

황금(黃芩)의 천연염재로의 이용가능성에 관한 연구

배상경

수원대학교 생활과학대학 의류학과

The Use Possibility as a Dyestuff of Scutellaria Baicalensis Extract

Sang kyoung, Bai

Univ. of Suwon, Hwasung, Korea

Abstract : The use possibility as a dyestuff of *Scutellaria baicalensis* was investigated. The optimum conditions were evaluated when silk fabrics were dyed by *Scutellaria baicalensis* extract. The colorants of *Scutellaria baicalensis* were extracted better in water than methanol. The optical dyeing concentration was 80%(v/v), dyeing temperature was 80°C, dyeing time was 60minutes, dyeing repetition was 2 turns. A Post-mordant method showed higher K/S value than pre-mordant one, especially post-Fe appeared the highest value and post-Cr was second. Surface color was all Y. The color fastness was very good at the second repetition of no mordanted silk fabrics, all mordant fabrics were not improved the colorfastness. The antibacterial activity showed at *Staphylococcus aureus* tested specimen that bacterial reduction rate was 99.7%.

Key words: *Scutellaria baicalensis*, dyeing properties, colorfastness, antibacterial activity

1. 서 론

한약재로 쓰이고 있는 황금은 학명이 *Scutellaria baicalensis* 로 속썩은 풀이라고도 하는 꿀풀과에 속하는 여러해살이풀이다(일월건강 17, 1999). 중국 북부지방이 원산지이고 양자강 이북의 중국 및 시베리아, 동북아시아에서 자생, 재배되고 있으며 한국에서는 북부와 중부의 낮은 산과 들에서 자라며 현재 골무꽃속 (*Scutellaria*)의 골무꽃(*S. indica*), 그늘골무꽃(*S. fauriei*)를 비롯하여 10여종이 자생한다(민경혜, 2008).

황금을 속 썩은 풀이라고 하는 이유는 3년이 되면서 속이 썩기 시작하고 연한이 오래될수록 전분입자들이 줄어들고 목질부의 한가운데가 코르크화된 세포고리가 나타나기 때문이다(김호선 외, 2008). 썩은 풀은 봄, 가을에 캐어 길썩질과 0.6은 속을 끊어내고 물에 씻은 후 햇볕에 말려 약재로 사용하는데 뿌리가 노란색이라 황금(黃芩)이라고 하고 있다.

주요 활성분으로는 baicalin, baicalein, wogonin, wogonoside, chrysin, norwogonin, scullcapflavone I, II, oroxylin A 등의 flavonoid계 화합물들로 wogonin은 암세포 증식을 억제하며, baicalein은 파킨슨병의 예방작용이 있는 것으로 연구되었다(박찬성, 김동한, 2008). 그 외에도 이담작용이 있고 간의 이물 배설 기능을 높이고 간의 당대사기능과 항염증 작용이 있는 것으로

알려져 왔다(김석창 외, 2006). 또한 항 알리지 작용, 담즙 분비 촉진 작용, 항균 작용, 이노 작용, 혈압 강하 작용, 고지혈증 개선 작용 등으로 쓰여지고 있는데 이러한 작용들은 phenol을 함유하고 있는 폴리페놀과 플라보노이드의 효과때문으로 알려져 왔다(김영록 외, 2005). 황금의 약리작용에 대한 연구는 활발히 이루어지고 있으며 플라보노이드 이외의 폴리페놀의 항산화작용에 대해서도 연구되어 왔다(박찬성, 김동한, 2008).

황금의 항균성에 대한 다양한 연구들이 이루어지고 있는데 부틸렌글리콜에서 추출한 경우는 포도상구균에서는 항균효과가 없었으나 대장균에서는 효과가 있었으며(박찬익, 2006), 물을 포함한 4개의 용매에서 추출한 황금의 추출물에서는 포도상구균을 포함한 식중독균주 9가지에서 항균성을 나타냈으며(배지현 외, 2005), flavonoid 화합물 중에서 baicalin이 항균활성물질임을 알아냈다(김영록 외, 2005).

