

개구리밥 추출물 및 개구리밥과 곰보배추 혼합 추출물로 염색한 면직물의 염색성 및 기능성

정진순¹⁾ · 장현주[†]

¹⁾세명대학교 융합디자인학부 패션문화디자인전공
제주대학교 의류학과

Dyeing Properties and Functionality of Cotton Dyed with Extract from *Spirodela polyrhiza* and Mixture Extracts from *Spirodela polyrhiza* and *Salvia plebeia* R. Br.

Jin-Soun Jung¹⁾ and Hyun-Joo Jang[†]

¹⁾Major of Fashion Culture Design, School of Convergence Design, Semyung University; Jecheon, Korea
Dept. of Clothing & Textiles, Jeju National University; Jeju, Korea

Abstract : This study looks into the dyeing properties and functionality of cotton fabrics dyed in both the *Spirodela polyrhiza* extract and the extract resulting from the mixture of *Salvia plebeia* R. Br. and *Spirodela polyrhiza*. Since the UV-Vis Spectrum of the methanol extract of *Spirodela polyrhiza* shows absorption peaks at 256, 268nm, and 345nm, it can be inferred that the compound that *Spirodela polyrhiza* contains is a flavonoid. In addition, it can also be presumed that, by analyzing the infrared absorption spectrum of *Spirodela polyrhiza*, the plant contains flavonoid compounds, just like *Salvia plebeia* R. Br.. The UV protection factors of the cotton fabrics dyed in both the *Spirodela polyrhiza* extract and the extract from the mixture of *Salvia plebeia* R. Br. and *Spirodela polyrhiza* were 50+, presenting outstanding UV protection factors. The deodorization rate of the cotton dyed in the *Spirodela polyrhiza* extract was between 30 and 120 minutes, and the rate rose from 92% to 97% as time passed. The deodorization rate of the cotton dyed in the extract from the mixture of *Salvia plebeia* R. Br. and *Spirodela polyrhiza* increased from 88% to more than 91%. The result also revealed that overall the fastness of color, including color fastness to washing related to change in color, as well as the color fastness to light of the fabric dyed in the extract from the mixture of the two plants improved, compared to the cloth dyed only in *Spirodela polyrhiza* extract. Furthermore, the antibacterial activity was also strengthened.

Key words : *Spirodela polyrhiza* (개구리밥), *Salvia plebeia* R. Br. (곰보배추), dyeing properties (염색성), sun protection factor(SPF) (자외선차단율), deodorization (소취성), antibacterial activity (항균성)

1. 서 론

본 연구는 아토피, 부스럼, 종기, 습진, 타박상 등의 피부질환에 치료효과가 검증된 한약재를 사용하여 힐링 패션 상품을 개발하고자, 문헌고찰을 통하여 피부질환에 대한 약효성이 있는 한약재 중에서, 염색성이 있는 개구리밥(부평초)을 선정하여 염색성 및 기능성을 알아보고자 한다. 아울러 선행연구(Jang & Jung, 2016)에서 검토되었던 곰보배추와 혼합 추출물을 이용한

염색성 및 기능성을 살펴보고자 한다.

개구리밥은 한국, 일본 및 중국에서 주로 자라는 일반적인 연못식물이며(Bitcover & Sieling, 1951) 개구리밥풀과(Lemnaceae)에 속하는 머구리밥풀, 수평(*Spirodela polyrrhiza*), 자평(*Spirodela polyrhiza*), 청평(*L. paucicostata*)의 웅근풀을 말린 것이다(Heo, 2003a; Heo, 2003b; Jungyak a large dictionary 5, 2006; Leakage cheongi herb exemplar, 2004). 학명이 스피로델라 폴리리자(*Spirodela polyrhiza*)인데 이때 속명인 스피로델라는 회랍어(Speira와 delos)의 합성어로 뿌리가 분명히 붙어 있다는 뜻이며 종소명인 폴리리자(polyrhiza)는 뿌리(rhiza)가 많다(poly)는 의미의 회랍어에서 유래한다(Kim, 2015). 주로 논가에 떠 있는 형태로 존재하며 뿌리가 5~13개 정도로 매우 많으며 표면은 녹색이나 뒷면은 보통 자주색을 띤다. 개구리밥은 버를 경작하는 논 수준의 부영양화 수질에서 왕성하게 번식하는데 엽상체는 아주 작은 독립적인 개체이지만 속명 스피로

[†]Corresponding author; Hyun-Joo Jang
Tel. +82-64-754-3535, Fax. +82-64-725-2591
E-mail: jhjoo@jejunu.ac.kr

© 2016 (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.

