Journal of the Ergonomics Society of Korea
Vol. 30, No. 2 pp.311-317, April 2011 DOI:10.5143/JESK.2011.30.2.311

Analysis of Visual Sensibility Evaluation of Naturally Colored Organic Cotton: Identification of Reliability and Proper Scouring Method

Jangwoon Park[1], Yoon Chang[1], Wongi Hong[1], Myungeun Lee[2], Ahreum Han[2], Youngjoo Chae[2], Gilsoo Cho[2], Heecheon You[1]

[1]Division of Mechanical and Industrial Engineering,
Pohang University of Science and Technology, Pohang, Kyungbuk, 790-784
[2]Department of Clothing and Textiles, Yonsei University, Seoul, 120-749

ABSTRACT

Objective: The present study was intended to identify (1) the intra- and inter-rater reliabilities of a visual sensibility evaluation protocol and (2) the effects of NaCOC color and scouring method on the visual sensibility of NaCOC. Thirty female participants(20s & 30s) were participated in the visual sensibility evaluation of NaCOC. **Background:** Interests in naturally colored organic cotton(NaCOC) increase rapidly in parallel with the social trend of eco-friendly living and wellbeing. **Method:** Three color sets (ivory, green, and coyote-brown) of NaCOC specimens including one untreated and four treated specimens(Na_2CO_3; NaOH; enzyme; boiling water) were examined in the study. The visual sensibility evaluation was conducted by the test-retest method using nine pairs of bipolar visual sensibility adjectives(bright-dark; clear-murky; heavy-light; vivid-subdued; warm-cool; fresh-stale; strong-weak; showy-plain; and luxurious-cheap). **Results:** As a result of reliability of a visual sensibility evaluation protocol, inter-rater variability(average SD=1.06) of visual sensibility evaluation was more than 1.4 times the intra-rater variability(average SD=0.74). However, both the sensibility evaluation reliabilities did not show any systematic pattern of changes. Lastly, ANOVA and post-hoc analysis showed that preferred scouring methods for a visual sensibility adjective pair significantly vary depending on NaCOC color. **Application:** Both the reliability of visual sensibility evaluation protocol and the analysis of proper scoring method of NaCOC in the study would be useful information to design the affective textile.

Keywords: Naturally colored organic cotton, Visual sensibility, Reliability, Scouring method

1. Introduction

친환경 소재와 웰빙(well-being)에 대한 소비자의 관심이 높아짐에 따라 의복 설계 분야에서는 천연 착색 유기농 섬유(naturally colored organic cotton; NaCOC)의 활용이 증대되고 있다. NaCOC는 인위적인 염색 처리 없이 고유의 색을 지니며 주로 녹색(green) 또는 갈색(brown)을 띄는 것으로 알려져 있다(Dickerson et al., 1999). 또한 NaCOC는 화학 염료를 사용하지 않기 때문에 의복에 사용될 경우 아토피와 같은 피부 질환을 예방하는데 효과적인 것으로 알려져 있으며(서명희, 2008), 친환경적 특성으로 인해 향후 의복 산업에 유용하게 활용될 것으로 기대되고 있다(Hua et al., 2007).

섬유 상태의 NaCOC를 직물로 제직하기 위해서는 정련 처리 과정을 거치게 된다. 정련 처리(scouring process)란

Corresponding Author: Heecheon You. Division of Mechanical and Industrial Engineering, POSTECH, Pohang, Kyungbuk, 790-784.
Phone: 054-279-2210, E-mail: hcyou@postech.ac.kr

섬유를 직물로 직조하기에 앞서 섬유에 포함된 미세 먼지를 제거하고 섬유의 흡습성을 향상시키기 위해 수행되는 화학적 또는 자연적 처리 과정을 의미한다(Lewin & Pearce, 1985). 이러한 정련 처리는 섬유가 지닌 본래의 색상에 변화를 유발할 수 있으며(Kang & Epps, 2008; Tzanov et al., 2001), 정련 처리로 인한 섬유 색상의 변화는 의복을 구매하는 소비자들의 시감성에 영향을 미칠 수 있다.

