

천연염색직물의 물리적 색채 특성과 심리적 감성 요인

Physical Colorimetric Properties and Psychological Sensibility Factor of Naturally Dyed Fabrics

이유진* · 이경현* · 조길수*†

Eu-Gen Lee* · Kyung-hyun Lee* · Gil-Soo Cho*†

*연세대학교 생활과학대학 의류환경학과

*Department of Clothing and Textiles, Yonsei University

Abstract

This study is aimed to measure the physical colorimetric property according to three conditions, natural dyestuffs (Gardenia, Sappan wood, Lac, Gardenia blue, Mugwort, and Indigo), fabric types (cotton, silk), and presence of mordant (without, with), and then to evaluate the psychological sensibility. Also, to perform analysis of variance (ANOVA) to find out the differences of physical properties according to the three natural dyeing conditions, and to analyze the relationship between physical property and psychological property by Pearson's correlation analysis and then suggest the prediction model by regression analysis using SPSS program (ver. 21.0). Finally, to propose a certain sensibility image map of naturally dyed fabrics, MDS (Multidimensional Scaling) was used, and as a result, Gardenia dyed fabrics having the color sensibilities such as 'hard' and 'heavy' were suggested to evoke masculine image, and to evoke feminine image, Sappan wood and Lac having 'bright', 'transparent', 'soft' and 'light' sensibilities were suggested. Natural image might be induced by using 'subdued' Mugwort dyed fabrics, and active image might be induced by using 'showy' Indigo dyed fabric.

Key words: Naturally Dyed Fabrics, Physical Colorimetric Property, Psychological Sensibility, Mordant, ANOVA

요약

본 연구에서는 천연염료와 직물종류, 매염유무의 세 가지 조건에 대한 천연염색직물의 물리적 색채 특성을 측정하고, 심리적 색채감성평가를 실시하였다. 이에 대하여 염료의 종류, 직물의 종류, 매염제의 유무에 따른 물리적 색채 특성 차이를 살펴보기 위하여 분산분석을 실시하였으며, 상관관계분석을 통해 물리적 색채 특성과 심리적 감성간의 관계를 분석하고, 회귀분석을 이용해 천연염색에 대한 예측식을 도출하였다. 최종적으로, 천연염색직물에 대한 감성 이미지 맵을 제안하기 위하여 다차원 척도법(Multidimensional Scaling: MDS)을 이용하였다. 이를 통해, 대표적으로 남성적인(masculine)인 이미지에는 무거운, 딱딱한 색채감성을 갖는 치자염색이, 여성스러운(feminine) 이미지에는 밝고 투명하고 부드러우면서 가벼운 색채감성을 갖는 소목과 락, 치자청을 사용한 염색이 적합하다. 내추럴(natural)한 이미지를

* 이 학술논문은 2016년도 한국연구재단-BK21플러스사업의 지원을 받아 수행된 연구임(의류환경학과 BK21플러스 '미래 라이프스타일 지향형 의류 전문인재 양성 사업', No. 31Z20151113283).

† 교신저자 : 조길수 (연세대학교 생활과학대학 의류환경학과)

E-mail : gscho@yonsei.ac.kr

TEL : 02-2123-3104

FAX : 02-312-8554

나타내기 위해서는 은은한 색채감성의 쪽 염색이 적절하고, 화려한 색채감성의 쪽으로 염색을 한다면 액티브(active)한 이미지를 가질 수 있을 것이라 예측 가능하다.

주제어: 천연염색직물, 물리적 색채 특성, CIE $L^*a^*b^*$, 심리적 색채감성, 분산분석

1. 서론

친환경소재의 대중화에 힘입어 인체에 이롭고 편안한 천연소재(natural fibers)들이 의류소재로써 각광을 받고 있으며(Na & Kim, 2012), 천연염색(natural dyeing) 또한 이러한 친환경 트렌드의 일환으로 소비자의 관심을 끌게 되었다. 천연염색소재(naturally dyed textiles)는 일반적으로 채도가 높지 않지만(Kashiwagi, 1973), 자연의 색을 그대로 담고 있어 시각적으로 편안함과 안정감을 부여한다(Kim & Lee, 2003). 또한 천연염색으로 사용되는 쪽, 감, 쪽 등은 향균, 소취, 방충, 진정, 방향과 같은 건강에 유리한 기능성을 부여한다(Song & Baik, 2006).

천연염색소재가 많은 장점을 가짐에도 불구하고 소비자에게 크게 각광받지 못하는 이유는 염색 프로세스와 함께 색 속성을 과학적으로 측정하고 이를 감성이미지와 연결시켜 제품화하려는 감성과학적 시도가 부족하기 때문이다. 천연염색 관련 연구들의 대부분은 염료 자체의 염색성을 향상시키거나, 상용화된 천연염색소재를 대상으로 소비자의 주관적 감성을 연구하는 것들이다. 천연염색조건에 따른 색 속성을 측정하고 이를 감성데이터와 연결하여 데이터베이스화하려는 시도가 부족한 실정이다. 사람들의 욕구와 기대는 점점 더 높아지고 있고, 소재 및 의류 생산 시스템의 각 단계에서 요구되는 노하우(know-how)는 점점 더 희박한 상황에서 의류소재의 생산 프로세스와 연관시켜 감성을 정량화 하고 체계화 시키는 감성과학적 접근 연구가 필요하다.

염색직물(dyed fabric)의 색채 특성은 다양한 방법으로 측정할 수 있다. 본 연구에서는 측색계(colorimeter)를 이용하여 색의 세 가지 속성인 CIE L^* , a^* , b^* 를 측정하여, 색채 특성과 감성데이터의 관계 분석을 위한 통계분석에서 예측력을 높이고자 하였다.

본 연구의 목적은 면, 견과 같은 천연소재를 대상으로 국내에서 시판되고 있는 천연염료를 활용하여

천연염색을 실시한 후, 염료의 종류, 매염유무에 따른 천연염색직물의 물리적 색채 특성과 심리적 색채감성 차이를 고찰하는데 있다. 또한 감성 회귀식과 다차원 분석을 통해 감성이미지 맵을 제안함으로써 천연염색제품의 고감성화를 위한 감성데이터를 제공하고자 하였다.

