

〈研究論文(學術)〉

세가지 수계 추출 용매를 사용한 은행잎 추출액의 염색성 및 항균성

¹김정임·최영희·권오경

(주)청우섬유기술연구소
(2004. 1. 16. 접수/2004. 2. 23. 채택)

Dyeability and Antibacterial Activity of Ginkgo Biloba Leaf Extract Using Three Kinds of Aqueous Extraction Solvents.

Jung Im Kim, Young Hee Choi, and Oh Kyung Kwon

Chung Woo Textile Research Institute
(Received January 16, 2004/Accepted February 23, 2004)

Abstract—The purpose of this study was to investigate dyeing properties and antibacterial activities of cotton and silk fabrics treated with Ginkgo biloba leaf extracted with three kinds of aqueous solvents: distilled water, electrolytic reduction water and electrolytic oxidation water. The optimum dyeing condition of Ginkgo biloba leaf was 120 min at 80 °C. Electrolytic reduction water had the highest dyeability to both cotton and silk compared with electrolytic oxidation water and distilled water. A color of extract by distilled water and electrolytic oxidation water showed yellowish Yellow Red, extract by electrolytic reduction water showed reddish Yellow Red. Irrespective of kinds of extraction solvents, appropriate acidity of medium was pH 9~11 and pH 3 for cotton and silk fabrics, respectively. Colorfastness to laundering and Light fastness showed generally low but crocking fastness was excellent. Antibacterial activities of the treated fabrics above were 99.9%.

Keywords : *Ginkgo biloba*, *Distilled Water*, *Electrolytic Reduction Water*, *Electrolytic Oxidation Water*, *dyeability*, *Antibacterial activity*

1. 서 론

은행나무(*Ginkgo-giloda L.*)는 은행나무과(*Ginkgoaceae*)에 속하는 식물군 중 유일하게 현존하는 종이며, 해충들과 질병, 스모그나 메연 등의 산업 공해에 대한 높은 저항성을 가지고 있다¹⁾.

은행잎은 flavonoid계 화합물과 terpene계 화합물, polyphenol, polysaccharide 등 21종의 화합물이 분리 보고 되었다. 이 중에서도 flavonoid성분은 은행잎 엑기스의 주성분이라고 알려져 있다^{2,3)}. Flavonoid 성분은 항균작용, 항진균/항 바이러스작용, 혈관계

조절작용, 강장작용, 항염증/항알러지 작용, 항암작용 등 많은 약리학적 작용이 밝혀져 있다⁴⁾.

또한 은행잎에서만 존재하는 bilobalide 화합물은 라디칼 소거 능력과 항산화기능이 있다고 보고 되었다⁵⁾. 이와 같이 은행잎을 구성하는 성분들의 우수한 약리학적 작용을 이용하여 의약부문에 적용하는 연구가 주로 진행되어져 왔으며, 섬유산업분야에 관한 연구로는 은행나무 수피 추출액에 관한 염색성과 및 항균성에 관한 연구^{6,7)}와 은행추출물을 이용한 면직물의 항균가공에 관한 연구⁸⁾ 등이 있으나, 추출용매에 따른 염색성에 관한 검토는 이루어지지 않았다. 또한 지금까지의 천연염색의 추출용매에 따른 염색성의 연구들은 저장 안정성과 농도의 균일성, 염색의 재현성을 위하여 추출

¹Corresponding author. Tel. : +82-551-3253; Fax: +82-551-3256 ; e-mail : 9901483@hanmail.net

용매로 환경친화적이지 못한 유기화합물 또는 무기 화합물을 사용한 색소 추출 및 분말화가 연구되어왔는데 이는 오염의 원인이 된다.

본 연구에서는 이러한 약리학, 생리화학적 효과가 있는 천연염재인 은행잎을 사용하여 좀 더 환경친화적인 천연염색기법을 개발하기 위해 추출용매로써 증류수와 전해수를 이용하였다. 전해수란 물을 전기분해하여 얻어진 전해산화수(pH 2.5이하)와 전해환원수(pH 11.0이상)를 말한다⁹⁾. 염색공정에서 pH조절용 약제의 첨가 없이 그대로 적용한다면 비용절감은 물론 공기, 빛에 노출되면 본래의 물 상태로 돌아가므로 염색폐수로 인한 수질오염을 줄일 수 있으리라 생각된다.

