

피브릴화 조절을 통한 다양한 감성의 텐셀소재 개발(제1보) -가교제 처리를 통한 피브릴화 조절효과-

신윤숙·손경희

전남대학교 의류학과, 가정과학연구소

Development of Surface Modified Tencel Fabrics through the Control of Fibrillation(Part I)

-Fibrillation Control Effect through Crosslinking Agent Treatment-

Younsook Shin · Kyounghee Son

Dept. of Clothing and Textiles, Institute of Science for Better Living, Chonnam National University
(2000. 7. 5 접수)

Abstract

The effect of crosslinking on hand of the cellulase treated Tencel fabrics was investigated. Tencel fabrics were crosslinked with DMDHEU, mechanically prefibrillated, hydrolyzed by cellulase, and treated with softener. The treated fabrics were characterized by add-on, weight loss, DP rating, WRA, strength, SEM analysis and hand measurement.

As DMDHEU concentration increased, weight loss of DMDHEU/cellulase treated fabrics decreased. However, cellulase treatment decreased DP properties and strength retention. Less fibrils were observed in the cellulase treated fabrics after DMDHEU treatment than the cellulase treated ones. It was confirmed that crosslinking with DMDHEU treatment was effective to control fibrillation.

At 5% of DMDHEU concentration, DMDHEU/cellulase treated fabrics showed softer, smoother and bulkier hand compared with other treated fabrics. Among mechanical properties, bending and shearing properties were decreased progressively through DMDHEU, cellulase, and softener treatment. DMDHEU treatment contributed to impart resilience, cellulase treatment to bulkiness and softener treatment to smoothness. As the treatment of DMDHEU, cellulase, and softener progressed NUMREI, FUKURAMI, and THV increased with the exception of KOSHI.

Key words: crosslinking, DMDHEU, cellulase, fibrillation, hand;

가교결합, 디엠디에이치이유, 셀룰라아제, 피브릴레이션, 태

I. 서론

새로운 정제섬유인 텐셀은 잘 배향된 분자구조로

인해 기존의 레이온섬유에 비해 건조 및 습윤상태에서 우수한 강도를 지닌다. 또한 습윤시 팽윤된 섬유에 기계적 작용을 가하게 되면 결정영역의 측면 결합을 이루고 있는 수소결합들이 쉽게 끊어져 원

래 섬유로부터 분리되어지는 피브릴화 현상을 나타낸다²⁾. 이러한 피브릴화는 직물의 외관과 촉감 및 제품관리 특성에 많은 영향을 주므로 텐셀의 보다 광범위한 용도확대를 위해 피브릴화를 조절하고자 하는 연구들이 진행되고 있다. 크게는 섬유제조공정에서 피브릴화를 조절하려는 방법³⁻⁵⁾과 섬유나 직물에 화학적 처리를 행하여 피브릴화를 감소시키려는 방법들⁶⁻¹⁰⁾이 제안되고 있다.

일반적으로 텐셀직물 표면의 필링성 피브릴의 제거에는 셀룰라아제 처리가 적용되고 있으며, 이후 피치스킨의 효과를 부여하기 위해서는 2차 피브릴레이션 처리가 행해진다. 그리고 충분한 터치감을 주기 위해서 효소 처리 전 1차 피브릴레이션 처리는 필수적이다^{2, 10)}. 텐셀직물에 기존의 수지가공제를 처리하는 경우에는 셀룰로오스 분자쇄 간에 공유결합이 유도되어 피브릴화 정도를 감소시킬 수 있게 되며²⁾, 다른 셀룰로오스계 섬유에서 처럼 방추성과 형태안정성 부여라는 유사한 효과를 함께 얻을 수 있을 것이다. 또한 셀룰로오스 분자쇄 간에 가교가 형성되어진 정도에 따라 컨트롤된 피브릴은 다를 것이며, 이는 셀룰라아제 처리효과에 차별화를 줄 것이다. 즉, 텐셀제품의 특징은 피브릴 제어능력이 좌우되며, 가교제 및 효소 처리에 의한 피브릴 제어는 이지케어성과 함께 다양한 감성을 지닌 소재개발을 가능하게 할 것이다.

이에 주목하여 본 연구에서는 가교제를 농도별로 처리하여 피브릴화를 조절하고, 가교화 정도가 효소 처리 후 피브릴화 및 태에 미치는 영향을 고찰하였다. 그리고 각 처리공정에 따른 직물의 DP성과 내구성, 역학적 성질 및 태의 변화를 고찰하여 각 처리공정의 가공효과를 살펴보았다.

II. 실 험

1. 시료 및 시약

실험에 사용한 직물은 발호, 정련된 100% 텐셀직물로 그 특성은 Table 1과 같다.

피브릴레이션 처리시의 육중 유연제는 Modarez ACA(주)프로텍스 코리아를, 셀룰라아제는 분말형태의 산성 셀룰라아제인 Bio-Blue(주)태평양,

Table 1. Characteristics of Tencel fabric

Material	Fabric structure	Yarn count (w×f/inch ²)	Weight (g/m ²)	Thickness (mm)
Tencel	3/1 Twill	110×74	237	0.39

23,000unit/g를 사용하였으며, 후처리 유연제로는 Racset KG(주)삼원을 사용하였다. 가교제로는 DMDHEU (dimethyldihydroxyethylene urea, Fixapret CL, BASF Inc.)를 사용하였으며, 촉매로는 황산알루미늄[Al₂(SO₄)₃]과 시트르산(citric acid)을 혼합하여 사용하였다.

