

추출 용매에 따른 애기똥풀 색소의 특성 및 염색성†

Characteristics and Dyeability of *Chelidonium majus* var. *asiaticum* Extracts with Different Solvents

최형열*·이정순
충남대학교 의류학과

Choi, Hyeong Yeol, Lee, Jung Soon

Dept. of Clothing & Textiles, Chungnam National University, Daejeon, Korea

Abstract

The purpose of this study is to examine the influence of the pigment characteristic and changes in dyeing conditions on the dyeing properties by extracting *Chelidonium majus* var. *asiaticum* using distilled water and ethanol as solvents. Changes in dyeing conditions include variations in dye concentrations, dyeing temperatures and time on dye uptake, and K/S Value was compared according to these changes. Additionally, color changes were observed through mordant. Ultraviolet-visible spectrum was used to investigate the pigment characteristic, and as a result, tannin was identified in distilled-water-extract, whereas berberine and chlorophyll were identified in ethanol-extract. In FT-IR analysis, tannin in distilled-water-extract was verified as hydrolyzable tannin. For ethanol extract, chlorophyll was verified through absorption band of C-H, which is aliphatic spectrum around 2920 cm^{-1} and 2850 cm^{-1} . From GC/MS analysis, oil components as well as terpine compounds were detected in ethanol-extract, and this, in turn, brings expectation regarding functionality. When dyeing in silk, dye uptake increased as concentration of the extract increased, and the optimum dyeing temperature and time were $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ and 60 minutes respectively. Dyed fabrics' colors were all basically Y-series colors, and adjustment in brightness and revelation of khaki color were also available depending on the type of the mordant. Color fastness, except for washing fastness, was good in silk dyed with distilled-water-extract. Thus, it can be concluded that by selecting the right extracting method and by doing proper dyeing and mordant according to the needs, these dyed fabrics can be used as eco-friendly, functional clothing material.

Keywords: *Chelidonium majus* var. *asiaticum*, distilled-water-extract, ethanol-extract, color characteristic, dyeability

I. 서론

애기똥풀(*Chelidonium majus* var. *asiaticum*)은 부락 근처의 양지 또는 숲 가장자리에 많이 자라는 양귀비과

(Papaveraceae)의 두해살이 풀로 뿌리는 곧고 땅속 깊이 들어가고 등황색이며, 줄기는 가지가 많이 갈라지고 속이 비어 있으며 잎과 더불어 분을 칠한 것처럼 흰색을 띤다. 줄기에 상처를 내면 등황색의 유액이 나오기 때문에 애기똥풀이라고 하는데, 생약명으로 그 전초는

† 이 논문은 2014년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업(No. 2014R1A1A3A04049595)

* Corresponding author: Lee, Jung Soon

Tel: +82-42-821-6800 Fax: 042- 821-8887

E-mail: jungsoon@cnu.ac.kr

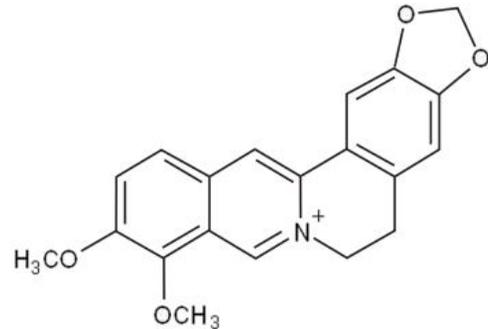
© 2015, Korean Association of Human Ecology. All rights reserved.

백굴채라고 하며, 뿌리를 백굴채근이라고 한다. 민간요법으로 애기똥풀을 달여서 버짐부위를 씻거나 바르면 바로 효과가 있다고 알려져 있으며 벌레 물린데 생즙을 바르거나 종기가 났을 때 찢어서 붙이면 효과가 있는 것으로 알려져 있다(Park, 2011). 애기똥풀은 식물체내에 독성이 있기 때문에 함부로 먹어서는 안 되나 한방에서는 약용으로 꽃과 잎줄기를 모두 쓰며, 질병에 따라 생즙을 쓰기도 하고 말려서 쓰기도 한다. 생잎줄기 10-20 g을 적당히 잘라서 약용 알코올 100 cc에 담가 두고 모기, 벌, 송충이 등에 쓰여서 가려울 때 그 액을 탈지면에 묻혀 환부에 바르면 효과가 있으며, 건조한 풀은 물에 넣고 달여 쓰는데 진통, 진해, 이뇨 등에 효능이 있으며 기침, 백일해, 위장 통증 등에도 처방한다(Jang et al., 2012).

애기똥풀에는 stylophine, coptisisine, homocheledonine, allocryptopine, chelidonine, protopine, chelerythrine, sanguinarine and berberine 등과 같은 20여종 이상의 다양한 알칼로이드(alkaloid) 성분들이 포함되어 있는 것으로 알려져 있는데(Gadzikowska & Gryniewicz, 2001; Colombo & Bosisio, 1996), 애기똥풀 과실의 메탄올 추출물로부터 chelidonine, coptisine과 berberine 등 3종의 알칼로이드 성분의 분리정제와(Kim et al., 2000), 애기똥풀의 메탄올 추출물로부터 세 가지 알칼로이드, stylophine, chelidonine, oxysanguinarine 성분의 분리정제가 보고되었다(Choi et al., 2001). 이밖에도 애기똥풀에는 monoterpene hydrocarbon류의 향기성분이 다량함유된 것으로 알려져 있다(Jung, 2013). 애기똥풀은 전통적인 효능 이외에 항염증, 항균, 항산화, 항암 효능 등 다양한 약리작용을 가지고 있는데 이와 같은 다양한 약리작용은 애기똥풀에 포함된 alkaloid와 flavonoid 성분에 기인한다(Choi et al., 2001, Woo et al., 1996). 최근에는 애기똥풀물 추출물과 에탄올 추출물의 생리활성효과 연구를 통해 수렴작용, 소염작용 등의 효과를 확인하여 이를 이용한 기능성 미용제품의 개발의 가능성이 보고되었다(Jung et al., 2011). 한편 애기똥풀은 식물 전체가 염색 재료로 이용되기도 하는데 색소의 주성분은 알칼로이드의 한 종류인 베르베린(berberine)으로 소량의 카로티노이드와 캄페롤을 포함한다(Choi, 2004).

베르베린의 구조는 [Figure 1]과 같은데 단색성 천연염료로서는 유일하게 염기성 염료로 4급 암모늄염계의 항균제와 유사하게 화학구조 내에 양이온을 띠는 질소 원자를 포함하여 항균성을 가지는 것으로 알려져 있으며 천연염

재료로 잘 알려진 황벽의 주성분과 동일하다(Yong et al., 1999). 이와 같이 애기똥풀은 약리적 효과와 다양한 기능성을 지니고 있어 천연염색의 연구적 가치와 필요성이 있으나 애기똥풀 추출물을 이용한 천연염색연구는 그다지 활발하지 않은 편이다.