본 연구에서는 추출액의 염착성을 높이기 위해 면직물을 캐티온화 하여, 세가지 용매를 이용한 은행잎 추출액의 염색방법을 제시하고 추출용매에 따른 염색성과 은행잎 추출액 성분이 갖는 항균성을 검토하고자 한다.

2. 실험방법

2.1 시료의 준비

본 실험에 사용한 염색용 시료는 면직물과 견직물을 사용하였는데, 면의 경우 면자체로는 염색이 되지 않기 때문에 캐티온화 하여 사용하였다. 면직물의 캐티온화 방법은 30g/L의 캐티온화제(SNOGEN CAT-800, 대영유화)와 10g/L의 NaOH를 넣은 수용액에 침지시키고, 패딩망글을 사용하여 펙업률이 60%가 되도록 패딩하였다. 패딩 후 상온에서 10시간 보관 후 열탕처리 하고 냉수세, 건조시켜 시료로 사용하였다. 실험에 사용한 시료의 구조적 특성은 Table 1과 같다.

2.2 추출용매에 따른 염료추출

본 실험에 사용한 은행잎은 11월초에 채취하여 건조 후 분쇄시켜 사용하였다. 분쇄된 은행잎을 증류수(DW: Distilled Water, pH6~pH7)와 전해수생성장치(NIPPON INTEK J.A.W-020)를 통해 얻어진 전해환원수(ERW: Electrolytic Reduction Water, pH

11~13)와 전해산화수(EOW: Electrolytic Oxidation Water, pH 3~4)를 추출용매로 사용하였고, 은행잎 5g에 각 용매 500ml를 넣어 Soxhlet추출장치에서 95℃로 120분간 추출하였다. 추출액을 여과한 후 회전증발농축기(Rotary Evaporator N-1000, EYELA)로 농축한 다음 동결건조기(FDU-1000, EYELA)를 이용하여 분말상의 염료로 제조하여 사용하였다.

2.3 염색

염색은 용비 1:30, 농도 20%o.w.로 고정된 후 염색온도(60, 70, 80, 90, 100℃)와, 염색시간(30, 60, 90, 120min)을 달리하여 적정 염색온도와 염색시간을 구하였다. 또한 추출용매별 pH에 따른 염색성의 변화를 조사하기 위해 초산과 수산화나트륨으로 pH를 조절하여 염색하였다.

2.4 K/S 측정 및 표면색 및 색차 측정

염색된 각각의 시료에 대한 K/S값을 측정하기 위해서 CCM(Computer Color Matching System Model: Color Eye 3100)을 사용하였다. 염색물의 표면색 및 색차는 L*, a*, b*를 구하고 Munsell 표색계 변환법으로 색의 삼속성(H V/C)값을 구하였다.

2.5 염색견뢰도 측정

각 용매에 따른 은행잎 추출액으로 염색한 시료의 세탁견뢰도와 마찰견뢰도, 일광견뢰도, 각각 KS K 0430, KS K 0650, KS K 0700-1990에 준하여 시험하였다.

2.6 항균성 측정

염색 시료의 항균 효과를 알아보기 위해서 KS K 0693-2001에 준하여 평가하였다. 공시균은 황색포도상구균 (*Staphylococcus aureus*)이며 균감소율을 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 용매에 따른 은행잎 추출액의 고형분 제조

은행잎 5g에 각 용매 500ml를 넣어 Soxhlet추출

Table 1. Characteristics of the fabrics

Material	Fabric weave	Fabric count(threads/inch) warp×weft	Thickness(mm)	Weight(g/ m)
Cotton	Plain	138×76	0.24	127
Silk	Plain	121×79	0.2	84

장치에서 95℃로 120분간 추출한 추출액을 여과한 후 회전증발농축기(Rotary Evaporator N-1000, EYELA)로 농축한 다음 동결건조기(FDU-1000, EYELA)를 이용하여 분말상의 염료로 제조하였다. 각 용매별 추출액의 염료의 양을 살펴보면 증류수는 31~32%, 전해환원수는 41~42%, 전해산화수는 37~38%로 나타났다. 이는 은행잎을 증류수보다 전해수로 추출하는 것이 더 많은 염료를 얻을 수 있는 것으로 사료된다.