2. 실험

2.1. 자극물로써의 천연염색직물

본 연구에서 사용된 자극물은 천연염색 된 면직물과 견직물이다. 자극물은 저자가 직접 실험실에서 염색하였으며, 천연염료 6종(치자(1), 소목(2), 락(3), 치자청(4), 쪽(5), 쪽(6), 직물 2종(면(C), 견(S)), 매염 유무(0, 1)에 따라 염색된 직물 총 24종($6 \times 2 \times 2 = 24$)이다. 자극물의 크기는 $10 \times 10 \text{cm}$ 이며 자극물의 특성은 Table 1과 같다.

2.2. 천연염색방법

천연염료 6종은 모두 시판 액상 형태 제품(췌 Whasoomok)을 사용하였으며. 모든 염료는 증류수 95g에 액상 염료 5g을 합하여 총 100g을 준비하여 60°C 에서 20분간 염색하였다.

매염은 증류수 98g에 매염제를 2g을 넣고 40°C 가 될 때까지 가열한 후 20분 동안 침지시키는 후매염을 하였다. 염료 별 매염제는 소금(치자), 명반(소목), 명반(락, 치자청), 구리(쪽), 소다(쪽)이었다.

2.3. 물리적 색채 특성 측정

자극물의 물리적 색채 특성은 측색계(MiniScan EZ, HunterLab, USA)를 사용하여 측정 구경 3.1mm, D65/10° (illuminant/observer)의 조건에서 CIE $L^*a^*b^*$

값이 측정(3회 반복측정)되었다. L^* 은 Lightness로 0(Black)~100(White), a^* 는 Redness로 -128(Green)~127(Red), b^* 는 Yellowness로 -128(Blue)~127(Yellow)의 측정값 범위를 가진다.

Table 1. Specification of stimuli

Stimuli	Fabric Type	Dyestuffs	Mordanting	Color of Stimuli
C10	Cotton	Gardenia	None	
C11	Cotton	Gardenia	2%, NaCl	
S10	Silk	Gardenia	None	
S11	Silk	Gardenia	2%, NaCl	
C20	Cotton	Sappan wood	None	
C21	Cotton	Sappan wood	2%, Al	
S20	Silk	Sappan wood	None	
S21	Silk	Sappan wood	2%, Al	
C30	Cotton	Lac	None	
C31	Cotton	Lac	2%, Al	
S30	Silk	Lac	None	
S31	Silk	Lac	2%, Al	
C40	Cotton	Gardenia blue	None	
C41	Cotton	Gardenia blue	2%, Al	
S40	Silk	Gardenia blue	None	
S41	Silk	Gardenia blue	2%, Al	
C50	Cotton	Mugwort	None	
C51	Cotton	Mugwort	2%, Cu	
S50	Silk	Mugwort	None	
S51	Silk	Mugwort	2%, Cu	
C60	Cotton	Indigo	None	
C61	Cotton	Indigo	2%, NaOH	
S60	Silk	Indigo	None	
S61	Silk	Indigo	2%, NaOH	

2.4. 심리적 감성평가

자극물에 대한 심리적 감성평가는 30명의 피험자를 대상으로 설문지법으로 실시하였다. 피험자의 연령은 20~40대로 평균 29.59세($SD=\pm 2.83$)의 여대생을 대상으로 실시하였다.

2.5. 심리적 감성형용사

심리적 감성형용사는 선행연구(Chea, 2011; Chea & Cho, 2011)를 바탕으로 양극 형용사(bipolar adjectives) 11쌍을 선택하여 사용하였다(S1: ‘무거운(heavy)-가벼운(light)’, S2: ‘딱딱한(hard)-부드러운(soft)’, S3: ‘차가운(cool)-따뜻한(warm)’, S4: ‘어두운(dark)-밝은(bright)’, S5: ‘깊은(deep)-얕은(pale)’, S6: ‘칙칙한(stale)-산뜻한(fresh)’, S7: ‘탁한(turbid)-맑은(transparent)’, S8: ‘약한(weak)-강한(strong)’, S9: ‘희미한(vague)-뚜렷한(distinct)’, S10: ‘수수한(plain)-화려한(showy)’, S11: ‘은은한(subdued)-선명한(vivid)’). 감성형용사는 -3~+3까지의 7점 의미미분척도(Semantic Differential Scale: SDS)로 구성되었다.

2.6. 감성 평가 방법

심리적 감성형 심리적 감성평가는 표준화된 조명 조건(약 400lux)에서 실시하였다. 자극물은 랜덤하게 제시하였으며 설문지에 평가하도록 하였다. 한 시료에 대해 평가하는 데 걸리는 시간은 3분으로 제한하였고, 2분간의 휴식이 제공되었다.

2.7. 자료 분석

SPSS 통계 패키지(ver. 21.0)를 사용하여. 천연염료, 직물종류, 매염유무에 의한 물리적 색채 특성과 심리적 감성의 차이를 알아보기 위해 분산분석(ANOVA)을 실시하였다. 이 실험은 팩토리얼 디자인(factorial design)으로 설계되어 각 변수 간의 상호작용도 고려하였다.

또한, 물리적 색채 특성과 심리적 색채감성과의 관련성을 알아보기 위해서 상관관계분석(Pearson's Correlation Analysis)을 실시하였으며, 회귀분석을 이용하여 물리적 색채 특성을 통해 심리적 감성을 예측할 수 있는 회귀모델을 제시하였다. 마지막으로 특정 감성을 갖는 천연염색직물에 대한 감성 이미지 맵을 제안하고자 ALSCAL을 사용한 다차원 척도(Multidimensional Scaling: MDS) 분석을 실시하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 천연염색직물의 염색조건이 물리적 색채 특성에 미치는 영향

천연염색은 자연에서 추출한 염료로 염색되기 때문에 고채도의 원색을 나타내기가 어렵다(Kashiwagi, 1973). 이 연구에서 천연염색된 직물의 색은 대체로 고명도, 중명도, 저채도의 색을 구현하였다(Gulrajani et al., 2001; Yi & Cho, 2008). 자극물들의 물리적 색채 정보를 얻기 위해 $L^*a^*b^*$ 값을 3번에 걸쳐 측정하여 평균값을 구였다.

