

# 텐셀 혼방 직물의 키토산 가공처리를 통한 감성기능 소재의 개발 (제1보) - 표면구조 분석 및 태 평가 -

박연희 · 배현숙<sup>†</sup>  
창원대학교 의류학과

## Development of Susceptible Functional Fiber through Chitosan Finishing Treatment of Tencel Blended Fabrics (Part I) - Surface Structure Analysis and Hand Value Assessment -

Youn-Hee Park · Hyun-Sook Bae<sup>†</sup>  
Dept. of Clothing and Textiles, Changwon National University  
(2005. 2. 16. 접수)

### Abstract

For cationization, if chitosan, which has the affinity for a human body and reacts easily without inducing any pollution, is used, cationization of Tencel blended fabrics can be expected and further expansion of its use as a new susceptible material can be expected. Therefore, in this study, in order to compare a Tencel/Cotton and a Tencel/Cotton/PET as Tencel blended fabrics with a Tencel single fabric, the fabric samples were used and processed with chitosan after NaOH pretreatment and enzyme treatment thereof, and then its adherent efficiency was enhanced by using a crosslinking agent, and then it was got to be finished with a softener. The fibril of Tencel fabric was controlled by enzyme treatment so that the surface of the Tencel blended fabrics got to be smooth. Chitosan adhered to the surface of the Tencel blended fabrics in the form of particles through its processing with chitosan. Chitosan treatment caused little change in the crystal structure thereof and the thermal stability of the Tencel/Cotton/PET fabric was slightly improved. The total hand value (THV) calculated on the basis of the change due to chitosan treatment was increased in all samples.

**Key words:** Tencel blended fabrics, Chitosan, Susceptible functional fiber, Cationization, Hand value; 텐셀 혼방 직물, 키토산, 감성기능 소재, 캐티온화, 태

### I. 서 론

인구가 증가하고 산업이 발달함에 따라 환경오염에 의한 피해가 날로 심각해지고 있으며, 이를 막기

위한 환경대책은 더욱 강화되고 있다. 따라서 공해를 유발시키지 않는 환경친화적 방법에 의한 새로운 섬유개발이 절실히 요구되고 있다.

텐셀은 제조과정에서 인체에 유해한 물질이 배출되지 않으며, 폐기 시에도 쉽게 분해되므로 보건 위생상 유해물질이나 공해를 유발시키지 않는 환경친화소재로서 21세기에 요구되는 신소재라 할 수 있다. 그러나 텐셀이 제품화되기 시작한 것은 1992년부터

<sup>†</sup>Corresponding author  
E-mail: hsbae@sarim.changwon.ac.kr

이 논문은 2003년도 한국과학재단의 지원에 의하여 연구되었음(KOSEF R05-2003-000-100079-0).

이며, 적용 용도와 시장규모가 급증하고 있으나 텐셀 제품의 개발 기술은 아직 초보 단계이다. 하지만 텐셀은 천연섬유의 장점을 모두 가지면서 부드러운 촉감과 뛰어난 드레이프성을 지니고 있으며, 특히 텐셀의 강력한 응집력은 여러가지 섬유와 혼용시 아무런 장애가 되지 않으면서 보다 경제적이고 이상적인 섬유를 만들 수 있다. 따라서 드레이프성, 쾌적성, 흡수성, 강도 등을 향상시킬 수 있으며, 진, 셔츠같은 캐주얼룩에서 엘레강스 룩에 이르기까지 광범위하게 사용되는 소재로 소비자의 새로운 욕구를 다양하게 충족시켜줄 수 있는 의류소재이다(안영무, 2002). 그러나 텐셀은 습윤 상태에서 직경 방향으로 크게 팽윤되어 벌키해지므로(Franks & Varga, 1980) 이를 제품화하는 과정에서 염색이나 가공 시 문제가 되기 때문에 이를 방지하기 위한 피브릴의 제어 공정이 필수적이다.

텐셀 고유의 특성은 그대로 유지하고 문제점을 보완하면서 새로운 기능성을 부여하기 위해서는 관능기를 도입하는 캐티온화가 효과적이라 할 수 있으며 이것은 패션 소재로의 2차적인 응용과 용도확장에 크게 기여할 것으로 사료된다. 키토산은 인체에 친화성이 있고 감성적인 측면을 만족시켜 줄 수 있는 가공제로 반응과정이 비교적 간단하며 환경오염을 유발하지 않으면서 용이하게 텐셀의 캐티온화를 이룰 수 있는 가공제이다(김종준 외, 1997). 특히 섬유의 가공 기술에서 점차 인체 친화력이 우수한 방법을 선호하는 경향이 강해지고 감성적인 측면을 만족시켜 줄 수 있는 가공방법을 지향하게 되면서 천연 고분자인 키토산에 의한 섬유가공이 대두되었다. 키토산을 이용한 섬유가공은 항균, 방취가공(박원호 외, 1996)과 태의 개선(김종준 외, 1995; 서한경 외, 1998), 방오성 증진(신윤숙, 이언흠, 1994), 염색성 향상(신민승, 1999)과 같은 복합적인 성능개선을 보이는데 면직물이나 면 혼방 직물에 적용된 것이 대부분이며, 모(모태화, 2000), 텐셀(육은영, 2002) 등에 적용시킨 연구가 있으나 미미한 실정이다.

섬유제품이 다양화됨에 따라 단일 섬유로 된 제품보다 혼방, 교직 등의 복합 섬유제품 개발이 증가되고 있는데, 이는 단일 섬유제품의 결점을 보완하고 새로운 성능과 촉감을 가진 섬유제품들을 얻기 위한 것이다. 이와 같이 제조된 복합 섬유는 다양한 염색상의 차별화가 가능하고, 후 가공 시에도 섬유 특성에 변화를 주는 가공을 함으로써 고부가가치 상품의 제조가 가능하다. 또한 가격경쟁 면에서도 값이 싼

소재와 혼방하면 생산비를 낮추어 원가를 절감하게 된다. 텐셀은 원료가 가지고 있는 구조적인 문제와 가공에 의해 그 특성이 좌우되기 때문에 아직까지 텐셀 자체의 가공 개발에만 주력하고 있으므로 텐셀 혼방 직물의 제품 개발은 많지 않다. 따라서 다른 소재와 다양하게 혼방이 용이한 텐셀 혼방 직물을 통해서 텐셀 고유의 특성은 살리면서 혼방 섬유의 기능과 감성을 부여한다면 텐셀 단일 직물에 비해 훨씬 다양한 용도로 사용될 수 있을 것으로 생각된다. 그런데 지금까지 이루어진 텐셀 관련 연구는 텐셀 자체의 물성 변화를 검토한 것이 대부분으로 가공에 의한 텐셀 혼방 직물의 기능 및 심미적인 특성을 증대시킨 감성소재의 개발에 관한 연구는 거의 없는 실정이다. 따라서 생분해성과 생체 적합성이 우수하고 환경오염을 유발시키지 않으며, 항균, 방취 및 보습효과 등 복합적인 기능을 발현시킬 수 있는(Ogura et al., 1980) 키토산을 텐셀 혼방 직물에 처리한다면 기능성의 다양화는 물론 고감성의 소재개발도 가능할 것으로 사료된다.