3.2 염색온도와 염색시간에 따른 염색성

Fig. 1은 은행잎 추출액을 이용한 면직물과 견직물의 염색 시 적정염색온도를 알아보기 위하여 농도 20%o.w.f, 용비 1:30, 염색시간 60분으로 하여 염색온도를 60, 70, 80, 90, 100℃로 변화시켜 K/S 값을 나타낸 것이다. 면직물은 70~80℃에서 염착량이 증가하였으며, 염색온도가 더 이상 높아져도 염착량은 큰 변화가 없었으며, 견직물은 염색온도가 높아짐에 따라 염착량이 증가하는 것으로 나타났다. 그러나 Silk직물은 80℃이상에서 염색 할 경우 취하된다는 연구 보고¹⁰⁾가 있어 80℃이하에서 염색하는 것이 적절하다고 판단된다.

Fig. 2는 염색 시간에 따른 염착량을 알아보기 위해 염색 적정온도 80℃에서 각각 30, 60, 90, 120분간 염색한 후 K/S값을 측정하여 나타낸 결과이다. 면직물은 염색시간에 따라 염착량이 서서히 높아짐을 보이고, 견직물은 90분이 지난 후 염착량이 급격히 높아지는 것을 알 수 있다. 두 직물 모두 120분에서 가장 높은 K/S값을 보였다. 이상의 결과로부터 은행잎 추출액의 적절한 염색조건은 80℃에서 120분인 것으로 판단된다.

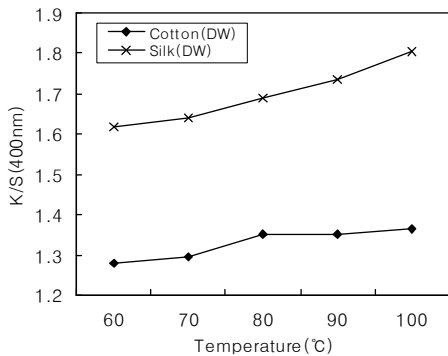


Fig. 1. Relationship between K/S values and dyeing temperature of cotton and silk fabric.

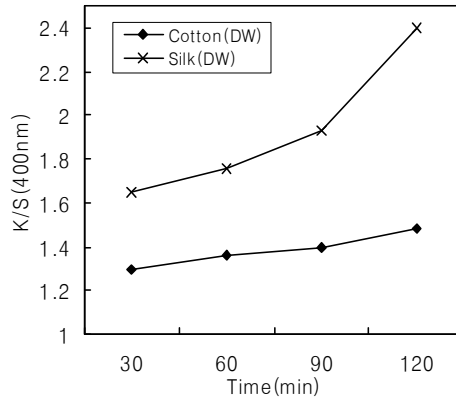


Fig. 2. Relationship between K/S values and dyeing time of cotton and silk fabric.

3.3 추출용매에 따른 염색성

Fig. 3은 추출용매에 따른 K/S 값을 나타낸 것이다. 적정조건에서 염색 후 면직물은 전해환원수 증류수, 전해산화수 순으로 K/S값이 나타났고, 견직물은 전해환원수, 전해산화수, 증류수 순으로 K/S값이 나타났다. 이 결과로 추출용매에 따른 염색의 K/S값은 전해환원수를 추출용매로 사용하였을 경우 K/S값이 가장 높다는 것을 알 수 있다. 이는 용매에 따라 은행잎 추출액의 색소성분이 다르며, 알칼리 조건에서 추출되는 색소성분이 더 염착성이 높은 것으로 사료된다.

Table 2는 면직물과 견직물을 추출 용매에 따라 염색하였을 때 각각 용매에 대한 색상을 나타낸 것이다. 색상은 증류수와 전해산화수는 Yellowish Red로 발색되고, 전해환원수는 Reddish Yellow로 발색된다. 이는 추출용매의 pH가 중성과 산성조건

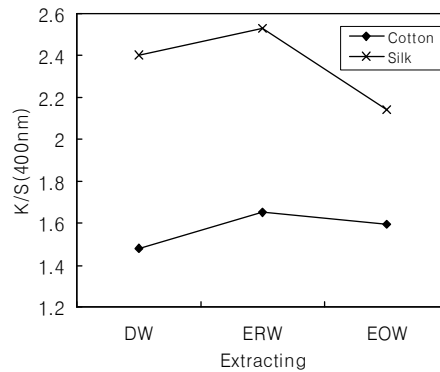


Fig. 3. Relationship between K/S values and extraction solvents.

