

증류수와 에탄올로 추출한 어성초 염액의 색소 특성 및 염색성

Characteristics and Dyeability of Distilled Water and Ethanol Extracts of *Houttuynia cordata*

진미서 · 이정순*

충남대학교 생활과학대학 석사과정 · 충남대학교 생활과학대학 교수*

Chen, Meixi · Lee, Jungsoon*

Department of Clothing & Textiles, Chungnam National University

Abstract

The objective of this study was to determine characteristics of ethanol and distilled water extracts of *Houttuynia cordata* and examine their dyeing properties by dyeing cotton and silk fabrics using different extraction and dyeing conditions. After measuring color fastness, antibacterial properties and deodorizing properties of dyed fabric, the following conclusions were obtained. Monosaccharides of phenols tannin and quercetin glycosides were extracted from *Houttuynia cordata*. More flavonoid-based colorant was extracted with ethanol than with distilled water. Distilled water mainly extracted tannins. The ethanol extract showed the presence of chlorophyll. Cotton and silk fabrics showed YG color after they were dyed with ethanol extract. They showed Y color after they were dyed with distilled water extract. Dyeability of ethanol extract was higher than that of distilled water extract and that of silk fabric was greater than that of cotton fabric. As the concentration of the extract increased, the amount of dyeing increased. At dyeing temperature of 80°C with dyeing time of 60 minutes, a relatively high dyeability was found. Dyed fabrics showed high color fastness except for color fastness to sunlight. The fabric dyed with ethanol extract showed higher antibacterial activity and deodorization than that dyed with distilled water extract.

Keywords: *Houttuynia cordata*, Distilled water extract, Ethanol extract, Flavonoid-based colorant, Dyeability

I. 서론

어성초 (*Houttuynia cordata*)는 삼백초과 (*Saururaceae*)의 다년생 초본으로 약모밀, 중약채, 즈채 등으로 불리는 약용식물이다. 어성초라는 이름은 잎에서 비린내가 난다고 해서 붙은 이름으로 건조 시키면 비린내는 사라진다. 어성초는 잡초와 같은 왕성한 번식력을 가지

고 있는데, 주로 응달진 숲속에서 서식한다. 줄기는 곧고 20~50cm 높이로 자라며, 세로 주름과 마디가 있다. 잎은 길이가 3~8cm로 끝이 뾰족하다. 꽃은 6~7월에 개화하고 10월에 잎을 수확한다. 어성초의 대표적인 약성은 살균작용과 소염작용으로 식용으로도 가능하고 피부에 직접 발라도 효과가 있는 것으로 알려져 있다. 또한 농사의 살균제로 쓰기도 하고 돼지나 닭 우리 주

본 논문은 2017년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업의 연구결과임(NRF-2017R1A2B4009315).

* Corresponding author: Lee, Jungsoon

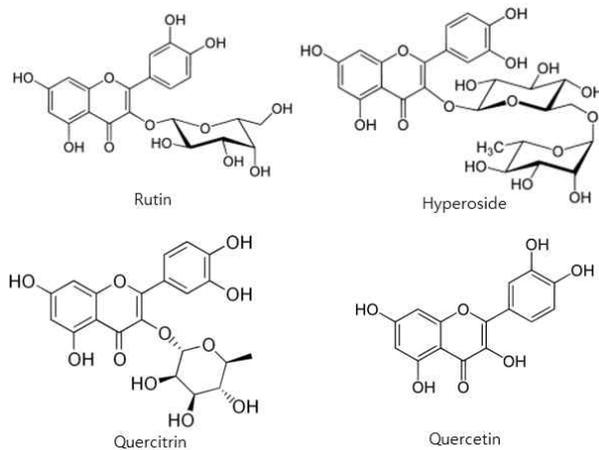
Tel: +82-42-821-6830, Fax: +82-42-821-8887

E-mail: jungsoon@cnu.ac.kr

© 2020, Korean Association of Human Ecology. All rights reserved.

변에 심어 어성초를 먹게 하여 항생제 역할을 하게 하기도 했다. 이밖에도 어성초 특유의 비린 향은 어성초에 들어있는 라우린 알데하이드, 데카노일 아세트 알데하이드 라는 성분 때문으로 이 향으로 모기를 쫓는 데 사용하기도 한다(박지하, 서부일, 2014; 변현단, 2011; 한국콘텐츠진흥원, 2013a; 한국콘텐츠진흥원, 2013b).

삼백초과 식물이 열을 내리고 독소를 제거하며, 염증을 완화하는 등의 약리작용을 가지는 것은 루틴(rutin), 하이페로사이드(hyperoside), 퀘르시트린(quercitrin), 퀘르세틴(quercetin)[그림 1]과 같은 플라보노이드 성분을 함유하고 있기 때문이다(Xu et al., 2006 ‘재인용’).



[그림 1] 삼백초과 식물의 플라보노이드 성분인 루틴, 하이페로사이드, 퀘르시트린, 퀘르세틴의 구조

삼백초과 식물인 어성초 잎에 존재하는 플라보노이드 성분을 분석한 결과 rutin, hyperoside, quercitrin, quercetin의 함량이 각각 100.8 μ g/g, 474.4 μ g/g, 1054 μ g/g, 112.4 μ g/g 들어있어 어성초에는 특히 퀘르시트린 성분이 많이 존재하는 것으로 보고되었다(Xu et al., 2006). 어성초의 주요 생리활성물질인 퀘르시트린은 폴리 페놀성 화합물로 물에 잘 녹지 않으나 에탄올에 쉽게 녹는데, 독성 완화, 항종양 효과, 고름억제 등 다양한 생리활성 기능을 가지는 것으로 보고되어 있다(정희록 외, 2010 ‘재인용’). 황색 색소로 쓰이는 퀘르세틴은 가장 흔한 플라보노이드 중 하나로 항염증 및 황산화 활성으로 인한 항피부암 효과가 보고되어 있다(Jung et al., 2013). 퀘르세틴은 대부분이 배당체로서 존재하며 당의 종류에 따라 퀘르시트린, 이소퀘르시트린, 퀘르시메리트린, 아비쿨라린, 히페린, 레이노우트린, 퀘르시투론, 루틴 등의 배당체가 있다(화학대

사전편집위원회, 2001).

일반적으로 어성초는 잎과 줄기를 사용하여 수종, 매독, 간염, 기관지염 중금속 해독 등의 치료제로 다양하게 쓰이는 것으로 알려져 있는데(박지하, 서부일, 2014) 어성초 뿌리 에탄올 추출물에도 항염증 효과가 보고되어 있고(장미희 외, 2018) 재배지역과 어성초 부위에 따라 생리활성물질이 함량이 다르게 나타나는 것이 보고된 바 있다(조영숙 외, 2000). 어성초 추출물에 대한 연구는 초기에는 항산화, 항균, 항알러지, 면역력 증진 등의 효과가 주로 보고되었다(김근영 외, 1997; 김성진 외, 2005; 정희록 외, 2010; Kim et al., 2008; Song et al., 2003). 최근에는 어성초의 항산화 기능을 활용한 미백효과와 세포보호 효과 확인을 통한 기능성 화장품 원료로서 응용 가능성에 대한 연구도 진행되고 있다(윤민욱 외, 2018; 이경은 외, 2015). 어성초 색소를 이용한 천연염색 선행연구로는 매염제와 시트르산 가교를 통해 어성초 염색 직물의 견뢰도와 항균성을 향상시킨 연구(김진 외, 2015) 와 어성초 증류수 추출물의 염색성에 대한 연구(김정수, 2015; 손경희, 2020) 이외에는 찾아볼 수 없어, 어성초의 의류소재로서의 활용가능성에 대한 연구는 기능성 식품 소재로서의 산업적 활용가능성에 대한 연구에 비하여 제한적으로 이루어지고 있다.

