

<研究論文(學術)>

液體암모니아 前處理한 셀룰로오스系 織物の 酵素處理

— 減量率 및 染色性 —

배소영 · 이문철* · 김경환 · 이내연** · 脇田登美司***

부산대학교 공과대학 섬유공학과
*경성대학교 이과대학 의류학과
**충남대학교 공과대학 섬유공학과
***日本 岐阜女子大學 家政學部
(1995년 7월 6일 접수)

Treatment by Enzyme of the Liquid Ammonia-pre-treated Cellulosic Fabrics

— Weight Loss and Dyeing Properties —

So Yeung Bae, Mun Cheul Lee*, Kyung Hwan Kim, Rae Yohon Lee, and Tomiji Wakida***

Dept. of Textile Eng., Pusan National Univ., Pusan, Korea
**Dept. of Clothing and Textiles, Kyungsoong Univ., Pusan, Korea*
***Dept. of Textile Eng., Chungnam National Univ., Taejon, Korea*
****Faculty of Home Economics, Gifu Women's Univ., Gifu, Japan*
(Received July 6, 1995)

Abstract—Cotton and cellulosic other fabrics, such as rayon, polynosic, and linen were treated with liquid ammonia, and then were treated with cellulase after or before dyeing, as well as in the presence of dye. Dyeing was carried out with C. I. Direct Blue 1 at 50°C, for 6hr in the case of rayon, and 24hr in the case of cotton, polynosic, and linen.

The optimum condition of cellulase was at 55°C, pH 4~5. Weight loss of fabrics were increased by the liquid ammonia treatment and it was predominant when they were treated with cellulase alone and in the presence of dye.

Changes of color strength of the cotton, polynosic, and linen were increased by liquid ammonia treatment compare with untreated. Especially, in the presence of dye, K/S value of the liquid ammonia-treated fabrics were nearly the same as untreated.

1. 서 론

셀룰로오스계 섬유는 의류용 및 산업용 소재로서 지금까지 중요한 비중을 차지하고 있다. 특히 고급의류용에 이용되는 섬유로는 셀룰로오스계 섬유를 각종 화학적 및 물리적 처리방법으로 개질하여 다양한 고급제품을 생산하고 있으나 국내에서는 기술면에서 선진국 수준에 미치지 못하고 간단한 수지가공 처리정도에 그치고 있다. 수지가공의 주

목적은 면섬유가 가지고 있는 구김성을 개선하기 위함이지만 수지가공 처리에 의한 극도의 강신도 저하와 여러가지 태의 손상이 발생하고 있다. 따라서 셀룰로오스계 섬유의 고급화를 위한 특수가공 기술의 개발이 대단히 중요하다.

일반적으로 면섬유를 고급화하는 방법에는 초소프트 가공기술이 이용되는데 이러한 기술법에는 단순 물리화학적 처리방법, 유연제 및 특수수지와 같은 가공제 처리방법, 개질을 주로한 특수가공법,

즉 머서화 가공, 액체암모니아 처리 및 셀룰라아제에 의한 감량가공 등이 이용되고 있다¹⁾. 한편 셀룰로오스계 직물에 대한 액체암모니아 처리는 1930년대 부터 연구되어져 왔으며^{2) 3)}, 이는 특히 면에 있어 종래에 없던 탁월한 태와 내구성 있는 방추성 부여라는 점에서 관심이 집중되고 있다. 전보⁶⁻⁸⁾에서 저자들은 면을 비롯한 셀룰로오스계 직물의 액체암모니아 처리효과를 미세구조와 물성 그리고 염색성의 측면에서 보고한 바 있으며, 또한 액체암모니아 특유의 신속하고 균일한 팽윤작용으로 인한 강도향상 및 방추성의 증가를 보고하였다.

한편, 셀룰라아제는 셀룰로오스 분자의 β-1,4-glucoside 결합을 분해하는 효소로서 이에 의한 직물의 태의 개질에 관한 연구⁹⁻¹³⁾는 다수 행해져 왔으며, 특히 데님에 대한 stone washing의 대체가공이 주목받고 있다¹⁴⁾. 효소처리의 목적은 셀룰로오스계 및 단백질계 섬유에의 고급화와 고부가가치를 높이는 것이 목적이며 최근 셀룰라아제 효소가 면가공에 있어 직물의 유연성, 우수한 기능성뿐만 아니라 제조공정을 저렴하고 단순화하기 위한 가능성에 관심이 집중되고 있다.

량된다고는 생각되지 않는다.