한편, 직물의 감성측면을 객관화하기 위하여 태 분석이 이루어지고 있는데, 태는 직물의 촉감과 시각 및 미적 감각 등의 관능량과 드레이프성, 굽힘성 등의 물리량을 종합하여 기본태를 표현한 것이다(서한경, 김종준, 1998). 또한 태는 섬유제품의 부가가치를 높이는 중요한 요소로서 직물의 최종용도에 대한 성능을 판단하는 수단이다. 따라서 텐셀 특유의 촉감과 특성을 소비자의 기호에 맞게 다양화시키고, 이를 효과적으로 제어하기 위해 태의 평가가 필수적이다.

따라서 본 연구에서는 기능성 개질화된 텐셀 혼방 직물의 고감성, 다기능성 의류소재로서의 이용가치를 높이고, 가공 기술에 있어 감성가공 방법의 확립 가능성을 검토하고자 하였다. 이를 위해 텐셀 혼방 직물로서 비교적 많이 쓰이는 텐셀/면 과 텐셀/면/폴리에스테르를 사용하고, 텐셀 단일 직물과의 차이를 비교하였다. 직물에의 키토산 가공 효율을 높이기 위해 NaOH로 전처리하고, 셀룰라아제의 일종인 효소를 처리하여 피브릴을 제거한 후 키토산처리를 하였다. 이때 키토산의 고착효율을 높이기 위해 가교제로서 글루탈알데히드를 사용하고, 유연제로 마무리 가공하였다. 그리고 변화된 텐셀 혼방 직물의 표면특성과 구조를 분석하였고, KES-FB system을 이용해 역학적 성질을 측정하여 태를 평가하였다.

**Table 1. Characteristics of fabric samples**

Fabric	Weave	Fabric count (threads/inch)		Weight (g/100cm <sup>2</sup> )	Thickness (mm)
		Warp	Weft		
Tencel/Cotton (55/45%)	twill	110	74	2.34	0.42
Tencel/Cotton/PET (40/35/25%)	twill	110	72	2.42	0.48
Tencel (100%)	twill	110	74	2.25	0.41

## II. 실험

### 1. 시료 및 시약

#### 1) 시료

시료는 (주)동국방직과 (주)방림에서 제공받은 텐셀 혼방 직물과 텐셀 단일 직물을 사용하였으며 특성은 <Table 1>과 같다.

#### 2) 시약

키토산은 (주)캠바이오로부터 공급받은 것을 사용하였으며 특성은 <Table 2>와 같다. 효소(Denimax 991L, activity 750 ACU/g, Novo Nordisk), 가교제(Glutaraldehyde, 25% solution, Yakuri), 유연제(Excellsoft 90M2, T&C trading co.)와 기타 시약은 1급 이상을 사용하였다.

**Table 2. Characteristics of chitosan**

Particle condition	powder
Viscosity	36 cps
Degree of deacetylation	95%
Average molecular weight	30×10 <sup>4</sup>
Moisture content	6.0%
Residue on ignition	0.13%

### 2. 실험방법

#### 1) 직물예의 가공

##### (1) NaOH 및 효소처리

NaOH 8% 용액으로 상온에서 2분간 처리한 다음, 수세하고 아세트산 5% (v/v)용액으로 중화한 후 다시 증류수로 수세하여 상온 건조하였다.

효소는 셀룰라아제의 일종인 Denimax를 사용하여 액비 30:1, pH 5, 온도 55°C에서 효소농도를 1, 3, 7g/l로 변화시켜 120분 동안 처리하였다. 효소처리가 끝난 시료는 효소의 활성을 정지시키기 위하여 2g/l의

탄산나트륨(Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>)용액(pH≥10)으로 처리하였다.

##### (2) 키토산처리

키토산처리는 1%(v/v) 아세트산 수용액에 키토산의 농도를 0.5% (w/v)로 하여 용해시켰고, weight pick up이 80±2%가 되도록 패딩하였다. 키토산처리포를 60°C에서 30분간 예비 건조시키고, 1% 수산화나트륨 용액에 5분간 침지하여 중화시킨 후 중성이 될 때까지 흐르는 물로 수세한 다음, 60°C에서 90분동안 건조시키고 100°C에서 3분간 열처리하여 직물예의 키토산처리를 완료하였다.

##### (3) 가교제 및 유연제처리

직물예 처리된 키토산을 고착시키기 위하여 0.1 mol/l 글루탈알데히드 용액에 액비 50:1의 비율로 상온에서 20분간 반응시키고, 80°C에서 5분간 건조시킨 후 135°C에서 3분간 열처리하였다. 가교처리된 직물예를 1%(o.w.f)의 유연제 용액에 액비 50:1의 비율로 40°C에서 5분간 처리한 후 맹글에 1회 통과시킨 다음 자연 건조하였다.

### 2) 가공처리 직물의 특성

#### (1) 표면 구조

효소처리된 시료의 표면상태를 Image analyzer (Olympus SZ-CTV, Japan)를 이용하여 관찰하였으며, 키토산 가공직물 표면에 Ion Sputter E-1010 (HITACHI)을 사용하여 Au-Pd를 진공 증착한 후, 주사전자현미경 (JSM-5610, Joel)을 사용하여 2000배의 배율로 가공직물의 표면구조를 관찰하였다.

