

구아바 잎 추출액을 이용한 직물의 천연염색 III - 한지면직물의 염색성과 기능성 -

한미란 · 이정숙[†]
경상대학교 의류학과

Natural Dyeing of Fabrics with Guava (*Psidium guajava* L.) Leaf Extract III - Dyeability and Functional Property of Hanji Cotton Fabrics -

Mi Ran Han and Jeong Sook Lee[†]

Dept. of Clothing & Textiles, and Engineering Research Institute, Gyeongsang National University; Jinju, Korea

Abstract : The natural dyeing of hanji cotton fabrics with guava leaf extract was investigated. The temperature and time of dyeing were 40°C and 90°C for eighty minutes, respectively. In addition, the dyebath has been set at pH 5. Sn pre-mordanted fabrics showed the highest K/S value. Regardless of dyeing temperature, K/S values were high when Al, Cu, Fe-mordanted fabrics were dyed in post-mordanting and Sn-mordanted fabrics in pre-mordanting. The dyeing equilibrium was shown at the fourth time of repeated dyeing. In the processing of hanji cotton fabrics, K/S value was high when hanji cotton fabric was treated with soybean milk at 90°C. Similar K/S value of dyeing was shown when fabrics were processed with chitosan, regardless of dyeing temperature. High K/S value of dyeing was seen when fabrics processed with gallnut tannin at 40. Fabrics dyed with acidic water extract showed yellowish color. Fabrics dyed with alkaline water extract showed reddish color, and fabrics dyed with ethanol extract showed greenish yellow color. In case of Sn-mordanted fabrics, the washing fastness level was between 3 to 4, and other dyed fabrics showed low fastness. The dry cleaning fastness also showed very excellent result with level 4-5. The rubbing fastness of the fabrics was better in dry rubbing than in wet rubbing. For the light fastness, all dyed fabrics showed low fastness. For antibacterial activity, the dyed fabrics with guava leaf extract showed 99.9% of high antibacterial activity. Hanji cotton fabric maintained certain deodorization in the state of raw fabric. All dyed fabrics showed higher UV protection rate than control fabric.

Key words: guava leaf extract(구아바 잎 추출액), hanji cotton fabric(한지면 직물), dyeability(염색성), color fastness(염색견뢰도), functional property(기능성)

1. 서 론

최근 한지로 만든 실, 즉 한지사가 개발되면서 새로운 섬유 소재로서 한지사에 대한 소비자의 관심을 불러 일으키고 있다. 한지사직물은 다나무의 인피섬유인 닥섬유를 이용하여 제조된 한지를 기계로 꼬아 섬유를 만든 것이며, 대부분이 한지와 섞어 만든 혼방직물이다. 현재 한지 100%를 비롯하여 한지/면, 한지/실크, 한지/급사, 한지/은사, 한지/메탈사, 한지/흡한속건사 등 다양한 복합사 생산이 가능하다(Choi, 2007). 한지사직물은 수십 회에 걸친 세탁이 가능하며 항균성, 소취기능, 흡한속건성, 용이한 염색성 등 외에도 황토수준의 원적외선 방출 능력까지 보유한 다양하고 뛰어난 기능을 가진 친환경 소재로 손꼽힌다(Kwon, 2008; "Paper mulberry fiber", 2008).

구아바(*Psidium guajava* L.)는 Myrtaceae과에 속하는 열대과

수작물로서 아메리카, 북아프리카, 동남아시아의 여러 나라에서 재배되고 있다(Jimenez-Escrig et al., 2001). 구아바에는 tannin류, terpenoid류, flavonoid류 등 유용한 성분들을 함유하고 있으며, 항산화, 항염증, 항응고, 항당뇨 등의 생리활성을 가지고 있다(Kim, 2010). 이러한 구아바 잎에 대한 연구로는 현재까지 수많은 질병, 즉 항설사, 항장염, 항산화, 항알레르기, 항염, 항당뇨, 항암 등과 관련된 치료를 위해 말레이시아, 태국, 대만, 중국, 일본 등에서 연구결과가 보고되어 왔으며(Gutiérrez et al., 2008), 국내 연구로는 생리활성에 관한 연구로 저용량 Strptozotocin(STZ)으로 유도된 당뇨모델 생쥐에서 발효 구아바 잎 추출물의 고혈당 억제 효과(Jin et al., 2006), 구아바 잎의 가공방법에 따른 품질특성(Hong et al., 2007), 구아바 잎의 항산화 활성 및 tyrosinase 저해효과(Park & Onjo, 2008)와 식중독 세균에 대한 구아바 부위별 추출물의 항균특성(Jo et al., 2009), 구아바 잎 추출물의 항산화 활성과 성분 분석(Yang et al., 2008), 한국산 구아바 잎 추출물을 첨가한 크래커의 항산화 활성(Heo et al., 2010), 구아바 열매와 잎 열수 추출물의 신경

[†]Corresponding author; Jeong Sook Lee
Tel. +82-55-772-1452, Fax. +82-55-772-1459
E-mail: jslee@gnu.ac.kr

세포 보호효과(Jeong et al., 2011) 등의 연구가 보고되어 있다. 이처럼 구아바 잎에 관한 연구는 주로 식품과 약학분야에서의 연구가 활발하다.

이에 본 연구에서는 현재 항균성, 소취성, 흡착속건성 및 원적외선 방출 등의 여러 가지 기능성을 보유하고 있어 다양한 섬유제품 분야에서 관심을 받고 있는 한지면직물에 구아바 잎이 염제로서 가지는 장점을 부가하여 친환경 고부가가치 소재로서의 활용가능성을 높이고자 한다. 한지는 주로 셀룰로오스로 구성되어 있고, 많은 천연염료들이 음이온을 가지거나 부분적인 음전하를 띠는 카르보닐기와 수산기를 가지고 있기 때문에 역시 부분적인 음전하를 띠는 한지면직물에 염료분자가 접근하기 어려워서 염색성이 떨어지는 현상이 나타난다(Yoo, 2012)

따라서 본 연구에서는 구아바 잎 추출액의 특성과 견직물의 염색성에 대한 제1보와 면직물의 염색성과 기능성에 대한 제2보에 이어 혼방직물인 한지면직물에 대한 염색성과 기능성을 살펴보았다. 먼저 한지면직물의 염색조건에 따른 염색성과 기능성을 알아보고, 구아바 잎 추출액에 대한 한지면직물의 낮은 염색성을 향상시키기 위해서 반복염색횟수, 염색과 매염의 반복염색, 콩즙, 키토산, 오배자 타닌 등으로 가공 처리한 한지면직물의 염색성을 알아보고자 하였다. 또한 추출용매, 추출시의 pH, 매염제 등 다양한 염색 변수들이 염색물의 색상에 어떠한 영향을 주는지 색소추출조건에 따른 색상 다양화에 대한 가능성을 검토해보았다.

2. 실험

2.1. 시료 및 시약

2.1.1. 시험포

본 실험에 사용한 시료는 한지 27%, 면 73% 혼방섬유(이하 한지면직물, 쌍영방직)를 사용하였으며, Table 1은 실험에 사용한 한지면직물의 특성이다.

2.1.2. 염제

구아바 잎(2009년 산)은 의령군 구아바영농조합법인에서 제조한 것으로 건조된 잎을 구입하여 분쇄한 후에 분말로 만들어 실험에 사용하였다.

2.1.3. 시약

매염제 $AlK(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$, $CuSO_4 \cdot 5H_2O$, $Fe_2SO_4 \cdot 7H_2O$, $SnCl_2$ (이하 Al, Cu, Fe, Sn이라 함), pH 조절 및 염액추출을

Table 1. Characteristics of fabric

Fabric	Weave	Density (threads/5 cm)		Weight (g/m ²)
		warp	weft	
Hanji yarn 27% Cotton 73%	Plain	109	59	129.6

위한 $C_6H_8O_7 \cdot H_2O$ 와 NaOH 등은 모두 1급 시약을 사용하였다. 대두와 오배자(2009년 국내산)는 시중 약제상에서, 키토산 (medium molecular weight chitosan: MMWC, 200,000 cps)은 Sigma에서 구입하여 사용하였다.

2.2. 구아바 잎 염액추출

증류수 구아바 잎 추출은 먼저 분쇄한 구아바 잎 100 g을 증류수 1 L에 넣고 진탕항온수조에서 90°C, 60분간 3회 반복 추출하여 얻어진 추출액을 100% 염색용으로 사용하였다. 증류수로 추출한 염액의 pH는 5.47로 측정되었다. 추출시의 pH가 염색성에 미치는 영향을 알아보기 위해 산성수 추출은 pH 3, 알칼리수 추출은 pH 11로 조절하여 증류수와 동일한 방법으로 추출하였다. 에탄올 추출은 먼저 구아바 잎 100 g을 증류수에 넣고 90°C에서 30분 정도 끓여서 황갈색의 물을 버리고, 여기에 에탄올 1 L를 넣어 78°C에서 60분간 2회 반복추출한 염액을 제조하였고, 염색할 때는 얼룩방지를 위해 동량의 증류수로 희석하여 염색하였다.