치자, 소목, 락으로 염색된 C1, C2, C3 그리고 S1, S2, S3는 L^* 값이 상대적으로 높아 고명도 군에 속하였다. 치자청, 쪽, 쪽으로 염색된 C4, C5, C6는 20.05~88.89까지, 그리고 S4, S5, S6는 46.71~76.84까지의 값을 보여 저명도, 중명도, 고명도로 매우 다양하였다.

매염제는 대체로 무매염 보다 명도를 높임을 알 수 있었다. 면직물과 견직물은 염료와의 친화력이 달라 동일한 조건임에도 불구하고 다양한 색채 특성을 보임을 알 수 있었다.

이에 따라, 천연염색의 조건이 물리적 색채특성에 미치는 영향을 고찰하기 위하여 분산분석과 사후검정(Duncan's multiple range test)을 실시하였다. 그 결과(Table 2, Table 3), 먼저 주효과를 살펴보면 색채특성인 $L^*a^*b^*$ 값은 주로 염료 종류의 영향을 가장 많이 받았다. 면직물과 견직물에 따라서는 b^* 값에서만 유의한 차이를 보여, Lightness와 Redness를 나타내는 색채특성에는 영향을 미치지 않았다. 매염유무는 모든 색채특성 값에서 유의한 차이를 나타냈다.

상호작용효과를 살펴보면 염료의 종류, 직물 종류, 매염제 유무 모두에 의해 유의한 차이를 보여, 이 세 변인들이 상호적으로 작용하여 색채특성에 영향을 미쳤음을 알 수 있다.

분산분석에 대한 사후검정을 실시한 결과, L^* 값에서 락과 소목이 같은 그룹에 속해 있으며, a^* 값의 경우 치자청과 쪽이 같은 그룹에, 치자와 락이 같은 그룹에 속하였다. b^* 값의 경우, 락과 치자청이 같은 그룹에 속하였으며, 소목과 쪽이 같은 그룹에 속하였다.

3.2. 천연염색직물의 염색조건이 심리적 색채감성에 미치는 영향

천연염색의 조건에 따라 물리적 색채특성 뿐만 아니라 심리적 색채감성의 결과에도 차이를 보였다. ‘무거운(heavy)-가벼운(light)’의 경우 대부분의 시료는 ‘무거운’ 감성에서 매염 후에 보이는 시료에 대해 가볍다고 평가하였다. 하지만 쪽으로 염색한 C50과 C51 시료의 경우는 매염 후에 색에 대하여 더 무겁다고 평가를 하였으며, 견에 경우도 동일한 결과가 볼 수 있었다. 쪽으로 염색한 견의 매염과 무매염 간의 감성 차이는 나타나지 않았다.

이에 따라 천연염료의 종류, 직물의 종류, 매염의 유무가 색채감성에 미치는 영향을 살펴보기 위하여 분산분석과 사후검정(Duncan's multiple range test)을 실시하였으며, 그 결과 유의한 차이를 보이는 8쌍의 감성형용사만을 Table 4에 제시하였다. 먼저 주효과를 살펴보면 천연염색의 세 조건들 각각이 ‘어두운(dark)-밝은(bright)’, ‘깊은(deep)-얕은(pale)’, ‘칙칙한(stale)-산뜻한(fresh)’과 같은 심리적 색채감성에 독립적인 영향을 미쳤다. 이를 자세히 살펴보면 색채감성 또한 색채특성의 경우와 마찬가지로 염료 종류의 영향을 가장 많이 받았다. 매염유무 역시 ‘수수한(plain)-화려한(showy)’을 제외한 대부분의 감성형용사에서 유의한 차이를 보였다. 그러나 면직물과 견직물에 따라서는 ‘차가운(cool)-따뜻한(warm)’을 제외한 감성형용사에서 유의한 차이를 보여, 심리적 색채감성은 물리적 색채특성과는 달리 직물의 종류에 영향을 받는 것을 알 수 있다. 상호작용효과를 살펴보면 ‘무거운(heavy)-가벼운(bright)’, ‘딱딱한(hard)-부드러운(soft)’, ‘탁한(turbid)-맑은(transparent)’의 세 가지 감성형용사를 제외하고 나머지 8쌍의 색채감성이 염료의 종류, 직물의 종류, 매염제 유무에 의해 상호작용이 있는 것으로 나타났으며, 특히 ‘깊은(deep)-얕은(pale)’, ‘약한(weak)-강한(strong)’, ‘희미한(vague)-뚜렷한(distinct)’, ‘수수한(plain)-화려한(showy)’, 그리고 ‘은은한(subdued)-선명한(vivid)’ 총 5쌍의 색채감성형용사에 대해 통계적으로 매우 유의미한 이원상호작용을 보이는 것을 알 수 있다(Fig. 1).

삼원분산분석에서 유의미한 상호작용효과를 보인 8쌍의 감성형용사에 대한 사후검정을 실시한 결과

(Table 5), 공통적으로 소목, 락, 치자청이 같은 그룹으로 묶인 것을 알 수 있다.