[Figure 1] Chemical Structure of Berberine(C₂₀H₁₉O₅N).

지금까지 애기똥풀을 염색료로 하여 직물에 염색하고 염색성과 기능성을 확인한 연구를 살펴보면 애기똥풀 추출물의 최적염색조건을 설정하는 연구(Choi, 2004)를 비롯하여 염색성과 기능성을 알아보는 연구(Jung, 2009; Park, 2008), 염색성 증진연구(Choi et al., 2006)가 있으며, 동일한 성분인 황벽의 베르베린 색소의 염착량 향상에 관한 연구가(Kim et al., 2003; Kim & Park, 2001) 진행된 바 있다. 한편 천연물에 포함된 다양한 성분은 추출용매에 따라 그 성상이나 기능성이 달라질 수 있는데(Nam & Lee, 2013; Nam & Lee, 2012), 애기똥풀의 경우 추출 조건에 따른 색소추출물의 특성이나 염색성을 비교한 연구는 찾아볼 수 없다.

따라서 본 연구에서는 증류수와 에탄올을 용매로 애기똥풀을 추출하여 추출물의 색소특성과 염색조건의 변화가 염색성에 미치는 영향을 살펴보고자 하였다. 이를 위하여 애기똥풀 추출물의 자외·가시부 흡수스펙트럼, FT-IR과 GC/MS를 측정하여 색소의 추출기동과 색소의 특성을 확인하였다. 또한 견직물에 염료 농도, 염욕 온도, 염색 시간, 매염제의 종류를 변화시켜 염색 및 매염을 실시하여 염색조건에 따른 염색특성 및 매염제에 따른 염색포의 색상변화를 살펴보고 염색된 직물의 세탁견뢰도, 일광견뢰도, 마찰견뢰도, 땀견뢰도를 평가하였다.

II. 실험방법

1. 시료 및 시약

1) 염재

염재로 사용한 애기똥풀은 2014년 7월 경북 영천시에서 채집되어 줄기, 잎, 꽃잎 부분을 건조시킨 것을 한약재상에서 구입하여 사용하였다.

2) 시험포

시험포는 100% 견직물을 정련, 호발하여 사용하였으며 특성은 <Table 1>과 같다.

3) 시약

염료추출을 위해 증류수(H₂O), 에탄올(C₂H₅OH)을 사용하였고, 애기똥풀 증류수 추출물의 염색용수로는 3차 증류수를, 애기똥풀 에탄올 추출물의 염색용수로는 99.9% 에탄올(C₂H₅OH)과 3차 증류수를 각각 사용 1:9 비율로 사용하였다. 매염제로는 황산제1철(FeSO₄·7H₂O), 황산구리(CuSO₄·5H₂O), 알루미늄(KAl(SO₄)₂·12H₂O)을 사용하였다. 시약은 순도 1급을 사용하였다.

2. 색소성분 분석

<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

<Table 2> Analytical conditions of GC/ MS for analysis Chelidonium majus var. asiaticum extracts.

Gas chromatography	
Inlet	250 °C
Column	Elite-5
Flow gas	Helium, Velocity : 20cm/sec
Split ratio	5:1
Oven	50 °C/2min, 10 °C/min, 250 °C/2min
Scan range	30 to 500 AMU

1) 색소추출

증류수 추출 방법으로는 애기똥풀과 증류수를 액비 1:10으로 하여 100 °C에서 60분간 2회 추출하였고, 에탄올 추출방법으로는 시료와 용매를 액비 1:10으로 하여 상온에서 48시간 침지하여 1회 추출하고 침전물이 없을 때까지 여과지로 3회 여과한 후, 증류수 추출물은 회전증발농축기(Rotary evaporators, RV10, IKA®, Germany)를 이용하여 온도 100 °C, 회전속도 180 rpm으로, 에탄올 추출물은 온도 60 °C, 회전속도 180 rpm으로 감압농축 후 진공, 건조하여 얻어진 고형물을 염재로 사용하였다. 수율은 추출 전 염재의 무게에 대한 추출물의 고형분 함량의 백분율로 계산하였고, 애기똥풀 증류수 추출물의 수율은 21.50%, 애기똥풀 에탄올 추출물의 수율은 2.07%였다. 또한 애기똥풀 증류수 추출물의 pH는 5.63으로 산성, 애기똥풀 에탄올 추출물의 pH는 8.3 으로 알칼리성 이었다.

2) 애기똥풀 추출물의 자외·가시부 흡수 스펙트럼 (UV-Visible Spectrum)

증류수와 에탄올로 추출한 애기똥풀 추출물의 흡광도 변화를 200-700 nm 파장 범위에서 자외·가시광선 분광광도계(UV-VIS Spectrophotometer, S-3100, Shinco, Korea)를 이용하여 측정하였다.

3) 애기똥풀 추출물의 적외선 흡수 스펙트럼(FT-IR)

증류수와 에탄올로 추출한 애기똥풀 추출물의 구조적 특성을 확인하기 위해 추출된 색소를 표면 반사 적외선 분광기(FT-IR Spectrophotometer, ALPHA-P, BRUKER, Germany)를 이용하여 측정하였다.

4) 애기똥풀 추출물의 GC-MS

증류수와 에탄올로 추출한 애기똥풀 추출물의 성분분석을 위해 추출된 색소를 기체크로마토그래프/질량분석기(GC-MS Spectrophotometer, Clarus 600 series-Turbo Matrix HSS Trap, erkinElmer, USA)를 이용하여 측정하였다. 측정 조건은 <Table 2>와 같이 Elite-5 Column을 이용하였고, GC 오븐 온도는 50 °C에서 2분간 유지시켜 준 후 10 °C/min의 속도로 증가시켜 최대온도 250 °C에서 2분간 유지시켜 실험을 진행하고, Flow gas는 Helium을 사용하였다.

3. 염색 및 매염

감압농축 한 애기똥풀 추출물 중 증류수 추출물은 증류수로 희석하여 사용하였고, 에탄올 추출물은 에탄올과 증류수를 1:9 비율로 희석하여 염액으로 사용하였다. 이 때 농도는 1-5%(o.w.f) 사이로 1% 간격으로, 온도는 30 °C에서 90 °C까지 10 °C 간격으로, 염색시간은 20분에서 120분까지 20분 간격으로 하여 1:50(o.w.f)의 액비로 항온진탕기에서 100 rpm의 속도로 염색하였다. 매염은 알루미늄, 구리, 철 3가지 종류의 조건으로 후매염 처리하였고 조건을 정리하면 <Table 3>과 같다.

