한국염색가공학회지
pISSN 1229-0033, eISSN 2234-036X
연구논문(학술)
http://dx.doi.org/10.5764/TCF.2016.28.3.195

추출용매에 따른 자소 색소의 염색성 및 기능성

Characteristics and Dyeability of *Perilla Frutescens L. Britt* Extracts with Different Solvents

*Corresponding author
Jung-Soon Lee
jungsoon@cnu.ac.kr

왕천문, 이정순*
충남대학교 의류학과

Qian Wen Wang and Jung-Soon Lee*
Department of Clothing and Textiles, Chungnam National University, Daejeon, Korea

Received_June 02, 2016
Revised_June 28, 2016
Accepted_August 09, 2016

Abstract In this study, we examined the influence of the pigment characteristic and dyeing condition on dyeing properties and functionality by using *Perilla Frutescens L. Britt* extracts, in which ethanol, distilled water and NaOH solution were used as 3 different solvents. Changes in dyeing conditions include variations in dye concentration, dyeing temperature, time and pH on dye uptake, and K/S values were compared according to these changes. Additionally, color changes were observed according to the use and types of mordant. Ultraviolet-visible spectrum was utilized to investigate the pigment characteristic, and as a result, chlorophyll was identified in ethanol extract, whereas tannin was identified both in distilled water extract and NaOH solution extract. By using FT-IR analysis, these tannins in distilled-water-extract and NaOH solution extract were verified to be hydrolyzable tannin. When dyeing silk, dye uptake increased as dye concentration, dyeing temperature and time increased, while it decreased as pH of the extract increased. Fabrics dyed without a mordant produced Y-series colors, and fabrics dyed with mordants showed various colors depending on the mordant types. Even though color fastness to washing and light was unsatisfactory, fastness to rubbing and perspiration showed relatively high grade. Moreover, deodorant ability of dyed fabric improved.

Keywords *Perilla Frutescens L. Britt, distilled-water-extract, ethanol-extract, NaOH solution extract, dyeability*

Textile Coloration and Finishing
TCF 28-3/2016-9/195-207
©2016 The Korean Society of Dyers and Finishers

1. 서 론

자소는 차조기나 소엽이라고 불리며, 꿀풀과에 속하는 한해살이 초본 식물로 학명은 *Perilla Frutescens L. Britt*이고 원산지는 중국 중부 및 남부이다. 잎은 자색을 띠고, 채취하여 건조한 것으로 잎의 양면이 모두 자갈색이거나 녹갈색이고 털이 많은데, 엽맥 위에 털이 더욱 많으며, 뒷면에는 가는 선모가 있다[1].

자소의 과실인 자소자, 줄기인 자소경, 잎인 자소엽 등이 모두 약용으로 사용되어 한방에서는 천식, 기침, 가래, 인후염, 소화불량, 요통, 불면증, 당뇨병 등의 처방에 이용되며, 향료, 조미료, 강장제, 식용색소 및 화장품 색소원료로 잘 알려져 있고 잎 추출물은 탈취제로 쓰이고 있다[2-4]. 또한 자소는 항균, 항곰팡이 작용 외에 알레르기 증상을 완화시키는 효과, 항 노화 및 항암 효과 등이 다수 보고되어 있다[5-9].

자소에는 약 0.5%의 정유성분이 함유되어 있는데, 정유성분의 약 55%는 perillaldelyde, 20~30%는 l-limonene 및 소량의 a-pinene, 이외에도 arginine, cyanidin-3, essential oil, flavonoids, glycoside, monoterphene, romarinic acid 등이 포함되어 있는 것으로 보고되고 있다[10-12]. 자소 잎의 자색 성분은

안토시아닌(anthocyanin) 색소 이며, 이는 고등식물의 꽃, 과실, 줄기, 잎 등 식물체 각 부위에 폭 넓게 함유되어 있고, 적색, 청색, 자색을 나타내는 수용성 플라보노이드(flavonoid) 색소이다[4]. 안토시아닌은 생체 내의 항암, 항알러지, 항바이러스, 면역증강 등에 도움을 주는 것으로 알려져 있어 안토시아닌 색소를 가진 다양한 천연물에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다[13].

자소에 대한 선행연구들을 살펴보면 항균활성, 항산화활성, 휘발성 성분, 유효성분, 염증조절 활성 등 자소 추출물의 식품이나 의학적 관점에서의 기능성에 관한 연구는 활발히 진행된 바 있으나 자소 추출물에 대한 염색성 및 염색직물의 기능성에 관한 연구는 미비한 실정이다[11,14]. 한편, 천연 추출물은 추출 방법에 따라 그 성상, 색상이나 기능성이 달라질 수 있는데 자소의 경우 물 추출물에 비해 에탄올 추출물에서 높은 항산화활성을 가지는 것이 확인 된 바 있고[15], 알칼리용액에서 추출효율이 높은데 그중 3% NaOH 용액으로 추출할 경우 추출물의 흡광도가 가장 높게 나와 추출에 효율적인 것으로 보고되어 있다[16]. 자소 이외의 다양한 천연물이 용매의 종류나 추출물의 pH에 따라 추출량이나 색상, 성분 등에서 차이가 나는 것이 보고되어 있다. 호장근 추출액의 흡광도는 메탄올이 가장 높고, 사염화탄소와 같은 용매에서는 색소의 추출량이 적어 낮은 흡광도를 나타내었으며, 안토시아닌 색소를 가진 꽃양배추색소는 pH 1~12의 범위에서 pH가 높아질수록 최대흡광파장이 장파장쪽으로 이동하는 bathochromic shift 현상을 보였다[17,18]. 또한 홍화는 증류수에서는 황색소가, 알칼리 추출액에서 홍색소가 추출되며, 향나무 심재의 경우에도 증류수 추출 염색포는 적색기미가 강한 노란색으로, 메탄올 추출염색포는 적색으로 염색된다[19-22].

이밖에도 애기똥풀의 증류수 추출물은 페놀류인 타닌이 주된 추출물임을 알 수 있으며, 에탄올 추출물은 페놀류인 타닌 이외에도 엽록소와 베르베린이 추출되었다[23]. 자소의 경우 추출용매에 따른 추출물의 성분이나 색 특성 및 이에 대한 염색성이나 기능성을 비교한 연구가 이루어진 바 없으므로 이에 대한 심도 있는 연구가 필요한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 증류수, 3% 수산화나트륨 수용액과 에탄올을 용매로 자소를 추출하여 추출물의 색소특성과 염색조건의 변화가 염색성에 미치는 영향을 살펴보고자 하였다. 이를 위하여 자소 추출물의 자외 · 가시부 흡수스펙트럼, 적외선 흡수 스펙트럼을 측정하여 색소의 추출거동과 색소의 특성을 확인하였다. 또한 견직물에 염료 농도, 염욕 온도, 염색 시간, pH, 매염제의 종류를 변화시켜 염색 및 매염을 실시하여 염색조건에 따른 염색특성 및 매염제에 따른 염색포의 색상변화를 살펴보았고 염색된 직물의 세탁견뢰도, 일광견뢰도, 마찰견뢰도, 땀견뢰도를 평가하였다. 염색된 직물의 기능성으로는 항균성 및 소취성을 평가하였다.

2. 실 험

2.1 시료 및 시약

염재로 사용한 자소는 2015년 7월 경북 영천시에서 채집되어 줄기, 잎 부분을 건조시킨 것을 한약재상에서 구입하여 사용하였다. 시험포는 100% 견직물을 정련, 호발하여 사용하였으며 특성은 Table 1과 같다.

