

# 키토산 전처리가 감즙염색 면직물의 염색성과 항균성에 미치는 효과

## The Effects of Chitosan Pretreatment on the Dyeabilities and Antibacterial Activities of Persimmon Juice-Dyed Cotton Fabrics

신성여자고등학교, 제주  
교 사 한 영 숙  
한국교원대학교 가정교육과  
교 수 이 혜 자  
인천대학교 패션산업학과  
시간강사 김 정 희

Shinsung Girls' Highschool, Cheju  
*Teacher : Young-Sook Han*  
Dept. of Home Economics Edu., Korea National Univ. of Edu.  
*Professor : Hye-Ja Lee*  
Dept. of Fashion and Industry, Univ. of Incheon.  
*Lecturer : Jung Hee Kim*

### ● 목 차 ●

- |              |         |
|--------------|---------|
| I. 서 론       | IV. 결 론 |
| II. 실 험      | 참고문헌    |
| III. 결과 및 고찰 |         |

### < Abstract >

Environmentally and human compatible chitosan were pretreated on cotton fabrics which were then dyed with 100% persimmon juice. The chitosan concentration was 1% and the chitosan types were high molecular weight chitosan (1980cps), low molecular weight chitosan (18cps), chitosan oligomer and water soluble chitosan. The properties of the fabric surfaces, the dyeabilities, the color fastnesses, the antibacterial activities, the strengths, the elongations and the drape stiffnesses were evaluated. The properties of the chitosanpretreated, persimmon juice-dyed cotton fabrics (CLP) were compared to those of the untreated (CN),

Corresponding Author: Young-Sook Han, Shinsung Girls' Highschool, 2460 Yung pyung-Dong, Jeju 690-122, Korea Tel: 82-64-724-7313  
Fax: 82-64-724-7060 E-mail: hys1957@paran.com

chitosan treated (CL) and persimmon juice-dyed fabrics (CP). The results were as follows. The fibers extruded from the surface of CN decreased on CP. The air between the fibers within CN were substituted by chitosan solution or persimmon juice and decreased within CLP according to SEM observations. The effects of chitosan treatment, the chitosan molecular weights and the degrees of deacetylation of chitosan on the dyeabilities of the persimmon juice-dyed cotton fabric were not distinct. The curing after chitosan padding improved the dyeabilities of CLP compare to noncuring. The strengths of CP decreased and those of CL increased, compared to those of CN. The strengths of CLP were greater than those of CP. The elongations of CP and CL were greater than those of CN. The strengths and elongations of CLP were greater than those of CN. The chitosan treatments improved the strengths but not the elongations. The drape stiffnesses of CL, CP and CLP were greater than those of CN. The antibacterial activities of chitosan pretreated, persimmon juice-dyed cotton fabrics against *Staphylococcus aureus* were increased by more than 98% by persimmon juice.

**주제어(Key Words):** 감즙염색(persimmon juice dye), 키토산 처리(chitosan - treatment), 항균성(antibacterial activity), 염색성(dyeability)

## 1. 서론

감즙으로 염색한 직물은 강연성, 통기성, 향미생물성, 자외선 차단성 등 기능적이고 위생적인 성능이 향상되어 감즙 천연 염색은 제주지역을 비롯하여 최근까지도 이용되고 있다. 그러나 수작업으로 실행되는 전통 염색법은 균일한 색상을 얻기 어렵고 사용 중 변색이 용이하여 활용이 제한적이다. 감즙 염색의 활용성을 높이기 위해서는 감즙 염색이 지니는 항균성, 강연성을 비롯한 현대 피복생활에서 요구되는 다양한 기능성을 높이는 노력이 필요하다. 이를 위해 다양한 농도의 감즙을 패딩하고 자외선을 조사장치로 발색하여 색상과 물성에 변화를 주고 균일하고 경제적 염색법으로 개선을 시도(2004, 한영숙)한 바 있으나 저농도의 감즙 처리에서는 고농도에 비해 항균력이 다소 떨어졌음이 확인되었다. 따라서 감즙의 항균성을 극대화시키면서도 염색성을 저하시키지 않는 가공제의 개발이 필요하다.

피복 소재의 외관과 성능을 개선하기 위한 물리화학적 가공법(Marjory L Joseph, 1986)은 피복소재 본래의 용도와 성능을 저하시키지 않으면서 효과적이고 경제적인 처리가 가능해야 하고 인체에 장해를 일으키거나 환경 오염을 야기시키지 않아야 한다(최석철, 조경래, 장정대, 2001). 이러한 관점에서 본다면 키토산은 친환경적이고 인체친화적이며 자연계에 풍부한 다기능성 고분자(Muzzarelli, R. A. A, 1973)로서 가공제로 바람직하여 의류분야에 키토산

을 활용하려는 연구가 지속되어왔다. 피부의 염색성, 방축성, 방오성, 향미생물성 증가를 비롯하여 여러 물성에 변화를 줄 수 있다고 보고되었고 (Takeshi Kako et al. 1991; 모태화, 이혜자, 유혜자, 1999; 신윤숙, 민경혜, 1996; 田中 廣司, 1993; 최정임, 전동원, 2003) 최근에는 위생성과 인체친화성을 이용하여 양말, 속옷 등에 활용하고 있다.

