

## African marigold(*Tagetes erecta* L.) 生花 抽出物 染色에서 染浴의 pH, 媒染劑, Chitosan 處理가 纖維素纖維의 染色性에 미치는 影響

金京善 · 全東源\* · 金鍾俊\*

梨花女子大學校 衣類織物學科 博士課程  
梨花女子大學校 衣類織物學科 教授\*

## Effect of Dyeing Bath, Mordant and Chitosan Treatment on the Dyeing of Natural Cellulose Fiber Using African Marigold(*Tagetes erecta* L.) Petals Extract

Kim, Kyung-Sun · Jeon, Dong-Won\* · Kim, Jong-Jun\*

Dr. course., Dept. of clothing and Textiles, Ewha Womans University  
Prof., Dept of Clothing and Textiles, Ewha Womans University\*

### Abstract

African marigold is a common plant easily available in many flower beds. It has been reported as a practical and prospective resource of dyes since the dyes can be extracted from their bodies as well as petals. In this research, cotton and ramie fabrics which are made from natural cellulose were dyed using the extract of the African Marigold which is a variety of marigold. Dyeing tests were carried out under different pH of the dye solution and mordants. Dyeability was evaluated by examining and measuring surface color, K/S value, and the changes in the maximum absorption wavelength. The probability of improving dyeability was investigated by pre-mordanting with pre-treated chitosan. For the dyeing with marigold extract, the color tone did not differ by pre-mordanting and non-mordanting. Reaction with post-mordanting was excellent, which was colored in various yellow series. The best dyeability was achieved in dye solution of pH 6.5-7.0 which is not conditioned. The largest K/S value and color difference were obtained in tin mordanting. The dye uptake was greatly increased in chitosan pre-treated mordanting compared with the post-mordanting without chitosan pre-treatment. Due to its high heat resistance, African Marigold extract is easy for dye extraction and dyeing, and its dyeability is excellent for natural cellulose fibers. Also, colorfastness was proved to be practically usable.

**Key Words** : african marigold(아프리카 매리골드), color fastness(염색견뢰도),  
chitosan(키토산), mordant(매염제)

Corresponding author: Jeon, Dong-Won, Tel.+82-2-3277-3081, Fax.+82-2-363-3078, E-mail: saccha@ewha.ac.kr

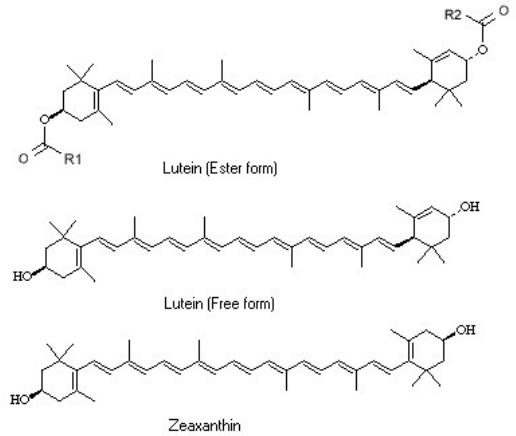
## I. 서론

최근 천연염료에 관한 관심이 증가되면서 다양한 염료와 염색방법이 개발되고 있으나 염색과정에서 색상의 재현성이 불량하며, 견뢰도가 낮기 때문에 실제 사용에서 많은 제한이 뒤따르고 있다. 더구나 꽃에서 추출되는 염료는 열과 빛에 대한 안정성이 천연염료 중에서도 유독 낮기 때문에 거의 활용되지 못하고 있다. 따라서 기존의 홍화, 괴화, 정향과 더불어 메리골드의 사용가능성은 꽃을 이용하는 염재로서 매우 의미가 크다. 아프리카 메리골드는 주변 화단에서 흔히 구할 수 있는 식물이다. 꽃잎뿐만 아니라 줄기나 잎에서도 염료를 추출할 수 있는 실용적인 염재로 보고된 바 있어 사용가능성이 기대되고 있다<sup>1)2)3)4)</sup>.

아프리카 메리골드(African marigold, 학명: *Tagetes erecta* L.)는 초롱꽃목, 국화과, 천수국속 식물로 황색, 등색, 등적색의 꽃을 피운다. 아프리카 메리골드에는 호변이성 물질인 카로티노이드(carotinoid)계의 제아잔틴(zeaxanthin)과 루테인(lutein) 색소가 다량 함유되어 있다. 루테인은 메리골드 꽃잎의 오렌지색을 띠게 하는 색소로서 꽃잎에 포함된 색소의 약 90%를 차지하고 있다.<sup>5)6)7)</sup> 아프리카 메리골드에서는 색소를 다양한 용도에 활용하려는 연구가 주류를 이루고 있다. 그 예로, 식물체를 사료첨가물로 사용하여 난황의 선명한 색상을 유도할 수 있고<sup>8)</sup>, 꽃잎에서 추출된 색소는 식품첨가물로 허용되고 있다<sup>9)</sup>. 카로티노이드계 색소는 피부병이나 종양을 억제시키는 작용을 하며<sup>10)</sup>, 루테인을 이용한 안과연구의 개발 등<sup>11)12)</sup> 약리작용에 초점이 맞추어진 연구도 보고되고 있다<sup>13)14)</sup>. 멕시코, 페루, 인도에서는 이러한 카로티노이드계 색소를 얻기 위해서 아프리카 메리골드가 재배되고 있다<sup>15)</sup>.