따라서 본 연구에서는 섬유자체를 균질화하여 가능한 균일한 효소처리를 할 목적으로 면을 비롯한 셀룰로오스계 직물 즉 레이온, 폴리노직, 린넨 및 이들의 액체암모니아 전처리 직물을 셀룰라아제 단독 및 염료공존 상태에서 처리하여 감량 및 염색성에 미치는 액체암모니아 전처리의 효과를 중심으로 검토하였다.

2. 실험방법

2.1 시료 및 시료처리

2.1.1 시 료

본 실험에 사용한 시료는 면(브로드), 레이온(테피터), 폴리노직 및 린넨(브로드)의 4종류의 셀룰로오스계 직물이며 폴리노직은 미가공품을 호발, 정련하였으며 그밖의 시료는 모두 염색시험용 백포를 정련후 사용하였다. 이들 직물의 특성은 Table 1에 나타내었다.

Table 1. Characteristic of fabrics used in this study

Fabric	Composition	Weave	Ends (per cm)	Picks (per cm)	Weight (g/m ²)	Thickness (mm)
Cotton	100% cotton	plain	55	26	120	0.22
Rayon	100% rayon	plain	44	30	73	0.12
Polynosic	100% polynosic	plain	29	29	117	0.31
Linen	100% linen	plain	24	22	138	0.25

섬유에 대한 효소반응은 기질에 따라서 크게 영향을 받는다. 즉 조직이 직물인가 편물인가 그리고 같은 셀룰로오스계 섬유라 하더라도 면과 마는 크게 다르다는 것이 보고되어져 있으며 또한 섬유종의 길경과 비경의 비율, 전처리에 의한 영향도 무시할 수 없다¹⁵⁾.

한편, 고체고분자 기질에 효소를 작용시킬 경우 효소자신이 고분자이기 때문에 반응장소의 공간적 제약 등도 가해져 균일하게 용해한 기질의 반응에 비해 보다 복잡한 반응이 될 것이라 생각된다. 그리고 섬유의 경우 반드시 그 고차구조가 균일계인 것만은 아니기 때문에 표면으로부터 균일하게 감

2.1.2 머서화 및 액체암모니아 처리

수산화나트륨에 의한 머서화 처리는 면직물을 상법에 따라 긴장상태하에서 처리하였다. 액체암모니아 처리는 면을 비롯한 3종류의 셀룰로오스계 직물에 대해 현재 Nisshinbo(일본)에서 가동 중인 실용화 장치¹⁶⁾를 사용하여 -33.4℃의 무긴장 상태에서 2초간 침지 처리하고 이어 120℃에서 15초간 실린더 건조기를 통과시켜 암모니아를 증발시켰다.

2.1.3 효소처리

효소처리는 Tricoderma viride계(1600FDUN/mg, Nagase 생화학제, 일본)의 셀룰라아제를 사

용하여 욕비 100 : 1로 하여 온도는 30, 40, 50, 60 및 70°C로 변화시켜 처리하였으며 농도는 1, 2, 4, 7, 10g/l, 그리고 pH는 3~7의 범위에서 처리하였다.

2.1.4 염료와 셀룰라아제의 공존처리

셀룰라아제 농도 4g/l, 욕비 100 : 1, pH 4.5, 온도 50°C로 조정된 처리욕내에 C. I. Direct Blue 1(1, 3, 5% owf) 이 공존된 상태에서 처리하였다.

2.2 염 색

C. I. Direct Blue 1을 사용하여 염료농도 3% (owf), 욕비 100 : 1, 온도 50°C, NaCl 농도 5×10^{-2} mol/l의 염욕에서 레이온은 6시간, 그리고 면, 폴리노직 및 린넨은 24시간 염색하였다.

2.3 색차 및 색농도

적분구를 부착한 분광광도계(Hitachi사제 U-3000, 일본)를 사용하여 D_{660} 광원, 10° 시야에서 측색한 후, CIELAB 표색계중 L^* 및 ΔE^*_{ab} 는 다음 식에 따라 계산하였다. L^* 값은 색농도의 증가와 더불어 감소하고, ΔE^*_{ab} 는 미처리 염색물과 비교한 색차를 나타내고 있다.

$$L^* = 116(Y/Y_n)^{1/3} - 16$$

$$a^* = 500[(X/X_n)^{1/3} - (Y/Y_n)1/3]$$

$$b^* = 500[(Y/Y_n)^{1/3} - (Z/Z_n)1/3]$$

여기서, X/X_n , Y/Y_n 및 Z/Z_n 은 어느 것이라도 0.008856보다 크며, $Y_n=100$ 으로 한다.

