

산벚나무의 열매를 이용한 천연염색

배 상 경

수원대학교 의류학과 부교수

Natural Dyeing of Silk Fabric with Sargent Cherry of *Prunus Sargentii Rehder*

Sang-Kyoung Bai

Associate Professor, Dept. of Clothing & Textiles, Suwon University

(2006. 4. 19 투고)

ABSTRACT

Dyeing properties of sargent cherry of *Prunus sargentii Rehder* were investigated with silk fabrics. The absorbed wave lengths at UV-VIS spectrometer were 362nm, 386nm, 430nm, and 512nm. The K/S value showed high in following conditions: 100%(w/w) stock solution, 60 minutes of dyeing time, 80°C of dyeing temperature, and 5 times of dyeing repetition. The K/S value showed higher in post-mordant than in pre-mordant, and the change of color did not appear in pre-mordant samples. They were colored greenish yellow in post-mordanted Cu and Fe. The highest dyeability and ΔE showed in post-mordanted Fe. The light fastness showed 3-4 in post-mordanted Fe, 1-2 in pre-mordanted Al, and washing and perspiration fastnesses showed also good results in post-mordanted Fe.

Key words: *Prunus sargentii Rehder*(산벚나무), sargent cherry (버찌), K/S value(K/S 값), mordant(매염), colorfastness(염색견뢰도), ΔE (색차)

I. 서론

우리나라에서 자라는 벚나무는 모두 20여 종으로 대부분 꽃이 아름답고 여름에는 열매가 열리며 가을에 붉게 물드는 단풍이 곱고 겨울의 나뭇잎이 아름다운 관상수이다. 울릉도에서 자라는 산벚나무를 비롯하여 한라산의 탐라벚나무, 관음벚나무, 왕벚나무, 섬개벚나무, 서울귀룽나무 등 6-7종의 우리나라 특산종이 있다. 벚나무는 높이 20m, 지름 1m까지 자라며 비중이 0.62 정도이고 잘 썩지 않는 성질을 갖고 있어 조각재, 칠기, 가구, 공예재로 알맞고 목판 인쇄용 재료도 널리 쓰인다. 산벚나무가 전체 경관 중 64%를 차지하고 그 다음으로는 14%를 차지하는 돌배나무인데 이들 두 수종이 전체의 78%를 차지하고 있고 왕벚나무는 가로수로도 많이 심었다¹⁾.

벚꽃나무의 열매를 벚찌라고 하는데 열매를 맺어 경제적 생산을 하는 것은 단버찌와 신버찌로 서로 자라는 환경조건과 토양이 각각 다른데, 단버찌의 적응조건이 더 까다롭다. 꽃은 흰색이고 꽃이 핀 지 60~80일이 지난 뒤인 5월에서 7월 상순에 걸쳐 수확한다. 열매는 핵과로서 둥글거나 심장형이며 지름 약 2cm이고 노란빛을 띤 검붉은색이다. 단버찌의 원산지는 터키이며, 유럽 중남부에 걸쳐서 야생하며 곧게 자라고 신버찌는 남서아시아에서 남동 유럽을 원산지로 추정하는데 우리나라에서 열리는 벚찌는 신버찌에 해당된다²⁾.

벚찌는 안토시아닌계 색소를 지니고 있으며 당을 포함하고 있어서 끈끈하고 서양벚나무의 열매는 식용으로도 쓰이나 우리나라에서 열리는 벚찌는 맛이 시어서 과일로는 쓰지 않는다. 벚나무의 껍질은 기침을 멈추게 하고 진해, 해독작용과 피부염, 가려움증에 달인 물로 환부에 바른다. 벚나무 잎도 피부병에 효과가 있으며 벚나무 잎을 그늘에서 말린 것을 달여서 뱀피, 습진, 피부병 등에 바르면 잘 낫기도 한다. 벚나무 잎에는 '쿠마린'이라는 성분이 들어 있는데 이는 음식물이 잘 상하지 않게 하는 작용을 한다³⁾.

벚나무 중 산벚나무의 학명은 *Prunus sargentii* Rehder이고 벚찌의 이름은 sargent cherry라고 하고

핵과로 구형의 흑색으로 6-7월에 열린다. 산벚나무는 낙엽활엽교목으로 원산지는 한국과 일본으로 우리나라에서는 전지역에서 생육되고 있다⁴⁾.

