매염제 처리가 대나무잎과 솔잎 추출물로 염색한 직물의 물성 및 태에 미치는 영향

이정순^{1)†} · 우효정¹⁾ · 정고은²⁾

¹⁾충남대학교 의류학과 · ²⁾한국소재연구소

The Effect of Mordant on the Mechanical Properties and Primary Hand Values of Fabrics Dyed with Bamboo and Pine Leaf Extracts

Lee, Jung Soon^{1)†}, Woo, Hyo Jung¹⁾, and Jung, Go Eun²⁾

¹⁾Dept. of Clothing and Textiles, Chungnam National University; Daejeon, Korea

²⁾Korea High Tech Textile Research Institute; Yangju, Korea[†]

Abstract : This research categorizes fundamental data needed to develop eco-friendly fabrics treated with bamboo leaf & pine leaf extracts. The effect of mordant on those fabrics was analyzed through the measurement of mechanical properties and the estimation of primary hand values for cotton and silk fabrics dyed with bamboo leaf and pine leaf extracts that were later treated with various mordants. When cotton was dyed with bamboo leaves and pine leaves extracts, EM, WT, 2HB, 2HG, 2HG5, LC, T, and W increased however, RT, SMD, and RC decreased compared to raw cotton fabric. The B, G, and MIU increased after mordant treatment to the dyed cotton and resulted in a stiffer and rougher cotton's hand. EM, WT, RT, MIU, WC, T, and W increased (in terms of silk); however, LT, B, 2HB, G, 2HG, 2HG5, MMD, SMD, and LC decreased compared to raw silk fabric. Similar to the dyed cotton, mordant treatment increased the MIU and LC of dyed silk subsequently, the hand became stiffer and rougher. A greater tannin adsorption results in an increased mechanical property and the primary hand value. For both fabrics, mordant treatment made its smoothness drop. However, the scale of drop for cotton was significant, while the scale of the drop for silk was minor. In terms of type of mordant, ferromordant and natural-mordant treatment influenced the tensile, shear, surface properties of fabrics, and primary hand values more than Cu-mordant and synthetic-mordant in addition, this increased the stiffness, hardness, and roughness of fabrics.

Key words: bamboo leaves and pine leaves extracts(대나무잎과 솔잎 추출물), mordant(매염제), tannin(탄닌), mechanical properties(역학적 특성), primary hand values(감각 평가치)

1. 서 론

건강과 안전을 지향하는 사회의 풍조가 점점 강해짐에 따라 합성만능에서 천연물료의 회귀를 추구하게 되었고, 현대문명에 점차 싫증난 사람들이 참 살림과 로하스 문화에 눈을 돌리면서 친환경 제품에 대한 관심이 높아지게 되었다(Hong et al., 2010). 이와 같은 경향은 각종 섬유제품 생산에 영향을 미쳐 기능성 제품이나 위생적이고 건강 지향적인 섬유 제품의 생산에 영향을 미치고 있는데, 특히 천연염료를 사용한 친환경적인 천연염색제품은 환경친화성, 기능성, 감성적 특성을 지니고 있어 새로운 시장 기회를 맞고 있다(Lee & Chung, 2010).

천연염색 제품의 고부가가치성은 항균성과 자외선 차단성을 포함하는 생리적 기능성과 자연적이고 편안한 색채의 시각적

감성에서 비롯되는데(Yang & Lee, 2010), 친환경적 요소와 기능성과 관련한 건강상품으로 판매되는 경우 주로 내의류, 침구류, 유아용품 중심으로 판매가 이루어지고 있다(Cho, 2007; Chung, 2008). 이러한 내의류, 침구류, 유아용품에 이용되는 천연염색 직물은 인체와 직접 접촉하는 빈도가 높기 때문에 피부에 느껴지는 촉감 또는 태(hand)에 대한 많은 고려가 필요하다. 직물의 태에 대한 연구는 면, 견, 모시와 같은 의류용 소재의 태, 촉감, 선호도 등에 대한 정의와 평가(Kim & Lee, 2005; Lee & Shin, 2003; Lee & You, 2006) 뿐만 아니라, 은행나무 추출액으로 처리한 텐셀 자카드 직물의 역학적 특성변화와 감성 평가, 메탈릭 직물의 감성평가, 감즙 처리피의 태에 관한 연구, 마와 인조섬유 교직물의 물성 및 태평가 등 다양한 방법으로 가공처리 되거나 또는 개발된 직물을 대상으로도 이루어졌다(Jang & Lee, 2010; Kang & Lee, 2009a; Kang & Lee, 2009b; Kim et al., 2000; Ko & Lee, 2003; Koo, 2007; Lee et al., 2008). 그러나 지금까지의 물성 및 태평가에 관한 선행연구를 살펴보면 천연염색 직물을 대상으로 한 연구

[†]Corresponding author; Lee, Jung Soon

Tel. +82-42-821-6830, Fax. +82-42-821-8887

E-mail: jungsoon@cnu.ac.kr

는 미흡한 실정이다. 천연염색 직물에 대한 연구는 감즙 처리 직물의 태에 관한 연구(Choi et al., 2010; Ko & Lee, 2003)를 제외하고는 주로 염료와 염색방법에 따른 염색성과 기능성에 대한 연구가 대부분이다(Seo et al., 2011).

최근 새로운 천연염제 개발에 대한 관심이 증대되면서 주변에서 쉽게 구할 수 있는 천연재료를 이용한 천연염색의 연구가 활발히 진행되고 있는데 대나무 잎과 솔잎 추출물을 이용한 염색은 그 대표적인 예라고 볼 수 있다. 대나무 추출물의 색소 성분은 플라보노이드(flavonoid)계의 플라본(flavone)구조의 화합물인 트리신(tricin)으로 보고되었으며(Park, 2006), 왕대 추출물의 폴리페놀 성분으로 2-하이드록시벤조익산(3-hydroxybenzoic acid)과 카테킨(catechin)이 가장 높은 함량을 차지하는 것으로 보고하고 있다(Ju et al., 2005). 솔잎추출물에는 flavanol형 탄닌을 포함한 폴리페놀류를 함유하고 있고(Kang et al., 1995), 솔잎의 성분에는 quercetin과 kaempferol 등의 flavonol의 화합물이 포함되어 있는 것으로(Kuk et al., 1997) 보고되고 있다. 본 연구자도 선행연구에서(Jung & Lee, 2011a; Woo & Lee, 2011a) 대나무 추출물의 주색소 성분은 트리신이며, 솔잎 추출액의 주색소 성분은 flavanol과 flavanol형 탄닌이 혼합된 flavonoid 화합물로 보고하였다.