그러나 아프리카 메리골드 색소를 이용하는 섬유 염색에 관한 연구에서는 식물체의 이용 가능성<sup>3)</sup>, 또는 천연염색이 가능한 견직물에 대한 염색<sup>1)2)</sup>에 국한되어 있다. 본 연구에서는 아프리카 메리골드 생화에서 추출한 색소용액을 사용하여 면과 모시를 염색함으로써 섬유소섬유에 대한 염색성을 검토하고자

하였다. 염색과정에서 염액의 pH와 매염제의 종류를 변화시켰으며 천연 양이온성 고분자인 키토산으로 전처리하여 염색성 개선 가능성을 검토하였다.



<Fig. 1> Structural formula of lutein, lutein ester and zeaxanthin, the main pigments of african marigold petals.

## II. 실험

### 1. 시료 및 시약

#### 1) 직물시료

면포는 KS K 0905, JIS L 0803에 규정된 염색견뢰도 시험용 표준 백색포를 사용하였다. 모시는 시중에서 가공되지 않은 생지를 구입하여 사용하였다. 시험포의 제반 특성을 <Table 1>에 제시하였다.

#### 2) 염재

본 연구에서는 아프리카 메리골드 품종으로 꽃의 크기가 크고 반구 형태의 대륜종인 오렌지보이(Orange boy)를 11월 하순경 주변의 화단에서 생화를 채취하여 사용하였다.

#### 3) pH 조절제

염액의 pH를 조절하기 위하여 아래에 제시되고

<Table 1> Characteristics of fabrics

Fabric	Weave	Yarn count		Density (threads/5cm)		Weight (g/m <sup>2</sup> )	Surface color		
		Warp	Weft	Warp	Weft		L*	a*	b*
Cotton	Plain	20tex	16tex	141	135	102±5	90.79	-0.17	1.75
Ramie	Plain	44tex	38tex	90	75	24±1	87.99	0.34	3.06

<Table 2> Chemical structure and name of mordanting agent

Mordanting agent	Chemical name	Chemical structure
Al	Aluminum potassium sulfate	AlK(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> · 12H <sub>2</sub> O
Sn	Tin(II) chloride dihydrate	SnCl <sub>2</sub> · 2H <sub>2</sub> O
Cu	Copper(II) sulfate pentahydrate	CuSO <sub>4</sub> · 5H <sub>2</sub> O
Fe	Iron(III) chloride hexahydrate	FeCl <sub>3</sub> · 6H <sub>2</sub> O

있는 1급 시약(Duksan Pure Chemical Co., Ltd.)을 사용하였다. pH 측정에서는 pH meter를 사용하였다.

- Acetic acid (CH<sub>3</sub>COOH, min 99%)
- Ammonia Water (NH<sub>4</sub>OH, min 28%)

4) 매염제

매염제는 <Table 2>에 제시되고 있는 4종류가 사용되었으며 1급 시약(Duksan Pure Chemical Co., Ltd.)을 사용하였다.

5) 키토산

키토산은 본 연구실에서 제조된 것으로서 GPC 분석결과 중량평균분자량(Mw)이 174,000으로 측정되었으며 polydispersity(Pd)는 2.181이다. 탈아세틸화도는 93.19%로 측정되었다.

2. 실험방법

1) 염액 추출

욕비를 1:25로 하여 90~100℃의 온도에서 50분간 가열하여 염액을 추출하였다. 염액이 40℃로 냉

각되었을 때 폴리에스테르 거름망으로 여과하여 1차 염액을 염재와 분리하였다. 걸러진 염재에 다시 20배의 증류수를 넣고 90~100℃에서 30분간 가열시킨 다음 위에서와 동일한 방법으로 2차 염액을 추출하였다. 다시 염재에 10배의 증류수를 넣고 동일한 방법으로 30분간 가열하여 3차 염액을 추출하였다. 연이어 1차, 2차, 3차 추출염액을 모두 합하여 염재의 25배에 해당하는 염액이 되도록 하였다. 추출된 염액의 pH는 6.5~7.0 범위로 측정되었다.

2) 염색

욕비 1:50의 염액을 가열하여 40℃에 도달되면 시험포를 넣고 다시 승온시켜 90~100℃에 도달되면 이 시점에서 60분간 교반하면서 염색하였다. 염욕의 액성을 변화시키지 않고 그대로 사용(pH6.5~7.0)하거나 염색 이전에 pH 조절제를 가하여 액성을 조절하였다. 구체적으로는 초산을 첨가하여 산성(pH3.0~3.5)으로 조절하였으며, 암모니아수를 미량 첨가하여 염기성(pH10.5~11.0)으로 조절하였다. 염색은 1회 실시하였으며 염색이 완료된 염색포는 자연건조시켰다. 상세한 염색조건은 <Table 3>에 제시하였다.

<Table 3> Dyeing condition

Fabric	Temp.(°C)	Bath ratio	Time(min)	pH
Cotton, Ramie	90~100	1:50	60	3.0~3.5 6.5~7.0 10.5~11.0

<Table 4> Mordanting condition

Fabric	Mordanting Conc. (% , o.w.f.)		Bath ratio	Temp. (°C)	Time (min)	
Cotton, Ramie	Post	Sn, Cu, Fe	2	1:50	60	30
		Al	5			
Cotton	Pre	Sn, Cu	2			
		Al	5			

### 3) 매염

키토산으로 처리되지 않은 면과 모시포는 후매염 하였으며 키토산으로 사전처리가 이루어진 면포는 선매염을 하였다. 상세한 매염처리 조건은 <Table 4>에 제시하였다. 선매염 처리된 시험포는 상온에서 1일간 건조시켰다. 후매염 처리된 염색포는 세척수가 맑아질 때 까지 수세한 후 상온에서 건조시켰다.