4. 염착량 및 색 측정

염색시료의 염착량과 색 측정은 색차계(Color reader

JS-555, C.T.S., Japan)를 사용하여 광원 D65, 관측시야 10°에서 염색직물의 최대 흡수파장(400 nm)에서 표면 반사율을 측정하여 Kubelka-Munk 식에 따라서 K/S값을 측정하였다. 이 때 K/S값은 직물의 앞뒷면을 2회씩 총 4회 측정하여 평균값으로 계산하였다. 색 측정은 3회 반복 측정하여 평균값을 계산하였으며 Munsell의 표색계 변환법으로 색의 3속성 값 색상 H(Hue), 명도 V(Value), 채도 C(Chroma)를 산출하여 염색직물의 표면색을 살펴보고 있으며 CIE Lab 표색계에 의하여 명도지수 L*, 색좌표 지수 a*, b*를 측정하여 나타냈다.

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

K : Absorption coefficient

S : Scattering coefficient

R : Reflectance coefficient(0 < R ≤ 1)

5. 염색견뢰도

세탁견뢰도는 Launder-O-meter를 사용하여 KS K ISO 105-C06:2014, A2S에 준하여 세탁온도 (40±2) °C, 세탁시간 30분, 0.4%의 ECE 표준세제 0.1% 과붕산나트륨을 사용하여 세탁 후 평가하였다. 마찰견뢰도는 crock-meter를 사용하여 KS K 0650:2011에 준하여 평가하였다. 일광견뢰도는 내광시험기(Fade-O-meter, Atlas Xc 2020m USA)를 사용하여 KS K ISO 105-B02:2010에 규정된 조건에 준하여 XENON-ARC LAMP를 4급 표준조광으로 20시간 조광하여 GRAY SCALE과 비교하여 측정하였다. 땀견뢰도는 KS K ISO 105 E04:2010에 준하여 평가하였다.

<Table 3> Dyeing and Mordanting Conditions.

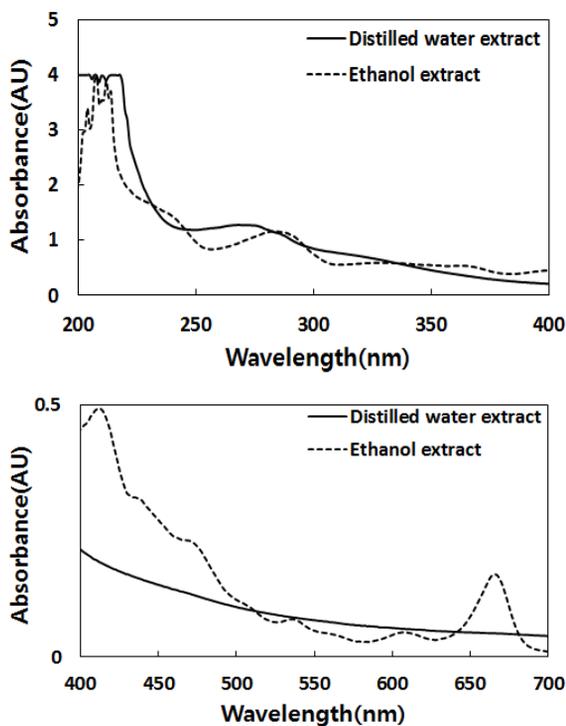
Method	Concentration (%)	Temperature (°C)	Time(min)	Liquor Ratio
Dyeing	1-5(o.w.f)	30-90	20-120	1:50
Mordanting	Al : 5(o.w.b) Cu : 3(o.w.b) Fe : 1(o.w.b)	40	30	1:50

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 애기똥풀 추출물의 색소특성

1) 애기똥풀 추출물의 자외·가시부 흡수 스펙트럼 (UV-Visible spectrum)

애기똥풀을 증류수와 에탄올로 각각 추출한 추출물의 자외·가시부 흡수 스펙트럼을 [Figure 2]에 나타냈다. 일반적으로 천연 페놀류는 탄소사슬에 연결된 벤젠고리의 수와 탄닌 이외의 식물성분의 협잡물에 영향을 받기도 하지만, 일반적으로 자외·가시부 흡수 파장은 220-280 nm에서 최대 흡수피크를 나타낸다(Sul & Choi, 1994). 증류수 추출물은 270 nm부근에서 최대 흡수피크가 보이고, 가시부에서는 뚜렷한 흡수피크를 나타내지 않아 탄닌이 주된 추출물임을 알 수 있다. 에탄올 추출물은 280 nm부근에서 흡수피크를 보여 증류수 추출물과 파장의 모양과 피크는 다르지만 마찬가지로 페놀류인 탄닌이 추출됨을 알 수 있고, 가시부에서는 410 nm, 470 nm, 538 nm, 668 nm부근의 염록소 피크가 나타났고, 430 nm부근의 어깨 피크는 염록소와 베르베린 피크가 동시에 나타난 것으로 보여 진다.

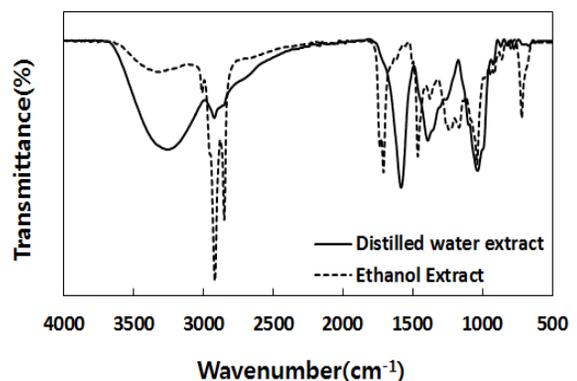


[Figure 2] Ultraviolet-visible spectra of *Chelidonium majus* var. *asiaticum* extracts.

2) 애기똥풀 추출물의 적외선 흡수 스펙트럼 조사 (FT-IR)

애기똥풀을 증류수와 에탄올로 각각 추출한 추출물의 IR spectroscopy의 분석결과를 [Figure 3]에 나타냈다. 증류수 추출물은 3250 cm^{-1} 부근에서 넓은 흡수피크를 보였는데 이는 페놀성 하이드록시기(-OH)의 신축진동피크로 페놀의 높은 농도가 나타났고, 열수에 용출이 잘 되는 탄닌으로 확인되며, 1600 cm^{-1} 부근에서 C=O 흡수밴드와 1400 cm^{-1} 부근에서 C=C 흡수밴드, 1030 cm^{-1} 부근에서 CO-O의 신축진동에 의한 흡수밴드가 나타났다.

일반적으로 축합형 탄닌은 그 기본구조가 플라반이며 -OH기 만을 반응기로 가지는 반면, 가수분해형 탄닌은 반응기로서 -OH, -COOH기 및 에스테르기를 포함한다. 이와 같이 볼 때 축합형과 가수분해형의 구조적인 차이는 -COOH기 혹은 -COO기 임을 알 수 있다(Choi & Kim, 1998). 따라서 애기똥풀 증류수 추출물은 1600 cm^{-1} 부근에서 C=O 흡수밴드가 확인됨에 따라 가수분해형 탄닌으로 확인되며, 에탄올 추출물은 특히 2920 cm^{-1} 과 2850 cm^{-1} 부근에서 지방족 스펙트럼인 탄화수소(C-H)의 강한 흡수피크는 유기 용매인 에탄올에 지용성 색소인 염록소가 추출된 것으로 보인다.



