

# 효소를 이용한 레이온/나일론 교직제품의 Bio washing에 관한 연구

김태윤 □ 남성우 □ 김인회  
성균관대학교 공과대학 섬유공학과

## 1. 서론

최근 소비자의 다양한 요구를 배경으로 한 다품종소량생산의 요청에 부응하는데 섬유의 복합화가 적합하다는 점과 감성과 기능성 모두를 고도로 요구하기 때문에 단일소재로서는 부응할 수 없는 점등의 요인에 의해 복합섬유소재가 새로이 각광을 받고 있다.<sup>1)</sup> 이중 Nylon/Rayon복합소재의 경우 Rayon섬유가 가지고 있는 표면의 품위, silky한 촉감, 쾌적성, 착용감 등의 장점과 Nylon섬유가 갖고 있는 높은 습윤강도, 경량, 치수안정성 등의 장점을 가지고 있는데, 이러한 Nylon/Rayon복합소재에 대해 Sodium bromite로 전처리한후 1욕2단계 Garment dyeing을 하고, washing에 미치는 전처리효과를 검토하였다.<sup>2)</sup>

## 2. 실험

### 2.1. 시료 및 시약

시료는 Nylon/Rayon(50/50) 교직물을 사용하였으며, 염료는 C.I.Acid Yellow 79와 C.I.Direct Yellow 12를 사용하였으며, 효소는 산성에서 활성이 있는 *Trichoderma viride*계 Cellulase를 사용하였고, 전처리의 산화발효제로는 Sodium bromite를 사용하였으며, 그외 Acetic acid, Sodium Hydroxide, Sodium Bicarbonate, Sodium Sulfate 등의 시약은 모두 1급을 사용하였다.

### 2.2. 실험방법

실험은 크게 전처리- Garment dyeing-Bio washing의 3단계로 나누었는데, 전처리에서는 Sodium bromite의 농도를 조절하여 Nylon/Rayon직물을 한공정에서 호발, 정련 및 표백하고, 1욕2단계 동색염색을 한후에 효소처리의 시간 등을 변화시켜 washing을 행하였다.

### 2.3. 측정 및 분석

### 2.3.1. 감량률의 측정

다음 식에 의해 감량률을 계산하였으며, 모든 전처리시료의 무게는 전처리후 흐르는 물에 수세하고, 70℃에서 1시간 오븐건조후 측정하였다.

$$\text{Weight Loss (\%)} = \frac{(W_i - W_{t+1})}{W_i} \times 100$$

$W_i$ : 처리전 무게  
 $W_{t+1}$ : 처리후 무게

### 2.3.2. 백색도의 측정

백색도의 정의 및 측정방법에 대해서는 여러가지 방법이 제안되어 있으며, 아직 통일되지는 않았다. 본 실험에서는 L, a, b값으로 계산되어지는 Scofield의 백색도 표시방법을 이용하였다.<sup>3)</sup>

$$W = 100 - \{(100 - L)^2 + (a^2 + b^2)\}^{1/2}$$

$W$ : 백색도,  $L$ : 명도지수,  $a, b$ : 지각색도지수

### 2.3.3. 인장강도의 측정

고온고압염색기에서 장시간 동안 처리된 시료의 물성을 알아보기 위한 실험으로, Instrong(U.S.A., Instrong, Model 5565)을 이용하였고, 실험방법은 KSK 0522에 기초하여 Ravelled Strip법으로 측정하였다.

### 2.3.4. 색농도의 측정

Spectrophotometer(U.S.A., X-Rite, Model SP-B8)를 이용하여 염색된 시료의 최대흡수파장에서 표면반사율을 측정하여 Kubelka-Munk식에 따라 K/S값을 산출하여 피염물의 염착농도를 비교하였다.

### 2.3.5. 염료파장의 측정

UV/Vis Spectrometer(Model UV2000E)를 이용하여, 각 염료의 수용액을 제조하여 파장별 흡광곡선을 측정하였다.

