

## 綿/PET 交織物の Cross Dyeing에 의한 複合色相 研究

李美璟

慶熙大學校 衣裳學科 講師

### A Study on the Compound Colors by Cross-Dyeing of Cotton/PET Union Fabrics

Lee, Mi-Kyung

Lecturer, Dept. of Clothing and Textiles, Kyung Hee University

#### Abstract

As a part of the study for the materials development of compound feelings, therefore, this study investigated into the effects of the colors of warp and weft on the overall colors of fabrics, along with the visual changes of colors by the measuring angle of both warp and weft, by means of cross-dyeing of cotton/PET union fabrics. First, the dyeing of cotton and PET fabrics individually with the same color, the dyeing of PET fabrics followed by that of cotton fabrics resulted in a small difference in color than the dyeing in the reversed order. Second, in the case of the dyeing of cotton/PET union fabrics with the color of one fiber fixed and that of the other in ten colors, the color of cotton fiber, which is warp, gave much influence. In addition, the color change was remarkable among complementary colors, while it was negligible among adjacent colors. Third, in the case of dyeing of cotton/PET union fabrics with the color of one fiber fixed and that of the other in ten colors, the results were different by the measuring angle. When PET was fixed in green and cotton was dyed in ten colors, color-deepening was observed by the inclination in the direction of warp and weft without the dominance over all colors like cotton. When cotton was dyed in red and PET in ten colors, the color of PET appeared dimly in the horizontal case by the direction of the light, and red appeared as inclined in the direction of warp and weft. This is because of the dominance of cotton color over the overall color, since the density of cotton fiber, the warp of union fabrics, is higher than that of PET, the weft. Thus, this is to be considered in the selection of the warp's color. In view of the above results, the color changes are outstanding when the color of warp dominates the overall color and when the colors of warp and weft are complementary, in comparison with the case when the colors are adjacent. The colors also change by the measuring angle.

**Key Words** : Cross-Dyeing(크로스 다잉 염색), Visual Changes of Colors(색변화),  
Cotton/PET Union Fabrics(면/PET 교직물)

# 1. 서론

## 1. 연구목적

의류소재를 각 시즌에 맞게 선택하는 일은 실질적으로 패션 트렌드에 의해 좌우된다. 패션 트렌드란 우리의 일상에서 일어나는 정치·사회·경제·문화 현상들을 정리하여 하나의 테마로 표현하는 것이다. 이러한 패션 트렌드의 모체를 메가 트렌드(Mega Trend)라 한다. 메가 트렌드는 에콜로지(Ecology), 노스텔지어(Nostalgia), 에스닉(Ethnic), 퍼지(Fuzzy), 글로벌(Global) 등의 다섯 가지로 구성된다. 이러한 메가 트렌드의 요소들이 패션 트렌드의 모체가 되기 때문에 메가 트렌드의 요소들을 분석하는 것은 그 시대의 트렌드에 부합하는 소재 기획을 하는데 있어 가장 비중 있게 다루어져야 할 영역이라 할 수 있다. 지난 20세기의 메가 트렌드가 에콜로지였다면 21세기의 메가트렌드는 글로벌이라 할 수 있다. 글로벌 트렌드는 의류상품의 주요 요소인 스타일, 소재, 색상, 원료 등에도 나타나는데, 최근 가장 각광받고 있는 이미지 상품군은 캐주얼라인(Casual-line)과 스포츠라인(Sport-line)이 혼합된 캐포츠라인(Caports-line)이고, 색상은 멀티 색상(multi color)으로 부드러운 이미지를 표현하는 멜란지 색상(mélange color)이며, 소재는 피그먼트(pigment)와 염료의 결합으로 다양한 이미지를 표현하는 복합색상군의 소재들이다.

최근 패션에서 나타난 복합 감성은 스타일의 복합(style mix), 색상의 복합(color mix), 섬유 원료의 복합(fabric mix) 등이 있으며 이중에서도 색상의 복합과 섬유 원료의 복합은 소재 복합이라는 하나의 영역으로 설명할 수 있다. 색상 복합 소재에는 실 상태에서 색상의 복합을 나타낸 멜란지, 원단 상태에서 크로스 다잉에 의해 색상의 복합을 나타내는 샴브레이(Chambray), 필라필(Fila-fil), 선 클로스(Sun-cloths) 등이 있다. 멜란지는 톱(top)이나 슬라이버(silver) 상태에서 색상이나 톤을 달리한 섬유와 염색하지 않은 섬유를 혼합한 멀티(multi) 색상의 실을 사용하여 제작한 직물이다. 크로스 다잉 소재에는 경위사에 동일 섬유를 사용되 경위사의 색상을 달리하여 선염(Yarn-dyeing)하거나 케티온(Cationic)

가염사와 일반사를 함께 사용하여 염색성 차이로 멀티 색상과 다양한 무늬를 표현한 소재와 경위사에 이중 섬유를 사용하되 이 이중섬유의 염색성 차이를 이용하여 멀티 색상을 표현한 소재가 있다. 직물 복합 소재는 성질이 서로 다른 섬유를 혼합한 것으로서, 여기에는 혼방직물과 교직물이 있다. 혼방직물은 서로 다른 섬유의 원료가 한실에 섞여있는 혼방사를 사용하여 만든 직물로 기능성에 목적을 둔 소재이고, 교직물은 경위사에 서로 다른 원료의 원사를 사용하여 만든 직물로 감성에 목적을 둔 소재이다. 교직물이 패션소재로서 사용되기 시작한 초기에는 천연섬유와 천연섬유, 화학섬유와 화학섬유 등과 같이 비슷한 물성을 가진 섬유끼리 사용하여 유사한 감성을 표현하였으나 최근에는 서로 상이한 물성을 가진 섬유들을 혼합하여 복합 감성을 표현하고 있다. 이는 상이한 섬유간의 기능적 보완의 역할도 중요하지만 사용된 섬유간의 감성적 복합이 더욱 중요하게 대두되고 있음을 의미한다. 특히 면과 PET는 소비자에게 친숙감을 주는 소재로 의류제품의 기획에서 가장 많이 사용되고 있으므로 면/PET 교직물을 크로스 다잉한 소재는 원료의 복합과 색상의 복합을 통해 차별화된 이미지를 표현하는 글로벌 트렌드의 대표적인 소재라 할 수 있다.

