

트리아세테이트/PET 혼방 직물의 분산염료 혼합염색

Combination Dyeing of Triacetate/PET Blended Fabric with Disperse Dye

김명옥* · 이정순**

Myoung Ok Kim* · Jung-Soon Lee**

*충남대학교 생활과학대학 의류학과

**Department of Clothing and Textiles, Chungnam National University

Abstract

The aim of this study is to find the optimal combination dyeing condition for the enhancement of dye uptake and union dyeing of the composite material fabric made of triacetate and quick drying PET blended yarn. For the experiment, fabrics were one-bath combination dyed using the mixed dye of E-type disperse dye(C.I Disperse red 50) and S-type disperse dye(C.I. Disperse red 92) to measure dyed fabric's dye exhaustion, dye uptake, color and color difference according to the diverse conditions including dyeing temperature, time and mixed ratio of the dye. Dye equilibrium of combination dyeing occurred in 100°C, but by comparing dyed fabrics' K/S value and surface color, it was found that 120°C was where the manifestation of color of triacetate and quick drying PET was identical. Mixed dye exhaustion and dye uptake merely changed as dyeing time increased, but color became more uniform. Therefore, it can be concluded that by using combination dyeing method, and by using the mixed dye which the mixing ratio of S-type dye and E-type dye is appropriately controlled, dye uptake can be improved compared to using single dyeing regardless of the color of E-type dye.

Key words: Triacetate, Quick drying PET, E-type Disperse Dye, S-type Disperse Dye, Combination Dyeing

요약

본 연구의 목적은 트리아세테이트와 흡한속건성 PET 합연사로 구성된 복합직물의 염착량 증진 및 동일색상 염색(union dyeing)을 위한 최적 혼합염색 조건을 찾는 것이다. 이를 위하여 E-type 분산염료(C.I. Disperse red 50)와 S-type 분산염료(C.I. Disperse red 92)를 혼합하여 1욕 혼합염색으로 염색온도, 염색시간, 염료의 혼합비율에 따른 염색직물의 흡진율, 염착율, 색상 및 색차를 측정하였다. 혼합염색의 염착평형은 100°C에서 일어났으나 염색된 직물의 K/S 값과 겉보기 색상을 비교해보았을 때 트리아세테이트와 흡한속건성 PET의 색이 동일한 색으로 발현되는 온도는 120°C임을 확인하였다. 염색 시간 증가에 따른 혼합염료 흡진율과 염착량의 변화는 크게 나타나지 않았으나 염색시간이 길수록 그리고 혼합염료를 사용할 경우 균일한 색상을 얻을 수 있었다. E-type에 S-type염료의 혼합비율을 적절히 조절하여 혼합염색 하면 단독염색 보다 E-type 염료의 색상과 차이 없이 염착량을 증대시킬 수 있었다.

주제어: 트리아세테이트, 흡한속건성 PET, E-type 분산염료, S-type 분산염료, 혼합염색

※ 이 논문은 2016년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 BK21플러스 사업의 지원을 받아 수행된 연구 결과임(과제번호: F16HR38T1102).

† 교신저자 : 이정순 (충남대학교 의류학과)
E-mail : jungsoon@cnu.ac.kr
TEL : 042-821-6830
FAX : 042-821-8887

1. 서론

소비자들의 기호에 맞는 다양한 기능을 갖춘 제품의 구매요구가 지속적으로 증가함에 따라 소재의 복합화와 다양화를 통한 기능성 및 심미성이 부여된 고부가가치제품 개발이 활발히 이루어지고 있다(Kim, 2014; Sa & Lee, 2015). 소재의 복합화는 섬유제품을 생산하는데 2가지 이상의 섬유소재를 쓰는 것으로 이는 서로 다른 특성을 갖는 두 섬유를 혼방함으로써 각각의 섬유가 가지고 있는 장점을 보유한 제품을 얻고자 하는 것이다. 소재를 복합화 하는 방법은 섬유 내에서 복합 하는 방법, 섬유 간 혼합하는 방법, 의복 내에서 혼합하는 방법으로 구분할 수 있다(Lee, 2009). 그 중 섬유 내 혼합에 해당되는 혼방사는 다른 섬유를 혼합하여 방직한 실이고, 섬유 간 혼합에 해당되는 복합사는 성질이 다른 두 가지 이상의 실을 혼합하는 것으로 두 종류의 실 모두 기존의 실이 제공할 수 없는 성능을 구현하거나 기존의 실을 대체하는 새로운 데, 기능, 광택을 나타낼 수 있는 장점이 있다(Kim et al., 2006; Kim & Park, 2007).

다양한 소재 중 트리아세테이트와 흡한속건성 폴리에스터를 혼합하여 만든 복합사로 직물을 제조하게 되면 트리아세테이트의 장점인 광택, 촉감, 저수축성, 드레이프성이 강점으로 부각되고, 흡한속건성 폴리에스터의 장점인 흡한속건성, 강도, 내구성은 증가하여 트리아세테이트의 단점인 마모강도를 보완하면서 드레이프성이 좋고 흡한속건성과 차가운 질감을 가지는 여름용 제품에 사용될 수 있다(Kim & Lee, 2014). 그러나 서로 다른 성질의 두 가지 이상의 소재로 이루어진 복합사는 염색에 있어서 섬유 간의 염색속도나 염색시간에 차이가 나타나기 때문에 색차가 생길 수 있다(Kim et al., 2006; Lee, 2009).

