

# 셀룰라아제 처리시 실리콘 첨가에 따른 레이온/면 혼방직물의 물성변화

이 선 화 · 송 화 순

숙명여자대학교 의류학과

## The Change of the Physical Properties of Rayon/Cotton Blend Fabrics Treated with Cellulase by Addition of Silicon

Sun Hwa Lee · Hwa Soon Song

Dept. of Clothing and Textiles Sookmyung Women's University

(1998. 7. 13 접수)

### Abstract

The purpose of this study is to measure, compare, and investigate the physical properties of rayon/cotton blend fabrics treated with cellulase and cellulase & specific degeneration silicon and to present basic data which is in development a value-added fabric.

The results are as follows. The condition for the treatment of cellulase was at 55°C, pH 4 and the weight loss increased as the concentration of cellulase and the treated time increased. On treatment with cellulase, the crosssectional view & longitudinal view of fiber noticed remarkable crack as weight loss increased and tensile strength and elongation decreased, and pilling was enhanced remarkably. KOSHI was increased, NUMERI and FUKURAMI were decreased as weight loss increased. In the basic characteristic value of clothing wearing, shape stability and drapability were decreased, but air content was improved. On treatment with cellulase & silicon, the degree of damage in the crosssectional view & longitudinal view of the fiber reduced. Tensile strength, elongation, moisture regain improved. KOSHI and FUKURAMI were reduced, NUMERI was improved rather than when it was treated with cellulase. Therefore handle was improved. In the basic characteristic value of the clothing wearing, shape stability, air content, drapability were improved.

**Key words:** Cellulase, Silicon, Hand Value, Mechanical Property;  
셀룰라아제, 실리콘, 감각평가치, 역학적 특성치

### I. 서 론

셀룰로오스직물은 우수한 물성을 가지고 있으나, 무겁고, 광택 및 촉감이 나쁜 단점이 있다. 최근 면, 레이

온, 폴리노직 등 셀룰로오스직물의 뛰어난 특성을 유지하면서 단점을 개선시키기 위한 차별화 가공이 효소에 의해서 다각적으로 이루어지고 있다. 효소는 섬유가공 과정에서 재활용이 가능하여 에너지를 절감할수 있기 때문에 경제적이며, 유기화학약품에 비하여 우수한 생

분해성으로 환경적응성이 뛰어나다. 이에 섬유가공에 효소를 이용하면 공정조건의 대부분을 합리적으로 개선할 수 있고, 특수한 표면개질이 가능하며, 모우제거 능력이 탁월하여 장섬유 직물에서 문제가 되는 필링발생 및 염색공정중에 발생하는 얼룩을 방지할 수 있다.

셀룰로오스직물에 대한 셀룰라아제의 가공에 관한 선행연구로는 셀룰라아제처리에 의한 유연화가공에 관한 연구<sup>1-14)</sup>, 효소처리에 의한 직물의 형태변화, 내부구조, 분해거동, 결정구조를 보고한 연구<sup>15-17)</sup> 등이 있다.

지금까지 이루어진 연구에서는 셀룰라아제 처리시 감량률에 따른 물성변화에 관한 검토가 면 및 셀룰로오스계 단독직물을 대상으로 이루어져 왔다. 그러나 최근 생산 및 소비량이 증가되고 있는 혼방직물에 대한 연구가 거의 없는 실정이며, 레이온의 효소처리시 태의 경직 및 강도저하는 여전히 문제점으로 남아있다<sup>18,19)</sup>.

따라서 본 연구의 목적은 레이온/면 혼방직물의 물성개질을 위하여 셀룰라아제 처리시 최대활성조건을 설정하고, 셀룰라아제 처리시 레이온의 태의 경직 및 강도저하를 보완하기 위하여 셀룰라아제 단독처리시와 셀룰라아제에 실리콘 첨가처리시 물성을 측정·비교하여 부가가치가 높은 소재개발에 필요한 기초자료를 제시하고자 한다.

II. 실험방법

1. 시료 및 시약

본 연구에 사용된 시험포는 동국방직(주)에서 제작한 레이온/면(80/20%) 혼방직물로 호발, 정련, 표백된 백포를 사용하였으며, 효소는 산성 셀룰라아제 S-super (Theodor Han, 독일)이고, 비이온계 계면활성제로 Dodecylbenzenesulfonic Acid Sodium Salt(chemically pure : 50%, junsei chemically Co. Ltd, 일본), 특수 변성 실리콘으로 트라이민 V-100(共榮社化學, 일본)을, 완충용액으로 Acetic Acid, Sodium Hydroxide, 효소정지제로 Sodium Carbonate,

Anhydrous(鳥久藥品工業, 일본) 등 모두 1급시약을 사용하였다.

2. 실험방법

1) 전처리

전처리는 효소의 반응을 원활하게 하기 위하여 비이온계면활성제 2g/l로 60°C에서 15분간 액류염색기에서 60 rpm으로 교반시켜 행하였다.

2) 셀룰라아제 처리

레이온/면 혼방직물의 효소처리는 최대활성조건을 알아보기 위해 육비 100 : 1에서 pH 3, 3.5, 4, 4.5, 5, 온도 45, 50, 55, 60°C, 시간 45, 85, 125, 165, 360분, 농도 1, 2, 4, 8g/l로 처리조건을 변화시키면서 액류염색기를 이용하여 교반속도 200 rpm으로 행하였다. 실리콘첨가시 실리콘의 농도는 1g/l로 하였다. pH는 Tyndall<sup>®</sup> 연구에서 사용한 완충시스템을 이용하여 조절하였다. 처리가 끝난 후 1g/l의 무수탄산나트륨으로 pH 9~10, 80°C에서 15분간 처리<sup>19)</sup>하여 효소의 작용을 정지시킨 후 각각의 감량률로부터 효소의 최대활성조건을 구하였다.

