

綿/PET 交織物の 測定角에 따른 色變化 研究

李美璟

慶熙大學校 衣裳學科 講師

The Visual Changes of Colors by the Measuring Angle of Cotton/PET Union Fabrics

Lee, Mi-Kyung

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

Abstract

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 reflectance of polyester is higher than that of cotton over the whole wavelength. Second, the dyeing of polyester uses the disperse dyes and that of cotton uses fiber-reactive dyes, the differences in the features of dyes and the reflectance of fabrics cause the same colors to be perceived different by the angle of observation. Third, the dyeing of cotton and PET fabrics individually with the same color revealed that the dyeing of cotton and PET fabrics in one bath resulted in a small difference in colors between the two fabrics than the separate dyeing in two bathes. In the case of one bath, 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. Fourth, when cotton/PET union fabrics were dyed in ten colors, the difference in colors between the two fabrics was small; and due to the difference in the density of warp and weft of union fabrics, some difference was detected in comparison with the results of separate dyeing of cotton and PET fabrics in one bath. The latter did not produce the changes in color which was recognizable with the naked eyes. Fifth, when cotton/PET union fabrics were dyed in ten colors, any color change was not observed by the measuring angle, and the inclination in the direction of warp or weft resulted in the tendency of color-deepening. In the measurement of the latter, the inclination in the direction of weft resulted in the higher color-deepening than that in the direction of warp, due to the influence of weft.

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

I. 서론

우리나라의 의류산업은 1990년대 이후부터 크게 변모하여, 과거의 중·저가 대량생산 위주에서 소비자의 다양한 취향에 맞는 고부가가치 상품의 생산으로 전환되고 있다. 의류기획에 있어서도 과거에는 단순히 옷의 스타일이 어떻게 될 것인가에 많은 관심을 기울였으나 최근에는 다양한 소비자의 욕구에 맞는 의류상품을 기획하기 위해 스타일보다는 의류에 적합한 섬유소재의 선택을 매우 중요하게 생각하고 있다. 이는 의류상품기획에서 소재의 변화가 상품의 차별화 수단의 중요한 요소로 인식되어지며, 적절한 소재의 선택을 통해 소비자의 요구에 부응하는 상품을 제공하는 것은 상품기획의 성패를 좌우하기 때문이다.

의류소재를 각 시즌에 맞게 선택하는 일은 실질적으로 패션 트렌드에 의해 좌우된다. 패션 트렌드란 우리의 일상에서 일어나는 정치적·사회적·경제적·문화적 현상들을 정리하여 하나의 테마로 표현하는 것으로서, 여기에는 테마를 설정하는 큰 흐름인 메가 트렌드(Mega Trend)가 있다. 메가 트렌드는 자연환경과 인간 그리고 패션관계를 종합적으로 분석하는 에콜로지(Ecology), 행복했던 시절의 향수를 느끼는 인간회귀 본능을 다각적으로 패션에 접목하여 분석하는 노스텔지어(Nostalgia), 자연과 문화의 융합으로 민속적인 문양과 색상을 분석하는 에스닉(Ethnic), 다속성이론¹⁾으로 광범위한 응용분야에서 실용화에 성공하여 패션에 새로운 패러다임으로 부각된 퍼지(Fuzzy), 민족주의·국가주의 등의 퇴조로 새롭게 등장한 세계주의인 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 20세기에는 우리의 일상과 패션산업에서 자연 생태계에 대한 많은 관심과 투자로 자연과 인간의 융합을 표현하는 에콜로지 요소가 사회의 주요 요소로 등장하였다. 21세기에는 사회의 다

양화 및 복합화에서 발생하는 여러 가지 현상들인 글로벌 요소가 가장 중요한 메가 트렌드로 부각되고 있다. 글로벌 트렌드는 의류상품의 주요 요소들 중 스타일뿐만 아니라 의류 소재의 색상과 원료에도 직접적으로 영향을 미쳐 이 분야의 다양화 및 복합화 현상에 지대한 영향을 미쳤다. 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)과 피그먼트(pigment)와 염료의 결합으로 다양한 이미지를 표현하는 복합색상군의 소재들이 각광받고 있다. 특히 소재의 경우 본딩(bonding)가공에 의한 직물과 편물의 형태적인 복합을 통해 복합감성을 추구하는 프라다(Prada) 원단, 각 소재의 신축성이 있는 스팬덱스(Spandex)·라이크라(Lycra) 등을 혼합하여 활동적인 기능을 복합시킨 쾌적한 소재 등이 소비자들에게 선호되고 있다. 이와 같이 글로벌 트렌드는 패션상품의 주요 요소인 스타일, 색상, 소재, 원료 등에서 혼합되어 복합감성으로 표현되고 있다.