한편 의복 색상에 대한 소비자들의 시감성이 중요해짐에 따라, 섬유와 직물의 색상에 대한 인간의 시감성을 이해하려는 연구들이 진행되고 있다. Yick et al.(1995)은 직물 관련 산업에 종사하고 있는 평가자들을 대상으로 서로 다른 물리적 특성을 지닌 여러 직물의 태(handle)에 대해 주관적 감성 평가를 수행하였는데, 각 평가자들은 직물의 색상, 도안 및 무늬에 대해 상이한 감성 평가 기준이 있음을 보고하였다. Ou et al.(2004)은 단일 색상들에 대한 선호 정도를 10개의 감성 형용사 쌍으로 평가하였는데, 실험 참여자의 문화적 배경(영국, 중국)에 따라 "긴장된(tense)-편안한(relaxed)", "선호(like)-비선호(dislike)" 감성에서 유의한 차이를 보이는 것을 파악하였다. 예를 들어, 영국인은 동적 색상(active color)에서 긴장된 감성을 보인 반면, 중국인은 딱딱하고(hard), 무겁고(heavy), 남성스럽고(masculine), 지저분한(dirty) 색상에 대해 긴장된 감성을 느끼는 것으로 나타났다.

시감성 측면에서 선호되는 직물을 제작하기 위해 정련 방법에 따른 NaCOC의 색상에 대한 시감성을 평가하고 선호되는 정련 방법을 찾는 연구가 필요하다. 이에 따라 본 연구는 다양한 방법으로 정련 처리된 NaCOC에 대한 시감성 평가 실험을 통해 평가 protocol에 대한 신뢰성을 분석하고 시감성 측면에서의 선호되는 정련 방법을 파악하였다. 본 연구에서 시감성은 20~30대 여성 평가자 30명을 대상으로 3가지 색상(ivory, green, coyote-brown color)에 대해 4가지 정련 방법(Na_2CO_3, NaOH, enzyme, 끓는 물)이 적용된 총 15종의 섬유(정련 미처리 포함)를 9쌍의 시감성 형용사(예: 밝은-어두운, 맑은-탁한)로 평가되었다.

2. Materials and Methods

2.1 Visual sensibility evaluation protocol

본 연구의 시감성 평가 실험은 20~30대 여성 30명(평균 연령: 25.8세; SD: 3.3; 범위: 21~34세)이 참여하였다. 실험에 참여한 모든 참여자들은 정상적인 시력을 지니고 있으며 색맹은 없는 것으로 파악되었다. 시감성 평가 형용사는 기존 연구(이경자와 남수진, 1999; 우승정과 조길수, 2003)를 바탕으로 9쌍(밝은-어두운; 맑은-탁한; 무거운-가벼운; 선명한-은은한; 따뜻한-차가운; 산뜻한-칙칙한; 강한-약한; 화려한-수수한; 고급스러운-값싸 보이는)이 선택되었다. 선택된 형용사 쌍은 NaCOC 색상에 대한 선호 중립적인 감성(예: 화려한-수수한)과 더불어 긍정적-부정적 감성(예: 고급스러운-값싸 보이는)도 평가할 수 있도록 구성되었다. 평가 척도는 각 형용사 쌍에 대해 7점 척도(예: 매우 탁한: -3점, 중간: 0점, 매우 맑은: 3점)로 설정되었으며, 본 실험에 사용된 시료는 표 1과 같이 3가지 색상(ivory, green, coyote-brown)의 섬유에 대해 Kang and Epps(2008)의 정련 방법을 참조하여 정련 미처리된 시료와 화학적 정련 방법(Na_2CO_3, NaOH) 및 자연적 정련 방법(enzyme, 끓는 물)으로 처리된 시료 15종이 각각 준비되었다.

