

무궁화 잎을 이용한 견직물의 천연염색에 관한 연구

조임선 · 이정숙[†]

경상대학교 의류학과

Natural Dyeing of Silk Fabrics with the Extract of Leaves of Rose of Sharon [*Hibiscus syriacus* L.]

Im Sun Cho and Jeong Sook Lee[†]

Dept. of Clothing and Textiles, Gyeongsang National University, Jinju, Korea

Abstract : The natural dyeing industry has been faced with increasing demands of constant needs for environmentally and body friendly clothing products among modern consumers. Natural dyeing has attracted attention as a next-generation technology in green textiles. Dyestuffs need to be diversified for technological development activation in order to meet the increasing demands for natural dyeing. This study extracted dyeing solutions from the leaves of the Rose of Sharon (the national flower of South Korea) and investigated its dyeing properties for the development of various natural dyestuffs. This study investigates the dyeability of silk fabrics with Rose of Sharon leaves extract. Optimal conditions for dyeing of silk fabrics with the extract of Rose of Sharon were 40°C/80 min and 90°C/60 min with 100% concentration. Looking at the results, it showed the best K/S value at pH3, Sn pre-mordanting and Fe post-mordanting. Color fastness to washing, dry cleaning, rubbing and perspiration was good at grade 4-5 or 4. However, light fastness was observed in grade 2. In aspect of functional property, it showed an excellent result of 90% deodorization rate. In addition, its proven functionalities (deodorant properties) will help to produce high value added environment-friendly products. Those findings demonstrate the possibilities of the Rose of Sharon as an environment-friendly dye.

Key words : rose of sharon (무궁화), natural dyeing (천연염색), silk (실크), deodorization (소취성), colorfastness (염색견뢰도)

1. 서 론

색은 우리생활 속에 있으며 사물을 표현하는 중요한 도구이다(Moon, 2002). 산업혁명 이후 화학염료의 무분별한 사용은 지구환경을 일부 오염시켰으며, 인간의 친환경적 삶에 대한 욕구는 천연염색 산업을 재조명하는 계기가 되었다. 천연염색은 색상이 자연스럽고, 친환경적이라 화학염색의 단점을 상대적으로 보완할 수 있다. 또한 한약재료도 다수 사용되고 있는 천연염색은 약리효과가 우수하여 피부에 부작용이 없고 아토피나 피부 질환에 도움이 된다(Ha & Lee, 2014). 그러나 생산원가 절감을 목적으로 일부 천연염색 업체는 검증되지 않은 값싼 중국산 한약재에서 추출한 염액을 사용하여 직물을 염색하는 경우가 있

다. 중국산 한약재는 채취, 가공, 보관, 운반 단계에서 변질 방지를 위한 화학약품 보존제나 기타 성분을 첨가하여 가공 처리하는 경우가 있어 소비자의 불신이 야기되고 있다(Cho, 2015).

이런 관점에서 본 연구에서는 천연염색의 사용 범위를 중국산 한약재와 기존 천연염색에 국한하지 않고 국내 자생 식물로 확대하고자, 전국 곳곳에서 자생하고 있는 나라꽃 식물인 무궁화의 잎을 이용하여 천연염색재로서의 가능성을 검토하고자 한다. 또한 값싸고 질 좋은 천연염색을 얻기 위한 다양한 개발 노력은 친환경 천연염색 산업을 활성화하는데 필요하다고 사료된다.

무궁화의 학명은 *Hibiscus syriacus* L.이며, 전 세계에 알려진 무궁화는 약 250여 종이다. 2012년 산림청 국가표준식물 목록에 등록된 우리나라의 무궁화 종류는 약 178종이며, 국내에는 무궁화(*H. syriacus*), 황근(*H. hamabo*), 부용(*H. mutabilis*), 하와이 무궁화(*H. rosinensis*)가 자생 또는 재배되고 있다(Jung, 2012; Kun et al., 2012).

무궁화의 원산지는 한국, 일본, 중국 중부, 인도북부 등 동북아시아 지역이며, 관상 가치가 높아 열대 및 한대의 극한지역을 제외한 전 세계에서 재배되고 있다. 우리나라는 북위 40° 이남, 해발 500m 이하의 지역에 분포하며 현재는 전국의 가로수

본 논문은 석사학위 청구논문의 일부임.

[†]Corresponding author; Jeong Sook Lee

Tel. +82-55-772-1452, Fax. +82-55-772-1459

E-mail: jslee@gnu.ac.kr

© 2017 (by) the authors. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution license (<http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

나 공원의 조경수로서 많이 자생하고 있다(Kun et al., 2012).

무궁화는 수고 3~5m까지 자라며, 대개 4월말~5월 초에 잎이 돋기 시작하여 당년지(當年枝; 그 해 새로 난 가지)의 잎겨드랑이 쪽에 꽃봉오리를 맺게 된다. 무궁화의 생육형 구분은 장령기(長齡期)에 정상 생육하고 있을 경우에 수형과 관련된 특성은 고정적인 것이 아니라 수령, 입지, 관리 상태에 따라 달라질 수도 있다. 무궁화 잎이 돌아나는 시기는 중부지방을 기준으로 5월 초순이며 잎의 분류는 기본적으로 난형(卵形), 능상난형(菱狀卵形)이며 기부는 넓은 설저(楔底:뿔기모양) 또는 원저(圓底)이며 엽맥 위에 털이 있다. 무궁화의 가지는 최하단 4~5마디 부위의 잎은 품종의 특성이 나타나지 않아 한 나무에서 여러 형태의 잎을 관찰할 수 있다(Song, 2004).

