

액체암모니아, 고압증기 처리 및 방축가공한 양모섬유의 염색성

이문철, 배소영
부산대학교 섬유공학과

1. 서론

양모 염색에 있어서 섬유에의 염료의 침투에 관한 연구는 이미 많이 이루어져 왔다. 특히 Leeder 등[1,2]는 이온성 염료의 양모섬유에 대한 확산은 스케일 표면으로부터의 세포내 확산이 아니라 스케일 간극으로부터의 세포간 접합물질(CMC)을 통한 세포간 확산임을 지적하였다. 전보에서는 저온플라즈마[3,4], 대기압 저온플라즈마[5] 및 고압증기[6] 처리한 양모섬유를 산성염료로 염색하였을 때 미처리 시료에 비해 처리한 시료가 염색속도 뿐만 아니라 포화염착량도 현저히 증가하였으며, 또한 이러한 결과는 염색섬유의 단면의 현미경관찰[7]에서도 확인된 바 있다.

또한 최근 저자 등은 저온플라즈마 처리한 양모직물의 천연염료 염색[8]에서 이온형의 cochineal이나 Chinese cork tree는 염색성을 상당히 증대시키나 비이온형인 gromwell은 거의 변화를 주지 않음을 보고하였다.

본 연구에서는 액체암모니아, 고압증기 및 Dylan 방축가공한 양모 섬유를 분산염료로 염색하여 얻어진 염색(염색속도 및 평형) 결과로부터 염료의 확산성을 중심으로 산성염료 염색과 비교 검토하였다.

2. 실험방법

2.1 시 료 : 메리노 wool top을 톨루엔과 에탄올로 각각 10시간 속스레 추출하여 정련한 후, 물로 반복 세정하여 풍건하였다. 이들의 시료를 액체암모니아(NH_3 ; -34°C , 2 sec), 고압증기(High pressure(HP) steam; 130°C , 10 min)[6] 및 Dylan(방축가공) 처리하였다.

2.2 염 색 : 염료는 2종의 산성염료 C.I. Acid Red 13(Tokyo kasei, leveling type), C.I. Acid Blue 83(Tokyo kasei, milling type)과 3종의 분산염료 C.I. Disperse Blue 3(Cibacet Blue R, AQ type), C.I. Disperse Red 167:1(Dianix Red HBSL-FS, azo type), C.I. Disperse Blue 79(Dianix Blue G-FS, azo type)를 사용하였다.

염욕은 인산2수소칼륨과 인산수소2나트륨 완충용액에서 pH 4.5~5.5로 조정하였다. 염색속도실험은 염료농도 $4.0 \times 10^{-4} \sim 5.0 \times 10^{-4}$ mol/l, 1000:1의 욕비로 60°C 또는 80°C 에서 염색하였으며, 평형은 소정 염료농도 범위에서 48~120시간 염색하였다. 염색후 건조한 시료를 25% 피리딘수용액(산성염료) 혹은 100% DMF(분산염료)로 $90 \sim 95^\circ\text{C}$

에서 반복 추출하여 비색정량에 의해 염착량을 구하였다.

또한 초기염색에서 C_t/C_∞ 와 $t^{1/2}$ 의 관계, 평형염색 및 염색온도변화(30~120°C)로부터 각각 반염시간, 흡착등온선($[D]_s$ vs $[D]_f$) 및 염색개시온도를 구하였다.

3. 결과 및 고찰

Figure 1은 NH_3 , 고압증기 및 Dylan 처리한 양모섬유를 산성염료 Acid Blue 83 및 분산염료 Disperse Blue 3으로 염색한 경우의 염색속도곡선의 한 예를 나타낸 것이다.

