

키토산-폴리우레탄 혼합溶液으로 處理된 綿織物의 KES에 의한 態分析 (I)

尹世姬 · 全東源* · 金鍾俊**

梨花女子大學校 大學院 衣類織物學科 碩士, 梨花女子大學校 衣類織物學專攻 教授*, 梨花女子大學校 衣類織物學專攻 副教授**

A Study on the Handle of Cotton Fabric treated with Chitosan Polyurethane Mixed Solution by KES (I)

Yoon, Se-Hee, Jeon, Dong-Won*, and Kim, Jong-Jun**

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

Prof., Dept. of Clothing and Textiles, Ewha Womans University*

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

Abstract

Chitosan, the natural biodegradable polymer derived from chitin by de-acetylation, has been widely applied to the textile finishing processes for excellent anti-microbial characteristic and handle improvement of fabric.

The purpose of this study is to investigate the change of handle when cotton fabric is treated with chitosan-polyurethane mixed solution.

The viscosity values of chitosan solutions were 8cps and 50cps, and the wet-pick-up% was maintained at 90%. In case of mixing with water soluble polyurethane, the mixture ratio of chitosan and polyurethane was settled on the solid content ratio of 1:0, 1:0.5, 1:1, 1:2. Also the change of physical properties by neutralization in NaOH solution was studied.

The results can be summarized up as follows :

1. Extensibility(EM) and tensile energy(WT) of cotton fabric treated with chitosan are decreased, but bending rigidity(B) is remarkably increased. With the addition of polyurethane, the decrease of EM and WT is weakened and the increase of B is weakened. The case of neutralization is similar to the case of polyurethane addition.

2. By treating fabric with chitosan, FUKURAMI(Fullness and softness) is decreased, but KOSHI(Stiffness), SHARI(Crispness), HARI(Anti-drape Stiffness) are increased. With the addition of polyurethane, the decrease of FUKURAMI is diminished and the increase of KOSHI, SHARI, HARI are diminished.

3. As the viscosity of chitosan solution increased, the air permeability value increased. The addition of polyurethane decreased the air permeability.

Key words: chitosan(키토산), polyurethane(폴리우레탄), cotton(면), handle(태)

I. 서론

21세기가 도래한 현 시점에서 섬유산업도 환경친화

적이어야 한다는 필요적 조건과 인체에 대한 안전성이
핵심 이슈로 떠오르고 있다. 섬유산업은 예전과 달리 공
해배출산업으로 자리잡게 되었을 뿐만 아니라 다양한

인간의 감성을 충족시켜야만 하는 어려움에 직면하고 있다. 감성과 위생/쾌적함을 추구하는 소비자 의식이 향상됨에 따라 섬유가공에서도 환경오염을 유발하지 않고 인체위해성이 낮은 생분해성 고분자, 또는 천연물 유래 물질의 사용이 바람직 한 것으로 평가되고 있다. 상기의 요구들을 충족시켜 줄 수 있는 천연물 유래 가공제로서 키토산이 제시될 수 있다. 키토산은 그 정제도에 따라서 폐수처리나 농업용으로 이용되고 있는 저등급이 있는 반면 고도로 정제된 고순도 제품은 생체적합성 소재로도 사용 가능하다. 섬유의 가공에서도 물론 고순도의 키토산이 사용된다면 우리가 바라고 있는 생체적합성의 발현에서 유리할 것으로 사료된다. 1980년대 후반부터 키토산은 항균/방취가공, 수분률 상승, 대전방지가공, 양모의 방축가공, 촉감개선가공 등에 사용되기 시작하였는데 가공의 효과가 매우 우수한 것으로 밝혀지고 있다.

이처럼 키토산 가공은 다방면에서 이루어지고 있지만 촉감개선 가공에 응용된 선행연구는 찾아보기 어렵다. 직물의 태는 인간의 감각에 의한 평가특성으로 넓은 의미로는 촉각과 시각에 의한 직물과 섬유제품의 평가량이나, 주로 협의의 촉각을 중심으로 하는 관능 평가량이 주류를 이루고 있다. 또한 직물의 태는 직물의 최종 용도에 대한 본질적 성능을 판단하는 기본적인 수단으로서 제반 역학특성에 의해서 결정되어지는 총체적 표현수단이기도 하다. 이러한 직물의 특성은 직물을 구성하는 여러 인자에 의하여 다양하게 변화되고 있는데 가공제로 처리되는 경우에는 사용되는 가공제의 고유한 특성에 의해서도 광범위하게 변화되고 있음이 밝혀지고 있다.

태에 관한 연구는 1926년 Binns²⁾의 관능검사에 의한 연구와 1930년 Peirce³⁾의 역학적 특성치 계측을 위주로 하는 연구로 대별되어 발전되기 시작하였다. 태에 관한 논문이 다수 발표되기 시작한 것은 1950년 이후로서, Hoffman⁴⁾ 등은 태형용의 기본이 되는 13개의 인자를 도출하였고, Howorth⁵⁾ 등은 감각량과 물리량의 대응관계를 통계적 수법으로 해석하였다. 이외에도 관능특성을 객관화한 연구,^{6,7)} 직물의 여러 성질 즉, 인장성질,^{8,9)} 굽힘성질,^{10,11,12,13)} 전단성질,^{14,15)} 압축성질,^{16,17)} 표면성질^{18,19)}과 관련된 여러 연구 등이 있다.

일본에서는 1970년대 Kawabata²⁰⁾가 중심이 되어 HESC(The Hand Evaluation and Standardization Committee)를 발족하였고, HESC는 직물의 태 및 봉제성을 보다 체계적으로 연구하기 위하여 직물의 역학적인 특성을 계측할 수 있는 KES (Kawabata Evaluation System)를 개발하였다. 최근까지도 태에 관한 연구가 지속되고 있는데, 이는 직물의 물리적/역학적 특성이 관능적인 요소에 어떻게 영향을 미치고 있으며 또한 관여하는지에 대한 체계화와 분석이 미비하기 때문이다.

본 연구에서는 직물의 촉감을 개선하기 위하여 가공제로서 키토산과 polyurethane(PU) 또는 키토산/PU 혼합물을 사용하였다. 키토산이 사용된 이유는 키토산 처리가 직물의 stiffness를 증대시키고 직물에 마와 같은 촉감을 부여하며 직물의 공기투과도가 크게 저하된다는 우려와는 정반대로 오히려 공기투과도를 상승시키고 있다는 보고²¹⁾가 있기 때문이다.

그러나 키토산이 단독으로 사용되는 경우 다음과 같은 단점들도 유추해 볼 수 있다.

1) 키토산은 고분자량의 중합체이기 때문에 직물표면에 도포되는 경우 분자량을 적절히 조절하여 사용한다 할지라도 지나치게 뽀뽀한 감촉이 발현될 수 있어 의복으로서 적합하지 않을 수 있으며

2) 키토산은 수불용성이므로 산성수용액에 용해시켜서 직물표면에 도포해야만 한다. 그 결과 키토산은 산성염의 형태로 직물의 표면에 존재하게 되는데 이러한 산성염은 물에 가용이기 때문에 키토산 가공의 내세탁성은 낮은 것으로 평가되고 있는 실정이다.

상기와 같은 키토산 가공의 단점을 해결하기 위하여 본 연구에서는 키토산 산성염이 도포되어 있는 가공포를 NaOH 수용액 속에 잠시 침지하여 산성염의 형태를 파괴하여 free -NH₂ 기 형태가 유지되는 키토산으로 변환시켰다. 키토산 자체는 중성의 물에 불용성이므로 NaOH 수용액으로 처리된 키토산 가공포는 세탁 내구성이 향상될 것으로 예측된다. 또한 키토산이 용해된 키토산 산성수용액은 점도가 크기 때문에 직물에 도포되는 경우 호제와 같은 작용이 유발되어 너무 뽀뽀해지는 경우도 발견되고 있다. 반면 NaOH 수용액에 의하여 산성염 형태가 파괴되면 키토산이 재생되

로 과다히 뽀뽀하다는 단점이 제거될 수 있다. 2차적으로는 유연성이 유지되면서도 마와 같은 감촉을 부여하기 위해 제 3의 고분자 수지가공제인 PU와 키토산을 혼합하여 사용하였다.

