

달맞이꽃을 이용한 천연염색

서혜영 · 송화순 · 김혜림[†]

숙명여자대학교 의류학과

Natural Dyeing with Evening Primrose

Hye Young Seo · Wha Soon Song · Hye Rim Kim[†]

Dept. of Clothing & Textiles, Sookmyung Women's University

접수일(2010년 10월 28일), 수정일(2010년 12월 9일), 게재확정일(2010년 12월 24일)

Abstract

This study examines the effects of Evening primrose on colors, color fastness, and the antimicrobial activity of dyed fabrics. The results are as follows. The dyeing conditions of Evening primrose on cotton and mercerized cotton were optimized at 50°C, 60 minutes, and 200% (o.w.f.). In addition, Evening primrose dyeing on silk was determined at 90°C, 60 minutes and 200% (o.w.f.). The pre-mordant concentration of chemicals of cotton, mercerized cotton and silk was optimized at 1% (o.w.f.). The post-mordant concentration on mercerized cotton, silk and cotton was determined at 1% (o.w.f.) and 3% (o.w.f.), respectively. The mordant methods (such as pre-mordant and post-mordant) were slightly affected on the hue of dye-fabrics. Wet cleaning fastness of cotton was improved by post-mordant; otherwise, the wet cleaning fastness of mercerized cotton and silk was improved by a pre-mordant. The dry cleaning fastness of cotton and silk was excellent regardless of mordant methods. The dry cleaning fastness of mercerized cotton was improved by a post-mordant compared to a pre-mordant. The antimicrobial activity of Evening primrose-dyed fabrics was shown at 99.9%. The excellent antimicrobial activity of dyed fabrics remained after the mordant as well as wet and dry cleaning.

Key words: Evening primrose, Chemical mordant, Color fastness, Antimicrobial activity; 달맞이꽃, 합성 매염, 염색견뢰도, 항균성

I. 서 론

최근 환경 친화 산업이 각광받으면서 색조가 자연스럽고 폐수처리 등의 문제발생이 적은 천연염색에 대한 연구가 지속적으로 보고되고 있다. 이에 천연염색의 발굴을 통해 염색성 및 기능성에 대한 연구가 시도되고 있다. 이러한 다기능성 염색에 대한 연구로는 금불초, 삼백초, 쑥, 관중, 계피, 율나무, 유채, 도토리, 자초 등(김병희, 송화순, 1999; 2000; 2001a; 2001b;

2002; 김애순, 2004; 배상경, 2005; 유혜자 외, 1997; 최희 외, 2007)을 이용하여 염색성 외에 항균성을 동시에 부여하는 연구가 보고되고 있다.

따라서 본 연구는 천연염색재료로서의 효과가 보고되지 않은 약용식물인 달맞이꽃을 이용하여 염색성 및 기능성에 대하여 연구함으로써, 친환경 다기능성 소재를 제안하고자 한다. 달맞이꽃은 바늘꽃과의 두해살이풀로, 학명은 *Oenothera odorata jacquin*이다. 달맞이꽃으로부터 추출한 염액의 색소 주성분은 플라보노이드계(flavonoid)의 퀘세틴(quercetin)을 함유하고 있는 플라보놀(flavonol)이다. 이는 식물의 잎, 꽃, 뿌리, 열매, 줄기 등에 많이 들어있으며, 항균성을 지

[†]Corresponding author

E-mail: khyerim@sm.ac.kr

니고 있어 아토피 피부염, 발진, 소염 등의 효과가 있는 것으로 보고되고 있다(박선영, 남운자, 2001; 임복규, 2004). 달맞이꽃에 대한 선행연구는 달맞이꽃의 항균성에 대한 연구(신성진 외, 1994; 이정아 외, 2006)가 있으나, 염색료로서의 가능성에 대한 연구는 보고되지 않고 있다. 따라서 본 연구에서는 달맞이꽃을 이용한 염색 시 염색성 및 항균성을 검토하고, 염색 시 색조 및 견뢰도를 살펴봄으로써 다기능성 천연염료로서의 가능성을 확인하고자 한다.

연구내용은 첫째, 면, 머서화 면, 견섬유에 달맞이꽃 염색 시 염색조건(온도, 시간, 농도)에 따른 K/S값, L, a*, b*값 및 H, V, C값을 측정하여 색상변화를 검토하여 최적 염색조건을 설정한다. 둘째, 최적 조건에서 달맞이꽃 염색 시 합성매염제(Al, Cu, Fe)의 농도 및 매염방법(선, 후매염)에 따른 K/S값, L, a*, b*값 및 H, V, C값을 측정하여 달맞이꽃 염색 시 합성매염이 색상변화에 미치는 영향을 검토한다. 셋째, 염색 및 매염방법에 대한 염색견뢰도를 측정하여 비교, 검토한다. 넷째, 달맞이꽃 염색포 및 반복 세탁에 따른 항균성을 측정한다.

II. 실험

1. 시료 및 시약

1) 시료

본 연구에 사용된 시료는 시판 면직물과 견직물을 사용하였다. 시료의 특성은 <Table 1>과 같다.

2) 염재

염재는 달맞이꽃(국산)의 뿌리, 줄기, 잎 혼합 형태를 사용하였다.

3) 시약

면의 머서화 가공은 수산화나트륨(NaOH, sodium hydroxide, Duksan Pure Chemical Co., Ltd), 아세트산(CH₃COOH, acetic acid glacial, Duksan Pure Chemical Co., Ltd)을 사용하였다. 세탁견뢰도에 사용된 세제는 KS M 2704 가루세탁비누를 사용하였다. 드라이클리닝

견뢰도 측정은 퍼클로로에틸렌(Cl₂C, perchloroethylene, Duksan Pure Chemical Co., Ltd)을 사용하였다. 항균성 시험은 nutrient agar(DIFCO Lab.), nutrient broth agar(DIFCO Lab.), brain heart infusion agar(DIFCO Lab.), tryptone glucose extract agar(DIFCO Lab.), 염화나트륨(NaCl, sodium chloride, Duksan Pure Chemical Co., Ltd), 인산수소나트륨(NaH₂PO₄·2H₂O, sodium phosphate monobasic, Duksan Pure Chemical Co., Ltd), 제2 인산수소나트륨(Na₂HPO₄·12H₂O, sodium phosphate dibasic 12-water, Duksan Pure Chemical Co., Ltd)을 사용하였다. 합성매염제는 황산알루미늄칼륨(AIK(SO₄)₂·12H₂O, aluminium potassium sulfate, Duksan Pure Chemical Co., Ltd), 황산구리(CuSO₄·5H₂O, copper(II) sulfate pentahydrate, Duksan Pure Chemical Co., Ltd), 황산철(FeSO₄·7H₂O, iron(II)sulfate, heptahydrate, Duksan Pure Chemical Co., Ltd)(이하 Al, Cu, Fe이라 함)을 사용하였다.

