

〈研究論文(學術)〉

## Congo Red로 염색한 면직물의 견뢰성에 미치는 전해질의 영향

이영희 · 김광오 · 박준명 · 성우경\* · 김경환

부산대학교 공과대학 섬유공학과

\*경북산업대학 섬유공학과

(1991. 8. 27 접수)

## The Influence of Electrolytes on the Color Fastness Properties of Congo Red on Cotton Fabric

Young Hee Lee, Kwang Oh Kim, Joon Myung Park,  
Woo Kyung Sung\* and Kyung Hwan Kim

*Department of Textile Engineering, Pusan National University, Pusan 609-735, Korea*

*\*Department of Textile Engineering, Kyungpook Sanup University, Taegu, Korea*

(Received August 27, 1991)

**Abstract**—The effects of electrolytes on color fastness properties of cotton fabric with Congo Red have been studied at 90°C. Each dyeing carried with  $10 \times 10^{-6}$ M of Congo Red and with various concentration of electrolytes.

The results obtained from this study were as follow

1. In the case of none, the fastness to washing became worse, but the fastness to light better with increasing dye concentration.
2. In the case of adding an electrolyte, the fastness to washing became worse and the fastness to light better than the case of none. The samples had become yellower after washing test. Yellowness had been reduced after fade-O-meter test.
3. What kind of electrolytes could not have any effect on the fastness to washing, but they influenced the fastness to light in the order of  $\text{LiCl} < \text{NaCl} < \text{KCl}$ .
4. The higher the electrolyte concentration was, the worse the fastness to washing became, but the better the fastness to light became.

### 1. 서 론

염색물의 광에 의한 퇴색은 오랫동안 연구되어 왔으나, 아직까지 명확하게 규명되어 있지는 않다. 이에 대한 이유로는 염료분자의 광화학, 염료의 물리적 상태, 피염물의 화학적 성질, 피염물의 미세구조, 퇴색분위기, 조명 등의 인자가<sup>1-11)</sup> 복합적으로 관여하기 때문이다.

Kienle 등<sup>12)</sup>은 최초로 wool과 gelatin에 benzene azo-R-acid dyes를 사용하여 퇴색속도를 정량적으로 연구한 결과 전자흡인성기( $-\text{NO}_2$ ,  $-\text{Cl}$  등)는 퇴색을

가속시키나, 전자공여성기( $-\text{CH}_3$ ,  $-\text{OCH}_3$  등)는 퇴색을 감소시킨다고 보고하였다.

그러나 Atherton 등,<sup>13,14)</sup> Desai 등<sup>15)</sup>은 동일한 염료를 사용하여 cellulose acetate에 염색한 경우에는 반대의 결론을 얻었다.

Chipalkatti 등<sup>16)</sup>은 위와 같은 거동의 결과는 protein과 nonprotein 즉, substrate의 성질차이에 기인하는 것으로 보고하였다.

또한 Cumming 등<sup>17)</sup>에 따르면 nonprotein substrate의 경우 퇴색은 산화에 의하며, 그리고 protein substrate의 경우는 환원에 의해 퇴색되는 것으로

보고하였다.

그러나 전해질의 종류 및 전해질의 농도가 견뢰성에 미치는 영향에 관한 연구는 드물므로, 본 연구에서는 면직물을 90°C에서 Congo Red로 염색할 때 전해질이 견뢰성에 미치는 영향과, 전해질 농도가 견뢰성에 미치는 영향을 고찰, 검토하였다.

## 2. 실험

### 2.1 시료 및 염료

본 실험에 사용된 시료는 정면표백된 면직물이며, 사용된 전해질은 특급시약으로 LiCl, NaCl, KCl이며 각 원소의 특성은 Table 1과 같다.

사용된 염료의 특성은 Table 2와 같다.

### 2.2 염색방법

염료농도( $2 \times 10^{-6} \sim 10 \times 10^{-6} \text{ M}$ )와 전해질 농도(0.03~0.1 M)로 90°C에서 1시간 염색을 한 후, 시료를 상온의 증류수로 충분히 씻었다.

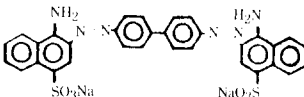
### 2.3 견뢰도 시험후의 색상변화

견뢰도 시험후의 시료를 Computer Color Matching(AU COLOR 10 A System, KURABO, Japan)를 사용하여 Munsell 표색계 및 C.I.E. 표색계를 기초로 하여 L.a.b.값으로 측정하였다.