Table 2. The colorimetric values of dyed cotton and silk fabrics by extraction solvents

Solvent	Cotton						Silk					
	L*	a*	b*	∠E	H	V/C	L*	a*	b*	∠E	H	V/C
DW	69.3	8.8	15.7	-	4.6YR	6.8/3.2	66.7	9.6	17.5	-	4.8YR	6.5/3.5
ERW	65	10.7	13	5.4	1.9YR	6.3/3.2	63.92	10.6	14.1	4.4	2.7YR	6.2/3.3
EOW	67.5	7.2	15.3	2.5	6YR	6.6/2.9	67	8.3	18	1.4	6YR	6.5/3.4

Table 3. Effect of pH on colorimetric values of cotton and silk fabrics dyed with *Ginkgo biloba leaf* extracted with DW

pH	Cotton						Silk					
	L*	a*	b*	∠E	H	V/C	L*	a*	b*	∠E	H	V/C
None	69.3	8.7	15.6	-	4.6YR	6.8/3.2	66.7	9.6	17.5	-	4.8YR	6.5/3.4
3	73.6	7.1	16.2	4.6	6YR	7.2/3.1	65.9	9.8	20.1	2.8	5.6YR	6.4/3.9
5	68.5	9.4	16.8	1.5	4.6YR	6.6/3.5	63.8	10.6	19.1	3.5	4.7YR	6.2/3.9
7	69.7	9.9	16.2	0.5	3.9YR	6.8/3.5	66.9	10.4	17.8	1.1	4.3YR	6.4/3.7
9	73.9	6.7	20.1	4.5	7.6YR	7.2/5.5	77.4	5.7	19.0	11.5	7.9YR	7.6/3.3
11	74.9	5.0	20.3	4.6	8.7YR	7.3/3.4	83.7	2.5	17.7	18.4	9.9YR	8.3/2.7

Table 4. Effect of pH on colorimetric values of cotton and silk fabrics dyed with *Ginkgo biloba leaf* extracted with ERW

pH	Cotton						Silk					
	L*	a*	b*	∠E	H	V/C	L*	a*	b*	∠E	H	V/C
None	65.0	10.7	13.0	-	1.9YR	6.3/3.2	63.9	10.6	14.2	-	2.7YR	6.2/3.3
3	65.5	9.8	14.1	1.5	3.2YR	6.4/3.2	57.5	12.4	17.6	7.49	3.2YR	5.5/4
5	61.5	12.0	12.8	3.7	0.9YR	6/3.4	56.4	13.5	15.5	8.14	1.6YR	5.5/3
7	63.5	12.2	12.5	1.9	0.5YR	6.2/3.5	58.7	13.0	13.6	5.79	0.8YR	5.7/3.6
9	65.5	10.2	15.2	2.3	3.4YR	6.4/3.4	68.3	9.3	17.1	5.44	4.8YR	6.7/3.4
11	66.9	9.4	17.4	5.0	4.9YR	6.5/3.5	77.0	5.9	17.8	14.39	7.5YR	7.6/3.1

에서 yellowish하게, 알칼리조건에서는 reddish하게 추출되어 색소성분의 차이가 있다는 것으로 사료된다.

3.4 추출용매별 염색성에 대한 pH의 영향

Fig. 4는 추출용매에 따른 은행잎 추출액의 pH를 각각 3, 5, 7, 9, 11로 조절하여 80℃에서 120분간 염색하여 K/S 값을 측정된 결과이다. 면직물 모든 용매에 대해 알칼리로 가면서 높은 염착량을 보인다. Silk직물은 pH 3에서 가장 높은 염착량을 보이다가 pH 5이상에서는 염착량이 급격히 감소되는 것을 볼 수 있다.

