

〈研究論文(學術)〉

아크릴/면 혼방직물의 염색성

이봉규* · 박윤철 · 김진우

*신성섬유
한양대학교 섬유공학과
(1995년 1월 28일 접수)

Dyeing Property of Acrylic/Cotton Fabric Blends

Bong kyu Lee*, Yoon Cheol Park, and Jin Woo Kim

*Shinsung Textile Co., Pusan, Korea
Dept. of Textile Eng., Hanyang Univ., Seoul, Korea
(Received January 28, 1995)

Abstract—In order to study the dyeing property of acrylic and cotton blends with cationic and reactive dyes, staining on cotton of cationic dyes, stability of cationic dyes, and fastness properties in various conditions were investigated.

The results obtained from this study are summarized as follows :

1. Cationic oxazine dyes showed good stability in comparison with cationic azo dyes.
2. Staining of cationic dyes on cotton was gradually increased with pH and neutral salt concentration, but decreased with dyeing time and dyeing temperature.

1. 서 론

현재 사용되고 있는 3대 합성섬유는 1940년 전 반이전에 발명되어 이들 합성섬유와 천연섬유와의 혼교직물의 염색가공기술은 1950년대에 시도된 각종 방법이 1960년대에 들어와서 정리되어 지금까지 산업현장에서 이용되고 있는 실정이다¹⁻²⁾.

아크릴과 綿(A/C) 혼방품은 紳士, 婦人用 服地, 블라우스, 웨타, 잠옷으로써 상품화되고 春夏用素材로써 촉감, 착용성이 뛰어나 꽤 신장되었으며 견뢰도도 높은 것이 요구되고 있다. 淡色에서는 직접염료를 사용한 同色染色도 가능하지만 二浴法의 어느 染色法을 사용하여도 문제가 많은 소대이다. 그 이유는 綿의 再汚染을 방지하기가 어렵다.

A/C 혼교직물의 염색은 아크릴측은 cation 염료에 의하여 염색이 가능하며 면측은 직접, 반응, vat 염료 등 여러가지 염료가 염색에 이용되고 있다.³⁻⁷⁾

vat 염료는 견뢰도는 대단히 우수하나 직물조직 내부에의 침투력이 좋지 못하고 환원제(sodium hydrosulfite)를 사용하므로 winch, spray 염색기 등과 같은 공기와 접촉시간이 많은 염색기계에 의해서는 염색이 불가능하며 직염염료는 염색방법은 쉬우나 견뢰도가 나쁘고 색상이 선명하지 못하다. 반응염료는 이러한 염료들의 단점을 보완하여 주므로 가장 많이 이용되고 있다. 아크릴 염색에서는 Tg 이상에서는 염착이 급격히 촉진되므로 염색의 온도 관리가 중요하며 환원제를 사용하며 균염이 되도록 할 필요가 있다⁸⁻¹⁰⁾.

A/C 혼방교직물의 염색에서는 아크릴과 면섬유는 염착 mechanism이 서로 다르므로 단일 섬유 염색에서 발생하지 않던 여러가지 문제점이 생길 수 있다. 일반적으로 아크릴 섬유를 먼저 염색한 후 환원세정을 하여 면섬유에 대한 염기성 염료의 오염을 가능한 제거한 후 반응염료로 면섬유를

염색하는 2단염법이 주로 적용되고 있다¹¹⁾.

본 연구에서는 A/C 혼교직물의 염색에서 가장 문제가 되고 있는 세탁견뢰도 불량에 원인과 cation 염료의 소색현상에 대하여 검토하였다.

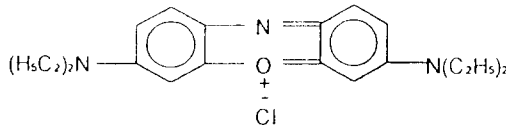
2. 실 험

2.1 시료

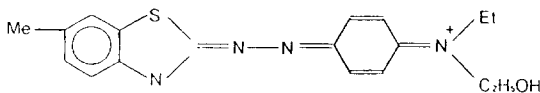
정련표백된 아크릴 직물, A/C 혼교직물(50/50) 및 A/C 양면직물(50/50, 오염시험용)을 사용하였다.

2.1 염료 및 시약

Cation 염료와 반응염료는 C. I. Basic Violet 7, C. I. Basic 41, C. I. Basic Blue 3 및 C. I. Reactive Blue 19를 시판염료 그대로 사용하였으며 acetic acid, sodium acetate, sodium carbonate는 1급 시약을, Glauber's salt, 비이온계면활성제(C₉H₁₉C₆H₄(C₂H₄O)_nOH)는 시판품을 그대로 사용하였다.