황금을 염색에 적용시킨 논문으로는 황금분말을 캡슐에 넣어 폴리에스테르 직물에 염색하여 염색효과를 연구한 경우(민경혜, 2008) 이외의 다른 연구가 이루어지지 않고 있어서 황금에 대한 다른 각도에서의 접근이 필요함을 느꼈다.

본 연구의 목적은 견직물에서의 염색을 통해서 황금의 천연염재로서의 가능성을 알아 보기 위해서 황금추출물의 농도, 염색온도, 염색시간, 반복염색횟수, 매염제의 종류, 매염방법을 달리하고 염색견뢰도 실험을 실시하여 적합한 염색조건을 검토하였으며, 아울러 염색포의 항균성을 실험하여 기능성 소재로의 적합성을 조사하였다.

Corresponding author; Sang kyoung Bai
Tel. +82-11-9041-9686, Fax. +82-31-220-2225
E-mail: skbai@suwon.ac.kr

Table 1. Characteristics of silk fabric

Weave	Counts		Density(threads/5 cm)		Weight(g/m ²)
	Warp	Weft	Warp	Weft	
Plain	85D	85D/2	173	116	73.6

2. 실험 재료 및 방법

2.1. 시료 및 시약

2.1.1 시험포

KS K 0905에 규정된 염색견뢰도용 견직물을 사용하였으며 시험편 종류수에 30분간 담근 후 물기를 제거하고 실험하였다. 시험포의 특성은 Table 1과 같다.

2.1.2 염제

염색용 황금은 국내산으로 뿌리를 이용하였으며 한약재 전문 취급소에서 구입하였다.

2.1.3 시약

매염제는 Al 매염제(AlK(SO₄)₂ · 12H₂O), Cr 매염제(K₂Cr₂O₇), Cu 매염제 (CuSO₄ · 5H₂O), Fe 매염제(FeSO₄ · 7H₂O)로 Showa Chemical Co. 의 특급시약을 사용하였다.

2.2. 실험방법

2.2.1 염료의 추출

염제의 추출 조건을 찾기 위해서 증류수와 메탄올을 용매로 하여 증류수에서는 50 g/l, 1시간, 100°C로 1회 추출하였고, 메탄올에서는 50 g/l의 농도를 250 ml의 속시렛냉각기 4대에 나눠서 1시간동안 증류냉각하여 추출한 용액을 합해서 염액 원액으로 하였다. 증류수와 메탄올 추출물에서의 염색성을 비교하기 위해서 견직물 시험편 3개를 60°C에서 1시간 염색한 후 상온에서 12시간을 방치하고 수세, 건조한 후, 염착성을 확인하기 위해서 각각의 염색포의 상이한 곳에서 K/S값을 5회 측정하여 평균값으로 나타냈다. Kubelka-Munk의 K/S의 공식은 다음과 같다.

$$K/S = (1-R)^2 / 2R \quad (R: \text{표면반사율}, K: \text{흡광계수}, S: \text{산란계수})$$

$$\Delta E_{\text{Lab}}^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$$

2.2.2 염색

염액추출시 메탄올보다는 증류수로 추출한 염액에서의 염착성이 높았음을 확인 한 후 염색조건을 알아보기 위한 염색은 증류수에서 추출하여 실험하였다. 염색조건을 알기 위해서 액비 100:1(o.w.f.)로, 염액농도 10%- 100% (V/V, 이하 생략함)로, 염색온도 20°C-100°C으로, 염색시간 10분-90분으로, 염색 반복 횟수 1회-5회로 변화시켰다. 염색에 사용된 염색기는 소형염색기(H071A, 한원상사, 한국)였으며, 모든 실험에 사용된

시험편은 각 조건당 5개였고 염착성과 표면색의 측정은 각 시험편당 상이한 곳에서 5회 측정한 후 평균을 냈다.

2.2.3. 매염

매염에 의한 염착성과 표면색의 변화를 알아보기 위해서 Al, Cr, Cu, Fe매염제로 선매염과 후매염을 하였다. 매염농도는 3% owf. 매염용비 100:1, 80°C에서 30분간 실시하였다. 염색과 매염후 충분히 세척하여 건조한 후 다음 실험에 임하였다.