가공제를 처리하여 감즙 염색의 기능성을 높이고 자할 때 감즙은 알칼리, 열, 자외선에 변색되므로 가공 과정 중 주의가 요구된다. 키토산은 무색 무취의 원료이며 가공제로 사용될 키토산 초산용액은 약산성(2004, 한영숙)이므로 가공과정에서 색상의 변화를 초래하지 않아 감즙염색의 가공제로 적절하다. 또한 감즙염색과 공통적으로 강연성을 증가시키므로 감즙 염색의 고유의 물성이 저하되지 않는다. 감즙 염색에 키토산을 처리했을 경우 키토산이 지니는 우수한 항균성에 의해 감즙 염색 직물의 항균성이 상승될 수 있다고 예측되는 바 본 실험에서는 키토산을 가공제로 사용하고 염색성과 항균성 및 몇가지 물성에 미치는 영향을 조사하고자 하였다. 분자량과 탈아세틸화도 및 용해도가 다른 고점도 키토산, 저점도 키토산, 키토산 올리고머 그리고 수용성 키토산 등 4가지 종류의 키토산을 초산수용액에 용해하여 면직물에 패딩 처리하였다. 키토산의 농도는 항균 활성을 나타낼 수 있는 범위와 용해성을 고려하여(2004, 한영숙) 1% 농도로 처리한 뒤 감

<Table 1> Characteristics of Fabrics

Fiber composition	Weave	Density(ends*picks/inch <sup>2</sup> )	Weight(g/m <sup>2</sup> )	Thickness(mm)
100% cotton	plain	72×74	108	0.22

즙으로 염색하였고 염색성, 항균성, 강신도 그리고 강연성 등을 측정하였으며 키토산이나 감즙 만을 단독으로 처리했을 때와 비교하고 그 영향을 검토하였다.

## II. 실험

### 1. 시험직물

시험포는 한국의류시험검사소에서 제조된 KS K 0905 규정 표준 면직물을 사용하였으며 특성은 <Table 1>과 같다.

### 2. 키토산 전처리

키토산은 (주)전풍바이오에서 제공받은 고점도 키토산(이하 H라 칭함), 저점도 키토산(이하 L이라 칭함), 키토산 올리고머(이하 O라 칭함) 그리고 수용성 키토산(이하 W라 칭함)으로서 특징은 <Table 2>와 같다. 각 키토산을 1% 초산수용액에 용해하여 1% 키토산용액을 제조하였고 액비 5 : 1(w/v)로 면직물을 침지하고 픽업률 80~90%로 패딩하였으며 자연 건조 후 오븐에서 80~120°C로 약 3분간 열처리하였다.

<Table 2> Characteristics of various chitosans(\* chitosan oligomer \*\* water soluble chitosan)

Chitosan type	Degree of deacetylation(%)	Viscosity(cps)
H	80	1980
L	80	18
O	45	0*
W	45~55	0**

### 3. 감즙염색

감즙염색에 사용된 감은 제주 재래종 풋감으로 감을 채취하고 분쇄기와 녹즙기로 2회 분쇄 추출한 뒤 망사천에 3차 여과하였다. 100% 감즙 원액에 액비를 5 : 1로 하여 직물을 약 5분 간 침지한 후 픽업률 약 100%로 패딩매팅(Paddiang Roll Machine, Model DL-2005, Daelim Engineering)로 여분의 감즙을 제거하고 자연 건조하였다. 자외선조사장치(UV Aging Tester, Focus Science co., Korea)에서 파장 253nm인 자외선 램프를 이용하여 시료를 30cm의 거리를 두고 발색하였다(한영숙, 2004). 시험포는 미처리 면직물(이하 CN이라 칭함), 저점도 키토산 처리 면직물(이하 CL이라 칭함), 감즙 염색 면직물(이하 CP라 칭함) 그리고 고점도 키토산, 저점도 키토산, 키토산 올리고머, 수용성 키토산을 각각 전처리한 후 감즙으로 염색한 면직물(이하 각각 CHP, CLP, COP, CWP라 칭함) 등 총 7종이며 특징은 <Table 3>과 같다.

### 4. 직물 표면 측정

SEM(Scanning Electron Microscope, Hitachi S-2500, Japan)을 통해 각 시험포의 표면을 50배의 배율로 측정하여 그 특징을 관찰하였다.

### 5. 염색성과 염색 견뢰도 측정

분광측색계(Color Techno System JS555, Japen)를 사용하여 Hunter L, a, b 값과 색차(ΔE)를 측정하고 whiteness, redness, yellowness 및 염색성을 평가하였다. 각 시험포의 세탁에 대한 염색견뢰도는 세탁견뢰도 시험기(Laundry-O-meter, Atlas co., USA)를 이용하여 KS K 0430에 준하여 측정하였고 알칼리성 땀액에 대한 염색견뢰도는 땀견뢰도시험기를 이용하여 KS

<Table 3> Characteristics of the untreated, the chitosan treated, the persimmon juice dyed and the chitosan pretreated and persimmon juice dyed cotton fabrics

Specimens	Chitosan type	Conc. of persimmon juice (%)	Treatment method
CN	Untreated	0	Untreated
CL	L	0	Chitosan treated
CP	Untreated	100	Persimmon juice dyed
CHP	H	100	Chitosan pretreated and persimmon juice dyed
CLP	L	100	
COP	O	100	
CWP	W	100	

K 0715에 준하여 측정하였다. 각 시료의 염색건뢰도는 변퇴색과 오염도를 등급에 의해 평가하였다.

