

# 효소처리에 의한 텐셀직물의 역학적 성질 및 태의 변화

손 경 희 · 신 윤 숙

전남대학교 의류학과

## Effect of Cellulase Treatment on Mechanical Properties and Hand of Tencel Fabrics

Kyoungee Son · Younsok Shin

Dept. of Clothing and Textiles, Chonnam National University

(1998. 9. 29 접수)

### Abstract

Tencel fabrics were treated with NaOH, mechanically prefribrillated, and hydrolyzed by cellulase. Softener was applied to improve hand of the treated Tencel fabrics after prefribrillation and cellulase treatment. Kawabata's Evaluation System for Fabrics(KES-FB) was used to evaluate effects of NaOH pretreatment, prefribrillation, and cellulase and softener treatments on fabric hand of the treated fabrics. Primary hand values of women's medium thick fabrics such as KOSHI, NUMERI, FUKURAMI, and SOFUTOSA, and total hand values were evaluation parameters. As the treatments of prefribrillation, cellulase, and softener progressed, values in bending and shearing properties decreased and softness and elasticity were imparted to the treated fabrics. Specifically, compressional linearity, compressional energy, and thickness of the treated fabrics increased by prefribrillation, providing bulkiness to the treated fabrics. Values indicating surface properties increased owing to fibrils formed by prefribrillation treatment, but removal of fibrils by cellulase treatment enhanced smoothness. As the fabrics were exposed to various treatments such as NaOH pretreatment, prefribrillation, and cellulase and softener treatments, NUMERI, FUKURAMI, SOFUTOSA, and total hand values increased with the exception of KOSHI. Consequently, the treated fabrics became softer, smoother, and more elastic. Especially, the NaOH pretreatment provided superior SOFUTOSA to Tencel fabrics.

**Key words:** Tencel, cellulase, fibril, hand; 텐셀, 셀룰라아제, 피브릴, 태

### I. 서 론

태란 직물의 감촉과 시각 및 미적 감각 등의 관능량

과 여기에 드레이프성과 굽힘성 등의 물리량을 종합해서 품질과 품위를 표현하는 것이다. 객관적인 태의 평가는 직물 성능을 표준화하는데 필수적이며, Kawabata<sup>1)</sup>는 이러한 객관적인 태의 평가를 위해 KES-F

시스템을 개발하고, 인장, 굽힘, 전단, 압축, 표면특성, 그리고 무게 및 두께의 여섯가지 기본 역학적 특성치와 주관적인 감각에 의한 태 평가 간의 태 평가식을 설정하였다. 여기서 역학적 특성은 직물에 외력을 주었을 때 나타나는 변형과 외력과의 관계를 특성화 한 것이며, 이에 의해 결정되는 관능특성이 태<sup>2)</sup>이다.

현재 섬유가공분야에서 각 복합소재 직물들의 고급화와 부가가치를 높이려는 목적으로 효소가 응용되고 있다<sup>3-6)</sup>. 면의 감량 및 유연가공, 레이온의 피치스킨가공, 그리고 진즈의 바이오워시가공 등은 모두 셀룰라아제에 의한 가수분해효과를 이용하여 각 처리 직물에 독특한 외관과 촉감을 부여한 바이오가공이다. 영국의 코틀즈사에서 처음 개발되어 환경적인 측면, 기능적인 측면, 그리고 감성적인 측면에서 기존의 레이온 소재를 대체하여 차세대 섬유<sup>7-10)</sup>로 예견되는 텐셀(Tencel<sup>®</sup>) 또한 효소 처리에 의해 또는 효소 처리 전·후의 다양한 처리공정에 따른 피브릴화의 조절에 의해 텐셀 특유의 외관과 촉감이 부여된다<sup>11-14)</sup>.

섬유제품에 있어서 태는 제품의 부가가치를 높이는 중요한 요소이다. 그러므로 텐셀 특유의 유연성과 촉감 등을 소비자의 기호에 맞게 더욱 다양화시키고 이를 효과적으로 제어하기 위해서는 객관적인 평가로서 태의 연구가 필요하다고 본다. Eichinger 등<sup>15)</sup>은 단위면적당 직물 특성이 비슷한 면과 텐셀 그리고 레이온의 태를 KOSHI, NUMERI, FUKURAMI, 그리고 SOFUTOSA의 측면에서 살펴보았다. 이로부터 발효된 텐셀의 태는 비스코오스 레이온보다는 면과 더 비슷하게 나타나며, 효소 처리를 행하는 경우에는 텐셀이 면보다 훨씬 부드러워지고, 이러한 효과는 이후 유연제 처리에 의해 더욱 향상된다고 하였다. 피치스킨 표면처리된 텐셀 또한 단위면적당 비슷한 중량의 양모/견의 능직물보다 우수한 부드러움을 지닌다고 하였다. 즉, 텐셀은 효소 처리로 인해 다른 직물보다 우수한 표면개질효과를 부여받을 수 있으며, 이는 새로운 방향에서의 태의 변화가 가능성을 시사하고 있다.

본 연구에서는 KES-FB 시스템을 이용하여 NaOH 전처리, 피브릴레이션, 셀룰라아제, 그리고 유연제 처리가 진행됨에 따른 각 처리 직물들의 역학적 특성치의 변화를 살펴보고, 이로부터 숙녀용 중후지의 기본태 및 종합태의 변화를 고찰하여 단계별 가공처리의 효과를 살펴보고자 한다.