복합섬유소재의 염색은 각각의 소재에 적용 가능한 염료와 염색법을 사용하여 소재별로 순차적으로 염색하는 2욕 염색법이 일반적이거나, 경우에 따라서 각각의 소재에 적합한 염료를 같이 사용하여, 하나의 염욕에서 각 섬유에 적합한 염색을 진행 시키는 1욕 염색법을 사용하기도 한다. 또한 염색 공정에서 특정한 색상을 발현하기 위해서는 단일 색상의 염료를 사용하여 염색하기 보다는 서로 다른 색을 가진 두 가

지 이상의 염료를 사용하여 혼합염색을 행하는 것이 일반적이다. 이 경우 혼합 염료 간의 상용성은 피염물의 균염성과 재현성에 매우 큰 영향을 미친다. 따라서 염료 선택 시 염료 간의 상용성은 반드시 고려되어야 할 중요한 사항이다(Jung et al., 2011; Ro, 2008).

분산 염료는 단일 염료로 염색할 경우에도 염료의 농도 변화에 따라 흡진율이 달라지는 특성을 지니며, 분산 염료를 혼합하여 염색하는 경우 각각의 염료들은 독립적으로 섬유에 흡진되므로 분산염료의 상용성에 대한 특성 값이 존재하지 않아 혼합염료의 혼합비율 변화에 따른 흡착 곡선을 작성하여 염료의 상용성을 평가하게 된다(Kim, 2002).

이러한 분산염료는 활성화 에너지에 따라서 E-type, SE-type, S-type으로 분류할 수 있으며, 화학구조에 따라 분류하게 되면 E-type은 안트라퀴논계, SE-type과 S-type은 아조계 분산염료가 주를 이루고 있다(Paik et al., 2003). E-type 분산염료는 균염성과 재현성이 우수하지만 승화건뢰도가 나쁜 경향이 있으며 S-type 분산염료는 색이 선명하지 못하지만 습윤 건뢰도 및 일광 건뢰도가 우수하다는 장점이 있다.

따라서 본 연구에서는 트리아세테이트와 흡한속건성 PET 합연사로 구성된 혼방직물의 염착량 증진 및 두 원사 간 동일한 색상의 발현을 위하여 E-type 분산염료에 S-type 분산염료를 혼합하여 1욕 혼합염색에서 염색온도, 염색시간, 염료의 혼합비율이 흡진율과 염착율에 미치는 영향을 살펴보았다. 또한 트리아세테이트와 흡한속건성 PET 혼방직물의 겉보기색상 변화와 색차를 측정하여 동일한 색상의 발현을 위한 최적 혼합염색 조건을 고찰하였다.

2. 실험

2.1. 시료 및 시약

시료는 경·위사 모두 트리아세테이트(75d)와 흡한속건성 PET (75d)의 합연사(1300T/M, Z twist)를 사용하여 혼방직물을 제직하였다. 각 시료의 특성은 Table 1과 같다.

각 시료는 염색 전에 합성섬유용 정련제(Sunmal

SS-30, Nicca Korea) 2g/L로 70℃에서 20분간 전처리 하였다. 실험에 사용된 분산염료는 이화산업(주)에서 판매하는 E-type의 Scarlet E-2GH 150 (C.I. Disperse Red 50)과 S-type의 Scarlet E-2GH 150 (C.I. Disperse Red 50)과 S-type의 Red S-BLF (C.I. Disperse red 92) 을 사용하였으며 각 염료의 구조는 Table 2와 같다.

2.2. 실험 방법

2.2.1. 염색

염색은 1% (o.w.f)의 농도로 2가지 분산염료를 사용하여 I.R. Dyeing Machine (Han Won Testing Machine Co.)으로 step dyeing 실시하였다. 분산제 (Sunsolt RM 340, Nicca Korea) 0.3% (o.w.f)를 사용하였으며 아세트산(Acetic acid)을 이용하여 pH 4.5로 맞추었으며 액비는 1 : 30 으로 하였다. 염색 개시온도는 50℃였으며, 80℃까지는 승온속도 2℃/min, 80℃에서 120℃까지는 승온속도 1℃/min으로 조절하여 120℃에서 40분 동안 염색 후 70℃까지는 감온속도 2℃/min으로 냉각하였다. step dyeing 염색과정은 Fig. 1에 나타내었다.

모든 염색시료는 70℃에서 20분간 1: 50의 액비로 NaOH 2g/L, Na2S2O4 2g/L의 조건으로 환원세정 후 증류수로 수세하고 상온 건조하였다. 두 섬유 동일 색상 발현 및 염착량 증진을 위한 혼합염색에서는 염

료의 중량에 따라 E-type의 Scarlet E-2GH 150과 S-type의 Red S-BLF의 혼합 비율을 각각 30:70, 50:50, 70:30 으로 설정하여 염색하였다.

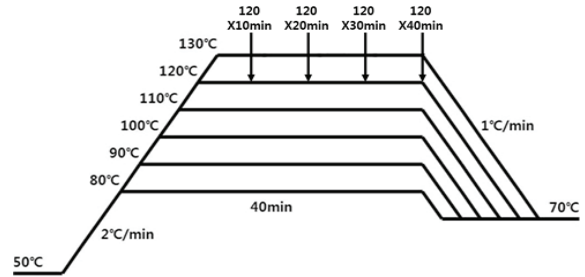


Fig. 1. Step of dyeing

2.2.2. 흡진율

염색 전·후의 염액의 흡광도는 Spectro Colorimeter (Model JS555, Color Techno System Corporation, Tokyo, Japan)을 사용하여 측정하였다. Disperse Red 50은 520nm, Disperse Red 92는 540nm에서 최대 흡광도를 나타내었으며, 복합 염액은 각각 Red50과 Red92를 30:70의 비율로 혼합한 염액은 550nm에서, 50:50의 비율로 혼합한 염액은 510nm에서, 70:30으로 혼합한 염액은 550nm에서 최대 흡광도를 나타내었다. 이 파장을 각 염료의 흡진율 측정을 위한 분석 파장으로 사용하였다. 염색 전·후의 염액의 흡진율은 다음의 식에 의해 환산하여 계산하였다.

