

카제인 교직물의 염색특성

김미현, 최재홍, 조윤보*

경북대학교 섬유시스템공학과, (주)코오롱 Fiber 연구소*

1. 서 론

카제인 섬유는 우유에서 단백질을 추출한 천연 신소재 섬유로써, 10여 류의 아미노산을 함유하고 있으며 뛰어난 통풍성과 수분흡수성 및 전도성을 가지고 있는 것이 특징이다. 매끄럽고 부드러운 소재로 피부에 친밀하며 니트 의류 및 직물류에도 적합해 Cotton, Wool, Cashmere, Silk 등 다양한 소재와의 혼방성도 우수하다.¹⁾ 카제인 섬유는 양모와 같이 아미노산으로 구성된 단백질 섬유이며, 아미노산의 말단에 있는 NH₂기는 산성조건에서 산성염료와의 염착이 용이하고 이온결합이 작용한다.²⁾ 하지만 카제인 섬유의 Soft한 특성으로 인해 염색 시 원사 내외간 색상 차이가 발생하는 문제점 등이 야기되므로 현장 염색성을 감안한 최적 염료 선정 및 염색 Profile 연구가 필요하다.

따라서 본 연구에서는 먼저 12종의 산성염료 및 6종의 울 반응성 염료를 선정한 후, 카제인섬유의 염색 특성을 연구하고자 한다.

2. 실험 방법

2.1. 시료

본 연구에서 사용된 카제인 섬유는 평직으로 제작된 100% 카제인 섬유를 H₂O₂ 8g/l, 과수안정제 3g/l, 정련제 3g/l를 포함하는 혼합 용액에 95℃에서 60min동안 정련한 시료를 사용하였다. 그리고, pH특성을 비교하기 위하여 전처리된 Wool(아즈텍), Silk(한국전직연구원), Nylon원단을 제공받아 사용하였다.

2.2. 염료

염료는 산성염료 12종 및 울 반응성염료 6종은 Build-up특성을 연구하기 위하여 사용하였고, pH특성을 연구하기 위하여 산성염료 9종을 사용하였다 (Table 1).

2.3. 염색

염색은 욕비 1:20으로 pH 4.5에서 시작온도 40℃에서 승온(1.5℃/min)하여 95℃에서 40분간 염색 후, 70℃까지 2℃/min으로 냉각하였다. 염색기는 고려과학(KS-W24 Inter Cooler) IR염색기를 사용하였다.

Table 1. Commercial dyes used.

Acid dyes			Wool reactive dyes	
Type	Manufacturer	Commercial name	Manufacturer	Commercial name
Levelling	DyStar	Telon Yellow RNL micro	Ciba	Lanasol Yellow 4G
		Telon Red FRL micro		Lanasol Yellow 4G
		Telon Blue BRL micro		
Milling	M. Dohmen	Dorasyn Yellow C3GL		
		Dorasyn Red C2B		
		Dorasyn Blue C4RNL		
Metal complex	Ciba	Lanaset Yellow 2R	Clariant	Drimalan G/Yellow F-3RL
		Lanaset Red 2B		Drimalan Br.Red F-B
		Lanaset Blue 2R		
High fastness	Ciba	Eriofast Yellow R		
		Eriofast Red 2B		
		Eriofast Blue 3R		

2.4. Build-up 측정

Build-up성 측정을 위해 각 염료를 1, 2, 3, 4%의 농도로 염색하였다. 염색법은 2.3의 방법과 동일하다.

2.5. 최적 pH의 설정

산성염료는 염색시에, pH의 영향을 많이 받으며 염료타입에 따라 그 정도가 다르기 때문에 염료별로 pH에 따른 염착량 변화를 살펴볼 필요가 있다. 또한, 아미노기(amino group, $-NH_2$)를 가진 Wool, Silk, Nylon을 카제인과 동일한 염색조건에서 염색하여 pH에 대한 영향을 비교하였다. pH의 범위는 3, 4, 5, 6, 7로 나누어 실험하였으며, Acetic acid와 Sodium acetate($NaOAc \cdot 3H_2O$)를 사용하여 pH를 조절하였다. 9종의 산성염료로 염색하였다. 실험 조건은 2.3의 방법과 동일하다.

