

매염제 농도에 따른 계피의 염색성 및 항균성

김병희 · 송화순

숙명여자대학교 의류학과

The Dyeability and Antimicrobial Properties of *Cinnamoum cassia* by Mordants Concehtration

Byung Hee Kim and Wha Soon Song

Dept. of Textile & Clothing, Sookmyung Women's University, Seoul, Korea

Abstract : The dyeing powder drawn out from *Cinnamoum cassia* by water was concentrated. Using this powder, the silk fabrics were dyed and they measured with the K/S value, surface color, dye fastness and antimicrobial properties. The colorant of *Cinnamoum cassia* was proved flavonoids by FT-IR spectrum. The K/S values of silk by mordants concentration were much higher than those of high-concentration, the color yield of the silk fabrics were most efficient the premordanting method. The surface colors on the dyed fabric depended heavily upon mordants used or mordanting methods. For all cases, the value of the dyed fabric was generally dark except Al-mordant. The chroma produced clear for the unmordanting, the color difference was distinct when using the Fe-mordant. The color fastness was significantly improved when mordants were added, In the case of the light fastness, Cu-mordants improved more than 1-2 level. The Cu-mordant showed the greatest antimicrobial activity on the silk fabric.

Key words : *Cinnamoum cassia*, K/S values, dye fastness, antimicrobial activity, light fastness

1. 서 론

최근 천연염료에 관한 연구(盛玲子; 1975, 주영주; 1989 김병희; 1996, 유혜자 등; 1997, 임엽은 등; 1997 김병희 등; 1999, 신윤숙 등; 1999)가 활발히 이루어지고 있는 실정이나, 천연염색의 문제점인 염제의 보관, 염색공정의 복잡성, 염제의 계절적 제약 및 염제 종류의 한정 등으로 새로운 염제 발굴 및 천연염색의 과학화를 위한 시도가 이루어져야 하겠다. 이에 본 연구에서는 우리나라에서 자생하는 식물 중 계피를 염재로 하여 색상의 재현성을 통한 염색성 및 약리작용을 이용한 항균성에 대하여 연구하고자 한다.

계피나무(*Cinnamoum cassia*)는 상록교목으로 약 7~8 m에 달하는 식물로, 산야에서 재배되며, 약효는 건위, 두통, 감기, 온비위, 통혈맥, 주심통이며, 방향제와 향신료등에 사용한다. 계피나무의 껍질은 계피, 옥계, 대계라고 하며 성분은 껍질에 tannin, 정유성분은 cinnamic aldehyde(80~90%), cinnamylacetate, cinnamic acid, 그 밖에 cinnzeylanine, cinnzylanol, cinnassiol A-D4, cinnassiol E, anhydrocinnzeylanine, anhydrocinnzeylanol (육창수; 1989)이다.

본 연구의 목적은 계피로부터 색소 추출 후, 농축·분말화

함으로써 염제의 장기보관화 및 매염제의 농도에 따른 색상의 재현성을 추구하고, 염색과 동시에 항균, 소취 기능을 부여하여 다기능성 의류소재 개발에 활용할 수 있는 기초 자료를 제시하는데 있다.

실험 방법으로는 견직물에 계피로부터 색소를 분말화하여 자동염색기를 사용하여 염색시간 및 온도를 변화시켜 염착농도 측정 후, 적정 조건을 설정하였다. 또 매염법에 따른 매염제의 농도(1, 3, 5%, o.w.f.)를 달리하여 염착농도 및 표면색을 비교하였고, 염색건뢰도 및 항균성을 측정하였다.

2. 실험방법

2.1. 시료 및 시약

염제는 계피(한국산)를 분쇄하여 사용하였고, 시험포는 시판 견직물을 사용하였으며, 시험포의 특성은 Table 1과 같다.