2. 실험방법

1) 면의 머서화 가공

면직물은 전처리로 머서화 가공을 하였다. 머서화는 액비 1:50, 상온에서 18% 수산화나트륨용액에 120초간 침지 후 아세트산 수용액으로 중화 후 수세, 건조하였다.

2) 색소 추출 및 농축

달맞이꽃 색소 추출은 달맞이꽃의 뿌리, 줄기, 잎 100g을 증류수 1000ml에 넣고 90°C에서 60분간 3회에 걸쳐 행하였다. 색소 추출액은 증발기(Evaporator, Rotary Evaporator Re 200, Yamamoto, Japan)를 사용하여 100ml로 감압 농축하였다.

3) 염색 및 매염

달맞이꽃 농축액을 이용한 면, 머서화 면, 견섬유 염색 시 염색조건을 설정하기 위하여 액비 1:100으로 달맞이꽃 염액의 온도(40, 50, 60, 70, 80, 90°C), 시간(10, 30, 60, 90, 120, 180분), 농도(10, 50, 100, 200, 300%(o.w.f.))를 변화시켜 염색하였다.

Table 1. Characteristics of fabrics

Fiber (%)	Weave	Fabric count (warp×weft/inch)	Fabric weight (g/m ²)	Thickness (mm)
cotton 100%	plain	112×88	7.93	0.22
silk 100%	plain	168×128	2.71	0.07

선매염은 Al, Cu, Fe을 액비 1:30, 온도 40°C에서 20분간(김애순 외, 2005; 이정아 외, 2006) 매염농도 (1, 3, 5%(o.w.f.))를 변화시켜 매염 후 설정된 달맞이꽃 최적 염색조건으로 염색하였다.

후매염은 설정된 달맞이꽃 최적 염색조건으로 염색 후 선매염과 동일한 조건으로 매염처리하였다. 모든 실험은 3회 반복하였다.

4) 염착량 및 표면색 측정

염착량은 색차계(Computer Color Matching System, JX777, Japan, 이하 CCM이라 함)를 사용하여 각 염색시료의 표면 반사율을 측정 후, Kubelka-Munk식에 의해 K/S값을 산출하였다.

표면색은 색차계를 사용하여 Munsell의 표색계 변환법으로 색의 삼속성인 색상(H), 명도(V), 채도(C)를 구하였다. CIE Lab색차에 의하여 L, a*, b*값을 측정하였다.

5) 염색건뢰도 측정

(1) 세탁건뢰도

세탁건뢰도는 Launder-O-meter(Koa Shokai Ltd, Kyoto, Japan)를 사용하여 KS K ISO 105-C01에 준하여 측정하였다.

(2) 드라이클리닝건뢰도

드라이클리닝건뢰도는 드라이클리닝시험기(Sungshin Testing M.C Co, Korea)를 사용하여 KS K ISO 105-D01에 준하여 측정하였다.

(3) 일광건뢰도

일광건뢰도는 Fade-O-Meter(Carbon arc, Atlas Electric Devices Co, U.S.A.)를 사용하여 KS K 0700에 준하여 측정하였다.

6) 항균성 측정

항균성은 공시균으로 황색포도상구균(*Staphylococcus aureus*, ATCC6538)을 사용하여, 균수측정법으로 측정하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 염색

1) 온도에 따른 영향

<Fig. 1(a)>는 달맞이꽃에 의한 면, 머서화 면, 견섬유 염색 시 액비 1:100, 시간 60분, 농도 200%(o.w.f.)의

조건에서 염색온도(40, 50, 60, 70, 80, 90°C) 변화에 따른 K/S값 결과이다.

<Fig. 1(a)>에서 면 및 머서화 면섬유의 K/S값은 50°C에서 최대값을, 그 이상의 온도에서는 95% 신뢰구간의 오차범위 내의 값을 나타내므로, 50°C 초과시 온도 증가에 의한 영향이 크지 않다. 일반적으로 온도가 증가하면 섬유 팽윤 및 염료의 운동에너지 증가에 의해 염색성은 향상한다. 그러나 염색성은 염료와 섬유 간에 흡착평형이 도달한 이후에 온도가 추가적으로 상승하면 섬유 팽윤 및 염료 분자의 운동에너지가 한계값 이상으로 증가되면서 섬유에 흡착되었던 염료 분자가 부분적으로 탈리되므로 더이상 향상되지 않는다(김애순, 2004; 배상경, 2007). 또한 머서화 처리 면섬유의 K/S값은 미처리 면섬유보다 약 1.49배 향상하는 것으로 나타났다. 이는 머서화에 의해 면섬유 내부의 비결정영역이 증가함으로써 염색성이 향상되기 때문이다(송현주 외, 2005).

한편 본 연구에서 사용된 달맞이꽃 농축액을 이용한 염색은 50°C에서 면섬유의 염착량이 최대값을 나타냈다. 따라서 황색색소를 이용한 면섬유의 천연염색 시 일반적으로 염색온도가 60~90°C인 점을 고려할 때, 염색공정의 저에너지화가 가능할 것으로 생각된다.

<Fig. 1(a)>에서 견섬유의 K/S값은 염색온도가 증가함에 따라 서서히 향상되어, 90°C에서 최대값이 나타났다.

따라서 달맞이꽃으로 면과 머서화 면섬유 염색 시 적정온도는 50°C, 견섬유 염색 시 적정온도는 90°C이다.

2) 시간에 따른 영향

<Fig. 1(b)>는 달맞이꽃에 의한 면, 머서화 면섬유 염색 시 액비 1:100, 온도 50°C, 농도 200%(o.w.f.), 견섬유 염색 시 액비 1:100, 온도 90°C, 농도 200%(o.w.f.)에서 염색시간(10, 30, 60, 90, 120, 180분) 변화에 따른 K/S값 결과이다.