이처럼 의류분야에서 나타나는 복합감성을 파악하기 위해서는 21세기에 중요하게 대두되고 있는 시각적 감성을 체계적이고 과학적으로 연구할 필요가 있다. 조길수, 이은주(1997)<sup>1)</sup>는 소비자 선호색 발현을 위해 경사(PET)×위사(면)=93×59in<sup>2</sup>의 비율로 면/PET 교직물을 만든 후 이를 2축에 의한 유니온 염색을 실시하여 그 역학특성을 살펴본 면/PET 교직물은 염색공정을 거치면 실루엣의 유형에는 변화가 없으나 중합태는 다소 향상된다고 하였다. 김삼수(1994)<sup>2)</sup>는 나일론/면 교직물의 최적 염색성을 알아보기 위해 경사(나일론)×위사(면)=50×50in<sup>2</sup>의 비율로 시료를 만든 후 여기에 반응형 직접염료와 산성염료를 사용한 결과, 오염방지제를 사용하면 면과 나일론 직물에 대한 상대 염료의 오염발생을 크게 줄일 수 있고, 이론값과 실측값에 약간의 차이가 있으나 나일론/면 교직물의 동색 염색을 위해서는 혼합염료(반응형 직접염료와 산성염료)를 사용하였을 때 색차가 가장 적게 나타나며, 혼합염료에서 흡착

속도와 흡착량이 비슷한 염료농도를 구할 수 있기 때문에 농색염색이 가능하다고 하였다. 권오경, 송민규(2003)<sup>3)</sup>는 최근 스포츠웨어용 소재로 많이 사용되고 있는 nylon66 섬유 계열상품인 Tactel의 설계상의 제 성능을 파악하고 nylon/cotton 교직물의 최적설계조건을 제시하기 위해, 경사는 Tactel 70d/34f를 사용하고 위사는 100% cotton 방적사, nylont/Pu-core 방적사, nylon(DTY)/PU 복합사를 선택적으로 사용하여 8가지 시료를 제작한 후 그 역학적 특성을 비교하였다. 그 결과 스포츠웨어에 요구되는 제 성능의 발현에는 plain보다 twill이 우수하다고 하였다. 조길수, 이은주, 임지영(1996)<sup>4)</sup>은 면, 폴리에스테르, 나일론, 면/폴리에스테르 교직물, 면/나일론 교직물의 생지와 염색지 각각에 소비자의 선호도가 가장 높은 염색방법을 사용하여 염색한 후 각 직물의 역학 특성과 태와 봉제성을 살펴보고 염색이 이들 특성에 미치는 영향을 알아보았다. 그 결과 면직물은 염색후 종합태가 감소하므로 태의 저하를 최소화할 수 있는 염색방법이나 후처리 방법이 연구되어야 하고, 폴리에스테르 직물, 나일론 직물, 면/폴리에스테르와 면/나일론 교직물은 염색후 종합태가 증가하므로 염색후가 염색전보다 우수한 태를 지니게 된다고 하였다. 이러한 선행연구들은 주로 염색방법에 중점을 두었기 때문에 교직물의 경위사색의 변화에 따른 소재 전체의 색변화는 알기 어렵다.

따라서 본 연구의 목적은 아웃웨어에서 주로 사용

하는 면/PET 교직물을 기본소재로 하여, 크로스 다잉(Cross-dyeing) 기법을 사용하였을 때 경사와 위사의 색상이 직물 전체의 색상에 미치는 영향을 알아보고 직물의 측정각에 따른 전체색의 변화를 알아보는 것이다. 이러한 연구는 면/PET 교직물의 제작시 색변화를 예측하는데 필요한 기초 자료를 제공하여 빠르게 변화하는 유행색에 효과적으로 대처하고 복합감성에 적합한 소재를 기획하는데 도움이 될 것으로 사료된다.

## 2. 연구문제

연구문제 1. 면직물과 PET직물의 색상 차이가 가장 적게 나는 염색조건을 선정한다.

연구문제 2. 면/PET 교직물을 10색상으로 염색하여 이들의 염색성을 알아본다.

연구문제 3. 염색한 면/PET 교직물의 측정각에 따른 색변화를 알아본다.

## II. 연구 방법

### 1. 시료 및 시약

본 연구에 사용된 폴리에스테르 직물은 가장 범용적인 75denier 36filament를 사용하였고 면직물은 코머사(Combed yarn) 40's를 사용하였다. 면/PET 교직물은 면 40's와 PET 75denier 36filament를

<표 1> 반응성 염료 및 분산염료

반응성 염료		분산염료	
염료명	제조사	염료명	제조사
Suncion Yellow H-EL	오영산업	Dianix Yellow AC-E	Dyestar
Suncion Yellow H-E6G	오영산업	Dianix Red AC-E	Dyestar
Suncion Orange H-ER	오영산업	Dianix Blue AC-E	Dyestar
Suncion Crimson H-EL	오영산업	Synolon Yellow K-5GL	경인양행
Suncion Blue H-ERD	오영산업	Synolon Red K-BLS	경인양행
Suncion T/Blue H-A	오영산업	Synolon Red F3BS	경인양행
Procion Royal H-EXL	ICI	Synolon Blue KR-SE	경인양행
		Synolon Navy K-SF	경인양행
		Apolon T/Blue S-GL	이화산업
		Foron Y/Brown DR-2RS	Clariant

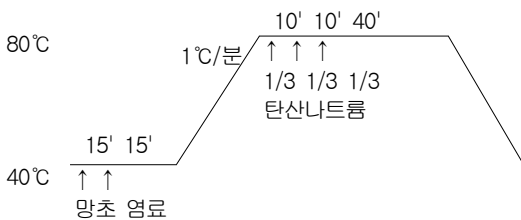
1inch당 경사(면)×위사(PET)=106× 77의 비율로 사용하였다. 면직물의 염색에 사용된 반응성 염료와 PET 직물의 염색에 사용한 분산염료는 <표 1>과 같다. 면직물의 염색의 경우 황산소다(Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) 및 탄산나트륨(Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>)은 시약급을 사용하였다 PET직물의 염색의 경우 분산제로 Lycol RDN(Clariant사)을 사용하였고, 환원세정제로 수산화나트륨(NaOH)과 하이드로설파이트(Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>4</sub>)는 시약급을 사용하였다.

