

생분해성 PLA섬유의 염색성 및 견뢰도 특성

서운영, 최재홍

경북대학교 공과대학 염색공학과

1. 서론

석유가 아닌 천연의 원료에서 얻을 수 있는 합성섬유로는 옥수수 또는 감자로부터 얻어지는 젖산고분자(poly-lactic acid, PLA), 재생 셀룰로오스 계통인 텐셀, 우유나 대두에서 얻어지는 단백질 섬유, 키틴에서 아세틸기를 제거한 키토산 섬유 등이 있다. 이들 천연 원료 섬유는 생분해성 섬유로 분류되며, 또한 인체 친화적 특성으로 인해 향후 핵심 섬유소재로 발전 할 것으로 예상 된다.

특히, 옥수수로부터 얻어지는 PLA섬유는 2002년에 Cargill Dow Polymers사에 의해 상업적 생산이 시작되었으며, 일본을 중심으로 현재 많은 연구가 행해지고 있으나, 전처리, 염색성 및 제반 견뢰도에 관해 해결해야 할 문제점들이 많이 지적되고 있다.¹⁾

본 연구에서는, 일반 폴리에스테르용 분산염료와 diacetate용 분산염료에 대한 PLA섬유의 염색성 및 견뢰도를 비교하고 효과적인 염색방법을 연구하였다.

2. 실험 방법

2.1 시료

본 연구에서 사용된 PLA섬유는 (주)휴비스에서 제공된 편성물을 사용하였으며, 알칼리 정련하여 사용하였다. 일반 폴리에스테르섬유와의 염색성 및 견뢰도를 비교하기 위하여 (주)코오롱에서 전처리 및 감량가공 된 일반 폴리에스테르 편성물을 제공받아 사용하였다.

2.2 염료

일반 폴리에스테르용 분산염료9종은 염료업체로부터 제공 받았으며, diacetate용 분산염료는 M.Dohmen Korea의 Lumacel H-EF를 제공받아 PLA섬유에 대한 염색성 및 견뢰도를 비교하였다.

2.3 염색 및 환원세정

일반 폴리에스테르는 욕비 1:10, pH 4.5, 시작온도 50℃에서 승온(1℃/min)하여 130℃에서 40분간 염색 후, 70℃까지 2℃/min으로 냉각하였다. 수세 후 NaOH 1g/l, Na₂S₂O₄ 1g/l를 사용하여 80℃에서 20분간 환원 세정하였다. PLA섬유는 욕비 1:10, pH 4.5, 시작온도 50℃에서 승온(1℃/min)하여 110℃에서 40분간 염색 후 70℃까지 2℃/min으로 냉각하였다.²⁾ 수세 후 NaOH 0.5g/l, Na₂S₂O₄ 0.5g/l를 사용하여 60℃에서 20분간 환원 세정 하였다. 염색기는 고려과학(KS-W24InterCooler)IR염색기를 사용하였다.

Table. 1. List of disperse dyes used for this study

	Dye
for PET Disperse dyes	C.I. Disperse Yellow 54
	C.I. Disperse Red 60
	C.I. Disperse Blue 56
	C.I. Disperse Yellow 241
	C.I. Disperse Red 343
	C.I. Disperse Blue 79
	C.I. Disperse Blue 284
	Lumacron Navy SE-RD
	Foron Black RD-3G
for diacetate Disperse dyes	Lumacel Yellow H-EF
	Lumacel Scarlet H-EF
	Lumacel Blue H-EF
	Lumacel Navy H-EF
	Lumacel Black H-EF

2.4 염색성 평가

모든 시료는 염색 후 염액의 UV-VIS absorbance값을 측정하여 염료 잔류량을 측정하였고, CCM(Datacolor SF600 plus)를 사용하여 최대 흡수 파장에서의 K/S값을 측정하였다.(단, Navy, Black color는 Checksum값을 구하였다.)

2.5 세탁견뢰도 및 일광견뢰도 측정

세탁견뢰도는 M&S C4A법에 의거하여 ECE detergent 4g/l, sodium perborate 1g/l를 사용하여 steel ball 10개를 넣고, 60°C에서 30분간 실험하여 multifiber의 오염도를 평가 하였다.