Table 2. ANOVA Table for L*a*b* values

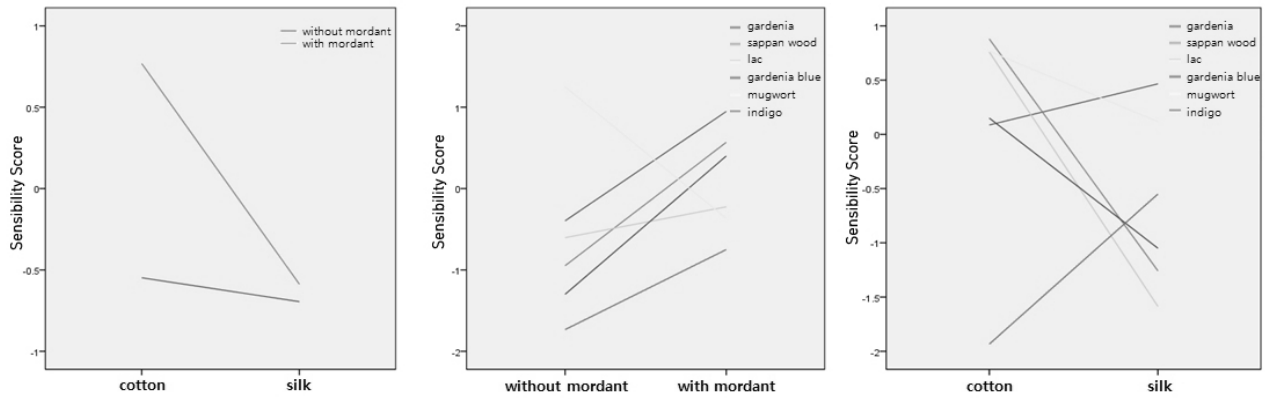
	Source	df	SS	MS	F	p
L*	dye	5	14056.774	2811.355	33.309	<.001
	fabric	1	623.598	623.598	2.267	.133
	mordant	1	1572.188	1572.188	5.744	<.05
	dye × mordant	5	3060.28	612.056	968.724	<.001
	dye × fabric type	5	1733.981	346.796	548.887	<.001
	mordant × fabric type	1	191.558	191.558	303.186	<.001
	dye × mordant × fabric type	5	320.799	64.16	101.548	<.001
a*	dye	5	5789.046	1157.809	1100.01	<.001
	fabric	1	294.476	294.476	279.775	.114
	mordant	1	23.886	23.886	22.693	<.001
	dye × mordant	5	244.918	48.984	46.538	<.001
	dye × fabric type	5	385.513	77.103	73.254	<.001
	mordant × fabric type	1	3.393	3.393	3.224	.079
	dye × mordant × fabric type	5	236.488	47.298	44.936	<.001
b*	dye	5	48132.662	9626.532	100.667	<.001
	fabric	1	7255.937	7255.937	9.769	<.001
	mordant	1	7098.4	7098.4	9.554	<.001
	dye × mordant	5	2533.063	506.613	665.941	<.001
	dye × fabric type	5	1173.589	234.718	308.536	<.001
	mordant × fabric type	1	5.292	5.292	6.956	<.05
	dye × mordant × fabric type	5	1060.773	212.155	278.877	<.001

Table 3. Duncan's multiple range test results for L*a*b* values according to the dyes

Dye	L*a*b* Values (Mean ± SD)		
	L*	a*	b*
Gardenia	80.14 ± 2.43 ^d	11.50 ± 7.14 ^c	59.03 ± 18.92 ^d
Sappan Wood	68.53 ± 7.03 ^c	20.82 ± 6.27 ^d	16.37 ± 11.51 ^c
Lac	65.90 ± 6.79 ^c	12.21 ± 1.40 ^c	-3.55 ± 5.84 ^b
Gardenia Blue	56.72 ± 11.04 ^b	-4.38 ± 4.01 ^a	-10.99 ± 4.65 ^b
Mugwort	75.08 ± 9.31 ^d	1.98 ± 1.2 ^b	11.38 ± 2.31 ^c
Indigo	37.33 ± 14.00 ^a	-2.48 ± 1.63 ^a	-20.85 ± 4.66 ^a

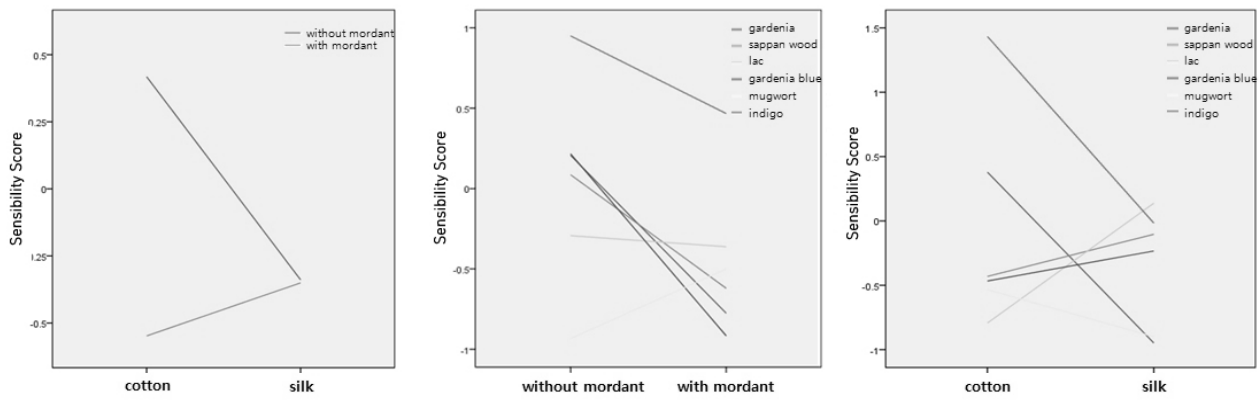
^{abcd}: Means with the same letter are not significantly different ($p < .05$).

(-) deep – pale (+)



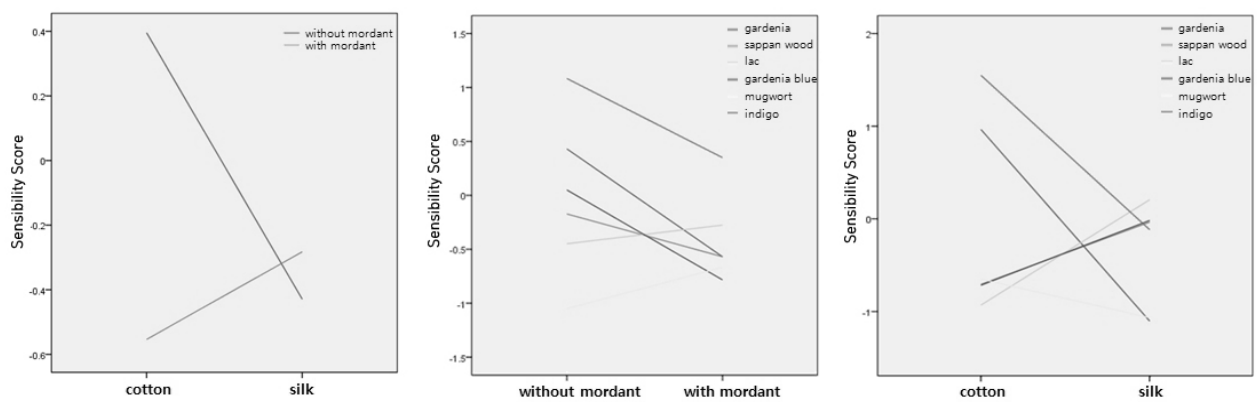
(a) Interaction effect natural dyeing conditions on ‘deep-pale’