C. I. Basic Blue 3



C. I. Basic Blue 41

2.3 실험방법

1) Cation염료의 면오염시험

피염물(A/C, 50/50) 5g을 염료 0.5%, 1% (o.w.f.), 욕비 1 : 30의 염욕을 만들어 염색시간, 온도, pH, 중성염의 농도를 달리하여 염색하고 오염상

태를 측정하여 비교검토했었다. 염욕의 pH는, $pH = pK_{HA} + \log \frac{[BA]}{[HA]}$ 식을 이용하여 0.2N CH₃COOH 와 0.2N CH₃COON₃로써 완충용액을 조제하여 pH 미터(ORION 920A)를 사용하여 측정하였다.

2) 계면활성제의 영향

피염물은 A/C(50/50) 양면직물을 사용하여 C. I. Basic Violet 7 1.5% (o.w.f.), pH 4.2, 욕비 1 : 30, 100°C에서 30분간 염색하였으며 ethylene oxide의 mole수가 각각 다른 비이온 계면활성제를 사용하였을 때의 활성제의 농도, 욕비, 처리시간 등에 대한 면포의 오염상태를 비교시험하였다.

3) Soaping 온도에 따른 견뢰도 시험

피염물은 A/C(50/50)을 사용하였으며 C. I. Basic Blue 41의 경우 염료농도 2% (o.w.f.), pH 3.5의 염욕에서 100°C, 30분간 염색하였으며 C. I. Reactive Blue 19는 염료농도 4% (o.w.f.), Na₂SO₄ 80g/l, Na₂CO₃ 20g/l, 욕비 1 : 20, 염색온도 60°C에서 45분간 염색, 수세한 후 60, 70, 85 및 100°C의 각각 다른 온도에서 soaping하여 염색견뢰도를 비교하였다.

4) Cation 염료의 소색현상시험

피염물(100% 아크릴직물 2/52), 염료는 C. I. Basic Blue 41과 C. I. Basic Blue 3 염료 1%, 2% (o.w.f.), 욕비 1 : 30으로 boiling point에서 염색하고 pH 및 염색시간의 변화에 따른 색상 변화를 비교검토했었다.

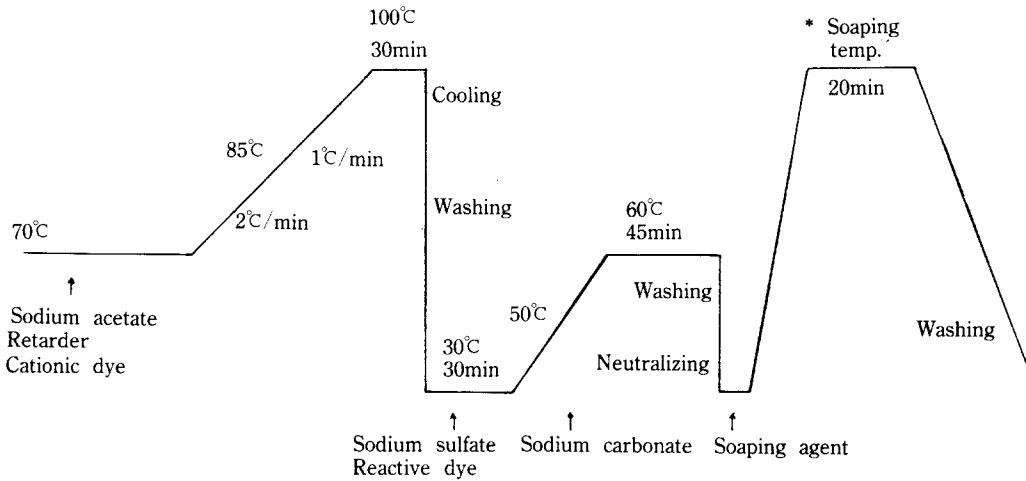
2.4 측색

염색 또는 처리시료의 색차측정은 Macbeth MS 2020 Spectrophotometer(ICST exicon사)를 사용하였으며 다음의 색차식에 의하여 색차값을 구하였다.

$$\Delta E = \sqrt{(\Delta^*L)^2 + (\Delta^*a)^2 + (\Delta^*b)^2}$$

ΔE : Total Color Difference

Δ*L : Hunter의 표색계로 부터 구한 dark/light축의 차



* Soaping temperatures : 60, 70, 85, 100°C

Scheme 1. Dyeing process.