2.2.4. 염착성 측정

분광측색계(SP 62, X-rite, USA)를 이용하여 황금 추출액으로 염색한 견직물의 표면반사율을 5회 상이한 곳에서 측정하여 2.2.1에서 제시하였던 K/S값의 평균으로 산출하여 염착성의 지표로 삼았다.

2.2.5. 염색견뢰도의 측정

KS K 0700에 의한 일광견뢰도, KS K ISO 105 C06에 의한 세탁견뢰도(A2S, 40°C), KS K 0650에 의한 마찰견뢰도를 실시하였다.

2.2.6. 항균성 실험

매염의 영향으로 인하여 황금염의 항균성에 영향을 줄 수 있기 때문에 본 실험에서는 무매염 황금염 견직물에서의 균 감소율(Reduction,%)을 측정하였다. 실시한 방법은 KS K 0693-2006법으로 공시균을 Staphylococcus aureus (ATCC 6538)와 Klebsiella pneumoniae (ATCC 4352)로 하였으며 배지에 사용된 계면활성제는 Tween 80 0.05%였다.

균감소율의 공식은 다음과 같다.

$$\text{균감소율}(\%) : (Ma - Mb) \times 100 / Ma$$

Ma : 균접종후 18시간 배양된 대조군에서의 균수

Mb : 균접종후 18시간 동안 배양된 시험포에서의 균수

3. 결과 및 고찰

3.1. 염액 추출 조건

황금을 메탄올에서 추출한 염액으로 염색하였을 때의 염착성은 Fig. 1에서 4.9, 증류수에서 추출한 염액으로 염색하였을 때의 염착성은 7.5를 나타냈으며 이러한 사실로 미루어 보면 황금을 증류수로 추출하는 것이 메탄올로 추출하는 것 보다 색소량이 더 많음을 알 수 있었다. 따라서 황금의 추출 용매는 물을 사용하여 실험에 임하였다.

3.2. 염액 농도에 의한 염착성의 변화

Fig. 2에서 염액 농도가 클수록 염착성이 증가하여 50%이하에서의 염착성은 K/S값이 2보다 작았으며 80%에서 차이가 크다가 80-90%에서의 차이는 작았고 100%에서는 최고의 염착성

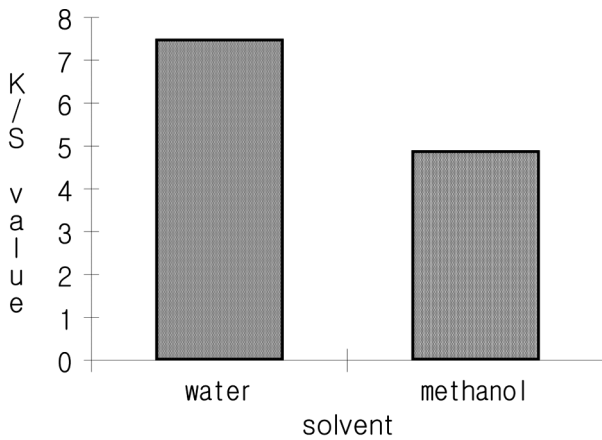


Fig. 1. Dyeability of Scutellaria baicalensis extract on the silk fabric according to extracted solvent.

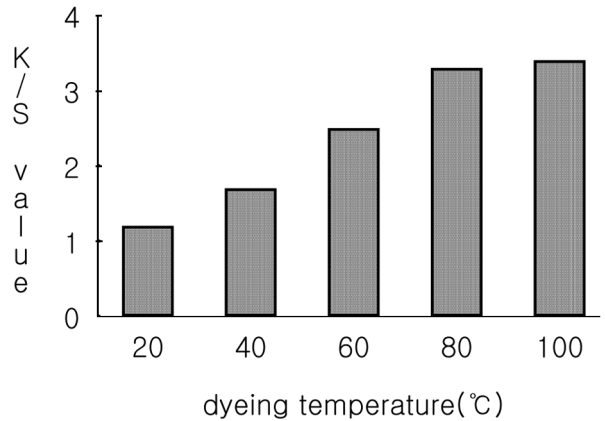


Fig. 3. Dyeability of Scutellaria baicalensis extract on the silk fabric according to dyeing temperature.

