

# 텐셀 혼방직물의 키토산 가공처리를 통한 감성기능소재의 개발 (제2보) -물성의 변화-

박연희 · 배현숙<sup>†</sup>

창원대학교 의류학과

## Development of Susceptible Functional Fiber through Chitosan Finishing Treatment of Tencel Blended Fabrics (Part II) -The Change of Physical Properties-

Youn-Hee Park · Hyun-Sook Bae<sup>†</sup>

Dept. of Clothing and Textiles, Changwon National University

(2006. 5. 19. 접수)

### Abstract

In this study, in order to compare a Tencel/Cotton and a Tencel/Cotton/PET as Tencel blended fabrics with a Tencel fabric, the fabric samples were treated with chitosan after NaOH pretreatment and enzyme treatment thereof. And then its adherent efficiency was enhanced by using a crosslinking agent. After that, it was treated with a softener. In chitosan treatment, the functions of moisture regain, tensile strength, air permeability and crease resistance were more improved in the Tencel blended fabrics than in the Tencel fabric. Thus, it may be thought that the physical properties of the Tencel blended fabrics were more effectively modified than those of the Tencel fabric. And the friction charged voltage was very much reduced in all samples, so that chitosan treatment was effective for prevention of electrostatic charge. Further, chitosan finishing treatment improved remarkably the antibacterial activity in all samples regardless of the type of strains.

**Key words:** Tencel blended fabrics, Chitosan, Susceptible functional fiber, Environment-friendly Finishing, Physical properties; 텐셀 혼방직물, 키토산, 감성기능소재, 환경친화가공, 물성

### I. 서 론

경제성장과 소비자의 생활수준 향상으로 인하여 차별화되고 다양한 의류제품에 대한 요구가 늘어나는 가운데 고감성, 고기능성 소재에 대한 수요가 급

증하고 있는 추세이다. 텐셀은 착용시 쾌적성과 심미성을 주는 자연섬유이며, 기능성이나 감성적인 측면 뿐 만 아니라 보건 위생상 유해물질이나 공해를 유발시키지 않는 환경친화소재로서 21세기에 요구되는 신소재라 할 수 있는데 Jones & Harndea(정의상에서 재인용, 1996)에 따르면 텐셀이 제품화하기 시작한 것은 1992년 부터 라고 할 수 있다.

그동안 텐셀에 관해 이루어진 연구는 섬유의 제조와 물성에 관한 개발(문병화 외, 1997)과 전처리에 의

<sup>†</sup>Corresponding author

E-mail: hsbae@sarim.changwon.ac.kr

이 논문은 2003년도 한국과학재단의 지원에 의하여 연구되었음(KOSEF R05-2003-000-10079-0).

한 가공 및 염색성의 변화(이명선 외, 1997), 가공 결합에 의한 테 변화(신윤숙, 손경희, 1999) 및 효소처리에 의한 표면 개질(Leuz & Schurg, 1990) 등과 같은 가공 측면에서의 연구가 주를 이루고 있다. 그런데 이와 같은 연구들을 살펴보면 피브릴 조절을 위한 효소 처리의 효과는 비교적 영구적이며 환경 문제의 발생이 적지만 기술적으로 대단히 민감하고, 수지가공시에는 텐셀 본래의 특성이 상실될 수 있으므로 가공조건의 설정에 신중을 기해야 하는 어려움이 있다. 그러므로 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. 하지만 셀룰로오스 섬유에 캐티온화에 관한 연구는 주로 면섬유의 개질에 관해 이루어진 것이 대부분이며, 텐셀은 새로 개발된 소재로서 그동안 고유의 특성을 부각시키기 위해 가공보다는 주로 외관적인 표면 구조의 특성상 발생하는 문제점을 개선하는데 주력해 왔다. 그러므로 캐티온화에 의한 텐셀 직물의 성능 개선에 관한 연구는 아직 미미한 실정이다.

셀룰로오스 섬유의 캐티온화는 여러 가공제에 의해 시도되었지만 반응이 용이하면서도 섬유를 상하지 않고 가공효과를 극대화할 수 있는 가공방법과 가공제의 선택이 중요하다. 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). 그동안 쾌적, 위생가공 소재로서 공해를 유발시키지 않는 키토산의 다양한 기능성이 밝혀지면서 이의 활용은 제품의 기능성 증가뿐만 아니라 폐자원의 재활용 측면에서도 매우 의미있는 일이라 할 수 있다. 특히 섬유의 가공기술에서 점차 인체친화력이 우수한 방법을 선호하는 경향이 강해지고 감성적인 측면을 만족시켜 줄 수 있는 가공방법을 지향하게 되면서 천연고분자인 키토산에

의한 섬유가공이 대두되었다.