일광견뢰도는 ISO 105 B02에 의거하여 Xenon-arc(ATLAS Ci-4000)를 사용하여 40시간 동안 광 조사 한 후 Grey Scale에 의해 오염도를 평가하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 염색성 비교

9종의 일반 폴리에스테르용 분산염료와 5종의 diacetate용 분산염료를 일반 폴리에스테르섬유와 PLA섬유에 동일한 염료농도(o.w.f.)로 염색한 후, 각각의 시료에 대한 K/S값을 Fig 1.과 Fig 2.에 나타내었다. 일반 폴리에스테르섬유에 비해 PLA섬유의 K/S값은 전체적으로 낮았으나 염료의 Energy Type에 따라 경향성이 다르게 나타났다. 또한, diacetate용 분산염료로 염색했을 경우 일반 폴리에스테르용 분산염료로 염색 했을때 보다 높은 K/S값을 나타

내었다. Table 2.에 일반 폴리에스테르섬유에 대한 염색성을 기준으로 한 PLA섬유의 염색성을 비교하였다. E-Type 분산염료(Yellow 54, Red 60, Blue 56)로 염색했을 경우, PLA섬유의 염색성은 일반 폴리에스테르섬유 대비 30%미만이며, S-Type분산염료 역시, PLA섬유에 대한 염색성은 일반 폴리에스테르섬유에 비해 50~60%정도 였다. 하지만 diacetate용 분산염료로 염색했을 경우, PLA섬유의 염색성은 일반 폴리에스테르섬유 대비 70%이상으로 향상되었으며, 특히 Scarlet H-EF인 경우 90%의 우수한 염색성을 보였다.

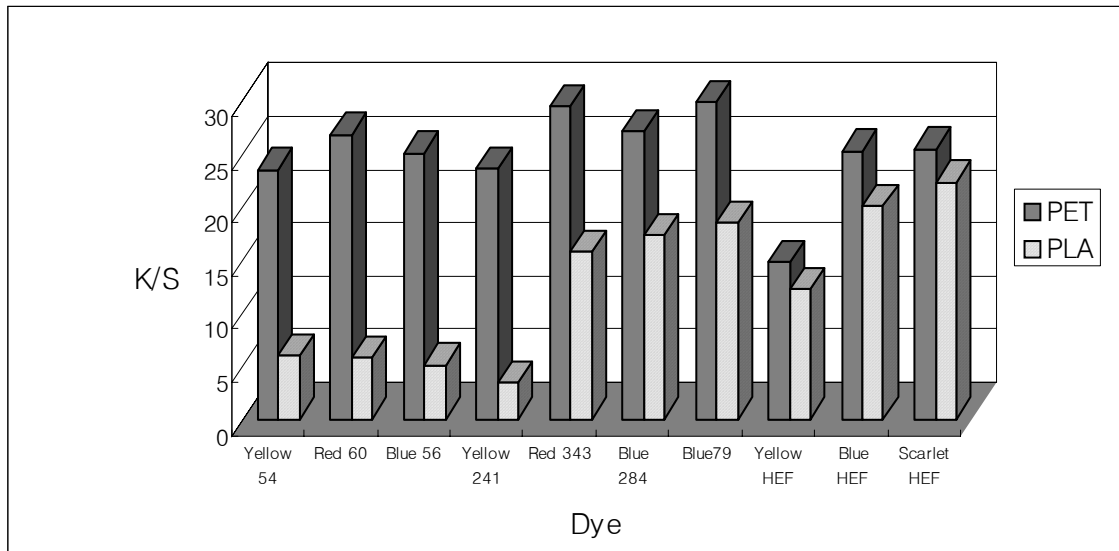


Fig. 1. K/S value of PET and PLA fabrics dyed with various disperse dyes.