텔라가 의미하는 것처럼 가는 줄기로 이어져서 염상체 여러 개가 무리를 이루고 이런 무리가 다시 수십 수천이 되면 수면을 완전히 덮는 군체를 이루는 것이 특징이다(Kim, 2015). 또한 개구리밥은 약초로서, 두드러기, 인플루엔자, 급성 신염, 염증 및 피부질환을 치료하는 것으로 알려져 있다(Kim et al., 2010; Qiao et al., 2011). 선행연구에 의하면 개구리밥은 비만세포 증식성 과민증에 대하여 억제효과가 있으며 염증효과가 있으며(Kim & Ko, 2004; Seo et al., 2012) 가려움증과 염증을 약화시킨다(Park et al., 2015)고도 한다. 그 외에도 옹종, 창상, 습진, 열병, 아토피로 인한 피부질환 등에 효능이 있으며 이때는 개구리밥을 달인 물로 약기운을 씻어 가루 내어 뿌리거나 붙이기도 하는 것으로 알려져 있다(Heo, 2003; Jungyak a large dictionary 5, 2006; Leakage cheongi herb exemplar, 2004). 그리고 개구리밥에는 플라보노이드, 요드, 브롬, 초산칼륨, 염화칼륨 등 다양한 성분 외 안토시아닌색소도 포함되어 있다(Heo, 2003).

이와 같이 현재까지 개구리밥에 대한 연구는 그 효능에 대한 연구가 주류를 이루고 있으며, 그 염색성에 대한 연구는 거의 이루어져 있지 않은 실정이다. 따라서 본 연구에서는 아토피를 비롯한 피부질환에 효과가 있는 개구리밥으로 염색한 면직물의 표면색과 세탁, 땀, 마찰 및 일광에 대한 염색견뢰도 등의 염색성과 자외선 차단율, 소취성 및 항균성에 관한 기능성을 알아보고자 한다. 아울러 개구리밥을 선행연구(Jang & Jung, 2016)된 곰보배추와 혼합 추출하여 염색한 면직물의 염색성 및 기능성을 살펴보고자 한다. 그 연구 결과를 토대로 개구리밥 추출물 및 곰보배추와 개구리밥의 혼합 추출물로 염색한 직물의 건강 기능성 소재 및 힐링 패션상품 개발 가능성을 검토할 수 있을 것으로 기대한다.

2. 연구방법

2.1. 실험재료

2.1.1. 개구리밥

Fig. 1은 개구리밥의 형상이며, 본 실험에 사용된 개구리밥은



Fig. 1. Photo of *Spirodela polyrhiza*.



Fig. 2. Pre-packed *Spirodela polyrhiza*.

Table 1. Characteristics of fabric

| Fiber composition | Weave | Density (threads/inch) | | Thickness (mm) | Weight (g/m ²) |
|-------------------|-------|------------------------|------|----------------|----------------------------|
| | | warp | weft | | |
| cotton | plain | 44 | 38 | 0.55 | 230 |

충청북도 제천시 시내동 171-2에 소재한 상호명 제천한방약초에서 건조하여 500g 단위로 포장된 것을 구입하여 사용하였다 (Fig. 2).

2.1.2. 시험포

본 실험에 사용된 시료는 시중에서 판매되는 면직물을 정련하여 사용하였으며 그 특징은 Table 1과 같다.

2.2. 실험방법

2.2.1. UV-VIS Spectrum

삼각플라스크에 건조된 개구리밥 1g을 넣고, 메탄올 100 ml를 첨가하여 상온에서 24시간 추출, 여과하여 UV-VIS spectra 분석용 시료로 사용하였다. UV-VIS spectrum 측정은 ultraviolet-Visible/Near Infrared spectrophotometer(Varian Cary 5000)를 사용하여 파장범위 190~800nm에서 실시되었다.

2.2.2. FT-IR Spectrum

개구리밥의 FT-IR Spectrum는 Fourier Transform Infrared Spectrometer(Bruker TENSOR27)를 사용하여 측정되었다. 시료의 스펙트럼은 4000~600cm⁻¹ 범위에서 4cm⁻¹ 간격으로 총 32회 반복 측정된 평균 스펙트럼을 분석에 사용하였다.

2.2.3. 개구리밥 추출 및 염색

a. 전처리

Kim(1999)의 연구에서와 같이 면직물을 염색하기 전 염색성을 높이기 위한 전 처리로 면직물을 미지근한 물에 담가두어

풀기를 제거한 후 천 무게의 5%에 해당하는 생콩가루를 작은 그릇에 풀어 망에 걸러준 후 30°C를 유지한 채 거품을 일으키지 않도록 주의하며 20분간 휘저어 주는 방법으로 두즙 처리를 실시하였다.

b. 염액 추출

건조한 개구리밥을 잘게 분쇄하고 액비 1:30, 70°C에서 30분 동안 추출, 여과한 액을 개구리밥 추출물의 염색을 위한 염액으로 사용하였다. 그리고 건조한 개구리밥 및 곰보배추를 같은 양으로 잘게 분쇄하고 액비 1:30, 70°C에서 30분 동안 추출, 여과한 액을 개구리밥과 곰보배추 혼합 추출물의 염색을 위한 염액으로 사용하였다.

c. 매염 및 염색

개구리밥 추출물의 염색은 명반을 사용하여 선 매염 처리를 하였는데, 액비 1:30, 70°C에서 20분 동안 실시한 다음 수세, 건조하였다. 매염처리 농도는 3%(owf)하였다. 염색은 액비 1:30, 염색온도 70°C에서 30분 동안 실시하였다. 염색이 끝난 다음, 수세, 건조 및 다림질하여 완료하였다. 그리고 개구리밥과 곰보배추 혼합 추출물의 염색도 개구리밥 추출물의 염색방법과 동일하다.