Δ^*a : Huner의 표색계로 부터 구한 red/green축의 차

Δ^*b : Huner의 표색계로 부터 구한 yellow/blue축의 차

3. 결과 및 고찰

3.1 Cation 염료의 면오염

Cation 염료의 면섬유로의 오염이 심한 염료를 사용하면 색상이 전도되며 표면염착이 이루어져 염색불량의 원인이 될 수 있다. 그러므로 염료의 선정이 A/C 혼방직물의 일욕염색에 있어서 중요하다.

Fig. 1은 A/C 양면직물에 대하여 C. I. Basic Violet 7을 사용하여 0.5, 1% (o.w.f.), pH 3, 3.5, 4, 4.5, 5 및 5.5의 염욕으로 30분간 비등 염색한 후의 오염상태를 미염색포와 비교한 것으로서 염욕의 pH가 낮을수록 cation 염료의 면섬유의 오염은 적은 것으로 나타났다.

Fig. 2는 C. I. Basic Violet 7을 사용하여 pH 3.5에서 비등 염색하였을 경우 염색시간에 따른

cation 염료의 면오염성을 나타낸 것으로서 염착시간이 길수록 오염량을 감소한 것으로 나타났다.

Fig. 3은 염색온도의 변화에 따른 면오염 결과를 비교한 것으로 염색온도가 낮을수록 오염량은 증가하고 있음을 알 수 있었다.

Fig. 4는 cation 염료의 면오염에 있어서 중성염의 영향에 관한 실험결과인데, 염욕중의 중성염의 농도가 높을수록 미염색포의 오염량을 증가하였다. 이것은 중성염이 수용액중에서 전리하여 계면전기기중층에 대한 정전기적 반발력에 의해 아크릴 섬유/cation 염료의 염착이 억제될 받아 상대적으로 면-cation 염료간의 흡착이 강해진 것으로 추정된다²⁾.

3.2 계면활성제의 영향

Fig. 5, 6은 염색 및 soaping시 비이온 계면활성제를 넣지않고 염색한 경우의 백색면포의 오염과 염욕에 계면활성제를 첨가했을때의 오염상태를 비교한 경우이며 Fig. 6은 soaping시 비이온 계면활성제중의 ethylene oxide 사슬길

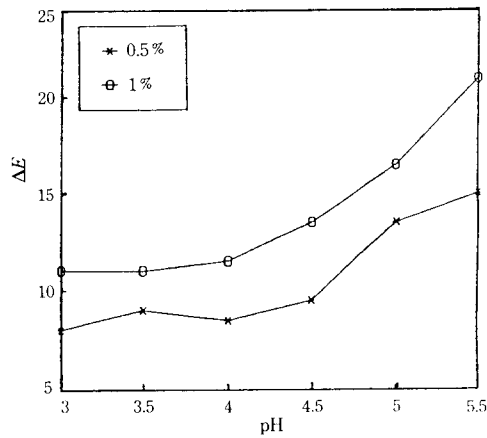


Fig. 1. Staining on cotton of C.I.basic Violet 7 at different dyebath pH.

ΔE : Staining difference between raw white and stained cotton fabric.

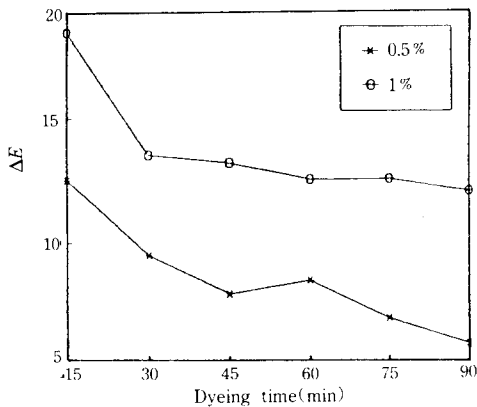


Fig. 2. Staining on cotton of C.I.Basic Violet 7 at different dyeing time.