### 6. 항균성측정

본 실험에 사용된 세균은 황색포도상구균 (*Staphylococcus aureus*)으로 한국 유전공학 연구소 보유균주(Strain : KCTC 1916)를 분양받아 사용하였다. KS K 0693 직물의 항균도 시험방법(한국표준협회, 2001)에 준하여 다음의 식에 따라 살균감소율과 정균감소율로 항균성을 정량적으로 평가하였다

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

$$\text{정균감소율(\%)} = \frac{C - D}{A} \times 100$$

여기서 A: 접종 직 후 대조편의 생균수

B: 접종 직 후 시험편의 생균수

C: 배양 후 대조편의 생균수

D: 배양 후 시험편의 생균수

### 7. 강신도 측정

시험포에 대해 인장강도 시험기(Testometer M350-500 AX, England)를 사용하여 시료의 길이 10cm에 대해 KS K 0520에 준하여 강도와 신도를 측정하였다.

### 8. 강연도측정

각 시험포에 대해 강연도 테스트용 스탠드(Han Won Test Machine Co., Korea)를 이용하여 KS K 0539의 Cantilever법으로 드레이프 강연성을 측정하였다.

## III. 결과 및 고찰

### 1. 키토산 전처리 감염염색 면직물의 표면

(Fig. 1)은 미처리 면직물(CN), 저점도 키토산 처리 면직물(CL), 감염 염색 면직물(CP) 그리고 저점도 키토산을 전처리한 후 감염 염색한 면직물(CLP) 등 4종의 표면을 SEM으로 측정된 결과이다. CL의 표면은 CN에 비해 불규칙하게 나타났던 섬유들이 감소되었는데 패딩 망글을 통과하며 키토산 용액이 직물 조직 내로 침투하여 불규칙하게 노출되어있던 섬유들을 실의 길이 방향으로 배열시키고 점성에 의해 실에 점착시키기 때문으로 보인다. CL과 CP에서는 섬유 사이에 존재하는 공기층이 키토산이나 감염에 의해 메꾸어지지 않았던 것과 달리 CLP에서는 실 내부를 구성하는 각 섬유 사이에 존재했던 공기층 부분이 키토산과 감염에 의해 메꾸어지고 있음을 뚜렷하게 알 수 있었다. CL과 CP에서는 이러한 현상이 뚜렷하지 않았고 두 시료 간의 차이가 분명하게 구별되는 것은 아니었으므로 이러한 메꿈 현상이 키토산에 의한 것인지 혹은 감염에



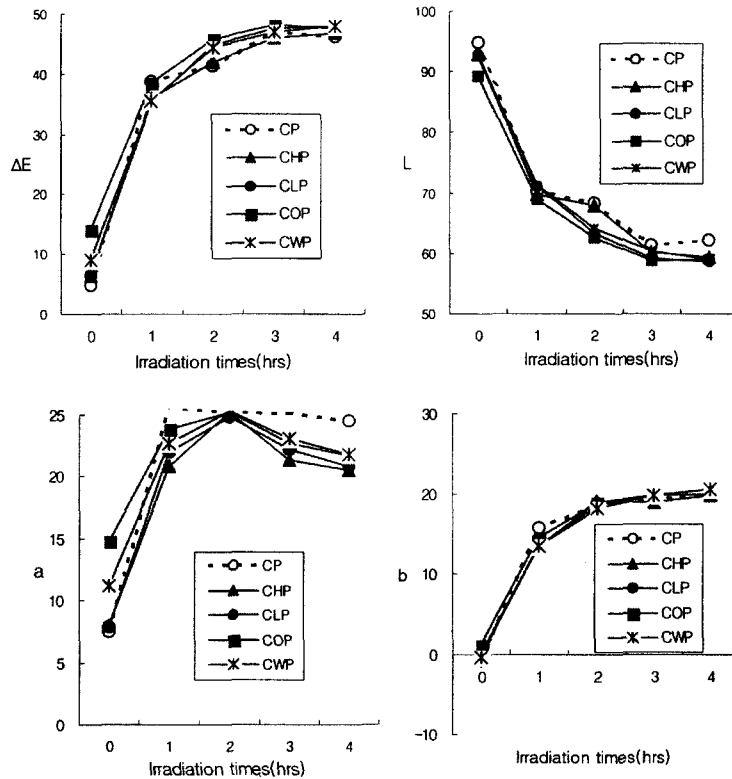
<Fig. 1> The scanning electron micrographies of the untreated, the chitosan treated, the persimmon juice dyed and the chitosan pretreated persimmon juice dyed cotton fabrics (Mag = 50×)

의한 것인지 확인할 수 는 없었다. 이처럼 키토산을 전처리하고 감즙으로 염색하는 경우 직물 표면 구조의 변화가 일어날 수 있어 물리적인 성능도 변화시킬 수 있으리라 예측되었다.

## 2. 키토산 전처리 감즙 염색 면직물의 염색성과 염색견뢰도

<Fig. 2>는 감즙염색 면직물(CP)과 고정도 키토산

전처리 감즙염색 면직물(CHP), 저점도 키토산 전처리 감즙염색 면직물(CLP), 키토산 올리고머 전처리 감즙염색 면직물(COP), 수용성 키토산 전처리 감즙염색 면직물(CWP) 등 5종의 직물에 대해 염색성을 측정 한 결과이다. 발색 시간이 4시간으로 증가함에 따라 E의 값이 증가하고 L값이 감소하여 점차 짙어지고 있으며 b값과 a값도 점차 증가하여 yellowness는 2~4시간에 redness는 1~2시간에 최대가 되었다.