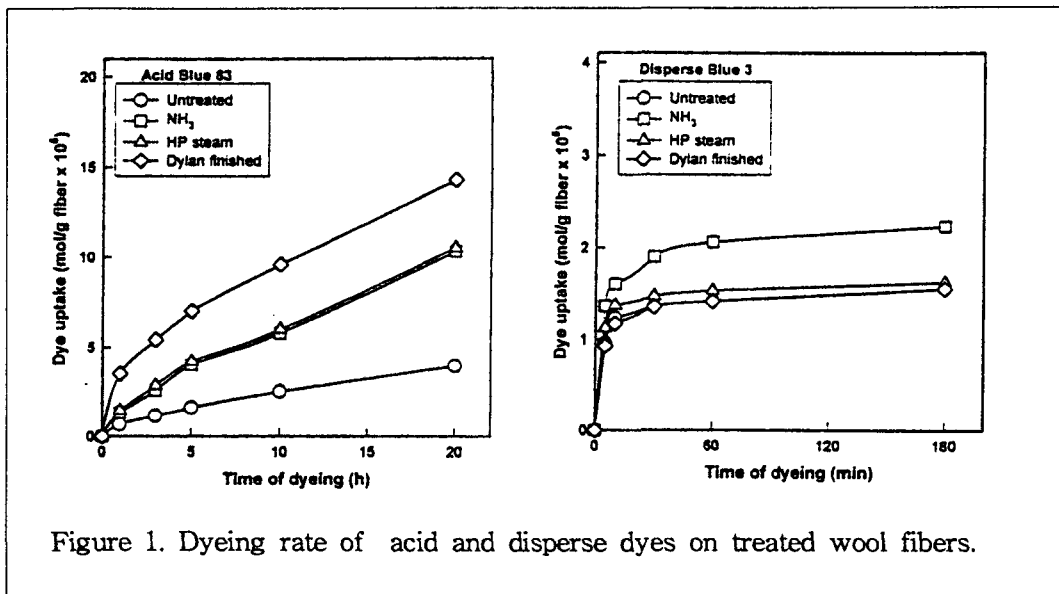


Figure 1. Dyeing rate of acid and disperse dyes on treated wool fibers.

그림에서 보는 바와 같이 NH_3 , 고압증기 및 Dylan 처리한 섬유의 산성염료에 의한 염색에서는 모두 염색속도가 현저히 증대한 반면, 분산염료에서는 양모의 스케일을 제거한 Dylan 처리 시료의 염색속도 증대(염착결합좌석의 증대보다는 유효염착부피의 증대에 기인한다고 추정됨)를 제외하고는 NH_3 나 고압증기로 전처리한 시료는 미처리 시료에 비해 염색속도의 증대는 거의 보이지 않고 있다. 이 결과로부터 양모의 염색거동은 두 염료에 대해서 완전히 다르다고 생각된다. 즉 NH_3 및 고압증기 처리는 산성염료나 직접염료와 같은 수용성염료에 대해서는 염색속도의 증대에 효과적인 반면, 분산염료에 대해서는 미처리 양모와 비교하여 전혀 영향을 주지 않고 있다. 따라서 산성염료의 양모에의 침투는 스케일간의 CMC를 통해 일어나며, 이들 처리에 의해 CMC 구조의 이완이 염색성을 촉진한다고 여겨진다. 한편 분산염료는 폴리에스테르의 분산염료 염색에서 보여지는 경우와 같이 전처리에 의한 CMC 이완 효과보다는 양모표면의 소수성의 치밀한 큐티클 표면을 통해 확산하고 있다고 생각된다.

Figure 2는 각 온도에서 10분간 염색한 경우의 각종 처리 양모의 염착량과 염색온

도와의 관계를 나타낸 것으로서 두 염료 모두 sigmoid형을 나타내고 있다.