한편, 섬유제품이 다양화됨에 따라 단일섬유로 된 제품보다는 혼방, 교직 등의 복합섬유제품 개발이 증가되고 있는데, 이러한 복합섬유는 다양한 염색상의 차별화가 가능하고, 후 가공시에도 섬유특성에 변화를 주는 가공을 함으로써 고부가가치 상품의 제조가 가능하다. 그러므로 다른 소재와 다양하게 혼방이 용이한 텐셀 혼방직물을 통해서 텐셀 고유의 특성은 살리면서 혼방 섬유의 기능과 감성을 부여한다면 텐셀 단일직물에 비해 훨씬 다양한 용도로 사용될 수 있을 것으로 생각된다. 그리하여 생분해성과 생체적합성이 우수하고 환경오염을 유발시키지 않으며, 항균, 방취 및 보습효과 등 복합적인 기능을 발현시킬 수 있는 키토산(Ogura et al., 1980; Samuels, 1981)을 텐셀 혼방직물에 처리하면 기능성의 다양화는 물론 고감성의 소재개발도 가능할 것으로 사료된다.

따라서 본 연구에서는 감성기능소재의 개발을 위해 텐셀 혼방직물로서 비교적 많이 쓰이는 텐셀/면과 텐셀/면/폴리에스테르를 사용하여 텐셀 단일직물과의 차이를 비교하였다. 직물에는 키토산 가공효율을 높이기 위해 NaOH로 전처리하고, 셀룰라아제의 일종인 효소를 처리하여 피브릴을 제거한 후 키토산처리를 하였다. 이때 키토산의 고착효율을 높이기 위해 가교제로서 글루탈알데히드를 사용하고, 유연제로 마무리 가공하여 변화된 텐셀 혼방직물의 물성을 분석하였다.

## II. 실험

### 1. 시료 및 시약

#### 1) 시료

시료는 (주)동국방직과 (주)방림에서 제공받은 텐셀 혼방직물과 텐셀 단일직물을 사용하였으며 특성은 <Table 1>과 같다.

Table 1. Characteristics of the 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

Table 2. Characteristics of chitosan

Particle condition	Powder
Viscosity	36 cps
Degree of deacetylation	95%
Average molecular weight	$30 \times 10^4$
Moisture content	6.0%
Residue on ignition	0.13%

## 2) 시약

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

## 2. 실험방법

### 1) 직물への 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 120분동안 처리하였다. 효소처리가 끝난 시료는 효소의 활성을 정지시키기 위하여 2g/l의 탄산나트륨(Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>)용액(pH≥10)으로 처리하였다. 그리고 본 실험에서 키토산 처리포와의 비교를 위하여 control시료는 효소 처리포를 의미한다.

#### (2) 키토산처리

키토산처리는 1%(v/v) 아세트산 수용액에 키토산의 농도를 0.5%(w/v)로 용해시켜 weight pick up이 80±2%가 되도록 패딩하였다. 키토산처리포를 60°C에서 30분간 예비건조시키고, 1% 수산화나트륨 용액에 5분간 침지하여 중화시킨 후 중성이 될 때까지 흐르는 물로 수세한 다음, 60°C에서 90분 동안 건조시키고 100°C에서 3분간 열처리하여 직물への 키토산 처리를 완료하였다.

#### (3) 가교제 및 유연제처리

직물에 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 직물을 1%(o.w.f)의 유연제 용액에 액비 50:1의 비율로 40°C에서 5분간 처리한 후 망글에 1회 통과시킨 다음 자연 건조하였다.

## 2) 가공처리 직물의 물성

### (1) 백도

가공처리 시료의 백도는 색차계(Minolta Spectrophotometer, CM-3600d)를 사용하여 측정하였는데 CIE 표색계에서 L\*, a\*, b\*를 구하여 다음 식에 의해 백도를 산출하였다.

$$\text{Whiteness Index (W.I.)} = 100 - \sqrt{(100 - L^*)^2 + (a^{*2} + b^{*2})}$$

### (2) 수분율

가공처리 시료의 수분율은 오븐법(KS K 0220)에 의해 측정하였다. 먼저 20±2°C, 65±2% RH에서 24시간 이상 방치한 후 105°C에서 2시간 건조한 다음 건조 전, 후의 무게를 측정하여 다음 식에 의해 수분율을 산출하였다.

$$\text{Moisture regain (\%)} = \frac{(W_w - W_d)}{W_d} \times 100$$

W<sub>w</sub>: weight of sample before dry

W<sub>d</sub>: weight of sample after dry

### (3) 인장강도

가공처리 시료의 인장강도를 평가하기 위하여 강신도 시험기(Zwick 1453, Germany)를 사용하여 래블 스트립법(KS K 0522)에 의해 100mm/min의 인장속도로서 경사방향으로 5회 측정하여 평균을 구하였다. 습윤시 인장강도는 시료를 20°C 증류수에 1시간 동안 침지시킨 후 꺼내어 여지로 살짝 누른 다음 건조시 강도 측정방법과 동일한 방법으로 측정하였다.

### (4) 강연도

가공처리 시료의 강연도를 살펴보기 위하여 Cantilever softness tester (Daiei Kagaku Seiki)를 사용하여 캔틸레버법(KS K 0539)에 의해 경사방향으로 5회 측정하여 평균을 구하였다.

### (5) 방추도

가공처리 시료의 방추도를 살펴보기 위하여 몬산토 방추도 시험기(YSS M0342, Yasuda Seiki)를 사용하여 개각도법(KS K 0550)에 의해 경·위사 방향으로 건·습방추도를 5회 측정하여 평균을 구하였다.

### (6) 공기투과도

Air permeability tester(FX 3300, Textest, Switzerland)

를 사용하여 125Pa하에서 프라지어법(KS K 0570)으로 동일한 시료를 5회 측정하여 평균을 구하였다.