「민약」 1990년 3월호에는 무궁화의 잎은 나물로 먹을 수도 있으며, 1960년대까지만 해도 춘궁기 때면 무궁화 잎을 따서 나물이나 국으로 조리해 먹었던 것으로 알려져 있다. 1930년대 발간된 「만선식물」에는 어린잎을 식용하였고 불에 볶아서 차(茶)대용으로 사용한 기록이 있다(“Rose of Sharon”, 2015).

우리나라와 중국의 고의서 24종을 대상으로 무궁화의 부분별 기대 효과에 관한 「한의학 고문헌 분석을 통한 무궁화의 약용 부위와 기대 효능 연구」에 의하면 약용 부위가 중복되는 것을 포함하여 148회가 언급되었다. 꽃은 51회, 껍질은 50회, 뿌리는 9회, 가지는 8회, 잎은 7회, 열매는 5회, 기타부위 등이 언급되어 꽃과 껍질에 주된 약용효과가 있는 것으로 나타났다(Choi et al., 2007). 출혈성 대장 질환, 개선충 또는 사상균증, 벌면증, 치질, 치무 및 탈항증, 질·자궁 출혈, 두통에 약리 효능이 있어 약재로 사용되고 있다. 무궁화 약용에 대한 현대적 연구에서는 뿌리껍질과 줄기, 뿌리에 항산화 효과가 있는 것으로 나타났다(Choi et al., 2007; Yun et al., 2001).

선행연구에서 무궁화의 잎, 줄기, 꽃의 추출물의 성분을 비교한 결과 잎에서 플라보노이드(flavonoids) 함량이 가장 많았다(Lee et al., 2015). 또한 플라보노이드 출현 양상은 무궁화의 계통별로 조금씩 다르나 계통 내에는 거의 동일하게 나타나고 있다(Yoo et al., 1996). 플라보노이드는 폐놀계 화합물의 총칭으로서 활성산소종을 효과적으로 제거하여 뛰어난 항산화 기능이 있어 항바이러스, 항염증 및 항암 효과가 있다(Lee et al., 2015). 또한 플라보노이드 색소는 모세혈관의 투과성을 조절하고, 혈압 강하제나 감미료로 사용될 수 있다(Cho, 2010).

대한민국 나라꽃 식물인 무궁화는 100대 민족문화 상징중 하나로 선정되어 있다. 역사적 문헌과 기록들을 살펴보면 국가를 상징하는 문양으로 여러 분야에서 활용되어 있다. 하지만 여전히 관습법으로만 인식되고 있으며 아직 성문화 되어있지 않다(Kim, 2011).

따라서 본 연구의 목적은 나라꽃 무궁화 식물의 잎을 천연 염재로 발굴하기 위하여 새로운 천연염재로서의 최적의 염색성과 견뢰도 및 기능성을 검토하여 표준화된 염색 기초자료를 제공하는데 기본 목적이 있다. 연구결과를 통해 무궁화를 이용한

천연염색 활동, 문화 콘텐츠 등을 개발하여 무궁화의 민족문화 상징성과 무궁화의 성문법화를 홍보하는데 기여할 수 있을 것이라고 사료된다.

2. 실험

2.1. 시료 및 시약

2.1.1. 염재

본 연구에 사용된 무궁화 잎은 국립산림과학원 남부산림 연구소(경남 진주시 진주대로 672)에서 시험 연구용으로 재배되고 있는 여러 종의 무궁화 잎(이하 ‘무궁화 잎’이라 칭칭한다.)을 채취한 다음 건조하여 사용하였다.

2.1.2. 시료

시료는 시판하는 견직물(숨베사: 카리스소프트 제조)을 사용하였으며 특성은 Table 1과 같다.

2.1.3. 시약

시약은 모두 1급인 tin chloride(SnCl₂), aluminium potassium sulfate(Alk(SO₄)₂·12H₂O), copper sulfate(CuSO₄·5H₂O), iron sulfate(FeSO₄·7H₂O) 등을 사용하였다.

2.2. 염액의 제조

무궁화 잎 13.880kg을 실험용 강제 순환식 건조기(FO-600M, (주)제이오택)를 이용하여 100°C에서 1시간 건조하여 얻은 3.470kg의 무궁화 잎을 사용하였다.

1차 염액 추출은 무궁화 잎 2.730kg과 80L의 증류수를 염료 추출기(반석기계/스테인레스)에 넣고 100°C에서 8시간 20분 동안 가열한 후 1차 추출액을 추출하였다. 1차 추출액에 무궁화 잎 0.740kg 과 증류수 21L를 추가로 넣은 후 100°C 4시간 동안 추출한 결과 45L의 염액을 추출하였다. 추출한 염액을 50% 감압 농축하여 얻은 22.5L 염액을 염액농도 100%로 설정하여 실험에 사용하였다.