### 4) 키토산 전처리

0.7%(w/w) 농도의 초산수용액에 키토산을 완전히 용해시켜 1%(w/w) 농도의 키토산 초산수용액을 제조하였다. 키토산 초산수용액에 면포를 상온에서 24시간 동안 침지시켰다가 Mangle Roller(Typ-Nr, HVF 29092, Wener Mathis AG, Swiss)로 wet pick up율이 113%가 되도록 처리하였다. 키토산 초산수용액의 pick up이 완료된 시료는 텐터기(대만, 대호상사, continuous Type)로 120°C에서 60초간 열처리하였다.

## 3. 측정

### 1) 표면색 측정

Spectrophotometer(COLOR-EYE 3100, Gretag Macheth, USA)를 이용하여 2° 관찰자와 D65 광원으로 고정하여 원포와 시험포의 X, Y, Z 값을 측정

한 후 Hunter 표색계에 의한 L\*, a\*, b\* 값으로 변환하여 구하였다. ΔE는 대조시료와 시험시료간의 색차로서 다음과 같이 계산된다.

$$\Delta E = \sqrt{(L_1 - L_2)^2 + (a_1 - a_2)^2 + (b_1 - b_2)^2}$$

먼셀표색계에 의한 H V/C를 측정하여 객관적인 색명을 제시하고자 하였다. 본 연구에서는 분광광도계(Minolta 800i)를 이용하여 2° 관찰자와 C광원으로 고정하여 X, Y, Z 값을 구한 후 표색계 변환식에 의하여 H V/C값을 측정하였다.

### 2) 최대 흡수파장 λ<sub>max</sub>와 염착농도 K/S 측정

Spectrophotometer(COLOR-EYE 3100, Gretag Macheth, USA)를 이용하여 각 시료별로 가시광원의 흡수파장인 400~700nm 범위 내에서 최대흡수파장 λ<sub>max</sub>를 측정하고 최대흡수파장에서의 분광반사율을 측정한 후 다음에 제시되는 Kubelka-Munk식에 의해 K/S값을 구하였다.

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

where, K : absorbance coefficient of dyed material  
S : scattering coefficient of dyed material  
R : reflectance

### 3) 견뢰도 측정

세탁에 대한 염색견뢰도는 KS K 0430에 의거하

여 측정하였다.

땀견뢰도는 ISO 105-E04(Textiles-Tests for fastness-Part E04 : Color fastness to perspiration), KS K 0715 규격에 따라 측정하였다.

일광견뢰도는 염색물의 일광견뢰도를 규정하는 KS K 0218 규격에 따라 크세논 아크법으로 인공 광원기(xenon weather-O-meter, Ci4000, Atlas, USA)를 사용하여 측정하였다.

### III. 실험결과 및 고찰

#### 1. 염욕의 pH와 매염제의 변화에 따른 표면색

##### 1) 먼셀표색계에 의한 H V/C

아프리카인 매리골드 추출액은 연두 락 황색으로 액성이 pH6.5~7.0의 중성을 띠고 있다. 염욕의 pH를 조절하는 과정에서 산성영역에서는 맑은 황색으로 변화되었고 염기성영역에서는 탁하고 짙은 황색으로 변화되었다. <Table 5>에는 염욕의 액성과 매염제의 변화에 따른 면과 모시 염색포의 색상, 명도/채도를 측정하여 표면색의 직접적인 변화를 제시하였다.

면염색포의 색상은 0.1Y~7.1Y 사이의 다양한 황색계열로 측정되었다. 색상의 변화는 pH보다 매염제에 따라서 크게 좌우되고 있다. 명도는 철매염에서 가장 낮아 어두운 색조로 염색되었고 구리매염은 중명도, 알루미늄과 주석매염은 고명도로 밝게 염색되었다. 채도는 주석매염에서 매우 높은 값으로 선명하게 염색되었고 철매염에서는 매우 낮은 값으로 탁하게 염색되었다. 명도와 채도를 종합해 보면 대부분의 매염제에서 염기성영역보다는 산성영역에서 고명도, 고채도로 염색되었다. 그러나 중성영역에서 산성영역보다 명도가 낮게 나타나고 있어 염색의 효율성 측면에서 본다면 중성영역이 가장 바람직한 염욕조건으로 판단된다.

모시염색포의 색상은 9.0R~7.7Y의 범위로 측정되어 적등색-등색-황색계열로 염색되었다. 색상의 변화는 면포와 마찬가지로 염욕의 액성 보다는 매염제에 따라 크게 변화되고 있다. 주석매염의 경우 면포

에서는 관찰되지 않았던 R-YR계열의 색상이 나타나고 있어 아프리카인 매리골드 고유의 색상에 가장 근접하게 발색되었다. 면포에 비해서 모시포의 경우는 전체적으로 동일한 염색조건에서 명도는 낮아지고 채도는 높아지고 있어 짙고 선명하게 염색이 이루어지고 있음을 볼 수 있다. 염기성염욕보다 산성염욕에서 명도와 채도가 대체적으로 높게 나타나고 있다. 산성염욕보다 중성염욕에서 채도는 유사하나 명도가 낮아지고 있어 짙고 선명하게 염색되는 것으로 볼 수 있다. 따라서 모시포의 염색에서도 중성영역이 가장 바람직한 염욕조건으로 판단된다.

