

Carminic acid에 의한 양모의 매염염색

이범훈, 이근완*, 정용식, 박윤철, 김진우

한양대학교 섬유공학과, *국립기술품질원 섬유과

1. 서론

Carminic acid는 중남미 사막지대의 자생 선인장에 기생하는 연지충의 암컷에서 추출한 색소로 anthraquinone 구조를 가지고 있으며, 물, 알코올, 에테르에는 쉽게 녹지만 벤젠, 클로로포름에는 녹지 않는다. 금속과 결합하여 물에 녹지 않는 견고한 lake를 형성하여 섬유 염색에 응용 가능하며, 알루미늄등 금속과 안정한 킬레이트를 형성하여 약간의 bathochromic shift현상이 일어나고, 염색물은 일광, 습윤 견뢰도가 우수한 것으로 알려져 있다⁶.

Carminic acid는 산성매염염료로 분류되며, 분자구조 내에 배위자로 작용할 수 있는 -OH기가 존재하므로 Cr, Al, Cu, Fe, Sn 등의 금속산화물로 매염염색하여 견뢰도를 향상시킬 수 있다. 이때 첨가되는 칼슘이온은 킬레이트를 안정화시킨다^{1, 2, 3, 6}.

천연염료는 여러금속과 킬레이트를 형성하여 다색성을 나타내지만 합성염료의 발달로 그 수요가 줄어들었다. 그러나 최근 환경친화적인 천연염료의 이용에 대한 관심이 높아지고 있다. 한편, 전통적인 천연염료의 매염염색방법은 특별한 경험에 의존하고 있는 실정이어서 실제적인 응용에는 color matching등 문제점이 많이 있다.

알루미늄 이온은 용액중에서 양모의 polypeptide 잔기중 카르복시기와 술폰산기에 결합되거나 알루미늄 이온에 의해 유도된 쌍극자 또는 양모 고유의 쌍극자와 Van der Waals force에 의해 결합되는 것으로 알려져 있다⁴.

본 연구는 알루미늄을 주로하여 구리등을 매염제로 사용하여 양모를 carminic acid로 염색할 경우 매염액의 pH, 처리시간, 매염제 농도 등이 색상변화, 색상재현성등 염색에 미치는 영향을 검토하고 최적매염조건을 구하였다.

2. 실험

2.1 시료 및 시약

정련, 표백된 양모직물을 사용하였고, 매염제로 시판 1급의 aluminium sulfate(AS), cupric sulfate(CS), calcium acetate(CA)를 사용하였다.

2.2 염료

Carminic acid(C. I. Natural Red 4, 서도화학, 순도 84%)를 정제없이 사용하였고 화학구조는 Fig. 1과 같다.

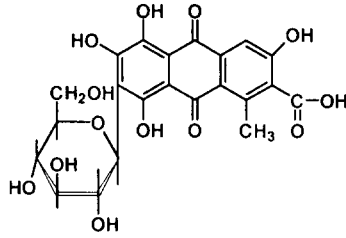


Fig. 1. Structure of carminic acid.

2.3 UV-Visible Spectroscopy

UV-Visible spectrophotometer(UNICAM 8700)를 사용하여 pH 3, 4, 5, 7, 9의 완충용액에 0.0002 mol/l의 carminic acid를 용해시켜 용액의 visible spectrum을 관찰하였다.

2.4 매염

pH 3, 4, 5의 완충용액을 이용하여 5, 10g/l의 AS수용액으로 상온(25℃)에서 4시간동안 양모직물을 매염하였으며, pH 3.5에서 1, 2, 3, 4, 5g/l의 AS와 CS수용액으로 상온에서 4시간동안 매염하였다.

2.5 염색

AS와 CS로 매염한 양모직물을 액비 50:1로 Fig. 2와 같은 방법으로 염색하였다.

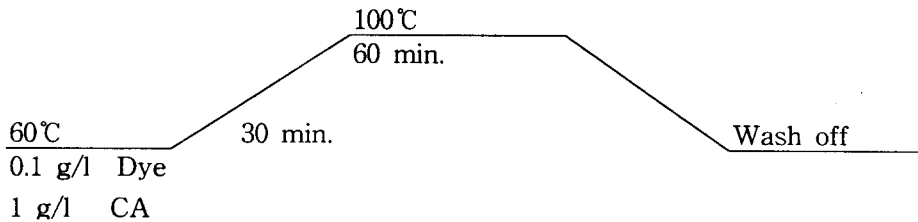


Fig. 2. Dyeing method.