## II. 시료 및 실험방법

### 1. 시료 및 시약

시료는 동국방직에서 생산되는 발효, 정련된 100% 텐셀직물(3/1 트월직, 110×74/inch<sup>2</sup>, 무게 236 g/m<sup>2</sup>, 두께 0.36 mm)을 사용하였다.

셀룰로오스 분해효소는 산성 셀룰라아제(주)태평양의 바이오블루(Bio-Blue, 23,000 units/g)를 사용하였다. 윤활제(lubricant)로는 MODAREZ ACA [(주)프로텍스 코리아]를, 후처리 유연제(softener)로는 단백질계 유연제인 RACSET KG[(주)삼원, 구성 성분: 콜라겐(collagen)과 폴리옥시에틸렌 알킬에테르(polyoxyethylene alkylether)]를 사용하였다. 전처리, 완충용액 등의 제조에는 1급 시약을 사용하였다.

### 2. 가공 처리

텐셀직물의 NaOH 전처리는 NaOH 8% 용액으로 상온에서 1분간 긴장하에 처리한 다음 상온 수세 및 아세트산 5% 용액으로 중화하고 다시 증류수로 수세하여 상온에서 건조하였다. 피브릴화 처리는 윤활제(2g/l)를 넣은 욕중에서 온도 80°C, 액비 30:1로 rotary drum washer(Φ 600×630)에서 60분 동안 행하였으며, 셀룰라아제 처리는 바이오블루의 최대활성조건인 60°C, pH 5.0에서 액비 30:1로 rotary drum washer에서 효소 농도 3g/l로 60분 동안 행하였다. 셀룰라아제 처리 후 효소활성의 억제를 위해 80°C에서 10분 이상 열탕 처리하고, 40°C에서 10분간 2회 수세하였다. 셀룰라아제 처리 후의 유연제 처리는 단백질계 유연제인 RACSET KG 3%(o.w.f.)를 사용하여 액비 30:1로 40°C에서 30분간 행하고 적정 탈수 후 텀블건조하였다.

### 3. 역학적 성질의 측정

시료의 역학적 성질 측정을 위하여 20 cm×20 cm(경사×위사) 크기의 시료를 준비하였다. 역학적 성질의 측정에는 KES-FB 시스템(Kawabata's Evaluation System for Fabrics, Kato Tech. Co. Ltd.)을 사용하여 Table 1에서와 같이 인장, 굽힘, 전단, 압축, 표면특성과 무게 및 두께의 6개 역학적 특성항목(16개 특성치)을 표준조건에서 3회 측정하여 평균을 내고 방향성이 있는 인장, 굽힘, 전단 및 표면특성은 경사, 위사 방

Table 1. KES characteristic values of basic mechanical properties

Properties	Parameters	Descriptions	Unit	System
Tensile	LT	Linearity	none	KES-FB 1
	WT	Tensile energy	gf·cm/cm <sup>2</sup>	
	RT	Tensile resilience	%	
Bending	B	Bending rigidity	gf·cm <sup>2</sup> /cm	KES-FB 2
	2HB	Hysteresis	gf·cm <sup>2</sup> /cm	
Shearing	G	Shear stiffness	gf/cm·deg.	KES-FB 1
	2HG	Hysteresis at $\varphi=0.5^\circ$	gf·cm/cm <sup>2</sup>	
	2HG5	Hysteresis at $\varphi=5^\circ$	gf·cm/cm <sup>2</sup>	
Compression	LC	Linearity	none	KES-FB 3
	WC	Compressional energy	gf·cm/cm <sup>2</sup>	
	RC	Compressional resilience	%	
Surface	MIU	Coefficient of friction	none	KES-FB 4
	MMD	Mean deviation of MIU	none	
	SMD	Geometrical roughness	micron	
Thickness & Weight	T	Thickness at 0.5 gf/cm <sup>2</sup>	mm	KES-FB 3
	W	Weight per unit area	mg/cm <sup>2</sup>	Balance

향별로 계측하였다.

4. 태 평가

시료의 태는 본 실험에 사용된 시료에 적합해 보이는

숙녀용 중후지의 감각평가치인 KOSHI(stiffness), NUMERI(smoothness), FUKURAMI(fullness and softness), 그리고 SOFUTOSA(soft feeling)의 기본 태(primary hand values, HV)를 평가하였다. 이때

Table 2. Mechanical properties by KES-FB system

Treatment Properties	without NaOH pretreatment					with NaOH pretreatment			
	Control	F	C	F/C	F/C/S	Control	F	F/C	F/C/S
LT	0.771	0.748	0.733	0.708	0.639	0.756	0.754	0.727	0.652
WT	9.66	13.03	12.83	13.23	13.51	9.85	14.00	14.51	14.70
RT	59.0	58.4	57.5	58.2	61.4	63.5	57.6	54.2	61.3
B	0.250	0.201	0.150	0.137	0.105	0.296	0.223	0.178	0.117
2HB	0.062	0.045	0.040	0.038	0.017	0.070	0.051	0.049	0.016
G	0.78	0.69	0.66	0.63	0.43	0.61	0.58	0.56	0.41
2HG	0.57	0.54	0.49	0.32	0.20	0.47	0.35	0.26	0.10
2HG5	3.43	2.50	2.24	1.97	0.73	2.62	2.33	1.85	0.55
LC	0.28	0.38	0.36	0.32	0.34	0.24	0.34	0.28	0.33
WC	0.138	0.402	0.234	0.19	0.220	0.129	0.344	0.144	0.185
RC	48.7	36.3	37.0	38.8	41.9	50.4	37.8	46.4	47.0
MIU	0.24	0.35	0.28	0.24	0.30	0.21	0.33	0.25	0.28
MMD	0.035	0.036	0.028	0.025	0.023	0.033	0.035	0.024	0.023
SMD	2.01	2.64	1.88	1.73	1.77	2.02	2.51	1.63	1.69
T	0.5575	0.9100	0.6725	0.6483	0.6575	0.5513	0.8442	0.5867	0.5900
W	23.578	23.649	23.242	23.122	23.524	23.207	23.300	22.622	23.034