Table 1. Fabric characteristics

Warp	Weft	Composition (%)	Density
			5X5 cm
Triacetate75d + PET High absorbance quick dry filament 75d	Triacetate75d + PET High absorbance quick dry filament 75d	Triacetate 50 PET 50	200X142

Table 2. Structure of disperse dyes

Energy type	Name	Structure	Molecular Weight
E-type	Scarlet E-2GH 150 (C.I. Disperse Red 50)		357.79
S-type	Red S-BLF (C.I. Disperse red 92)		496.53

$$Exhaustion(\%) = \frac{A_0 - A_1}{A_0} \times 100$$

여기서,

A₀ : Dye absorbance in the dye bath before dyeing

A₁ : Dye absorbance in the dye bath after dyeing

2.2.3. 염착율 및 색 측정

염색한 직물의 염착율과 색 측정은 Spectro Colorimeter (Model JS555, Color Techno System Corporation, Tokyo, Japan)를 사용하였다. 염착율은 광원 D65, 관측시야 10°에서 염색직물을 4점으로 하여 최대 흡수파장(550nm)에서 표면 반사율을 측정하여 Kubellka-Munk의 식에 의해 K/S 값을 산출하였다. 색 측정은 Munsell의 표색계 변환법으로 색의 3속성 값 색상 H (Hue), 명도 V (Value), 채도 C (Chroma)를 산출하여 염색직물의 표면 색을 살펴보았으며 CIE Lab 표색계에 의하여 명도지수 L*, 색좌표 지수 a*, b*를 측정하여 나타냈다.

$$K/S = (1-R)^2 / 2R$$

여기서,

K : absorption coefficient

S : scattering coefficient

R : reflectance coefficient

2.2.4. 색차(ΔE) 측정

색차는 KS K 0205 (Korean Agency for Technology and Standards, 2008)에 의해 E-type 염료로 단독 염색한 직물을 기준으로 다음의 식에 의하여 계산하였다.

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

여기서,

L* : Whiteness

a* : Redness

b* : Yellowness

3. 실험 결과

3.1. 온도에 따른 염색성

3.1.1. 흡진율

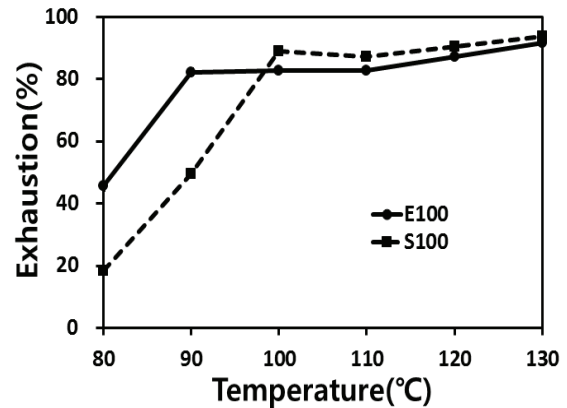


Fig. 2. Dye exhaustion of fabric dependent on dyeing temperature dyed for 40 min.

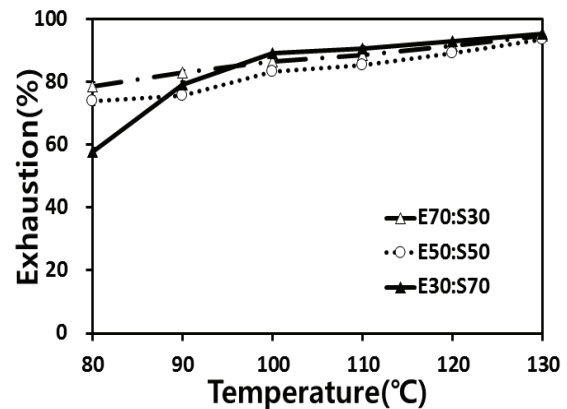


Fig. 3. Dye exhaustion of fabric dependent on dyeing temperature dyed for 40 min.

Fig. 2는 시료를 1% (o.w.f.) E-type C.I. Disperse red 50 (이하 E-type), S-type C.I. Disperse Red 92 (이하 S-type)로 염색 시, 염색온도 80~130°C까지 변화에 따른 흡진율의 결과이다. Fig. 2에 나타난 바와 같이 염색 온도에 따른 흡진율은 온도 상승과 함께 증가하는 경향을 나타내었다. E-type의 흡진율은 80°C 45.6%, 90°C에서 82.3%의 흡진율을 보이고 온도가 증가함에 따라 흡진율이 증가하여 120°C에서는 87%를 보여 90°C에서 거의 염착평형 상태에 도달한다고 할 수 있다. 그러나 S-type의 흡진율은 90°C에서 49.6%의 흡진율을 나타내었으며 100°C에서 89%,

120℃에서 90.3%로, 90℃까지는 E-type에 비해 흡진율이 낮았으나 흡착평형 온도에 도달한 100℃부터는 E-type의 흡진율보다 높게 나타났다.