<Fig. 2> The color values of the persimmon juice dyed cotton fabrics after various chitosan treatments

키토산 처리에 의해 직물에 아미노기와 수산기를 제공하여 직접염료 (신윤숙 외, 1997)나 꼭두서니(최정임 외, 2003)등에서 염착량이 증가했다고 보고되고 있는데 본 실험에서는 키토산을 처리하지 않고 감즙염색한 CP와 키토산을 전처리한 CHP, CLP, COP, CWP 들 간에 염색성의 뚜렷한 차이가 나타나지 않아 감즙 염색에서는 키토산의 효과를 확인할 수 없었다. 염착력을 높일 수 있는 키토산의 아민기와 하이드록실기가 면직물과 반응하므로써 감즙과 반응할 수 있는 가능성이 감소했거나 키토산이 섬유 표면을 코팅하므로써 섬유내로 염료가 흡수될 수 있는 가능성을 약화시켜 염색성 향상에 기여할 수 없었으리라 예상된다. 혹은 산성 및 직접 염료 등과 달리 감즙의 염착은 점성에 의해 물리적으로

촉진된다고 가정할 때 키토산의 기능이 감즙의 염착량 증가에 기여할 수 없었을 것으로 생각된다.

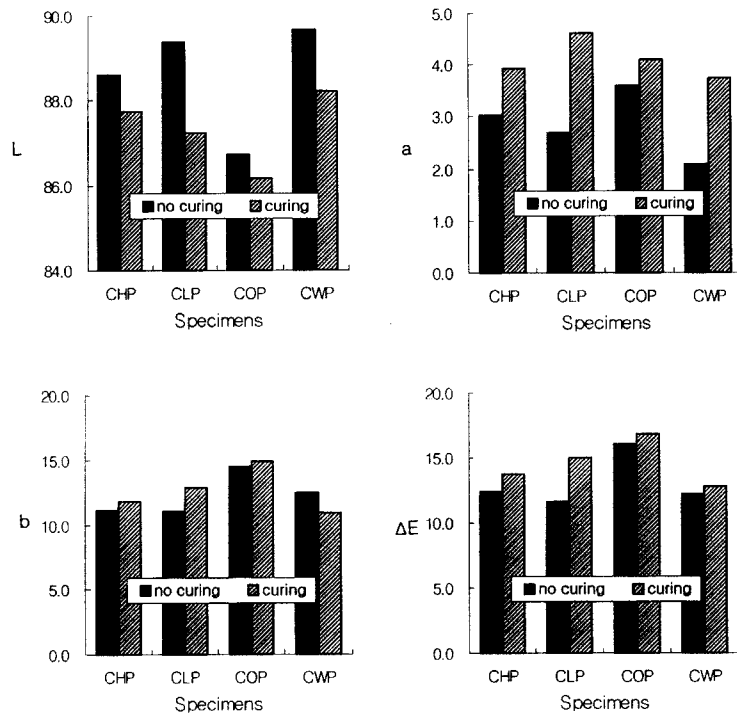
본 실험에서는 키토산의 분자량이 증가하면 산성 및 반응성 염료의 흡착이 증가했던 결과(신윤숙, 류동일, 1995)와는 달리 고점도 키토산(H)과 저점도 키토산(L)의 점도 차가 1980cps와 18cps로 뚜렷함에도 CHP와 CLP의 ΔE, L, a 그리고 b값에서 이에 준할 만한 확실한 차이를 나타내지 않았다. 100% 농도의 감즙 원액은 높은 점도를 지니며 염료의 부착력이 우수하므로 키토산의 처리 여부가 큰 영향을 미치지 않았기 때문으로 생각된다. 따라서 감즙 염색의 전처리제로서 고점도 키토산 보다는 저점도 키토산을 사용하는 것이 유사한 염색성을 얻으면서 균일한 효과도 얻을 수 있어 바람직하다고 사료되

었다. COP는 초기 ΔE값이 다소 높았는데 조사시간 0에서 이미 ΔE, a 값은 높고 L값은 다소 낮았던 점을 고려하면 초기 ΔE의 증가를 염색성의 증가로 볼 수는 없었다. 이러한 현상은 백도가 높은 산가용성 키토산(최인려, 1997)과 달리 CO는 백도가 낮아 용액 상태에서 육안으로 식별이 가능할 만큼의 갈색을 띠고 있었던 점으로 확인할 수 있었다. 또한 탈아세틸화도의 변화에 따른 염색성의 효과가 적었다는 보고(신윤숙의 1인, 1996)와 같이 본 실험에서도 탈아세틸화도가 80%에 이르는 CHP, CLP와 탈아세틸화도 약 50%인 COP, CWP 간에 E값에 큰 차이가 나타나지 않았다. 이처럼 키토산 전처리가 100% 농도의 감즙염색에 있어서 염색성 증가에 큰 효과를 주지 못했는지라도 저농도의 감즙으로 염색하거나 키토산 처리 방법이 변화되었을 때 동일한 경향을 나타낼 것으로 단정할 수는 없으므로 키토산

을 처리하여 염색성을 향상시키려는 지속적인 연구가 필요하다.

일반적으로 가공제를 직물에 패딩하는 경우 열처리 과정을 부여하므로써 섬유 내 결합력을 증진시킬 수 있다(조환, 1992). 본 실험에서도 동일한 효과를 주고자 직물에 키토산 패딩 후 열처리를 시행하였고 감즙 염색을 실시하였다. 열처리가 염색성에 미치는 효과를 확인하기 위해 조사장치 내에서 약 20분 단시간 발색시킨 후 열처리한 것과 열처리하지 않은 감즙 염색 면직물의 염색성을 측정하였으며 그 결과를 <Fig. 3>에 나타냈다. 모든 시료에서 열처리를 시행한 포가 열처리하지 않은 면직물에 비해 L값은 낮았고 색차, readiness 그리고 yellowness는 높게 나타났다. 키토산을 패딩한 후 열처리를 병행하는 것이 염색성의 향상에 효율적인 것으로 사료되었다.