2.3. 염색

IR염색기(KSL-24 Perfect, 고려과학)를 사용하여 증류수 구아바 잎 추출염액을 욕비 1:100으로 염색온도(40~100°C), 염색시간(40~120분), 염욕의 pH(3~11)를 변화시켜 염색한 후 수세하여 자연건조시켰고, 산성수, 알칼리수 및 에탄올 추출액에 따른 염색은 욕비 1:100, 염색온도 40°C와 90°C, 염색시간 80분, 염욕 pH 5로 고정하여 실험하였다.

2.4. 매염

매염방법으로 선매염과 후매염을 하였으며 매염제농도 5%(o.w.f), 욕비 1:100, 60°C에서 20분간 선매염(매염-수세-건조-염색-수세-건조; Pre라 약칭) 및 후매염(염색-수세-건조-매염-수세-건조; Post라 약칭) 처리하였고, 염색 및 매염 반복에 따른 염색은 염색-수세-매염-수세-건조를 1회 반복하였다.

2.5. K/S값 및 표면색 측정

K/S값은 색채계(UltraScan PRO, HunterLab)를 사용하여 표면반사율 $\lambda_{max}(400 \text{ nm})$, D_{65} 광원, 관측시야 10° 조건에서 측정 한 후, 다음의 Kubelka-Munk 식에 의해 산출하였다.

$$K/S = (1-R)^2/2R \quad (R: \text{표면반사율}, K: \text{흡광계수}, S: \text{산란계수})$$

또한 표면색은 CIELAB 표색계에 의해 L^* , a^* , b^* , 채도 C^* 및 색상각 h 를 측색한 후 L^* , a^* , b^* 로부터 무매염포와의 색차 (ΔE^*_{ab}) 값을 구하였고, Munsell 표색계의 의한 H V/C 값도 구하였다.

$$\Delta E^*_{ab} = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2}$$

2.6. 한지면직물 가공

2.6.1. 콩즙 처리

콩(30% o.w.b.)을 24시간 불린 다음 분쇄한 후 탈액하여 면 보자기를 사용하여 1차 걸러내고, 다시 동량의 증류수를 추가 하여 2차 탈액해서 거른 액과 합하여 콩즙을 만들었다. 이 콩즙에 옥비 1:10, 40°C에서 30분 처리한 다음 수세하지 않고 자연건조 하였다.

2.6.2. 키토산 처리

2% 아세트산 수용액에 0.5%(o.w.b.) 농도로 용해시켜 키토산 초산 수용액을 제조하였다. 이 수용액에 옥비 1:50, 60°C에서 30분간 처리하여 pick up을 100~110%로 되도록 패딩하고 자연건조 시킨 후 150°C에서 5분간 열처리 후 수세하였다.

2.6.3. 오배자 타닌 처리

오배자(20% o.w.f.)는 수세 건조하여 분쇄한 후 95°C에서 30분간 2회 반복추출하고, 옥비 1:100, 60°C에서 30분간 처리한 다음 동일한 방법으로 토주석 3%(o.w.f.)을 처리하여 수세한 후 자연건조 하였다.

2.7. 염색건뢰도

세탁건뢰도와 드라이클리닝건뢰도는 Launder-O-Meter(Yasuda Model 408, Japan)를 사용하여 KS K ISO 105-C01법과 KS K ISO D01법에 준하여 측정하였다. 마찰건뢰도는 Crockmeter(Atlas Electric Devices Co.(U.S.A))를 사용하여 KS K 0650법, 일광건뢰도는 Weather-O-meter(Atlas Electric Devices Co.(U.S.A))를 사용하여 KS K ISO 105-B02법에 준하여 측정하였다.

2.8. 항균성

항균성을 측정하기 위해 KS K 0693에 준하여 공시균은 황색포도상구균(*Staphylococcus aureus* ATCC 6538)과 폐렴균(*Klebsiella pneumoniae* ATCC 4352)을 이용하였으며, 균 감소율은 다음과 같이 계산하였다.

$$\text{Bacteria reduction rate(\%)} = \frac{A - B}{A} \times 100$$

where, A : 대조편의 18시간 배양 후의 생균 수
 B : 시험편의 18시간 배양 후의 생균 수

2.9. 소취성

가스검지관법에 의하여 30분, 60분, 90분, 120분의 시간대별로 암모니아 가스의 소취율을 측정하였다. 이때 시료의 크기는 10 cm×10 cm, 용기의 부피는 1000 ml, 주입된 암모니아(NH₃) 가스 농도는 500 µg/ml였다. 소취율은 다음과 같이 계산하였다.

$$\text{Deodorization rate(\%)} = \frac{A - B}{A} \times 100$$

where, A : blank의 가스농도,
 B : sample의 가스농도

2.10. 자외선 차단율

자외선 차단율은 UV Transmittance Analyzer(Labsphere Co., USA)를 사용하여 KS K 0850에 준하여 290~400 nm에서의 자외선 투과율을 측정하였다. 자외선 차단율은 다음과 같이 계산하였다.

$$\text{UV protection (\%)} = 100 - \text{UV transmittance (\%)}$$

3. 결과 및 고찰

3.1. 염색조건에 따른 염착량

3.1.1. 염색온도에 따른 염착량

구아바 잎 추출액 50 g/L, 염색시간 60분을 기준으로 염색온도에 따른 염착량을 알아보기 위해 온도를 40~100°C로 변화하면서 염색한 결과를 Fig. 1에 나타내었다. 전반적으로 염색온도에 따라 K/S값의 변화가 없어 보이지만 육안으로 색상의 차이가 식별되고 있다. 40°C 염색포에서 2.23의 염착량을 나타내었고, 온도가 높아짐에 따라 계속 떨어지는 경향을 보였다. 50°C 2.19, 60°C 2.05, 70°C 2.00, 80°C 2.00으로 염착량이 계속 감소하다가 90°C에서 2.08로 약간 염착량이 증가하였지만, 100°C에서 2.01로 다시 떨어지는 경향을 보였다. 이는 온도 상승과 함께 섬유 분자 간격이 넓어지면서 염료의 탈리 현상이 자주 일어나고 있기 때문이라 생각된다.

Table 2는 염색온도에 따른 표면색의 색상변화를 나타낸 것이다. 온도가 높아질수록 대체로 ΔE_{ab}*값이 증가하였으며, L*값은 온도 상승에 따라 계속 감소하여 어두워졌다. a*값은 온도와 함께 꾸준히 증가하여 적색방향으로 이동하는 경향을 보였고, b*값은 90~100°C 염색포에서 14.84, 14.21로 가장 높았고, 그 다음 40°C 염색포에서 13.98로 높게 나타났다. C*값도

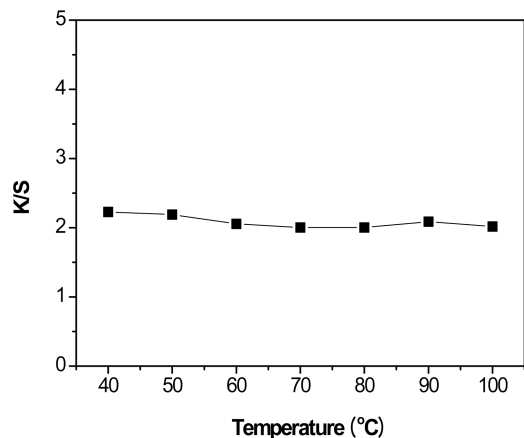


Fig. 1. Effect of dyeing temperature on the K/S values of hanji cotton fabrics dyed with guava leaf extract(50 g/L, 60min).

Table 2. Effect of dyeing temperature on the L*, a*, b*, C*, h and ΔE*_{ab} value of hanji cotton fabrics dyed with guava leaf extract

Temp.(°C)	L*	a*	b*	C*	h	ΔE* _{ab}
Untreated	96.97	2.53	-8.80	9.16	286.08	
40	82.43	4.07	13.98	14.56	73.75	27.07
50	82.39	4.11	12.87	13.51	72.28	26.17
60	80.85	4.73	12.69	13.54	69.55	26.96
70	79.05	5.80	12.76	14.01	65.54	28.23
80	76.97	6.05	13.29	14.60	65.51	29.57
90	74.82	6.64	14.84	16.26	65.26	32.66
100	72.99	7.63	14.21	16.13	61.74	33.63

90°C 염색포에서 16.26으로 나타나 가장 높게 나타났다. 색상 각 h에 있어서는 온도가 높아질수록 h값이 감소하는 경향을 보여 적색 방향으로 이동하였음을 알 수 있었다. 이러한 결과를 보면 염색온도에 따른 염착량의 변화가 거의 일어나지 않았지만 온도에 의한 색상의 변화가 일어나므로 염색포의 다양한 색상을 알아보고자 한지면직물의 염색온도를 40°C와 90°C를 고정하여 실험한 후 비교 분석하였다.