2. 가공처리

1) 가교제 처리

DMDHEU(0.5, 5, 10%, owb), 황산알루미늄(2.5%, owr), 시트르산(0.5%, owr)을 포함한 처리액에 시료를 10분 동안 침지시킨 후 실험실용 링거(Mathis Inc.)를 사용하여 픽업이 84%가 되도록 2dips-2nips로 패딩하고, 패딩한 시료는 베이킹 장치(LTF, Mathis Inc.)를 사용하여 100°C에서 3분간 예비건조 후 160°C에서 3분간 열처리하였다. 열처리한 시료는 50°C에서 30분 동안 수세 후 적정 탈수하고 85°C의 오븐에서 20분 동안 건조하였다. 단, 태평가를 위한 시료는 다른 가공처리에서와 같이 텀블건조를 행하였다.

2) 셀룰라아제 처리

셀룰라아제 처리는 rotary drum washer(Φ 600×630)를 사용하여 셀룰라아제 농도 3g/l, pH 5.0, 온도 60°C에서 60분 동안 하였으며, 효소활성의 정지를 위해 80°C에서 10분 이상 열탕처리하였다. 효율적인 피브릴 발생을 위해 셀룰라아제 처리 전에 피브릴레이션 처리를 육중유연제(2g/l)가 포함된 액중에서 온도 80°C로 60분 동안 행하였다.

3) 유연제 처리

유연제 처리는 단백질계 유연제인 Racset KG 3%(owf)를 액비 30:1로 40°C에서 30분간 하였다.

3. 성능평가

1) 수지부착량 측정

가교제를 처리한 시료는 20°C의 65%의 항온항습실에서 24 시간 이상 방치시킨 후 무게를 측정하여 다음 식에 의해 수지부착량을 계산하였다.

$$\text{수지부착량 (\%)} = (W - W_0) / W \times 100$$

이때 W_0 는 처리 전의 시료의 무게이고 W 는 처리 후의 시료의 무게이다.

2) 감량을 측정

셀룰라아제 처리한 시료를 수지부착량의 측정에서와 같은 방법으로 무게를 측정하고 다음 식에 의해 감량을 계산한다.

$$\text{감량 (\%)} = [(W_0 - W) / W_0] \times 100$$

이때 W_0 는 처리 전의 시료의 무게이고 W 는 처리 후의 시료의 무게이다.

3) DP성과 물성 측정

인장강도는 인스트론(Instron)을 사용하여 ASTM D-1682-64에 따라 컷스트립법으로 측정하였고, 인열강도는 엘멘도프 시험기로 ASTM D-1424-83에 따라 측정하고 각각의 보유율을 계산하였다. DP등급은 AATCC 124-1967에 따라 평가하였고, 방추도는 Monsanto Wrinkle Recovery Tester를 사용하여 AATCC 66-1990에 따라 측정하고 경사와 위사의

함으로 표시하였다.

4) 표면형태의 관찰

처리한 시료의 표면형태를 관찰하고자 주사전자현미경(scanning electron microscope, SEM: JSM 5400, JEOL Inc.)을 이용하여 2,000배의 배율로 관찰하였다.

5) 역학적 성질 및 태 평가

역학적 성질은 KES-FB System(KATO Co. Ltd.)을 사용하여 태평가표준화위원회(The Hand Evaluation and Standardization Committee)에서 제시한 인장, 굽힘, 전단, 압축, 표면, 두께 및 중량의 6 특성치 16항목을 표준계측조건에서 측정하였다. 각 항목은 3회 측정하여 평균한 값을 사용하였으며, 방향성이 고려되는 인장, 굽힘, 전단 및 표면 특성은 경사, 위사 방향으로 계측하였다.

시료의 감각평가치(primary hand value, HV)는 사용한 시료에 적합한 것으로 나타난 신사용 동복지(men's winter suit)의 변환식 KN-101-WINTER를 이용하여 KOSHI(stiffness), NUMERI(smoothness), FUKURAMI(fullness and softness)에 해당하는 값을 산출하였다. 종합태(total hand value, THV)는 KN-301-WINTER식에 의해 계산하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 가교제 및 효소처리에 의한 성능 변화

Table 2에 0.5, 5, 그리고 10% 농도로 DMDHEU

Table 2. Performance properties of the Tencel fabrics treated with DMDHEU or DMDHEU/cellulase

	Control			DMDHEU			DMDHEU/cellulase		
DMDHEU conc.(%)	—	0.5	5.0	10.0	0.5	5.0	10.0		
Add-on(%)	—	0.7	2.19	3.79	—	—	—		
Weight loss(%)	—	—	—	—	1.88	0.75	0.68		
DP rating	1.8	3.0	4.2	4.3	3.2	3.5	3.6		
WRA(w+f, °)	192	229	234	256	219	225	231		
B.S. ret.*(%)	(80 kgf)	91	87	78	78	82	74		
T.S. ret.*(%)	(2,670 gf)	95	83	78	65	77	70		

