를 최소화시킬 필요성이 제기되고 있는 것이다.

천연 염색에서는 근본적으로 매염제의 사용량을 최소화시키면서도 염색물에 부착되어 있는 금속이온의 탈리를 방지할 수 있는 방법이 고안되어야 한다. 상기의 2 가지 효과를 촉진시킬 수 있는 제 3의 조제를 염색 과정에서 첨가하는 방법을 고려해 볼 수 있는데 이 제 3의 조제 역시 인체에 유해해서는 아니 될 것이다. 본 연구자들은 지금까지 천연 고분자 화합물인 키토산을 여러 분야의 직물 가공에 적용하여

1) "일본서 신장암 유발 경계령, 쪽두서시 천연색소 - 식약청, 국내 사용실태 '감감' -," 문화일보, 2004년 7월 8일.

2) 최성임, 전동원, "쪽두서시에 의한 면직물의 염색 시 매염제와 키토산 처리가 색상에 미치는 영향," 의류산업학회지 5권 3호 (2003), pp. 283-288.

3) 광정기, "Chitosan-Polyurethane 혼합용액으로 처리된 리플들의 KES에 의한 태 연구" (이화여자대학교 대학원 석사학위논문, 2000).

4) 김소진, "알란리 감량가능한 PET포의 chitosan 가공효과에 관한 연구," (이화여자대학교 대학원 석사학위논문, 1999).

왔다.³⁻⁷⁾ 키토산의 산성 수용액을 직물에 적절히 도포시킴으로써 촉감을 원하는 방향으로 개선시킬 수 있다. 변직물에 대해서는 마의 촉감을 부여하는 의마 가공에도 효율적으로 사용될 수 있다. 키토산은 청량 패적 가공에도 사용될 수 있다. 특수하게 조절된 분자량과 달아세틸화도를 갖는 키토산을 직물 표면에 도포시키면 직물의 공기 투과도가 현저히 상승되고 있음도 발견되었다. 일반적으로 면과 견, 양모 등 천연 섬유에 키토산을 적용시키면 50% 이상 공기 투과도를 상승시킬 수 있다.⁸⁾ 직물 표면에 점성을 갖는 키토산 산성 수용액이 도포되기 때문에 일반적인 상식에 의거하여 공기 투과도가 저하될 것으로 예상되어 왔다. 그러나 적용되는 키토산을 차별화 시킨다면 오히려 공기 투과도가 상승될 수 있음이 밝혀지고 있다.

키토산은 인체에 무해하다는 사실이 이미 공인되어 있으며 인체 친화성이 우수한 의료용 소재로도 사용되고 있으므로 키토산의 사용에 따른 인체 안전성에 관한 우려성이 제기될 수는 없다.

본 연구의 기본개념은 키토산을 직물 표면에 도포시킴으로써 천연 염색에서 소량의 염료로 짙은 색상을 얻을 수 있다는 점과 매염제의 사용을 최소화시키면서 우수한 염색 결과를 얻을 수 있다는 점이다. 또한 섬유 자체보다 염료에 대한 친화성이 큰 키토산에 대한 염착은 세탁 내구성도 향상시켜 줄 수 있을 것으로 기대된다. 키토산은 분자 구조 내에 아민기를 다량 함유하고 있는 폴리아민계 고분자 화합물이므로 대부분의 천연 염료와 매우 우수한 염착성이 발현되고 있다.⁹⁻¹²⁾ 폴리아민계 고분자 화합물인 키토산

은 다량의 금속 이온을 흡착하게 되므로 금속 이온에 의한 매염 효과를 현저히 상승시키고 있음도 증명되었다. 지금까지의 연구 결과에 의하면 키토산이 사전 처리되면 매염제 없이도 천연 염색이 가능할 뿐만 아니라 매염제의 사용량을 최소화시킬 수 있다.

그러나 키토산이 적절하게 사용되지 못하는 경우 발생하는 단점도 고려되어야만 한다. 키토산은 pH 4 이하의 산성 수용액에 용해시켜 액체 상태로 사용하게 되는데 고분자 화합물이므로 키토산의 수용액은 점성을 나타내게 된다.

키토산의 분자량이 과다하게 키지게 되면 수용액의 점도가 너무 높아지기 때문에 직물에 대한 사전 처리 자체가 불가능해지는 경우도 발생되고 있다. 또한 키토산 처리포는 너무 뻑뻑해져서 직물 고유의 촉감이 상실될 수 있으며 공기 투과도가 급격히 저하된다.

반대로 분자량이 과다히 낮은 키토산은 용해성이 높기 때문에 처리 후 세탁 견뢰도가 너무 낮아지게 되어 처리 효과가 반감되고 있다. 결과적으로 키토산의 사용에서는 적절한 분자량의 크기가 유지되는 키토산의 사용이 가장 먼저 고려되어야 한다. 그러나 분자량의 크기를 정확하고 특정하게 조절하여 적용한 경우는 찾아보기 어렵다.

본 연구에서는 천연 염색에서 짙은 색상을 얻고 매염제의 사용량을 최소화하기 위하여 키토산 사전 처리를 도입하였다. 염색포 위에 도포된 키토산 성분에 강하게 흡착된 금속 이온들의 탈리가 저하되기 때문에 매염처리에 의한 중금속 사용의 우려성도 감소된 것으로 예상된다. 역시 키토산의 작용으로 세탁 내구

- 5) 윤세희, 전동원, 김중준, "Chitosan-Polyurethane 혼합용액으로 처리된 변직물의 KES에 의한 태 연구(I)," *패션비즈니스* 8권 1호 (2004), pp. 141-155.
- 6) 윤세희, 전동원, 김중준, "Chitosan-Polyurethane 혼합용액으로 처리된 변직물의 KES에 의한 태 연구(II)," *패션비즈니스* 8권 1호 (2004), pp. 156-163.
- 7) 이영아, "Chitosan과 Silicone을 혼합처리 한 변직물의 물성변화에 관한 연구," (이화여자대학교 대학원 석사학위논문, 1998).
- 8) 이현주, 전동원, "키토산 가공직물의 공기투과도에 관한 연구," *한국섬유공학회지* 36권 6호 (1999), pp. 478-488.
- 9) 전동원, 김중준, 강소영, "키토산 처리포의 소목 천연염색에 관한 연구 (I)," *복식문화연구* 11권 3호 (2003), pp. 431-439.
- 10) 전동원, 김중준, 신혜선, "키토산 처리포의 피화 천연염색에 관한 연구 (I)," *복식문화연구* 11권 3호(2003), pp. 423-430.
- 11) 전동원, 김중준, 이정민, 신혜선, "키토산 처리 민포와 나일론포의 염색성에 관한 연구 -소목, 코치닐, 치자근 중심으로-," *패션비즈니스* 7권 2호 (2003), pp. 156-164.
- 12) 전동원, 김중준, 김선화, "키토산 처리포가 면, 견, 나일론, 폴리에스테르의 코치닐 염색에 미치는 영향," *패션비즈니스* 7권 4호 (2003), pp. 57-66.