<Fig. 1(b)>에서 면 및 머서화 면섬유의 K/S값은 60분에서 최대값을 나타내고, 60분 이후에는 감소하는 것으로 나타났다. 일반적으로 염색시간이 증가하면 섬유 팽윤 및 염료 흡착이 증가되면서 염색성이 향상되고(조원주, 이정숙, 2004), 임계값 이후의 시간에서는 염색성이 감소하는 것으로 알려져있다. 본 연구의 결과는 이와 같은 경향으로 나타났다.

또한 머서화 면섬유는 머서화에 의해 셀룰로스 결

정부분의 구조가 변화되어 섬유가 이완되고 염료의 흡착량이 증가됨에 따라 염색성이 향상되었음을 알 수 있다(임명은 외, 1997).

<Fig. 1(b)>에서 견의 K/S값은 60분까지 크게 증가하였으며 이후의 시간에서는 95% 신뢰구간의 오차범위 내로 나타났다. 이는 달맞이꽃과 섬유의 결합이 거의 수소결합에 의하여 이루어지기 때문에 초기 염색시간 동안은 지속적인 이염현상이 일어나다가 섬유와 염료가 결합하면서 염착좌석에 안정된 결합을 하게 되고 염료와 염료 사이에도 수소결합이 이루어지기 때문이다(신남희 외, 2005).

이는 견섬유는 아민기, 카르복시기, 수산기와 같은 염착좌석을 갖고 있기 때문이다.

따라서 달맞이꽃으로 면, 머서화 면 및 견섬유의 염색 시 적정시간은 60분이다.

3) 농도에 따른 영향

<Fig. 1(c)>는 달맞이꽃에 의한 면, 머서화 면섬유 염색 시 액비 1:100, 온도 50°C, 시간 60분, 견섬유 염색 시 액비 1:100, 온도 90°C, 시간 60분에서 염색 농도(10, 50, 100, 200, 300%(o.w.f.)) 변화에 따른 K/S값 결과이다.

면, 머서화 면, 견섬유의 K/S값은 농축액의 농도가 증가함에 따라 점진적으로 증가하여 200%(o.w.f.)에서 최대값을 나타내고, 그 이상의 농도에서는 다소 감소하거나 95% 신뢰구간의 오차범위 내로 나타났다. 이는 Freundlich형 등온흡착곡선과 유사한 형태로 염료의 농도가 증가함에 따라, 염착량이 증가하고, 염착

평형이 도달한 이후에는 염제의 양이 증가하여도, 염착량은 더 이상 향상되지 않는 것으로 나타났다. 또한 농도가 증가함에 따라 견섬유는 면, 머서화 면섬유보다 염착성이 높게 나타났다. 이는 hydroxyl기(-OH)를 유일한 염착좌석으로 갖는 면섬유에 비하여 견섬유는 아민기, 카르복시기, 수산기와 같은 다양한 염착좌석을 가지고 있기 때문이다(신남희 외, 2005).

따라서 달맞이꽃으로 면, 머서화 면, 견섬유 염색 시 적정농도는 200%(o.w.f.)이다.

이상의 결과를 통해, 달맞이꽃에 의한 적정염색조건은 면, 머서화 면, 견섬유 염색 시 면 및 머서화 면섬유의 경우 온도 50°C, 시간 60분, 농도 200%(o.w.f.), 견섬유의 경우 온도 90°C, 시간 60분, 농도 200%(o.w.f.)로 설정하였다.

2. 매염방법 및 매염제의 농도에 따른 영향

1) 선매염

<Fig. 2>는 합성매염제를 이용한 선매염 시, 액비 1:30, 온도 40°C, 시간 20분(김애순 외, 2005; 이정아 외, 2006)에서 매염농도(1, 3, 5%(o.w.f.))변화에 따라 면 및 머서화 면섬유의 경우 온도 50°C, 시간 60분, 농도 200%(o.w.f.), 견섬유의 경우 온도 90°C, 시간 60분, 농도 200%(o.w.f.)로 염색 시 K/S값이다.

면, 머서화 면, 견섬유는 선매염 후 달맞이꽃 염색 시, 매염제의 양은 염착률에 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 따라서 본 연구는 선매염 시 매염제(Al, Cu, Fe)의 농도를 1%(o.w.f.)로 설정하였다.

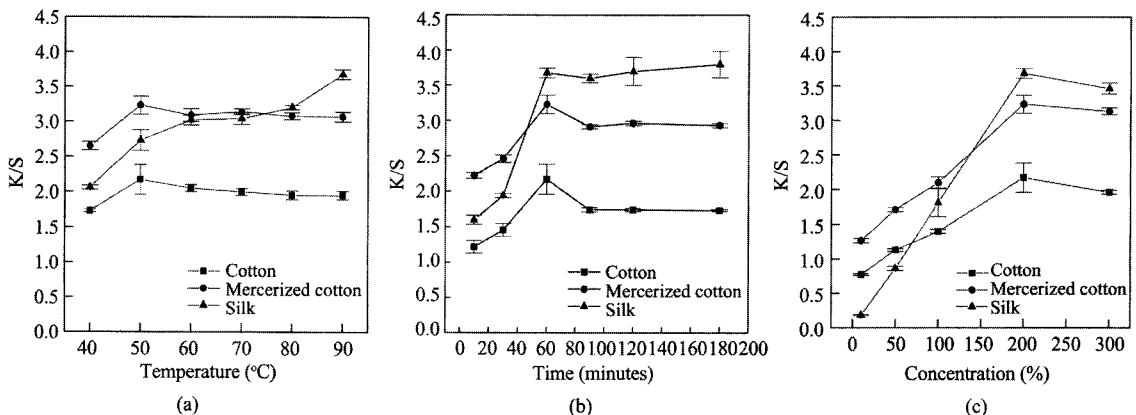


Fig. 1. Effect of dyeing temperature (a), time (b), and concentration (c) on K/S values of cotton, mercerized cotton and silk fabrics dyed with *Oenothera odorata jacquini*.