자소 추출을 위해 3차 증류수(H_2O), 99.9% 에탄올(C_2H_5OH), 3% 수산화나트륨(NaOH) 수용액을 사용하였다. 매염제로는 황산 제1철($FeSO_4 \cdot 7H_2O$), 황산구리($CuSO_4 \cdot 5H_2O$), 알루미늄($KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$)을 사용하였다. 실험에 사용한 모든 시약은 순도 1급을 사용하였다.

2.2 색소추출 및 성분 분석

2.2.1 색소추출

자소 추출 용매로는 증류수, 에탄올, 3% 수산화나트

Table 1. Characteristics of fabrics

Fabric	Weave	Fineness		Weight (g/m^2)	Thickness (mm)	Fabric count Warp × Weft (5cm × 5cm)
		Warp	Weft			
Silk	Plain	35D	48D	45±2	0.12±0.01	150×138

륨 수용액을 각각 사용하여 추출하였다. 증류수 추출 방법으로는 시료와 증류수를 액비 1:10으로 하여 100℃에서 60분간 2회 추출하였고, 에탄올 추출방법으로는 시료와 용매를 액비 1:10으로 하여 상온에서 24시간 침지하여 3회 추출하였다.

3% 수산화나트륨 수용액 추출방법으로는 시료와 용매를 액비 1:10으로 하여 60℃에서 90분간 1회 추출하고, 침전물이 없을 때까지 여과지로 2회 여과하였다. 증류수 추출물 및 3% 수산화나트륨 수용액 추출물은 회전증발농축기(RV10, IKA®, Germany)를 이용하여 온도 100℃, 회전속도 180rpm으로, 에탄올 추출물은 온도 60℃, 회전속도 180rpm으로 감압농축 후 진공, 건조하여 얻어진 고형물을 염료로 사용하였다. 자소 증류수 추출물의 수율은 14.94%, 자소 에탄올 추출물의 수율은 6.35%, 3% 수산화나트륨 수용액 추출물의 수율은 16.7% 이었다. 또한 자소 증류수 추출물의 pH는 5.57으로 산성, 자소 에탄올 추출물의 pH는 9.25으로 알칼리성이고 자소 3% 수산화나트륨 수용액 추출물의 pH는 14.42으로 알칼리성 이였다.

2.2.2 자소 추출물의 자외·가시부 흡수 스펙트럼

증류수와 에탄올, 3% 수산화나트륨 수용액으로 추출한 자소 추출물의 흡광도 변화를 200~700nm 파장 범위에서 자외 · 가시광선 분광광도계(UV-VIS Spectrophotometer, S-3100, Shinco, Korea)를 이용하여 측정하였다.

2.2.3 자소 추출물의 적외선 흡수 스펙트럼

증류수와 에탄올, 3% 수산화나트륨 수용액으로 추출한 자소 추출물의 구조적 성분 특성을 확인하기 위해 추출된 색소를 표면 반사 적외선 분광기(FT-IR Spectrophotometer, ALPHA-P, BRUKER, USA)를 이용하여 측정하였다.

2.3 염색 및 매염

감압농축 한 자소 추출물 중 증류수 추출물은 증류수로 희석하여, 에탄올 추출물은 에탄올과 증류수를 2:8 비율로 희석하여, 3% 수산화나트륨 수용액 추출물은 증류수로 희석하고 아세트산을 사용하여 pH를 6으로 조절하여 염액으로 사용하였다. 이 때 농도는 0.5, 1, 2, 3, 4, 5%로, 온도는 20℃에서 100℃까지 20℃ 간격으로, 염색시간은 20분에서 100분까지 20분 간격으로 하여 1:50(o.w.b)의 액비로 항온진탕기에서 100rpm의 속도로 염색하였다. 매염은 알루미늄 5%(o.w.b), 구리 3%(o.w.b), 철 1%(o.w.b)로 일반적으로 사용되어지는 농도를 선택하여 후매염 처리하였고, 염색 및 매염 조건은 Table 2와 같다.

2.4 염착량 및 색 측정

염색된 염색포의 염착량과 색 측정은 색차계(Color difference meter, Color reader JS-555, C.T.S., Japan)를 사용하여 광원 D65, 관측시야 10°에서 염색직물의 최대 흡수파장인 400nm에서 피염물의 표면 반사율을 측정하였으며, Kubelka-Munk 식에 따라서 K/S값을 측정하였다. 색 측정은 Munsell의 표색계 변환법인 색의 3속성 값 중 색상(Hue), 명도(Value), 채도(Chroma)를 산출하여 염색직물의 표면색(식1)을 살펴보았으며, CIE Lab 표색계의 명도지수 L*값, 색좌표 지수 중 a*값, b*값을 측정하여 나타냈다.

$$K/S = \frac{(1-R)^2}{2R} \quad \cdots\cdots (1)$$

where,

K : Absorption coefficient

S : Scattering coefficient

R : Reflectance coefficient($0 < R \leq 1$)

Table 2. Conditions of dyeing and mordanting

Method	Concentration(%)	Temperature(℃)	Time(min)	Liquor Ratio
Dyeing	0.5-5(o.w.b)	20-100	20-100	1:50
Mordanting	Al : 5(o.w.b) Cu : 3(o.w.b) Fe : 1(o.w.b)	40	30	1:50

2.5 염색견뢰도

세탁견뢰도는 KS K ISO 105-C06:2014의 규정된 조건에 준하여 Launder -O-meter를 사용하여 세탁 온도 40±2℃, 세탁시간 30분, 0.4%의 ECE 표준세제 0.1% 과붕산나트륨을 사용하여 세탁 후 평가하였다. 마찰견뢰도는 KS K 0650:2011의 규정된 조건에 준하여 crock-meter를 사용하여 평가하였다. 일광견뢰도는 KS K ISO 105-B02:2010의 규정된 조건에 준하여 내광시험기(Fade-O-meter, Atlas Xc 2020m, USA)를 사용하여 XENON-ARC LAMP를 4급 표준조광으로 20시간 조광하여 GRAY SCALE과 비교하여 측정하였다. 땀견뢰도는 KS K ISO 105 E04:2010의 규정된 조건에 준하여 평가하였다.

2.6 기능성

2.6.1 항균성

항균성 평가를 위해 황색포도상구균(*Staphylococcusaureus* ATCC 6538)과 폐렴균(*Klebsiella pneumoniae* ATCC 4352)을 공시균으로 하여, 추출 염액은 ASTM E 2315-03(2008) TIME KILL TEST에 따라 24hr 배양한 공시균을 추출염액 및 대조용액 10mL에 실온에서 5min 동안 접촉한 후, 균이 접촉된 용액을 채취하여 24hr동안 Tryptic soy agar 배지에 배양하여 콜로니(colony)를 세어 균 감소율을 계산하였다. 염색된 직물은 KS K 0693:2011 시험법에 의거하여 시험편과 대조편에 공시균을 배양하여 18hr 후 생균수를 측정하고 균 감소율을 산출하였다. 실험에 의한 균 감소율(%)은 정균율로서 다음 식(2)과 같이 계산하였다.

$$Antibacterial\ rate(\%) = \frac{(Mb-Mc)}{Mc} \times 100 \cdots\cdots (2)$$

where,

Mb : the number of bacteria recovered from the inoculated control specimen incubated

Mc : the number of bacteria recovered from the inoculated treated test specimen incubated

2.6.2 소취성

소취성 평가는 암모니아 가스검지관법을 이용하여 5L의 Tedlar bag에 시료를 넣어 밀봉한 후 암모니아(NH_3) 가스 3L를 주입한 밀폐순환 장치에 시료를 $10\times10cm^2$ 크기로 하여 각각 넣고 2hr 경과 후 측정하였으며 다음 식(3)을 이용하여 소취율을 측정하였다.