Table 3-5는 증류수, 전해환원수, 전해산화로 추출한 염액의 pH에 따른 색상변화인데, 전체적으로 Yellowish Red로 발색되지만, pH 3~7까지는 Red에 가까운 Reddish Yellow로, pH 9부터는 Yellow에 가

까운 Yellowish Red 로 발색되었다. 추출용매별로는 전해환원수 추출액이 가장 reddish하고, 전해산화수 추출액이 가장 yellowish하게 발색되었다

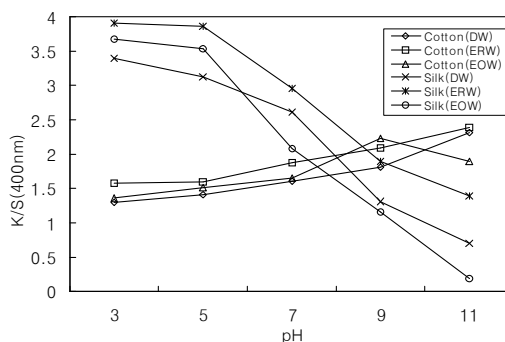


Fig. 4. Relationship between K/S values and pH of the dyeing solutions.

Table 5. Effect of pH on colorimetric values of cotton and silk fabrics dyed with *Ginkgo biloba leaf* extracted with EOW

pH	EOW	Cotton					Silk						
		L*	a*	b*	ΔE	H	V/C	L*	a*	b*	ΔE	H	V/C
None		67.5	7.2	15.3	-	5.9YR	6.6/2.9	67.0	8.3	18.0	-	6YR	6.5/3.4
3		69.6	7.2	16.8	2.6	6.3YR	6.8/3.1	64.5	9.9	21.4	4.58	6YR	6.3/4.1
5		66.7	8.3	16.3	1.7	5.3YR	6.5/3.2	63.0	9.6	19.3	4.46	5.6YR	6.1/3.8
7		68.4	9.4	17.2	3.0	4.7YR	6.7/3.5	63.9	10.2	19.0	3.38	5YR	6.2/3.8
9		68.8	6.9	21.0	5.9	7.9YR	6.7/3.6	78.0	5.2	20.6	11.76	8.5YR	7.7/3.4
11		69.1	7.6	19.6	4.6	7.1YR	6.7/3.5	75.5	5.9	19.6	8.92	8YR	7.4/3.3

3.5 견뢰도

3.5.1 세탁 견뢰도

은행잎을 증류수, 전해환원수, 전해산화수로 추출한 염액으로 염색한 직물의 세탁견뢰도를 Table 6에 나타내었다. 면직물과 견직물 모두 알칼리 세제로 세탁 후 reddish한 색상이 변색되어 변퇴색이 2~3급으로 낮았다. 이에 관한 보완책이 차후의 연구되어야 할 과제로 보인다. 오염에 대한 세탁 견뢰도는 4~5급으로 우수하여 다른 섬유로 이염되지 않는다는 것을 알 수 있다.

Table 6. Colorfastness of cotton and silk fabrics dyed with *Ginkgo biloba leaf* extracted with DW, ERW, EOW

Extracting	Fabric	Color Change	Color Staining	
			Cotton	Silk
DW	Cotton	2-3	4-5	4-5
	Silk	2-3	4-5	4-5
ERW	Cotton	2-3	4-5	4-5
	Silk	2-3	4-5	4-5
EOW	Cotton	3	4-5	4-5
	Silk	2	4-5	4-5

3.5.2 마찰 견뢰도

은행잎을 증류수, 전해환원수, 전해산화수로 추출한 염액으로 염색한 직물의 마찰 견뢰도를 Table 7에 나타내었다. 면직물과 견직물 모두 마찰 견뢰도는 4~5급으로 매우 우수하였다.

3.5.3 일광견뢰도

은행잎을 증류수, 전해환원수, 전해산화수로 추출한 염액으로 염색한 직물의 일광 견뢰도를 Table 8에 나타내었다. 면직물의 세탁 견뢰도와 유사하게 reddish한 색상이 변색되어 일광 견뢰도는 1~2급으로 낮았다.

Table 7. Crocking fastness of cotton and silk fabrics dyed with *Ginkgo biloba leaf* extracted with DW, ERW, EOW

Extracting	Fabric	Dry	Wet
		DW	Cotton 4-5
ERW	Cotton	4-5	4
	Silk	4-5	4-5
EOW	Cotton	4-5	4-5
	Silk	4-5	5



Blank



After 18hrs: Antibacterial Activity 99.9%
(*Staphylococcus aureus*)

Fig. 5. Antibacterial Activity Test.

