

왕벚나무 꽃잎 추출물에 대한 견직물의 염색성과 색채특성

이은주[†] · 유은숙¹ · 한충훈² · 이안례

제주대학교 자연과학대학 의류학과, ¹제주대학교 의과대학 약리학교실, ²제주대학교 기초과학연구소

Dyeing Properties and Color Characteristics of Silk Fabrics Dyed with *Prunus yedoensis* Matsumura Flower Extract

Eunjou Yi[†], Eun Sook Yoo¹, Chung Hun Han² and An Rye Lee

Dept. of Clothing & Textiles, Jeju National University

¹Dept. of Pharmacology, Jeju National University

²Jeju National University Research Institute for Basic Sciences, Jeju National University

(Received: July 11, 2010/Revised: August 13, 2010/Accepted: September 1, 2010)

Abstract— This study was carried out to identify the optimum dyeing conditions for maximum dye uptake of *Prunus yedoensis* Matsumura flower extract on silk fabric and to investigate hue/tone characteristics and fastness properties of the dyed fabrics. As results, the flower extract was found to contain flavonoids by FT-IR and to show yellowish shade by UV-vis spectrum. Silk fabric was optimized for maximum dye uptake to five repetitions of dyeing at 80°C for 60 min with an extract concentration of 600% owf in terms of both K/S and color differences. Pre-mordanting was more effective to dye uptake than post-mordanting for all of the mordants used. Un-mordanted and pre-mordanted fabric showed YR(Yellow Red) while most of post-mordanted ones did Y(Yellow). Main tones of dyed fabrics were sf(soft) and lt(light) in the case of unmordanting or Al-mordanting whereas they were d(dull) and g(grayish) by post-mordanting with Cu, Cr, and Fe, respectively. The fastness grades to rub and dry cleaning were reasonably good for most dyeing conditions while those to light were poor. Finally dyeing condition for each hue/tone of the dyed silk with the flower extract was optimized considering fastness properties.

Keywords: *Prunus yedoensis* Matsumura, natural dyeing, dye uptake, mordant, hue/tone, fastness

1. 서 론

전 세계적 메가트렌드인 에콜로지의 영향으로 섬유·패션계에서도 자연친화적 소재가 주목받게 되면서, 섬유·의류 분야에서도 천연물을 이용한 염색 및 가공에 대한 연구 개발이 활발하다. 특히 천연물의 색소를 활용한 천연염색 소재는 대부분 환경친화적이며 향미생물성과 자외선 차단성 등 제반 기능성을 함께 갖추고 있을 뿐 아니라 자연 그대로의 깊고 은은한 색채를 발현하여 소비자에게 시각적인 편안함과 심리적인 안정을 부여하는 것으로 알려져 있어서, 고부가가치의 패션제품으로서 그 성장 가능성이 매우 크다.

천연염료는 채취대상에 따라 식물성과 동물성, 광물성으로 나뉘는데, 이 중에서 식물성 염

료는 식물의 잎과 열매, 수피, 뿌리, 꽃 등에 포함된 색소를 추출하여 염색에 이용하는 경우이다. 식물성 염료는 천연염료 가운데에 가장 많이 사용되고 있으며, 대부분의 식물에서 잎이 가장 염색이 잘 되는 반면, 다양하고 고온 색채를 띠는 꽃은 그에 비하여 염색이 수월하지 않다¹⁾. 이는 꽃에 포함된 주된 색소인 플라보노이드계에는 크림색 또는 황색을 발현하는 플라본과 적색, 자색 등을 나타내는 안토시아닌 색소가 있는데, 안토시아닌 색소는 조건에 따라 매우 불안정하여 염색성이 일반적으로 저조하기 때문이다²⁾. 또한 안토시아닌 색소는 다른 색소와는 달리 일반적인 고온의 물 추출법으로는 추출되지 않으며 산성 조건에서 추출해야 하므로 홍화와 같은 일부 꽃을 제외하고는 전통 염재로서 많이 활용되어 오지 않았다.

[†]Corresponding author. Tel.: +82-64-754-3536; Fax.: +82-64-725-2591; e-mail: ejyi@jejunu.ac.kr

그러나 근래에 들어 다양한 천연염재의 발굴과 응용이 확대되면서 꽃을 직물의 천연염재로 활용하려는 시도가 증가하고 있다. 이에 전통적으로 사용되어온 홍화^{3,4)}와 괴화⁵⁾를 대상으로 추출한 색소의 직물 염색성을 기본으로 하여, 봉선화⁶⁾와 국화⁷⁾, 개망초⁸⁾, 유채⁹⁾, 개나리¹⁰⁾ 등 국내 자생 식물의 꽃을 염재로 이용하여 직물에 대한 염색 특성을 고찰한 연구들이 보고되었다. 또한 외래종 식물의 꽃으로는 로즈마리¹¹⁾와 라벤다¹²⁾, 캐모마일¹³⁾, 메리골드¹⁴⁾가 직물의 염료로서 고찰된 바 있다. 이들 연구의 대부분에서는 물 또는 메탄올을 이용하여 꽃의 황색 색소를 추출하고 면직물 또는 견직물에 염색하여 녹색 기미의 황색 또는 적색 기미의 황색을 발현하였으며, 염색 조건에 따른 염색성과 함께 항균성 등의 기능성이 확인된 바 있다. 또한 장미를 직물 염재로 적용한 연구¹⁵⁾에서는 완충용액에서 적색 계열의 색소를 추출하여 산성 및 염기성 조건에서 안토시안 색소의 분해 여부에 따라 서로 다른 색상의 염색 결과를 얻기도 하였다. 따라서 앞으로는 보다 다양한 꽃들을 대상으로 천연염재로서의 가능성을 타진하고, 적합한 건뢰도 향상기술과 색소 추출법을 활용하여, 꽃의 이미지를 표현할 수 있는 다채로운 색채의 염색 직물이 발굴되어야 할 필요가 있다.

왕벚나무(*Prunus yedoensis* Matsumura)는 장미과 벚나무 속에 속하는 식물로서 담홍색의 꽃이 4월경에 잎보다 먼저 피고 열매는 식용으로 사용되며, 잎과 수피는 예로부터 약용으로 이용되어 왔다¹⁶⁾. 왕벚나무는 대부분 북반구 온대 지역에서 자라며 우리나라에서는 제주 한라산과 전남 해남, 대둔산에 자생한다. 제주 지역에 자생하는 왕벚나무의 꽃은 유채와 더불어 봄철 제주의 상징으로 자리 잡은 지 오래이나, 왕벚나무 꽃의 이미지를 이용한 상품은 일부 향수 제품을 제외하고 거의 소개되지 않고 있는 실정이다. 특히 왕벚나무 꽃의 직물 염색에 대한 연구 보고 또는 관련 제품 개발은 거의 찾아볼

수 없다. 단, 벚나무와 관련된 염색 연구로는 벚나무 열매의 추출 색소에 대한 견직물과 면직물의 염색성을 고찰한 연구¹⁷⁾가 유일한 것으로 보인다. 따라서 국내 자생 벚나무이며 제주를 비롯한 우리나라 남부 지방의 봄철 이미지를 담고 있는 왕벚나무의 꽃에서 추출할 수 있는 색소를 이용한 다양한 색채의 섬유·소재 개발의 기초 데이터를 제공할 필요가 있다. 이에 본 연구는 제주산 왕벚나무 꽃잎의 염색을 이용한 다양한 색채의 직물을 개발하기 위한 기초 고찰로서, 메탄올 추출법에 의해 얻은 황색계열의 색소로 견직물을 염색하여 염색 온도와 시간, 염액 농도, 매염제가 염착성에 미치는 영향을 고찰하고, 이들 염색 조건에 따른 견직물의 색채 특성과 건뢰도를 분석하여, 각 색채 특성에 따른 왕벚나무 꽃잎 추출물의 염색 조건을 규명하고자 하였다.