$$\Delta E^*_{ab} = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$$

또한 K/S 값은 C. I. Direct Blue 1의 최대흡수과장($\lambda_{max}=660nm$)을 나타내는 반사율을 측정 한 후 다음의 Kubelka-Munk 식으로부터 구하였다.

$$K/S = \frac{(1-R)^2}{2R}$$

여기서, K : 흡광계수, S : 산란계수, R : 반사율

3. 결과 및 고찰

3.1 감량율에 미치는 처리조건의 영향

셀룰라아제 효소의 촉매작용은 기질의 종류뿐만 아니라 처리욕내의 조건, 즉 처리온도, pH, 시간, 첨가제 유무 등에 따라 민감하게 반응한다. 저자 등은 전보¹⁾에서 조직이 서로 다른 면직물(브로드 및 트릴)을 사용하여 처리조건에 따른 감량율 변화를 조사하였다. 본 연구에서는 그밖의 셀룰로오스계 직물인 레이온, 폴리노직 및 린넨의 감량율에 미치는 처리조건의 영향을 검토하였다. Fig. 1은 pH 값에 따른 이들 직물의 감량율을 나타낸 것으로서 세 직물 모두 pH 4~5에서 최대의 감량율을 나타내고 있으며 pH 6 이하에서는 활성이 급격히 떨어지며 pH 7이 되면 감량율은 거의 0에 가깝게 된다.

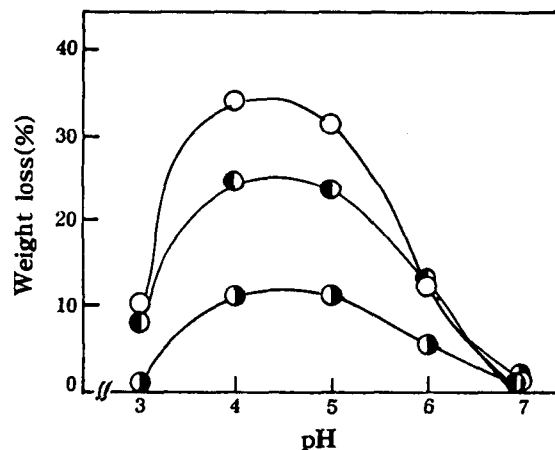


Fig. 1. Relationship between pH value and weight loss of cellulosic fabrics. Rayon(○); polynosic(●); linen(◐). Treating condition : concentration 4 g/l, liquor ratio 100 : 1, temperature 50°C, time 6hr(rayon), 15hr(polynosic and linen).

Fig. 2는 처리온도와 감량율과의 관계를 나타낸 것으로서 직물에 따라 다소간의 차이는 있으나 대체로 55°C 부근에서 최대의 감량율을 나타내고 있으며, 그 이상의 온도가 되면 효소의 촉매작용이 급격히 저하하나 레이온의 경우는 특이하게도 80

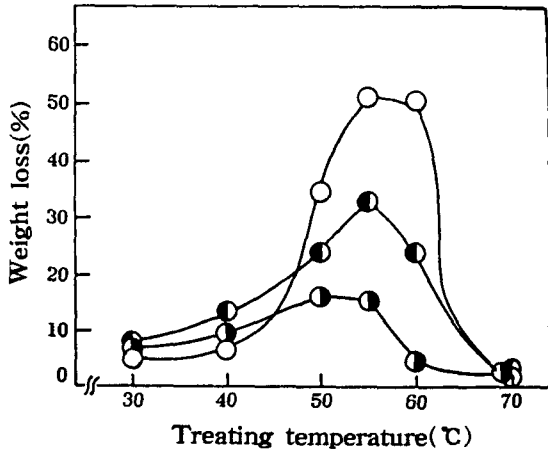


Fig. 2. Relationship between treating temperature and weight loss of cellulosic fabrics. Rayon(○) ; polynosic(●) ; linin(●). Treating condition : pH 4.5, concentration 4g/l, liquor ratio 100 : 1, time 6hr(rayon), 15hr(polynosic and linin).

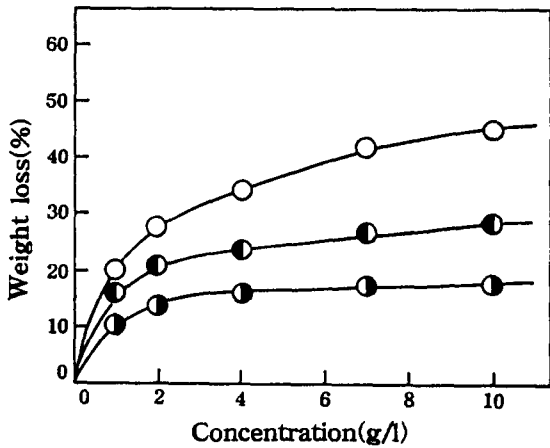


Fig. 3. Relationship between enzyme concentration and weight loss of cellulosic fabrics(for key see Fig. 1).

