

매리골드 식물체 추출액 및 분말 색소가 견과 면직물의 염색성과 항균성에 미치는 영향

박윤점·이상필*·김현주·장홍기**·최정락***·허복구***

원광대학교 원예애완동물식물학부·동신대학교 산업디자인학과*·(주)세노코**·(재)나주시천연염색문화재단***

Effects of Marigold Extracts and Powdered Colorant on the Dyeability and Antifungal Activity of Silk and Cotton Fabrics

Park, Yun Jum · Lee, Sang Phil* · Kim, Hyun Ju · Jang, Hong Gi** · Choi, Jeong Rak*** · Heo, Buk Gu***

Div. of Horticultur and Pet Animal-Plant Science, Wonkwang Univ., Iksan, Korea

Dept. of Industrial Design, Dongshin Univ., Naju, Korea*

Senoco Inc. Naju, Korea**

. Naju Foundation of Natural Dyeing Culture, Naju, Korea***

ABSTRACT

This study was carried out to make a search for the usefulness of marigold plants (*Tagetes erecta*) as a natural dye. And we have also examined into the dyeability and antifungal activity of silk and cotton fabrics dyed with 2% powdered colorant and 1% liquid colorant. Almost surface colors of silk and cotton fabrics dyed with 2% powdered colorant and that dyed with 1% liquid colorant except for that treated Cu and Fe with mordants were shown by Y-level. L^* values of silk fabrics dyed with 2% powdered colorant were 66.2 to 86.39, those a^* values were -1.97 to 6.09, and those b^* values were 13.69 to 35.97. And L^* values of cotton fabrics dyed with 2% powdered colorant were 78.97 to 89.62, those a^* values were -3.39 to 0.38, and those b^* values were 5.63 to 15.61. L^* values of silk fabrics dyed with 1% liquid colorant were 34.37 to 85.57, those a^* values were -7.79 to 12.33, and those b^* values were 15.13 to 82.91. And L^* values of cotton fabrics dyed with 1% liquid colorant were 44.12 to 87.90, those a^* values were -8.37 to 6.18, and those b^* values were 11.65 to 78.87. Colorfastness of silk fabrics against light treated nothing with mordants and that dyed with 1% liquid colorant decreased for a little by second grade, however, that against washing, rubbing, perspiration and dry cleaning were increased over fourth grade. Colorfastness of cotton fabrics in terms of rubbing, light, and dry cleaning, except for washing and perspiration, were shown by over third grade, when that was treated nothing with mordants. Antifungal activities of silk fabrics treated nothing with mordants and dyed with 1% liquid colorant of marigold extracts were shown by 28.9% against *Staphylococcus aureus*. However, those of Al, Ca, Cu and tartaric acid mordanting were more than 25.5% against *Staphylococcus aureus* and *Klebsiella pneumoniae*.

Key words: antifungal activity, colorant, mordant, natural dyeing, surface colors

이 논문은 농림부의 농림기술개발비 지원에 의해 연구된 것임.

접수일: 2006년 7월 1일 채택일: 2006년 11월 19일

Corresponding Author: Heo, Buk Gu Tel: 82-61-335-0091 Fax: 82-61-335-0092

E-mail: bukgu@naver.com

I. 서론

매리골드는 국화과 타게테스(*Tagetes*)속의 춘파성 1년생 화훼로 우리나라에서는 더위에 강하고 개화기간이 길어서 여름철 화단용으로 많이 이용되고 있다(Heo et al. 1993). 외국의 경우 포도밭이나 채소재배지의 선충 예방을 위해 재배되기도 하며, 매리골드 꽃의 주요 색소인 카로티노이드 색소를 이용하기 위한 원료용 및 닭 사료용으로 재배된다(Stuart 1979). 어느 경우이든 매리골드 꽃이 이용되고 난 후 잎이나 줄기는 폐기되는데, Yamazaki(1995)는 매리골드 꽃과 신선한 식물체뿐만 아니라 건조된 식물체에서도 황색 염료를 추출할 수 있으므로 천연염료로서 이용가치가 높다고 하였으며, Heo(2006)는 매리골드 식물체 염료로 화훼장식용 망사잎 및 라그라스를 염색한 결과 상품성이 인정되었다고 하였다. 그러므로 화단에 식재되어 관상용으로 이용되거나 꽃을 닭 사료용으로 이용하기 위하여 재배된 후 폐기되는 식물체를 친환경적인 천연염료(Ahn & Kim 2001; Lim et al. 1997; Seo & Kim, 1998)로 활용한다면 폐기에 대한 노력과 비용을 줄일 수 있을 뿐만 아니라 생산성을 높이고 재배면적의 확대도 유도할 수 있을 것이다. 천연염색 전문회사의 경우 염료자원의 대량 구입이 가능하고 재료비에 대한 부담을 크게 줄일 수 있어 일반 소비자들이 쉽게 활용할 수 있는 분말 염료의 제조도 용이할 것으로 생각되나 이 부분에 대한 연구는 거의 없는 실정이다.

이와 같은 배경에서 본 연구는 폐기되는 매리골드 식물체로부터 얻어진 분말염료의 염색성과 항균성을 조사하기 위하여 실시하였다.

