

텐셀織物의 바이오-柔軟加工에 의한 物性變化(II)

- 力學的 特性的 變化 -

宋和順 · 金仁英* · 吳受旻*

淑明女子大學校 衣類學科 教授, 淑明女子大學校 衣類學科 博士*

The Bio-Softning Finish of Tencel Fabric(II)

- Change of Mechanical Properties -

Wha Soon Song, In Young Kim* and Soo Min Oh*

Prof., Dept. of Clothing and Textiles, Sookmyung Women's University
Ph. D., Dept. of Clothing and Textiles, Sookmyung Women's University*

Abstract

Tencel fabric was treated with cellulase and softener. And then Mechanical properties were investigated. Basic characteristic values of clothing wearing were calculated.

With the treatment of cellulase and softener treatment, WT, RT, LC, WC, RC of mechanical characteristics were increased, and G, 2HG, 2HG5, B, 2HB were decreased. B/W , $\sqrt[3]{B/W}$, $\sqrt{2HB/W}$, $2HB/B$, W/T of Basic characteristic values of clothing wearing were decreased. WC/W , WC/T were increased, Therefore, drapability, crease resistance, pressing softness, air content were improved.

In consideration of mechanical characteristics and basic characteristic values of clothing wearing depending on the softener, values of WT, WC/W , WC/T were bigger with the treatment of epoxy and snow softener than with the treatment of cation and blend softener. LC, WC, RC, B/W , $\sqrt[3]{B/W}$, $\sqrt{2HB/W}$, $2HB/B$, W/T were bigger with the treatment of cation and blend softener than with the treatment of epoxy and snow softener. Thereofre, with the treatment of epoxy and snow softener, drapability, crease resistance, air content were improved. With the treatment of cation and blend softener, pressing softness were improved.

I. 서론

최근 셀룰로오스織物의 형태안정성 특히 태를 개선할 목적으로 셀룰라아제에 의한 감량처리에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다. 특히 텐셀은 다른 셀룰로오스 섬유와는 다르게 피브릴레이션이 잘 일어나는 특징을 가지고 있기 때문에 바이오가공시 대단히 민감하게 반응하여 지나치면 상품가치의 손상을 가져오

고 부족하면 피브릴링 피브릴이 잔존하게 된다. 따라서 효소처리 및 유연처리기술, 그리고 공정과 공정간 기계의 특성 등이 직물의 물성 및 태에 미치는 영향은 매우 중요하다¹⁾.

최근 텐셀에 관한 연구동향을 살펴보면, 텐셀의 개발에서부터 성질에 이르기까지 전반적인 연구²⁻¹²⁾, 텐셀의 구조적 특성에 관한 연구¹³⁻¹⁶⁾, 텐셀의 효소가공 및 물성변화에 관한 연구^{1,17-20)}, 그리고 효소처리후 유

연제처리에 관한 연구^{21,22)} 등이 보고되었다.

이에 전보²³⁾에서 텐셀의 셀룰라아제처리시 pH, 농도, 시간 변화에 따른 감량을 측정하여 셀룰라아제의 최대활성조건을 설정하였고 최대활성조건에서 셀룰라아제 처리 후 표면형태변화를 관찰하고 유연제 종류에 따른 필링성, 백도에 관하여 보고한 바 있다.

본 연구에서는 전보에 이어 텐셀의 바이오-유연가공에 관한 기본연구의 하나로, 텐셀직물을 셀룰라아제 및 유연제처리 후 Kawabata Evaluation system for fabrics(KATO, Tech., Co., Ltd, 이하 KES-FB라 함)을 사용하여 역학적 특성을 측정하고, 이로부터 의복착용시 형태와 변형에 관한 기본특성치를 구하였다.

본 연구의 목적은 텐셀직물의 바이오-유연가공시 역학적 특성변화를 고찰함으로써 앞으로 생산과 소비가 증가할 것으로 기대되는 텐셀소재를 고부가가치 의류소재로 개발하는데 필요한 기초자료를 제시하고자 한다.

II. 실험 방법

1. 시료 및 시약

1) 시료

시험포는 방림방직(주)에서 제작한 정련·표백된 텐셀을 사용하였다.