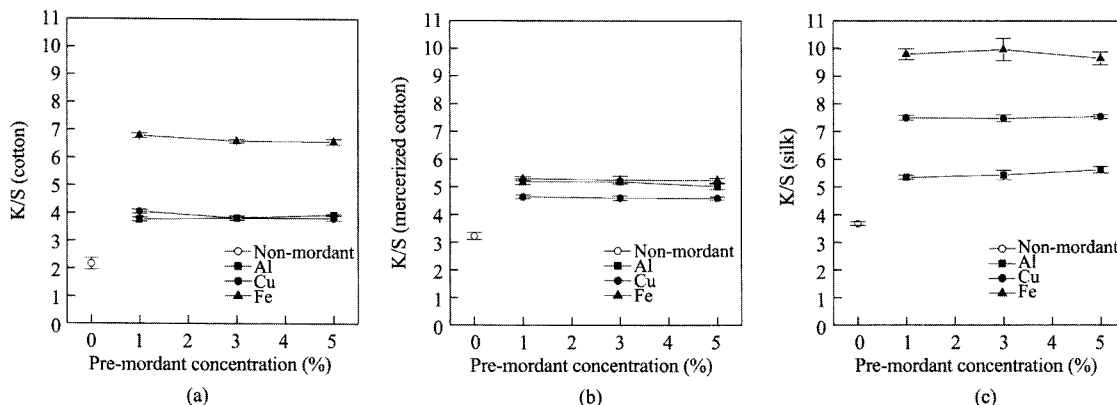


Fig. 2. Effect of pre-mordant concentration of chemicals on K/S of cotton (a), mercerized cotton (b) and silk (c).

선매염시 면섬유의 K/S값은 무매염에 비해 Al 선매염은 1.74배, Cu 선매염은 1.87배, Fe 선매염은 3.13배 높았고, 머서화 면섬유는 무매염에 비해 Al 선매염은 1.61배, Cu 선매염은 1.44배, Fe 선매염은 1.64배, 견섬유는 무매염에 비해 Al 선매염은 1.45배, Cu 선매염은 2.04배, Fe 선매염은 2.66배 증가하였다.

<Table 2>는 합성매염제를 이용한 선매염 시 L, a*,

b*값과 H, V, C값 결과이다.

Al, Cu, Fe 선매염 시 면, 머서화 면, 견섬유의 L값은 무매염에 비해 감소되어 선매염에 의해 명도가 낮아지는 것으로 나타났다. Al, Cu 선매염 시, 면, 머서화 면섬유의 a*값과 b*값은 무매염과 동일한 -a, +b(green-yellow)영역에 위치하였다. 그러나 Fe 선매염 시 +a, +b(red-yellow)영역으로 변화되었다. 견섬유의 a*값과

Table 2. Effect of chemical pre-mordant and post-mordant on L, a*, b*, H, V, C values

		Non-mordant	Pre-mordant			Post-mordant		
			Al	Cu	Fe	Al	Cu	Fe
Cotton	L	86.03	79.4	76.53	48.17	83.68	75.59	57.28
	a*	-0.59	-1.09	-2.47	1.46	-1.89	-1.02	0.03
	b*	13.38	21.51	25.75	5.57	20.21	19.37	3.47
	H	2.70Y	3.47Y	4.56Y	7.50YR	4.06Y	3.61Y	2.94Y
	V	8.48	7.80	7.50	4.67	8.24	7.41	5.56
	C	1.73	2.95	3.51	0.88	2.66	2.65	0.48
Mercerized cotton	L	83.37	74.82	75.47	56.85	74.22	66.57	47.52
	a*	-0.31	-0.21	-1.42	1.81	-0.10	-0.31	0.01
	b*	17.45	22.67	24.99	8.75	23.03	20.79	3.06
	H	2.57Y	3.03Y	3.90Y	5.26YR	3.26Y	3.37Y	3.78Y
	V	8.22	7.33	7.40	5.52	7.31	6.49	4.61
	C	2.36	3.18	3.45	1.36	3.31	2.92	0.43
Silk	L	70.01	66.62	62.51	38.45	68.39	61.14	39.23
	a*	2.36	0.53	-0.52	4.46	1.96	0.99	-0.13
	b*	21.18	22.84	27.01	6.87	23.23	23.69	5.17
	H	1.05Y	2.79Y	3.74Y	5.26YR	1.75Y	2.74Y	4.50Y
	V	6.83	6.49	6.08	3.74	6.54	5.78	3.81
	C	3.21	3.26	3.82	1.35	3.59	3.58	0.73

b*값은 Al, Fe 선매염 시 무매염과 동일한 +a, +b(red-yellow)영역에 위치하였고, Cu 선매염 시 -a, +b(green-yellow)영역으로 변화되었다.

면, 머서화 면, 견섬유의 H값은 Al, Cu 선매염 시 무매염과 동일한 Y로 나타났으나, Fe 선매염 시 YR로 변화하였다. 면, 머서화 면, 견섬유의 V값은 Al, Cu, Fe 선매염 시 무매염에 비해 낮아져 명도가 낮아지는 것으로 나타났다. 면, 머서화 면, 견섬유의 C값은 Al, Cu 선매염 시 무매염에 비해 증가되어 채도가 높게 나타났고, Fe 선매염 시 무매염에 비해 감소되어 채도가 낮게 나타났다.

따라서 본 연구에서 면과 머서화 면의 색상은 Al, Cu 선매염 시 GY, Fe 선매염 시 YR이었다. 견은 Al, Fe 선매염 시 YR, Cu 선매염 시 GY이었다.

2) 후매염

<Fig. 3>은 합성매염제를 이용한 후매염 시, 면 및 머서화 면섬유의 경우 온도 50°C, 시간 60분, 농도 200%(o.w.f.), 견섬유의 경우 온도 90°C, 시간 60분, 농도 200%(o.w.f.)로 염색 후 액비 1:30, 온도 40°C, 시간 20분(김애순 외, 2005; 이정아 외, 2006)에서 매염농도 (1, 3, 5%(o.w.f.))변화에 따른 K/S값이다.

면, 견섬유 후매염 시, 매염제의 양은 염착률에 영향을 미치지 않았고, 머서화 면섬유의 K/S값은 3%(o.w.f.)에서 높게 나타났으며, 그 이상의 농도에서는 염착량의 변화가 나타나지 않았다.