$$Deodorant\ rate(\%) = \frac{(Cb-Cs)}{Cb} \times 100 \cdots\cdots (3)$$

where,

Cb : Blank, gas concentration remaining in experimental bag after over 2 hours

Cs : Fabrics, gas concentration remaining in experimental bag after over 2 hours

3. 결과 및 고찰

3.1 자소 추출물의 색소특성

3.1.1 자소 추출물의 자외·가시광선 흡수 스펙트럼

자소를 증류수와 에탄올, 3% 수산화나트륨 수용액으로 각각 추출한 추출물의 자외 · 가시부 흡수 스펙트럼을 Figure 1에 나타냈다. 자소 에탄올 추출액은 420~460nm 범위의 청색파장의 빛과 660nm 부근의 적색파장의 빛을 많이 흡수하고 녹색파장의 빛을 거의 흡수하지 않고 반사시켜 밝은 녹색을 나타내 엽록소의 존재를 확인할 수 있다[24]. 특히 660nm 부근의 peak는 알켄(C=C) 화합물 특성 peak로 증류수와 3% 수산화나트륨 수용액 추출과는 달리 이중결합의 구조를 지닌 물질의 추출을 예상할 수 있다[25]. 그밖에 330nm부근

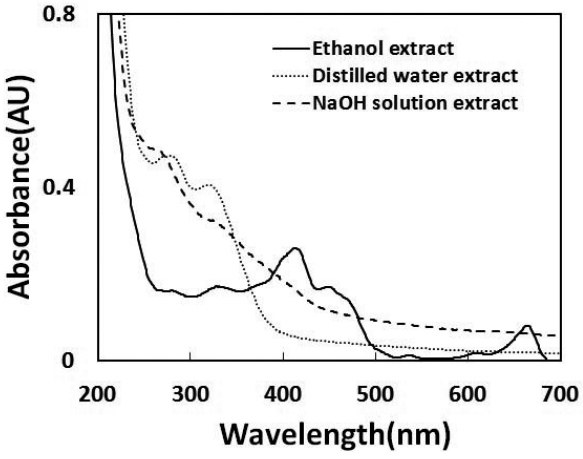

Figure 1. Ultraviolet-visible spectra of *Perilla Frutescens L. Britt* extracts.

에서도 흡수피크를 나타나는데, 일반적으로 플라보노이드에 속하는 플라본과 플라보놀류가 240~400nm에서 최대흡수파장을 보이며 플라보노이드가 추출되는 것도 확인할 수 있다[26].

자소 증류수 추출물 및 3% 수산화나트륨 수용액 추출물은 모두 육안으로 갈색 띄었으며, 증류수 추출물은 280nm, 320nm부근에서 피크를 보여, 3% 수산화나트륨 수용액 추출물은 270nm, 330nm부근에서 피크를 나타났다. 일반적으로 천연페놀류의 흡광도는 추출용매나 pH 등 여러 가지 요인에 의하여 영향을 받지만 대개 220~280nm에서 최대흡수파장을 나타낸다[27]. 이에 따라 자소 증류수 추출물 및 3% 수산화나트륨 수용액 추출물은 타닌이 추출되는 것을 확인할 수 있다.

3.1.2 자소 추출물의 적외선 흡수 스펙트럼 조사

Figure 2는 자소를 증류수와 에탄올, 3% 수산화나트륨 수용액으로 각각 추출한 추출물의 FT-IR 스펙트럼을 나타낸 것이다. 자소 증류수 추출물과 3% 수산화나트륨 수용액 추출물의 FT-IR 스펙트럼은 거의 일치하여 추출물의 기본구조는 동일한 물질임을 알 수 있다. 세 가지 추출물의 FT-IR 스펙트럼을 보면 3300~3400cm^{-1} 부근에서 넓은 흡수피크가 보이고 있는데 이는 색소 구조에 존재하는 페놀성 하이드록시기(-OH)의 신축진동으로 페놀류인 타닌으로 확인된다. 3% 수산화나트륨 수용액 추출물, 증류수 추출물, 에탄올 추출물의 순서로 넓고 깊은 흡수피크를 보이는데 이는 자소의 타닌이 에탄올보다는 열수에 더 잘 용출되며 알칼리용액에서 더 쉽게 용출되는 것으로 볼 수 있다. 1580cm^{-1} 부근에서 카르복시기(C=O) 흡수밴드와 1400cm^{-1} 부근에서 방향족(C=C) 흡수밴드, 1040cm^{-1} 부근에서 에스테르기(CO-O)의 신축진동에 의한 흡수밴드가 나타났다.

자소 증류수 추출물과 3% 수산화나트륨 수용액 추출물은 1600cm^{-1} 부근에서 카르복시기(C=O) 흡수밴드가 확인되었는데 이는 축합형과 가수분해형의 구조적인 차이를 나타내는 -COOH기 혹은 -COO기의 존재를 의미하며, 가수분해형 타닌으로 대표되는 타닌산의 특성 밴드인 3400cm^{-1}, 1580cm^{-1}, 1040cm^{-1} 부근의 피크가 거의 일치하므로 자소 추출물의 타닌성분은 타닌산과 동일한 가수분해형이라 판단된다[28,29].

에탄올 추출물은 2920cm^{-1}과 2850cm^{-1} 부근에서 지방족 스펙트럼인 탄화수소(C-H)의 강한 흡수피크를 나타냈으며 이는 자소에 함유하는 지용성 색소인 엽록소가 유기 용매인 에탄올에 추출되기 때문이다[23].

3.2 자소 추출물의 염색성

3.2.1 염색포의 표면반사율과 색특성

물체의 표면색이 특정한 파장영역의 빛을 흡수하게 되면 흡수한 파장부분에 따라서 각기 다른 색으로 나타나게 된다. 염색포의 색특성과 표면반사율을 알아보기 위하여 증류수, 3% 수산화나트륨 수용액 및 에탄올에 의해 추출된 염액의 농도를 0.5, 1, 2, 3, 4, 5%(o.w.b)로 변화시켜 욕비 1:50, 온도 80℃, 시간 60분으로 하여 염색한 견직물의 400nm에서부터 700nm까지 각

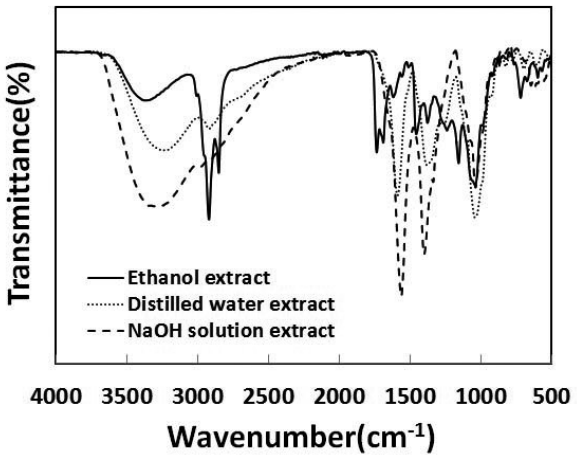

Figure 2. FT-IR spectra of *Perilla Frutescens L. Britt* extract.

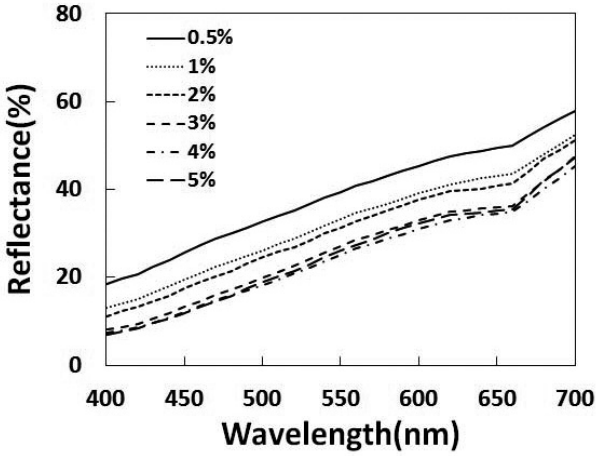

Figure 3. Reflectance curve of silk fabrics dyed with *Perilla Frutescens L. Britt* distilled water extracts (80℃, 60min).