2.3. 염색과 매염

염색은 IR염색기(KSL-24Perfect, 고려화학)를 사용하여 염색하였다. 매염 처리는 매염제(Fe, Cu, Sn, Al)를 사용해서 욕비 1:100에서 매염농도 5%(o.w.f), 매염온도 60°C, 매염시간 30분 조건으로 선매염(매염-수세-건조-염색-수세-건조, 이하 Pre라 칭

Table 1. Characteristics of fabrics

Fabric content	Silk 100%	
Weave	Plain	
Thickness(mm)	0.12	
Fabric count	Warp	51
	Weft	41
Weight(g/m ²)		53±2

함) 및 후매염(염색-수세-건조-매염-수세-건조, 이하 Post라 칭함)을 실시하였다.

2.4. K/S값과 표면색의 측정

Computer Color Matching System(UltraScan PRO, Hunter Lab, USA)을 사용하여 표면 염착량은 최대 흡수 파장에서 염색한 직물의 표면반사율을 측정한 후 Kubelka-Munk식(1)에 의해 K/S값을 구하였다. 그 식은 다음과 같다.

$$K/S = (1-R)^2 / 2R \tag{1}$$

where, K : absorbance coefficient of dyed material
 S : scattering coefficient of dyed material
 R : reflectance

염색한 직물의 표면색 측정은 Computer Color Matching System (UltraScan PRO, Hunter Lab, USA)으로 x, y, z값을 측정하고, Munsell 표색계 변환법으로 H, V/C, CIE Lab 색차에 의한 L*, a*, b*를 측정하였다.

2.5. 염색견뢰도 측정

2.5.1. 세탁견뢰도

세탁견뢰도는 KS K ISO 105-CO1:2012(40±2°C, 30분, 0.5% ISO SOAP)에 의거하여 Launder-O-meter를 사용한 다음 측정하였다.

2.5.2. 드라이클리닝 견뢰도

드라이클리닝견뢰도는 KS K ISO 105-D01:2010, 용제 퍼클로로에틸렌, Launder-O-meter를 사용하여 실험 후 측정하였다.

2.5.3. 일광견뢰도

일광견뢰도는 KS K ISO 105-B02:2010에 준하여 Xenon Arc(수냉식) 광원으로 시험하였다.

2.5.4. 마찰견뢰도

마찰견뢰도는 KS K 0650:2011에 준하여 Crockmeter법에 의해 측정하였다.

2.5.5. 땀견뢰도

땀견뢰도는 KS K ISO 105-E04:2010(37±2°C, 4시간)에 준하여 산과 알카리 시험각각의 변퇴색 판정용 그레이 스케일(Gray scale for color change)과 이염 판정용 스케일(Chromatic transference scale)로 평가하였다.

2.6. 기능성 측정(소취성, 항균성)

2.6.1. 소취성

소취성 측정은 암모니아(NH₃) 가스검지관법에 준하여 시료포 각각의 10cm×10cm 크기에 무매염으로 시험환경 온도 22°C,

습도 52%와 1,000mL의 용기에 암모니아 농도 500µg/mL를 주입하여 30분, 60분, 90분, 120분의 시간대 별로 각각의 소취율을 측정하였다. 소취율의 계산식은 다음의 식(2)와 같다.

$$\text{Deodorization rate(\%)} = \frac{A-B}{A} \times 100 \tag{2}$$

where, A : Gas concentration of blank
 B : Gas concentration under specimen existence

2.6.2. 항균성

항균성 측정은 KS K 0693-2011의 방법에 준하여 공시균 황색포도상구균(Staphylococcus aureus, ATCC 6538)과 폐렴균(Klebsiella pneumoniae, ATCC 4352)이며, 균 감소율의 계산식은 다음의 식(3)과 같다.

$$\text{Bacteria reduction rate(\%)} = \frac{A-B}{A} \times 100 \tag{3}$$

where, A : the number of microbe in blank, after 18hours
 B : the number of microbe in specimens, after 18hours

3. 결과 및 논의

3.1. 염색온도에 따른 염색성

무궁화 잎 추출액의 염색온도에 따른 염색성의 변화를 알아보기 위하여 염액농도 100%, 욕비 1:100으로 염색온도 40°C, 50°C, 60°C, 70°C, 80°C, 90°C, 100°C로 변화를 주었다. 염색 시간은 60분의 조건에서 실험하였다. Fig. 1은 염색온도에 따른 견직물의 K/S값을 나타낸 것으로 40°C에서 초기 온도 상승과 함께 색소입자의 분자 운동성이 활발해지고 섬유 분자 간격이 넓어지면서 염착량이 다소 높게 증가하였으며, 이후 50°C에서는 떨어졌다가 다시 서서히 증가하는 것을 확인할 수 있었

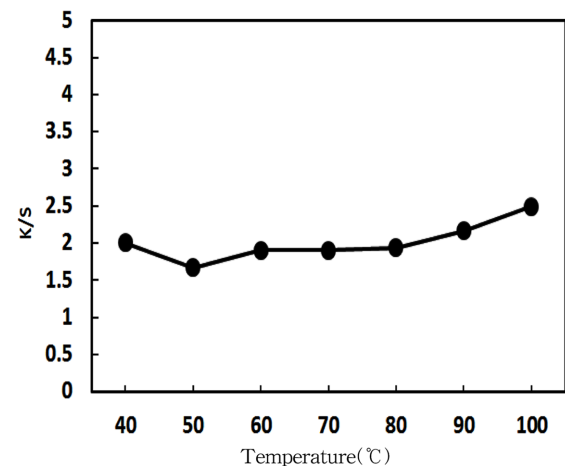


Fig. 1. Effect of dyeing temperature on the K/S values of silk fabrics dyed with rose of Sharon leaves extract (60min).