*B.S. ret.; Breaking strength retention, T.S. ret.; Tear strength retention

를 처리한 시료와 각 농도에서 DMDHEU 처리 후 셀룰라아제 처리한 시료의 수지부착량, 감량율, 그리고 DP성과 물성의 변화를 나타내었다. DMDHEU만 처리한 경우, 처리한 가교제의 양이 많을수록 수지부착량, DP등급, 방추도 모두 향상하고 있다. 이에 반해 인장 및 인열강도 보유율은 계속적으로 감소하고 있다. DP성의 증가는 면직물의 DP가공에서와 마찬가지로 가교제 양이 증가함에 따라 셀룰로오스 분자쇄 간에 형성된 가교에 의해 레질리언스가 향상하였기 때문이고, 물성 저하는 외력에 의한 가교결합의 응력집중화 현상 때문으로 보여진다. 이러한 DP가공은 텐셀직물의 반복세탁시 직물의 점진적인 수축을 방지하며 DP등급의 저하정도도 적게 하여 직물을 안정화시키면서도 습윤상태에서의 피브릴화를 감소시키는데 효과적이다⁹⁾.

DMDHEU 처리 후 셀룰라아제 처리한 시료의 경우에는, DMDHEU의 처리농도가 클수록 셀룰라아제 처리에 의한 감량율이 더 적게 나타나고 있다. 직물의 효소 처리에 의한 감량은 셀룰라아제 처리로 셀룰로오스 사슬이 분해되어 작은 단위 쪽이 용출되는 데 기인한다. 이때 용출의 정도는 효소 처리 조건 뿐만 아니라 효소공격을 받을 기질의 반응성 정도에 따라 달라진다¹⁰⁾. 즉 더 많은 가교가 형성된 직물의 경우에는 셀룰라아제가 접근할 수 있는 반응좌석(reactive site)이 감소함으로써 셀룰로오스 기질에 대한 효소활성이 억제되어 같은 효소 처리조건에서 감량율이 더 적게 나타난 것으로 사료된다. 셀룰라아제 처리에 의해 DP등급 및 방추도는 감소하여 셀룰라아제 처리가 DP가공효과를 감소시키는 것을 알 수 있다. 이는 피브릴화와 함께 셀룰라아제 처리시의 기계적 작용으로 셀룰로오스와 불안정한 상태로 결합한 수지가 탈락하기 때문¹¹⁾으로 사료된다. 그러나 가교제 농도의 효과는 효소 처리 전과 같은 경향으로 가교제 농도가 클수록 높은 DP성을 유지하고 있다. 인장강도유지율의 경우, 낮은 가교수준에서는 효소 가수분해에 의한 강도손실이 13%로 크지만, 더 높은 가교수준에서는 강도손실이 4~5% 정도로 더 작다. 인열강도의 경우에도 가교제의 농도가 증가함에 따라 각각 30, 6, 그리고 8%의 강도손실을 보이고 있다. 감량율의 경향과 마찬가지로

낮은 정도의 가교결합에서는 셀룰라아제의 기질에 대한 효소공격성이 더 커서 가수분해에 의한 강도손실이 크게 나타나지만, 반응기질의 가교결합 정도가 커질수록 셀룰라아제의 가수분해 효과가 감소하여 강도 손실이 더 작게 나타난 것으로 사료된다. Collier⁹⁾는 DP가공 후 효소 처리한 직물의 인장강도가 효소의 농도나 교반 유무에 상관없이 처음 DP 처리한 시료의 물성과 비슷한 경향을 나타낸다고 보고하였다. 면직물의 경우에도 DP가공 후 효소 처리를 행하면 가교정도가 클수록 감량율은 감소하나, 강도손실은 거의 없음이 보고된 바 있다¹²⁾.

2. 표면형태의 변화

Fig. 1은 처리직물들의 SEM 사진이다. 텐셀생지(사진 A)의 표면은 매끈한 외관을 보여주고 있으며, DMDHEU 처리한 시료(사진 B)는 섬유표면 및 섬유사이에 부분적인 가교제의 침착이 보여진다. DMDHEU 처리 후 셀룰라아제 처리한 시료(사진 C)에서는 섬유표면에 수지침착과 함께 부분적으로 피브릴이 발생되어진 것을 관찰할 수 있다. DMDHEU 처리 없이 셀룰라아제만 처리한 시료(사진 D)의 경우에는 거의 대부분 내부까지 많은 피브릴이 발생되어 있다. 이 결과로부터 DMDHEU 처리에 의해 형성되는 셀룰로오스 섬유 간의 가교결합은 피브릴의 발생을 억제하는 데 효과적임을 알 수 있다. DMDHEU/셀룰라아제 처리 후 유연제 처리한 시료(사진 E)에서는 유연제에 의한 섬유표면의 코팅현상을 관찰할 수 있다.