II. 재료 및 방법

1. 염료

본 실험에 사용한 매리골드(*Tagetes erecta*)는 2005년 전남 나주시 소재 화단용에 식재 해 둔 것을 9월 초순경에 채취하여 이용하였다. 염료의 제조는 추출물의 경우 매리골드를 채취해서 뿌리 부분과 꽃을 제거한 다음 수돗물(pH 7.0)로 이물질을 씻어냈다. 이물질을 제거한 식물체는 천연염료 추출조(Yoojin Co., Korea)에 넣은 다음 매리골드가 충분히 잠기도록 수돗물을 붓고, 100°C에서 120분간 열 추출하였다. 추출액(염액)은 직경이 0.5µm인 여과기(Yoojin Co., Korea)를 이용해 1회 여과한 다음 감압농축기(Yoojin Co., Korea)로 20배를 농축한 다음 스프레이건조기(Yoojin Co., Korea)에서 150°C로 건조하여 분말화 하였다.

실험에 사용한 추출액은 농축액을 1%로 조정 한 것이었으며, 분말염료는 2%를 희석한 것이었다. 추출액의 농도 조정은 농축액을 스프레이건조기(Yoojin Co., Korea)에서 150°C로 건조한 분말색소를 농도별로 희석한 다음 굴절계(Atago PR-32, Japan)로 측정하여 환산표를 만든 후 이를 기준으로 하였다.

2. 피염물

견과 면직물은 시험포 KS K0905에 규정된 염색견뢰도 시험용 첨부 백포 견과 면을 사용했으며, 특성은 Table 1과 같다. 표면색은 무염색 견직물의 경우 Hunter value에서 L*값은 97.10, a*값은 1.13, b*값은 -3.10이었으며, H값은 0.12, V값은 8.59 및 C값은 0.10이었다. 무염색 면직물의 경우 Hunter value에서 L*값은 91.04, a*값은 0.23, b*값은 -0.04이었으며, H값은 0.11, V값은 9.00 및 C값은 0.02이었다.

Table 1. Characteristics of silk and cotton fabrics used in this experiment.

Fabric	Weave	Yam number		Fabric density (thread/5cm)		Weight (g/m ²)
		Warp	Weft	Warp	Weft	
Silk	Plain	21D (2.3tex)	21D/2 (2.3tex ×2)	275	191	26±1
Cotton	Plain	21S (20tex)	36S (16tex)	141	135	100±5

3. 염색과 매염

염색 기본조건은 욕비 1:50, 염액의 pH는 7.0, 농도는 분말 2%액과 추출액 1%를 이용하여, 80°C에서 60분간 침염을 실시하였다. 매염제는 실험용 시약 1급인 Al₂(SO₄)₃, Cu(CuSO₄), Fe(FeSO₄), NaOH, Ca(Ca(OH)₂), Ta(tartaric acid) 2%액을 이용하여 60분간 실시하였다. 선매염은 경우 직물을 염색 전에 매염한 다음 건조시켜 이용하였으며, 후매염의 경우 염색이 끝난 직물을 수돗물로 가볍게 씻은 다음 매염처리를 하였다.

4. 표면색과 염착량 측정

직물의 표면색은 색차계(JX-777, Color Techno System Corporation, Japan)를 이용하여 명도지수 L*, 색좌표 지수 a*, b*값을 조사하였으며, Munsell 표색계 HV/C 값은 색차계를 이용하여 얻어진 L*, a*, b*로부터 산출하였다. 피염물의 염색 전후와 염색조건에 따른 색차인 ΔE 값은 ΔE=[(ΔL*)²+ (Δa*)²+ (Δb*)²]^{1/2} 식으로 구하였다.

염착량은 색차계(JX-777, Color Techno System Corporation, Japan)로 λ max에서 피염물의 표면 반사율을 측정하여 Kubelka-Munk식에 의해 염착량(K/S value)을 산출했는데, 그 식은 K/S=(1-R)²/ 2R 이었다. 여기서 K는 염색물의 흡광계수(absorption coefficient)이며, S는 염색물의 산란계수(scattering coefficient)이고, R은 표면반사율(reflectance)이었다.

5. 견뢰도 측정

세탁견뢰도(洗濯堅牢度)는 KS K 0430:1996 A-1 (40±2°C, 30분, 0.5% 비누액) 방법에 의해 실시하였다. 마찰견뢰도는 KS K 0650:2001 크로크미터 방법에 의해, 땀견뢰도는 KS K 0715: 1997(37±2°C, 4시간) 방법에 의해 조사하였다. 일광견뢰도는 KS K 0218 Xeon arc (6.5kw 수냉식, 직사법, 제 1조광법: 표준청색염포) 방법에 의해 조사하였으며, 드라이클리닝견뢰도는 KS K 0644 (용제: 퍼클로로에틸렌) 방법에 준하여 조사하였다.