Fig. 3은 E-type과 S-type을 각각 30:70, 50:50, 70:30으로 혼합하여 염색 시, 염색 온도 80~130℃까지 변화에 따른 흡진율의 결과이다. Fig. 3에 나타난 바와 같이 혼합염료의 흡진율은 염색 온도가 높아짐에 따라 지속적으로 증가하여 E-type과 S-type의 염착평형 온도인 100℃ 이후에서도 흡진율이 꾸준히 증가하는 것으로 관찰되었다. 혼합 비율에 따라서는 낮은 온도에서도 비교적 높은 흡진율을 보인 E-type의 비율이 높을 경우 100℃ 이하에서는 높은 흡진율을 나타냈으며 높은 온도에서 흡진율이 큰 S-type의 비율이 높을 경우 100℃ 이후에서 큰 흡진율을 보여 E-type의 염료가 S-type의 염료에 비해 더 낮은 온도에서 먼저 섬유에 흡착함을 알 수 있으며, 이는 염료의 분자량이 S-type 보다는 E-type이 작기 때문에 섬유 내 염료의 확산 속도가 빨라 저온에서 염색되기 시작하는 염료의 특성이 그대로 반영됨을 알 수 있다.

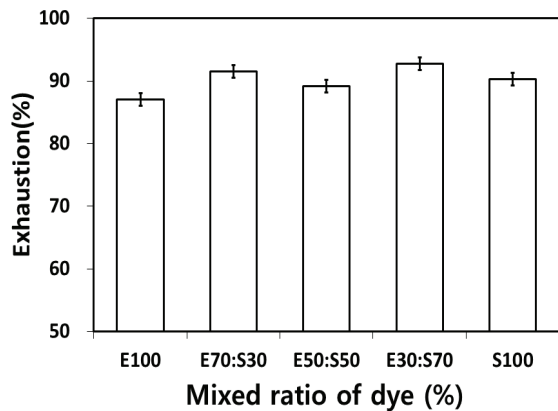


Fig. 4. Dye exhaustion of fabric dependent on mixed ratio of dye at 120℃ for 40 min.

비교적 안정적으로 높은 흡진율을 나타낸 120℃에서 혼합비율에 따른 흡진율을 Fig. 4에 나타내었는데 혼합비율에 따른 흡진율은 E-type과 S-type을 30:70으로 혼합한 염료가 가장 크고, 그 다음으로는 E70:S30, S, E50:S50, E로 나타났다. 분산 염료와 소수성섬유의 염착과정은 염료의 배향력, 유기력, 분산력 및 수소결합 등에 의해 이루어지는데 혼합염료가 사용된 경우 각 염료의 분산력은 혼합염료 용액의 전체 분산

력에 영향을 주어 혼합비율에 따라 흡진율이 다르게 나타난 것으로 사료된다(Kim et al., 2005). 트리아세테이트/PET 혼방직물의 염색과정에서 분산염료는 염색 초기에는 염료가 트리아세테이트에 빠르게 흡수되지만 온도가 상승함에 따라 염료가 PET에 천천히 확산되므로 동색성 발현이 어렵다. 따라서 염료 확산이 빠른 저에너지 타입의 분산염료와 확산이 늦은 고에너지 타입의 분산 염료를 조합시켜 염색할 경우 동색성 발현이 가능한 것으로 알려져 있다(John, 1998/2006).

3.1.2. 염착율

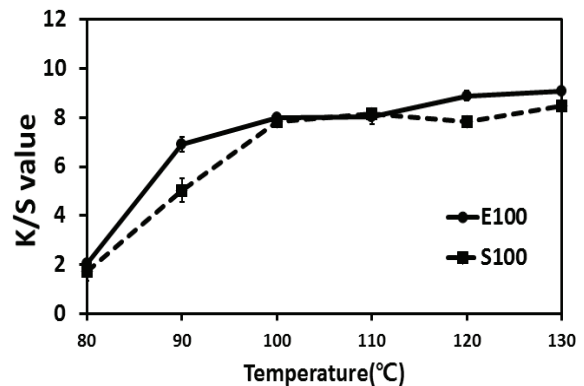


Fig. 5. K/S value of fabric dependent on dyeing temperatures dyed for 40 min.

Fig. 5는 시료를 E-type과 S-type으로 염색 시, 염색 온도에 따른 K/S값의 결과이다. Fig. 5에서 보는 바와 같이 K/S값은 염색 온도가 증가함에 따라 증가하는 경향을 나타냈으며 이는 앞에서 염색 온도에 따른 흡진율의 결과와 일치하는 경향을 나타냄을 알 수 있었다. 두 염료 모두 염료 흡진율의 염착평형상태가 관찰되었던 100℃를 기준으로 직물 표면의 염착량을 비교해 보면 E-type과 S-type 모두 130℃에서 가장 높은 K/S 값을 나타냈다. 이러한 결과는 온도 증가에 따라 직물의 섬유 내에 염착되는 염료의 양이 증가하였다고 보고한 선행연구(Jung et al., 2011; Kim et al., 2014)의 결과와도 일치하는 것으로 사료된다.