성도 향상될 것으로 기대된다.

특성화되지 않은 키토산 사용에서의 문제점을 해결하고자 분자량의 크기가 인위적으로 정확히 조절된 키토산들을 사용하였다. 키토산 분자량의 변화가 천연 염색에서 미치는 효과를 정량적으로 취급하였으며 염색 대상 섬유는 면섬유와 견섬유를 선택하였으며 천연염료로서는 소목을 사용하였다.

II. 실험

1. 시료 및 시약

1) 시험포

본 연구에서 사용된 직물은 면포는 KS K 0905에 규정된 100% 면포를 사용하였으며 견포는 시판되고 있는 편성포를 구입하여 사용하였다.

염색에 사용되는 직물은 키토산 처리 및 염색에 적합하도록 30cm×30cm 크기로 제단하여 실험에 사용하였으며 각각의 직물 특성은 <Table 1>에 제시하였다.

2) 염료 및 매염제

소목 염료는 (주)미광인터내셔널에서 시판되고 있는 소목 색소 추출 분말을 구입하여 사용하였다. 매염제는 다음과 같은 1급 시약이 사용되었다.

① Stannous Chloride

(SnCl₂ · 2H₂O, Duksan Pure Chemical Co., Ltd.)

② Copper(II) Sulfate

(CuSO₄ · 5H₂O, Duksan Pure Chemical Co., Ltd.)

3) 키토산

키토산은 본 연구실에서 제조된 것으로서, GPC 분석 결과 중량 평균 분자량(Mw)이 각각 27,300, 167,000, 323,400으로 측정되었으며 수평균 분자량에 대한 중량 평균 분자량의 비율인 polydispersity(Pd)는 1.20~

1.90 범위를 갖는다. 탈아세틸화도는 100%로 측정되었다.

2. 실험방법

1) 직물의 키토산 처리

(1) 키토산 초산 수용액의 제조

탈아세틸화도 100%인 키토산을 1%(w/w) 농도의 초산 수용액에 용해시켜서 0.5% 농도에 해당하는 키토산 초산 수용액을 제조하여 직물의 사전 처리에 사용하였다. 제조된 키토산 초산 수용액은 초산의 작용으로 인한 분자량 저하를 방지하기 위하여 용해가 완료된 후 24시간 이내에 사용하였다.

(2) 시험포의 키토산 초산 수용액 도포

면포와 견포를 상온에서 키토산 초산 수용액에 5시간 침지시켰다가 mangle roller(Werner Mathis AG, Switzerland)를 사용하여 소정의 wet pick-up율이 유지되게 하였다. 면포는 직물 무게의 100%, 견포는 125%가 되도록 조절하였다. Mangle를 통과시켜 일정한 wet pick-up율을 유지시킨 시료는 100℃의 온도로 조절된 Lab. Tenter(대호상사, Taiwan)에서 60초간 처리하여 건조, 안정화시켰다.

2) 매염 및 염색

(1) 매 염

Sn, Cu 매염제로 각각 2% 농도(o.w.f)의 매염액을 제조하였는데, 욕비는 1:50으로 조절하고 매염액의 온도가 30℃에 도달되면 직물을 침지시켰다. 직물 침지 후 60℃를 유지하면서 30분간 매염하였다. 매염이 완료된 후 안정화를 위해서 매염욕의 온도가 30℃가 될 때까지 방냉시켰다가 증류수로 충분히 수세하여

<Table 1> Fabric specifications for dyeing

Fabrics	Weave	Yarn count		Density (threads/5cm)		Weight (g/m ²)
		Warp	Weft	Warp/wale	Weft/course	
Cotton(100%)	Plain weave	169.3D	127.5D	148.8	132.0	96.9
Silk(100%)	Jersey	105.0D		86.4	86.2	155.9

자연건조시켰다.

(2) 염 색

중류수를 사용하여 1:50의 용비로 조절하고 소독 천연염료 추출 분말을 피염물 무게의 5%(o.w.f)가 되도록 첨가한 후 60℃에서 60분간 1회 염색하였다. 매염 시와 마찬가지로 30℃에서 선매염된 직물을 염욕에 넣고, 염색이 끝난 후에는 안정화를 위해 30℃가 될 때까지 상온에서 방치하였다. 염색물은 중류수로 충분히 수세하여 자연건조하였다.

3. 측정 및 분석

1) 색상의 측정

염색물의 색상을 측정하기 위해 Chroma Meter (CR-200, Minolta, Japan)를 사용하여 Hunter식 L*, a*, b*와 ΔE(염색포의 ΔE는 각 직물의 미염색포에 대한 색차임)값을 구하였다. 색상의 측정에서는 동일포에서 서로 다른 지점을 설정하여 3~5회 측정, 평균치를 구하였다.

2) 세탁 견뢰도 측정

염색물의 세탁 견뢰도 특성을 고려하여 일반 가정용 세탁기를 사용, 총 30분간의 울코스의 조건(수온 14℃, 세탁 12분, 행금 2회)으로 세탁하였다. 5회 세탁을 연속해서 행한 후 건조시켰다. 이 과정을 반복, 모두 2차례에 걸쳐서 10회 세탁한 다음 자연 건조시켰다.

세제는 고급 의류용 중성세제(울센스, LG)를 사용하였다.

세탁 후 표면색의 변화를 측정하기 위해 10회 세탁 후의 L*, a*, b*값을 측정하고, 세탁 전 염색물의 L*, a*, b*값을 기준으로 ΔE값을 구하였다.