2.2.4. 염색포의 표면색 측정

개구리밥 추출액으로 염색한 면직물 및 개구리밥과 곰보배추 혼합 추출물로 염색한 면직물의 표면색은 측색기(CM2500D, Minolta, Japan)를 이용하여 D₆₅광원, 10°시야각 조건에서 CIE L*a*b* 수치를 구하였으며, 이를 Munsell Conversion(version 12.0.1)으로 먼셀 색채계의 3속성치 H V/C값으로 변환하였다. 그리고 염색직물의 표면반사율을 측정하여, 아래의 Kubelka-Munk 식으로부터 K/S값을 산출하였다.

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

여기서, R: 표면반사율, K: 흡광계수, S: 산란계수

2.2.5. 염색포의 염색견뢰도

염색포의 염색견뢰도에서 세탁견뢰도는 KS K ISO 105-C06:2012, 땀견뢰도는 KS KISO 105-E04:2010, 마찰견뢰도는 KS K 0650:2011 크로크미터법(crockmeter method), 그리고 일광견뢰도는 KS K ISO 105-B02:2010 Xenon arc(수냉식, 방법3: 표준 표준청색염포에 의한)법으로 실험을 진행하였다.

2.2.6. 염색포의 자외선 차단

자외선 차단율을 측정하기 위하여 KS K 0850:2014에 의거하여 290~400nm에서 실험을 진행하였다. 자외선 차단율은 다음의 식으로 계산하였다.

$$UV \text{ 차단율}(\%) = 100 - UV \text{ 투과율}(\%)$$

2.2.7. 염색포의 소취성

소취성 측정은 가스검지관법을 응용하여 실시하였다. 선행연구(Jang & Jung, 2016)에서와 같이 온도 24°C, 습도 43% R.H.의 시험 환경 속에서, 암모니아 가스 1L를 넣은 밀폐순환 장치에 10×10cm(2.7g)의 시료를 넣고 시험가스의 농도 500 ppm를 주입한 후 밀폐 순환 장치에 남아있는 암모니아 가스의 농도를 측정하여 다음 식을 이용하여 소취율을 측정하였다.

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

여기에서, A : Blank가스농도, B : Sample가스농도

2.2.8. 염색포의 항균성

항균성 측정은 *Staphylococcus aureus* ATCC 6538(황색포도상구균, 이하 *S. aureus*로 약칭)과 *Klebsiella pneumoniae* ATCC 4352(폐렴균, 이하 *K. pneumoniae*로 약칭)를 공시균으로 사용하였으며, KS 0693:2011에 의거하여 실시하였다. 균 감소율은 다음의 식으로 계산하였다.

$$\text{균 감소율}(\%) = \frac{A - B}{A} \times 100$$

여기에서, A : 대조편의 18시간 배양 후의 생균수

B : 시험편의 18시간 배양 후의 생균수

3. 결과 및 논의

3.1. UV-Vis Spectra

개구리밥 전초에 campesterol, β-sitosterol, stigmasterol 등의 sterol, flavone-O-glycoside로서 apigenin-7-O-β-D-glycoside, cynaroside(luteolin-7-O-β-D-glycoside), hypolaetin-8-O-β-D-glycoside(8-hydroxyluteolin-8-O-β-D-glycoside)와 flavone-C-glycoside로서 vitexin(apigenin-8-O-β-D-glycoside), orientin(luteolin-8-O-β-D-glycoside) 등의 flavonoid 및 anthocyanin이 존재한다고 알려져 있다. 대부분의 플라보노이드 화합물의 UV spectra는 두 개의 주된 흡수파장을 가진다. 그 중 하나는 240~285

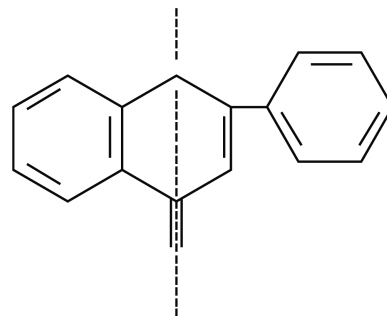


Fig. 3. Benzoyl system and cinnamoyl system.

Table 2. Wavelength absorption of *Spirodela polyrhiza*

| Sample | Wavelength(nm) | Absorption |
|----------------------------|----------------|------------|
| <i>Spirodela polyrhiza</i> | 256 | 2.106 |
| | 268 | 2.083 |
| | 345 | 2.156 |

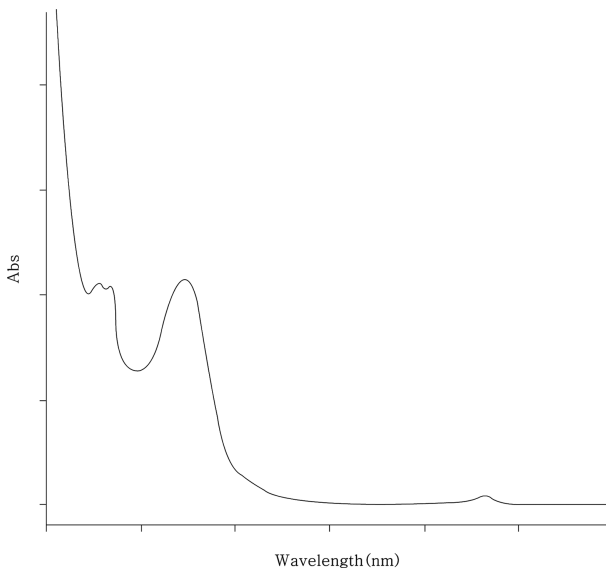


Fig. 4. UV-V is spectrum of methanol extraction solution of *Spirodela polyrhiza*.