시감성 평가 실험은 4단계 절차(실험 소개, 시감성 평가 실험, 휴식, 시감성 반복 평가 실험)로 진행되었다. 실험 소개 단계에서는 실험 목적과 방법을 실험 참여자에게 설명한 후 실험 참여 동의서를 받았다. 시감성 평가 실험 단계에서는 실험 참여자가 총 15종의 NaCOC 색상에 대한 시감성을 평가하였다. 평가 절차는 먼저 3가지 색상(ivory, green, coyote-brown) 중 하나의 특정 색상(예: ivory)에 대해 정련 처리되지 않은 기준 시료를 평가한 후, 같은 색상에서 나머지 4가지 정련 방법(Na_2CO_3, NaOH, enzyme, 끓는 물)으로 처리된 시료들의 시감성을 기준 시료 대비 비교 평가하는 순서로 진행되었다. 그리고 남은 2가지 색상(예: green, coyote-brown)에 대해서도 기준 시료 대비 정련된 시료들의 시감성을 무작위 순으로 비교 평가하였다(총 30분 소요). 시감성 평가 실험이 종료된 후에는 실험 참여자에게 5분의 휴식을 취할 수 있도록 하였다. 마지막으로 반복 평가 실험 단계에서는 휴식을 마친 실험 참여자가 앞서 수행된 평가와 동일한 절차로 시감성을 재평가하였다. 한편, 실험실 내의 조도는 실험에 영향을 주지 않는 범위 내에서 400lux(일반 사무실 권장 조도 수준)로 통제되었다.

2.2 Visual sensibility analysis protocol

본 연구는 시감성 평가 protocol의 신뢰성을 파악하기 위해 평가 및 재평가에 따른 변동(intra-rater reliability)과 평가자들 간 변동(inter-rater reliability)을 각각 분석하였다. Intra-rater reliability는 각 평가자들의 평가 및 재평가 결과의 표준편차에 대한 평균값으로 분석되었으며 inter-rater reliability는 각 평가자들의 평가 및 재평가 결과의 평균값들에 대한 표준편차로 계산되었다. Intra- & Inter-rater reliability는 ANOVA와 post-hoc analysis 방법으로 분석되었으며, 3차 이상의 교호작용은 해석의 난이성 때문에 분석하지 않았다. NaCOC의 적정 정련 방법은 각 시감성 평가 형용사에 대해 섬유의 색상 별로 파악되었다.

Table 1. Fifteen specimens of NaCOC for visual sensibility evaluation

	N	Na_2CO_3	NaOH	Enzyme	Water
Color	Untreated	0.5g/L sodium carbonate & 1g/L Tween 80	0.5g/L sodium hydroxide & 1g/L Tween 80	100g/L Pectinase, 50g/L Cellulase, & 0.05M acetate buffer solution of pH 5.0	Boiling water
Ivory					
Green					
Coyote-brown					

3. Results

3.1 Reliability of visual sensibility evaluation protocol

NaCOC 시감성에 대한 intra-rater reliability는 평균 0.74(범위 = 0.54 ~ 0.89)로 나타났으며 체계적인 변화 경향은 없는 것으로 나타났다. Three-factor within ANOVA 분석 결과(표 2 참조), 섬유의 색상(C)과 시감성 형용사(SA), 색상과 정련 방법의 교호작용(C × M), 색상과 시감성 형용사의 교호작용(C × SA)에서 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 그러나 그림 1에 나타낸 것과 같이 섬유의 색상과 정련 방법에 따른 intra-rater reliability는 변화 경향이 불규칙적인 것으로 나타났으며 변화의 폭(최대값 - 최소값 = 0.35)도 미비한 것으로 나타났다.