셀룰라아제처리하여 수세한 시료를 상온 건조시켜 항온습기(제이오텍, 한국)에서 24시간 컨디셔닝한 후 다음 식에 의해 감량률을 구하였다.

$$\text{Weight loss}(\%) = \frac{W_1 - W_2}{W_1} \times 100$$

Weight loss : 감량률 (%)

W<sub>1</sub> : 효소처리전의 시료 무게

W<sub>2</sub> : 효소처리후의 시료 무게

3) 주사전자현미경(SEM)에 의한 표면형태 관찰

표면형태는 레이온/면 혼방직물을 금으로 코팅한 후 주사전자현미경(JOEL Co. 일본)을 이용하여 1500배율로 단면과 측면을 비교 관찰하였다.

4) 셀룰라아제 처리시 레이온/면 혼방직물의 물성

인장강·신도는 KS K 0520의 래블스트립법, 수분을 KS K 0220, 필링은 KS K 0501의 브러시스폰지법에

Table 1. Characteristics of fabric.

Material	Weave	Yarn No.(d)		Fabric counts (ends×picks/inch <sup>2</sup> )	Weight (g/yd <sup>2</sup> )	Thickness (mm)
		Warp	Weft			
Rayon/Cotton 80/20%	Twill (3/1)	10	10	75×46	442.8	0.6

의거하여 측정하였다.

태는 Kawabata Evaluation system for fabrics (KATO, Tech., Co., Ltd, 이하 KES-FB라 함)을 사용하여 역학적 특성치 16개 항목을 측정하였다. 숙너용 박지 용도의 식인 KN 203-LDY에 의해서 감각평가치(H.V.) 즉 KOSHI, FUKURAMI, NUMERI값을 구하였다. 또한 위에서 측정한 16개 항목의 특성치로부터 의복 착용시 형태와 변형에 관한 기본특성치를 계산하였다.

### III. 결과 및 고찰

#### 1. 셀룰라아제의 최대활성조건

레이온/면 혼방직물에 대한 셀룰라아제의 최대활성 조건을 구하기 위하여 pH, 온도, 시간, 농도를 변화시키면서 감량률을 측정하였다.

Fig. 1은 pH 변화에 따른 레이온/면 혼방직물의 감량률을 나타낸 것이다. Fig. 1에 나타난 바와 같이 효소의 활성은 pH 4에서 가장 높은 것으로 나타났으며, pH 4 이상부터 활성이 현저히 감소하기 시작하여 pH 5 이상에서 효소의 작용이 거의 이루어지지 않음을 알 수 있다. 이는 산성셀룰라아제가 pH에 대한 활성범위가 좁고, pH 조건에 크게 영향을 받기 때문이다<sup>2)</sup>. Fig. 2는 처리온도변화에 따른 레이온/면 혼방직물의 감량률을 나타낸 것이다. 처리온도가 증가함에 따라 감량률은 증가하여 55°C에서 최대 감량률을 보였으며, 55°C이상에서 급격히 감소하였고, 60°C이상에서 감량이 거의 되지 않는 것으로 나타났다. Fig. 3은 처리시간의 변화에 따른 레이온/면 혼방직물의 감량률을 나타낸 것이다. 처리시간이 증가함에 따라 감량률은 증가하였다. Fig. 4는 처리농도 변화에 따른 레이온/면 혼방직물의 감량률을 나타낸 것이다. 처리효소의 농도가 증가함에 따라 감량률이 크게 증가함을 알 수 있다.

이상의 결과로부터 레이온/면 혼방직물의 셀룰라아제 처리시 셀룰라아제의 최대활성을 위해서는 pH 4, 55°C, 85분 이상처리하는 것이 바람직할 것으로 생각된다.

#### 2. 주사전자현미경(SEM)에 의한 표면형태관찰

Fig. 5, 6은 레이온/면 혼방직물의 셀룰라아제 단독 처리 및 실리콘 첨가에 의한 감량률에 따른 단면과 측

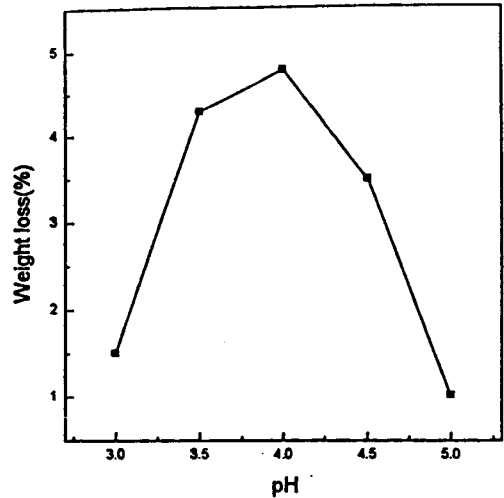


Fig. 1. Variation of pH on the weight loss of the rayon/cotton blend fabrics treated with cellulase.(55°C, 85 min, 2 g/l)

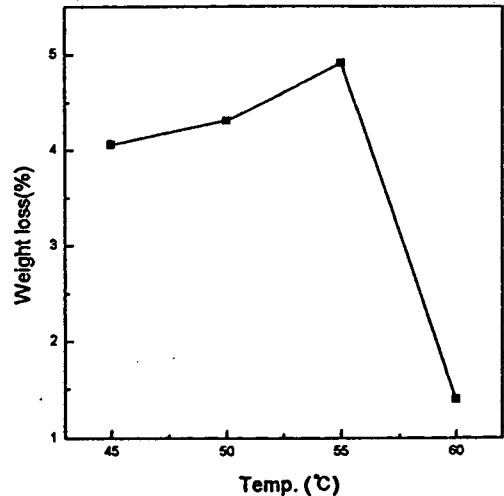


Fig. 2. Variation of temperature on the weight loss of the rayon/cotton blend fabrics treated with cellulase.(pH4, 85 min, 2 g/l)

면의 형태를 주사전자현미경으로 관찰한 것이다.