Table 2. Effect of dyeing temperature on the H V/C and L*, a*, b*, ΔE_{ab}, K/S value of silk fabrics dyed with rose of Sharon leaves extract (60min)

Temp.	L*	a*	b*	ΔE _{ab}	H V/C
40	72.66	3.55	20.38	29.17	4.1R 9.63/5
50	75.06	2.57	20.90	27.57	8.1R 9.63/5
60	73.30	2.84	21.48	29.30	8.1R 9.63/5
70	72.87	2.76	19.96	29.45	7.9R 9.59/4.9
80	69.08	2.97	19.10	31.27	7.8R 9.56/4.8
90	65.65	3.08	19.02	34.17	7.6R 9.52/4.7
100	63.08	3.10	19.11	36.46	7.5R 9.51/4.7

다(Han, 2011). 저온에서는 40°C에서 염착량이 높았으며 고온에서는 100°C에서 가장 높았으나 색상의 채도가 탁해질 뿐 아니라 견직물의 손상이 발생할 수 있어 90°C로 설정하였다. 이후 실험에서는 40°C와 90°C의 온도 조건에서 비교하여 실험을 진행하였다. Table 2에서 염색온도 변화에 따른 견직물의 표면색을 살펴보면 온도가 높아질수록 ΔE_{ab}값이 증가하여 색상이 짙어졌고 명도를 나타내는 L* 값은 온도 상승에 따라 계속 낮아져 농색화됨을 알 수가 있었다. a*값은 red, -a* 값은 green, b*값은 yellow, -b*값은 blue 방향을 나타내는데 a*, b*값은 +값을 나타냈었다. a*값은 온도 증가와 함께 미세하게 증가하고, b*값도 증가 값이 미세하여 비슷한 색상 변화를 나타내었다.

3.2. 염색시간에 따른 염색성

무궁화 잎의 추출액으로 염색시간의 변화에 따른 견직물의 염색성을 알아보기 위해 20분, 40분, 60분, 80분, 100분, 120분으로 시간 변화를 주었다. 욕비 1:100(o.w.f), 염액농도 100%, 염색온도 40°C, 90°C의 조건에서 염색하였다.

Fig. 2에서 염색시간에 따른 변화에 따른 견직물의 염착량을 K/S값으로 살펴보면, 40°C에서는 80분의 경우 가장 높은 염착량을 보였고, 이후 120분 시간 경과에 따른 염착량이 감소하는 것을 볼 수가 있었다. 90°C 온도에서 염색시간에 따른 염착량은 20분~40분 사이에서 염착량이 향상되었고, 40분~120분까지는 미세하게 염착량이 증가하는 것을 확인할 수 있었다. 따라서, 염색 시간이 늘어나도 염착량 증가에 크게 영향을 주지 않는다고 사료된다(Kim, 2013). 이후 40°C에서는 염색시간 80분, 90°C에서는 견직물의 팽윤을 이룬 60분으로 설정하여 실험을 진행하였다.

3.3. 염색농도에 따른 염색성

무궁화 잎 추출액으로 염액농도의 변화에 따른 견직물의 염색성을 알아보기 위하여 욕비 1:100(o.w.f), 염색온도 40°C(80분), 90°C(60분)의 조건에서 염액농도를 20%, 40%, 60%, 80%, 100%로 변화시켜 실험하였다.

Fig. 3에서 염액농도의 변화에 따른 견직물의 K/S값을 살펴보면, 40°C, 90°C 두 온도에서 모두 농도와 K/S값이 비례하여

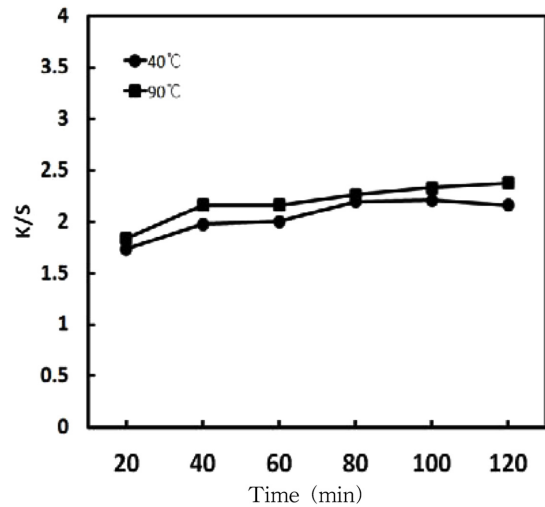


Fig. 2. Effect of dyeing time on the K/S values of silk fabrics dyed with rose of Sharon leaves extract (40°C, 90°C).