(7) 마찰대전압

Rotary static tester(Kanebo EST-7, Japan)를 사용하여 KS K 0555-B법에 의해 20±2°C, 40±2% RH 상태의 환경에서 시험편을 회전시키면서 나일론 직물을 마찰포로 사용하여 발생된 대전압을 측정하였다.

(8) 항균성

키토산처리 시료의 항균성을 살펴보기 위하여 정량적 방법인 Shake flask method(KS K 0693-2001)로 시험하였다. 시험의 공시균으로는 황색포도상구균 (*Staphylococcus aureus*, ATCC 6538)과 폐렴균 (*Klebsiella pneumoniae*, ATCC 4352)의 두가지 균주를 사용하였다. 균감소율은 미생물을 18시간 배양시켜 미처리 시료와 처리 시료의 생균수를 측정하여 상대적 감소율을 다음 식과 같이 계산하였다.

$$\text{Bacteriostatic ratio(\%)} = \frac{(A-B)}{B} \times 100$$

A: the number of bacteria recovered from the control specimen incubated for 18 hours

B: the number of bacteria recovered from the test specimen incubated for 18 hours

III. 결과 및 고찰

직물에 효소를 처리하면 비결정영역에 침투하여 여러가지 특성의 변화를 가져온다. 그리하여 효소농도의 변화에 따른 감량률을 살펴 본 결과는 <Table 3>과 같다.

이를 보면 효소농도가 증가함에 따라 감량률이 증가하였고, 텐셀/면/폴리에스테르 혼방직물의 경우 감량률이 가장 적은 것은 폴리에스테르가 셀룰라아제 효소의 영향을 받지 않았기 때문이며, 텐셀/면 혼방직물의 감량률이 가장 큰 것은 면과 같은 스테이플

Table 3. Effect of enzyme concentration on weight loss(%) of the fabrics

Enzyme concentration	Samples	Tencel/Cotton	Tencel/Cotton/PET	Tencel
1g/l		2.04	1.23	1.55
3g/l		2.28	1.53	1.74
7g/l		2.57	1.63	1.84

Table 4. Add-on rate of the fabrics treated with 0.5% chitosan sol'n

Samples	Add-on rate
Tencel/Cotton	0.45%
Tencel/Cotton/PET	0.48%
Tencel	0.43%

섬유의 경우 분해 초기에 섬유 표면의 퍼즈(fuzz)가 제거되어 빠른 감량을 보이기 때문(Ueda et al., 1997)으로 생각한다. 그리고 효소농도를 3g/l 이상으로 처리하여도 감량률의 증가가 둔화되었으므로 본 실험에서는 효소농도를 3g/l로 처리하였다.

키토산은 셀룰로오스와 구조가 비슷하고 높은 친화력으로 인해 도포가 잘 된다(김종준 외, 1997). 그러나 전보(박연희, 배현숙, 2005)에 의하면 SEM 관찰 결과 직물의 종류에 따른 부착상태가 다르게 나타났는데, 실제 키토산의 부착량과 일치하는지를 살펴보기 위하여 0.5%의 키토산 용액으로 처리된 시료의 키토산 부착률을 구한 것은 <Table 4>와 같다.

이에 의하면 텐셀 혼방직물에서의 키토산 부착률이 텐셀 단일직물에 비해 다소 높게 나타났다. 이것은 면섬유의 경우 비원형 단면과 길이방향으로 존재하는 lumen 등 키토산을 포집할 수 있는 공간이 섬유 형태상 많이 존재하나, 텐셀은 완전 원형에 가까운 단면을 가졌으므로 직물내부의 자유공간이 상대적으로 적어 키토산의 부착률이 다소 떨어진 것으로 추정된다(전영민, 2002). 그리고 텐셀/면/폴리에스테르 혼방직물의 경우 사용된 시료가 다른 두 직물에 비해 두껍기 때문에 부착율이 다소 높게 나타난 것으로 보이며, 또한 텐셀 단일직물의 경우도 두께의 영향이 다소 있으리라 생각된다.

일반적으로 직물에의 가공처리시 황변현상이 일어난데 이것은 제품의 외관적 성능에 영향을 미치게 되므로 키토산처리에 의한 직물의 백도저하는 문제가 될 수 있다. 따라서 키토산처리 과정에 따른 직물의 백도를 측정하였으며 그 결과는 <Fig. 1>과 같다. 이에 의하면 키토산만 처리시 백도가 약간 저하되며 가교제처리 이후 백도의 저하가 더 크게 나타나는 것을 볼 수 있다. 키토산 단독처리시에는 텐셀 혼방직물이 텐셀 단일직물에 비해 백도의 저하가 적었으나, 가교제처리 이후에는 텐셀 단일직물의 백도저하가 적었다. 그리고 직물 종류에 관계없이 키토산 가공처리에 따른 백도의 감소율이 5% 이내로 백도의 저하가 크지 않아 키토산 가공처리 직물의 이용에는 문제

가 없었다.