면과 모시포의 염색에서는 매염제 종류의 변화에 따라서 다양하게 발색되고 있다. 그러나 염욕의 pH 변화에 따른 영향은 크게 받지 않고 있는데 그 이유는 후매염 처리에서 기인될 가능성이 높다. 예비실험 결과 아프리카인 매리골드 추출물로 염색할 때 선매염이 도입되는 경우는 거의 발색되지 않았으나 후매염 처리에서는 매염제의 변화에 따라서 특유의 색상으로 발색되는 것을 관찰할 수 있었다. 뿐만 아니라 염기성염욕에서 염색된 염색포를 산성용액에 침지하면 색상이 변화되는 현상도 발견되었다. 따라서 면과 모시를 염색할 때 염액의 액성에 따라 다르게 발색되었던 무매염 염색포에서와 달리 후매염 처리에서는 <Table 6>에 제시되는 바와 같이 매염욕의 액성이 모두 산성을 띠게 됨에 따라 색상의 차이가 대부분 사라지게 되는 것으로 추측된다.

##### 2) 헌터표색계에 의한 L\*, a\*, b\*

염색된 면과 모시포의 표면색 측정결과를 <Table 7>에 제시하였다.

면과 모시 염색포의 색차 ΔE는 염기성영역에서 가장 낮게 측정되어 색상의 변화가 크지 않다. 매염제별로 살펴보면 주석매염에서 산성영역과 중성영역에서 색차가 가장 크다. 적색정도를 나타내는 a\*값은 주석매염과 구리매염에서 유독 크게 증가되고 있다. 황색정도인 b\*값은 주석매염과 알루미늄매염에서 크게 증가되고 있으며 주석>알루미늄>구리매염순으로 무매염보다 증가되었으며 철매염은 무매염보다 b\*값이 오히려 감소되고 있다. 매염이전에는 a\*값이 음의 값으로 유지되고 있어 녹색 락 황색으로

<Table 5> H V/C values of dyed cotton and ramie fabrics using african marigold extract

Fabric	pH	None	Al	Sn	Cu	Fe
Cotton	Control	4.9Y 9.4/0.2				
	3.0~3.5	7.1Y 8.2/3.4	5.7Y 8.2/7.1	0.4Y 7.6/10.7	3.6Y 6.8/6.6	2.2Y 6.3/2.3
	6.5~7.0	5.2Y 8.1/4.1	5.5Y 8.1/6.3	0.1Y 7.2/10.7	3.2Y 6.4/6.0	2.4Y 5.8/2.7
	10.5~11.0	3.4Y 7.7/3.4	4.7Y 7.6/6.6	1.7Y 7.3/ 8.9	2.0Y 6.3/4.2	4.1Y 6.4/1.9
Ramie	Control	6.7Y 9.5/0.1				
	3.0~3.5	7.0Y 8.1/4.4	6.0Y 7.6/9.3	9.0 R 6.8/11.7	3.8Y 6.2/7.7	4.1Y 5.2/2.5
	6.5~7.0	7.7Y 7.8/4.9	6.3Y 7.4/7.9	8.6YR 6.3/11.4	2.0Y 5.4/6.9	4.2Y 4.8/2.8
	10.5~11.0	4.4Y 7.2/3.4	4.9Y 6.9/8.2	1.2YR 6.5/ 9.4	1.0Y 5.1/5.3	5.3Y 5.5/2.6

<Table 6> pH changes at various mordanting bath

Dyeing bath pH	Post-mordanting bath pH			
	Al	Sn	Cu	Fe
pH 3.0~3.5	3.5	2.0	3.5	1.5
pH 6.5~7.0	3.0	2.0	4.0	2.5
pH 10.5~11.0	3.5	2.0	4.0	2.5

발색되었으나 주석과 구리매염에서는 a\*값이 급격히 증가되어 적색이 강조되면서 색상이 현저히 변화되고 있다. 알루미늄매염에서는 주석매염에서와 달리 a\*값은 거의 증가되지 않으면서 b\*값만 크게 상승되기 때문에 황색정도가 매우 강하게 나타나고 있다. 철매염은 매염이전의 시료에서 측정되었던 황색마저 감소시키고 명도를 저하시키기 때문에 무채색에 가까운 색상으로 발색되고 있다. <Table 7>에 제시되고 있는 바와 같이 아프리카 매리골드의 염색에서는 매염제의 특성이 잘 나타나고 있는 것으로 평가된다.

면포와 모시포의 염색경향은 매우 유사하게 나타나고 있지만 모시포에서 색차가 더 크게 나타나고 있는 이유는 동일한 섬유소계 섬유일지라도 물리적인 구조와 섬유의 조성성분에서 발생하는 차이로 생각된다. 섬유소섬유는 매리골드 색소와 화학적으로 결합할 수 있는 염착좌석이 거의 존재하지 않기 때문에 수소결합과 비결정영역에 확산되는 물리적 결합에 의존하고 있다. 면은 95% 이상의 셀룰로오스를 함유하며 내부에 중공이 있는 단섬유(staple

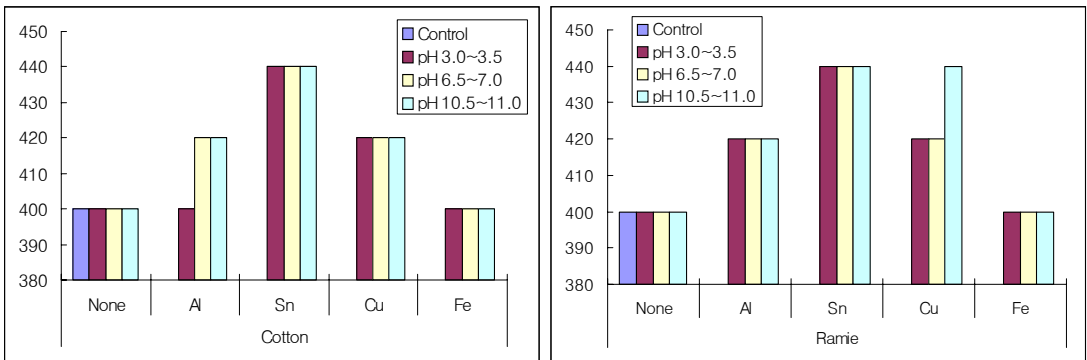
fiber)로서 꼬임이 많은 구조로 되어있다. 반면 모시는 70% 정도의 셀룰로오스와 수용성 펙틴질을 다수 함유하고 있으며 섬유내부에 큰 중공을 가지고 있는 장섬유이다. 모시에 함유되어 있는 친수성 물질인 펙틴질은 염료흡착능이 매우 뛰어나지만 아니라 꼬임이 없는 모시의 구조에 염착능을 상승시켜 주는 역할을 하고 있는 것으로 생각된다.