키토산과 PU가 혼합되어 직물에 도포되는 경우 PU 성분은 직물표면 위에 충분한 내구성을 충족시키면서도 도포되기 때문에 PU와 혼합된 키토산의 세탁내구성도 아울러 다소 상승될 수 있을 것으로 예측된다. 앞에서 기술된 방법으로 태개질이 이루어진 직물은 객관적인 태평가 방법 중에서 가장 잘 알려진 KES 방법으로 태의 고유한 특성들을 측정하여 비교검토 하였다.

II. 실험

1. 시료 및 시약

1) 시료

본 연구에서 사용된 직物は 경·위사 번수 40Ne×40Ne, 경·위사 밀도 289올/5cm×147올/5cm, 중량 121.1g/m²의 평직인 백면포를 30cm×30cm의 크기로 절단하여 정련한 다음 가공에 사용하였다.

2) 시약

키토산은 Fr 2701266에 의거하여 한국산 흥계(chionoecetes opilio) 건조 갑각으로부터 얻어지는 고순도, 고분자량 키토산의 분자쇄를 인위적으로 절단하여 원하는 중, 저분자량의 키토산을 얻었다.

1%(w/w) 농도의 초산수용액으로 1%(w/w) 농도에 해당하는 키토산 초산수용액을 제조하여 회전 torque 식 점도계로 점도를 측정된 결과 50cps와 8cps였으며 탈아세틸화도는 84.2%와 80.4% 였다.

키토산 용액의 제조에 사용된 초산(Showa Chemicals Co., Ltd), 중화 반응에 사용된 수산화나트륨(Duksan Pharmaceutical Co., Ltd.)은 1급 시약을 사용하였으며 수용성 폴리우레탄 분산제(Dicrylan PMC, Ciba)로는 aliphatic polyester urethane계를 사용하였다.

2. 실험 방법

1) 키토산 초산수용액의 제조

1%(w/w) 농도의 초산수용액 992.5g에 8cps와 50cps에 해당하는 키토산을 각각 7.5g씩 첨가한 다음 상온에서 기계적 교반기를 사용하여 24시간 동안 교반시켜 불용분이 없는 0.75% 농도의 키토산 초산수용액을 얻었다. 제조된 키토산 초산수용액은 초산의 작용으로 분자쇄가 절단되어 분자량 저하의 위험성을 제거하기 위하여 용해가 완결된 후, 24시간 이내에 사용하였다.

2) 면직물의 키토산 초산수용액 처리

30cm×30cm 크기의 면직물을 키토산 초산수용액 속에 5분간 침지시켰다가 mangle을 이용하여 면직물 무게의 90%가 되도록 키토산 초산수용액을 pick up 시켰다. pick up이 완료된 후, 자연건조 시켰다.

3) 키토산 처리 면직물의 NaOH 후처리

키토산 초산수용액 처리가 완료된 면직물에서 알칼리 후처리가 요구되는 경우에는 0.1%(w/w) 농도의 NaOH 수용액을 욕비 1:40으로 설정하고 35℃를 유지하면서 30분 동안 처리한 다음 흐르는 물로 중성이 될 때까지 세척하여 자연건조 시켰다.

4) 키토산/PU 혼합용액에 의한 면직물의 처리

키토산 초산수용액과 혼합하여 사용되는 수용성 PU의 고체함량이 50%이므로 20% 농도의 용액으로 희석하여 사용하였다. 키토산 초산수용액과 희석시킨 PU 수용액의 혼합비율은 8cps 키토산인 경우에는 키토산과 solid content의 비율을 1:1과 1:2로 설정하였고, 50cps 키토산인 경우에는 1:0.5와 1:1의 비율로 설정하였다. 면직물을 혼합용액 속에 5분간 침지시켰다가 mangle을 이용하여 면직물 무게의 90%가 되도록 pick up시켰다. 다시 처리포를 tenter frame을 사용해 수축률을 일정하게 유지시키면서 120℃의 열풍건조기 속에서 2분간 curing 시켰다. NaOH 후처리가 요구되는 경우는 앞의 3)에서와 동일한 방법이 적용되었다.

3. 측정 및 분석

1) KES(Kawabata Evaluation System)에 의한 직물의 역학적 특성치 측정

KES—FB system(KATO TECH. Co., LTD., Japan)을 사용하여 인장특성, 굽힘특성, 전단특성, 압축특성, 표면특성 및 두께와 무게에 해당하는 6종류의 역학적 특성항목에 대하여 16종류의 측정치를 구하였는데, 이방성이 고려되는 인장, 굽힘, 전단 및 표면 특성은 경·위사 방향별로 평균값을 구하였다.

2) 태 평가치 산출

MEN'S SUMMER DRESS SHIRT에 입각하여 역학적 특성에 의한 처리 직물의 감각 평가치(Hand Value, H.V.)의 계산은 KN—202—DS의 변환식을 사용하였고, 처리 직물의 전체 태 평가치(Total Hand Value, T.H.V.)의 계산은 KN—303—DS—SUMMER의 변환식을 사용하였다.

3) 공기투과도 측정

Textest FX3300 Air Permeability Tester를 사용하여 125Pa의 조건으로 공기투과도를 측정하였다.

4) SEM분석

가공 처리된 직물시료를 금이온코팅기(E 101 ION SPUTTER, Hitach)로 3분 30초 동안 9nm 두께로 코팅한 후, 주사형전자현미경(S—2150 Hitach)을 사용하여 직물표면 상태를 관찰하였다.

학적 특성의 변화를 제시하였다.

인장특성은 직물의 인장거동 및 회복특성과 연관되는 고유한 특성으로 주어진 최대하중(Fmax)에 대하여 EM(extensibility)값이나 WT(tensile energy)값이 커지면 대체로 쉽게 늘어나는 특성이 있다. EM값과 WT값의 변화를 살펴보면 8cps와 50cps에 해당하는 키토산만으로 처리되는 경우(the ratio 1:0) 미처리포에 비해서 EM값과 WT값이 크게 감소되고 있음을 볼 수 있다. EM값의 감소율은 각각 57.8%와 58.6%이며 WT값의 감소율은 각각 59.7%와 62.7%로 나타나고 있어 8cps 키토산보다는 50cps 키토산 처리에서 감소의 폭이 약간 크게 나타나고 있다. 키토산 처리에 의하여 EM값과 WT값이 크게 감소되는 이유는 고정성의 키토산 초산수용액이 면직물 위에 도포됨으로써 키토산이 호제와 같은 작용을 하고 있기 때문으로 사료된다.

키토산만으로 처리되는 경우 EM값과 WT값이 거의 50% 이상 감소되고 있다는 사실로부터 키토산 처리는 면직물의 늘어나는 성질을 급격히 저하시키고 있음이 증명되고 있다.

키토산과 PU를 혼합하여 처리하는 경우에는 키토산만으로 처리하였을 때에 비해서 EM값과 WT값이 증가되고 있는데 PU의 혼합비율이 증가될수록 증가율이 상승되고 있다. 그러나 미처리포와 비교하면 역시 EM값과 WT값이 감소되고 있다. PU가 첨가됨으로써 EM값과 WT값이 증가되고 있는 이유는 PU가 전형적인 탄성을 부여할 수 있는 가공제이기 때문으로 사료된다.

PU가 혼합되지 않는 키토산만의 단독 처리에서는 키토산의 점도가 커지게 되면 키토산 초산수용액의 점성이 급격히 증가되므로 분자량이 큰 키토산이 사용될수록 EM값과 WT값이 급격히 저하될 것으로 예상된다. 그러나 키토산과 PU가 혼합되어 사용되는 경우는 키토산의 점도상승이 예상하였던 만큼 EM값과 WT값을 크게 저하시키지 않고 있는 것으로 밝혀지고 있다. <Table 1>과 <Table 2>를 통하여 키토산:PU의 비율 1:1의 경우를 살펴보면 8cps에 해당하는 키토산에서 보다 50cps에 해당하는 키토산에서 오히려 EM값과 WT값이 크게 나타나고 있음을 볼 수 있다. 상기의 결과로부터 면직물을 키토산으로 처리하는 경우, 특히

III. 결과 및 고찰

1. 역학적 특성

1) NaOH 후처리가 이루어지지 않은 키토산 처리 면직물의 PU 혼합비율에 따른 역학적 특성

<Table 1>, <Table 2>에는 각각 8cps, 50cps 키토산 또는 키토산/PU의 혼합액으로 처리된 면직물의 역

<Table 1> Change of mechanical characteristic values on solid content ratio of 8cps chitosan and PU mixture (chitosan : PU).