따라서 본 연구에서는 어성초 건초를 사용하여 에탄올과 증류수를 용매로 하여 어성초 색소를 추출하고, 추출물의 색소특성을 분석하고 추출방법 및 염색조건에 따른 염색성을 살펴보고 염색포의 견뢰도와 기능성을 살펴보고자 하였다. 추출물의 색소특성을 분석하기 위해 자외-가시부 흡수스펙트럼과 적외선 흡수스펙트럼을 측정하였다. 추출방법에 따른 염색특성은 에탄올 추출물과 증류수 추출물을 면직물과 견직물에 염색하여 평가하였다. 또한 면직물과 견직물에 추출물의 농도, 염색 온도 및 시간을 변화시켜 염색특성을 살펴보았다. 이밖에도 염색된 직물의 염색견뢰도를 평가하고 기능성으로 소취성, 항균성을 평가하였다.

II. 연구방법

1. 시료 및 시약

염재로 사용된 어성초는 (주) 두손에약초에서 구입하여 사용하였다. 시험포는 정련된 100% 견직물과 100% 면직

물을 사용하였으며, 특성은 <표 1>과 같다. 추출용매로 3차 증류수와 99.9% 에탄올을 사용하였다.

2. 색소추출 및 성분 분석

1) 색소추출

어성초 추출물은 용매로 70%, 100% 에탄올과 증류수를 사용하여 각각 추출하였다. 에탄올 추출은 어성초와 용매를 액비는 1:20으로 상온에서 48시간 동안 침지하여 3회 반복하여 추출하였고, 증류수 추출은 시료와 증류수 액비 1:20로 하여 100℃에서 60분간 2회 반복 추출하였다. 추출액은 침전물이 없을 때까지 여과지로 3회 여과하여 회전 증발 농축기를 이용하여, 60℃에서 회전 속도 50rpm으로 감압 농축 후 건조하여 검(gum) 상태의 추출물을 얻어 사용하였다.

2) 어성초 추출물의 자외·가시부 흡수 스펙트럼

에탄올과 증류수 어성초 추출물의 색소특성을 살펴보기 위해 자외·가시광선 분광광도계(S-3100, Shinco Co., China)를 이용하여 200nm에서 700nm 파장 범위에서 어성초 색소의 흡광도 변화를 살펴보았다.

3) 어성초 추출물의 적외선 흡수 스펙트럼

에탄올과 증류수로 추출한 어성초 추출물의 구조적 성

분을 확인하기 위하여 표면반사 적외선 분광기(ALPHA-P, Bruker, USA)를 이용하여 추출색소의 흡수 스펙트럼을 분석하였다.

3. 염색 및 측색

1) 염색

감압농축 한 어성초 증류수 추출물은 증류수로, 에탄올 추출물은 증류수와 에탄올을 8 : 2 비율로 희석하여 염액으로 사용하였다. 염액의 농도는 에탄올 추출물은 0.1~2%(o.w.b)로, 증류수 추출물은 0.1~2% (o.w.b)로 조정하였다. 염색시간은 20분 간격으로 20분에서 100분까지 온도는 20℃ 간격으로 40℃에서 100℃까지, 견과 면직물에 액비를 1 : 50 (o.w.b)으로 하여 I. R. 염색기(DTC-5040, Han Won Testing Machine Co., Korea)에서 염색하였다. 염색 조건은 <표 2>와 같다.

2) 염착량 및 색 측정

염색포의 염착량과 색 측정은 광원은 D65, 관측시야는 10°로 하여 색차계(Color reader JS-555, C.T.S., Japan)를 사용하여 측정하였다. 염착량은 염색직물의 최대 흡수파장인 400nm에서 염색포의 표면반사율을 측정하여 Kubelka-Munk식 (1)에 의하여 K/S값으로 계산하였다. 염색직물의 표면색은 Munsell의 표색계의 색상(Hue), 명도(Value), 채도 (Chroma)와 CIB Lab 표색계의 L*, a*,

<표 1> 시험포의 특성

시험포	조직	섬도		두께(mm)	무게(g/m ²)	밀도 경사×위사 (5cm×5cm)
		경사	위사			
견	평직	54D	54D	0.12	53.0	268×205
면	평직	Ne30's	Ne30's	0.29	125.0	150×138

<표 2> 어성초 추출물의 염색 조건

용매	염액	농도(%o.w.b)	시간(min)	온도(℃)	액비
에탄올	에탄올(20%)+증류수(80%)	0.1-2	20-100	40-100	1:50
증류수	증류수	0.1-2	20-100	40-100	1:50

b* 값을 측정하여 나타내었다.

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

K : 흡광계수

S : 산란계수

R : 표면반사율 (0 < R < 1)

4. 염색 견뢰도

세탁견뢰도 평가는 KS K ISO 105-C06(텍스타일-염색 견뢰도 시험-제C06부 : 가정용 및 상업용 세탁에 대한 견뢰도)에 따라 세탁온도는 40±2℃, 세탁시간은 30분, 0.4% ECE 표준세제와 0.1%의 과붕산나트륨, 강구 10개를 사용하여 세탁 후 평가하였다. 일광견뢰도 평가는 KS K ISO 105-B02(텍스타일-염색 견뢰도 시험-제B02부 : 인공광 견뢰도 : 크세논 아크법)에 규정된 방법에 따라 인공광원에 노출시킨 후 표준청색염포와 비교하여 측정하였다. 마찰견뢰도 평가는 KS K 0650-1(염색물의 마찰 견뢰도 시험방법 : 크로크미터법)에 따라 크로크미터 (crock meter)를 사용하여 평가하였다. 땀견뢰도는 KS K ISO 105-E04(텍스타일-염색 견뢰도 시험-제E04부: 땀 견뢰도)에 규정된 조건에 준하여 평가하였다.

5. 기능성

1) 항균성

어성초 추출물로 염색된 직물의 항균성은 KS K 0693(텍스타일 재료의 항균성 시험방법)에 의하여 정균 감소율로 측정하였다. 황색포도상구균(*Klebs.Staphylococcus aureus*)과 폐렴균 (*Klebsiella pneumoniae*)을 시험균으로 하여 시험편과 대조편에 균을 배양하여 18 시간 후 생균 수를 측정하여 식 (2)에 의해 정균 감소율(%)을 계산하였다.

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

Mb: 대조 시험편의 18시간 배양 후의 생균 수

Mc: 시험편의 18시간 배양 후의 생균 수

2) 소취성

소취성 평가는 온도 20℃ 습도 65% 에서 검지관식 가스측정기를 이용하여 10cm×10cm 크기의 시료를 1000mL의 용기에 넣어 밀봉한 후 암모니아(NH₃) 가스의 농도를 500ug/mL로 주입한 후 30, 60, 90, 120분 마다 암모니아 가스농도를 측정하여 식 (3)을 이용하여 소취율(%)을 측정하였다.