Table 1. Characteristics of IA group elements

Elements	Atomic weight (g)	Atomic radius (pm)	Ionic radius (pm)	Ionization energy (KJ/mol)	
				first	second
Li	6.941	123	60	520	7296
Na	22.990	157	95	496	4563
K	39.098	203	133	419	3069

Table 2. Characteristics of Dye

Dye	Structure	C.I. Name	C.I. No.	M.W. (g)	$\lambda_{max}$ (nm)
Congo Red		Direct Red 28	22120	696.67	516

\*M.W.; molecular weight

### 2.4 일광견뢰도 평가

KSK 0700에 의한 일광견뢰도 시험법에 준하여 염색된 시료를 카본-아크 등을 광원으로 한 Fade-O-meter(FDA-R Type Atlas electric devices Co. LTD : U.S.A.)로써 소정의 시간별로 광조사 시킨 뒤 Computer Color Matching(AU COLOR 10 A System, KURABO, Japan)을 사용하여  $\lambda_{max} = 520 \text{ nm}$ 에서 반사율(R)을 측정하여 다음의 식<sup>18)</sup>에 의하여 dye loss(%)를 계산하였다.

$$\text{dye loss} = \frac{\log(R_{\text{standard}}/R_{\text{sample}}) - \log(R_{\text{standard}}/R^*_{\text{standard}})}{\log(R_{\text{standard}}/R_{\text{sample}})} \times 100$$

R\* : sample의 소정시간 광조사후의 반사율

### 2.5 세탁견뢰도 평가

KSK 0430 A4방법에 의한 세탁 견뢰도 시험법에 준하여 Launder-O-meter(L-8 C type, DAE YOUNG, Japan)로 측정한 후 Computer Color Matching으로 dye loss(%)를 계산하였다.

## 3. 결과 및 고찰

### 3.1 세탁견뢰도에 미치는 전해질의 영향

Table 3은 Congo Red로 염색한 면직물의 경우 염료농도에 따른 세탁견뢰도를 나타낸 것이다. Table에서 알 수 있는 바와같이 염료농도가 증가할수록 dE는 커지며 등급은 나빠짐을 알 수가 있다.

Table 4는 Congo Red로 염색한 면직물의 경우 전해질 종류에 따른 세탁견뢰도를 나타낸 것이다. 전해질의 첨가에 따라 dE(Color difference), dL(Light difference), dC(Chroma difference)가 훨씬 커지며 등급은 나빠짐을 알 수가 있다. 또한 전해질 종류는 세탁견뢰도에는 영향이 없음을 알 수가 있다.

Table 5는 Congo Red로 염색한 면직물의 경우

**Table 3. Relation between dye concentration and fastness to washing for Congo Red on cotton fabric at 90°C**

Dye conc.	dE	dL	dC	Grade		Apparent absorbance $\alpha$ (log $R_{std}/R_{sample}$ )		Dye loss $\beta$ (%)	a. b. $\gamma$			
				Alteration	Stain	before	after		before after			
									before	after	before	after
$2 \times 10^{-6}$ M	2.00	1.36	0.06	3	3	0.903	0.866	4.10	49.53	1.83	50.08	17.00
$4 \times 10^{-6}$ M	2.80	1.11	2.04	3	2-3	1.007	0.997	0.99	50.79	21.32	53.32	20.51
$6 \times 10^{-6}$ M	3.28	2.07	1.72	3	2-3	1.063	1.021	3.95	51.00	22.54	53.31	21.48
$8 \times 10^{-6}$ M	3.54	1.96	2.43	2	2-3	1.088	1.055	3.03	51.03	22.92	53.92	22.35
$10 \times 10^{-6}$ M	4.02	2.96	1.83	2	1-2	1.124	1.059	5.78	51.10	23.73	53.79	22.64

$\alpha$ , Determined at 520 nm;  $\beta$ , Decrease in absorbance;  $\gamma$ , a. b. in L. a. b. system.