Ⅲ. 실험결과 및 고찰

1. 염색이 공기투과도에 미치는 영향

앞서 서론에서 지적하였듯이 직물을 단순히 키토산으로 처리하여 도포하기만 하여도 공기 투과도가 변화된다고 언급한 바 있다. 역시 직물에 염료가 염착되어도 공기 투과도가 변화되는데 공기 투과도의 변

화를 살펴봄으로써 염착반응 기구에 관한 많은 정보를 얻어낼 수 있다. 천연 염색에서 염색 전에 직물을 매염제로 선매염하여도 공기 투과도가 대부분 저하되는데 이는 섬유 분자 내부에 존재하는 작용기와 금속 매염제가 배위 결합을 형성하여 좁아지기 때문이다. 합성 섬유보다 면, 견 등의 천연 섬유에서 천연 염색이 용이한 이유는 바로 섬유 분자의 작용기에 의한 금속 매염제의 흡착이 용이하기 때문이다.

매염 과정이 도입된 염색에서는 섬유 분자, 금속 매염제, 그리고 염료간에 배위 결합 화합물이 형성되면서 고유한 색상이 발현된다.

합성 섬유인 경우도 분자 내부 또는 직물의 표면에 금속 이온이나 염료를 흡착할 수 있는 작용기를 가진 제 3의 화합물을 도입시키는 경우는 천연 염색이 가능해지고 있다. 본 연구에서는 면섬유와 견섬유를 키토산으로 처리함으로써 직물 표면에 키토산에 의한 아미노기가 대량 도입되므로 매염제의 흡착능이나 염료에 대한 친화성을 월등히 상승시키고 있다.

〈Table 2〉에는 키토산으로 사전 처리된 면포와 견포를 Sn과 Cu로 선매염한 다음 소독으로 염색하였을 때의 공기 투과도를 제시하였다.

1) 면포의 공기 투과도 변화

우선 면포를 살펴보면 키토산 비처리, 무매염 염색에서 공기 투과도가 54.4로 변화되어 대략 30 정도 공기 투과도가 저하되고 있는데 비교적 저하 정도가 큰 것으로 평가된다. 키토산이 사전 처리되지 않은 무매염 상태에서 단순한 소독 염료의 염착만으로 공기 투

〈Table 2〉 Air-permeability change after dyeing

	Cotton			Silk		
	Non mordant	Sn	Cu	Non mordant	Sn	Cu
Control (Undyed greige)	84.9			195.5		
Chitosan untreated	54.4	50.8	49.4	149.0	137.0	142.5
27,300	52.0	50.7	48.2	158.0	141.0	159.0
167,000	55.4	50.5	55.7	150.0	135.0	140.0
323,000	59.2	50.5	58.3	150.5	126.0	156.5

과도가 30이나 저하되고 있는 것으로 보아 면섬유의 분자쇄에 소목이 직접적으로 염착되는 경우 공기 투과도가 크게 저하되고 있는 것으로 사료된다. 그러나 키토산 미처리, 무매염에서 염색포의 색상을 살펴보면 거의 염색이 이루어지지 않은 것으로 판단되고 있어 소목의 고유한 색상을 발현시켜 줄 수 있는 특정 색소가 흡착되지 않아도 공기 투과도는 저하되고 있다는 사실이 증명되고 있다. 이는 특정 색소가 염착되어 고유한 색상을 발현시켜줄 수 있을 정도로 염색이 이루어졌다고 인정될 때에만 공기 투과도가 저하하리라는 예상에서 벗어나고 있다.

키토산 미처리, 매염의 경우에는 무매염에 비해서 공기 투과도가 다시 4~5 정도 저하되고 있어서 역시 매염 과정은 공기 투과도를 저하시키게 된다는 선행 연구 결과¹³⁾와 일치하고 있다. 선행 연구에서는 면섬유의 경우 염색이 수반되지 않는 단순한 매염에 의하여 저하되는 공기 투과도의 저하 정도는 무매염에서 염료가 염착되었을 때의 공기 투과도 저하 정도와 거의 유사하다는 사실을 밝히고 있다. 본 연구에서도 매염이 도입된 염색에서의 공기 투과도 저하는 면섬유 분자쇄에 금속 이온이 흡착되면서 나타나는 현상이라고 볼 수 있다. 단 무매염 염색에 비하여 4~5 정도 더 저하되는 이유는 선행 매염 과정에서 금속 이온에 의하여 흡착이 이루어지지 않은 -OH기에 부수적으로 소목 염료가 직접적으로 염착되기 때문으로 생각된다.

다음은 키토산 처리가 이루어지는 경우에 대하여 살펴보기로 한다. 우선 무매염의 경우 키토산의 분자량이 증가될수록 공기 투과도가 증가되고 있음을 볼 수 있다. 이러한 현상을 설명하는 과정에서 2가지의 가정이 도입될 수 있다.

첫 번째는 주로 염착 현상의 변화에서 기인되는 현상이며 두 번째는 단순히 키토산의 도포 현상 차이에서 기인되는 물리적 현상이다.

염착 현상의 변화에서 기인되는 현상은 다음과 같이 설명될 수 있는데 근본 원리는 섬유 자체의 분자쇄에 염착이 이루어지는 경우는 공기 투과도의 저하가

심각하게 수반된다는 논리이다.

면섬유에 키토산이 도포되는 경우, 염료나 금속 이온들은 면섬유의 분자쇄에 염착 또는 흡착되기 보다는 도포된 키토산 성분내 대하여 주로 염착/흡착이 일어나게 된다. 천연 염색에서 면섬유는 대체적으로 견섬유에 비해서 염색이 잘 되지 않는 것으로 알려져 있는데 이는 면섬유의 분자쇄에 존재하고 있는 -OH기가 염료에 대한 친화성이 매우 낮기 때문에 밝혀지고 있다. 그러나 키토산으로 도포되면 키토산 내부에 존재하고 있는 아미노기에 염료가 용이하게 염착되기 때문에 짙은 색상으로의 염착이 가능해진다. 결과적으로 키토산이 도포되면 소목 염료는 면섬유 분자쇄에 직접 염착되기 보다는 키토산 쪽으로 염착이 주로 이루어지게 되므로 면섬유 분자쇄에 대한 직접적인 염착에 의한 공기 투과도의 저하는 어느 정도 방지될 수 있다.¹⁴⁾ 키토산의 분자량이 커지게 되면 키토산 산수용액의 점성도가 현저히 상승되어 면포에 대한 도포의 효과는 증대되며 이로 인하여 소목 염료가 면섬유 분자쇄에 직접적으로 염착될 가능성은 더욱 감소하게 될 것이다. 이러한 가정은 키토산의 도포 과정에서 키토산의 분자량이 서로 달라지게 되면 면섬유 분자쇄에 직접 염착되는 비율과 키토산에 염착되는 비율이 서로 달라지게 된다는 결론을 유추하게 한다. 그 결과 염색포들의 색상에서도 키토산 분자량의 변화에 따라서 미소하나마 차이가 발생될 것으로 예상된다.