NaCOC 시감성에 대한 inter-rater reliability는 평균 1.05(범위 = 0.96 ~ 1.16)로 나타났으며 intra-rater reliability 분석 결과와 유사하게 NaCOC 색상과 정련 방법에 의한 변화 경향성은 없는 것으로 분석되었다. Inter-rater reliability는 표 3에 나타낸 것과 같이 시감성 형용사(SA), 색상과 정련 방법의 교호작용(C × SA), 색상과 형용사의 교호작용(C × SA)에서 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 그러나 NaCOC 색상 별 4가지 정련 방법에 따른 inter-rater reliability는 그림 2와 같이 특별한 경향성이 없고

Table 2. Intra-rater reliability ANOVA

Source	*df*	SS	MS	*F*	*p*
NaCOC color(C)	2	2.64	1.32	3.18*	.042
S×C	58	90.22	1.56		
Scouring method(M)	4	3.90	0.98	2.35	.052
S×M	116	96.93	0.84		
Sensibility adjective(SA)	8	11.18	1.40	3.37**	<.001
S×SA	232	111.99	0.48		
C×M	8	21.98	2.75	6.62**	<.001
S×C×M	232	285.44	1.23		
C×SA	16	17.24	1.08	2.60**	<.001
S×C×SA	464	211.01	0.45		
M×SA	32	15.99	0.50	1.20	.200
S×M×SA	928	402.93	0.43		
Subject(S)	29	183.70	6.33		
Error	1918	795.80			
Total	4047	2251.82			

(Note) Interactions of order higher than three were assumed negligible; $^{*}p < .05$; $^{**}p < .01$.

random한 것으로 나타났다. 한편 inter-rater reliability(평균: 1.05)는 intra-rater reliability(평균: 0.74)에 비해 약 1.4배 큰 것으로 나타났다.

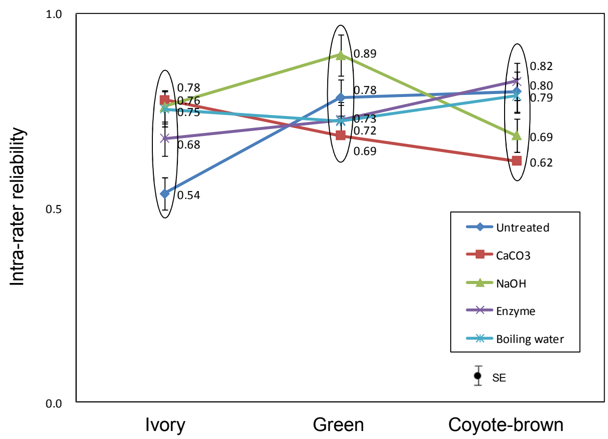

Figure 1. Interaction effect
(NaCOC color × scouring method) of intra-rater reliability

Table 3. Inter-rater reliability ANOVA

Source	*df*	SS	MS	*F*	*p*
NaCOC color(C)	2	0.08	0.04	2.33	.106
Scouring method(M)	4	0.15	0.04	2.00	.106
Sensibility adjective(SA)	8	0.41	0.05	2.63^{*}	.015
C×M	8	0.42	0.05	2.69^{*}	.013
C×SA	16	0.62	0.04	2.00^{*}	.026
M×SA	32	0.63	0.02	1.02	.458
Error	64	1.23	0.02		
Total	134	3.55			

(Note) $^{*}p < .05$; $^{**}p < .01$.