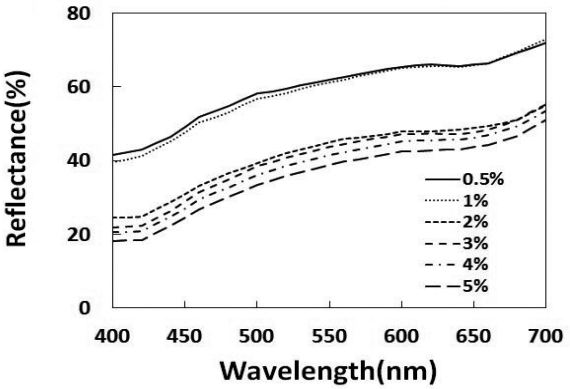

Figure 4. Reflectance curve of silk fabrics dyed with *Perilla Frutescens L. Britt* NaOH aqueous solution extracts(80℃, 60min).

파장에서의 표면반사율을 Figures 3-5에 나타내었다. 일반적으로 노란색 띄는 물체의 표면반사율곡선은 약 450nm 이상에서 반사율이 크게 나타나고 붉은색을 띄는 물체의 약 600nm 이상에서 반사율이 크게 나타난다[30].

Figure 3을 보면 자소 증류수 추출물 염색포의 표면반사곡선을 살펴보면 450nm 이하에 반사율이 작고 장파장으로 갈수록 점점 반사율이 크게 나타나 노란색 기미는 적고 붉은색 기미가 큰 황토색의 표면반사율 형태를 나타낸다.

Figure 4의 자소 3% 수산화나트륨 수용액 추출물로 염색한 염색포의 경우 자소 증류수 추출한 경우와 유사한 반사율을 나타나고, 전반적으로 반사율 커서 밝은 베이지색의 표면반사율 형태를 보였다.

Figure 5와 같이 자소 에탄올 추출물의 경우는 580nm 부근 이상에서 반사율이 증가하여 노란색을 띄는 물체색의 표면반사율 형태를 하나 다시 600~700nm 사이에서 반사율이 감소하는 녹색을 띄는 물체색의 표면반사율 형태와 혼합된 yellow green 반사 스펙트럼의 특성을 나타내었다. 따라서 증류수 추출물과 3% 수산화나트륨 수용액 추출물로 염색한 직물은 주색소 성분인 타닌에 의해 갈색기미의 색상을 나타내고 에탄올 추출물은 엽록소에 의해 노란기미의 녹색을 나타내며, 이러한 차이는 견직물에 염색할 경우 추출용매에 따라 염액의 색특성이 그대로 반영되어 염색된 견직물의 색이 다르게 나타남을 의미한다.

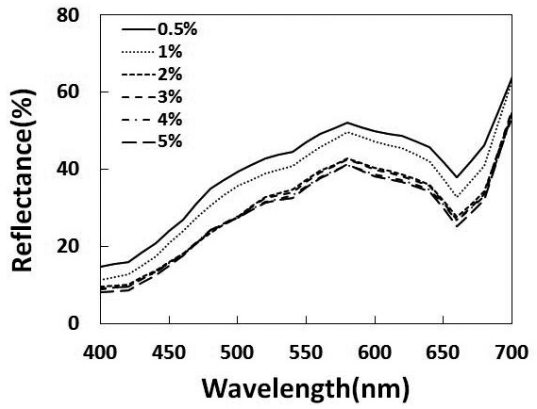

Figure 5. Reflectance curve of silk fabrics dyed with *Perilla Frutescens L. Britt* ethanol extracts(80℃, 60 min).

갈색을, 또한 5%(o.w.b) 농도의 증류수 추출물과 에탄올 추출물, 3% 수산화나트륨 수용액 추출물로 염색한 견직물의 a*값을 비교해보면 증류수 추출물로 염색한 견직물의 a*값은 2.82, 3% 수산화나트륨 수용액 추출물로 염색한 견직물은 -2.08 에탄올 추출물로 염색한 견직물은 -6.83으로, 3% 수산화나트륨 수용액 및 에탄올 추출물로 염색한 경우는 초록색 기미가 점점 크게 나타났다.

3.2.2 염액 농도에 의한 염색성

증류수, 3% 수산화나트륨 수용액 및 에탄올로 추출한 자소 염액의 농도에 따른 염색성을 알아보기 위해 농도를 0.5, 1, 2, 3, 4, 5%(o.w.b)로 변화시켜, 욕비 1:50, 온도 80℃로 시간 60분으로 하여, 견직물에 염색한 견직물의 염착량 변화곡선을 Figure 6에 나타내

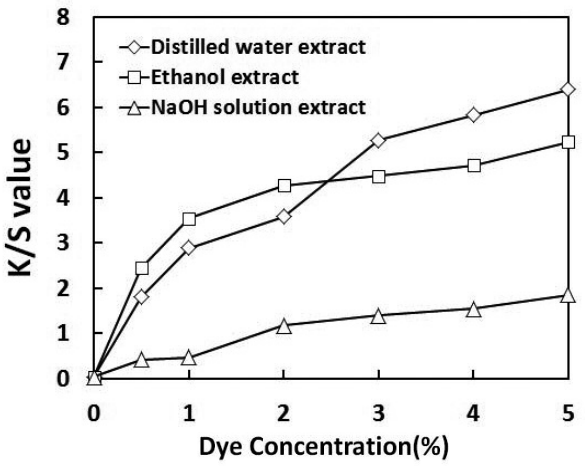

Figure 6. Effect of dye concentration on the dye uptake of silk fabrics dyed with *Perilla Frutescens L. Britt* extracts(80℃, 60min).

었다. 증류수 추출물과 3% 수산화나트륨 수용액 추출물, 에탄올 추출물 모두 농도가 증가할수록 염색포의 K/S값이 증가하여 염착량이 꾸준히 증가하는 것을 볼 수 있었다.

증류수 추출물로 염색한 견직물은 3%(o.w.b) 농도까지는 완만한 증가를 나타냈고 그 이후의 농도에서는 염착량 증가 기울기가 다소 완만해진 것을 볼 수 있다. 3% 수산화나트륨 수용액 및 에탄올 추출물로 염색한 견직물은 2%(o.w.b) 농도까지는 증가를 나타냈고 그 이후의 농도에서는 크게 변화를 나타내지 않았다. 세 가지 추출물의 색농도를 비교해 보면 에탄올 추출물 1%는 증류수 추출물 2%와 같은 염착율을 보여 에탄올 추출물이 비교적 높게 나타났다.

따라서 증류수 추출물과 3% 수산화나트륨 수용액 추출물은 염착량이 가장 효과적인 3%(o.w.b) 농도로 실험을 진행하였고, 에탄올 추출물은 같은 농도에서 색농도가 높은 점을 고려하여 1%(o.w.b) 농도로 실험을 진행하였다.

3.2.3 염색 온도에 의한 염색성

온도의 차이에 따른 염색성을 알아보기 위하여 욕비 1:50, 염색 시간을 60분으로 설정한 뒤 3%(o.w.b) 농도의 증류수 추출물, 3% 수산화나트륨 수용액 추출물과 1%(o.w.b) 농도의 에탄올 추출물로 온도를 20℃에서 100℃까지 20℃ 간격으로 염색한 견직물의 염색성을 Figure 7에 나타내었다.