Table 8. Light fastness of cotton fabric dyed with *Ginkgo biloba leaf* extracted with DW, ERW, EOW

Fabric	Extracting	
Cotton	DW	2
	ERW	1
	EOW	2

3.6 항균성

은행잎 추출액의 염색포의 항균효과를 알아보기 위하여 시험방법 KS K 0693-2001에 준하여 평가하였다. 사용된 시료는 캐티온화 한 면직물을 염색온도 80℃, 염색시간 120분에서 염색하여 사용하였고 사용공시균주는 황색포도상구균 (*Staphylococcus aureus*)을 사용하였다. 시험결과 *Staphylococcus aureus*에 대한 정균 감소율이 99.9%를 나타내어 그 효과가 매우 우수하였다.

4. 결 론

은행잎을 증류수, 전해환원수, 전해산화수로 추출용매를 달리하여 염색을 추출하였다. 면직물과 견직물을 염색하여 추출 용매에 따른 은행잎 추출액의 염색조건, pH에 대한 영향, 세탁견뢰도, 마찰견뢰도, 항균성 등을 검토한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) 은행잎 추출액의 염색은 염색온도 80℃, 염색시간 120min이 적정하였고, 추출용매에 따른 수율은 전해수가 증류수보다 높게 나타났다. 염색의 K/S값은 전해환원수가 가장 높게 나타났으며, 추출액의 기본 색상은 Yellowish red로 발색되지만, 전해환원수 추출액은 Reddish하며, 전해산화수와 증류수는 Yellowish하게 나타났다. 이는 알칼리 조건에서는 reddish하게, 중성과 산성조건에서는 yellowish하게 발색되는 것을 알 수 있다.
- 2) 추출용매별 pH에 따른 염색성을 보면 면직물은 증류수, 전해환원수에서 pH11, 전해산화수에서는 pH9가 가장 높은 K/S값을 나타냈으며, 견직물은 추출용매 모두 pH3에서 가장 높은 K/S값을 보였다.
- 3) 면직물, 견직물의 세탁견뢰도는 세탁 후 reddish한 색상이 변색되어서 변퇴색 2~3급으

로 낮았다. 오염에 대한 세탁견뢰도와 마찰견뢰도는 Cotton직물, Silk직물 모두 4~5등급으로 우수한 것으로 나타났으며, 일광견뢰도는 1~2급으로 낮게 나타났다.

- 4) 은행잎 추출액의 항균성 측정결과 정균감소율이 99.9%로 추출용매에 상관없이 높은 항균성을 나타내었다.

감사의 글

본 연구는 한국과학재단 “신진연구자 연수지원사업”에 의하여 수행되었습니다.

참고문헌

1. R. T. Major, *Science*, 157, 1279(1967).
2. 강삼식, 손건호, “천연물 성분 구조 결정법”, 서울대학교 출판부, pp.596~598(2000).
3. W. Tang, and G. Eisenbrand, “*Chinese Drugs of Plant Origin*”, Springer-Verlag, Berlin, pp.555~565(1992).
4. R. L. Rouseff, “*Citrus Nutrition and Quality*”, American chemical society New York, pp.83~107(1980).
5. F. V. DeFeudis and K. Driun “*In vitro Studies of the Pharmacological and Biochemical Activities of Ginkgo biloba Extract(EGB 761) and Its Constituents(Ginkgo biloba)*” (T.A van Beek Ed.), Harwood Academic Publishers, Amsterdam, pp.279~330(2000).
6. S. H. Choi and Y. S. Cho, Dyeing of Natural Fibers with Extract of Ginkgo biloba Bark(I), Pigments Analysis and Dyeability, *J. Korean Soc. Dyers & Finishers*, 13(5), 18~23(2001).
7. S. H. Choi and Y. S. Cho, Dyeing of Natural Fibers with Extract of Ginkgo biloba Bark(II), Fastness and Functional Characteristics of Dyed Fabrics, *J. Korean Soc. Dyers & Finishers*, 13(6), 1~8(2001).
8. J. H. Park, B. H. Lee, J. Y. Jaung, G. S. Lim, Antibacterial Finishing of Cotton Fabric with Ginkgo Biloba Extract, *J. Korean Fiber Soc*, 40(3), 307~311, (2003).
9. H. S. Bae, A Study of Dyeability and Antibacterial Deodorization Activities on the Coptis chinensis Franch Extracted with Electrolytic

water, *Thesis Collection of Keimyung Univ.*, pp. 2~7(2002).

10. K. L. Cho, “*Natural Dyes and Dyeing*”, Hyungseul Edition, pp.182(2000).

K C I