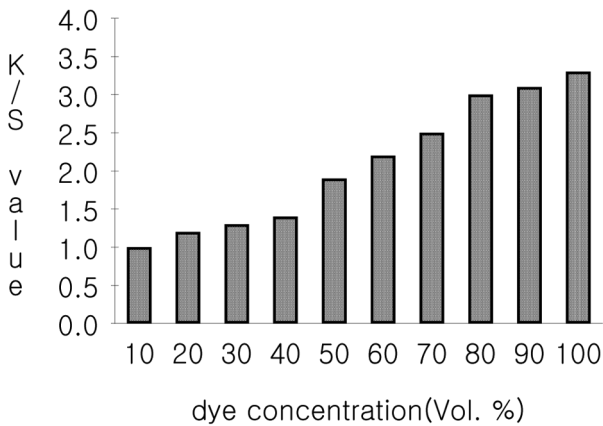


Fig. 2. Dyeability of Scutellaria baicalensis extract on the silk fabric according to dye concentration.

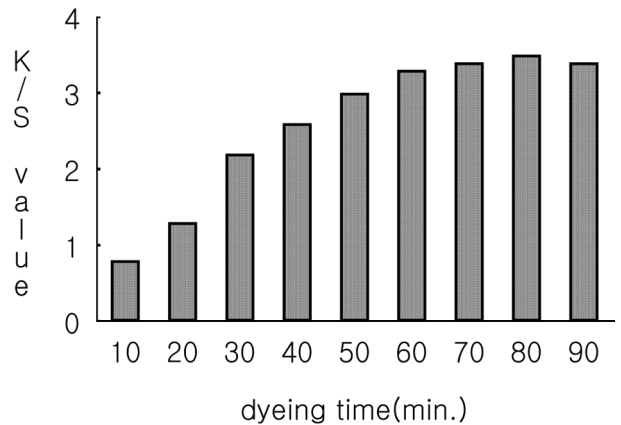


Fig. 4. Dyeability of Scutellaria baicalensis extract on the silk fabric according to dyeing time.

을 나타냈다. 염액을 절약하기 위해서는 80%에서 실시하는 것이 적당하다고 생각되며 본 실험에서는 염액농도를 100%로 실시하였다.

3.3. 염색 온도에 의한 염착성의 변화

염색 온도에 의한 결과는 Fig. 3에서 온도가 높을수록 염착성이 증가하여 80°C에서 가장 높은 증가율을 나타냈으며 80-100°C에서는 염착성의 증가폭이 줄어들었다. 따라서 가장 적절한 염색온도는 80°C로 적용하는 것이 좋다고 생각된다. 일반적으로 염액의 온도가 증가하면 염착성이 증가하나 염료마다 적정온도가 있는데 황금의 경우는 80°C라고 생각되었다.

3.4. 염색 시간에 의한 염착성의 변화

염색시간이 길수록 염착성이 증가하지만 포화상태에 이르렀던 더 이상의 염착성의 증가는 기대하기 힘들다. 각 염료마다 염착성이 최고에 도달하는 염색시간은 다른데 Fig. 4에서 황금의 경우 80분에서 가장 높은 염착성을 나타냈으며 60분이 넘으면

큰 변화가 나타나지 않았으므로 염색시간은 60분이 적정하였다.

3.5. 염색 반복횟수에 의한 염착성의 변화

염색건뢰도와 염착성을 높이기 위해서 반복염색을 하는 경우가 많은데 Fig. 5에서 보듯이 황금에서는 2회 반복염색한 후의 염착성의 증가폭이 가장 컸다. 2-5회까지 반복 염색하더라도 염착성의 증가폭이 높지 않았으며 오히려 염료의 낭비를 가져올 수 있으므로 반복염색시 2회 실시하는 것이 적정하였다.