3.1.2. 염색시간에 따른 염착량

구아바 잎 추출액 100 g/L, 염색온도 40°C와 90°C의 조건에서 염색시간에 따른 염착량을 알아보기 위해 염색시간을 40, 60, 80, 100, 120분에서 각각 염색하여 Fig. 2에 나타내었다. Fig. 2에서 보는 바와 같이 염색시간 40분에서는 90°C 염색포가 염착량이 다소 높았지만 시간이 경과할수록 90°C 염색포보다 40°C 염색포에서 K/S값 증가폭이 크게 나타났다. 40°C 염색포의 경우 80분까지는 시간이 경과함에 따라 염착량이 꾸준히 증가하였지만 80분 이후에는 염착평형을 나타내었다. 이는 염색시간이 80분 이후에는 한지면직물에 대한 염료의 염착량이 더 이상 증가하지 않고 포화상태에 이르러 더 이상 염착되지 않는 상태를 나타낸다. 90°C 염색포에서는 80분까지는 염

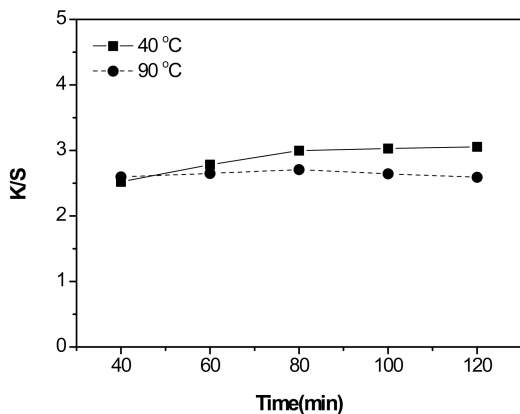


Fig. 2. Effect of dyeing time on the K/S values of hanji cotton fabrics dyed with guava leaf extract(100 g/L).

착량의 증가가 미미하게 나타나다가 오히려 80분 이후에는 염착량이 감소하는 경향을 보였다. 이것은 염색 초기에 염료분자들이 섬유속으로 모두 염착되어 포화된 상태이다가 높은 온도에 따른 섬유의 팽윤과 동시에 시간의 증가로 인한 염료의 탈리현상이 일어났다고 생각된다. 이상의 결과로 이후 실험은 염색시간은 80분으로 고정하여 실험하였다.

3.1.3. 염욕의 pH에 따른 염착량

구아바 잎 추출액 100 g/L, 염색온도 40°C와 90°C, 염색시간 80분으로 고정하고 염욕의 pH를 3, 5, 7, 11로 조정하여 염색한 pH에 따른 염착량을 Fig. 3에 나타내었다. Fig. 3과 같이 40°C, 90°C 염색포 모두 pH 3에서 가장 높은 염착량을 나타내었다. 염색온도와 관계없이 pH가 높아질수록 비슷한 경향의 염착량이 나타났으며, 염색포 모두 pH 5, 7, 9까지는 K/S값 증가폭이 작다가 pH 9 이후에 급격하게 염착량이 감소하는 경향을 보였다. 이는 알칼리 염욕에서는 더 많은 음전하가 섬유와 색소에서 형성되어 이 둘 사이에서의 전기적 반발성이 증가하고, 색소와 물의 친화력이 감소하므로 염착량이 낮아진다고 생각된다. Yoo et al(1998)의 선행연구와 마찬가지로 염액의 산도가 너무 높은 경우 색소의 용해성이 낮아져 균염성이 떨어지고 섬유들의 축감이나 물성의 변화가 야기될 수도 있어 섬유의 축감과 물성을 고려하여 본 실험에서는 pH 5로 고정하여 실험하였다.

3.2. 매염제 종류 및 매염방법에 따른 염착량

Fig. 4, 5는 매염제의 종류(Al, Cu, Fe, Sn)와 매염방법(선·후매염)에 따른 염착량을 나타낸 것이다. 먼저 매염제에 따른 염착량의 변화는 40°C 염색포는 Fe 후매염포에서 7.16으로 가장 높은 염착량을 나타내었고, 그 다음은 Sn 선매염포로 6.28의 염착량을 나타내었다. 90°C 염색포에서는 Sn 선매염포가 9.78로 나타나 가장 높은 K/S값을 나타내었다. 매염방법에 따른 염착량을 보면, 40°C, 90°C 염색포 모두 Sn 매염포를 제외

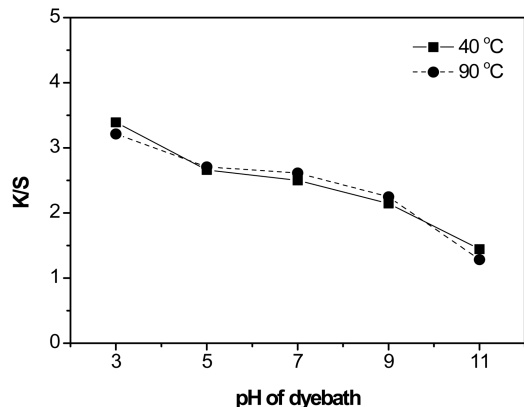


Fig. 3. Effect of dye bath pH on the K/S values of hanji cotton fabrics dyed with guava leaf extract(100 g/L, 80min).

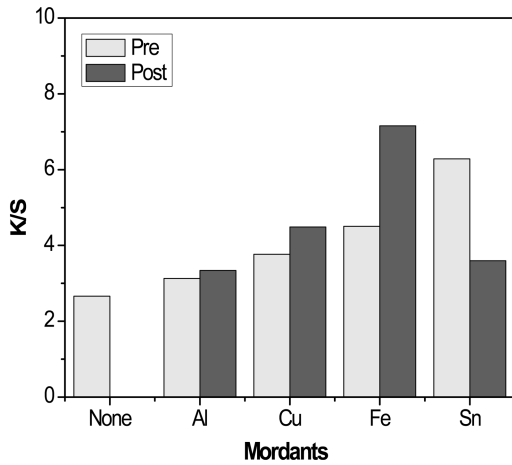


Fig. 4. Effect of mordanting methods on the K/S values of hanji cotton fabrics dyed with guava leaf extract at 40°C.

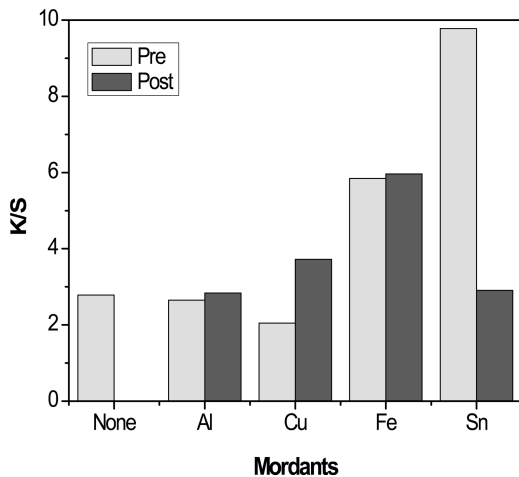


Fig. 5. Effect of mordanting methods on the K/S values of hanji cotton fabrics dyed with guava leaf extract at 90°C.

하고는 후매염법에서 높은 염착량을 나타내었다. Sn 매염포는 40°C 염색포에서 선매염포 6.28, 후매염포 3.60, 90°C 염색포에서는 선매염포 9.78, 후매염포 2.91로 나타나 염착량의 차가 크게 나타났음을 알 수 있었다. Sn에 의한 매염은 일반적으로 천연염색포의 색조를 더욱 선명하고 밝게 하며 특히 주황색이나 밝은 노란색을 낼 때 사용된다. 이러한 Sn 매염이 가지는 화학적 성질과 함께 선매염에 따른 섬유와 매염제 사이에 이온 및 배위결합이 형성되어 염착좌석이 미리 만들어져 있는 상태이므로 구아바 잎 염료와 안정된 결합이 이루어졌다고 생각된다. 즉 한지면직물에 먼저 흡착된 Sn 이온이 구아바 잎 염료와의 이온 및 배위결합에 효율적이라는 것을 의미한다. 따라서 이후의 실험에서는, 염색온도와 관계없이 Al, Cu, Fe 매염제는 후매염법, Sn 매염제는 선매염법으로 고정하여 실험하였다.

이상의 결과를 종합하여 구아바 잎 추출액에 따른 한지면직

물의 염색시, 염색조건은 염색온도 40°C, 90°C, 염색시간 80분, 염욕 pH 5, Al, Cu, Fe 매염제는 후매염법, Sn 매염제는 선매염법으로 고정하였다.