증류수 추출물 염색포는 염색온도가 증가할수록 염착량이 증가하는 것을 볼 수 있으며, 20~60℃까지 K/S값이 서서히 증가하다가 60~100℃사이에서 K/S값이 크게 증가하는 것을 볼 수 있는데 이것은 온도가 높아질수록 섬유의 팽윤으로 섬유 표면의 공극이 커지면서 염료의 분자운동이 활발해져 섬유 내부에 대한 염료의 확산성이 높아졌기 때문으로 사료된다[31]. 3% 수산화나트륨 수용액 추출물 염색포의 대한 K/S값이 변화곡선 살펴보면 염욕온도의 증가에 따라 염착량이 증가하기는 하나 증류수 추출물의 경우와는 달리 온도의 증가에 따른 염착량의 증가가 크지 않았다. 에탄올 추출물 염색포에 대한 염착량 변화곡선을 살펴보면 K/S값이 꾸준히 증가하는 것을 볼 수 있다. 염착량은 100℃ 까지 계속 증가하는데 향나무 추출물에 대한 연구에서 높은 온도에서는 견직물의 광택이 감소하고 강도가 저하됨을 고려하여, 80℃가 최적 염색 온도임을 확인 할 수 있다[22].

3.2.4 염색 시간에 의한 염색성

염색시간 변화에 따른 염착량의 변화와 염색포의 색상변화를 살펴보기 위하여 염색시간을 20, 40, 60, 80, 100분으로 변화시키고 욕비 1:50, 염색 온도 80℃으로 설정한 뒤 3%(o.w.b) 농도의 증류수, 3% 수산화나트륨 수용액 추출물과 1%(o.w.b) 농도의 에탄

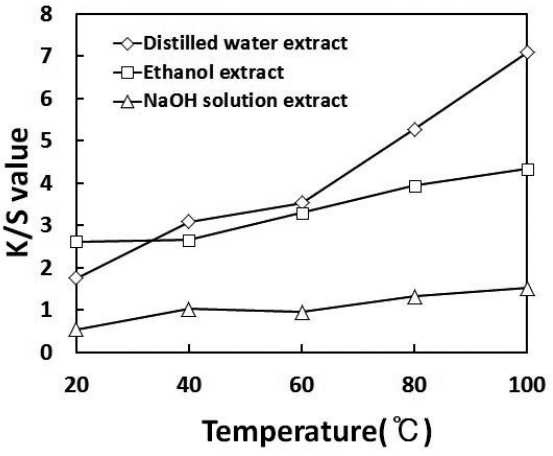

Figure 7. Effect of dye temperature on the dye uptake of silk fabrics with *Perilla Frutescens L. Britt* extracts (Distilled water extract; 3%(o.w.b), NaOH solution extract; 3%(o.w.b), Ethanol extract; 1%(o.w.b), 60min).

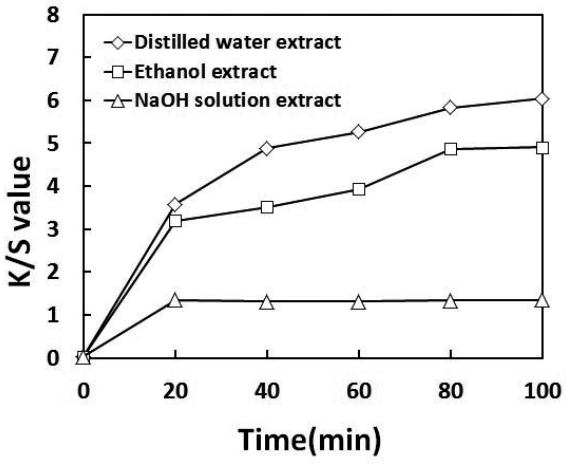

Figure 8. Effect of dye time on the dye uptake of silk fabrics dyed with *Perilla Frutescens L. Britt* extracts (Distilled water extract; 3%(o.w.b), NaOH solution extract; 3%(o.w.b), Ethanol extract; 1%(o.w.b), 80℃).

올 추출물로 염색한 결과를 Figure 8에 나타내었다.

자소 증류수 추출물 및 에탄올 추출물로 염색한 염색포 염착량 변화를 살펴보면, 모두 염색시간이 증가할수록 K/S값이 증가하는 것을 볼 수 있다. 이는 시간의 증가와 함께 섬유의 분자간격이 넓어지면서 타닌 색소 성분의 분자운동도 활발해져 분자 내 침투가 용이 해졌기 때문이라 사료된다[32]. 증류수 추출물로 염색한 염색포는 염색시간이 초기 20분일 때의 K/S값이 2.534, 100분일 때 4.62로 증가하는데, 80~100분 사이의 K/S값이 거의 증가하지 않았다. 에탄올 추출물로 염색한 경우도 증류수 추출물로 염색한 경우와 마찬가지로 K/S값이 3.20~4.91까지 증가하는데 80~100분 사이에 염착량이 거의 변화가 없다. 3% 수산화나트륨 수용액 추출물로 염색한 염색포의 염착량은 시간이 증가에 따라 거의 변화가 없었다. 이상의 결과로부터 자소 증류수 추출물 및 에탄올 추출물로 견섬유에 염색할 경우, 염색시간 80분이 최적 염색시간으로 판단된다. 한편 자소 3% 수산화나트륨 수용액 추출물 경우 염색시간이 증가해도 염착량 증진에는 큰 영향을 미치지 못했다.

3.2.5 pH에 의한 염색성

pH변화에 따른 시료의 염색성을 살펴보기 위해, 욕비 1:50, 염색 온도 80℃, 염색시간 80분으로 설정한 후, 증류수, 3% 수산화나트륨 수용액 추출물은 3%(o.w.b) 농도로, 에탄올 추출물은 1%(o.w.b) 농도로 하여, pH를 조절하여 염색하였다. pH를 아세트산(Accetic acid) 과 수산화나트륨(NaOH)으로 4, 6, 8, 10, 12으로 조절하여 염색한 결과를 Figure 9에 나타내었다.

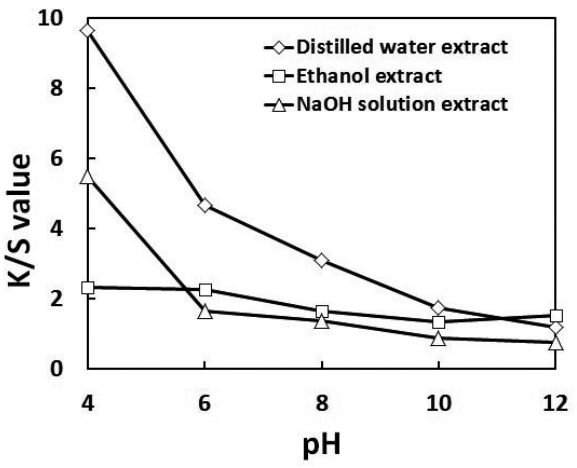

Figure 9. Effect of dye pH on the dye uptake of silk fabrics dyed with *Perilla Frutescens L. Britt* extracts (Distilled water extract; 3%(o.w.b), NaOH solution extract; 3%(o.w.b), Ethanol extract; 1%(o.w.b), 80℃, 80min).

Figure 9의 염착량 변화곡선을 살펴보면, 타닌 색소인 증류수 추출물 및 3% 수산화나트륨 수용액 추출물로 염색한 견직물의 pH가 높아질수록 K/S값이 감소하여 염착량이 현저하게 감소하였다. 이는 견의 타닌처리에 관한 선행연구에서 타닌처리액의 pH가 산성에서는 높은 타닌증량을 나타냈으며 알칼리쪽으로 이동할수록 급격히 저하하였다[33]. 이것은 타닌처리액의 pH가 등전점 이하에서는 타닌의 Hydroxyl기의 분극이 보다 커지게 되기 때문이다. 또한 pH에 따른 색상변화를 살펴보면, 증류수 추출액 pH 4에서는 염착량이 가장 높아 색상이 Y계열에서 9.59YR를 나타내어 적색기미가 가장 크게 나타났다.