°C의 온도에서도 높은 활성을 나타내고 있다. 이것은 효소의 촉매작용이 처리욕내의 조건이 같더라도 기질에 따라 서로 다르게 작용하기 때문이라 생각되어 진다. 또한 레이온, 폴리노직 및 린넨의 감량율을 셀룰라아제 농도에 따라 플롯한 것을 Fig.

3에 나타내었다. 3종의 직물 모두 셀룰라아제의 농도 2g/l 부근까지는 감량율이 급격히 증가하며, 폴리노직과 린넨은 이 이상의 농도가 되면 점차 완만한 감량율을 나타내며, 반면 레이온은 셀룰라아제의 농도의 증가와 함께 지속적으로 감량율이 증가한다.

이것은 효소의 촉매작용을 받는 기질의 구조적 차이 즉 결정화도와 같은 결정과 비결정의 비율의 차에 기인하는 것으로 생각된다. 실제 레이온의 결정화도는 40~45%, 폴리노직 및 린넨의 결정화도는 각각 55%, 76%로서 레이온이 비교적 비결정영역이 많이 분포한다고 알려져 있다¹⁶⁾.

Fig. 4는 레이온, 폴리노직 및 린넨의 감량속도를 나타낸 것이다. 그림에서 보는 바와 같이 초기처리 시간을 지나서는 거의 직선적 경향을 나타내고 있으며 감량속도는 레이온이 세 직물중 가장 빠르며 다음은 폴리노직, 린넨 순이다. 이것은 면, 린넨과 같은 천연 셀룰로오스 섬유, 그리고 레이온, 폴리노직과 같은 재생 셀룰로오스 섬유들이 기본적인 화학구성 성분은 같지만 이들 섬유 사이에는 효소분해 과정을 광범위하게 결정하는 미세구조와 형태에 있어 중요한 차이가 있음을 의미한다. 예를 들면 린넨의 경우 비교적 높은 결정화도와 복합세포로 구성되어 있으며 이들 복합세포 섬유들은 세포들을 서로 유지시켜 주는 천연고무와 수지를 포함¹⁷⁾하므로 이들 잔여 외피물질들이 효소분해

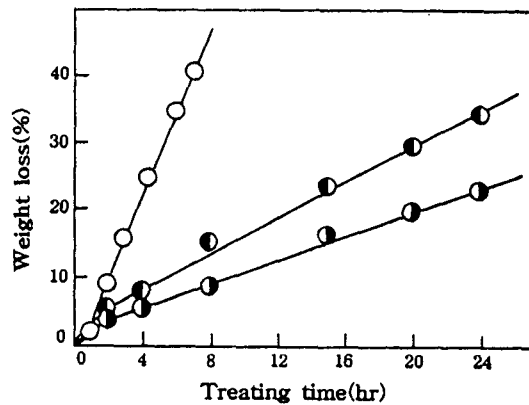


Fig. 4. Rate of weight loss of cellulosic fabrics treated with cellulase (for key see Fig. 1).

과정에 영향을 미칠수 있으며 반면 레이온, 폴리노직과 같은 재생 셀룰로오스 섬유는 천연 셀룰로오스 섬유에 비하여 아주 간단한 구조를 가지며 상대적으로 낮은 결정화도를 가진다.

3.2 액체암모니아 전처리가 감량율에 미치는 영향

셀룰로오스 기질에 대한 중요한 특징들은 결정화도, 유효표면 그리고 세공의 크기로 이들 인자들의 변화 즉 전처리에 의한 셀룰로오스 기질의 구조적 변화들은 셀룰라아제에 의한 전체 분해공정에 영향을 미칠 것이다.

Table 2는 면직물의 염료공존 및 셀룰라아제 단독처리에 따른 감량에 대한 전처리 효과를 나타낸 것이다. 셀룰라아제 단독처리의 경우 액체암모니아 처리 > 머서화 > 미처리의 순으로 감량율이 증가하여 전보⁶⁾에서 보고한 결정화도의 감소순과 대응하는 결과를 나타내고 있다. 즉 효소의 촉매작용을 받

을 수 있는 기질내의 유효면적의 증가가 감량율의 증가에 기여한 것으로 생각된다.