3.3. 반복염색횟수에 따른 염착량

셀룰로오스계 섬유의 가공치리나 염색반복횟수, 염색과 매염의 반복은 염료흡착이 어려운 셀룰로오스계 섬유인 면과 마찬가지로 한지면직물의 경우도 염색성 향상과 균일한 염색, 견뢰도 증진을 위해서 효과적인 방법일 것으로 생각된다.

구아바 잎 추출액 100 g/L, 염색온도 40°C와 90°C, 염색시간 80분, pH 5의 조건에서 염색한 한지면직물의 반복염색횟수에 의한 염착량을 Fig. 6에 나타내었다. 그림에서 보는 바와 같이 40°C 염색포에서 현저하게 K/S값이 증가하였고, 90°C 염색포는 염착량의 증가폭이 크지 않았으며, 오히려 5회 반복염색 이후에는 염착량이 떨어지고 있음을 알 수 있었다. 따라서 한지면직물의 반복염색횟수에 의한 염착량은 염색온도와 관계없이 4회 반복염색에서 염착이 거의 포화상태에 이르렀음을 알 수 있다.

3.4. 염색과 매염 반복에 따른 염색성

Fig. 7과 Table 3은 염색과 매염의 반복에 따른 염착량과 표면색의 색상을 나타낸 것이다. 염색조건은 염색-수세-매염-수세-건조를 반복적으로 행하였다. Fig. 4, 5, 6에서 Al, Cu, Fe 매염포는 후매염포, Sn 매염포는 선매염포, 무매염포는 2회 반복염색(염색-수세-건조-염색-수세-건조)한 시험포를 대상으로 비교해서 살펴보면 다음과 같다.

Fig. 4, 5, 6에서 40°C 염색포의 K/S값은 무매염포 3.00, Al 후매염포 3.33, Cu 후매염포 4.49, Fe 후매염포 7.16, Sn 선매염포 6.28이고, 90°C 염색포는 무매염포 2.71, Al 후매염포 2.84, Cu 후매염포 3.72, Fe 후매염포 5.96, Sn 선매염포 9.78이다. 이에 비해 염색과 매염을 병행했을 때 무매염포는 3.60, Al 후매염포 3.48, Cu 후매염포 5.61, Fe 후매염포

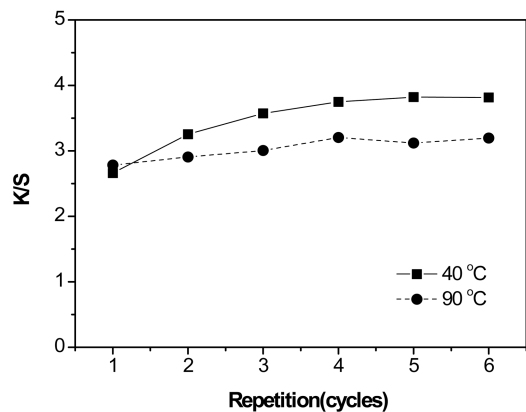


Fig. 6. Effect of dyebath repetition on the K/S values of hanji cotton fabrics dyed with guava leaf extract(100 g/L, 80min, pH5).

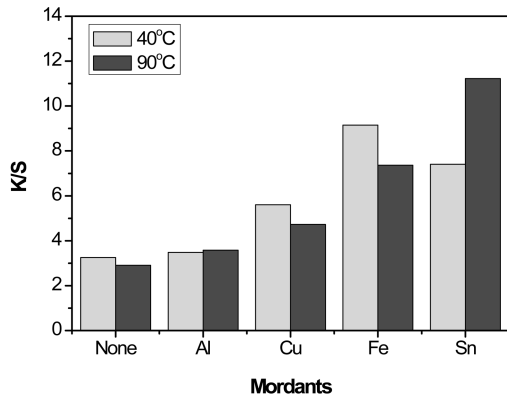


Fig. 7. Effect of repeated dyeing and mordanting on the K/S values of hanji cotton fabrics dyed with guava leaf extract.

9.15, Sn 선매염포 7.40로 나타났으며, 90°C 염색포는 무매염포 2.89, Al 후매염포 3.58, Cu 매염포 4.73, Fe 매염포 7.36, Sn 선매염포 11.22로 나타나 전체적으로 염착량이 증가하였음을 알 수 있었다. 특히 염색과 매염의 반복으로 40°C 염색포의 Fe 매염포와 90°C 염색포의 Sn 매염포는 높은 염착량을 보였다. 이상의 결과 염착량 증진과 견뢰도 향상을 위해서 염색과 매염을 반복하는 것이 효과적이라고 생각된다.

Table 3에서 표면색을 살펴보면, 40°C 염색포의 무매염포는 YR를 나타냈으나 매염에 의해 Al, Sn 매염포는 Y로 변화했다. 특히 Sn 매염포는 b*값이 무매염포는 20.22인 것에 비해 Sn 매염포는 43.47로 높게 나타나 육안으로 보아도 선명한 노란색을 띠었다. 전형금속에 해당하는 Al, Sn은 안정한 6배위 착체를 형성하지만 외궤도형 착체이므로 결합력이 약해서 색상 변화는 적으나 선명도가 우수한 특성을 가지고 있다(Kim & Choi, 2001). 따라서 본 연구에서도 Al, Sn 매염포는 명도 값이 큰 선명한 색으로 분석되었다. 90°C 염색포는 전체적으로

Table 3. The changes of H V/C and L*, a*, b* of hanji cotton fabrics dyed with guava leaf extract by repeated dyeing and mordanting

Dyeing temp.(°C)	Mordants	L*	a*	b*	ΔE* _{ab}	H	V/C
40	untreated	96.97	2.53	-8.80			
	None	72.49	7.67	20.22	38.31	5.6YR	7.24/3.7
	Al	74.02	2.38	26.28	41.93	2.5Y	7.4/3.8
	Cu	60.54	6.32	24.52	49.52	10YR	6.02/4
	Fe	33.44	0.43	2.30	64.53	0	3.3/0
	Sn	70.27	6.99	43.47	58.86	2.5Y	7.06/6.7
90	None	67.87	7.65	18.62	40.31	4.4YR	6.76/4.1
	Al	67.00	5.18	23.29	44.00	9.2YR	6.67/3.9
	Cu	59.60	7.25	23.44	49.58	9.7YR	5.93/3.9
	Fe	37.32	0.79	3.93	61.02	0	3.68/0
	Sn	62.45	10.70	37.57	58.39	10YR	6.25/6.2

YR 계열의 색상을 보였다. 특히 무매염포가 a*값이 7.65, b*값이 18.62으로 나타난 것에 비해 Sn 매염포는 a*값이 10.70, b*값이 37.57로 모두 높게 나타나 reddish와 yellowish가 큰 폭으로 증가한 것을 알 수 있었다. Fe 매염포는 염색온도와 관계없이 L*, a*, b*값의 현저한 감소로 무채색 계열의 색상을 나타내었다.

3.5. 가공처리에 따른 염색성

3.5.1. 콩즙 가공 한지면직물의 매염제 처리효과

콩(30% o.w.b.)을 24시간 불린 다음 분쇄한 후 탈액하여 걸러낸 1차 콩즙과 다시 동량의 증류수를 추가하여 2차 탈액해서 거른 액을 합한 콩즙을 사용하여 육비 1:10, 40°C, 30분 처리한 다음 수세하지 않고 자연건조 하였다. 그리고 콩즙 처리한 시험포에 염색온도 40, 90°C, 염색시간 80분, 염욕 pH 5, Al, Cu, Fe은 후매염, Sn은 선매염으로 고정하여 실험하였다.

Fig. 8과 Table 4는 콩즙 처리에 따른 염착량과 매염제 처리에 따른 표면색의 색상을 나타낸 것이다. Fig 4, 5, 6에서 40°C 염색포의 K/S값은 무매염포 3.00, Al 후매염포 3.33, Cu 후매염포 4.49, Fe 후매염포 7.16, Sn 선매염포 6.28이고, 90°C 염색포는 무매염포 2.71, Al 후매염포 2.84, Cu 후매염포 3.72, Fe 후매염포 5.96, Sn 선매염포 9.78이다. 이에 비해 콩즙처리포에 의한 40°C 염색포는 무매염포 4.03, Al 후매염포 3.90, Cu 후매염포 4.67, Fe 후매염포 8.24, Sn 선매염포 8.07이고, 90°C 염색포는 무매염포 5.81, Al 후매염포 5.77, Cu 후매염포 5.66, Fe 후매염포 9.12, Sn 선매염포 11.99로 나타나 콩즙처리에 의해 염착량을 높일 수 있었다. 40°C 염색포의 Fe 매염포는 8.24로 나타나 가장 높은 염착량을, 90°C 염색포는 Sn 매염포에서 11.99로 가장 높은 염착량을 나타내었다. 전체적으로 40°C 염색포보다 90°C 염색포에서 K/S값이 증가하였다. 이러한 현상은 콩단백질의 변성에 의한 것으로 생각된다. 콩에 함유된 단백질은 물리적 특성으로 물에 용해성, 점성, 보수성, 흡수성 등을 나타낸다. 이 성질들은 물, 지방, 탄수화물,

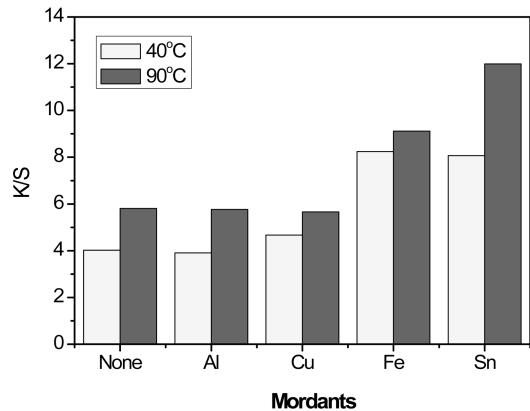


Fig. 8. Effect of mordanting on the K/S values of soybean milk treated hanji cotton fabrics dyed with guava leaf extract.