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

Cb: 대조 시험편의 용기에 남아 있는 가스 농도

Cs: 시험편의 용기에 남아 있는 가스 농도

Ⅲ. 연구결과

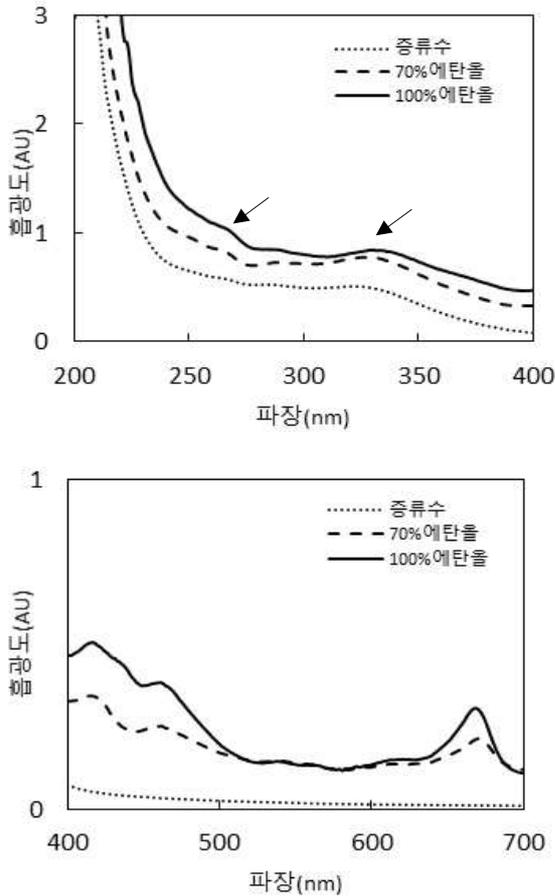
1. 색소추출 및 성분 분석

1) 어성초 추출물의 자외·가시부 흡수 스펙트럼

어성초를 증류수와 70%, 100% 에탄올 수용액으로 추출한 추출물의 흡수 스펙트럼을 [그림 2] 에 나타냈다.

어성초 증류수와 70%, 100% 에탄올 추출액은 경우 모두 비 가시영역에서 흡수 파장이 200nm부근에서 나타났었다. 100% 에탄올 추출물에서는 250nm와 330nm에서 흡수피크를 보였다. 70% 에탄올 추출물에서는 250nm와 350nm에서 약한 흡수피크의 형태를 나타냈다. 증류수 추출물에서는 250nm에서 피크는 거의 관찰되지 않고 350nm에서 약한 피크를 보였다. 또한 세가지 추출물은 모두 공통적으로 290nm부근에서 약한 어깨피크의 형태를 보인다. 100% 에탄올 추출물에서 볼 수 있는 250nm와 330nm에서 강한 흡수피크는 플라보노이드계 색소인 quercetin의 단당 또는 이당 배당체의 존재를 확인해주는 피크이며 에탄올 함량이 높을수록 quercetin이 더 많이 추출된다는 것을 알 수 있다(Razmara et al., 2010; Rijke et al., 2006). 플라보노이드는 그 구조적 특성에 의해 300 ~ 400nm 부근에서의 Band I 과 280nm 부근에서의 Band II로 명명 된 전형적인 2 개의 스펙트럼을 가지는 것으로 특징지워진다(Beecher, 2003; Seijas & Carballido-Reboredo, 2006). 어성초 증류수 추출물과 70%, 100% 에탄올 추출물의 비 가시부 스펙트럼의 형태로 어성초 추

출물에는 플라보노이드계의 황산화 성분이 많이 포함되어 있을 것으로 추측할 수 있다.

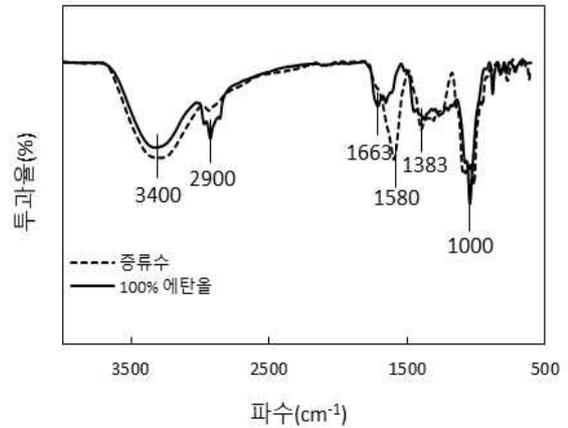


[그림 2] 어성초 추출물의 자외·가시부 흡수 스펙트럼

가시영역의 흡수스펙트럼을 보면 어성초 70%, 100% 에탄올 추출액은 420nm와 670nm 부근에서 최대 흡수파장을 보여 엽록소 chlorophyll a 의 존재를 확인할 수 있다(Sommer Márquez et al., 2014). 특히 660nm 부근의 피크는 알켄(C=C) 화합물 특성 피크로 증류수 수용액 추출물과는 다른 이중결합의 구조를 지닌 물질이 추출되었을 것으로 예상할 수 있다(최정이 외, 2006). 증류수 추출액은 가시부에서 뚜렷한 흡수피크가 나타나지 않아 탄닌계가 주된 추출물로 볼 수 있다.

2) 어성초 추출물의 적외선 흡수 스펙트럼

[그림 3]은 어성초 증류수와 에탄올 수용액으로 추출한 추출물의 적외선 흡수 스펙트럼을 나타낸 것이다.



[그림 3] 어성초 추출물의 적외선 흡수 스펙트럼

증류수, 에탄올 추출물은 3400cm⁻¹ 부근에서 넓은 흡수 피크와 1380 cm⁻¹ 부근의 피크는 각각 페놀성 하이드록시기(-OH)의 신축진동과 굽힘진동에 의한 것으로 페놀류인 탄닌으로 확인된다. 또한 1600cm⁻¹ 부근의 카르복시기(C=O) 흡수밴드와 1000 cm⁻¹ 부근의 페놀구조를 나타내는 에스테르기(CO-O)의 신축진동 흡수밴드가 확인된다. quercetin의 스펙트럼이 3411 cm⁻¹ 과 1383 cm⁻¹에서 페놀성 O-H의 신축 및 굽힘 진동이 보이고 1663cm⁻¹에서 aryl ketone의 C=O 신축 진동 피크를 특징으로 하는 것과 비교해보면 어성초 추출물에는 quercetin 배당체의 단당류가 추출된 것을 확인할 수 있다(Chourasiya et al., 2012).

에탄올 추출물에서 2900 cm⁻¹ 부근에 다중흡수 피크는 지방족 C-H 기의 신축진동에 의한 것으로, 이는 어성초에 함유하는 지용성 색소인 엽록소가 유기 용매인 에탄올에 추출되어 나타난 것으로 보인다(최형열, 이정순, 2015). 증류수 추출물에서는 1600 cm⁻¹ 부근에서 C-O 흡수 밴드가 나타났는데, 가수분해형 탄닌으로 대표되는 탄닌산의 특성 밴드인 3400cm⁻¹, 1580cm⁻¹, 1000cm⁻¹ 부근의 피크가 거의 일치하므로 어성초 증류수 추출물의 탄닌성분은 탄닌산과 동일한 가수분해형으로 볼 수 있다(사야나 외, 2013).