본 연구의 목적은 이처럼 의류분야에서 나타나는 복합감성을 파악하기 위해 의류업체에서 가장 많이 사용하는 면(Cotton)과 폴리에스테르(Polyester, 이하 PET)의 교직물(이하 면/PET 교직물)을 크로스 다잉(Cross-dyeing)²⁾ 기법으로 염색하여 교직물의 염색성 및 측정각에 따른 시각적인 색변화를 분석하여 면/PET 교직물의 제작시 나타나는 색상변화를 예측하는데 필요한 기초 자료를 제공하는 것이다. 이러한 연구는 빠르게 변화하는 유행색에 효과적으로 대처하고 복합감성에 적합한 소재를 기획하는데 도움이 될 것이다.

II. 이론적 배경

1. 복합 소재

새로운 트렌드를 이해하기 위해서는 시장을 지

배하는 키워드를 파악하는 것이 중요하다. 21세기의 패션 시장을 지배하는 키워드는 '복합 감성'이다. 패션에서 나타난 복합 감성은 스타일의 복합(style mix), 색상의 복합(color mix), 섬유 원료의 복합(fabric mix) 등이며 이중 색상의 복합과 섬유 원료의 복합은 소재 복합이라는 하나의 영역으로 설명할 수 있다.

1) 색상 복합 소재

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 섬유의 톱(top)이나 슬라이버(sliver) 상태에서 색상이나 톤을 달리한 섬유와 염색하지 않은 섬유를 혼합한 멀티(multi) 색상의 실을 사용하여 제작한 직물이다. 크로스 다잉에 의해 복합색상을 나타내는 소재는 동일 섬유를 사용한 원단과 이중 섬유를 사용한 원단이 있다. 전자는 경위사의 색상을 달리하여 선염(yarn-dyeing)하거나 케티온(cationic)사와 일반사를 함께 사용하여 염색성 차이로 멀티 색상과 다양한 무늬를 표현한 소재이다. 후자는 경위사에 사용된 이중섬유의 염색성 차이를 이용하여 경위사의 색상을 달리함으로써 단일색상에서 느낄 수 없는 다양한 이미지를 주는 소재로, 샴브레이, 필라필, 선 클로스 등이 있다. 샴브레이는 경위사 중 한 부분은 표백사, 다른 한 부분은 유색사를 사용하여 제작한 것이다. 필라필은 샴브레이에 패션성을 가미한 것으로, 경위사에 표백사와 유색사를 1:1, 2:1 등의 다양한 비율로 재조합한 것이다. 선 크로스는 크로스 다잉 기법에 의해 경위사 모두 유색사를 사용하여 두 색상의 혼합에 따른 이미지를 표현하는 소재이다.

2) 직물 복합 소재

직물 복합이란 단일 섬유로는 표현할 수 없는 촉감, 기능, 텍스처(texture) 효과를 얻기 위해 성질이 서로 다른 섬유를 혼합한 것으로 대표적인

소재로는 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 화학섬유처럼 비슷한 물성을 가진 섬유끼리 사용하여 유사한 감성을 표현하였으나 최근에는 서로 상이한 물성을 가진 섬유들을 혼합하여 복합 감성을 표현하고 있다. 특히 면과 폴리에스테르의 교직물은 소비자에게 친숙감을 주는 소재로서 자연스럽고 부드러운 이미지의 면과 차갑고 실키한 이미지의 폴리에스테르가 혼합되어 새로운 복합 감성의 표현이 가능하기 때문에 캐주얼 브랜드에서 교직물 중 가장 많이 사용되고 있다.

III. 연구방법

1. 연구문제

면직물과 PET직물의 색상 차이가 가장 적거나 염색방법을 알아보고, 면/PET 교직물을 10색상으로 동색 염색하여 그 염색성과 측정각에 따른 색변화를 알아본다.

2. 시료 및 시약

본 연구에 사용된 폴리에스테르 직물은 가장 범용적인 75denier 36filament를 사용하였고 면직물은 코머사(Combed yarn) 40's를 사용하였다. 면/PET 교직물은 경사에 면(40's)과 위사에 PET(75denier 36filament)를 각각 106:77의 비율로 사용하여 정련한 후 염색하였다. 면직물의 염색에 사용된 반응성 염료와 PET직물의 염색에 사용한 분산염료는 <표 1>과 같다. 면직물의 염색의 경우 황산소다(Na_2SO_4) 및 소다회(Na_2CO_3)는 시약급을 사용하였다. PET직물의 염색의 경우 분산제로 Lycol RDN(Clariant사)을 사용하였고,

환원세정제로 수산화나트륨(NaOH)과 하이드로설 파이트(Na₂S₂O₄)는 시약급을 사용하였다.

3. 염색공정

면직물, PET직물, 면/PET 교직물의 10색상을 염색할 때의 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 경과한 후 염료를 넣고 다시 15분이 경과한 후 1분에 1℃씩 80℃까지 상승시킨다. 온도가 80℃까지 상승하면 10분 간격으로 소다회 10g/l를 1/3씩 첨가시킨다. 40분이 경과하면 1분에 1℃씩 하강시킨다.