2. 재료 및 실험

2.1 재료

염재로는 4월 초순 제주도에 자생하는 왕벚나무의 꽃을 채집하여 건조시킨 후 건조물 1.07kg을 80%MeOH 10리터를 가하여 상온에서 48시간 추출하고 잔여물에 80%MeOH 8리터를 가하여 같은 조건으로 추출하였다. 1차 추출액과 2차 추출액을 여과지를 이용하여 여과한 후, 감압회전농축기(R220, Buchi)를 이용하여 40℃에서 농축하였으며, 농축액은 동결건조기(SFDM 24L, 삼원냉열엔지니어링)로 -40℃에서 2일간 동결 건조하여 분말화하고 이를 염재로 사용하였다. 매염제로는 aluminum ammonium sulfate (AlNH₄(SO₄)₂·12H₂O)와 Copper(II) sulfate pentahydrate (CuSO₄·5H₂O), Iron(II) sulfate heptahydrate (FeSO₄·7H₂O), Potassium Dichromate (K₂Cr₂O₇)의 1급 시약을 사용하였다. 직물 시료로 KS K 0905에 규정된 염색건뢰도 시험용 표준 견포를 동일하게 사용하였다. 직물 시료의 특성은 Table 1과 같다.

Table 1. Characteristics of fabric specimen

Fiber content	Weave structure	Fabric density (warp*weft/25cm ²)	Yarn number (denier)	Weight (g/m ²)
Silk 100%	plain	312*195	warp : 21 weft : 21	62.3

2.2 염재의 특성 분석

2.2.1 FT-IR 측정

추출물의 색소 성분을 추정하기 위하여 분말 상태의 왕벚나무 꽃잎 추출물을 대상으로 spectrophotometer(IFS-66/S, Bruker Optik, Germany)를 이용하여 KBr법에 의해 FT-IR 변환 스펙트럼을 구하고 피크를 측정하였다. 변환모드는 700~4,000cm⁻¹의 범위에서 4cm⁻¹ 간격으로 측정하였다.

2.2.2 UV-vis 측정

왕벚나무 꽃잎 추출물 염액의 최대흡수파장을 알아보기 위하여 메탄올에 추출물을 교반하여 녹인 0.04%(o.w.s) 용액을 대상으로 자외·가시부 분광광도계(UV-Vis Spectrophotometer, Hewlett packard, HP8453)를 이용하여 염액의 흡광도를 190~800nm의 파장범위에서 측정하였다.

2.3 염색

염색은 항온 교반 수조(shaking water bath, SWB-10, Jeio Tech, Korea)를 이용하여 욕비 1:50의 조건에서 실시하였는데, 염색온도(30, 40, 60, 70, 80, 90℃)와 염색시간(20, 40, 60, 80, 100분), 염액 농도 (100, 200, 300, 400, 500, 600, 700% owf), 염색 횟수(1, 2, 3, 4, 5, 6회)를 달리하여 염색하였다. 이때 왕벚나무 꽃잎 추출물의 염액 100%와 300%, 600%(o.w.f)를 대상으로 pH meter(Istek Model 725p)를 이용하여 온도 25℃ 조건에서 pH를 측정하였다. 매염은 선매염과 후매염법에 의하여 욕비 1:50, 3%(owf) 매염제 용액을 사용하여 40℃에서 30분간 처리하였다.

2.4 표면 염착량 측정

표면 염착량 K/S값은 색차계(GretaMacbeth Color Eye 7000A, U.S.A)를 사용하여 최대흡수 파장(λ_{max})인 360λ에서의 표면반사율을 측정하고 아래의 Kubelka-Munk식에 의하여 산출하였다.

$$K/S = (1-R_{\lambda_{max}})^2 / 2R_{\lambda_{ma}}$$

(K: coefficient of absorption, S: coefficient of scattering, R: reflected light at wavelength)

2.5 표면 색채 특성 평가

염색 견직물의 표면 색채에 대한 물리적 특성으로서 색차계(GretaMacbeth Color Eye 7000A,

U.S.A)를 이용하여 D₆₅광원과 시야각 10° 조건 하에서 CIE의 L*, a*, b*, C* 값을 측정하였으며, Munsell conversion 8.0에 의하여 H V/C 값을 구하였다. 또한 직물 표면 색채의 색조(tone)는 PCCS(Practical Color Coordinate System)에 의하여 유채색의 12 색조로 판명하였다. 또한 미염색 직물과 염색 직물 간 색차와 염색조건에 따른 염색직물 간 색차 ΔE는 아래의 식으로 계산되었다.

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

2.6 염색 견뢰도 평가

염색 견직물의 일광 견뢰도는 KS K ISO 105-B02:2005에 따라 평가하였으며, 드라이클리닝 세탁 견뢰도는 KS K ISO 105-D01:2005에 따라, 마찰 견뢰도는 KS K 0650:2006 크로크미터법에 준하여 평가하였다. 또한 땀 견뢰도는 KS K ISO 105 E04:2005에 따라 평가하였다.

3. 결 과

3.1 추출물의 특성

3.1.1 FT-IR 스펙트럼 특성

FT-IR 분석에 의하여 왕벚나무 꽃잎 추출물의 구조를 추정한 스펙트럼을 Fig. 1에 제시하였다. 1604cm⁻¹에 나타난 피크는 carbonyl group (C=O)의 존재로 추정되는데, carbonyl group은 플라보노이드를 구성하는 주요 작용기이다¹⁸⁾. 또한 1072cm⁻¹에 나타난 피크는 ether(-O-)로 인한 것으로 예측되었는데, ether 또한 플라보노이드를 구성하는 작용기로 알려져 있다¹⁸⁾. 1398cm⁻¹의 피크는 방향성 C=C의 존재로 추측되었다¹⁹⁾. 2000cm⁻¹ 근처의 overtone 피크는 유기물을 구성하는 벤젠고리의 존재를 나타낸다. 3386cm⁻¹의 피크는 OH를 나타내는데, 이 또한 유기물에서 빈번히 발견되는 성분이다¹⁸⁾. 이상의 결과들을 종합하면 메탄올로 추출된 왕벚나무 꽃잎의 색소는 플라보노이드계 성분으로 구성되어 있다고 판단되었다.

3.1.2 UV-Vis 스펙트럼 특성

자외·가시부 영역을 대상으로 왕벚나무 꽃잎 추출물 메탄올용액의 흡광도를 분석한 결과는 Fig. 2와 같다. 최대흡수파장은 가시광선 영역

밖의 329nm 부근에서 나타났는데, 일반적으로 플라보노이드에 속하는 플라본과 플라보놀류가 240~400nm에서 최대흡수파장을 보이며 특히 이들 성분의 Band II는 304~357의 최대흡수파장을 나타내는 것으로 보고되므로²⁾, 왕벚나무 꽃잎 추출물의 주요 성분이 플라보노이드임을 다시 한번 확인할 수 있었다.

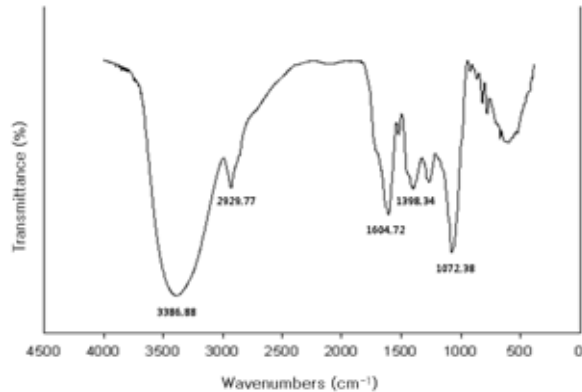


Fig. 1. FT-IR spectrum of *Prunus yedoensis* Matsumura flower extract.