이 직물의 특성은 <Table 1>과 같다.

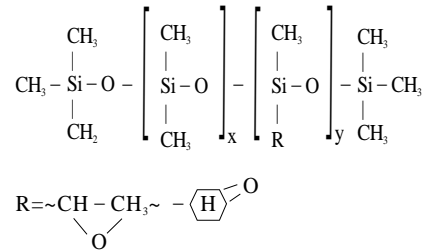
2) 시약

효소는 산성 셀룰라아제 S-super (Thedoor Han, 독일)를 사용하였고, 완충용액으로 사용된 acetic acid, sodium hydroxide 등은 모두 1급시약을 사용하였다.

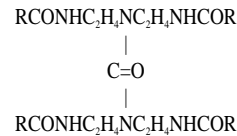
유연제는 대영화학에서 제조한 Snowsilicone SF-

300(이하 Snow), Elastomer EP-2000(이하 epoxy), Softener 900(이하 cation) 및 Snowsilicone SF-300, Elastomer EP-2000, softener 900을 1:1:1 비율로 혼합한 혼합 유연제(이하 blend) 등 4가지 종류를 사용하였으며 유연제의 구조식은 다음과 같다.

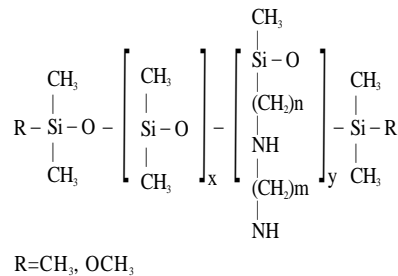
Elastomer EP-2000(이하 Epoxy) : Epoxy modified silicone



Snowsilicone SF-300(이하 Amino): Amino modified silicone



Softener 900(이하 Cation) : Fatty acid polyamine polyamino type



<Table 1> Characteristics of Tencel fabric.

Material	Weave	Yarn No.(d)		Fabric counts (ends × picks/inch ²)	Weight (g/yard ²)	Thickness (mm)
		Warp	Weft			
Tencel	Plain	30's	30's	124 × 48	21624	0.635

2. 실험방법

1) 셀룰라아제 및 유연제처리

셀룰라아제처리는 전보²³⁾에서 보고한 바 있는 셀룰라아제의 최대활성조건 즉, 교반속도 200r.p.m, pH 4, 셀룰라아제 농도 2g/ℓ 처리시간 4시간, 액비 100:1로 하여 상온에서 행하였다.

유연제처리 역시 전보²³⁾에서와 마찬가지로 셀룰라아제처리한 텐셀織物을 농도 70g/ℓ의 epoxy, snow, cation, blend 4가지 유연제에 각각 10분간 침지시키고, 망글에서 pick up를 85%가 되도록 균일하게 짜준 후 120°C에서 3분간 예비건조하고, 160°C에서 2분간 큐어링하였다.

2) 역학적 특성 측정

역학적 특성은 KES-FB를 사용하여 측정하였다.

3) 의복착용시의 형태와 변형에 관한 기본특성치 산출

의복착용시의 형태와 변형에 관한 기본특성은 KES-FB를 사용하여 측정된 16개 항목의 역학적 특성치로부터 계산하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 역학적 특성

〈Table 2〉는 텐셀織物의 셀룰라아제 및 유연제처리 시 역학적 특성 중 인장특성, 전단특성, 굽힘특성, 압축특성을 측정된 결과이다.

〈Table 2〉로부터 인장특성을 분석한 결과, LT(인장강성)는 거의 변화가 없었고, WT(인장에너지)와 RT(인장레질리언스)는 셀룰라아제 및 유연제처리에 의해 점차 증가하는 것으로 나타났다. 일반적으로 일정한 최대하중(F_{max})까지 변형시켰을 때의 WT값이 크면 직물이 쉽게 늘어나는 경향이 있다. 따라서 셀룰라아제 및 유연제 처리에 의해 직물이 점차 늘어나게 됨에 따라 직물의 유연성이 증가한 것을 알 수 있다.