6. 항균성 평가

시험균종은 황색포도상구균(*Staphylococcus aureus* ATCC 6538), 대장균(*Escherichia coli* ATCC 11105),

살모넬라균(*Salmonella typhimurium* KCTC 14028) 및 폐렴간균(*Klebsiella pneumoniae* ATCC 4532)을 이용하였다. 항균성 시험은 KS K 0693(한국표준협회, 2001)의 직물의 항균도 시험방법을 기본으로 하여 Heo(2006)의 방법에 의하여 실시하였는데, 각각의 접종균 농도는 1.0×10⁵개/mL로 하였으며, 액은 37°C에서 18시간동안 배양시킨 뒤 생균수를 확인하여 “항균(정균)율=M_b-M_a / M_b × 100, M_b: 대조구의 18시간 배양 후의 생균수, M_a: 시험구의 18시간 배양 후의 생균수” 공식에 의해 항균성을 평가하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 염색성

1) 분말염료

매리골드 분말염료 2%액을 이용해서 80°C에서 60분간 염색한 결과 견직물의 염색성은 Table 2와 같다. 우선 색상은 매염제에 따라 다양하게 염색되는 다수의 식물성 염료와는 달리 모두 Y 계열로 발색되어 치자, 쪽두서니 등과 같이 단색성 염료(Cho 2000)인 것으로 추정되었다. L*값은 Fe의 선매염과 동시매염, tartaric acid의 동시매염 및 Cu 후매염 처리구만이 무매염 처리구 보다 낮게 나타났다. a*값은 tartaric acid의 동시매염 처리구 6.09를 제외하고는 -0.99~1.64로 매염 처리구 간의 차이가 거의 없이 0에 가까웠다. 그러나 황색정도를 나타내는 b*값은 전반적으로 13.69~35.97로 높게 나타났다. 색차값은 선매염, 동시매염 및 후매염 처리구간에 일정한 경향을 나타내지 않아 대부분의 식물 추출액을 이용한 염색시는 후매염을 할 경우에 ΔE값이 커진다는 Cho (2000)의 보고와는 다소 차이를 나타냈다. 그러나 매염제와는 다소 관련이 있어서 선매염의 경우 무매염에 비해 tartaric acid 매염 처리시에 ΔE값이 크게 나타났으나 Ca, Cu, Fe 매염시는 오히려 작게 나타났다. 동시매염의 경우는 무매염에 비해 Ca과 tartaric acid 매염시에 ΔE값이 크게 나타났다. 염착량은 Fig. 1과 같이 Al, Ca, Cu 및 Fe

Table 2. Effect of mordanting methods on the dyeability of silk fabrics dyed with the powdered colorant of marigold plant.

Method	Mordants	Hunter value			ΔE	Munsell value		
		L*	a*	b*		H	V	C
Pre-mordanting	None	72.57 bc ^z	0.82 c	22.64 c	35.56 b	2.38Y	7.10 b	3.24 b
	Al	75.20 b	0.61 c	24.77 c	35.45 b	2.50Y	7.37 b	3.54 b
	Ca	73.50 b	0.58 c	21.12 c	33.82 b	2.39Y	7.19 b	3.00 b
	Cu	74.26 b	-0.08 d	20.60 c	32.94 b	2.88Y	7.27 b	2.89 c
	Fe	67.65 c	0.80 c	17.04 d	35.68 b	2.06Y	6.60 c	2.43 c
	Ta	73.67 b	1.64 b	35.44 a	45.11 a	2.55Y	7.21 b	5.15 a
Sim-mordanting	Al	82.45 a	-1.97 e	22.51 c	29.67 c	4.06Y	8.11 a	3.02 b
	Ca	75.95 b	-1.13 e	27.24 b	37.05 b	3.67Y	7.45 b	3.80 b
	Cu	81.45 a	-0.90 de	17.21 d	25.72 c	3.19Y	8.01a	2.30 c
	Fe	70.11 bc	-0.11 d	20.00 c	35.55 b	3.07Y	6.85 c	2.80 c
	Ta	66.22 c	6.09 a	35.97 a	50.05 a	0.47Y	6.45 c	5.56 a
Post-mordanting	Al	77.72 b	0.63 c	14.95 e	26.50 c	1.52Y	7.63 b	2.11 c
	Ca	72.01 bc	-0.99 d	22.17 c	35.67 b	3.79Y	7.04 b	3.07 b
	Cu	69.68 c	0.20 c	16.10 d	33.49 b	2.48Y	6.80 c	2.25 c
	Fe	76.52 b	-0.35 d	25.79 b	35.50 b	3.12Y	7.50 b	3.64 b
	Ta	86.39 a	-0.01 d	13.69 e	19.95 d	1.86Y	8.52 a	1.82 d

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

는 무매염시에 비해 모두 높게 나타난 가운데 tartaric acid는 선매염과 동시매염시에 크게 증가한 것으로 나타났다.

면직물의 염색성은 Table 1과 같이 나타났는데, 색상은 모두 Y계열로 나타났다. L*값은 무매염 처리구의 86.52에 비해 낮게 나타난 Fe 매염 처리구를 제외하고는 매염시기에 따라 무매염 처리구 보다 크거나 작게 나타났다. a*값은 무매염

시에 -0.2였으며, 매염처리구는 -3.39~0.38로 나타났다. b*값은 견직물 보다 다소 낮아 5.63~15.61이었는데, 선매염의 경우 Al과 Cu 매염시에, 동시매염에서는 Fe 매염시에, 후매염시에는 Cu를 제외한 모든 매염 처리구에서 높았다. 그러므로 b*값을 높게 하려면, 즉 황색정도를 강하게 염색 하려면 Cu는 선매염을, Fe는 동시매염을, Al, Ca, tartaric acid는 후매염을 하는 것이 효과적일 것으

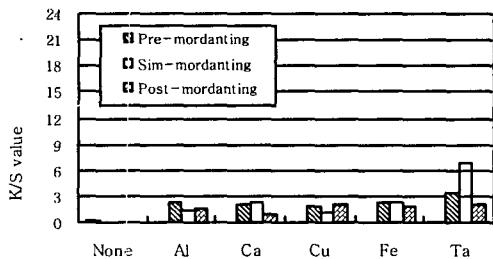


Fig. 1. K/S value for the silk fabrics dyed with the powdered colorant of marigold plant as affected by the various mordanting methods.