Mechanical	characteristic value	control	the ratio 1:0	the ratio 1:1	the ratio 1:2
Tensile	EM[%]	1.4210	0.6003	0.7472	0.8207
	LT[-]	0.9272	0.8800	0.9874	0.9343
	WT[$\text{gf} \cdot \text{cm}/\text{cm}^2$]	0.3283	0.1323	0.1813	0.1911
	RT[%]	43.5572	66.6667	67.7083	64.0789
Bending	B[$\text{gf} \cdot \text{cm}^2/\text{cm}$]	0.0640	0.3225	0.2685	0.2303
	2HB[$\text{gf} \cdot \text{cm}/\text{cm}$]	0.0820	0.2441	0.1983	0.1683
Shear	G[$\text{gf} / \text{cm} \cdot \text{deg}$]	1.5900	1.3377	2.1560	1.6721
	2HG[gf / cm]	3.6358	1.2103	1.3916	1.1466
	2HG5[gf / cm]	6.9507	6.2843	7.2642	5.8285
Surface	MIU[-]	0.1377	0.1061	0.1161	0.1218
	MMU[-]	0.0198	0.0141	0.0163	0.0181
	SMD[micron]	3.3614	3.6015	4.1601	3.8049
Compression	LC[-]	0.6714	0.5332	0.6312	0.7547
	WC[$\text{gf} \cdot \text{cm}/\text{cm}^2$]	0.0467	0.0346	0.0395	0.0464
	RC[%]	48.9510	49.0566	54.5455	56.3380
Thickness & Weight	T[mm]	0.5786	0.4883	0.5176	0.5054
	W[mg/cm^2]	12.5100	12.4400	12.6950	12.7925

<Table 2> Change of mechanical characteristic values on solid content ratio of 50cps chitosan and PU mixture (chitosan : PU).

Mechanical	characteristic value	control	the ratio 1:0	the ratio 1:0,5	the ratio 1:1
Tensile	EM[%]	1.4210	0.5880	0.7105	0.9678
	LT[-]	0.9272	0.8339	0.9179	0.8093
	WT[$\text{gf} \cdot \text{cm}/\text{cm}^2$]	0.3283	0.1225	0.1519	0.1960
	RT[%]	43.5572	63.9610	55.0420	60.6061
Bending	B[$\text{gf} \cdot \text{cm}^2/\text{cm}$]	0.0640	0.4005	0.3175	0.2996
	2HB[$\text{gf} \cdot \text{cm}/\text{cm}$]	0.0820	0.3142	0.2449	0.2328
Shear	G[$\text{gf} / \text{cm} \cdot \text{deg}$]	1.5900	1.6072	1.7922	1.5815
	2HG[gf / cm]	3.6358	1.5312	1.1711	0.9310
	2HG5[gf / cm]	6.9507	7.1883	6.4999	5.9412
Surface	MIU[-]	0.1377	0.1068	0.1156	0.1144
	MMU[-]	0.0198	0.0142	0.0155	0.0187
	SMD[micron]	3.3614	3.3541	3.6456	3.4398
Compression	LC[-]	0.6714	0.6324	0.5414	0.6381
	WC[$\text{gf} \cdot \text{cm}/\text{cm}^2$]	0.0467	0.0359	0.0402	0.0363
	RC[%]	48.9510	42.7273	50.4065	56.7568
Thickness & Weight	T[mm]	0.5786	0.4883	0.5420	0.4932
	W[mg/cm^2]	12.5100	12.4750	12.6850	12.5025

사용되는 키토산의 점도가 증가되면 직물 인장시의 WT값이 감소되어 직물이 쉽게 늘어나지 않게 됨을 알 수 있다. 그러나 키토산과 PU를 혼합하여 사용함으로써 직물의 뽀뽀함을 적절히 조절 가능한 것으로 평가된다.

굽힘특성은 B(bending rigidity)값과 2HB(bending hysteresis)값으로 나타나고 있는데 이들 값이 작으면 유연하고 탄력성이 우수해지는 반면 이들 값이 커지게 되면 뽀뽀한 촉감이 증가하여 잘 굽혀지지 않게 된다. 일반 면직물에서 적절한 정도의 B값과 2HB값의 상승은 착용된 의복과 인체간에 어느 정도의 공간을 부여하여 서로 격리시켜 주게 되므로 고온다습한 하절기 의복으로서 바람직하게 된다. B값과 2HB값의 변화를 살펴볼 때 키토산만으로 처리하는 경우에는 8cps, 50cps 키토산에서 미처리포에 비해서 크게 증가하고 있다. B값의 증가율은 각각 5배와 6.3배였으며 2HB 값의 증가율은 각각 3배와 3.8배로서 8cps 키토산보다는 50cps 키토산 처리 시 증가가 더 크게 나타나고 있다. 이는 도포에 사용된 키토산의 점성도 차이가 큰 원인으로 작용하기 때문으로 추측된다. 그러나 키토산과 PU를 혼합하여 처리하는 경우에는 키토산만으로 처리하였을 때보다 B값과 2HB값이 감소하고 있으며 PU의 혼합비율에 비례하여 감소율이 커지고 있다. 키토산과 PU의 혼합처리는 키토산 자체만으로 처리하였을 때의 과도한 B값과 2HB값의 증가를 완화시켜 줄 수 있는 것으로 판단된다. 그러나 미처리포에 비해서는 역시 B값과 2HB값이 현저히 커지고 있다는 것을 알 수 있다. 상기의 결과들은 인장특성인 EM값과 WT값의 변화경향과 음의 상관관계가 성립되고 있음을 보여준다.

이상의 결과로부터 키토산은 용액상태에서 고점성도를 갖는 중합체이기 때문에 뽀뽀한 감촉을 부여하고 있음을 알 수 있다. 그러나 지나치게 뽀뽀한 감촉은 오히려 의복으로서 부적합할 수 있으므로 적절한 정도로 유연성을 부여하면서 동시에 마와 같은 뽀뽀한 감촉을 부여하는 방법으로 PU의 혼합처리가 바람직함을 알 수 있다.

전단특성은 G(Shear stiffness)값과 2HG(Shear hysteresis)값 등으로 나타나고 있는데 처리방법에 따

라서 많은 차이점이 발견되고 있다. 키토산만으로 처리하는 경우 8cps 키토산 처리 시에는 G값이 17% 정도 저하하고 있지만 50cps 키토산 처리에서는 거의 변화가 없다. 키토산의 점성도 차이가 전단특성에 영향을 미치고 있음이 확인되고 있다. 전단특성과 굽힘특성을 서로 연결해 봄으로써 전단현상의 이해에 접근이 가능할 것으로 판단된다. 앞서 보았듯이 키토산만으로 처리될 때 8cps 키토산과 50cps 키토산에서는 B값이 각각 5배와 6.3배 정도 상승되고 있어 면포의 구성사들이 키토산으로 코팅되고 있음이 확인되고 있다. 그러나 전단을 나타내는 G값에서는 현저한 차이가 발생되고 있다. 전단현상은 구성사들의 코팅형태와 구성사 교차점간의 상호작용을 면밀히 검토함으로써 해석이 가능할 것으로 생각된다. 키토산이 용해되었을 때 8cps 키토산은 50cps 키토산에 비해서 점성도가 작기 때문에 키토산 초산수용액이 면직물 내부까지 침투가 용이할 뿐만 아니라 구성사의 코팅작용도 좀 더 균일하게 이루어지는 것은 당연하다. 8cps 키토산에서는 구성사 내부까지 키토산 용액의 침투가 일어나고 균일한 코팅이 이루어지는 반면 50cps 키토산에서는 점성도가 크기 때문에 구성사의 완벽한 코팅보다는 단순히 구성사 표면에 키토산 산성염이 부착될 가능성이 크다. 결과적으로 8cps 키토산으로 처리되는 경우는 원활한 코팅으로 인하여 구성사들의 표면기모가 사라지고 매끈한 성질이 부여되어 G값이 17% 정도 저하하게 된다. 반면 50cps 키토산으로 처리되는 경우는 구성사들의 표면이 덜 평활하기 때문에 G값의 저하는 나타나지 않게 된다.