## 2. 염색공정

면직물, PET직물, 면/PET 교직물의 염색시 염색 색상의 기준은 면셀의 20색상환 중 빨강(5R), 주황(5YR), 노랑(5Y), 연두(5GY), 녹색(5G), 청록(5BG), 파랑(5B), 남색(5PG), 보라(5P), 자주(5RP)의 10색상이다.

### 1) 면직물 염색

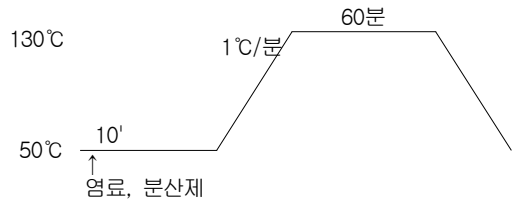
40℃에서 망초 30g/l를 넣고 15분이 경과하면 염료를 넣고 다시 15분이 경과하면 1분에 1℃씩 80℃까지 상승시킨다. 온도가 80℃까지 상승하면 10분간격으로 탄산나트륨 10g/l를 1/3씩 첨가시킨다. 40분이 경과하면 1분에 1℃씩 하강시킨다.



<그림 1> 면직물의 염색공정도

### 2) PET직물 염색

50℃에서 염료와 분산제 1g/l를 함께 넣고 10분이 경과하면 1분에 1℃씩 130℃까지 상승시킨다. 130℃에서 60분이 경과하면 1분에 1℃씩 하강시킨다.



<그림 2> PET직물의 염색공정도

### 3) 면/PET 교직물 염색

면직물과 PET직물의 염색공정을 기준으로 하여 PET직물을 먼저 염색하고 80℃에서 10분간 환원세정을 한 후 면직물을 염색한다. 염색이 끝나면 Soaping(Soaping제 0.5g/l, 85℃×30분)을 하여 이염 및 물 빠짐에 의한 색상변화를 방지한다.

## 3. 색차 분석

색차 분석에는 CCM(Computer Color Matching (Datacolor))과 색차식을 사용하였다.

먼저 CCM을 이용한 반사율, L값, a값, b값의 측정은 다음과 같다. 평면측정은 표준광원(D<sub>65</sub>)을 설정하고 Sample의 반사율을 측정하여 반사율, 값, a값, b값을 출력하였다. 경위사 방향 45°에서의 측정은 표준광원(D<sub>65</sub>)을 설정하고 Sample의 고정 부분을 45°기울여 측정할 수 있는 Sampler로 교체한 후 Sample의 반사율을 측정하여 반사율, 값, a값, b값을 출력하였다. 이렇게 얻어진 값을 색차식에 대입하여 각 시료의 색차를 계산하였다. 두 물체간의 색차는 다음식과 같다.

$$\Delta E = \sqrt{(L_1 - L_2)^2 + (a_1 - a_2)^2 + (b_1 - b_2)^2}$$

여기서 L<sub>1</sub>, a<sub>1</sub>, b<sub>1</sub>은 기준 시료,

L<sub>2</sub>, a<sub>2</sub>, b<sub>2</sub>는 비교 시료

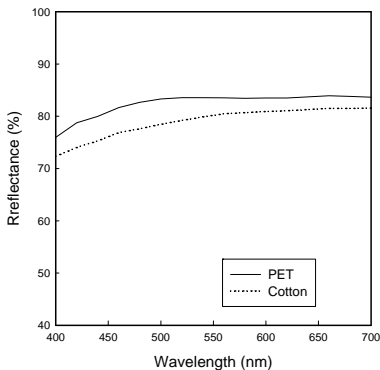
CIE 표색계 국제조명회(Commission International de L' Eclairge 또는 International Commission on Illumination, 이하 CIE)에 의해 개발된 CIE 색차식은 색을 정량화시켜 수치로 나타내는 것으로, 색에 대한 기준 광원과 사람의 표준시각과 관측각도 등 광원과 관찰자에 대한 정보를 표준화하고 표준 광원

에서 표준관찰자에 의해 관찰되는 색을 수치화한 것이다.<sup>5)</sup> CIE는 Red, Green, Blue로 구성된 세 개의 정의된 실제 원색들과 세 가지 상상의 수치적 원색인 X, Y, Z를 정의하고 세 가지 색조화 함수들을 만들어 내었다.<sup>6)</sup> 여기서 X, Y, Z는 빛의 색에 관한 식이고 L, a, b는 우리 눈에 보이는 색에 관한 식이다. L(lightness)값이 0이면 Black을, 100이면 White를 의미하고, a값이 (+)이면 Red를, (-)이면 Green을 의미하며, b값이 (+)이면 Yellow를, (-)이면 Blue를 의미한다. a와 b의 범위는  $\pm 175$ 이다.

### III. 연구결과

#### 1. 면직물과 PET직물의 염색조건 선정

면직물과 PET직물의 색상 차이가 가장 적게 나는 염색조건을 선정하기 위해 먼저 면직물과 PET직물의 염색성을 알아보았다. <그림 3>과 같이 면직물과 PET직물의 반사율과 염료의 분광곡선을 측정해 결과 PET직물의 반사율이 면직물보다 전 파장에 걸쳐 높게 나타났고, 면섬유 염색용 반응성 염료의 Spectra가 PET섬유 염색용 분산염료보다 폭이 좁고 선명하게 나타났다. 그러나 면섬유와 PET섬유의 고유 반사율을 고려할 때 PET직물의 반사율이 면직물보다 높기 때문에 면직물을 염색할 경우 특정 부분의 파장이 비교적 선명하게 나타나고 PET직물을 염색할 경우 불분명하게 나타나는 현상은 심하지 않을 것으로 생각된다.



<그림 3> 면직물 및 PET직물의 반사율

그러나 이처럼 면섬유와 PET섬유의 반사율과 흡광도가 다를 경우 염색방법에 따라 색상에 차이가 발생할 것으로 예상되므로, '① 2욕에서 면직물과 PET직물의 10색상을 각각 염색 ② 1욕에서 면직물을 먼저 염색한 후 PET직물 염색 ③ 1욕에서 PET직물을 먼저 염색한 후 면직물 염색'의 3가지 방법의 실험을 통해 색차가 가장 적게 나는 방법을 모색하였다. 그 결과를 <표 2>에 나타내었다. 그 결과, 대체로 1욕에서 염색한 경우의 특성치의 값들이 2욕에서 염색한 경우의 특성치의 값들보다 작고, 1욕에서 염색한 경우에는 PET직물을 먼저 염색한 경우가 면직물을 먼저 염색한 경우보다 특성치의 값들이 작게 나타났으므로, 이후의 면/PET 교직물의 염색에는 색차가 가장 적게 나타나는 3번째 방법을 사용하였다.