숙녀용 중후지의 경우에는 SOFUTOSA를 제외하면 신사용 등복지에 대한 식들을 사용할 수 있으므로 KOSHI, NUMERI, 그리고 FUKURAMI는 KN-101-WINTER 변환식을, SOFUTOSA는 KN-201-LDYM-SOFUTOSA 변환식을 이용하였다. 그리고 계산된 기본태의 조합(단 SOFUTOSA는 제외)으로 KN-301-WINTER 식에 의해 중합태(total hand value, THV)를 계산하였다<sup>1)</sup>.

### III. 결과 및 고찰

#### 1. 역학적 성질의 변화

기준 시료(Control), 피브릴레이션 처리한 시료(F), 셀룰라아제만 처리한 시료(C), 피브릴레이션 처리 후 셀룰라아제 처리한 시료(F/C), 그리고 피브릴레이션/셀룰라아제 처리 후 유연제 처리한 시료(F/C/S)의 단계별 가공처리에 따른 역학적 특성치의 값을 Table 2에 제시하였으며, C시료를 제외한 4가지 시료의 경우에는 NaOH 전처리를 행한 후 각각의 처리를 행하여 NaOH 전처리의 효과를 살펴보았다.

##### 1) 인장특성

인장특성은 직물이 외력에 의해 신장되는 정도 및 회복되는 정도를 나타내는 특성이다. 단계별 가공처리에 따른 직물의 인장선형도(LT), 인장에너지(WT), 그리고 인장레질리언스(RT)를 Fig. 1에 나타내었다. NaOH 전처리 유무에 상관없이 피브릴레이션, 셀룰라아제, 그리고 유연제 처리가 진행됨에 따라 인장선형도는 감소하고 인장에너지는 증가하고 있다. 특히 인장선형도는 유연제 처리시, 인장에너지는 피브릴레이션 처리시 가장 많은 변화를 보이고 있으며 동일한 처리공정에서는 NaOH 전처리한 시료의 인장에너지가 상대적으로 크게 나타나고 있다. 인장선형도의 감소는 직물의 초기 인장이 쉬워져 약간의 힘으로도 쉽게 늘어날 수 있음을 의미하며, 인장에너지의 증가 또한 변형이 용이하여 직물이 쉽게 늘어날 수 있음을 의미하므로 NaOH 전처리, 피브릴레이션, 셀룰라아제, 그리고 유연제 처리는 모두 직물의 변형을 용이하게 하여 초기 인장을 쉽게한 것으로 보여진다. 특히, 피브릴레이션 처리에 의한 인장에너지의 증가는 기계적인 마찰에 의해 직물조직이 다소 느슨해지고 섬유축을 따라 피브릴들이 발생되어 인장이 쉽게 되는 것으로 사료된다.

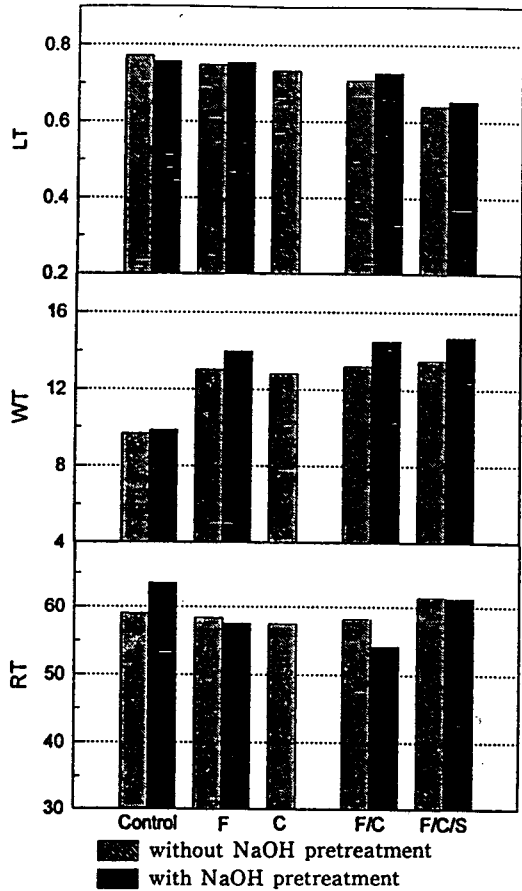


Fig. 1. Effect of finishing process on the tensile properties.

인장레질리언스는 피브릴레이션 처리 및 셀룰라아제 처리로 감소하나 유연제 처리로 증가하여 기준 시료보다는 높은 값을 지니고 있다. 레질리언스가 크다는 것은 회복성이 커서 형태안정성이 좋음을 의미하므로 텐셀은 피브릴레이션 처리와 셀룰라아제 처리에 의해 형태안정성이 다소 감소하지만 이후 유연제 처리로 더 좋은 형태안정성이 부여됨을 알 수 있다. 또한 NaOH 전처리는 기준 시료의 형태안정성은 향상시키지만 이후의 처리공정에 의해 NaOH 전처리하지 않은 시료보다 형태안정성이 저하됨을 알 수 있다.