전단특성을 분석한 결과, G(전단강성), 2HG(전단각 0.5°에서의 히스테리시스), 2HG5(전단각 5°에서의 히스테리시스) 모두 셀룰라아제 및 유연제처리에 의해 점차 감소하는 것으로 나타났다. 전단특성은 직물과 인체 곡면과의 조화, 드레이프성과 밀접한 관계가 있으며, 전단거동을 단계별로 보면, 첫 단계에서는 구성사 자체의 인장과 전단저항, 두 번째는 경사와 위사간의 마찰 등 교차점에서의 상호작용 증가, 실의 굽힘 등

〈Table 2〉 Variation of mechanical characteristic values on tencel treated with cellulase and cellulase & softener.

Properties	Parameter	Control	Cellulase	Cellulase & Softener			
				Epoxy	Snow	Cation	Blend
Tensile	LT	1.662	1.672	1.784	1.732	1.789	1.689
	WT	24.01	35.09	40.90	35.59	32.47	30.80
	RT	44.0	49.9	53.0	58.2	54.4	60.3
Shearing	G	0.55	0.48	0.30	0.34	0.37	0.28
	2HG	0.70	0.77	0.41	0.41	0.32	0.34
	2HG5	2.67	1.55	0.84	0.82	1.06	0.72
Bending	B	0.1450	0.1416	0.1115	0.1030	0.1489	0.1104
	2HB	0.0547	0.0565	0.0277	0.0295	0.0595	0.0354
Compression	LC	0.796	2.235	3.085	4.161	4.928	4.592
	WC	0.360	0.632	1.320	1.869	2.007	2.007
	RC	40.1	42.2	44.0	44.5	62.2	51.4

변형특성, 그리고 마지막 단계에서는 구성사간의 압착 현상에 의해서 지배된다. 따라서 셀룰라아제 및 유연제처리에 의한 전단특성의 감소는 직물을 구성하는 실이 셀룰라아제처리에 의해 피브릴레이션되고 유연제처리에 의해 부드러워짐에 따라 실의 굽힘강성이 감소되고 이로 인해 직물이 유연해져 드레이프성이 향상되었기 때문으로 생각된다.

굽힘특성을 분석한 결과, B(굽힘강성), 2HB(굽힘히스테리시스) 모두 셀룰라아제처리시에는 거의 변화가 없고 유연제처리에 의해 감소하는 것으로 나타났다. 따라서 셀룰라아제 처리보다는 유연제처리에 의해 직물이 유연해지고 탄력성이 우수해지며 주름의 발생이 적게 되고 굽힘에 대한 회복성도 향상되는 것을 알 수 있다.

압축특성을 분석한 결과, LC(압축선형성), WC(압축에너지), RC(압축레질리언스) 모두 셀룰라아제 및 유연제처리에 의해 점차 증가하는 것으로 나타났다. 압축에 필요한 에너지 값, 즉 WC가 크면 그 만큼 압축시 부드러우므로 셀룰라아제 및 유연제처리에 의해 압축시 부드러워지는 것을 알 수 있다.

유연제 종류에 따른 역학적 특성을 살펴본 결과, 유연제에 따라 현저하게 차이를 나타낸 항목은 전단특성 중 하나인 WT와 압축특성인 LC, WC, RC이고 다른 항목에서는 큰 차이를 나타내지 않았다. WT는 Epoxy > Snow > Cation > Blend 순으로 나타났고, LC, WC, RC는 Epoxy < Snow < Cation < Blend 순으로 나

타났는데, 이 결과로부터 Epoxy 유연제의 경우 가장 드레이프성이 우수하고 Cation 유연제의 경우 압축시 가장 부드러운것을 알 수 있다.

2 의복착용시의 형태와 변형에 관한 기본 특성

<Table 3>는 셀룰라아제 및 유연제 처리한 텐셀직물의 역학적 특성치를 이용하여, KES-FB 태평가의 표준화 분석에 따라 의복착용시 형태와 변형에 관련된 기본특성치를 구한 것이다.