이처럼 분산염료와 반응성 염료를 사용하여 PET와 면직물을 1욕에서 염색할 경우 분산염료의 분산상태의 변화, 각 염료의 변질 및 분해, 상대 섬유에의 오염 등의 문제점이 발생하나, 분산염료로 PET를 염색한 후 반응염색 조건을 거치게 되면 반응염색 조건이 환원세정 조건보다 훨씬 약하므로 이때의 분산염료의 안정성은 큰 문제가 되지 않는다.

#### 2. 면/PET 교직물의 염색성

'면/PET 교직물의 위사(PET)의 색이 경사(면)의 색에 미치는 영향'과 '밀도가 낮은 위사가 밀도가 높은 경사에 미치는 영향'을 알아보기 위해 1욕에서 면/PET 교직물의 PET를 먼저 염색한 후 면을 염색한 결과는 <표 3>과 같다. 이때 시료의 경위사 비율은 경사(면) $\times$ 위사(PET)=106:77이다.

먼저 보색 및 인접색의 색차를 알아보기 위하여 PET를 청록으로 고정하여 염색한 후 면을 10색상으로 염색한 결과, 교직물을 동색으로 염색한 경우보다 b값이 전체적으로 감소하였다. 교직물을 동색으로 염색했을 때의 빨강, 주황, 노랑의 b값이 큰 색상일수록 변화의 폭( $\Delta b$ )이 크게 나타났고, a값이 큰 경우에도 변화의 폭( $\Delta a$ )이 크게 나타났다. 따라서 경사를 청록과 보색관계에 위치한 자주, 빨강, 주황, 노랑으로 염색하면 바탕색이 청록의 영향을 많이 받는 것을 알 수 있다. 반면 녹색과 파랑의 경우 그

<표 2> 염색방법에 따른 PET직물과 면직물의 L, a, b값

색상		2욕에서 각각 염색				1욕							
						PET직물을 먼저 염색				면직물을 먼저 염색			
		L	a	b	ΔE	L	a	b	ΔE	L	a	b	ΔE
빨강	PET	50.45	51.69	20.06	5.15	51.10	50.93	18.98	1.57	49.80	53.35	21.55	4.98
	면	46.60	53.85	22.72		51.88	51.32	17.67		51.95	49.66	18.97	
	평균	48.52	52.77	21.39		51.49	51.13	18.32		50.88	51.51	20.26	
	Δ	3.85	-2.17	-2.66		-0.78	-0.39	1.31		-2.15	3.69	2.58	
주황	PET	53.32	55.13	25.60	9.73	56.97	50.79	26.50	5.07	54.48	54.96	28.30	3.49
	면	49.64	57.10	34.39		53.70	54.57	25.59		53.91	54.26	24.92	
	평균	51.48	56.12	30.00		55.34	52.68	26.05		54.20	54.61	26.61	
	Δ	3.68	-1.97	-8.79		3.27	-3.78	0.91		0.57	0.70	3.38	
노랑	PET	86.10	-4.16	51.37	9.64	86.44	-4.59	49.83	4.27	85.81	-4.24	52.21	3.53
	면	83.91	3.39	56.98		87.86	-2.05	46.70		87.92	-2.67	49.85	
	평균	85.00	-0.39	54.17		87.15	-3.32	48.27		86.86	-3.46	51.03	
	Δ	2.19	-7.55	-5.59		-1.42	-2.54	3.13		-2.11	-1.57	2.36	
연두	PET	55.46	-15.43	34.35	9.01	56.43	-14.78	34.55	10.30	55.23	-15.53	35.15	7.53
	면	54.26	-14.64	25.45		61.64	-12.66	25.92		61.45	-13.32	31.52	
	평균	54.86	-15.04	29.90		59.03	-13.72	30.23		58.34	-14.43	33.34	
	Δ	1.20	-0.79	8.90		-5.21	-2.12	8.63		-6.22	-2.21	3.63	
녹색	PET	44.65	-23.66	7.90	11.70	45.65	-19.00	6.94	3.38	46.73	-22.20	9.07	6.51
	면	38.25	-17.96	-0.07		47.49	-16.96	8.92		48.19	-15.93	10.09	
	평균	41.45	-20.81	3.92		46.57	-17.98	7.93		47.46	-19.07	9.58	
	Δ	6.40	-5.70	7.97		-1.84	-2.04	-1.98		-1.46	-6.27	-1.02	
청록	PET	47.21	-13.46	-21.59	3.32	48.17	-12.29	-21.44	4.19	47.89	-11.97	-21.15	5.25
	면	47.93	-16.34	-23.10		51.20	-13.21	-24.20		52.88	-13.49	-21.79	
	평균	47.57	-14.90	-22.34		49.69	-12.75	-22.82		50.38	-12.73	-21.47	
	Δ	-0.72	2.88	1.51		3.03	0.92	2.76		-4.99	1.52	0.64	
파랑	PET	56.74	-4.48	-37.59	3.32	58.00	-3.73	-36.38	3.20	56.78	-4.07	-38.47	5.55
	면	54.51	-4.60	-37.68		59.84	-6.36	-36.51		60.44	-6.67	-35.27	
	평균	55.63	-4.54	-37.63		58.92	-5.04	-36.45		58.61	-5.37	-36.87	
	Δ	-0.72	2.88	1.51		-1.84	2.63	0.13		-3.66	2.60	-3.19	
남색	PET	32.77	6.43	-28.55	2.23	35.50	7.23	-27.77	5.63	29.94	6.70	-27.77	8.66
	면	33.49	-1.35	-21.22		36.92	4.92	-22.83		36.02	3.23	-21.76	
	평균	33.13	2.54	-24.89		36.21	6.08	-25.30		32.98	4.96	-24.77	
	Δ	2.23	0.12	0.09		-1.42	2.31	-4.94		-6.08	3.47	-6.01	
보라	PET	28.94	9.74	-26.90	12.57	29.99	10.78	-26.52	6.66	26.65	9.53	-25.92	7.97
	면	32.40	0.47	-21.47		35.43	9.05	-23.10		33.56	7.65	-22.40	
	평균	30.67	5.11	-24.18		32.71	9.91	-24.81		30.11	8.59	-24.16	
	Δ	6.54	9.27	-5.43		-5.44	1.73	-3.42		-6.91	1.88	-3.52	
자주	PET	33.31	39.79	2.05	9.87	34.65	41.89	2.73	9.76	31.93	38.93	4.03	10.53
	면	33.97	30.29	-0.56		40.21	33.80	3.53		39.48	31.98	4.83	
	평균	33.64	35.04	0.75		37.43	37.84	3.13		35.70	35.45	4.43	
	Δ	-0.66	9.50	2.61		-5.47	8.09	-0.80		-7.88	6.95	-0.80	