키토산은 셀룰로오스 C-2위치에 히드록실기가 아미노기로 치환된 구조를 갖고 있다. 아미노기, 카르복시기, 히드록실기의 수화열은 각각 16.8, 7.4, 5.7 kcal/mol로서 다른 치환기에 비해 아미노기가 비교적 높은 친수성을 나타낸다(Watt et al., 1959). 텐셀 혼방직물에 키토산을 처리하면 키토산의 아민기와 히드록실기가 극성이 높은 친수성이므로 공기중의 물분자와 수소결합을 하며, 아미노기의 존재로 인하여

셀룰로오스보다 흡습량이 많으므로(Knorr, 1982) 수분율이 증가할 것으로 생각된다. <Fig. 2>는 키토산 처리에 의한 텐셀 혼방직물의 수분율의 변화를 나타낸 것으로 키토산처리에 따라 직물의 수분율이 증가한 것을 확인할 수 있으며, 텐셀/면 혼방직물의 수분율 증가가 20.5%로 수분율이 가장 많이 증가하였다. 그리고 텐셀 단일직물의 경우 키토산 미처리 시에도 텐셀자체의 수분율이 매우 높기 때문에 전체적인 수분율의 변화는 비교적 적은 편이었다.

<Fig. 3>은 전처리과정으로 효소처리시 인장강도

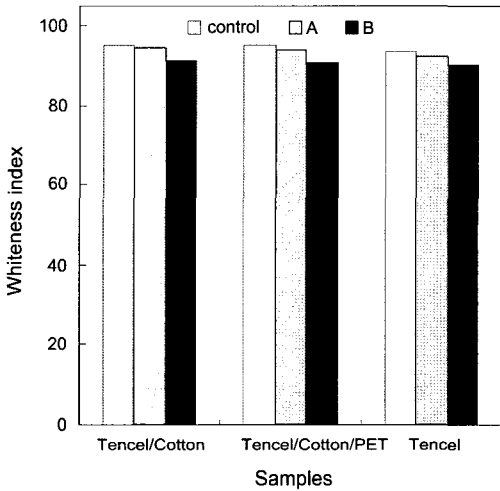


Fig. 1. Effect of chitosan treatment on whiteness of the fabrics  
A. chitosan only  
B. chitosan/glutaraldehyde/softener