**Table 4. Relation between electrolytes and fastness to washing for Congo Red on cotton fabric at 90°C**

Electrolyte	dE	dL	dC	Grade		Apparent absorbance $\alpha$ (log $R_{std}/R_{sample}$ )		Dye loss $\beta$ (%)	a. b. $\gamma$			
				Alteration	Stain	before	after		before after			
									before	after	before	after
None	4.02	2.96	1.83	2	1-2	1.124	1.059	5.78	51.10	23.73	53.59	22.64
LiCl	12.81	6.37	11.03	1	1	1.407	1.328	5.61	42.84	23.59	53.21	27.58
NaCl	15.74	6.87	14.12	1	1	1.420	1.346	5.21	39.62	21.86	52.54	27.63
KCl	13.86	6.59	12.13	1	1	1.442	1.359	5.76	39.67	22.05	50.93	26.73

$\alpha$ , Determined at 520 nm;  $\beta$ , Decrease in absorbance;  $\gamma$ , a. b. in L. a. b. system.

**Table 5. Relation between electrolyte concentration and fastness to washing for Congo Red on cotton fabric at 90°C**

Electrolyte conc.	dE	dL	dC	Grade		Apparent absorbance $\alpha$ (log $R_{std}/R_{sample}$ )		Dye loss $\beta$ (%)	a. b. $\gamma$			
				Alteration	Stain	before	after		before after			
									before	after	before	after
0.03 M NaCl	10.65	4.59	9.54	1	1	1.344	1.296	3.57	45.80	24.44	54.78	27.85
0.06 M NaCl	13.70	6.32	12.04	1	1	1.410	1.334	5.39	42.54	23.68	53.94	27.88
0.1 M NaCl	15.74	6.87	14.12	1	1	1.420	1.346	5.21	39.62	21.86	52.54	27.63

$\alpha$ , Determined at 520 nm;  $\beta$ , Decrease in absorbance;  $\gamma$ , a. b. in L. a. b. system

전해질 농도에 따른 세탁견뢰도를 나타낸 것이다. 전해질 농도가 증가할수록 dE, dL, dC가 증가함을 알 수가 있었다.

Table 3~5를 종합해 볼 때 Congo Red와 면직물사이의 흡착은 다분자층으로 일어나며, 염료흡착의 정도가 크다는 것은 그만큼 다분자층흡착이 크다는 것을 의미하므로 세탁견뢰도에는 오히려 역효과를 가져 온다는 것을 알 수가 있었다.

Fig. 1~3은 세탁견뢰도 시험후의 색상변화를 보기 위하여 Lab표색계의 ab를 나타낸 것이다. 전해질을 첨가하지 않은 경우에는 세탁견뢰도 시험후

황색성분이 감소하는데 반하여, 전해질을 첨가한 경우에는 황색기미가 증가하는 것을 알 수가 있었다.

### 3.2 일광견뢰도에 미치는 전해질의 영향

Fig. 4는 Congo Red로 염색한 면직물을 퇴색시킨 경우, 염료농도에 따른 dE를 나타낸 것이다. 염료농도가 증가함에 따라 dE가 감소하여 퇴색속도가 감소하는 정상퇴색을 함을 알 수가 있었다.

Fig. 5는 Congo Red로 염색한 면직물을 퇴색시킨 경우 전해질의 종류에 따른 dE를 나타낸 것이다. 전해질의 첨가에 따라 퇴색시간 5~10시간 사이에는

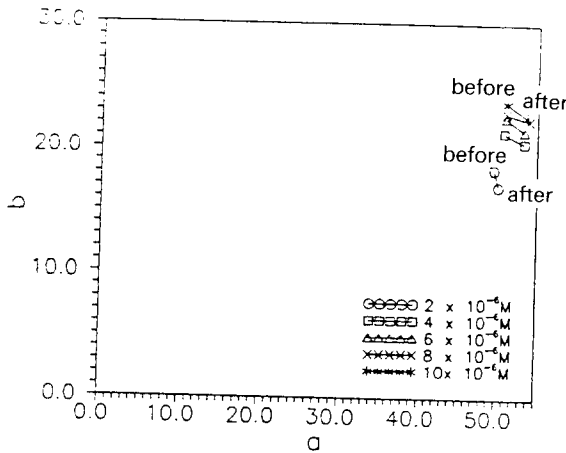


Fig. 1. Relation between dye concentration and fastness to washing (a, b) for Congo Red on cotton fabric at 90°C.  
before; before washing tester  
after; after washing tester