이와 같이 탄닌을 함유하는 대나무잎과 솔잎 추출물은 금속 매염제를 이용하여 여러 가지 색으로 발현되는 다색성염료로 다양한 매염제의 조합으로 많은 색을 낼 수 있으므로 이러한 성질을 이용하여 염색에 응용하는 것이 가능하다. 그러나 천연 염료의 염색 시 발색, 염착, 염색건뢰도 증진 등을 위하여 사용하는 매염처리하는 섬유 물리적 성질에 영향을 미치는 것으로 알려져 있다(Sul & Choi, 1994). 직물의 물성변화는 태(hand) 뿐만 아니라 촉감감과 더 나아가서는 선호감성에도 영향을 미치게 되어 최종적으로는 제품의 구매에도 영향을 미치게 된다(Hassan, 1986). 따라서 건강 지향적이며 친환경적인 제품을 요구하는 소비자의 감성 수준을 만족시키기 위해서는 천연염색 섬유제품의 선호감성에 직접적인 영향을 미치는 다양한 천연염색 직물의 물성 및 태에 대한 연구가 필요하며, 이들 제품에 효율적으로 반영하기 위해서는 물성 및 태에 영향을 미치는 다양한 인자에 대한 기초자료가 요구되는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 대나무잎과 솔잎 추출물 염색 시 다양한 색상의 발현을 위하여 사용하는 천연매염제와 합성매염제가 면과 견직물의 물성변화와 태의 변화에 미치는 영향을 조사하여 고감성 소재로서의 대나무잎과 솔잎 추출물 염색직물 개발을 위한 기초 자료를 마련하고자 한다.

Table 1. Characteristics of fabrics

Fabric	Fineness		Weight (g/m ²)	Thickness (mm)	Density (warp×weft / 5 cm ²)
	Warp	Weft			
Cotton	30Ne _c	30Ne _c	125±5	0.29±0.02	146×134
Silk	53denier	53denier	53±2	0.12±0.01	267×204

2. 실험

2.1. 시료 및 시약

2.1.1. 직물

실험에 사용한 직물은 정련, 표백된 면, 견의 평직 백포로, 각 특성은 Table 1과 같다.

2.1.2. 염제

본 연구에 사용된 대나무 잎은 충남 금산군에서 자생하는 왕대로 추정되는 대나무(*Phyllostachys bambusoides*) 잎을 2009년 8월에 채취하여, 수세 및 건조 후 분쇄하여 사용하였고, 솔잎은 대전 계족산에서 자생하는 소나무(*Pine dansiflora* : 적송) 잎을 2009년 7월에 채집하여 수세 및 건조 후 잘게 잘라 사용하였다.

2.1.3. 매염제 및 기타시약

합성매염제로는 FeSO₄·7H₂O, CuSO₄·5H₂O(이하 Fe, Cu이라 함)의 1급 시약을 사용하였고, 천연매염제는 선행연구를(Chu, 2005) 참고로 직접 제조한 철장액(이하 N.Fe)과 초산동(이하 N.Cu)을 사용하였다. 염료의 추출을 위한 메탄올(C₂H₅OH)은 1급 시약을 사용하였고, 색소분석용 시약은 특급을 사용하였다. 본 실험에서는 모두 3차 증류수를 사용하였다.

2.2. 실험방법

2.2.1. 염료의 제조

대나무잎과 솔잎은 80% 메탄올, 액비 1:10으로 48시간 침지하여 추출 후 회전진공농축기(Rotary vacuum evaporator, RV10, IKA®, Germany)를 이용하여 온도 40~60°C, 회전속도 180 rpm에서 감압 농축하여 염료를 제조하였다.

2.2.2. 염색 및 매염

선행연구를(Jung & Lee, 2011a; Jung & Lee, 2011b; Woo & Lee, 2011a; Woo & Lee, 2011b) 통해서 얻어진 최적조건인 액비 1:50에서 색소농도 2%(owb), 염색시간 90분, 염색온도 80°C의 조건으로 대나무잎과 솔잎색소로 각각 염색한 직물을 Fe, Cu, N.Fe, N.Cu를 이용하여 액비 1:50, 매염제 농도 1%(owb), 매염시간 20분, 매염온도 40°C의 매염조건으로 각각 후매염 처리하였다.

2.2.3. 역학적 특성 및 태 평가

대나무 잎 추출물로 염색한 면, 견직물(미처리 원포, 무매염포, Fe, N.Fe, Cu, N.Cu 매염포)과 솔잎 추출물로 염색한 면, 견직물(미처리 원포, 무매염포, Fe, Cu, N.Fe, N.Cu, Sn 매염포)를 KES-FB 시험기를 사용하여 Table 2와 같이 인장특성, 굽힘특성, 전단특성, 압축특성, 표면특성 및 두께와 중량의 6개 역학적 특성 항목에 대하여 EM을 포함한 17개의 역학적 특성치를 측정하였고, 모든 물성 평가치를 공통적인 비율로 나타내

Table 2. KES-FB parameter and characteristics

Properties	Symbol	Description	Unit
Tensile	LT	Linearity of load-extension	none
	WT	Tensile energy	gf·cm/cm ²
	RT	Tensile resilience	%
	EM	Extensibility, strain at 500 gf/cm of tensile load	%
Bending	B	Bending rigidity	gf·cm ² /cm
	2HB	Hysteresis of bending moment	gf·cm/cm
Shear	G	Shear stiffness	gf/cm·degree
	2HG	Hysteresis of shear force at 0.5° of share angle	gf/cm
	2HG5	Hysteresis of shear force at 5° of share angle	gf/cm
Compression	LC	Linearity of compression-thickness curve	none
	WC	Compressional energy	gf/cm ²
	RC	Compressional resilience	%
Surface	MIU	Coefficient of friction	none
	MMD	Mean deviation of MIU	none
	SMD	Geometrical roughness	μm
Construction	T	Fabric thickness	mm
	W	Fabric weight/unit area	mg/cm ²

기 위해서 Z-Score($Z = (X - \bar{X})/\sigma$)에 따라 표준화하여 상대적인 비교가 가능하게 하였다. 또한 산출식 KN-203-LDY식에 적용하여 강경도(Stiffness, KOSHI), 유연도(Smoothness, NUMERI), 풍유도(Fullness and softness, FUKURAMI)에 해당하는 Primary hand value(H.V)값을 산출하였다(Kawabata, 1980).