## 2. 최대흡수파장과 염착농도

<Fig. 2>에 면과 모시 염색포의 최대흡수파장 변화를 측정하여 제시하였다. 면과 모시 염색포는 알루미늄, 주석, 구리매염을 도입했을 때 최대흡수파장이 상승되고 있다. 염욕의 pH에 따른 최대흡수파장의 변화를 살펴보면 면포의 경우 알루미늄 매염에서는 중성과 염기성영역, 구리매염의 경우는 염기성영역에서 20nm 정도 상승되었다. 이외의 조건하에서는 염욕의 pH에 관계없이 동일한 파장대로 측정되고 있어 pH 변화의 영향을 크게 받지 않고 있다.

<Table 7> L\*, a\*, b\* values of dyed cotton and ramie fabrics using african marigold extract

Fabric	pH	Color	None	Al	Sn	Cu	Fe
Cotton	Control	L*	90.79				
		a*	-0.17				
		b*	1.75				
	3.0~3.5	L*	81.09	80.37	74.80	69.70	63.20
		a*	-2.21	-0.51	16.86	5.32	2.20
		b*	30.53	50.09	64.73	46.22	16.38
		<b>ΔE</b>	<b>30.44</b>	<b>49.45</b>	<b>67.18</b>	<b>49.52</b>	<b>31.32</b>
	6.5~7.0	L*	80.15	79.53	70.82	62.97	58.23
		a*	-1.82	-0.14	18.20	7.19	2.45
		b*	31.49	44.53	64.70	43.15	17.98
		<b>ΔE</b>	<b>31.63</b>	<b>44.24</b>	<b>68.55</b>	<b>50.42</b>	<b>36.48</b>
	10.5~11.0	L*	76.01	74.93	72.31	61.86	63.13
a*		1.01	1.91	11.77	6.66	0.38	
b*		26.17	46.60	56.35	29.92	14.65	
<b>ΔE</b>		<b>28.57</b>	<b>47.62</b>	<b>58.87</b>	<b>40.96</b>	<b>30.3</b>	
Ramie	Control	L*	87.99				
		a*	0.34				
		b*	3.06				
	3.0~3.5	L*	78.13	74.66	66.18	61.58	51.41
		a*	-2.73	-0.45	22.46	7.48	1.50
		b*	33.31	62.60	68.48	55.34	18.49
		<b>ΔE</b>	<b>31.96</b>	<b>61.01</b>	<b>72.69</b>	<b>59.00</b>	<b>39.72</b>
	6.5~7.0	L*	77.20	71.91	61.75	54.22	47.47
		a*	-4.21	-1.59	23.47	10.61	1.59
		b*	33.07	51.80	66.11	47.00	19.30
		<b>ΔE</b>	<b>32.21</b>	<b>51.36</b>	<b>72.10</b>	<b>56.36</b>	<b>43.67</b>
	10.5~11.0	L*	71.27	65.51	63.54	50.61	55.72
a*		-0.63	2.78	14.65	10.68	0.31	
b*		23.52	54.53	60.06	35.28	18.56	
<b>ΔE</b>		<b>26.44</b>	<b>56.21</b>	<b>63.65</b>	<b>50.42</b>	<b>35.80</b>	



<Fig. 2> λ<sub>max</sub> value of cotton fabric dyed with african marigold extract

면과 모시 염색포에서 최대흡수파장에서의 염착 농도를 산출하여 <Fig.3>에 제시하였다.

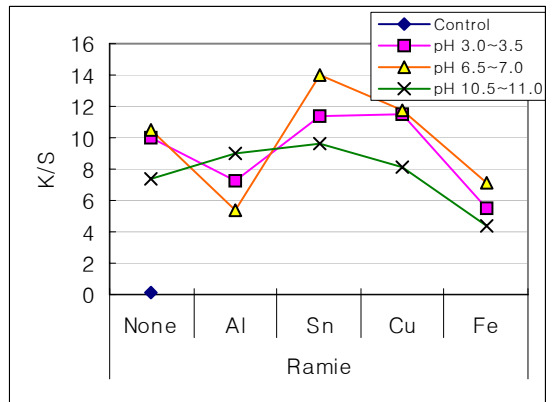
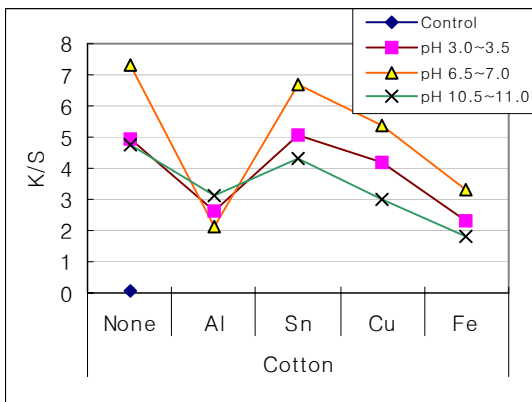
면포의 경우는 중성영역의 무매염에서 염착농도가 가장 높았으나 염욕의 액성을 산성이나 염기성으로 변화시키거나 매염제로 후처리할 때 염착농도가 저하되는 경향을 보여주고 있다. 모시포의 경우는 무매염 보다 주석과 구리매염을 도입했을 경우 염착농도가 높아지는 반면 알루미늄과 철매염에서는 오히려 낮아지고 있다. 매염제로 후처리할 때 염착농도가 높아지는 이유는 섬유에 완전히 염착되지 않고 섬유 사이에 머물러 있던 색소가 매염액에 침지되었을 때 매염제의 강력한 킬레이트 작용에 의해 견고하게 염착되기 때문으로 추정된다. 결과적으로 면포보다 모시포에서 더 분명하게 매염효과가 나타나고 있는 것으로 결론지어진다.