2종류의 키토산처리 전부에서 미처리포에 비해서 G값이 상승되지는 않고 있는 것으로 보아서 도포되는 키토산들이 구성사간의 교차점에서 접착작용은 하지 않고 있음이 밝혀지고 있다. 키토산과 PU가 혼합되어 처리되는 경우는 PU의 첨가량에 따라서 G값과 2HG 값이 광범위하게 변하고 있다. 즉 PU가 소량 첨가되는 경우는 상승되지만 과량 첨가되면 오히려 감소되고 있다. PU가 첨가됨으로써 고유한 접착작용이 약간 증가되기 때문일 것이다.

키토산/PU의 혼합비율이 1:1인 경우를 살펴볼 필요가 있다. 키토산만으로 처리될 때에는 점성도가 높은

50cps 키토산에서 G값과 2HG값이 높았으나 키토산/PU의 혼합비율을 1:1로 유지하여 처리하는 경우에는 정반대로 나타나고 있다. 키토산/PU의 혼합처리에서는 점성도가 낮은 8cps의 키토산 혼합용액이 직물을 구성하는 조직내부로의 침투가 용이해지고 그 결과 실과 실 사이에서 접착의 효과를 크게 발휘하기 때문으로 추측된다. 전단특성은 가공액의 직물 내부로의 침투능과 실과 실간의 작용에 영향을 미치게 되는 구성사의 교차점에서 형성되는 접착에 의하여 좌우되는 것으로 보여진다.

〈Fig. 1〉에서 보듯이 구성사간에 부착되어 있는 가공제의 모습이 상이함을 알 수 있다. 키토산만으로 처리된 경우는 키토산이 구성사의 코팅에 주로 관여하고 구성사간의 접착현상이 보이지 않는 반면, 키토산/PU 혼합물에서는 구성사간에 얇은 막으로 유지되는 접착 형태가 보이고 있어 구성사간의 미끄러짐이 약하게나마 저지되리라 생각된다. 또한 PU의 신장용이성 등 고유한 기계적 특성관여도 한가지 원인으로 작용하였을 것으로 사료된다.

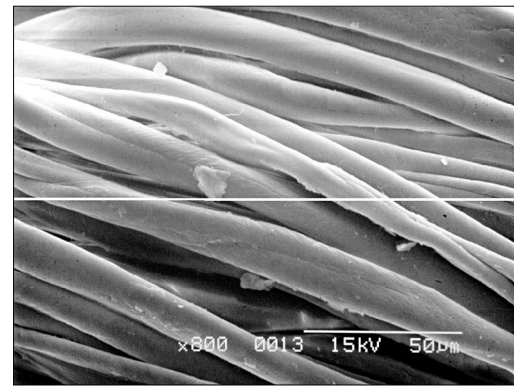
전단특성에서도 키토산의 초산수용액에 PU를 적절한 범위로 첨가한다면 G값과 2HG값을 자유로이 조절할 수 있을 것으로 생각된다.

표면특성은 표면의 마찰특성인 MIU(coefficient of friction)값과 기하학적 요철에서 기인되는 거칠기를 나타내는 SMD(geometrical roughness)값으로 나타나는데 일반적으로 이 값들이 작아질수록 매끄러운 직물이라 할 수 있다. 키토산의 점성도 크기에 따른 MIU값은 뚜렷한 차이가 발견되지 않고 있다. 미처리포에 비해서 키토산 처리 후 MIU값이 감소되고 있는데 도포되는 키토산이 직물 표면에 부출 되어있던 미세한 섬유조각들을 코팅시켜 마찰을 감소시키고 있는 것으로 해석할 수 있다. 키토산과 PU를 혼합하여 처리하는 경우에는 키토산만으로 처리하였을 때 보다 MIU값과 SMD값이 약간 증가하는 경향을 보여주고 있으나 미미한 정도이다.

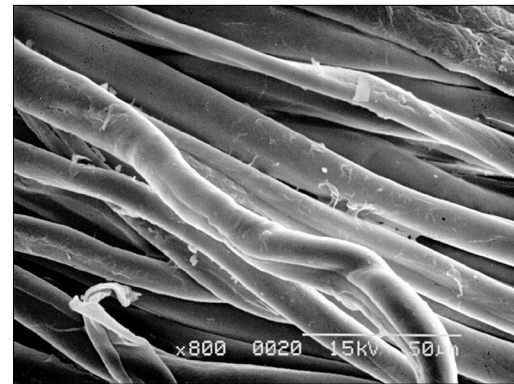
압축특성은 직물의 두께, 볼륨감과 밀접한 관계를 가지며, RC(compression resilience)값이 클수록 압축변형에 대한 회복이 큼을 의미한다. 키토산만으로 처리하는 경우 점성도가 과다히 크지 않은 8cps 키토

산에서는 RC값이 거의 변화되지 않고 있으나 점성도가 큰 50cps 키토산의 경우 미처리포에 비해서 RC값이 저하되고 있다. 이는 키토산의 점성도가 커질수록 구성사의 집속력을 향상시켜 압축변형 및 회복을 어렵게 하는 것으로서 해석될 수 있다.

키토산과 PU를 혼합하여 처리하는 경우에는 키토산만으로 처리하였을 때 보다 RC값이 전반적으로 증가하고 있으며 PU의 혼합비율 증가에 비례하여 RC값이 증가되고 있다. 이는 PU의 화학구조에서 기인되는 물리적 성질, 즉 탄성회복률이 높기 때문이라 할 수 있다. PU는 hard segment (H/S)와 soft segment



(a)



(b)

〈Fig. 1〉 SEM photographs of chitosan treated cotton fabrics.

- (a) 50cps chitosan, room drying.
- (b) 50cps chitosan and PU mixture, solid content ratio 1:1, room drying.

(S/S)로 이루어져 있는데 H/S는 외부변형에 대해 분자사슬 상호간의 미끄러짐을 방지할 수 있는 망목구조를 형성하여 회복률 상승에 기여한다고 볼 수 있다.

두께는 압축특성의 측정결과로부터 제시되는데 미처리포에 비해 키토산 처리포의 두께가 감소됨을 알 수 있다. 이는 키토산 고분자 중합체가 직물 구성사의 집속력을 향상시켜 두께를 감소시키며 압축력 또한 감소시키는 것으로 볼 수 있다. 그리고 PU 혼합시에는 키토산만으로 처리하였을 때보다 두께가 약간 증가하고 있다.

지금까지 살펴본 바에 의하면 키토산과 PU를 혼합시켜 처리하면 키토산 초산수용액만으로 처리하는 것에 비하여 여러 성질이 개선될 뿐만 아니라 PU의 첨가량을 조절함으로써 물리적 여러 성질의 조절도 가능하다는 사실이 밝혀지고 있다.

2) NaOH 후처리기 이루어진 키토산 처리 면직물의 역학적 특성

키토산 처리 면직물의 NaOH 후처리는 큰 의미를 갖는다. NaOH 후처리가 이루어지지 않았을 때 면직물 표면에 도포되어 있는 키토산의 형태는 $-NH_2$ 기가 $-NH_3^+$ 형태를 유지하고 있다. 엄밀히 표현하자면 면포 위에는 키토산이 아니라 키토산의 산성염이 도포되어 있기 때문에 물속에 침지된다면 키토산의 산성염은 다시 용해되어 면포로부터 탈리될 가능성이 매우 크다. 키토산 도포 후 100°C 이상에서 수분간 curing을 행한다 할지라도 키토산 산성염의 용해/탈리를 완전히 방지할 수 없는 것으로 알려져 있다. 이러한 이유로 인하여 키토산 처리직물의 세탁 내구성을 향상시키기 위한 근본적인 방법이 요구되고 있다. 만약 면포 위에 도포되어 있는 키토산의 상태가 산성염이 아니고 free $-NH_2$ 기 형태가 유지된다면 세탁내구성은 현저히 상승될 것으로 예상되며 키토산 산성염이 도포되어 있을 때에 비해서 제반 물리적 물성도 변화될 것으로 기대된다. <Table 3>, <Table 4>에 각각 8cps, 50cps 키토산과 PU를 혼합하여 면직물에 처리한 다음 다시 NaOH 수용액으로 중화하였을 때의 역학적 특성변화를 제시하였다.