3. 결과 및 고찰

3.1. 대나무잎과 솔잎 추출물로 처리한 면직물의 역학적 특성치 분석

Table 3과 Table 4는 KES-FB system에 의해 측정된 대나무잎과 솔잎 추출물로 각각 염색 및 매염한 면직물의 역학적 특성치를 나타낸 것이며, 얻어진 역학적 특성치는 염색하지 않은 면직물을 기준으로 하여 표준화하여 Fig. 1과 2에 나타내었다. Fig. 1과 2를 살펴보면 대나무잎과 솔잎 추출물로 염색할 경우 면직물은 염색하지 않은 직물에 비하여 대체로 EM, WT, 2HB, 2HG, 2HG5, LC, T, W는 증가하였고, RT, SMD, RC는 감소하는 경향을 나타내었다. 대나무잎과 솔잎 추출물로 염색한 면직물의 무게 증가율을 비교해보면 무매염시 대나무잎으로 염색한 면직물은 약 3.3%, 솔잎으로 염색한 면직물은 약 5.4%로 무게증가를 나타내어 솔잎 추출물로 염색한 면직물의 염착량이 더 크게 나타났으며, K/S값도 대나무잎으로 염색한

Table 3. Characteristic values of dyed cotton fabric with bamboo leaves extract

Properties	Fabrics	Undyed	Mordanted				
			None	Fe	Cu	N.Fe	N.Cu
Tensile	EM	6.49	7.88	7.48	7.69	7.67	7.5
	LT	0.364	0.354	0.372	0.357	0.366	0.363
	WT	5.78	7	6.88	6.85	6.92	6.82
	RT	52.91	46.52	47.69	46.78	45.11	48.25
Bending	B	0.016	0.015	0.017	0.016	0.017	0.017
	2HB	0.016	0.0241	0.0224	0.0165	0.0228	0.0211
Shear	G	1.37	1.37	1.39	1.28	1.47	1.34
	2HG	2.3	3.64	3.56	2.81	3.93	3.41
	2HG5	4.08	5.35	5.49	4.65	6.27	5.07
Surface	MIU	0.179	0.198	0.201	0.201	0.612	0.343
	MMD	0.0173	0.0175	0.0142	0.0162	0.0169	0.0229
	SMD	6.25	5.22	4.46	5.92	4.87	5.61
Compression	LC	0.248	0.258	0.281	0.293	0.269	0.264
	WC	0.159	0.221	0.182	0.186	0.197	0.197
	RC	38.97	39.37	35.71	38.17	36.04	36.04
Thickness	T	0.572	0.679	0.601	0.596	0.649	0.635
Weight	W	4.7915	4.9478	4.9208	4.9248	4.9621	4.8468

Table 4. Characteristic values of dyed cotton fabric with pine needles extract

Properties	Fabrics	Undyed	Mordanted				
			None	Fe	Cu	N.Fe	N.Cu
Tensile	EM	6.49	8.45	8.35	7.82	7.64	8.35
	LT	0.364	0.345	0.361	0.371	0.350	0.363
	WT	5.78	7.35	7.52	7.22	6.65	7.50
	RT	52.91	41.72	39.99	39.75	47.33	41.89
Bending	B	0.016	0.017	0.017	0.016	0.021	0.018
	2HB	0.016	0.0224	0.0233	0.0236	0.0287	0.0263
Shear	G	1.37	1.33	1.49	1.45	1.80	1.54
	2HG	2.3	3.24	3.97	3.98	5.22	4.22
	2HG5	4.08	5.22	6.36	6.41	8.02	6.48
Surface	MIU	0.179	0.180	0.201	0.231	0.319	0.316
	MMD	0.0173	0.0110	0.0139	0.0160	0.0159	0.0152
	SMD	6.25	4.24	4.86	5.68	4.82	5.05
Compression	LC	0.248	0.264	0.315	0.252	0.304	0.001
	WC	0.159	0.171	0.227	0.160	0.200	0.001
	RC	38.97	39.18	36.56	38.75	36.00	5.00
Thickness	T	0.572	0.581	0.635	0.581	0.615	0.835
Weight	W	4.7915	5.0537	5.1125	5.080	5.1702	5.1553

면직물은 약 2.9, 솔잎 추출물로 염색한 면직물은 약 3.9를 나타내어 솔잎추출물로 처리한 면직물의 역학적 특성치의 변화가 대나무추출물로 처리한 면직물보다 대체로 크게 나타나 탄닌의

Fig. 1. Mechanical properties of cotton dyed with bamboo leaves extract.

Fig. 2. Mechanical properties of cotton dyed with pine needles extract.

흡착량 커질수록 역학적 특성치에 더 많은 변화를 주는 것으로 나타났다. 매염처리는 매염제간 차이는 있으나 B, G, MIU를 증가시켜 뻣뻣하고 까실까실한 촉감을 증가시켰다.

3.1.1. 인장특성

인장특성(Tensile property)은 외력에 의한 신장성 및 회복성을 나타내는 것으로, 인장 특성의 선형도(LT)가 적고 인장회복도(WT)와 인장레질리언스(RT)가 클수록 의복 착용 시 피로감

Fig. 3. Effect of mordants on LT of dyed cotton.

Fig. 4. Effect of mordants on B of dyed cotton.

이 적고 착용감이 좋아짐을 의미하는 것으로, 의복을 착용했을 때 인체 동작의 구속에 영향을 주므로 착용감과 관련된 성질로 알려져 있다. 대나무잎과 솔잎 추출물로 무매염 처리할 경우 LT가 감소하여 작은 힘에도 쉽게 늘어나 인장이 쉽게 되나 매염제가 첨가됨에 따라 증가하는 경향을 보여 외력에 의한 신도 저항이 생기게 되는 것으로 판단된다. 매염제에 의한 영향은 Fig. 3에서와 같이 철매염에 의해 LT가 더 증가됨을 알 수 있다. 인장 후 회복성을 나타내는 RT는 무매염 처리 시 감소하나 매염제 처리로 다시 증가하였고, 인장변형 시 일의 양을 나타내는 WT는 무매염 처리 시 증가하나 매염제 처리로 다소 감소하여 대나무잎과 솔잎 추출물로 무매염 염색된 면직물은 외력에 의해 초기인장이 쉬워져 작은 힘에 의해 쉽게 늘어날 수 있으며 인장으로부터 회복되지 않은 변형량이 많아 치수안정성이 감소하게 되나 매염처리하게 될 경우 다시 저항성이 생기고 치수안정성도 증가하게 되는 것을 알 수 있다.