3. 역학적 성질 및 태의 변화

1) 가교제 처리에 따른 효과

Table 3에 각 농도에서 DMDHEU 처리 후 셀룰라아제 처리한 시료들의 역학적 특성치를 제시하였다. 인장선형성(LT)과 인장에너지(WT)는 가교제 농도가 커질수록 감소하고 있다. 인장레질리언스(RT)는 5% 농도로 처리한 시료에서 더 큰 값을 보여 좋은 착용감 부여와 함께 인장변형에 대한 회복성이 가장 좋게 나타났다. 굽힘강성(B)과 굽힘이력(2HB), 그리고 전단강성(G)과 0.5° 및 5°에서의 전단이력(2HG, 2HG5) 모두 5% 농도로 처리한 시료에서

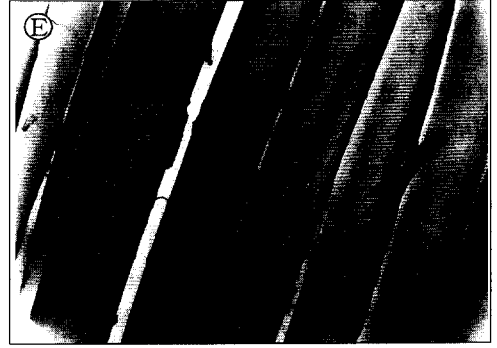
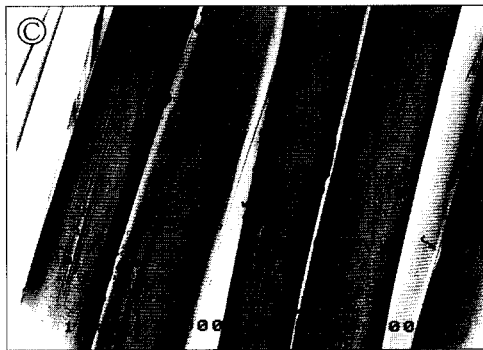
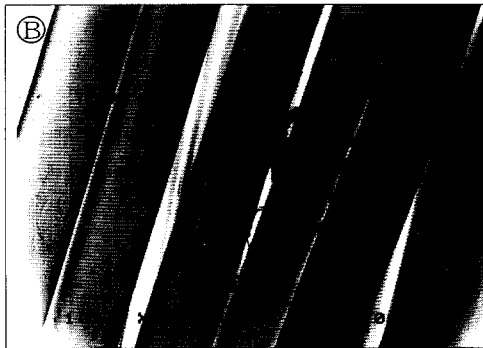
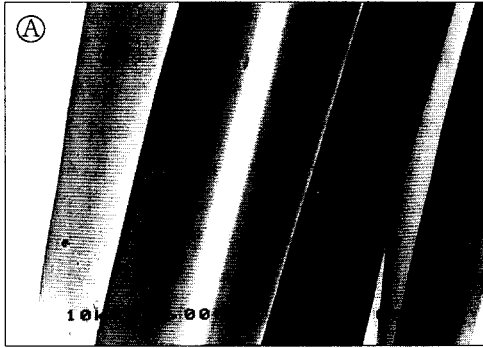


Fig. 1. Longitudinal scanning electron micrographs ($\times 2,000$) of the samples: A; untreated, B; DMDHEU treated, C; DMDHEU/cellulase treated, D; cellulase treated, E; DMDHEU/cellulase/softener treated.

Table 3. Mechanical properties of the Tencel fabrics treated with DMDHEU/cellulase

DMDHEU conc.(%)	DMDHEU/cellulase		
	0.5	5.0	10.0
LT	0.72	0.68	0.66
WT	11.11	10.09	9.63
RT	50.56	52.02	50.88
B	0.211	0.173	0.239
2HB	0.093	0.073	0.091
G	0.58	0.42	0.73
2HG	0.36	0.35	0.57
2HG5	2.22	1.93	3.33
LC	0.39	0.45	0.36
WC	0.19	0.38	0.24
RC	29.32	27.55	33.52
MIU	0.203	0.214	0.198
MMD	0.016	0.015	0.016
SMD	3.87	3.74	2.88
T	0.589	0.767	0.673
W	24.074	24.711	25.115

가장 작은 값을 나타내어 시료의 유연성과 탄력성 그리고 굽힘 및 전단변형에 대한 회복성이 가장 우수하게 나타났다. 10% 농도에서 처리한 시료의 값은 가장 커서 매우 뻣뻣하며 전단변형 또한 더 어려운 것으로 보인다. 이는 높은 가교수준에서 셀룰라

아제 가수분해 효과가 효율적으로 나타나지 않았기 때문에 사료된다. 압축선형도(LC)와 압축에너지(WC) 또한 5% 농도로 처리한 시료에서 가장 크게 나타나 가공포의 볼륨감이 가장 큼을 알 수 있다. 단 압축변형에 대한 회복성(RC)은 10% 농도로 처리한 시료에서 가장 좋게 나타났다. 기하학적 거칠기(SMD)는 가교제 농도가 많을수록 감소하고 있으며, 이는 셀룰로오스 분자쇄 간의 더 많은 가교로 인해 셀룰라아제 처리동안의 기계적 교반으로 발생되어지는 피브릴의 양이 더 적기 때문으로 사료된다.