미처리 면직물(CN), 저점도 키토산 처리 면직물



<Fig. 3> The effect of curing after chitosan solution padding to the dyeability of the persimmon juice dyeing of cotton fabrics

(CL), 감즙 염색 면직물(CP) 그리고 저점도 키토산 전처리 감즙 염색 면직물(CLP) 등 4종류 시료에 대해 세탁과 알칼리성 땀액에 대한 염색견뢰도를 측정하였고 변퇴색도와 오염도 평가 등급을 <Table 4>에 나타냈다. CN과 CL의 변퇴색도 및 오염도는 5등급으로 우수하였다. CP는 세탁견뢰도는 4등급이었으며 알칼리 땀견뢰도는 4~5등급이었다. CLP는 세탁견뢰도는 3-4~4-5 등급으로 CP에 비해 변퇴색도는 다소 감소한 반면 알칼리 땀견뢰도는 4~5등급으로 특히 오염에 대한 견뢰도가 다소 증가하였다. 키토산 처리에 의해 염색견뢰도가 뚜렷이 향상했던 결과(大石 光一, 乾 拓雄, 1989)보다는 미약하지만 본 실험에서도 오염에 대한 염색견뢰도는 다소 향상되는 것으로 나타났다.

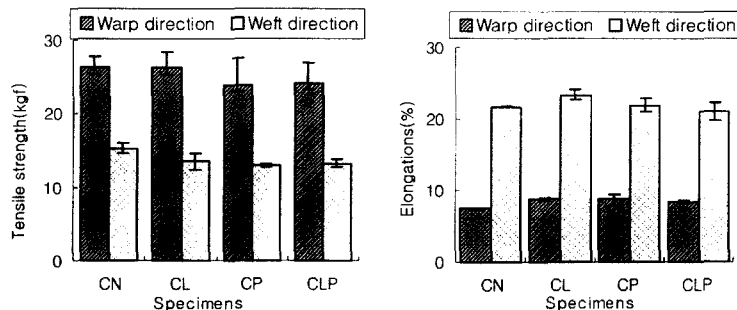
### 3. 감물염색 키토산 가공포의 강신도

미처리 면직물(CN), 저점도 키토산 처리 면직물

(CL), 감즙 염색 면직물(CP) 그리고 저점도 키토산 전처리 감즙 염색 면직물(CLP)에 대해 강신도를 측정한 결과는 <Fig. 4>와 같다. 5종의 시료 모두 경사 강도가 위사보다 높았다. CL의 강도는 CN에 비해 경사는 약 26.4kgf로서 다소 증가하였고 위사는 감소하였다. CP는 경·위사 모두 강도가 저하되었는데 감즙이 직물의 인장강도를 증가시킨다는 보고(박순자, 1995; 이혜선, 1991)와 다른 결과였다. 본 실험은 전통 손염색과 달리 감즙을 패딩한 것으로 <Fig. 1>의 SEM 사진에서 나타났듯이 CP의 표면에 부착된 감즙입자를 관찰할 수 없었으므로 패딩에 의해 감즙이 실의 내부로 침투되었을 가능성을 시사하는 것이다. 따라서 내부로 침투된 감즙에 의해 섬유 간 결합력이 감소되고 인장강도가 저하(한영숙, 2004)되었을 것으로 생각된다. 키토산 처리를 병행한 CLP의 경우는 CP에 비해 인장강도가 다소 증가하여 키토산에 의한 강도회복(신윤숙외 1인, 1997)과 일치하는 결과를 얻었는데 감즙에 의해 저

<Table. 4> Color fastness to washing and alkaline perspiration of the untreated, the chitosan treated, the persimmon juice dyed and the chitosan pretreated and persimmon juice dyed cotton fabrics

Specimens	Color fastness to washing(rating)		Color fastness to alkaline perspiration(rating)	
	Color change and discharge	Staining	Color change and discharge	Staining
CN	5	5	5	5
CL	5	5	5	5
CP	4	4	4	5
CLP	3-4	4-5	5	5



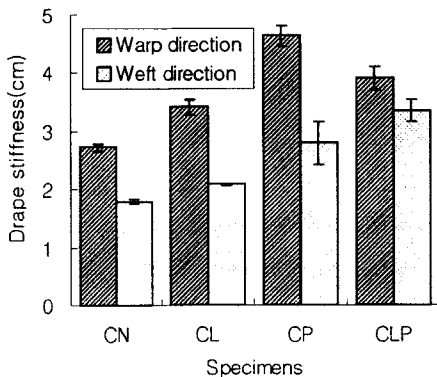
<Fig. 4> Tensile strengths(kgf) and elongations(%) of the untreated, the chitosan treated, the persimmon juice dyed and the chitosan pretreated and persimmon juice dyed cotton fabrics



하된 인장강도를 키토산이 보완하였기 때문에 추측된다. 신도는 모든 시료에서 경사보다 위사에서 높게 나타났고 CL에서 신도가 가장 높았다. 그러나 CLP은 CP에 비해 신도가 다소감소하여 키토산을 전처리하여도 감즙염색 직물의 신도를 증가시킬 수 없었다. 키토산의 농도를 높이거나 고점도 키토산을 사용하여 강도가 증가되었던(김중준, 전동원, 1995) 반면 키토산 처리에 의해 강신도가 저하되었던 경우(鶴谷 勝正, 1990; 加古 武, 片山 明, 1992)등도 보고된 바 있으므로 감즙염색 직물의 인장강도나 신도를 보완하기 위해서는 섬유에 따라 키토산의 특성, 농도, 처리 방법에 따른 세심한 연구가 병행되어야 할 것으로 사료된다.