3.1.2. 굽힘특성

굽힘특성은 굽힘강성(B)값과 굽힘 히스테리시스(2HB) 값으로 평가되는데 이는 인체 곡면과의 융합 정도를 나타내는 특성치로 의복 착용 시에 관련되는 안정성, 드레이프성, 구김성 등

의 착용 성능과 관계가 있다. B가 증가하면 굽히기 어렵고 2HB가 증가하면 굽힘 변형으로부터 회복량이 감소해 쉽게 구김이 생겨 형태 안정성이 나빠진다. 이밖에도 B와 2HB가 증가하면 인체로부터 공간을 잘 유지하여 하절기 의복의 경우 높게 나타나는 경우가 많다고 알려져 있다.(Choi et al., 2010) 대나무와 솔잎 추출물로 처리한 면직물의 굽힘강성(B)을 Fig. 4에 나타내었다. 대나무 추출물로 처리할 경우 무매염 시 B는 감소하고, 2HB는 증가하나 매염처리로 다시 B는 증가하고, 2HB는 감소하여 일정한 경향을 보이지 않았다. 그러나 솔잎 추출물로 처리한 면직물의 B와 2HB는 대체로 증가하였는데, 특히 Fe 매염과 천연매염제에 의해 더 증가 하였다. 이는 대나무 추출물로 처리된 면직물이 솔잎추출물로 처리된 면직물에 비하여 부피감의 증가가 덜하여 피부접촉 면적이 더 커져 부드럽게 느껴지고 내의류로 더 적합할 것으로 판단된다. 솔잎 추출물의 경우 소나무에 있는 정유성분이(Kim & Kim, 2010) 같이 추출되어 염색 시 면직물에 불균일하게 부착되어 영향을 미친 것으로 추측된다.

3.1.3. 전단특성

전단 특성은 전단 방향으로의 신장성을 의미하며 굽힘 특성과 함께 신체 곡면과의 융합, 드레이프성에 영향을 미치는 요소를 판단한다. 전단강성(G)이 작을수록 전단 변형에 대한 저항성이 낮고 신축성이 좋은 것으로 여겨진다. 전단 히스테리시스(2HG, 2HG5)는 전단 변형할 경우 변형 및 회복에 대한 특성을 나타내는 수치로 클수록 회복되지 않은 변화량이 크다. 대나무와 솔잎 추출물로 처리한 면직물의 전단강성(G)을 Fig. 5에 나타내었다. 굽힘특성에서와 마찬가지로 면직물을 대나무 추

Fig. 5. Effect of mordants on G of dyed cotton.

Fig. 6. Effect of mordants on MIU of dyed cotton.

출물로 처리할 경우 무매염 시 G는 변화가 없고, 2HG와 2HG5는 증가하나 Fe 매염처리로 증가하고 Cu 매염처리로 감소하여 일정한 경향을 보이지 않았다. 그러나 솔잎 추출물로 처리한 면직물의 G, 2HG와 2HG5는 증가하였고 매염제간 뚜렷한 경향을 나타내지는 않았으나 매염처리로 더 증가하여 굽힘 특성에서와 비슷한 양상을 보여 주었다.

3.1.4. 표면특성

직물의 표면특성은 천의 평활감과 관계가 있는데 평균마찰계수(MIU), 마찰계수의 평균편차(MMD), 기하학적 거칠기(SMD)로 나타낸다. 대나무와 솔잎 추출물로 처리한 면직물의 MIU를 Fig. 6에 나타내었다. MIU는 값이 작을수록 표면에 요철이 적어 매끈함을 의미하는데 대나무와 솔잎 추출물로 처리한 면직물의 MIU는 증가하였고 매염처리로 더 증가되어 요철이 증가된 것을 알 수 있다. MMD/SMD의 값은 직물표면의 매끄러움에 관계되며 그 값이 작을수록 더욱 매끄러운 감촉을 나타낸다고 알려져 있는데(Niwa, 1976), Table 5에 의하면 매염제 처리로 MMD/SMD의 값이 증가하는 경향을 나타내어 거친 표면으로 됨을 알 수 있고 Cu보다는 Fe 매염제가, 천연매염제처리가 더 표면을 거칠게 하는 것을 알 수 있다.

3.1.5. 압축특성

압축 특성은 직물의 부피감과 섬도 및 풍만감, 두께와 관련된 특성으로 대나무와 솔잎 추출물로 처리한 면직물의 압축선형성(LC)를 Fig. 7에 나타내었다. 면직물을 대나무 추출물로 처리할 경우 압축선형성(LC)이 증가하고 매염처리로 더욱 증가되며, 압축레질리언스(RC)는 감소하고 매염처리로 더욱 감소되

Table 5. MMD/SMD values of dyed cotton fabrics

Properties \ Extract		Fabrics	Undyed	Mordanted				
				None	Fe	Cu	N.Fe	N.Cu
MMD/SMD	Bamboo leaves	0.0028	0.0034	0.0032	0.0027	0.0035	0.0041	
	Pine needle leaves	0.0028	0.0026	0.0029	0.0028	0.0033	0.0030

Fig. 7. Effect of mordants on LC of dyed cotton.

어 초기압축에 대한 저항성이 커져 압축이 잘 안되나 일단 압축이 되면 회복이 잘 안 된다는 것을 나타낸다. 압축에너지는 Fe 매염의 경우를 제외하고 큰 변화를 나타내지 않았다. 솔잎 추출물로 처리한 면직물도 매염제간 다른 양상을 보여 구리매염으로는 LC, WC가 감소하여 초기 압축에 대한 저항성이 작아 압축이 잘되나 Fe 매염으로는 LC와 WC가 증가하여 초기 압축에 대한 저항성이 커져 압축이 잘 안되는 경향을 보여주었다. RC는 매염제처리로 모두 감소하여 대나무 추출물로 처리할 경우 같은 양상을 나타냈다.

Table 6은 단위면적당 무게(W)와 압축에너지(WC)의 비, 두께(T)와 WC의 비를 나타낸 것으로, 대나무잎과 솔잎 추출물과 매염제의 표면 흡착은 면직물의 무게와 무게를 모두 증가시켰다. WC/W는 섬유의 충실도와 압축시의 유연성과의 관계를 나타내는 것으로 값이 클수록 충실도에 대응하여 압축시의 부드러움을 나타내며, WC/T는 압축시의 부드러운 정도를 나타내는 값으로 이 값이 클수록 부드럽게 느껴진다(Niwa, 1976). Table 6을 보면 WC/W와 WC/T는 염색과 매염처리로 대체로 증가하는 값을 보여 대나무잎과 솔잎 추출물로 염색된 면직물은 압축 시 부드러운 느낌이 커지는 것으로 볼 수 있다.