nm(Band II)이고, 다른 하나는 300~400nm(Band I)이다(Fig. 3). 일반적으로 Band II는 A-ring benzoyl system에 기인하는 흡수파장과 연관이 있고, Band I은 B-ring cinnamoyl system에 기인하는 흡수파장과 관련이 있다(Harborne, 1975). Table 2 및 Fig. 4에서도 알 수 있듯이 개구리밥의 경우 Band I은 345nm에서, 그리고 Band II는 256nm 및 268nm에서 각각 나타났다. 이를 통하여 개구리밥에 플라보노이드 화합물이 함유되어 있음을 추정할 수 있었다.

3.2. FT-IR Spectrum

Fig. 5는 개구리밥의 적외선 흡수스펙트럼을 나타낸 것이다. Table 3 및 Fig. 5에서도 알 수 있듯이 2851 및 2921cm⁻¹에서 C-H 신축, 1608cm⁻¹에서 C=O 신축 및 C=C 신축, 1419 cm⁻¹에서 방향환 신축, 1255cm⁻¹에서 C-O 신축 및 C-C 신축, 1029cm⁻¹에서 C-O 신축 등의 특성 피크가 나타났다. 이와 같이 개구리밥의 적외선 스펙트럼 분석을 통하여 얻어진 관능기들은 Fig. 3의 플라보노이드 구조식을 뒷받침한다. 따라서 개구리밥에 함유된 화합물이 플라보노이드 성분임을 추정할 수 있었다.

3.3. 염색포의 표면색

Table 4는 개구리밥 추출액으로 염색한 면직물 및 개구리밥과 곰보배추 혼합 추출물로 염색한 면직물의 표면색 값을 나타낸 것이다. 색상특성을 보면 개구리밥 추출액으로 염색한 면직물은 면셀 색상(H)이 9.7Y로 yellow계열 색상을 띠는 것으로 나타났다. 명도를 나타내는 면셀의 V값이 7.42, 그리고 CIE L*값이 74.79로 나타나 대체로 밝은 색임을 알 수 있다. 그리고 적색과 녹색의 정도를 나타내는 a*값은 +50에 가까우면 적색, -50에 가까우면 녹색을 띠게 되는데 개구리밥으로 염색한 면직물은 ‘-’값(-7.25)이므로 적색 기보다는 녹색 기를 가지고 있는 것으로 생각된다. 그리고 황색과 청색의 정도를 나타내는 b*값은 +50에 가까우면 황색, -50에 가까우면 청색을 나타내는데 본 시료는 48.70이므로 확실한 황색 기를 가지고 있음을 알 수 있다. 색의 맑고 탁한 정도를 나타내는 값인 채도 C는 6.61로 높지 않은 편에 속해서 비교적 탁한 색으로 볼 수 있다. 개구리밥과 곰보배추 혼합 추출물로 염색한 면직물은 면셀 색상이 4.7Y로 역시 yellow계열 색상을 띠는 것으로 나타났다. 면셀의 명도(V)는 6.93 그리고 CIE의 L*값은 71.03으로 나타나서 개구리밥 추출물로 염색하였을 때보다 명도가 약간 낮게 나타났다. a*값은 1.48로, 개구리밥 추출물로 염색하였을 때보다 녹색 기를 덜 띠는 것을 알 수 있었다. b*값은 49.19로 개구리밥 추출물로 염색하였을 때와 마찬가지로 황색 기를 띠는

Table 3. FT-IR characteristic bands of *Spirodela polyrhiza*

| Main variation bands of <i>Spirodela polyrhiza</i> (wave numbers, cm ⁻¹) | Spectral intervals |
|---|--|
| 2921 | 3100~2700cm ⁻¹ : C-H Stretch vibration |
| 2851 | |
| 1608 | 1900~1600cm ⁻¹ : C=O Stretch vibration |
| | 1670~1500cm ⁻¹ : C=C Stretch vibration |
| 1419 | 1500~1350cm ⁻¹ : Aromatic ring stretch vibration |
| 1255 | 1300~1100cm ⁻¹ : C-O Stretch vibration, C-C stretch vibration |
| 1029 | 1100~990cm ⁻¹ : C-O Stretch vibration |
| 897 | 900~650cm ⁻¹ : CH Out-of-plane deformation vibration |
| 834 | |

Table 6. Fastness properties of cotton dyed with the extract from *Spirodela polyrhiza* and mixture extracts from *Spirodela polyrhiza* and *Salvia plebeia* R. Br.

| Color fastness | | Grade | |
|-----------------------|-----------------------|----------------------------|---|
| | | <i>Spirodela polyrhiza</i> | <i>Salvia plebeia</i> R. Br. and <i>Spirodela polyrhiza</i> |
| Light fastness | | 2-3 | 3-4 |
| Crocking fastness | Dry | 4-5 | 4-5 |
| | Wet | 3-4 | 4 |
| Laundering fastness | | | |
| Discoloration | | 1-2 | 2-3 |
| Contamination(Silk) | | 4-5 | 4-5 |
| Contamination(Cotton) | | 4 | 4 |
| Perspiration fastness | | | |
| Acidity | Discoloration | 2-3 | 3 |
| | Contamination(Silk) | 4-5 | 4-5 |
| Alkalinity | Contamination(Cotton) | 4-5 | 4 |
| | Discoloration | 3-4 | 4 |
| Contamination(Silk) | | 4-5 | 4 |
| Contamination(Cotton) | | 4-5 | 4 |

K/S값이 증가함을 알 수 있었다.