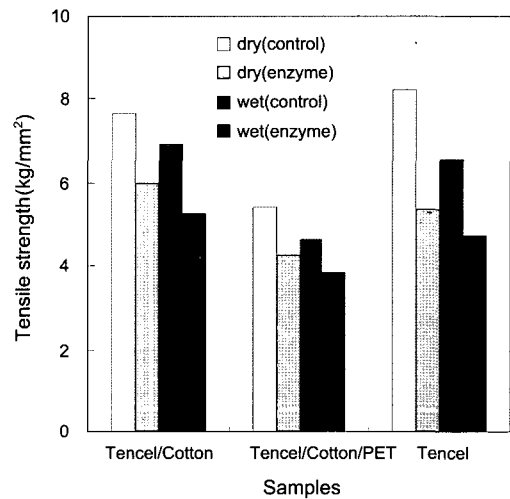


Fig. 3. Effect of enzyme treatment on tensile strength of the fabrics

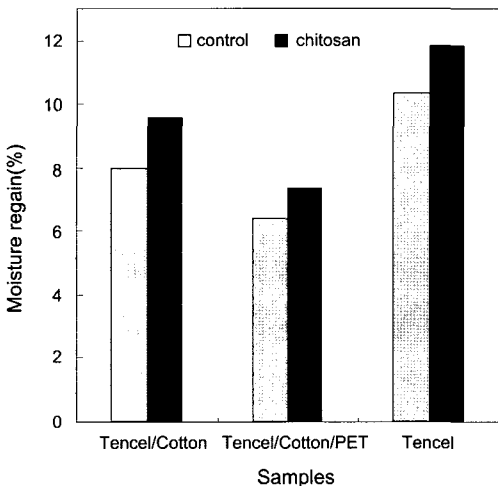


Fig. 2. Effect of chitosan treatment on moisture regain of the fabrics

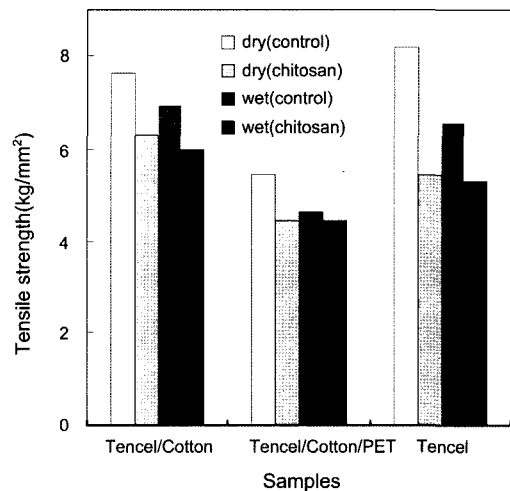


Fig. 4. Effect of chitosan treatment on tensile strength of the fabrics

의 변화를 나타낸 것이고, <Fig. 4>는 키토산처리에 의한 텐셀 혼방직물의 긴, 습시의 인장강도를 나타낸 것이다. 이를 보면 키토산처리로 원포에 비해 인장강도가 감소한 것으로 나타났으나, 효소만 처리시 인장강도를 나타낸 <Fig. 3>과 비교하면 효소처리에 의해 감소한 인장강도가 키토산처리로 인해 다소 증가하였다는 것을 알 수 있다. 이는 김종준 외(1995)의 연구에서 나타난 바와 같이 키토산처리로 섬유들의 움직임이 방해를 받게 되므로 직물이 쉽게 늘어나지 않아 강도가 증가한 것으로 생각된다. 그러나 건강도의 경우 텐셀 단일직물에서 키토산처리 후의 강도가 효소처리 후의 강도와 비교하여 거의 변화가 없었다. 일반적으로 셀룰로오스 섬유에 가교제를 처리하면 섬유의 비결정영역에 분자간 가교가 형성되면서 새로 생긴 가교에 외력이 집중된다. 이때 셀룰로오스 섬유의 강도를 유지하고 있는 수소결합이 가교결합으로 인해 감소되어 강력저하가 일어난다(Watt et al., 1959). 그러나 키토산처리에 의해 수소결합이 크게 감소되지 않은 것으로 보이며, 오히려 키토산의 부착으로 강도가 증가하였다. 한편, 레이온은 습윤시 강도저하가 50%정도인데 반해, 텐셀 혼방직물의 습윤시 인장강도 저하는 10%이내이며, 특히 키토산처리한 경우 건, 습강도의 차이는 더 적었다.

키토산을 직물에 고착시키기 위해 사용한 가교제로 인해 직물이 뻣뻣해지므로 가교처리한 시료의 촉감개선을 위해 모든시료에 유연제처리를 한 다음 키토산처리 전, 후의 강연도를 측정 한 결과는 <Fig. 5>와 같다. 이에 의하면 키토산처리에 의해 직물이 상당히 뻣뻣해졌음을 알 수 있다. 이는 키토산이 직물 표면에 막을 형성함으로써 실의 자유도가 감소되었기 때문인 것으로 생각된다. 텐셀/면/폴리에스테르 혼방직물의 강연도 증가가 가장 적어 처리 후에도 가장 유연함을 나타내는데 이것은 폴리에스테르 섬유가 소수성이고 표면의 결합가능성이 거의 없어 물리적 부착이외의 결합은 기대하기 어렵기 때문(김종준 외, 1997)으로 역학적성질의 굽힘강성과 같은 맥락으로 생각될 수 있다.

<Fig. 6>은 키토산처리 직물의 방추도의 변화를 나타낸 것으로 텐셀/면 혼방직물과 텐셀 단일직물의 경우 각각 17%, 27%의 건방추도가 감소하였으며 이는 기존의 연구결과(김종준 외, 1995; 오경화 외, 1997)와 일치하는 경향을 보인다. 그러나 본 연구에서는 그 저하정도가 더 컸으며, 텐셀/면/폴리에스테르 혼방

직물의 경우 키토산처리시 건방추도가 오히려 증가한 것을 볼 수 있다. 이는 텐셀/면/폴리에스테르 혼방 직물의 텐셀 함량이 가장 적고, 폴리에스테르의 경우 소수성으로 키토산과의 표면결합 가능성이 적기 때문인 것으로 보인다. 그리고 습방추도의 경우 모든 직물이 증가하였는데 이는 키토산처리시 뻣뻣해진 시료가 물에 젖으면서 더욱 더 뻣뻣해짐으로서 초기 구김을 주는 단계에서 구김이 거의 발생되지 않았기 때문으로 생각된다. 키토산을 이용하여 직물을 가공할 때 부가되는 고점성의 키토산이 강한 도포능을 지