3.2. 대나무잎과 솔잎 추출물로 처리한 견직물의 역학적 특성치 분석

Table 7과 Table 8은 KES-FB system에 의해 측정된 대나무잎과 솔잎 추출물로 염색 및 매염한 견직물의 역학적 특성치를 나타낸 것이며, 얻어진 역학적 특성치는 염색하지 않은 견

직물을 기준으로 하여 표준화하여 Fig. 8과 Fig. 9에 나타내었다. Fig. 8과 9를 살펴보면 대나무잎과 솔잎 추출물로 염색할 경우 견직물은 염색하지 않은 직물에 비하여 대체로 EM, WT, RT, MIU, WC, T, W는 증가하고, LT, B, 2HB, G, 2HG, 2HG5, MMD, SMD, LC는 감소하는 경향을 나타내었다. 대나무잎과 솔잎 추출물로 염색한 견직물의 무게 증가율을 비교해보면 무매염시 대나무잎으로 염색한 견직물은 약 6.7%, 솔잎으로 염색한 견직물은 약 8.8%로 무게증가를 나타내어 솔잎 추출물로 염색한 견직물의 염착량이 더 크게 나타났다. 대나무잎과 솔잎 추출물의 경우 단백질섬유에 대한 염착량이 더 크기 때문에 면직물의 경우보다 염착량은 더 증가하였으나, 면직물의 경우처럼 대나무잎 추출물의 염착량에 비해 솔잎 추출물의 염착량 증가가 크지는 않았다. 이러한 염착량의 변화는 역학적 특성치의 변화에도 반영되어 솔잎추출물로 처리한 견직물의 역학적 특성치의 변화가 면직물보다 더 크게 나타나 탄닌의 흡착량이 커질수록 역학적 특성치에 더 많은 변화를 주는 것을 확인할 수 있었다. 그러나 대나무잎 추출물의 염착량에 비해 솔

Table 7. Characteristic values of dyed silk fabric with bamboo leaves extract

Properties	Fabrics	Undyed	Mordanted				
			None	Fe	Cu	N.Fe	N.Cu
Tensile	EM	2.175	5.44	5.03	4.56	4.01	4.44
	LT	0.335	0.304	0.318	0.315	0.313	0.32
	WT	1.83	3.88	3.63	3.25	2.85	3.2
	RT	74.94	84.63	79.6	83.1	80.73	79.84
Bending	B	0.013	0.01	0.011	0.01	0.01	0.011
	2HB	0.005	0.0038	0.0028	0.0026	0.0025	0.0032
Shear	G	0.435	0.38	0.39	0.38	0.4	0.38
	2HG	0.115	0.08	0.1	0.09	0.1	0.07
	2HG5	0.545	0.09	0.11	0.08	0.12	0.09
Surface	MIU	0.191	0.258	0.234	0.262	0.285	0.262
	MMD	0.0236	0.0049	0.006	0.0047	0.0061	0.0048
	SMD	2.35	1.37	1.37	1.23	1.26	1.30
Compression	LC	0.58	0.232	0.247	0.319	0.251	0.288
	WC	0.038	0.062	0.063	0.043	0.052	0.049
	RC	56.59	53.23	52.38	48.84	51.92	48.98
Thickness	T	0.159	0.278	0.278	0.215	0.254	0.239
Weight	W	2.1388	2.2827	2.2246	2.2654	2.3062	2.2595

Table 6. WC/W and WC/T values of dyed cotton fabrics

Properties	Extract	Fabrics	Undyed	Mordanted				
				None	Fe	Cu	N.Fe	N.Cu
WC/W	Bamboo leaves		0.0332	0.0447	0.0370	0.0378	0.0397	0.0406
	Pine needle leaves		0.0332	0.0338	0.0444	0.0315	0.0387	0.0002
WC/T	Bamboo leaves		0.2780	0.3255	0.3028	0.3121	0.3035	0.3102
	Pine needle leaves		0.2780	0.2943	0.3575	0.2754	0.3252	0.0012

Table 8. Characteristic values of dyed silk fabric with pine needles extract

Properties	Fabrics	Undyed	Mordanted				
			None	Fe	Cu	N.Fe	N.Cu
Tensile	EM	2.175	4.95	4.86	4.87	4.91	5.03
	LT	0.335	0.322	0.312	0.322	0.317	0.315
	WT	1.83	3.92	3.72	3.85	3.85	3.92
	RT	74.94	77.82	80.59	83.87	82.17	82.31
Bending	B	0.013	0.009	0.008	0.008	0.007	0.007
	2HB	0.005	0.0030	0.0022	0.0018	0.0018	0.0017
Shear	G	0.44	0.41	0.41	0.40	0.40	0.4
	2HG	0.12	0.09	0.10	0.12	0.10	0.11
	2HG5	0.55	0.17	0.16	0.18	0.18	0.17
Surface	MIU	0.191	0.219	0.226	0.264	0.400	0.266
	MMD	0.0236	0.0118	0.0111	0.0090	0.0127	0.0125
	SMD	2.35	1.96	2.20	1.83	2.04	2.04
Compression	LC	0.58	0.173	0.236	0.324	0.359	0.277
	WC	0.038	0.038	0.063	0.055	0.053	0.061
	RC	56.59	89.47	50.79	49.09	50.94	50.82
Thickness	T	0.159	0.254	0.273	0.234	0.220	0.254
Weight	W	2.1388	2.3283	2.3393	2.3171	2.3232	2.3403

Fig. 8. Mechanical properties of silk dyed with bamboo leaves extract.

잎 추출물의 염착량 증가가 면직물에서처럼 크게 나타나지 않아 역학적 특성치의 변화에도 면직물에서와 같이 큰 차이를 보이지는 않았다. 매염제처리는 견직물의 MIU, LC를 증가시켜 까실까실하고 딱딱한 촉감을 증가시켰다.

Fig. 9. Mechanical properties of silk dyed with pine needles extract. **Fig. 10.** Effect of mordants on WT of dyed silk.

3.2.1. 인장특성

매염제에 의한 영향은 대나무잎 추출물에서는 매염제에 관계 없이 매염제처리에 의해 모두 LT가 약간 더 증가되었으나 솔잎 추출물처리에서는 오히려 약간 감소하였다. 인장 후 회복성을 나타내는 RT는 매염제 처리로 대나무잎 추출물에서는 감소하였고, 솔잎추출물에서는 증가하였다. 염색으로 증가했던 WT는 Fig. 10에서와 같이 매염제 처리로 다소 감소하였다. 대나무잎과 솔잎 추출물로 염색된 견직물은 대체로 초기인장이 쉬워져 작은 힘에 의해 쉽게 늘어날 수 있으나 면직물과는 달리 염색 후 RT가 증가하여 치수안정성이 증가하는 것을 알 수 있다.

3.2.2. 굽힘특성

대나무와 솔잎 추출물로 처리한 견직물의 굽힘특성은 모두

Fig. 11. Effect of mordants on B of dyed silk.