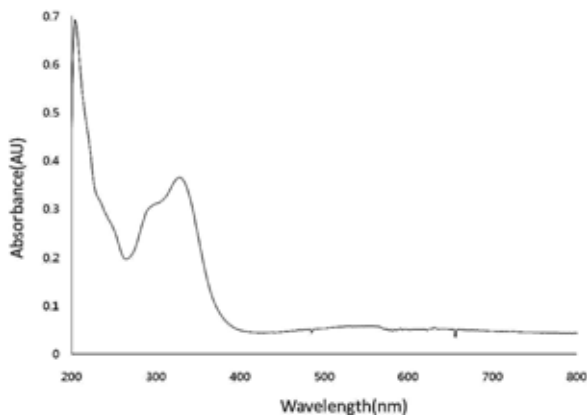


Fig. 2. UV-Vis spectrum of *Prunus yedoensis* Matsumura flower extract.

3.2 염색 조건에 따른 염색성

3.2.1 염색 온도에 따른 염색성

염색 온도가 염착량 K/S에 미치는 영향을 고찰하기 위하여 염색시간을 60분으로 고정시키고 40°C~90°C의 온도 범위에서 각 염액 농도 별로 염착량 K/S 값의 변화 추이를 Fig. 3에 제시하였다. 이때 100%와 300%, 600%(o.w.f) 염액의 pH는 각각 4.80과 4.66, 4.66으로 나타나서 왕벚나무 꽃잎 추출물의 수용액은 약산성을 띠는 것을 알 수 있었다. 모든 염액 농도 조건에서 염색 온도 80°C까지 염착량 K/S 값이 증가

하는 추세를 보였으나, 90°C에서 염색시에는 염착량이 급격히 감소하는 현상을 나타내었다. 특히 저농도 염액인 100%와 300%에서는 70°C까지는 염착량의 변화가 뚜렷하지 않았으나, 80°C에서 염색시 염착량 값이 높아졌다가 90°C에서 염색시 염착량이 급격히 떨어지는 것으로 나타났다. 이는 견섬유의 경우 85°C 이상의 열처리에서는 변색 등 이상 현상이 일어나므로 염착량 변화에서도 감소를 보인 것으로 사료된다²⁰⁾. 따라서 왕벚나무 꽃잎 추출물의 견직물 염색에 대한 최적 온도는 80°C인 것으로 판단된다.

3.2.2 염색 시간에 따른 염색성

Fig. 4는 염색 온도를 80°C로 고정시키고 염색 시간을 20분~100분까지 변화시키면서 견직물의 염착량을 고찰한 결과이다. 모든 염액 농도에서 염색시간 60분까지는 염착량이 서서히 증가하였다가 그 이후부터는 염착량의 변화가 완만해지는 것으로 나타나서, 염착 평형에 이르는 것을 알 수 있었다. 반면 저농도인 100% 염액 농도에서는 60분 염색시 염착량이 급격히

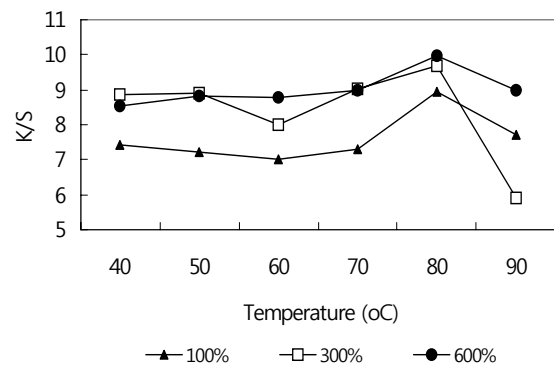


Fig. 3. Effect of temperature on dye uptake of silk fabrics.

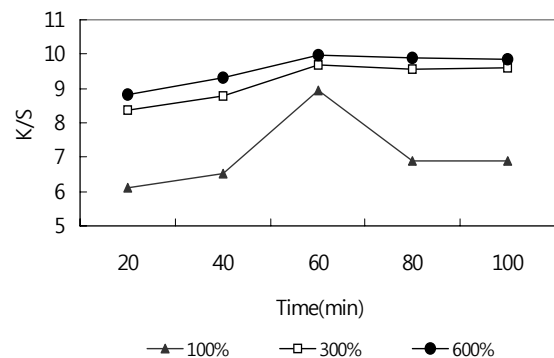


Fig. 4. Effect of time on dye uptake of silk fabrics.

증가하였다가 80분 염색시부터 염착량이 오히려 매우 낮아지는 결과를 보여서 불안정한 염색 거동을 나타냄으로, 향후 지속적인 실험이 요구되었다. 이상의 결과를 바탕으로 왕벚나무 꽃잎 추출물의 견직물 염색의 최적 염색 시간은 60분으로 판단할 수 있었다.

3.2.3 염액 농도에 따른 염색성

Fig. 5는 최적 염액 농도를 알아보기 위하여 염색 온도 80°C, 염색 시간 60분으로 고정하고, 염액 농도를 100%~700%(owf)로 변화시키면서 염착량 값을 고찰한 결과이다. 염착량은 100%와 200% 염액 농도에서 가장 낮은 값을 보였다가 300%에 높은 증가율을 나타내었다. 그 후 600%까지 서서히 증가하는 경향을 보여서 최대염착량을 나타내었으나, 700% 염액 농도에서는 염착량이 오히려 감소하는 경향이였다. 따라서 왕벚나무 꽃잎 추출물의 견직물에 대한 1회 염색시 최대 염착량을 나타내는 염액 농도는 600%(owf)라고 사료되었다. 그러나 300% 염액농도부터는 염착량의 증가가 크지 않으며 300%와 600%의 염착량 K/S 차이가 1.00 이하이므로 염색 직물의 색채 차이를 추가 고찰하여 최적 염액 농도를 결정하는 것이 필요하다고 판단되었다.

3.2.4 염색 반복 횟수에 따른 염색성

Fig. 6은 염액 농도별로 염색 온도 80°C, 염색 시간 60분의 조건에서 염색의 반복 횟수를 달리하여 염착량을 구한 결과이다. 모든 염액 농도에서 염색 반복 횟수가 증가할수록 염착량 또한 증가하는 경향을 나타내었다. 그런데 염색 반복 횟수 4회에서 염액 농도 300%의 염착량이 600%보다 약간 더 높은 값을 나타내었으며, 5회 반복 염색에서도 300%와 600%의 염액 농도가 유사한 염착량을 보였다. 또한 6회 반복 염색 후에는 100% 염액 농도만이 염착량이 증가하였다. 그러나 300%와 600%는 염착량 값이 오히려 약간 낮아졌으나, 전반적으로 염착 평형에 이르는 것으로 판단되었다. 이와 같은 결과로 미루어 볼 때, 반복 염색은 100%와 300%의 저농도 염액에서 더 효과적이며, 300%와 600%의 조건에서는 염착량이 최대에 이르는 반복 염색 횟수가 5회라고 사료되었다. 단, 300% 5회 염색과 600% 5회 염색의 염착량 차이가 크지 않으므로, 이들 염색 조건시 직물

색채의 특성을 구체적으로 고찰하여 최적 염색 횟수를 확인할 필요가 있는 것으로 판단되었다.