천연염색에 사용되고 있는 염재들은 주로 식물성이 많으며 꽃잎⁵⁾, 나무줄기⁶⁾, 뿌리⁷⁾, 잎⁸⁾, 열매⁹⁾ 등 다양하게 채취하여 생으로 쓰거나 보관하기 쉽게 건조하여 오랜 기간동안 사용할 수도 있다. 본 연구에서는 우리 주위에서 버려지는 재료들 중에서 천연염제로 사용할 수 있는 것들을 발굴하여 실생활에서 이용할 수 있도록 하기 위하여 산벚나무의 버찌추출액의 분광학적 특징을 살펴보고, 견직물에 염색하여 염재농도, 염색시간, 염색온도, 염색회수의 영향을 살펴 적합한 염색조건을 살펴 보았으며, 매염방법과 매염제들을 달리하여 그들의 염착성과 표면색 변화 및 일광, 세탁, 땀견뢰도를 조사하였다.

II. 실험 재료 및 방법

1. 실험재료

1) 시험포

염색에 사용된 견직물은 KS K 0905에서 명시한 염색용 표준 견포로 정련 후조건은 <Table 1>과 같다.

<Table 1> Characteristics of silk fabric

Fabric	Weave	Fabric count	Weight	Thickness
Silk	Plain	146×137/5cm	26.2g/m ²	0.972mm

2) 염재

염색에 사용된 벚찌는 산벚나무의 열매로 6월부터 7월까지 채취하여 증류수로 수세한 후 냉장고에서 보관하였다.

3) 매염제

염재의 색소추출에는 증류수와 메탄올(Aldrich Co.)을 사용하였으며, 매염제는 특급시약을 사용하였다.

① Aluminum acetate (Al(CH₃COOH)₃)

② Cuprous chloride (CuCl₂)

- ③ Tin(II) chloride dihydrate ($\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)
- ④ Ferrous sulfate ($\text{FeSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$)

2. 실험방법

1) 염재의 분광학적 특성 조사

버찌색소의 분광학적 조사를 위하여 증류수와 메탄올에서 추출하고 UV-VIS spectrophotometer (Mechasis Co.)를 이용하여 파장 200nm-600nm의 범위 내에서 λ_{max} 를 적용하였다.

2) 염재의 추출 및 염색

(1) 염재의 추출

증류수와 메탄올에서 추출한 버찌 추출물로 건지물에서 pretest 하여 K/S를 측정하고 앞으로 염재를 추출할 용제를 결정하였다. pretest에 의하여 버찌 1kg를 기준으로 1L의 증류수를 넣어 40℃에서 30분간 추출한 후 망에서 걸러내고 다시 증류수를 부어 2차 추출하여 총액이 1L가 되게 하였다.

(2) 염색방법

① 염액의 농도는 시험포의 무게에 대한 육비를 60:1로 하고, 전체 염욕에 대하여 20%, 40%, 60%, 80%, 추출원액(w/w, % 이하 생략)으로 염재의 농도를 변화시켰다. 염색온도는 40℃, 염색시간은 30분이었다.

② 염색시 온도는 20℃, 40℃, 60℃, 80℃, 100℃로 변화시켜 추출원액, 염색시간은 30분, 육비 60:1로 적용하였다.

③ 염색시간은 10분, 20분, 30분, 40분, 50분, 60분으로 변화시켜 추출원액, 염색온도 40℃, 육비는 60:1로 하였다.

④ 염색횟수는 추출원액, 염색온도 40℃, 염색시간 30분에서 1회부터 5회까지 실시하였다. 위에서 적용한 조건들은 pretest에 의해 효율성을 고려하여 결정하였다.

3) 매염방법

매염은 선매염과 후매염으로, 매염제 농도는

3%(o.w.f.)로, 매염온도와 시간은 40℃에서 30분간이었다. 선매염은 매염-염색-매염-염색순으로, 후매염은 염색-매염-염색-매염순으로 3회씩 실시하였으며 육비는 60:1이었다.