##### 2) 굽힘특성

굽힘특성은 직물의 드레이프성에 관계하며 몸에 적용, 융합하기 쉬움을 나타내는 성질이다. 단계별 가공처리에 따른 굽힘강성(B)과 굽힘히스테리시스(2HB)를 Fig. 2에 나타내었다. 피브릴레이션, 셀룰라아제,

그리고 유연제 처리가 진행됨에 따라 굽힘강성과 굽힘 히스테리시스는 모두 감소하고 있다. 굽힘강성의 감소로 직물의 유연성이 증가하여 기준시료보다 모두 부드러운 직물로 되었으며, 굽힘히스테리시스의 감소로 굽힘변형에 대한 마찰이 감소되어 굽혀진 후 회복성이 좋아지므로 처리가 진행됨에 따라 직물의 탄력성이 증가함을 알 수 있다. 특히, 피브릴레이션 처리만으로도 유연성과 탄력성이 부여되는 것은 피브릴레이션 처리시 기계적인 마찰에 의해 직물조직이 다소 느슨해지고, 직물의 표피층으로부터 피브릴들이 발생되어 직물 표면의 딱딱한 부분들이 제거되었기 때문으로 사료된다. 셀룰라아제 처리에 의한 유연성의 증가는 면의 경우와 마찬가지로 텐셀이 가수분해되었기 때문이다. 유연제 처리는 처리 시료의 굽힘강성보다는 굽힘히스테리시스를 현저하게 감소시켜 직물에 탄력성을 가장 많이 부여하고 있으며, 이는 NaOH 전처리로 다소 뻣뻣해진 시료에 더 효과적으로 나타나고 있다.

NaOH 전처리를 행한 시료도 단계별 가공처리가 진행됨에 따라 굽힘강성과 굽힘히스테리시스 모두 감소되어 처리 직물에 유연성 및 탄력성이 부여되었으며, NaOH 전처리 하지 않은 시료에 비해 셀룰라아제 처리에 의한 굽힘회복성은 그다지 향상되지 않고 있다. 동

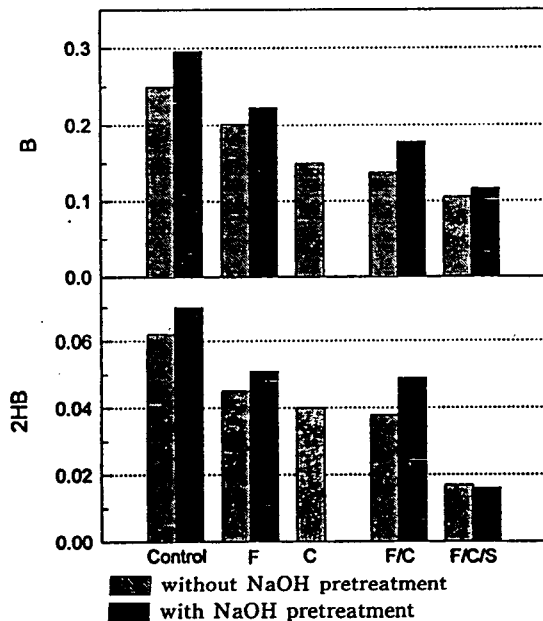


Fig. 2. Effect of finishing process on the bending properties.

일한 처리과정에서는 NaOH 전처리한 시료의 굽힘강성과 굽힘히스테리시스가 NaOH 전처리하지 않은 시료보다 크며, 이는 NaOH 전처리한 면직물이 뻣뻣해지는 것과 마찬가지로 텐셀 또한 NaOH 처리에 의해 직물이 다소 뻣뻣해지고 탄력성 또한 저하된 것으로 여겨진다.

3) 전단특성

전단변형은 경사와 위사의 교차각이 변화할 때 발생하는 것으로 굽힘특성과 함께 직물의 드레이프와 의복형성능에 주된 작용을 한다. 단계별 가공처리에 따른 전단강성(G), 0.5°에서의 히스테리시스(2HG), 그리고 5°에서의 히스테리시스(2HG5)를 Fig. 3에 나타내었다. NaOH 전처리 유무에 상관없이 전단강성 및 전단히스테리시스 모두 피브릴레이션, 셀룰라아제, 그리고 유연제 처리가 진행됨에 따라 감소하고 있다. 전단강성의

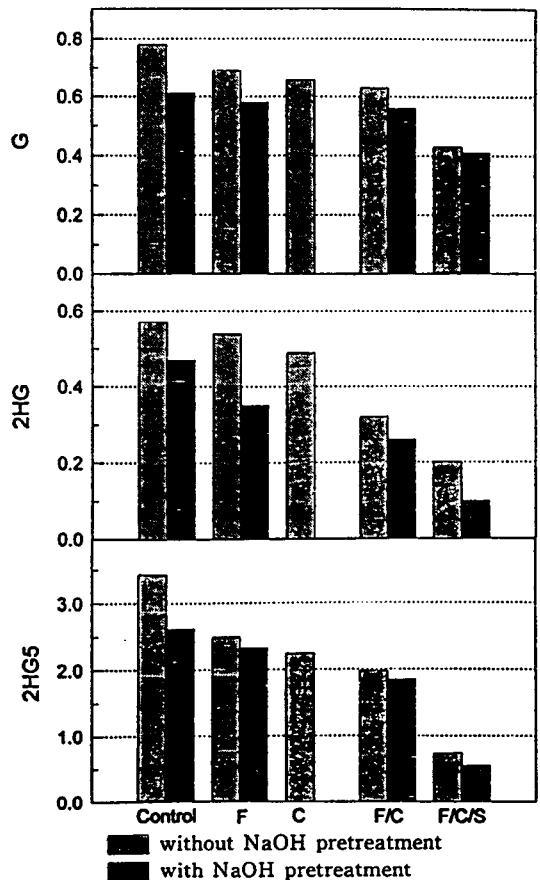


Fig. 3. Effect of finishing process on the shear properties.