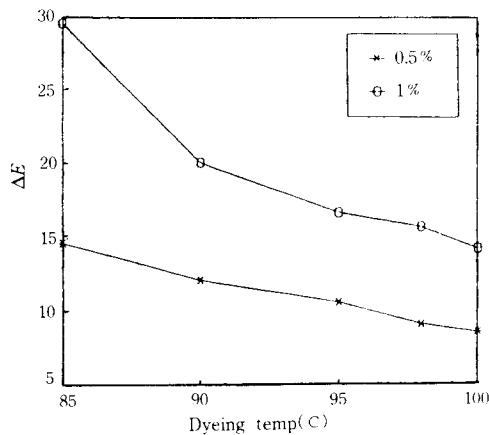


Fig. 3. Staining on cotton of C.I.Basic Violet 7 at different dyeing temperature.

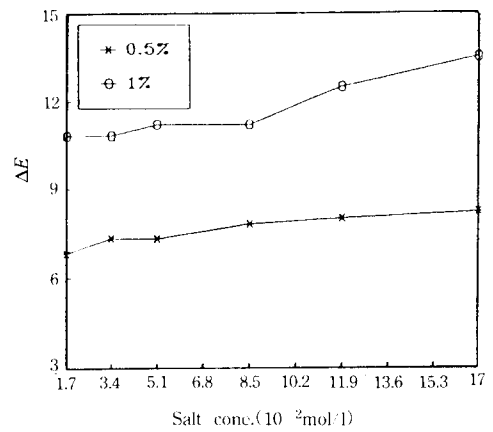


Fig. 4. Effect of salt concentration on Staining on cotton of C.I.Basic Violet 7.

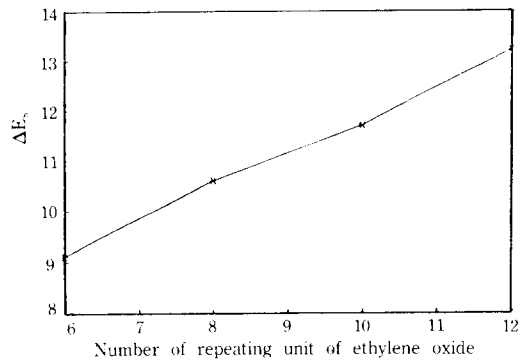


Fig. 5. Effect of surfactant on staining resistance of cotton.

ΔE_s : Staining difference between the stained cotton fabric which dyed without surfactant and with surfactant.

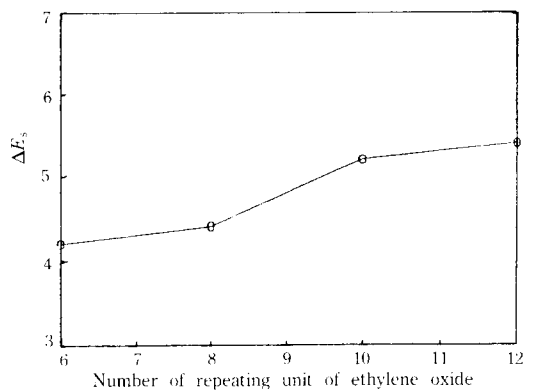


Fig. 6. Effect of surfactant on staining resistance of cotton (aftertreatment).

이의 영향을 평가한 것이다.

위의 실험에서 비이온 계면활성제중의 ethylene oxide의 mol수가 증가하면 cation 염료의 면섬유 오염량이 감소하였고 염색시에 첨가한 것이 오염량이 감소함을 알 수 있었다.

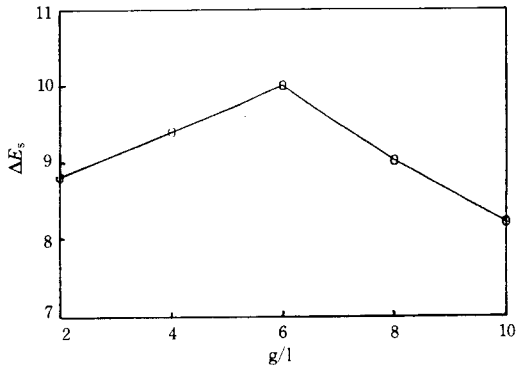


Fig. 7. Effect of concentration of surfactant on staining resistance of cotton. (Number of repeating unit of ethylene oxide=12)

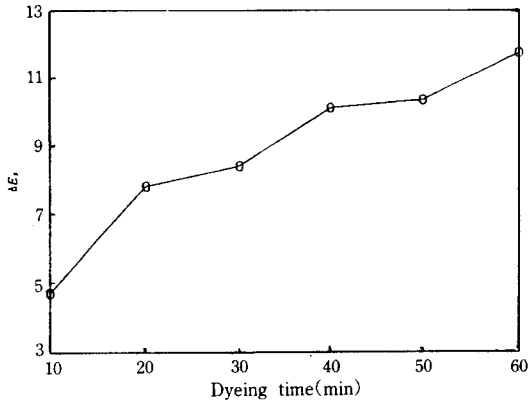


Fig. 9. Effect of dyeing time on staining resistance of cotton. (bath ratio=30 : 1)