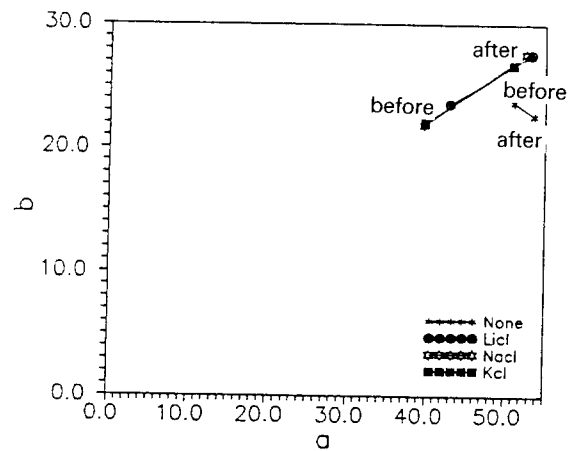


Fig. 2. Relation between electrolytes and fastness to washing (a, b) for Congo Red on cotton fabric at 90°C.  
before; before washing tester  
after; after washing tester

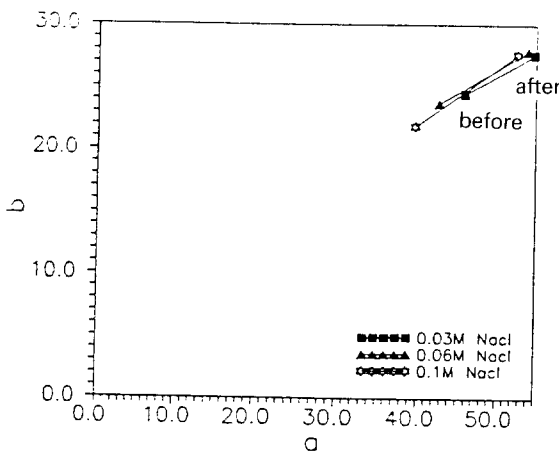


Fig. 3. Relation between electrolyte concentration and fastness to washing (a, b) for Congo Red on cotton fabric at 90°C.  
before; before washing tester  
after; after washing tester

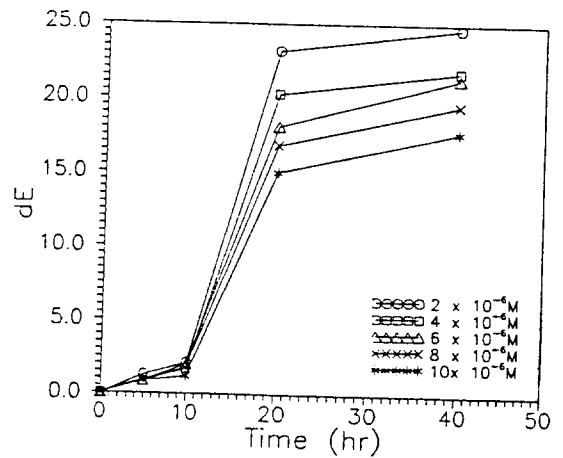


Fig. 4. Relation between dye concentration and fastness to light (dE) for Congo Red on cotton fabric at 90°C.

dE가 오히려 감소하는 특이한 현상을 나타내었는데 이는 퇴색 초기에는 섬유 표면에 부착되어 있던 염료입자의 heat set 효과에 의한 것이라고 생각되어진다. 40시간 퇴색후에는 None>LiCl>NaCl>KCl의 순으로 dE가 감소하였는데 이는 전보<sup>19)</sup>에서 보고된 흡착의 정도가 KCl>NaCl>LiCl>None의 순으로 증가한 것과 일치되며 광퇴색은 다분자층으

로 흡착되어진 표면에서부터 일어남을 알 수가 있었다.

Fig. 6은 Congo Red로 염색한 면직물을 퇴색시킨 경우 전해질의 농도에 따른 dE를 나타낸 것이다. 전해질 농도의 증가에 따라 dE가 감소하는 경향을 나타내었으며 앞의 결과와도 잘 일치함을 알 수가 있었다.

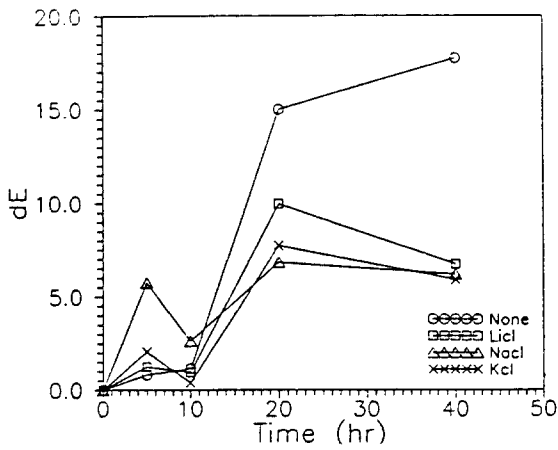


Fig. 5. Relation between electrolytes and fastness to light (dE) for Congo Red on cotton fabric at 90°C.