인장특성은 EM값과 WT값의 변화를 살펴보면 알

수 있는데, 키토산 단독으로 처리하는 경우 미처리포에 비해서 크게 감소되고 있다. 키토산 분자량의 크기에 거의 영향을 받지 않고 있으며 미처리포에 비해서 EM값과 WT값이 대략 50% 정도 감소하고 있다. 그러나 NaOH 수용액으로 처리하지 않았을 때와 비교한다면 EM값과 WT값의 감소율은 낮은 편이다. 또한 키토산과 PU를 혼합하여 처리하면 키토산 단독으로 처리하였을 때보다 EM값과 WT값이 상승되고 있으며 PU 혼합비율이 커질수록 상승정도가 크다. 위의 결과로부터 알칼리에 의한 중화를 후처리로 도입하는 경우에도 후처리가 도입되지 않았을 때와 비슷한 경향을 보여준다고 할 수 있다. 그러나 <Table 1>, <Table 2>의 수치들과 비교해 보면 상대적으로 EM값과 WT값이 약간 증가함을 알 수 있는데 이는 알칼리에 의한 중화처리가 직물 표면에 도포된 키토산 산성염을 파괴시켜서 뽀뽀한 성질을 감소시키기 때문으로 사료된다.

키토산 초산염 상태가 파괴되면 free $-NH_2$ 기가 재생되면서 원래의 키토산이 면포 위에 다시 생성되는데 재생된 키토산은 키토산 초산염 상태에 비해서 점성을 보여주지 않기 때문에 미처리포에 비해서 EM값과 WT값을 크게 저하시키지 않게 된다.

굽힘특성은 B값과 2HB값으로 나타나는데 B값과 2HB값의 변화를 살펴보면 키토산 단독처리에서는 8cps, 50cps 키토산에서 미처리포에 비해서 B값이 각각 4배와 5.4배 정도 증가하고 있으며 2HB값은 각각 2.4배와 3.1배 정도 증가하고 있다. 8cps 키토산에 비해서 50cps 키토산 처리 시 증가정도가 더욱 크게 나타나고 있다. 키토산과 PU를 서로 혼합하여 처리하는 경우에는 키토산만으로 처리하였을 때보다 B값과 2HB값이 다소 감소하였으며 PU의 혼합율이 커질수록 감소정도가 더욱 크게 나타나고 있다.

알칼리에 의한 중화가 후처리로 도입되었을 경우에도 후처리가 도입되지 않았을 때와 유사한 경향을 보이고 있다. 그러나 <Table 1>, <Table 2>의 값들과 비교해 볼 때 전체적으로 B값과 2HB값이 다소 감소하고 있음을 볼 수 있다. 결과적으로 알칼리에 의한 중화가 키토산 가공의 내세탁성은 향상시킬 수 있지만 직물의 뽀뽀함은 감소시키고 있는 것으로 평가된다.

전단특성인 G값과 2HG값을 살펴보면 키토산만으

<Table 3> Change of mechanical characteristic values on solid content ratio of 8cps chitosan and PU mixture treated with NaOH solution (chitosan : PU).

Mechanical	characteristic value	control	the ratio 1:0	the ratio 1:1	the ratio 1:2
Tensile	EM[%]	1.4210	0.7350	0.8820	1.1270
	LT[-]	0.9272	0.9714	0.9361	0.8243
	WT[$\text{gf} \cdot \text{cm}/\text{cm}^2$]	0.3283	0.1715	0.2058	0.2303
	RT[%]	43.5572	61.5942	64.3182	68.0909
Bending	B[$\text{gf} \cdot \text{cm}^2/\text{cm}$]	0.0640	0.2597	0.1856	0.1697
	2HB[$\text{gf} \cdot \text{cm}/\text{cm}$]	0.0820	0.1967	0.1356	0.1192
Shear	G[$\text{gf} / \text{cm} \cdot \text{deg}$]	1.5900	1.6011	1.5264	1.6439
	2HG[gf / cm]	3.6358	1.4896	0.9555	1.2127
	2HG5[gf / cm]	6.9507	7.4774	5.3410	5.3239
Surface	MIU[-]	0.1377	0.1193	0.1186	0.1220
	MMU[-]	0.0198	0.0132	0.0201	0.0168
	SMD[micron]	3.3614	4.1528	4.0058	3.5525
Compression	LC[-]	0.6714	0.5720	0.5689	0.6218
	WC[$\text{gf} \cdot \text{cm}/\text{cm}^2$]	0.0467	0.0431	0.0336	0.0382
	RC[%]	48.9510	43.9394	53.3981	53.8462
Thickness & Weight	T[mm]	0.5786	0.5298	0.4932	0.5103
	W[mg/cm^2]	12.5100	12.5950	12.6300	12.7925

<Table 4> Change of mechanical characteristic values on solid content ratio of 50cps chitosan and PU mixture treated with NaOH solution (chitosan : PU).

Mechanical	characteristic value	control	the ratio 1:0	the ratio 1:0.5	the ratio 1:1
Tensile	EM[%]	1.4210	0.7473	1.2373	1.1025
	LT[-]	0.9272	0.8800	0.8082	0.9423
	WT[$\text{gf} \cdot \text{cm}/\text{cm}^2$]	0.3283	0.1617	0.2499	0.2597
	RT[%]	43.5572	63.8889	62.7692	60.3989
Bending	B[$\text{gf} \cdot \text{cm}^2/\text{cm}$]	0.0640	0.3433	0.1925	0.1645
	2HB[$\text{gf} \cdot \text{cm}/\text{cm}$]	0.0820	0.2552	0.1379	0.1212
Shear	G[$\text{gf} / \text{cm} \cdot \text{deg}$]	1.5900	1.4443	1.6378	1.6207
	2HG[gf / cm]	3.6358	1.4210	1.3132	1.2617
	2HG5[gf / cm]	6.9507	7.2936	5.9535	5.6571
Surface	MIU[-]	0.1377	0.1156	0.1169	0.1230
	MMU[-]	0.0198	0.0148	0.0145	0.0160
	SMD[micron]	3.3614	3.8979	3.7853	3.4790
Compression	LC[-]	0.6714	0.6702	0.5986	0.6914
	WC[$\text{gf} \cdot \text{cm}/\text{cm}^2$]	0.0467	0.0451	0.0389	0.0353
	RC[%]	48.9510	41.3044	54.6218	56.4815
Thickness & Weight	T[mm]	0.5786	0.5078	0.5298	0.5005
	W[mg/cm^2]	12.5100	12.6100	12.6250	12.7725

로 처리되는 경우, 특히 G값에서 8cps 키토산에서는 미처리포와 비교할 때 변화가 없지만 50cps 키토산에서는 감소가 유발되고 있다. <Table 1>과 <Table 2>에서 나타났던 결과와 정반대의 현상이 유도되고 있는데 이는 NaOH 수용액에 의한 중화의 효과로 보여진다. NaOH 수용액에 의한 중화가 도입되는 경우 분자량이 큰 50cps 키토산보다는 분자량이 작은 8cps 키토산에서 중화의 효과가 커질 것으로 예상된다. 키토산 산성염에서 분자량이 작은 경우는 균일한 중화가 진행될 수 있지만 분자량이 큰 경우는 균일한 중화가 진행되기 어렵다. 분자량이 큰 경우는 중화 시 생성되는 키토산의 입자가 커질 뿐만 아니라 완벽한 중화가 이루어지기도 어렵다. 결과적으로 8cps 키토산에서는 전단의 크기를 감소시킬 정도로 구성사에 균일하게 코팅되어 있던 키토산 산성성분에 대하여 균일하고 완벽한 중화가 이루어지게 된다. 그 결과 구성사 표면에 도포되어 있던 키토산의 산성염이 키토산으로 변화되면서 G값이 미처리포 상태까지 회복된다. 반면 50cps 키토산에서는 완벽한 중화가 이루어지지 않을 뿐만 아니라 구성사 표면에 불균일하게 도포되어 있던 키토산 산성염 입자들이 중화와 동시에 탈리 될 가능성이 매우 높다. 키토산과 PU를 혼합처리하는 경우에도 NaOH에 의한 중화처리가 도입되면 중화처리가 이루어지지 않았을 때와 차이를 보여주게 된다. 중화처리가 이루어지지 않는 경우는 PU가 과량 첨가되면 (8cps 키토산에서는 키토산/PU의 비율이 1:1, 50cps 키토산에서는 키토산/PU의 비율이 0.5:1을 넘어서게 되면) G값이 서서히 저하되는 경향을 보여주고 있다. 반면 NaOH에 의한 중화처리가 도입되면 키토산/PU의 비율이 증가되어도 G값이 저하되지 않고 거의 일정한 값을 유지하고 있다. 이는 중화에 의하여 키토산 산성염이 free -NH₂ 상태의 키토산으로 변환됨으로써 접착성이 다소 소실되기 때문으로 볼 수 있다.