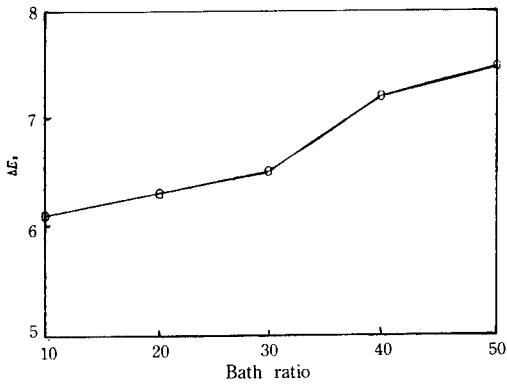


Fig. 8. Effect of bath ratio on staining resistance of cotton. (Number of repeating unit of ethylene oxide=12)

Fig. 7, 8, 9는 계면활성제의 농도는 4~6g/l 정도가 효과적이었으며 염욕비가 높을수록 처리시간이 길수록 오염량은 감소함을 알 수 있

었다. 이것은 계면활성제가 임계미셀농도에 있어서는 당량전도도가 급격히 저하하고 세정작용이 현저하게 상승하며 표면장력 및 계면장력의 급격한 저하를 가져온다는 것과 관계가 있다고 생각된다¹³⁾.

3.3 염색 및 soaping 처리온도가 견뢰도에 미치는 영향

Table 1은 A/C 혼방직물을 C. I. Basic Blue 41로 아크릴축에 염색하고, 면섬유축은 C. I. Reactive Blue 19로 염색한 후 soaping 온도에 따른 견뢰도를 비교한 것이다. Soaping 온도의 영향은 70°C > 60°C > 85°C > 100°C의 순으로 견뢰도 등급에서 상당한 차이를 나타내고 있다. 100°C와 85°C의 견뢰도가 극히 불량한 것은 soaping 온도가 너무 높으면 (아크릴 섬유의 T_g이상) 아크릴축에 염색된 cation 염료가 빠져 나와 면축을 오염시키므로 세탁견뢰도가 저하한다고 생각된다¹⁴⁾.

또한 cation 염료는 강산성 및 고온, 고농도의 중성염욕에서는 산 및 중성염이 완염제 역할을 하게 되며 아크릴축에 이미 염착된 염료도 탈착할 수 있는 가능성이 커진다. 이 때 반응염료가 매염제 역할을 하게 되어 면축에 염착이 이루어지는 topping 현상이 발생하며, 면섬유를 먼저 염색한 후에 아크릴섬유를 염색하여도 같은 현

상이 일어난다. 이것은 전라도 저하의 원인이라고 생각된다.

그러므로 A/C 혼방직물의 염색에는 변측은 반응성이 높은 dichlorotriazine계, vinylsulfone계 반응염료를 사용하여 저온에서 염색하며 soaping은 아크릴 섬유는 2차 전이점 이하에서 처리하는 것이 합리적이라고 생각된다.

Table 1. Colorfastness of dyed materials

Fastness	Soaping temp.(°C)			
	100	85	70	60
Washing ¹⁾ *	2	2-3	4	3-4
Water ²⁾ *	1-2	2	4-5	4
Rubbing ³⁾ *	1-2/1	2-3/2	4/4	4/3-4
(dry/wet)				

- * 1) Tested by KSK 0430
- 2) Tested by KSK 0645
- 3) Tested by KSK 0650 Crock Meter method.

3.4 Cation 염료의 소색

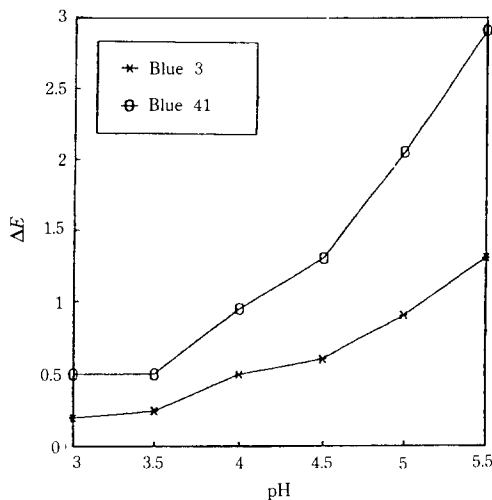


Fig. 10. Effect of pH on stability of C.I. Basic Blue 41 and Blue 3.