염제의 추출 용매는 증류수를 사용하였고, 매염제로는 aluminium acetate(Yakuri Pure Chemicals Co., Ltd, 이하 Al),

Table 1. Characteristic of fabric

Fabric	weave	Yarn number		Fabric counts (thread/5 cm)		Weight (g/m ²)
		Warp	Weft	Warp	Weft	
silk	satin	21D	21D/2	700	250	88 ± 3

chrominium(III) potassium sulfate(Kanto Chemical Co., Inc. 이하 Cr), ferrous ammonium sulphate(Yakuri Pure Chemical Co., Ltd.이하 Fe), cuppric acetate(Yakuri Pure Chemical Co., Ltd., 이하 Cu)등 모두 1급 시약을 사용하였다,

항균성의 사용공시균주는 *Staphylococcus aureus*(ATCC 6538)를 사용하였고 배양액은 nutrient agar(DIFCO, Germany), nutrient broth(DIFCO, Germany), BHI agar(DIFCO, Germany), TGE agar(DIFCO, Germany)를 사용하였고 paper disk(Toyo Kaisha, Ltd, Japan)는 8 mm를 사용하였다.

2.2. 색소 추출 및 분말화

증류수(1L)에 계피 100 g을 분쇄하고, 90°C에서 1시간씩 3회에 걸쳐서 색소를 추출 후, Evaporator(Yamato, Japan)로 감압농축하여, Glass Filter 3(IWAGI GLASS)로 여과하였다.

농축액은 동결건조기(OPERON, 한국)를 사용하여 -80°C에서 분말화하였다.

2.3. FT-IR측정

색소 성분을 확인하기 위하여 분말로 만든 계피색소를 KBr법에 의하여 Fourier Transform-Infrared spectroscopy(Perkin Elmer-Spectrum 2000)를 이용하여 피크를 측정하였다.

2.4. 염 색

욕비 1:20으로, 자동염색기(아세아기공, ASA-417)를 사용하여, 염제 농도(25, 50, 75, 100, 150%(o.w.f.)), 염색온도(60, 80°C)에서 적정 염제농도와 염색시간을 설정하였고, 매염제의 종류(Al, Cr, Fe, Cu)와 농도(1, 3, 5%(o.w.f))로, 선, 후매염법은 80°C, 30분간, 동시매염법은 염액과 매염제를 동시에 넣고 염색하였다.

2.5. K/S 및 색차 측정

염색된 견직물에 대한 K/S값은 Computer Color Matching System(Datacolor, U.S.A)을 사용하여, 각 시료의 표면반사율을 Y filter로 측정한 후, Kubelka-Munk식에 의하여 다음과 같이 산출하였다.

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

K : 흡광계수

S : 산란계수

R : 표면반사

표면색은 Computer Color Matching System(Datacolor, America)을 사용하여, L*, a*, b*값을 측정하고 이들 값으로부터 색차(ΔE*_{ab})를 다음 식에 의해 산출하였다.

$$\Delta E^*_{ab} = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2}$$

또한 C.I.E. 3차극치 X, Y, Z와 x, y를 구하고, Munsell 표색계 변환법에 의하여 H/V/C 값을 구하였다.

2.6. 염색견뢰도 측정

세탁, 드라이클리닝견뢰도는 Launder-o-meter(KOA SHOKAI LTD, JAPAN)를 사용하여 각각 KS K0430, KS K0644, 땀견뢰도는 Perspiration Tester(SUNGSHIN TESTING M.C Co. KOREA)를 사용하여 KS K0715, 마찰견뢰도는 Crockmeter(SUNG-SHIN TESTING M.C Co. KOREA)를 사용하여 KS K0650, 일광견뢰도는 Fade-o-meter(Atlas Electric Devices, Co., U.S.A)를 사용하여 KS K0700에 준하여 측정하였다.

2.7. 항균성측정

한천확산법 : 한천확산법은 인큐베이터에서 균을 배양하여, paper disk에 농축액 40 μl를 첨가하여 38°C에서 24시간, 배양한 후, 균 저지대의 폭을 확인하였다.

균수측정법 : 균수측정법은 염색한 견직물 0.2g에 희석한 접종균 0.2 ml를 각각 첨가하여 이를 salien buffer로 희석하여 24시간 인큐베이터에서 배양한 후, 균수를 측정하여 균감소율을 계산하였다.

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

A : 미처리포의 균수

B : 처리포의 균수

3. 결과 및 고찰

3.1. FT-IR에 의한 색소 분석

Fig. 1은 FT-IR을 이용하여 계피의 색소 성분을 분석한 결과이다.

Fig. 1에 나타난 바와 같이 3396 cm⁻¹부근의 O-H, 1614 cm⁻¹ 부근의 C-C, 1078 cm⁻¹부근의 C=O peak가 나타나, 계피의 주 색소 성분이 Flavonoid계임을 확인(황선영 등; 1999)할 수 있었다.