### 2.3.6. 직물의 태 측정

Kawabata가 제시한 직물의 역학적 특성치를 관능량인 Hand value로 나타내기 위해 KES-FB System을 이용하여 측정하였다.

## 3.결과 및 고찰

### 3.1. 전처리

일반적으로, 실의 제직성을 향상시키기 위해 경사에 가호를 하게 되는데, 이러한 불순물이 잔류하게 되면 염색에서의 염색얼룩이나 염색견뢰도의 저하를 초래한다. 본 실험에서는 alkali에서 안정한 산화발호제인 Sodium bromite를 사용하여 한공정에서 발호, 정련, 표백을 행하였다.<sup>4)</sup>

Fig.1은 Sodium hydroxide(45%) 4m/l, 액비1:100, PH11, 90℃, 50분간 처리했을때 Sodium bromite의 농도에 따른 백색도의 측정그래프이다. Sodium bromite 3m/l이상에서는 백색도가 거의 일정함을 알 수 있다.

Fig.2.는 Fig.1.과 동일하게 처리했을때의 인장강도 측정그래프이다. Sodium bromite농도의 증가에 따라 경사방향의 Rayon side의 호제가 발효됨에 따라 인장강도가 감소하고 있음을 확인할 수 있다.

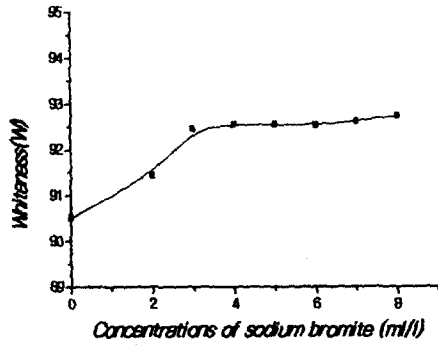


Fig.1. Effect of Sodium bromite concentrations on the Whiteness of N/R fabrics

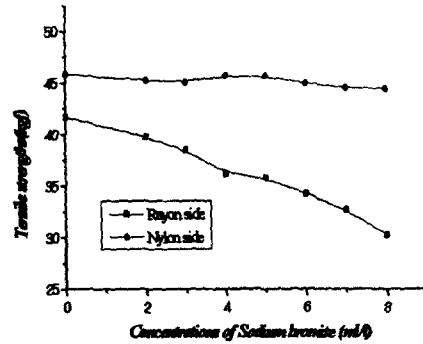


Fig.2. Effect of Sodium bromite concentrations on the Tensile strengths(kgf) of N/R fabrics

## 2.2. Garment dyeing

본 실험에서는 직접(C.I.Direct Yellow 12)/산성(C.I.Acid Yellow 79)염료의 조합으로 온도와 시간을 제어하여 1욕2단계 Garment dyeing을 행하였으며, 이러한 1욕2단계 Garment dyeing은 완제품상태에서 염색을 하기 때문에 염색공정의 단축에 의한 에너지절감 및 각종 후가공의 효과를 극대화할 수 있는 우수한 장점을 지니고 있다. Fig.3.은 염색조건을 C.I. Direct Yellow 12를 o.w.f 6%, PH 7, 액비 1:10, Sodium sulfate · 10H<sub>2</sub>O o.w.f 15%로 고정하였을 때의 C.I.Acid Yellow 79의 농도에 따른 K/S의 변화그래프이다. Fig.4.는 Fig.3.과 같은 조건에서의 PH에 따른 K/S의 변화그래프이다.