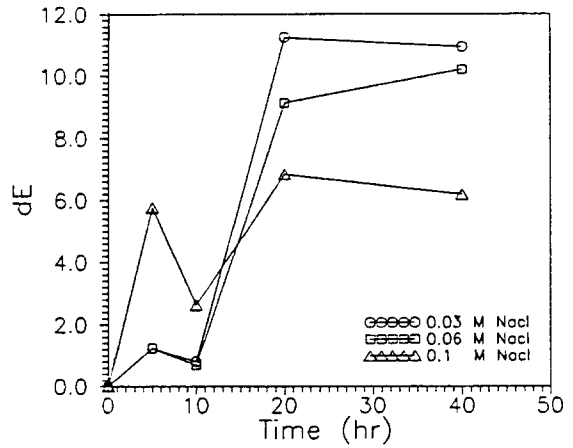


Fig. 6. Relation between electrolyte concentration and fastness to light (dE) for Congo Red on cotton fabric at 90°C.

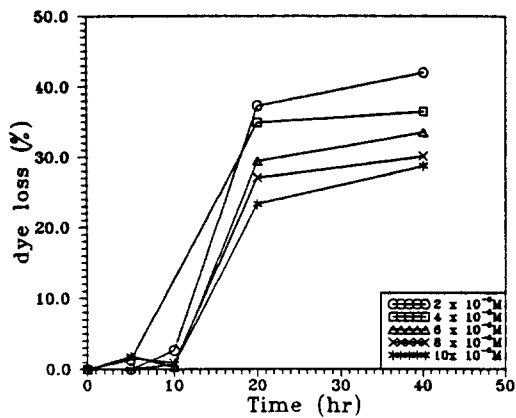


Fig. 7. Relation between dye concentration and fastness to light (dye loss) for Congo Red on cotton fabric at 90°C.

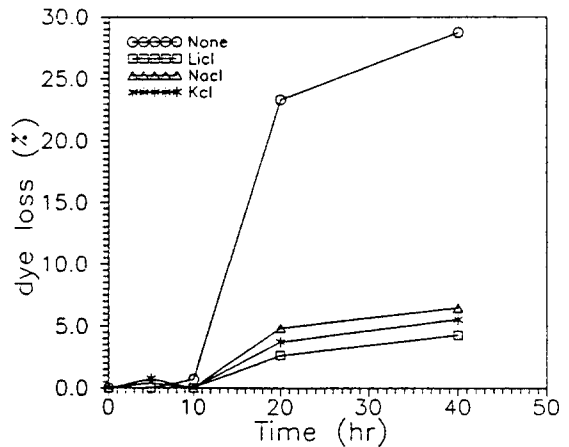


Fig. 8. Relation between electrolytes and fastness to light (dye loss) for Congo Red on cotton fabric at 90°C.

Fig. 7~9는 Congo Red로 염색한 면직물을 퇴색시킨 경우 염료농도에 따른, 전해질 종류에 따른, 전해질 농도에 따른 dye loss를 나타낸 것이다. Fig. 4~6과 같은 경향을 나타내었다.

Fig. 10~12는 Congo Red로 염색한 면직물을 퇴색시킨 경우 염료농도에 따른, 전해질 종류에 따른, 전해질 농도에 따른 표면색의 변화를 보기 위해서 L, a,b.표색계의 a,b.를 나타낸 것이다. 전해질이 첨가된 경우에는 퇴색시간이 경과할수록 황색성분이 감소

됨을 알 수가 있었다. 이는 적색, 황색성분 중 황색성분의 표준과장이 적색성분의 표준과장보다 크므로 적은 에너지로써도 여기(exciting)가 잘 되어 지기 때문이라고 생각 되어진다.

Fig. 13~15는 Congo Red로 염색한 면직물을 퇴색시킨 경우 염료농도에 따른, 전해질 종류에 따른, 전해질 농도에 따른 Lightness를 나타낸 것이다.