위의 역학적 특성치로부터 얻은 기본태 및 종합태의 변화를 Fig. 2와 Fig. 3에 나타내었다. 굽힘 및 전단특성치와 상관성이 높은 KOSHI는 접촉시의 가소성, 반발성, 탄성을 느끼게 하는 감각이다. 굽힘

및 전단특성치가 가장 낮은 5% 농도로 처리한 시료에서 가장 작은 값을 보여 가장 유연한 특성을 보였다. 표면특성과 상관성이 큰 NUMERI는 직물의 매끄럽고 부드러운 느낌을 나타내는 감각으로 가교제 농도에 따른 큰 차이는 없으나 5% 농도로 처리한 시료에서 좀더 높게 나타났다. 압축특성과 상관성이 큰 FUKURAMI는 볼륨감, 압축에 대한 탄성을 느끼게 하는 감각이다. 역시 압축특성치가 가장 크게 나타난 5% 농도로 처리한 시료에서 가장 큰 값을 보여 좋은 볼륨감을 부여함을 알 수 있다. 이로부터 셀룰라아제 처리 전의 가교제 처리정도는 처리포의 DP성/물성 뿐만 아니라 최종적인 태에도 많은 영향을 줌을 알 수 있다. 전체적으로 보아 DMDHEU 5%로 처리한 후 효소 처리한 시료가 DP성/물성의

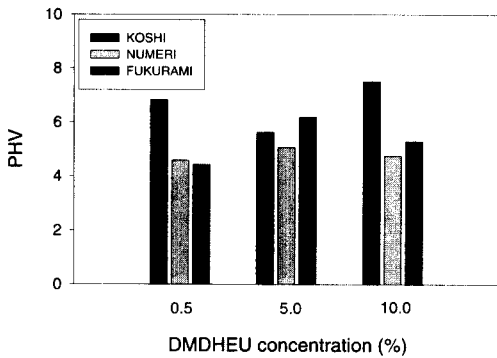


Fig. 2. Effect of DMDHEU concentration on primary hand values of the fabrics treated with DMDHEU/cellulase.

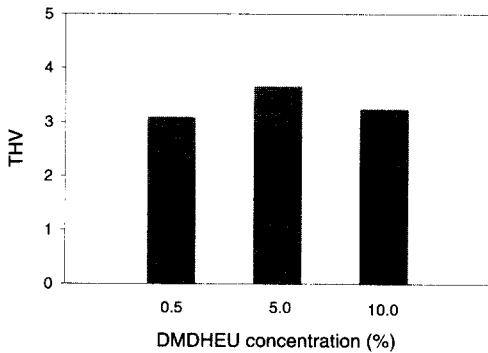


Fig. 3. Effect of DMDHEU concentration on total hand value of the fabrics treated with DMDHEU/cellulase.

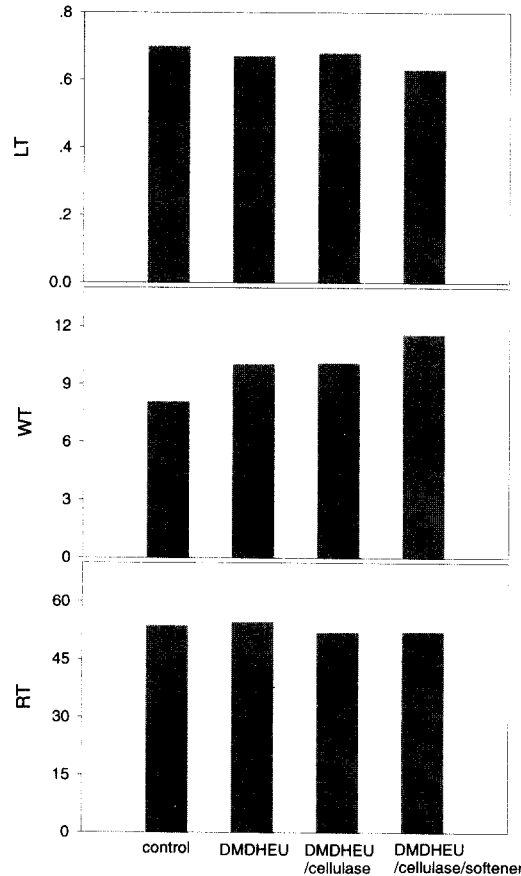


Fig. 4. Effect of finishing process on the tensile properties.

보다 나은 균형과 함께 가장 나은 태를 부여하고 있어, 이후의 유연제 처리는 5% 농도에서 가교처리한 시료에 행하였다.

2) 효소 및 유연제 처리에 따른 효과

가공처리에 따른 역학적 특성치의 변화를 Figs. 4~8에 나타내었다. 각각 텐셀생지, 5% 농도에서 DMDHEU를 처리한 시료, 같은 농도에서 DMDHEU 처리 후 셀룰라아제 처리한 시료, 그리고 DMDHEU/셀룰라아제 처리 후 유연제를 처리한 시료이다. 인장특성의 변화(Fig. 4) 중 LT는 유연제 처리로 가장 많이 감소하였으며, WT는 DMDHEU 처리와 유연제 처리로 증가하였고 RT는 DMDHEU 처리로 약간 증가하다가 다시 감소하고 있다. DMDHEU 처리에 의한 가교결합이 초기인장을 쉽게 하여 직물변형을 용이하게 하면서도 레질리언스 증진에도 영향을 줄 수 있다. DMDHEU 처리 후의 셀룰라아제 처리는 레질리언스를 다소 감소시켰으며, 이는 셀룰라아제 처리에 의한 DP성의 저하(Table 2)와 연관되는 것으로 보인다. 이후의 유연제 처리는 직물의 변형을 보다 용이하게 함을 알 수

있다.