2.6. 염색성 평가

모든 시료의 염착량은 CCM(Datacolor SF600 plus)를 사용하여 최대 흡수 파장에서의 K/S값을 측정하였고, pH의 범위를 3, 4, 5, 6, 7로 나누어 염색 전, 후 염액의 UV-VIS absorbance값을 측정하여 흡진율을 구하였다. 여기서 A_0 와 A_1 은 각각 염색전과 염색후 염액의 λ_{max} 에서의 Absorbance값이다.

$$\text{흡진율 } E(\%) = (A_0 - A_1) / A_0 \times 100$$

3. 결과 및 고찰

3.1. Build-up성

Build-up성이란 염료의 농도가 증가함에 따라 염료의 흡착량이 증가하는 정도를 나타내는 것으로 염료 사용량의 증대에 따라 K/S값이 비례적으로 높아질수록 build-up성이 우수하다. 각 Type의 3원색은 Build-up성이 대체적으로 원만하였다. 농도가 증가함에 따라서 염료의 흡착곡선들이 일정한 범위 내에서 비례하여 증가하기

때문이다. 또한 증가율도 상호간에 큰 차이를 보이지 않았다. 특히 Lanaset 3원색의 염착거동이 가장 유사하다.

하지만, 가장 많이 쓰는 농도인 2%내외의 흡착률을 비교하면 Lanaset 3원색이 다른 염료의 K/S값보다 15~20%정도 낮은 값을 보이는데 비해 Milling type의 Dorasyn 3원색과 올 반응성 염료인 Drimalan 3원색은 색상별로 차이는 있지만 대체적으로 높은 K/S값을 가지는 것을 알 수 있다.

3.2. 염색 pH

산성염료 Levelling, Milling, Metal complex 3가지 Type의 9종 염료에 의한 카제인 섬유 염색 시 pH의 영향을 살펴보기 위해 각 염료를 pH 3~7범위에서 염착량과 흡진율을 측정하였고, Wool, Silk, Nylon을 카제인과 동일한 염색조건에서 염색하고 염착량과 흡진율을 측정하여 pH에 대한 영향을 비교 평가 하였다. 카제인 섬유의 각 Type의 3원색염료는 pH 3~5에서 가장 높은 염착량을 보였다. Levelling, Milling type는 pH의 영향을 상대적으로 덜 받아서 염착량이 완만하게 하강하는 반면, Metal complex의 Red와 Blue염료는 pH5~6에서 급격히 하강하였다. pH3~4에서 90%이상의 높은 흡진율을 나타내었다. Silk, Nylon은 카제인과 염착거동이 유사하며 Wool은 pH6~7에서 pH3~5와 같이 높은 염착량을 보였고 pH3~5에서 90%이상의 높은 흡진율을 나타내었다.

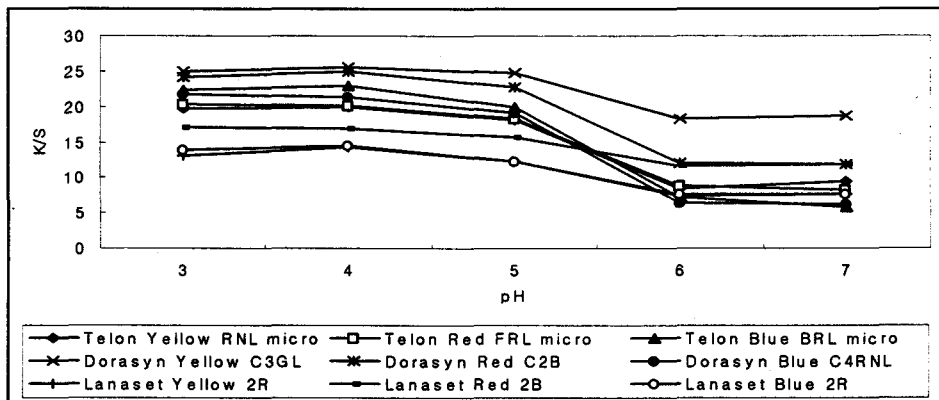


Fig. 1. K/S values of dyes depending on the pH in the dye bath of casein fabric.