염료공존시의 경우는 앞서의 셀룰라아제 단독처리에서와 같이 전처리에 따라 감량율이 증가되며 미처리면, 머서화면 및 액체암모니아 처리면 모두 염료의 농도가 증가할수록 그 감량율은 현저하게 저하하였다.

한편, 처리욕내의 염료의 농도가 저농도 즉 1%일 경우는 액체암모니아 처리면의 감량율이 머서화 처리면보다 큰 반면 염료농도가 고농도 즉 3%, 5%일 경우는 액체암모니아 처리면의 감량율이 머서화 처리면보다 작다. 이는 액체암모니아 처리로 생성된 비결정 영역내의 구조가 머서화 처리 시료에 비하여 보다 치밀하며 pore의 크기 또한 작아^{6,7)} 처리욕내의 염료의 농도가 높을 경우 고분자인 효소에 비하여 분자량과 크기가 작은 염료가 보다 쉽게 셀룰로오스 기질내로 침투하므로 상대적으로 효소의 작용이 불리하기 때문이라 생각된다.

Table 2. Weight loss of cotton broad fabrics treated with cellulase in the presence of C. I. Direct Blue 1

Treatment	Weight loss(%)		
	Cotton	Mercerizedcotton	Liquidammonia treated-cotton
Control Dye conc.(% owf)	24.0	29.1	34.1
1.0	16.1	22.6	26.6
3.0	9.6	17.7	15.9
5.0	7.3	14.4	13.6
Dyed(3% owf)/cellulase-treated	18.8	22.8	25.3

Cellulase treatment was done at 50°C for 24 hrs, liquor ration 100 : 1, 4g/l of concentration.

Table 3. Weight loss of cellulosic and liquid ammonia-treated cellulosic fabrics treated with cellulase in the presence of C. I. Direct Blue 1

Treatment	Weight loss(%)					
				Liquid ammonia-treated		
	Rayon	Polynosic	Linen	Rayon	Polynosic	Linen
Control Dye conc.(% owf)	34.5	34.4	22.6	51.3	49.6	29.2
1.0	25.1	30.3	17.7	43.0	43.8	20.3
3.0	20.6	25.3	11.0	36.6	37.2	13.2
5.0	15.2	21.2	8.1	27.9	34.5	11.1
Dyed(3% owf)/cellulase-treated	29.7	32.6	16.1	38.4	40.2	21.7

Cellulase treatment was done at 50°C, liquor ratio 100 : 1, 4g/l of concentration for 6 hr in rayon, and 24 hrs in polynosic or linen. Dyeing was carried out with C.I. Direct Blue 1(3% owf) at 50°C for 24 hr in liquor ratio 100 : 1.

특히 셀룰라아제 처리욕내에 염료(3% owf)를 공존시켜 처리한 경우와 염색(3% owf)한 다음 셀룰라아제 처리한 경우의 감량율을 비교해 보면, 미처리면과 머서화면, 액체암모니아 처리면 모두 염료공존 처리시의 셀룰라아제 촉매작용에 의한 감량억제가 크게 나타나고 있다. 이것은 셀룰로오스 직물에 대한 셀룰라아제의 촉매작용에 있어서 염색된 시료에 대한 셀룰라아제 단독의 촉매작용 보다는 염료와 효소의 공존에 의한 염료-효소 착체의 촉매작용¹⁸⁾이 전체적으로 볼때 감량억제에 보다 유리하게 작용하기 때문이라 생각된다.

Table 3은 레이온, 폴리노직 및 린넨의 염료공존 및 셀룰라아제 단독처리에 따른 감량에 대한 전처리 효과를 나타낸 것이다. 셀룰라아제 단독 및 염료공존 처리시의 감량율 변화를 보면 세 직물 모두 미처리 직물에 비하여 액체암모니아 전처리 직물의 감량율이 높게 나타나고 있다. 이것은 전보⁸⁾에서 보고한 바와 같이 액체암모니아 처리로 인한 결정격자 변화와 결정화도 저하로 기질의 구조가 셀룰라아제 촉매작용을 보다 쉽게 받아들일 수 있는 형태로 변화된데 기인한다고 생각된다. 한편 감량율의 증가폭을 보면 레이온과 폴리노직의 경우 10% 이상의 큰 폭으로 증가한데 반하여 린넨의 경우는 5% 내외로 비교적 소폭으로 증가하였다. 이것은 비록 액체암모니아 처리로 인하여 세 직물 모두 비정영역이 증가되어 효소의 촉매작용을 받을 수 있는 유효면적은 증가하나 기질 각각의 구성성분의 차이 즉 린넨의 경우 재생셀룰로오스 함유인 레이온과 폴리노직에 비하여 잔여 외피물질들이 존재하게 되는데 이들이 전체 효소작용의 저해에 기여하는 것으로 생각된다.