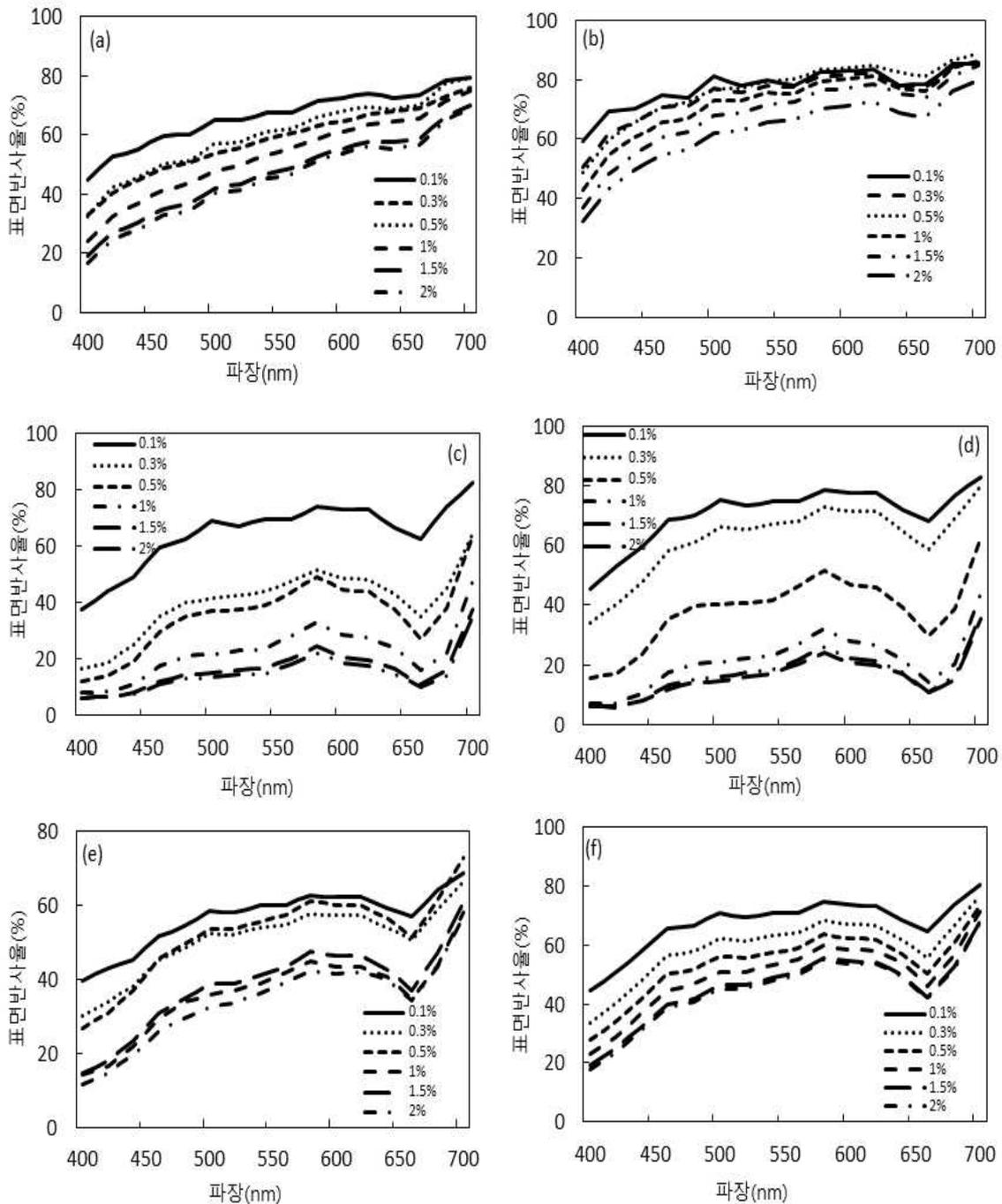
2. 어성초 추출물의 염색성

1) 추출조건에 따른 염색성

색을 가지는 물체의 표면은 표면색에 따라 빛의 흡수와 반사 파장영역이 다르게 나타난다. 따라서 염색된 직물의 색상의 차이는 표면반사를 곡선의 형태로 확인할 수 있다.

어성초 추출물의 추출용매의 조성에 따른 염색포의 색특성을 확인하기 위하여 증류수, 70%에탄올, 100% 에탄올로 추출하여 염액 농도를 0.1, 0.3, 0.5, 1, 1.5, 2%(o.w.b)로 변화시켜 용비 1:50, 온도 80°C, 시간 60min로 하여 염색한 면직물과 견직물의 400nm~700nm 범위의 파장영역에서의 표면 반사율을 [그림 4]에 나타내었다.

어성초 증류수 추출물 견염색포의 표면의 반사곡선을 살펴보면 400nm의 단파장에서 700nm의 장파장으로 갈수록 점점 완만하게 반사율이 증가하여 진한 갈색을 나타내는 표면반사율의 형태를 나타내었다. 면염색포는 견염색포와는 달리 600~700nm 사이에서 반사율이 감소하여 약한 녹색의 기미를 나타내었다. 어성초 100% 에탄올 추



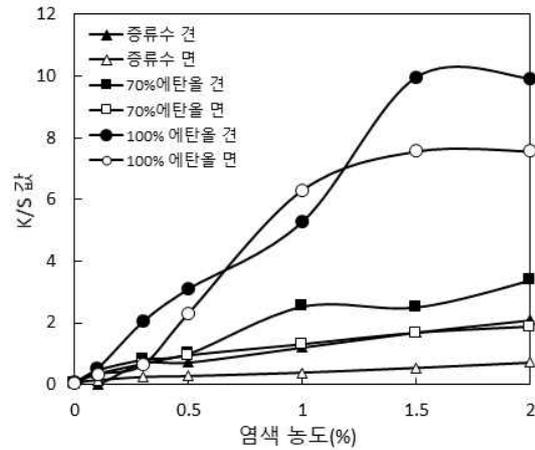
[그림 4] 어성초 추출물로 염색된 직물의 표면반사율 곡선; (a) 증류수+견, (b) 증류수+면, (c) 70% 에탄올+견, (d) 70% 에탄올+면, (e) 100% 에탄올+견, (f) 100% 에탄올+면

출물 염색포의 경우 450nm 이하의 파장에서 반사율은 작으나 450nm 이상에서 550nm 까지 장파장으로 갈수록 점점 반사율이 증가하고 다시 600~700nm 사이에서 반사율이 감소하여 노란기미를 가진 녹색의 반사 스펙트럼의 형태를 나타내었다. 이는 <표 3>과 <표 4>에서 다른 염색포보다 b* 값이 큰값을 보이는 것으로 확인할 수 있다. 어성초 70% 에탄올 추출물의 경우는 증류수 추출물 염색포의 표면반사율과 100% 에탄올 추출물 염색포의 표면반사율을 혼합한 형태의 반사율을 보여 초록색기미가 얻어진 반사 스펙트럼의 특성을 나타내는데 <표 3>과 <표 4>에서 다른 염색포보다 a* 값이 증가하는 것으로 확인이 가능하다. 이러한 차이는 추출 용제에 따라 염색포의 표면색이 다르게 발현된다는 것을 보여주는 것으로 에탄올의 함량이 높을수록 염록소의 추출이 증가하여 초록색기미가 커지는 것을 알 수 있다.

2) 염색 농도에 따른 염색성

어성초 추출물의 염료 농도에 따른 염색성을 알아보기 위해 액비는 1:50, 염색온도는 80℃, 염색시간은 60분으

로 설정하여 증류수 추출물, 70 % 에탄올과 100% 에탄올 추출물의 염액 농도를 0.1, 0.3, 0.5, 1, 1.5, 2%(o.w.b)로 증가시키면서 염색하였다. 어성초 추출물로 염색한 직물의 염착량과 표면색 특성 변화는 [그림 5], <표 3>, <표 4>에 나타내었다.