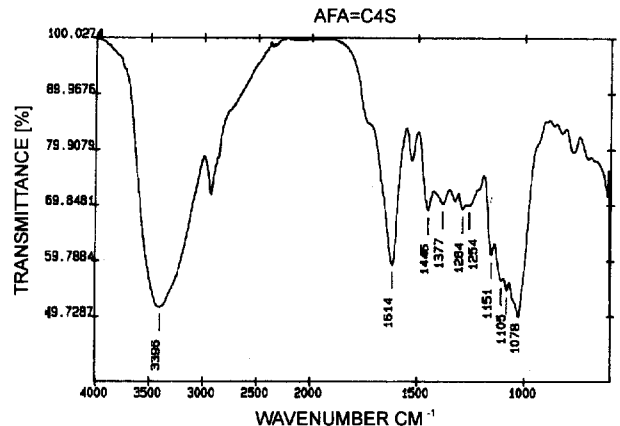


Fig. 1. FT-IR spectrum of Cinnamoum cassia.

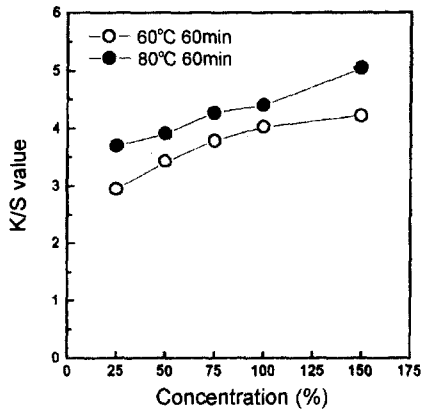


Fig. 2. Relationship between dyeing temperature and K/S values of silk fabric dyed with *Cinnamoum cassia*.

3.2. 염색조건이 염색성에 미치는 영향

염제 농도 및 온도에 따른 K/S: Fig. 2는 염제농도, 염색시간을 변화시켜, K/S를 측정된 결과로, 그림에 나타난 바와 같이 염제 농도 변화에 따른 K/S는 염제 농도가 증가함에 따라 증가하였다. 이는 Freundlich형 등온흡착곡선과 유사한 형태(조경래; 1996)로 염제 농도가 증가함에 따라, 섬유와 색소간에 수소결합으로 K/S가 증가되었기 때문으로 생각된다. 또 염제 농도 변화에 따른 K/S는 염제 농도가 증가함에 따라 증가하여 염제 농도 75%(o.w.f.)인 경우 크게 나타났다. 이는 염제 농도가 증가함에 따라 섬유와 색소간에 수소결합으로 K/S가 증가되었기 때문으로 생각된다.

또한 염색 온도에 따른 K/S는 60°C보다는 80°C에서 크게 나타났다.

염색시간에 따른 K/S: Fig. 3은 염제농도 75%, 염색온도는 80°C에서 염색시, 염색 시간에 따른 K/S를 측정된 결과로, 염색 시간이 증가함에 따라 K/S도 증가하였고, 40분에서 최대 K/S값을 나타내었다.

이상의 결과로부터 계피에 의한 견직물의 염색시 최대 염착

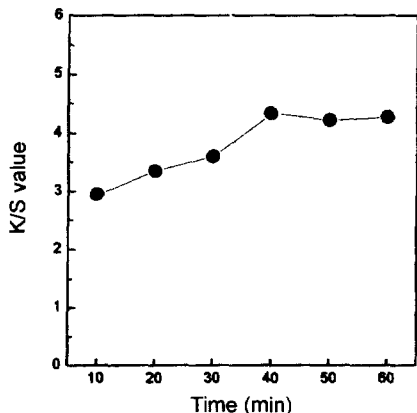


Fig. 3. Relationship between dyeing time and K/S values of silk fabric dyed with *Cinnamoum cassia*.

농도는 염제농도 75%(o.w.f.), 염색온도는 80°C, 염색시간은 40분이 바람직한 것으로 생각되어 이를 적정 염색 조건으로 설정하였다.

3.3. 매염법 및 매염제 농도 및 종류가 K/S에 미치는 영향

Fig. 4-6은 매염법 및 매염제 농도 및 종류에 따른 K/S를 측정된 결과 Fig. 4는 선매염법에 의한 매염제 농도에 따른 매염제 종류별 K/S를 측정된 결과로 Al, Fe, Cu는 매염제 농도가 증가할수록 증가하였고, Cr은 매염제 농도가 3%에서 높게 나타났다.