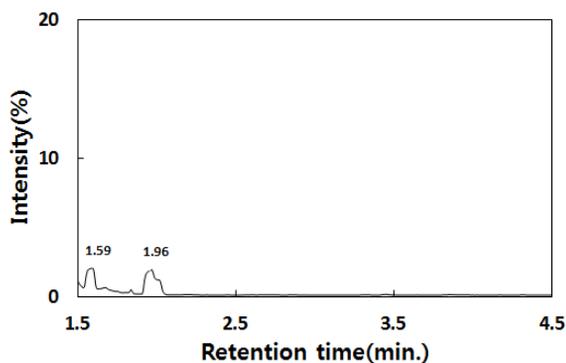
[Figure 3] FT-IR spectrum of *Chelidonium majus* var. *asiaticum* extracts.

3) 애기똥풀 추출물의 GC/MS 분석

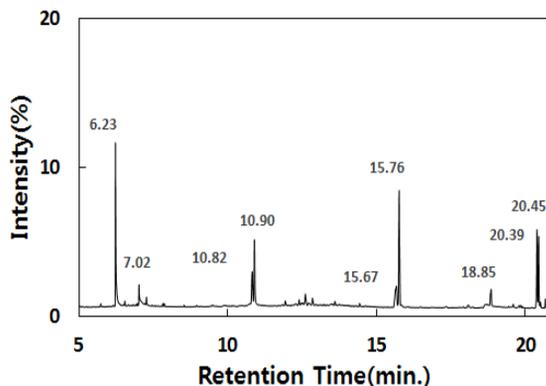
애기똥풀을 증류수와 에탄올로 각각 추출한 추출물의 질량 스펙트럼을 GC/MS library database와 비교한 결과를 [Figure 4]와 [Figure 5], <Table 4>와 <Table 5>에 나타냈다. 애기똥풀 추출물의 비교한 결과를 살펴보면 증류수 추출물은 두 개의 피크만이 나타났는데, Retention time 1.59

min에서 Propanal, 2-methyl-이 검출되었고, 1.96 min에서 Butanal, 3-methyl-이 검출되었다. 증류수 추출물은 테르펜 및 그 유사체 성분들의 피크가 나타나지 않았으나, 에탄올 추출물은 다양한 휘발성 물질과 정유 성분들이 검출되었다. Retention time 6.23 min에서 2-Propen- amide, N,N - dimethyl-, 7.02 min에서 2-Propenoic acid, 2-methyl-, 2-hydroxyethyl ester, 7.28 min에서 Limonene, 10.82 min 에서 Benzeneacetic acid, α -oxo-, methyl ester, 10.9 min 에서 Ethanone, 2-(formyloxy)-1-phenyl-, 12.61 min에서 Cedrene, 12.84min에서 Thujopsene, 15.67 min과 15.76 min에서 2-Propenoic acid, oxybis(methyl-2, 1-ethanediyl) ester, 18.85 min에서 Hexadecanoic acid, ethyl ester, 20.39 min에서 9,12-Octadecadienoic acid, ethyl ester, 20.45 min에서 Ethyl Oleate가 검출되었다.

그 중 Cedrene과 Thujopsene은 Sesquiterpene류, Limonen은 Monoterpene류로서 식물체에 존재하고 정유의 주성분을 이룬다. 일반적으로 테르펜화합물은 유기체 사이에서 유익한 상호작용을 하거나 동식물 및 미생물에 의한 병원균과 포식자로 부티의 방어 작용을 하는 등 다양한 역할을 한다. 특히 항균성, 항진균성, 방충성 등 다양한 기능성을 갖고 있다(Jonathan & Nataila, 2007).



[Figure 4] Total ion chromatography of Chelidonium majus var. asiaticum distilled water extract analyzed by GC/MS.



[Figure 5] Total ion chromatography of Chelidonium majus var. asiaticum ethanol extract analyzed by GC/MS.

2. 애기똥풀 추출물의 염색성

1) 염색포의 표면반사율과 색특성

염색포의 표면반사율과 색특성을 알아보기 위해 애기똥풀로 추출한 염액의 농도를 1, 2, 3, 4, 5%(o.w.f)로 변화시켜 욕비 1:50, 온도 40 °C, 시간을 60분으로 하여 견직물에 염색한 견직물의 표면반사율 특성을 [Figure 6]와 [Figure 7]에 나타내었다. 물체의 표면색이 특정과장영역의 빛을 흡수하게 되면 흡수한 과장부분에 따라서 각기 다른 색으로 나타나게 된다. 따라서 직물의 표면반사율 곡선의 형태를 통해 색상의 종류를 판단할 수 있는데 [Figure 6]과 [Figure 7]의 표면반사율의 특성을 살펴보면 노란색을 띄는 물체색의 표면반사율 형태를 하고 있는데 특히 에탄올 추출물로 염색한 견직물의 표면반사율을 나타낸다(Roy S. Berns, 2000). 또한 4%(o.w.f) 농도의 증류수 추출물과 에탄올 추출물로 염색한 견직물의 a*값과 b*값을 비교해보면 증류수 추출물로 염색한 견직물의 a*값과 b*값은 각각 3.22, 36.21, 에탄올 추출물로 염색한 견직물의 a*값과 b*값은 각각 2.54, 58.54로 에탄올 추출물로 염색한 견직물이 노란색의 정도를 나타내는 b*값이 더 크게 나타나 에탄올 추출물의 염색이 노란색 염

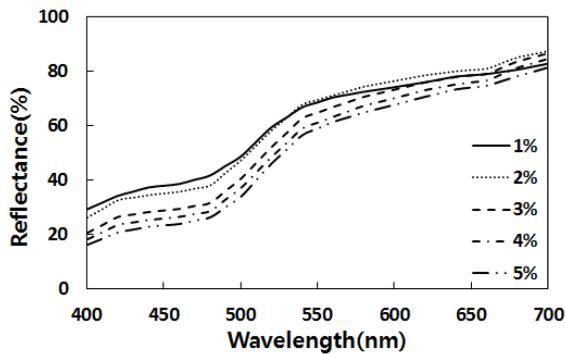
<Table 4> Compounds in Chelidonium majus var. asiaticum distilled water extract.

Peak no.	Compound	Retention time (min.)	Normalized peak area (%)
1	Propanal, 2-methyl-	1.59	33.43
2	Butanal, 3-methyl-	1.96	66.57

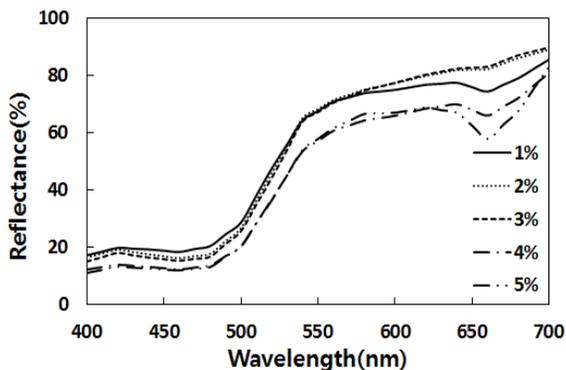
〈Table 5〉 Compounds in *Chelidonium majus* var. *asiaticum* Ethanol extract.