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.

3) 면/PET 교직물 염색

면직물 및 PET직물의 염색을 기준으로 하여 PET직물을 먼저 염색하고 80℃에서 10분간 환원세정을 한 후 면직물을 염색한다. 염색이 끝나면 Soaping을 하여 이염 및 물 빠짐에 의한 색상변화를 방지한다.

4. 색차 분석

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

먼저 CCM을 이용한 반사율, L값, a값, b값의 측정은 다음과 같다. 평면측정은 표준광원(D₆₅)을 설정하고 Sample의 반사율을 측정하여 반사율·L값·a값·b값을 출력하였다. 경위사 방향 45°에서의 측정은 표준광원(D₆₅)을 설정하고 Sample의 고정부분을 45°기울여 측정할 수 있는 Sampler로 교체한 후 Sample의 반사율을 측정하여 반사율·L값·a값·b값을 출력하였다.

1) 평면 측정(일반적인 측정)

① 표준광원 설정(D₆₅)

② 표준 White board(모든 파장에서의 초기 반사율을 100%, a와 b가 0이 되도록 고정하여 주는 흰색 판 : 이 판과 같은 반사율을 나타내면 L값이 100임)로 Background 측정

<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 KRD-SE	경인양행
		Synolon Navy K-SF	경인양행
		Apolon T/Blue S-GL	이화산업
		Foron Y/Brown DR-2RS	Clariant

- ③ Sample의 반사율 측정
- ④ 얻고자 하는 결과 형태로 출력 : 반사율, L, a, b값 등
- ⑤ Sample간의 색차 측정 및 출력 : ΔE

$$x = X / (X + Y + Z) \quad \dots(d)$$

$$y = Y / (X + Y + Z) \quad \dots(e)$$

$$z = Z / (X + Y + Z) \quad \dots(f)$$

$$x + y + z = 1 \quad \dots(g)$$

2) 경위사 방향 45°각도에서 측정

- ① 표준광원 설정(D₆₅)
- ② Sample 고정 부분을 45°기울여 측정할 수 있는 Sampler로 교체
- ③ 위의 ②에서부터 측정과정 동일

$$L = 116f(Y/Y_n) - 16 \quad \dots(h)$$

$$a = 500\{f(X/X_n) - f(Y/Y_n)\} \quad \dots(i)$$

$$b = 200\{f(Y/Y_n) - f(Z/Z_n)\} \quad \dots(j)$$

$$f(t) = t^{1/3} \quad 1 \geq t > 0.008856 \quad \dots(k)$$

$$= 7.87t + (16/116) \quad 0 \leq t \leq 0.008856 \quad \dots(l)$$

X_n, Y_n, Z_n : tristimulus values of the illuminant

색차식은 이처럼 CCM으로 Sample의 반사율을 측정하여 얻어진 값(반사율, L, a, b)을 색차식에 대입하여 시료간의 색차(ΔE)를 계산하였다. 색을 표시하는 방법 중 가장 많이 사용되는 방법이 CIE 표색계 국제조명회(Commission International de L' Eclairge 또는 International Commission on Illumination, 이하 CIE)에 의해 개발된 CIE 색차식이다. 이는 색에 대한 기준 광원과 사람의 표준시각과 관측각도 등 광원과 관찰자에 대한 정보를 표준화하고 표준 광원에서 표준관찰자에 의해 관찰되는 색을 수치화한 것이다.⁸⁾ 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.⁹⁾ 이 체계는 지각되는 색의 차원에서 다루어진 것이 아니므로 색 자극들의 공간화는 통일되지 않으나 실제적인 유용성으로 인해 과학 및 산업 분야에서 세계적으로 널리 통용되고 있다. 색차는 X, Y, Z의 삼자극치¹⁰⁾에 의하여 측정되며, 그 식은 다음과 같다.¹¹⁾ 아래 식에서 X, Y, Z는 빛의 색에 관한 식이고 L, a, b는 우리 눈에 보이는 색에 관한 식이다.

두 물체간의 색차는 다음식과 같다.

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

L₁, a₁, b₁ : 기준 시료
L₂, a₂, b₂ : 비교 시료

이때 L(lightness)값은 명도를, 0은 Black을, 100은 White를 나타낸다. 또한 a값이 (+)이면 Red를, (-)이면 Green을, b값이 (+)이면 Yellow를, (-)이면 Blue를 의미하며, a, b의 범위는 ±175이다.