#### (2) 내부 구조

가공처리 직물의 결정구조를 확인하기 위하여 Ni-filter로 단색화한 CuKα선을 사용하는 X-선 회절분석기 (X'PERT MPD3040, Philips)에 의해 얻어진 X-선 회절 곡선(WAXD)으로부터 가공처리 시료의 결정구조 특성을 검토하였다. 또한 키토산처리에 의한 직물예의 열적 성질의 변화를 살펴보기 위하여 Differential thermal analyser(TA5000/SDT 2960/DSC Q 10 SYSTEM, TA Instrument)를 사용하여 열적 성질의 변화를 살펴보았다.

(3) 태 분석

키토산으로 처리한 직물의 역학적 특성을 측정하기 위해 16가지 직물의 역학적 성질을 KES-FB system (Kawabata Evaluation System, Kato Tech. Co. Ltd., Japan)을 사용하여 측정하였다.

기본 태(primary hand value, HV)는 men's winter jacket의 KN-101-WINTER의 변환식에 의해 Koshi, Numeri, Fukurami를 산출한 다음, 측정된 기본 태를 이용하여 KN-301-W-JACKET의 변환식에 의한 종합 태(total hand value, THV)를 산출하였다(Kawabata, 1980).

III. 결과 및 고찰

1. 키토산처리에 의한 텐셀 혼방 직물의 표면 특성

텐셀 섬유제품의 가공에서 가장 중요한 것이 효소를 이용한 피브릴 제어로서 처리공정간에 기계적 특성과 효소처리 조건의 설정이 중요하다. 직물에서의 피브릴제어를 위한 효소처리 시 NaOH로 전처리를 하면 균일한 효소처리 효과가 나타날 것으로 생각되므로(손경희, 1999) NaOH 전처리의 유, 무와 감량률의 정도를 고려하여 적당한 효소처리 조건을 설정한 후, 이미지 분석을 통해 직물 표면의 피브릴 상태를 관찰하였다. <Fig. 1>은 효소처리 농도가 피브릴의 제거에 미치는 영향을 살펴보기 위하여 텐셀/면 혼방 직물의 피브릴 변화를 살펴본 것이다. 이에 의하면 효소농도가 증가함에 따라 직물 표면의 피브릴이 점차 제거됨으로써 표면이 매끄러워짐을 알 수 있다. 이를 감량률의 변화로 살펴본 것은 <Table 3>과 같으며, 효소농도가 증가함에 따라 감량률이 증가한 것을 알 수 있다. <Fig. 2>는 효소처리 후 텐셀 혼방 직물의 종류에 따른 피브릴 변화를 나타낸 것으로, 효소처리 유, 무와 상관없이 텐셀 혼방 직물보다 텐셀 단일 직물 표면의 피브릴이 더 많이 관찰되었으며, 텐셀의 함량이 많을수록 피브릴 발생이 많음을 알 수 있었다.

키토산은 인체 친화력이 있는 가공제로서 공해를 유발시키지 않는 소재이지만, 셀룰로오스 섬유와 직

접적인 반응을 할 수 없기 때문에 수소결합이나 반데르 발스 인력 등의 물리적인 결합에 의지하므로 고착시키는데 어려움이 있다. 그러므로 텐셀/면 혼방 직물에 키토산처리 후 글루탈알데히드로 고착시킨 다음 직물의 뻣뻣함을 개선하기 위해 유연제처리를 하여 가공제처리 단계에 따른 표면 형태를 SEM을 통

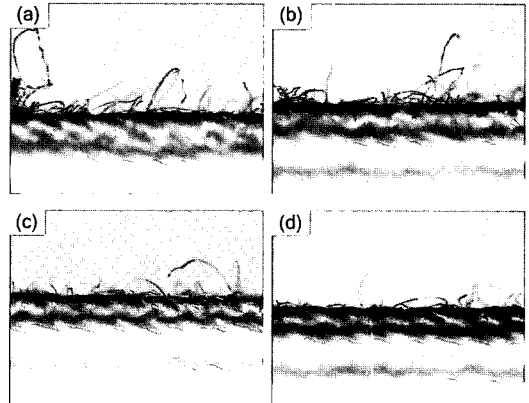


Fig. 1. Image analysis profiles (x30) of the Tencel/Cotton fabric treated with various enzyme concentrations. (a) control, (b) 1g/l, (c) 3g/l, (d) 7g/l

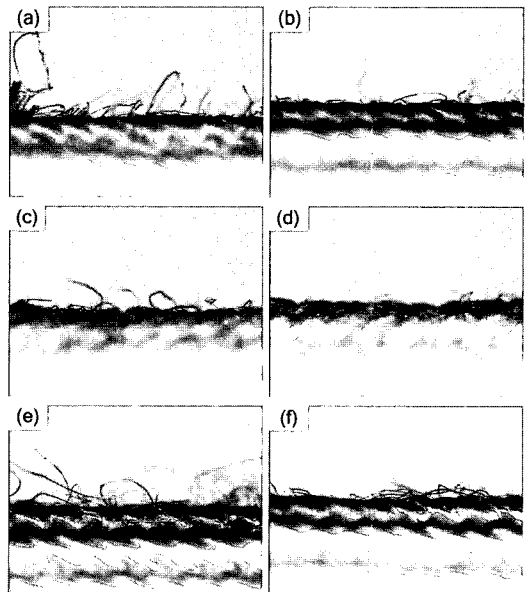
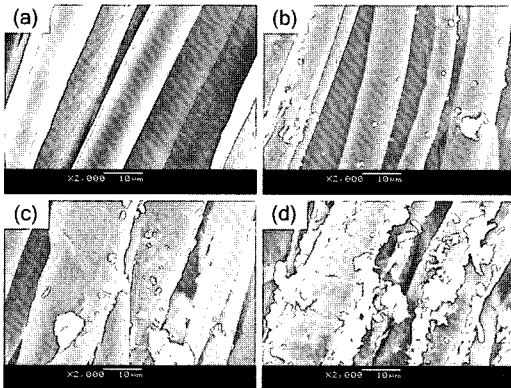


Fig. 2. Image analysis profiles (x30) of the fabrics treated with enzyme. (a) control, (b) chitosan-Tencel/Cotton (c) control, (d) chitosan-Tencel/Cotton/PET (e) control, (f) chitosan-Tencel