Fig. 5에서 나타난 바와 같이 셀룰라아제 단독처리시 레이온/면 혼방직물의 단면은 미처리에 비하여 손상되었다. 레이온섬유의 경우 감량률이 증가할수록 표면(Skin)이 손상되어 거칠고 불균일한 모양으로 변하였으며, 단면의 크기가 현저하게 줄어들어 들어있는 것을 알

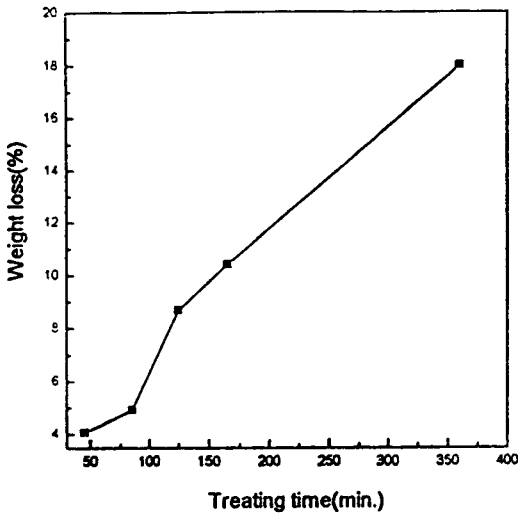


Fig. 3. Variation of time on the weight loss of the rayon/cotton blend fabrics treated with cellulase. (pH4, 55°C, 2 g/l)

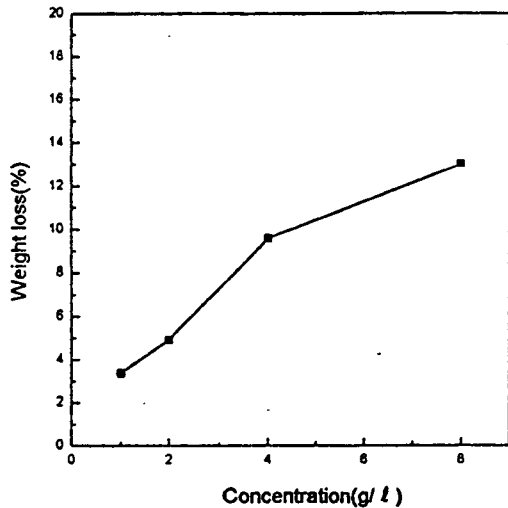


Fig. 4. Variation of concentration of cellulase on the weight loss of the rayon/cotton blend fabrics treated with cellulase. (pH4, 55°, 85 min)

수 있다. 면섬유의 경우는 감량률이 증가함에 따라 단면의 표면이 거칠어지며, 손상반은 섬유와 손상받지 않은 섬유가 혼재하고 있어 불규칙한 경향을 띠고 있다. 실리콘 첨가시 셀룰라아제 단독처리시보다 면과 레이온 섬유 모두 단면손상이 적게 일어난 것을 볼 수 있으며, 면섬유의 경우 단독처리시보다 팽윤되어 있는 것으로

나타났다.

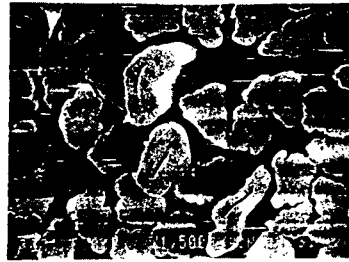
Fig. 6에 나타난 바와 같이 셀룰라아제 단독처리시 레이온/면 혼방직물의 측면은 미처리에 비하여 균열이 생긴 것을 볼 수 있다. 레이온섬유의 경우 감량률이 증가함에 따라 단면이 내부로부터 가수분해되어 core 내부로 함몰되면서 음영과 세로선이 뚜렷하게 나타났다. 면섬유의 경우는 미처리에 비하여 꼬임이 풀어지면 나선 방향으로 갈라졌고, 감량률이 증가함에 따라 균열이 많아지고, 손상이 현저하게 나타났는데, 이러한 손상이 직물강도에 큰 영향을 미칠 것으로 생각된다. 실리콘첨가시 셀룰라아제 단독 처리시보다 동일한 감량률에서 섬유의 균열이 적게 일어났으며 섬유가 팽윤되어져 섬유간 공간이 줄어들어 있는 것을 확인할 수 있다. 실리콘 첨가시 섬유손상이 적게 나타난 이유는 실리콘이 섬유의 표면에 효소의 작용을 고르게 분산시켜서 균열부분의 계속되는 침식을 억제시켜 주었기 때문으로 생각된다.

이상의 결과 레이온/면 혼방직물의 셀룰라아제 처리시 셀룰라아제의 불균일한 작용으로 인하여 섬유의 균열부위에 셀룰라아제의 작용이 집중되므로 이를 보완하기 위한 방법으로 실리콘을 첨가하여 셀룰라아제의 작용을 균일하게 하는 것이 바람직하다고 생각된다.