표면특성의 MIU값과 SMD값을 살펴보면 키토산 미처리포에 비해서 감소하고 있어서 역시 키토산 또는 키토산/PU 혼합액 처리에 의해서 표면이 평활해지고 있음을 알 수 있다. 키토산만으로 처리한 경우 NaOH에 의한 중화처리가 도입되지 않았을 때보다 MIU값과 SMD값이 조금 크게 나타나고 있는데 이는 중화처리

에 의한 효과로 해석될 수 있다. 중화처리가 이루어지지 않는 경우는 점성이 큰 키토산 초산수용액이 도포된 면포의 표면을 평활하게 하는 정도가 비교적 크다. 그러나 중화과정에서 키토산 산성염이 키토산으로 변환되면서 면포 위에 도포되어 있는 키토산성분의 평활성은 약간 저하될 수밖에 없다. 중화과정을 도입함으로써 가공포의 표면을 적절히 까칠까칠하게 할 수 있는 것으로 평가된다.

표면특성에서와 동일한 이유가 적용되어 압축특성에서도 중화처리가 도입되면 RC값이 약간 상승되고 있음을 볼 수 있다.

2 태 평가치

1) 후처리를 하지 않은 키토산 처리 면직물의 PU 혼합비율에 따른 감각 평가치(Hand Value, H.V.)

<Fig. 2>, <Fig. 3>은 각각 8cps, 50cps 키토산과 PU mixture의 혼합비율의 변화에 따른 Hand Value(H.V.)인 KOSHI, SHARI, HARI, FUKURAMI의 변화를 나타낸 것이다. 여기서 각각의 H. V.는 KES로 측정된 WT, B, G, SMD 등의 값을 변환하여 얻어진 것이다.

KOSHI(Stiffness)는 주로 굽힘특성과 관련되고, 굽힘강성이 커지는 경우 이감각도 커진다. KOSHI에 기여하는 역학적특성은 굽힘>전단>표면특성으로 B와 G, 그리고 SMD값이 클수록 KOSHI값은 커지게 된다. 따라서 <Table 1>, <Table 2>에서 알 수 있듯이 미처리포에 비해 키토산 처리포가 KOSHI에 가장 큰 기여를 하는 B값이 증가하므로 KOSHI값이 증가함을 알 수 있다.

결과적으로 미처리포, 8cps, 50cps 키토산 처리포의 KOSHI값은 각각 8.09<10.09<10.82였다. 즉 KOSHI(stiffness, 강경도)가 미처리포에 비해 키토산 처리포쪽이 커지고, 또한 키토산의 분자량이 증가할수록 커짐을 알 수 있다.

PU의 혼합에 따른 KOSHI값을 살펴보면 8cps 키토산의 경우에는 키토산만을 처리한 것 보다 KOSHI

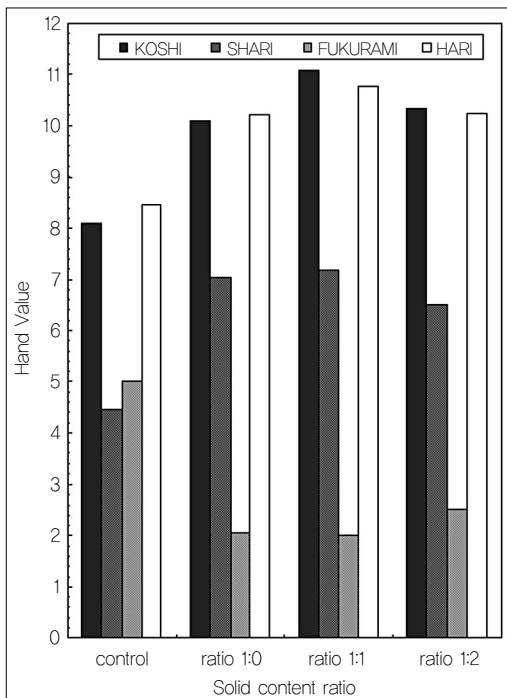
값이 증가하나 그 첨가 비율이 커지자 오히려 감소하였다. 그러나 역시 키토산만을 처리한 직물보다는 KOSHI값이 상승하였다. 50cps 키토산의 경우에는 PU를 혼합 처리하면 또한, 혼합비율이 증가할수록 값이 감소함을 알 수 있다. 향후 적절한 비율의 PU를 첨가함으로써 KOSHI를 적절히 조절할 수 있는 추가 연구가 필요할 것으로 사료된다.

SHARI(Crispness)는 직물들끼리 표면을 문지를 때 발생하는 파삭파삭하고 건조하고 날카로운 소리를 뜻하는 용어이다. 이 감각 평가치에 기여하는 역학적 특성은 표면>굽힘>인장특성으로 SMD와 B, 그리고 RT(resilience)값이 클수록 SHARI값은 커지게 된다. 따라서 <Table 1>, <Table 2>에 나타나듯이 미처리포에 비해 키토산 처리포가 SMD와 B, 그리고 RT값이 모두 증가하므로 SHARI값이 증가하게 된다. PU를 첨가하면 8cps 키토산의 경우에는 키토산만을 처리한 것에 비해 SHARI값이 증가하나 그 첨가 비율이 커지면 오히려 감

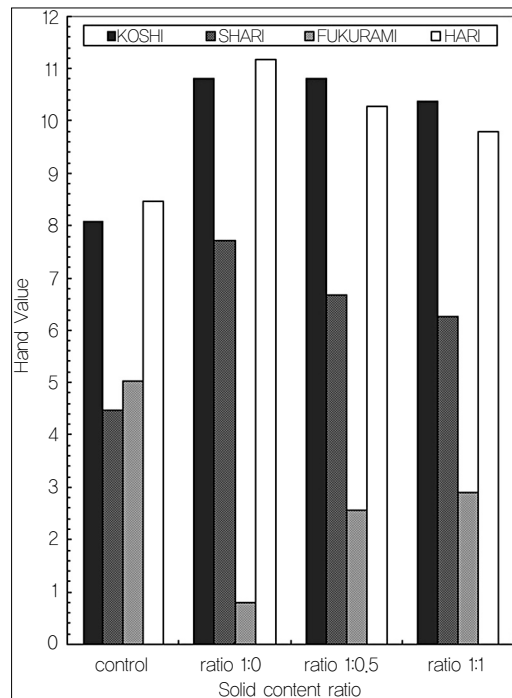
소하며, 50cps 키토산의 경우에는 PU의 혼합비율이 증가할수록 SHARI값이 감소함을 알 수 있다.

HARI(Anti-drape Stiffness)는 직물 탄력성의 유무에 관계없는 뻣뻣한 특성이며, 퍼짐(spread)의 의미를 지닌다. 이 감각 평가치에 기여하는 역학적 특성은 굽힘>표면>전단특성으로 B와 2HB, SMD, 그리고 G와 특히 2HG5값이 높을수록 HARI값이 커진다. HARI와 KOSHI는 상관 관계가 높기 때문에 KOSHI와 비슷한 경향을 보이, PU의 혼합비율에 따른 증·감의 변화가 일치한다.

FUKURAMI(Fullness and softness)는 부피감이 있고 풍부하고 좋은 맵시에서 오는 느낌으로 압축시의 탄력성과 따뜻한 느낌이 동반된 두꺼움은 이 느낌과 밀접한 연관이 있다. 이 감각 평가치에 기여하는 역학적 특성은 인장>무게와 두께로 신장성, 특히 상대적 으로 작은 인장 변형량 일수록 FUKURAMI값은 커진다. <Fig. 2>, <Fig. 3>에서 미처리포의 FUKURAMI가



<Fig. 2> Change of Hand Value on 8cps chitosan and PU mixture.



<Fig. 3> Change of Hand Value on 50cps chitosan and PU mixture.

가장 크다는 것은 키토산 처리가 따뜻한 느낌을 감소시켜 여름용 의복의 가공으로 적당하다는 것을 의미한다. PU의 첨가는 FUKURAMI를 약간 상승시킨다.