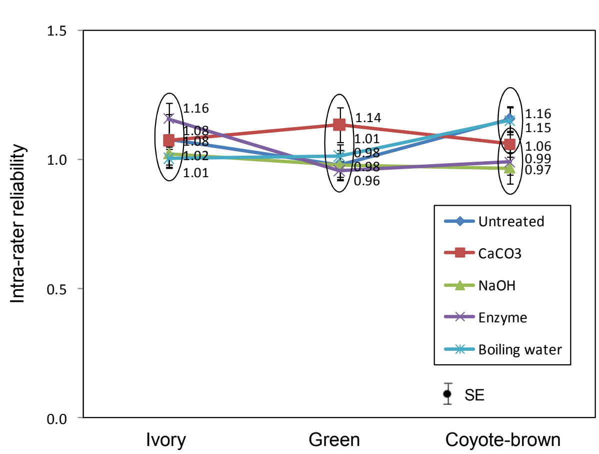

Figure 2. Interaction effect
(NaCOC color × scouring method) of inter-rater reliability

3.2 Preferred scouring method for NaCOC

NaCOC 시감성을 9가지 각 시감성 평가 형용사 쌍에 대해 ANOVA를 수행한 결과, 섬유의 색상과 정련 방법의 교호작용에서 모두 유의한 차이를 가지는 것으로 나타났다(표 4 참조). 예를 들어 '값싸보이는–고급스러운' 감성에서는 섬유의 색상과 정련 방법의 교호작용이 유의($p < .001$)한 것으로 나타났다(그림 3 참조).

Table 4. ANOVA results(NaCOC color, scouring method and interaction) by nine sensibility adjectives

Visual sensibility adjective	*p*-value		
	NaCOC color (C)	Scouring method (M)	C × M
Bright - Dark	<.001	<.001	<.001
Clear - Murky	<.001	<.001	<.001
Heavy - Light	<.001	<.001	<.001
Vivid - Subdued	<.001	<.001	<.001
Warm - Cool	<.001	<.001	.002
Fresh - Stale	<.001	<.001	<.001
Strong - Weak	<.001	<.001	<.001
Showy - Plain	.004	.311	<.001
Luxurious - Cheap	<.001	<.001	<.001

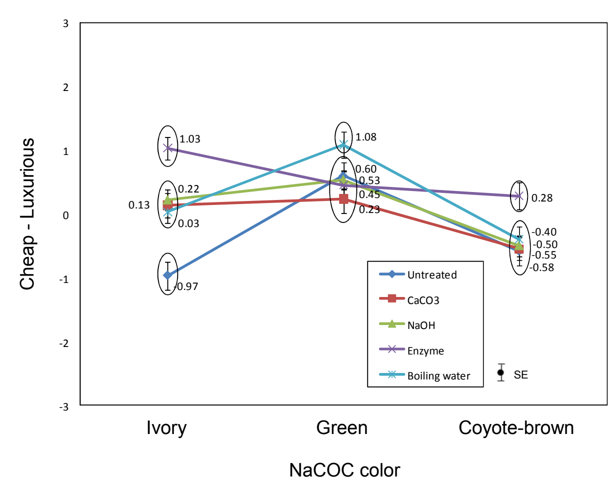

Figure 3. Interaction effect of NaCOC color and scouring method ('Luxurious - Cheap')

정련 방법이 섬유의 색상 별 시감성에 미치는 효과를 post-hoc analysis한 결과, 정련 방법에 따라 시감성이 유의하게 변하는 것으로 나타났다(표 5 참조). 예를 들어 '차가운–따뜻한' 감성에서 ivory 섬유를 끓는 물로 처리(1.3

점)한 경우 화학적 방법(Na_2CO_3: 0.7점, NaOH: 0.9점)에 비해 유의하게 따뜻한 감성이 증대되는 것으로 나타났다. 또한, '칙칙한-산뜻한' 감성에서도 coyote-brown 섬유를 끓는 물로 처리(0.1점)한 경우 다른 방법들(NaOH: -1.3점, Na_2CO_3: -0.9점, enzyme: -0.6점)에 비해 산뜻한 감성이 유의하게 증대되는 것으로 나타났다. 그러나 '탁한-맑은' 감성에서 green 섬유는 4가지 정련 방법에 따른 감성의 차이가 유의하지 않은 것으로 나타났다.