3.2.5 매염제의 종류와 매염 방법에 따른 염색성

매염제의 종류와 선매염 및 후매염의 매염 방법에 따른 염착량의 특성을 염액 농도별로 제시한 결과는 Fig. 7과 같다. 선매염과 후매염의 염착량 특성을 구체적으로 살펴보면, 선매염에서는 염액농도에 따른 차이가 크지 않거나 또는 염액 농도가 높을수록 오히려 염착량이 다소 감소하는 경향을 보였다. 또한 선매염은 1회와 5회 반복 염색의 차이가 뚜렷하지 않았는데, 이는 선매염을 실시한 후 본 염색이 반복되면서, 섬유에 부착된 매염제가 일부 탈락하여 매염제의 작용이 반복염색 횟수에 비례하지 않았기 때문으로 해석된다. 이에 반하여 후매염은 대부분의 매염제에서 염액 농도가 높을수록 염착량이 증가하는 경향을 나타내었다. 또한 후매염은 모든 매염제에서 1회 염색보다 5회 반복 염색 후에 염착량 증가가 두드러졌다. 따라서 선매염은 1회 염색 시에 염착량 증가에 더 효과적이며, 후매염은 5회 반복 염색 후에

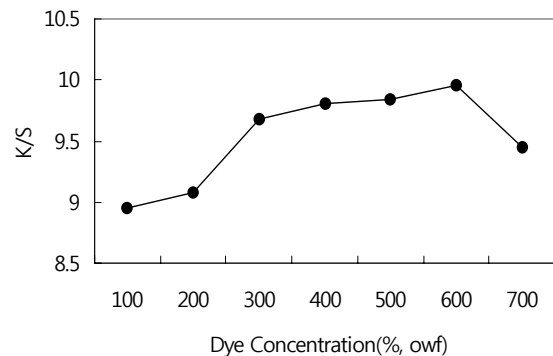


Fig. 5. Effect of dye concentration on dye uptake of silk fabrics.

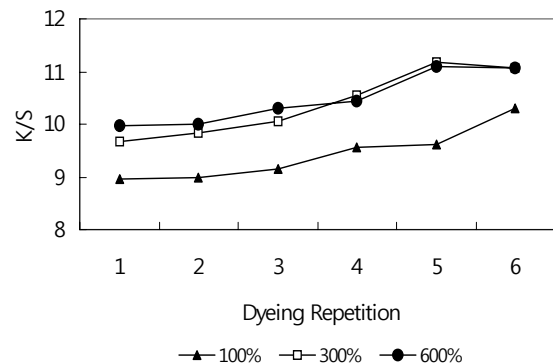


Fig. 6. Effect of dyeing repetition on dye uptake of silk fabrics.

더 효과적이라고 할 수 있다. 그러나 최종적인 염착량 증가 비율을 고려하면, 선매염과 1회 염색이 연속적으로 실시되었을 때 염착량 증가 효과가 가장 크다고 사료되었다. 한편 매염제의 종류에 따른 차이를 살펴보면, 선매염에서는 매염제간 차이가 뚜렷하지 않으나, 1회와 5회 반복 염색 모두에서 알루미늄과 크롬이 다른 매염제들보다 약간 높은 염착성을 보였다. 이에 반하여 후매염에서는 알루미늄을 제외한 나머지 세 가지 매염제의 효과가 매우 유사하게 나타났으나, 그 중에서 구리 매염시 염착량이 약간 더 높게 나타났다. 반면에 알루미늄 매염제만이 1회와 5회 반복 염색 모두에서 다른 나머지 매염제들보다 훨씬 낮은 염착량을 나타내어서, 왕벚나무 꽃잎 추출물의 견직물 염색시 가장 효과가 낮은 매염제라고 판단되었다. 이상의 결과를 종합하면, 왕벚나무 꽃잎 추출물을 이용하여 견직물을 염색할 때 매염에 의한 염착량의 증가를 위해서는 대부분의 매염제에서 선매염이 효과적이며, 선매염 시에는 1회 염색만으로도 5회 반복 염색과 유사한 염착량을 얻을 수 있는 것으로 사료되었다. 또한 선매염 시에는 알루미늄과 크롬 매염이 염착량 증가에 가장 효과적이었으며, 후매염 시에는 증가량이 크지는 않지만, 구리 매염이 염착량 증가에 가장 기여한다고 할 수 있다.

3.3 염색 조건에 따른 색채 특성

앞에서 고찰한 다양한 염색 조건에 따라 왕벚나무 꽃잎 추출물 염색 견직물의 색채 특성을 분석한 결과는 Table 2와 같다. 우선 무매염으로 염색한 견직물의 표면 색채에서 면셀 색상(H)은 염액 농도 100%(owf)로 5회 반복 염색하였을 경우를 제외하고 모두 YR(Yellow Red)계통의 색상을 띠는 것으로 나타났다. 무매염 조건에서 왕벚나무 꽃잎 추출물로 염색한 견직물의 색상은 YR 색상의 수치가 10에 가까우므로 Y(Yellow)에 가까운 위치에 있어 면셀 색상환에서 황색에 더 가까운 색상이라고 할 수 있다. 이는 CIE 색채계의 색채 특성인 a*와 b*의 분포에서도 모든 무매염 견직물에서 붉은 기미가 약간 있는 황색을 발현함을 확인할 수 있었다. 또한 명도와 채도는 저농도 염색으로 1회 염색시에는 고명도 저채도를 띠었다가 염액 농도가 높아지거나 반복 염색 횟수가 증가하면서 증명도 중채도의 특성을 나타내었다. 매염시에는 선매염과 후매염의 매염 방법에 따라 색상의 차이가 뚜렷이 나타나는 경향이였다. 즉, 선매염을 하였을 때에는 무매염과 마찬가지로 모든 매염 직물의 색상은 YR계열을 유지하였으나, 후매염에서는 크롬 매염을 제외한 나머지 모든 매염 직물에서 Y계열로 변화하는 경향을 나타내었다.

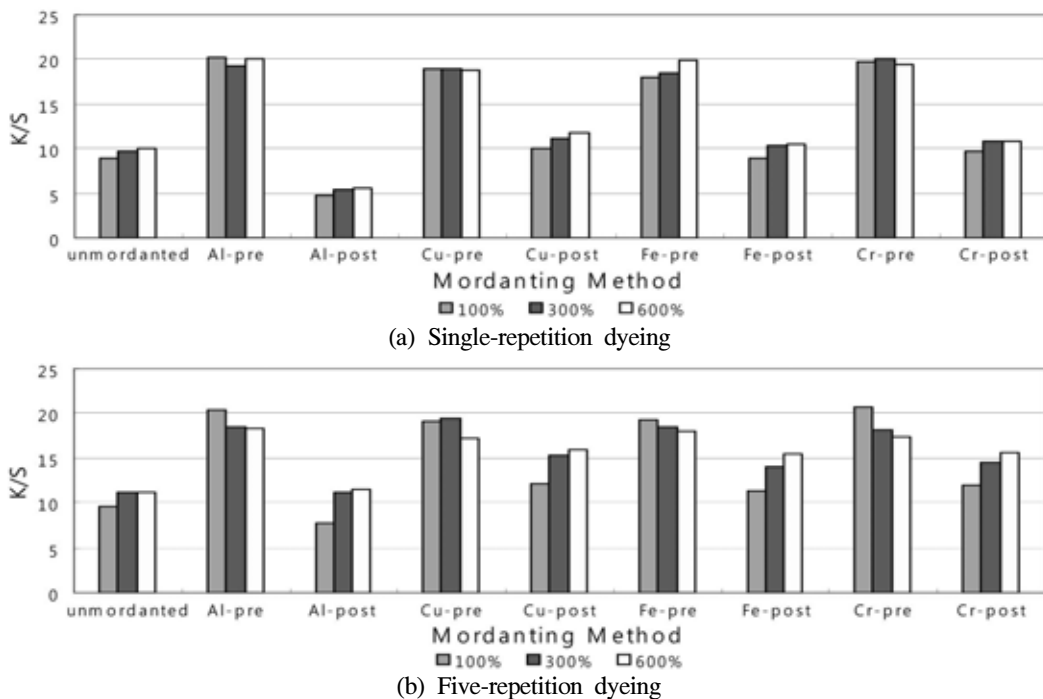


Fig. 7. Effects of mordant types and mordanting sequence according to dye concentrations and dyeing repetition.