Fig. 10은 pH 3, 3.5, 4, 4.5, 5, 5.5에서 C. I. Basic Blue 41(azo계 염료)과 C. I. Basic Blue 3(oxazine계 염료)의 소색현상에 관한 비교실험

결과이다. C. I. Basic Blue 41은 pH가 높을수록 변색이 심하게 나타났으나 C. I. Basic Blue 3은 큰 차이를 나타내지 않음을 알 수 있었다. 이것은 공액이중결합 chain 구조의 불안정성과 oxazine 계의 ring formation 형태의 안정한 구조에 기인한다고 추정된다.

Fig. 11은 염색시간에 따른 안정성에 관한 결과인데 C. I. Basic Blue 41은 염색시간이 길수록 변색이 심하게 나타났으나 C. I. Basic Blue 3은 안정성이 우수함을 알 수 있었다.

그러므로 pH 및 염색시간에 대한 안정성은 C. I. Basic Blue 41 보다도 C. I. Basic Blue 3 cation 염료가 우수한 것으로 평가된다.

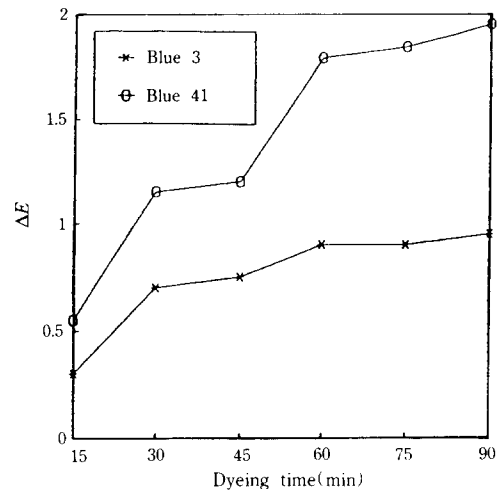


Fig. 11. Effect of Dyeing time on stability of C.I. Basic Blue 41 and Blue 3.

4. 결 론

A/C 혼방 직물의 염색성에 관하여 실험한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. Cation 염료의 면오염은 중성염의 농도가 높고 pH가 높을수록 증가하였으며, 염색시간이 길고 염색온도가 높을수록 오염량은 감소하였다.
2. 비이온 계면활성제를 첨가한 경우는 농도 4~6g/l, 욕비가 높고 처리시간이 길수록 오염량이 감소하였다. 그리고 ethylene oxide의 mole 수가 클수록 세척력은 우수하였다.

3. Soaping 온도가 아크릴 섬유 2차전이점 이상이 되면 면섬유의 오염이 증가하고 견뢰도가 불량한 것으로 나타났다.

4. C. I. Basic Blue 41이 C. I. Basic Blue 3보다 소색현상이 심하였고 pH가 높을수록, 또한 염색시간이 길수록 변색이 심하였다.

참 고 문 헌

1. 佐野清三, 纖維加工(日本), 33, 62(1982).
2. 佐野清三, 纖維加工(日本), 33, 120(1981).
3. V. A. Shenai, *Text. Dyer and Printer.*, 11, 25(1978).
4. U. V. Arvindekar and D. V. Alat, *Text. Dyer and Printer.*, 14, 35(1981).
5. I. Holme, *Rev. Prog. Coloration.*, 13, 10(1983).
6. E. Kissa, *Text. Chem. Color.*, 9, 148(1977).
7. T. L. Dawson, *J. Soc. Dyers Colour.*, 97, 115(1981).
8. 김인규, "염색학개론", 이우출판사, pp. 291-293(1985).
9. J. R. Aspaland, *Text. Chem. Color.*, 25, 21(1983).
10. D. R. Waring and G. Hallas, "*The Chemistry and Application of Dyes*", p. 336(1990).
11. 김공주, 이종문, "염색화학", 대광서림, p. 163(1987).
12. E. R. Trotman, "*Dyeing and Chemical Technology of Textile Fibers*", 4th ed, Jonh Wiley & Sons, New York, pp. 162-164(1970).
13. 이대수, "섬유조제", 문운당, p. 112(1984).
14. 김노수, "염색화학", 교문사, p. 525(1994).