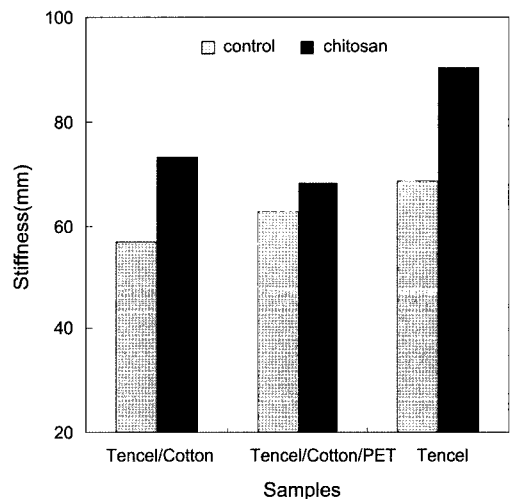


Fig. 5. Effect of chitosan treatment on stiffness of the fabrics

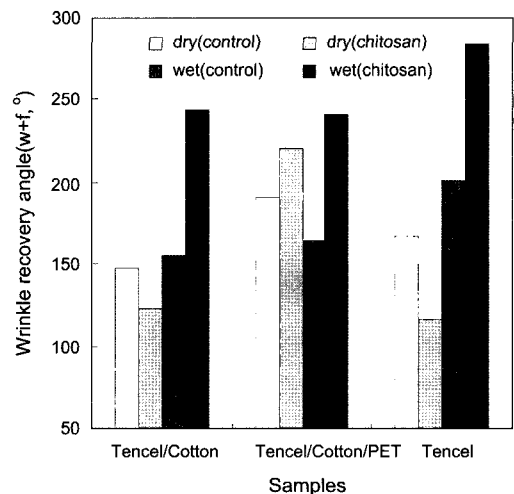


Fig. 6. Effect of chitosan treatment on wrinkle recovery angle of the fabrics

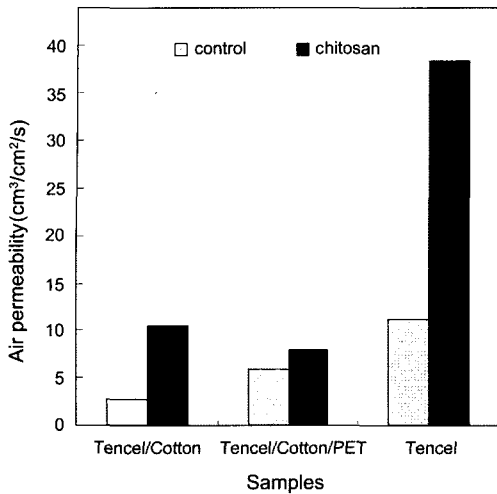


Fig. 7. Effect of chitosan treatment on air permeability of the fabrics

니고 있어 폴리우레탄 도포나 실리콘 발수가공에서와 같이 통기성의 저하가 우려된다. 이것은 키토산 수용액이 직물표면에 도포되어 얇은 피막을 형성하기 때문이다.

한편, 본 연구에서 키토산 가공처리의 주 목적이 직물의 태를 변화시켜 감성소재를 개발하는 것이므로 이와 관련된 특성중에서 키토산처리 직물의 공기투과도는 중요한 성능의 변화를 의미한다.

<Fig. 7>은 키토산처리에 의한 텐셀 혼방직물의 공기투과도를 측정된 것으로 시료의 종류에 관계없이 가공전에 비해 공기투과도가 증가하였고, 특히 텐셀 단일직물의 공기투과도 증가가 두드러졌다. 이는 실과 키토산간에 서로 결합이 형성된 후 키토산이 건조, 고화되는 과정에서 가공처리전 직물에 존재하던 평균크기의 기공보다 더욱 큰 기공을 다량 생성시키기 때문으로 보이며 단순히 직물을 구성하는 실 표면의 기모들이 도포되어 내부로 숨겨지기 때문에 일어나는 물리적 현상이 아닌 직물을 구성하는 화학적 조성에 의한 영향이 큰 것으로 생각된다(이현주, 전동원, 1999). 그리고 같은 셀룰로오스 섬유이기는 하나 텐셀/면 혼방직물에 비해 텐셀 단일직물의 공기투과도가 월등히 증가한다는 것은 텐셀 단일직물이 가공과정에서 큰 공극이 새롭게 많이 생기는 것을 의미하고(이현주, 전동원, 1999), 또한 텐셀의 피브릴이 키토산의 부착으로 도포되어 매끄러워졌기 때문이다. 텐셀/면/폴리에스테르 혼방직물의 공기투과도 증가가 적

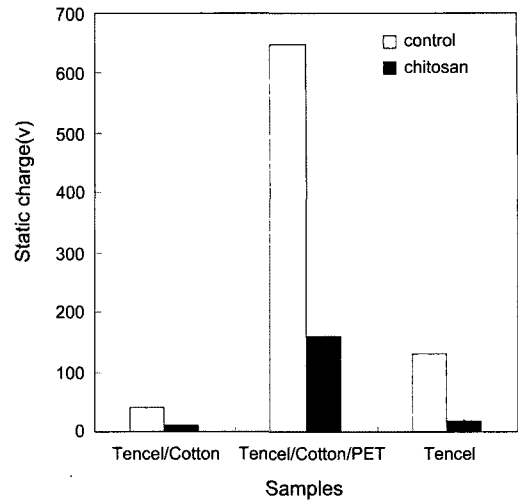
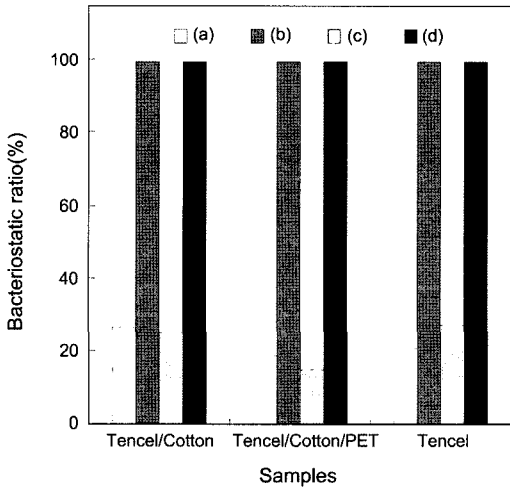


Fig. 8. Effect of chitosan treatment on static charge of the fabrics

은 것은 텐셀과 면이 혼방되어 있음에도 불구하고 폴리에스테르가 극성이 낮은 고분자 화합물이므로 극성이 매우 높은 키토산 산성염과 서로 결합이 일어나지 않기 때문으로 여겨진다(이현주, 전동원, 1999). 이로써 키토산 가공처리에 의해 직물은 강연도가 증가하여 뻣뻣해지며 공기투과도가 저하되지 않고 오히려 증가하므로 이는 청량감이 우수하여 하절기의 의류제품으로의 활용이 용이할 것으로 생각된다.