Table 4. The changes of H V/C and L*, a*, b* of soybean milk treated hanji cotton fabrics dyed by mordanting

Dyeing temp.(°C)	Mordants	L*	a*	b*	ΔE^*_{ab}	H	V/C
40	Untreated	96.97	2.53	-8.80			
	None	70.29	7.94	21.26	40.56	7.5YR	7.02/3.8
	Al	69.52	4.74	25.58	44.05	9.7YR	6.9/4
	Cu	60.27	6.24	21.90	47.99	7.5YR	5.98/4
	Fe	33.02	0.49	0.32	64.63	0	3.26/0
	Sn	76.77	5.45	33.65	47.10	2.5Y	7.71/5
90	None	55.16	9.63	18.95	50.69	4.9YR	5.48/4.2
	Al	54.92	8.14	20.05	51.31	5.5YR	5.6/4.3
	Cu	53.67	7.39	19.31	51.86	4.4YR	5.38/4.4
	Fe	31.02	0.97	1.55	66.78	0	3.13/0
	Sn	62.11	14.15	27.44	51.61	3YR	6.2/6.8

무기성분, 용매, 염 및 산 등 유기 및 무기 물질들과 단백질간의 상호 작용에 의하여 변화하게 되면 가열, 냉동, 건조, pH 및 기계적 힘 등 가공과정과 온도, 습도 및 시간에 의하여 그 특성이 변하기 때문이다(Park et al., 2007).

Table 4에서도 알 수 있듯이 40°C 염색포보다 90°C 염색포에서 a*값이 높고 b*값이 낮게 나타나는 경향을 볼 수 있었다. 이는 높은 온도에 따른 콩단백질의 변성으로 90°C 염색포에서 높은 염착량을 나타내고 있음을 뒷받침해주고 있는 것이다. 먼셀 값으로 색상을 확인해 보더라도 40°C 염색포의 경우 무매염포는 7.5YR, Al 매염포 9.7YR, Cu 매염포 7.5YR, Sn 매염포 2.5Y인 반면, 90°C 염색포는 무매염포 4.9YR, Al 매염포 5.5YR, Cu 매염포 4.4YR, Sn 매염포 3YR로 나타나 먼셀의 색상환이 40°C 염색포보다 90°C 염색포에서 붉은기미가 증가하여 짙은 색의 YR 계열로 나타났음을 알 수 있었다.

3.5.2. 키토산 가공 한지면직물의 매염제 처리효과

2% 아세트산 수용액에 키토산(0.5%(o.w.b.))을 용해시켜 키토산 초산 수용액을 제조하고, 이 수용액에 욕비 1:50, 60°C에서 30분간 처리하여 자연건조 시킨 후 150°C에서 5분간 열처리 후 수세하여 건조하였다. 그리고 염색온도 40, 90°C, 염색 시간 80분, 염욕 pH 5, Al, Cu, Fe은 후매염, Sn은 선매염으로 고정하여 실험하였다.

Fig. 9와 Table 5는 키토산 처리에 따른 염착량과 매염제 처리에 따른 표면색의 색상을 나타낸 것이다. Fig 4, 5, 6에서 40°C 염색포의 K/S값은 무매염포 3.00, Al 후매염포 3.33, Cu 후매염포 4.49, Fe 후매염포 7.16, Sn 선매염포 6.28이고, 90°C 염색포는 무매염포 2.71, Al 후매염포 2.84, Cu 후매염포 3.72, Fe 후매염포 5.96, Sn 선매염포 9.78이다. 이에 비해 키토산 처리포에 의한 40°C 염색포는 무매염포 5.05, Al 매염포 4.86, Cu 후매염포 6.00, Fe 후매염포 9.48, Sn 선매염포 4.79 이고, 90°C 염색포는 무매염포 4.84, Al 후매염포 5.65, Cu

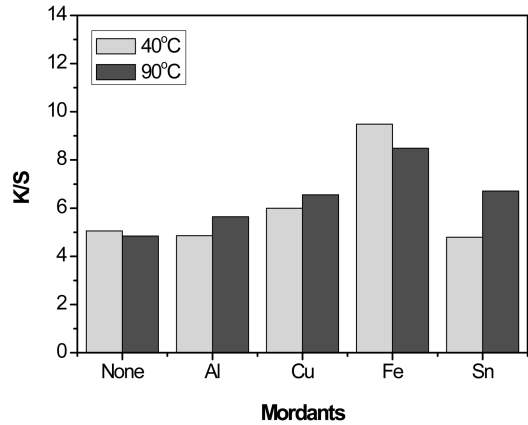


Fig. 9. Effect of mordanting on the K/S values of chitosan treated hanji cotton fabrics dyed with guava leaf extract.

Table 5. The changes of H V/C and L*, a*, b* of chitosan treated hanji cotton fabrics dyed by mordanting

Dyeing temp.(°C)	Mordants	L*	a*	b*	ΔE^*_{ab}	H	V/C
40	untreated	96.97	2.53	-8.80			
	None	69.16	7.17	22.72	42.29	7.2YR	6.9/4.2
	Al	67.97	4.07	26.31	45.57	2.5Y	6.78/3.9
	Cu	58.54	4.60	22.34	49.51	7YR	5.81/4.2
	Fe	32.39	0.23	1.35	65.41	0	3.42/0
	Sn	71.60	7.06	23.69	41.47	10YR	7.16/3.8
90	None	59.28	7.54	18.07	46.56	3YR	5.9/4.4
	Al	57.21	5.84	19.81	49.10	5.8YR	5.84/3.9
	Cu	51.98	6.14	18.85	52.93	3.3YR	5.16/4.7
	Fe	33.73	0.67	2.84	64.34	0	3.33/0
	Sn	63.13	10.00	22.04	46.39	7.5YR	6.29/4.1

후매염포 6.56, Fe 후매염포 8.49, Sn 선매염포 6.71로 나타났다. 이상의 결과 Sn 매염포를 제외하고는 키토산 처리에 의해 염착량을 높일 수 있었다. 염색온도와 상관없이 Fe 매염포에서 가장 높은 염착량이 나타났다.

Table 5에서 보는 바와 같이 40°C 염색포의 Al 매염포는 b* 값이 26.31로 가장 높게 나타나 2.5Y 색상을 보였고, 90°C 염색포의 Sn 매염포는 a*값이 10.00으로 가장 높게 나타나 육안으로 알 수 있듯이 붉은 기미를 많이 나타내었다. Fe 매염포는 염색온도와 상관없이 무채색 계열의 색상을 나타내었고, 다른 매염포는 YR 계열의 색상으로 발현되었다.

3.5.3. 오배자 가공 한지면직물의 매염제 처리효과

오배자 타닌 처리는 오배자(20% o.w.f.)를 분쇄한 후, 95°C에서 30분간 2회 반복추출하여 욕비 1:100, 60°C, 30분간 처리하였고, 오배자 타닌의 고착을 위해서 타닌처리와 동일한 방법으로 토주석 3%(o.w.f.)을 처리한 다음 수세한 후 자연 건조하였

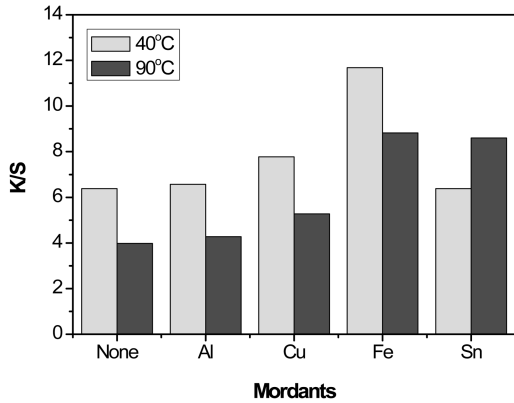


Fig. 10. Effect of mordanting on the K/S values of gallnut tannin treated hanji cotton fabrics dyed with guava leaf extract.