차이가 상대적으로 작게 나타나 청록의 인접색에서는 그 영향이 작게 나타난다는 것을 알 수 있다.

밀도가 낮은 위사가 밀도가 높은 경사에 미치는 영향을 알아보기 위해 PET를 10색상으로 염색한 후 면을 빨강으로 염색한 결과, a값이 대체로 증가하여 경사의 색인 빨강이 전체적인 색상을 지배하며, Δa 값이 전체적으로 큰 차이를 보여 위사가 경사에 영향을 미친다는 것을 알 수 있다. 즉, 교직물을 동색으로 염색한 결과와 비교하여 보면 빨강의 인접색인 주황과 자주를 제외한 색상의 a값이 크게 변화하여 경사(면)의 색의 영향을 많이 받고, 보색에 위치하는 청록, 파랑, 남색, 보라의 b값이 많이 변화하여 보색에 미친 영향이 큰 것을 알 수 있다.

또한, 위사(PET)의 색을 청록으로 고정한 교직물을 동색염색한 교직물과 비교한 결과 빨강, 주황, 노랑에서, 경사(면) 색을 빨강으로 고정한 교직물을 동색염색한 교직물과 비교한 결과 노랑, 연두, 녹색, 청록, 파랑, 남색, 보라에서 색차가 큼을 알 수 있다.

### 3. 면/PET 교직물의 측정각에 따른 색변화

PET를 청록으로 염색한 후 면을 10색상으로 염색한 면/PET 교직물과 PET를 10색상으로 염색한 후 면을 빨강으로 염색한 면/PET 교직물의 염색 특성을 경위사 방향으로 각각 45° 기울여 측정할 후

<표 3> 면/PET 교직물 염색성

			면/PET 교직물의 색상									
			빨강 (5R)	주황 (5YR)	노랑 (5Y)	연두 (5GY)	녹색 (5G)	청록 (5BG)	파랑 (5B)	남색 (5PG)	보라 (5P)	자주 (5RP)
동색염색한 면/PET 교직물의 색상(0°)	L		48.13	51.39	83.58	59.03	44.75	46.92	56.17	35.33	30.20	37.74
	a		48.83	53.88	-0.29	-11.48	-20.47	-14.83	-7.26	4.77	9.14	35.11
	b		16.01	25.66	45.76	28.17	5.95	-21.72	-33.61	-22.88	-23.14	3.68
			면/PET 교직물의 면의 색상									
			빨강 (5R)	주황 (5YR)	노랑 (5Y)	연두 (5GY)	녹색 (5G)	청록 (5BG)	파랑 (5B)	남색 (5PG)	보라 (5P)	자주 (5RP)
PET 청록 염색 후 면 10색상 염색	경사(면)의 색상(0°)	L	43.81	45.41	68.29	56.37	43.44	49.14	54.26	37.02	34.50	38.39
		a	31.22	33.77	-9.07	-12.78	-18.54	-15.13	-9.70	1.30	4.84	27.04
		b	2.90	8.79	20.73	19.38	0.99	-21.81	-26.68	-22.55	-23.00	-2.58
	동색염색과의 차이	ΔL	4.32	5.98	15.29	2.66	1.31	-2.22	1.91	-1.69	-4.30	-0.69
		Δa	17.61	20.11	8.78	1.30	-1.93	0.30	2.44	3.47	4.30	8.07
		Δb	13.11	16.87	25.03	8.79	4.96	0.09	-0.93	-0.33	-0.14	6.26
		ΔE	22.38	26.92	30.62	9.28	5.48	2.24	3.24	3.87	6.08	10.24
			면/PET 교직물의 PET의 색상									
			빨강 (5R)	주황 (5YR)	노랑 (5Y)	연두 (5GY)	녹색 (5G)	청록 (5BG)	파랑 (5B)	남색 (5PG)	보라 (5P)	자주 (5RP)
PET 10색상 염색 후 면 빨강 염색	위사(PET)의 색상(0°)	L	48.04	49.12	54.35	46.29	43.73	44.56	45.75	42.88	42.35	43.44
		a	48.25	52.13	39.31	34.05	30.91	31.02	30.82	36.97	37.15	41.68
		b	15.89	18.75	23.45	14.20	8.86	3.00	-2.19	4.48	6.15	10.34
	동색염색과의 차이	ΔL	0.09	2.27	29.23	12.74	1.02	2.46	10.42	-7.55	-12.15	-5.70
		Δa	0.58	1.75	-39.60	-45.53	-51.38	-45.84	-38.08	-32.20	-28.01	-6.57
		Δb	0.12	6.91	22.31	13.97	-2.91	-24.72	-31.42	-27.36	-29.29	-6.66
		ΔE	0.60	7.48	54.04	49.30	51.47	52.14	44.11	42.92	42.31	10.95

그 결과를 <표 4>에 나타내었다. <표 4>에서 Δa와 Δb가 (-)값으로 나타난 것은 시료의 전체색에서 녹색(a의 증가)과 파랑(b의 증가)이 증가하여 청록색이 증가하였기 때문이다. <그림 4>는 염색한 면/PET 교직물의 측정각에 따른 반사율을 나타낸 것이다. 직물에서는 염료의 흡광도(물체가 빛을 흡수하는 정도)가 나타내는 파장과 직물의 반사율이 낮게 나오는 파장이 일치하므로, 그래프 상에서 반사율이 0에 가까울수록 전부 흡수되고 100에 가까울

수록 전부 반사되므로 반사율이 가장 낮게 나타나는 부분의 파장이 그 시료의 색을 나타내며, 그래프 상에서 파장이 400~435nm이면 Yellowish-green, 435~480nm이면 Yellow로, 480~490nm이면 Orange로, 490~500nm 이면 Red로, 500~560nm이면 Purple로, 560~ 580nm이면 Violet으로, 580~595nm이면 Blue로, 595~605nm이면 Greenish-Blue로, 605~750nm Bluish-green으로 보인다.