Table 2. Color characteristics of dyed silk fabrics

Mordants	Dyeing repetition	Mordanting method	Dyeing concentration (% owf)	Munsell			CIE				PCCS tone	
				H	V	C	L*	a*	b*	C*		Δ E
			undyed fabric	7.34PB	9.12	1.44	92.26	0.68	-3.89	3.95	-	-
None	1	-	100	10.00YR	7.60	3.60	72.50	6.30	19.90	20.87	31.43	lt
			300	9.00YR	7.20	4.20	73.00	7.90	25.50	26.70	35.87	lt
			600	9.70YR	7.40	4.30	74.70	7.30	27.20	28.16	36.61	lt
	5	-	100	0.60Y	5.60	3.10	57.37	5.11	19.90	20.56	42.46	sf
			300	9.70YR	5.30	4.10	54.28	8.15	24.76	26.08	48.16	sf
			600	9.40YR	5.50	4.50	56.14	9.19	26.94	28.47	48.24	sf
Al	1	pre	100	9.33YR	7.25	3.97	74.09	5.21	24.84	25.38	34.29	lt
			300	8.81YR	7.21	4.37	73.62	6.60	26.58	27.39	36.21	lt
			600	9.05YR	7.19	4.66	73.45	6.71	28.65	29.43	38.07	lt
		post	100	4.20Y	7.30	4.10	74.20	0.50	29.40	29.40	37.87	sf
			300	3.70Y	6.90	3.70	69.90	1.30	26.30	26.33	37.57	sf
			600	3.60Y	7.10	4.10	72.00	1.60	29.20	29.24	38.81	sf
	5	pre	100	7.68YR	6.33	4.90	64.99	9.83	27.97	29.65	42.92	sf
			300	7.57YR	5.87	5.54	60.43	11.58	31.64	33.69	48.93	sf
			600	7.86YR	6.15	5.37	63.19	10.60	30.99	32.75	46.47	sf
		post	100	2.50Y	5.40	3.10	55.45	3.19	21.14	21.38	44.58	sf
			300	1.30Y	5.30	4.00	53.48	5.95	26.16	26.84	49.35	sf
			600	0.80Y	5.30	4.50	54.05	7.39	28.45	29.40	50.51	sf
Cu	1	pre	100	0.77Y	7.08	4.16	72.38	3.61	27.40	27.64	37.19	lt
			300	9.95YR	6.93	4.39	70.87	5.12	28.06	28.52	38.70	lt
			600	8.88YR	7.18	4.34	73.36	6.45	26.48	27.25	36.23	lt
		post	100	3.00Y	5.20	4.50	52.90	4.50	30.70	31.03	52.54	d
			300	2.40Y	4.90	4.40	49.70	5.50	29.50	30.01	54.31	d
			600	2.10Y	4.80	4.40	48.30	6.10	29.50	30.12	55.47	d
	5	pre	100	7.98YR	6.27	4.86	64.42	9.35	28.09	29.61	43.28	sf
			300	7.67YR	5.97	5.18	61.41	10.66	29.54	31.40	46.57	sf
			600	7.53YR	5.91	5.40	60.78	11.41	30.71	32.76	48.00	sf
		post	100	2.90Y	4.20	3.10	42.73	3.48	21.10	21.39	55.54	d
			300	1.80Y	3.70	3.40	37.95	5.34	21.93	22.57	60.32	d
			600	1.40Y	3.70	3.60	37.15	6.16	22.71	23.54	61.44	d
Fe	1	pre	100	3.46Y	5.02	2.16	51.79	0.11	15.06	15.06	44.69	ltg
			300	0.47Y	5.88	2.99	60.51	3.28	19.31	19.59	39.41	ltg
			600	9.44YR	6.75	3.78	69.16	5.12	23.64	24.19	36.21	ltg
		post	100	6.10Y	4.80	1.60	49.20	-0.70	11.40	11.42	45.71	g
			300	6.20Y	4.40	1.50	45.60	-0.70	10.90	10.92	48.97	g
			600	4.90Y	5.00	1.60	51.00	-0.30	11.90	11.90	44.19	g
	5	pre	100	8.96YR	4.95	3.31	51.01	6.04	19.96	20.85	47.95	sf
			300	7.71YR	5.80	5.16	59.65	10.71	29.57	31.45	47.79	sf
			600	7.42YR	5.76	5.61	59.25	12.04	31.95	34.14	50.03	sf
		post	100	4.50Y	4.00	1.70	41.11	0.58	12.22	12.24	53.62	g
			300	3.80Y	3.70	1.90	37.66	1.21	12.81	12.87	57.100	g
			600	3.60Y	3.50	1.90	35.43	1.47	12.88	12.97	59.25	g
Cr	1	pre	100	9.01YR	7.32	4.04	74.68	5.71	24.86	25.51	34.08	lt
			300	8.66YR	7.00	4.69	71.58	7.51	28.26	29.24	38.84	lt
			600	8.85YR	7.22	4.73	73.72	7.10	28.76	29.62	38.09	lt
		post	100	9.68YR	5.66	4.75	58.32	6.94	29.71	30.51	48.17	sf
			300	8.94YR	4.73	4.64	48.75	8.61	28.34	29.62	54.72	sf
			600	8.75YR	4.41	4.85	45.53	9.49	29.47	30.96	58.09	d
	5	pre	100	7.77YR	6.32	4.84	64.90	9.59	27.73	29.34	42.75	sf
			300	7.33YR	5.77	5.54	59.34	12.04	31.37	33.60	49.56	sf
			600	7.60YR	5.91	5.39	60.83	11.21	30.78	32.76	47.97	sf
		post	100	8.66YR	4.32	4.66	44.53	9.40	28.28	29.80	58.21	d
			300	8.01YR	3.96	4.23	40.81	9.80	25.11	26.95	59.77	d
			600	7.92YR	3.89	4.39	40.08	10.17	25.74	27.68	60.75	d

앞에서 염착성의 차이가 크지 않았던 염색조건들을 대상으로 색채의 차이를 고려한 최적 염색조건을 판단하기 위하여 염색조건 간의 색차(ΔE)를 계산한 결과는 Table 3과 같다. 염색 횟수가 1회인 경우 300%와 600% 염액농도로 염색한 견직물의 표면 색차는 2.48이었으며, 염색횟수 5회에서는 300%와 600%의 표면 색차는 3.03으로 나타났다. 이는 미국 NBS(National Bureau of Standard)의 정의²¹⁾에 의하면 ‘눈에 띠(noticeable)’에 해당하는 색채로서, 앞에서 논의한 바와 같이 두 염색직물의 염착성 K/S의 차이는 그다지 두드러지지 않으나, 염색직물의 표면색채에 대한 시감은 분명한 차이를 나타낸다고 해석할 수 있다. 한편 300%와 600% 염액농도 조건에서 각각 1회와 5회 반복염색 횟수에 따른 색차는 18.73과 18.66으로 나타났는데, 이는 NBS 정의에서 색감의 차이가 가장 큰 수준인 ‘매우 많은(very much)’에 해당하므로, 1회와 5회 반복염색은 견직물의 색채 감각의 차이를 크게 유발할 수 있음을 알 수 있었다. 따라서 염착성 K/S와 색차 ΔE 를 모두 고려할 때, 왕벚나무 꽃잎 추출물로 염색한 견직물의 최적 염색조건은 최종적으로 600%(o.w.f)의 농도로 80°C, 60분간 5회 반복 염색 조건이라고 사료되었다.