이와 같이 키토산에 의한 KOSHI, HARI의 증가를 PU비율의 조절로 적절히 조정할 수 있을 것으로 사료된다.

2) NaOH 후처리를 한 키토산 처리 면직물의 PU 혼합비율에 따른 감각 평가치(Hand Value, H.V.)

〈Fig. 4〉와 〈Fig. 5〉는 각각 8cps, 50cps 키토산과 PU의 mixture를 면직물에 처리한 다음 NaOH 수용액으로 중화처리 한직물의 감각 평가치인 KOSHI, SHARI, HARI, FUKURAMI의 변화를 나타낸 것이다.

KOSHI값은 알칼리에 의한 중화처리를 하여도 1)과 비슷한 경향을 보이거나 전체적으로는 상대적인 감소 추세를 보인다. 즉 키토산 처리에 의해 KOSHI값은 증가

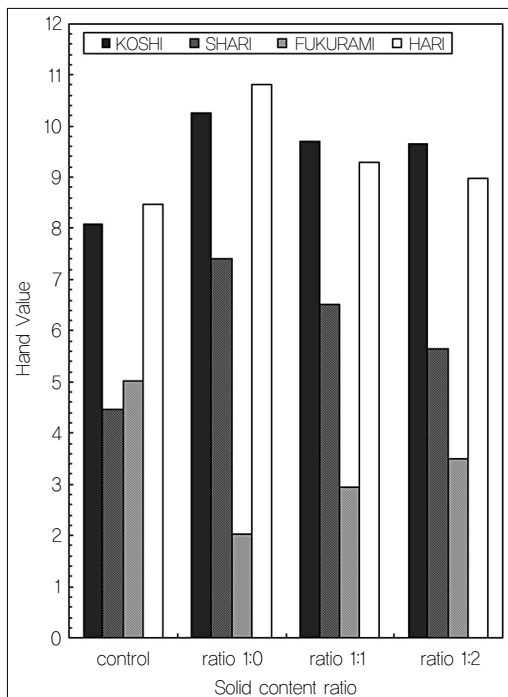
하며 점도가 높을수록 더욱 증가한다. 반면 PU가 첨가 되면 KOSHI값은 감소하며 혼합비율이 높을수록 더욱 감소한다. 이는 KOSHI값에 가장 큰 영향을 미치는 B 값의 변화와 일치한다.

SHARI값은 50cps 키토산과 PU의 1:1 혼합비율을 제외하고는 1)과 동일한 경향을 보인다. 즉 키토산 처리포는 미처리포에 비해 SHARI값이 증가하며, PU를 혼합하면 SHARI값이 감소한다.

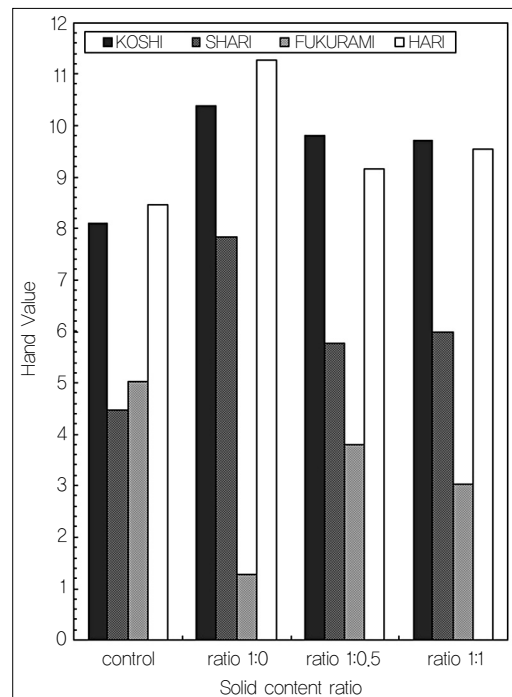
HARI값도 50cps 키토산과 PU의 1:1혼합비율을 제외하고는 1)과 동일한 경향을 보인다. 즉 키토산 처리포는 미처리포에 비해 HARI값이 증가하며, PU를 혼합하면 HARI값이 감소한다.

FUKURAMI값 역시 50cps 키토산과 PU의 1:1 혼합비율을 제외하고는 1)과 동일한 경향을 보인다. 즉 키토산 처리포는 미처리포에 비해 FUKURAMI값이 감소하며, PU를 혼합하면 FUKURAMI값이 증가한다.

SHARI, HARI, FUKURAMI의 예외가 동일한 것은



〈Fig. 4〉 Change of Hand Value on 8cps chitosan and PU mixture treated with NaOH solution.



〈Fig. 5〉 Change of Hand Value on 50cps chitosan and PU mixture treated with NaOH solution.

서로의 상관관계가 작용하기 때문인 것으로 보인다.

3. 공기투과도

면포를 키토산으로 처리할 때 키토산에 혼합되는 PU의 첨가비율이 공기투과도의 변화에 미치는 영향을 <Fig. 6>과 <Fig. 7>에 도시하였다.

미처리포의 공기투과도가 12.80인데 반해 8cps, 50cps 키토산으로 단독처리하였을 때의 공기투과도는 각각 24.03과 27.81로 나타나고 있어 거의 100%에 가까운 증가율을 보이고 있다. 키토산 단독처리에 의해서 공기투과도가 이렇게 현저하게 상승되는 이유는 도포되는 키토산이 구성사의 표면에 존재하는 기공들을 코팅시켜 버리기 때문이다.

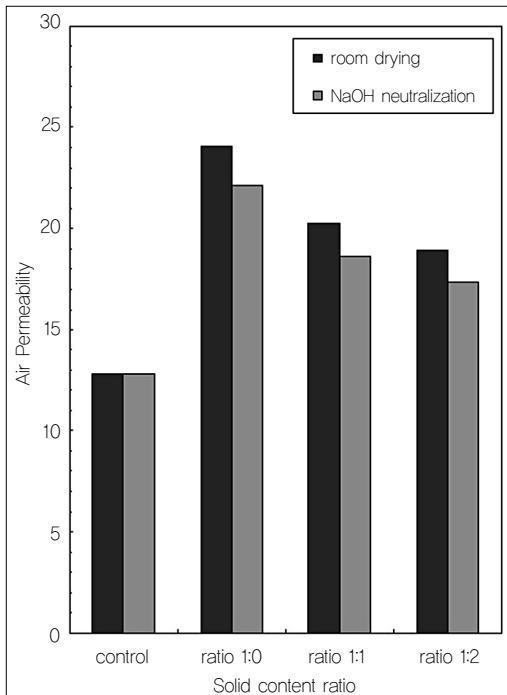
그러나 세탁내구성 향상과 촉감의 변화를 위한 NaOH 수용액에 의한 후처리 과정이 도입되면 공기투

과도가 약간 저하되고 있음을 볼 수 있다.

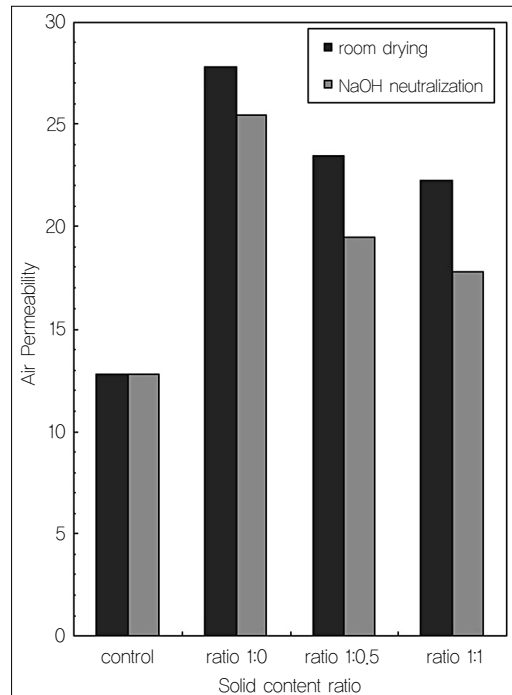
키토산/PU 혼합액에 의한 처리가 이루어지면 전반적으로 공기투과도가 저하되고 있다. 도포의 작용이 강한 PU가 첨가됨으로써 공기투과도가 저하되는 것으로 보여진다.