Table 5. Overall visual sensibility evaluation results at each sensibility adjective by NaCOC color and scouring method

Visual sensibility adjective pair	Ivory	Green	Coyotebrown
Bright (+) – Dark (-)	C (0.6), B (0.7), D (1.0), A (1.1)	A (-1.4), C (-1.1), D (-0.8), B (-0.5)	B (-2.0), A (-1.3), C (-0.3), D (0.4)
Clear (+) – Murky (-)	C (-0.3), B (0.2), D (0.6), A (0.7)	D (-1.2), A (-1.2), C (-1.2), B (-0.8)	B (-1.5), A (-1.1), C (-0.6), D (0.2)
Heavy (+) – Light (-)	A (-0.8), D (-0.6), B (-0.3), C (-0.1)	D (0.5), B (0.6), C (1.1), A (1.2)	D (0.2), C (0.6), A (1.3), B (1.8)
Vivid (+) – Subdued (-)	D (-0.8), A (-0.6), B (-0.5), C (-0.2)	D (0.2), B (0.2), C (0.6), A (0.8)	D (-0.3), C (0.2), A (0.6), B (1.2)
Warm (+) – Cool (-)	C (0.3), A (0.7), B (0.9), D (1.3)	A (-0.1), C (0.1), D (0.1), B (0.4)	B (0.8), C (0.8), A (1.0), D (1.3)
Fresh (+) – Stale (-)	C (-0.2), D (0.1), B (0.1), A (0.2)	D (-1.3), A (-0.9), C (-0.8), B (-0.7)	B (-1.3), A (-0.9), C (-0.6), D (0.1)
Strong (+) – Weak (-)	D (-0.4), A (-0.3), B (-0.2), C (0.2)	D (0.3), B (0.5), C (0.9), A (1.0)	D (0.0), C (0.5), A (1.0), B (1.5)
Showy (+) – Plain (-)	C (-1.2), A (-0.9), B (-0.8), D (-0.7)	D (-1.5), B (-1.0), C (-0.8), A (-0.6)	C (-0.6), A (-0.5), D (-0.4), B (-0.1)
Luxurious (+) – Cheap (-)	C (-1.0), B (-0.2), A (-0.1), D (0.0)	D (-1.1), B (-0.5), C (-0.5), A (-0.2)	C (-0.3), D (0.4), B (0.5), A (0.6)

(Note) A: Na_2CO_3, B: NaOH, C: enzyme, D: boiling water; A horizontal line denotes no significant difference among the conditions at $\alpha = .05$

4. Discussion

본 연구는 친환경 섬유 소재인 NaCOC에 대한 시감성 평가를 통해 시감성 평가 방법의 신뢰성(intra-, inter-rater reliability)을 분석하였다. 분석 결과, inter-rater reliability (평균 SD = 1.06)는 intra-rater reliability(평균 SD = 0.74)에 비해 약 1.4배 더 큰 것으로 나타났으나 NaCOC 색상과 정련 방법에 의한 변화 경향성은 없는 것으로 분석되었다. 한편 이와 유사한 연구로 Yick et al.(1995)이 수행한 남성 의류의 촉감에 대한 reliability는 6점 척도를 기준으로 0.93으로 도출(7점 척도를 기준으로는 1.08)되어 본 연구의 reliability 분석 결과와 유사한 것으로 나타났다. 본 연구에서 파악된 intra- & inter-rater reliability는 추후 관련 연구 분야에서 유용한 참조 자료로 활용될 수 있을 것으로 예상된다.