[그림 5] 어성초 추출물의 염액 농도에 의한 염색성 (80℃, 60min)

<표 3> 어성초 추출물의 염액 농도의 따른 건 염색포의 색특성

추출 조건	농도 % (o.w.b)	K/S	L*	a*	b*	H	V/C
미처리포		0.06	92.05	-0.32	2.52	0.00	9.10/0.0
증류수	0.1	0.34	85.98	1.18	9.47	7.96Y	8.48/1.76
	0.3	0.69	81.49	2.21	12.88	5.01Y	8.01/2.28
	0.5	0.71	82.76	2.02	13.65	5.21Y	8.14/2.38
	1	1.20	78.65	3.04	16.75	3.92Y	7.72/2.91
	1.5	1.69	74.87	3.59	18.47	3.51Y	7.33/3.18
	2	2.09	73.68	3.74	19.75	3.43Y	7.21/3.36
70% 에탄올	0.1	0.46	81.54	-1.96	10.57	2.92GY	8.02/2.00
	0.3	0.80	78.42	-2.09	13.01	1.55GY	7.70/2.31
	0.5	1.00	79.60	-2.19	15.77	0.70GY	7.82/2.66
	1	2.53	69.18	-2.13	19.37	9.30Y	6.75/3.14
	1.5	2.51	70.75	-1.72	19.60	8.80Y	6.91/3.18
	2	3.38	67.22	-0.57	20.99	7.23Y	6.56/3.35
100% 에탄올	0.1	0.52	86.68	-3.10	13.37	3.12GY	8.55/2.35
	0.3	2.04	73.09	-3.38	19.12	0.70GY	7.15/3.16
	0.5	3.10	70.15	-3.43	22.16	0.05GY	6.85/3.53
	1	5.28	57.83	-1.75	21.24	8.37Y	5.62/3.37
	1.5	9.96	50.08	-0.95	19.58	7.82Y	4.86/3.10
	2	9.91	47.70	-0.43	18.01	7.46Y	4.62/2.88

(표 4) 여성초 추출물의 염색 농도의 따른 면 염색포의 색특성

추출 조건	농도 %(o.w.b)	K/S	L*	a*	b*	H	V/C
미처리포		0.06	93.26	-0.42	2.91	0.00	9.22/0.00
증류수	0.1	0.14	91.50	-0.38	5.61	0.00	9.04/0.00
	0.3	0.24	90.68	-0.43	8.05	2.54GY	8.96/1.61
	0.5	0.27	91.51	-0.17	9.61	0.00	9.04/0.00
	1	0.39	89.57	-0.28	10.77	0.52GY	8.84/1.90
	1.5	0.54	87.87	0.14	12.86	8.59Y	8.67/2.16
	2	0.72	84.92	0.14	13.35	8.31Y	8.37/2.38
70% 에탄올	0.1	0.34	87.49	-2.02	8.56	4.55GY	8.63/1.76
	0.3	0.66	83.75	-2.09	11.49	2.70GY	8.25/2.08
	0.5	0.94	80.82	-1.80	13.21	1.24GY	7.95/2.30
	1	1.31	78.46	-1.49	15.26	0.03GY	7.70/2.57
	1.5	1.68	75.85	-1.20	16.37	9.14Y	7.43/2.73
	2	1.88	75.28	-1.04	17.20	8.67Y	7.38/2.84
100% 에탄올	0.1	0.33	89.31	-2.38	9.49	4.56GY	8.82/1.87
	0.3	0.64	85.76	-2.79	13.62	2.58GY	8.45/2.36
	0.5	2.32	72.04	-3.60	18.50	1.01GY	7.04/3.10
	1	6.31	56.99	-2.39	21.41	8.97Y	5.53/3.40
	1.5	7.57	51.42	-1.39	20.91	8.08Y	4.99/3.29
	2	7.57	49.81	-1.04	20.24	7.82Y	4.83/3.19

면직물, 견직물의 염착량 변화곡선을 살펴보면 증류수 추출물과 70% 에탄올 추출물의 경우 염색농도의 증가로 K/S값이 증가하여 염착량이 서서히 증가하는 것을 볼 수 있으며, 염착량은 면직물보다는 견직물에서 높게 나타났다. 100% 에탄올 추출물의 경우 염색농도가 증가할수록 K/S값이 증가하여 염착량이 서서히 증가하나 1.5% 이상에서는 더 이상 증가하지 않고 평형을 이루었으며, 면직물보다는 견직물에서 염착량이 높게 나타났다. 염색포의 색상은 표면반사율곡선[그림 4] (a)와 (b)에서 관찰되었던 바와 같이 증류수 추출물로 염색한 견직물은 갈색으로 염색의 농도가 증가해도 Y계열의 색을 유지하였으며 면직물은 녹색기미가 있는 갈색을 나타내었다. 70% 에탄올 추출물과 100% 에탄올 추출물로 염색한 견직물과 면직물은 증류수 추출물로 염색한 견직물과 면직물에 비하여 a* 값은 감소하고 b* 값은 증가하여 붉은색 기미와 노란색 기미가 감소하여 녹색 기미가 증가했는데, 이러한 경향은 면직물에서 더 크게 나타나 염색의 농도가 증가할수록 견직물보다 면직물에서 녹색기미가 더 증가했다. 70% 에탄올 추출물은 염착량은 증류수 추출물과 100% 에탄올 추출물의 중간정도의 수준을 나타내고 색특성은 100% 에탄

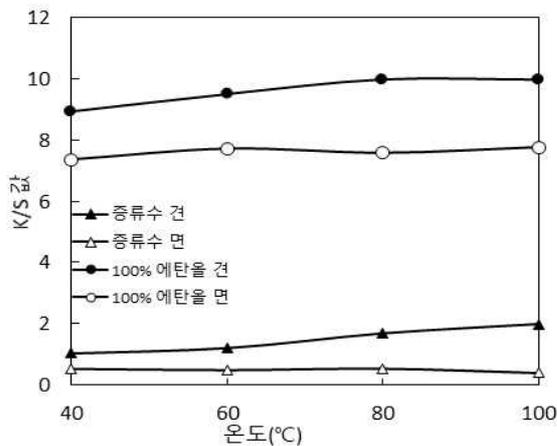
올 추출물의 특성에 가까우므로 이후 진행되는 염색 온도와 시간에 따른 염색성은 증류수 추출물과 100% 에탄올 추출물에 대하여 수행하였다. 염색의 농도는 염착량이 가장 높게 나타난 100% 에탄올 추출물 염색포를 기준으로 염착량의 평형을 나타낸 1.5%를 설정하여 진행하였다.

3) 염색 온도에 따른 염색성

여성초 추출물의 염색 온도 변화에 따른 염색성을 살펴보기 위해 증류수 추출물의 농도 1.5%(o.w.b), 에탄올 추출물 농도 1.5%(o.w.b)으로 용비 1:50, 염색 시간 60min으로 온도를 40℃에서 100℃까지 20℃ 간격으로 염색하였다. 염색 포의 표면색 특성 변화를 [그림 6]과 <표 5>에 나타냈다.