3.6. 매염에 의한 염착성의 변화

선매염과 후매염으로 실시한 결과를 Fig. 6에서 보면, 매염이 무매염보다 염착성의 증가를 가져왔다. 매염방법과 매염제에 따른 염착성은 선매염보다 후매염에서 약간 높았고, Al과 Cu매염에서는 그 차이가 미비하였으나 Cr과 Fe매염에서는 상당히 높았으며 특히 Fe에서는 가장 높은 차이를 나타냈다. 따라서 후매염-Fe에서 염착성이 가장 많이 증가하였으며 후매염-Cr이 그 다음을 차지하였다. Fe매염의 경우 선매염에서는 7이었는데 후매염에서는 15로 100%가 넘는 향상을 가져왔다.

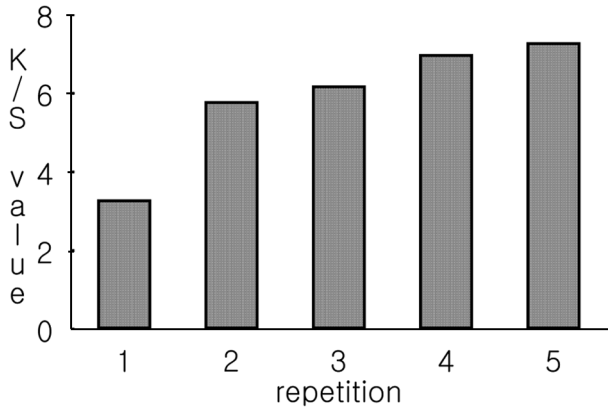


Fig. 5. Dyeability of Scutellaria baicalensis extract on the silk fabric according to dyeing repetition.

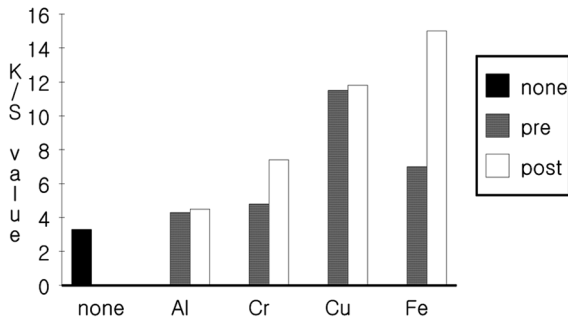


Fig. 6. Dyeability of Scutellaria baicalensis extract on the silk fabric according to mordanting condition.

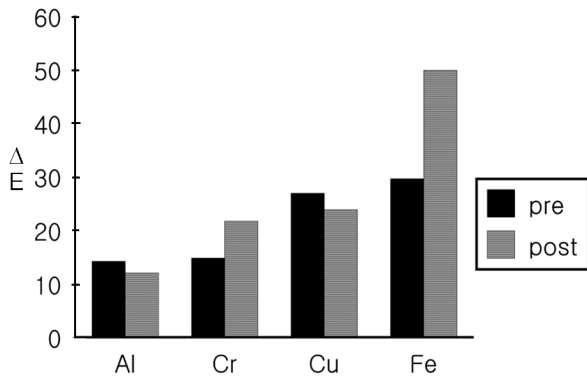


Fig. 7. Color difference of Scutellaria baicalensis extract on the silk fabric according to mordanting condition

3.7. 매염에 의한 표면색의 변화

Fig. 7과 Table 2을 살펴 보면, Al, Cu매염제의 경우 후매염 보다 선매염에서 무매염포와의 색차가 컸으며, Cr, Fe에서는 후매염이 선매염보다 색차가 컸다. K/S값의 차이에 의한 염착성의 변화에서 색차의 차이가 크지 않으므로 미루어 볼 때 Fe를 제외하면 매염제의 종류와 매염방법은 색차의 변화에 크게 영향을 미치지 않았음을 알 수 있었다. 표면색의 변화가 가장 큰 매염제는 역시 Fe였고 그 다음은 Cu였다. 선매염과 후매염 모

Table 2. Color factors of Scutellaria baicalensis extract on the silk fabric by mordanting conditions

mordant	color factor							
	L*	a*	b*	ΔE	H	V	C	
none	81.14	-2.49	28.74	standard	4.23Y	7.98	3.94	
pre	Al	80.16	0.69	42.58	14.2	2.96Y	7.88	6.43
	Cr	72.79	0.30	38.21	14.8	3.11Y	7.53	5.47
	Cu	64.22	4.17	48.58	26.9	2.30Y	6.25	7.14
	Fe	54.37	-1.36	16.28	29.6	4.83Y	5.27	2.25
post	Al	76.33	2.86	38.35	12.0	1.91Y	7.48	5.67
	Cr	64.17	4.41	37.28	21.7	1.50Y	6.25	5.60
	Cu	62.40	2.73	39.35	23.8	3.47Y	6.07	5.60
	Fe	34.69	-0.87	10.61	49.9	5.63Y	3.38	1.56