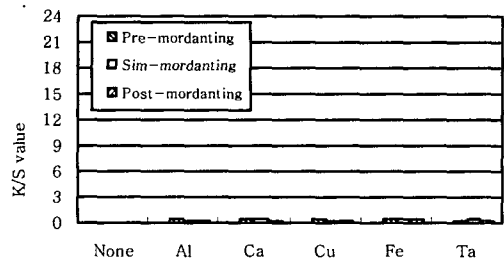


Fig. 2. K/S value for the cotton fabrics dyed with the powdered colorant of marigold plant as affected by the various mordanting methods.

Table 3. Effect of mordanting methods on the dyeability of cotton fabrics dyed with the powdered colorant of marigold plant.

Method	Mordants	Hunter value			ΔE	Munsell value		
		L*	a*	b*		H	V	C
Pre-mordanting	None	86.52 a ^z	-0.23 b	11.85 ab	12.73 b	2.18Y	8.53 a	1.55 a
	Al	87.50 a	-0.10 b	12.89 ab	13.41 b	1.96Y	8.63 a	1.70 a
	Ca	84.26 a	-0.53 b	10.43 ab	12.50 b	2.85Y	8.30 a	1.35 a
	Cu	82.34 ab	-0.89 b	13.82 a	16.40 a	3.23Y	8.10 a	1.80 a
	Fe	78.97 b	0.38 a	10.76 ab	16.20 a	1.51Y	7.76 b	1.50 a
	Ta	86.15 a	-0.43 b	10.10 ab	11.28 b	2.62Y	8.49 a	1.30 a
Sim-mordanting	Al	89.24 a	-0.73 b	9.87 b	10.12 b	3.19Y	8.81 a	1.24 a
	Ca	87.13 a	-0.18 b	5.63 c	6.90 c	2.35Y	8.59 a	0.73 b
	Cu	86.05 a	-1.28 b	9.07 b	10.50 b	4.67Y	8.48 a	1.12 a
	Fe	82.33 ab	-0.20 b	13.87 a	16.42 a	2.23Y	8.10 a	1.86 a
	Ta	88.70 a	-0.74 b	8.45 b	8.86 c	3.47Y	8.76 a	1.05 a
Post-mordanting	Al	89.62 a	-1.71 b	14.05 a	14.29 b	4.26Y	8.85 a	1.72 a
	Ca	84.27 a	-3.39 c	15.61 a	17.43 a	6.96Y	8.30 a	1.89 a
	Cu	88.29 a	-0.82 b	9.20 b	9.70 c	3.52Y	8.71 a	1.15 a
	Fe	81.43 ab	-0.33 b	12.75 ab	16.0 1a	2.45Y	8.01 a	1.70 a
	Ta	86.39 a	-0.01 b	13.69 a	14.50 b	1.86Y	8.52 a	1.82 a

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

Table 4. Effect of mordanting methods on the dyeability of the silk fabrics dyed with the liquid colorant of marigold plant.

Method	Mordants	Hunter value			ΔE	Munsell value		
		L*	a*	b*		H	V	C
Pre-mordanting	None	83.36 a ^z	-7.65 d	27.08 c	34.30 e	9.80Y	8.21 a	3.52 d
	Al	69.89 c	-5.48 d	70.32 a	78.58 a	6.18Y	6.83 b	9.69 b
	Ca	79.77 ab	-7.17 d	32.90 b	40.81 d	8.17Y	7.84 a	4.40 d
	Cu	69.98 c	-7.79 d	62.55 a	71.59 a	7.22Y	6.73 b	8.58 b
	Fe	40.15 e	1.44 b	21.80 c	62.16 b	3.14Y	3.90 c	3.15 d
	Ta	78.12 ab	-0.95 c	37.75 b	45.09 d	3.62Y	7.67 a	5.34 c
Sim-mordanting	Al	80.92 a	-6.64 d	82.91 a	87.86 a	5.97Y	7.96 a	11.50 a
	Ca	85.57 a	-4.31 d	21.20 c	27.44 f	6.80Y	8.43 a	2.66 e
	Cu	70.38 b	-5.28 d	67.76 a	76.00 a	6.07Y	6.88 b	9.37 b
	Fe	50.53 d	-0.94 c	23.56 c	53.70 c	4.63Y	4.90 c	3.29 d
	Ta	78.40 ab	-0.98 c	27.36 c	35.80 e	3.44Y	7.70 a	3.83 d
Post-mordanting	Al	74.79 b	-5.80 d	70.51 a	77.23 a	6.03Y	7.33 a	9.78 b
	Ca	78.24 ab	-7.22 d	35.41 b	43.69 d	7.92Y	7.68 a	4.77 d
	Cu	35.98 e	12.33 a	29.30 c	70.08 a	7.55YR	3.50 c	5.22 c
	Fe	34.37 e	-1.31 c	15.13 d	65.37 b	5.94Y	3.35 c	2.23 e
	Ta	81.10 a	-3.56 d	21.87 c	30.02 e	5.83Y	7.97 a	2.86 e