전체적인 경향으로 볼 때 염기성보다는 산성에서, 산성보다는 중성영역에서 염착농도가 높게 측정되고 있어 매리골드 추출물의 염색에서는 pH를 조절하지 않고 추출원액 상태 그대로 염색하는 것이 염착성의 측면에서 볼 때 가장 바람직한 것으로 판단된다. 또한 면포에 비해서 염착농도가 2배가량 높게 측정되고 있는 모시에서 염착성이 더욱 우수한 것으로 평가된다.

### 3. 선매염 염색에서 키토산 사전처리에 의한 염색성 향상 가능성

본 연구에 들어가기 전 예비실험을 통하여 매염의 효과를 살펴본 바 있다. 선매염과 후매염을 서로 비교해본 결과 아프리카 매리골드 염색에서의 발색은 특이하게도 후매염에서만 가능한 것으로 나타났다. 선매염한 매염포를 염색하였을 때의 색상은 옅은 황색으로 발색되어 무매염한 시료와 거의 유사하게 발색되었다. 그러나 염색완료 된 염색포를 후매염하는 과정에서는 선명하게 발색되는 것이 관찰되었다. 선매염에서 염착이 거의 이루어지지 않고 있는 현상은 염료가 매염제와는 결합하지 않고 섬유고분자주쇄와 직접적으로 결합하고 있다는 사실을 암시하고 있는 것이다. 이러한 현상은 나일론 섬유에서 자주 나타나고 있는데 매염제의 종류변화에 영향을 받지 않고 무매염에서와 거의 동일한 색상으로 발색되는 경우가 자주 발견되고 있다<sup>16)17)</sup>.

본 연구에서는 선매염으로 염색한 시험포가 발색되지 않음에 따라 이를 개선하고자 사전처리의 도입을 시도하였다. 발색이 잘 되지 않는 염색의 경우, 키토산을 사전처리 하여 발색을 유도한 연구가 보고된 바 있다<sup>16) 17)</sup>. 색소와 결합능이 약한 섬유소섬유 또는 화학섬유에 키토산을 사전처리 함으로써 섬유 표면에 양이온성 아민기를 염착좌석으로 도입하여 염료분자와의 결합을 유도하는 것이다. 이러한 원리를 적용하여 면포에 키토산을 사전처리한 후 여러 가지 매염제로 선매염한 매염포를 염색하여 후매염한 염색포와 서로 비교하였다. 가장 효과적인 염색



<Fig. 3> K/S values of dyed ramie fabric using african marigold extract



조건으로 밝혀진 중성영역(pH6.5~7.0)에서 염색하였으며 그 결과를 <Table 8>에 제시하였다.

먼저 표면색상을 비교해 보면, 키토산처리-선매염 염색포보다 키토산 미처리-후매염 염색포에서 명도와 채도가 높은 Y계열로 염색되었다. 키토산 미처리 포에서는 무매염에 비해서 후매염이 도입됨에 따라 a\*값과 b\*값이 상승되고 있다. 그러나 키토산 처리포에서는 선매염이 도입되었음에도 불구하고 무매염과 비교할 때 a\*값과 b\*값에서 큰 변화가 관찰되지 않고 있다. 키토산처리-무매염 염색에서도 명도가 낮고 색상이 YR쪽으로 가깝게 측정되고 있어 비교적 잘게 염색되고 있는 것으로 평가된다.

키토산 미처리포에 비해서 키토산 처리포에서는 염착농도가 월등히 상승되고 있음을 볼 수 있다. 최대흡수파장의 변화를 살펴보면 키토산 미처리 염색 포에서는 무매염에 비해서 알루미늄, 구리매염에서 20nm, 주석에서 40nm 상승되었다. 그러나 키토산 처리포의 경우는 매염의 도입과 매염제의 변화에 따른 최대흡수파장의 변화가 관찰되지 않고 있다. 키토산 사전처리에 따른 이러한 결과는 매리골드염료가 키토산 성분에 다량 흡착되어 짙은 색상이 발현되고 있음을 보여주고 있는 것이다. 앞서 살펴보았듯이 키토산 미처리 선매염에서는 염착이 거의 이루어지지 않았다. 그러나 키토산 사전처리를 통하여 염료의 흡착이 촉진되고는 있지만 매염이 도입되어도 매염의 효과가 거의 나타나지 않고 있는 특징을

보여주고 있다. 이는 매리골드염료가 매염제와 배위 결합을 형성하지 않으면서 면이나 모시의 분자쇄, 또는 키토산 성분에 직접적으로 결합하고 있다는 사실을 다시 한 번 증명해주고 있는 것이다. 그러나 키토산 사전처리는 짙은 색상을 발현시키기는 하지만 매염의 효과가 발현되지 않으며 색상이 아름답지 못하다는 단점을 피하기는 어려운 것으로 평가된다.