키토산의 단순한 도포 현상 차이에서 기인되는 물리적 현상은 다음과 같이 설명될 수 있다. 키토산의 분자량이 달라지게 되면 키토산 산성 수용액의 점도가 변하게 되고 이로 인하여 도포의 효과가 변화되어 공기 투과도가 변화된다는 논리이다. 실제로 직물의 공기 투과도 변화 가공에서 분자량이 너무 작은 것이 사용되면 직물의 표면 도포보다는 내부까지의 흡수가 일어나서 오히려 공기 투과도가 저하되는 경우도 발견되고 있다. 반면 분자량이 너무 큰 것이 사용되면 공기 투과도가 상승되기는 하지만 촉감이 뻣뻣하게 되어 마이너스 요인으로 작용하게 된다. 본 연구에서

13) Ho-Jin Na, Dong-Won Jeon and Jong-Jun Kim, "Effect of Rinsing after Mordanting on the Air-permeability and Dyeing of Fabrics with Cochineal Dye-stuff," *Journal of Fashion Business* Vol. 8 No. 6 (2004), pp. 137-145.

14) 홍신지, 전동원, 김종준, 진지혜, "면과 나일론 직물의 오메자 염색 시 Chitosan 처리와 매염이 공기투과도, 전도도 및 항균성에 미치는 영향," *복식문화연구* 13권 4호 (2005), pp. 540-549.

도 이러한 분자량의 대, 소에서 기인되는 이율 배반적인 현상을 극복하고자 대, 중, 소에 해당하는 분자량의 크기를 갖는 키토산을 적용하고 있는 것이다. 단순한 도포 현상에서 기인되는 현상이라면 소목 염료의 염착과는 무관하므로 최종 염색물의 색상은 키토산 분자량의 크기 변화에 따른 영향을 최소로 받게 될 것이다.

이로서 무매염의 경우 염색 과정에서 키토산 도포에 의한 공기 투과도의 저하를 방지하려면 분자량의 크기는 내략 15만 이상이 바람직한 것으로 판단된다.

상기 2가지 가정에 대한 판단을 위해서는 염색포들의 세밀한 색상 분석이 요구되는데 차후 논의하기로 한다.

다음은 키토산 처리, 매염의 경우를 살펴보기로 한다.

Sn과 Cu에서 동일하게 매염이 이루어지고 있지만 공기 투과도의 변화 양상은 서로 다르게 나타나고 있음을 볼 수 있다. Sn의 경우는 키토산의 분자량 크기에 전혀 영향을 받지 않을 뿐만 아니라 키토산 미처리에서와 동일한 양상을 보여주므로 키토산의 작용이 나타나지 않는다고 볼 수 있다. Cu에서는 분자량이 커짐에 따라서 공기투과도가 현저히 상승되고 있음을 볼 수 있다.

앞서 무매염에서와 달리 매염이 도입되는 경우는 소목 염료가 면섬유, 또는 키토산의 분자쇄에 직접 염착되지 않고 금속 이온과 배위 결합 화합물을 형성하면서 염착되므로 상황은 더욱 복잡해지게 된다. Cu 매염에서의 분자량 증가에 따른 공기 투과도의 상승은 예상을 벗어나지 않고 있으나 Sn 매염에서 분자량 크기의 영향을 받지 않고 일정하게 유지되고 있다는 점은 차후 더욱 상세히 검토되어야 할 과제로 생각된다.

2) 견섬유의 공기 투과도 변화

다음은 견섬유의 공기 투과도에 관하여 살펴보기로 한다. 면섬유와 서로 다른 경향을 보여주고 있는데 이는 섬유를 구성하는 성분에서 차이가 있기 때문이다. 견섬유는 면섬유와 달리 단백질로 구성되기 때문에 염착의 기구가 달라지고 있다. 면섬유에 비해서 견

섬유는 분자 내부에 천연 염료들과 직접적으로 결합할 수 있는 아미노기가 다량 존재할 뿐만 아니라 소목 염료와 금속 이온의 염착/흡착을 촉진시켜 줄 수 있는 제 3의 작용기 등이 존재하고 있기 때문에 매염제의 도움을 받지 않고도 염색이 가능한 경우도 발견되고 있다. 결과적으로 견섬유는 면섬유에 비해서 매염제나 도포되는 키토산의 영향을 훨씬 덜 받게 될 것으로 예상된다.

키토산 미처리, 무매염의 경우, 공기투과도가 195.5에서 149.0으로 저하되고 있어 무려 50 정도나 저하되고 있다. 이는 면섬유에서도 보았듯이 분자쇄에 직접적으로 색소가 염착되는 경우 공기 투과도가 현저히 저하된다는 사전 연구결과와 일치하고 있다.¹⁵⁾ 키토산 미처리의 경우는 매염이 도입되면서 색상이 짙어지고 있는데 이에 따라서 공기 투과도도 더욱 저하되고 있다.

분자량의 변화에 따른 공기 투과도는 면섬유에서 만큼 규칙성이 성립되지 않고 있다. Sn 매염에서만 키토산의 분자량이 커질수록 공기 투과도가 점진적으로 저하되는 경향을 보여주고 있을 뿐 무매염과 Cu 매염에서는 규칙성을 찾을 수 없다. 견섬유에서는 대체적으로 분자량이 낮은 키토산이 적용되었을 때 공기 투과도가 비교적 높게 유지되는 특성을 보여주고 있다.

2. 키토산 처리와 매염에 따른 색상변화

키토산의 사전 처리와 매염의 도입은 염색물의 색상을 짙게 하고 있다.

다음은 키토산 처리에서 분자량의 변화가 색상에 미치는 영향을 중심으로 살펴보기로 한다. <Table 3>에 염색물의 색상을 제시하였다.

1) 면섬유의 색상 변화

키토산은 분자량이 변화된다고 하여 화학적인 조성이 변화될 수는 없다. 그러나 키토산은 분자량이 변화됨으로써 키토산 자체의 물리적인 현상들(결빙화도, 산수용액에 대한 용해성, 직물에 대한 도포 능력, 키토산 성분내 대한 염료의 확산 능력 등)이 변화되기 때문에 염료의 입착에 영향을 미칠 수 있다. 우선 면섬유에 대한 키토산의 작용을 살펴보기로 한다. 무매

15) Ho-Jin Na, Dong-Won Jeon and Jong-Jun Kim, *Op. cit.*, pp. 137-145.