<Table 3>으로부터 드레이프성과 관련된 B/W(단위면적당 중량 W에 대한 굽힘강성 B의 비), $\sqrt[3]{B/W}$ (Bending Length), $\sqrt{2HB/W}$ (Un Bending Length)를 분석한 결과, 셀룰라아제 및 유연제처리에 의해 B/W, $\sqrt[3]{B/W}$, $\sqrt{2HB/W}$ 모두 점차 감소하는 것으로 나타났다. 이들 값은 작을수록 드레이프성이 향상되는 것을 의미하므로, 이 결과로부터 셀룰라아제처리, 유연제처리에 의해 점차 드레이프성이 향상되는 것을 알 수 있다. 이는 역학적 특성 중 전단특성을 분석한 결과와 일치한다.

주름회복성을 나타내는 2HB/B(Bending 성분에 있어서 탄성성분과 Hysteresis 성분의 비)는 셀룰라아제 처리시에는 큰 차이를 나타내지 않았고 셀룰라아제 및 유연제처리시 감소하는 것으로 나타났다. 이들 값은 작을수록 주름회복성이 향상되는 것을 의미하므로,

<Table 3> Variation of basic characteristic values of clothing wearing on the tencel treated with cellulase and cellulase & softener

Parameter	Control	Cellulase	Cellulase & Softener			
			Epoxy	Snow	Cation	Blend
B/W	0.0151	0.0138	0.0115	0.0104	0.0148	0.0126
2HB/B	0.3765	0.3994	0.2480	0.2864	0.3995	0.3383
WC/W	0.0374	0.0617	0.1362	0.1893	0.1997	0.2282
WC/T	0.5674	1.0034	2.0075	2.8568	3.1360	3.1117
W/T	16.1417	15.3050	14.7380	15.0910	15.7016	15.1860
$\sqrt[3]{B/W}$	0.2471	0.2399	0.2258	0.2185	0.2456	0.2324
$\sqrt{2HB/W}$	0.0754	0.0743	0.0534	0.0547	0.0769	0.0652

이 결과로부터 주름회복성을 향상시키기 위해서는 셀룰라아제처리보다 유연처리가 효과가 있는 것을 알 수 있다. 이는 역학적 특성 중 굽힘특성을 분석한 결과와 일치한다.

압축시 부드러움을 나타내는 WC/W(단위면적당의 중량 W에 대한 압축에너지 WC의 비), WC/T(두께에 대한 압축에너지 WC의 비)는 셀룰라아제 및 유연제 처리에 의해 모두 점차 증가하는 것으로 나타났다. 이들 값이 클수록 압축시 부드러운 것을 의미하므로, 셀룰라아제 및 유연제처리에 의해 압축시 부드러워지는 것을 알 수 있다. 이는 역학적 특성 중 압축특성을 분석한 결과와 일치한다.

공기함유량을 나타내는 W/T(두께 T에 대한 단위면적당의 중량 W의 비)값을 분석한 결과, 전반적으로 셀룰라아제 및 유연제처리에 의해 점차 감소하는 것으로 나타났다. 이들 값은 작을수록 공기함유량이 큰 것을 나타내므로, 이 결과로부터 셀룰라아제 및 유연제 처리에 의해 공기함유량이 커지는 것을 알 수 있다.

유연제 종류에 따른 의복착용시 형태와 변형에 관한 기본 특성을 살펴보면, B/W, $\sqrt[3]{B/W}$, $\sqrt{2HB/W}$, 2HB/B, W/T는 Cation과 Blend 유연제 처리시에, WC/W, WC/T는 Epoxy와 Snow 유연제 처리시 크게 나타났다. 이로부터 Epoxy와 Snow처리시에는 드레이프성과 주름회복성이 우수하고 공기함유량이 많고 Cation과 Blend 처리시에는 압축시 부드러운 것을 알 수 있다. 이는 역학적 특성의 WT, WC를 분석한 결과와 일치한다.

IV. 결론

본 연구에서는 텐셀직물의 셀룰라아제 및 유연제 처리시 역학적 특성 및 의복착용시 형태와 변형에 관한 기본특성의 변화에 대해 관찰함으로써 텐셀직물을 고부가가치 의류소재로 개발하는데 필요한 기초자료를 제시하는 것을 목적으로 하였다.