Fig. 16~18은 Congo Red로 염색한 면직물을 퇴색시킨 경우 염료농도에 따른, 전해질 종류에 따른,

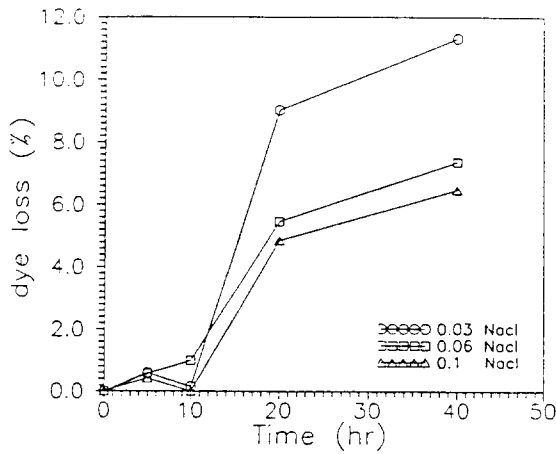


Fig. 9. Relation between electrolyte concentration and fastness to light (dye loss) for Congo Red on cotton fabric at 90°C.

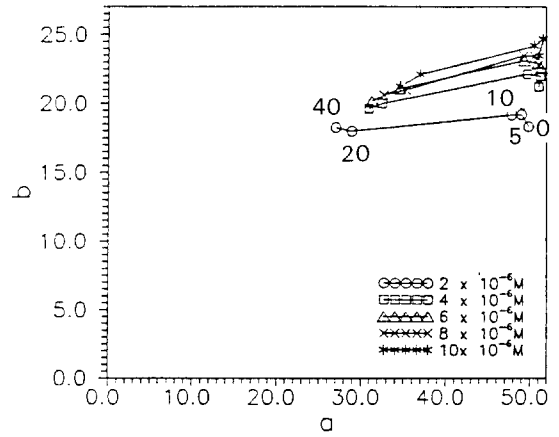


Fig. 10. Relation between dye concentration and fastness to light (a, b) for Congo Red on cotton fabric at 90°C. subscript: fading time (hr)

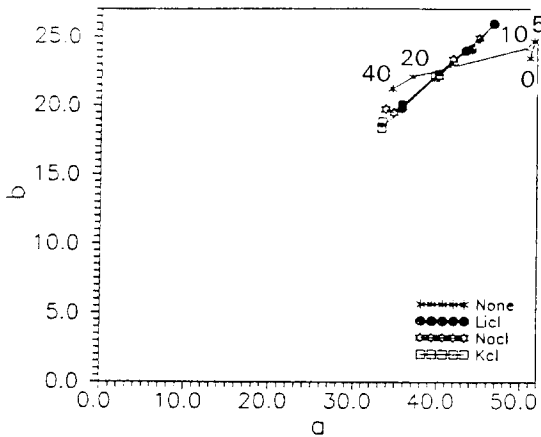


Fig. 11. Relation between electrolytes and fastness to light (a, b) for Congo Red on cotton fabric at 90°C. subscript: fading time (hr)

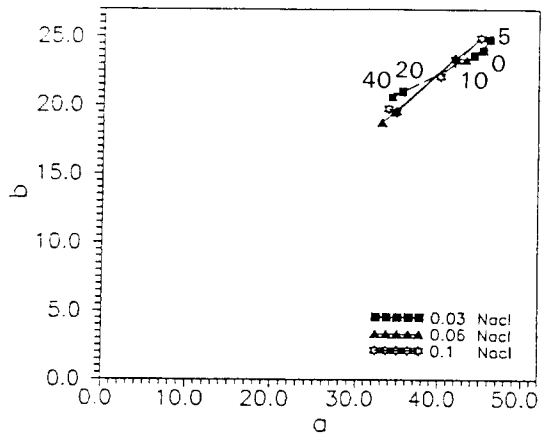


Fig. 12. Relation between electrolyte concentration and fastness to light (a, b) for Congo Red on cotton fabric at 90°C. subscript: fading time (hr)

전해질 농도에 따른 Chroma를 나타낸 것이다.

전해질이 첨가되지 않은 경우는 염료농도가 증가할수록 Lightness값은 작아지고 Chroma값은 커졌다. 또 퇴색시간이 경과할수록 Lightness값은 커졌으며, Chroma값은 작아졌다.

전해질이 첨가된 경우에는 전해질이 첨가되지 않은 경우보다 Lightness, Chroma값이 모두 작았으며, 퇴색시간에 따른 변화로는 퇴색시간 5시간까지는 Lightness, Chroma값이 증가하다가 퇴색시간 5~20

시간까지는 감소하였으며 20시간 이후로는 거의 일정하여졌다. 이는 전해질의 첨가에 따른 흡착량의 증가와, 광퇴색은 다분자층 흡착의 포면에서부터 일어나기 때문인 것으로 생각되어진다.