염의 경우는 키토산 미처리에 비해서 키토산 처리가 도입됨으로써 ΔE 값이 2배 이상으로 상승되고 있는데 수치로는 20 이상 상승되고 있다. 이는 면섬유 자체에는 거의 염착되지 않던 소목 염료가 키토산 성분에 다량 염착되기 때문이다. 면섬유의 $-OH$ 기는 소목 염료에 대한 친화성이 매우 낮지만 키토산의 아미노기는 소목 염료에 대한 친화성이 극히 높다는 사실이 증명되고 있다. 키토산 처리에 의한 ΔE 값의 상승은 전적으로 키토산 성분에 대하여 소목 염료가 염착되었기 때문이다. L^* , a^* , b^* 값의 변화를 서로 비교해 볼 때 a^* 값과 b^* 값이 골고루 상승하고 있어 키토산은 소목 염료를 구성하는 다양한 색소를 골고루 흡착하고 있음이 증명되고 있다. 육안으로 관찰하여도 키토산 처리가 이루어짐으로써 근본적으로 색상 변화는 수반되지 않고 있지만 짙어지고 있음을 볼 수 있다. 이로서 면섬유에서는 배염제의 도움이 없이는 염색이 불가능하지만 키토산 처리를 도입시키면 배염처리 없이도 염색이 가능한 것으로 밝혀지고 있다. 결국 키토산은 배염제의 작용을 대체할 수 있을

것으로 기대되며 배염제의 사용량을 1/10 이하로 대폭 저하시킬 수 있을 것으로 기대된다. 면섬유에서는 키토산 분자량의 변화에 따른 ΔE 값의 변화는 발견되지 않고 있다.

배염이 도입된 경우를 살펴보면 Sn 배염과 Cu 배염 전부에서 키토산 미처리에 비해서 키토산 처리가 도입됨으로써 ΔE 값이 16~18 정도 상승되고 있는데 무배염에서의 키토산 처리에 따른 ΔE 값 상승 정도와 거의 동일하게 나타나고 있다. 그러나 배염처리 시 나타나게 되는 이러한 ΔE 값의 상승은 ΔE 값의 상승분 만큼 염료가 키토산 성분에 부수적으로 인착되어 나타나는 현상이 아니라 소목 염료의 염착 대상 자체가 면섬유에서 키토산 성분으로 전환되기 때문에 나타나게 되는 현상으로 보는 것이 합당할 듯 하다. 그 증거로서는 선행 연구인 100% 키토산 부직포의 염색에서 보았듯이¹⁶⁾ 키토산 자체에 대하여 소목 염료는 ΔE 값과 a^* 값이 각각 70, 40 정도로 높게 유지될 수 있을 정도로 염착이 가능하였기 때문이다.

<Table 3> Color change after dyeing of fabrics

Fiber	Treatment	Non mordant				Sn				Cu			
		L	a	b	ΔE	L	a	b	ΔE	L	a	b	ΔE
Cotton	Control (Undyed greige)	95.7	-0.2	2.5									
	Chitosan untreated	84.7	4.3	14.2	16.68	67.3	28.4	6.9	40.54	56.5	20.6	0.3	44.43
	27,300	67.6	10.6	22.8	36.31	52.1	34.7	11.3	56.54	36.5	18.4	2.0	60.46
	167,000	67.6	10.6	22.8	36.31	51.7	34.5	10.0	56.54	36.9	20.0	2.6	62.17
	323,400	65.7	10.9	20.3	36.60	51.1	35.4	10.5	57.62	36.0	19.9	2.3	62.99
Silk	Control (Undyed greige)	94.3	0	6.3									
	Chitosan untreated	65.3	13.6	35.5	43.34	44.6	41.3	11.9	64.86	28.1	27.4	9.3	71.71
	27,300	60.5	10.5	42.0	50.27	46.0	41.3	13.0	63.90	28.4	28.3	10.9	71.87
	167,000	59.6	11.7	41.3	50.66	43.0	43.8	14.6	68.00	27.7	26.9	9.9	71.92
	323,400	55.2	13.4	42.7	55.08	42.0	44.1	14.6	68.91	27.1	27.2	10.1	72.60

16) 진동원, 김종준, 린민수, "키토산 부직포의 천연염색," *복식문화연구* 12권 8호 (2004), pp. 999-1009.

키토산 처리가 도입된 경우 무매염과 Sn 매염에서의 공기 투과도를 서로 비교하였을 때 차이를 보인 바 있다. <Table 2>에서 보았듯이 무매염에서는 키토산의 분자량이 증가되어감에 따라서 공기 투과도가 서서히 상승되었지만 Sn 매염에서는 일정하게 유지되었다.

<Table 3>에서 보듯이 무매염에서는 키토산 분자량의 크기에 관계없이 ΔE 값은 일정하게 유지되고 있는 반면 공기 투과도는 키토산 분자량 크기의 증가에 따라서 <Table 2>에 나타난 것과 같이 상승되고 있다. 이는 무매염에서 키토산의 분자량 크기 증가에 따른 공기 투과도의 상승은 소목 염료의 입착 차이에서 기인되는 화학적 현상이 아니라 사실 입증하는 것이다. 오히려 키토산의 분자량 변화에서 기인되는 도포 효과의 차이로부터 유발되는 물리적 현상으로 설명될 수 있다. 반면 Sn 매염에서는 키토산 처리 유부, 또는 키토산의 분자량 변화와 무관하게 공기 투과도가 일정하게 유지되고 있다. 결과적으로 Sn 매염에서는 키토산의 처리가 공기 투과도에 전혀 영향을 미치지 못하고 있기 때문에 키토산 처리보다도 우선하여 공기 투과도를 일정하게 유지시키는 인자가 작용하고 있음이 분명하다.

예상되는 인자로서는 Sn과 소목 염료, 그리고 변염유 사이에 형성되는 배위 결합 화합물의 존재로 볼 수 있다. Sn 매염에서는 무매염에서와 달리 배위 결합 화합물이 변염유 위에 강하게 결합됨으로써 공기 투과도의 변화를 막고 있는 것으로 판단된다. 무매염에서는 키토산 처리가 도입되면 키토산 성분 위에 염료가 염착되는 반면 Sn 매염에서는 배위 결합 화합물이 변염유 위에 강하게 결합되고 있는 것으로 추측된다.

Cu 매염에서도 키토산 처리가 도입되면 ΔE 값이 거의 20 정도 상승하고 있어서 키토산에 의한 염착성 향상이 보이고 있다.