염색 직물 색채의 명도와 채도의 특성을 구체적으로 살펴보기 위하여 CIE 색체계의 L^* 과 C^* 값의 분포를 매염제의 종류와 매염 방법에 따라 반복 염색 횟수별로 제시한 결과는 Fig. 8과 같다. 우선 무매염 염색 견직물에서는 1회에서 5회까지 반복 염색 횟수가 증가하면서 명도 L^* 값이 뚜렷이 감소함을 알 수 있었다.

또한 화살표 방향으로 염액 농도가 증가하면 채도 C^* 값이 다소 증가하였다. 알루미늄 매염에서는 1회 염색시 선매염과 후매염 간에 명도 및 채도의 차이는 뚜렷하지 않았으나, 5회 반복 염색시 선매염이 무매염보다 명도와 채도가 다소 증가하였다. 구리 매염은 선매염시 무매염 직물 색채의 명도를 거의 유지하는 경향을 보였으나, 5회 반복 염색후 후매염시에는 명도

가 크게 낮아지는 효과를 보였다. 철 매염에서는 선매염을 하였을 때 염액 농도에 따라 채도의 변화 폭이 가장 두드러지게 나타났다. 특히 후매염에서는 염액 농도에 상관없이 염색 직물 색채의 채도가 모두 매우 낮은 값으로 감소하였다. 철 후매염 직물은 알루미늄 매염 직물보다 명도와 채도가 전반적으로 낮은 편이었으며, 구리 매염 직물보다 채도는 매우 낮으나 명도는 유사한 수준이었다. 마지막으로 크롬 매염에서는 매염 방법 및 염액 농도에 따라 명도의 변화만을 보였으며 다른 매염제에 비하여 채도 변화는 적게 나타났다. 이상의 결과를 종합하면, 왕벚나무 꽃잎 추출물로 견직물을 염색할 때에 무매염시 염액 농도의 조절은 채도를 변화시키며, 반복 염색 횟수는 명도를 변화시킨다고 할 수 있었다. 또한 매염제를 사용하여 무매염 직물보다 명도와 채도를 높이려면 알루미늄 선매염과 5회 반복 염색을 실시하고, 채도만을 낮추려면 5회 반복염색과 구리 후매염을, 채도와 명도를 모두 낮추려면 철 후매염을 실시해야 하는 것으로 판단되었다.

한편 왕벚나무 꽃잎 추출물로 견직물을 염색하였을 때에 발현되는 PCCS 색조를 분석한 결과(Table 2), 색상 Y계열과 YR계열 모두 sf(soft) 색조가 가장 많이 나타났으며, 그 다음으로는 많이 발현된 색조는 Y계열에서 d(dull)과 g(grayish), YR계열에서 lt(light)였으며, 그밖에 Itg(light grayish)가 나타났다. 동일한 반복염색 횟수와 매염 방법이 적용되었을 경우에는 대부분 염액 농도의 차이에 관계없이 동일한 색조를 보이는 것을 알 수 있었다. 염색 횟수가 1회인 경우에는 무매염 견직물과 철 매염을 제외한 모든 매염제의 선매염에서 염색 견직물의 색조는 대부분 It를 나타내었는데, 염색 횟수가 5회로 증가하면 철 매염을 포함한 모든 매염에서 It보다 채도가 다소 증가한 sf로 변화하는 경향을 보였다. 선매염과 비교하여 후매염은 알루미늄을 제외한 모든 매염제에서 명도 또는 채도가 더 낮은 d 또는 g의 색조를 나타내었다. 반복 염색 횟수와 매염에 따라 왕벚나무 꽃잎 추출물로 염색한

Table 3. Color differences among selected dyed fabrics

Dyed fabrics for comparison	300%-single / 600%-single	300%-5 repeat / 600%-5 repeat	300%-single / 300%-5 repeat	600%-single / 600%-5 repeat
ΔE	2.48	3.03	18.73	18.66

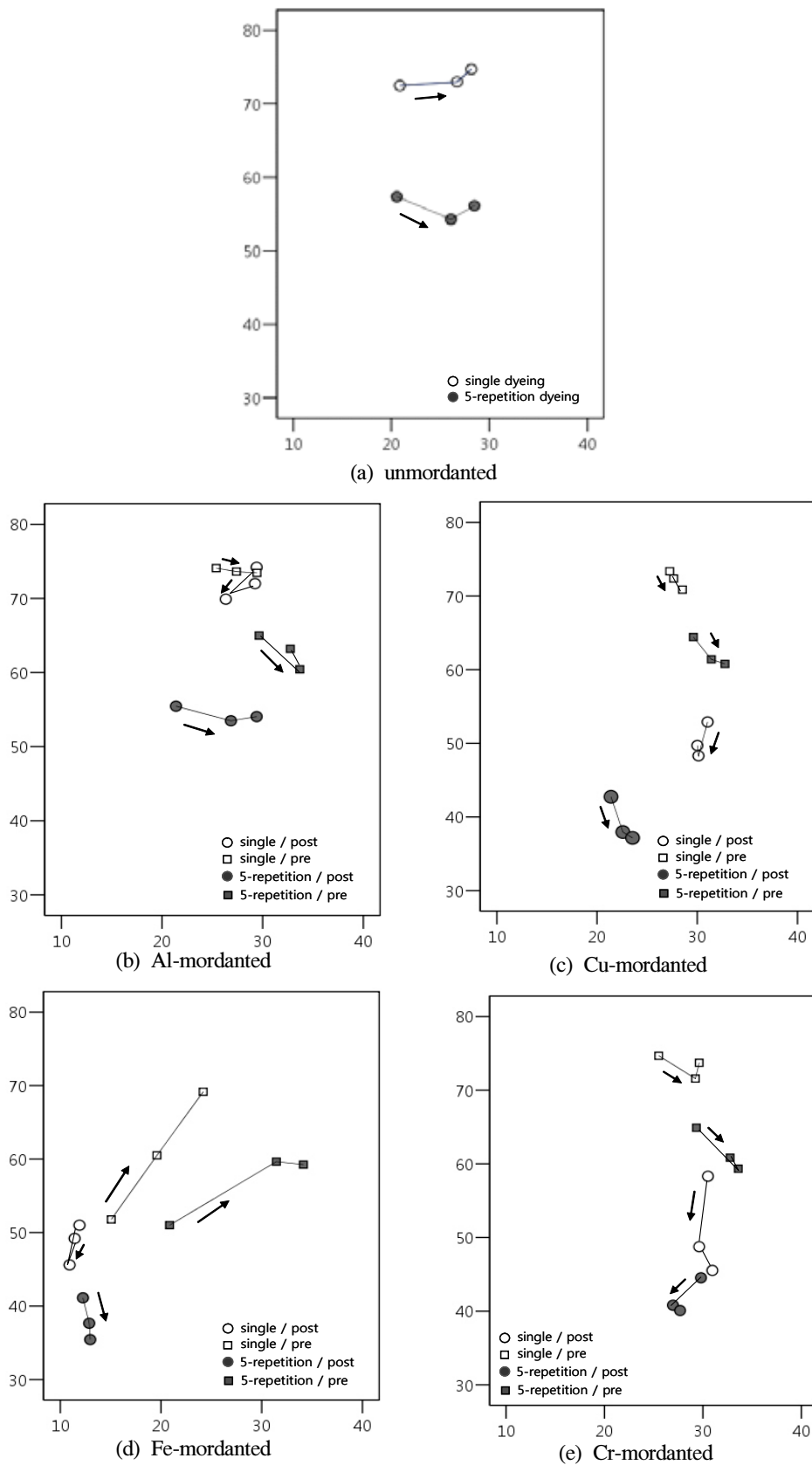


Fig. 8. Effects of Mordants and mordanting method on color lightness(L*) and saturation(C*). (→ indicates the increase of dyeing repetition in order of 100, 300, 600%)

견직물의 색조 특성을 요약하면, 반복 염색 횟수가 증가하면 가벼운 느낌의 lt에서 부드러운 인상의 sf로 변화하는 경향이였다. 또한 선매염에서는 비교적 밝고 부드러운 sf가 주로 나타나는 반면에, 후매염에서는 구리와 크롬 매염의 경우 칙칙한 d가, 철 매염의 경우 회색조의 g가 발견되어서 염색 직물의 색채에서 나타내고자 하는 느낌과 감성에 따라 반복 염색 횟수와 매염방법을 선택하여 적용할 수 있을 것으로 사료되었다.