### 3. 셀룰라아제 처리시 레이온/면 혼방직물의 물성

#### 1) 인장강·신도

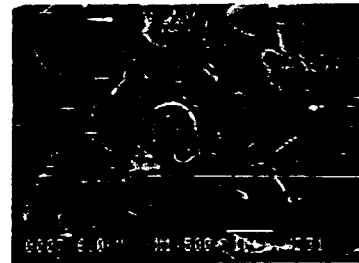
Fig. 7, 8은 셀룰라아제 단독처리 및 실리콘첨가에 의한 레이온/면 혼방직물의 인장강·신도변화를 나타낸 것이다. 셀룰라아제·단독처리시 인장강·신도는 미처리에 비하여 경·위사 방향 모두 감소하였다. 이는 SEM에서 나타난 바와 같이 면섬유의 나선형 꼬임 부분의 균열에 셀룰라아제의 작용이 집중되면서 면섬유의 가수분해가 강도저하에 큰 영향을 미쳤으리라 생각된다. 실리콘 첨가시 셀룰라아제 단독처리시보다 강·신도의 감소가 적게 나타났다. 이는 실리콘 첨가에 의해 실리콘이 섬유표면에 효소를 균일하게 퍼지도록 작용하여 면섬유 측면의 나선형 균열부분에 집중되는 침해를 막아주어 섬유의 손상을 적게 했기 때문으로 생각되며, 비결정영역의 분자쇄 절단 부위의 흡수공간으로 침투된 실리콘이 섬유 고분자 말단기인 -OH기와 결합하여 밀착되고, 건조되면서 섬유와 섬유의 결속이 증가되어 직물의 강도가 덜 감소하는 것으로 생각된다.



Control



(a) Cellulase(5% weight loss)



(d) Cellulase & silicon(5% weight loss)



(b) Cellulase(10% weight loss)



(e) Cellulase & silicon(10% weight loss)

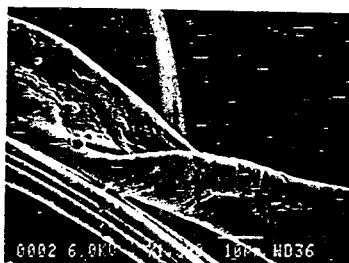


(c) Cellulase(18% weight loss)

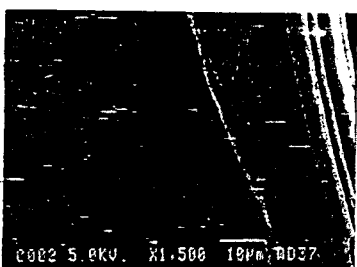


(f) Cellulase & silicon(18% weight loss)

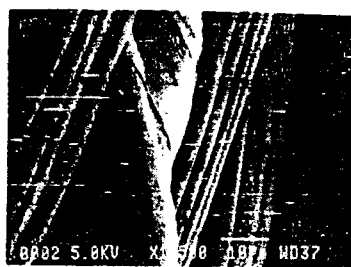
Fig. 5. Variation of fiber surface at cross sectional view on the weight loss of the rayon/cotton blend fabrics treated with cellulase and cellulase & silicon.



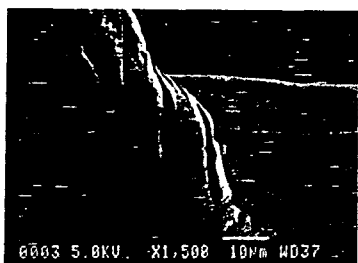
Control



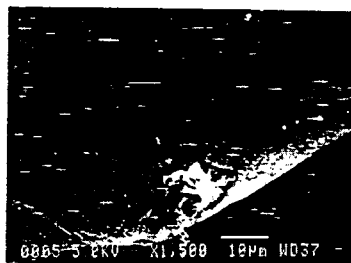
(a) Cellulase(5% weight loss)



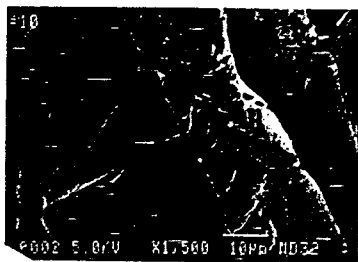
(d) Cellulase & silicon(5% weight loss)



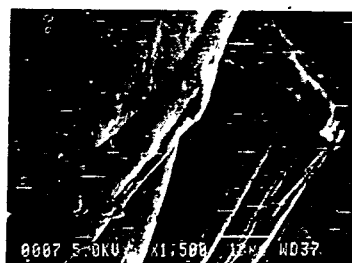
(b) Cellulase(10% weight loss)



(e) Cellulase & silicon(10% weight loss)



(c) Cellulase(18% weight loss)



(f) Cellulase & silicon(18% weight loss)

**Fig. 6.** Variation of fiber surface at longitudinal view on the weight loss of the rayon/cotton blend fabrics treated with cellulase and cellulase & silicon.

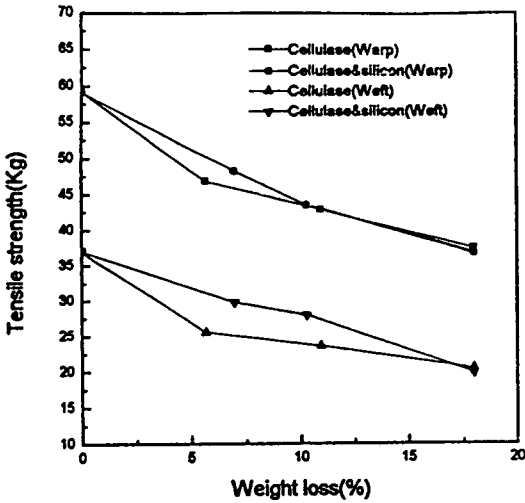


Fig. 7. Variation of tensile strength on the weight loss of the rayon/cotton blend fabrics treated with cellulase and cellulase & silicon.