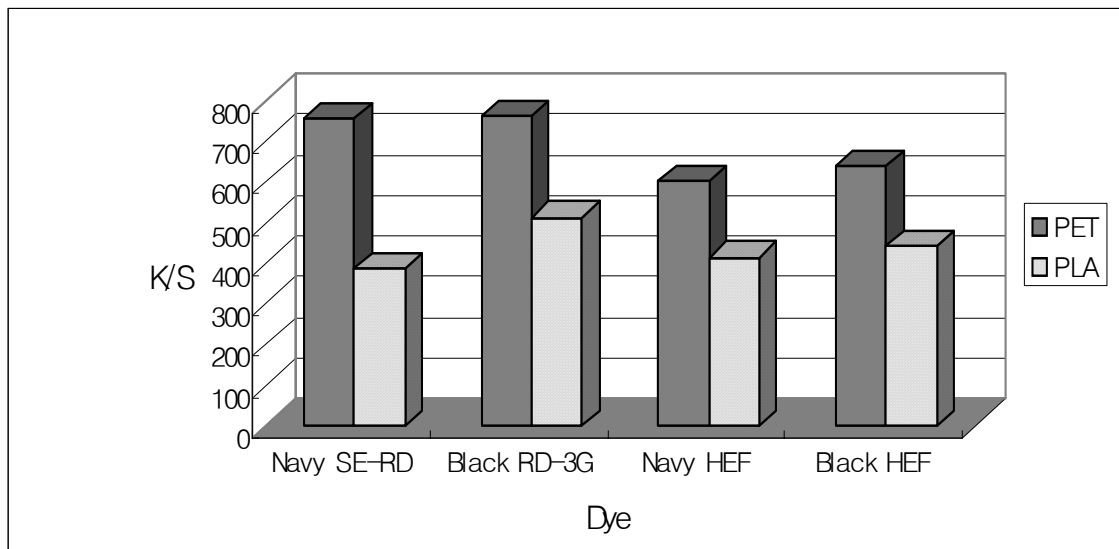


Fig. 2. K/S value of PET and PLA fabrics dyed with some disperse dyes.

Table. 2. Comparison of color yields of PLA fabrics dyed with disperse dyes to those of regular PET.

Dye	relative color yield(%)
C.I. Disperse Yellow 54	26
C.I. Disperse Red 60	22
C.I. Disperse Blue 56	20
C.I. Disperse Yellow 241	15
C.I. Disperse Red 343	53
C.I. Disperse Blue 284	64
C.I. Disperse Blue79	62
Lumacron Navy SE-RD	51
Foron Black RD-3G	67
Lumacel Yellow H-EF	82
Lumacel Scarlet H-EF	90
Lumacel Blue H-EF	80
Lumacel Navy H-EF	70
Lumacel Black H-EF	70

3.2 견뢰도 비교

세탁견뢰도는 일반 폴리에스테르섬유에 비해 PLA섬유가 0.5~1급이 떨어졌으며, 일광 견뢰도는 일반 폴리에스테르섬유와 PLA섬유가 유사하게 나왔다.

Table. 3. Wash and Light Fastness of PET and PLA fabrics dyed with diacetate disperse dyes.

Dye	Fabric	Wash Fastness		Light Fastness
		acetate	nylon	
Lumacel Yellow H-EF	PET	4-5	4-5	4-5
	PLA	4-5	4	4-5
Lumacel Scarlet H-EF	PET	4	4	4-5
	PLA	3-4	3	4-5
Lumacel Blue H-EF	PET	4-5	4	3
	PLA	3-4	3	3
Lumacel Navy H-EF	PET	4	3-4	4-5
	PLA	3-4	3	4
Lumacel Black H-EF	PET	4	4	4-5
	PLA	4	3-4	4

4. 결 론

염색성은 일반 폴리에스테르섬유에 비해 PLA섬유가 떨어졌으나 분산염료의 특성에 따라 상이한 결과를 보인다. PLA섬유는 E-Type의 분산염료로 염색 할 경우보다 S-Type의 분산염료로 염색 할 경우 또, 일반 폴리에스테르용 분산염료로 염색 할 경우보다 diacetate용 분산염료로 염색할 경우에 color yield가 높았다.

건뢰도 실험 결과 일광건뢰도는 일반 폴리에스테르섬유와 PLA섬유가 유사하나, 세탁건뢰도는 PLA섬유가 0.5~1급 떨어졌다.

따라서 일반 폴리에스테르용 분산염료에 비해 염색성이 양호한 diacetate용 분산염료를 기초로, PLA섬유에 우수한 염색성 및 건뢰도를 가지는 새로운 염료의 개발이 필요하다.

참고문헌

1. 加工技術 Vol 35, No.5, 300(2000).
2. Y. Yang and S. Huda, *AATCC REVIEW*, August, 56-61(2003).

감사의 글

본 연구는 산업자원부의 출연금 등으로 수행한, 지역 전략산업 석·박사 연구인력 양성사업의 연구 결과입니다.