감소는 바이어스 방향의 변형을 적게하여 보다 나은 실 루엣의 형성을 가능하게 하며, 전단히스테리시스의 감소는 각각 작은 각도와 큰 각도에서의 변형, 즉 초기 전단변형에 대한 회복성과 전체적인 회복성이 향상됨을 나타낸다. 그러므로 피브릴레이션, 셀룰라아제, 그리고 유연제 처리가 진행됨에 따라 처리 시료의 전단변형에 대한 회복성이 향상됨을 알 수 있다. 특히 피브릴레이션 처리는 NaOH 전처리하지 않은 시료의 경우에는 큰 각도 변형에 대한 회복성을, NaOH 전처리한 시료의 경우에는 작은 각도 변형에 대한 회복성을 증가시키고 있다. 피브릴레이션 처리 후 셀룰라아제 처리한 시료의 초기 전단변형에 대한 회복성이 셀룰라아제만 처리한 시료에서보다 더욱 좋은 것도 피브릴레이션 처리효과 때문으로 사료된다. 유연제 처리는 큰 각도에서의 전단히스테리시스의 감소를 크게 하였으며, 이는 유연제가 섬유표면에 코팅되어 경사와 위사 간의 미끄러짐을 용이하게 하여 전단변형에 대한 회복성을 증진시켰기 때문으로 여겨진다.

동일한 처리공정에서는 NaOH 전처리한 시료가 NaOH 전처리하지 않은 시료에서보다 낮은 전단특성치를 보여주고 있다. 이는 NaOH 전처리가 처리 직물의 전단변형에 대한 회복성을 보다 향상시키며, 이러한 특성은 최종제품의 품질에 좋은 영향을 줄 것으로 사료된다.

4) 압축특성

압축특성은 직물의 벌키성과 관련되는 성질로 직물 두께와 상관성을 지닌다. 단계별 가공처리에 따른 압축특성의 선형도(LC), 압축에너지(WC), 그리고 압축레질리언스(RC)를 Fig. 4에 나타내었다. NaOH 전처리 유무에 상관없이 압축선형도와 압축에너지는 피브릴레이션 처리에 의해 증가하고, 이후 셀룰라아제 처리에 의해 감소하나, 다시 유연제 처리로 증가하여 모두 기준시료보다 큰 값을 보이고 있다. 압축레질리언스는 피브릴레이션 처리로 감소하고, 이후 셀룰라아제 및 유연제 처리에 의해 계속 증가하지만 모두 기준 시료보다 작은 값을 보이고 있다.

압축선형도와 압축에너지의 변화로 볼 때, 피브릴레이션 처리는 직물의 초기 압축 및 압축력에 대한 변형을 어렵게 하여 직물에 볼륨감과 벌키성을 부여하며, 이러한 특성은 셀룰라아제 처리로 감소하지만 이후 유연제 처리로 증가하여 모두 기준 시료보다 우수한 볼륨

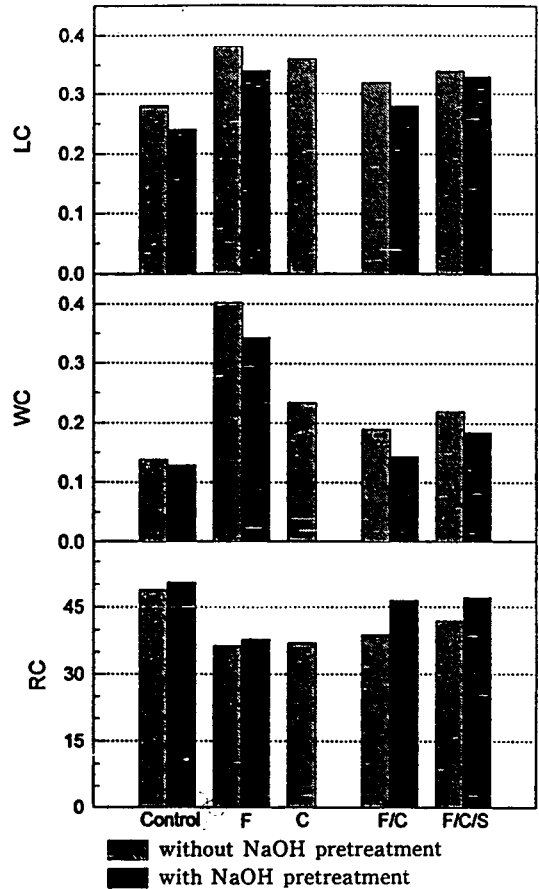


Fig. 4. Effect of finishing process on the compressional properties.

감을 지님을 알 수 있다. 특히 피브릴레이션 처리는 압축에너지를 기준 시료보다 2배 이상 증가시켜 처리 직물의 볼륨감을 매우 크게 하고 있는데, 이는 피브릴레이션 처리시 발생한 피브릴과 습윤시 단면적 방향으로 팽윤되었던 부분이 건조 후 직물 내의 공간으로 존재하여 직물에 부피감을 부여하기<sup>10)</sup> 때문으로 사료된다. 그리고 압축레질리언스의 변화로 보아, 직물의 압축변형에 대한 회복성은 피브릴레이션 처리에 의해 감소되고 이후 셀룰라아제 및 유연제의 처리에 의해 증가하지만 모두 기준시료의 압축변형에 대한 회복성 보다는 작은 값을 알 수 있다.

