

## 크라비온 원사가 함유된 면타올의 오배자 염색

우지혜 · 이신희<sup>†</sup>

경북대학교 의류학과

## Gallnut dyeing of Crabyon Fiber Contained Cotton Towels

Ji-Hae Woo and Shin-Hee Lee<sup>†</sup>

Dept. of Clothing & Textiles, Kyungpook National University, Daegu, Korea

**Abstract :** The purpose of this study is to investigate the dyeability of crabyon fiber contained cotton towels after dyeing with gallnut. In this study, the colorants of gallnut were extracted with boiling water at 60°C and 60min. Crabyon, composite fiber of Chitin/Chitosan and cellulose, is manufactured by uniformly blending Chitin/Chitosan and cellulose viscose and extruding the blended viscose into spin-bath. Cotton towels with crabyon fiber dyed with extracted solution from gallnut according to concentration, temperature and time. Crabyon fiber contained cotton towels dyed using gallnut were pre of post-mordanted using Al, Cu, and Fe. The dyeability(K/S) and color characteristics(L, a, b, C, and h(color angle)) of dyed crabyon fiber contained cotton towels were measured by computer color matching machine and photographs. The crabyon fiber composition of cotton towels was conformed by amide peak(-CONH-) of chitin or chitosan of FT-IR spectroscopy. The results obtained were as follows; The amide peak of crabyon fiber contained cotton towels appeared at about 1652 cm<sup>-1</sup>. The dyeability of crabyon fiber contained cotton towel was increased gradually with increasing concentration of gallnut dyeing solution and saturated at about 150%(o.w.f). The optimum dyeing temperature and dyeing time were 90~100°C and 80minutes expectively. The crabyon fiber contained cotton towels were dyed reddish yellow by non, Al, and Cu mordanting, reddish blue by Fe mordanting, respectively. The fastness to washing according to concentration of gallnut in and mordanting method indicated good grade result as more than 3~4 degree in all conditions.

**Key words :** crabyon fiber(크라비온 섬유), composite fiber(복합섬유), gallnut(오배자), washing fastness(세탁견뢰도), dyeability(염색성), mordanting(매염), tannin(탄닌)

### 1. 서 론

제2차 세계대전 후부터 시작된 괄목할 만한 산업화와 개발로 인한 자연 생태계에 대한 파괴는 1980년대에 이르러 관심과 경각심을 불러왔으며 그 결과 에코로지나 내추럴이라는 패션트렌드 용어가 섬유패션산업에 인식되기 시작하였다. 이렇게 20세기 패션트렌드에 관심사였던 친환경의 에코트렌드는 21세기 시작과 함께 더욱 친숙하게 되어 자연소재에 대한 요구와 수요는 증대하고 있다(Kim & Park, 2011).

자연소재에 대한 관심은 섬유소재에만 국한하지 않고 섬유소재의 기능향상을 위한 가공제 및 염색을 위한 염료에도 변화를 가져왔다. 섬유산업에 있어 기능향상을 위해 많이 사용되고 있는 천연물질 중 하나가 키틴·키토산이다. 키틴·키토산은 셀룰로오스 다음으로 자연에 많이 존재하는 천연고분자로 인체에 독성이 없으며 생체적합성을 지닌 생분해성 고분자이다. 일반적으로 키토산은 키틴의 탈아세틸화에 의한 개질에 의해 만들어지는데 이때 생성되는 1급 아민기에 의해 항미생물 특성,

금속이온 흡착 특성을 가지는 물론 산성분위기에 있어 양이온 화가 가능하여 산성 및 반응성 염료에 대한 염색성 증진효과가 있으며 실제 천연염색에 있어 키토산을 매개로 하여 염색을 할 경우 100%이상 염착율을 향상시킨 예도 보고되고 있다(Kwak & Lee, 2012; Lee et al., 2010; Ngah et al., 2002).

섬유산업에 있어 키틴, 키토산은 키틴, 키토산만으로 구성된 순수 키틴, 키토산섬유와 분리막의 제조 및 제조된 섬유의 개질, 면타올을 포함한 섬유에 키토산을 가교 혹은 고착시켜 염색 등 다양한 기능성 부여, 다른 천연고분자와 공용매에 용해하여 복합방사한 복합섬유 등에 이용된다(Hirano et al., 2002; Kim et al., 2008; Kim et al., 2004; Kwak & Lee, 2010; Kwak & Lee, 2008; Muzzarelli, 2009; Zeng & Ruckenstein, 1996).

한편, 인류 역사 시작과 함께 사용되었던 염료의 경우도 그 동안의 염료합성기술 발달로 대부분 천연염료에서 합성염료로 대체되었으나 이 역시 환경과 건강에 대한 관심 증가로 최근 천연염료에 의한 천연염색 수요가 증가하고 있다. 천연염료의 경우 대부분은 식물성 염료로 붉은 색의 홍화화 소목, 갈색의 감, 노란색의 울금과 치자, 푸른색의 쪽 등을 비롯하여 주변에서 쉽게 접할 수 있는 양파껍질, 쪽, 상수리, 밤껍질 등으로부

<sup>†</sup>Corresponding author; Shin-Hee Lee  
Tel. +82-53-950-6221, Fax. +82-53-950-6219  
E-mail: shinhee@knu.ac.kr

터 추출·사용하였다. 그 밖에 동물성 천연염료에 연지충(chochineal), 광물성 천연염료에 황토, 먹물 등이 추출·사용되었다(Lee et al., 2000; Noh & Lee, 2014).