증류수 추출물로 염색한 면직물을 제외한 모든 염색포는 염색 온도가 증가할수록 염착량이 증가하였다. 온도의 증가에 따른 염착량의 증가는 온도가 높아지게 되면 섬유는 팽윤이 되고 섬유 내부의 부피가 커질 뿐만 아니라, 동시에 염료의 분자운동도 활발해져서 섬유내부로 쉽게 확산되기 때문이다. 증류수 추출물로 염색한 면직물의 경우

염착량이 상대적으로 적어 염색 온도가 증가해도 더 이상 염착량의 증가를 보이지 않은 것으로 판단된다. 증류수 추출물로 염색한 견직물의 K/S값은 60℃까지는 큰 변화가 없다가 80℃이상에서 서서히 증가하였고, 에탄올 추출물의 경우는 40℃~60℃사이에서 K/S값이 어느 정도 증가하나 80℃ 이상에서 K/S값의 증가 폭은 크지 않았다. 어성초 증류수 추출물과 에탄올 추출물은 염욕 온도 80℃에서 비교적 우수한 염색성을 나타내었다.



[그림 6] 어성초 추출물의 염색 온도에 의한 염색성

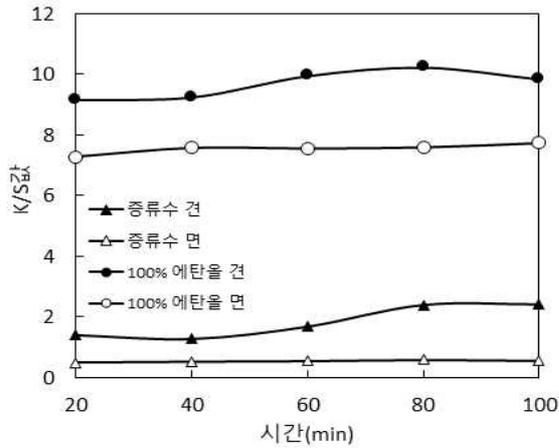
4) 염색 시간 변화에 따른 염색성

어성초 추출물의 염색 시간 변화에 따른 염색 특성을 살펴보기 위해 증류수 추출물의 농도 1.5%(o.w.b), 에탄올 추출물 농도 1.5%(o.w.b)으로 용비 1:50, 온도 80℃로 염색 시간은 20min~100min까지 20min 간격으로 염색하였다. 염색 포의 표면색 특성 변화를 [그림 7]과 <표 6>에 나타냈다.

증류수 추출물 및 에탄올 추출물로 염색한 염색포의 염착량 변화를 살펴보면, 증류수 추출물로 염색한 면직물을 제외하고 염색시간이 증가할수록 K/S값이 서서히 증가하는 것을 볼 수 있다. 증류수 추출물로 염색한 면직물의 경우 염색시간 증가에 따라 염착량의 변화가 거의 없는데 이는 증류수 추출물로 염색한 면직물의 경우 염착량이 상대적으로 적어 염색 시간이 증가해도 더 이상 염착량의 증가를 보이지 않은 것으로 판단된다. 견직물의 경우 40분 염색 시간까지는 큰 변화가 없다가 60분에서 서서히 증가하여 80분 염색으로 평형을 나타내었다. 일반적으로 염색 시간의 증가하게 되면 섬유 내 침투가 용이해지는 것으로 알려져 있다.

<표 5> 어성초 추출물의 염색 온도에 따른 염색포의 색특성

구분	추출 조건	온도 (°C)	K/S	L*	a*	b*	H	V/C	
견	미처리포		0.06	92.05	-0.32	2.52	0.00	9.10/0.00	
	증류수	40	1.04	78.11	1.49	14.65	5.77Y	7.67/2.52	
		60	1.22	79.02	1.99	14.83	5.03Y	7.76/2.56	
		80	1.69	74.87	3.59	18.47	3.51Y	7.33/3.18	
		100	1.99	67.96	3.67	16.01	3.41Y	6.63/2.80	
	100% 에탄올	40	8.92	41.18	0.86	18.20	6.09Y	3.40/2.88	
		60	9.49	39.93	0.51	17.10	6.50Y	3.88/2.75	
		80	9.96	50.08	-0.95	19.58	7.82Y	4.86/3.10	
		100	9.95	58.37	-1.12	23.90	8.47Y	5.39/3.98	
	면	미처리포		0.06	93.26	-0.42	2.914	0.00	9.22/0.00
		증류수	40	0.54	87.78	0.025	11.07	9.73Y	8.66/1.93
			60	0.50	86.93	0.12	10.54	9.79Y	8.57/1.87
80			0.54	87.87	0.14	12.86	8.59Y	8.67/2.16	
100			0.41	83.77	1.62	10.24	6.75Y	8.25/1.88	
100% 에탄올		40	7.35	50.26	-0.83	23.50	7.28Y	4.87/3.60	
		60	7.70	50.77	-1.87	21.72	8.41Y	4.92/3.40	
		80	7.57	51.42	-1.39	20.91	8.08Y	4.99/3.29	
		100	7.75	70.79	-2.84	18.37	1.00GY	6.92/3.01	



[그림 7] 어성초 추출물의 염색 시간에 의한 염색성

3. 염색 견뢰도 평가

어성초 추출물 염색한 면직물 견직물 염색견뢰도 평가를 위해 증류수, 에탄올 추출물 1.5%(o.w.b) 농도로 80℃에서, 60분 동안 액비 1:50에서 염색한 염색포의 세탁, 일광, 마찰, 땀 향목에 대한 염색견뢰도를 측정하였고 그 결과를 <표 7>에 나타내었다.

세탁견뢰도를 살펴보면 어성초 증류수 추출물과 100% 에탄올 추출물로 염색한 견직물과 면직물은 변화의 정도와 침부 백면포와 백견포의 오염도에서 모두 4-5 등급의 우수한 견뢰도를 보였다. 일광견뢰도는 어성초 증류수 추출물로 염색한 견직물과 면직물은 각각 4등급, 3-4등급으로 비교적 높게 나타났으나 에탄올 추출물로 염색한 직물은 1등급의 낮은 견뢰도를 갖는데 이는 에탄올 추출물의

<표 6> 어성초 추출물의 염색 시간에 따른 염색포의 색특성

구분	추출 조건	시간 (min)	K/S	L*	a*	b*	H	V/C
건	미처리포		0.06	92.05	-0.32	2.52	0.00	9.10/0.00
	증류수	20	1.41	77.08	2.28	15.55	4.67Y	7.56/2.68
		40	1.29	78.36	2.16	15.15	4.82Y	7.69/2.62
		60	1.69	74.87	3.59	18.47	3.51Y	7.33/3.18
		80	2.40	68.32	4.35	18.50	2.96Y	6.67/3.20
		100	2.41	76.46	3.69	18.43	3.41Y	7.50/3.18
	100% 에탄올	20	9.16	28.08	1.27	5.11	6.53Y	2.74/1.16
		40	9.25	44.91	-0.14	22.16	6.78Y	4.36/3.41
		60	9.96	50.08	-0.95	19.58	7.82Y	4.86/3.10
		80	10.24	33.90	1.86	11.86	4.94Y	3.30/2.11
100		9.85	59.68	-3.27	25.62	9.11Y	5.80/3.97	
면	미처리포		0.06	93.26	-0.42	2.91	0.00	9.22/0.00
	증류수	20	0.48	87.08	0.19	10.52	9.65Y	8.59/1.87
		40	0.52	86.66	0.63	11.38	8.22Y	8.55/1.98
		60	0.54	87.87	0.14	12.86	8.59Y	8.67/2.16
		80	0.60	85.84	0.57	12.47	7.87Y	8.46/2.13
		100	0.56	85.29	0.50	12.00	8.18Y	8.41/2.07
	100% 에탄올	20	7.28	42.43	1.00	21.55	5.83Y	4.12/3.33
		40	7.59	49.81	-1.19	23.43	7.60Y	4.83/3.59
		60	7.57	51.42	-1.39	20.91	8.08Y	4.99/3.29
		80	7.60	51.20	-1.30	23.10	7.74Y	4.96/3.56
100		7.75	66.01	-4.218	19.98	1.02GY	6.43/3.30	

색소를 이루는 엽록소가 일광에 의해 쉽게 파괴되기 때문인 것으로 사료된다. 마찰견뢰도는 에탄올 추출물로 염색한 견직물을 제외하고는 건조 상태와 습윤 상태에서 모두 4-5등급으로 우수하게 나타났다. 산성과 알칼리성 땀액에 의한 땀견뢰도는 변퇴색과 침부포의 오염도에서 모두 4-5등급으로 우수하게 평가되었다.