각 처리공정에서 NaOH 전처리한 직물이 전처리하지 않은 직물에 비해 압축선형도, 압축에너지는 상대적으로 낮은 값을 보여 NaOH 전처리가 직물의 볼륨감은 다소 감소시키지만, 압축레질리언스는 상대적으로 높

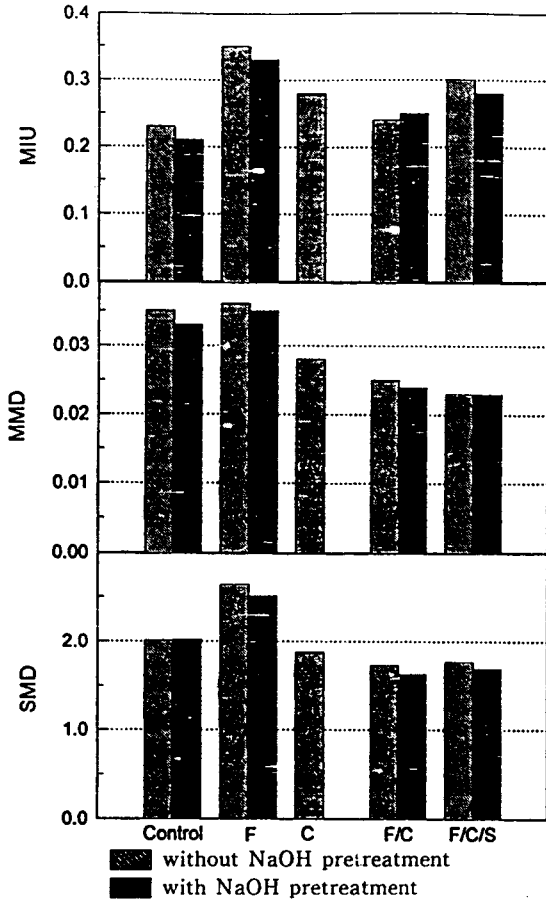


Fig. 5. Effect of finishing process on the surface properties.

은 값을 보이고 있어 압축변형에 대한 회복성은 향상시키는 것으로 여겨진다.

5) 표면특성

표면특성은 직물의 평활감과 관계되는 성질로 단계별 가공처리에 따른 마찰계수(MIU), 마찰계수의 평균편차(MMD), 그리고 기하학적 거칠기(SMD)를 Fig. 5에 나타내었다. 피브릴레이션 처리로 마찰계수와 마찰계수의 평균편차, 기하학적 거칠기는 모두 증가하였으며, 이는 피브릴레이션 처리시 발생된 섬유 표면의 피브릴 때문으로 사료된다.

이후 셀룰라아제 처리로 섬유 표면의 피브릴이 제거되어 마찰계수, 마찰계수의 평균편차, 기하학적 거칠기가 모두 감소하였으며, 이로부터 셀룰라아제 처리에 의해 균일하고 매끄러운 표면개질효과가 부여되었음을 알 수 있다. 반면에 피브릴레이션 처리 후 셀룰라아제 처

리한 시료의 마찰계수가 기준 시료에서보다 큰 것은 셀룰라아제 처리에 의해 피브릴의 상부가 떨어져 나가고 남은 잔사들이 섬유 표면에 마이크로피브릴로 존재하기 때문으로 사료된다. 이후 유연체 처리에 의한 마찰계수의 평균편차나 기하학적 거칠기의 변화는 거의 없어 셀룰라아제 처리로 직물에 충분히 매끄러운 특성이 부여된 것으로 여겨진다.

NaOH 전처리한 시료의 경우 전반적으로 전처리하지 않은 시료보다 마찰계수, 마찰계수의 평균편차, 그리고 기하학적 거칠기 모두 더 낮은 값을 지니며, 이는 NaOH 전처리시 표면의 잔털들이 미리 제거되어진 효과 때문으로 보여진다.

6) 두께 및 무게

단계별 가공처리에 따른 두께의 변화를 Fig. 6에 나타내었다. 피브릴레이션 처리에 의한 두께의 현저한 증가는 직물 표면에 존재하는 피브릴과 습윤시 팽윤되었던 부분이 건조 후 직물내에 공간으로 남아있기 때문으로 사료된다. 셀룰라아제 처리 시료의 경우 감량에도 불구하고 직물의 두께가 기준 시료보다 두꺼운 것도, 피브릴레이션 처리시 직물에 부여되었던 공간들이 셀룰라아제 처리 이후에도 유지되어 처리 직물에 벌키성을 부여하기 때문으로 보여진다. 피브릴레이션 처리 후 셀룰라아제 처리에 의한 직물 표면의 피브릴의 제거 및 감량으로 인해 두께와 무게는 감소하였으며, 이후 유연체 처리시 유연체가 표면에 코팅되어 두께와 무게는 다소 증가하고 있다. 동일한 처리공정에서는 NaOH 전처리한 시료의 두께 및 무게가 전처리 하지 않은 시료에서보다 낮은 값을 보이고 있다.

