植物色素에 의한 染色 硏究 I*

—紅花의 色素 抽出 및 紫外可視分光特性—

Studies on the Dyeing with plant pigments

—extraction and UV/VIS spectrum of Carthamus flower—

원광대학교 가정대학 의상학과

교 수 신 인 수

원광보건전문대학 의상과

강 사 배 순 이

강 사 홍 경 옥

Dept. of Clothing, Wonkwang Univ.

Prof.: Shin In Soo

Dept. of Clothing, Wonkwang public Health Junior college

Lecturer : Bae Soon Ei

Lecturer : Hong Kyung Ok

〈목 차〉

Ⅰ. 서론 Ⅱ. 실험

Ⅲ. 결과 및 고찰 Ⅳ. 결론

참고문헌

〈Abstract〉

The purpose of this study was to investigate the objectification of coloring matter abstraction of the way to natural dye by cathamus flower. Watersoluble carthamin in the dyeing cathamus flower was removed for the fastness of dyeing and only insoluble carthamon was abstracted, which came by solvent such as Sodium hydroxide(NaOH), Potassium hydroxide(KOH), Sodium carbonate(Na_2CO_3) and Potassium carbonate (K_2CO_3). Carthamon made abstract essence from a carthamus flower out

* 본 연구는 92년도 원광대학교 학술연구조성비에 의한 것임.

of the pH6, pH7, pH9, pH11 solvent and by using a UV/ VIS Spectra according to the change of pH. Silk dyes with solution abstract carthamon and it was treated by 5 kinds of mordant.

The table of surface-colors was measured by the number of dyeing the color of silk dyed and by the kind of mordant which treated with and the dyeing was evaluated by measuring Color Fastness to Light and Washing.

Ⅰ. 서 론

근래에는 天然染法에 대한 많은 관심을 가지게 되었다. 이는 자연의 色彩를 소유하고 싶어하는 인류의 美意識으로 부터 시작하여 물질 문명사회를 이룬 오늘의 현대인들이 산업화되고 획일화되는 공해로부터 벗어나 자연으로 회귀하려는 열망인 것으로도 생각이 된다.

우리 선조들의 傳統染色은 動物, 植物, 鑛物의 天然染料 중에서도 특히 植物染料를 많이 사용해 왔다. 한편 植物染料는 藥用植物등이 많으므로 人體에 無害하고 人間이 栽培를 하는 農作物로 개발되어 효율적으로 利用, 保存이 된다. 그러므로 植物染料를 보완해서 쓸 수 있는 방법에 대한 科學的이고 體系的인 研究가 集中된다면 資源作物의 效率的인 이용뿐만 아니라 染色産業으로 인한 공해를 덜어줄 수도 있어 큰 도움이 될 것으로 생각된다.

傳統染色에 대한 先行 研究로는 1980년부터 시작되어 李良燮[1], 李 英[2], 李明姬[3], 趙孝淑[4], 蘇晃玉[5], 高慶信, 裵宇植[6], 朴種先[7], 崔敬玉[8], 裵順伊[9], 金敏姬[10], 洪京沃[11], 金聖淑[12], 梁圭復[13] 등의 연구가 있다.

그러나 대부분이 傳統染色에 대하여 문헌적 접근을 시도하였고, 傳統染法을 再現하는 色相 研究를 하고있다. 그러므로 본 논문에서는 傳統服飾에 나타난 紅色이 現存한 가장 오랜 色이라 할 수 있고, 呪術的 의미로도 사용된 赤色係[14]를 研究 對象으로 했다. 물론 전통 식물염 가운데 紅色係 염색을 할 수 있는 것으로는 여러가지 染材(紅花, 蘇芳木, 꼭두서니)가 있다. 그러나 고대부터 조선조까지의 식물염료에 의한 赤色系 색소 추출 염료중 가장 대표가 되는 紅花(Carthamus flower)는 우리나라, 일본, 중국 등지에서 재배되고 진홍(crimson), 주홍(scarlet), 분홍(pink)등의 붉은 계통의 색을 염색하는 방법도 중국, 일본, 인도, 유럽의 여러나라에 일찍부터 널리 알려져 있었다.