감소해 더 유연하고 부드러운 촉감을 갖게 되어 염색 후 굽힘 특성이 증가한 면직물과는 다소 다른 거동을 보였다. 직물의 굽힘특성은 유연성이나 촉감과 밀접한 관계가 있는데 이 값이 작을수록 굽힘저항이 적음을 의미한다. 직물의 굽힘거동과 관계되는 요소로는 직물을 구성하고 있는 실 내부 섬유 미끄럼저항, 실의 굽힘특성, 실의 교차압력 그리고 실과 직물의 구조요건 등이라고 알려져 있다(Niwa, 1976). 염색으로 감소한 B는 Fig. 11에서와 같이 대나무 추출물로 처리할 경우 약간 증가하거나 동일하며, 솔잎 추출물로 처리할 경우 감소하였다. 2HB는 매염처리로 더 감소하는 것으로 나타났다. 견직물의 경우 추출물의 천연염료나 매염제에 의한 영향보다는 염색과정이나 매염처리과정에서 열에너지나 기계적인 힘에 의한 영향이 더 크게 작용하여 처리과정의 횟수가 증가 할수록 견직물이 더욱 유연해지는 것으로 판단된다.

Fig. 12. Effect of mordants on G of dyed silk.

3.3.3. 전단특성

대나무와 솔잎 추출물로 처리한 견직물의 전단강성(G)을 Fig. 12에 나타내었다. 굽힘특성에서와 마찬가지로 견직물을 대나무 잎과 솔잎 추출물로 처리할 경우 무매염 시 전단특성이 감소하고 매염처리로 약간 증가하는 경향을 보이기도 하나 영향은 크지 않으며, 매염제간 뚜렷한 경향도 보이지 않았다.

직물의 전단특성은 직물의 유연성이나 촉감에 영향을 미치며 경위사 교차점에서의 미끄럼 저항, 교차점에서의 탄성변형 및 실의 굽힘변형 등의 인자에 의해 정해지는데 2HG는 마찰계수, 경위사의 접촉길이, 경위사의 밀도 등에 관계되어 있다. 인장특성과 마찬가지로 염색과정이나 매염처리과정에서 열에너지나 기계적인 힘에 의해 마찰저항이나 경위사의 접촉압력 등에 영향을 주어 G, 2HG 모두 미처리 견포보다 감소하여 더 유연하고 부드러운 촉감을 갖게 된다.

3.3.4. 표면특성

대나무와 솔잎 추출물로 처리한 견직물의 MIU를 Fig. 13에 나타내었다. 대나무와 솔잎 추출물로 처리한 견직물의 MIU는 증가하였고 매염처리로 더 증가되어 요철이 증가된 것을 알 수 있다. Table 9에 의하면 면직물에서와 마찬가지로 매염제 처리로 MMD/SMD의 값이 증가하는 경향을 나타내어 거친 표면으로 됨을 알 수 있고 Cu보다는 Fe 매염제가, 천연매염제처리가 더 표면을 거칠게 하는 것을 알 수 있다.

3.3.5. 압축특성

대나무와 솔잎 추출물로 처리한 견직물의 압축선형성(LC)를 Fig. 14에 나타내었다. 견직물을 대나무 추출물로 처리할 경우

Fig. 13. Effect of mordants on MIU of dyed cotton.

Table 9. MMD/SMD values of dyed silk fabrics.

Properties	Extract	Fabrics	Undyed	Mordanted				
				None	Fe	Cu	N.Fe	N.Cu
MMD/SMD	Bamboo leaves		0.0100	0.0036	0.0044	0.0038	0.0048	0.0037
	Pine needle leaves		0.0100	0.0060	0.0050	0.0049	0.0062	0.0061

Fig. 14. Effect of mordants on LC of dyed silk.

압축선형성(LC)과 압축레질리언스(RC)는 감소하나 매염처리로 다시 증가되어 면직물과는 달리 초기압축에 대한 저항성도 커지고 압축에 의한 회복성이 좋아지는 것을 알 수 있다.

이밖에도 천연염재 추출물과 매염제의 표면 흡착은 견직물의 두께와 무게를 모두 증가시켰다. 단위면적당 무게(W)와 압축에너지(WC)의 비, 두께(T)와 WC의 비를 나타낸 Table 10을 살펴보면 매염처리로 대체로 값이 증가하는 경향을 나타내어 대나무잎과 솔잎 추출물로 염색된 견직물은 면직물에서와 마찬가지로 압축 시 부드러운 느낌이 커지는 것으로 볼 수 있다.

3.3. 객관적 태평가

3.3.1. 면직물

Fig. 15와 Fig. 16은 대나무 추출물과 솔잎 추출물로 염색한 면직물의 감각 평가치를(HV)을 나타낸 것이다. 앞서서 논의한 바와 같이 솔잎추출물로 처리한 면직물의 역학적 특성치의 변화가 대나무추출물로 처리한 면직물보다 대체로 크게 나타났고, 탄닌의 흡착량 커질수록, 매염제를 처리하게 되면 역학적 특성치에 더 많은 변화가 보였고 이는 태에도 더 큰 영향을 미치는 것으로 나타났다. 강경도(KOSHI)는 천을 손으로 쥐었을 때 느끼는 반발력, 탄성, 가요성(flexibility)을 종합해서 표현한 것으로(Lee, 1988), KOSHI에 기여도가 큰 성질은 굵힘, 전단, 두께 및 무게로 굵힘강성과 회복성이 크고, 전단과 압축 성질의 강성이 크며, 무게에 비하여 얇은 박지는 강경도를 증가시킨다(Kawabata, 1980). 대나무잎 추출물로 처리하면 강경도는 약간 감소하고 매염제 처리에도 큰 변화를 나타내지 않았다. 이것은

Fig. 15. Primary hand value of cotton fabrics dyed with bamboo leaves extract.

Fig. 16. Primary hand value of cotton fabrics dyed with pine needles extract.

대나무잎 추출물의 경우 매염제처리로 두께와 무게는 증가하나 인장특성과 전단특성에 큰 영향을 주지 않았기 때문인 것으로 보인다. 그러나 솔잎 추출물로 처리하게 되면 강경도가 약간 감소하나 천연매염제 처리로 다시 증가하여 매염 후 직물이 더 뽀뽀해 짐을 알 수 있는데, 솔잎 추출물의 경우 매염처리로 인장특성과 전단특성이 증가하였기 때문이다.