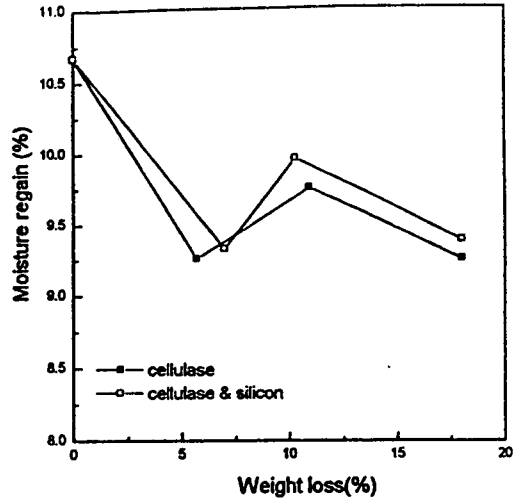


Fig. 9. Variation of moisture regain on the weight loss of the rayon/cotton blend fabrics treated with cellulase and cellulase & silicon.

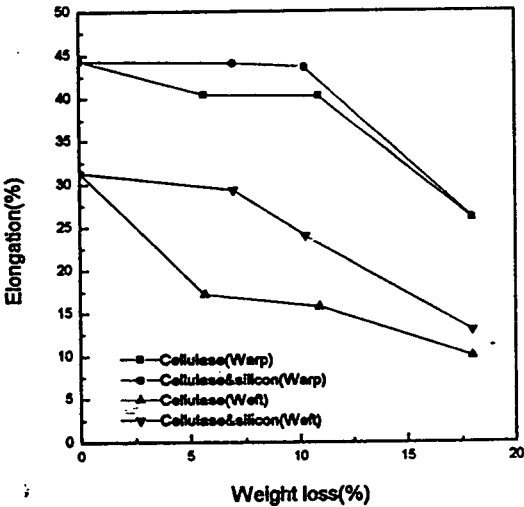


Fig. 8. Variation of elongation on the weight loss of the rayon/cotton blend fabrics treated with cellulase and cellulase & silicon.

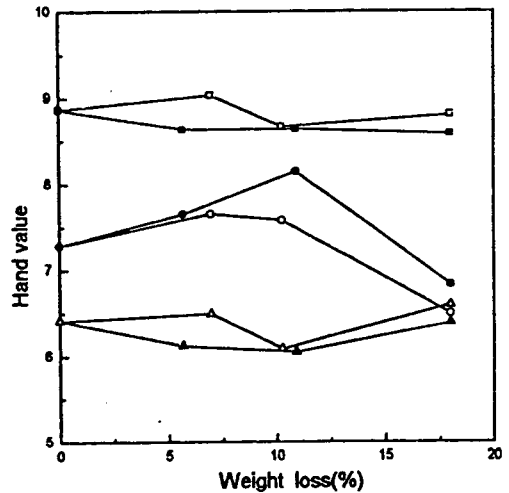


Fig. 10. Variation of hand value on the weight loss of the rayon/cotton blend fabrics treated with cellulase and cellulase & silicon.

2) 수분율

Fig. 9는 셀룰라아제 단독처리 및 실리콘 첨가시 레이온/면 혼방직물의 감량률에 따른 수분율의 변화를 나타낸 것이다. Fig. 9에 나타난 바와 같이 미처리에 비하여 셀룰라아제 단독처리시와 실리콘 첨가시 수분율이 모두 감소하였다. 이와 같은 수분율의 감소는 셀룰라아

제 처리에 의해 비결정영역내의 구조가 재배치되면서 생성된 단위 피브릴과 마이크로 피브릴 사이의 공간인 pore가 작아져서 물과 같은 저분자들의 침투를 막기 때

문<sup>20)</sup>인 것으로 이미 보고된 바 있다. 실리콘 첨가시 수분율은 셀룰라아제 단독처리시보다 증가하였다.

3) 필링성

레이온/면 혼방직물의 셀룰라아제 단독처리 및 실리콘 첨가시 감량률에 따른 필링성을 판정한 결과, 미처리시는 2등급으로 판정되어 필링성에 문제가 있지만, 셀룰라아제 단독처리시와 실리콘 첨가시에는 모두 5등급 이상의 우수한 항필링성을 나타내었다. 이는 셀룰라아제 처리에 의한 5% 감량만으로도 충분히 모우가 제거되어 표면이 평활하게 되었기 때문이다.

4) 태

① 역학적 특성

Table 2는 레이온/면 혼방직물의 셀룰라아제 단독처리시와 실리콘 첨가시 역학적 특성치를 감량률에 따라 측정된 것이다.