키토산처리된 직물은 수분율이 증가됨으로써 마찰대전압을 감소시키는 효과가 있는데, 마찰대전압이 감소하면 촉감이 변화할 것으로 생각된다. 그리하여 나일론 마찰포를 이용하여 텐셀 혼방직물의 마찰대전압을 측정해 본 결과 <Fig. 8>과 같이 시료 종류에 관계없이 키토산 가공처리에 의해 마찰대전압이 저하되었다. 키토산처리전에는 텐셀/면 혼방직물과 텐셀 단일직물간의 마찰대전압이 다소 차이가 났으나, 키토산처리후에는 거의 차이가 없이 마찰대전압이 감소되었다. 이는 표면에 코팅되거나 내부로 침투한 키토산으로 인해 마찰대전압이 감소한 것임을 알 수 있다. 즉, 직물에 부여된 키토산에 의해 많은 수분을 함유하게 되고 흡수된 수분으로 인하여 도전성이 증가된 것으로 보인다(전영민 외, 2003). 반면 텐셀/면/폴리에스테르 혼방직물의 경우 가공전에는 마찰대전압이 높는데 이는 폴리에스테르가 흡습성이 매우 낮기 때문이며, 키토산처리로 마찰대전압이 크게 감소하여 대전방지가공의 효과를 확인 할 수 있었다.



**Fig. 9. Effect of chitosan treatment on antibacterial activity of the fabrics**  
**(a) control (*S. aureus*)**  
**(b) chitosan (*S. aureus*)**  
**(c) control (*K. pneumoniae*)**  
**(d) chitosan (*K. pneumoniae*)**

최근 의생활에 있어서 가장 큰 변화는 쾌적성의 추구하고 건강을 중심으로 한 기능성 소재에 대한 소비자들의 욕구가 증대된다는 것이다. 그런데 인체는 끊임없이 분비물을 배출하며, 그로인해 그 주변에는 미생물이 번식하게 되고 이것이 질병을 일으키거나 악취를 유발시킨다(신윤숙, 민경혜, 1996). 따라서 질병에 방이나 악취발생의 방지를 위해 항균성은 매우 중요하다. 셀룰로오스 섬유는 수분율이 크므로 위생적인 소재이나 수분으로 인해 미생물의 번식이 용이하므로 인체 감염과 섬유취화 등의 문제점이 발생한다. 따라서 환경문제가 없고 피부자극성이나 독성과 같은 장애없이 인체와의 적합성이 높은 천연 항미생물제가 개발되고 있으며 이중 가장 대표적인 것이 키토산이다(박원호 외, 1996).

키토산의 항균작용 메카니즘은 아민기의 양이온화 메카니즘 이론이 지배적인데, 이것은 키토산의 글루코사민의 C-2위치에 있는  $-NH_2$ 가  $-NH_3^+$ 로 되면서 양이온으로 대전된 아민기가 미생물의 세포벽을 구성하는 시알산이나 인지질 등의 음이온 전하와 서로 당겨서 미생물의 자유도를 저하시키고, 생육을 저지함으로써 항균성을 발휘하게 된다(Seo, 1993; Katsumasa et al., 1994). 그리하여 텐셀 혼방직물에 키토산을 처리하여 공시균으로 황색포도상구균(*Staphylococcus aureus*,

ATCC 6538)과 폐렴균(*Klebsiella pneumoniae*, ATCC 4352)에 대한 균감소율을 정량한 결과는 <Fig. 9>와 같다. 이에 의하면 시료나 균주의 종류에 관계없이 키토산처리 후 99.9%의 우수한 항균성을 나타내고 있다. 키토산의 탈아세틸화도가 높을수록 양이온화 가능성이 많으므로 항균성에 효과적인 것으로 생각되는데, 본 실험에서 사용한 키토산의 DD는 95%로서 DD가 85% 이상이면 항균효과가 우수하다는 연구결과(신윤숙, 민경혜, 1996)와 비교해서 0.5%의 키토산처리 농도에서도 우수한 항균성을 보인 것으로 생각된다.

#### IV. 결 론

텐셀 혼방직물의 단점을 보완하면서 새로운 관능기를 도입하기 위해서는 캐티온화가 효과적이므로 이를 위해 텐셀 혼방직물에 키토산처리 후 가교제와 유연제로 마무리 가공을 하였다. 캐티온화 텐셀 혼방직물의 물리적 성능을 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 직물 종류에 관계없이 키토산 가공처리에 따른 백도의 감소율이 5% 이내로 백도의 저하가 크지 않아 키토산 가공직물의 이용에 문제가 없다. 그리고 키토산처리로 가공직물의 수분율이 증가하였는데, 텐셀/면 혼방직물의 수분율 증가가 20.5%로 가장 컸으며, 텐셀 단일직물의 경우는 키토산 미처리 시에도 텐셀 자체의 수분율이 높기 때문에 전체적인 수분율의 변화는 비교적 적었다.

2. 효소만 처리한 경우 감소되었던 인장강도가 키토산처리에 의해 증가하였으며, 특히 습윤강도의 저하가 적었다. 그리고 키토산이 직물표면에 막을 형성함에 따라 직물이 상당히 뻣뻣해져 강연도가 증가하였으며, 텐셀/면/폴리에스테르 혼방직물의 강연도 증가가 가장 적었다. 이는 폴리에스테르 섬유가 소수성이고 표면의 결합가능성이 거의 없기 때문이다.