(-) weak – strong (+)

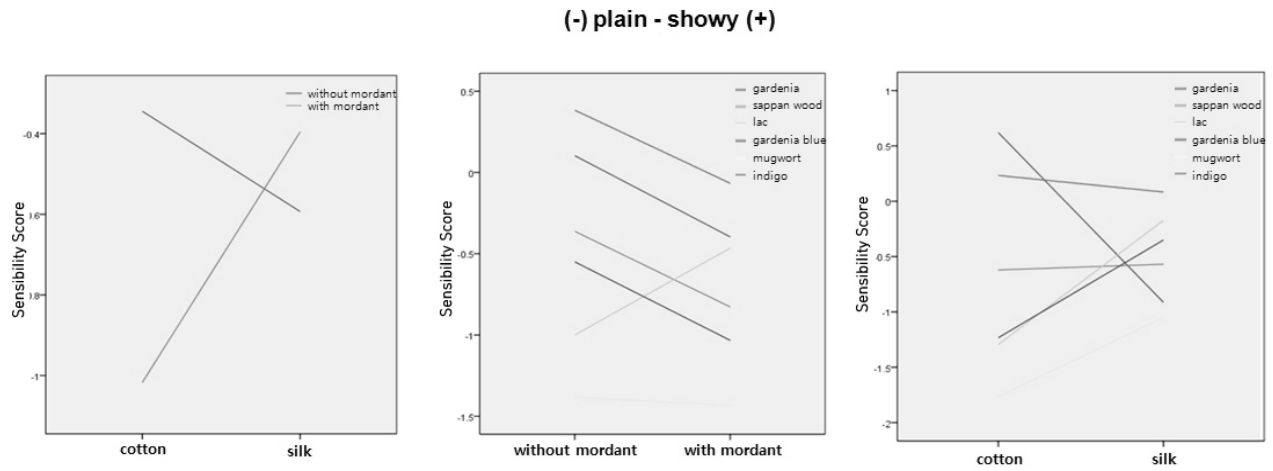


(b) Interaction effect natural dyeing conditions on ‘weak-strong’

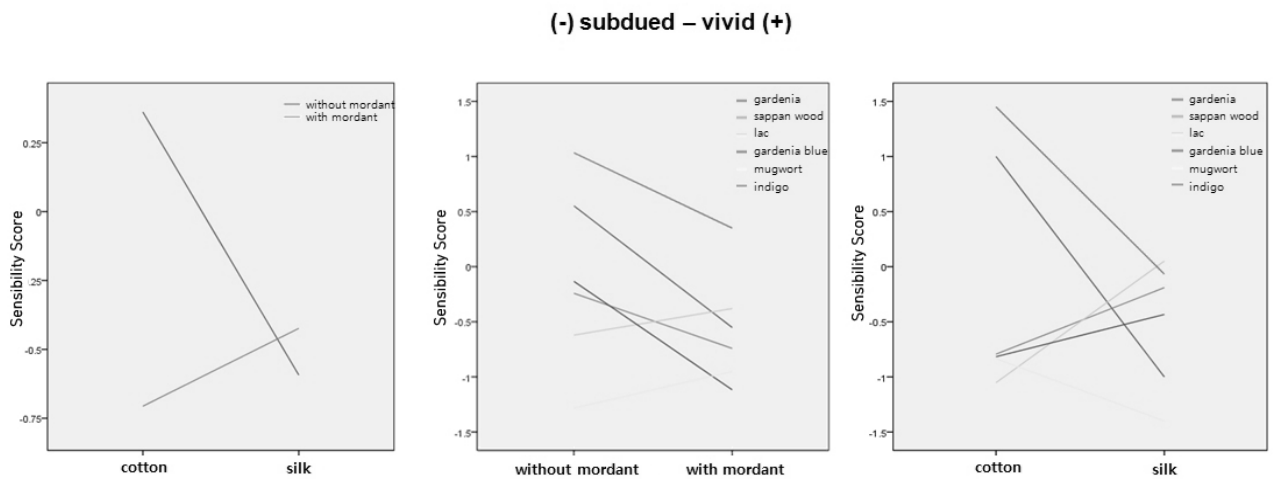
(-) vague – distinct (+)



(c) Interaction effect natural dyeing conditions on ‘vague-distinct’



(d) Interaction effect natural dyeing conditions on ‘plain-showy’



(e) Interaction effect natural dyeing conditions on ‘subdued-vivid’

Fig. 1. Interaction effect natural dyeing conditions on subjective sensibilities according to the two-way ANOVA

Table 4. ANOVA Table for psychological sensibilities of naturally dyed fabrics

	Source	df	SS	MS	F	p
cool-warm	dye	5	433.054	86.611	44.206	<.001
	fabric	1	.009	.009	.005	.945
	mordant	1	19.234	19.234	9.817	<.05
	dye × mordant	5	15.169	3.034	1.548	.173
	dye × fabric type	5	40.872	8.174	4.172	<.01
	mordant × fabric type	1	.260	.260	.133	.716
	dye × mordant × fabric type	5	22.437	4.487	2.290	<.05