Fig. 6은 혼합염료의 염색온도에 따른 염색 직물의 K/S 값을 나타낸 결과이다. 염색온도에 따라 K/S값이 증가하였으며 100℃ 이후에는 K/S값이 크게 증가하지 않아 100℃에서 염착평형이 일어난 것을 확인할 수 있다. 그러나 육안으로 관찰된 염색직물의 외

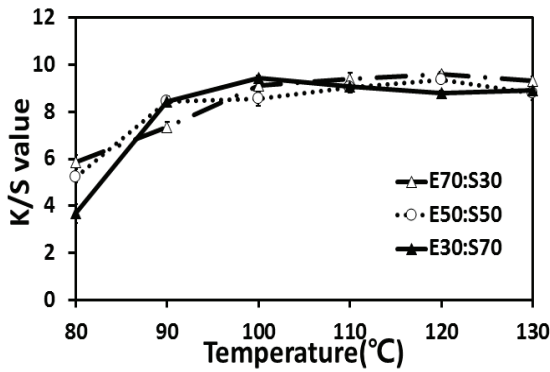


Fig. 6. K/S value of fabric dependent on dyeing temperatures dyed for 40 min.

관은 낮은 온도에서 불완전한 흰색잔류 현상이 나타났고 염색온도가 증가할수록 이 현상이 감소되었다. 이에 염색된 직물을 전자현미경으로 80배 확대하여 관찰한 결과 Table 3과 같이 낮은 염색온도에서 혼방 직물 내의 트리아세테이트와 PET 섬유 색상차를 확인하였고, 겉보기 색상차이의 정도를 살펴 보기 위하여 각 염색된 직물의 K/S 값의 표준편차를 계산하여 Table 4에 나타냈다. Table 4를 보면 염색온도가 증가할수록 K/S 값의 표준편차가 줄어들어 트리아세테이트와 PET 섬유소재간의 겉보기 색상차이가 줄어드는 것이 확인되었다. 또한 선명한 붉은 색상의 E-type의 염료를 기준으로 볼 때 S-type 염료를 적절히 혼합했을 때 K/S 값의 표준편차가 줄어들어 균일한 색상을 얻을 수 있음을 알 수 있다. 한편 130°C에서 염색한 직물은 수축이 많이 되어 가능한 수축율을 줄이면서 트리아세테이트와 흡착속건성 PET 간의 동일한 색상 염색이 가능한 온도는 120°C로 판단된다. Table 5는 염색 온도별 평균 수축율을 나타낸 것으로 염색온도가 증가함에 따라 수축이 서서히 증가하여 120°C에서는 경·위사방향의 수축율은 각각 3.17%, 5.08% 이나 130°C에서 경·위사방향의 수축율은 각각 8.25%, 7.67%로 급격히 증가하는 것을 볼 수 있다.

Fig. 7은 120°C의 트리아세테이트와 PET 복합직물의 환원세정 후의 염착율을 나타낸 것으로 E-type이나 S-type을 단독으로 사용하는 것보다는 두 type의 염료를 적절히 혼합하여 사용한 경우 대체적으로 염착율이 높아 단일 염료를 사용하는 것 보다 적은 양으로도 높은 염색성을 얻을 수 있었다. 한편 Fig. 4의 흡진율과 비교해보면 S-type의 염료의 혼합 비율이

높을수록 흡진율에 비해 염착율이 저하되었는데 이는 직물에 염착이 불완전하게 이루어진 분자량이 큰 S-type의 염료가 환원세정 및 세탁의 과정에서 탈락되어 K/S값이 낮게 나타난 것으로 사료된다.

Table 3. Color arrangement of dyed fabrics dependent on dyeing temperature dyed for 40 min.

Temp. (°C)	Dye				
	E	E70:S30	E50:S50	E30:S70	S
100					
110					
120					

Table 4. Standard deviation of K/S values in dyed fabrics dependent on dyeing temperature dyed for 40 min(n=25)

Temp. (°C)	Dye				
	E	E70:S30	E50:S50	E30:S70	S
100	4.37	1.47	3.09	3.49	3.77
110	3.04	1.19	1.13	2.17	2.07
120	1.04	0.37	0.47	0.55	1.01

Table 5. Shrinkage of fabric dependent on dyeing temperature dyed for 40 min.

Temp. (°C)	Shrinkage (%)					
	80	90	100	110	120	130
Warp	0.08	0.50	1.75	2.33	3.17	8.25
Weft	0.00	0.25	0.92	2.42	5.08	7.67

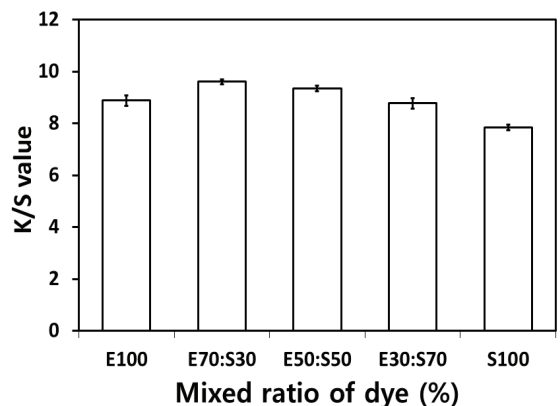


Fig. 7. K/S value of fabric dependent on mixed ratio of dyes at 120°C for 40 min.

3.2. 시간에 따른 염색성

3.2.1. 흡진율

Fig. 8과 Fig. 9는 최적온도인 120°C에서 염색 시간 변화에 따른 분산염료의 흡진율을 나타낸 것이다. Fig. 8과 Fig. 9에 나타난 바와 같이 단일 염료, 혼합염료의 경우 모두 처리시간의 증가로 흡진율이 증가하였으나 염착량의 변화는 크게 나타나지 않았다. 혼합염료의 흡진율은 30분에서 평형에 도달하는 것으로 보인다.