NaCOC에 대한 시감성은 섬유가 가지는 본래의 색상과 정련 방법에 따라 유의하게 달라지는 것으로 나타났다. 예를 들어 '은은한(-) ~ 선명한(+)' 감성에서 ivory 섬유를 NaOH로 정련한 경우 시감성은 은은함(-0.5점)쪽에 가까웠으나, green과 coyote-brown 섬유를 NaOH로 정련한 경우는 오히려 선명함(+)(green: 0.2점; coyote-brown: 1.2점)쪽에 가까웠다. 이러한 평가 결과는 섬유가 가지는 본래 색상이 시감성 평가에 중요한 영향을 미치는 것으로 해석될 수 있다. 그리고 같은 색상의 섬유라도 정련 방법에 따라서 상이한 시감성을 가지는 것으로 나타났다. 예를 들어, 고급스러운 시감성 측면에서 ivory 섬유는 정련 처리되지 않았을 때 값싸보이는 시감성(-0.97점)이었으나 enzyme으로 정련 처리된 경우 고급스러운 시감성(1.03점)으로 변화되는 것으로 나타났다.

NaCOC의 정련 방법들 중 자연적 정련 방법(예: 끓는 물)이 화학적 정련 방법(Na_2CO_3, NaOH)에 비해 우수할 수 있음이 파악되었다. 기존 NaCOC 정련 과정에서는 정련 처리 효과가 좋은 화학적 방법들이 주로 이용되고 있었다. 그러나 친환경 소재에 대한 소비자들의 관심이 증대되면서 섬유의 자연적 정련 방법에 관한 연구가 점차 활성화되고 있

다(Tzanov et al., 2001; Wang et al., 2007). 본 연구의 결과에서는 특정 시감성 측면(예: 고급스러운)에서 자연적 정련 방법(예: 끓는 물)이 화학적 방법에 비해 긍정적인 효과를 줄 수 있는 것으로 나타났으나 모든 시감성 측면에서 우수하지는 않았다. 그러므로 NaCOC의 적정 정련 방법은 직물의 사용 용도 및 색상, 그리고 환경 등에 대한 복합적인 고려를 바탕으로 선택될 필요가 있다.

본 연구의 시감성 평가는 20~30대의 여성 실험 참여자들로만 수행되었으나 추후 연구에는 중 · 장년층과 같은 다양한 연령대를 대상으로 확대될 필요가 있다. NaCOC로 제직된 직물은 유아복에서 기성복에 이르기까지 다양한 연령층의 의복에 적용될 것으로 예상된다. 그러므로 사용자의 연령대 별 시감성을 고려한 감성적 직물 설계가 필요하다. 특히 실질적인 의복 구매 능력이 있을 것으로 예상되는 중년층과 시력에 노화가 발생되는 장년층을 대상으로 각각의 시감성 변화 경향을 분석하는 후속 연구가 필요할 것으로 판단된다.

Acknowledgements

This research was jointly supported by the Basic Science Research Program through the National Research Foundation of Korea(NRF) funded by the Ministry of Education, Science, and Technology(2010-0028229) and Korea Ministry of Environment (MOE) as "Project of a School of Ecodesign."

References

Dickerson, D., Lane, E. and Rodriguez, D., Naturally Colored Cotton: Resistance to Changes in Color and Durability When Refurbished with Selected Laundry Aids, California Agric. Tech. Inst., California State University, Fresno, California, 1999.

Hua, S., Wang, X., Yuan, S., Shao, M., Zhao, X., Zhu, S. and Jiang, L., Characterization of pigmentation and cellulose synthesis in colored cotton fibers. *Crop Science Society of America*, 47, 1540-1546, 2007.

Kang, S. and Epps, H., Effect of scouring on the color of naturally-colored cotton and the mechanism of color change. *American Association of Textile Chemists and Colorists Review*, 8(7), 38-43, 2008.

Lewin, M. and Pearce, E. M., Handbook of Fiber Science and Technology. CRC Press: New York, USA, 1985.

Lee, K. and Nam, S., A study on structure of sensibility on colors. *Journal of Korean Society of Color Studies*, 13, 105-116, 1999.

Ou, L., Luo, M., Woodcock, A. and Wright, A., A study of colour emotion and colour preference, part I: colour emotions for single colours. *Color Research & Application*, 29(4), 292-298, 2004.