<표 4> 염색한 면/PET 교직물의 측정각에 따른 색변화

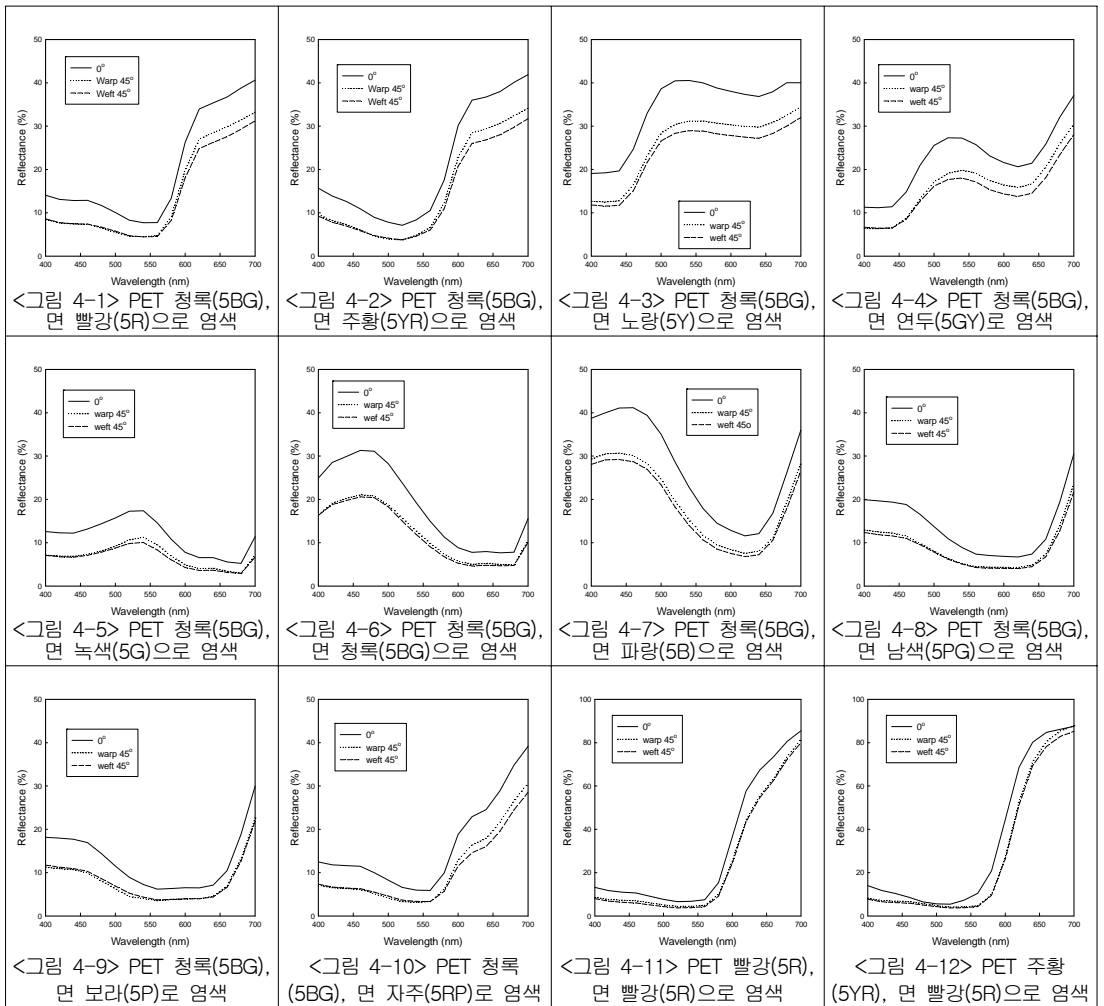
			면의 색상									
			빨강 (5R)	주황 (5YR)	노랑 (5Y)	연두 (5GY)	녹색 (5G)	청록 (5BG)	파랑 (5B)	남색 (5PG)	보라 (5P)	자주 (5RP)
PET 청록 염색 후 면 10색상 염색	경사 45°	L	36.65	38.24	61.24	49.00	34.82	40.66	45.82	28.77	25.96	30.27
		a	33.44	35.51	-7.45	-10.23	-16.58	-12.98	-7.27	3.55	7.07	28.23
		b	7.53	13.33	23.93	23.15	3.79	-19.82	-26.90	-19.94	-20.03	1.43
	위사 45°	L	35.63	36.78	59.27	46.84	33.14	39.70	44.27	28.19	26.64	29.63
		a	31.25	33.62	-7.80	-10.87	-16.11	-12.96	-7.22	2.50	5.06	24.92
		b	5.51	11.54	23.48	20.16	1.83	-20.60	-27.42	-19.45	-19.99	-0.48
	경사 45°와 0°의 차이	ΔL	7.16	7.17	7.05	7.37	8.62	8.48	8.44	8.25	8.54	8.12
		Δa	-2.22	-1.74	-1.62	-2.55	-1.96	-2.15	-2.43	-2.25	-2.23	-1.19
		Δb	-4.63	-4.54	-3.20	-3.77	-2.80	-1.99	0.22	-2.61	-2.97	-4.01
		ΔE	8.81	8.66	7.91	8.66	9.27	8.97	8.78	8.94	9.31	9.13
	위사 45°와 0°의 차이	ΔL	9.78	8.63	9.02	9.53	10.30	9.44	9.99	8.83	7.86	8.76
		Δa	-0.03	0.15	-1.27	-1.91	-2.43	-2.17	-2.28	-1.20	-0.22	2.12
		Δb	-2.61	-2.75	-2.75	-0.78	-0.84	-1.21	0.74	-3.10	-3.01	-2.10
	ΔE	10.12	9.06	9.51	9.75	10.62	9.76	10.27	9.43	8.42	9.25	
				PET의 색상								
빨강 (5R)				주황 (5YR)	노랑 (5Y)	연두 (5GY)	녹색 (5G)	청록 (5BG)	파랑 (5B)	남색 (5PG)	보라 (5P)	자주 (5RP)
PET 10색상 후 면 10색상 염색	경사 45°	L	41.44	43.07	44.27	37.57	37.40	37.34	37.89	38.12	37.20	37.74
		a	47.10	52.96	46.46	37.85	34.51	33.47	33.73	37.81	37.47	40.00
		b	16.78	21.09	20.88	13.06	9.76	7.13	4.39	9.72	9.75	11.72
	위사 45°	L	40.12	42.06	45.01	37.18	35.99	35.86	36.46	35.30	35.01	35.98
		a	48.33	53.16	43.82	35.17	31.38	31.26	31.66	36.83	37.17	40.45
		b	18.34	22.20	24.39	15.14	10.08	5.49	2.38	8.44	8.92	12.41
	경사 45°와 0°의 차이	ΔL	6.60	6.05	10.08	8.72	6.23	7.22	7.86	4.76	5.15	5.70
		Δa	1.15	-0.83	-7.15	-3.80	-3.60	-2.45	-2.91	-0.84	-0.32	1.68
		Δb	-0.89	-2.34	2.57	1.14	-0.90	-4.13	-6.58	-3.96	-2.77	-1.49
		ΔE	6.76	6.53	12.62	9.57	7.33	8.67	10.66	7.12	6.28	6.13
	위사 45°와 0°의 차이	ΔL	7.92	7.06	9.34	9.11	7.74	8.70	9.29	7.58	7.34	7.46
		Δa	-0.08	-1.03	-4.51	-1.12	-0.47	-0.24	-0.84	0.14	-0.02	1.23
		Δb	-2.45	-3.45	-0.94	-0.94	-1.22	-2.49	-5.24	-3.60	-3.60	-2.07
	ΔE	8.29	7.92	10.41	9.22	7.85	9.05	10.39	8.55	7.85	7.83	