따라서 본 연구는 면, 견섬유 후매염 시 매염제(Al, Cu, Fe) 농도는 1%(o.w.f.), 머서화 면섬유 후매염 시 매염제(Al, Cu, Fe) 농도는 3%(o.w.f.)로 설정하였다.

후매염 시 면섬유의 K/S값은 무매염에 비해 Al 후매염은 1.01배로 낮았고, Cu 후매염은 1.18배, Fe 후매염은 1.36배 높았고, 머서화 면섬유는 무매염에 비해 Al 후매염은 1.2배, Cu 후매염은 1.44배, Fe 후매염은 1.94배, 견섬유는 무매염에 비해 Al 후매염은 1.23배, Cu 후매염은 1.74배, Fe 후매염은 2.26배 증가하였다.

<Table 2>는 합성매염제를 이용한 후매염 시 L, a*, b*값과 H, V, C값 결과이다.

Al, Cu, Fe 후매염 시 면, 머서화 면, 견섬유의 L값은 무매염에 비해 모두 감소하여 후매염에 의해 명도가 낮아지는 것으로 나타났다. 면, 머서화 면섬유의 a*값과 b*값은 Al, Cu 후매염 시 무매염과 동일한 -a, +b(green-yellow)영역에 위치하였다. 그러나 Fe 후매염 시 +a, +b(red-yellow)영역으로 변화되었다. 견섬유의 a*값과 b*값은 Al, Cu 후매염 시 무매염과 동일한 +a, +b(red-yellow)영역에 위치하였다. 그러나 Fe 후매염 시 -a, +b(green-yellow)영역에 위치하였다.

면, 머서화 면, 견섬유의 H값은 Al, Cu, Fe 후매염 시 무매염과 동일한 Y로 나타났다. 면, 머서화 면, 견섬유의 V값은 Al, Cu, Fe 후매염 시 무매염에 비해 낮아져 명도가 낮아지는 것으로 나타났다. 면, 머서화 면, 견섬유의 C값은 Al, Cu 후매염 시 무매염에 비해 증가되어 채도가 높게 나타났고, Fe 후매염 시 무매염에 비해 감소되어 채도가 낮게 나타났다.

따라서 본 연구에서 면, 머서화 면의 색상은 Al, Cu 후매염 시 GY, Fe 후매염 시 YR이었다. 견은 Al, Cu 후매염 시 YR, Fe 후매염 시 GY이었다. 선매염, 후매염 결과 매염제의 종류에 따라 색조가 다소 변화

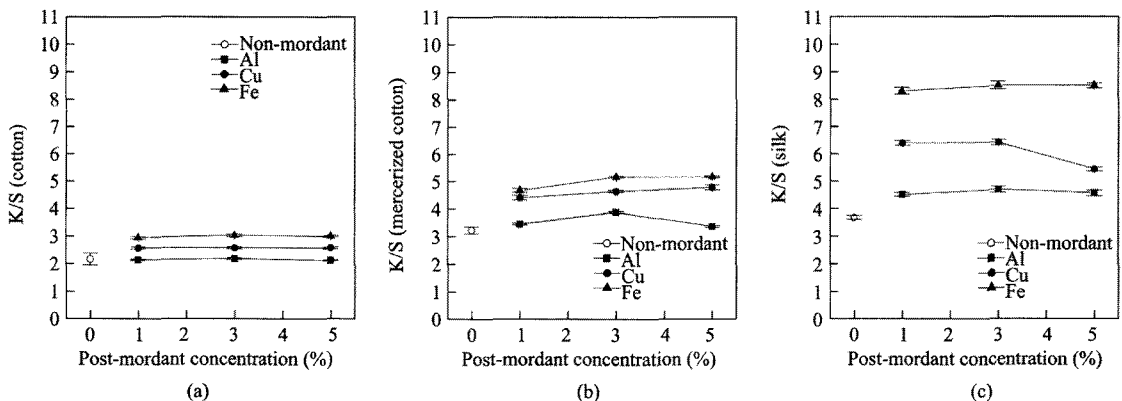


Fig. 3 Effect of post-mordant concentration of chemicals on K/S of cotton (a), mercerized cotton (b) and silk (c).

하였으나, 달맞이꽃은 매염제 및 섬유의 종류에 관계 없이 yellow로 나타나 황색계열의 염재임을 확인할 수 있었다.

3. 염색견뢰도

1) 세탁견뢰도

<Table 3>-<Table 5>는 달맞이꽃에 의한 면, 머서화 면, 견섬유 염색 시, 매염제(Al, Cu, Fe) 및 매염방법(선, 후매염)에 따른 1, 3, 5회 세탁 후 세탁견뢰도 결과이다.

<Table 3>에서 무매염 시 면섬유의 세탁견뢰도는 세탁횟수에 관계없이 변되는 4등급이나, 선매염 시 4~5등급으로 향상되었다. 면백포 오염은 세탁횟수에 관계없이 무매염, Al, Cu 선매염 시 4등급, Fe 선매염 시 2~3등급으로 감소되었다. 이는 Fe 선매염 시 염색포가 농색으로 염색되어, 세탁에 의해 백포가 오염된 것으로 생각된다. 견백포 오염은 세탁횟수에 관계없이 무매염시 3등급, Al, Cu, Fe 선매염 시 4~5등급으로 향

상되었다.

후매염 시, 면섬유의 세탁견뢰도는 세탁횟수에 관계없이 변되는 2~3등급으로, 무매염(4등급)에 비해 감소되었다. Al, Cu 후매염 시 면백포 오염은 세탁횟수에 관계없이 4등급, Fe 후매염 시 3등급으로 무매염(4등급)과 유사하거나 감소되었다. Al, Cu, Fe 후매염 시 견백포 오염은 세탁횟수에 관계없이 4~5등급으로, 무매염(3등급)에 비해 향상되었다.

<Table 4>에서 무매염 시 머서화 면섬유의 세탁견뢰도는 세탁횟수에 관계없이 변되는 3~4등급, Al 선매염 시 5등급, Cu, Fe 선매염 시 3~5등급으로 무매염과 유사하거나 향상되었다. Al, Fe 선매염 시 면백포 오염은 세탁횟수에 관계없이 3~4등급, Cu 선매염 시 3등급으로 무매염(4등급)과 유사하거나 다소 감소되었다. Al 선매염 시 견백포 오염은 세탁횟수에 관계없이 4~5등급, Cu, Fe 선매염 시 4등급으로 무매염(4등급)과 유사하거나 향상되었다.