홍화는 구입이 간편하고 재배를 하여 農作物로 개발되면 效率的으로 이용될 수 있을 것으로 생각되어 實驗用 染料로 사용하였다. 우리나라의 식물명으로는 잇꽃이라고도 한다[15]. 홍화의 염색법에 관한 기록을 살펴보면 17세기의 중국의 「天工開物」[16],英祖 28年(1752) 尙衣院에 定例로 「尙方定例」[17]와 「閨閤叢書」[18](1759-1824年傾)가 있으며 거의 같은 세기인 18세기말과 19세기초에 이집트와 불란서에서는 불란서 화학자 M.Claude-Louis Bertholl (1749-1822)의 서서 「Elements of the Art of Dyeing」[19]에서도 언급하고 있으며, 일본에서도 「草木染の事典」[20]에 구체적으로 기록되어 있다.

홍화(학명:Carthamus tinctorius Linne)는 菊科의 일년초로 6 7월에 黃色의 꽃을 피워 점차 赤色이 가미된 黃赤色의 꽃색으로 변색 된다. 이집트 원산으로 각지에 재배되며 음달에서 말린 꽃은 약용과 염료로 쓰인다.

學名의 Carthamus는 아라비아 語의 염색한다는 뜻이고 tinctorius는 염료용이란 뜻이며 英語의 Safflower는 黃色을 의미하는 고대 orient에서 유래한 것이다. 조선조에서는 잇꽃, 利市라 하였는데 그 값이 重하다는 뜻이다.

꽃잎에는 水溶性인 黃色素(carthamin)와 不溶性인 紅色素(carthamon)의 두 종류가 함유되어 있는데 紅色素는 알카리성에서만 추출되며 열에 의해 색소가 파괴되므로 40°C이하에서 작업해야 한다. 꽃색의 원인으로 나타나는 색소중에 黃色素(Yellow hydroxy chalkone)는 6-glucosidoxy-2, 4, 4/, 5-tetra hydroxy chalkone(Ⅰ)인 Carthamin이고 홍색소(Red quinone

dye)는 6-glucosidoxy-4, 4/-dihydroxy-2, 5-quinochalkone(Ⅱ)인 Carthamone으로 알려져 있다. Carthamone은 꽃색의 주요 성분인 Carthamin의 산화에 의해 생성 되어지며 꽃 색깔의 변화는 이에 기인한다[21].

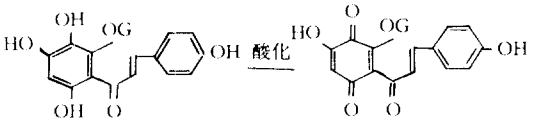
본 논문을 통하여 홍화 염색방법에 나타난 색소 추출의 객관화를 기대하며, 색소추출 용매의 종류 및 染材의 상태 변화, pH변화를 變因으로한 紫外可視部 吸收 spectrum을 분석 검토하였다. 그리고 추출된 염액중에 絹布를 염색한 후 媒染處理 하였고, 표면색 측정과 견뢰도 시험으로 염색성 평가를 하였다.

Ⅱ. 실 험

1. 試料

市中 漢藥材商에서 구입한 것을 抽出用 試料로 사용하였다.

紅花의 색소들의 구조는 다음과 같다.