유연도(NUMERI)는 천을 만졌을 때 느끼는 부드러운 촉감, 어린아기의 피부를 어루만질 때처럼 느끼는 촉감, 부드러운 감촉성 등을 종합해서 표현하는 뜻으로(Lee, 1988), 매끄럽고 유

Table 10. WC/W and WC/T values of dyed silk fabrics

Properties	Extract	Fabrics	Undyed	Mordanted				
				None	Fe	Cu	N.Fe	N.Cu
WC/W	Bamboo leaves		0.0178	0.0272	0.0283	0.0190	0.0225	0.0217
	Pine needle leaves		0.0178	0.0163	0.0269	0.0237	0.0228	0.0261
WC/T	Bamboo leaves		0.2390	0.2230	0.2266	0.2000	0.2047	0.2050
	Pine needle leaves		0.2390	0.1496	0.2308	0.2350	0.2409	0.2402

연하고 부드러운 느낌으로부터 나오는 혼합된 느낌으로 마찰력의 조그마한 변화와 매끄러운 표면으로부터 발생하는 매끄러움이다. 캐시미어섬유로 짜여진 직물은 이 느낌을 강하게 나타낸다. 유연도에 기여도가 큰 성질은 표면, 압축, 전단 특성으로 굽힘, 전단, 압축 성질들의 강성은 작지만 탄력성은 크다 (Kawabata, 1980). 풍유도(FUKURAMI)는 천을 손으로 쥐었을 때 느끼는 중후한 감촉, 압축탄력성 등을 종합해서 표현하는 뜻으로 (Lee, 1988) 압축특성과 가장 높은 상관을 보이는 값으로 표면, 압축 무게, 두께 등에 영향을 받는다. 부피감이 있고 풍부하고 좋은 맵시에서 오는 느낌으로 압축시의 탄력성과 따뜻한 느낌이 동반된 두꺼움은 이 느낌과 밀접한 연관이 있다 (Kawabata, 1980). 유연도와 풍유도는 서로 가까운 느낌으로 두 태의 혼합된 느낌은 부드럽고 매끄러운 느낌으로 표현되는 데 (Kawabata, 1980), 대나무잎과 솔잎 추출물로 처리했을 때 유연도와 풍유도는 증가하였고, 매염제로 처리로 다소 감소하였다. 이것은 면직물이 대나무잎과 솔잎 추출물로 처리하면 부드럽고 매끄럽게 되나 매염제 처리로 부드러움과 매끄러운 느낌이 다소 감소하였다. Fe 매염제보다 Cu 매염제에서 더 감소하고, 천연매염제에서는 원포보다도 더 감소함을 알 수 있다.

3.3.2. 견직물

Fig. 17과 Fig. 18은 대나무 추출물과 솔잎 추출물로 염색한 견직물의 감각 평가치를(HV)을 나타낸 것이다. 앞서서 논의한 바와 같이 대나무잎과 솔잎 추출물의 경우 견직물에 처리할 경우 면직물의 경우보다 염착량은 더 증가하였으며, 이러한 염착량의 변화는 역학적 특성치의 변화에도 반영되고, 솔잎추출물로 처리한 견직물의 태의 변화가 면직물보다 더 크게 나타나 탄닌의 흡착량 커질수록, 그리고 매염제를 처리하게 되면 태에 더 많은 변화를 주었다.

대나무잎과 솔잎 추출물로 처리하면 강경도는 감소하였고, 매염제 처리에도 감소된 강경도에 큰 영향을 주지 못했다. 유연도와 풍유도는 대나무잎과 솔잎 추출물로 처리하면 현저히 증가하게 되는데 이것은 면직물에서 보여준 증가치 보다 훨씬

Fig. 17. Primary hand value of silk fabrics dyed with bamboo leaves extract.

Fig. 18. Primary hand value of silk fabrics dyed with pine needles extract.

현저하였다. 대나무 추출물과 솔잎 추출물로 염색한 견직물은 염색 전에 비하여 유연하고 부드럽고 매끄러워지는 것을 알 수 있다. 매염제 처리는 부드럽고 매끄러운 특성을 저하시켰으나 면직물에서와 같은 현저한 감소를 보여주지는 않았다. 또한 매염제간 뚜렷한 경향을 나타내지는 않았다.

4. 결 론

본 연구에서는 대나무 추출물 및 솔잎 추출물로 염색 후 다양하게 매염제 처리한 면과 견직물의 인장특성, 굽힘특성, 전단 특성, 압축특성, 표면특성 및 두께와 중량의 역학적 특성 항목에 대하여 17개의 역학적 특성치를 측정하고, 강경도, 유연도, 풍유도에 해당하는 태값을 산출하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

대나무잎과 솔잎 추출물로 염색할 경우 면직물은 염색하지 않은 직물에 비하여 EM, WT, 2HB, 2HG, 2HG5, LC, T, W는 증가하였고, RT, B, SMD, RC는 감소하는 경향을 나타내었다. 염색 후 매염제를 처리하게 되면 면직물의 B, G, MIU는 증가하여 뻣뻣하고 까실까실한 촉감이 증가되었다. 대나무잎과 솔잎 추출물로 염색할 경우 견직물은 염색하지 않은 직물에 비하여 대체로 EM, WT, RT, MIU, WC, T, W는 증가하고, LT, B, 2HB, G, 2HG, 2HG5, MMD, SMD, LC는 감소하는 경향을 나타내었다. 매염제처리하는 견직물의 MIU, LC를 증가시켜 까실까실하고 딱딱한 촉감을 증가시켰다. 탄닌의 흡착량 커질수록 역학적 특성치에 더 많은 변화를 주었으며, 이는 태에도 더 큰 영향을 미치는 것으로 나타났다.

태변화를 살펴보면 면직물은 대나무와 솔잎 추출물처리로 KOSHI를 약간 감소시키나 매염제처리로 다시 증가하여 매염 처리가 직물을 뻣뻣하게 만들었다. 면직물의 NUMERI와 FUKURAMI는 대나무와 솔잎 추출물처리로 증가하였으나 매염제처리로 다시 감소되었다. 견직물은 대나무와 솔잎 추출물처리로 KOSHI가 감소되어 유연해지고, 매염제 처리로 거의 영향을 받지 않았다. NUMERI와 FUKURAMI는 대나무와 솔잎 추출물처리로 크게 증가하여 견직물이 부드럽고 매끄러워 졌다. 매

염제처리는 견직물의 NUMERI와 FUKURAMI를 약간 저하시키나 큰 영향을 주지는 않았다. 매염제 처리는 면직물과 견직물 모두에서 부드럽고 매끄러운 특성을 저하시켰다. 그러나 대나무와 솔잎 추출물을 처리할 경우 매염제의 처리는 면직물의 태에는 큰 영향을 미치나 견직물의 태에는 큰 영향을 주지 않았다.