Peak no.	Compound	Retention time (min.)	Normalized peak area (%)
1	2-Propenamide, N,N-dimethyl-	6.23	18.74
2	2-Propenoic acid, 2-methyl-, 2-hydroxyethyl ester	7.02	3.65
3	Limonene	7.28	1.03
4	Benzeneacetic acid, α -oxo-, methyl ester	10.82	7.53
5	Ethanone, 2-(formyloxy)-1-phenyl-	10.90	10.70
6	Cedrene	12.61	2.71
7	Thujopsene	12.84	1.92
8	2-Propenoic acid, oxybis(methyl-2, 1-ethanediyl) ester	15.67	7.33
9	2-Propenoic acid, oxybis(methyl-2, 1-ethanediyl) ester	15.76	2.81
10	Hexadecanoic acid, ethyl ester	18.85	4.44
11	9,12-Octadecadienoic acid, ethyl ester	20.39	10.29
12	Ethyl Oleate	20.45	8.85

색에 더 효과적인 것을 알 수 있다.

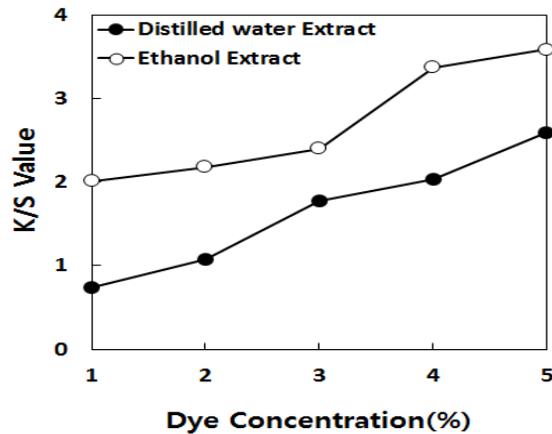


[Figure 6] Reflectance curve of silk fabrics dyed with *Chelidonium majus* var. *asiaticum* distilled water extracts (40 °C, 60 min).



[Figure 7] Reflectance curve of silk fabrics dyed with *Chelidonium majus* var. *asiaticum* ethanol extracts (40 °C, 60 min).

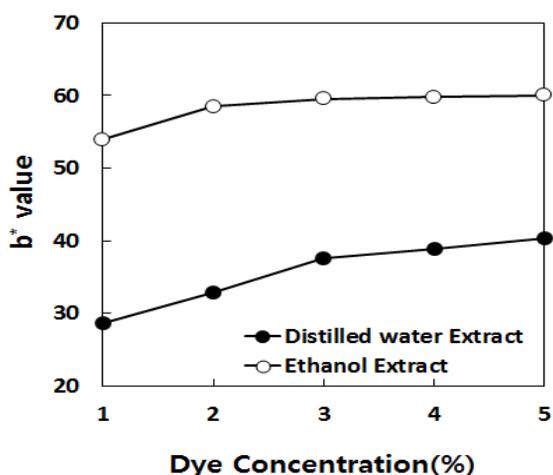
2) 염액농도에 의한 영향



[Figure 8] Effect of dyeing concentration on the dye uptake of silk fabrics dyed with *Chelidonium majus* var. *asiaticum* extracts (40 °C, 60 min)

애기똥풀로 추출한 염액의 농도에 따른 염색성을 알아보기 위해 농도를 1, 2, 3, 4, 5%(o.w.f)로 변화시켜 욕비 1:50, 온도 40 °C, 시간을 60분으로 하여 견직물에 염색한 견직물의 염착량 변화를 [Figure 8]에 나타내었다. 증류수 추출물과 에탄올 추출물 모두 농도가 증가할수록 염색포의 K/S값이 증가하여 염착량이 꾸준히 증가하는 것을 볼 수 있었으며, 동일한 농도에서 에탄올추출물로 염색한 직물의 염착량이 더 높게 나타나 에탄올 추출물의 수율은 낮으나 염료의 순도는 더 높은 것으로 알 수 있었

다. 한편 에탄올 추출물 염색포는 K/S값의 증가율에 비하여 육안관찰로 3%염료농도 이후 염색포의 염착량 증가가 눈에 띄지 않아 노란색의 정도를 나타내는 b^* 값의 변화를 살펴보고 그 변화를 [Figure 9]에 나타냈다. 증류수 추출물로 염색한 견직물의 b^* 값은 염액 농도가 증가할수록 증가했으나 에탄올 추출물로 염색한 견직물은 3%(o.w.f) 농도까지는 완만한 증가를 나타냈고 그 이후의 농도에서는 거의 변화를 나타내지 않았다. 따라서 에탄올 추출물에 의한 밝은 노란색의 염색효과를 얻기 위해서는 3%(o.w.f) 정도의 염액 농도로도 충분한 효과를 얻을 수 있다고 판단된다.

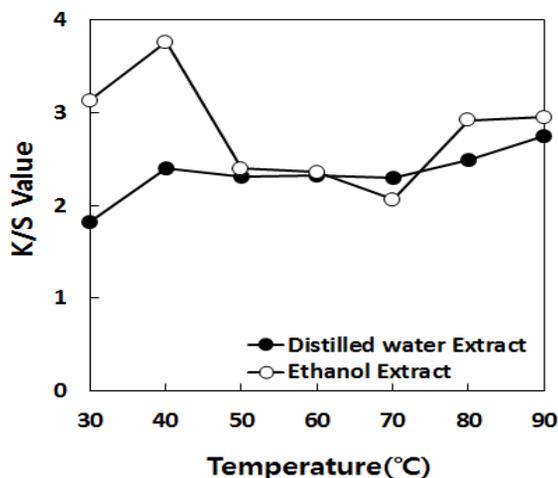


[Figure 9] Effect of dyeing concentration on the b^* value of silk fabrics dyed with *Chelidonium majus* var. *asiaticum* extracts (40 °C, 60 min).