Carthamin (Ⅰ) (黃色)
G ; $C_6H_{11}O_5$

Carthamone (Ⅱ) (紅色)

Fig. 1 Structure of in carthamus flower

2. 試驗布

3. 抽出用 溶媒 및 媒染劑

NaOH, KOH, K_2CO_3, Na_2CO_3, $K_2Cr_2O_7$, $FeSO_4$, $CuSO_4 \cdot 5H_2O$, $SnCl_2 \cdot 2H_2O$, $AlK(SO_4)_2 \cdot 24H_2O$

4. 實驗 方法

1) 試料 준비

홍화는 이틀동안 물에 담구어 방치 하였다가 다시 綿자루에 넣고 맑은 물을 부어가며 가능한 한 수용성인 黃色素가 완전히 제거될 때까지 여러번 반복하여 주무른 후 짜서 dry oven에서 3시간 동안 건조시켰다. 건조된 자연 상태의 것을 〈시료Ⅰ〉로 하고, 40mesh로 분쇄하여 정제한 분말 상태를 〈시료Ⅱ〉로 하였으며, 80mesh로 분쇄한 것을 〈시료Ⅲ〉으로 준비하였다.

용매는 NaOH, KOH, K_2CO_3, Na_2CO_3를 각각 1M* 용액으로 만들었으며 이들 용매의 용액을 pH6, 7, 9, 11 상태로 만들었다.

2) 色素抽出

시료Ⅰ,Ⅱ,Ⅲ을 각각 0.1g씩 삼각플라스크에 넣은 다음, 여기에 pH6,7,9,11 상태로 만든 각각의 용매의 용액을 25ml, 50ml, 100ml씩 넣고 상온의 진탕기에서 30분간 교반한 후 여과지에 여과하여 紅色素를 추출 하였다.

〈Table 1〉 Construction of silk fabric

fabric design	denier		density (threads/in)		weight (g/m^2)	thickness (mm)
	warp	weft	warp	weft		
plain	14.4/2d	74.5/2d	67	66	70	0.125

* 1M용액 : NaOH = 38g/1000ml KOH = 47.6935g/1000ml
Na_2CO_3 = 104.9301g/1000ml K_2CO_3 = 137.5189g/1000ml

3) 紫外可視分光 分析

사용된 기기는 UV/VIS Spectrophotometer(Varian DMS-200)를 사용하였으며 Scan speed를 100nm/min, Slit width 0.5nm로 조절하였고 흡광도는 200-900nm에서 측정하였다.

4) 染色

(1) 染色法

홍화의 黃色素가 완전히 제거되어 건조된 자연상태의 〈시료 Ⅰ〉과 〈시료 Ⅱ〉 〈시료 Ⅲ〉인 분쇄한 홍화분말 100g을 준비된 각각의 1M 용액의 용매에 넣고 용해 시킨 후 30분 정도 잘 주물러 준 후 마대에 넣고 짜준다. 시간이 경과하면 염액이 적색에서 갈색으로 변하는데 이 때 홍화 무게의 10%정도의 구연산을 pH6 상태로 중화시킨다.

기포가 발생하면서 알칼리성에서 산성화되고 紅色으로 변하게 되는데 이 상태를 염액으로 사용하여 40°C에서 30분간 침지시켜 염착시킨 후, 상온의 물에 15분간 담구었다가 여러번 수세하여 건조시켜 3회 반복 염색하였다.

(2) 媒染法

試布 무게의 4-5%량인 각각의 매염제(중크롬산칼륨, 황산동, 염화제1주석, 황산제1철, 백반) 0.5g에 증류수 1 *l* 를 넣고 완전히 용해시킨 다음 염색된 시험포를 상온에서 15분간씩 침지하여 후매염하였다.

5) 표면색 측정

염색횟수에 따른 염색물의 표면색과 매염제 종류에 의한 표면색은 실용 한국표준 색표집(Korean Standard Color)을 사용하여 먼셀 표색계 방식으로 측정하였다.

6) 견뢰도 시험

(1) 세탁견뢰도

KSK0430 A-1법(40°C)에 의거하여 Launder-O-meter(Atlas Electric CO., U.S.A.)를 사용하여 측정하였다.

(2) 일광견뢰도

KSK0700에 의거하여 Carbon-Arc Type Fade-O-meter(Atlas Electric CO., U.S.A.)를 사용하여 2시간 동안 측정하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 色素 抽出 溶媒의 pH변화에 의한 spectrum 변화

용매는 NaOH(SH), KOH(PH), K_2CO_3(SC), Na_2CO_3(PC)를 1M용액으로 만든다음 이들 각각의 용매에 황산(H_2SO_4)을 완충 용액으로 첨가하여 pH를 6,7,9,11 상태로 만들었다. 각 溶媒의 pH를 6,7,9,11의 상태로 만들어 흡광도의 파장을 살펴보면 다음과 같다.