매염제 종류에 의한 영향을 살펴보면 Cu보다는 Fe 매염제가, 합성매염제 처리보다 천연매염제 처리가 인장특성, 전단특성, 표면특성 및 태에 영향을 미치는 것으로 나타났는데 Cu보다는 Fe 매염제가, 합성매염제보다 천연매염제처리가 직물을 뽕뽕하게, 딱딱하게, 거칠게 만든다.

감사의 글

본 연구는 교육과학기술부와 한국연구재단의 기초연구사업(과제번호: 2010-0017295) 지원으로 수행되었음.

References

- Cho, Y. (2007). A Study on the purchasing condition of natural-dyed clothing product (Part 1)-Focusing on the holding condition and wearing images-. *Journal of Fashion Business*, 11(4), 1-17.
- Choi, K., Rhie, J. & Jung, W. (2010). A study on the hand values of Hanji paper yarn fabric treated with persimmon juice. *Journal of the Korea Fashion & Costume Design Association*, 12(4), 197-206.
- Chu, Y. (2005). A study on the natural mordants in natural dying()-Natural iron solution and alum-. *Journal of the Korean Society of Costume*, 55(6), 45-50.
- Chung, J. M. (2008). *Consumer preference and willingness to pay for natural dyes: focusing on natural dyes using agricultural byproducts*. Unpublished doctoral dissertation, Korea University, Seoul.
- Hassan, M. B. (1986). Comparison of fabric hand assessment in the United States and Japan. *Textile Research Journal*, 56(4), 227-240.
- Hong, B., Lee, E. & Chu, Y. (2010). The effect of environmental values of fashion consumers on purchase satisfaction and repurchase intention of eco-friendly fashion products. *Journal of the Korean Society for Clothing Industry*, 12(4), 431-438.
- Jang, Y. & Lee, J. (2010). Mechanical properties and sensibility of Tencel Jacquard fabrics treated with Ginkgo biloba extract and silicon softener. *Korean Journal of the Science of Emotion & Sensibility*, 13(2), 327-336.
- Jung, G. E. & Lee, J. S. (2011a). Dyeability and functionality of bamboo extracts (Part 2)-Characteristics of bamboo extracts and dyeing properties of cotton-. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, 35(2), 206-217.
- Jung, G. E. & Lee, J. S. (2011b). Dyeability and functionality of bamboo extracts (Part 2) -Dyeing properties of protein fiber-. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, 35(3), 336-346.
- Ju, I., Jung, G., Ryu, J., Choi, J., & Choi, Y.. (2005). Chemical components and physiological activities of bamboo (*Phyllostachys bambusoides* Starf) extracts prepared with different methods. *Korean Journal of Food Science and Technology*, 37(4), 542-548.
- Kang, D., & Lee, J. (2009a). Physical performance of metallic jacquard fabrics. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, 33(1), 149-159.
- Kang, D., & Lee, J. (2009b). Sensibility evaluation of metallic jacquard fabrics. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, 33(2), 299-307.
- Kang, Y., Park, Y., Oh, S. & Moon, K. (1995). Studies on the physiological functionality of pine needle and mugwort extracts. *Korean Journal of Food Science and Technology*, 27(6), 978-984.
- Kawabata, S. (1980). *The standardization and analysis of hand evaluation* (2nd ed.). Kyoto: The Textile Machinery Society of Japan.
- Kim, E. H., & Kim, Y. U. (2010). 피톤치드 추출 및 가공기술과 현황 [Extraction, finishing technology, and status of phytoncide]. *Dyeing and Finishing*, 5(1), 71-82.
- Kim, J., & Lee, S. (2005). The Effects of Color, Tones values on Image Perception of natural dyeing of Han-san Mosi and cotton. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, 29(5), 662-670.
- Kim, S. S., Yang, J. S. & Choi, J. M. (2000). The evaluation of physical properties and hand of bast / man - made fiber mixed fabrics. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, 27(8), 883-291.
- Ko, E., & Lee, H. (2003). Effect of dyeing by immature persimmon juice on the hand of fabrics. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, 27(8), 883-891.
- Koo, H. (2007). Objective hand evaluation of interior fabrics used for Seat cover. *Textile Science and Engineering*, 44(3), 159-163.
- Kuk, J., Ma, S., & Park, K. (1997). Isolation and characterization of benzoic acid with antimicrobial activity from needle of pinus densiflora. *Korean Journal of Food Science and Technology*, 29(2), 204-210.
- Lee, J. K. (1988). KES와 직물의 태 [KES and fabric hand]. *The Korean Fiber Society Subcommittee on Weaving*, 27-70.
- Lee, J. S., & Shin, H. W. (2003). The sensibilities of cotton fabrics. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, 27(7), 800-808.
- Lee, J. S., & You, J. H. (2006). An effective evaluation method for the subjective sensibility of linen-like silk. *Korean Journal of Human Ecology*, 15(3), 439-447.
- Lee, M. S., & Chung, K. H. (2010). Analysis of the conditions and products of natural dyeing internet shopping malls. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, 34(7), 1205-1219.
- Lee, S. Y., Kim, J. H., & Lee, J. S. (2008). The sensibility of jacquard fabrics applied by Korean traditional motives. *Korean Journal of Human Ecology*, 17(4), 733-744.
- Niwa, M. (1976). Data file of the mechanical properties of clothing materials. Part 2-Knitted fabrics used for out wear. *Journal of the Textile Machinery Society of Japan*, 29(4), 198-208.
- Park, J. (2006). *Natural dyeing using Sasa quelpaertensis Nakai*. Unpublished master's thesis, Jeju National University, Jeju.
- Seo, H. Y., Song, W. S., & Kim, H. R. (2011). Natural dyeing with evening primrose. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, 35(2), 181-191.
- Sul, J. H., & Choi, S. C. (1994). A Study on tannin treatment of silk fabric()-The effect of mordants-. *Journal of the Korea Society of Dyers and Finishers*, 6(2), 1-9.

- Woo, H. J., & Lee, J. S. (2011a). Dyeability and functionality of pine needles extract (Part 1) -Characteristics of pine needles extract and dyeing properties of cellulose fiber-. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, 35(2), 218-229.
- Woo, H. J., & Lee, J. S. (2011b). Dyeability and functionality of pine needles extract (Part 2) -Dyeing properties of protein fiber-. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, 35(4), 466-475.
- Yang, Y. A., & Lee, E. J. (2010). Color sensibility image of naturally dyed silk fabric. *Korean Journal of the Science of Emotion & Sensibility*, 13(2), 403-412.
- (2012년 1월 25일 접수/2012년 5월 17일 1차 수정/2012년 7월 4일 게재확정)