후매염 시, 머서화 면섬유의 세탁견뢰도는 1회 세탁 후 변위가 4~5등급이나, 3, 5회 세탁 후 2~4등급으로 무

Table 3. Effect of mordant method and type on wet cleaning fastness of cotton

Mordant method	Mordant type	1 cycle			3 cycle			5 cycle		
		Fade	Stain		Fade	Stain		Fade	Stain	
			Cotton	Silk		Cotton	Silk		Cotton	Silk
Non-mordant		4	4	3	4	4	3	4	4	3
Pre-mordant	Al	5	4	5	5	4	5	4	4	4
	Cu	5	4	5	4-5	4	5	5	4	5
	Fe	5	3	4	5	2	4	4-5	2	4
Post-mordant	Al	3	4	5	2-3	4	5	2	4	5
	Cu	3-4	4	5	3	4	5	3	4	5
	Fe	3	3	4	3	3	4	3	3	4

Table 4. Effect of mordant method and type on wet cleaning fastness of mercerized cotton

Mordant method	Mordant type	1 cycle			3 cycle			5 cycle		
		Fade	Stain		Fade	Stain		Fade	Stain	
			Cotton	Silk		Cotton	Silk		Cotton	Silk
Non-mordant		4	4	4	3-4	4	4	3-4	4	4
Pre-mordant	Al	5	4	5	5	4	5	5	3	4
	Cu	5	3	4	4-5	3	4	4	3	4
	Fe	4-5	4	4	4	3	4	3-4	3	4
Post-mordant	Al	5	4	5	2-3	4	5	2	4	5
	Cu	4	5	5	3	4	5	2	4	5
	Fe	4	4	5	3-4	4	4	3-4	4	4

Table 5. Effect of mordant method and type on wet cleaning fastness of silk

Mordant method	Mordant type	1 cycle			3 cycle			5 cycle		
		Fade	Stain		Fade	Stain		Fade	Stain	
			Cotton	Silk		Cotton	Silk		Cotton	Silk
Non-mordant		5	4	5	5	4	5	5	4	5
Pre-mordant	Al	5	5	5	5	4	5	5	4	5
	Cu	5	4	5	5	4	5	5	3	5
	Fe	4-5	4	5	4	4	5	4	4	5
Post-mordant	Al	5	5	5	5	5	5	5	4	5
	Cu	5	5	5	5	4	5	5	4	5
	Fe	5	5	5	5	4	5	5	4	5

매염(3~4등급)과 유사하거나 감소되었다. Al, Fe 후매염 시 면백포 오염은 세탁횟수에 관계없이 4등급, Cu 후매염 시 4~5등급으로 무매염(4등급)과 유사하거나 향상되었다. Al, Cu 후매염 시 견백포 오염은 세탁횟수에 관계없이 5등급, Fe 선매염 시 4~5등급으로 무매염(4등급)과 유사하거나 향상되었다.

<Table 5>에서 견섬유의 세탁견뢰도는 세탁횟수에 관계없이 변화가 무매염, Al, Cu 선매염 시 5등급, Fe 선매염 시 4~5등급으로, 선매염 시 견뢰도는 무매염과 유사하였다. Al 선매염 시 면백포 오염은 세탁횟수에 관계없이 4~5등급, Cu 선매염 시 3~4등급, Fe 선매염 시 4등급으로 무매염(4~5등급)과 유사하거나 감소되었다. Al, Cu, Fe 선매염 시 견백포 오염은 세탁횟수에 관계없이 5등급으로 무매염(5등급)과 동일하였다.

후매염 시, 견섬유의 세탁견뢰도는 세탁횟수에 관계없이 변화는 5등급으로, 무매염(5등급)과 동일하거나 향상되었다. Al, Cu, Fe 선매염 시 면백포 오염은 세탁횟수에 관계없이 4~5등급, 견백포 오염은 5등급으로 무매염(4등급)과 유사하거나 향상되었다.

2) 드라이클리닝견뢰도

<Table 6>은 달맞이꽃에 의한 면, 머서화 면, 견섬유 염색 시, 매염제 (Al, Cu, Fe), 매염방법(선, 후매염)에 따른 1, 10회 드라이클리닝 후 드라이클리닝견뢰도 결과이다.

<Table 6>에서 무매염 시 면섬유의 드라이클리닝견뢰도는 드라이클리닝횟수에 관계없이 변화는 4~5등급, 선매염 시 5등급으로 향상되었다. 면백포 오염은 드라이클리닝횟수에 관계없이 Al, Cu 선매염 시 5등급으로 향상되었다. Fe 선매염 시 3~4등급으로 무매염보다 감소하였다. 견백포 오염은 드라이클리닝횟수에 관계

없이 Al, Cu, Fe 선매염 시 5등급으로 우수하였다.

후매염 시, 면섬유의 드라이클리닝견뢰도는 드라이클리닝횟수에 관계없이 변화는 4~5등급으로, 무매염(4~5등급)과 유사하였다. 면백포 오염은 드라이클리닝횟수에 관계없이 Al, Cu 후매염 시 5등급, Fe 후매염 시 4~5등급으로 무매염(4등급)에 비해 향상되었다. 견백포 오염은 드라이클리닝횟수에 관계없이 Al, Cu, Fe 후매염 시 5등급으로 우수하였다.

<Table 6>에서 무매염 시 머서화 면섬유의 드라이클리닝견뢰도는 드라이클리닝횟수에 관계없이 변화는 5등급, 선매염 시 5등급으로 우수하였다. 선매염 시 면백포와 견백포 오염은 5등급으로 우수하였다.

후매염 시, 머서화 면섬유의 드라이클리닝견뢰도는 드라이클리닝횟수에 관계없이 변화는 Al 후매염 시 4~5등급, Cu, Fe 후매염 시 5등급으로 우수하였다. Al, Cu, Fe 후매염 시 면백포와 견백포 오염은 드라이클리닝횟수에 관계없이 5등급으로 우수하였다.

<Table 6>에서 견섬유의 드라이클리닝견뢰도는 드라이클리닝횟수에 관계없이 무매염 및 선매염 시 변화는 5등급으로 나타났다. Al, Cu, Fe 선매염 시 면백포와 견백포 오염은 드라이클리닝횟수에 관계없이 5등급으로 우수하였다.