3.4. 염색포의 염색견뢰도

Table 6은 개구리밥 추출물로 염색한 면직물 및 개구리밥과 곰보배추 혼합 추출물로 염색한 면직물의 염색견뢰도를 나타낸 것이다. Table 6에서도 알 수 있듯이, 개구리밥 추출액으로 염색한 면직물의 변퇴색은 1~2등급으로 낮으나, 오염견뢰도는 4~5등급으로 우수하게 나타났다. 땀 견뢰도는 산성, 알칼리성 모두 변퇴색이 2~3등급이나, 오염에 대한 땀 견뢰도는 4~5등급으로 대체로 우수하게 나타났다. 마찰견뢰도는 건조 상태에서 4~5등급, 습윤 상태에서 3~4등급으로 모두 우수하게 나타났다. 일광견뢰도는 2~3등급으로 다른 견뢰도에 비해 비교적 낮게 나타났다.

그리고 개구리밥 및 곰보배추 혼합 추출물로 염색한 면직물

의 경우, 변퇴색에 대한 세탁견뢰도는 2~3등급으로 낮으나, 오염에 대한 세탁견뢰도는 4~5등급으로 우수하게 나타났다. 땀 견뢰도는 산성, 알칼리성 모두 변퇴색이 3~4등급이나, 오염에 대한 땀 견뢰도는 4~5등급으로 우수하게 나타났다. 마찰견뢰도는 건조 상태에서 4~5등급, 습윤 상태에서 4등급으로 모두 우수하게 나타났다. 일광견뢰도는 3~4등급으로 나타났다. 이상의 결과에서 개구리밥과 곰보배추를 혼합 염색하였을 경우, 개구리밥 추출물로만 염색하였을 때보다 일광견뢰도 및 변퇴색에 대한 세탁견뢰도가 한 단계 높게 나타났다. 또한 마찰견뢰도, 산성, 알칼리성에 대한 땀 견뢰도는 모두 4~5등급으로 비교적 높게 나타났음을 알 수 있었다.

3.5. 염색포의 자외선 차단

Table 7에 개구리밥 추출물로 염색한 면직물 및 개구리밥과

Table 7. UV protection rate of cotton dyed with the extract from *Spirodela polyrhiza* and mixture extracts from *Spirodela polyrhiza* and *Salvia plebeia* R. Br.

| Materials | Sun protection factor | | UV protection rate(%) | |
|---|-----------------------|-------|-----------------------|------------------|
| | UPF | Range | UV-A (315~400nm) | UV-B (290~315nm) |
| <i>Spirodela polyrhiza</i> | 298.2 | 50+ | 99.6 | 99.6 |
| <i>Spirodela polyrhiza</i> and <i>Salvia plebeia</i> R. Br. | 168.4 | 50+ | 99.4 | 99.4 |

Table 8. Deodorization activity of cotton dyed with the extract from *Spirodela polyrhiza* and mixture extracts from *Spirodela polyrhiza* and *Salvia plebeia* R. Br.

| Materials | Deodorization activity(%) | | | |
|---|---------------------------|-------|-------|--------|
| | 30min | 60min | 90min | 120min |
| <i>Spirodela polyrhiza</i> | 92 | 95 | 96 | 97 |
| <i>Spirodela polyrhiza</i> and <i>Salvia plebeia</i> R. Br. | 88 | 89 | 90 | 91 |

Table 9. Antimicrobial activity of cotton dyed with the extract from *Spirodela polyrhiza* and mixture extracts from *Spirodela polyrhiza* and *Salvia plebeia* R. Br.