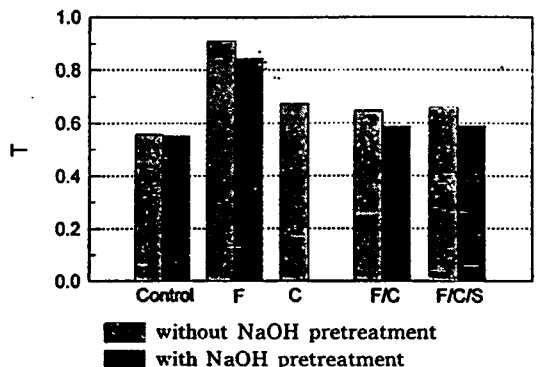


Fig. 6. Effect of finishing process on the thickness at 0.5 gf/cm² properties.

2. 태의 변화

Fig. 7의 KOSHI는 굽힘성질에서 오는 뻣뻣함으로 손으로 쥐었을 때의 반발성, 탄성을 느끼게 하는 감각이다. 기준 시료에 비해 피브릴레이션, 셀룰라아제, 그리고 유연제 처리가 진행될수록 강연도가 감소하여 직물이 더욱 유연해짐을 알 수 있다. 또한 NaOH 전처리 는 시료를 다소 뻣뻣하게 하며 피브릴레이션 처리만으 로도 직물이 충분히 유연해짐을 알 수 있다. 이러한 강 연도의 감소는 강연도에 많은 영향을 주는 굽힘 및 전 단특성이 처리가 진행됨에 따라 감소하였기 때문이다. NUMERI는 매끄럽고 유연하고 부드러운 느낌으로 주 로 표면특성에 영향을 받으며 셀룰라아제 및 유연제 처 리로 NUMERI 특성이 증가함을 알 수 있다. NaOH 전처리에 의한 NUMERI의 변화는 거의 없는 것으로

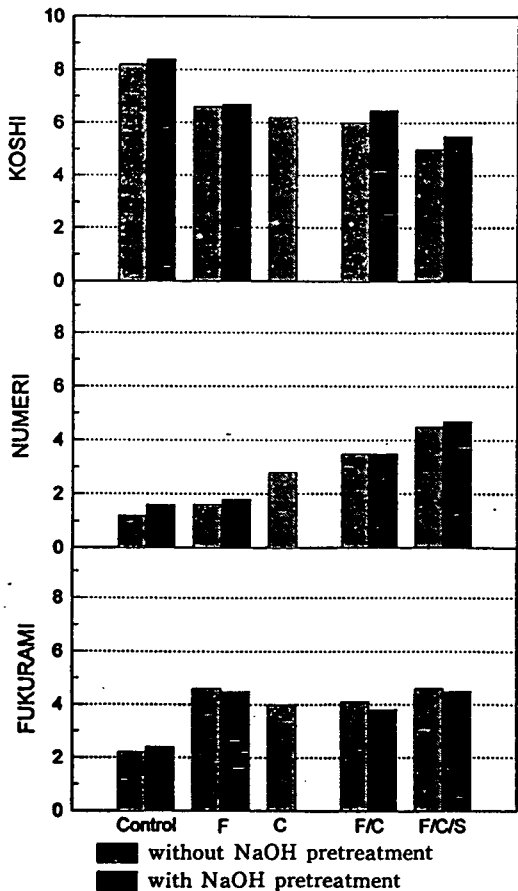


Fig. 7. Effect of finishing process on the primary hand value.

보여진다. FUKURAMI는 손으로 쥐었을 때 느끼는 중후한 촉감 및 부피감, 벌키성, 탄력성이 있는 감각으로 주로 압축특성에 영향을 받는다. 피브릴레이션 처리에 의한 풍유도(豊柔度)의 증가가 매우 크며 셀룰라아제 및 유연제 처리된 직물도 기준 시료보다 우수한 풍유도를 지니고 있다. 피브릴레이션 처리에 의한 풍유도의 증가는 피브릴레이션 처리시 압축선형도 및 압축에너지가 증가하였기 때문이다. Fig. 8의 SOFUTOSA는 KOSHI, NUMERI, FUKURAMI가 혼합된 감각으로서 숙녀용 중후지의 중요한 감각 표현이다. 피브릴레이션, 셀룰라아제, 그리고 유연제 처리에 의해 계속 증가하고 있으며 셀룰라아제 단독처리보다는 피브릴레이션 처리 후 셀룰라아제 처리한 시료의 SOFUTOSA가 더 좋음을 알 수 있다. NaOH 전처리는 직물의 강연도를 증가시켜 SOFUTOSA를 감소시켰지만 이후 셀룰라아제 및 유연제 처리로 NaOH 전처리하지 않은 직물에서 보다 우수한 SOFUTOSA를 보이고 있다. Taylor 등<sup>16)</sup>도 NaOH 전처리한 텐셀의 태가 셀룰라아제 처리에 의해 매우 유연해질 수 있다고 하였다. THV 또한 피브릴레이션, 셀룰라아제, 그리고 유연제 처리가 진행됨에 따라 증가하고 있으며, 특히 피브릴레이션 처리만으로도 셀룰라아제만 처리한 시료와 비슷한 중합태를

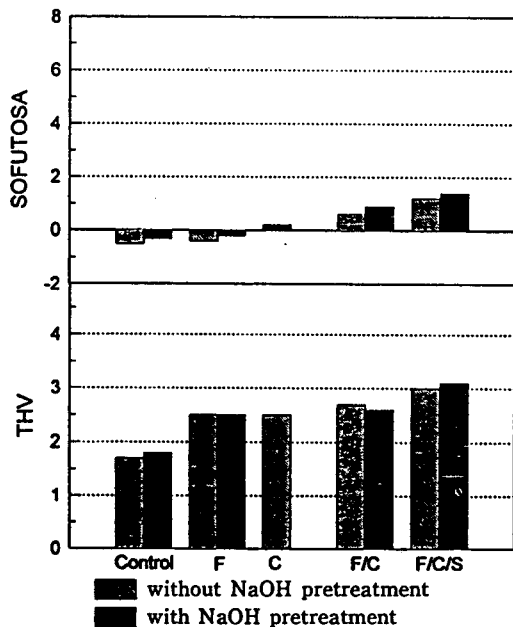


Fig. 8. Effect of finishing process on the SOFUTOSA & total hand value.