다. 그리고 염색온도 40, 90°C, 염색시간 80분, 염욕 pH 5, Al, Cu, Fe은 후매염, Sn은 선매염으로 고정하여 실험하였다.

Fig. 10과 Table 6은 오배자 타닌 처리에 따른 염착량과 매염제 처리에 따른 표면색의 색상을 나타낸 것이다. Fig 4, 5, 6에서 40°C 염색포의 K/S값은 무매염포 3.00, Al 후매염포 3.33, Cu 후매염포 4.49, Fe 후매염포 7.16, Sn 선매염포 6.28 이고, 90°C 염색포는 무매염포 2.71, Al 후매염포 2.84, Cu 후매염포 3.72, Fe 후매염포 5.96, Sn 선매염포 9.78이다. 이에 비해 오배자 타닌 처리포에 의한 염색포에서 40°C 염색포는 무매염포 6.38, Al 매염포 6.57, Cu 후매염포 7.77, Fe 후매염포 11.68, Sn 선매염포 6.38이고, 90°C 염색포는 무매염포 3.98, Al 매염포 4.27, Cu 매염포 5.28, Fe 매염포 8.83, Sn 선매염포 8.60으로 나타나 90°C 염색포의 Sn 선매염포를 제외하고는 염착량이 높아졌음을 알 수 있었다.

Table 6에서 보는 바와 같이 콩즙 처리와 키토산 처리에 의한 40°C 염색포는 매염에 의해 대체로 yellow, reddish한

yellow 계열의 색상을 보였지만, 오배자 타닌 처리는 Fe 매염포를 제외하고는 b*값의 현저한 증가로 yellow 계열 쪽으로 이동하여 4.7Y, 2.5Y 색상을 나타내었다. 따라서 오배자 타닌 처리가 다른 가공처리에 비해 yellow 기미가 증가하는 것으로 나타났다.

이상의 결과 가공처리에 따른 한지면직물의 염색성을 살펴 보면, 콩즙처리포는 90°C 염색포에서 높은 염착량을 나타내었고, 키토산처리포는 염색온도와 관계없이 비슷한 결과의 염착량을, 오배자 타닌 처리는 40°C 염색포에서 높은 염착량을 나타내었다. 항상 Sn 매염포는 다른 매염포와 다른 경향의 염색성을 보이고 있으며, Fe 매염포는 매우 높은 염착량을 보이며, 모든 실험조건에서 동떨어진 거동을 나타내었다. 이는 Fe이 6 배위 금속이온으로 거동하고 d²sp³ 혼성궤도에 의한 내궤도형의 정팔면체 구조를 가지는 착체를 형성하므로 이들의 배위능은 매우 강하고 지극히 안전한 착화합물을 생성한다. 그리고 제1철 이온에 의한 착체와 제2철 이온에 의한 착체가 혼재하므로 각각의 흡수 스펙트럼이 겹쳐져 흡수극대 파장이 크게 이동하고 그 결과 Fe 매염에 의한 착화합물의 색조는 선명도가 낮은 어두운 것이 되며 청색을 중심으로 한 수많은 혼색에 의해 흑색이 얻어진다고 알려져 있다. 또한 구아바 잎에 함유된 타닌 (Han & Lee, 2011)은 Fe과의 반응성이 높아 철과 반응하면 복잡한 조성의 흑색 타닌철이 형성되기 때문이다(Sul, 1994).

따라서 구아바 잎 추출액을 이용한 한지면직물의 염색시, 염착량을 높이는 것과 동시에 원하는 색상의 발현을 위해서는 실험결과를 토대로 용도에 맞는 가공처리를 실시해야 할 것으로 생각된다.

3.6. 색소추출조건에 따른 표면색

구아바 잎 색소 추출조건에 따른 염색성을 알아보기 위해서 산성수(pH 3), 알칼리수(pH 11)는 구연산과 수산화나트륨을 조절하여 추출하였고, 클로로필 추출을 위해서는 에탄올을 사용

Table 6. The changes of H V/C and L*, a*, b* of gallnut tannin treated hanji cotton fabrics dyed by mordanting

Dyeing temp.(°C)	Mordants	L*	a*	b*	ΔE* _{ab}	H	V/C
40	untreated	96.97	2.53	-8.80			
	None	72.47	4.75	25.13	41.92	10YR	7.24/4
	Al	71.18	1.99	32.26	48.49	4.7Y	7.12/4.6
	Cu	59.39	3.40	24.77	50.42	2.5Y	5.9/3.7
	Fe	29.39	0.14	0.54	68.27	0	2.9/0
	Sn	74.81	4.13	29.25	44.06	2.5Y	7.49/4.3
90	None	68.83	7.26	20.82	41.13	7.2YR	6.86/3.8
	Al	67.05	5.68	24.54	44.91	9.2YR	6.68/4.1
	Cu	60.38	5.71	22.03	47.95	7.5YR	6/4
	Fe	34.56	0.40	2.77	63.51	0	3.41/0
	Sn	62.76	12.66	24.56	48.85	6.2YR	6.26/5

Table 7. The changes of H V/C and L*, a*, b* of hanji cotton fabrics dyed with guava leaf extract in acidic water

Dyeing temp.(°C)	Mordants	L*	a*	b*	ΔE* _{ab}	H	V/C
40	untreated	96.97	2.53	-8.80			
	None	72.87	7.34	16.82	35.50	2.5YR	7.27/4.2
	Al	72.46	4.26	19.35	37.37	8.8YR	7.23/2.8
	Cu	61.42	3.56	15.62	43.14	10YR	6.09/1.8
	Fe	41.69	0.37	1.42	56.27	0	4.09/0
	Sn	77.34	5.38	29.02	42.71	2.5Y	7.76/4.3
90	None	71.87	7.47	16.84	36.22	2.5YR	7.17/4.3
	Al	69.94	4.76	21.47	40.65	7.6YR	6.97/3.8
	Cu	63.95	6.22	21.68	45.10	6.8YR	6.36/4.1
	Fe	39.23	0.38	1.56	58.70	0	3.86/0
	Sn	70.44	9.89	21.18	40.70	7.5YR	7.04/3.8

하였다. 이들 추출액을 이용하여 염색온도 40°C, 90°C, 염색시간 80분, 염욕 pH 5로 고정하여 염색하였고, 매염은 Al, Cu, Fe, Sn으로 매염제 농도(5%(o.w.f.)), 60°C에서 20분간 실시하였다. 염색온도와 관계없이 Al, Cu, Fe 매염제는 후매염법, Sn 매염제는 선매염법으로 실험하였다.

구아바 잎 색소 추출조건에 따른 표면색의 색상을 Table 7, 8, 9에 나타내었다. 먼저 Table 7은 산성수 추출액에 따른 염색포를 나타낸 것이다. 산성수 추출액에 따른 40°C 염색포의 Sn 매염포는 명도가 높아져 밝아졌으며 b*값이 가장 높게 나타나 2.5Y 색상을 나타내었고, 90°C 염색포는 Fe 매염포를 제외하고는 YR 계열의 색상을 나타내었다.

Table 8은 알칼리수 추출액에 따른 염색포를 나타낸 것이다. 40°C 염색포의 Sn 매염포를 보면 산성수 추출액의 염색포에서는 2.5Y 색상을 나타냈지만, 알칼리수 추출액의 염색포에서는 6.8YR 색상을 나타내어 그들의 색상의 변화는 확연히 다르게 나타났다. 따라서 색소 추출조건에 따라 색상의 변화가 심함을

Table 8. The changes of H V/C and L*, a*, b* of hanji cotton fabrics dyed with guava leaf extract in alkaline water

Dyeing temp.(°C)	Mordants	L*	a*	b*	ΔE* _{ab}	H	V/C
40	untreated	96.97	2.53	-8.80			
	None	70.05	8.49	18.54	38.83	5YR	6.99/3.9
	Al	67.84	4.99	19.44	40.65	6.2YR	6.75/3.7
	Cu	57.83	6.59	19.38	48.40	4.4YR	5.74/4.3
	Fe	36.49	0.74	0.77	61.26	5RP	3.59/-1.2
	Sn	61.56	16.83	20.77	48.29	6.8YR	6.14/4.1
90	None	61.75	8.89	17.22	44.25	2.9YR	6.14/4.3
	Al	60.12	6.97	17.66	45.59	2.7YR	5.96/4.4
	Cu	54.54	7.63	16.98	49.91	3.5YR	5.41/4.1
	Fe	36.75	1.17	2.48	61.29	7.5RP	3.62/-1.3
	Sn	52.86	16.54	19.57	54.29	4.4YR	5.26/4.3