연구결과에 제시한 표는 CCM으로 측정된 시료의 반사율을 식(a)~(m)에 대입하여 얻은 결과이고, 그래프는 CCM으로 측정된 시료의 반사율을 Sigma Plot을 이용하여 나타낸 것이다. 그래프 상에서 반사율이 0에 가까울수록 전부 흡수되고 100에 가까울수록 전부 반사되므로 반사율이 가장 낮게 나타나는 부분의 파장이 그 시료의 색을 나타낸다. 가령 그래프의 반사율이 가장 낮게 나타나는 부분의 파장이 580~595nm이면 Yellow의 빛을 흡수하므로 우리의 눈에 인지되는 색은 Yellow의 보색인 Blue이다.

$$X = k \int_{\lambda} p(\lambda) x \rho(\lambda) d\lambda \quad \dots(a)$$

$$Y = k \int_{\lambda} p(\lambda) y \rho(\lambda) d\lambda \quad \dots(b)$$

$$Z = k \int_{\lambda} p(\lambda) z \rho(\lambda) d\lambda \quad \dots(c)$$

X, Y, Z : Red, Green, Blue광의 양

x, y, z : 조명광원의 단위 각 파장의 색의 분포

ρ(λ) : 광원의 파장별 에너지 분포

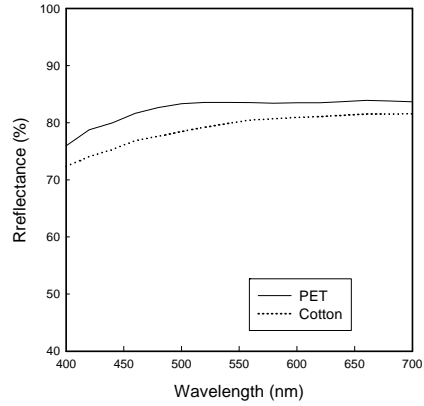
$$k = 100 / \int_{\lambda} p(\lambda) y \rho(\lambda) d\lambda$$

IV. 연구결과

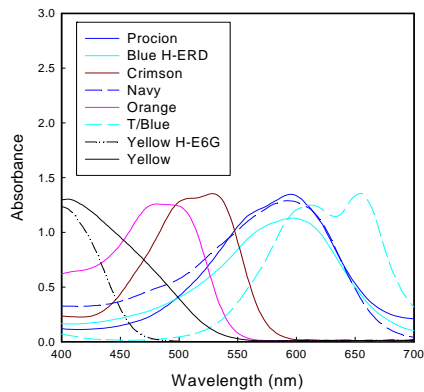
1. 면직물과 PET직물의 색상 차이가 가장 적게 나는 염색방법

먼저 면직물과 PET직물의 특성과 각 직물에 사용할 염료의 특성을 알아보았다. 두 직물의 반사율과 염료의 분광곡선을 측정된 결과, PET직물이 면직물보다 반사율이 높게 나타났다(<그림 1>). 이는 면직물의 경우 모우의 발생이 쉽고 단면이 불규칙적이어서 빛을 난반사하기 때문이다. 염료의 흡광도를 측정된 결과(<그림 2>, <그림 3>), 면섬유 염색용 반응성 염료의 Spectra가 PET섬유 염색용 분산염료보다 폭이 좁고 선명하였고 분산염료가 반응성 염료보다 폭이 넓고 특정 색상을 나타내는 부분이 선명하지 않게 나타나, 면직물을 염색하면 특정 부분의 파장이 비교적 선명하게 나타나고 PET직물을 염색하면 불분명하게 나타날 수 있으나 PET직물의 반사율이 면직물보다 높기 때문에 이러한 현상은 심하지 않을 것으로 예상된다.

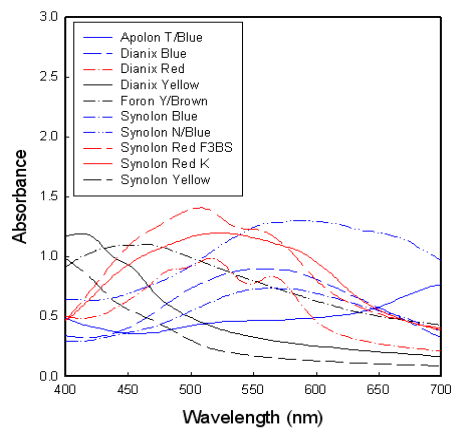
이처럼 면직물과 PET직물의 반사율과 흡광도가 다르므로 동일색상을 염색하더라도 염색방법에 따라 색상에 차이가 있다. 따라서 '2욕에서 면직물과 PET직물을 각각 염색, 1욕에서 면직물을 먼저 염색한 후 PET직물을 염색, 1욕에서 PET직물을 먼저 염색한 후 면직물을 염색'의 3가지 방법을 통해 두 직물의 염색에 의한 색차가 가장 적게 나는 염색방법을 선택하였다. 이때 실험에 사용된 기준시료는 두 직물 모두 경사:위사가 50:50이다. 먼저 두 직물을 2욕에서 각각 염색한 결과, 명도를 나타내는 L값은 면직물이 PET직물보다 낮았고, a와 b의 값도 섬유의 특성에 따라 다르게 나타났다. 두 직물을 1욕에서 동시에 염색한 후 각 특성치들을 비교한 결과, 두 직물간의 색차변화가 불규칙하기는 하나 대체로 2욕보다 1욕에서 염색한 경우의 특성치의 값들이 작아졌으며, 특히 PET직물을 먼저 염색한 경우가 면직물을 먼저 염색한 경우보다 특성치의 값들이 작게 나타났다(<표 2>). 따라서 이후 실험에서는 교직물 염색시 1욕에서 PET직물을 먼저 염색한 다음 면직물을 염색하는 방법을 채택하였다.