#### 4. 결 론

Congo Red로 염색한 면직물의 견뢰성에 미치는 전해질의 영향을 고찰한 결과 다음과 같은 결론을

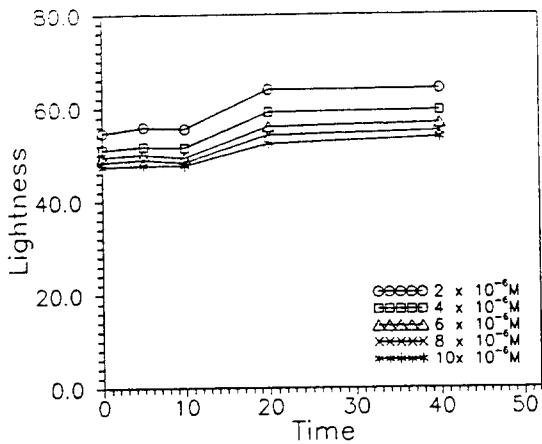


Fig. 13. Relation between dye concentration and fastness to light (Lightness) for Congo Red on cotton fabric at 90°C.

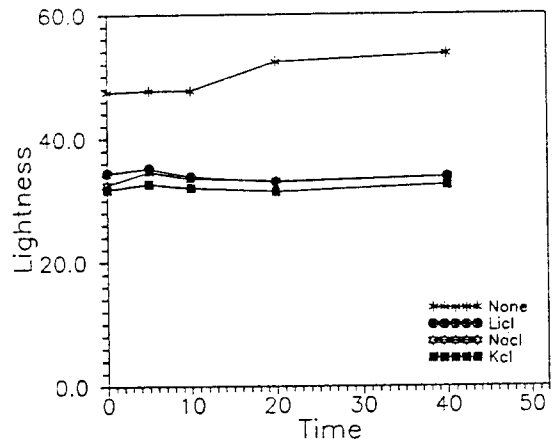


Fig. 14. Relation between electrolytes and fastness to light (Lightness) for Congo Red on cotton fabric at 90°C.

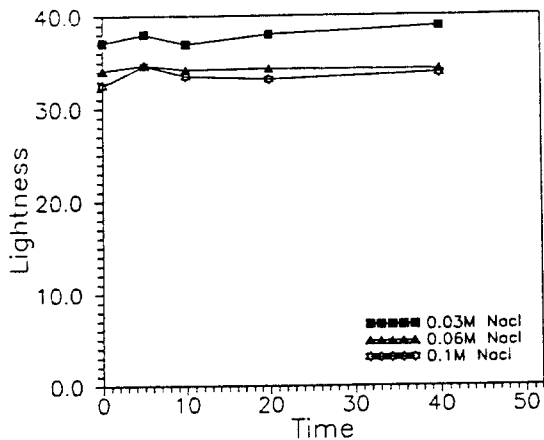


Fig. 15. Relation between electrolyte concentration and fastness to light (Lightness) for Congo Red on cotton fabric at 90°C.

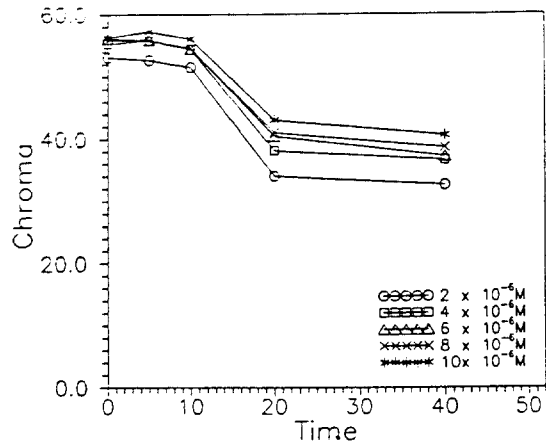


Fig. 16. Relation between dye concentration and fastness to light (Chroma) for Congo Red on cotton fabric at 90°C.

얻었다.

1. 전해질이 첨가되지 않은 경우에는 염료 농도가 증가할수록 세탁견뢰도는 나빠졌으며, 일광견뢰도는 좋아졌다.