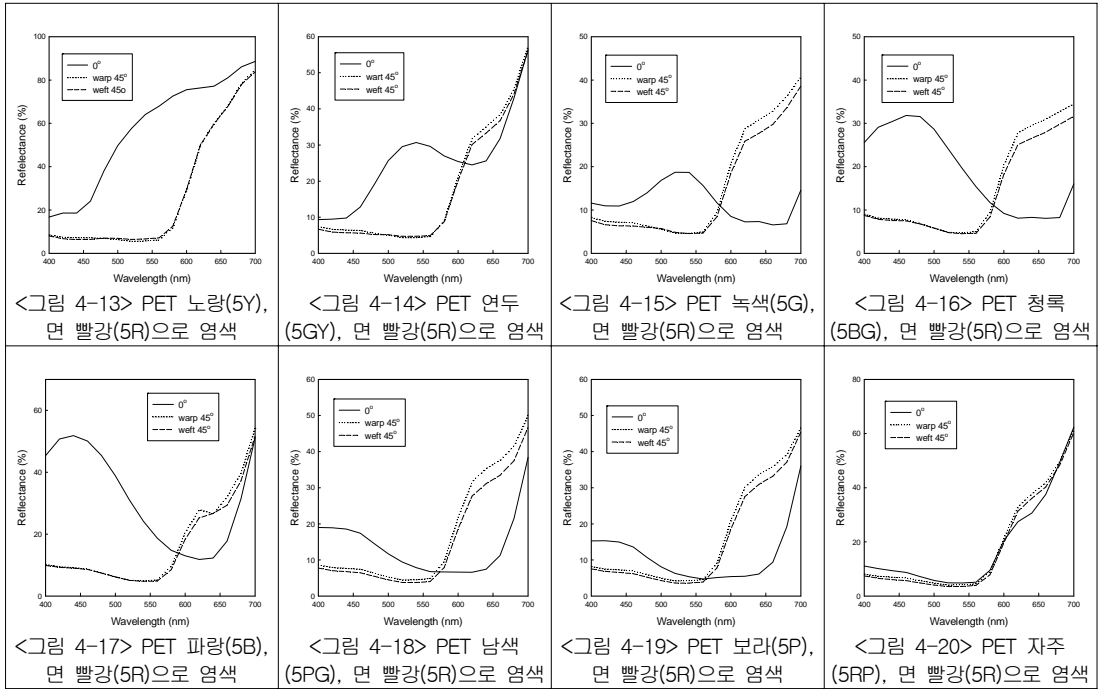
<그림 4-1>~<그림 4-10>을 보면, 반사를 곡선의 변화가 거의 없으므로 PET의 청록이 면처럼 직물 전체의 색을 지배하지 못하는 것을 알 수 있다. 위사(PET)의 색인 청록이 교직물 전체의 색을 주도한다면, PET를 청록으로 염색한 후 면을 10색상으로 염색한 면/PET 교직물의 측정각을 달리하였을 때 전체색에 대한 그래프의 곡선이 605~750nm 사이의 파장이 가장 낮게 나타나야 한다. 그러나 <그림 4-1,2>, <그림 4-10>은 500~560nm의 파장이 가장 낮으므로 Purple이, <그림 4-3,4>는 400~435

nm의 파장이 가장 낮으므로 Yellowish-green이, <그림 4-5,6,7>은 500~650nm의 파장이 가장 낮으므로 Purple&Violet이, <그림 4-8,9>는 550~650nm의 파장이 가장 낮으므로 Violet&Blue&Greenish -Blue가 주 색상으로 보임을 알 수 있다.