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

로 판단된다. 색차값은 선매염의 경우 Al, Cu, Fe 매염에서, 동시매염에서는 Fe 매염에서, 후매염에서는 Al, Fe 및 tartaric acid 매염 처리시 무매염 보다 높게 나타났다. 반면 견직물의 동시매염에서 ΔE값이 무매염에 비해 다소 높게 나타난 Ca 매염 처리구의 견직물은 ΔE값이 6.90으로 무매염구의 12.73보다 크게 낮았다. 염착량은 Fig. 2에서와 같이 Ca와 Cu는 매염시기에 따라 변화가 큰 반면에 Fe 매염시는 매염시기에 관계없이 가장 높게 나타났는데, Ca는 동시매염시에, Cu는 선매염시에 염착량이 월등히 높은 것으로 나타나 염색시는 이를 고려해야 할 것으로 생각된다.

2) 추출물

매리골드 식물체 추출액 1%액을 이용해서 80°C에서 60분간 염색한 결과 견직물의 염색성은 Table 4와 같았는데, 표면 색상은 Cu 후매염 처리구의 YR계열을 제외하고는 모두 Y계열로 나타났다. L*값은 동시매염의 Ca 매염처리구의 85.57를 제외하고는 무매염구의 83.36에 비해 모두 낮게 나타났다. a*값은 전반적으로 -7.79~12.33으로 매염제 및 매염시기에 따른 차이가 큰 가운데, Al, Ca 매염시는 녹색방향으로, Fe와 tartaric acid 매염시는 적색방향으로 이동하였다. b*값은 무매염시는 23.73이었던 것이 Al의 선매염시는 70.32, 동시매염시는 82.91 및 후매염시는 70.51로 황색방향으로 크게 이동하였다. V값은 Fe 매염의 경우 매염시기에 관계없이 4.90 미만으로 낮았으며, Cu 매염처리구는 후매염시 3.50으로 낮게 나타났다. 채도를 나타내는 C값은 Al, Cu 매염 처리구의 경우 매염시기에 관계없이 무염색구의 3.52에 비해 높아 밝은 것으로 나타났으며, 특히 Al 매염시는 9.69 이상으로 나타나 밝은 황색을 띄었다. 색차값은 동시매염 처리구의 Ca 매염과 후매염의 tartaric acid 매염 처리구를 제외하면 대조구와 색상 차이가 큰 것으로 나타났다. 일반적으로 후매염은 색소를 염착시킨 후에 매염제를 처리하는 것으로 색소분자와 매염제의 금속이온과의 배위결합에 의해 색조가 변화하고 동시에 안정화하는 고착이 이루어진다 (Cho 2000). 그러므로 대체적으로 후매염 처리구에서 ΔE값이 큰 것은 매리골드 색소가 염착이 된

다음 매염제의 금속이온과 배위결합에 의한 결과인 것으로 해석된다. 다만 Table 2의 분말염료를 이용한 염색에서는 후매염시 ΔE값이 크지 않았는데, 이는 무매염시 염착량이 낮은 것과 관련이 있는 것으로 추정되었다. 염착량은 후매염의 Cu 처리구의 17.97을 제외하고는 전체적으로 무매염시의 17.02 보다 낮게 나타났다(Fig. 3).

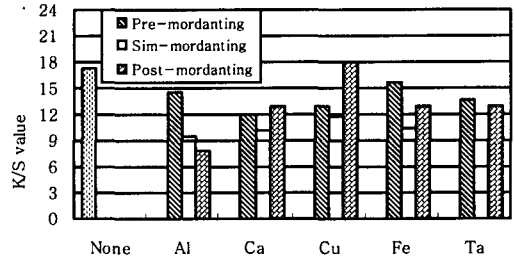


Fig. 3. K/S value for the silk fabrics dyed with the liquid colorant of marigold plant as affected by the various mordanting methods.

견직물의 염색성은 Table 5와 같았는데, 색상은 Fe 동시매염 처리구를 제외하고는 모두 Y계열로 나타났다. L*값의 경우 일반적으로 선매염시에 다소 낮게 나타났으나 매염제에 따른 차이가 있어 Fe 매염 처리구는 44.12~48.12로 무매염시의 L*값 87.75에 비해 크게 낮아졌다. Cu 매염처리구 또한 동시매염시는 55.39, 후매염시는 49.23으로 낮게 나타났다. a*값은 무매염시 -4.26으로 다소 녹색 방향에 있었는데, 색 좌표에서 적색방향으로 8~10정도 이동한 tartaric acid의 동시매염구와 Cu 후매염 처리구의 견직물을 제외하고는 매염제 종류 간에 큰 차이는 없었다. b*값은 전반적으로 11.65~78.87로 황색정도가 뚜렷한 가운데 무매염 처리구의 27.42에 비해 Al 선매염시는 60.76, 동시매염시는 78.87, 후매염시는 57.70으로 동시매염시에 황색정도가 강하게 나타났다. V값은 대체적으로 Cu 매염에서 낮게 나타났으며, C값은 무매염구의 8.43에 비해 Al의 동시매염시 10.99를 제외하고는 모두 낮게 나타나 탁한 색으로 되었다. 색차값은 매염제 종류와 매염시기의 복합적인 요인에 따라 큰 차이를 나타냈다.

Table 5. Effect of mordanting methods on the dyeability of the cotton fabrics dyed with the liquid colorant of marigold plant.