<그림 1> 면직물 및 PET직물의 반사율



<그림 2> 면섬유 염색용 반응성 염료의 흡광도



<그림 3> PET섬유 염색용 분산염료의 흡광도

<표 2> 염색방법에 따른 PET직물과 면직물의 L, a, b값

색상		2욕에서 각각 염색				1욕							
		L	a	b	ΔE	PET직물을 먼저 염색				면직물을 먼저 염색			
						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	10.3	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	11.7	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	12.5	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	10.5
	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	

2. 면/PET 교직물의 염색성

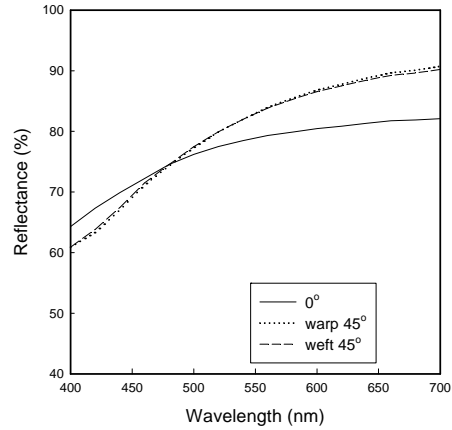
면/PET 교직물을 동색으로 10색상을 염색하여 염색 특성치를 알아보았다(<표 3>). 이들 특성치는 2옥과 1옥에서 염색한 결과(<표 2>)와 차이가 있는데, 이는 경위사 비율(면:PET)이 면과 PET 직물은 50:50이고, 면/PET 교직물은 106:77 (면:PET)이어서 교직물이 면에 의한 영향을 상대적으로 많이 받으며, 염색과정에서 상대 섬유에 사용하는 염료의 오염이 있었기 때문인 것으로 생각된다.

<표 3> 면/PET 교직물의 동색 염색

면/PET의 색상	L	a	b
빨강	48.13	48.83	16.01
주황	51.39	53.88	25.66
노랑	83.58	-0.29	45.76
연두	59.03	-11.48	28.17
녹색	44.75	-20.47	5.95
청록	46.92	-14.83	-21.72
파랑	56.17	-7.26	-33.61
남색	35.33	4.77	-22.88
보라	30.20	9.14	-23.14
자주	37.74	35.11	3.68

3. 면/PET 교직물의 측정각에 따른 색변화

일반적으로 색을 측정할 때는 측정하고자 하는 시료를 빛의 방향에 대하여 수직으로 놓고 측정하는데, 이 방법은 경사와 위사가 주는 영향을 알아보기 어렵기 때문에 본 연구는 직물의 색의 측정각도를 수직방향, 경사 45°, 위사 45°의 3가지 각도로 측정하여 경위사의 영향을 알아보았다. 먼저 시료 자체의 측정각에 따른 반사율을 측정 한 결과 400nm 부근에서는 경위사 방향에 상관 없이 시료의 반사율이 낮았고 500nm 이상에서 높았다(<그림 4>). 이러한 결과는 광원의 빛이 측정부로 되돌아오는 시간은 시료를 수직방향으로 놓고 측정한 경우보다 시료를 경사와 위사 방



<그림 4> 면/PET 교직물의 측정각에 따른 반사율

향으로 각각 45° 기울여서 측정한 경우가 길기 때문에 발생한 것이다.

면/PET 교직물을 경위사 각각 45°로 기울여 측정한 결과(<표 4>)와 수직방향에서 측정한 결과(<표 3>)를 비교하여 보면, <표 5>와 같이 대체적으로 경사방향으로 기울어졌을 때의 색차가 위사방향으로 기울어졌을 때보다 작게 나타났다. 이것은 직물의 기울기가 0°일 때는 전체적으로 경사가 표면에 많이 나타나지만 위사방향으로 기울어지면 경사방향으로 기울어진 것 보다 상대적으로 위사가 많이 나타나기 때문이다. 즉, 위사방향으로 45° 기울였을 때가 경사방향으로 기울였을 때보다 경사와 경사 사이에 숨어 있는 위사가 보일 확률이 높기 때문이다.