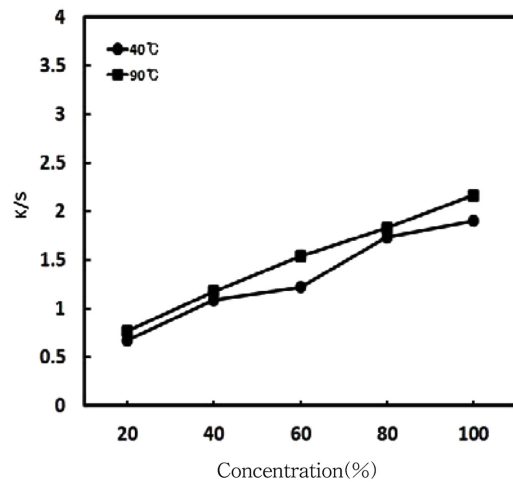


Fig. 3. Effect of dyeing concentration on the K/S values of silk fabrics dyed with rose of Sharon leaves extract (40°C/80min, 90°C/60min).

증가하는 것으로 나타났다. 염액의 농도가 높아질수록 견직물에 대한 염착률 비례하여 높아졌다. 염액 농도를 조절하는 방법적인 차이는 있지만 많은 선행연구와 비슷한 결과임을 고찰할 수 있었다(Soon & Jang, 2002).

3.4. 염욕의 pH 조건에 따른 염색성

무궁화 잎 추출액으로 염욕의 pH조건에 따른 견직물의 염착량을 알아보기 위해 욕비 1:100(o.w.f), 염액농도 100%, 염색온도 40°C/80분, 90°C/60분의 조건에서 무궁화 잎의 추출액에 구연산(C₆H₈O₇)과 수산화나트륨(NaOH)을 사용하여 염욕의 pH를 3, 5, 7, 9, 11로 조정후 실험하였다.

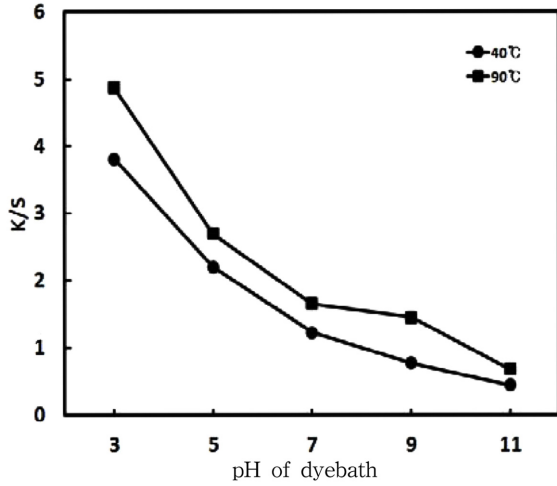


Fig. 4. Effect of dye bath of pH on the K/S values of silk fabrics dyed with rose of Sharon leaves extract (40°C/80min, 90°C/60min).

Fig. 4에서 보면 40°C, 90°C 두 염색포 모두 pH3에서 가장 높은 K/S값을 나타냈다. 이 같은 결과는 등전점인 pH3~4사이에서 섬유표면의 양이온기와 무궁화 잎 색소의 음이온기간의 이온결합이 활발해지면서 염착량이 가장 높아진 것으로 사료된다(Han, 2011). 이후 pH5~11까지 K/S값이 급격히 감소하는 것을 볼 수 있었다. 이는 색소용액의 pH가 낮은 상태에서 색소의 hydroxyl기가 해리되지 않은 즉, 비이온으로 견섬유에 흡착하며 pH가 견섬유의 시험포에 등전점보다 높아지면 섬유의 말단 carboxyl기가 음으로 하전하고 색소의 hydroxyl기가 해리하게 된다. 그 결과 섬유와 색소의 전기적 반발성이 증가하며, 아울러 색소와 물의 친화력이 감소하므로 염착률이 낮아진 것으로 사료된다(Cho, 1991).

3.5. 매염제 및 매염방법에 따른 염색성

무궁화 잎 추출액으로 매염제 종류 및 매염방법에 따른 견직물의 염착량을 알아보기 위해 욕비 1:100(o.w.f), 염액농도 100%, 염색온도 40°C/80분, 90°C/60분의 조건에서 염색을 하였다. 매염시간은 30분, 매염농도 5%(o.w.f), 매염온도는 60°C, 매염제 Al, Cu, Fe, Sn을 사용하여 선매염과 후매염을 실시하여 실험하였다.

Fig. 5와 Fig. 6에서 매염제 종류 및 매염방법에 따른 견직물의 염색성을 K/S값으로 살펴보면 40°C와 90°C 두 온도에 대해서 염착량의 차이는 있지만, 유사한 결과를 나타내었다. 선매염은 Sn선매염에서 가장 높았고, Fe>Al>Cu으로 비슷한 염착량을 보였다. 후매염은 Fe후매염에서 가장 높았고, Cu>Al>Sn로 비슷한 염착량을 보였으나 Sn후매염은 오히려 염착량이 감소하였다. 염료가 견섬유와 화학적 결합을 형성치 않고 단순히 흡착상태를 유지하다 Sn후매염 처리과정에서 매염제와 결합되면서 용출되었기 때문이라고 사료된다(Kwon et al., 2004).