#### 4. 견뢰도

면과 모시포 염색물에 대한 세탁, 땀, 일광견뢰도를 측정하여 <Table 9>에 제시하였다. 세탁견뢰도의 경우, 면과 양모에 대한 오염은 4-5 등급으로 대체로 우수하다. 변퇴색에서도 주석매염에서만 중급 정도일 뿐 대체적으로 견뢰도가 4-5 등급으로 우수하다.

산성땀에 대한 견뢰도는 오염에서는 모시보다 면이 약간 낮은 결과를 보여주고 있으나 대체적으로 4-5 등급으로 유지되고 있으며 이염현상은 거의 나타나지 않고 있다. 변퇴색에서도 대체적으로 4급 이상으로 우수하다.

일광견뢰도는 면과 모시포 모두 5 등급 이상으로 나타나고 있다. 구리와 철매염에서는 7 등급으로 매우 우수하였고 주석매염은 5 등급으로 약간 낮게 관찰되었다. 무매염과 알루미늄매염은 면포에서는 6 등급, 모시에서는 5 등급으로 약간 낮게 나타났다. 모시에서 등급이 낮은 이유는 면에 비해서 상대적으로 잘게 염색되어 색상의 변화가 더 크게 관찰되기 때문

<Table 8> Comparison between chitosan treated-mordanted-dyed and chitosan untreated-dyed-mordanted cotton fabric (pH6.5-7.0)

Chitosan		Mordant	None	Al	Sn	Cu
H V/C	Untreated		5.2Y 8.1/4.1	5.5Y 8.1/6.3	0.1Y 7.2/10.7	3.2Y 6.4/6.0
	Treated		3.4Y 6.4/4.4	2.8Y 6.1/6.0	4.2Y 6.8/ 4.9	3.8Y 6.0/5.2
L*,a*,b*	Untreated		80.2 -1.8 31.5	79.5 -0.1 44.5	70.8 18.2 64.7	62.8 7.2 43.2
	Treated		63.4 3.0 32.4	58.8 7.1 42.0	68.1 1.8 36.2	57.7 5.0 37.8
λ <sub>max</sub>	Untreated		400	420	440	420
	Treated		400	400	400	400
K/S	Untreated		7.34	2.10	6.70	5.38
	Treated		9.80	13.47	9.87	11.52

<Table 9> Color fastness for cotton and ramie fabrics dyed with african marigold extract(pH 6.5~7.0)

Test Sample	Mordants	Washing*			Perspiration*			Light**
		Stain		Fade	Stain		Fade	
		Cotton	Wool		Cotton	Wool		
Cotton	None	5	5	4-5	4	4-5	4-5	6
	Sn	4-5	4-5	3-4	4-5	4-5	4	5
	Al	5	5	3-4	4	4-5	4-5	6
	Cu	4-5	4-5	4	4	4-5	4-5	7
	Fe	5	5	4-5	4-5	4-5	5	7
Ramie	None	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	5
	Sn	4-5	4-5	3-4	4-5	4-5	4	5
	Al	4-5	4-5	4	4-5	4-5	4	5
	Cu	4	4-5	4	4-5	4-5	4-5	7
	Fe	4-5	5	4-5	4-5	4-5	4-5	7

\* grade : 5(good)~1(bad)

\*\* grade : 8(good)~1(bad)

이며 염색된 펙틴질이 셀룰로오즈보다 일광견뢰도가 낮기 때문에 추정된다.

전체적인 경향으로 볼 때 아프리카 매리골드 추출물로 염색한 면과 모시포의 염색견뢰도는 대부분의 천연염색에서 단점으로 지적되는 낮은 견뢰도에 비하여 대체로 우수한 결과를 보여 주고 있다.

#### IV. 결론

본 연구에서는 아프리카 매리골드의 생화 추출물을 사용하여 천연 섬유소섬유인 면과 모시포를 염색하여 색상과 견뢰도를 중심으로 살펴보았다. 아프리카 매리골드 색소는 열에 매우 안정하여 높은 온도에서도 색상의 변화 없이 추출가능 하였다. 또한 매염효과가 우수하여 다양한 색조의 황색계열 색상을 발현하는 매우 실용적인 염재로 판단된다. 섬유소섬유에 대하여 친화성이 높을 뿐만 아니라, 염색견뢰도도 우수한 것으로 밝혀지고 있다. 염색과정과 매염과정에서 한 번 고착된 색상은 수세 및 건조과정에서도 변화를 보이지 않아 염료의 안정성 측면에서 실용가치가 높은 것으로 평가된다. 본 연구로부터 얻어진 결론을 요약하면 다음과 같다.

1. 면포에서는 0.1Y~7.1Y 사이의 다양한 황색색상으로 염색되었으며 모시포에서는 9.0R~7.7Y 사이의 적등색-등색-황색계열로 염색되었다.

2. 면과 모시포는 염기성염역보다 산성과 중성염역에서 명도는 낮고 채도는 높게 나타나는 경향으로 염색되고 있다. 특히 중성염역에서는 명도는 낮고 채도는 높아져서 짙고 선명한 색상으로 염색되었다. 염액의 액성 측면에서 볼 때 인위적인 액성의 조절이 필요하지 않으며 중성염역이 가장 우수한 것으로 판단된다.

3. 면과 모시포는 선매염이 적용되는 경우는 발색이 이루어지지 않으며 후매염에 의해서만 발색되었다. 후매염이 적용되는 경우 주석과 구리매염에서는 적색 띠 황색으로, 알루미늄 매염에서는 순수한 황색으로, 철매염에서는 무채색계열로 발색되었다.

4. 모시포는 면포보다 염색성이 우수하여 2배 가까운 염착농도가 유지된다.