반면, <그림 4-11>~<그림 4-20>을 보면, PET를 10색상으로 염색한 후 면을 빨강색으로 염색한 면/PET 교직물의 측정각에 따른 반사율을 측정할 결과 경사(면)의 색상인 빨강의 영향을 받아 전체적으로 빨강이 나타난 것을 알 수 있다. <그림 4-11> ~<그



<그림 4> 염색한 면/PET 교직물의 측정각에 따른 반사율



<그림 4> 계속

림 4-20> 모두 경위사 방향으로 45°씩 기울였을 때의 흡광도가 400~550nm의 파장이 낮게 나타났고, 특히 500~550nm의 파장이 가장 낮게 나타나 교직물의 색상이 밀도가 높은 경사(면)의 색상의 영향을 받으며, 이러한 경향은 위사(PET)의 색상이 노랑, 연두, 녹색, 청록, 파랑, 남색, 남색, 보라인 교직물을 경위사 방향으로 45°씩 기울였을 때 더욱 두드러진다. 또한, 위사방향으로 기울였을 때가 경사방향으로 기울였을 때보다 좀더 심색화 되고 반사율도 낮은 것으로 보아 위사방향으로 기울였을 때가 경사방향으로 기울인 것보다 위사의 영향을 많이 받는 것을 알 수 있다.

#### IV. 결론 및 제언

본 연구의 목적은 천연섬유와 합성섬유의 복합형태인 면/PET 교직물을 크로스 다잉하여 경위사의 색상이 직물 전체의 색상에 미치는 영향과 직물의 측

정각에 따른 교직물의 색의 변화를 연구하는 것이다. 본 연구의 결론 및 제언은 다음과 같다.

첫째, 면/PET 교직물을 염색하기 전에 면직물과 PET직물의 색상 차이가 가장 적게 나는 염색조건을 선정하기 위해 면직물과 PET직물을 각각 동색으로 염색하여 본 결과, PET직물을 먼저 염색하고 면직물을 염색한 경우가 PET직물을 먼저 염색하고 면직물을 염색하거나 PET직물과 면직물을 따로 염색한 경우보다 두 직물의 색차가 작게 나타나, 면/PET 교직물도 PET직물을 먼저 염색하고 면직물을 염색하였다.

둘째, 보색 및 인접색에 대한 염색 특성과 교직에서의 염색 특성을 예측하기 위해 면/PET 교직물의 어느 한 섬유를 한 가지 색상으로 고정하고 상대 섬유를 10색상으로 염색하였을 때, 경사가 위사보다 밀도가 높아서 시료 전체의 색이 경사인 면섬유의 색상의 영향을 많이 받았다. 또한, 경사를 청록과 보색관계에 위치한 자주, 빨강, 주황, 노랑으로 염색하면 바탕색이 청록의 영향을 많이 받고, 녹색과 파

## 참고문헌

량의 경우 그 차이가 상대적으로 작게 나타나 청록의 인접색에서는 그 영향이 작게 나타나 경위사의 색상이 보색 관계일 때가 여색관계일 때보다 색변화가 심하게 나타난다는 것을 알 수 있다. 밀도가 낮은 위사가 밀도가 높은 경사에 미치는 영향을 알아보기 위해 PET를 10색상으로 염색한 후 면을 빨강으로 염색한 결과를 동색으로 염색한 결과와 비교하여 보면 위사가 경사에 영향을 미치며 보색 관계일 수록 미치는 영향이 큰 것을 알 수 있다.

셋째, 면/PET 교직물의 염색에서 한 섬유는 색을 고정하고 다른 섬유의 색을 10색상으로 염색하여 측정각에 따른 색을 알아본 결과, 위사(PET)를 청록으로 고정하고 경사(면)를 10색상으로 염색하였을 때는 경위사 방향으로 기울임에 따라 심색화 되었으나 위사인 PET의 색상이 면처럼 교직물 전체의 색을 지배하지 못하는 것으로 나타났다. 반면 경사(면)를 빨강으로 고정하고 위사(PET)를 10색상으로 염색하였을 때는 빛의 방향에 따라 수직인 경우에는 PET의 색상이 약하게 나타나고 경위사 방향으로 기울어짐에 따라 빨강이 나타났다. 이것은 교직물의 경사인 면섬유의 밀도가 위사인 PET의 밀도보다 크므로 면의 색이 전체색을 지배하여 나타난 결과이다. 따라서 경사의 색상을 결정할 때는 경사에 사용하는 섬유의 종류와 밀도 등을 염두에 두어야 한다.

향후 복합감성소재 개발에 도움이 되는 후속연구를 위한 제언은 다음과 같다. 본 연구는 경사(혹은 위사)의 색을 고정시킨 상태에서 위사(혹은 경사)의 색을 10색상으로 염색한 경우 반사율의 차이 및 각도에 따른 색변화를 연구한 것으로, 캐주얼브랜드에 많이 사용하는 소재인 면과 폴리에스테르의 교직물을 시료로 사용하였으며, 무채색에 관한 연구는 다루지 않았다. 따라서 실크, 울, 특수모와 신탄섬유의 교직물 등과 같이 다양한 시료를 여러 각도에서 조합(색상, 굵기, 밀도, 경위사의 선택 등)하여 소재와 색상에 따른 교직물의 색변화에 대한 연구가 이어진다면 복합감성소재의 개발에 필요한 기본 자료로 더 폭넓게 활용될 수 있을 것이다. 또한, 본 실험연구의 결과와 실제로 소비자가 느끼는 감성과의 일치 정도를 비교·분석하는 연구도 행해지면 의미 있는 결과가 도출되리라 예상된다.

- 1) 조길수, 이은주 (1997), “이목염색후 면/폴리에스테르 교직물의 역학특성, 실루엣과 종합태의 변화”, *생활과학논집*, 11, pp.7-14.
- 2) 김삼수 (1994), “나일론/면 교직물의 최적 염색 기술 개발에 관한 연구”, *공업기술연구논문집*, 22(1), pp.189-197.
- 3) 권오경, 송민규 (2003), “스포츠차트용 나일론/면 교직물의 설계조건에 따른 역학적 특성과 태”, *한국의류산업학회지*, 5(3), pp.267-272.
- 4) 조길수, 이은주, 임지영 (1996), “면, 폴리에스테르, 나일론, 면 교직물의 염색후 역학특성, 태 그리고 봉제성 변화”, *한국의류학회지*, 20(6), pp.1138-1150.
- 5) “디자인 기반기술 개발사업에 관한 연구개발”, (2002), *중앙대학교 디자인경영센터*, 2002, 7, 13, 자료출처 <http://www.mocie.go.kr>
- 6) Richard, J., MacDonald, L., & Freeman, K. (1994), “*Computer Generated Color: A Practical Guide to Presentation and Display*”, New York: John Wiley&Sons, pp.64-67.

---

(2006년 8월 9일 접수, 2006년 11월 21일 채택)