2. 전해질이 첨가된 경우에는 전해질이 첨가되지 않은 경우보다 세탁견뢰도는 나빠졌으며 일광견뢰도는 좋아졌다. 또 세탁견뢰도 시험후에는 황색기미를 나타내었으나, 일광견뢰도 시험후에는 황색성분의 감소를 나타내었다.

3. 전해질의 종류는 세탁견뢰도에서는 영향이 없

었으며, 일광견뢰도에서는  $LiCl < NaCl < KCl$ 의 순으로 우수하였다.

4. 전해질의 농도는 세탁견뢰도에서는 전해질 농도가 증가할수록 나빠졌으며, 일광견뢰도에서는 전해질 농도가 증가할수록 좋아졌다.

### 参考文献

1. C.H. Giles and R.B. McKay, *Text. Res. J.*, 3, 528-577 (1963).

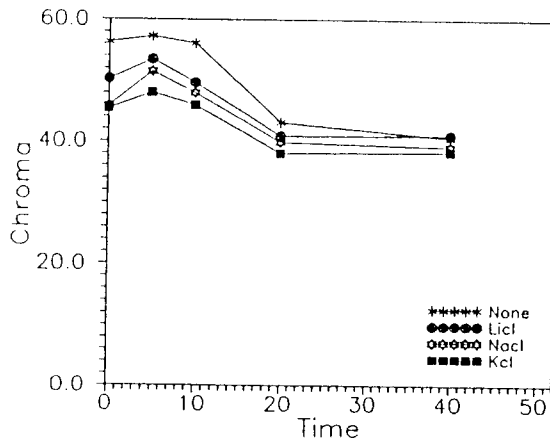


Fig. 17. Relation between electrolytes and fastness to light (Chroma) for Congo Red on cotton fabric at 90°C.

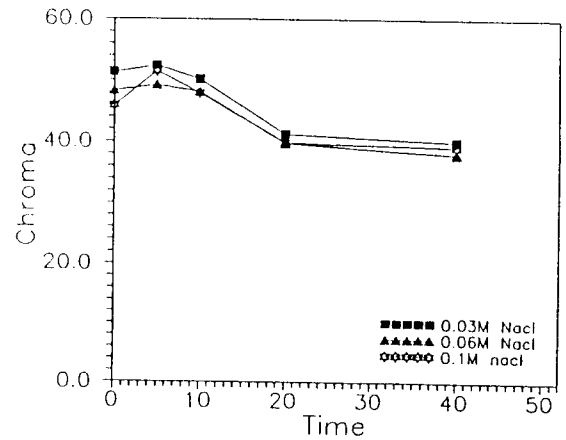


Fig. 18. Relation between electrolyte concentration and fastness to light (Chroma) for Congo Red on cotton fabric at 90°C.

- E. Dubini-paglia and P.L. Beltrame, A series and Prati, *JSDC*, **105**, 107-111 (1989).
- Leonard Weissbein and Glenn E. Coven, *Text. Res. J.*, **30**, 58-66 (1960).
- G. Baxter, C.H.Giles and W.J. Lewington, *JSDC*, **73**, 386-392 (1957).
- C.H. Giles, *JSDC*, **73**, 127-160 (1957).
- S.V. Sunthakar and V. Thanumoorthy, *Indian J. of Chemistry*, **8**, 598-601 (1970).
- John Griffiths and Christopher Hawkins, *JSDC*, 173-177 (1973).
- Ernest Merian, *Text. Res. J.*, 612-618 (1966).
- Gether Irick, Jr and Edie G. Boyd, *Text. Res. J.*, 238-241 (1973).
- Eoghan McAlpine and Roy S. Sinclair, *Text. Res. J.*, 283-289 (1977).
- C.D. Shah and R. Srinivasan, *Text. Res. J.*, 486-487 (1975).
- R. H. Kienle, E.I. Sterarns and Vander Meulan, *J. Phys. Chem.*, **50**, 363-372 (1946).
- E. Atherton and I. Seltzer, *JSDC*, **65**, 629-638 (1949).
- E. Atherton and R. H. Peters, *JSDC*, **68**, 64-66 (1952).
- N.F. Desai and C.H. Giles, *JSDC*, **65**, 639-649 (1949).
- H.R. Chipalkatti, N.F. Desai, C.H. Giles and N. Macaulay, *JSDC*, **70**, 487-501 (1954).
- J.W. Cumming, C.H. Giles and A.E. McEachron, *JSDC*, **72**, 373-381 (1956).
- 이영희, 박준명, 성우경, 김경화, 한국염색가공학회지, 96-104 (1991).