	Source	<i>df</i>	SS	MS	<i>F</i>	<i>p</i>
dark-bright	dye	5	345.089	69.018	41.425	<.001
	fabric	1	58.621	58.621	35.185	<.001
	mordant	1	405.030	405.030	243.101	<.001
	dye × mordant	5	236.415	47.283	28.379	<.001
	dye × fabric type	5	279.625	55.925	33.566	<.001
	mordant × fabric type	1	4.731	4.731	2.839	.092
	dye × mordant × fabric type	5	25.645	5.129	3.079	<.01
deep-pale	dye	5	215.658	43.132	20.434	<.001
	fabric	1	91.223	91.223	43.217	<.001
	mordant	1	102.660	102.660	48.635	<.001
	dye × mordant	5	227.801	45.560	21.584	<.001
	dye × fabric type	5	309.518	61.904	29.327	<.001
	mordant × fabric type	1	65.133	65.133	30.857	<.001
	dye × mordant × fabric type	5	32.986	6.579	3.125	<.01
stale-fresh	dye	5	158.345	31.669	15.557	<.001
	fabric	1	25.497	25.497	12.525	<.001
	mordant	1	82.186	82.186	40.373	<.001
	dye × mordant	5	152.981	30.596	15.030	<.001
	dye × fabric type	5	164.416	32.883	16.154	<.001
	mordant × fabric type	1	1.110	1.110	.545	.460
	dye × mordant × fabric type	5	40.862	8.172	4.015	<.01
weak-strong	dye	5	136.966	27.393	13.284	<.001
	fabric	1	42.542	42.542	20.631	<.001
	mordant	1	13.419	13.419	6.508	<.05
	dye × mordant	5	51.540	10.308	4.999	<.001
	dye × fabric type	5	134.261	26.852	13.022	<.001
	mordant × fabric type	1	40.603	40.603	19.691	<.001
	dye × mordant × fabric type	5	23.631	4.726	2.292	<.05
vague-distinct	dye	5	164.376	32.875	16.037	<.001
	fabric	1	28.488	28.488	13.897	<.001
	mordant	1	13.252	13.252	6.464	<.05
	dye × mordant	5	47.317	9.463	4.616	<.05
	dye × fabric type	5	264.478	52.896	25.803	<.001
	mordant × fabric type	1	53.583	53.583	26.138	<.001
	dye × mordant × fabric type	5	54.947	10.989	5.361	<.001
plain-showy	dye	5	177.615	35.523	18.477	<.001
	fabric	1	9.833	9.833	5.114	<.05
	mordant	1	5.818	5.818	3.026	.082
	dye × mordant	5	25.011	5.002	2.602	<.05
	dye × fabric type	5	138.124	27.625	14.369	<.001
	mordant × fabric type	1	34.099	34.099	17.737	<.001
	dye × mordant × fabric type	5	32.193	6.439	3.349	<.01
subdued-vivid	dye	5	228.890	45.778	23.357	<.001
	fabric	1	35.710	35.710	18.220	<.001
	mordant	1	19.526	19.526	9.963	<.05
	dye × mordant	5	54.892	10.978	5.602	<.001
	dye × fabric type	5	224.919	44.984	22.952	<.001
	mordant × fabric type	1	68.719	68.719	35.062	<.001
	dye × mordant × fabric type	5	48.235	9.647	4.922	<.001

Table 5. Duncan's multiple range test results for psychological sensibility values according to the dyes

Dye	Psychological Sensibility Values (Mean ± SD)							
	cool-warm	dark-bright	deep-pale	stale-fresh	weak-strong	vague-distinct	plain-showy	subdued-vivid
Gardenia	0.83 ± 1.556 ^d	0.91 ± 1.811 ^d	0.28 ± 1.835 ^c	0.48 ± 1.849 ^c	-0.28 ± 1.734 ^{a,b}	-0.07 ± 1.973 ^b	-0.15 ± 1.695 ^c	0.00 ± 1.952 ^c
Sappan Wood	0.51 ± 1.348 ^{c,d}	-0.16 ± 1.882 ^b	-0.19 ± 1.855 ^b	-0.63 ± 1.574 ^a	-0.27 ± 1.523 ^b	-0.37 ± 1.618 ^b	-0.59 ± 1.426 ^b	-0.49 ± 1.483 ^b
Lac	0.17 ± 1.404 ^c	-0.56 ± 1.800 ^b	-0.41 ± 1.861 ^b	-0.91 ± 1.489 ^a	-0.33 ± 1.514 ^{a,b}	-0.36 ± 1.551 ^b	-0.73 ± 1.416 ^b	-0.50 ± 1.529 ^b
Gardenia Blue	-0.72 ± 1.456 ^b	-0.56 ± 1.791 ^b	-0.45 ± 1.909 ^b	-0.65 ± 1.617 ^a	-0.35 ± 1.628 ^{a,b}	-0.37 ± 1.614 ^b	-0.79 ± 1.472 ^b	-0.62 ± 1.529 ^b
Mugwort	0.68 ± 1.366 ^d	0.41 ± 1.688 ^c	0.44 ± 1.724 ^c	-0.18 ± 1.710 ^b	-0.72 ± 1.415 ^a	-0.86 ± 1.428 ^a	-1.41 ± 1.435 ^a	-1.12 ± 1.507 ^a
Indigo	-1.30 ± 1.447 ^a	-1.22 ± 1.486 ^a	-1.24 ± 1.588 ^a	-0.81 ± 1.485 ^a	0.71 ± 1.552 ^c	0.72 ± 1.694 ^c	0.16 ± 1.484 ^c	0.69 ± 1.544 ^d

abcd : Means with the same letter are not significantly different($p < .05$).

3.3. 물리적 색채 특성과 심리적 감성간의 상관관계

천연염색직물의 $L^*a^*b^*$ 값과 심리적 감성형용사 쌍에 대한 관계를 알아 보기위해 Pearson 상관 분석(Pearson's correlation analysis)을 실시한 결과는 Table 6과 같다. 색채 이미지에 영향을 많이 미치는 L^* 값의 경우 11쌍의 모든 형용사와 유의한 차이를 보였다. a^* 값의 경우 '차가운(cool)-따뜻한(warm)'과 '수수한(plain)-화려한(showy)'은 정적 상관관계를 보였고, '탁한(turbid)-맑은(transparent)'과는 부적 상관관계를 나타냈다. b^* 값은 총 7쌍의 감성형용사와 정적 상관관계를 보였다.