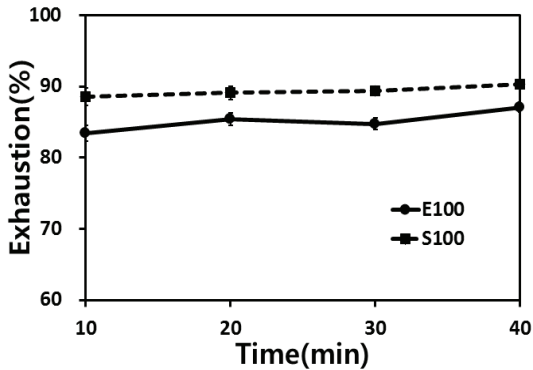


Fig. 8. Dye exhaustion of fabric dependent on dyeing time dyed at 120°C

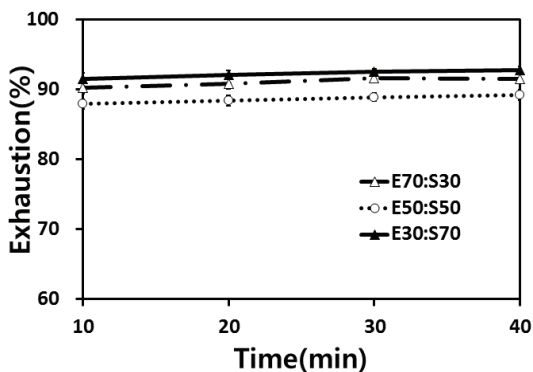


Fig. 9. Dye exhaustion of fabric dependent on dyeing time dyed at 120°C

3.2.2. 염착율

Fig. 10과 Fig. 11은 시간변화에 따른 피염물의 K/S 값을 나타낸 것이다. 염색시간의 증가에 따라 K/S값이 다소 감소하는 경향을 보이나 단일염료, 혼합염료 모두 큰 변화 없이 일정한 값을 나타내는 것을 볼 수 있다. 이는 처리시간의 증가로 흡진율의 증가로 섬유 내에 흡착되는 염료의 양은 증가하나 염착이 불안정한

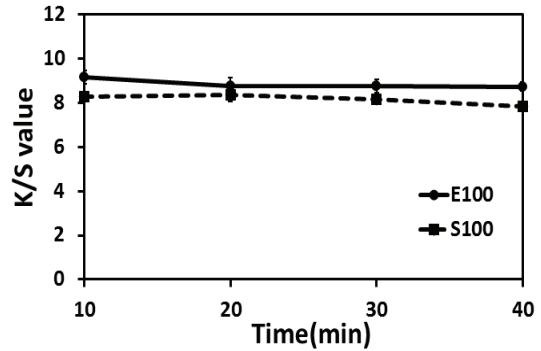


Fig. 10. K/S value of fabric dependent on dyeing time dyed at 120°C

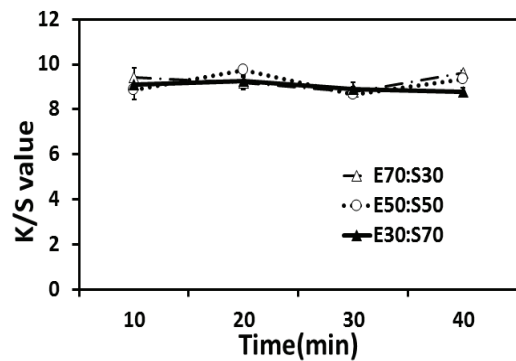


Fig. 11. K/S value of fabric dependent on dyeing time dyed at 120°C

상태로 완전 고착이 되지 않아 환원세정 및 세탁의 과정에서 탈락된다는 것을 의미한다.

Table 6은 처리시간을 달리한 염색직물을 전자현미경으로 80배 확대한 결과이고 Table 7 각 염색된 직물의 K/S 값의 표준편차를 나타낸 것이다. Table 6과 7에서 볼 수 있듯이 염색시간이 길어질수록 트리아세테이트와 PET 섬유소재간의 결합기 색상차이가 줄어드는 것을 확인할 수 있다. 또한 선명한 붉은 색

Table 6. Color arrangement of dyed fabrics dependent on dyeing time dyed at 120°C

Time (min.)	Dye				
	E	E70:S30	E50:S50	E30:S70	S
10					
20					
30					
40					

Table 7. Standard deviation of K/S values in dyed fabrics dependent on dyeing time dyed at 120°C (n=25)

Time (min.) \ Dye	E	E70:S30	E50:S50	E30:S70	S
10	3.32	2.49	2.57	2.13	2.99
20	2.93	1.23	2.28	1.96	1.62
30	1.29	1.01	1.32	0.80	1.72
40	1.04	0.37	0.47	0.55	1.01

상인 E-type의 염료를 기준으로 볼 때 S-type 염료를 적절히 혼합했을 때 혼방직물 내의 트리아세테이트와 PET 섬유는 겉보기 색상차이가 줄어들어 염색시간이 길수록 그리고 혼합염료를 사용할 경우 균일한 색상을 얻을 수 있었다.

트리아세테이트와 흡착속건 PET 복합직물의 염색온도와 처리시간에 따른 흡진율과 염착율은 어느정도 비슷한 경향은 있으나 차이가 나타나는 것은 흡진이 100%라도 K/S값으로 표현되는 직물 표면의 염착량이 반드시 크다고 볼 수 없다는 선행 연구로도 설명할 수 있으며(Kim et al., 2014), 사용된 염료의 절대량 및 순도가 다르므로 이에 따른 피염물의 색농도 측정값으로부터 단순히 염료 간의 염착성을 비교하는데 무리가 따른다는 것을 볼 때 염료의 염착율은 직물의 표면색과 염료의 흡진율을 종합하여 판단하여야 할 것으로 사료된다.