4. 감물염색 키토산 가공포의 강연성

미처리 면직물(CN), 저점도 키토산 처리 면직물(CL), 감즙 염색 면직물(CP) 그리고 저점도 키토산 전처리 감즙 염색 면직물(CLP)에 대해 드레이프 강연도를 측정하였고 그 평균 값을 <Fig. 5>에 나타냈다. 모든 시료에서 경사의 강연도가 위사보다 높았다. CN에 비해 경위사 강연도가 CL은 각각 약 25%와 16%, CP는 각각 약 70%와 56% 그리고 CLP에서는 약 43%와 86% 증가하여 키토산과 감즙을 처리하므로써 강연성이 공통적으로 증가하였다.

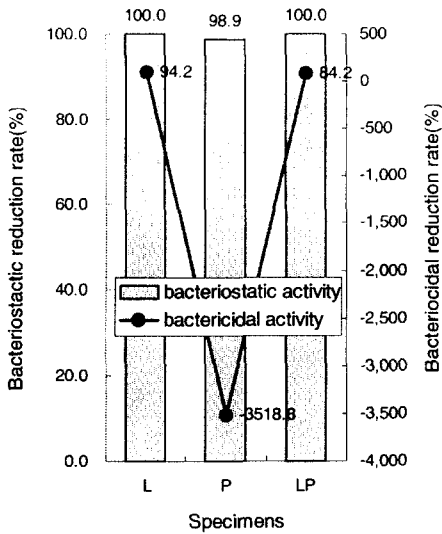


<Fig. 5> Drape stiffnesses of the untreated, the chitosan treated, the persimmon juice dyed and the chitosan pretreated persimmon juice dyed cotton fabrics

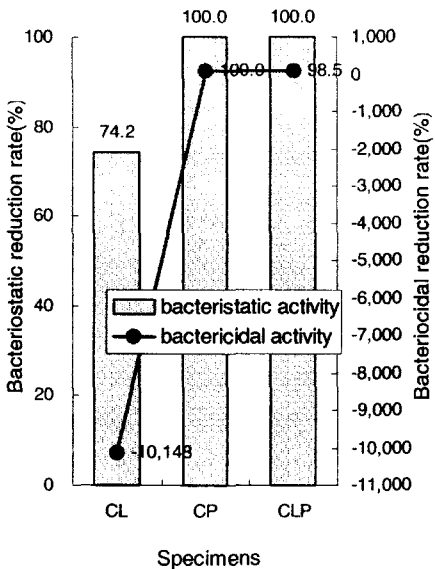
1% 농도의 저점도 키토산을 처리하면 감즙 100% 농도로 염색한 직물보다 강연성이 낮았다. 또한 감즙과 키토산을 병행처리하므로써 특히 상대적으로 강연성이 낮았던 위사에서는 크게 증가하였다. 고농도의 키토산이나 고점도의 키토산을 처리하면 그 효과는 더욱 극대화 될 수 있으리라 예상되었다.

5. 감물염색 키토산 가공포의 항균성

감즙 염색 직물은 항균성이 있으므로 썩지 않고 악취가 나지 않아(문화공보부 문화재관리국, 1974) 여름철 쾌적 위생소재로 사용되어 왔고 키토산이 항미생물성을 소유하는 것은 주지의 사실이다. 탈아세틸화도 60%이상 95%의 범위에서 항균성이 높다고 보고되었고(田中 廣司, 1993; 신운숙, 민경혜, 1995) 분자량은 2,000~50만 까지 검토되고 있는데 고분자의 항균성이 높다는 결과와 함께 저분자에서도 항균성이 나타나고 있어(최인려, 1997; 박원호, 이근용, 최형진, 하완식, 장보현, 1996) 분자량 효과가 일관적이지 않다. 키토산이 섬유나 직물에 처리한 후 그 효과가 발현되기 위해서는 용해도, 가공 후 안정성 등이 복합적으로 고려되어야 하므로 본 실험에서는 항균성이 발현이 가능하고 용해가 용이한 80% 탈아세틸화 저점도 키토산(L)을 감즙 염색포에 처리하고 항균력을 평가하였다. <Fig. 6>은 키토산 및 감즙 용액의 항균성을 측정된 결과이다. 균배양액에 1% 키토산(L), 100% 농도의 감즙(P), 그리고 이들 키토산+감즙 혼합액(LP)을 각각 1ml 씩 넣고 총 10ml로 조정하여 정균력을 평가한 결과 키토산용액은 100%, 감즙 약 99%, 키토산 감즙 혼합용액 100%로 모두 우수했다. 살균력은 키토산 약 94%, 키토산 감즙 혼합용액은 84%로 우수한 반면 감즙은 음의 값을 나타내 키토산이 함유된 용액에 비해 항균성이 저조했다. 직물에 처리하기 전 용액 상태에서는 키토산 용액의 항균성이 가장 우수하였다. 이상과 동일한 용액으로 처리한 저점도 키토산 처리 면직물(CL), 감즙 염색 면직물(CP) 그리고 키토산 전처리 감즙 염색 면직물(CLP)을 대상으로 포도상구균에 대한 항균성을 측정하였고 그 결과는 <Fig. 7>과 같



<Fig. 6> The antibacterial activities of the chitosan solution and persimmon juice against the staphylococcus aureus



<Fig. 7> The antibacterial activities of the chitosan treated, the persimmon juice dyed and the chitosan pretreated and persimmon juice dyed cotton fabrics against the staphylococcus aureus

다. CP, CLP의 정균력은 100%였으나 CL은 약 74%로 상대적으로 저조하였다. 살균력도 CP, CLP 모두 99~100%로 탁월하였으나 CL에서는 음의 값을 나타내 살균력을 기대할 수 없었다. 키토산은 용액 상태에서는 항균력이 우수하나 면직물에 처리한 후는 오히려 그 효과가 떨어진 반면 감즙은 감즙용액 상태에서는 항균력이 저조하나 직물에 처리한 후 항균력이 높았다.

