

# 알칼리, 효소처리 및 반응 염색물이 텐셀의 피브릴에 미치는 영향

이명선, 이문철

부산대학교 공과대학 섬유공학과

## 1. 서론

텐셀은 고결정성 부분이 섬유축방향으로 고배향되어 있어, 섬유축방향으로 피브릴이 발생하는데, 특히 습윤 상태에서는 팽윤에 의해 피브릴간의 결합력이 약해져 저배향 부분의 내부 피브릴 영역이 커져, 기계적 마찰을 부여하면 피브릴이 발생한다[1-6]. 텐셀의 피브릴화 경향은 목적에 따라서 장점과 단점이 될 수 있다. 텐셀의 피브릴화 가공은 피치스킨 효과, 태 향상, 반발감 등을 지닌 우수한 직물의 외관을 부여할 수 있다. 피치스킨 효과를 얻기 위해서는 기계적 힘과 셀룰라아제 처리가 중요하며, 반면 피브릴화 발생을 억제하기 위해서는 화학적 처리방법에 의해 가능하다[7-9]. 예컨대 셀룰로오스 분자에 가교결합을 형성시켜 피브릴 발생을 억제하는 방법 등이 있는데, 한 예로 다작용기를 함유한 반응성 염료를 이용하여 텐셀의 피브릴화 발생을 감소시키는 것이다. 이것은 염료 내의 작용기의 종류와 작용기의 종류에 따라서 피브릴화에 영향이 다른데, 특히 작용기의 수와 종류의 영향뿐만 아니라 염료 분자의 입체 구조적 영향, 염료 분자 내의 작용기의 위치의 영향도 나타난다[3].

본 연구에서는 작용기의 종류와 수가 다른 여러 가지 반응성 염료로 염색하여 염료에 포함되어 있는 작용기의 특징에 따른 텐셀의 피브릴화에 미치는 영향을 조사하였고, 텐셀의 피브릴화 정도를 습윤 염색마찰 실험에 의해 평가하였다. 또한 텐셀의 피브릴화에 NaOH 전처리와 셀룰라아제 처리 영향도 검토하였다.

## 2. 실험 방법

### 2.1 염색

(주)대농에 제공받은 텐셀(Tencel 100%, 2/1 twill, TN30×TN30, 186g/m<sup>2</sup>, 52cm<sup>-1</sup>·29cm<sup>-1</sup>, 0.46mm) 직물을 호발 정련하여 사용하였다. 작용기가 다른 7가지의 반응성 염료를 사용하여, 작용기의 특성에 따라서 알칼리 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 첨가 농도와 염색온도를 결정하였다. Monotriazine계 염료인 Blue 198 (80℃)를 제외한 6가지 염료를 60℃에서 항온 염색하였다. Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>을 첨가하여 고착 염색하였으며, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 첨가량은 vinylsulfone계 염료 (Red C-2G염료 포함)는 3g/L, montriazine계 염료 및 vinylsulfone계와 montriazine계의 종류가 서로 다른 작용기를 함유한 bifunctional group의 염료는 20g/L을, 그리고 Blue C-R염료는 10g/L를 첨가하였다. 60분간 고착 염색후 수세·중화 후 80℃에서 10분간 소평처리하고 이어 수세, 건조하였다. Snopol SR-144(대영화학제)를 소평제로 사용하였다. 염료농도 5%(owf), 욕비 1 : 100으로 하였다. 사용한 염료는 Table 1과 같다.

### 2.2 NaOH 전처리

욕비 1 : 50으로 5%와 10%의 NaOH를 20, 50, 80℃에서 10분간 이완 상태로 처리하였

**Table 1.** Reactive dyes used in this study

Commercial name	Abbreviation	Reactive group	Maker
Apollozol Brill. Blue R	Blue 19	VS	Taiheung(Kor)
Apollozol Black B	Black 5	VS/VS	Taiheung(Kor)
Apollocion Blue H-EGN	Blue 198	MCT/MCT	Taiheung(Kor)
Apollofix Navy Blue SF-B	Apollofix	VS/MCT	Taiheung(Kor)
Sumifix Supra Blue BRF	Blue 221	VS/MCT	Sumitomo(Jpn)
Cibacron Blue C-R	Blue C-R	VS/MFT	Ciba
Cibacron Red C-2G	Red C-2G	VS/VS/MFT	Ciba

으며, 1% 아세트산으로 중화 후, 수세, 건조하였다.