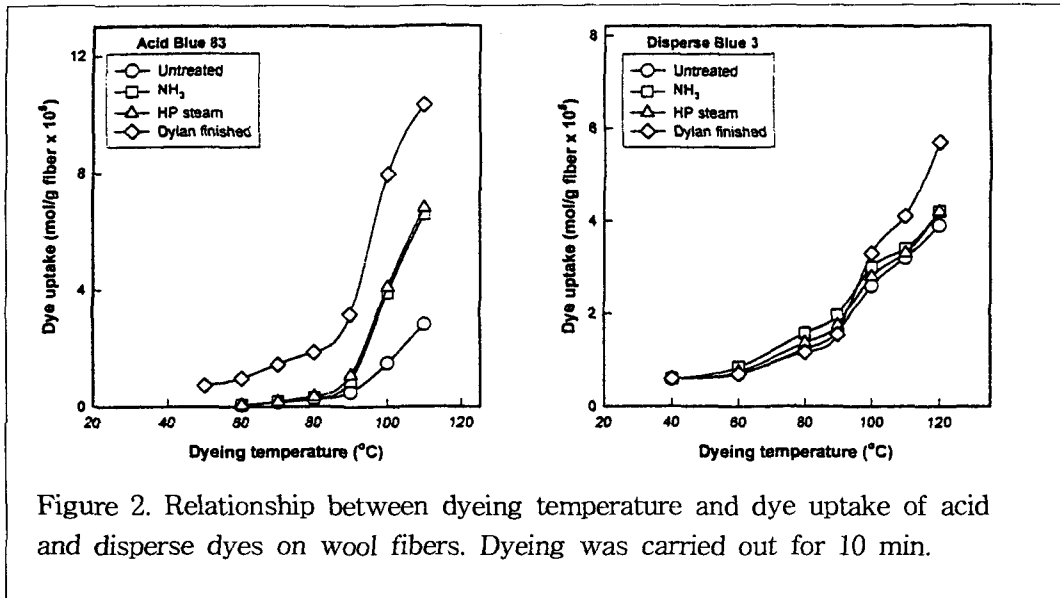


Figure 2. Relationship between dyeing temperature and dye uptake of acid and disperse dyes on wool fibers. Dyeing was carried out for 10 min.

산성염료 염색의 경우 양모표면의 지타전위[4,6]가 증가함에도 불구하고 NH_3 , 고압 증기 처리는 명백히 염색전이온도를 감소시키지만 분산염료는 CMC의 구조이완에도 불구하고 거의 영향을 미치고 있지 않다. 그러므로 수용성 산성염료는 세포간 CMC를 통해 침투하는 반면, 물에 극히 난용성인 분산염료는 폴리에스테르/분산염료 염색계에서 보여지는 것과 같이 CMC 이완이나 표면전위에는 무관계하게 큐티클 표면층을 통

Table 1. Time of half dyeing and dye uptake for acid and disperse dyes on wool fibers

Dyes	Time of half dyeing (min)				Dye uptake ^{a)} (mol/g fiber $\times 10^5$)			
	Un-treated	HP NH_3	steam	Dylan finished	Un-treated	HP NH_3	steam	Dylan finished
Acid dye								
Red 13	811	116	454	48	9.81	11.74	10.08	15.39
Blue 83	5390	1821	1690	796	18.94	27.70	27.28	24.65
Disperse dye								
Blue 3	19	17	18	40	4.16	4.93	5.54	6.25
Red 167:1	13	15	12	21	0.80	0.88	0.89	1.38
Blue 79	55	54	48	44	0.39	0.29	0.39	0.44

^{a)} Values in the table are saturation dye uptake for acid dyes and equilibrium dye uptake (initial dye concentration 5×10^{-4} mol/l) for disperse dyes.

해 확산한다고 보는 것이 타당하다고 여겨진다. 2종의 산성염료와 3종의 분산염료를 사용하여 염색초기에 있어서 C_t/C_∞ 와 $t^{1/2}$ 와의 직선관계에서 그 기울기로부터 반염시간, 평형시의 $[D]_s$ 와 $[D]_r$ 의 역수관계로부터 산성염료의 포화흡착량 및 분산염료의 평형흡착량을 구하였다(Table 1). 반염시간을 살펴보면 분산염료의 경우 초기흡착에 대한 양모섬유의 장벽(barrier effect)은 산성염료와는 달리 미처리, 처리섬유 어느 쪽도 보이지 않음을 알 수 있다.

4. 참고문헌

1. D. Leeder, J. A. Rippon, and D. E. Rivett, *Proc. 7th Wool Text. Res. Conf.*, Tokyo, Vol. 4, 312 (1985).
2. D. Leeder, J. A. Rippon, F. E. Rothery, and I. W. Stapleton, *Proc. 7th Wool Text. Res. Conf.*, Tokyo, Vol. 4, 99(1985).
3. J. Ryu, H. Kawamura, T. Wakida, and M. Lee, *Sen'i Gakkaishi*, **48**, 213(1992).
4. T. Wakida, M. Lee, Y. Sato, S. Ogasawara, Y. Ge, and S. Niu, *J. Soc. Dyers Colour.*, **112**, 233(1996).
5. T. Wakida, S. Tokino, S. Niu, H. Kawamura, Y. Sato, M. Lee, H. Uchiyama, and H. Inagaki, *Text. Res. J.*, **63**, 438(1993).
6. M. Suzuka, M. Lee, T. Wakida, T. Mori, and S. Ogasawara, *Sen'i Gakkaishi*, **54**, 198(1998).
7. T. Wakida, M. Lee, S. Niu, S. Kobatashi, and S. Ogasawara, *Sen'i Gakkaishi*, **50**, 421(1994).
8. T. Wakida, S. Cho, S. Choi, and M. Lee, *Text. Res. J.*, **69**, 848(1998).