변염유에 대한 소목 염료의 전체적인 염착성의 경향은 키토산 처리에 의하여 ΔE 값이 50~100% 범위로 상승되기 때문에 짙은 색상의 발현에 매우 효과적인 것으로 평가된다.

더구나 매염제의 사용을 현저히 감소시킬 수 있다는 측면은 환경적으로 바람직하다. 키토산의 분자량 변화는 색상에 거의 영향을 미치지 못하는 것으로 판단된다.

2) 견섬유의 색상 변화

다음은 견섬유의 색상 변화에 대하여 살펴보기로 한다.

견섬유는 면섬유에 비해서 키토산 처리 효과가 다소 낮아지고 있다. 키토산 처리 효과의 감소는 근본적으로 견섬유는 면섬유와 달리 반응성이 큰 아미노기를 분자 내부에 보유하고 있기 때문이다. 견섬유가 지니고 있는 아미노기는 키토산이 지니고 있는 아미노기와 화학적으로 동일하기 때문에 대부분의 염료에 대하여 높은 친화성이 유지되고 있다.

키토산 미처리, 무매염의 상태에서 ΔE 값이 43.34로서 면섬유의 경우와 비교할 때 월등히 크게 나타나고 있는데 이는 견섬유 분자 내부에 존재하고 있는 아미노기의 영향이다. 면섬유에서는 키토산으로 처리되어도 무매염의 경우 ΔE 값이 36 정도로 낮게 유지되었다는 심을 감안 할 때 견섬유에서 키토산 미처리, 무매염에서 ΔE 값이 43.34에 이르고 있다는 사실은 견섬유 자체의 뛰어난 염착력을 보여주고 있는 것이다. 무매염의 경우 키토산 처리가 이루어지게 되면 ΔE 값이 10 내외로 상승하게 되는데 이는 키토산 처리에 의한 염착력의 상승으로 설명될 수 있다.

면섬유와 견섬유에서 전부 키토산 처리가 이루어지게 되면 a*값보다는 b*값의 상승률이 크기 때문에 키토산은 소목 염료 중에서 특히 노랑색 계열 색소에 대한 염착력이 우수한 것으로 밝혀지고 있다. 면섬유의 경우는 키토산이 도포되면 면섬유와 키토산간에 염착력의 차이가 너무 크기 때문에 대부분의 색소는 키토산쪽으로 염착이 이루어질 것으로 예상되나 견섬유에서는 견섬유 자체와 키토산에 대하여 경쟁적인 염착이 이루어질 것으로 예측된다. 무매염 시, 키토산 처리가 이루어지는 경우 키토산의 분자량이 커지면서 ΔE 값이 소량 증가되는 경향이 나타나고 있다.

키토산 미처리 시, Sn 매염과 Cu 매염을 살펴보면 ΔE 값이 각각 64.86과 71.71로서 무매염에 비해서 현저한 상승을 보여주고 있어 면섬유와 달리 키토산 처리 없이도 짙은 색상으로 염착이 이루어지고 있음을 볼 수 있다. 면섬유에서와 또 다른 현상은 Sn 매염과 Cu 매염의 경우 키토산 처리가 도입되어도 ΔE 값의 상승이 전혀 나타나지 않고 있다는 점이다. 이는 견섬유 자체의 높은 염착성을 보여주는 것인데 특히 매염

이 도입되는 경우는 키토산보다는 견섬유 분자쇄와 금속 이온, 그리고 염료간에 배위 결합 화합물이 생성되는 것이 더욱 유리하기 때문인 것으로 추측된다. 실제로 키토산은 아미노기만을 함유하고 있는 반면 견섬유는 아미노기 이외에 염료의 업착과 배위 결합 형성에 유리하게 작용할 수 있는 제 3의 작용기도 함유하고 있음이 분명하다. 그 결과 배위 결합 화합물을 형성시킨 때 키토산보다는 견섬유 자체와 작용하는 것이 오히려 유리하게 작용하고 있다는 사실을 뒷받침하고 있는 것이다.^{17,18)}

무매염에서 키토산 미처리와 키토산 처리를 서로 비교해 볼 때 키토산 처리가 도입되어도 a*값은 거의 변화가 없고 b*값만 상승되는 것을 보아도 소목 염료에서 붉은 계열 색소는 키토산의 영향을 크게 받지 않고 견섬유 분자쇄에 다량 업착되고 있음이 확인되고 있다. 역시 매염이 도입되는 경우도 견섬유의 경우는 키토산의 영향을 크게 받지 않고 견섬유에 상당량 직접적으로 업착되고 있음이 확인되고 있다. 견섬유와 키토산이 동일하게 아미노기를 함유하고 있지만 단순히 아미노기만을 지니고 있는 키토산보다는 아미노기 이외의 제 3의 작용기의 도움을 받고 있는 견섬유에서의 배위 결합 형성능이 유리하기 때문으로 사료된다.

무매염과 매염의 경우, 전부에서 사전 처리에 사용되고 있는 키토산의 분자량이 커질수록 ΔE값이 약간 상승되고 있음이 확인되는데 이는 면섬유에서와 서로 다른 현상이다. 전체적인 경향으로 볼 때 견섬유에서는 면섬유에 비해서 키토산의 적용 효과가 크게 나타나지 않고 있다. 그러나 무매염의 경우는 키토산에 의해서 ΔE값의 상승이 확인되기 때문에 역시 견섬유에서도 키토산이 도입되면 업착력이 상승되고 있다.

3. 세탁에 따른 색상의 변화

세탁 후 표면색의 변화를 측정하기 위해 10회 세탁 후의 L*, a*, b*값을 측정하고, 세탁 전 염색물의 L*, a*, b*값을 기준으로 ΔE값을 구하여 <Table 4>에 제시하였다.

<Table 4> Change of ΔE value after laundering

	Cotton			Silk		
	Non mordant	Sn	Cu	Non mordant	Sn	Cu
Chitosan untreated	10.24	8.62	9.47	5.68	3.12	5.13
27,300	2.36	1.92	2.46	1.12	1.08	2.19
16,700	3.16	2.31	3.20	1.23	1.23	2.46
323,400	5.18	3.65	4.10	1.41	1.46	2.92

매염 여부, 키토산의 처리 여부와 키토산의 분자량 변화가 세탁 견뢰도에 영향을 미치고 있음이 발견되고 있다. 우선 면섬유의 세탁 견뢰도를 살펴보기로 한다. 키토산 미처리의 경우는 매염과 무매염 전부에서 대체적으로 ΔE값이 크게 나타나고 있는데 특히 무매염에서 더욱 크게 나타나고 있다. 매염작용이 섬유분자와 염료를 서로 연결시켜 업착을 촉진시켜 준다는 측면에서 볼 때 상기의 결과는 당연한 것으로 평가된다. 키토산 미처리, 무매염의 경우는 세탁 후 색상이 소멸되어 거의 백색으로 변화되고 있다. 이로써 면섬유 분자 내부에 존재하고 있는 -OH기 자체는 소목 염료에 대한 업착성이 거의 없다는 사실이 증명되고 있다.