후매염 시, 견섬유의 드라이클리닝견뢰도는 드라이클리닝횟수에 관계없이 변화는 5등급으로 우수하였다. Al, Cu, Fe 후매염 시 면백포와 견백포 오염은 드라이클리닝횟수에 관계없이 5등급으로 우수하였다.

따라서 본 연구에서 드라이클리닝견뢰도는 매염 시 면, 견섬유는 선매염과 후매염 모두 우수하였고, 머서화 면은 선매염이 후매염보다 우수한 것으로 나타났다.

Table 6. Effect of mordant method and type on dry cleaning fastness of cotton, mercerized cotton, silk

Fiber	Mordant method	Mordant type	1 cycle			10 cycle		
			Fade	Stain		Fade	Stain	
				Cotton	Silk		Cotton	Silk
Cotton	Non-mordant		4-5	4	5	5	4	5
	Pre-mordant	Al	5	5	5	5	5	5
		Cu	5	5	5	5	5	5
		Fe	5	4	5	5	3	5
	Post-mordant	Al	4-5	5	5	4-5	5	5
		Cu	5	5	5	5	5	5
Fe		5	5	5	5	4	5	
Mercerized cotton	Non-mordant		5	5	5	5	5	5
	Pre-mordant	Al	5	5	5	5	5	5
		Cu	5	5	5	5	5	5
		Fe	5	5	5	5	5	5
	Post-mordant	Al	5	5	5	4-5	5	5
		Cu	5	5	5	5	5	5
Fe		5	5	5	5	5	5	
Silk	Non-mordant		5	5	5	5	5	5
	Pre-mordant	Al	5	5	5	5	5	5
		Cu	5	5	5	5	5	5
		Fe	5	5	5	5	5	5
	Post-mordant	Al	5	5	5	5	5	5
		Cu	5	5	5	5	5	5
Fe		5	5	5	5	5	5	

3) 일광견뢰도

<Table 7>은 달맞이꽃에 의한 면, 머서화 면, 견섬유 염색 시, 매염제(Al, Cu, Fe), 매염방법(선, 후매염)에 따른 일광견뢰도 결과이다.

면섬유의 일광견뢰도는 무매염 시 3등급, Al, Cu 선매염 시 1등급으로 무매염보다 감소하였고, Fe 선매염 시 4등급 이상으로 향상되었고, Al 후매염 시 2등급으로 다소 감소하였고, Cu 후매염 시 4등급으로 향상되었으며, Fe 후매염 시 3등급으로 나타났다.

머서화 면섬유의 일광견뢰도는 무매염 시 2등급, Al, Cu 선매염 시 1등급으로 나타났고, Fe 선매염 시 4등급으로 향상되었고, Al 후매염 시 1등급으로 나타났고, Cu 후매염 시 3등급으로 향상되었으며, Fe 후매염 시 2등급으로 무매염과 동일하였다.

견섬유의 일광견뢰도는 무매염 시 2등급, Al 선매염 시 2등급으로 무매염과 동일하였고, Cu 선매염 시 1등급으로 무매염보다 감소하였으며, Fe 선매염 시 4

등급으로 향상되었고, Al, Fe 후매염 시 2등급으로 무매염과 동일하였고, Cu 후매염 시 4등급으로 향상되었다.

따라서 본 연구에서 일광견뢰도는 면, 머서화 면섬유는 후매염이 선매염보다 무매염에 비해 향상되었고, 견섬유는 선매염과 후매염 모두 무매염에 비해 향상되었다. 또한 Cu 후매염 시 섬유 종류에 관계없이 일광견뢰도가 향상되었다.

4. 항균성

1) 달맞이꽃 염색 및 반복 세탁에 따른 항균성

<Table 8>은 달맞이꽃에 의한 면, 머서화 면, 견섬유의 염색 시, 매염제(Al, Cu, Fe)를 이용한 선, 후매염 및 5회 세탁, 10회 드라이클리닝 후 항균성 결과이다.

<Table 8>에서 면, 머서화 면, 견섬유의 항균성은 무매염 시 99.9%로 높게 나타났다. 따라서 달맞이꽃의

Table 7. Effect of mordant method and type on light fastness of cotton, mercerized cotton, silk

Fiber	Mordant	Pre-mordant			Post-mordant		
		Al	Cu	Fe	Al	Cu	Fe
Cotton	3	1	1	4-5	2	4	3
Mercerized cotton	2	1	1	4	1	3	2
Silk	2	2	1	4	2	4	2

Table 8. Antimicrobial activity of cotton, mercerized cotton and silk by various conditions

Fastness method	Mordant method	Mordant type	Antimicrobial activity (%)		
			Cotton	Mercerized cotton	Silk
	Non-mordant		99.9	99.9	99.9
Non-washing	Pre-mordant	Al	99.9	99.9	99.9
		Cu	99.9	99.9	99.9
		Fe	99.9	99.9	99.9
	Post-mordant	Al	99.9	99.9	99.9
		Cu	99.9	99.9	99.9
		Fe	99.9	99.9	99.9
Wet cleaning fastness	Pre-mordant	Al	99.9	99.9	99.9
		Cu	99.9	99.9	99.9
		Fe	99.9	99.9	99.9
	Post-mordant	Al	99.9	99.9	99.9
		Cu	99.9	99.9	99.9
		Fe	99.9	99.9	99.9
Dry cleaning fastness	Pre-mordant	Al	99.9	99.9	99.9
		Cu	99.9	99.9	99.9
		Fe	99.9	99.9	99.9
	Post-mordant	Al	99.9	99.9	99.9
		Cu	99.9	99.9	99.9
		Fe	99.9	99.9	99.9

주성분인 감마리놀렌산은 항균성이 우수함을 확인할 수 있다.

또한 합성매염제를 이용한 선, 후매염 및 10회 반복 세탁 및 드라이클리닝 후 항균성은 모두 99.9%로 우수한 내구성을 갖는 것으로 나타났다.

따라서 달맞이꽃에 의한 면, 머서화 면, 견섬유 염색 시, 달맞이꽃은 우수한 항균성을 갖는 것을 확인하였다.