### 2.3 셀룰라아제 처리

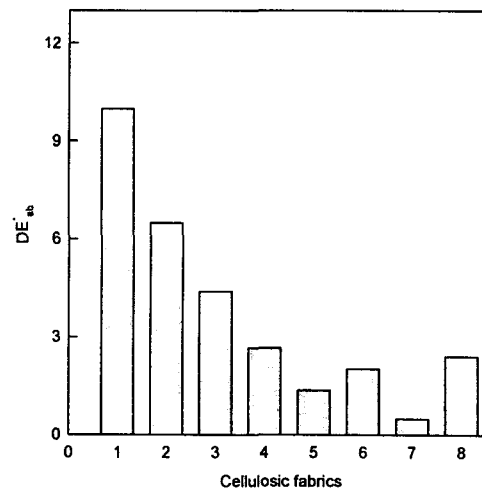
Novo사의 Cellusoft Plus L 효소를 이용하여, 염색 전후에 셀룰라아제 처리를 하였다. 용비 1 : 50, pH 5.5 (0.1M phosphate buffer), 50°C에서 24시간 처리 후, pH 10.0의 약알칼리 용액을 끓여 10분간 실활처리하였다.

### 2.4 습마찰견뢰도

학진형 염색 마찰 시험기를 이용하여 염색물을 100% pick up한 후 100회 마찰하였다.  $D_{65}$ 광원, 10°시야에서 분광광도계(Macbeth Color Eye 3100)으로 마찰 전후의 색차( $\Delta E^*_{ab}$ )로부터 텐셀직물의 피브릴화 정도를 평가하였다.

## 3. 결과 및 고찰

Figure 1은 여러 가지 셀룰로오스계 직물을 Apollofix 염료로 염색한 후 마찰 전후의 측색에 의한 색차 변화  $\Delta E^*$ 를 나타낸 것이다. 피브릴의 발생 정도를  $\Delta E^*$ 로 평가하였는데, 이 값이 크다는 것은 피브릴의 발생이 심하다는 것을 나타내고 있다. 그림에서 보는 바와 같이 텐셀은 다른 셀룰로오스계 직물에 비하여 큰 색차를 보이고 있으며, 또한 능직이 평직보다 큰 값을 나타냈다. 이것은 직물의 구조의 영향에서 기인하는 것으로 생각된다. Hohberg 등[7]은 텐셀은 방적사의 형태에서 피브릴이 발생하며, 밖으로 돌출된 부분에서, 특히 능직의 경우에는 능선 부분에서 피브릴이 발생한다고 하였다. 정련 평직 텐셀 직물보다 MPT(시판품 텐셀)의 색차가 더 낮게 나타난 것은 가공 처리 과정의 영향으로 생



**Figure 1.** Color difference in various cellulosic fabrics before and after wet abrasion test.  
Dye : Apollofix Navy Blue SF-B, 5% owf.

1: Tencel(twill), 2: Tencel(plain), 3: MPT, 4: MPT/NH<sub>3</sub>, 5: Cotton(plain), 6: Mercerized cotton(twill), 7: Rayon(muslin), 8: Polynosic

각된다. 시판품 텐셀은 정련, 비빔, 두들김 및 효소 처리를 거친 제품으로 1차 피브릴화를 완전히 제거하여, 마찰에 의한 2차 피브릴이 적게 발생하는 것으로 생각된다.

시판텐셀에 액체암모니아 처리(MPT/NH<sub>3</sub>)한 텐셀의 경우에는 평직 정련 텐셀의 색차보다 낮게 나타났다. NaOH와 액체암모니아 등의 알칼리 처리에 의하여 텐셀의 피브릴화 정도가 감소함을 알 수 있다. 또한 같은 피브릴 구조를 가지는 폴리노직 직물의 색차보다 크게 나타나는 것은 텐셀의 고결정성과 고결정성 부분이 섬유 축방향으로 배열되어 있기 때문으로 생각된다. 레이온 머슬린, 면 평직물 및 머서화 처리한 면 능직물은 마모자에 오염에 의한 색차가 발생하였다.

Figure 2는 능직 정련 텐셀 및 NaOH 전처리한 텐셀을 Blue 19와 Red C-2G로 염색한 후 습윤 마찰 실험한 결과를 나타낸 것이다. Monofunctional group의 염료인 Blue 19 보다는 trifunctional group을 가진 Red C-2G의 염료의 경우의 색차가 더 낮게 나타났다. 이것은 Red C-2G염료의 경우 셀룰로오스 분자와 결합할 수 있는 작용기가 많기 때문으로 생각된다. 정련 텐셀의 경우보다는 NaOH 전처리한 텐셀의 색차가 더 낮게 나타났고, 5% NaOH 전처리보다는 10% NaOH 전처리한 텐셀의 색차가 약간 낮게 나타났다. 이것은 NaOH 전처리에 따른 물 속에서의 특이한 거동에 의한 것으로 보여지며, NaOH 처리에 의하여 피브릴 발생하기 어려워기 때문으로 생각된다[6, 8]. 10% NaOH 전처리한 경우보다 5% NaOH 전처리한 경우의 색차가 더 낮게 나타나는 것으로 보아 텐셀의 피브릴화에 NaOH 농도의 영향도 보여졌다.