Table 3. Effect of enzyme concentration on weight loss of Tencel/Cotton fabric

Enzyme concentrations.	1g/l	3g/l	7g/l
Weight loss	2.04%	2.28%	2.57%

해 관찰하였다. <Fig. 3>은 시료 중 텐셀/면 혼방 직물의 가공단계별 표면 형태를 살펴본 것으로 키토산만 처리한 (b)시료의 경우 키토산이 직물 표면에 입자형태로 부착되어 있고, (c)는 가교제처리를 한 것으로 키토산이 직물 표면에 보다 잘 부착되어 있으며,

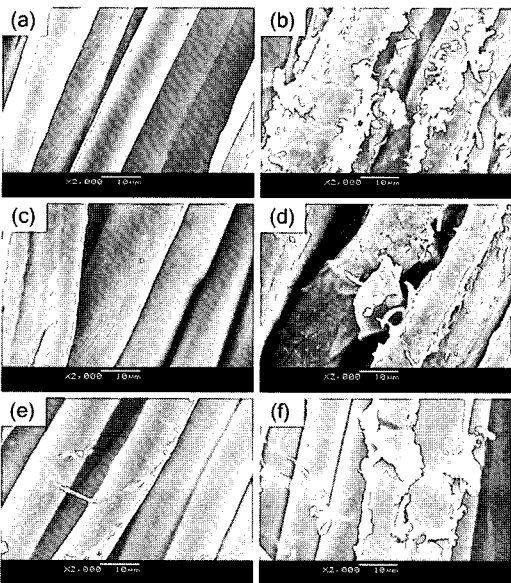


**Fig. 3. Scanning electron micrographs ( $\times 2000$ ) of the Tencel/Cotton fabric.**  
 (a) control  
 (b) enzyme/chitosan  
 (c) enzyme/chitosan/glutaraldehyde  
 (d) enzyme/chitosan/glutaraldehyde/softener

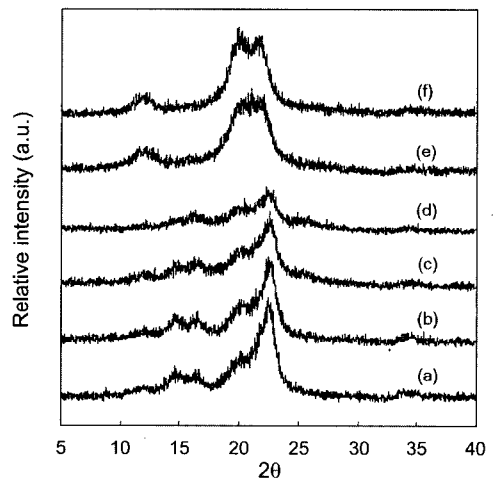
(d)는 유연제처리한 직물로서 유연제 부착으로 직물 표면에 입자 형태가 더 많이 부착되어 있음을 확인할 수 있었다. 그리고 직물의 종류에 따라 부착상태가 다를 것으로 생각되어 이를 SEM에 의해 관찰한 것이 <Fig. 4>이다. 이에 의하면 키토산 입자들이 표면에 불규칙하게 부착되어 있으며, 텐셀/면 혼방 직물에 부착된 키토산 입자들이 가장 많이 것으로 관찰되었다. 이는 면의 경우 비원형 단면과 길이 방향으로 존재하는 lumen 등 키토산을 포함할 수 있는 공간이 섬유의 형태상 많이 존재하나, 텐셀의 경우 완전한 원형에 가까운 단면을 가져 직물 내부의 자유공간이 상대적으로 적어 키토산의 부착이 적은 것으로 추정된다(전영민 외, 2003).

**2. 키토산처리에 의한 텐셀 혼방 직물의 구조적 특성**

키토산에 의한 캐티온화 과정에서 일어난 직물의 내부구조 변화를 검토하기 위해 X-선 회절 분석한 결과는 <Fig. 5>와 같다. 이에 의하면 키토산 미처리 시료 중 텐셀/면 혼방 직물의 경우 셀룰로오스 I의  $2\theta = 22.6^\circ$  부근의 (002)면과  $2\theta = 14.7^\circ, 16.3^\circ$  부근의 (101)면 및 (10 $\bar{1}$ )면의 회절강도와 더불어  $2\theta = 12.0^\circ$ 의 (001)면과  $2\theta = 20.2^\circ, 21.8^\circ$  부근의 (10 $\bar{1}$ )면 및 (002)면의 회절이 나타나는 셀룰로오스 II의 구조가 혼재(이명선



**Fig. 4. Scanning electron micrographs ( $\times 2000$ ) of the fabrics.**  
 (a) control, (b) chitosan-Tencel/Cotton  
 (c) control, (d) chitosan-Tencel/Cotton/PET  
 (e) control, (f) chitosan-Tencel



**Fig. 5. X-ray diffraction patterns of the fabrics.**  
 (a) control, (b) chitosan-Tencel/Cotton  
 (c) control, (d) chitosan-Tencel/Cotton/PET  
 (e) control, (f) chitosan-Tencel

Table 4. TGA of chitosan treated fabrics

Samples	$T_{max}$ (°C)		% residue at 450°C	
	control	chitosan	control	chitosan
Tencel/Cotton	353.9	352.8	14.2	11.1
Tencel/Cotton/PET	351.2	350.9	11.1	12.6
Tencel	350.2	349.1	16.6	12.6

외, 2000)되어 나타나고 있다. 텐셀 단일 직물의 경우에는 (002)와 (101)면, 그리고 (10 $\bar{1}$ )면의 회절이 나타나는 전형적인 셀룰로오스 II의 결정구조(손경희, 1999)를 보이고 있다. 한편, 키토산처리에 의해 텐셀/면 혼방 직물과 텐셀 단일 직물의 경우  $2\theta=20.2^\circ$ ,  $21.8^\circ$ 에서 회절 피크가 다소 증가하였는데 이는 NaOH 전처리로 글루코오스환의 배열 및 글루코오스환 내에 위치한 원자들의 규칙성이 향상되었기 때문(Hsieh et al., 1997)이며, 상대적으로 셀룰로오스 I의 구조를 나타내는 회절강도가 약화된 것으로 생각된다. 텐셀/면/폴리에스테르 혼방 직물의 경우 키토산처리에 의해 셀룰로오스 I, II의 모든 면의 세기가 급격히 작아져 결정성은 다소 감소하였으나, 결정구조 자체는 변화하지 않았다.