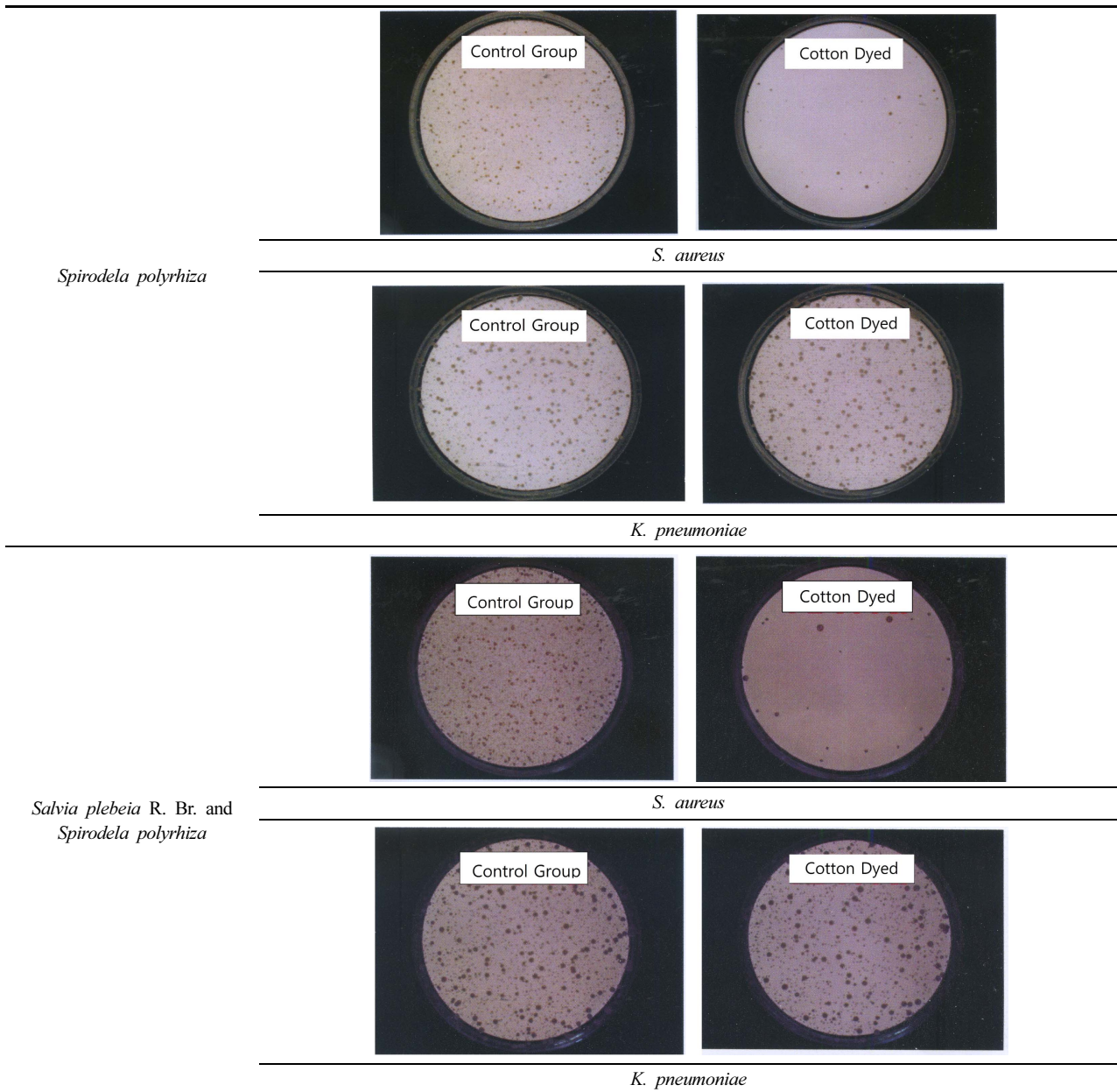
| Materials | Antimicrobial activity(%) | |
|---|---------------------------|----------------------|
| | <i>S. aureus</i> | <i>K. pneumoniae</i> |
| <i>Spirodela polyrhiza</i> | 98.9 | 0 |
| <i>Salvia plebeia</i> R. Br. and <i>Spirodela polyrhiza</i> | 99.6 | 44.8 |

곰보배추 혼합 추출물로 염색한 면직물의 자외선 차단성을 나타내었다. Table 7에서도 알 수 있듯이 개구리밥 추출액으로 염색한 면직물의 경우, 자외선 차단지수가 50+로 뛰어난 자외

선 차단효과를 나타내었다. 그리고 UV-A 및 UV-B 모두 99.6%로 우수한 자외선 차단율을 나타내었다.

그리고 개구리밥과 곰보배추 혼합 추출물로 염색한 면직물

Table 10. Antimicrobial activity of cotton dyed with the extract from *Spirodela polyrhiza* and mixture extracts from *Spirodela polyrhiza* and *Salvia plebeia* R. Br.



의 경우 자외선 차단지수는 50+으로 뛰어난 자외선 차단효과를 나타내었으며 UV-A 및 UV-B 모두 99.4%로 우수한 자외선 차단율을 나타내었다. 이상의 결과에서 개구리밥 추출물로만 염색하였을 때와 개구리밥 및 곰보배추 혼합 추출물로 염색하였을 때의 자외선 차단효과는 거의 차이가 없었음을 알 수 있었다.

3.6. 염색포의 소취성

개구리밥 추출액으로 염색한 면직물 및 개구리밥과 곰보배추 혼합 추출물로 염색한 면직물의 소취성을 Table 8에 나타내었다. Table 8에서도 알 수 있듯이 시간이 경과할수록, 즉 30분에서 120분으로 시간이 지나갈수록 개구리밥 추출물로 염색한 면직물의 소취율은 92%에서 97%로, 그리고 개구리밥과 곰보배추 혼합 추출물로 염색한 면직물의 소취율은 88%에서 91%로 증가하였음을 알 수 있었다. 또한 개구리밥 추출물로 염색하였을 때 소취성이 더 증가하였음을 알 수 있었다.