키토산 처리가 도입되면 매염과 무매염 전부에서 키토산 미처리에 비해서 ΔE값의 변화가 크게 감소되고 있다. 키토산 처리, 매염보다는 키토산 처리, 무매염에서 ΔE값이 조금 크게 나타나고 있는데 이는 금속이온에 의한 배위 결합의 형성 여부와 관련이 있다. 키토산 처리, 무매염에서는 소목 염료가 주로 면섬유 위에 도포된 키토산에 배위 결합을 형성치 않으면서 직접적으로 업착되어 있는데 세탁에 의하여 어느 정도 탈리되는 것으로 판단된다.

그러나 키토산 미처리의 경우에 면섬유에 직접 업착된 소목 염료보다는 탈리 정도가 저하되고 있어 면섬유보다는 키토산에 염료가 좀더 강하게 업착되어 있음이 증명되고 있다. 결과적으로 면섬유의 -OH기

17) 홍신지, 전동원, 김중준, “견과 PET 직물의 오매자 염색 시 Chitosan 처리와 매염이 색상에 미치는 영향,” *패션비즈니스* 9권 1호 (2005), pp. 57-66.
 18) 홍신지, 전동원, 김중준, 진지혜, “견과 PET 직물의 오매자 염색 시 Chitosan 처리와 매염이 공기투과도와 견뢰도에 미치는 영향,” *패션비즈니스* 9권 1호 (2005), pp. 113-120.

보다는 키토산의 $-NH_2$ 기가 염료의 흡착능도 우수한 뿐만 아니라 염료에 대한 결합력도 우수한 것으로 밝혀지고 있다. 결과적으로 키토산의 사전 처리는 짙은 색상의 발현뿐만 아니라 세탁 견뢰도 측면에서도 매우 바람직한 것으로 평가된다.

키토산 처리, 매염에서는 변색염의 경우 도포된 키토산과 금속이온, 그리고 염료간에 배위결합이 형성될 뿐만 아니라 배위 결합에 의한 불용화로 인하여 세탁 내구성은 좀더 상승되는 것으로 생각된다.

〈Table 4〉에서 발견되고 있는 가장 중요한 사항은 키토산의 분자량이 증가될수록 세탁 내구성은 감소되고 있다는 사실이다. 분자량 변화에 따른 ΔE 값의 변화가 크지는 않지만 분자량이 커지면서 ΔE 값이 증가되는 뚜렷한 경향이 보여지고 있다. 앞서 언급되었지만 키토산의 분자량이 과다히 작아지게 되면 용해성이 급격히 증가되기 때문에 도포된 키토산 상분의 세탁 내구성 감소가 우려되었으나 정반대의 결과가 나타나고 있다. 이에 대한 원인은 대략 다음과 같이 설명될 수 있을 것이다. 키토산의 분자량이 작아지게 되면 키토산 산수용액의 점성도가 저하되고 그 결과 면섬유에 대한 도포 과정에서 섬유의 내부까지 깊숙이 침투되어 섬유 분자와의 결합력이 증가되기 때문으로 추측된다. 또한 분자량이 낮은 키토산들은 면섬유 표면에 도포된 후 매염 과정이나 염색 과정에서 금속 이온이나 소목 염료와의 고분자 반응성이 높기 때문에 좀더 강한 결합이 형성될 수 있다. 결과적으로 세탁 내구성 측면에서 볼 때는 분자량이 높은 키토산보다는 분자량이 10만 이하로 유지되는 저분자화 키토산이 유리한 것으로 판단된다.

다음은 견섬유에 대한 세탁 견뢰도를 살펴보기로 한다. 앞서 공기 투과도와 염색 후의 색상 변화 결과로부터 견섬유는 면섬유에 비해서 금속 이온이나 소목 염료에 대한 친화성이 훨씬 우수한 뿐만 아니라 키토산보다도 우수한 염착력을 가지고 있음이 증명된 바 있다. 〈Table 4〉의 결과에서 보듯이 실제로 면섬유에 비해서 ΔE 값이 작게 나타나고 있음을 볼 수 있다. 이는 면섬유에 비해서 강한 결합력이 작용하고 있음을 의미한다. 또한 면섬유에서와 달리 키토산의 작용도 크게 나타나지 않고 있다. 견섬유의 경우는 키토산보다도 견섬유 자체에 대한 금속 이온과 염료의 흡착력이 오히려 우수하기 때문에 키토산의 처리

효과가 크게 나타나지 않는 것이다. 견섬유 분자쇄 위에 형성되는 배위 결합 화합물은 세탁 내구성이 우수하다는 사실이 밝혀지고 있다. 키토산의 분자량 변화에 따른 ΔE 값의 변화가 나타나지 않는 현상도 키토산 보다는 견섬유 분자쇄와 염료간에 강한 결합이 형성되고 있음을 시사하는 것이다.