Table 9. The changes of H V/C and L*, a*, b* of hanji cotton fabrics dyed with guava leaf extract in ethanol solvent

Dyeing temp.(°C)	Mordants	L*	a*	b*	ΔE* _{ab}	H	V/C
40	untreated	96.97	2.53	-8.80			
	None	82.02	-0.02	16.67	29.65	5Y	8.21/1
	Al	81.05	-0.07	17.22	30.62	5Y	8.11/1.1
	Cu	76.67	-2.26	16.28	32.62	7.5Y	7.65/0.8
	Fe	60.14	0.53	4.95	39.37	4.8R	5.92/4.7
	Sn	82.15	0.06	18.32	31.01	5Y	8.23/1.4
90	None	77.93	-0.43	20.52	35.09	7.5Y	7.8/2
	Al	77.08	-0.52	18.86	34.21	7.5Y	7.7/1.5
	Cu	72.44	-3.41	17.45	36.42	10Y	7.21/1.1
	Fe	61.16	0.74	9.00	40.03	2.6YR	6.04/1.7
	Sn	78.48	-0.23	21.57	35.67	7.5Y	7.85/2.2

알 수 있었다. Fe 매염포는 다른 염색포에 비해 현저한 ΔE*_{ab} 값을 보이고 있다. 산성수 추출액에서는 무채색 계열의 색상으로 발현되었지만 알칼리 추출액에서는 5RP, 7.5RP를 나타내었다. 이는 알칼리 추출액에 의한 색소추출량이 매염제의 양보다 많아서 결합이 충분히 이루어지지 않아 보라기미가 섞인 회보라색 계열의 색상을 나타내었다고 생각된다.

Table 9는 에탄올 추출액에 따른 염색포를 나타낸 것이다. 에탄올 추출액의 40°C염색포의 Fe 매염포를 제외하고는 대체로 a*값이 -값을 나타내어 green 방향으로 이동하였고, 특히 Cu 매염포는 -a*값이 높게 나타났음을 알 수 있었다. 40°C 염색포의 무매염포, Al, Sn 매염포는 5Y 색상을, Cu 매염포는 7.5Y 색상을 나타내었고, 90°C 염색포에서는 무매염포, Al, Sn 매염포에서는 7.5Y, Cu 매염포는 10Y 색상을 나타내었다. 특히 90°C 염색포의 Cu 매염포는 green 방향으로 많이 이동하였음을 알 수 있었다.

이상의 결과 산성수 추출액의 염색포는 대체로 a*값이 낮고 b*값이 높아 yellow 계열의 색상을 나타낸 반면, 알칼리 추출액에서는 a*값이 높고 b*값이 상대적으로 낮게 나타나 붉은기미의 색상으로 발현되었음을 알 수 있었다. 에탄올 추출액의 염색포는 greenish yellow 색상이 나타났음을 알 수 있었다. 따라서 구아바 잎 색소 추출조건을 달리하여 염색한다면 다양한 색상 발현을 가져올 수 있을 것으로 생각된다.

3.7. 염색견뢰도

욕비 1:100, 염색온도 40°C, 90°C, 염색시간 80분, 염욕 pH 5의 염색조건과 Al, Cu, Fe 매염제는 후매염법, Sn 매염제는 선매염법으로 염색된 염색포의 세탁, 드라이클리닝, 마찰, 일광 견뢰도를 측정하여 Table 10에 나타내었다.

변퇴색에 대한 세탁견뢰도는 염색온도와 관계없이 Sn 매염포에서 3/4급으로 가장 우수하였고, 무매염, Al, Cu, Fe 매염포는 2~2/3급으로 나타났다. 오염정도는 모든 시료가 4/5급으로 매우 우수하였다. 드라이클리닝 견뢰도는 변퇴색, 오염정도 모두 4/5급으로 나타나 매우 우수하였고, 마찰견뢰도는 습윤마찰보다 건조마찰에서 양호하였다. 일광견뢰도는 Fe 매염포에서 2/3급으로 나타났으며 다른 염색포는 1/2급으로 낮은 견뢰도를 나타내었다.

3.8. 기능성 평가

3.8.1. 항균성

구아바 잎 추출액을 건조시킨 분말과 구아바 잎 추출액으로 염색한 직물의 황색포도상구균과 폐렴균 두 공시균에 대한 균 감소율을 평가한 항균성을 Table 11에 나타내었다. 구아바 잎 추출액으로 염색한 직물의 항균성 시험은 매염제 자체가 항균성에 미치는 영향을 배제하기 위해 40°C에서 80분간 2회 반복 염색한 무매염포를 사용하였다. 구아바 잎 추출 분말과 염색한 직물의 항균성 측정 결과, 구아바 잎 추출 분말과 염색한 직물의 황색포도상구균과 폐렴균에 대한 균 감소율이 99.9%로 항

Table 10. Colorfastness of hanji cotton fabrics dyed with guava leaf extract

Dyeing temp.(°C)	Mordants	Washing			Dry cleaning			Rubbing		Light fastness
		color change	staining		color change	staining		dry	wet	
			cotton	wool		cotton	wool			
40	None	2	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	3-4	1
	Al	2	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4	1
	Cu	2	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	3-4	1-2
	Fe	2-3	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	3	2-3	2-3
	Sn	2-3	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4	3-4	1
90	None	2	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	3-4	1
	Al	2	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4	2
	Cu	2	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4	3-4	2
	Fe	3	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	3-4	3	2-3
	Sn	3-4	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4	3	1

Table 11. Antibacterial activities of hanji cotton fabrics dyed with guava leaf extract

Sample	Antibacterial activity	Bacteria reduction rate (%)	
		Staphylococcus aureus	Klebsiella pneumoniae
Guava leaf extract powder		99.9	99.9
Dyed fabrics		99.9	99.9

Table 12. Deodorization rates of hanji cotton fabrics dyed with guava leaf extract

Time(min)	Deodorization	Deodorization rate (%)	
		Untreated(control)	Dyed fabrics
30		78	88
60		84	93
90		86	96
120		88	97

균성이 매우 우수한 것으로 나타났다.

3.8.2. 소취성

Table 12는 구아바 잎 추출액으로 염색한 직물의 소취성을 나타낸 것이다. 소취성 시료는 매염제 자체가 소취성에 미치는 영향을 배제하기 위해 40°C에서 80분간 2회 반복염색한 무매염포를 사용하였다. 한지면직물은 전술에서 서술했듯이 황토수준의 원적외선 방출(방사율 0.9)과 항균성 및 암모니아(NH₃), 포름알데히드(HCHO) 등과 같은 환경유해물질을 제거하는 소취기능, 흡습속건성, 용이한 염색성 등 다양한 기능성을 보유하고 있다. 이를 뒷받침하듯이 시험백포에서도 78~88%의 높은 소취율을 보였다. 이러한 결과는 Han and Lee(2011, 2012)의 선행연구와 비교해 다른 직물이 32~34% 소취성을 보인 것에 비해 한지면직물은 시험백포 자체로도 높은 소취효과가 있음을 알 수 있었다. 염색한 직물도 88~97%의 매우 우수한 소취성을 나타내었다. 염색한 직물을 시간대별로 살펴보면, 소취율에 큰 차이가 있는 것은 아니지만 소취시간이 길어질수록 우수한 소취성을 가지고 있었다.

3.8.3. 자외선 차단율

Table 13은 구아바 잎 추출액으로 염색한 직물의 자외선 차단율을 나타낸 것이다. 구아바 잎 추출액에 의한 염색한 직물의 자외선 차단효과를 살펴보기 위해 표준 백포와 40°C에서 80분간 2회 반복염색한 무매염포를 대상으로 측정하였다. 구아

바 잎 추출액의 자외선 차단율을 측정된 결과, 표준 백포의 UV-A는 72.9, UV-B는 84.0%로 나타났으나 염색포는 UV-A 95.2%, UV-B는 95.7%로 나타나 높은 증가 수치를 보였다. 이는 식물성 염색에 모두 함유되어 있는 플라본(flavone)계 색소들이 식물세포의 원형질을 자외선에 의해서 파괴되는 것을 막아 주기 때문인 것으로 생각된다(Joen & Park, 2010). 또한 천연염색의 자외선차단성과 색소구조 관련 결과 90%의 자외선 차단성을 갖는 색소는 타닌계 색소가 대부분을 차지했다는 국내 연구결과(Joen, 2008)가 뒷받침해 주듯이 구아바 잎에 함유된 폴리페놀성 화합물인 타닌계 색소가 자외선차단 역할을 했기 때문이라 생각된다.

또한 천연염색의 자외선차단성과 색소구조 관련 결과 90%의 자외선차단성을 갖는 색소는 타닌계 색소가 대부분을 차지했다는 국내 연구결과(Joen, 2008)가 뒷받침해 주듯이 구아바 잎에 함유된 폴리페놀성 화합물인 타닌계 색소가 자외선차단 역할을 했기 때문이라 생각된다.