Fig. 5는 동시매염법에 의한 매염제 농도에 따른 매염제 종류별 K/S를 측정된 결과로 Al, Cr, Fe, Cu 모두 농도에 따른 차이는 크지 않았다. 이는 동시매염으로 인해 매염제와 색소가 결합되어 섬유와 색소의 결합이 적어진 것으로 생각된다.

Fig. 6은 후매염법에 의한 매염제 농도에 따른 매염제 종류별 K/S를 측정된 결과 Al, Cr은 무매염과 차이가 없고, Fe, Cu는 농도가 증가함에 따라 K/S는 증가하는 것으로 나타났다.

이상의 결과를 토대로 계피는 선매염법으로 염색시 K/S가 우

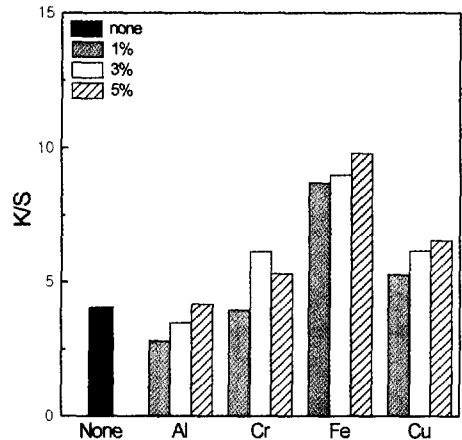


Fig. 4. Effect of pre-mordanting on the K/S values of silk dyed with *Cinnamoum cassia*

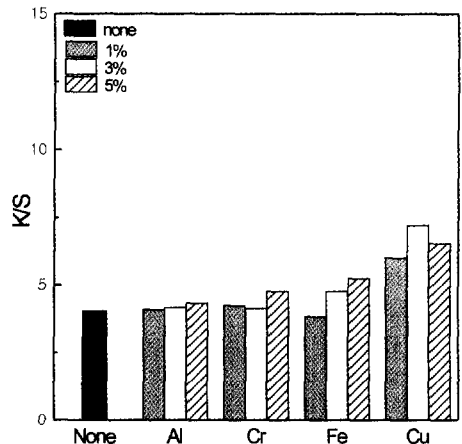


Fig. 5. Effect of sim-mordanting on the K/S values of silk dyed with *Cinnamoum cassia*.

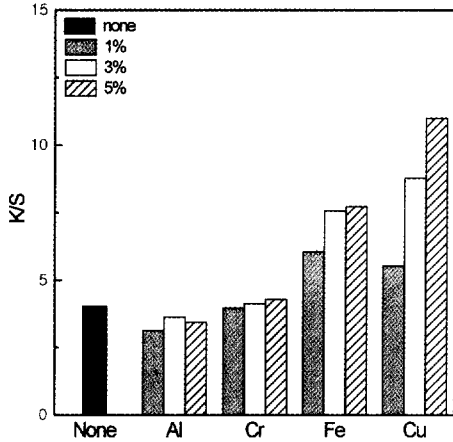


Fig. 6. Effect of post-mordanting on the K/S values of silk dyed with *Cinnamoum cassia*.

수한 것으로 나타나 선매염시 매염제와 섬유에 계피 색소가 결합하여 염착이 잘되는 것으로 생각된다.

3.4. 매염법 및 매염제 종류에 따른 표면색 및 색차

Table 2는 매염법 및 매염제의 종류에 따른 색 변화를 측정 한 결과이다. Table 2에 나타난바와 같이 명도는 매염제 처리 시 무매염보다 Al은 light, Cr, Fe, Cu는 dark하게 나타났고, 색상은 Al, Cr, Fe, Cu 모두 무매염에 비하여 green-bluish를 띠며, 채도는 무매염시 가장 선명하였고, Fe매염시 가장 어두웠고, 색차는 Fe매염시 가장 크게 나타났다.

3.5. 염색견뢰도

Table 3, 4는 매염제의 종류에 따라 선매염으로 염색한 견직물의 염색견뢰도를 측정한 결과이다.