두 명도는 낮아졌고 Fe에서 가장 어두웠다. a*는 시료 모두 약간 커졌으며 b*는 Fe를 제외하고 모두 증가하였다. 색상은 모두 Y를 나타냈고 채도는 Fe에서는 선매염과 후매염 모두 감소하였고 나머지 시료에서는 증가하였다. 따라서 Fe로 매염을 하면 흑갈색을 나타내고 Al에서 무매염과 비슷한 밝은 황색을 나타냈고 Cr과 Cu에서는 등색, 적황색을 띄었다.

3.8. 염색견뢰도의 변화

염색견뢰도를 증가시키기 위한 방법으로 매염을 실시하지만 매염제로 인한 환경오염이 우려되므로 무매염으로 1회, 2회 염색한 후 염색견뢰도를 비교하여 그 결과를 Table 3에 제시하였다. 무매염포의 일광견뢰도는 다른 천연염색물에 비하면 3-4, 4-5급으로 매우 우수하였으며 세탁견뢰도 역시 우수하였다. 마찰견뢰도는 1회 염색한 천보다는 2회 염색한 천에서 4-5급으로

Table 3. Light, Washing, Abrasion fastness of Scutellaria baicalensis extract on the silk fabric by mordanting conditions

mordant	color fastness	Washing		Abrasion		
		Light	color change	staining to cotton	dry	wet
none-1*		3-4	4-5	4-5	3-4	4
none-2**		4-5	5	5	4-5	4-5
pre	Al	3-4	3-4	4-5	4-5	4-5
	Cr	3-4	4	4-5	4	4
	Cu	4	3-4	4-5	3-4	4
	Fe	3-4	4	4-5	4	4
post	Al	3	4	4-5	4	4
	Cr	3-4	4	4-5	4	4-5
	Cu	4	2-3	4-5	3-4	4
	Fe	2	1-2	4-5	3-4	3

* : one time dyeing without mordant

** : twice dyeing without mordant

Table 4. Bacterial reduction rates of *Scutellaria baicalensis* extract on the silk fabric

Test bacteria	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Klebsiella pneumoniae</i>
Reduction rate(%)	99.7	8.2

향상되었음을 알 수 있었다. 매염포의 경우 후매염 -Fe에서의 일광 및 세탁견뢰도의 저하를 가져왔고 모든 견뢰도에서 무매염 2회 염색한 천보다 향상되지 않았다. 후매염 -Cu도 세탁견뢰도에서 변퇴색의 저하를 가져왔으므로 매염보다는 무매염으로 반복 염색하는 것이 오히려 염색견뢰도를 높이면서 수질오염을 줄이는 방법일 수 있다.

3.9. 항균성의 효과

황금으로 염색한 견직물에서의 항균성을 알아보기 위해서 공시균 2개를 선택하여 균감소율을 측정하였다. Table 4를 보면 포도상구균인 *Staphylococcus aureus* 에서는 균감소율이 99.7%로 거의 완벽하게 억제되었으나 폐렴간균인 *Klebsiella pneumoniae* 에서는 8.2%만 억제되었으므로 황금의 항균성은 특정 세균에 대해서 효과가 있음을 알 수 있었다. 황금의 항균성과 관련된 다른 연구들을 살펴보면, *Escherichia coli*(박찬익, 2006)와 *Listeria monocytogenes*, *Vivro parahemolyticus*(김영록 외, 2005), *Bacillus cereus*(조성환, 김영록, 2001), *Staphylococcus aureus*(배지현 외, 2005)의 8종의 균주들에 대한 실험 결과 식중독, 대장염과 피부염을 유발하는 부패균들에 대한 항균효과가 있음을 알 수 있었다. 이들의 실험 결과를 살펴보면 어떤 용매에서 황금을 추출하느냐에 따라서 시험 균주에서의 항균성이 달리 나타나고 있는데 염색에서는 추출용매 및 염색용매를 대부분 물을 쓰고 있으며 본 연구에서도 물에서 추출한 황금으로 염색했을 때 *Staphylococcus aureus*에서 항균성이 우수하다는 결과를 얻을 수 있었다. 따라서 황금염색직물은 피부염 유발균인 *Staphylococcus aureus*에서 항균효과가 있으므로 항균기능성을 가진 다른 천연염색직물들처럼 피부에 직접 닿는 의류소재로도 사용가능하다는 결과라고 볼 수는 있으나 한가지 공시균에서 얻어진 결과이므로 추후 여러 공시균을 대상으로 한 실험을 통하여 구체적인 제안이 필요하다고 사료되는 바이다.