셀룰라아제 단독처리시 미처리보다 인장에너지(WT)는 저하하였고 인장레질리언스(RT)는 증가하였다. 셀룰라아제 처리에 의해 레이온 섬유가 강직해졌기

때문이다. 실리콘 첨가시 셀룰라아제 단독처리시보다 인장에너지(WT)는 감소하였고, 인장레질리언스(RT)가 대체적으로 증가하였다. 굽힘강성(B)은 셀룰라아제 단독처리시 미처리보다 감량률 10%까지 증가하였다. 이는 워싱공정으로 인하여 조직이 치밀해지면서 태가 경직하게 변화된 것으로 생각된다. 그러나 감량률 18%에서 굽힘강성(B)의 현격한 감소는 셀룰라아제에 의한 지나친 감량으로 인하여 섬유가 유연해진 것으로서, 이는 KOSHI에 영향을 주었으리라 생각된다. 실리콘 첨가시 굽힘강성은 셀룰라아제 단독처리시보다 감소하였다. 이는 실리콘 첨가에 의해 경직된 레이온이 유연해졌기 때문이다. 압축에너지(WC)는 셀룰라아제 단독처리시 미처리에 비하여 감소하였고, 압축레질리언스(RC)는 증가하였다. 이는 셀룰라아제 처리에 의하여 섬유가 분해되어 압축에너지(WC)가 감소되었기 때문이다. 실리콘 첨가시 압축레질리언스(RC)는 셀룰라아제 단독처리시보다 증가하였다. 평균 마찰계수(MIU)는 셀룰라아제 단독처리시 미처리에 비해 현저하게 감

Table 2. Variation of mechanical characteristic values on weight loss of the rayon/cotton blend fabrics treated with cellulase and cellulase & silicon

Properties	Symbol	Control	Weight loss(%)					
			5%		10%		18%	
			Cellulase	Cellulase & Silicon	Cellulase	Cellulase & Silicon	Cellulase	Cellulase & Silicon
Tensile	LT	0.7870	0.8130	0.7060	0.7390	0.7080	0.7370	0.6955
	WT	13.3500	13.0800	11.2000	12.4200	10.4900	10.8300	9.6030
	RT	33.5000	36.2000	41.3000	40.9000	42.8000	41.9000	40.9505
Shearing	G	1.5900	1.3500	1.5700	1.6500	1.5000	0.7400	0.7350
	2HG	2.2800	2.5400	3.1100	2.3900	3.0600	1.4200	1.6360
	2HG5	7.0500	6.8800	6.8200	7.1400	7.0500	3.4100	3.3661
Bending	B	0.2538	0.3425	0.2976	0.4071	0.2514	0.1701	0.1215
	2HB	0.2472	0.2584	0.2333	0.3041	0.2119	0.1317	0.1169
Compression	LC	0.5030	0.5270	0.4080	0.5010	0.4760	0.5170	0.4450
	WC	0.1610	0.1380	0.1440	0.1240	0.1220	0.1190	0.1120
	RC	41.3000	43.4000	44.6000	44.7000	45.1000	43.1000	43.9000
Surface	MIU	0.1450	0.1070	0.0980	0.1070	0.1020	0.1090	0.1050
	MMD	0.0199	0.0206	0.0215	0.0208	0.0229	0.0208	0.0210
	SMD	5.6420	6.6960	6.6540	6.2250	6.5680	5.6813	6.2055
Thickness & Weight	TO	0.7020	0.7070	0.7260	0.6750	0.7020	0.6380	0.6910
	W	13.3610	12.1340	12.0620	11.9350	11.5120	10.4200	9.8750



소하였고, 마찰계수의 평균편차(MMD)와 표면조도의 표준편차(SMD)는 증가하였다. 실리콘 첨가시 표면마찰계수(MIU)는 셀룰라아제 단독처리시보다 감소하였다. 이는 실리콘의 유연효과로 표면이 매끄러워져서 표면마찰계수(MIU)가 감소했기 때문이다. 중량과 두께는 셀룰라아제 처리시 미처리에 비해 감량률의 증가에 따라 감소하였다. 이는 셀룰라아제 처리에 의해 셀룰로오스가 분해되었기 때문이다. 실리콘 첨가에 의해서 셀룰라아제 단독처리시보다 중량은 감소하고, 두께는 증가하였다.

## ② Hand Value

Fig. 10은 숙녀용 박지의 KN-203-LDY 항목에서 주요 감각 표현으로 적용된 감각평가치(H.V.), KOSHI, NUMERI, FUKURAMI 값을 나타낸 것이다.

KOSHI(Stiffness; 剛軟度)는 셀룰라아제 단독처리시 미처리에 비하여 감량률 10%까지 감량률이 커짐에 따라 증가되었다. 이는 태의 경직으로 인한 굽힘강성(B)의 증가에 의해 영향을 받았기 때문이다. 감량률 18%에서 미처리보다 감소하였는데, 이는 셀룰라아제 처리시 직물표면의 가수분해에 의한 지나친 감량으로 굽힘강성이 저하하였기 때문이다. 실리콘 첨가시 셀룰라아제 단독처리시보다 KOSHI는 감소되어 더 유연해졌다. NUMERI(Smoothness; 柔軟度)는 셀룰라아제 단독처리시 미처리에 비하여 감소하는 경향이다. 이는 셀룰라아제 처리에 의해 직물이 뻣뻣해져 표면마찰계수(MIU)의 감소에도 불구하고 굽힘강성(B)이 증가하여 NUMERI가 감소한 것으로 생각된다.

실리콘 첨가시 NUMERI는 향상되는 것으로 나타났는데 이는 굽힘강성(B)의 감소로부터 기인된 것으로

생각된다. FUKURAMI(Fullness and softness; 豐柔度)는 셀룰라아제 단독처리시 미처리에 비하여 감소하는 경향을 나타내었다. 이는 압축·표면·인장 특성의 영향 때문이다. 실리콘 첨가시 단독처리시 보다 FUKURAMI가 향상되었다.

## ③ 의복착용시의 형태와 변형에 관한 기본특성치

Table 3은 16가지 역학적 특성치를 이용하여 KES-FB 태평가의 표준화 분석에 따른 의복 착용시 형태와 변형에 관련된 기본특성치를 구한 것이다.