4) K/S값과 표면색의 측정

염착성을 알아 보기 위한 지수로 Color-meter(JX 777, Japan)를 사용하여 Kubelka-Munk의 식에 의한 K/S값을 산출하였다. 염색 직물의 표면색은 CIE-Lab 색차법에 의한 L^* , a, b 값과 Munsell 표색계 변환법에서의 H V/C를 구하고 3회 염색한 무매염포를 표준으로 하여 ΔE^*_{Lab} 로 측정하였다.

$$K/S = (1-R)^2/2R$$

(K: 흡광계수, S: 산란계수,

R: 최대흡수파장에서 표면반사율)

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

5) 염색견뢰도의 측정

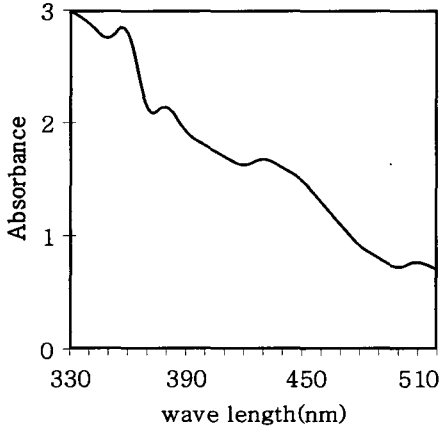
일광견뢰도는 Carbon arc Fade-O-meter (Atlas Electric Co., USA)를 사용하여 KS K 0700법으로, 세탁견뢰도는 Launder-O-meter(Atlas Electric Co., USA)를 사용하여 KS K 0430 즉, A-1법(30℃)으로, 땀견뢰도는 KS K0715법(한원상사, 한국)으로 실험하였고 세탁과 땀견뢰도의 경우 각각 변퇴, 오염견뢰도를 측정하였으며 오염포는 면과 모직물을 시험포로 하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 버찌의 분광학적 특성

버찌를 메탄올과 증류수에서 추출하여 자외가시분광도로 최대흡광도를 나타내는 최대흡수파장을 조사하였다. <Fig. 1>은 증류수에서 추출한 버찌의 그래프이고 <Fig. 2>는 메탄올에서 추출한 버찌의 그래프인데, <Fig. 1>에서는 흡수파장 362nm에서 흡광도 2.72, 386nm에서 흡광도 2.23을 나타냈으며

430nm과 512nm에서 작은 peak가 보였다. <Fig. 2>에서는 valley와 peak이 자외-가시부에서 나타나지 않았고 270nm 부근에서 넓게 퍼진 peak의 흔적이 있으므로 보아 색소의 추출이 이루어지지 않을 것이다.

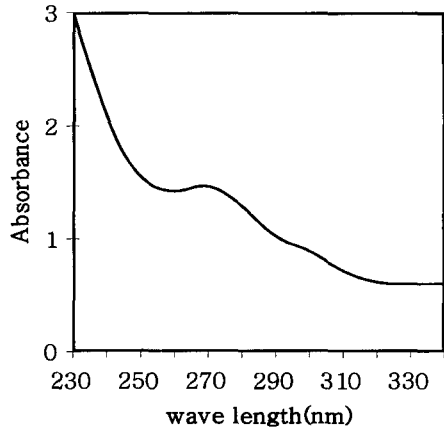


<Fig. 1> UV-VIS spectrum of Sargent Cherry extract on the water

김 용환¹⁰⁾은 버찌의 안토시아닌 색소를 에탄올로 추출하여 pH의 변화에 따른 최대흡수파장의 심색이동을 조사하였는데 500nm대에서 λ_{max} 가 형성되었다. 물에서의 흡수파장들 중 510nm 부근에서 나타난 작은 peak가 붉은 색상을 나타내는 파장으로 확인되었다.

2. 염재의 추출

증류수로 추출한 염액과 메탄올에서 추출한 염액에서 추출원액으로 염색온도 40℃에서 30분간 견직물에 염색한 후 측정된 염착성은, 증류수에서 추출한 염액으로 염색했을 때의 K/S값은 1.2였으며 메탄올에서 추출한 염액에서는 0.3을 나타내어 염착성이 매우 낮으므로 추후의 실험에서는 증류수에서 추출한 염재를 사용하였다.