Table 13. UV protection of hanji cotton fabrics dyed with guava leaf extract

UV-cut	UV protection	UV protection (%)	
		Untreated(control)	Dyed fabrics
UV-A (315~400 nm)		72.9	95.2
UV-B (290~315 nm)		84.0	95.7

4. 결 론

구아바 잎 추출액을 이용한 한지면직물 친화경 고부가가치 소재로서의 활용가능성을 검토하기 위하여 한지면직물에 대한 염색조건(온도, 시간, pH), 매염제 종류 및 매염방법에 따른 염착량, 염색과 매염의 반복염색, 한지면직물의 가공처리(콩즙, 키토산, 오배자 타닌)에 따른 염색성, 색소추출에 따른 표면색 변화, 각종 염색견뢰도(세탁, 드라이클리닝, 마찰, 일광견뢰도)와 기능성(항균성, 소취성, 자외선차단율) 등을 측정하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

구아바 잎 추출액으로 한지면직물을 염색시, 염색조건은 염색온도 40°C, 90°C, 염색시간 80분, 염욕 pH 5로 하였다. 매염제 종류에 따른 염착량은 40°C 염색포는 Fe 후매염포에서, 90°C 염색포는 Sn 선매염포에서 가장 높은 염착량을 보였고, 매염방법은 염색온도와 상관없이 Al, Cu, Fe 매염제는 후매염법, Sn 매염제는 선매염법이 높게 나타났다. 반복염색횟수에 따른 염착량은 4회 반복염색에서 염착평형이 나타났다. 염색과 매염의 반복염색에서 Sn 매염포는 가장 높은 염착량을 보였고, 선명한 Y 색상이 나타났다. 가공처리에 따른 염색성은 콩즙처리포의 경우 90°C 염색포에서 염착량이 높았고, 키토산 처리포는 염색온도와 관계없이 비슷한 결과를 보였고, 오배자 타닌 처리는 대체로 40°C의 염색포에서 높은 염착량을 보였다. 가공처리에 따른 표면색은 achromatic color, Y~YR 색상이 나타났다. 색소 추출조건에 따른 표면색은 산성수 추출액의 염색포는 노란기가 많이 섞인 Y 계열의 색상, 알칼리 추출액의 염색포에서는 붉은기가 많이 섞인 YR, RP의 색상, 에탄올 추출액의 염색포는 대체로 greenish yellow 색상으로 나타났다. 염색견뢰도에서, 세탁견뢰도는 Sn 매염포에서 양호하였고, 드라이클리닝 견뢰도는 매우 우수하였다. 마찰견뢰도는 습식마찰보다 건식마찰에서 양호하였고, 일광견뢰도는 견뢰하지 않은 것으로 나타났다. 구아바 잎 추출액의 분말과 염색한 직물의 균 감소율이 99.9%로 항균성이 매우 우수하였고, 소취성은 표준 백포와 염색한 직물 모두 높게 나타났다. 자외선 차단율은 표준 백포 보다 구아바 잎 추출액의 염색포에서 높게 나타났다.

이상과 같이 구아바 잎 염색의 실용화를 위해서 세탁견뢰도 및 일광견뢰도 평가에 대한 후속연구가 이루어져 한지면직물이 가지는 장점에 천연염제가 가지는 은은한 색과 항균성, 소취성, 자외선 차단율을 부가하고, 구아바 잎의 색소 추출방법으로 여러 가지 색상으로 발현시킨다면 천연염색 한지면직물은 친화경 고부가가치 소재로서 활용 전망이 밝다고 본다. 따라서 의류용 뿐 아니라 아토피방지를 위한 인테리어용, 생활용품 등의 제품 용도로 매우 다양하게 활용할 수 있으리라 생각된다.

References

Choi, E. K. (2007). *A study on eco fashion design through the application of the formative beauty of Korean traditional dress to*

Korean paper textile. Unpublished doctoral dissertation, Sungshin women's University, Seoul.

Gutiérrez, R. M. P., Mitchell, S., & Solis, R. V. (2008). Psidium guajava: A review of its traditional uses, phytochemistry and pharmacology. *Journal of Ethnopharmacology*, 117(1), 1-27.

Han, M. R., & Lee, J. S. (2011). Natural dyeing of fabrics with guava(Psidium guajava L.) leaf extract -Characteristics of guava(Psidium guajava L.) leaf extract and dyeability with silk fabrics-. *Journal of the Korean Society for Clothing Industry*, 13(5), 778-789.

Han, M. R., & Lee, J. S. (2012). Natural dyeing of fabrics with guava(Psidium guajava L.) leaf extract II -Dyeability and functional property of cotton fabrics-. *Journal of the Korean Society for Clothing Industry*, 14(2), 320-330.

Heo, Y. J., Sim, K. H., Choi, H. Y., & Kim, S. I. (2010). Antioxidative activity of crackers made with a guava(Psidium guajava Linn.) leaf extract harvested in Korea. *Korean Journal of Food and Cookery Science*, 26(2), 171-179.

Hong, C. S., Yoon, S. R., Lee, G. D., Kim, M. O., Kim, H. K., & Kwon, J. H. (2007). Quality properties of guava(Psidium guajava L.) leaves processed using different methods. *The Korean Society of Food Preservation*, 14(6), 605-610.

Jeong, C. H., Jeong, H. R., Choi, G. N., Kwak, J. H., Kim, J. H., Park, S. J., Kim, D. O., Shim, K. H., Choi, S. G., & Heo, H. J. (2011). Neuronal cell protective effects of hot water extracts from guava(Psidium guajava L.) fruit and leaf. *Korean Journal of Food Preservation*, 18(1), 124-129.

Jimenez-Escrig, A., Rincon, M., Pulido, R., & Saura-Calixto, F. (2001). Guava fruit(Psidium guajava L.) as a new source of antioxidant dietary fiber. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 9(11), 5489-5493.

Jin, Y. J., Kang, S. H., Choi, S. Y., Park, S. Y., Park, J. G., Moon, S. W., Park, D. B., & Kim, S. J. (2006). Effect of fermented guava(Psidium guajava L.) leaf extract on hyperglycemia in low dose streptozotocin-induced diabetic mice. *Korean Journal of Food Science and Technology*, 38(5), 679-683.

Jo, Y. H., Ok, D. I., & Lee, S. C. (2009). Antimicrobial characteristics of different parts of guava against food-borne bacteria. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 38(12), 1773-1778.

Joen, M. S., & Park, M. J. (2010). Components of pine needles extract and functionality of the dyed fabrics. *The Research Journal of the Costume Culture*, 18(2), 371-381.

Joen, M. S. (2008). *Dyeing properties, functionality, and color image of the pine needles extract dyed fabrics*. Unpublished doctoral dissertation, Hanyang University, Seoul.

Kim, M. S., & Choi, S. C. (2001). The dyeing properties of polygonum cuspidatum extract(I). *Journal of the Korean Society of Dyers and Finishers*, 13(1), 45-54.

Kim, S. H. (2010). *Temporal demarcation and prediction of free-radical scavenging activity of guava(Psidium guajava L.) leaves by 1H-NMR and multivariate statistical analysis*. Unpublished master's thesis, Chung-Ang University, Seoul.

Kwon, H. J. (2008). A study on manufacture and property of hanji shroud using hanji cotton fabric. *International Journal of Costume*, 11(3), 181-191.

Paper mulberry fiber clothes made of it's awesome. (2008, October

- 13). *ITN News*, p. 7.
- Park, B. J., & Onjo, M. (2008). Antioxidant activities and tyrosinase inhibitory effects of guava(*Psidium guajava* L.) leaf. *Korean Journal of Plant Resources*, 21(5), 408-412.
- Park, K. S., Choi, I. R., & Bae, K. I. (2007). A study for natural dyeing textiles with bean-juice treatment method. *Journal of the Korean Fashion & Costume Design Association*, 9(2), 85-92.
- Sul, J. H. (1994). *A Study on tamin treatment of silk*. Unpublished doctoral dissertation, Pusan National University, Pusan.
- Yang, H. J., Kim, E. H., & Park, S. N. (2008). Antioxidative activity and component analysis of *psidium guajava* leaf extracts. *Journal of the Society of Cosmetic Scientists of Korea*, 34(3), 233-244.
- Yoo, H. J., Lee, H. J., & Lim J, H. (1998). Fabrics dyeing using natural dyestuff manufactured from chestnut hulls. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, 22(4), 469-476.
- Yoo, S. I. (2012). *Improvement of dyeability and functionality of hanji with natural dyes*. Unpublished doctoral dissertation, Chungbuk National University, Cheongju.

(Received 16 May 2012; 1st Revised 2 July 2012;
Accepted 14 September 2012)

Copyright © The Korean Society for Clothing Industry. 2012. This is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution Non-Commercial license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.