[Fig 2]는 홍화 중, 존재하는 천연 색소를 추출하는 분석 조건중 분광 흡광기(Spectrophotometer)에 의한 가장 많은 흡광도를 나타내는 흡수spectrum을 결정하기 위해 가시광선의 흡광도를 추출 용액 종류 및 pH 차이에 따라 나타낸 것이다. 추출 용액의 차이 및 pH변화에 따른 흡광도의 차이를 인정할 수는 있으나 가장 짧은 파장대인 435nm에서 670nm인 긴 파장대로 갈수록 흡광도가 작아지는 경향을 나타냈고 추출용액 종류도 그 경향은 유사하였다. 그러나 pH가 6.7.9의 경우는 흡수 spectrum간의 흡광도 차이가 적었으나 pH11에서는 흡수spectrum의 파장 크기 차이에 따른 변화가 뚜렷하였다. 결과적으로 본 홍화 색소를 가장 잘 흡수하는 spectrum파장은 435nm 부근대의 spectrum이었고 이 부근에서 흡수되는 가시광선의 파장은 주황색(Yellow-Orange)계통의 색소임을 알 수 있다. 따라서 홍화 색소 추출량의 정량적 분석에 쓰이는 파장으로는 435nm의 가시광선 spectrum임을 알 수 있었다.

용매 SH는 가시부의 흡수가 pH11〉 pH9〉 pH7〉 pH6으로 다소 높아지는 흡수로 차이를 보였으며 용매 PH의 경우는 pH9 · pH11〉 pH6 〉 pH7 로써 pH7의 상태에서는 가시부의 흡수가 급격히 저하되고 있다.

용매 SC는 pH9 · pH11〉 pH7 · pH6으로 pH9와 pH11의 상태에서 흡수가 다소 높게 나타난다. 용매 PC에 의한 추출의 가시부의 흡수는 pH11〉 pH7 ·

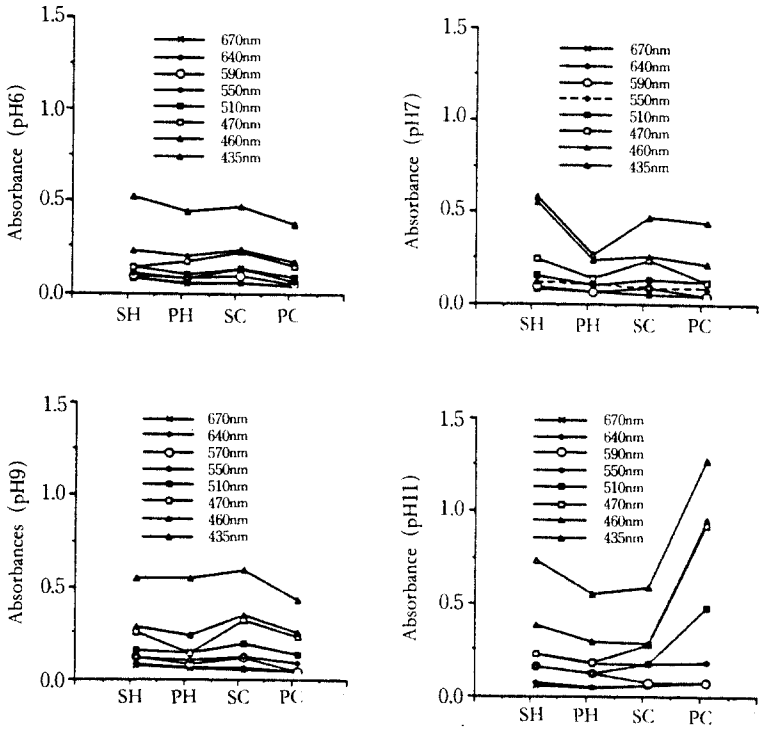


Fig. 2 Absorbance of cathamus flower extracted with several solvents on different wave lengths at 80mesh
SH : Sodium hydroxide, PH : Potassium hydroxide
SC : Sodium carbonate, PC : Potassium carbonate

pH9〉 pH6으로 나타나 보인다.