자소 에탄올 추출물로 염색한 경우는 pH에 따른 염착량이 큰 변화가 없지만 염기성에서 보다 산성에서는 다소 높은 염착량이 나타내었다. 단백질섬유에 대한 염색성의 선행연구에서 pH가 높아지면 카르복실기(-COOH-)가 음이온으로 해리되므로 섬유와 색소간의 음이온의 반발력이 크게 작용하여 염색성이 매우 낮아진다고 볼 수 있다는 결과와 일치한다[34].

염착량 이외에도 강한 알칼리성에는 견직물의 손상이 발생되므로 염색에는 적절하지 못한 조건이다.

3.2.6 매염제에 의한 염색성

매염제의 종류와 농도에 따른 염색특성을 알아보기 위해 최적염색조건인 증류수 추출물 3%(o.w.b), 에탄올 추출물 1%(o.w.b), 3% 수산화나트륨 수용액 추출물 3%(o.w.b)로 하여 80℃에서, 80분간 욕비 1:50에서 염색한 후 매염제의 농도를 알루미늄 5%(o.w.b), 구리 3%(o.w.b), 철 1%(o.w.b)로 40℃, 30분 조건으로 후매염 처리 하였고, 그 결과를 Table 4에 나타내었다.

Table 4의 매염제 별 염색포의 색상을 살펴보면, 증류수 추출물 알루미늄 매염 염색포는 a*값이 2.88, b*값이 22.2으로 무매염포 색상과 큰 차이가 없으며 채도 57.498로 저하됨을 볼 수 있었다. 구리 매염포는 a*, b*값이 모두 저하되었으며, 갈색으로 되었다. 철

Table 4. Color characteristics of silk fabrics with *Perilla Frutescens L. Britt* extracts by different mordanting

Solvent	Mordant	K/S	L*	a*	b*	H	V/C	Colorimage
Untreated		0.03	97.12	−0.522	3.65	0.00	9.61/0.00	
Distilled water extract	None	3.09	64.76	3.35	22.77	0.70 Y	6.31/3.48	
	Al	5.25	57.50	2.88	22.24	1.33 Y	5.58/3.36	
	Cu	7.70	49.91	0.49	19.29	3.40 Y	4.84/2.76	
	Fe	12.20	35.36	−0.98	8.80	6.20 Y	3.44/1.28	
Ethanol extract	None	3.93	70.57	−7.00	31.75	8.46 Y	6.89/4.3	
	Al	4.67	66.31	−6.73	32.33	8.30 Y	6.46/4.4	
	Cu	6.00	60.64	−18.23	26.41	6.27GY	5.89/4.68	
	Fe	5.22	59.70	−8.32	23.38	1.31GY	5.80/3.31	
NaOH extract	None	3.14	61.54	0.91	20.60	2.46 Y	5.98/2.97	
	Al	3.58	59.52	1.08	20.58	2.45 Y	5.78/2.98	
	Cu	3.91	57.02	−1.51	18.421	4.82 Y	5.53/2.54	
	Fe	4.46	57.33	1.166	19.82	2.46 Y	5.57/2.88	

매염포는 a*값이 35.367, b*값이 8.80으로 변해 어둡고 채도는 최저를 나타내었으며, 알루미늄, 구리 매염에 비하여 철 매염포의 K/S 값의 증가량이 월등히 높게 나타났다. 알루미늄 매염에서 염착량과 색상의 변화가 적으나 철 매염에서 높은 염착량의 증가를 보이는 것은 타닌을 주성분으로 하는 천연추출물 염색에서 보여주는 공통된 결과이다[35]. 3% 수산화나트륨 수용액 추출물 매염포의 색상변화를 살펴보면, 세 가지 매염제 모두 명도 저하되고 알루미늄 및 철 매염포의 a*값이 1 내외, b*값이 20 내외로 무매염 염색포의 색상과 큰 차이가 없으며, 구리 매염포의 a*값이 −1.51로 나타나고 청색기미가 증가하였다. 증류수 추출물과 3% 수산화나트륨 수용액 추출물은 주색소 성분이 타닌으로, 타닌 색소에 의해 매염제의 영향에 관한 선행연구에서 타닌은 알루미늄 매염에 의해 노란색으로, 구리 매염에 의해 다갈색으로, 철 매염에 의해 검은 다갈색으로 발생한다는 결과와 일치하다. 이것은 Flavone이 이들 금속과 chelate 화합물을 생성하여 각각 금속 특유의 색소로 발생하기 때문이다[27]. 한편 엽록소 색소를 포함하는 에탄올 추출물 염색포는 알루미늄 매염에 의해서는 색상에 큰 변화가 없이 더 선명해졌으나 철 매염에 의해 b*값이 저하가 크게 나타나면서 청색을 띠었으며 H값이 Y계열에서 1.31GY로 변했다. 구리 매염에 의해서는 a*값이 녹색 쪽으로 크게 이동하고 H값이 Y계열에서 6.27GY로 되어 더 선명한 녹색기미를 나타냈는데 이는 에탄올에 의해 추출된 엽록소가 구리에 의해 영향을 받았기 때문이다.

3.3 염색 견뢰도 평가

자소 추출물 염색한 견직물의 염색견뢰도 평가를 위해 3%(o.w.b) 농도의 증류수 추출물, 3% 수산화나트륨 수용액 추출물과 1%(o.w.b) 농도의 에탄올 추출물로 하여, 80℃, 80분간, 욕비 1:50에서 염색한 후, 매염제의 농도를 구리 3%(o.w.b), 철 1%(o.w.b)로 후매염 처리 하였다. 세탁견뢰도, 일광견뢰도, 마찰견뢰도, 땀견뢰도 항목을 측정하였고 그 결과를 Table 5에 나타내었다.

자소 증류수 추출물 염색 견직물는 세탁견뢰도 3등급, 일광견뢰도 3-4등급, 마찰견뢰 및 땀견뢰도 4-5등급을 나타냈으며, 매염 처리로 세탁견뢰도가 감소되

Table 5. Colorfastness of silk fabrics with *Perilla Frutescens L. Britt* extracts

Solvent		Washing fastness			Light fastness	Rubbing fastness		Perspiration fastness					
			Stain					Acidic			Alkali		
		Color change	Silk	Cotton	Color change	Dry	Wet	Color change	Stain		Color change	Stain	
									Silk	Cotton		Silk	Cotton
Distilled water extract	None	3	4-5	4-5	3-4	4-5	4-5	4	4	4-5	4	4	4
	Cu	1-2	4-5	4-5	4	4-5	4-5	4	3-4	4-5	3-4	3	3-4
	Fe	1	4-5	4-5	3-4	4-5	4-5	2	4	4-5	3	4-5	4-5
Ethanol extract	None	4	4-5	4-5	1	4-5	4-5	4-5	4	4-5	4-5	4	4-5
	Cu	1-2	4	4-5	2-3	4-5	4-5	4-5	4	4-5	4-5	3-4	4-5
	Fe	2	4-5	4-5	1-2	4-5	4-5	3-4	4-5	4-5	3	4-5	4-5
NaOH extract	None	4	4-5	4-5	1	4-5	4	4	4	4-5	4-5	3-4	3-4
	Cu	2-3	4-5	4-5	2-3	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	3	3-4
	Fe	2-3	4-5	4-5	3	4-5	4-5	4	4	4-5	4-5	4	4

는 것으로 나타났다. 자소 에탄올 추출물로 염색한 염색포는 일광견뢰도의 경우 1등급으로 낮은 등급을 받았으나 기타 항목 모두 4-5등급 높은 등급으로 나타났다. 매염 처리로 세탁견뢰도는 감소하였으나 일광견뢰도는 약간 증가하였다. 자소 3% 수산화나트륨 수용액 염색 견직물은 에탄올 추출물로 염색한 견직물의 염색견뢰도와 같은 경향을 나타내었다.