<Fig. 6>은 키토산처리에 의한 텐셀 혼방 직물의 열적 성질의 변화를 나타낸 것으로 키토산처리에 의하여 최대 속도로 분해가 일어나는 온도( $T_{max}$ )가 점

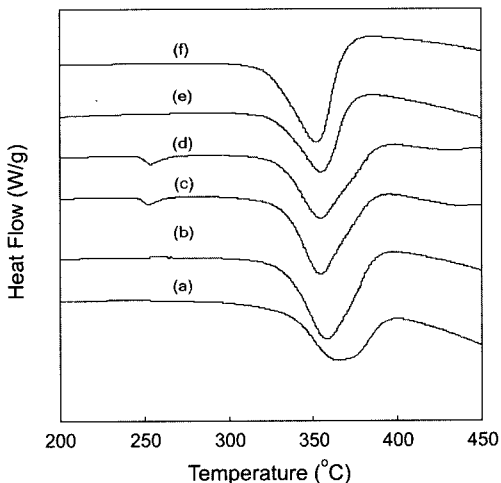


Fig. 6. Effect of chitosan treatment on DSC thermograms of the fabrics.

(a) control, (b) chitosan-Tencel/Cotton  
(c) control, (d) chitosan-Tencel/Cotton/PET  
(e) control, (f) chitosan-Tencel

차 낮아지는 것으로 나타났다. <Table 4>에 나타난 TGA 결과에 의하면 텐셀 혼방 직물의 종류에 관계없이 키토산처리 후 최대 속도로 분해가 일어나는 온도가 낮아졌으며, 이는 면섬유에의 키토산처리 결과(오경화 외, 1997)와 일치하는 것이다. 그리고 450°C에서 잔류물의 비율은 텐셀 단일 직물과 텐셀/면 혼방 직물은 감소한 반면, 텐셀/면/폴리에스테르 혼방 직물의 경우는 잔류물의 양이 증가하였는데 이는 폴리에스테르에 의해 char의 생성이 많아졌기 때문으로 보인다.

### 3. 키토산처리에 의한 텐셀 혼방 직물의 역학적 성질과 태 평가

키토산을 직물의 표면에 처리할 경우 기계적인 물성 변화와 함께 최종 의류제품으로서의 착용감이나 촉감 등의 외관 특성과 드레이프성에도 영향을 미치게 된다(김중준 외, 1995). 섬유제품에 있어서 태는 제품의 부가 가치를 높이는 중요한 요소이다. 그러므로 키토산 가공처리에 의한 역학적 특성치를 측정하고, 태 및 이와 관련된 특성들을 평가함으로써 텐셀 혼방 직물의 가공처리 효과를 살펴보았다.

#### 1) 역학적 성질

키토산처리 된 텐셀 혼방 직물의 태 평가에 필요한 역학적 성질 즉, 인장, 전단, 굽힘, 압축, 표면 특성과 두께, 무게의 16가지 특성치를 KES-FB 시스템을 사용하여 측정하였다.

##### (1) 인장 특성

인장 특성은 직물이 외력에 의해 신장되고 회복되는 정도를 나타낸다. 키토산처리에 의한 텐셀 혼방 직물의 인장 선형도(LT), 인장 에너지(WT)를 <Fig. 7>에 나타내었다. 이에 의하면 키토산처리로 LT값과 WT값이 모두 증가하였는데, 이는 직물의 인장 변형이 어려워졌음을 의미하는 것이다. 특히 텐셀/면 혼방 직물의 LT값이 가장 많이 증가하였고, WT값은 텐

셀 단일 직물과 텐셀/면 혼방 직물의 변화가 크게 나타나 텐셀/면/폴리에스테르 혼방 직물보다 키토산처리에 의한 인장 특성의 변화가 많음을 알 수 있다.

(2) 굽힘 특성

굽힘 특성은 직물의 드레이프성과 관계가 있으며, 구성섬유의 역학적 성질 및 섬유집합상태, 그리고 섬유들간의 마찰특성 등의 상호작용과 같은 구조적 인자에 의하여 많은 영향을 받는다(전영민 외, 2003). <Fig. 8>을 보면 키토산처리에 의해 B와 2HB값이 증가하였는데 이는 키토산이 고분자량의 중합체이기 때문에 키토산의 부착에 의해 뽀뽀한 촉감이 부여된 것이며, 섬유 사이에 부착된 키토산으로 인해 교차점에

서의 상호작용이 증가됨으로써 실의 미끄러짐이 감소되어 굽힘 강성이 증가된 것으로 볼 수 있다. 또한 소수성이며 결합 가능성이 거의 없는 폴리에스테르 섬유인 경우 주쇄내의 반응기가 결합에 참여하기는 어렵다. 따라서 물리적 부착이외의 결합은 기대하기 어려우므로(김중준 외, 1997) 텐셀/면 혼방 직물과 텐셀 단일 직물의 B, 2HB값의 증가가 텐셀/면/폴리에스테르 혼방 직물보다 높게 나타났다. 그리고 회복과정 중 에너지 손실을 살펴보기 위한 척도로서 굽힘 강성에 대한 굽힘 이력의 비율을 나타내는 2HB/B 값을 살펴 보았는데, 2HB/B 값이 커지면 착용 시 형 무너짐이 용이해지고 구김발생이 많은 것이며, 이 값이 작아지면 구김이 적고 형태 안정성이 양호해지는 것이다(서한경, 김중준, 1998). <Fig. 9>에 의하면 텐셀 단일 직물과 텐셀/면 혼방 직물의 경우는 키토산처리 후 2HB/B 값이 감소하였고, 텐셀/면/폴리에스테르 혼방 직물의 경우에는 증가한 것을 볼 수 있는데, 이로써 키토산처리에 의해 텐셀/면 혼방 직물과 텐셀 단일 직물의 경우 착용시 구김이 덜 생기고 형태 안정성이 향상됨을 알 수 있다. 그러나 지나치게 뽀뽀한 촉감은 오히려 의복으로서 부적합할 수 있으므로 키토산의 농도와 분자량의 조절, 유연제의 사용 등이 고려되어야 한다.