IV. 결 론

본 연구의 목적은 면, 머서화 면, 견섬유에 달맞이꽃 염색 시 염색성을 검토하고, 합성매염에 의한 색상

및 매염효과를 분석하여 달맞이꽃이 염료로서의 사용가능성을 확인하고 부가적인 기능을 검토함으로써 환경 친화적인 다기능성 고부가가치 소재 개발에 기여하고자 한다.

연구내용은 첫째, 면, 머서화 면, 견섬유에 달맞이꽃 염색 시 염색조건(온도, 시간, 농도)에 따른 K/S값, L, a*, b*값 및 H, V, C값을 측정하여 색상변화를 검토하여 최적 염색조건을 설정하였다. 둘째, 최적 조건에서 달맞이꽃 염색 시 매염제(Al, Cu, Fe)의 농도 및 매염방법(선, 후매염)에 따른 K/S값, L, a*, b*값 및 H, V, C값을 측정하여 색상변화에 합성매염이 미치는 영향을 검토하였다. 셋째, 염색 및 매염에 대한 염색견뢰도를 측정하여 비교, 검토하였다. 넷째, 달맞이꽃 염

색포 및 반복 세탁에 따른 항균성을 측정하였다. 이상의 과정을 통해 다음과 같은 결론을 얻었다.

달맞이꽃에 의한 적정염색조건은 면 및 머서화 면섬유의 경우 온도 50°C 시간 60분, 농도 200%(o.w.f.), 견섬유의 경우 온도 90°C, 시간 60분, 농도 200%(o.w.f.)로 설정하였다.

선매염 시, 면, 머서화 면 및 견섬유의 매염제 농도는 1%(o.w.f.)로 설정하였다. 면과 머서화 면의 색상은 Al, Cu 선매염 시 greenish & yellow하였으며, Fe 선매염 시 reddish & yellow하였다. 견은 Al, Fe 선매염 시 reddish & yellow하였으며, Cu 선매염 시 greenish & yellow하였다.

후매염 시, 면, 견섬유의 매염제 농도는 1%(o.w.f.), 머서화 면섬유의 매염제 농도는 3%(o.w.f.)로 설정하였다. 면, 머서화 면의 색상은 Al, Cu 후매염 시 greenish & yellow하였으며, Fe 후매염 시 reddish & yellow하였다. 견은 Al, Cu, Fe 후매염 시 reddish & yellow하였다.

이를 통해 달맞이꽃은 황색계열의 염재임이 확인되었다.

세탁견뢰도는 면섬유의 경우 선매염이, 머서화 면, 견섬유의 경우 후매염이 우수한 것으로 나타났다.

드라이클리닝견뢰도는 면, 견섬유의 경우 선매염과 후매염 모두 우수하였고, 머서화 면섬유는 선매염이 우수한 것으로 나타났다.

일광견뢰도는 면, 머서화 면섬유의 경우 후매염이 선매염보다 무매염에 비해 향상되었고, 견섬유는 선매염과 후매염 모두 무매염에 비해 향상되었다.

항균성은 면, 머서화 면, 견섬유의 달맞이꽃은 99.9%로 항균성이 우수하며, 선, 후매염 및 반복 세탁에 의한 내구성도 모두 99.9%로 항균성이 우수하였다.

참고문헌

- 김병희, 송화순. (1999). 쑥 매탄을 추출물의 염색성 및 항균성. *한국의류산업학회지*, 1(4), 363-369.
- 김병희, 송화순. (2000). 삼백초의 염색성 및 항균성(I). *대한가정학회지*, 38(3), 1-9.
- 김병희, 송화순. (2001a). 관중의 염색성 및 항균성. *한국의류학회지*, 25(1), 3-12.
- 김병희, 송화순. (2001b). 매염제 농도에 따른 계피의 염색성 및 항균성. *한국의류산업학회지*, 3(2), 162-167.
- 김병희, 송화순. (2002). 금불초로 염색한 견직물의 염색성 및 항균성. *대한가정학회지*, 40(8), 99-105.
- 김애순. (2004). 옷나무 추출액의 염색성. *한국염색가공학회지*, 16(6), 16-22.
- 김애순, 장재철, 문은정. (2005). 머위 잎 추출액의 염색성-매염제가 염색성에 미치는 영향-. *한국염색가공학회지*, 17(1), 1-6.
- 박선영, 남윤자. (2001). 약용식물의 천연색소와 염색. *생활과학논집*, 5(1), 51-57.
- 배상경. (2005). 견직물에 대한 유채의 염색성 및 항균성. *한국의류산업학회지*, 7(5), 542-546.
- 배상경. (2007). 면직물에서의 자색 양파 껍질 추출물의 염색성. *한국의류산업학회지*, 9(4), 441-444.
- 송현주, 김수미, 송화순. (2005). KOH 처리 면직물의 불성 및 염색성. *한국의류산업학회지*, 7(1), 91-95.
- 신남희, 김성연, 조경래. (2005). 오배자에 의한 회색계열 염색에 관한 연구. *한국의류산업학회지*, 7(5), 547-552.
- 신성진, 권순경, 이권행, 성낙도, 최우영. (1994). 달맞이꽃 뿌리에서 추출한 항균성분의 특성. *충남대학교 농업과학연구지*, 21(1), 54-59.
- 유혜자, 이해자, 변성례. (1997). 도토리를 이용한 직물의 염색. *한국의류학회지*, 21(4), 661-668.
- 이정아, 김지영, 윤원종, 오대주, 정용환, 이옥재, 박수영. (2006). 에기달맞이꽃 추출물의 생리활성 탐색. *한국식품과학회지*, 38(6), 810-815.
- 임명은, 유혜자, 이해자. (1997). 쑥을 이용한 천연염색에 관한 연구. *한국의류학회지*, 21(5), 911-921.
- 임복규. (2004). *유용식물로부터 분리한 Flavonoid의 구조와 생리활성*. 경성대학교 대학원 박사학위 논문.
- 조원주, 이정숙. (2004). 쑥을 이용한 면직물의 천연염색. *한국의류산업학회지*, 6(6), 803-809.
- 최희, 신윤숙, 최창남, 김상률, 정용식. (2007). 대두섬유에 대한 자초색소의 염색성 및 항균성. *한국의류산업학회지*, 9(1), 119-123.