3.3. 분산염료 혼합에 따른 직물의 색 특성

Table 8은 E-type과 S-type염료의 혼합비율에 따른 트리아세테이트와 흡착속건 PET 복합직물의 염색특성을 알아보기 위하여 120°C에서 40분간 염색한 직물의 색 특성 결과이다. E-type과 S-type염료의 혼합비율을 달리하여 염색한 직물을 단독 염색한 직물과 비교해보면 L* 값이 큰 밝은 색상의 S-type염료 혼합비율이 높아질수록 L* 값이 크게 나타났다. 그러나 K/S 값을 살펴보면 E-type과 S-type 염료를 30:70 비율로 혼합할 경우에는 단독 E-type 염료 염색직물 보다는 낮게 나타났으나 50:50과 70:30의 비율로 혼합하여 염색된 직물의 K/S 값은 단독염색의 경우보다 모두 높게 나타났다. 따라서 E-type과 S-type염료의 혼합비율을 적절히 조절할 경우 염착량을 증대시킬

Table 8. Color characteristics of the dyed fabrics with mixed dye(at 120°C for 40 min.)

Color \ Dye	E	E70:S30	E50:S50	E30:S70	S
L*	43.196	42.536	44.079	45.462	48.295
a*	51.605	52.28	54.72	55.966	60.381
b*	33.818	33.95	30.988	26.101	10.218
H	6.843 R	6.797 R	5.732 R	4.468 R	0.057 R
V	4.19	4.127	4.275	4.408	4.682
C	12.589	12.731	13.139	13.246	13.979
K/S	8.88	9.608	9.342	8.779	7.847
Image					

수 있다는 것을 확인하였다.

Fig. 12는 E-type과 S-type 염료의 혼합비율을 달리하여 염색한 직물의 E-type 염료의 Red 색상 발현의 정도를 살펴보기 위해 E-type 염료로 단독 염색한 직물을 기준으로 E-type과 S-type 염료의 혼합비율을 달리하여 염색한 직물, S-type 염료 단독 염색 직물과의 색차 (ΔE)값을 나타낸 것이다. 혼합 염색 시 가장 높은 염착율을 나타낸 E-type과 S-type 염료를 70:30 비율의 혼합 염색직물의 ΔE 값이 0.95로 나타났다. 일반적으로 ΔE 값이 1.5보다 크면 색상 차이가 인지되는 수준으로 알려져 있는 것을 고려하면 E-type과 S-type 염료를 70:30의 비율로 혼합한 염료로 염색된 직물은 E-type 염료로 단독 염색한 직물과 색상차이가 없는 것으로 볼 수 있다. E-type과 S-type 염료의 비율에 따른 ΔE 값의 결과 값을 이용하여 회귀 분석한 결과 색상 차 ΔE 값이 1.5에 해당되는 혼합비율을 추정한 결과 E-type이 65.4%일 때 E-type의 염료

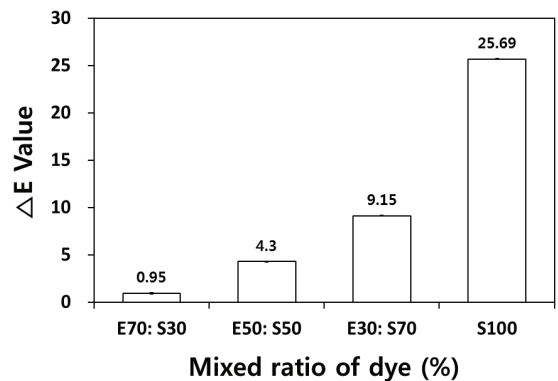


Fig. 12. ΔE value of dyed fabrics between dyed with Disperse C.I. Red 50 and mixed dye(at 120°C for 40min.)

혼합비율 65.4%까지는 E-type의 염료와 색상차이 없이 염착량을 증진시킬 수 있을 것으로 예상된다. 따라서 두 가지 원사를 합연하여 제작한 복합직물의 염색 시 E-type과 S-type 염료를 적절한 비율로 혼합하여 사용할 경우 색상의 차이 없이 염착량을 증진시킬 수 있었다.

4. 결론

본 연구에서는 트리아세테이트와 흡한속건성 PET 합연사로 구성된 복합직물의 염착량 증진 및 원사 간 동일 색상의 발현을 위하여 E-type 분산염료(C.I. disperse red 50)에 S-type 분산염료(C.I. Disperse red 92)를 혼합하여 1욕 혼합염색으로 염색온도, 염색시간, 염료의 혼합비율에 따른 염색직물의 흡진율, 염착율, 색상 및 색차를 측정하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

트리아세테이트와 흡한속건 PET 합연사로 구성된 직물의 염색온도에 따른 염색성을 살펴본 결과 혼합염색의 염착평형은 100℃에서 일어났으나 염색된 직물의 K/S 값과 겉보기 색상을 비교해보았을 때 트리아세테이트와 흡한속건성 PET의 색이 동일한 색으로 발현되는 최적온도는 120℃로 판단된다.

염색 시간 증가에 따른 혼합염료 흡진율과 염착량의 변화는 크게 나타나지 않았으나 염색시간이 길수록 그리고 혼합염료를 사용할 경우 균일한 색상을 얻을 수 있었다.

E-type과 S-type염료의 혼합비율에 따른 트리아세테이트와 흡한속건 PET 복합직물의 색특성은 E-type과 S-type 염료를 70:30의 비율로 혼합한 염료로 염색된 직물은 선명한 Red 의 색상을 나타내는 E-type 염료의 색상과 차이가 없고 섬유 간 동일한 색상을 나타내며 염착량이 증대되었다.