(3) 전단 특성

전단 특성은 직물의 한쪽을 일정 하중으로 고정 한 후 다른 한 쪽에 각도를 주면서 신장시킨 외력에 대한 변형으로 인체곡면과의 융합, 드레이프성 등에 영향을 미치는 요소이다(김순심 외, 2000). <Fig. 10>을 살

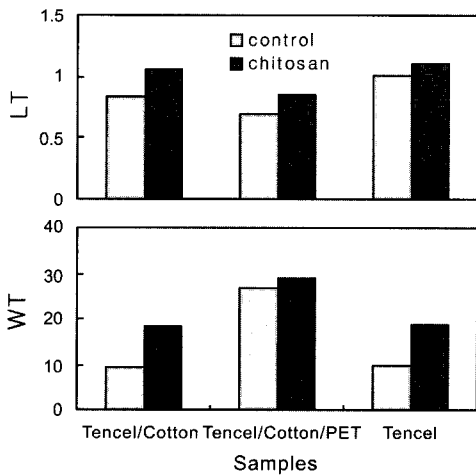


Fig. 7. Tensile properties of chitosan treated fabrics

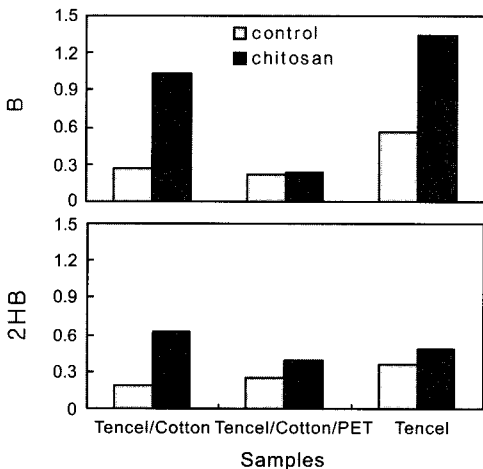


Fig. 8. Bending properties of chitosan treated fabrics.

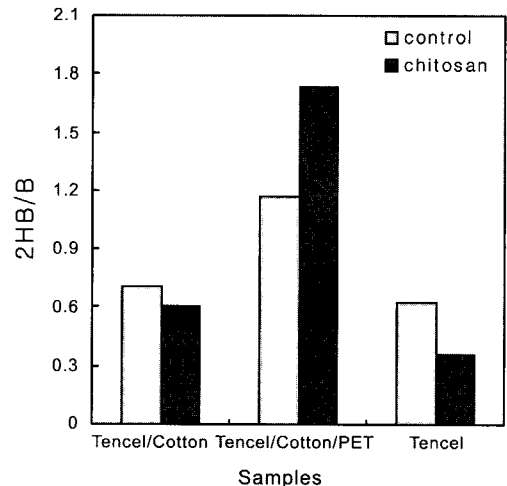


Fig. 9. 2HB/B of chitosan treated fabrics.

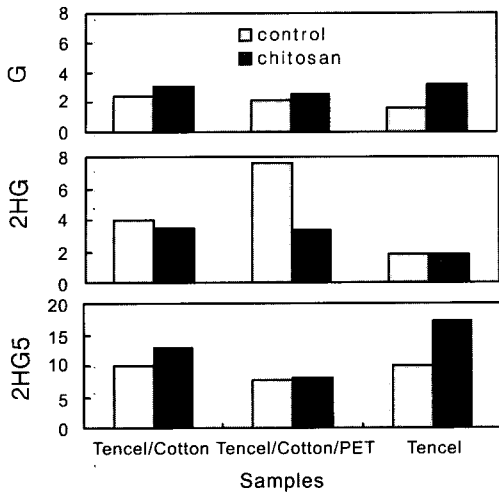


Fig. 10. Shearing properties of chitosan treated fabrics.

펴보면 키토산 가공처리로 전단 강성(G)이 증가하였고, 텐셀 혼방 직물보다 텐셀 단일 직물의 증가가 두드러졌다. 이는 키토산이 섬유 사이에 부착되어 실의 자유도가 제한을 받게 됨으로써 전단 강성이 증가되었기 때문이며 텐셀 단일 직물이 더 뻣뻣해졌음을 나타내는 것이다. 전단 히스테리시스(2HG)의 경우 작은 각도의 전단 변형에 대한 회복성이 향상된 것으로 나타났는데, 텐셀 단일 직물보다 텐셀 혼방 직물의 2HG값이 감소하였고, 특히 텐셀/면/폴리에스테르 혼방 직물의 2HG값의 감소가 두드러져 키토산처리로 전단 변형에 대한 회복성이 향상됨을 알 수 있었다. 3차원의 인체면에 평판구조의 직물이 적합하게 설계되기 위해서는 직물의 전단 저항치가 낮은 값을 가져야 하는데 (Kilby, 1961) 키토산처리 된 텐셀 혼방 직물의 전단 변형에 대한 회복성이 향상되었으므로 키토산처리가 직물의 드레이프성과 태의 향상에 기여하는 것으로 보인다.

(4) 표면 특성

표면 특성은 직물의 평활함과 관계되는 성질이다. <Fig. 11>을 살펴보면 마찰계수(MIU)가 키토산처리로 모두 감소하여 표면이 매끄러워졌음을 알 수 있다. 마찰계수의 평균편차(MMD)는 촉감에 관계된 인자 (남창일, 2000)로서 텐셀/면 혼방 직물의 경우 키토산처리로 MMD값이 다소 감소하여 표면의 촉감이 보다 매끄러워지고, 마찰력이 균일해졌음을 알 수 있다. 그리고 기하학적 거칠기(SMD)는 직물 표면 굴곡성

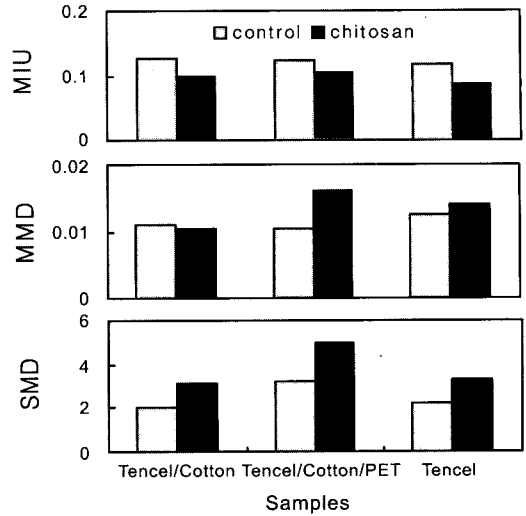


Fig. 11. Surface properties of chitosan treated fabrics.