3) 염색온도에 의한 영향

온도의 차이에 따른 염색성을 알아보기 위하여 육비 1:50, 염색 시간을 60분으로 설정한 뒤 5%(o.w.f) 농도의 증류수 추출물과 4%(o.w.f) 농도의 에탄올 추출물로 온도를 30 °C에서 90 °C까지 10 °C 간격으로 염색한 견직물의 염색성을 [Figure 10]에 나타내었고, 정확한 색 변화 관찰을 위해 CIE L^* , a^* , b^* 값의 변화를 <Table 7>에 나타내었다. 증류수 추출물로 염색한 견직물은 40 °C에서 염착평형 상태를 보이며 이후 온도가 증가함에 따라 염착량의 큰 변화는 없다가 80 °C 이상의 고온에서 증가하는 추세를 보인다. 이는 증류수 추출물의 탄닌 색소가 고온에서 적갈색 또는 흑갈색으로 변색하여 K/S 값이 증가된 것으로 보여 진다(Sul & Choi, 1994). 또한 온도가 높아

질수록 노란기미가 감소하다가 80 °C 이상의 고온에서는 L^* 값과 b^* 값이 급격하게 감소하여 노란기미가 감소하고 어둡고 탁한 색상으로 변색이 일어나는 것을 확인할 수 있었다. 이는 기존의 선행연구(Choi et al., 2004)와 동일한 결과를 보였다. 에탄올 추출물로 염색한 직물은 40 °C에서 가장 높은 염착량을 보이고, 이후로 염착량이 감소하다가 80 °C 이상에서 염착량이 다시 증가하는 경향을 나타냈다. 이는 에탄올 추출물로 염색한 직물은 베르베린이 고온에서의 염색보다 저온에서 흡착이 유리하기 때문으로 사료된다(Kim et al., 2003). 또한 색소 중 염착소가 온도가 높아지면서 손실이 일어났고(Yoo et al., 2013; Schmalko & alzamora, 2001). 80 °C 이후부터의 변색은 증류수와 동일한 탄닌에 의한 것으로 사료된다(Sul & Choi, 1994). 이는 <Table 7>의 L^* 값이 염색 온도 80 °C에서 급격히 감소하고 b^* 값도 염색온도가 높아질수록 지속적으로 감소하여 고온염색에 의해 노란색 기미가 점점 감소하는 색변화와 일치한다. 따라서 증류수 추출물과 에탄올 추출물로 염색한 견직물은 b^* 값이 크게 나타나 노란색기미가 유지되면서 K/S 값이 높은 40 °C가 최적 염색 온도임을 확인할 수 있다.



[Figure 10] Effect of dyeing temperature on the dye uptake of silk fabrics with *Chelidonium majus* var. *asiaticum* extracts (Distilled water extract; 5%(o.w.f), Ethanol extract; 4%(o.w.f), 60 min).

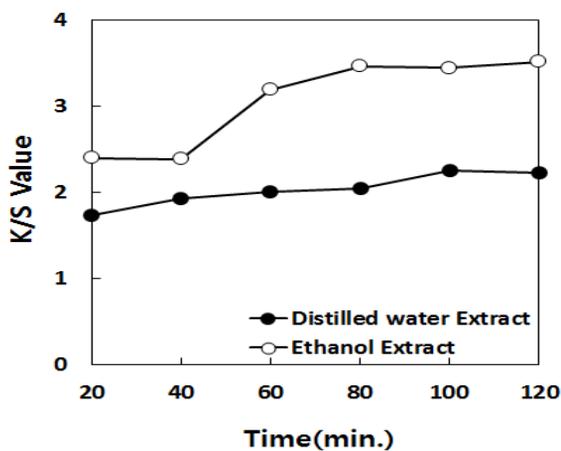
3) 염색시간에 의한 영향

염색시간에 따른 염색성을 알아보기 위하여 육비 1:50, 염색 시간을 60분으로 설정한 뒤 5%(o.w.f) 농도의 증류

(Table 7) CIE L*a*b* values of silk fabrics with *Chelidonium majus* var. *asiaticum* extracts by dyeing temperature.

Temperature (°C)	Distilled water extract			Ethanol extract		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*
30	83.74	0.53	41.45	78.17	3.24	58.92
40	80.53	1.57	41.65	77.94	2.54	58.54
50	78.12	2.54	39.97	79.23	2.01	53.55
60	76.19	2.66	37.86	78.75	1.94	52.02
70	75.02	2.74	35.81	79.49	1.53	49.38
80	73.46	3.22	36.21	72.64	2.83	47.44
90	70.71	3.78	34.24	71.88	3.42	45.63

수 추출물과 4%(o.w.f) 농도의 에탄올 추출물로 욕비 1:50, 염색 온도를 40 °C로 설정 후 20분 간격으로 120분 간 염색한 결과를 [Figure 11]에 나타내었다.



[Figure 11] Effect of dyeing time on the dye uptake of silk fabrics dyed with *Chelidonium majus* var. *asiaticum* extracts (Distilled water extract; 5%(o.w.f), Ethanol extract; 4%(o.w.f), 40 °C).

증류수 추출물로 염색한 견직물은 염색시간의 증가에 따라 염착량이 크게 증가하지 않았는데 이는 구조상 -OH기를 많이 함유한 폴리페놀 화합물을 주 색소성분으로 하는 염료의 경우 염색시간을 증가시켜도 염착량이 크게 증가하지 않는 결과를 보인 선행연구(Nam & Lee, 2010;

Shin & Choi, 1999)와 같은 결과라고 할 수 있다. 에탄올 추출물의 경우 60분까지는 급격히 증가하나 그 이후부터는 완만한 증가율을 보여 거의 염착평형상태를 나타냈다. 염록소를 함유하는 솔잎추출물의 경우에도 60분까지는 급속히 증가하나 그 이후 큰 증가를 나타내지 않은 결과 (Jeon & Park, 2009)와 일치한다. 따라서 애기똥풀 추출액으로 견직물에 염색할 경우 염색시간은 경제성 등을 고려하여 60분 정도가 최적 염색시간으로 판단된다.

4) 매염제에 따른 염색성

매염제의 종류와 농도에 따른 염색특성을 알아보기 위해 최적염색조건인 증류수추출물 5%(o.w.f), 에탄올 추출물 4%(o.w.f)로 하여 40 °C, 60분간 욕비 1:50에서 염색한 후 Al, Cu, Fe 매염제의 농도를 각각 5%, 3%, 1%(o.w.f)로 하여 후매염 처리 하였고, 그 결과를 <Table 8>에 나타내었다. 매염에 의해 색상의 Y계열은 변하지 않아 일정함을 보여주었고, Fe매염에 의해 특히 K/S값이 증가하여 색의 농도가 짙어짐을 확인할 수 있었다.

매염제별 증류수 추출물 염색포의 색상을 살펴보면 세 매염제 모두 L*, a*, b* 값과 채도와 명도 모두 저하됨을 볼 수 있었는데 특히 Al, Cu 매염에 비하여 Fe매염의 b* 값의 저하가 크게 나타나면서 녹색기미와 청색기미가 증가하여 청자색을 띠었다. 에탄올 추출물 염색포의 색상도 증류수 추출물의 매염과 같은 경향을 보였고, 마찬가지로 Fe 매염에 의해 b* 값이 저하가 크게 나타나면서 청자색을 띠었다.

〈Table 8〉 Color characteristics of silk fabrics with *Chelidonium majus* var. *asiaticum* extracts by different mordanting.