이러한 결과는 항균제의 기능기가 미생물 세포막의 단백질과 결합하여 유동성을 저해시키므로써 생육을 저지한다는 항균메카니즘(Katsumasa & Takao, 1994)에 기초하여 설명될 수 있다. 즉 키토산의 항균성은 글루코사민의 C<sub>2</sub>에 있는 -NH<sub>2</sub>가 -NH<sub>3</sub><sup>+</sup>로 양이온화되어 미생물의 자유도를 저하하고 세포벽을 파괴시켜 항균력을 발휘한다는 양이온화 메카니즘(한영숙, 2004)이 받아들여지고 있는데 본 실험에서 사용된 키토산은 탈아세틸화도가 80%로서 -NH<sub>2</sub>가 충분히 존재하며 초산 수용액에서 -NH<sub>2</sub>가 -NH<sub>3</sub><sup>+</sup> 양이온의 형태로 용이하게 유동되어 항균력이 발휘할 수 있었기 때문에 고찰된다. 그러나 키토산을 면직물에 처리하면 항균성을 발휘했던 -NH<sub>2</sub>가 면직물과의 결합에 관여하게 되고 초산수용액 중에서도 달리 -NH<sub>3</sub><sup>+</sup>가 아닌 -NH<sub>2</sub> 상태로 존재하므로 항균력이 발휘되지 않았을 가능성이 있다. 감즙의 항균성은 폴리페놀류인 감 탄닌(임용진, 2001)의 수산기가 미생물 세포 단백질과 결합하고 유동성을 억제시켜 항미생물성을 (Harold Hart, 1986) 나타낼 수 있다고 본다. 그런데 감즙은 불수용성으로서 균용액과 혼합하였을 때 침전이 일어나며 교반에 의해서도 균용액과의 균일한 접촉이 어려웠다. 따라서 세균 세포단백질과 접촉가능성이 낮아지고 이러한 결과로 항균성이 저하가 나타날 수 있다. 그러나 감즙이 일단 면직물에 패딩되면 수산기와 같은 기능기가 균용액과 균일하게 접촉할 수 있는 가능성이 높아지면서 탁월한 항균력을 발휘하게 되는 것으로 고찰된다. 물론 이러한 가능성은 키토산과 감즙의 직물 패딩 과정에서 키토산의 항균성 기능기인 -NH<sub>2</sub>가 직물과 반응한다는 가정과 감즙의 염착은 기능기의 결합에 의해서 보다는 점성에 의해 물리적으로 섬유 상에 부착되

어 일어난다는 가정 하에서 타당하다고 사료되며 이의 정확한 검증을 위해서는 추가적인 실험이 필요하다. 본 실험에서 키토산과 감즙을 병행 처리한 경우는 지속적인 항균효과를 나타내고 있는데 저점도 키토산 처리에 의해 감즙의 항균성이 증가했다는 증거는 확실하지 않았으므로 오히려 감즙이 키토산 처리 직물에 항균성을 상승시켜 주는 것으로 관찰되었다.

#### IV. 결론

키토산 전처리가 감즙 염색 면직물에 미치는 효과를 검토하기 위해 면직물에 고점도 키토산·저점도 키토산·키토산 올리고머·수용성 키토산을 전처리하고 100% 감즙 원액으로 염색하였다. 미처리 면직물, 키토산 처리 면직물, 감즙 염색 면직물 그리고 키토산을 전처리한 후 감즙 염색한 면직물 등에 대해 염색성과 염색견뢰도, 강신도, 강연성 및 항균성을 측정하여 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. SEM으로 측정하여 결과 키토산 처리 면직물의 표면은 미 처리포의 표면에 비해 불규칙하게 나타났던 섬유들이 감소되었음을 알 수 있었다. 또한 저점도 키토산 전처리한 감즙 염색 면직물은 실 내부의 각 섬유 사이에 존재했던 공기층이 감소하며 키토산과 감즙에 의해 매워지고 있음을 확인할 수 있었다.

2. 각 시료를 자외선 조사장치에서 발색함에 따라 E의 값이 증가하고 L값이 감소하여 yellowness는 2~4시간에 redness는 1~2시간에 최대가 되었다. 키토산 처리, 키토산 점도 그리고 키토산의 탈아세틸화도는 감즙의 염색성에 뚜렷한 영향을 미치지 못했다. 키토산 전처리 감즙염색 직물은 yellowness가 점진적으로 증가하여 변색이 완만히 진행되었으며 키토산 패딩 후 열처리를 시행하면 그렇지 않은 경우보다 감즙 염색성이 우수하였다.

3. 인장 강도는 미 처리 면직물에 비해 감즙 염색 면직물은 저하되고 키토산 처리 면직물은 증가하였다. 신도는 미처리 면직물에 비해 감즙 염색 면직물

과 키토산 처리 면직물은 높았으나 키토산 전처리 감염색 면직물은 감소하였다. 키토산 처리가 감염색 면직물의 강도는 증가시키나 신도 증가에는 기여하지 않았다.