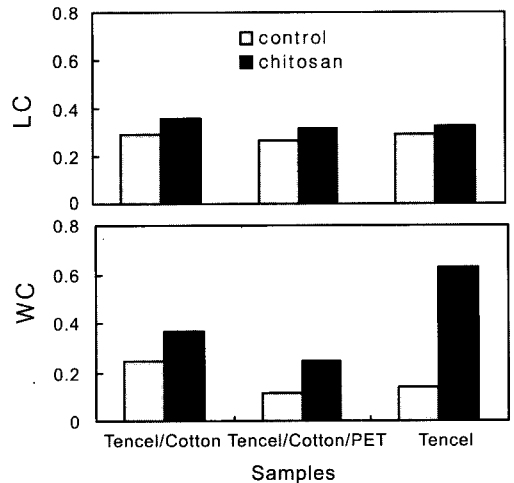


Fig. 12. Compression properties of chitosan treated fabrics.

을 나타내는 것으로 키토산처리 후 시료 종류와 상관 없이 모두 증가하여 표면이 어느정도 불균일해졌고, 특히 텐셀/면/폴리에스테르 혼방 직물의 SMD값의 증가가 가장 크게 나타났다.

(5) 압축 특성

압축 특성은 직물의 두께, 볼륨감과 밀접한 관계가 있으며 특히, 직물의 풍만감, 부드러움, 안락감 그리고 보온성 등에 영향을 주는 역학적 특성이다. <Fig. 12>는 키토산처리에 의한 압축 선형도(LC)와 압축 에너지



(WC)의 변화를 나타낸 것이다. 이에 의하면 시료의 종류에 관계없이 LC값과 WC값이 모두 증가하여 키토산 처리에 의해 직물의 부피감이 증가함을 알 수 있다.

2) 태 평가

KES-FB 시스템을 사용하여 측정된 역학적 특성치로부터 감각평가치인 기본 태(HV)를 산출한 다음, 측정된 기본 태를 이용하여 종합 태(THV)를 비교 평가 하였다.

<Fig. 13>의 Koshi(stiffness)는 직물을 손으로 쥐었을 때 느끼는 반발력, 탄성 레질리언스를 종합해서 표현한 것으로 굽힘 특성과 관련된다. 키토산 미처리 시료 중 텐셀 단일 직물보다 텐셀 혼방 직물의 Koshi가 작은 것은 혼방에 의한 유연도의 증가로 보인다. 그리고 키토산처리로 인하여 텐셀 단일 직물과 텐셀/면 혼방 직물은 뻣뻣해져 Koshi가 증가한 반면, 텐셀/면/폴리에스테르 혼방 직물의 경우는 Koshi 값의 변화가 거의 없었다. Numeri(smoothness)는 직물을 만졌을 때 느끼는 매끄러운 촉감으로 표면 특성에 가장 많은 영향을 받는다. 키토산처리에 의한 텐셀 혼방 직물의 경우 Numeri가 감소되어 미처리 시료에 비해 매끄러운 촉감이 줄어들었으며, 텐셀 단일 직물의 경우는 다소 증가한 것으로 나타났는데 이는 키토산의 부착에 의한 영향으로 생각된다. Fukurami(fullness and softness)는 직물을 쥐었을 때 느끼는 중후한 촉감, 부피감, 벌키성, 탄력성이 있는 감각으로 주로 압축 특성에 영향을

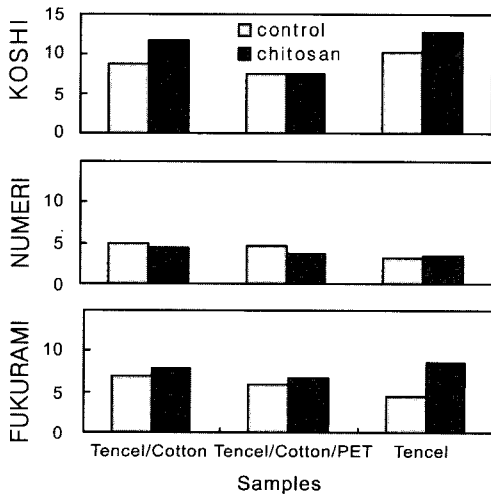


Fig. 13. Primary hand value(HV) of chitosan treated fabrics.

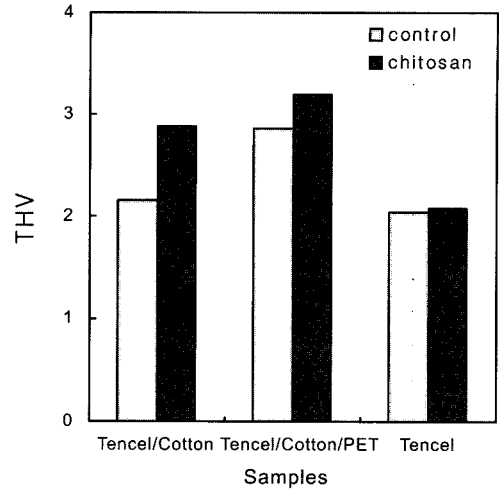


Fig. 14. Total hand value(THV) of chitosan treated fabrics.

받는다. 키토산처리 후 Fukurami가 모두 증가하였으며, 텐셀 단일 직물의 Fukurami 증가가 월등히 높게 나타났다. 이는 압축 특성에서 텐셀 단일 직물의 LC와 WT값이 가장 많이 증가하였기 때문으로 생각된다.

<Fig. 14>는 기본 태(HV)의 조합으로 얻은 종합 태(THV)를 나타낸 것이다. 키토산처리 후 종합 태가 모든 시료에서 증가한 것을 볼 수 있으며, 텐셀 단일 직물에서의 THV의 증가보다 텐셀 혼방 직물에서의 증가가 두드러졌는데, 이는 텐셀 혼방 직물이 텐셀 단일 직물에 비해 키토산처리에 의한 효과적인 태 변화가 가능함을 의미하는 것이다.