4. 기능성

1) 항균성

어성초 추출물을 이용한 면직물과 견직물 염색포의 항균 효과는 황색포도상 구균(*Staphylococcus aureus*)과 폐

렴균(*pneumoniae*)에 대한 시험균에 대하여 살펴보았다. 어성초 증류수, 에탄올 추출물의 농도를 1.5%(o.w.b)로 하여 80℃에서, 60분 동안 액비 1:50로 염색 한 염색포의 항균성 평가 결과는 <표 8>에 나타내었다.

어성초 에탄올 추출물로 염색한 면직물, 견직물의 황색포도상구균에 대한 항균성은 99.9%로 매우 우수하였고, 폐렴균에 대해서도 98.5% 이상의 우수한 항균효과를 나타냈다. 어성초 증류수 추출물로 염색한 면직물은 황색포도상구균 및 폐렴균에 대하여 99.7%, 61.0%의 항균효과를 나타냈고, 견직물은 황색포도상구균 및 폐렴균에 대하여 76.1%, 88.5%의 항균효를 나타냈다. 증류수 추출물보다는 에탄올 추출물에서 우수한 항균효과를 나타냈는데 이는 항균성에 기여하는 루틴, hyperoside, quercitrin,

<표 7> 어성초 추출물로 염색된 직물의 견뢰도

구 분			추출조건				
			증류수		에탄올		
			견	면	견	면	
세탁 견뢰도	변퇴색		4-5	4-5	4-5	4-5	
	오염	견	4-5	4-5	4-5	4-5	
		면	4-5	4-5	4-5	4-5	
일광 견뢰도	변퇴색		4	3-4	1	1	
마찰 견뢰도	견		4-5	4-5	4	4-5	
	습		4-5	4-5	3-4	4-5	
땀 견뢰도	산성	변퇴색		4-5	4-5	4-5	4-5
		오염	견	4-5	4-5	4-5	4-5
			면	4-5	4-5	4-5	4-5
	알칼리성	변퇴색		4-5	4-5	4-5	4-5
		오염	견	4-5	4-5	4-5	4-5
			면	4-5	4-5	4-5	4-5

<표 8> 어성초 추출물로 염색된 직물의 항균성

추출 조건		정균 감소율(%)	
		황색포도상구균	폐렴균
면	미처리포	0	0
	증류수	99.7	61.0
	에탄올	99.9	98.8
견	미처리포	79.6	17.6
	증류수	76.1	88.5
	에탄올	99.9	98.5

quercetin 과 같은 플라보노이드 성분이 증류수보다는 에탄올에서 더 잘 추출되기 때문이다(Razmara et al., 2010; Rijke et al., 2006).

2) 소취성

어성초 증류수 추출물과 에탄올 추출물로 염색한 직물의 소취성 평가는 염색시간 60분, 염색온도 80℃에서 어성초 추출물의 농도를 1.5%(o.w.b)로 하여 염색한 견직물과 면직물의 소취성을 평가하였다. 결과는<표 9>에 나타났다.

미처리 면직물의 소취율이 30~20min 시간범위에서 40~64%를 보인 반면 증류수 추출물로 염색한 면직물의 소취율은 67~79%, 에탄올 추출물로 염색한 면직물의 소취율은 초기 30min에서 소취율이 80%로 최대치를 보여 짧은 시간 경과에도 우수한 소취율을 나타내었다. 미처리 견직물은 30~120min 시간범위에서 소취율이 90~96%로 비교적 높게 나타났으나 120min 경과 후에도 암모니아 가스를 완전히 제거하지는 못했다. 그러나 증류수와 에탄올 추출물로 염색한 견직물은 각각 120min 경과 후, 90min 경과 후 암모니아 가스를 99% 이상 제거하여 우수한 소취성을 나타내었다. 어성초 증류수, 에탄올 추출물로 염색한 면직물과 견직물의 소취성 증가는 어성초 추출물에 존재하는 폴리페놀 성분에 의한 것으로 보인다. 폴리페놀성분은 항균, 소취능력을 가진 것으로 알려져 있다(Barikani et al., 2007).

Ⅲ. 연구결과

본 연구에서는 어성초를 에탄올과 증류수를 용매로 하

<표 9> 어성초 추출물로 염색된 직물의 소취성

추출 조건		소취율(%)			
		30분	60분	90분	120분
면	미처리포	40	50	60	64
	증류수	67	69	73	76
	에탄올	80	80	80	80
견	미처리포	90	92	93	96
	증류수	93	96	98	99
	에탄올	94	98	99	99

여 추출한 색소의 특성을 분석하고, 추출조건과 염색조건을 달리하여 면직물과 견직물에 염색하여 염색성을 살펴 보았다. 또한 염색된 직물의 염색견뢰도, 항균성, 소취성을 평가하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 어성초 증류수와 에탄올 추출물의 자외·가시부 흡수 스펙트럼과 적외선 흡수 스펙트럼을 확인한 결과 어성초 추출물에는 페놀류인 탄닌과 quercetin 배당체의 단당류가 추출된 것을 확인하였으며 증류수 추출물보다 에탄올 추출물에서 플라보노이드계 색소가 더 많이 추출된다는 것을 확인할 수 있었다. 증류수 추출물은 가시부에서 뚜렷한 흡수피크를 보이지 않아 탄닌계가 주된 추출물이며, 에탄올 추출물에서는 염록소의 존재가 확인되었다.

2. 어성초 에탄올 추출물의 수율은 11.3%, 어성초 70% 에탄올 추출물의 수율은 25.49%, 어성초 증류수 추출물의 수율은 31%였다. 어성초 70%에탄올, 에탄올로 추출한 염액으로 염색된 면직물, 견직물은 YG계열의 색상으로, 어성초 증류수로 추출한 염액으로 염색된 면직물, 견직물은 Y계열의 색상으로 염색이 되었다. 증류수 추출물보다 에탄올로 추출한 염액의 염착성이 크게 나타났는데 에탄올 함량이 높을수록 염착성이 크고, 면직물보다 견직물에 염착성이 더 크게 나타났다. 어성초 에탄올과 증류수 추출물의 염액으로 염색한 면직물, 견직물은 추출물의 농도 증가로 염착량이 증가하였고 염색온도 80℃, 염색시간 60분에서 비교적 우수한 염색성을 나타내었다.

3. 어성초 에탄올과 증류수 추출물의 염액으로 염색한 면직물, 견직물의 염색견뢰도를 평가한 결과 일광견뢰도를 제외한 세탁, 마찰, 땀에 대하여 모두 높은 염색견뢰도를 나타냈다.