4. 각 시료의 드레이프 강연성을 측정한 결과 경사의 강연도가 위사의 강연도 보다 높았다. 미처리 면직물에 비해서 경사와 위사의 강연성은 저점도 키토산 처리 면직물과 감즙 염색 면직물 모두 증가하였고 키토산과 감즙을 병행 처리하면 특히 위사에서는 85%까지 증가하였다.

5. 저점도 키토산용액, 감즙용액 그리고 이들을 혼합한 키토산 감즙용액의 포도상구균에 대한 항균성을 측정하여 결과 키토산 용액과 키토산 감즙 혼합용액의 항균성은 90%이상으로 탁월한 반면 감즙은 살균력이 음의 값을 나타내며 항균성이 상대적으로 저조하였다. 반면 직물에 처리한 경우 감즙염색 면직물은 정균력과 살균력이 100%로 높았으나 키토산 처리포의 살균력은 음의 값으로 매우 저조하였다. 키토산 전처리 감즙 염색 면직물은 약 98%이상으로 감즙에 의해 항균성이 증가하였다.

#### ■참고문헌

김종준, 전동원(1995), Chitin과 Chitosan의 특성 및 응용. 한국섬유공학회지, 32(4), 309-316.  
 모태화, 이해자, 유혜자(1999), 키토산 가공이 모직물의 특성에 미치는 효과. 한국의류학회, 24(1), 87-95.  
 문화공보부문화재관리국(1974), 의생활. 한국민속종합조사보고서 제주도편, 5, 225.  
 박순자(1995), 감즙 염색포의 물리화학적 성질에 관한 실험적 연구. 한국의류학회지, 19(6), 955-967.  
 박원호, 이근용, 최형진, 허완식, 장보현(1996), 키토산으로 처리한 양모직물의 특성 분석(I). 한국섬유공학회지, 33(10), 855-860.  
 신윤숙, 류동일(1995), 카이토산을 이용한 DP면직물의 염색성 향상. 한국섬유공학회지, 32(5), 520-526.

- 신윤숙, 민경혜(1995). 키토산을 이용한 면직물의 항균가공. *한국섬유공학회지*, 33(6), 487-491.
- 신윤숙, 민경혜(1996). 키토산 처리가 면 및 면혼방직물의 염색성에 미치는 영향. *全南大學校家政科學研究所 家政科學研究*, 6(1), 19-24.
- 신윤숙, 민경혜(1997). 수산화나트륨 전처리 및 키토산 처리에 따른 P/C직물의 물성 및 염색성. *全南大學校家政科學研究所 家政科學研究*, 7, 9-16.
- 이혜선(1991). 감즙처리포의 물성에 관한 연구. *제주대학논문집*, 33, 175-182.
- 임용진(2001). 천연염료의 안정화 및 염색의 재현성 확립기술 개발. *공업기반기술개발사업 기술개발보고서*. 경북대학교 염색가공기술연구소 (<http://www.naturaldyeing.or.kr/main.htm>)
- 조 환(1992). *최신 섬유가공학*. 서울 : 형설출판사.
- 최석철, 조경래, 장정대(2001). *피복위생학*. 서울 : 형설출판사.
- 최인려(1997). 키토산으로 처리한 면직물 물성에 관한 연구. *복식문화연구*, 5(3), 151-158.
- 최정임, 전동원(2003). 꼭두서니에 의한 면직물 염색시 매염제와 키토산 처리가 색상에 미치는 영향. *한국의류산업학회지*, 5(3), 283-288.
- 한국표준협회(2001). [한국산업규격] 직물의 항균도 시험 방법, KS K 0693:2001.
- 한영숙<sup>a</sup>, 이혜자, 유혜자(2004). 패딩과 자외선 조사법을 이용한 감즙 염색특성(1보). *한국의류학회지*, 28(6), 795-806.
- 한영숙<sup>b</sup>, 전동원(2004). 포도상구균에 대한 키토산의 항균성-키토산의 수용성, 탈아 세틸화도, 분자량 효과. *한국의류학회지*, 28(6), 807-818.
- Marjory L Joseph (1986). *Introductory textile science*. 281, N.Y. : CBS Collefe publishing.
- Ming-Shien Yen (2000). Application of Chitosan/Nonionic Surfactant Mixture in Reactive Dye for Dyeing Wool Fabrics. *Journal of Applied Science*, 80, 2859-2864.
- Muzzarelli, R. A. A. (1973). *Natural Chelating Polymers*. New York : Pergamon Press Inc.
- Takeshi Kako, Akira Katayama (1991). 키토산처리 채생 셀룰로오스계 섬유직물의 물리적 성질 및 염색 견뢰도. *섬유제품소비과학회지*, 33(2), 95-103.
- T. Katsumasa, H. Takao (1994). Preparation and antibacterial activities of N-Trimethylammonium salts of chitosan. *Sen'i Kagaku*, 50(5), 215-220.
- 加古 武, 片山 明(1992). 키토산處理再生セルロース係纖維織物物理的性質および染色 堅牢度. *纖維製品消費科學會紙*, 33(2), 31-39.
- 大石 光一, 乾 拓雄(1989). 키토산의染色加工への應用. *纖維加工*, 41(11), 511-514.
- 田中 廣司(1993). *Jpn. Kokai Tokkyo Koho JP* 05, 05,273.
- 鶴谷 勝正(1990). 纖維の機能化加工における 키토산의活用. *纖維加工*, 42(8), 14-21.

(2004년 8월 27일 접수, 2004년 11월 30일 채택)