B/W는 셀룰라아제 단독처리시 미처리에 비해 감량률 10%까지는 증가하였고, 18%에서는 감소하였다. 이는 셀룰라아제 처리에 의한 5, 10% 감량으로 레이온섬유에 의해 태가 경직됨에 따라 직물의 드레이프성이 저하되었음을 나타낸다. 그러나 18%에서는 셀룰라아제 처리에 의한 현저한 감량으로 인해 B/W의 감소를 가져왔다. 실리콘 첨가시 단독처리시보다 굽힘강성(B)이 감소함에 따라 B/W값은 감소하였다. 이는 실리콘 첨가로 인해 직물이 유연해짐에 따라 드레이프성이 향상되었음을 나타낸다. 2HB/W는 셀룰라아제 단독처리시 미처리에 비해 감량률 10%까지는 증가하였고, 감량률 18%에서 감소하였다. 감량률 5, 10%에서의 2HB/W의 증가는 중량이 감소하면서 굽힘히스테리시스(2HB)가 증가함에 따라 형태안정성이 저하되었음을 나타낸다. 그러나 18%에서는 2HB가 현저히 감소함에 따라 2HB/W의 감소를 가져왔다. 실리콘 첨가시 2HB가 감소함에 따라 단독처리시보다 2HB/W는 감소되었다. 이는 실리콘 첨가에 의해 의복착용시 움직임 때의 형태안정성이 향상되었음을 나타낸다. W/T는 셀룰라아제 단독처리시 미처리 보다 모두 감소하였다. 이는 셀룰라

Table 3. Variation of basic characteristic values of clothing wearing on the weight loss of the rayon/cotton blend fabrics treated with cellulase and cellulase & silicon.

Parameter	Control	Weight loss(%)					
		5%		10%		18%	
		Cellulase Cellulase & Silicon	Cellulase Cellulase & Silicon	Cellulase Cellulase & Silicon	Cellulase Cellulase & Silicon	Cellulase Cellulase & Silicon	Cellulase Cellulase & Silicon
B/W	0.0190	0.0282	0.0244	0.0341	0.0218	0.0154	0.0126
2HB/W	0.0185	0.0213	0.0193	0.0252	0.0184	0.0132	0.0120
W/T	19.0328	17.1627	16.6143	17.6815	16.3989	16.3323	14.2909
1/2B/W	0.2668	0.3045	0.2902	0.3243	0.2795	0.2487	0.2327
1/2HB/W	0.1360	0.1459	0.1390	0.1589	0.1357	0.1147	0.1095

아제 처리에 의해 두께와 무게가 감소하였기 때문으로, 공기의 함유량이 증가하고, 볼륨감이 향상되었음을 나타낸다. 실리콘 첨가시 단독처리시보다 W/T가 더욱 감소하였다 이는 공기의 함유량 및 볼륨감이 현저하게 향상되었음을 나타낸다.  $\sqrt[3]{B/W}$ 는 셀룰라아제 단독처리시 미처리에 비하여 굽힘강성의 증가로 인해 감량률 10%까지 증가하였고, 18%에서 감소하였다. 이는 효소에 의해 감량률 10%까지 감량됨에 따라 레이온섬유에 의해 태가 경직되었다가, 18%에서는 현저한 섬유분해로 인해 굽힘강성이 감소하였기 때문이다. 실리콘 첨가시 단독처리시 보다  $\sqrt[3]{B/W}$ 는 감소하였다. 이는 실리콘이 손상된 섬유에 침투하여 직물의 경직을 다소 완화시켜줌에 따라 셀룰라아제 단독처리시보다 굽힘 강성이 감소되었기 때문으로 실리콘첨가에 의해 드레이프성이 향상되었음을 나타낸다.  $\sqrt{2HB/W}$ 는 셀룰라아제 단독처리시 미처리에 비하여 감량률 10%까지는 증가하였다. 이는 굽힘히스테리시스는 증가하고 무게가 감소하였기 때문으로, 드레이프성의 저하를 나타낸다. 18%에서는 굽힘히스테리시스의 감소하여  $\sqrt{2HB/W}$ 가 감소하였다. 실리콘 첨가시 단독처리시보다  $\sqrt{2HB/W}$ 가 감소하였는데, 이는 굽힘히스테리시스가 감소했기 때문으로, 드레이프성이 향상되었음을 나타낸다.

이상의 결과를 종합해 볼 때 셀룰라아제 처리시 의복착용 형태와 변형에 관한 기본특성치에서 B/W, 2HB/W,  $\sqrt[3]{B/W}$ ,  $\sqrt{2HB/W}$ 는 감량률 10%까지는 미처리보다 증가하였다. 이는 셀룰라아제 처리에 의해 형태안정성, 드레이프성이 감소되는 것을 나타낸다. W/T는 셀룰라아제 처리에 의해 미처리보다 감소하여 공기함유량을 향상시켰다. 실리콘 첨가시 B/W, 2HB/W,  $\sqrt[3]{B/W}$ ,  $\sqrt{2HB/W}$ , W/T 모두 셀룰라아제 단독처리시보다 감소하였다. 이는 형태안정성, 공기함유량, 드레이프성이 향상되었음을 나타낸다. 따라서 레이온/면 혼방직물의 셀룰라아제 처리시 실리콘을 첨가함에 따라 레이온 섬유에 의한 태의 경직을 보완함으로써 태를 향상시키는데 기여할 수 있을 것으로 생각된다.