5. 키토산 미처리포에 비해서 키토산 처리포에서는 염착농도가 월등히 상승되고 있다. 그러나 키토산 처리포의 경우는 매염의 도입과 매염제의 변화에 따른 최대흡수파장의 변화가 관찰되지 않고 있다.

이는 매리골드염료가 매염제와 배위결합을 형성하지 않으면서 면이나 모시의 분자쇄, 또는 키토산 성분에 직접적으로 결합하고 있다는 사실을 증명하는 것이다.

6. 키토산 사전처리는 짙은 색상을 발현시키기는 하지만 매염의 효과가 발현되지 않으며 색상이 아름답지 못하다는 단점을 보여주고 있다.

7. 세탁, 일광, 땀에 대한 견뢰도는 대체로 우수하게 나타났으며 면에 비해서 모시의 경우 견뢰도가 약간 우수하였다.

### 참고문헌

- 1) 박윤정, 송채은, 조자용, 허복구(2005), 아프리카 칸 매리골드 추출물이 견직물의 염색성에 미치는 영향, *생명자원과학연구*, 27(2), 108-117
- 2) 허복구, 장흥기, 김선호, 허원녕, 조자용, 박윤정 (2004), 매리골드에서 추출한 천연염료의 염색 조건이 견직물의 염색성에 미치는 영향, *한국원예학회지*, 22(3), 364-369
- 3) 송채은, 김광수, 장흥기, 유용권, 허복구, 박윤정 (2004), 매리골드에서 추출한 염액에 의한 드라 이플라워용 라그라스의 자연염색, *한국원예학회지*, 22(1), 119-124
- 4) 김경선, 전동원(2006), 아프리카 매리골드 (*Tagetes erecta* L.) 꽃 추출물로 염색한 모발 과 양모섬유 염색에서 후매염에 의해서 흡착된 금속이온 농도가 색상과 견뢰도에 미치는 영향, *패션비즈니스*, 10(5), 45-57
- 5) W. Leigh Hadden, Ruth H. Watkins, Luis W. Levy, Edmundo Regalado, Diana M. Rivadeneira, Richard B. van Breemen, Steven J. Schwartz(1999), Carotenoid composition of Marigold(*Tagetes erecta*) Flower Extract Used as Nutritional Supplement, *J. Agric. Food Chem.*, 47(10), 4189-4194
- 6) Quackenbush, F.W., and S.L. Miller(1972), Composition and analysis of the carotenoids


















- in marigold petals. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.* 55, 617-621
- 7) Gurdip Singh, Om Prakash Singh, M.P. De Lampasona, Cesar A.N. Catalan (2002), Studies on essential oils. Part35 : chemical and biocidal investigations on *Tagetes Erecta* leaf volatile oil, *Flavour and Fragrance Journal*, 18(1), 62-65
- 8) 식품의약품안전청(2000), *식품첨가물공전*, <http://www.kfda.go.kr/cgi-bin/t4.cgi/taf /6>
- 9) U.S. Government Printing Office(GPO)(2002), *Code of Federal Regulations*, title foodikorea/food\_additives.taf?f=detail4&code=42022
- 10) Mathews-Roth, M.M.(1982), Medical applications and uses of carotenoids. In G. Vritton and T.W. Goodwin(ed.) *Carotenoid chemistry and biochemistry*. Pergamon Press, London. 297 -307
- 11) Gau, W., H.J. Ploschke, and C. Wunsche (1983), Mass spectrometric identification of xanthophyll fatty acid esters from marigold flowers (*Tagetes erecta*) obtained by high-performance liquid chromatography and Craig counter-current distribution. *J. Chromatogr.* 262 277-284
- 12) Philip.T., Berry,J.W.(1975), Nature of lutein acylation in marigold(*Tagetes erecta*) flower. *J. Food Sci.* 40, 1089-1090
- 13) Gordana S. Cetkoviic, Sonja M. Djilas, Jasna M. Canadanovic-Brunet, Vesna T. Tumbas (2004), Antioxidant properties of marigold extracts, *Food Research International*, 37(7), 643-650
- 14) JECFA(2004), *New specifications prepared at the 63rd*, FNP 52 add.12, 65-66  
R.I. Rojas-Martinez, E. Zavaleta0Mejia I.M. Lee, M. Martini, H.S. Aspiros, (2003), Detection and Characterization ol the Phytoplasma Associated with Marigold Phyllody in Maxico, *Journal of Plant Pathology*, 85(2), 81-86

- 15) Theresa L. Bosma, John M. Dole, Niels O. Maness(2003), Optimizing marigold(*Tagetes erecta* L.) petal and pigment yield, *Crop Science*, 43(6), 2118-2124
- 16) 이동민, 전동원, 김종준(2005), 코치닐 염색에서 키토산 처리방법의 변화가 면, 나일론, PET의 염색에 미치는 영향(1) -색상과 공기투과도 특성에 관하여-, *패션비즈니스*, 9(2), 57-70
- 17) 황희연, 최정임, 전동원(2006), 면과 나일론 직물의 고화 염색에서 키토산 처리와 매염이 색상에 미치는 영향, *패션비즈니스*, 10(2), 18-25




---

(2006년 10월 20일 접수, 2007년 1월 24일 채택)

<Appendix> Color arrangement of cotton and ramie fabrics dyed with African marigold extract.

Mordants Fabrics pH		None	Al	Sn	Cu	Fe
		Cotton	3.0~3.5			
6.5~7.0						
10.5~11.0						
Ramie	3.0~3.5					
	6.5~7.0					
	10.5~11.0					

<Appendix> Color arrangement of dyed cotton fabric using African marigold extract.(pH 6.5~7.0)

Mordant Chitosan		None	Al	Sn	Cu
		Untreated (post-mord.)			
Treated (pre-mord.)	