Method	Mordants	Hunter value			ΔE	Munsell value		
		L*	a*	b*		H	V	C
Pre-mordanting	None	87.75 a ^z	-8.37 e	27.42 c	28.96 f	9.86Y	8.66 a	3.76 a
	Al	74.09 b	-5.83 d	60.76 a	63.41 b	8.39Y	7.50 b	4.34 b
	Ca	76.48 b	-7.21 e	32.36 b	36.29 e	6.26Y	7.20 b	8.35 a
	Cu	73.54 b	-6.10 d	60.29 a	63.13 b	5.34Y	4.67 c	2.75 c
	Fe	48.12 d	-1.73 c	19.83 c	47.34 d	4.81Y	7.60 b	2.74 c
	Ta	77.44 ab	-2.44 c	20.62 c	24.88 f	4.81Y	7.60 b	2.74 c
Sim-mordanting	Al	78.45 ab	-4.28 d	78.87 a	80.04 a	5.23Y	7.70 b	10.99 a
	Ca	81.34 a	-6.78 d	30.17 b	32.49 e	8.21Y	8.00 ab	4.00 b
	Cu	55.39 c	-1.55 c	53.35 a	64.22 b	5.19Y	5.37 b	7.39 a
	Fe	44.25 d	-2.66 c	18.23 c	50.31 c	9.08YR	7.91 ab	3.16 c
	Ta	80.49 a	3.99 b	19.69 c	22.69 f	6.95Y	4.29 c	2.51 c
Post-mordanting	Al	84.62 a	-6.34 d	57.70 a	58.47 c	5.74Y	8.34 a	7.90 a
	Ca	87.90 a	-3.17 d	16.09 c	16.78 g	6.26Y	8.67 a	1.93 c
	Cu	49.23 d	6.18 a	38.75 b	57.34 c	1.32Y	4.77 c	5.79 b
	Fe	44.12 d	-2.88 c	18.37 c	50.50 c	0.05Y	8.65 a	1.37 c
	Ta	87.66 a	-3.74 d	11.65 c	12.80 g	7.21Y	4.28 c	2.53 c

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

즉, Al은 동시매염에서, Ca는 선매염에서, Cu는 후매염에서, Fe는 동시매염과 후매염에서, tartaric acid는 선매염에서 가장 높게 나타났다. 염착량은 동시 매염 처리구에서 염착량이 높은 Cu 매염 처리구를 제외하고는 모두 선매염, 동시매염, 후매염 순으로 높게 나타났다(Fig. 4).

이상의 결과를 요약하면 매리골드 분말염료 및 추출액을 이용한 천연염색시 견직물과 면직물

의 표면색은 매염제에 관계없이 대부분이 Y계열로 나타났다. Suh와 Jung(1997) 및 Chu와 Nam(1997)에 의하면 천연염색에서 매염처리는 견뢰도 증진 외에 색상의 다양화를 목적으로 한다고 했는데, 본 연구에서는 매염제 종류에 따른 색상 표현이 뚜렷하지 않아 색상을 다양화하기 위해서는 매염제 처리 보다는 복합염색(Jeong 1997; Jung & Sul, 2002) 등의 대책이 있어야 될 것으로 생각된다.

2. 견뢰도

매리골드 식물체 추출액 1%로 80℃에서 60분간 염색한 후 Al, Cu 및 Fe 2%액으로 매염처리한 견직물의 견뢰도는 Table 6과 같이 매염제 및 견뢰도 항목에 따라 상당한 차이가 있었는데, 무매염 견직물은 일광견뢰도가 2등급으로 나타난 것 외에는 전 항목에서 4등급 이상으로 우수하게 나타났다. Al 매염 처리구는 세탁견뢰도, 마찰견뢰도, 드라이클리닝견뢰도는 4등급 이상이었으나

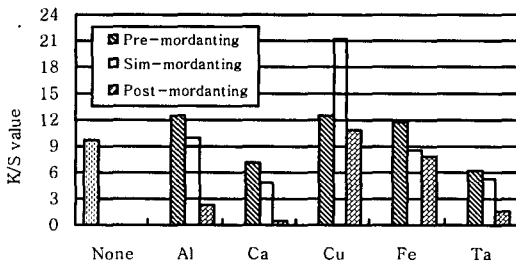


Fig. 4. K/S value for the cotton fabrics dyed with the liquid colorant of marigold plant as affected by the various mordanting methods.

Table 6. Color fastness of the silk fabrics dyed with 1% liquid colorant of marigold plant.

Fastness		Grade			
		None	Al	Cu	Fe
Washing	Fade	4-5	4	2-3	4-5
	Stain (Silk)	4-5	4-5	4-5	4-5
	Stain (Cotton)	4-5	4	4-5	4-5
Rubbing	Dry	4-5	4-5	4-5	4-5
	Wet	4	4	4	4
Perspiration	Fade	4	3-4	2	2
	Acid				
	Stain (Silk)	4-5	4-5	4	4-5
	Stain (Cotton)	4-5	4-5	4-5	4-5
	Fade	4	2	2	4
	Alkaline				
Stain (Silk)	4-5	4-5	4	4-5	
Stain (Cotton)	4	4-5	3-4	4	
	Light	2	3	3	2
Dry cleaning	Fade	4	4-5	4	4-5
	Stain (Silk)	4-5	4-5	4-5	4-5
	Stain (Cotton)	4	4-5	4	4-5

땀건뢰도의 산성 변퇴색에서 3-4등급과 알칼리성 변퇴색에서 2등급이었고, 일광건뢰도도 3등급으로 다소 낮았다. Cu 매염 처리구는 세탁건뢰도와 땀건뢰도의 변퇴색에서 2-3등급과 2등급으로 낮은 것 외에는 전체적으로 3등급 이상이었다. Fe 매염 처리구는 땀건뢰도의 산성 변퇴색과 일광건뢰도에서 2등급으로 낮은 것 외에는 나머지 항목에서 4등급이상이었다.