키토산을 직물표면에 도포하면 얇은 film이 형성되어 공기투과도가 저하되리라는 예상과는 달리 본 연구에서는 오히려 공기투과도가 상승되고 있다. 그러나 키토산 단독으로 처리된 시료들에 비해서 PU가 첨가되면 공기투과도가 저하될 뿐만 아니라 PU의 혼합비율에 비례하여 공기투과도가 감소되고 있다는 사실은 키토산이 silicon이나 polyurethane 등의 가공제와는 달리 공기투과도를 오히려 향상시키고 있다는 사실을 단적으로 증명하고 있는 것이다.

이는 <Fig. 1>, <Fig. 2>에서 보았듯이 키토산과 PU에 의한 면직물의 도포과정에서 차이가 발생되기 때문



<Fig. 6> Change of air permeability of 8cps chitosan and PU mixture based on treatment condition.



<Fig. 7> Change of air permeability of 50cps chitosan and PU mixture based on treatment condition.

인 것으로 추정된다. 즉 PU는 키토산과는 달리 구성사와 구성사간에 얇은 막을 광범위하게 형성함으로써 공기투과도를 저하시키는 것으로 볼 수 있다. 미처리포보다 키토산 처리포의 공기투과도가 상승되고 있는 이유는 면직물이 방적사로 구성되기 때문에 포를 구성하고 있는 구성사의 표면에 수많은 기모가 존재하는데 이러한 기모는 키토산에 의해 coating 되면서 실의 축방향으로 평행하게 배열되어 공극의 크기를 확대, 변화시키는 것이 주원인으로 추정되고 있다. 한편 직물에 도포된 키토산 수용액이 직물을 구성하는 구성사와 물리적인 결합이 형성된 후 공기 중에서 키토산이 건조/고화 되는 과정에서 공극의 크기를 변화시킨 것으로 생각할 수 있다. 이는 기모가 단순히 키토산 코팅 내부로 숨겨지는 물리적 현상을 떠나서 피가공직물을 구성하는 구성사와 키토산과의 고유한 결합현상이 더욱 중요한 작용을 하는 것으로 생각된다.

8cps 키토산이 도포되었을 때 보다 50cps 키토산이 도포 된 직물은 건조되는 과정에서 단단하고 견고한 코팅이 형성되면서 공기투과도에 더욱 더 큰 영향을 미치게 되는 것으로 추정된다.²¹⁾

이처럼 키토산 처리가 면직물의 공기투과도를 상승시킨다는 결과는 우수한 청량감이 요구되는 여름철용 직물의 가공에 매우 적합하다고 할 수 있다. 또한 PU를 혼합시켜도 미처리포에 비해서 공기투과도가 높게 유지될 뿐만 아니라 키토산 단독으로 처리되었을 때 발생할 수 있는 여러 단점을 보완할 수 있다는 점에서 적절한 PU 혼합율의 설정은 매우 중요한 것으로 사료된다.

IV. 결론

본 연구에서는 면포에 대하여 키토산 단독처리 또는 키토산/PU 혼합액으로 처리한 다음 가공포의 물리적 변화와 이를 바탕으로 한 태의 변화를 검토하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 키토산 단독으로 처리되는 경우 인장변형량(EM)과 인장에너지(WT)는 감소되는데 8cps 키토산 보다는 50cps 키토산에서 그 감소의 정도가 컸다.

NaOH 수용액에 의한 중화는 키토산 단독으로 처리되었을 때의 EM과 WT의 현저한 감소율을 약간 방지하였다.

2. 키토산/PU 혼합액에 의한 처리는 키토산 단독으로 처리되었을 때 발생하는 EM과 WT의 급격한 감소를 억제시키고 있는데 키토산에 대한 PU의 혼합비율에 비례하여 그 효과가 나타나고 있다.

3. 키토산 단독처리에 의해 굽힘강성(B)이 미처리포에 비해서 5배 내지 6배 정도 증가되는데 8cps 키토산 보다는 50 cps 키토산에서 증가정도가 더욱 크다. NaOH 수용액에 의한 중화과정이 도입되면 키토산 단독처리 때보다 B값이 감소된다.

4. 키토산 처리에 의해 인장변형(EM)과 인장에너지(WT)가 감소되며 굽힘강성(B)이 증가되므로 하절기용 소재에서 요구되는 뽀뽀함의 증가를 충족시키고 있다. B값과 2HB값의 상승은 착용된 의복과 인체간에 어느 정도의 공간을 부여하여 서로 격리시켜 주게되므로 고온다습한 하절기 의복으로서 바람직하게 된다

5. 키토산만으로 처리하는 경우 점성도가 과다히 크지 않은 8cps 키토산에서는 RC값이 거의 변화되지 않고 있으나 점성도가 큰 50cps 키토산의 경우는 미처리포에 비해서 RC값이 저하되고 있다. 키토산과 PU를 혼합하여 처리하는 경우에는 키토산만으로 처리하였을 때 보다 RC값이 전반적으로 증가하고 있으며 PU의 혼합비율 증가에 비례하여 RC값이 증가되고 있다. NaOH 수용액에 의한 중화는 RC를 더욱 감소시킨다.

6. 키토산 처리에 의해 감각 평가치인 KOSHI, SHARI, HARI는 증가하고 FUKURAMI는 감소하였으며, 8cps 키토산 보다 50cps 키토산일 때 증감의 변화가 더 컸다. 이러한 경향은 중화와 가교 등 후처리가 도입되어도 마찬가지였다.

7. PU의 첨가는 키토산 처리에 의해 증가한 KOSHI, SHARI, HARI는 감소시키고 FUKURAMI는 증가시킨다. 적절한 PU의 혼합비율을 선정함으로써 키토산처리에 의한 효과를 조정할 수 있을 것으로 사료된다.

8. 키토산만으로 처리하는 경우 공기투과도는 100% 정도의 증가율을 보이고 있는데 8cps 키토산

보다는 50cps 키토산에서 증가의 정도가 컸다. 이처럼 키토산 처리에 의해서 면직물의 공기투과도가 상승되고 있다는 사실은 우수한 청량감이 요구되는 여름철용 직물의 가공에 매우 적합한 것으로 평가된다.

참고문헌

- 1) R. A. A. Muzzarelli, "Natural Chelating Polymer", Pergamon Press, (1973).
- 2) H. Binns, *J. Text. Inst.*, 17, 615(1926).
- 3) F. T. Peirce, *J. Text. Inst.*, 21, 377(1930).
- 4) R. M. Hoffman and L. F. Beste, *Text. Res. J.*, 21, 66(1951).
- 5) W. S. Howorth and P. H. Oliver, *J. Text. Inst.*, 49, 540(1958).
- 6) V. H. Dawes and J. O. Owen, *J. Text. Inst.*, 62(5), 233(1971).
- 7) R. H. Brand, *Text. Res. J.*, 34, 791(1964).
- 8) J. Skelton, *Text. Res. J.*, 41, 187(1971).
- 9) A. G. Oh and S. J. Kim, *J. Korean Fiber Soc.*, 30(9), 641(1993).
- 10) P. Grosberg, *Text. Res. J.*, 36(3), 205(1966).
- 11) J. Skelton, *Text. Res. J.*, 41, 174(1971).
- 12) R. C. Dhingra and R. Postle, *J. Text. Inst.*, 67, 426(1976).
- 13) T. Ghosh, S. K. Batra, and R. L. Barker, *J. Text. Inst.*, 81(3), 245 (1990).
- 14) J. Skelton, *Text. Res. J.*, 46, 862(1976).
- 15) A. G. Oh and S. J. Kim, *J. Korean Fiber Soc.*, 30(10), 719(1993).
- 16) J. I. Dunlop, *J. Text. Inst.*, 72(4), 154(1981).
- 17) A. G. Oh and S. J. Kim, *J. Korean Fiber Soc.*, 31(5), 361(1994).
- 18) R. C. Dhingra, D. Lin, and R. Postle, *Text. Res. J.*, 59, 357(1989).
- 19) R. Postle and R. C. Dhingra, *Text. Res. J.*, 59, 498(1989).
- 20) S. Kawabata, "The Standardization and Analysis of Hand Evaluation", The Hand Evaluation and Standardization Committee, 2nd Ed., (1980).
- 21) 이현주, "키토산 가공직물의 공기투과도에 관한 연구", 이화여자대학교 대학원, (1997).
- 22) J. S. Lee and S. I. Hong and D. W. Jeon, *J. Korean Fiber Soc.*, 31(12), 966(1994).

(2003년 12월 1일 접수, 2004년 1월 13일 채택)