3.4 염색 조건에 따른 견뢰도

왕벚나무 꽃잎 추출물로 염색한 견직물을 색상/색조별로 나누어 반복 염색 횟수와 매염제 및 매염 방법에 따라 염색 견뢰도를 평가한 결과를 Table 4에 제시하였다. 이때 견직물의 색조가 동일한 염색 조건에서는 염액 농도에 따른 변화를 보이지 않았으므로, 염착성이 우수한 600% 염색 견직물만을 대상으로 견뢰도를 평가

하였다. Y/d와 Y/g, Y/sf의 색상/색조는 반복 염색 횟수를 제외한 나머지 염색 조건이 동일한 직물들로 각각 포함되었는데, 전반적으로 1회 염색보다 5회 반복 염색 직물의 견뢰도가 일광 견뢰도를 제외하고 모두 4-5등급으로 우수한 편으로 나타났다. 따라서 Y/d와 Y/g, Y/sf, YR/d는 왕벚나무 꽃잎 추출물을 5회 반복 염색한 후 구리와 철, 알루미늄, 크롬으로 각각 후매염 하였을 때가 1회 염색하였을 때보다 염색 견뢰도가 더 향상되었다고 할 수 있다. YR/lt의 색상/색조를 발현하는 염색조건은 모두 1회 염색한 경우들이었는데, 이 중에서 무매염 견직물을 포함한 다른 매염 직물들보다 구리로 선매염한 직물의 염색 견뢰도가 일광견뢰도를 제외하고 대부분 4-5 등급 또는 4등급으로 비교적 우수한 편이었다. 그러나 앞의 Y/d와 Y/g, Y/sf, YR/d의 색조에서 가장 우수한 결과를 보인 염색 조건보다는 다소 낮은 편이었다. YR/ltg의 색채를 발현한 직물은 철로 선매염한 후 1회

Table 4. Fastness properties of dyed silk fabrics

Hue / tone	Dyeing conditions*	Rub		Dry cleaning		Perspiration						Light
		Dry	Wet	Shade change	Detergent staining	Shade change		Staining				
						Alkaline	Acid	Alkaline		Acid		
								Cotton	Wool	Cotton	Wool	
Y/d	1-Cu-post	4	4	4-5	4	4	4	4-5	4-5	4	3	1
	5-Cu-post	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	2
Y/g	1-Fe-post	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	1
	5-Fe-post	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	3
Y/sf	1-Al-post	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	1
	5-Al-post	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	1
YR/d	1-Cr-post	4	4	4	4	3	4	3	4	3	4	2
	5-Cr-post	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	2
YR/lt	1-Al-pre	4	4	4-5	4	3	4	3	3	4	3	1
	1-Cr-pre	4	4	4	4	4	4	3	4	3	3	2
	1-Cu-pre	4-5	4-5	4	4-5	4	4-5	4	4	4	4	3
	1-none	4	3	3	4	4	3	3-4	3	3	4	1
YR/ltg	1-Fe-pre	4-5	4	4-5	4-5	4	3	4	4	4	4	3
	5-Al-pre	4	4	4	4	4	3	3	4	4	3	2
	5-Cr-pre	4-5	4	4	4	3	3	3	4	4	3	2
YR/sf	5-Cu-pre	4	4-5	4-5	4-5	3	3	4	4	4	3	3
	5-Fe-pre	4-5	4	4-5	4-5	4	4	4-5	4	4-5	4	3
	5-none	4-5	4-5	4-5	4-5	4	4	4-5	4-5	4-5	4-5	2

*Dyeing conditions were presented in order of dyeing repetition-mordant-mordanting method.

염색한 직물이 유일하였는데, 마찰과 드라이클리닝 견뢰도는 4-5등급으로 우수하였으나 산성 팍 조건에서 오염시험포인 면직물의 오염도와 일광견뢰도가 모두 3급으로 우수한 결과를 나타내지 못하였다. YR/sf의 색상/색조를 나타낸 염색조건에서는 무매염 직물과 철 선매염 직물이 염색견뢰도가 대부분 4 또는 4-5등급으로 우수한 편이었다. 그러나 일광견뢰도는 철 선매염이 3등급, 무매염이 2등급으로 철 선매염 시 일광견뢰도가 약간 향상되었다고 할 수 있다. 이상의 결과를 바탕으로 왕벚나무 꽃잎 추출물로 염색한 견직물의 색상/색조 별로 견뢰도가 우수한 염색 조건을 규명할 수 있었다. 또한 왕벚나무 꽃잎 추출물로 염색한 견직물의 전반적인 견뢰도 특성을 정리하면, 무매염 및 모든 매염 조건에서 마찰과 드라이클리닝 견뢰도는 우수한 편이었다. 단, 일광견뢰도는 대부분의 염색 및 매염 조건에서 1 또는 2등급의 저조한 판정을 받아서, 일광에 대해 왕벚나무 꽃잎 추출물의 염색 견직물은 퇴색 정도가 상당함을 알 수 있었다. 따라서 왕벚나무 꽃잎 추출물의 견직물 염색시 일광 견뢰도에 대한 개선 방안이 모색되어야 할 것이다.

4. 결 론

본 연구에서는 왕벚나무 꽃잎의 메탄올 추출물로 견직물에 염색을 실시하여 염색 온도, 염색 시간, 염액 온도 반복 염색 횟수와 매염제 및 매염 방법을 포함한 염색 조건에 따라 최대 염착량을 얻을 수 있는 염색조건을 규명하는 한편, 염색된 견직물의 색채 특성과 염색 견뢰도의 특성을 고찰하여 염색 견직물의 색채 특성에 따른 적합한 염색 조건을 함께 제시하고자 하였다. 본 연구의 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 왕벚나무 꽃잎 추출물의 FT-IR 스펙트럼에 나타난 피크의 특성과 자외·가시부 분광도의 최대흡수파장의 특성에 의하여 추출물의 주 성분은 플라보노이드임을 알 수 있었다.
2. 견직물에 대한 왕벚나무 꽃잎 추출물의 염착량은 600%(o.w.f)의 농도로 80℃, 60분간 염색으로 5회 반복 염색시 최대 염착량을 나타내었다. 이와 염착량의 차이가 크지 않은 동일 온도와 시간에서 300%의 저농도로 5회

염색시와 600% 1회 염색시보다 각각 색채 차이가 ‘눈에 뵈’와 ‘매우 많음’의 수준으로 나타나서 색채발현에 중점을 둔 최적 염색조건이라고 판단되었다. 매염 처리에 의해서는 선매염시에 알루미늄과 크롬 매염이 염착량 증가에 효과적이었으며, 후매염 시에는 구리 매염이 다소 효과적이었는데, 전반적으로 후매염보다 선매염으로 인한 염착량 증가가 훨씬 높은 결과를 나타내었다.