연구 결과는 다음과 같다.

1. 역학적 특성 변화를 분석한 결과, WT, RT, LC, WC, RC는 셀룰라아제 및 유연제 처리에 의해 점차

증가하였고 G, 2HG, 2HG5, B, 2HB는 감소하였다. 유연제에 따라 현저하게 차이를 나타낸 항목은 WT, LC, WC, RC로, WT는 Epoxy와 Snow 유연제 처리시에, LC, WC, RC는 Cation과 Blend 유연제 처리시 크게 나타났다.

2. 의복착용시 형태와 변형에 관한 기본특성을 분석한 결과, 셀룰라아제 및 유연제 처리에 의해 B/W, $\sqrt[3]{B/W}$, $\sqrt{2HB/W}$, 2HB/B, W/T는 감소하고 WC/W, WC/T는 증가하였다. 또한, 유연제 종류에 따라 살펴본 결과, B/W, $\sqrt[3]{B/W}$, $\sqrt{2HB/W}$, 2HB/B, W/T는 Cation과 Blend 유연제 처리시에, WC/W, WC/T는 Epoxy와 Snow 유연제 처리시 크게 나타났다.

이상 텐셀직물의 바이오-유연가공시 일어나는 역학적 특성과 의복착용시 형태와 변형에 관한 기본특성의 변화를 종합 분석한 결과, 텐셀직물을 셀룰라아제 및 유연제 처리함에 따라 드레이프성, 주름회복성이 향상되고 압축시 부드러움, 공기함유량이 점차 증가하는 것을 알 수 있다. 또한 Epoxy와 Snow 유연제 처리시 드레이프성, 주름회복성이 우수하고 공기함유량이 많으며 Cation과 Blend 처리시에는 압축시 부드러운 것을 알 수 있다.

참고문헌

- 1) E. S. Chung, J. Korean Fiber Soc., 33, 1996, p. 458.
- 2) 園部 茂, 染色工業(日), 41, 1993, p. 24.
- 3) H. Cho, J. Korea Society of Dyers and Finishers, 6, 1994, p. 74.
- 4) 園部 茂, 加工技術(日), 32, 1997, p. 45.
- 5) 園部 茂, 加工技術(日), 32, 1997, p. 118.
- 6) 園部 茂, 加工技術(日), 32, 1997, p. 194.
- 7) 園部 茂, 加工技術(日), 32, 1997, p.265.
- 8) 園部 茂, 加工技術(日), 32, 1997, p. 317.
- 9) 園部 茂, 加工技術(日), 32, 1997, p. 408.
- 10) 小林 伸吉, 纖維學會誌(日), 48, 1992, p. 591.

- 11) W. Albrecht, M. Reintjes, B. Wulfhorst, Fiber Tables, 47, 1997, p. 41.
- 12) W. Albrecht, M. Reintjes, B. Wulfhorst, Fiber Tables, 47, 1997, p. 298.
- 13) K. P. Mieck, M. Nicolai, A. Nechwatal, Chemical Fibers International(CFI), 45, 1995, p. 44.
- 14) 園部 茂, 加工技術(日), 31, 1996, p. 292.
- 15) G. Ortlepp, E. Beckmann, K. P. Mieck, Fiber Tables, 47, 1997, p. 14.
- 16) M. Nicolai, A. Nechwatal, K.P. Mieck, Textile Res. J, 66, 1996, p. 575.
- 17) 佐藤 整, 加工技術(日), 31, 1996, p. 310.
- 18) 土肥 行, 纖維加工(日), 46, 1994, p. 101.
- 19) 喜久 男, 加工技術(日), 31, 1996, p. 289.
- 20) 喜久 男, 加工技術(日), 31, 1996, p. 353.
- 21) 谷田 治, 纖維と工業(日), 50, 1994 p. 35.
- 22) 堀公 二, 加工技術(日), 5, 1990, p. 449.
- 23) 김인영, 오수민, 송화순, 텐셀직물의 바이오-유연가공에 의한 물성(I), 한국의류학회지, 23(1), 1999, p. 14.