2. 試料 상태에 따른 흡광도의 변화

〈Table 2〉은 홍색소 추출 조건으로 추출 용액의 종류 NaOH, KOH, Na_2CO_3, K_2CO_3의 수용액과 추출 시료의 분쇄조건 및 회석도를 각각 조사한 것이다. 〈Table 2-1〉에서 보면 Sodium hydroxide(SH)용매는 pH6과 pH11상태에서 추출농도 4g/ℓ로 색소를 추출 하였을때 흡광도가 가장 높은 것으로 보이며, Potassium hydroxide(PH)용매는 pH7의 상태에서 그리고 Sodium carbonate (SC)용매의 경우는 pH9상태에서 추출농도 4g/ℓ에서 보다 2g/ℓ에서 흡광도가 더 높았다. 또한 Potassium carbonate(PC)용매도 pH11의 상태에서 추출농도 4g/ℓ에 시료 I를 넣고 색소를 추출했을 때 가장 흡광도가 높은 것을 보이고 있다. 결과적으로 〈Table 2-1〉 〈Table 2-2〉에서 보면 시료 I 즉, 분쇄하지 않은 상태가 추출 용액의 종류, pH변화 및 회석도와 관계없이 가장 적은 홍화색소의 추출 조건 임을 보여주었고, 분말상태가 40mesh, 80mesh로 커질수록 보다 많은량의 홍화 색소 추출이 되었음을 나타내고 있다. 추출 용액의 회석도에 따른 변화도 분말상태가 더 고운 80mesh 조건에서 농도에 따른 흡광도 변화가 정비례적으로 잘 나타내고 있었다. 따라서 분말상태가 80mesh에서는 추출농도가 4g/ℓ에서도 충분히 홍화색소를 추출할

수 있었다. 80mesh pH11조건에서 추출 용액의 종류에 관계없이 홍화색소의 추출이 가장 높았으며 동일 pH조건에서 추출 용액의 종류에 따른 결과는 K_2CO_3 수용액이 가장 높은 홍화 색소 추출 작용을 나타내었다. 〈Table 2-3〉에서 보는 시료Ⅲ도 모든 용매에서 농도가 높은 경우에 흡광도가 강하게 나타남을 알 수 있었다. 추출 농도가 상승함에 따라 흡광도가 높아졌다. NaOH수용액은 0.710의 흡광도에 비해 K_2CO_3의 경우는 1.75배가 높은 흡광도를 나타내었다.

3. 염색성 평가

시료Ⅲ의 염재 100g에 K_2CO_3(137.5g/ l)를 pH11의 용액으로 만들어 증류수 10 l 에 넣고 진탕하여 용해한 후 30분간 황색소를 제거한 후 마대에 넣어 짠 다음, 여기에 홍화 무게의 약 10%의 구연산으로 중화시켜 pH6으로 만든 염액중에 40°C로 30분간 침지시켜 그늘에서 건조시키고 3회 반복 염색한 다음 중크롬산칼륨, 황산동, 염화제1주석, 황산제1철, 백반

〈Table 2-1〉 Mesh(Control) - 434.7 nm

Conc.	pH	NaOH	KOH	Na_2CO_3	K_2CO_3
4g/ l	6	0.314	0.168	0.121	0.141
	7	0.153	0.343	0.187	0.165
	9	0.192	0.272	0.323	0.142
	11	0.314	0.255	0.382	0.854
2g/ l	6	0.132	0.152	0.057	0.074
	7	0.115	0.205	0.079	0.090
	9	0.147	0.192	0.151	0.069
	11	0.237	0.132	0.398	0.404
1g/ l	6	0.092	0.070	0.034	0.033
	7	0.075	0.091	0.053	0.031
	9	0.061	0.088	0.077	0.038
	11	0.109	0.143	0.198	0.174

다.