Solvent	Mordant	K/S	L*	a*	b*	H	V/C	Color image
Distilled water extract	None	2.24	80.53	1.57	41.65	2.45 Y	7.92/6.02	
	Al	2.10	72.68	0.55	31.68	3.00 Y	7.11/4.54	
	Cu	2.33	73.97	-0.95	34.50	3.78 Y	7.24/4.87	
	Fe	3.59	59.92	-1.84	22.30	4.87 Y	5.82/3.08	
Ethanol extract	None	3.25	77.94	2.54	58.54	2.82 Y	4.65/8.57	
	Al	2.23	77.39	-0.52	52.16	3.74 Y	7.59/7.45	
	Cu	2.54	77.90	-1.59	52.96	4.11 Y	7.64/7.51	
	Fe	4.43	59.69	-1.56	34.14	4.66 Y	5.80/4.76	

〈Table 9〉 Colorfastness of silk fabrics with *Chelidonium majus* var. *asiaticum* extracts.

Solvent	Washing Fastness		Light Fastness		Rubbing Fastness		Perspiration Fastness					
	Color change	Stain		Color change	Dry	Wet	Acidic			Alkali		
		Cotton	Silk				Color change	Cotton	Silk	Color change	Cotton	Silk
Distilled water	1-2	4-5	4	3	4-5	4-5	3-4	4-5	3-4	3-4	4-5	3-4
Ethanol	2	4-5	4	1	4-5	4-5	3	4	3	3	4	3

5) 염색견뢰도

증류수와 에탄올로 추출하여 염색한 견직물의 염색 견뢰도 평가를 위해 증류수추출물 5%(o.w.f), 에탄올추출물 4%(o.w.f)로 하여 40 °C, 60분간 욕비 1:50에서 염색한 후 세탁견뢰도, 일광견뢰도, 마찰견뢰도, 땀견뢰도 항목을 측정하였고 그 결과를 <Table 9>에 나타내었다. 세탁견뢰도는 두 시료 모두 1-2등급과, 2등급으로 낮은 등급을 받았으며 침부 백면포와 백견포의 오염도는 각각 4-5등급과 4등급을 나타냈다. 일광견뢰도는 에탄올 추출물 염색 견직물은 1등급, 증류수 추출 염색 견직물의 3등급으로 증류수 추출 염색견직물의 일광견뢰도가 다소 높게 나타났다. 마찰견뢰도는 건조상

태와 습윤상태의 시험 모두 4-5등급으로 높은 등급을 받았다. 땀견뢰도는 산성 인공 땀액과 알칼리 인공 땀액에 의한 견뢰도의 등급이 같게 나왔는데 증류수 추출물 염색 견직물에는 변퇴색이 3-4등급으로 침부 백면포와 백견포의 오염도는 각각 4-5등급과 3-4등급을 나타냈다. 반면 에탄올 추출물 염색 견직물에는 변퇴색이 3등급으로 침부 백면포와 백견포의 오염도는 각각 4등급과 3등급으로 증류수 추출 염색 견직물에 비해 한 단계씩 낮은 등급을 받았다.

IV. 결론

애기똥풀을 증류수와 에탄올로 각각 추출한 추출물의 색소특성과 염색조건의 변화가 염색성에 미치는 영향을 살펴본 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1. 자외-가시부 흡수 스펙트럼을 확인한 결과 증류수 추출물과 에탄올 추출물 모두 280 nm 부근의 최대흡수파장이 나타나 식물염색에서 흔히 볼 수 있는 탄닌을 함유함을 알 수 있었고, 에탄올 추출물의 경우 베르베린의 흡수 피크인 420-430 nm 부근의 굴곡의 흡수피크를 확인할 수 있었으나 증류수 추출물의 경우 가시부에서의 뚜렷한 흡수피크를 확인할 수 없었다.

2. FT-IR 분석 결과 애기똥풀 증류수 추출물과 에탄올 추출물 모두 IR spectroscopy에서 3250 cm^{-1} 부근에서 O-H의 넓은 흡수밴드가 나타났고, 애기똥풀 증류수 추출물의 탄닌은 가수분해형으로 확인되며, 에탄올 추출물은 특히 2920 cm^{-1} 과 2850 cm^{-1} 부근에서 지방족 스펙트럼인 탄화수소(C-H)의 강한 흡수피크는 유기 용매인 에탄올에 지용성 색소인 염록소가 추출된 것으로 보인다.

3. GC-MS 분석 결과 애기똥풀 증류수 추출물은 테르펜화합물의 성분들이 나타나지 않았으나, 에탄올 추출물에서는 Cedrene과 Thujopsene과 같은 Sesquiterpene류와 Monoterpene류인 Limonen이 검출되었고, 이와 같은 정유성분 및 테르펜화합물 성분들이 검출되어 기능성이 기대된다.

4. 증류수 추출물의 추출수율은 21.50%, 에탄올 추출물의 추출수율은 2.07%로 낮았으나 같은 농도에서 에탄올 추출물 견직물의 염착량이 높게 나타났다. 각 추출물로 염색한 견직물은 추출물의 농도가 증가할수록 염착량은 증가하였고, 최적 염색온도와 염색시간은 b^* 값이 크게 나타나 노란색기미가 유지되면서 K/S값이 높게 나타난 $40\text{ }^\circ\text{C}$ 와 경제성을 고려한 60분으로 설정했다.

5. 매염에 의한 색변화를 관찰하기 위하여 후매염을 한 결과, 증류수 추출물로 염색한 견직물은 Al과 Cu 매염에 의해서 L^* , a^* , b^* 값이 저하되면서 어두운 갈색을 보였고, 특히 Fe매염은 K/S값이 증가하면서 L^* , b^* 값이 크게 저하되면서 녹색기미와 청색기미가 증가하여 청자색을 띠었다. 에탄올 추출물로 염색한 견직물은 Al과 Cu 매염에 의해서는 L^* , a^* , b^* 값이 큰 변화는 없었으나, 명도가 증가하면서 약간 밝은 갈색이 되었고, Fe매염에 의해서 증류수 추출물로 염색한 견직물과 마찬가지로 청자색을 띠었다.

6. 애기똥풀 증류수 추출물과 에탄올 추출물로 염색한 견직물의 견뢰도 평가결과 증류수 추출물로 염색한 견

직물의 세탁견뢰도는 1-2등급, 일광견뢰도는 3등급, 마찰견뢰도는 4-5등급, 땀견뢰도는 3-4등급 이상을 받았다. 에탄올 추출물로 염색한 견직물의 세탁견뢰도는 2등급, 일광견뢰도는 1등급, 마찰견뢰도는 4-5등급, 땀견뢰도는 3등급을 받아 전반적으로 증류수 추출물로 염색한 견직물의 견뢰도가 높게 나타났다.