3. 염색 견직물의 색상은 무매염과 선매염 시에는 노랑색에 가까운 YR이었으며 후매염에서는 대부분 Y 색상을 나타내었다. 염색 견직물의 주요 색조는 sf와 lt이었으며 매염 처리에 따라 d과 g, ltg가 발현되었다. 무매염으로 1회 염색시에는 lt가 5회 염색 시와 선매염에서는 주로 sf가 발현되었으며, 구리 또는 크롬의 후매염 시에는 d가, 철 후매염 시에는 g가 나타났다. 따라서 왕벚나무 꽃잎 추출물로 염색한 견직물은 반복염색횟수와 매염에 따라 견직물의 색상과 색조가 다양하게 발현됨을 알 수 있었다.
4. 염색 견직물의 색상/색조별로 염색 견뢰도를 평가한 결과, Y/d와 Y/g, Y/sf, YR/d는 5회 반복 염색한 후 구리와 철, 알루미늄, 크롬으로 각각 후매염하였을 때 견뢰도가 가장 향상되었고, YR/lt의 염색 직물은 구리 선매염과 1회 염색 조건에서 견뢰도가 가장 양호한 편이었다. YR/ltg를 발현한 유일한 염색 조건인 철 선매염과 1회 염색에서는 산성 팍에 대한 변퇴색 등급과 일광견뢰도를 제외하고 다른 견뢰도는 양호한 편이었다. 마지막으로 발현 횟수가 가장 많았던 YR/sf에서는 철 선매염과 5회 염색 또는 무매염 5회 염색시 견뢰도가 가장 우수하였는데, 철 선매염시 일광견뢰도가 약간 향상되었으므로 YR/sf 색채 발현을 위하여 더 적합한 것으로 사료되었다. 그러나 모든 염색 조건에서 일광견뢰도가 저조한 판정을 받아서, 이에 대한 개선 방안이 요구되었다.

본 연구에서 국내 자생 왕벚나무 꽃잎의 메탄올 추출물을 이용하여 견직물에 대한 염색성과 색채 특성 및 견뢰도를 고찰하여 염색 견직물에 발현된 색채 특성 별로 적합한 염색조건을 밝히고자 하였다. 본 연구의 결과는 왕벚나무 꽃잎 염색을 이용한 자연친화적

이며 동시에 색채감성 지향적인 고부가가치 섬유패션 상품의 기획 및 개발에 도움을 줄 수 있을 것으로 사료된다. 후속 연구에서는 왕벚나무 꽃잎 추출물의 염색 시 자외선 흡수제²²⁻²⁴⁾ 등의 첨가제를 이용하여 염색 견직물의 저조한 일광 견뢰도를 개선하기 위한 모색이 시도되어야 할 것이다. 나아가 메탄올 추출법 외에 다양한 색소 추출법을 이용하여 꽃 고유의 이미지를 구현할 수 있는 적색 등 다른 색상의 색소를 추출하여 염색성과 견뢰도를 고찰함으로써 다양한 색채의 천연염색직물을 개발할 수 있는 기초 연구를 시행할 필요가 있다.

감사의 글

이 논문은 2007년도 제주대학교 학술연구지원사업에 의하여 연구되었음.

참고문헌

1. J. Kim and J. Lee, "Natural Dyes in Korea-Traditional Dyes and Natural Dyeing Technology-", Seoul National University Press, Seoul, pp.6-11, 2004.
2. K. R. Cho, "Natural Dyes and Dyeing", Hyung-seul, Seoul, pp.65-78, 2004.
3. K. R. Cho, Studies on the Natural Dyes(10) -Dyeing Properties of Safflower Yellow for Silk Fibers-, *Textile Coloration and Finishing(J. Korean Soc. Dyers & Finishers)*, **9**(5), 10-18(1997).
4. Y. Shin, K. Son and D. I. Yoo, Dyeing Properties and Color of Silk Fabrics Dyed with Safflower Yellow Dye, *J. Korean Soc. Clothing & Textiles*, **32**(6), 928-934(2008).
5. B. H. Kim and W. S. Song, The Study of Natural Dyes on the Flowers(I)-The Dyeability and Antimicrobial Activity of Sophora japonica-, *J. Korean Soc. Cloth. Ind.*, **2**(2), 113-117(2000).
6. A. S. Kim, A Study on the Dyeing Properties of Silk Fabrics Dyed with Impatiens balsamina extract(II), *Textile Coloration and Finishing(J. Korean Soc. Dyers & Finishers)*, **16**(3), 1-7(2004).
7. B. H. Kim and W. S. Song, The Study of Natural Dyes on the Flowers(II)-The Dyeability and Antimicrobial · Deodorization Activity of Chrysanthemom boreale-, *Textile Coloration and Finishing(J. Korean Soc. Dyers & Finishers)*, **12**(3), 41-48(2000).
8. Y. Shin and A. Cho, Natural Dyeing using the Colorants extracted from American Fleabane (Part II)-Dyeing Properties on Cotton-, *J. Korean Soc. Clothing & Textiles*, **28**(12), 1625-1631(2004).
9. S. K. Bai, The Dyeing Properties of Silk Fabric with Brassica Campestris, *J. Korean Soc. Cloth. Ind.*, **7**(5), 542-546(2005).
10. S. K. Bai, The Study of the Dyeability of Forsythia Koreana NAKAI, *Textile Coloration and Finishing(J. Korean Soc. Dyers & Finishers)*, **15**(5), 26-31(2003).
11. Y. Shin and Y. Oh, Dyeing of Wool with Rosemary Extract, *J. Korean Soc. Clothing & Textiles*, **25**(7), 1314-1320(2001).
12. Y. H. Park, The Dyeability and Antibacterial Activity of Fabrics Dyed with Lavender Extract, *J. Korean Soc. Costume*, **56**(1), 97-105(2006).
13. Y. H. Park, The Dyeing Properties and Antibacterial Activity of Fabrics Dyed with Camomile Extract, *J. Korean Soc. Clothing & Textiles*, **29**(8), 1188-1195(2005).
14. M. Montazer and M. Parvinzadeh, Dyeing of Wool with Marigold and Its Properties, *Fibers & Polymers*, **8**(2), 181-185(2007).
15. S. W. Nam, Dyeing Properties of Rose Flower Extracts on Silk Fabric, *Textile Coloration and Finishing(J. Korean Soc. Dyers & Finishers)*, **16**(6), 10-15(2006).
16. EnCyber, www.encyber.com
17. Y. H. Lee, E. K. Hwang and H. D. Kim, Dyeing and Fastness of Silk and Cotton Fabrics Dyed with Cherry Extract, *Textile Coloration and Finishing(J. Korean Soc. Dyers & Finishers)*, **12**(6), 53-59(2000).
18. G. Socrates, "Infrared and Raman Characteristic Group Frequencies", John Wiley & Sons, LTD, England, pp.101-104, 2001.
19. S. Kang and G. Son, "Method for Determining Structures of Natural Ingredients", Seoul National University Press, Seoul, pp.587-740, 2000.

20. G. Kim and J. Lee, "Dyeing Chemistry", Hyungseul, Seoul, p.28, 1996.
21. J. Cho, A Study of Method of Color Combination by Image Based on Color Differences in Fashion Color Application, Doctoral Thesis, Yonsei University, 2005.
22. J. J. Lee, H. H. Lee, S. I. Eom and J. P. Kim, UV Absorber Aftertreatment to Improve Lightfastness of Natural Dyes on Protein Fibers, *Coloration Technology*, **117**, 134-138(2001).
23. H. Oda, Improvement of Light Fastness of Natural Dyes Part 1: Effect of Functional Phenyl Ester on the Photofading of Carthamin in Polymeric Substrate, *Coloration Technology*, **117**, 257-261(2001).
24. D. Cristea and G. Vilarem, Improving Light Fastness of Natural Dyes on Cotton Yarn, *Dyes and Pigment*, **70**, 238-245(2006).