이상과 같이 시료Ⅰ,Ⅱ,Ⅲ의 상태에서 색소를 추출하여 그의 농도와 pH변화 상태에서 살펴 본 결과는 Fig3과 같다.

Fig 3에서 보면 약산성(pH6), 중성(pH7), 약알칼리성(pH9) 조건에서 추출되는 홍화 색소는 추출 용액에 따른 차이가 적게 나타나고 있는데 반하여 강알칼리성 K_2CO_3 수용액을 추출 용액으로 하였을 경우 월등한 량의 홍화 색소 추출이 가능함을 잘 보여주고 있다. 따라서 K_2CO_3수용액은 재래식 추출 용액으로 사용하였던 NaOH 수용액보다 홍화 색소 추출 용액으로 가장 많이 이용될 수 있는것으로 생각된다.

0.5g을 증류수 1 l 에 용해시켜 매염처리 한 염색 결과는 다음과 같은 표면색을 나타낸다.

염색 횟수에 따른 염색물의 표면색을 보면, 1회 염색시는 노란 색조를 띤 주홍색을 나타내며 2회 염색한 결과는 채도 명도에는 차가 없으나 색상에 있어서 농도를 더했으며 3회 염색한 염색포는 명도가 밝은 주홍색을 나타냈다. 또한 후매염을 처리한 염색포의 표면색은 〈Table 5〉와 같이 각각의 특색있는 색상과 명도 채도를 나타냈다. 견뢰도는 〈Table 6〉에서 보여주는 것과 같이 일광 염색 견뢰도는 황산동 매염제 처리를 제외하고는 좋지 않았으나 세탁의 변퇴색 견뢰도는 황산동을 제외하고는 안정성을 보였다. 황산제1철 매염처리는 세탁의 변퇴색과 오염 결과가 모두 우수하였다.

〈Table 2-2〉 Mesh(40) - 434.7 nm

Conc.	pH	NaOH	KOH	Na_2CO_3	K_2CO_3
4g/ *l*	6	0.498	0.446	0.426	0.321
	7	0.499	0.496	0.466	0.432
	9	0.519	0.492	0.564	0.447
	11	0.684	0.514	0.552	0.912
2g/ *l*	6	0.258	0.227	0.191	0.148
	7	0.259	0.281	0.241	0.163
	9	0.273	0.279	0.283	0.196
	11	0.412	0.386	0.279	0.477
1g/ *l*	6	0.143	0.112	0.090	0.068
	7	0.137	0.142	0.086	0.080
	9	0.137	0.133	0.139	0.079
	11	0.181	0.237	0.144	0.235

〈Table 2-3〉 Mesh(80) - 434.7 nm

Conc.	pH	NaOH	KOH	Na_2CO_3	K_2CO_3
4g/ *l*	6	0.495	0.410	0.444	0.345
	7	0.551	0.240	0.437	0.411
	9	0.526	0.522	0.568	0.405
	11	0.710	0.529	0.567	1.245
2g/ *l*	6	0.280	0.257	0.220	0.172
	7	0.294	0.128	0.204	0.194
	9	0.279	0.300	0.287	0.189
	11	0.482	0.443	0.302	0.641
1g/ *l*	6	0.139	0.147	0.093	0.075
	7	0.161	0.072	0.088	0.066
	9	0.152	0.167	0.149	0.070
	11	0.273	0.239	0.166	0.312

Ⅳ. 결 론

紅花는 水溶性인 黃色素를 완전히 제거한 후 건조시켜서 자연상태와 40mesh, 80mesh로 분쇄 정제하여 시료로 만든다음, 몇가지 용매를 사용하여 홍화의 홍색소를 추출하고, 추출액의 紫外可視部 吸收 Spectrum을 측정한 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1) 홍화의 紅色素 추출은 시료의 상태가 자연상태보다 분쇄 상태 즉, 40mesh보다 80mesh의 분말 상태가 더욱 추출이 잘 되었다. 이때 홍화 색소 추출량의 정량적 분석에 나타나는 파장으로는 435nm에서 자외가시부 Spectrum의 흡광도가 강하게 나타난 것을 알 수 있다.