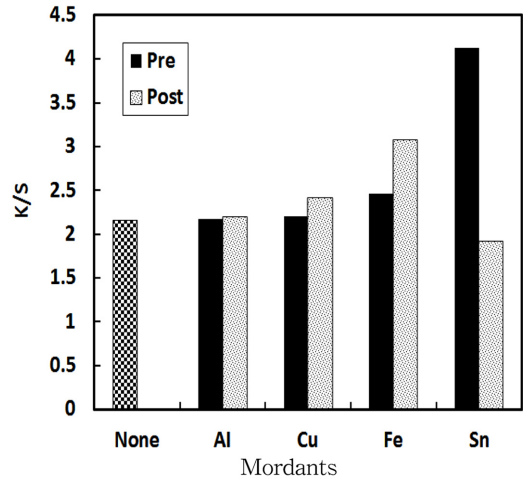


Fig. 5. Effect of mordanting methods on the K/S values of silk fabrics dyed with rose of Sharon leaves extract (40°C/80min).

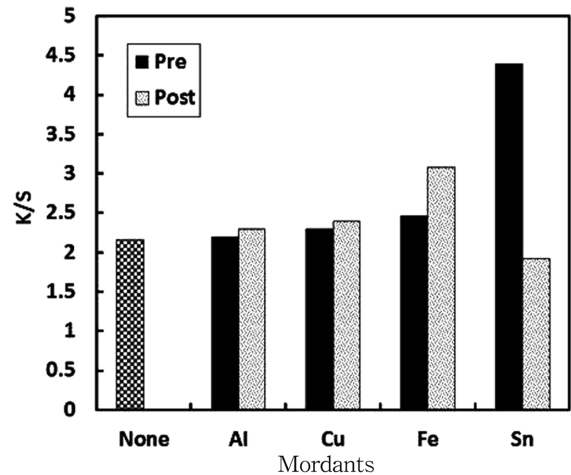


Fig. 6. Effect of mordanting methods on the K/S values of silk fabrics dyed with hibiscus flowers extract (90°C/60min).

Table 3과 Table 4에서 매염제 및 매염방법에 따른 견직물의 표면색을 살펴보면 선매염 Al, Cu, Fe,에서 L*, a*, b*, ΔE_{ab} 모두 값의 변화가 미세하여 색상의 차이를 보이지 않았다. Sn 선매염은 L*값은 감소하여 어두워졌고, a*, b* 모두 증가하여 red와 yellow 방향으로 이동한 것을 볼 수 있다. Al, Cu, Fe, 역시 L*, a*, b*, ΔE_{ab} 모두 값의 변화가 미세하여 색상 차이를 보이지 않았다.

3.6. 염색 견뢰도

무궁화 잎의 추출액으로 염색한 견직물의 염색견뢰도 측정을 위하여 욕비 1:100 (o.w.f), 염액농도 100%, 염색시간 60분, 염색온도 90°C 조건에서 견직물에 3회 반복 염색하여 견뢰도를 실험하여 살펴본 결과는 Table 5와 같다.

Table 3. The changes of H V/C and L*, a*, b*, ΔEab of silk fabrics dyed with rose of Sharon leaves extract by mordanting methods (40°C/80min)

Temp(°C)	Method	Mordant	L*	a*	b*	ΔE _{ab}	H V/C
4	Pre	Al	71.54	3.75	20.85	30.36	4.1R 9.63/6.0
		Cu	71.29	3.67	20.84	30.54	8.1R 9.62/5.0
		Fe	68.56	2.79	18.14	31.19	4.0R 9.59/5.9
		Sn	71.98	3.41	26.14	33.49	4.4R 9.74/6.4
	Post	Al	71.61	2.77	22.15	31.00	8.1R 9.63/5.0
		Cu	66.34	1.25	20.81	34.35	4.0R 9.61/6.1
		Fe	55.52	0.50	15.22	41.80	3.9R 9.54/5.4
		Sn	72.30	3.16	26.37	33.40	8.4R 9.67/5.3

Table 4. The changes of H V/C and L*, a*, b*, ΔEab of silk fabrics dyed with rose of Sharon leaves extract by mordanting methods (90°C/60min)

Temp(°C)	Method	Mordant	L*	a*	b*	ΔE _{ab}	H V/C
90	Pre	Al	66.26	3.43	19.62	33.98	3.8R 9.51/5.6
		Cu	65.01	3.12	17.97	34.23	3.7R 9.49/5.5
		Fe	62.58	2.62	16.99	35.95	8.1R 9.62/5.0
		Sn	63.30	5.45	23.58	38.81	8.1R 9.62/5.0
	Post	Al	65.56	3.48	19.64	34.59	7.6R 9.52/4.7
		Cu	62.14	1.93	16.16	35.97	3.7R 9.48/5.4
		Fe	56.84	1.05	13.60	40.07	3.6R 9.45/5.1
		Sn	68.61	4.61	20.50	32.63	7.8R 9.55/4.8

Table 5에서 세탁견뢰도는 변퇴색 4등급, 오염도 4-5등급으로 우수하였다. 드라이크리닝견뢰도는 오염도와 변퇴색 모두 4-5등급으로 우수하였다. 마찰견뢰도는 건조와 습윤 시 4-5등급으로 우수하였다. 땀견뢰도는 산성과 알칼리에서 변퇴색 4-5등급으로 우수하였고, 알칼리와 산성에서 오염도는 4등급으로 우수하였다.

일광견뢰도는 다소 약한 2등급으로 나타났다. 천연염색은 일반적으로 일광견뢰도가 낮기 때문에 합성염료에 비해 활용도가 낮아(Yoo et al., 2007) 일광견뢰도 향상을 위해 매염처리나 반복염색을 통해 견뢰도 향상을 기대할 수 있을 것이라 사료된다(Nam & Lee, 2013).