이상의 결과로부터 트리아세테이트와 흡한속건성 PET 혼방직물의 균염성과 염착량 증진을 위해서는 E-type 염료와 S-type 염료를 적절한 비율로 혼합하여 사용하는 것이 효과적인 것으로 사료된다. 그러나 본 연구의 결과는 E-type 염료의 색상을 기준으로 한 결과로 염색의 목적에 따라 승화건뢰도나 균염성을

고려하여 적절한 염료를 선택해야 한다. 또한 혼방직물을 일욕으로 염색하고자 할 때는 혼방되는 각 섬유의 염색성을 고려하여 혼합염료를 선택하고 염색조건을 제어하여 염색해야 할 것이다. 이밖에도 본 논문은 삼원색(Red, Yellow, Blue) 중 Red에 한정하여 실험하였기에 추후 실질적인 상용화 가치를 위하여 Yellow, Blue에 대한 최적화 연구가 진행되어야 할 것이다.

다양한 기능을 가진 섬유제품에 대한 소비자의 구매요구는 고부가가치를 가진 섬유의 개발을 증가시켰으며, 섬유의 가치를 높이는 한 방법으로 섬유의 복합화가 선택되고 있다. 그러나 두 가지 이상의 소재로 이루어진 복합사의 경우 염색과정에서 발생하는 미세한 색차는 심미성을 추구하는 소비자의 감성을 충분히 만족시킬 수 없다. 본 연구에서는 E-type과 S-type의 red 계열 혼합염료를 사용하여 최적혼합염색 조건을 설정하였으나 다양한 색상으로 확대하여 소비자 감성에 맞춘 기능성 섬유제품을 개발하는 것이 필요하다.

REFERENCES

- Chung, Y. S., Lee, K. W., & Pak, P. K. (2002). Compatibility analysis of disperse dyes in dyeing of PET/Spandex blends. *Journal of the Korean Society of Dyers and Finishers*, 14(4), 12-17.
- John, S. (2006). *Blends Dyeing* (Lee, S. Y., Trans.), Daegu: Dyetec. (Original work published 1998).
- Jung, I., Lee, S., Lim, G., & Ruy, J. (2011). Supercritical fluid dyeing of polyester fiber with two different dispersion dyes. *Clean Technology*, 17(2), 110-116.
- Kim, D. H. (2002). *Compatibility of reactive dyes in Cold-Pad-Batch dyeing on cotton*. Unpublished master's dissertation, Seoul University, Seoul.
- Kim, H. (2014). Effect of hollow composite yarn characteristics to the comfort property of fabrics for high emotional garment. *Science of Emotion & Sensibility*, 17(4), 71-78.
- Kim, J. H., Kwon, M. Y., Kim, J. S., & Kim, T. K. (2008). A study of deacetylation during dyeing acetate/rayon complex fabrics. *Dyeing and Finishing*,

- 3(1), 63-69.
- Kim J. H., Lee J. S., Lee S. Y., & Lee S. G. (2014). Dye Properties on Jacquard Fabric for Blind Using Low-melting Flame Retardant Polyester. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, 38(3), 404-414.
- Kim, M. & Park, M. (2007). The Subjective Sensibility Evaluation Of The S/S Acrylic Fabrics Knitted With Various Blended And Twisted Yarn. *Journal of the Korean fashion & Costume design Association*, 9(1), 35-50.
- Kim, S. H., Son, Y. A., & Bae, J. S. (2005). *Dye Chemistry*, Seoul: Greenpress.
- Kim, S. R. (2012). *Textile Material(피복재료학)*, Paju: Kyomunsa.
- Kim, S., Jeon, D. W., & Park, Y. H. (2006). Dyeing Properties of Acetate/Functional Polyester Composite Yarn in Different Yarn Twisting Processes. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, 30(2), 255-265.
- Kim, M. & Lee, J. (2014). Development of functional coolness textile containing triacetate. In *Proceeding of 2014 The Korean Fiber Society & The Korean Society of Dyers and Finishers Joint Conference (2014년 한국섬유공학회/한국염색가공학회 공동 추계 학술대회)*, 74.
- Lee, J. L. (2009). *Synthesis and Application of reactive Disperse Dyes to Single and Blended Fabrics*. Unpublished doctoral dissertation, Konkuk University, Seoul.
- Paik, J., Kim, J., Lee, N., Yoon, T., & Kim, S. (2003). The Dyeing Properties of Poly(trimethylene terephthalate) by Disperse Dyes with Different Energy Level. *Journal of the Korean Society of Dyers and Finishers*, 15(5), 32-36.
- Ro, D. (2008). A Study on the One Bath One Step Thermosol Dyeing of Polyester/Cotton Blended Fabrics. *Journal of the Korean Society of Dyers and Finishers*, 20(1), 16-21.
- Sa, A. & Lee, J. (2015). Physical Properties of Polyester, Tencel and Cotton MVS Blended Yarns with Yarn counts and Blend Ratio. *Fashion & Textile Reseach Journal*, 17(2), 287-298.
- Sung, W. K. (1998). Studies on the One Bath Exhaust Dyeing System of Polyester/Cationized Cotton Blends with Disperse Dye/Reactive Dye. *Journal of the Korean Society of Dyers and Finishers*, 10(2), 18-28.

원고접수: 2016.02.02

수정접수: 2016.07.06

게재확정: 2016.08.17