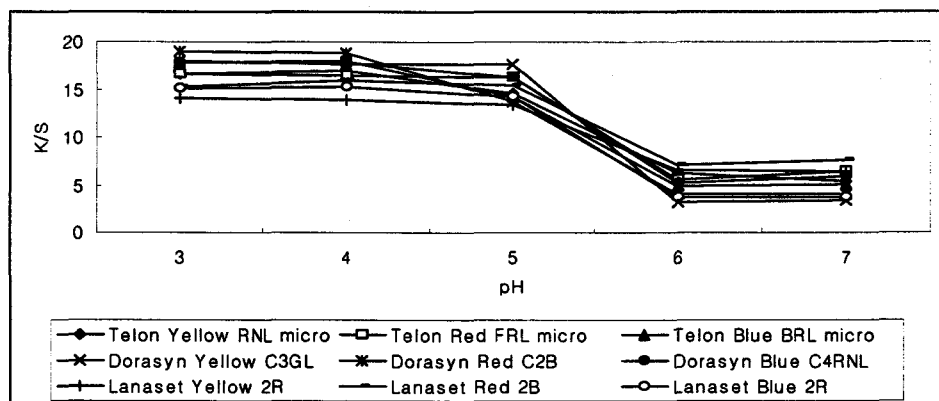


Fig. 2. K/S values of dyes depending on the pH in the dye bath of nylon fabric.

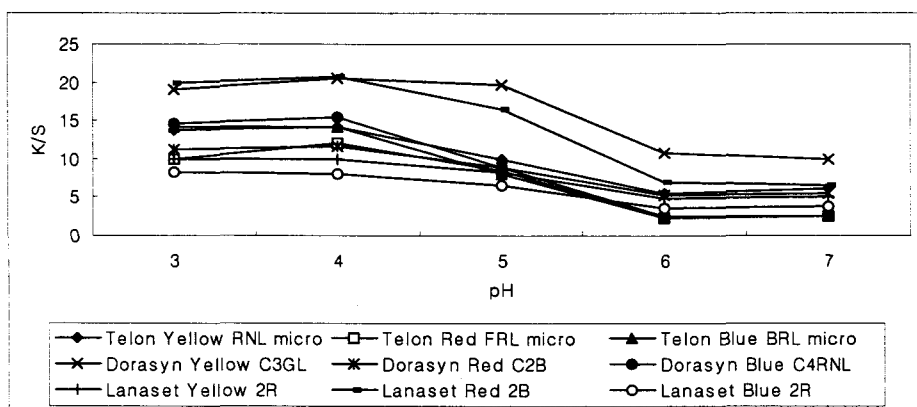


Fig. 3. K/S values of dyes depending on the pH in the dyebath of silk fabric.

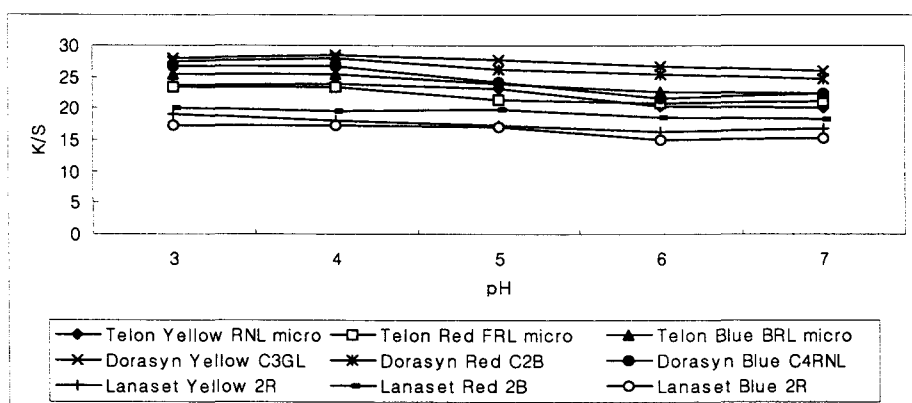


Fig. 4. K/S values of dyes depending on the pH in the dyebath of wool fabric.

4. 결 론

카제인 섬유를 산성 염료 및 울 반응성 염료를 이용해 염색특성을 연구한 결과, 산성염료인 Levelling, Milling type과 울 반응성 염료인 Lanaset, Drimalan 3원색은 o.w.f. 2% 이상에서 Build-up성이 낮아지며, 산성 염료인 Metal complex type은 상대적으로 우수한 Build-up성을 보였다. 카제인 섬유의 염색에서 pH안정성이 가장 중요하며, pH3~5에서 가장 높은 염착량을 보였고 pH6~7에서 염착률이 크게 감소하였다. Nylon과 Silk는 카제인과 pH에 따른 염착거동이 유사하며, Wool은 pH 3~7에서 염착량이 모두 유사하게 나타났다.

참고문헌

- 1) www.fabric.net
- 2) H. Zollinger, "Color Chemistry", Wiley-VCH, 2003.