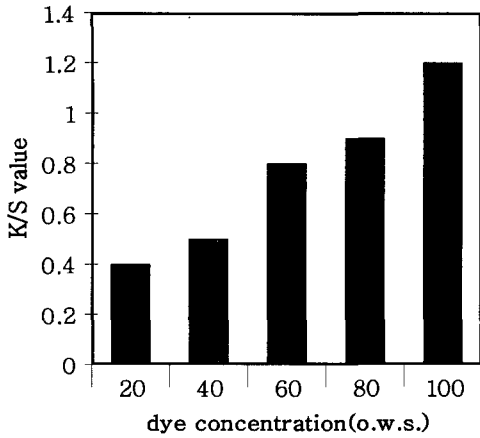
<Fig. 2> UV-VIS spectrum of Sargent Cherry extract on the methanol

3. 염재 농도에 의한 염착성

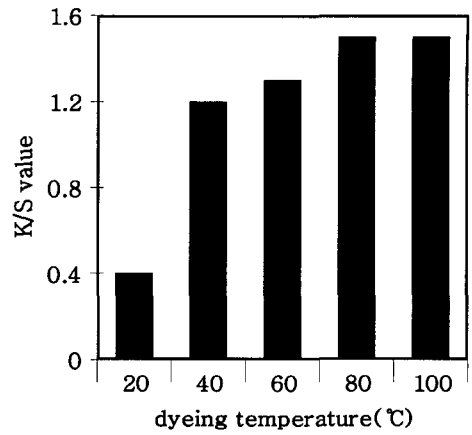
염재 농도에 의한 버찌의 염착성은 <Fig. 3>에서 제시하였다. 시험포의 무게에 대하여 용비를 60:1로 한 염액의 총량에 대한 버찌원액의 농도를 일정하게 변화시켜 염착성을 K/S로 측정하였다. 농도가 증가함에 따라서 표면염착성이 증가하였으며 40%-60%, 80%-100% 사이에서 0.3정도 증가하였다. 100%가 추출원액의 농도이고 그 이하의 농도는 희석한 염액이므로 염재가 충분하다면 추출원액으로 염색을 하는 것이 효과적이다.

4. 염색 시간에 의한 염착성

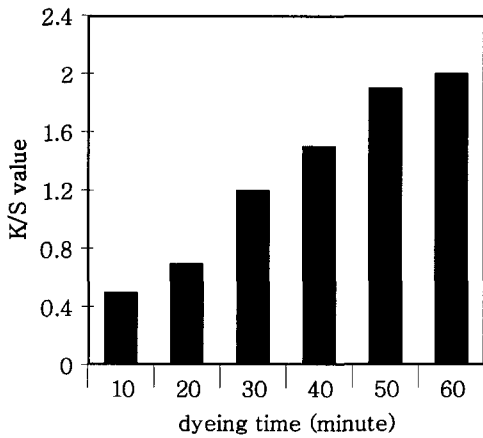
추출원액으로 염색하여 10분-60분까지의 염착성을 <Fig. 4>에 나타냈다. 염색시간의 증가에 따라 K/S가 증가했는데 20분-30분 사이에서는 K/S 값이 0.5 증가하였고 40분-50분 사이에서는 0.4의 증가폭을, 50분-60분 사이에서는 0.1의 증가폭을 나타내 30분에서 가장 크게 증가하였고 50분간 염색하면 염료의 흡착은 거의 이루어진다고 볼 수 있었다. 앞으로의 적정염색시간을 30분으로 하여 염색온도와 반복염색에서의 효과를 살펴보았다.