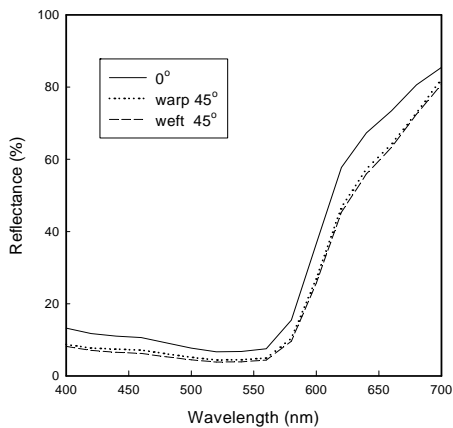
각 색상의 측정각에 따른 반사율을 그래프로 나타내면 <그림 5>~<그림 14>와 같다. 각 그래프에서 반사율이 가장 낮게 나타나는 부분의 파장이 변하지 않고 전체적으로 수직방향보다 경위사 방향 45°의 그래프가 밑으로 내려간 것으로 보아 수직방향과 경위사 45°방향의 차이는 색상이 변한 것이 아니라 톤(tone)의 변화로 색이 심색화된 것임을 알 수 있다.

<표 4> 동색 염색한 면/PET 교직물의 측정각에 따른 색변화

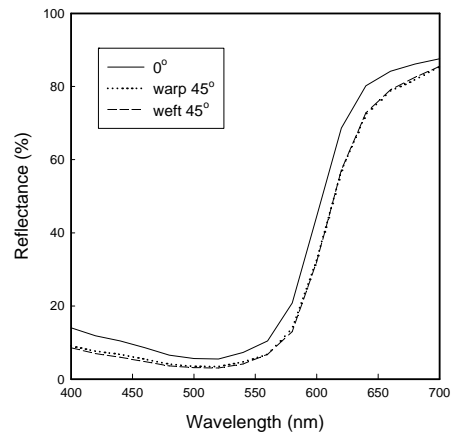
면/PET의 색상		L	a	b
빨강	경사	42.00	48.29	17.34
	위사	40.76	49.05	18.63
주황	경사	45.14	54.26	27.46
	위사	44.43	55.39	29.26
노랑	경사	76.76	4.83	49.85
	위사	77.11	4.59	51.76
연두	경사	51.14	-9.13	26.46
	위사	49.57	-9.88	27.76
녹색	경사	37.17	-17.46	5.48
	위사	36.20	-17.43	5.60
청록	경사	42.62	-13.13	-19.71
	위사	41.06	-13.18	-20.58
파랑	경사	47.36	-4.82	-32.28
	위사	46.38	-4.40	-33.60
남색	경사	26.62	4.95	-19.75
	위사	25.60	5.13	-19.81
보라	경사	26.69	8.69	-19.62
	위사	24.70	8.83	-19.44
자주	경사	30.44	32.78	4.46
	위사	28.92	32.65	4.86

<표 5> 표3과 표4의 색차

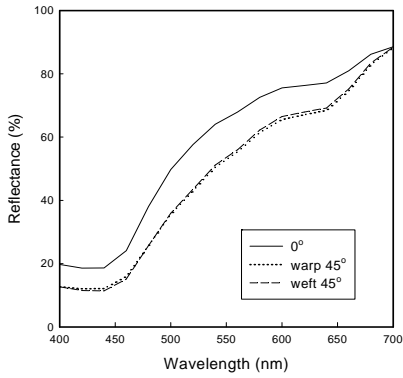
면/PET의 색상		ΔL	Δa	Δb	ΔE
빨강	경사	6.13	0.54	-1.33	6.29
	위사	7.37	-0.22	-2.62	7.82
주황	경사	6.25	-0.38	-1.80	6.51
	위사	6.96	-1.51	-3.60	7.91
노랑	경사	6.82	-5.12	-4.09	9.45
	위사	6.47	-4.88	-6.00	10.08
연두	경사	7.89	-2.35	1.71	8.41
	위사	9.46	-1.60	0.41	9.60
녹색	경사	7.58	-3.01	0.47	8.16
	위사	8.55	-3.04	0.35	7.08
청록	경사	4.30	-1.70	-2.01	5.04
	위사	5.86	-1.65	-1.14	6.19
파랑	경사	8.81	-2.44	-1.33	9.23
	위사	9.79	-2.86	-0.01	10.19
남색	경사	8.71	-0.18	-3.13	9.25
	위사	9.73	-0.36	-3.07	10.21
보라	경사	3.51	0.45	-3.52	3.51
	위사	5.50	0.31	-3.70	6.63
자주	경사	7.30	2.33	-0.78	7.70
	위사	8.82	2.46	-1.18	9.23