Table 5. Colorfastness of silk fabrics dyed with rose of Sharon leaves extract(90°C/60min)

Washing	Color change	4
	Staining	4-5
Dry cleaning	Color change	4-5
	Staining	4-5
Light fastness		2
Rubbing	Dry	4-5
	Wet	4-5
Perspiration(acidic)	Color change	4-5
	Staining	4
Perspiration(alkalin)	Color change	4-5
	Staining	4

3.7. 기능성

3.7.1. 소취성

무궁화 잎의 추출액으로 염색한 견직물의 소취성을 평가하기 위하여 욕비 1:100 (o.w.f), 염액농도 100%, 염색시간 60분, 염색온도 90°C 조건에서 견직물에 3회 반복 염색하여 소취성을 실험하여 살펴본 결과는 Table 6과 같다.

Table 6은 가스검지관법에 준하여 무궁화 잎 추출액으로 견직물에 무매염 처리한 염색직물과 미처리포의 소취성을 평가한 것이다. 시간이 경과함에 따라 소취율이 30분 86%, 60분 88%, 90분 89%, 120분 90%으로 증가하고 미처리포에 비해 높은 소취 효과를 나타내고 있어, 환경 친화적이면서 소취 기능성 색소로서의 가능성을 제시할 수 있다고 사료된다(Hwang, 2009).

3.7.2. 향균성

무궁화 잎의 추출액으로 염색한 견직물의 향균성을 평가하기 위하여 욕비 1:100 (o.w.f), 염액농도 100%, 염색시간 60분, 염

Table 6. Deodorization rate of silk fabrics dyed with rose of Sharon leaves (90°C/60min)

Time(min)	Deodorization	Deodorization rates(%)	
		Untreated fabrics	Dyed fabrics
30		32	86
60		37	88
90		40	89
120		44	90

Table 7. Antibacterial activities of silk fabrics dyed with rose of Sharon leaves extract (90°C/60min)

Sample	Antibacterial activity	Bacteria reduction rate(%)	
		Staphylococcus aureus	Klebsiella pneumoniae
Silk		0.0	0.0

색온도 90°C조건에서 견직물에 3회 반복 염색하여 항균성을 실험하여 살펴본 결과는 Table 7과 같다.

Table 7에서 무궁화 잎 추출액으로 염색한 견직물의 항균성 평가를 위해 황색포도상구균(*Staphylococcus aureus*)과 폐렴균(*Klebsiella pneumoniae*)의 두 균주에 대한 정균 감소율을 측정 한 결과이다. 매염제가 항균성에 영향을 미칠 것을 방지하고자 무매염한 염색포로 항균성을 시험하였다.

실험 결과는 무궁화나무의 성분 및 생활활성에 관한 연구(I)와 무궁화의 성분 및 생리 활성 분석을 통한 활용 가능성에 대한 연구(II)의 선행연구와 동일하게 항균성은 없는 것으로 나타났다(Kim et al., 2014; Yoo et al., 1997). 천연염색의 특성 상 단독으로 염색할 때 여러 가지 부족한 점들을 보완하기 위해 견뢰도나 기능성이 좋은 염제와의 복합염색을 고려할 필요가 있다(Cho & Lee, 2015). 후속연구로 항균성이 높은 천연염제와 복합염색으로 항균성을 향상시킬 연구가 필요하다고 사료 된다.

4. 결 론

본 연구의 목적은 나라꽃 식물인 무궁화의 잎을 새로운 천연염제로 개발하고자 무궁화 잎 추출액을 이용한 견직물의 염색성과 견뢰도 및 기능성을 검토하였다. 또한 천연염색 활동 관련 문화콘텐츠를 개발하여 무궁화의 민족문화 상징성과 나라꽃 무궁화의 성분법화를 홍보하려는 데 기여하고자 한다. 연구 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

무궁화 잎 추출액으로 염색 시 최적의 염색조건은 염액농도 100%, 40°C/80분, 90°C/60분에서 상대적으로 높은 염색성을 나타냈다.

pH를 조절하여 실험한 결과에서는 pH 3에서 가장 높은 염색성을 보였고, 매염제와 매염방법에서는 Sn 선매염과 Fe 후매염에서 가장 높은 염색성을 보였다.

염색견뢰도를 살펴보면, 세탁 견뢰도, 드라이크리닝 견뢰도, 마찰 견뢰도, 땀견뢰도 모두 4-5, 4등급으로 우수하게 나타났고, 일광 견뢰도는 다소 약한 2등급을 나타내었다.

견직물 염색포의 기능성을 살펴보면, 소취성은 90%로 우수하였고, 항균성의 황색포도상구균과 폐렴 균주에 대해서는 0%의 정균 감소율을 보여 항균성이 없게 나타났으며 선행연구와 같은 결과를 보였다.

위의 결과를 살펴볼 때 무궁화 잎 추출액을 이용하여 견직물을 천연염색 시 나라꽃에 대한 상징성을 갖고 천연염색 산업

현장에서 새로운 천연염제로 활용 가능하다고 사료된다. 그러나 염제의 특성상 항균성이 없으므로 이를 보완하기 위해 항균성이 우수한 천연염제와의 복합염색이 후속연구로 필요하다고 사료된다.