3.7. 염색포의 항균성

Table 9 및 Table 10에 개구리밥 추출액으로 염색한 면직물 및 개구리밥과 곰보배추 혼합 추출물로 염색한 면직물의 두 가지 균주 -*S. aureus* 및 *K. pneumoniae*-에 대한 항균성의 측정 결과를 나타내었다. Table 9에서도 알 수 있듯이 *S. aureus*에 대한 개구리밥 추출물로 염색한 면직물은 98.9%, 그리고 개구리밥과 곰보배추 혼합 추출물로 염색한 면직물은 99.6%의 항균효과를 나타내었다. 개구리밥 추출물로 염색한 면직물은 *K. pneumoniae*에 대해서는 항균효과를 나타내지 않았으나 개구리밥과 곰보배추 혼합 추출물로 염색한 면직물은 44.8%의 항균효과를 나타내었다. *K. pneumoniae*는 그람 음성균으로 *S. aureus*의 그람 양성균과는 달리 lipopolysaccharide층이라고 하는 바깥쪽에 지질성분을 다량 함유한 두터운 외막으로 구성되어 있다. 개구리밥 추출물 및 개구리밥과 곰보배추 혼합 추출물은 모두 그람 양성균인 *S. aureus*의 성장을 억제하는 효과가 있는 것으로 생각된다. 그러나 개구리밥 추출물은 그람 음성균인 *K. pneumoniae*에 대해서는 그 성장을 억제하는 효과가 없는 것으로 여겨진다. 또한 곰보배추와의 혼합 추출물이 *K. pneumoniae*에 대해서 44.8%의 항균효과를 나타낸 것은 곰보배추에 *K. pneumoniae*의 성장을 억제하는 효과가 있는 것으로 생각된다. 이로 인하여 개구리밥 추출물만으로 염색하였을 때보다 곰보배추와의 혼합 추출물로 염색하였을 때 그 시너지 효과를 기대할 수 있을 것으로 생각된다.

4. 결 론

본 연구는 문헌고찰을 통해 아토피 피부질환 완화 및 치료 효과가 있는 한약재와 천연매염제 중 비교적 염색성이 있는 약재 중 개구리밥 추출액으로 염색한 직물의 건강기능성 소재 및 힐링 패션상품 개발 가능성을 검토하기 위해 개구리밥 추출액

으로 염색한 직물 및 개구리밥과 곰보배추를 혼합 염색한 면직물의 염색성 및 기능성을 고찰한 것으로 연구결과와 요약 및 결론은 다음과 같다.

첫째, 개구리밥 메탄올 추출물의 UV-Vis Spectrum은 256, 268nm 및 345nm에서 흡수피크를 나타냈으며, 이를 통하여 개구리밥에 함유된 화합물이 플라보노이드 성분임을 추정할 수 있었다.

둘째, 개구리밥의 적외선 흡수스펙트럼 분석을 통하여, 2851 및 2921cm⁻¹에서 C-H 신축, 1608cm⁻¹에서 C=O 신축 및 C=C 신축, 1419cm⁻¹에서 방향환 신축, 1255cm⁻¹에서 C-O 신축 및 C-C 신축, 1029cm⁻¹에서 C-O 신축 등의 특성 피크가 나타났다. 이는 플라보노이드 구조식을 뒷받침하므로 개구리밥에 플라보노이드 화합물이 함유되어 있음을 추정할 수 있었다.

셋째, 개구리밥 추출물로 염색한 염색포는 yellow계열로, 명도를 나타내는 V값이 7.42, L*값이 74.59이므로 명도가 매우 높은 밝은 색임을 알 수 있었다. 그리고 개구리밥과 곰보배추를 혼합 염색한 면직물의 경우 명도를 나타내는 V값이 6.93, L*값이 71.03으로 비교적 밝은 색임을 알 수 있었다.

넷째, 개구리밥 추출액으로 염색한 면직물의 변퇴색은 1~2등급으로 낮으나, 오염견뢰도는 4~5등급으로 우수하게 나타났다. 땀 견뢰도는 산성, 알칼리성 모두 변퇴색이 2~3등급이나, 오염에 대한 땀 견뢰도는 4~5등급으로 대체로 우수하게 나타났다. 마찰견뢰도는 건조 상태에서 4~5등급, 습윤 상태에서 3~4등급으로 모두 우수하게 나타났다. 일광견뢰도는 2~3등급으로 다른 견뢰도에 비해 비교적 낮게 나타났다. 그리고 개구리밥과 곰보배추를 혼합 염색한 면직물의 경우는 개구리밥 추출물로 염색한 면직물보다 일광견뢰도 및 변퇴색에 대한 세탁견뢰도가 한 단계 높게 나타났다. 또한 마찰견뢰도, 산성, 알칼리성에 대한 땀 견뢰도는 모두 4~5등급으로 비교적 높게 나타났다.

다섯째, 개구리밥 추출물로 염색한 면직물 및 개구리밥과 곰보배추를 혼합 염색한 면직물의 자외선 차단지수는 모두 50+으로 뛰어난 자외선 차단효과를 나타내었다. 그리고 UV-A 및 UV-B에 대한 자외선 차단율은, 개구리밥 추출물로 염색한 면직물이 99.6%, 개구리밥과 곰보배추를 혼합 염색한 면직물이 99.4%로 우수하였다.