굽힘특성(B와 2HB)의 변화(Fig. 5)는 처리가 진행됨에 따라 감소하고 있다. 모든 처리가 처리포의 뽀뽀함을 감소시켜 유연성과 탄력성 및 굽힘회복성의 증가에 효율적이며, 이는 신체곡선이 강조되는 실루엣 형성에 좋을 것이다. DMDHEU 처리는 셀룰로오스 분자쇄 간에 가교결합을 형성하여 레질리언스를 증가시켰으며, 이후 셀룰라아제 처리는 셀룰로오스 분자쇄 간의 가교결합으로 텐셀섬유가 셀룰라아제가 접근하기 어려운 구조로 변화하여 그 영향이 다소 적게 나타난 것으로 사료된다.

전단특성의 변화(Fig. 6) 또한 굽힘특성과 같이 처리가 진행됨에 따라 G, 2HG, 2HG5 모두 감소하고 있다. 면직물의 경우, 가교제에 의한 셀룰로오스

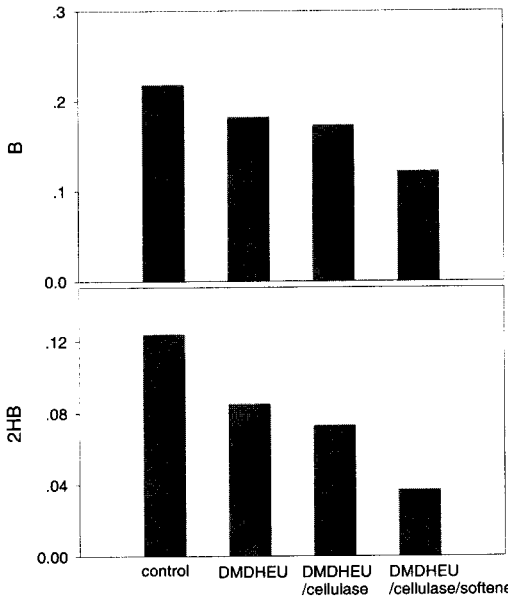


Fig. 5. Effect of finishing process on the bending properties.

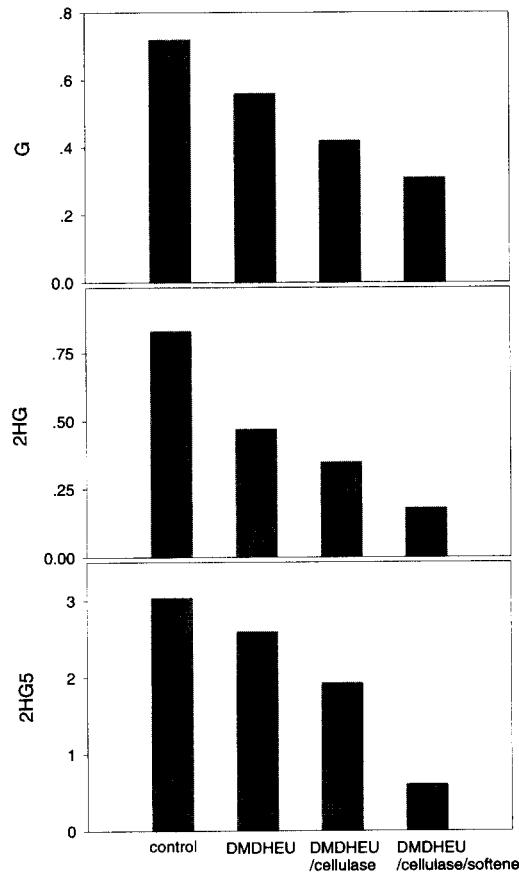


Fig. 6. Effect of finishing process on the shear properties.

간의 가교결합은 전단변형시 마찰을 증가시켜 전단 특성을 향상시키지만, 텐셀의 가교처리는 수지액의 침지 및 수세과정에서의 섬유 팽윤의 영향으로 면과는 달리 전단특성을 감소시킨 것으로 사료된다. 특히 작은 각도 변형에 대한 회복성에 많은 영향을 주고 있다. 셀룰라아제 처리에 의한 셀룰로오스 가수분해 효과는 굽힘특성보다는 전단특성의 감소에 더 많은 영향을 줄 수 있다. 유연제 처리는 큰 각도 변형에 대한 회복성을 크게 향상시켰으며, 이는 유연제 코팅에 의한 섬유간의 마찰계수의 감소 때문이다.

압축특성(Fig. 7)은 LC, WC, 그리고 RC 모두 셀룰라아제 처리에 의해 가장 많은 변화를 보이고 있다. 가교 후의 셀룰라아제 처리효과가 다른 역학적 특성변화에는 큰 영향을 주지 않은 반면, 처리직물

의 볼륨감 증진에는 가장 효과적임을 알 수 있다. 이는 피브릴화 및 셀룰라아제 처리시 반복되는 습윤공정으로 단면적 방향으로 팽윤되었던 부분이 건조 후 직물 내의 공간으로 존재하여 부피감을 부여하기 때문¹³⁾으로 사료된다.