드라이크리닝, 세탁, 마찰, 일광 견뢰도를 나타낸 것으로 드라이크리닝, 세탁견뢰도는 대부분 무매염보다 우수하였고, 특히 Cr매염시 가장 우수하였다. 마찰견뢰도는 무매염보다 매염시 우수하였고 Fe매염시, 가장 우수하였고, 일광견뢰도는 무매염보다 Cu매염시 3-4급으로 나타났다. 따라서 천연 염색시 문제가 되고 있는 일광견뢰도를 향상시키기 위해서는 계피를 이용한

Table 2. The surface color, conc. of mordant, morant quantity and K/S values of silk fabric dyed with *Cinnamoum cassia*

Method	Mordants							
	t	L*	a*	b*	ΔE	H	V	C
	None	62.5	11.8	24.5		8.75YR	6.08	4.67
		ΔL	Δa	Δb	ΔE			
Pre	Al	+1.3	-0.4	-1.4	2.0	8.73YR	6.21	4.45
	Cr	+0.4	-2.7	-3.3	4.2	9.75YR	6.12	3.96
	Fe	-14	-6.6	-8.1	17.8	2.12Y	4.67	2.84
	Cu	-7.6	-2.4	-3.3	8.6	9.64YR	5.33	3.91
Sim	Al	+0.7	-1.4	-1.8	2.5	9.21YR	6.15	4.27
	Cr	-1.9	-2.3	-3.2	4.4	9.54YR	5.89	3.99
	Fe	-12.9	-10.9	-18.1	24.7	8.24Y	4.80	1.36
	Cu	-5.2	-2.9	-1.4	6.1	0.19Y	5.56	1.36
Post	Al	+1.3	-1.8	-2.8	3.6	9.31YR	6.21	4.11
	Cr	-1.8	-2.4	-4.2	5.1	9.43YR	5.90	3.86
	Fe	-22.2	-11.1	-18.9	31.2	8.60Y	3.91	1.20
	Cu	-14.9	-2.4	-2.3	15.3	9.82YR	4.61	3.93

Table 3. Drycleaning, Wetcleaning, Rubbing, Light fastness of silk fabric dyed with *Cinnamoum cassia*

Methods	Mordants	Fade	Stain		Methods	Mordants	Dry	Wet
			silk	cotton				
Dry cleaning	None	4-5	4-5	4-5	Rubbing	None	3-4	3
	Al	4-5	5	4-5		Al	4-5	4
	Cr	5	5	5		Cr	4-5	3-4
	Fe	4-5	5	5		Fe	4	4
	Cu	4-5	5	5		Cu	3-4	4
Wet cleaning	None	4	4-5	4-5	Lighting	None		2
	Al	4	5	5		Al		2
	Cr	4-5	5	5		Cr		2
	Fe	4-5	4-5	5		Fe		2
	Cu	4	4	5		Cu		3-4

Table 4. Perspiration fastness of silk fabric dyed with *Cinnamoum cassia*

Mordants	acid				alkaline	
	Fade	Stain		Fade	Stain	
		silk	cotton		silk	cotton
None	4	4-5	4-5	4-5	4	4-5
Al	4-5	5	5	4-5	4-5	4-5
Cr	5	5	5	4-5	5	5
Fe	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
Cu	4	3-4	4	4	4	4-5

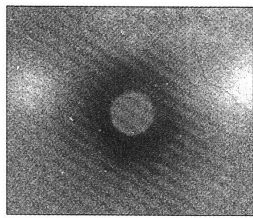


Fig. 7. Antimicrobial property of extracted from *Cinnamoum cassia*.

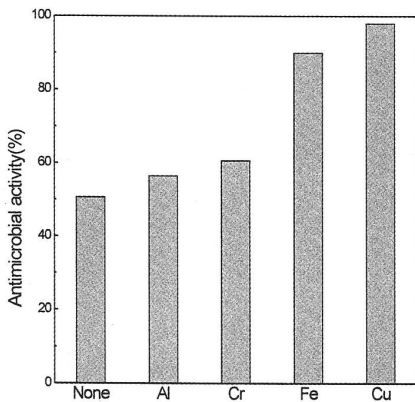


Fig. 8. Antimicrobial activity of silk fabric dyed with *Cinnamoum cassia*.

염색시 매염제로서 Cu를 선택하는 것이 바람직한 것으로 생각된다.

땀견뢰도도 매염제 첨가시 견뢰도가 향상된 것으로 나타났고, 특히 Cr 매염시 견뢰도가 우수하였다.