IV. 결 론

면섬유와 견섬유의 소목 염색에서 키토산의 사전 처리가 미치는 영향을 조사하였다. 지금까지의 선행 연구들에 의하면 천연 염색에서 키토산 사전 처리를 통하여 공기 투과도를 적절히 변화시켰으며 짙은 색상을 발현시켰다. 면섬유의 경우는 매염제가 사용되어도 짙은 색상을 얻기 어렵기 때문에 키토산의 적용이 매우 바람직한 것으로 밝혀졌다. 그러나 키토산을 적용시킬 때 분자량과 탈아세틸화도 등 특성화가 이루어지지 않고 적용되어 왔기 때문에 키토산의 정확한 효과를 가늠하기가 어려웠다. 키토산은 분자량의 크기에 따라서 용해된 용액의 점성도가 변화되기 때문에 그 처리 효과가 광범위하게 변화되고 있다. 본 연구에서는 키토산의 분자량 변화가 미치는 영향을 조사하기 위하여 분자량의 크기가 서로 다른 3 종류의 키토산을 사전 처리에 사용하였다. 또한 키토산의 효능을 최대화하기 위하여 탈아세틸화도가 100%로 유지되는 고탈아세틸화도의 키토산을 적용시켰다. 키토산의 분자량 변화에 따른 공기 투과도의 변화, 매염에 미치는 영향, 색상의 변화, 세탁 견뢰도 등을 조사하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 면섬유의 분자쇄에 소목 염료가 직접적으로 염착되는 경우나 금속 이온이 면섬유의 분자쇄에 직접 흡착되는 매염 과정도 공기 투과도를 저하시키게 된다는 선행 연구 결과들과 일치하고 있다.
2. 면섬유에서 키토산 처리, 무매염의 경우 키토산의 분자량이 커질수록 공기 투과도가 증가되고 있다. 키토산의 분자량 크기에 따라 키토산 산성 수용액의 점도가 변하게 되는데 이로 인하여 도포 효과의 차별화가 이루어져 공기 투과도의 변화가 유발된다.
3. 면섬유에서 무매염의 경우 키토산 처리가 도입되면 키토산 미처리에 비해서 ΔE 값이 2배 이상

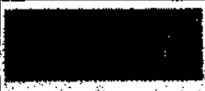
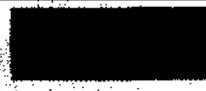
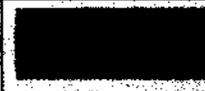
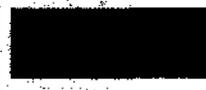
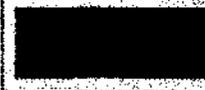
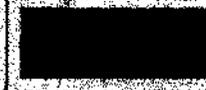
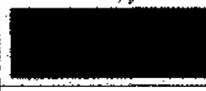
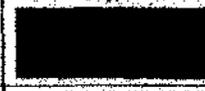
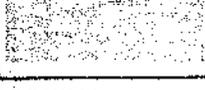
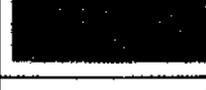
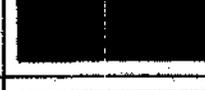
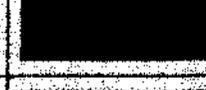
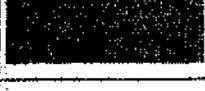
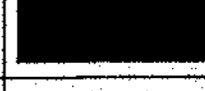
으로 상승되고 있다. 이는 면섬유 자체에는 거의 염착되지 않던 소목 염료가 키토산 성분에 다량 염착되기 때문이다. 견섬유에서는 면섬유에 비해서 키토산 처리효과가 다소 낮아지고 있다.

4. 키토산 분자량 크기와 세탁내구성간의 관계를 살펴보면 키토산의 분자량이 작아질수록 세탁 내구성이 우수해진다.

참고문헌

- “일본서 신장암 유발 경계령, 꼭두서니 천연색소 - 식약청, 국내 사용실태 ‘감감’-.” (2004년 7월 8일), *문화일보*.
- 박정기 (2000). “Chitosan-Polyurethane 혼합용액으로 처리된 직물들의 KES에 의한 테 연구.” 이화여자대학교 대학원 석사학위논문.
- 김소진 (1999). “알칼리 감광가공 한 PET포의 chitosan 가공효과에 관한 연구.” 이화여자대학교 대학원 석사학위논문.
- 윤세희, 전동원, 김종준 (2004). “Chitosan-Polyurethane 혼합용액으로 처리된 면직물의 KES에 의한 테 연구(I).” *패션비즈니스* 8권 1호.
- 윤세희, 전동원, 김종준 (2004). “Chitosan-Polyurethane 혼합용액으로 처리된 면직물의 KES에 의한 테 연구(II).” *패션비즈니스* 8권 1호.
- 이영아 (1998). “Chitosan과 Silicone을 혼합처리 한 면직물의 물성변화에 관한 연구.” 이화여자대학교 대학원 석사학위논문.
- 이현주, 전동원 (1999). “키토산 가공직물의 공기투과도에 관한 연구.” *한국섬유공학회지* 36권 6호.
- 전동원, 김종준, 강소영 (2003). “키토산 처리포의 소목 천연염색에 관한 연구(I).” *복식문화연구* 11권 3호.
- 전동원, 김종준, 권민수 (2004). “키토산 부직포의 천연염색.” *복식문화연구* 12권 8호.
- 전동원, 김종준, 김선화 (2003). “키토산 처리포가 면, 견, 나일론, 폴리에스테르의 코치널 염색에 미치는 영향.” *패션비즈니스* 7권 4호.
- 전동원, 김종준, 신혜선 (2003). “키토산 처리포의 괴화 천연염색에 관한 연구(I).” *복식문화연구* 11권 3호.
- 전동원, 김종준, 이정민, 신혜선 (2003). “키토산 처리 면포와 나일론포의 염색성에 관한 연구 -소목, 코치널, 치자를 중심으로-.” *패션비즈니스* 7권 2호.
- 최정임, 전동원 (2003). “꼭두서니에 의한 면직물의 염색 시 매염제와 키토산 처리가 색상에 미치는 영향.” *의류산업학회지* 5권 3호.
- 홍신지, 전동원, 김종준 (2005). “견과 PET 직물의 오배자 염색 시 chitosan 처리와 매염이 색상에 미치는 영향.” *패션비즈니스* 9권 1호.
- 홍신지, 전동원, 김종준, 전지혜 (2005). “견과 PET 직물의 오배자 염색 시 chitosan 처리와 매염이 공기투과도와 견뢰도에 미치는 영향.” *패션비즈니스* 9권 1호.
- 홍신지, 전동원, 김종준, 전지혜 (2005). “면과 나일론 직물의 오배자 염색 시 chitosan 처리와 매염이 공기투과도, 견뢰도 및 항균성에 미치는 영향.” *복식문화연구* 13권 4호.
- Na, Ho Jin, Dong Won Jeon, and Jong Jun Kim (2004). “Effect of Rinsing after Mordanting on the Air-permeability and Dyeing of Fabrics with Cochineal Dyestuff.” *Journal of Fashion Business* Vol. 8, No. 6.

〈Appendix〉 Effect of chitosan molecular weight on the dyeing of silk and cotton fiber

Fiber	Mordanting	Chitosan pretreatment condition (Molecular Weight)			
		Chitosan untreated	M.W.= 27,300	M.W.= 167,000	M.W.= 323,400
Silk	Non-mordant				
	Sn				
	Cu				
Cotton	Non-mordant				
	Sn				
	Cu	