2) 각각의 용매에 추출된 색소는 시료와 용매간의 농도가 4g/ *l* 에서 많은 색소를 추출할 수 있었다.

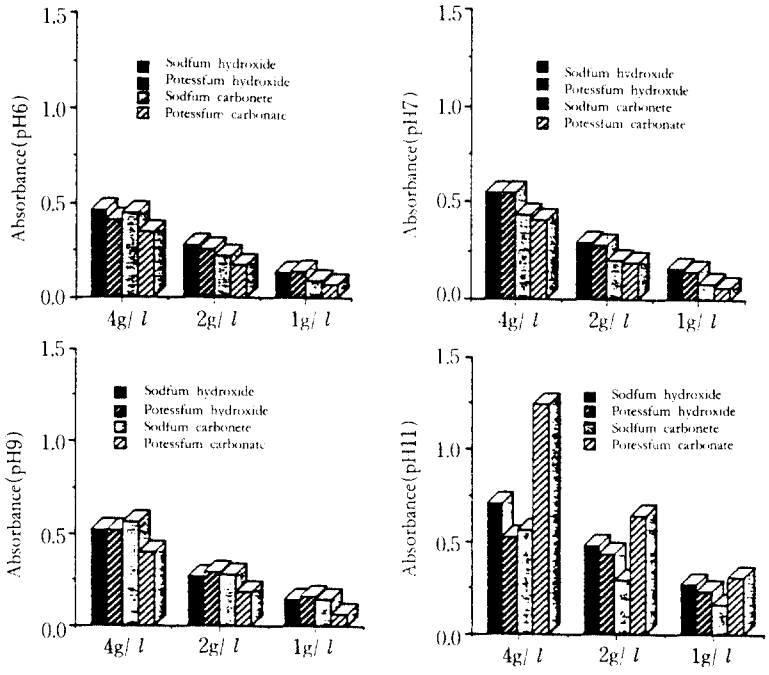


Fig. 3 Absorbances of Cathamus dye stuff extracted with 4g/ l , 2g/ l , 1g/ l on dye stuff.

〈Table 3〉 Variation of H v/c of dyed silk

횟수	H	V/C
1회	7.5YR	8/6
2회	10R	7/10
3회	5R	6/12

〈Table 4〉 Variation of H v/c by after mordanting with several mordants

매염제 종류	H V/C
중크롬산 칼륨($K_2Cr_2O_7$)	2.5R 7/8
황산제1철($FeSO_4$)	5R 7/6
황산동($CuSO_4 \cdot 5H_2O$)	2.5YR 7/4
염화제1주석($SnCl_2 \cdot 2H_2O$)	10YR 7/6
백반($AlK(SO_4)_2 \cdot 24H_2O$)	2.5R 7/10

〈Table 5〉 Color fastness to Washing and Light of dyed cathamus flower on silk

원포 / 견뢰도 / 시료	견 섬 유			
	세 탁			일 광
	변퇴색	오 염		
		면	견	
염색원포	3	5	5	1-2
황산동	2	4-5	3-4	4-5
염화제1주석	4	4-5	3	1-2
황산제1철	4-5	4-5	3	1-2
백반	3-4	4-5	4	1
중크롬산칼륨	3-4	4-5	3	1-2

3) 각종 용매의 용액은 pH11에서 가장 많은 색소를 추출할 수 있었으며 그중NaOH, KOH용매는 pH7에서, Na_2CO_3는 pH9에서, K_2CO_3용매는 pH11에서 흡광도가 가장 강하게 나타났다. 특히 K_2CO_3는 NaOH 0.710의 흡광도에 비해 1.245의 흡광도를 나타냄으로써 약1.75배의 높은 흡광도임을 알 수 있다.