표면특성의 경우(Fig. 8) MIU, MMD, 그리고 SMD 모두 유연제 처리한 시료에서 가장 낮은 값을 보여 유연제 처리가 매끄러운 표면특성 부여에 가장 효과적임을 알 수 있다.

위의 역학적 특성치로부터 얻은 기본태의 변화를 Fig. 9에 제시하였다. DMDHEU 처리, 셀룰라아제 처리, 그리고 유연제 처리가 진행됨에 따라 처리직물의 KOSHI는 감소하고, NUMERI와 FUKURAMI는 증가하고 있다. 특히 유연제 처리에 의한 NUMERI의 증가효과는 매우 크다. 각각의 처리는

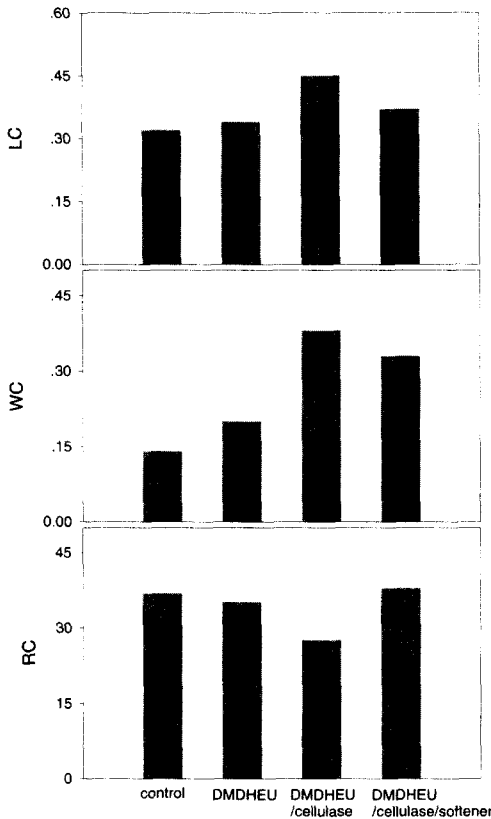


Fig. 7. Effect of finishing process on the compressional properties.

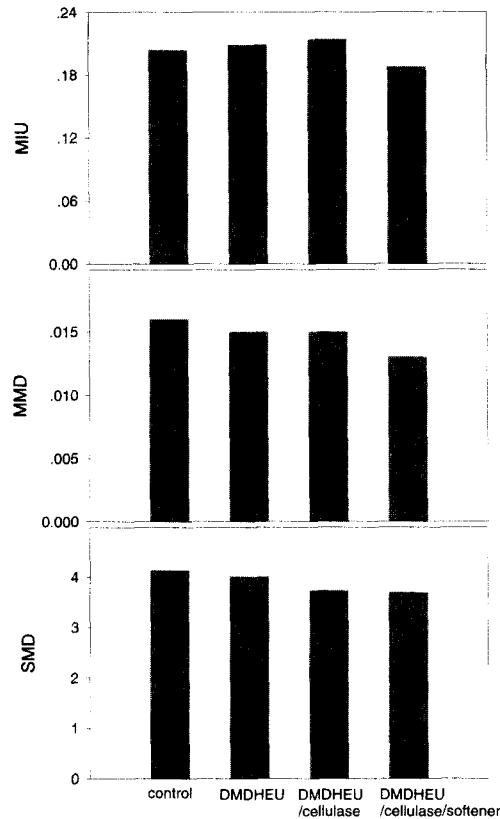


Fig. 8. Effect of finishing process on the surface properties.

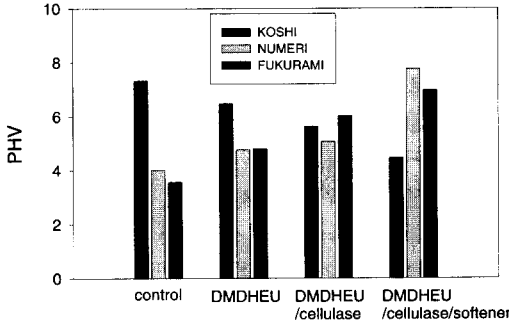


Fig. 9. Effect of finishing process on the primary hand values.

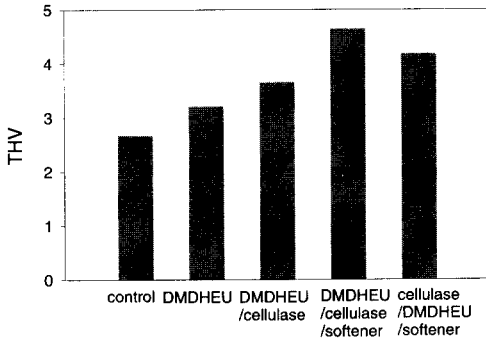


Fig. 10. Effect of finishing process on the total hand values.