애기똥풀 증류수 추출물과 에탄올 추출물을 견직물에 염색하여 비교한 결과 염착량은 에탄올로 추출하여 염색한 견직물이 더 좋았고 육안 상 아름다운 빛깔을 띠었다. 나타난 색상은 모두 Y계열 색상을 기본으로 각각의 매염제에 따라 밝기의 조절과 청자색의 발현이 가능하다. 염색견뢰도는 전반적으로 증류수 추출물로 염색한 견직물이 우수했다. 본 연구에서는 각각의 추출법으로 염색한 견직물의 색상의 변화와 염색견뢰도를 비교하였지만, 애기똥풀이 갖고 있는 약리적인 효과를 기대한다면 염색한 직물의 염색성뿐만이 아니라 기능성을 살펴보는 후속연구가 필요할 것으로 사료된다.

주제어: 애기똥풀, 증류수 추출, 에탄올 추출, 색소특성, 염색성

REFERENCES

- Choi, K., Kang, S., Rhie, J., & Chung, Y. (2006). A Study on the Dyeing Property of Polycarboxylic Acid Treated Cotton Fabrics with Chelidonium majus Extracts. *Korean J. of Human Ecology*, 9(1), 43-50.
- Choi, K., Rhie, J., & Kang, S. (2004). A study on the Dyeing of Silk Fabrics with Chelidonium Majus extracts. *Family and Environment Research*, 42(7), 55-61.
- Choi, S. C., & Kim, M. S. (1998). Studies on the Dyeing Properties of Silk and Cotton Fabrics with Alnus Firma Fruit Extract. *Journal of the Korean Fiber Soc*, 35(3), 161-173.
- Choi, S. Z., Kwon, H. C., Yi J. H., Lee W. B., Choi S. U., & Lee, K. R. (2001). Cytotoxic Constituents of Chelidonium majus var. asiaticum, *Kor. J. Pharmacogn*, 32(1), 10-14.

- Colombo M.L., & Bosisio E. (1996). Pharmacological activities of *Chelidonium majus* L. (Papaveraceae). *Pharmacol Res*, 33, 127-134.
- Gadzikowska M., & Gryniewicz G. (2001). Commentary on the chromatographic retention of *Chelidonium* alkaloids. *Acta Chrom*, 11, 62-74.
- Jang, K. J., Sung, H. K., & Kwak, J. S. (2012). *Four seasons medical herb*. Seoul: Blue happiness.
- Jeon, M., & Park, M. (2009). Dyeing properties of the fabric dyed with pine needles extract. *The Research Journal of the Costume Culture*, 17(6), 1129-1140.
- Jonathan G., & Natalia D. (2007). The function of terpene natural products in the natural world. *Nature Chemical Biology*, 3(7), 408-414.
- Jung, H. M., Seo, S. J., Kim, J. B., Kim, N. W., & Joo, E. Y. (2011). The Study of Physiological Activities from *Chelidonium majus* var. *asiaticum* Extract. *Journal of Investigative Cosmetology*, 7(4), 359-366.
- Jung, J. S. (2009). The Anti-microbial Activity of Silk Fabrics Dyed with *Chelidonium Majus* var. *asiaticum* Extracts. *J. Kor. Soc. Cloth. Ind.*, 11(5), 827-832.
- Jung, J. S. (2013). Analysis of Volatile Compounds in *Phellodendron amurense* Ruprecht, *Coptis japonica* Makino, and *Chelidonium majus* var. *asiaticum* by TD GC/MS. *Textile Science and Engineering*, 50(5), 275-282.
- Kim, H. I., & Park, S. M. (2001). A Study on Natural dyeing (5) -Adsorption Properties of Berberine for Silk Fabrics-. *Journal of the Korean Society of Dyers and Finishers*, 14(2), 9-17.
- Kim, M. S., Hwang B. Y., Choe, S. K., Lee, M. K., Ro, J. S., & Lee, K. S. (2000). Alkaloidal Components of *Chelidonium Fructus*. *Kor. J. Pharmacogn*. 31(4), 390-393.
- Kim, T. K., Yoon, S. H., Lim, Y. J., & Son, Y. A. (2003). Dyeability Improvement of Berberine Colorant by Electrostatic Attractive Force of a Reactive Anionic Agent. *Journal of the Korean Society of Dyers and Finishers*, 15(6), 47-54.
- Nam, K. Y., & Lee, J. S. (2010). Dyeability and functionality of Catechu (Part I) -Characteristics of Catechu and Dyeing properties of Cotton-. *Korean Journal of Human Ecology*, 19(4), 699-707.
- Nam, K. Y., & Lee, J. S. (2012). Characteristics and Dyeability of *Juniperus hinensis* Extracts, *Korean Journal of Human Ecology*, 21(5), 989-1004.
- Nam, K. Y., & Lee, J. S. (2013). Antifungal activity and house dust mite repellent effect of fabric dyed with *Juniperus chinensis* heartwood extracts, *Korean Journal of Human Ecology*, 22(5), 407-417.
- Park, J. H. (2011). *Flowers for medical purpose*. Seoul: shinilbooks.
- Park, Y. H. (2008). The Dyeing Properties and the Functionality of Fabrics Dyed with *Chelidonium majus* extract. *J. Kor. Soc. Cloth. Ind.*, 10(2), 242-248.
- Roy S. Berns. (2010). *Billmeyer and Saltzman's Principles of Color Technology Third Edition*. New York: A Wiley-Interscience Publication.
- Schmalko, M., & Alzamora, M. (2001). Color, Chlorophyll, Caffeine, and Water Content Variation During Yerba MATE' Processing, *Drying Technology*, 19(3&4), 599 - 610.
- Shin, Y. S., & Choi, H. (1999). Characteristics and Dyeing Properties of Green Colorants(Part III)-Dyeing Properties of Cotton with Green Colorants, *Journal of the Korean Society of clothing and Textiles*, 23(4), 510-516.
- Sul, J. H., & Choi, S. C. (1994). A Study on Tannin Treatment of Silk Fabrics(I) -Condensed Tannin-, *Journal of the Korean Society of Dyers and Finishers*, 6, 19-27.
- Woo, J. W., Huh, K. H., Ahn, M. Y., Kim, S. W., & Liu J. R. (1996). Somatic Embryogenesis and Plant Regeneration in Pedicel Explant Cultures of *Chelidonium majus* var. *asiaticum*, *Korean J. Plant Tissue Culture*, 23(6), 363-366.
- Yong, K. J., Kim, I. H. & Nam, S. W. (1999). Antibacterial and Deodorization Activities of

Cotton Fabrics Dyed with Amur Cork Tree Extracts. *Journal of the Korean Society of Dyers and Finishers*, 11(1), 9-15.

Journal of the Korean Society of clothing and Textiles, 37(3), 413-423.

Yoo, H. J., Ahn, C. S., & Lkhagva Narantuya. (2013). Extractions of Chlorophyll from Spinach and Mate Powders and Their Dyeability on Fabrics.

Received 08 October 2015;
Accepted 11 November 2015