3.4 기능성

3.4.1 항균성

자소를 에탄올 추출물 및 증류수 추출물을 이용해서 만든 3% 추출액 및 염색한 견직물의 황색포도상구균과 폐렴균에 대한 항균성 평가의 결과를 Table 6에 나타냈다. 3% 에탄올 염색액은 황색포도상구균 및 폐렴균에 대한 모두 99.9%의 우수한 항균효과를 나타났으며, 3% 증류수 염색액은 황색포도상구균에 대한 항균율이 97.567% 나타났으며, 폐렴균에 대한 항균율이 98.686%로 높은 항균효과가 나타났다. 한편, 증류수 추출물로 견직물 염색한 경우는 황색포도상구균 감소율은 81.0%의 미견직물 보다 높은 항균성을 나타냈으나 폐렴균에 대한 항균성은 없는 것으로 나타났다. 에탄올 추출물로 염색한 견직물의 폐렴균 감소율은 86.7%로 미처리 견직물의 17.6% 보다 높게 나타났으나 황색포도상구균에 대한 항균성은 없는 것으로 나타났다.

삽주 추출물을 이용한 견직물의 천연염색에 관한 선행연구에서도 염색처리 안한 견직물은 46.4% 황색포도상구균 감소율 및 42.0% 폐렴균 감소율 가지고 있지만 염색 처리한 견직물의 항균율이 오히려 낮아졌는데 이에 대한 정확한 이유는 밝혀지지 않았다[36]. 자소 증류수 및 에탄올 추출물로 만든 염색원액은 높은 항균력을 나타내지만 염색된 견직물의 항균력이 이에 미치지 못했는데 그 이유는 낮은 염착량과 항균성을 가지고 있는 정유성분이나 휘발성 성분이 견직물에 부착되지 못하는 것으로 추측된다.

Table 6. Antimicrobial abilities of ethanol extracts and distilled water extract from *Perilla Frutescens L. Britt* against *Staphylococcus aureus* and *Kiebsiella pneumoniae*

		Reduction of bacterial(%)	
		Staphylococcus aureus	***Kiebsiella pneumoniae***
Extract	Blank	-	-
	Distilled water	97.5	98.6
	Ethanol	99.9	99.9
Dyed silk	Untreated	79.6	17.6
	Distilled water	81.0	0
	Ethanol	0	86.7

Table 7. Deodorization activity of silk fabrics dyed with ethanol extracts and distilled water extract from *Perilla Frutescens L. Britt*(80℃, 80min)

Dyeing	Deodorization rate(%)
Untreated	69.0
Distilled water extract	87.7
Ethanol extract	76.4

3.4.2 소취성

자소 추출물로 염색한 직물의 소취성 평가를 위하여, 염색시간 80분, 염색온도 80℃에서 3%(o.w.b) 농도의 증류수 추출물과 1%(o.w.b) 농도의 에탄올 추출물로 염색한 견직물과 미처리한 견직물의 소취성을 평가하여 결과는 Table 7에 나타냈다. 미처리 견직물의 소취율이 69%이고, 증류수 추출물로 염색한 견직물은 87.7%, 에탄올 추출물로 염색한 견직물은 76.4%으로 나타나, 미처리 견직물의 비해 자소 증류수 및 에탄올 추출물로 염색한 견직물의 소취성이 증가된 것을 볼 수 있다. 식물에서 추출된 플라보노이드 물질이 소취제로 이용되며, 자소 잎에서 추출된 정유성분은 구강탈취제로 사용되므로 자소 추출물에 함유된 플라보노이드 성분과 정유성분이 견직물에 염착되어 소취효과가 향상된 것으로 판단된다[37].

4. 결 론

자소를 증류수, 3% 수산화나트륨 수용액과 에탄올 세 가지 용매로 하여 추출물의 색소 특성을 분석하고, 견직물에 염색하여 염색조건의 변화가 염색성에 미치는 영향을 살펴보고 항균성과 소취성을 측정하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 자소 추출물의 자외 · 가시부 흡수 스펙트럼, FT-IR 측정분석 결과 증류수 추출물 및 3% 수산화나트륨 수용액 추출물은 천연 페놀류 타닌 색소 추출되는 것을 확인하였으며, 에탄올 추출액은 주요 성분이 엽록소와 지방족, 방향족 성분을 확인하였다.
2. 자소 증류수 추출물의 수율은 14.94%, 3% 수산화나트륨 수용액 추출물의 수율은 16.7%, 자소 에탄올 추출물의 수율은 6.35%로 나타났다. 각 추출물로 염색한 시험포는 모두 Y계열 색상을 나타냈고 추출물의 농도, 염색시간, 염욕온도가 증가할수록 염착량이 증가하였으나, pH가 증가할수록 염착량이 감소하였다. 에탄올 및 3% 수산화나트륨 수용액으로 추출하여 염색한 견직물이 초록색 띄어, 증류수 추출물로 염색한 견직물은 우아한 갈색을 띠었다. 또한 매염제의 종류에 따라 염색포의 색상이 다양하게 나타나는 다색성 염료임이 확인되었다.
3. 자소 추출물로 염색한 견 염색포의 견뢰도 평가 결과 세탁견뢰도는 매염 처리한 염색포보다 미처리 염색포의 세탁견뢰도가 더 높게 나타나 매염 처리는 세탁견뢰도를 저하시켰다. 일광견뢰도는 매염처리로 다소 증가했으나 대체로 낮게 나타났으며 마찰견뢰도와 땀견뢰도는 비교적 우수하게 나타났다.
4. 자소 증류수 및 에탄올 추출물로 만든 염색원액은 높은 항균력을 보였으나 염색된 견직물의 항균성은 우수하게 나타나지 않으며, 에탄올 추출물로 염색한 견직물의 소취성은 증가하는 것으로 나타났다.

이상의 연구를 통해 자소를 세 가지 조건의 추출물로 염색하여 비교한 결과 나타난 색상은 모두 yellow 계열의 색상을 기본으로 하나 에탄올추출물은 엽록소에 의한 green 색상의 발현이 가능했고 염색조건 및 매염제에 따라 다양한 색상을 얻을 수 있는 다색성 염료임을 알 수 있었다. 그러나 본 연구에서는 견직물에 한정하여 염색을 진행하였고 자소의 약리적효과를 직물에서 충분히 구현하기 못했으므로 다른 섬유의 염착량 증진방안과 자소 추출물로 염색한 직물의 기능성 향상에 대한 후속연구가 필요할 것으로 사료된다.

감사의 글

이 논문은 2014년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(NRF-2014R1A1A3A04049595).