References

Cho, G. L. (1991). Characteristics and dyeing properties of arrowroot leaves colors. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, 15(3), 281-288.

Cho, G. L. (2010). *Natural dye research*. Seoul: Hyeongseol.

Choi, G. Y., Yoon, T. S., Choo, B. G., Lee, I. Y., Chaie, S. Y., Joo, Y. S., & Kim, H. K. (2007). Study on the medicinal parts and expected efficacy of the Hibiscus syriacus by literature review on the classics of oriental medicine. *Korean Journal of Oriental Medicine*, 13(2), 27-36.

Cho, I. S. (2015). *Natural dyeing of fabrics with Hibiscus syriacus L. and Hibiscus subdariffa L. extract*. Unpublished master's thesis, Gyeongsang National University, Jinju.

Cho, I. S., & Lee, J. S. (2015). Combination dyeing of silk fabrics with Hibiscus flowers and persimmon juice extract. *Fashion & Textile Research Journal*, 17(3), 476-485. doi:10.5805/SFTI.2015.17.3.476.

Ha, Y. K., & Lee, J. S. (2014). Natural dyeing of silk fabrics with Humulus japonicus extract. *Textile Coloration and Finishing Journal*, 26(3), 263-271. doi:10.5764/TCF.2014.26.3.263.

Han, M. R. (2011). *Natural dyeing of fabrics with Guava (Psidium guajava L.) leaf extract*. Unpublished doctoral dissertation, Gyeongsang National University, Jinju.

Hwang, Y. G. (2009). *Natural salt deodorant material and research on antimicrobial*. Unpublished doctoral dissertation, Pusan National University, Busan.

Jung, M. J. (2012). A study on the futurism fashion study with Rose of Sharon patterns. *The Society of Asian Ethno-Forms*, 11, 157-178.

Kim, J. G., Kim, M. J., Lee, S. W., & Kang, M. J. (2014). Through the analysis of bioactive ingredients and Sharon study of the applicability. *Korea Foundation for the Advancement of Science & Creativity*, 2-13.

Kim, S. Y. (2013). Natural dyeing of silk fabrics dyed with extracts of Thuja orientalis. *The Research Journal of the Costume Culture*, 21(5), 699-707. doi:10.7741/rjcc.2013.21.5.699

Kim, Y. M. (2011). *A study on the strategy to make Mugunghwa as a national culture brand*. Unpublished doctoral dissertation, Hanyang University, Seoul.

Kun, H. Y., Kim, S. H., & Park, H. S. (2012). *Hibiscus flower cultivation and land management II*. Seoul: National Institute of Forest Science.

Kwon, M. S., Jeon, D. W., Choi, I. R., & Kim, J. J. (2004). A study on natural dyeing using Caesalpinia Sappan. *The Costume Culture Association*, 12(5), 781-791.

Lee, G. J., Lee, S. W., Park, C. G., Ahn, Y. S., Kim, J. S., Bang, M. S., Oh, C. H., & Kim, C. T. (2015). Effects of white Hibiscus syriacus L. flower extracts on antioxidant activity and bone resorption inhibition. *Korean Journal of Medicinal Crop Science*, 23(3), 190-197. doi:10.7783/KJMCS.2015.23.3.190.

- Moon, U. B. (2002). *Understanding of color*. Seoul: Gukje.
- Nam, J. R., & Lee, J. S. (2013). Combination dyeing of silk fabrics with Dansam and Sappan wood. *Textile Coloration and Finishing*, 25(4), 314-326. doi:10.5764/TCF.2013.25.4.314
- 'Rose of Sharon'. (2015). *Korea Creative Content Agency*. Retrieved February 11, 2015, from http://www.culturecontent.com/content/contentView.do?search_div=CP_THE&search_div_id=CP_THE014&cp_code=cp0613&index_id=cp06130011&content_id=cp061300110001&search_left_menu=1
- Soon, B. H., & Jang, G. H. (2002). Dyeing properties of silk fabric with Alnus Firma fruit extracts. *Journal of the Korean Home Economics Association*, 40(12), 109-118.
- Song, W. S. (2004). *Rose of sharon*. Seoul: Semyeongseogwan.
- Yoo, I. D., Lee, I. K., Choung, D. H., Han K. h., & Yun, B. S. (1997). Studies on the constituents of Hibiscus Syriacus(I). *Korean Journal of Pharmacogn*, 28(3), 112-116.
- Yoo, K. O., Lim, H. T., & Kim, J. H. (1996). Studies on the flavonoids of the Hibiscus syriacus L. complex. *Korean Journal Plant Research*, 9(3), 224-229.
- Yoo, H. J., Lee, H. J., Han, Y. S., Song, G. H., Kin, J. H., & Ahn, C. S. (2007). *Dyeing and finishing of textiles*. Seoul: Hyeongseol.
- Yun, B. S., Lee, I. K., & Yoo, I. D. (2001). Coumarins with monoamine oxidase inhibitory activity and antioxidative Coumarino-lignans from Hibiscus syriacus. *Korea Research Institute of Bioscience and Biotechnology*, 64(9), 1238-1240.

(Received 26 June 2017; 1st Revised 11 July 2017;
2nd Revised 10 August 2017; 3rd Revised 17 August 2017;
Accepted 20 August 2017)