4. 결 론

황금이 천연염제로 적합한 지를 알아보기 위해서 견직물에 염색한 후 염색조건과 매염조건을 분석하였고 염색견뢰도와 항

균성을 측정하여 기능성소재로서의 이용이 가능한 지 실험하여 다음과 같은 결론을 얻었다. 염료의 추출은 메탄올보다는 증류수에서 더 많은 색소가 추출되었으며 염료의 농도 100% 원액, 염색온도 80°C, 염색시간 60분이 적정하였으며 반복염색은 2회가 적당하였다. 후매염이 선매염보다 염착성이 높았으나 후매염 -Fe와 Cu를 제외하고는 그 차이는 크지 않았으며 후매염 -Cr과 후매염 -Fe에서 염착성과 색차가 가장 컸다. 선매염과 후매염 모두 명도는 낮아졌고 Fe에서 가장 어두워졌으며 a*는 시료 모두 약간 커졌고 b*는 Fe를 제외하고 모두 증가하였다. 색상은 모든 시료에서 Y를 나타냈고 채도는 Fe에서는 선매염과 후매염 모두 감소하였고 나머지 시료에서는 증가하였다. 색상은 Fe에서는 흑갈색을 나타내고 Al에서 무매염과 비슷한 밝은 황색을 나타냈고 Cr과 Cu에서는 등색, 적황색을 띄었다. 염색견뢰도는 매염시보다는 무매염 2회 염색시 가장 우수하였고 항균성은 *Staphylococcus aureus*에서 균감소율이 99.7%였다. 따라서 황금은 염색성이 좋고 무매염으로도 염색견뢰도가 우수하며 항균성이 있는 다색성염제로서의 이용가능성이 크다고 할 수 있다.

참고문헌

김석창, 안건석, 박채규, 전병선, 이종태, 박원종. (2006). 황금으로부터 항산화 활성 성분의 분리. *한약잡지*, 14(4), 212-216.
 김영록, 최성길, 조성환. (2005). LC-MS를 이용한 황금추출물의 항균물질검색. *한국식품저장유통학회지*, 12(4), 350-354.
 김호선, 한효상, 이영중. (2008). 황금의 형태에 관한 연구. *대한본초학회지*, 23(2), 33-40.
 박찬성, 김동한. (2008). 황금, 산조인, 백출 추출물의 생리활성. *대한본초학회지*, 23(3), 41-51.
 박찬익. (2006). 황금을 이용한 아토피성 피부용 한방화장품 제형화에 관한 연구. *대한본초학회지*, 21(2), 47-53.
 민경혜. (2008). 마이크로캡슐에 의한 폴리에스테르 직물의 천연염색에 관한 연구 (II). *한국의류산업학회지*, 10(6), 1045-1050.
 약초의 성분과 이용. (1999). *일월서각* 17, pp. 618-620.
 조성환, 김영록. (2001). 황금추출물의 항균특성. *식품영양과학회지*, 30(5), 964-968.
 배지현, 이명진, 이선미. (2005). 황금추출물의 식중독성 미생물에 대한 항균효과. *한국미생물학회지*, 33(1), 35-40.

(2009년 5월 24일 접수/ 2009년 6월 10일 1차 수정/
 2009년 7월 1일 2차 수정/ 2009년 7월 3일 게재확정)