#### IV. 결 론

본 연구에서는 레이온/면 혼방직물에 셀룰라아제로 pH, 온도, 시간, 농도 등을 변화시키면서 처리하여 셀

룰라아제의 최대활성조건을 구하고, 셀룰라아제 단독처리시와 실리콘첨가시 표면형태 및 인장강·신도, 수분율, 필링성, 태 등의 물성변화에 미치는 영향을 감량률에 따라 비교 검토하는 것을 목적으로 하였다.

연구 결과는 다음과 같다.

1. 셀룰라아제 단독처리시 최대활성조건은 pH 4, 온도 55°C이며, 시간과 농도의 증가에 따라 감량률이 증가하였다.
2. 셀룰라아제 단독처리시 섬유의 단면과 측면은 감량률이 증가할수록 손상 및 균열이 현저하게 나타났고, 인장강·신도, 수분율은 감량률이 증가함에 따라 감소되었고, 항필링성은 현저하게 향상되었다.
3. 셀룰라아제 단독처리시 감량률이 증가함에 따라 KOSHI는 증가되었고, NUMERI, FUKURAMI는 감소하였다. 의복착용시 형태와 변형에 관한 기본특성치에서 B/W, 2HB/W,  $\sqrt[3]{B/W}$ ,  $\sqrt{2HB/W}$ 는 대체적으로 미처리보다 증가하였고, W/T는 감소하여 형태안정성, 드레이프성은 감소하였고, 공기함유량은 향상되었다.
4. 실리콘첨가시 셀룰라아제 단독처리시보다 단면과 측면의 손상 및 균열정도가 줄어들었고, 인장강 신도, 수분율, 항필링성이 향상되었다.
5. 실리콘첨가시 셀룰라아제 단독처리시보다 KOSHI, FUKURAMI는 감소하고, NUMERI는 증가하였다. 의복착용시 형태와 변형에 관한 기본 특성치에서 B/W, 2HB/W, W/T,  $\sqrt[3]{B/W}$ ,  $\sqrt{2HB/W}$ 는 셀룰라아제 단독처리시보다 감소하여, 직물이 유연해져 늘어질 때의 형태안정성, 공기함유량, 드레이프성을 향상시킴으로써 셀룰라아제 단독처리에 의해 저하된 태를 보완하였다.

#### 참 고 문 헌

- 1) H.R. Browning, Br. Pat. 1368599, 1971.
- 2) 강지연, 유효선, 셀룰라아제에 의한 면직물의 유연가공에 관한 연구, 한국의류학회지, 14(4), pp. 262-273, 1990.
- 3) 谷田 治, 酵素のセルロース纖維の改質, 纖維學會誌, 50(2), pp. 75-79, 1994.
- 4) 谷田 治, 酵素の棉織物の減量加工, 染色工業, 37(3), pp. 122-129, 1989.
- 5) 신혜원, 유효선, 청바지의 세탁가공에 관한 연구

- (I), 한국의류학회지, 21(2), pp. 471-481, 1997.
- 6) R.M. Tyndall, Improving the Softness and surface appearance of Cotton Fabrics and garments by Treatment with Cellulase Enzymes, *Textile Chemist and Colorist*, 24, pp. 23-26, 1992.
  - 7) J. Ryu, Y. Tanka and T. Wakida, *纖維學會誌*, 84, p. 191, 1992.
  - 8) R. Mori, T. Haga, and T. Takagishi, *J. Appl. Polym. Sci.*, 45, p. 1869, 1992.
  - 9) R. Mori, T. Haga, and T. Takagishi, *ibid.*, 48, p. 1223, 1993.
  - 10) 은중혁, 효소에 의한 면직물의 유연화, 서울대학교 석사학위논문, 1990.
  - 11) 조민정, 김태경, 임용진, 이상복, 효소처리에 의한 면직물의 개질, *한국염색가공학회지*, 6(3), pp. 15-26, 1994.
  - 12)大門 浩, 셀룰로오스분해효소에 의한 셀룰로오스 섬유 개질가공, *染色工業*, 42(1), pp. 19-24, 1994.
  - 13) 홍기정, 이문철, 셀룰라아제 처리에 의한 면의 개질 (II), *한국섬유공학회지*, 31(4), pp. 277-285, 1994.
  - 14) 홍기정, 이문철, 배소영, 박수민, 김경환, 셀룰라아제 처리에 의한 면의 개질(I), *한국염색가공학회지*, 5(4), pp. 272-281, 1993.
  - 15) 川野道則, 光石一太, 武内民男, *纖維學會年次大會發表會講演要旨集*, p. S-256, 1993.
  - 16) 川野道則, 光石一太, 武内民男, 효소處理によるセルロース系 纖維斷面に 形態變化, *纖維學會誌*, 51(1), pp. 44-47, 1995.
  - 17) 土肥慎吾, 前島義夫, 木野浩成, 乾拓雄, 新しいセルロース纖維テンセルの酵素處理, *纖維加工*, 46(3), pp. 101-105, 1994.
  - 18) 배소영, 이문철, 신익기, 김경환, 액체암모니아 전처리한 셀룰로오스계 직물의 효소처리(II), *한국섬유공학회지*, 33(5), pp. 403-411, 1996.
  - 19) 佐藤整, 中嶋康之, レーヨンテンセル用酵素セルソフトプラス L, *加工技術*, 29(10), pp. 667-669, 1994.
  - 20) G. Buschle-Diller, S. H. Zeronian, N. Pan, and M. Y. Yoon, Enzymatic Hydrolysis of Cotton, Linen, Ramie, and Viscos RayonFiber, *Textile. Res. J.*, 64(5), pp. 270-279, 1994.