텐셀직물의 뻣뻣함을 감소시키며, 매끄럽고 부드러운 특성을 부여하고, 볼륨감과 탄성의 부여에도 좋은 영향을 주는 것으로 사료된다. Fig. 10의 종합태의 변화도 기본태의 경향과 같으며, 유연제 처리가 태의 향상에 가장 큰 영향을 미쳤다. DMDHEU 처리 전에 셀룰라아제 처리를 행하는 경우가 셀룰라아제 처리를 나중에 행하는 경우보다 낮은 태를 보이고 있는데, 이는 가교제 처리에 의한 셀룰라아제 처리효과의 감소가 더 크기 때문으로 사료된다.

IV. 결 론

가교제를 농도별로 처리하여 피브릴화를 조절하고, 가교화 정도가 효소 처리 후 피브릴화 및 태에 미치는 영향을 살펴보았다. 그리고 각 처리공정에 따른 직물의 DP성과 내구성, 역학적 성질 및 태의

변화를 고찰하여 각 처리공정의 가공효과를 비교하였다.

1. DMDHEU만 처리한 경우에는 처리농도가 증가함에 따라 수지부착량과 DP성은 증가하였고 강도 유지율은 감소하였다. 이후 셀룰라아제 처리로 DP성과 강도유지율은 감소하였으나, DMDHEU 처리농도가 클수록 셀룰라아제 가수분해에 의한 감량을 이 적어 강도손실의 정도는 적어졌다.

2. SEM 사진으로부터 DMDHEU 처리에 의한 가교결합이 이후 습윤처리에 의한 피브릴의 발생 억제에 효과적으로 작용함을 알 수 있었다.

3. DMDHEU/셀룰라아제 처리 시료의 역학적 특성치 중 굽힘강성과 굽힘이력, 전단강성과 전단이력 모두 5% 농도에서 DMDHEU 처리한 시료가 가장 작게, 그리고 압축선형도와 압축에너지는 가장 크게 나타나 더 유연하고 매끄럽고 볼륨감 있는 특성을 부여하였다.

4. DMDHEU, 셀룰라아제, 그리고 유연제 처리 모두 처리직물의 굽힘특성치와 전단특성치를 감소시켰으며, 특히 DMDHEU 처리는 처리직물의 레질리언스에, 셀룰라아제 처리는 압축특성의 변화에 의한 볼륨감 부여에 그리고 유연제 처리는 매끄러운 특성의 부여에 많은 영향을 주었다.

5. DMDHEU, 셀룰라아제, 그리고 유연제 처리가 진행됨에 따라 KOSHI 값은 감소하고, NUMERI, FUKURAMI의 값은 증가하여 더 나은 종합태를 부여하였다.

감사의 글

본 연구는 1998년도 전남대학교 학술연구비 지원에 의해 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

참 고 문 헌

1. J. Leuz and J. Schurz, and E. Wrentschur, Properties and Structure of Solvent and Viscose-type Fibers in the Swollen State, *Colloid Polym. Sci.*, **271**, 460-468, 1993.
2. A. Kumar and A. Harnden, Cellulase Enzymes in

- Wet Processing of Lyocell and its Blends, *Text. Chem. Color. & Am. Dyest. Repr.*, **1**, 37–41, 1999.
3. S. A. Mortimer and A. A. Peguy, Methods for Reducing the Tendency of Lyocell Fibers to Fibrillate, *J. Appl. Polym. Sci.*, **60**, 305–316, 1996.
 4. J. M. Taylor, and A. L. Harnden, An Introduction to Tencel®A100, Proceeding of Int. Conf. & Exhib. of AATCC, 546–555, 1998.
 5. 방윤혁 · 왕영수 · 김한도 · 김덕리 · 조현욱, Lyocell 섬유유의 피브릴화와 팽윤거동, 한국섬유공학회지, **37**, 253–258, 2000.
 6. M. Nicolai, A. Nechwatal, and K. P. Mieck, Textile Crosslinking Reactions to Reduce the Fibrillation Tendency of Lyocell Fibers, *Text. Res. J.*, **66**, 575–580, 1996.
 7. A. Nechwatal, M. Nicolai, and K. P. Mieck, Crosslinking Reactions of Spun-wet NMMO Fibers and their Introduction on Fibrillability, *Text. Chem. Color.*, **28**(5), 24–27, 1996.
 8. K. P. Mieck, M. Nicolai, and A. Nechwatal, Finishing Behavior of Lyocell Fabrics, *Melliand International*, **47**, 34–35, 1997.
 9. B. J. Collier, Effect of Finishing and Dyeing on Lyocell and Lyocell-Blend Fabrics, *Text. Chem. Color. & Am. Dyest. Repr.*, **1**(2), 40–45, 1999.
 10. A. Kumar, M. Lepola, and C. Purtell, Enzymatic Treatment of Man-made Cellulosic Fabrics, *Text. Chem. Color.*, **26**(10), 25–28, 1994.
 11. E. J. Blandchard, E. E. Graves and S. L. Batiste, Enzymatic Hydrolysis of Modified Cotton, *Text. Chem. Color.*, **32**(5), 37–41, 1996.
 12. 신윤숙, 손경희, 혼합촉매를 이용한 면직물의 듀어러블 프레스 가공, 한국섬유공학회지, **31**, 442–451, 1994.
 13. 園部 茂, “精製セルロースの染色加工”, 纖維學會誌, **53**(2), 58–63, 1997.