<Fig. 3> K/S value of silk fabric dyed with Sargent Cherry extract according to the dye concentration



<Fig. 6> K/S value of silk fabric dyed with Sargent Cherry extract according to the dyeing temperature



<Fig. 4> K/S value of silk fabric dyed with Sargent Cherry extract according to the dyeing time

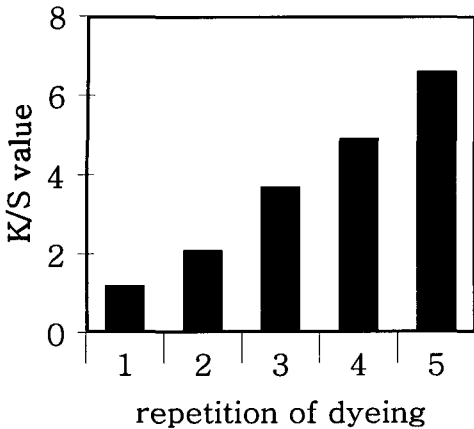
5. 염색온도에 의한 염착성

<Fig. 5>는 견직물에 염색시 염액의 온도변화에 따른 K/S값의 변화를 나타낸 것이다. 40℃에서 K/S값이 가장 높게 나타나다가 그 이상의 온도에서는 상승폭이 둔화되면서 80℃이후에서는 거의 상승하지 않았다.

버찌에 들어 있는 안토시아닌계 색소들은 열에 의해 색상이 변하는데 80℃ 이하에서는 적색-적자색, 100℃ 이상에서는 갈색으로 변하므로¹¹⁾ 온도의 상승에 따른 표면색의 색상변화를 고려한다면 40℃에서 가장 큰폭으로 K/S값이 증가했기 때문에 버찌의 염색에서는 이 온도로 하는 것이 바람직하다.

6. 반복 염색의 염착성

<Fig. 6>은 반복 염색에서의 K/S값을 나타내고 있다. 버찌에서의 반복염색의 효과는 염색의 회수가 증가할수록 높은 K/S의 증가를 나타냈다. 이는 앞서 제시하였던 염재농도, 염색시간 및 염색온도에 의한 염착성의 변화보다 확실한 염착성의 증가를 나타내고 있다. 추출원액, 염색온도 40℃, 염색시간 30분에서 1회 염색시의 K/S는 1.2였고 5회 염색시의 K/S는 6.6으로 거의 370% 정도 증가하였다. 따라서 버찌의 염색에서는 여러번 염색을 할수록 좋은 효과를 나타내므로 염재가 충분하다면 추출원액에서의 반복염색이 염착성을 높일 수 있는 가장 좋은 방법이다.



〈Fig. 6〉 K/S value of silk fabric dyed with Sargent Cherry extract according to the repetition of dyeing

7. 매염에 의한 염착성과 표면색의 변화

선·후매염 염색포의 K/S값과 L*, a, b, H/V, C 및 무매염에서 3회 반복염색한 포를 표준으로 한 색차 ΔE를 〈Table 2〉에 제시하였다. 염착성은 선매염보다 후매염에서 증가하였고 선매염에서는 무매염보다 모든 매염제에서 저조하였다. 가장 높은 염착성을 나타낸 것은 후매염-Fe, Cu였으며 선매염-Sn에서 가장 낮았다. 선매염, 후매염 모두 Fe에서 가장 높았으며 선매염-Sn뿐 아니라 선매염-Al에서도 낮은 염착성을 보였다. 이는 버찌를 견직물에서 염색할 때는 후매염이 효과적이고 철매염제가 가장 좋은 매염제라는 것을 알 수 있다.

표면색의 색상은 무매염포가 연한 적자색(YR계열)을 나타내는데 선매염에서는 모든 시험포들의 색상이 연해지면서 약간의 황색계열을 나타냈고, 후매염에서는 매염제에 따라서 녹색에서 황색까지 다양한 색상을 띄었다. L*은 선매염에서는 모두 증가하여 밝아졌으며 후매염에서는 감소하여 어두워졌다. a는 후매염에서 모든 매염제가 -를 띄어 녹색기미가 강해졌고 b는 후매염-구리에서는 차이가 거의 없었다.

무매염포와의 색차에서는 후매염-Fe가 제일 커서

색의 변화가 많았으며 선매염에서는 Sn을 제외한 매염제들에서 차이가 작았다. Sn에서는 명도가 높아지면서 색차가 커졌으나 가시적으로 보았을 때 다른 매염제들과 비교시 색상의 변화는 거의 없었다. 결국 염착성이 증가한 후매염-Cu, Fe에서 색차의 변화도 컸으며 색상도 green 계열로 바뀌었다. 실제의 색상들과 사진을 찍었을 때의 색상이 다소 차이는 있지만 이들 중 무매염포와, 가장 큰 ΔE를 나타내는 선매염-Sn, 후매염-Cu, Fe 염색포의 사진을 〈Fig. 6〉에 제시하였다.