4) 이상과 같은 결과로 홍색소 시료를 80mesh로 분쇄하여 흡광도가 가장 강한 K_2CO_3의 용매로 농도는 4g/ l 에서 pH11 상태로 색소를 추출함이 가장 좋을 것으로 생각된다.

5) 염색할 때 염욕의 pH는 6의 상태에서 염색 횟수를 거듭(3회)할수록 색조의 농도를 더했으며, 명도가 밝은 주홍색을 나타냈다. 염색의 표면색은 황산동과 염화제1주석의 매염에 있어 노란 색조를 띄나 중크롬산칼륨, 황산제1철, 백반등의 매염으로는 적색을 띤 홍색으로 나타나며 채도와 명도가 밝고 명랑하였다.

6) 염색 견뢰도는 황산동 매염의 경우를 제외하고 다른 매염 처리에서는 세탁에 상당히 안정성을 보이며, 일광에 있어서는 황산동 매염에는 안정성을 보이나 다른 매염재 처리에서는 불안한 상태이었다.

【참고문헌】

1) 李良燮, 「韓國傳統 紅染 硏究」, 硏究報告 第4輯, 建大生活文化硏究所, 1980.
2) 李 英, 「傳統 天然 染料에 관한 實驗硏究」, 홍익대 산업대학원 석사학위논문, 1982.
3) 李明姬, 「朝鮮 王朝 時代의 服色 및 染料에 관한 硏究」, 대한 가정 학회지, 제 20권 2호, 1982.
4) 趙孝淑, 「朝鮮時代의 傳統 染色法 硏究」, 이화여대 석사학위논문, 1982.
5) 蘇晃玉, 「韓國 傳統 染織에 관한 硏究」, 세종대 박사학위논문, 1983.
6) 高慶信, 裵宇植 共著, 「古代 紅花 染色의 實驗的 硏究」, 한국의류학회지, Vol.18,No.3., 1984.
7) 朴鍾善, 「韓國産 紅花의 栽培技術 및 有用成分에 관한 硏究」, 건국대학교 농학과 박사학위논문, 1984.
8) 崔敬玉, 「紅花染에 관한 硏究」, 원광대 석사학위논문, 1986.
9) 裵順伊, 「綿과 絹의 草木染에 관한 硏究」, 원광대 석사학위 논문, 1989.
10) 金敏姬, 「傳統 服飾에 나타난 紅色과 紅花에 의한 傳統 染色法에 관한 硏究」, 영남대 석사학위논문, 1989.
11) 洪京沃, 「天然 染料의 實用化를 위한 實驗的 硏究」, 원광대 석사학위 논문, 1992.
12) 金聖淑, 「綿織物의 梔子染에 관한 硏究」, 원광대 석사학위 논문, 1992.
13) 梁圭復, 「天然 染色 方法에 관한 硏究」-章柳(미국자리공)에 대하여-, 원광대 석사학위 논문, 1993.
14) 高麗大學校 民族文化 硏究院, 「韓國民俗大觀 Ⅱ」, 高大民俗文化硏究院 出版部, 1964, p.336.
15) 安德均, 陸昌洙, 現代本草學, 高文社, 1975, pp. 358~359.
16) 宋應星, 天工開物, 대만상무인서관 발행(Tecnslation:T'IEN KUNG K'AI WU:Chinese Technology in the 17th century, The Pennsylvania state Univ. press, 72-73(1966).
17) 尙方定例, 英祖 28年 (1752) 尙衣院에 定例로 編된것.
18) 憑虛閣李氏, 閨閣叢書, 鄭良婉 譯註, 寶晋齋, 1975.
19) Claude-Louis and A.B.Berthollet, Elements of the Art of Dying, Vol. Ⅱ, Walker and Greig, Edinburgh, 189-201(1824).
20) 山崎青樹, 草木染の事典, 東京堂刊, 1981.
21) 武田幸, 「花色の化學」, 「化學의 領域」, 80-89, 1980.