건뢰도 항목별로는 땀 건뢰도의 변퇴색과 일광 건뢰도에서 일부 매염 처리구에서 2등급 또는 3등급으로 나타나 실용성 측면에서는 다소 문제가 있었으나 장식 소재 등으로 이용할 경우 땀에 대한 접촉기회가 적고, 실내에서 장식되는 경우가 많아 큰 문제는 되지 않을 것으로 생각된다. 특히 일광건뢰도의 경우 대부분의 천연염료는 일광건뢰도에 문제가 있다는 Lee 등(2001) 및 Padfield와

Table 7. Color fastness of the cotton fabrics dyed with 1% liquid colorant of marigold plant.

Fastness		Grade			
		None	Al	Cu	Fe
Washing	Fade	1	4	3-4	4
	Stain (Silk)	4-5	4-5	4	4
	Stain (Cotton)	4-5	4-5	4-5	4-5
Rubbing	Dry	4	4	4-5	4-5
	Wet	4	4	4	4-5
Perspiration	Fade	2	4	4	4
	Acid				
	Stain (Silk)	4-5	3	4	4-5
	Stain (Cotton)	4-5	4-5	4	4-5
	Fade	3	4	4-5	4
	Alkaline				
Stain (Silk)	3-4	4	4	4-5	
Stain (Cotton)	4	4	4	4-5	
	Light	3	3	3	3
Dry cleaning	Fade	4	4	4-5	4
	Stain (Silk)	4-5	4-5	4-5	4
	Stain (Cotton)	4-5	4	4-5	4

Landi(1996) 등의 보고와 마찬가지로 낮게 나타났는데, 이는 Al 매염이나 Cu 매염 처리구에서 일광견뢰도가 향상된 것처럼 매염제의 사용이나 자외선 차단제 등 일광견뢰도를 향상시킬 수 있는 방법(Shin & Oh, 2001)을 적용하면 실용화하는데 큰 장애는 되지 않을 것으로 생각된다.

면직물의 견뢰도는 무매염 처리구의 세탁견뢰도의 변퇴색 항목에서 1등급, 땀견뢰도 산성 항목의 2등급을 제외하면 모두 3등급 이상으로 나타났다(Table 7). 이 중 무매염에서 1등급으로 나타난 세탁견뢰도는 드라이클리닝 견뢰도가 4등급 이상이므로 드라이클리닝으로 대체하면 될 것으로 판단되며, 땀견뢰도의 경우 장식용 소재로 활용할 경우 땀과 접촉기회가 작은 만큼 큰 문제가 되지 않을 것으로 생각된다.

3. 항균성

매리골드 추출물 1%액으로 80℃에서 60분간 염색한 견직물의 항균성은 Table 8에서와 같이 황색포도상구균은 무매염시 28.9%의 항균성을 나타냈으며, Al 매염시는 92.2%, Cu는 매염시 49.2%, Ca 매염시는 42.2%로 무매염시에 비해 항균성이 더욱 증진됨을 관찰 할 수 있었다. 부패균으로서 살모넬라균 등과 함께 식중독을 유발하기도 하는 대장균은 무염색은 물론 무매염시 0.0%의 감소율을 나타냈으나 Al 매염시 74.6%, Cu 매염시에 71.4%의 감소율을 나타내었다. 살모넬라균도 무매염시에는 0.0%를 나타냈으나 Cu 매염 처리시는 56.7%

의 감소율을 나타냈는데, 이는 천연염색시 Cu 등은 매염제 자체가 균의 증식을 억제하는 효과가 있다고 한 Lee(1995)의 보고와 일치하였다. 기회감염, 특히 요도 및 호흡기 감염의 주요한 원인균으로 특정 물질의 항균성 검사에 자주 이용되는 세균(Lee 2004)인 폐렴간균에 대한 항균성은 무매염시에 0.0%였으나 Cu 매염시는 59.1%, Ca 매염시는 48.5%, tartaric acid 매염시는 32.8%, Al 매염시는 25.5%의 감소율을 나타냈다.

이상의 결과를 종합해 보면 황색포도상구균만이 무매염시에도 28.9%의 감소율 나타내어 매리골드 추출액은 황색포도상구균에 대한 항균성이 인정되었으며, 그 외의 일부 균주에서는 매염제에 따라 항균성을 나타내었는데, 이는 매리골드 추출액 자체에 의한 항균효과와 각각의 매염제 자체의 항균효과가 더욱 상승작용을 한 것으로 생각되었다.