버찌색소는 치자나 매리골드처럼 매염에 의해서 선명하게 색상이 변하지는 않지만 견직물에서 버찌를 염색할 때 버찌 원래의 색상을 원한다면 농도를 높여서 여러번 반복염색을 하고, green-yellow 계열의 색을 원한다면 후매염-Cu, Fe을 이용하는 것이 바람직하다.

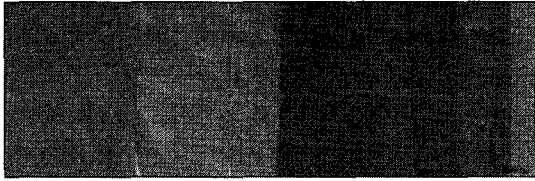
〈Table 2〉 Color factors of silk fabric dyed with Sargent Cherry extract at various mordanting conditions

mordant	L*	a	b	H/V	C	ΔE	K/S	
Standard (no mordant)	65.21	4.77	16.81	2.19YR/6.35	2.91	*	3.7	
pre	Al	70.55	3.29	11.84	3.38Y/6.89	2.12	7.44	3.2
	Cu	71.52	2.06	12.20	4.90Y/6.99	2.10	7.38	3.6
	Sn	73.56	1.31	11.07	6.43Y/7.20	1.93	10.71	3.0
	Fe	70.19	2.08	12.54	4.81Y/6.86	2.15	7.09	3.7
post	Al	68.67	-0.49	11.22	9.41Y/6.70	1.95	8.42	3.9
	Cu	60.04	-2.65	15.82	0.43GY/5.83	2.61	9.10	4.8
	Sn	69.61	-1.36	13.64	9.87Y/6.80	2.28	8.18	3.7
	Fe	56.14	-2.02	11.66	0.92GY/5.45	2.09	12.45	7.6

8. 매염에 의한 염색견뢰도의 변화

〈Table 3〉은 매염포의 일광, 세탁, 땀견뢰도를 나타낸 것으로 후매염이 선매염보다 견뢰도가 향상되었다. 일광견뢰도의 경우, 선매염-Al에서 1-2급으로 떨어졌으며 그 외의 매염제에서는 같거나 반등급정도 개선되었고 후매염-Fe에서 가장 우수한 결과를 얻을 수 있었다. 세탁견뢰도의 경우, 변퇴실험에서는 후매염-Cu에서 3급을, 후매염-Fe에서 3-4급을 나타냈다. 오염실험에서 후매염-Fe, Cu에서 4-5급을 나타냈고 선매염에서는 Al에서 반등급 저하되었고

Sn과 Fe에서 모직물로 실험시 반등급 개선되었다. 땀건뢰도의 경우, 후매염-Fe가 가장 좋은 결과를 얻었고 후매염이 선매염보다 약간의 등급향상이 있었다. Sn에서는 산성, 알칼리성 땀액 모두에서 변퇴 실험시 1-2급을 나타내 매염효과가 없었다.



<Fig. 6> Photographs of silk fabrics dyed with Sargent Cherry(From the left: no mordant, pre-Sn, post-Cu, post-Fe)

IV. 결론

우리 주위에서 손쉽게 얻을 수 있는 산벚나무 열매인 버찌를 이용하여 추출물의 분광학적 특성을 조사하였으며 견직물에 염색하여 적합한 염색농도, 염색온도, 염색시간, 반복염색횟수를 실험하였다. 또한 Al, Cu, Sn, Fe매염제로 선매염과 후매염을 하여 염착성과 색상의 변화를 알아 보았으며 일광, 세탁, 땀건뢰도를 조사하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 버찌 추출물의 흡수파장은 362nm, 386nm, 430nm 및 512nm이었다.