3.3 감량율에 따른 색농도 변화

면섬유를 셀룰라아제로 처리할 경우 평형염착량으로부터의 염색성은 저하^{13, 15)}하며, 면섬유 및 셀룰로오스계 직물의 액체암모니아 처리에서는 오히려 염색성의 향상⁸⁾이 보여진다.

Fig. 5는 레이온, 폴리노직 및 린넨을 C. I. Direct Blue 1으로 염색한 다음 셀룰라아제 농도를 1g/l, 4g/l, 10g/l로 달리하여 소정시간 처리하였을 때의 감량에 따른 K/S 값을 플롯한 것이다. 그림에서

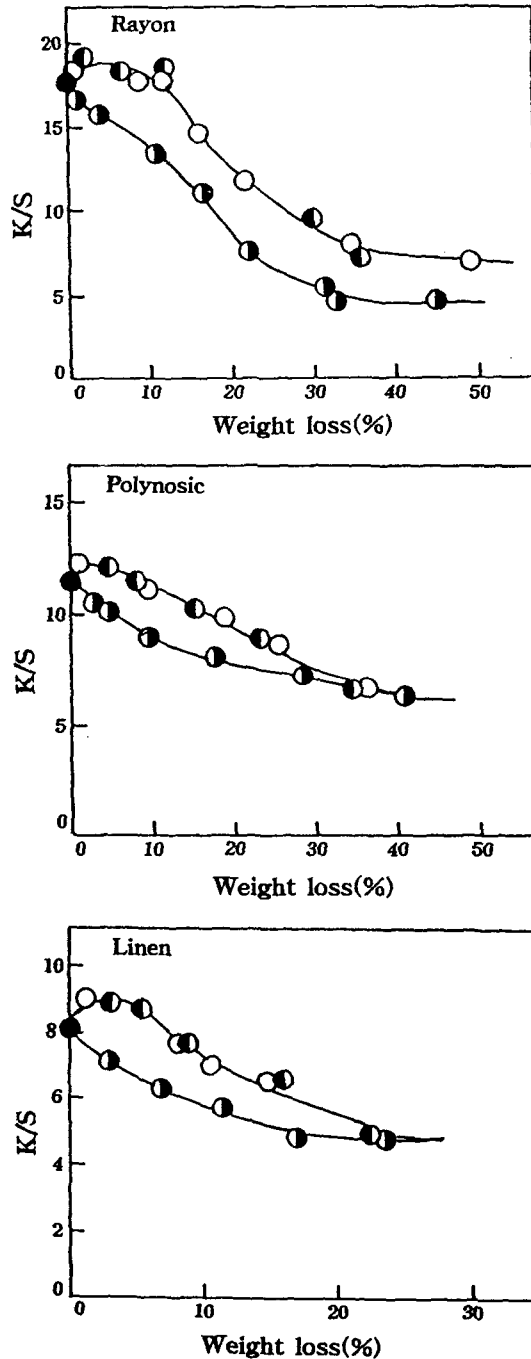


Fig. 5. Relationship between weight loss at various enzyme concentration and K/S of cellulosic fabrics dyed with C.I. Direct Blue 1. Untreated(●) ; 1 g/l(○) ; 4g/l(●) ; 10g/l(●).

보는 바와 같이 같은 감량을이라 하더라도 처리 농도와 처리시간에 따라 그 K/S 값은 다르게 나타나고 있다. 즉 고농도에서의 단시간의 셀룰라아제 처리보다는 저농도에서의 장시간의 셀룰라아제 처리를 하였을 경우가 같은 감량이라 하더라도 K/S 값이 높게 나타나 단순히 감량만으로 염색성을 평가할 수 없다고 생각한다. 이것은 효소의 복잡한 분해기구로 현 시점에서는 정확하게 설명할 수 없지만 고농도에서 단시간 셀룰라아제 처리할 경우 셀룰라아제가 직물의 표면만을 심하게 공격하여 표면특성의 변화가 색농도값에 영향을 미친 것으로 생각된다.

Table 4는 미처리면, 머서화면 및 액체암모니아 처리면의 염색전후 및 염료공존 상태에서의 셀룰라아제 처리에 의한 감량을 및 색농도 변화를 나타낸 것이다. 표에서 알 수 있듯이 머서화면과 액체암모니아 처리면은 어느 것도 미처리면에 비하여 높은 K/S 값을 나타내고 있다. 그리고 염색전 또는 염색후에 셀룰라아제 처리한 경우는 세 시료 모두 K/S 값이 저하하여 염색성의 저하를 나타내다 전자의 경우, 즉 염색후 셀룰라아제 처리한 경우가 후자의 경우보다는 K/S 값이 높게 나타나 염색성에 유리하다고 생각된다.