여섯째, 개구리밥 추출물로 염색한 면직물의 소취율은 30분에서 120분으로 시간이 지나갈수록 92%에서 97%로 증가하였다. 그리고 개구리밥과 곰보배추를 혼합 염색한 면직물은 88%에서 91% 이상으로 증가하였다.

일곱째, 개구리밥 추출물로 염색한 면직물의 항균성은 *K. pneumoniae*에 대해서는 항균효과를 나타내지 않았으나 *S. aureus*에 대해서 98.9%의 항균효과를 나타내었다. 개구리밥과 곰보배추를 혼합 염색한 면직물은 *K. pneumoniae*에 대해서 44.8%, *S. aureus*에 대해서 99.6%의 항균효과를 나타내었으며 개구리밥 단독 염색의 경우보다 항균성이 향상되었음을 알 수 있었다.

개구리밥 추출물만으로 염색한 직물보다 곰보배추와의 혼합 추

출물로 염색한 직물이 그 시너지효과에 의하여 일광견뢰도 및 변퇴색에 대한 세탁견뢰도 등의 염색견뢰도가 전반적으로 향상 되었을 뿐만 아니라 항균성이 향상되는 결과가 나타났다. 이를 통하여 개구리밥과 곰보배추 혼합 추출물의 염색을 활용하여 힐링 패션상품 소재로도 개발할 수 있을 것으로 생각된다.

감사의 글

이 논문은 2015년 대한민국 교육부와 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2015S1A5A2A01012452).

References

- Bitcover, E. H., & Sieling, D. H. (1951). Effect of various factors on the utilization of nitrogen and iron by *Spirodela polyrhiza*(L.) schleid. *Plant Physiology*, 26(2), 290-303.
- Donguibogam compilation of the gugyeok. (2003). *국역 증보 동의 보감* [Donguibogam]. Seoul: Namsandang.
- Editorial department of Jeongdam. (2006). *中藥大辭典 5* [Jungyak a large dictionary 5]. Seoul: Jeongdamsa.
- Harborne, J. B. (1975). *The flavonoids*. New York: Academic Press.
- Heo, C. G. (2003). *북한동의보감 국규처방전* [North Korea Donguibogam prescription designated by the country]. Seoul: Changjomunhwa.
- Jang, H. J., & Jung, J. S. (2016). Study of UV protection, deodorization and antimicrobial properties of cotton fabrics dyed with the liquids extracted from *Salvia Plebia* R. Br.. *Fashion & Textile Research Journal*, 18(3), 380-386. doi:10.5805/SFTI.2016.18.3.380
- Jung, J. H., Kwon, Y. S., & Kim, K. U. (2012). *한국도종약용식물도감 초본류* [Korea native medicinal illustrated plant book Herbaceous]. Seoul: Hakyonmunhwas.
- Kim, G. J. (1999). *Dyeing properties of sappan wood on cotton fabric pretreated with soybean solution*. Unpublished master's thesis, Pusan National University, Busan.
- Kim, J. P., Lee, I. S., Seo, J. J., Jung, M. Y., Kim, Y. H., Yim, N. H., & Bae, K. H. (2010). Vitexin, orientin and other flavonoids from *Spirodela polyrhiza* Inhibit adipogenesis in 3T3-L1 cells. *Phytotherapy Research*, 24(10), 1543-1548. doi:10.1002/ptr.3186.
- Kim, J. W. (2015). *한국식물생태보감 1 주변에서 늘 만나는 식물* [Korea Plants ecology handbook 1]. Seoul: Nature & Ecological.
- Kim, Y. H., & Ko, W. S. (2004). Inhibitory effect of *Spirodela polyrhiza* on the mast cell-mediated immediate hypersensitivity. *Korean Journal of Oriental Physiology & Pathology*, 18(3), 919-923.
- MBN Leakage cheongi production team. (2014). *천기누설 약초보감 12* [Leakage cheongi herb exemplar]. Seoul: Daonbooks.
- Park, B. K., Park, Y. C., Jung, I. C., Kim, S. H., Choi, J. J., Do, M. H., Kim, S. Y., & Jin, M. R. (2015). Gamisasangja-tang suppresses pruritus and atopic skin inflammation in the NC/Nga murine model of atopic dermatitis. *Journal of Ethnopharmacology*, 165, 54-60. doi:10.1016/j.jep.2015.02.040.
- Qiao, X., He, W. N., Xiang, C., Han, J., Wu, L. J., Guo, D. A., & Ye, M. (2011). Quali-tative and quantitative analysis of flavonoids in *Spirodela polyrhiza* by high-performance liquid chromatography coupled with mass spectrometry. *Phytochemical Analysis*, 22(6), 475-483. doi:10.1002/pca.1303
- Seo, C. S., Lee, M. Y., Shin, I. S., Lee, J. A., Ha, H. K., & Shin, H. K. (2012). *Spirodela polyrhiza* (L.) Sch. Ethanolic extract inhibits LPS-induced inflammation in RAW264.7 cells. *Immunopharmacology and Immunotoxicology*, 34(5), 794-802. doi:10.3109/08923973.2012.656273

(Received 23 August 2016; 1st Revised 10 September 2016; 2nd Revised 28 October 2016; Accepted 3 November 2016)