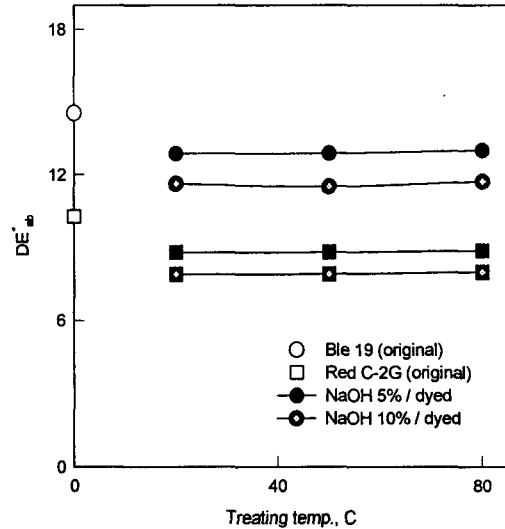


Figure 2. Effect of NaOH on color difference in Tencel fabrics before and after wet abrasion test.

Figure 3은 NaOH 전처리한 텐셀 직물을 염색전 셀룰라아제 처리하여 Blue 19와 Red C-2G로 염색한 후 습윤 마찰 실험한 결과를 나타낸 것이다. 셀룰라아제 전처리한 텐셀의 경우에는 정련 텐셀의 경우보다 색차가 커졌고, 셀룰라아제 전처리만 한 경우보다는 NaOH와 셀룰라아제 전처리를 한 텐셀의 색차가 감소하였다. 그러나 단독 NaOH 전처리의 경우(Figure 2)보다는 색차가 커지는 것으로 보아 셀룰라아제 처리에 의하여 색차가 커지는 것으로 생각된다.

Figure 4는 NaOH 전처리한 텐셀을 Blue 19와 Red C-2G 염료로 염색한 후 셀룰라아제 처리하여 습윤 마찰 실험한 결과이다. NaOH 전처리한 텐셀 직물을 염색하기전 셀룰라아제 처리한 경우보다 색차가 다소 낮아졌고, 염색 후 셀룰라아제 처리한 경우보다는 NaOH 전처리한 텐셀을 염색후 셀룰라아제 처리한 경우의 색차가 더 낮게 나타났다.

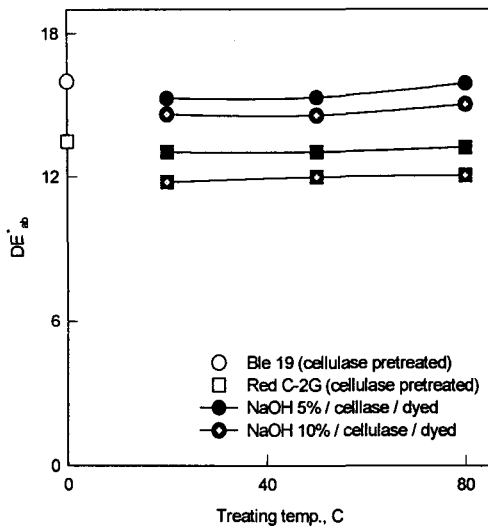


Figure 3. Effect of NaOH and cellulase on color difference in Tencel fabrics before and after wet abrasion.

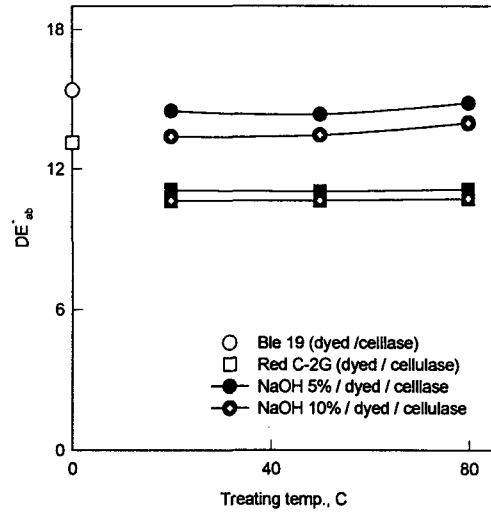


Figure 4. Effect of NaOH, dyes and cellulase on color difference in Tencel fabrics before and after wet abrasion test.

#### 4. 참고 문헌

1. K. Brederick, F. Schulz and A. Ottebach, *Melliand Textilberichte*, **77**, 703 (1997).
2. H. Maruyama, *Dyeing Industry*, **46**, 2 (1998).
3. K. P. Mieck and M. Nicolai, *Melliand Textilberichte*, **77**, 336 (1997).
4. T. Hohberg and S. Thumm, *Melliand Textilberichte*, **78**, 334 (1998).
5. S. Sonobe, *Dyeing Industry*, **46**, 18 (1998).
6. T. Hohberg and S. Thumm, *Melliand Textilberichte*, **78**, 253 (1998).
7. T. Hohberg and S. Thumm, *Melliand Textilberichte*, **78**, 450 (1998).
8. K. P. Mieck, H. Langner and A. Nechwatal, *Melliand Textilberichte*, **74**, 945 (1997).
9. E. Agster, *Melliand Textilberichte*, **77**, 610 (1997).