또한 염료공존 처리의 경우는 앞서의 염색전후에 셀룰라아제 처리한 경우보다 세 시료 모두 높은 K/S 값을 나타내며 특히 액체암모니아 전처리 면의 경우 15.9%의 감량에도 불구하고 K/S 값은 거의 미처리와 같은 값을 나타내고 있다. 이와 같은 현상은 액체암모니아 처리로 인하여 결정화도가 미처리면의 70%에서 44%로 저하⁶⁾하여 염료 및 효소가 침투할 수 있는 비결정 영역이 증대하였을 뿐만 아니라 특히 이들 비정영역의 구조가 분자가 큰 효소보다는 분자량이 작은 염료의 침입을 상대적으로 용이하게 하는 구조로 되어있어 염료와 효소가 같은 처리욕내에서 경쟁적으로 서로 셀룰로오스 분자를 공격할 경우 기질에 대한 염료의 공격이 보다 용이하게 작용하기 때문으로 생각된다.

Table 5은 미처리 및 액체암모니아 처리한 레이온, 폴리노직 및 린넨의 염색전후 및 염료공존 상태에서의 셀룰라아제 처리에 의한 감량 및 색농도 변화를 나타낸 것이다. 레이온의 경우 액체암모니아 처리로 인해 염색전후에 셀룰라아제 처리한 경우와 염료공존 상태에서 셀룰라아제 처리한 경우 모두 미처리에 비하여 감량이 증가하고 색농도 값은 저하한다.

한편 폴리노직과 린넨의 경우는 액체암모니아

Table 4. Changes in color depth of cotton broad fabrics dyed with C. I. Direct Blue 1 before and after cellulase treatment

Treatment	Weight loss(%)	L*	ΔE^*_{ab}	K/S
Cotton				
Untreated	—	39.72	—	9.01
Dyed/cellulase-treated	18.8	44.09	4.47	6.70
cellulase-treated/dyed	24.0	49.33	9.84	4.56
Dyed in cellulase	9.6	42.67	3.42	6.23
Mercerized-cotton				
Untreated	—	34.87	—	11.87
Dyed/cellulase-treated	22.8	47.13	7.61	5.44
cellulase-treated/dyed	29.1	48.32	8.83	4.92
Dyed in cellulase	17.7	39.96	5.53	7.88
Liquid ammonia treated-cotton				
Untreated	—	36.24	—	10.26
Dyed/cellulase-treated	25.3	42.77	6.84	6.82
cellulase-treated/dyed	34.1	43.72	7.91	6.52
Dyed in cellulase	15.9	35.08	1.34	10.90

Dyeing was carried out with C. I. Direct Blue 1(3%owf) at 50°C for 24hr in liquor ratio 100 : 1. Cellulase treatment was done at concentration of 4g/l for 24hr in liquor ratio 100 : 1.

Table 5. Changes in color depth of cellulosic fabrics dyed with C. I. Direct Blue 1 before and after cellulase treatment

Treatment	Weight loss(%)	L*	ΔE^*_{ab}	K/S
Rayon				
Untreated	—	28.67 (30.52)	—	16.74 (14.64)
Dyed/cellulase-treated	29.7 (38.4)	39.24 (46.59)	11.24 (17.12)	7.52 (4.43)
cellulase-treated/dyed	34.5 (51.3)	39.88 (49.07)	11.99 (20.31)	6.64 (3.51)
Dyed in cellulase	20.6 (36.6)	34.00 (36.73)	5.67 (7.15)	11.74 (8.27)
Polynosic				
Untreated	—	32.62 (28.64)	—	11.49 (12.28)
Dyed/cellulase-treated	32.6 (40.3)	40.37 (35.47)	8.05 (8.48)	6.93 (8.83)
cellulase-treated/dyed	34.4 (49.6)	41.04 (38.68)	8.67 (11.32)	6.62 (7.27)
Dyed in cellulase	25.3 (37.2)	36.83 (31.25)	4.36 (4.32)	8.50 (11.37)
Linen				
Untreated	—	36.84 (34.23)	—	8.09 (8.93)
Dyed/cellulase-treated	16.1 (21.7)	46.78 (41.47)	10.25 (7.93)	4.36 (6.13)
cellulase-treated/dyed	22.6 (29.2)	45.31 (40.66)	8.84 (7.02)	4.97 (6.45)
Dyed in cellulase	11.0 (13.2)	40.11 (33.33)	3.32 (1.04)	6.35 (9.96)

() : Liquid ammonia-treated cellulosic fabrics.