IV. 결 론

텐셀 혼방 직물의 단점을 보완하면서 새로운 관능기를 도입하기 위해서는 캐티온화가 효과적이므로 이를 위해 텐셀 혼방 직물에 키토산처리 후 가교제와 유연제로 마무리 가공을 한 다음, 캐티온화 텐셀 혼방 직물의 성능변화를 살펴보기 위해 표면 구조와 역학적 성질 및 태를 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 텐셀의 함량이 많을수록 표면에 피브릴 발생이 많았으며, 효소처리에 의해 표면의 피브릴이 제거되었고, 효소처리 농도가 증가함에 따라 표면이 더 매끄러워졌다. 키토산 가공처리에 의해 키토산이 입자 형태로 직물 표면에 부착되었고 텐셀 단일 직물보다

텐셀 혼방 직물에의 부착이 더 많았다.

2. 텐셀 혼방 직물은 셀룰로오스 I과 II의 구조가 혼재하며, 텐셀 단일 직물은 셀룰로오스 II의 구조를 가지고 있다. 시료의 종류에 관계없이 키토산 가공처리에 의한 회절 피크의 증감은 있었으나 결정구조의 변화는 없었다. 열안정성은 텐셀/면/폴리에스테르 혼방 직물에서만 다소 향상되었다.

3. 키토산처리로 굽힘 및 전단 특성이 증가하여 촉감이 뻣뻣해졌으며, 텐셀 단일 직물과 텐셀/면 혼방 직물은 형태 안정성이 향상되었다. 반면, 텐셀/면/폴리에스테르 혼방 직물은 전단변형에 대한 회복성이 향상되었다. 그리고 키토산처리에 의해 모든 시료의 표면이 어느정도 불균일해졌고, 특히 텐셀/면/폴리에스테르 혼방 직물의 표면 거칠기가 가장 크게 증가하였다. 시료 종류에 관계없이 압축 특성과 두께의 증가로 부피감이 향상되었다. 역학적 특성치를 통한 태분석 결과, Koshi는 증가하였고, Numeri는 감소하였으며, Fukurami는 모두 증가하여 키토산처리에 의해 시료가 다소 거칠어지고 뻣뻣해졌으며 탄력성이 부여되었음을 알 수 있다. 이를 바탕으로 산출한 종합태(THV)는 모든 시료에서 증가하였으며, 텐셀 단일 직물보다 텐셀 혼방 직물의 THV 증가가 더 두드러졌다.

## 참고문헌

- 김순심, 양진숙, 최종명. (2000). 마와 인조섬유 교직물의 물성 및 태평가. *한국의류학회지*, 24(6), 828-827.
- 김종준, 김신희, 전동원. (1995). 키토산으로 처리한 면직물의 태의 변화에 관한 연구. *한국섬유공학회지*, 32(8), 782-789.
- 김종준, 전동원, 안선영. (1997). 키토산으로 처리한 직물의 태의 변화에 관한 연구(제2보) -면/폴리에스테르 혼방 직물과 폴리에스테르 직물을 중심으로-. *한국섬유공학회지*, 34(9), 614-621.
- 남창일, 김정규, 홍철재. (2000). 울/텐셀 혼방 직물의 표면 가공처리에 따른 감성에 대한 연구. *한국섬유공학회지*, 37(8), 479-486.
- 모태화, 이혜자, 유혜자. (2000). 키토산 가공이 모직물의 특성에 미치는 효과. *한국의류학회지*, 24(1), 87-95.
- 박원호, 이근용, 최진현, 하완식, 장보현. (1996). 키토산으로 처리한 양모 직물의 특성 분석(제1보)-항미생물 및 소취특성-. *한국섬유공학회지*, 33(10), 855-860.
- 안영무. (2002). *디지털 시대의 의류신소재*. 서울: 학문사.
- 이명신, 이문철, 林文, 脇田登美司. (2000). 폴리노직/면 및 텐셀/면 혼방 직물의 액체 암모니아 처리. *한국섬유공학회지*, 37(7), 422-428.
- 서한경, 김종준. (1998). 키토산으로 처리한 직물의 태의 변화에 관한 연구(제4보). *한국의류학회지*, 22(8), 1079-1089.
- 손경희, 신윤숙. (1999). NaOH 전처리 및 피브릴레이션 처리한 텐셀 직물의 효소 처리(제1보)-감광률 및 인장강도의 변화-. *한국섬유공학회지*, 36(1), 74-81.
- 손경희, 신윤숙. (1999). NaOH 전처리 및 피브릴레이션 처리한 텐셀 직물의 효소처리(제2보)-미세구조의 변화-. *한국섬유공학회지*, 36(5), 396-402.
- 신민승, 성하수, 장진호, 고석원. (1999). Chito-oligosaccharide로 처리된 면직물의 반응성 염료에 대한 염색. *한국섬유공학회지*, 36(6), 470-477.
- 신윤숙, 이연흠. (1994). 카이토산을 이용한 이지케어 면직물의 방오성 증진(제1보). *한국섬유공학회지*, 31(8), 583-588.
- 오경화, 김철순, 최형민. (1997). 실란-키토산 혼합용액을 이용한 면섬유 가공(제1보). *한국섬유공학회지*, 34(12), 822-829.
- 육은영, 배현숙. (2002). 키토산에 의한 텐셀 직물의 개질 기능화(제1보)-물성변화를 중심으로-. *한국염색가공학회지*, 14(1), 18-26.
- 전영민, 손태원, 정민기, 김민조, 임학상. (2003). 고농도 키토산 처리에 의한 셀룰로오스 직물의 역학적 특성. *한국섬유공학회지*, 40(2), 177-188.
- Franks, N. E., & Varga, J. K. (1980). *Process for Making a Shapeable Cellulose and Shaped Cellulose Products*. US Patent, 4,196,282.
- Hsieh, Y. L., Hu, X. P., & Nguyen, A. (1997). Strength and Crystalline Structure of Developing Acala Cotton. *Textile Res. J.*, 67, 529.
- Kawabata, S. (1980). The Standardization and Analysis of Hand Evaluation (2nd Ed.). *The Textile Machinery Society of Japan*. Osaka, Japan.
- Kawabata, S., Matsudaira, M., & Niwa, M. (1984). Measurement of Mechanical Properties of Thin Dress Fabric for Hand Evaluation. *Sen-i Kikkai Gakkaishi*, 37, 49.
- Kilby, W. F. (1961). Shear Properties in Relation to Fabric Hand. *Textile Res. J.*, 31, 72-73.
- Ogura, K., Itoh, M., Kanamoto, T., & Tanaka, K. (1980). Dynamic Mechanical Behavior of Chitin and Chitosan. *Polym. Bull.*, 2, 301-304.