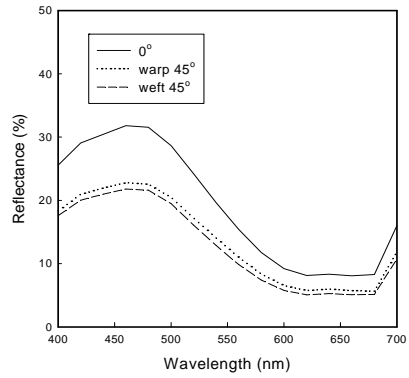
<그림 5> 교직물을 빨강으로 염색하였을 때 측정각에 따른 반사율



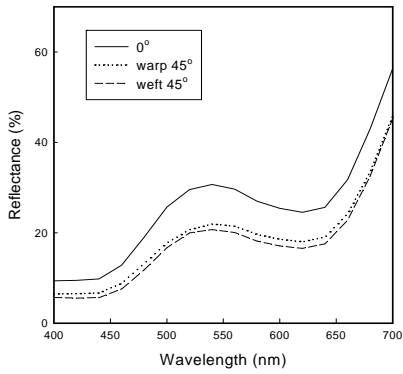
<그림 6> 교직물을 주황으로 염색하였을 때 측정각에 따른 반사율



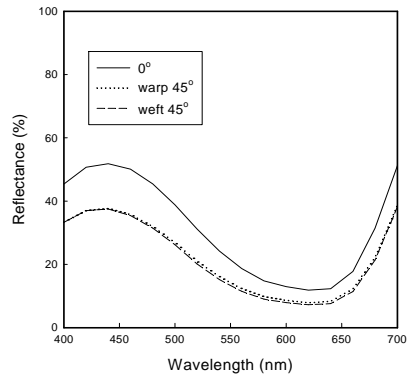
<그림 7> 교직물을 노랑으로 염색하였을 때 측정각에 따른 반사율



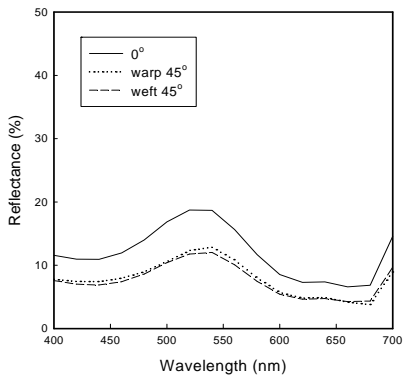
<그림 10> 교직물을 청록으로 염색하였을 때 측정각에 따른 반사율



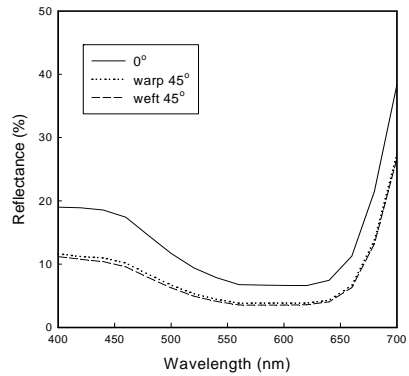
<그림 8> 교직물을 연두로 염색하였을 때 측정각에 따른 반사율



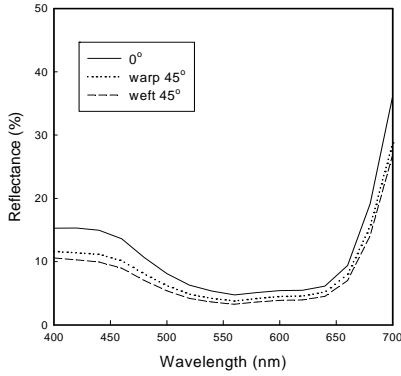
<그림 11> 교직물을 파랑으로 염색하였을 때 측정각에 따른 반사율



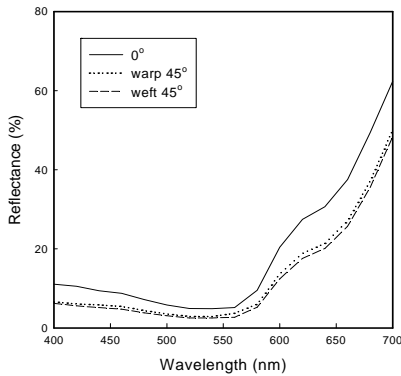
<그림 9> 교직물을 녹색으로 염색하였을 때 측정각에 따른 반사율



<그림 12> 교직물을 남색으로 염색하였을 때 측정각에 따른 반사율



<그림 13> 교직물을 보라로 염색하였을 때 측정각에 따른 반사율



<그림 14> 교직물을 자주로 염색하였을 때 측정각에 따른 반사율

V. 결론 및 제언

본 연구는 의류업체에서 가장 많이 사용하는 면과 폴리에스테르의 교직물을 크로스 다잉 기법으로 염색하여 교직물의 염색성 및 측정각에 따른 시각적인 색변화를 알아보았다. 본 연구의 결론 및 제언은 다음과 같다.

1. 전 파장에 걸쳐 PET의 표면 반사율이 면보다 높게 나타나 PET가 면보다 표면이 매끄럽고 더 밝게 보이고 반대로 면이 PET보다 상대적으

로 어둡고 따뜻한 느낌을 준다는 것을 알 수 있다. 따라서 두 섬유로 교직을 하면 중간 정도의 색상의 밝기와 온화한 느낌을 부여할 수 있다.