2.5. 측색

Visible spectrophotometer(Color-Eye 3000, ICS-TEXICON)를 사용하여 피염물의 K/S 값과 CIELab값을 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

Fig. 3에는 pH에 따른 carminic acid의 visible영역에서의 spectrum을 나타내었다. pH 3, 4, 5에서는 carminic acid의 최대흡수파장이나 흡광도는 영향을 거의 받지 않았으나 그이

상의 pH에서는 bathochromic shift와 hyperchromic effect가 심하게 일어나는 것을 알 수 있었다. 이는 산성조건에서는 염료의 공명구조의 변화가 거의 없음을 나타내며, pH 5 - 7에서 급격한 변화를 보이는 것은 carmine의 수산기의 공명구조가 산성일 때와 염기성일 때 차이를 보여 파이 전자의 여기에너지의 변화를 유발한다고 생각된다⁵.

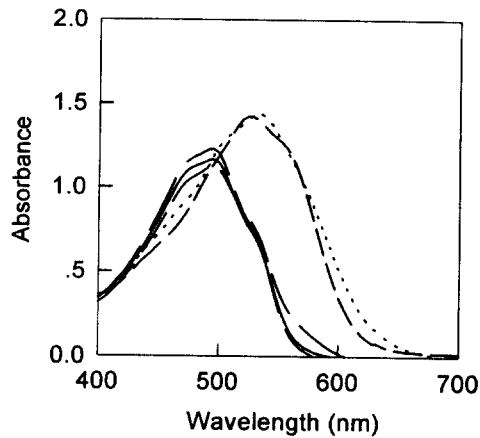


Fig. 3. Effect of pH on the spectra of carminic acid solution.
 ——: pH 3 - - - : pH 4 - · - : pH 5 - - - - : pH 7 ····· : pH 9

알루미늄으로 매염한 양모직물의 carminic acid에 의한 염색성은 pH 3에서 높은 K/S값을 나타내었으며, 그 이상의 pH에서는 K/S값이 현저히 감소하였다. 따라서 양모의 알루미늄매염에 있어서 pH 3 정도가 최적매염조건임을 확인할 수 있었다(Table 1).

Table 1. Dyeabilities of aluminium mordanted wool fabrics with respect to pH and AS concentration

pH	AS conc. g/l	K/S at 520 nm	L	a	b
3	5	3.48	49.29	32.65	0.05
	10	3.68	49.50	34.78	2.09
4	5	1.59	59.57	26.81	-1.28
	10	2.66	52.66	31.00	-3.36
5	5	1.50	59.72	25.51	-3.54
	10	2.18	54.82	29.02	-4.68

pH 3.5에서 알루미늄의 농도에 따른 K/S값은 거의 차이를 보이지 않았고, 잔류염액을 관찰한 결과 염료가 거의 모두 흡진되었음을 알 수 있었으며 이는 적은 알루미늄 농도로도 매염이 가능하며, 첨가된 칼슘이온이 염료와 lake를 형성한 후 섬유에 흡착된 알루미늄과 결합하여 난용성의 안정한 킬레이트를 형성한 것으로 판단된다(Table 2).

Table 2. Dyeabilities of aluminium mordanted wool fabrics with respect to AS concentration at pH 3.5

AS conc. g/l	K/S at 520 nm	L	a	b
1	3.23	47.47	25.62	-5.36
2	3.10	47.35	24.95	-5.24
3	3.32	47.63	27.53	-4.66
4	3.55	46.63	27.56	-4.30
5	3.53	46.21	25.73	-4.77

pH 3.5에서 구리의 농도에 따른 K/S값의 변화를 보면 잔류염액에는 알루미늄의 경우와 같이 충분한 염료의 흡진이 이루어져 염료가 거의 잔류하지 않았으나 수세기 모두 제거되었다(Table 3).

Table 3. Dyeabilities of copper mordanted wool fabrics with respect to CS concentration at pH 3.5

CS conc. g/l	K/S at 540 nm	L	a	b
1	1.38	61.45	9.78	6.20
2	1.43	59.67	5.31	7.33
3	1.58	57.92	5.28	6.52
4	1.66	56.79	4.91	6.62
5	1.65	56.85	4.61	7.24

4. 결론

1. Carminic acid의 색상은 pH 3 ~ 5의 범위에서는 pH의 영향을 거의 받지 않았으나 pH 5 ~ 7에서는 색상의 변화가 심하게 나타났다.
2. 알루미늄 매염에 의한 염색은 pH 3부근에서 효과적으로 이루어져 높은 K/S값을 나타내었다.
3. 구리매염은 내세탁성이 있는 염색효과를 얻을 수 없었다.

참고문헌

1. E. G. Kiel, P. M. Hearties, *J. Soc. Dyer. Col.*, **79**, 21(1963)
2. E. G. Kiel, P. M. Hearties, *J. Soc. Dyer. Col.*, **79**, 186(1963)
3. E. G. Kiel, P. M. Hearties, *J. Soc. Dyer. Col.*, **79**, 363(1963)
4. F. R. Hartley, *Aust. J. Chem.*, **21**, 1013(1968)
5. H. Zollinger, "Color Chemistry", 2nd ED., p. 12, VCH, weinheim, 1987
6. G.A.F. Hendry, J. D. Houghton, "Natural Food Colorants". p.63, Blackie, London, 1980