References

1. C. Yook, “Coloured Medicinal Plants of Korea”, Academy Book, Seoul, p.474, 1989.
2. J. G. Kim, “Illustrated Natural Drugs Encyclopedia”,

Namsandang, Seoul, 1997.
3. H. Jang, J. Park, and Y. Kim, Volatile Components of Perillae folium, *Korean J. of Food Science and Technology*, **23**(2), 129(1991).
4. E. Choi, J. Lee, B. An, C. Lee, S. Jeung, M. Jang, S. Cheon, J. Sung, B. Kang, W. Joe, Y. Jeung, H. Choi, and U. Baek, Studies on the Cosmeceutical Activities of Perilla frutescens var. acuta, *The Korean J. of Herbology*, **21**(2), 95(2006).
5. J. C. Heo, C. H. Park, H. J. Lee, S. O. Kim, T. H. Kim, and S. H. Lee, Amelioration of Asthmatic Inflammation by Anaqueous Extract of Spinacia oleracea Linn, *International J. of Molecular Medicine*, **25**(3), 409(2010).
6. J. C. Heo, S. U. Woo, M. A. Kweon, J. Y. Park, H. K. Lee, M. Son, J. R. Rho, and S. H. Lee, Aqueous Extract of the Helianthus annuus Seed Alleviates Athmatic Smptomsin vivo, *International J. of Molecular Medicine*, **21**(1), 57(2008).
7. H. Ueda, C. Yamazaki, and M. Yamazaki, Inhibitory Effect of Perilla Leaf Extract and Luteolin on Mouse Skin Tumor Promotion, *Biological and Pharmaceutical Bulletin*, **26**(4), 560(2003).
8. C. Sanbongi, H. Takano, N. Osakabe, N. Sasa, M. Natsume, R. Yanagisawa, K. I. Noue, K. Sadakane, T. Ichinose, and T. Yoshikawa, Rosmarinic Acid in Perilla Extract Inhibits Allergic Inflammation Induced by Mite Allergen in a Mouse Model, *Clinical and Experimental Allergy*, **34**(6), 971(2004).
9. K. Lee, J. Lee, K. Han, and M. Oh, Antimicrobial Activities of Extracts of Perilla frutescens Briton var. acuta Kudo on Food Spoilage or Foodborne Disease Microorganisms, *Korean J. of Food Preservation*, **6**(2), 239 (1999).
10. H. Kameoka and K. Nishikawa, The Composition of the Essential Oil from Perilla frutescens L. Britt var. acuta Thunb. Kudo Food Discolor Makino, *J. of the Agricultural Chemical Society of Japan*, **50**(8), 345(1976).
11. M. H. Kim, N. H. Lee, M. H. Lee, D. J. Kwon, and U. K. Choi, Antimicrobial Activity of Aqueous Ethanol Extracts of Perilla frutescens var. acuta Leaf, *Korean J. of Food Culture*, **22**(2), 266(2007).
12. H. Ahn, Available Components of Chajogi(Perilla sikokiana B.) at Different Harvest Periods, *Korean J. of Food Preservation*, **13**(6), 703(2006).
13. L. S. Lee, S. J. Kim, and J. W. Rhim, Analysis of Anthocyanin Pigments from Purple-Fleshed Sweet Potato(Jami), *J. of Food Science and Nutrition*, **29**(4), 555(2000).
14. M. H. Kim, W. W. Kang, N. H. Lee, D. J. Kwoen, and U. K. Choi, Antioxidant Activities of Extract with Water and Ethanol of Perilla frutescens var. acuta Kudo Leaf, *J. of the Korean Society for Applied Biological Chemistry*, **50**(4), 327(2007).
15. H. Son, J. Heo, M. S. Seo, and S. Lee, Effects of Perilla frutescens L. on Anti-oxidant and Anti-inflammation Activity, *Korean J. of Food Preservation*, **17**(5), 757 (2010).
16. L. Jiao and S. Liu, Study on Mordant-free Dyeing of Flax Fabrics with Pigment from Purple perilla, *Textile Auxiliaries*, **28**(7), 47(2011).
17. M. S. Kim and S. C. Choi, The Dyeing Properties of Polygonum cuspidatum Extract (Ⅰ), *Textile Coloration and Finishing*, **13**(1), 45(2001).
18. J. Lee, H. Lee, and J. Rhim, Extraction Characteristics of Red Flower Cabbage Pigment, *Korean J. of Food Science and Technology*, **33**(1), 149(2001).
19. K. Son, Y. Shin, D. I. Yoo, H. Choi, and A. Cho, Effect of Extraction Solvents on Color of the Dyed Fabrics with Safflower Red Colorants, *J. of the Korean Society of Clothing and Textiles*, **32**(3), 486(2008).
20. K. Y. Nam and J. S. Lee, Characteristics and Dyeability of Juniperus Chinensis Extracts, *Korean J. of Human Ecology*, **21**(5), 989(2012).
21. K. Y. Nam and J. S. Lee, Dyeing Properties and Functionality of Hot-water Extract from Juniperus chinensis Heartwood, *Textile Coloration and Finishing*, **25**(3), 181(2013).
22. K. Y. Nam and J. S. Lee, Dyeing Properties and Functionality of Methanol Extract from Juniperus chinensis Heartwood, *Textile Coloration and Finishing*, **25**(3), 194(2013).
23. H. Y. Choi and J. S. Lee, Characteristics and Dyeability

of Chelidonium majus var. asiaticum Extracts with Different Solvents, *Korean J. of Human Ecology*, **24**(6), 859(2015).

24. S. Kim, B. Kim, E. Kim, H. Jung, and J. Jang, Antimicrobial Dyeing of Cotton and Silk Fabrics Using Houttuynia cordata Extract, *Textile Coloration and Finishing*, **27**(3), 194(2015).
25. J. Choi, M. Jung, and S. Jung, Antimicrobial Effect of Mulberry Leaves Extracts Against Oral Microorganism, *The Korean Society of Dental Hygiene Science*, **6**(4), 251(2006).
26. E. Yi, E. S. Yoo, C. H. Han, and A. R. Lee, Dyeing Properties and Color Characteristics of Silk Fabrics Dyed with Prunus yedoensis Matsumura Flower Extract, *Textile Coloration and Finishing*, **22**(3), 193(2010).
27. J. H. Sul and S. C. Choi, A Study on Tannin Treatment of Silk Fabrics(Ⅰ) -Condensed Tannin-, *Textile Coloration and Finishing*, **6**(1), 19(1994).
28. A. N. Sa, H. Z. Choi, and J. S. Lee, Dyeing Properties and Functionalities of Alnus japonica Bark and Heartwood Extracts, *Textile Science and Engineering*, **50**(5), 283(2013).
29. S. C. Choi and M. S. Kim, Studies on the Dyeing Properties of Silk and Cotton Fabrics with Alnus Firma Fruit Extract, *J. of the Korean Fiber Society*, **35**(3), 161(1998).
30. R. S. Berns, "Billmeyer and Saltzman's Principles of Color Technology Third Edition", John Wiley and Sons, New York, p.15, 2000.
31. M. R. Han and J. S. Lee, Fabric Dyeing with Myrobalan(Terminalia chebula Retz.), *J. of the Korean Society of Clothing and Industry*, **11**(6), 953(2009).
32. H. Y. Woo and J. S. Lee, Dyeability and Functionality of Pine Needles Extract(Part II) -Dyeing Properties of Protein Fiber-, *J. of the Korean Society of Clothing and Textiles*, **35**(4), 466(2011).
33. J. H. Sul and S. C. Choi, A Study on Tannin Treatment of Silk Fabrics(Ⅰ) -Condensed Tannin-, *Textile Coloration and Finishing*, **11**(4), 16(1994).
34. K. Y. Nam and J. S. Lee, Dyeability and Functionality of Catechu(Part II) -Dyeing Properties of Protein Fiber with Catechu-, *Korean J. of Human Ecology*, **19**(4), 709(2010).
35. J. Yan, D. I. Yoo, and Y. Shin, Utilization of Metasequoia(Metasequoia glyptostroboides) Cone as a New Natural Dye Resource(2): Dyeing Properties and Antimicrobial Functionality of Silk Fiber, *Textile Coloration and Finishing*, **27**(4), 281(2015).
36. Y. K. Sang, Dyeing of Silk with Natural Dyes from Atractylodes japonica, *The Research J. of the Costume Culture*, **22**(3), 361(2014).
37. H. Oh, The Dyeability Antibacterial Activity and Deordorization of Gardenia, *J. of Korea Home Economics Association*, **40**(11), 131(2002).