Dyeing was carried out with C. I. Direct Blue 1(3%owf) at 50°C for 6hr in rayon, and 24hr in polynosic or linen. Cellulase treatment was done at concentration of 4g/l for 6 hr in rayon, and 24 hr in polynosic or linen.

처리한 시료가 미처리 시료에 비하여 감량율이 증가함에도 불구하고 K/S 값은 증가하며 이러한 경향은 염료공존 상태에서 셀룰라아제를 처리할 경우 특히 두드러진다. 이것은 전보⁸⁾에서와 같이 레이온에 비하여 폴리노직과 린넨은 액체암모니아 처리로 인한 결정화도의 저하가 커 염료와 효소 분자들의 침투를 용이하게 하며 더우기 액체암모니아 처리로 재배치된 비정영역의 구조가 보다 균일하고 치밀하여 심부보다는 표면에서의 감량이 많이 일어나 높은 K/S 값을 나타내는 것으로 생각된다.

4. 결 론

면을 비롯한 셀룰로오스계 직물 즉 레이온, 폴리노직 및 린넨을 액체암모니아로 전처리하여 이들 직물을 셀룰라아제 단독 및 염료공존 상태에서 처리하여 감량 및 염색성을 검토하여 다음의 결론을 얻었다.

1. 레이온, 폴리노직, 및 린넨은 pH 4~5와 온도 55°C부근에서 최대의 감량율을 나타내며, 또한 셀룰라아제 농도 2g/l 이하에서 감량율은 급격히 증가하며 감량속도는 레이온이 세 직물 중 가장 빠

르고 다음은 폴리노직, 린넨 순으로 나타났다.

2. 면을 비롯한 레이온, 폴리노직 및 린넨의 감량은 셀룰라아제 단독 및 염료공존 처리 모두가 머서화 및 액체암모니아 전처리로 증가하였으며, 특히 염료공존 처리의 경우는 같은 조건으로 염색한 다음 셀룰라아제 처리한 경우에 비하여 감량억제가 크게 나타났다.

3. 감량에 따른 색농도값의 변화는 면, 폴리노직 및 린넨의 경우 셀룰라아제 단독 및 염색전후의 셀룰라아제 처리에 있어 액체암모니아 전처리 시료가 미처리 시료에 비하여 감량의 증가와 함께 증가되었으며, 특히 염료공존 처리의 경우는 액체암모니아 전처리로 거의 미처리 시료에 가까운 K/S 값을 나타내었다.

참 고 문 헌

1. 中西 藤司夫, 染色工業(日本), 38, 12(1990).
2. K. Hess and C. Trogus, *Ber.*, 68B, 1986(1935).
3. A. J. Barry, F. C. Peterson, and A. J. King, *J. Amer. Chem. Sci.*, 58, 333(1936).
4. G. L. Klark and E. A. Parker, *J. Phys. Chem.*, 41, 777(1937).
5. K. Hess and J. Gundermann, *Ber. Dtsch. Chem. Ges.*, 70, 1788(1937).
6. 배소영, 이문철, 김홍성, 이영희, 김경환, *본지*, 6, 151(1994).
7. 배소영, 이문철, 김홍성, 이영희, 김경환, *본지*, 6, 191(1994).
8. 배소영, 이문철, 김경환, 脇田登美司, *본지*, 7, 10(1995).
9. 谷田 治, 染色工業(日本), 37, 122(1989).
10. 山岸 正昭, 加工技術(日本), 23, 146(1988).
11. 川畑 弘人, 土屋 明人, 染色工業(日本), 38, 47(1990).
12. 홍기정, 이문철, 배소영, 박수민, 김경환, *본지*, 5, 272(1993).
13. 홍기정, 이문철, *한국섬유공학회지*, 31, 277(1994).
14. M. Tyndall, *Text. Chem. Color.*, 24(6), 23(1992).
15. 高岸 徹, 纖維機械學會誌(日本), 45, 287(1992).
16. C. Preston, "The Dyeing of Cellulosic Fibres", Dyers' Company Publications Trust, p.129(1986).
17. M. Lewin and E. M. Pearce, "Handbook of Fiber Science and Technology (IV)", Fiber Chemistry, Marcel Dekker, p.749(1985).
18. M. Ueda, I. Ohgoh, Y. Yoshimura, and T. Wakida, *Sen-i Gakkashi*, 50, 554(1994).