4. 어성초 에탄올 추출물로 염색한 면직물, 견직물의 항색포도상구균에 대한 항균성은 99.9%로 매우 우수하였고, 폐렴균에 대해서도 98.5% 이상의 우수한 항균효과를

나타내어, 증류수 추출물보다는 에탄올 추출물에서 우수한 항균효과를 나타냈다. 어성초 추출물로 염색한 면직물은 미처리 면직물에 비하여 30min 경과 후 바로 우수한 소취율을 나타내었으며, 견직물은 증류수 추출물로 염색할 경우 120min 경과 후, 에탄올 추출물로 염색할 경우 90min 경과 후 암모니아 가스를 99% 이상 제거하여 우수한 소취성을 나타내었다.

이상의 연구를 통해 추출조건의 따른 어성초 색소의 실용성과 기능성에 대한 기초자료가 마련되었으므로 천연염제로 다양한 섬유제품에 응용이 가능할 것으로 보인다. 그러나 앞으로 천연염제로 만의 어성초 추출물이 아니라 어성초 추출물에 다량 함유되어 있는 플라보노이드 성분과 같은 항산화물질을 기능성 물질로 적용할 수 있는 방안에 대한 응용연구도 필요할 것으로 사료된다.

주제어: 어성초, 에탄올 추출물, 증류수 추출물, 플라보노이드계 색소, 염색성

REFERENCES

김근영, 정동옥, 정희중(1997). 어성초의 화학성분 및 항미생물 활성. *한국식품과학회지*, 29(3), 400-406.

김성진, 김병진, 김은지, 정희선, 장진호(2015). 어성초 추출물을 이용한 면과 견직물의 항미생물성 염색. *한국염색가공학회지*, 27(3), 194-201.

김정수(2015). 매염제에 따른 염색성과 항균성 변화 연구 -치자, 황금, 어성초, 황백을 중심으로-. *한국조형디자인학회지*, 18(3), 221-235.

김진, 류혜숙, 신정희, 김현숙(2005). 어성초 추출물 첨가가 마우스 면역능 증진에 미치는 영향. *한국식품영양과학회지*, 34(2), 167-175.

박지하, 서부일(2014). 어성초(魚腥草)의 독성(毒性)과 부작용에 관한 문헌적 고찰. *한약응용학회지*, 14(2), 11-20.

변현단(2011). *숲과 들을 접시에 담다(약이 되는 잡초음식)*. 파주: 도서출판 들녘.

사이나, 최효진, 이정순(2013). 오리나무 수피와 심재 추출물의 염색성과 기능성. *한국 섬유공학회*, 50(5), 283-291.

손경희(2020). 어성초 추출색소를 이용한 친환경 염색: 양모직물의 염색성과 기능성을 중심으로. *한국염색*

가공학회지, 32(1), 1-8.

윤민음, 이예슬, 이윤주, 박영민, 박수남(2018). 어성초 추출물 및 분획물의 항균, 항산화 및 세포보호활성. *한국공업화학회지*, 29(4), 452-460.

이경은, 이은선, 강상구(2015). 어성초, 자소엽, 녹차 식물 추출 혼합물의 항산화 및 Tyrosinase 저해 효과에 관한 연구. *대한화장품학회지*, 41(2), 173-180.

장미희, 정대화, 박정아, 박숙자(2018). 어성초 뿌리 에탄올 추출물의 항염증 효과. *제한동의학술원논문집*, 16(1), 13-23.

정희록, 곽지현, 김지혜, 최귀남, ... 허호진(2010). 어성초 추출물의 항산화 및 신 경세포 보호효과. *한국식품저장유통학회지*, 17(5), 720-726.

조영숙, 김용택, 손미애, 최성희, ... 서권일(2000). 재배지역이 다른 어성초의 부위별 화학성분 비교. *한국식품저장유통학회지*, 7(1), 108-112.

최정미, 정미애, 정상희(2006). 뽕잎 추출물의 구강미생물에 대한 항균효과. *한국치위생과학회지*, 6(4), 251-254.

최형열, 이정순(2015). 추출 용매에 따른 애기똥풀 색소의 특성 및 염색성. *한국생활과학회지*, 24(6), 859-871.

화학대사전편집위원회(2001), *화학대사전 vol. 8*. 서울: 세화.

한국콘텐츠진흥원(2013a). 한의학이야기 어성초, http://www.culturecontent.com/content/contentView.do?search_div_id=CP_THE011&cp_code=cp0436&index_id=cp04360378&content_id=cp043603780001&search_left_menu=9에서 인출.

한국콘텐츠진흥원(2013b). 우리꽃 이야기 약모밀, http://www.culturecontent.com/content/contentView.do?search_div_id=CP_THE014&cp_code=cp1010&index_id=cp10100472&content_id=cp101004720001&search_left_menu=3에서 인출.

Barikani, M., Kalaei, M. R., Mazinani, S., & Barikani, M. (2015) In-Situ polymerization and characterization of polyurethane-urea/diamond nanocomposites. *Advances in Chemical and Biological Engineering*, 1(2), 1-12.

Beecher, G. R. (2003). Overview of dietary flavonoids: nomenclature, occurrence and intake. *The Journal of Nutrition*, 133(10), 3248S-3254S.

- Chourasiya, A., Upadhayay, A., & Shukla, R. N. (2012). To Assess Isolation of Quercetin from the Leaves of Azadirachta Indica and Antidiabetic Study of the Crude Extracts, *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Science*, 25(25), 179-181.
- Jung, M. J., Bu, S. Y., Tak, K. H., Park, J. E., & Kim, E. J. (2013). Anticarcinogenic Effect of Quercetin by Inhibition of Insulin-like Growth Factor (IGF)-1 Signaling in Mouse Skin Cancer, *Nutrition Research and Practice*, 7(6), 439-45.
- Kim, G. S., Kim, D. H., Lim, J. J., Lee, J. J., ... & Kim, S. (2008) Biological and antibacterial activities of the natural herb Houttuynia cordata water extract against the intracellular bacterial pathogen Salmonella within the RAW 264.7 macrophage, *Biological and Pharmaceutical Bulletin*, 31(11), 2012-2017.
- Razmara, R. S., Daneshfar, A., & Sahraei, R. (2010). Solubility of Quercetin in Water + Methanol and Water + Ethanol from (292.8 to 333.8) K. *Journal of Chemical & Engineering Data*, 55(9), 3934-3936.
- Rijke, E. D., Out, P., Niessen, W., Ariese, F., Gooijer, C., & Brinkman, U. (2006). Analytical Separation and Detection Methods for Flavonoids, *Journal of Chromatography A*, 1112, 31-63.
- Song, J. H., Kim, M. J., Kwon, H. D., & Park, I. H. (2003). Antimicrobial Activity of Fractional Extracts from Houttuynia cordata Root, *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 32(7), 1053-1058.
- Seijas, J. A., & Carballido-Reboredo, M. R. (2006). Prediction of Flavone UV-Vis spectrum : semiempirical versus ab-initio methods. *Paper presented at the 10th International Electronic Conference on Synthetic Organic Chemistry (ECSOC- 10)*. Basel, Switzerland.
- Sommer Márquez, A. E., Fetter, G., Lerner, D. A., Tichit, D., ... & Palomares, E. (2014). Preparation of layered double hydroxide/ chlorophyll a hybrid nanoantennae: a key step. *Dalton Transactions*, 43(27), 10521-10528.
- Xu, X. Ye, H. Wang, W. Yu, L., & Chen, G. (2006). Determination of Flavonoids in Houttuynia cordata Thunb and Saururus chinensis(Lour.) Bail By Capillary Electrophoresis with Electrochemical Detection. *Talanta*, 68, 759-764.

Received 18 June 2020;

1st Revised 17 September 2020;

Accepted 6 October 2020