3.4. 천연염색에 대한 색채감성 예측식

천연염색직물의 물리적 색채 변수($L^*a^*b^*$)로 부터 색채감성을 예측하기 위해 단순회귀분석을 실시하였다. 그 결과, '차가운(cool)-따뜻한(warm)'의 감성형용사에서 물리적 색채 특성으로 예측이 가능한 회귀식이 도출되었으며($R^2 > .50$), 식은 아래와 같다.

$$Y = -2.408 + 0.038L^* \quad R^2 = .534$$

$$Y = -0.173 + 0.026b^* \quad R^2 = .645$$

'차가운(cool)-따뜻한(warm)'의 감성은 L^* 과 b^* 의 물리적 색채 특성에서 높은 회귀 식이 도출되었다.

도출된 회귀식을 통해 사람들이 '차가운'에서 따뜻한 감성을 느끼기 시작하는 시점은 L^* 값이 63.36을 기점으로 따뜻한 감성을 느꼈으며, b^* 값은 양의 상관관계를 갖고 있으며, 6.65 이상일 때 감성의 변화를 나타내는 기점이라고 할 수 있다.

'차가운(cool) - 따뜻한(warm)'한 감성 예측식은 L^* 값이 높아질수록 따뜻한 감성을 갖는 것으로 나타났으며, b^* 값 역시 영향을 미쳤다.

Table 6. Correlation coefficients between mechanical color properties and psychological sensibilities

Color Sensibility	L^*	a^*	b^*
heavy-light	.301**	-.013	.162**
hard-soft	.287**	.016	.156**
cool-warm	.469**	.316**	.421**
dark-bright	.549**	.068	.394**
deep-pale	.493**	-.005	.196**
stale-fresh	.332**	.011	.301**
turbid-transparent	.163**	-.076*	.037
weak-strong	-.350**	-.002	-.058
vague-distinct	-.334**	.011	-.004
plain-showy	-.224**	.084*	.074*
subdued-vivid	-.328**	.035	.033

* $p < .05$, ** $p < .01$

3.5. 천연염색 감성이미지 맵 제안

염료, 식물종류, 매염유무에 따른 서로 다른 24종

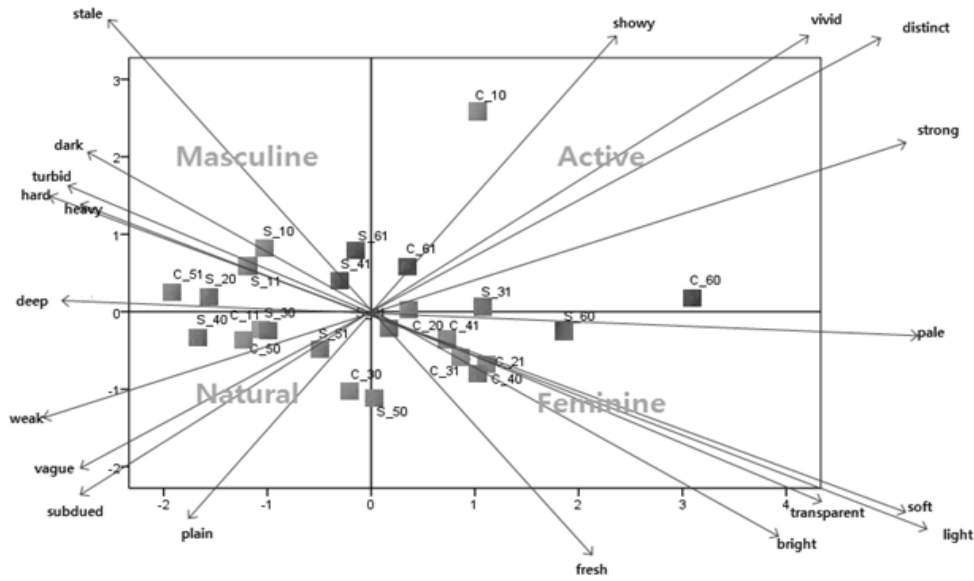


Fig. 2. Multidimensional Scaling results of naturally dyed fabrics for particular sensibilities

류의 천연염색이 된 직물들의 색채감성의 특성 및 색채 공간상에서의 위치를 시각적으로 분석하고, 해당하는 특정 감성을 만족시킬 수 있는 제안을 하기 편리하게 하기 위해 다차원 척도법(Multidimensional Scaling: MDS)으로써 ALSCAL을 이용하였다(Bae et al., 2009). 천연염색직물들의 감성 값을 토대로 도출된 유클리디안 거리(eucidean distance)를 구하였으며 이때의 부적합도인 스트레스(stress)값은 0.15 이었으며 적합도는 보통으로 나타났다. 결정계수(R^2)는 0.92로 모형의 적합성을 확인할 수 있었다.

분석 결과로 도출된 속성 벡터의 값을 구함으로써 각 계수는 ‘차가운(cool)-따뜻한(warm)’을 제외하고, R^2 값이 0.53 ~ 0.93로 매우 높게 나타났다. 이를 바탕으로, 색채감성 공간에서 각 직물의 구체적인 위치를 제안하기 위해서 ‘차가운(cool)-따뜻한(warm)’을 제외한 나머지 10개의 감성형용사의 좌표값과 원점을 지나는 각 감성 축을 결합하였다.

각각의 감성 공간에 속하는 감성 이미지를 주관적으로 명명하였다. 남성적인 이미지의 감성들을 공간은 ‘Musculine’으로 정하였고, 여성스러운 이미지를 포함하는 ‘Feminine’으로 명명하였다. 자연스러운 감성의 ‘Natural’으로 명명하였고, 밝고 건강한 이미지를 추구하는 감성은 ‘Active’로 정하였다. 주관적인 감성으로 명명된 이미지에 따른 천연염색직물에서 남성적인 감성을 주고자 한다면, 견으로 염색된 치자, 여성스러운

이미지를 추구한다면, 소목과 락, 치자청을 사용하고, 내추럴한 감성을 주길 원한다면 썩이 적절하며, 액티브한 감성은 쪽 염색이 적절하다고 판단되었다.

4. 결론 및 제언

천연염료의 종류, 직물의 종류, 매염 유무에 따라 물리적 색채특성 및 심리적 색채감성에 미치는 영향을 살펴본 결과를 요약하면 아래와 같다.