2. PET의 염색은 분산염료를 사용하고 면의 염색은 반응성 염료를 사용하기 때문에 동색이라도 염료 자체의 파장이 달라 시각적인 색감에서 차이를 느끼게 되며, 섬유 표면의 매끈함의 차이로 인하여 반사율이 다르게 나타난다. 즉, 염료의 특성과 섬유의 반사율의 차이로 동색이라 하여도 보는 각도에 따라 이색으로 지각된다.

3. 면직물과 PET직물을 각각 동색으로 염색하여 본 결과, 두 직물을 1욕에서 동시에 염색한 경우가 2욕에서 각각 염색한 경우보다 직물간의 색차가 작았고, 1욕 염색시 PET직물을 먼저 염색하고 면직물을 염색한 경우가 면직물을 먼저 염색하고 PET직물을 염색한 경우 보다 색차가 작았다.

4. 1욕에서 PET를 먼저 염색하고 면을 염색하는 방법으로 면/PET 교직물을 10색상으로 염색하였다. 이렇게 해서 두 섬유간의 색차가 적게 나타났다으며 교직물의 경사와 위사의 밀도 차이 때문에 면직물과 PET직물 각각을 1욕에서 염색한 결과와는 차이를 보였으나 이러한 차이가 육안으로 인지할 수 있는 색변화에는 영향을 미치지 않았다.

5. 면/PET 교직물을 10색상으로 염색하였을 때 측정각에 따른 색의 변화는 없었고, 경위사 방향으로 기울임에 따라 심색화 되는 경향을 보였으며, 특히 위사방향으로 기울여 측정한 경우가 경사방향으로 기울여 측정할 때보다 위사의 영향을 받아 약간 심색화되는 경향을 보였다.

이상의 결과를 종합해 보면, 경사의 색이 전체 색을 지배하고 측정각에 따라 색상이 변화하므로 직물을 제작할 때 이를 고려해야 한다.

본 연구는 무채색에 관한 연구는 다루지 않았다. 따라서 무채색과 유채색을 적용한 교직물의 색변화에 대한 연구가 이어진다면 복합감성소재의 개발에 필요한 기본 자료로 더 폭넓게 활용될 수 있을 것이다. 또한 캐주얼브랜드에 많이 사용하는 소재인 면과 폴리에스테르의 교직물을 시료

로 사용하였으므로 실크, 울, 특수모와 기능성 섬유인 실크섬유의 교직물 등과 같이 시료를 다양화시킨 연구도 후속되어야 하겠다.

참고 문헌

- 1) 사물의 본질을 이루는 성질이 많이 존재하므로 소비자가 구매의사결정을 내릴 때 고려해야 할 속성들이 다양하다는 이론이다.
- 2) 크로스 다잉(Cross dyeing)은 혼방 교직물 등을 2색 이상으로 염색하는 것을 말한다. 자료출처 섬유사전(1989). 서울: 한국섬유공학회 · 한국섬유산업연합회 (제2개정판). p. 766.
- 3) 빛의 파장의 단위는 nm(nanometer)이며, 1nm는 1/1,000,000,000m이다.
- 4) 권현정(2002). "시각적 촉감과 색채감성의 연관성에 관한 연구-웹 기반 감성평가 도구개발을 중심으로-". 한국과학기술원 석사학위논문, p. 35.
- 5) 정희영(2001). "도시환경개선을 위한 가로 환경 색채계획방법에 관한연구". 이화여자대학교 대학원 석사학위논문, pp. 17-18.
- 6) 물체와 물체 사이에 작용하는 힘이 근접한 공간에 차례로 힘을 미쳐 멀리 도달할 때 공간 내에서 작용을 매개 전달하는 물질 또는 그 공간을 말한다. 자료검색일 2004, 9. 5, 자료출처 <http://www.encyber.com>
- 7) 음파나 전파 또는 빛 따위의 파동이 장애물 뒤쪽으로까지 돌아 그늘진 부분에까지 전달되는 현상을 말한다.
- 8) 김준교 등(2002). 디자인 기반기술 개발사업에 관한 연구개발, 중앙대학교. 자료 검색일 2002, 7. 13, 자료출처 <http://www.mocie.go.kr>
- 9) 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.
- 10) 3원색광에 의한 3차극치를 X, Y, Z로 표기하고, 이를 CIE 삼차극치(CIE tristimulus value)라고 하는데 이것이 CIE 색좌표계(CIE XYZ)의 가장 기본이 된다.
- 11) Henry R. K.(1997). Color Technology for Electronic Imaging Devices. Washington: The International Society for Optical Engineering, pp. 8-12.

(2006년 5월 12일 접수, 2006년 8월 16일 채택)