3.6. 항균성

염제 농축액의 항균성 : Fig. 7은 계피 자체의 항균성을 한천 확산법으로 나타낸 것으로, 농축액 주변에 약 5 mm 폭의 무균 저지대가 형성되었다. 이는 강한 항균활성을 나타내는 것으로 볼수 있어(최석철 등; 1997) 계피의 항균성능이 우수함을 확인할 수 있었다.

균수측정법 : Fig. 8은 선매염하여 염색한 견직물의 항균성을 측정한 결과로, 매염시 향상되었고 특히 Fe, Cu 매염시 90%이상의 항균성을 나타냈는데, 이는 매염제 자체가 가지고 있는 항

균력이 계피 색소와 합쳐져 더욱 항균 효과를 증진시키기 때문으로 생각된다. 또 항균 효과가 있는 Flavonoid 물질이 세포내로 침입하여 핵산이나 단백질 등의 생합성에 직접 관여하고 있는 효소의 작용과 기능을 저지하여 미생물이 더 이상 생육하지 못하게 사멸시키기 때문으로 생각된다.

4. 결 론

계피색소를 분말화하여 견직물을 염색한 후, 매염제 농도에 따른 매염방법 및 매염제의 종류에 따른 표면색 및 K/S를 측정하였고, 염색견뢰도 및 항균성을 고찰한 결과, 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. FT-IR을 이용하여 계피의 색소를 분석한 결과, Flavonoid 계임이 확인되었다.
2. 견직물의 염색시 적정조건은 액비 1:20, 염제의 농도는 75%(o.w.f.) 염색온도 및 시간은 견직물은 80°C, 40 min이었다.
3. 매염제 농도에 따른 염착농도(K/S) 측정결과, 농도가 증가할수록 대부분 높았고, Al, Cr, Fe, Cu 모두, 선매염법에서 크게 나타났다.
4. 표면색 및 색차 측정 결과, 명도는 Al매염시 밝게 나타났고, Cr, Fe, Cu매염시 어둡게 나타났고, 채도는 Al 매염시, 가장 선명하였으며, 색차는 Fe 매염시 가장 크게 나타났다.
5. 염색견뢰도 측정 결과, 매염한 경우, 드라이크리닝, 세탁, 마찰, 땀견뢰도는 향상되었고, 일광견뢰도는 Cu매염시 3-4급으로 우수하게 나타났다.
6. 계피 농축물 자체의 항균성은 한천확산법에 의해 5 mm의 균저지대를 보였고, 균수측정법에 의한 염색물의 항균성은 매염시 향상되었고, 특히, Cu 매염제의 경우 98%이상의 우수한 항균성을 나타냈다.

감사의 글: 본 연구는 과학기술부 국책연구개발사업의 연구비 지원으로 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

참고문헌

김병희 (1996) 황색 천연염료의 염색성 및 항균성. 숙명여자대학교 대학원 박사학위논문.
 김병희·송희순 (1999) 쪽 메탄올 추출물의 염색성 및 항균성. *한국의류산업학회지*, 1(4), 363-369.
 신윤숙·최 희 (1999) 녹차색소의 특성과 염색성(3보). *한국의류학회지*, 23(4), 510-516.
 유혜자·이혜자·변성례 (1997) 황토를 이용한 면직물의 염색. *한국 의류학회지*, 21(3), 600-606.
 육창수 (1989) "원색 한국약용식물도감". 아카데미서적, p. 330.
 임영은외 2인 (1997) 쪽을 이용한 천연염색에 관한 연구. *한국의류학회지*, 21(5), 911-921.
 조경래 (1996) "염색이론 및 실험". 형설출판사, p. 219.
 주영주 (1989) 자초염의 매염에 관한 실험적 연구. 중앙대학교 대학원 석사학위논문.

최석철·정진순 (1997) 봉선화 추출물의 항균성에 관한 연구. 한국
섬유공학회지, 34(6), 393-399.
황선영·용광중·김인희·남성우(1999) 어성초 추출물에 의한 견직
물의 염색성 및 항균·소취성. 한국염색가공학회 '99 춘계학술

발표회 논문집, pp77-80.
盛玲子 (1975) 紅花の黄色色素の水抽出と絹布の黄色について. 日本家
政學會誌, 46(3), 598-601.

(2001년 2월 22일 접수)