3. 키토산처리에 의해 텐셀/면 혼방직물과 텐셀 단일직물의 경우 각각 17%, 27%의 건방추도가 감소하였으며, 텐셀/면/폴리에스테르 혼방직물의 경우 건방추도가 오히려 증가한 것을 볼 수 있다. 이는 텐셀 함량이 가장 적고, 폴리에스테르의 경우 소수성으로 키토산과의 표면결합 가능성이 적기 때문인 것으로 보인다. 그리고 키토산처리로 인해 뻣뻣해진 직물이 물에 젖게 되면서 구김이 잘 발생되지 않아 습방추도의 경우 오



히려 모든 직물에서 증가하는 경향을 나타냈다.

4. 키토산처리 후 공기투과도는 시료의 종류에 관계없이 증가하였고, 특히 텐셀 단일직물의 공기투과도 증가가 두드러졌다. 또한 수분율이 증가됨에 따라 시료 종류에 관계없이 키토산 가공처리에 의해 마찰대전압이 저하되어 대전방지효과가 있었으며, 텐셀/면/폴리에스테르 혼방직물의 마찰대전압이 높은 것은 폴리에스테르의 낮은 흡습성 때문이다. 황색포도상구균과 폐렴균에 대한 항균성은 시료의 종류에 관계없이 키토산처리 후 99.9%로 아주 우수하였다.

## 참고문헌

- 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(II). *한국섬유공학회지*, 34(9), 614-621.
- 문병화, 임상규, 손태원, 전영민, 윤철중, 오영세. (1997). NMMO를 용매로 사용한 재생 셀룰로오스 섬유 제조와 물성에 관한 연구. *한국섬유공학회지*, 34(8), 477-488.
- 박연희, 배현숙. (2005). 텐셀 혼방직물의 키토산 가공처리를 통한 감성기능 소재의 개발 (제1보)-표면구조 분석 및 태 평가-. *한국의류학회지*, 29(7), 987-996.
- 박원호, 이근용, 최진현, 하완식, 장보현. (1996). 키토산으로 처리한 양모 직물의 특성분석(I). *한국섬유공학회지*, 33(10), 855-860.
- 신윤숙, 민경혜. (1996). 키토산을 이용한 면직물의 항균가공(I). *한국섬유공학회지*, 33(6), 487-491.
- 신윤숙, 손경희. (1999). 가교결합이 효소처리한 텐셀직물의 태에 미치는 영향. *전남대학교 가정과학연구*, 9, 90-97.
- 오경화, 김칠순, 최형민. (1997). 실란-키토산 혼합용액을 이용한 면섬유 가공(I). *한국섬유공학회지*, 34(12), 822-829.
- 이명신, 배소영, 이문철. (1997). 가성소다·액체암모니아 처리한 텐셀의 염색성. *한국섬유공학회지*, 34(8), 507-516.
- 이현주, 전동원. (1999). 키토산 가공직물의 공기투과도에 관한 연구. *한국섬유공학회지*, 36(6), 478-488.
- 전영민. (2002). *고농도 키토산 처리에 의한 셀룰로오스 직물의 기능성 향상*. 영남대학교 대학원 박사학위 논문.
- 전영민, 손태원, 정민기, 김민조, 임학상. (2003). 고농도 키토산 처리에 의한 셀룰로오스 직물의 역학적 특성. *한국섬유공학회지*, 40(2), 177-188.
- 정의상. (1996). Cellulose에 의한 Tencel직물의 표면 개질 가공. *한국섬유공학회지*, 33(5), 458-471.
- 조환. (1991). *최신 섬유가공학*. 서울: 형설출판사.
- Katsumasa, T. & Takao, H. (1994). Preparation and antibacterial activities of n-trimethylammonium salts of chitosan. *Sen-i Kagaku*, 50(5), 215-220.
- Knorr, D. (1982). Functional properties of chitin and chitosan. *J. Food Sci.*, 47, 593-595.
- Leuz, J., & Schurg, J. (1990). Fibrillar structure and deformation behaviour of regenerated cellulose fibres. *Cellulose Chem. Technol.*, 24, 679-692.
- Ogura, K., Itoh, M., Kanamoto, T., & Tanaka, K. (1980). Dynamic mechanical behavior of chitin and chitosan. *Polym. Bull.*, 2, 301-304.
- Samuels, R. J. (1981). Solid state characterization of the structure of chitosan films. *J. Polym. Sci., Poly. Phys. Ed.*, 19, 1081-1105.
- Seo, H. (1993). Antimicrobial fibre from chitosan. *染色工業*, 41(4), 177-183.
- Ueda, M., Koo, H. L., Tsubokura, T., Wakiyama, N., Yoshimura, Y., & Wang, X. Y. (1997). Study of rate of weight loss of cellulose fabrics by cellulase treatment. *Sen-i Gakkaishi*, 53, 27-33.
- Watt, I. C., Kenett, K. H., & James, J. F. P. (1959). The Dry weight of wool. *Text. Res. J.*, 29, 975-981.