Seo, M., A study on the functional improvement of natural dyed fabrics. *The Korean Journal of Community Living Science*, 19, 213-221, 2008.

Tzanov, T., Margarita, C., Georg, G. and Artur, C., Bio-preparation of cotton fabrics. *Enzyme and Microbial Technology*, 29, 357-362, 2001.

Wang, Q., Fan, X., Hua, Z., Gao, W. and Chen, J., Influence of combined enzymatic treatment on one-bath scouring of cotton knitted fabrics. *Biocatalysis and Biotransformation*. 25(1), 9-15, 2007.

Woo, S. and Cho, G., A study on compound sensibility of odors and colors for aromatic fabric design. *Korean Journal of the Science of Emotion & Sensibility*, 6, 37-47, 2003.

Yick, K. L., Cheng, K. P. and How, Y. L., Subjective and objective evaluation of men's shirting fabrics. *International Journal of Clothing Science and Technology*, 7(4), 17-29, 1995.

Author listings

Jangwoon Park: parkjw@postech.ac.kr
Highest degree: BS, Industrial Engineering, Ajou University
Position title: Ph. D. student, Department of Industrial & Management Engineering, POSTECH
Areas of interest: Digital human modeling & simulation, User-centered product design & development, Anthropometric and biomechanical methods for product & clothing design, User interface, Usability testing

Chang Yoon: thursday@postech.ac.kr
Highest degree: MS, Department of Industrial & Management Engineering, POSTECH
Position title: Research engineer, Emotional Design Group, LG Electronics
Areas of interest: Ergonomic product design & development, Sensibility evaluation, User interface design, Affective textile design, Graphic design

Wongi Hong: wonkiman@postech.ac.kr
Highest degree: BS, Electrical Engineering, University of Ulsan
Position title: M.S. student, Department of Industrial & Management Engineering, POSTECH
Areas of interest: Human computer interaction, Ergonomic product design & development, User interface design, Biosignal analysis, Sensibility evaluation

Myungeun Lee: myung@yonsei.ac.kr
Highest degree: M.S. Clothing & Textiles, Yonsei University
Position title: Ph.D. student, Department of Clothing & Textiles, Yonsei University
Areas of interest: Digital clothing & e-textiles, Fabric sound, Natural dyeing of fabrics, Naturally colored organic cotton

Ahreum Han: asheley84@paran.com

Highest degree: MS, Clothing & Textiles, Yonsei University
Areas of interest: Digital clothing & e-textiles, Fabric sound, Natural dyeing of fabrics, Naturally colored organic cotton

Youngjoo Chae: fchae@paran.com

Highest degree: BS, Clothing & Textiles, Yonsei University
Position title: M.S. student, Department of Clothing & Textiles, Yonsei University
Areas of interest: Digital clothing & e-textiles, Fabric sound, Natural dyeing of fabrics, Naturally colored organic cotton

Gilsoo Cho: gscho@yonsei.ac.kr

Highest degree: Ph.D. Clothing and Textiles, Virginia Tech.
Position title: Professor, Department of Clothing & Textiles, Yonsei University
Areas of interest: Digital clothing & e-textiles, Fabric sound, Touch and luster, Phase change materials, Textiles and clothing evaluation in neo-science, Natural dyeing of fabrics, Development of antimicrobial finished product, Development of thermostatic fabrics, Naturally colored organic cotton

Heecheon You: hcyou@postech.ac.kr

Highest degree: PhD, Industrial Engineering, Pennsylvania State University
Position title: Associate Professor, Department of Industrial & Management Engineering, POSTECH
Areas of interest: Ergonomic product design & development, User interface design & evaluation, Digital human modeling & simulation, Human performance & workload assessment, Work-related musculoskeletal disorders (WMSDs) prevention, Usability testing

Date Received : 2010-11-01
Date Revised : 2011-02-11
Date Accepted : 2011-02-21