IV. 요약 및 결론

천연염료로서 매리골드(*Tagetes erecta*)의 이용성 탐색을 위하여 견직물과 면직물에 대한 분말염료 2%액과 추출액 1%의 염색성과 항균성을 조사하였다. 매리골드 분말염료로 염색한 견과 면직물의 표면색상은 모두 Y계열이었으며, 추출물로 염색한 것은 Cu와 Fe 매염 처리구를 제외하고는 모두 Y계열이었다. 분말염료로 염색한 견직물의 L*값은 66.2~86.39, a*값은 -1.97~6.09 및 b*값은 13.69~35.97

Table 8. Antibacterial activity and growth inhibition of the silk fabrics dyed with the extracts from marigold plant.

Mordants	Reduce rates of colony (%)			
	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Escherichia coil</i>	<i>Salmonella typhimurium</i>	<i>Klebsiella pneumoniae</i>
No-dyeing	0.0 d ²	0.0 c	0.0 c	0.0 d
None	28.9 c	0.0 c	0.0 c	0.0 d
Al	92.2 a	74.6 a	0.0 c	25.5 b
Ca	42.2 b	20.6 b	2.1 b	48.5 a
Cu	49.2 b	71.4 a	56.7 a	59.1 a
Fe	0.0 d	0.0 c	0.0 c	3.9 c
Ta	27.7 c	0.0 c	3.4 b	32.8 b

²Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

이었으며, 면직물의 L*값은 78.97~89.62, a*값은 -3.39~0.38 및 b*값은 5.63~15.61이었다. 추출액으로 염색한 견직물의 L*값은 34.37~85.57, a*값은 -7.79~12.33 및 b*값은 15.13~82.91이었으며, 면직물의 L*값은 44.12~87.90, a*값은 -8.37~6.18 및 b*값은 11.65~78.87이었다. 매리골드 추출액으로 염색한 견직물의 염색 견뢰도는 무매염시 일광견뢰도가 2등급으로 다소 낮았으나 세탁, 마찰, 땀 및 드라이클리닝 견뢰도는 4등급 이상으로 우수하였다. 면직물은 무매염시 세탁견뢰도와 땀견뢰도를 제외한 마찰, 일광 및 드라이클리닝 견뢰도는 3등급 이상이었다. 매리골드 추출액으로 염색한 견직물의 항균성은 무매염시 황색포도상구균에서 28.9%를 나타냈다. Al, Ca, Cu 및 tartaric acid 매염시는 황색포도상구균과 폐렴간균에서 25.5% 이상의 항균성을 나타냈다.

참고문헌

- Ahn KC, Kim JH(2001) A study of the dyeability and physical properties of mordanted and finished fabrics dyed with natural dye of safflower. J. Kor. Soc. Dyers & Finishers. 13, 23-31.
- Cho KR(2000) Natural dyeing. Hyungssul Publication, Seoul.
- Chu YJ, Nam SW(1997) A study on the natural mordants in natural dyeing. J. Kor. Soc. Dyers & Finishers. 9, 431-439.
- Heo BG, Lee DH, Suh JK, Lee SB(1993) A study on the use of roadside container gardens in Kwangju-Chonnam area. J. Agric. Sci. Res. Sunchon Nat'l Univ.. 7, 61-68.
- Heo BG(2006) Characteristics of extracts from marigold (*Tagetes patula*) and its dyeability to the materials for flower design. Ph. D Thesis, Mokpo Univ., Korea.
- Jeong YO(1997) The dyeability of natural dye extracted from chesnut shell. Kor. J. Community Living Science. 8(2), 83-91.
- Jung JS Sul JH(2002) Color development of combination dyeing of indian indigo and turmeric extracts, gardenia extracts. J. Kor. Soc. Clothing & Textiles. 26, 325-336.
- Lee HS(1995) Dyeing properties and antibacterial & deodorization activities of silk fabric with clove extract. Ph. D Thesis, Sungkyunkwan Univ., Korea.
- Lee MS, Hong MK, Kim EK, Bae SW(2001) Effect of storage conditions on the color and the mechanical properties of fabrics dyed with natural dyes. J. Kor. Soc. Clothing & Textiles. 25, 617-628.
- Lee SP(2004) Natural dyeing of textile using fruitlet and leaves of pear (*Pyrus pyrifolia* Nakai). Ph. D. Thesis. Wonkwang Univ., Korea.
- Lim ME, Yoo HJ, Lee HJ(1997) The study on natural dyeing with artemisia J. Kor. Soc. Clothing & Textiles. 21, 911-921.
- Padifield T, Landi S(1996) The light-fastness of the natural dyes. Studies in conservation. 2(4), 181-196.
- Seo HG, Kim JJ(1998) A study on the change of hand of chitosan -treated fabrics. J. Kor. Soc. Clothing & Textiles. 22, 1079-1089.
- Seo JH, Jeong YJ, Kim KS(2000) Physiological characteristics of tannins isolated from astringent persimmon fruits. Kor. J. Food Sci. Technol.. 32, 212-217.
- Shin YS, Oh YJ(2001) Dyeing of wool with rosemary extract. J. Kor. Soc. Clothing & Textiles. 25, 1314-1320.
- Stuart M(1979) The encyclopedia of herbs and herbalism. Orbis Pub., London.
- Suh YS, Jung JY(1997) A study on the characterization and dyeability of mushroom colorant; Extraction storage and analysis of mushroom colorant. J. Kor. Soc. Clothing & Textiles. 21, 228-236.
- Yamazaki SJ(1995) The illustrated book of dye plants. Misul Publishing Co. Tokyo.