첫째, 천연염색의 세 조건이 각각 물리적 색채특성에 미치는 영향에서는 천연염료의 종류와 매염유무에 따라 $L^*a^*b^*$ 값이 통계적으로 유의미하게 차이를 보였다. 그러나 직물 종류의 경우 물리적 색채특성 중 b^* 값에만 영향을 주는 것으로 나타났다. 삼원분산분석을 통한 상호작용효과를 살펴보면 천연염색조건 모두에 의해 상호적으로 작용하여 물리적 색채특성에 영향을 미쳤다.

둘째, 천연염색의 조건이 각각 심리적 색채감성에 미치는 영향을 살펴보면, 색채감성도 물리적 색채특성의 경우와 마찬가지로 염료 종류의 영향을 가장 많이 받았다. 또한 매염유무의 경우에도 대부분의 감성형용사에서 유의미한 차이를 보였다. 그러나 면직물과 견직물에 따라서는 ‘차가운(cool)-따뜻한(warm)’을 제외한 감성형용사에서 유의미한 차이를 보여, 심리적 색채감

성은 물리적 색채특성과는 달리 직물의 종류에 영향을 받았다. 삼원분산분석을 통한 상호작용효과를 살펴보면 천연염색조건 모두에 의해 ‘무거운(heavy)-가벼운(bright)’, ‘딱딱한(hard)-부드러운(soft)’, ‘탁한(turbid)-맑은(transparent)’의 세 가지 감성형용사를 제외한 나머지 8쌍의 심리적 색채감성에 영향을 미쳤다.

셋째, 물리적 색채특성과 심리적 감성특성 간의 상관관계를 고찰하면, 색채 이미지에 영향을 많이 미치는 L^* 값의 경우 11쌍의 모든 감성형용사와 통계적으로 유의미한 차이를 보였다.

넷째, 감성의 예측 모델을 제시하기 위해 단순회귀분석을 실시하여, ‘차가운(cool)-따뜻한(warm)’의 감성에 대한 설명력이 높은 회귀식을 도출하였다. 예측식에서 L^* 과 b^* 가 예측 변수로 L^* 값인 명도와 b^* , 즉 yellowness가 높을수록 따뜻한 감성을 나타내는 것으로 나타났다.

다섯째, 특정 색채에 대한 속하는 천연염색에 대한 직물을 제안하기 위해서 다차원 척도법을 사용한 결과, 무거운, 딱딱한 감성의 차자염색은 남성적인(masculine) 느낌을, 여성스러운(feminine) 이미지를 추구한다면 밝은, 투명한, 부드러운, 가벼운 감성을 나타내는 소목과 락, 차자청을 사용하고, 내추럴(natural)한 감성은 은은한 감성의 쪽이 적절하다고 생각한다. 액티브(active)한 감성은 화려한 감성의 쪽이 적절하다고 추천된다. 이러한 제안은 천연염색에 대한 감성에 대해서 이미지를 설계하는데 도움이 될 것이라고 생각한다.

본 연구는 천연염색에 대한 색채감성 이미지의 스케일을 구축하고 이와 관련된 데이터를 모으는데 기여할 것이며, 이를 이용하여 감성제품 개발을 위한 기초 데이터로 활용할 수 있을 것으로 사료된다.

REFERENCES

- Bae, H. W., Park, S. B., & Moon, H. S. (2009). Application of multidimensional scaling to analyze the army branch image of ROTC cadets. *Journal of the Korean Data Analysis Society*, 11(6), 3181-3190.
- Chae, Y. J. (2011). *Color Sensibility Factors of Naturally Colored Organic Cotton Fabrics*. Unpublished master's thesis, Yonsei University, Seoul.
- Chea, Y. J. & Cho, G. S. (2012). Colorimetric properties and color sensibility of naturally colored organic cotton fabrics. *Fiber and Polymers*, 13(9), 1154-1158.
- Cho, G. S. & Park, H. J. (2012). *Revision-Sensibility Science for Clothing and Textiles (개정판-감성의류과학)*, Dongseomunhwawon, Seoul.
- Choi, Y. J., Ryu, H. S., & Kweon, S. A. (2005). A study of color image on silk fabrics dyed with yellow natural materials. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, 29(6), 868-876.
- Gulrajani, M. L., Srivastava, R. C., & Goel, M. (2001). Colour gamut of natural dyes on cotton yarns. *Coloration Technology*, 117(4), 225-228.
- Kashiwagi, K. M. (1973). Color characteristics of traditional vegetable dyeing. *Textile Research Journal*, 43(7), 404-408.
- Kim, J. P. & Lee, J. J. (2003). *Korean Natural Dyes-Traditional Dyes and Traditional Dyeing Technologies- (한국의 천연염료-전통염료와 천연염색기술-)*, Board of Publication of Seoul National University, Seoul.
- Na, Y. J. & Kim, H. W. (2012). Sensibility preference of eco-friendly fabric products and trust reliability. *Journal of Korean Society for Clothing Industry*, 14(3), 430-437.
- Song, K. H. & Baik, C. E. (2006). A study on dyeability and antibiotic activities of natural dyeing with artemisia. *Korean Journal of Community Living Science*, 17(1), 79-86.
- Yang, Y. A., Sarmandakh, B., Cho, J. Y., & Yi, E. J. (2009). Analysis of color library for silk fabrics using commercial natural dye powders -focusing on hue/tone characteristics-. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, 33(5), 804-816.
- Yang, Y. A. & Yi, E. J. (2010). Color sensibility image of naturally dyed silk fabric. *Journal of Korean Society for Emotion and Sensibility*, 13(2), 403-412.
- Yi, E. J. & Cho, J. Y. (2008). Color analysis natural colorant-dyed fabrics. *Color Research and Application*, 33(2), 148-157.

Yi, E. J. & Choi, J. M. (2009). Color sensibility factors for yellowish and reddish natural dyed fabrics by 40s middle-aged consumers. *Journal of Korean Society for Emotion and Sensibility*, 12(1), 109-120.

원고접수: 2014.07.02

수정접수: 2016.03.14

게재확정: 2016.04.27