<Table 3> Color fastnesses of silk fabric dyed with Sargent Cherry extract

Fastness	Light	Washing				Perspiration				
		fade	stain		fade	acid stain		fade	alkali stain	
			cot.	wool		cot.	wool		cot.	wool
no mordant	2	2	4	4	1-2	3-4	3	2	2-3	2-3
pre-Al	1-2	2	3-4	4	1-2	3	3	2	3	2-3
Cu	2-3	2	4	4	2	3	3	2	3	3
Sn	2	2	4	4-5	1-2	3	3	1-2	3	3
Fe	2-3	2	4	4-5	2-3	3-4	3-4	2-3	3	3-4
post-Al	2	2	4	4	2	3-4	3-4	2	3	3
Cu	3	3	4-5	4-5	3	3-4	3-4	2-3	3-4	3-4
Sn	2-3	2	4	4	2	3-4	4	1-2	3-4	3-4
Fe	3-4	3-4	4-5	4-5	3	4	4	3	4	4

이상의 결과들을 정리해 보면 버찌를 견직물에 염색할 때는 선매염보다 후매염에서 염착성과 염색 견뢰도가 우수하였으며 Fe이 가장 좋은 매염제였음을 알 수 있었다. 현재 천연염색에서 쓰고 있는 매염제들은 그들을 얻는 과정이 재래식이나 합성적이나의 차이만 있을 뿐 모두 폐수공해의 문제점들을 가지고 있지만 견뢰도의 향상과 다양한 색상을 얻기 위해서 부득이하게 사용되고 있다. 여러 가지 염채들과 직물들의 종류에 따라 다양하게 적용할 수 있는 매염의 효과를 기존의 금속염에 의존할 것이 아니라 유기산의 활용, 적합한 중성염의 개발, 가공 방법등을 통한 연구방법들이 진행되어야 할 것으로 생각된다.

2. 염액의 농도가 증가할수록 염착성이 증가하여 추출원액에서의 염착성이 우수하였다.
3. 염색시간에 따르는 염착성을 살펴보면 시간이 늘어날수록 염착성이 증가하였다.
4. 전반적으로 염색온도가 올라가면서 염착성이 증가하다가 80℃ 이후부터 증가하지 않았으며 40℃에서 가장 많이 증가하였으므로 견직물의 특성을 고려하여 60℃ 이하에서 처리하는 것이 바람직하다.
5. 염색횟수를 증가하여 반복염색함으로써 염착성이 향상되었다.
6. 매염방법에서는 후매염이 선매염보다 염착성이 우수하였으며 색상의 변화도 후매염에서

더 다양해졌다. 무매염포의 색상은 연한 적자색이었으며 후매염-Cu와 Fe에서는 greenish yellow로 변했다.

8. 일광, 세탁, 땀건뢰도는 후매염이 선매염보다 우수하였고 매염제는 Fe매염제가 가장 좋은 효과를 나타냈다.

참고문헌

- 1) 2006. 3. 23 검색.
<http://myhome.naver.com/tree5164/ts4.htm>
- 2) 2006. 3. 20 검색.
<http://kr.dic.yahoo.com/search/enc/result.html>
- 3) 2006. 3. 23 검색.
<http://nanum.pe.kr/nh4fr/fr050206.htm>
- 4) 2006. 3. 27 http://www.nhri.go.kr/ddd/crop/flower/tree/f_tree/238.htm
- 5) 남성우 (2004). 장미꽃 추출물에 의한 견직물의 염색성. 한국염색가공학회지, 16(6), pp. 310-315.
- 6) 김애순 (2004). 옷나무 추출액의 염색성. 한국염색가공학회지, 16(6), pp. 316-322.
- 7) 이영숙, 장정대 (2004). 감초 추출물에 의한 견직물의 염색성. 한국염색가공학회지, 16(1), pp. 34-39.
- 8) 배기현, 정연옥, 이신희 (2004). 향장 월계수를 이용한 염색성에 관한 연구. 한국염색가공학회지, 16(6), pp. 301-309.
- 9) 도성국, 강인아 (2005). 결명자 색소 추출액에 의한 견직물 염색. 한국염색가공학회지, 17(2), pp. 74-82.
- 10) 김용환 (1999). 적색 색소자원으로서의 버찌 anthocyanin색소의 특성. 한국농화학학회지, 42(2), pp. 134-139.
- 11) 고영실, 이해자, 유혜자 (2000). 포도과피의 안토시아닌 색소를 이용한 직물염색. 대한가정학회지, 38(11), pp. 127-135.