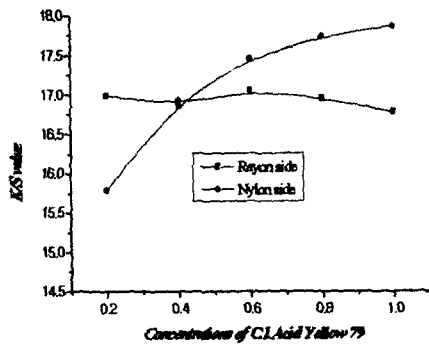


Fig.3. Effect of Acid dye concentrations on the K/S values of N/R fabrics

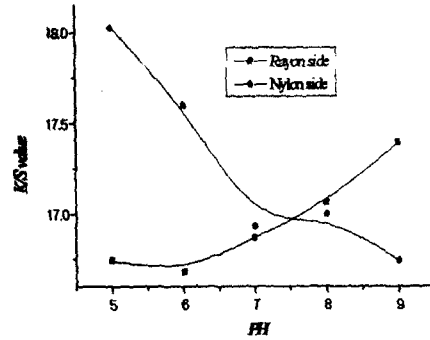


Fig.4. Effect of PH on the K/S values of N/R fabrics

### 2.3. Bio washing

호소는 동물, 식물 그리고 미생물체에서 생산되는 단백질과 같은 고분자 물질과 특수한 화학구조를 가진 작은 분자가 서로 결합한 일종의 복합체로서<sup>9)</sup> 특정한 기질하고만 결합하여 반응을 촉매하는데, 이러한 호소의 성질을 기질특이성이라 한다. 호소의 활성은 농도, PH, 온도 등의 조건에 의해 일차적으로 조절되지만, 실제적인 호소의 활성과 억제는 훨씬 더 정교한 방법을 통해 조절된다.

본 실험에서는 산성에서 활성이 있는 Cellulose분해효소인 *Trichoderma viride* 유래의 Cellulase를 사용하여, 호소처리의 최적활성조건을 구한 후에, 직물의 태를 증진시키고, 강도저하를 최대한 억제할 수 있도록 호소의 활성을 제어하였다. Fig.5는 전처리시의 Sodium bromite 농도에 따라 호소처리시간을 20, 40, 60, 80 분으로 하였을때의 Rayon side의 인장강도 변화그래프이다.

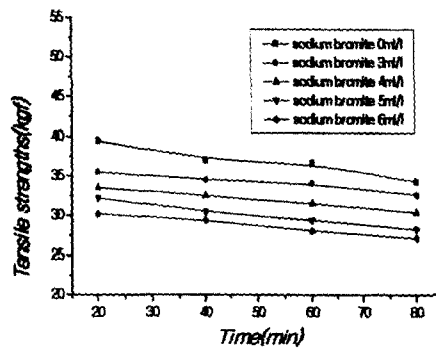


Fig.5. Effect of Sodium bromite concentrations on the Tensile strengths(kgf) of N/R fabrics treated with cellulase

### 4. 결론

Nylon/Rayon복합소재에 대한 전처리에서는 표백성의 증가와 Sodium bromite에 의해 Rayon에 사용된 호제가 발효됨에 따라 Rayon side의 인장강도가 감소하는 것을 알 수 있었고, 1욕2단계 Garment dyeing에서는 염색조건을 변화시킴으로서 산성/직접염료의 조합에 따른 동색조건을 찾을 수 있었다. 또한, Bio washing에서는 전처리시 사용한 Sodium bromite의 농도에 따라 인장강도가 변화하는 것을 알 수 있었으며, 강도저하를 최소한으로 하면서, 직물의 태를 향상시키는 Sodium bromite의 농도를 찾을 수 있었다.

### 참고서적

- 1) 한국섬유기술연구소, "신합성 및 복합소재 염색가공", 95, (1995)
- 2) Bagwe V.B. and Daruwalla E.H., "Behaviour of bifunctional and polyfunctional reactive dyes applied to cotton cellulose", JSDC, Sep. 338(1077)
- 3) 남성우, 이대수, 서보영, "염료화학", 49, 보성문화사, (1997)
- 4) 정의성, "호소에 의한 면직물의 감량가공", 가공기술(日), (1988)
- 5) 永山升三, 染色工業(日), 37(9), 453~456, (1989)