보이는 것은 주목할 만하다. 한편 텐셀의 SOFUTOSA와 종합태를 비교해 볼 때, 종합태가 상대적으로 좋은 것으로 보아 신사용 동복지로도 충분히 좋은 소재가 될 수 있을 것으로 여겨진다.

#### IV. 결 론

텐셀직물은 피브릴레이션, 셀룰라아제, 그리고 유연제 처리가 진행됨에 따라 굽힘 및 전단특성이 감소되어 처리 직물에 유연성과 탄력성이 부여되었다. 특히 피브릴레이션 처리는 직물의 압축선형도, 압축에너지 및 두께를 증가시켜 직물의 볼륨감을 크게 하였으며, 마찰계수 및 기하학적 거칠기를 증가시켰다. 이후 셀룰라아제 처리는 피브릴을 제거하여 매끄러운 표면개질효과를 부여하였다. NaOH 전처리를 행한 경우에는 NaOH 전처리를 행하지 않은 경우에 비해 굽힘특성은 더 높게, 전단특성 및 표면특성은 더 낮게 나타났다.

단계별 가공처리가 진행됨에 따라 KOSHI는 감소하고, NUMERI, FUKURAMI, SOFUTOSA 및 종합태는 모두 증가하여 텐셀은 더욱 유연해지고 매끄러우면서도 탄력성이 좋아졌으며, 효소 단독처리보다는 피브릴레이션 처리 후 효소 처리를 행하는 경우가 보다 나은 태를 부여함을 알 수 있었다. NaOH 전처리 후 셀룰라아제 처리를 행한 경우에는 더 나은 SOFUTOSA를 얻게 하여 셀룰라아제 처리만으로 얻을 수 없는 감각특성이 부여됨을 알 수 있었다.

이처럼 셀룰라아제 처리에 의해 유연성과 표면개질효과가 부여된 텐셀은 기존의 레이온을 대체하는 패션 소재로서 그 용도가 더욱 다양하게 될 것으로 기대되며, 향후 보다 다양한 태를 지닌 텐셀제품의 생산을 위한 공정개발에 관한 계속적인 연구가 필요하다.

#### 참 고 문 헌

1) S. Kawabata, "The Standardization and Analysis of Hand Evaluation", 2nd Ed., The Textile

Machineary Society of Japan, Osaka, 1980.

- 2) G. Winakor and C. J. Kim, "Fabric Hand: Tactile Sensory Assessment", *Textile Research Journal*, 50 (10), 601-610(1980).
- 3) 小林, "酵素による綿の改質", *繊維加工*, 45(2), 85-88 (1993).
- 4) S. V. Chikkodi, S. Khan, and R. D. Mehta, "Effects of Biofinishing on Cotton/Wool Blended Fabrics", *Textile Research Journal*, 65(10), 564-569(1995).
- 5) H. K. Sreenath, A. B. Shah, V. W. Yang, M. M. Gharia, and T. W. Jeffries, "Enzymatic Polishing of Jute/Cotton Blended Fabrics", *Journal of Fermentation and Bioengineering*, 81(1), 18-20(1996).
- 6) 谷田 治, "酵素によるセルロース繊維の改質", *繊維學會誌*, 50(2), 75-79(1994).
- 7) C. R. Woodings, "The Development of Advanced Cellulosic Fibers", *International Journal of Biological Macromolecules*, 17(6), 305-309(1995).
- 8) 園部 茂, "新セルロース纖維テンセルの展開", *染色工業*, 41(1), 24-31(1993).
- 9) W. Albrecht, M. Reintjes, and B. Wulffhorst, "Lyocell Fibers", *Chemical Fibers International*, 47, 298-304(1997).
- 10) 園部 茂, "精製セルロースの染色加工", *繊維學會誌*, 53(2), 58-63(1997).
- 11) 園部 茂, "テンセルの展開(6) - テンセルのすべて -", *加工技術*, 32(6), 408-412(1997).
- 12) 園部 茂, "テンセルの展開(7) - テンセルのすべて -", *加工技術*, 32(7), 459-462(1997).
- 13) 香居 清, 阿部純夫, "抗ビリング性及びピーチスキン加工性に優れた溶劑紡薩セルロース系纖維, その纖維構造物及びその製法", 特開平 9-137384, A2, 27 May 1997, 8 pp.
- 14) 香居 清, 阿部純夫, "抗ビリング性及びピーチスキン加工性に優れた溶劑紡薩セルロース系纖維, その纖維構造物及びその製法", 特開平 9-137386, A2, 27 May 1997, 11 pp.
- 15) D. Eichinger and M. Eibl, "Lenzing Lyocell - an Interesting Cellulose Fiber for the Textile Industry", *Chemical Fibers International*, 46, 26-30(1996).
- 16) J. M. Taylor, "Fiber Treatment", PCT Int. Appl. WO 95/24524, A1, 14 Sep. 1995, 14 pp.