천연염료는 그 자체가 인체 및 환경친화적임은 물론 인체 및 환경친화성 섬유소재에 염색을 할 경우 그 소재의 기능성 발현의 시너지 효과를 나타내기도 한다. 본 연구에 사용된 천연염료 오배자는 폴리페놀(polyphenol)류인 탄닌(tannin)을 주성분으로 수산기와 산성기를 가진 염료이다. 오배자로 염색할 경우 매염제로 매염을 하지 않으면 갈색, 철 매염의 경우 보라색을 띠는 짙은 갈색, 알루미늄 매염의 경우 옅은 갈색으로 염색되는 등의 다색성 염료이다(Nam, 2000). 또한 오배자는 수렴, 해독 및 항균 등의 효능을 가지고 있어, 섬유제품에 염색할 경우 인체 친화적 기능성을 부여해 줄 것으로 기대된다(Kim, 2004; Yoon et al., 2003).

오배자 염색에 관한 선행연구로는 대두섬유에 있어 오배자의 염색성을 검토한 연구(Noh & Lee, 2014), 다양한 섬유 소재에 있어 오배자의 염색특성을 고찰한 연구(Chu, 1998), 회색 계열 발현을 위한 염색에 관한 연구(Shin et al., 2005) 등이 있으며, 대부분 면, 마, 견과 같은 천연섬유에 대한 염색성을 고찰한 것들이다(Kwak et al., 2008). 이 이외에도 폴리에스터나 나일론과 같은 합성섬유에 키토산으로 가공한 후 오배자의 염색 특성을 고찰한 선행 연구 등도 있다(Hong et al., 2005a, b, c, d).

타올(towel)은 우리가 일상생활에서 매일 수시로 접하고 사용하고 있는 섬유소재이지만 그동안 “물기를 닦는 천”이라는 인식 외에 타올의 기능과 특성, 디자인 등에 대한 관심은 부족했다. 웰빙이 현대인들의 생활에 깊숙이 자리 잡으면서 건강과 그에 미의식을 더한 관심이 고조되어, 천연소재 기초화장품, 천연소재의 목욕제와 더불어 피부자극이 덜한 천연소재의 타올 등이 큰 인기를 모으고 있다.

스포츠 등 특수한 경우를 제외한 종래 타올의 경우 대부분 순수 면을 사용하였는데 본 연구에서 사용된 기능성 타올은 키틴을 셀룰로오스 펄프와 함께 공용매에 용해하여 방사한 복합 섬유인 크라비온(crabyon)원사를 면타올 제조시 브랜드하여 제조한 타올이다. 상품명 크라비온 섬유는 셀룰로오스와 키틴을 복합방사한 상품명으로 일본 중심의 섬유산업에서 상용화된 제품이다(Yoshikawa, 1999).

크라비온 섬유와 유사한 셀룰로오스/키틴의 복합섬유에 대한 선행연구로는 셀룰로오스/키틴 복합사의 제조와 특성에 관한 연구(He et al., 2009; Pang et al., 2003) 등이 있으며, 이 섬유에 대한 염색성에 관한 연구로는 키틴/셀룰로오스 복합섬유에 있어 산성염료 및 반응성 염료에 대한 염색성 등을 고찰한 연구가 있다(Shimizu et al., 2004; Shimizu et al., 2002). 본 연구에 사용된 타올은 타올 제조시 키틴/셀룰로오스 복합사인 크라비온 섬유와 면사를 혼합하여 만든 것으로 면타올에 대한 오배자의 염색 특성을 고찰한 선행 연구는 있지만 크라비온 원사가 함유된 면타올에 대하여 오배자의 염색성을 검토한 연구

는 없다. 따라서 본 연구에서는 친환경 섬유인 크라비온 원사와 면사가 혼합된 섬유소재에 대하여 오배자로부터 염액을 추출, 염색하였으며 오배자의 염색특성과 매염에 따른 염색특성을 조사하였다.

## 2. 연구 방법

### 2.1. 시료 및 시약

본 실험에 사용한 시료는 지경사와 위사가 면사, 타올 직물의 양면 루프를 형성하는 경사가 면과 크라비온 섬유가 9 대 1로 혼방된 혼방사로 구성된 혼방 수건 직물로 일본 Kinno Senshu사 제품이다. 크라비온 원사는 셀룰로오스와 키틴의 성분비가 7 대 3인 레이온 섬유이다. 염제는 시중 약재상에서 구입한 건조 오배자를 사용하였으며, 매염제 Aluminium Potassium Sulfate(AlK(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>·12H<sub>2</sub>O, Duksan Pure Chemical Co., Ltd), Iron(II) Sulfate(FeSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O, Duksan Pure Chemical Co., Ltd), Copper(II) Sulfate(CuSO<sub>4</sub>·5H<sub>2</sub>O) 등은 1급 시약으로 정제 없이 사용하였다.

### 2.2. 오배자 염액의 제조

염재인 오배자를 이용하여 염액을 추출하였다. 염재인 건조 오배자를 시료무게의 200%로 계량한 후 옥비 50:1의 물이 들어 있는 용기에서 90°C에서 120분 동안 추출하였으며 염액의 전체량은 증발 등을 고려하여 끓이는 중간에 물을 보충하여 최종 액비가 50:1이 되도록 유지하였다.

### 2.3. 염색 및 매염

염색 전 증류수에 30분 침지한 크라비온 섬유가 함유된 면타올에 대하여 2.2에서 제조한 염액을 염색 실린더에 넣고 시작온도 30°C에서 승온속도 2°C/min로 승온시켜 염액농도, 염색온도, 염색시간을 달리하여 염색하였다. 염액농도별 실험의 경우 실험오차를 줄이기 위하여 200%(o.w.f)로 만든 염액을 증

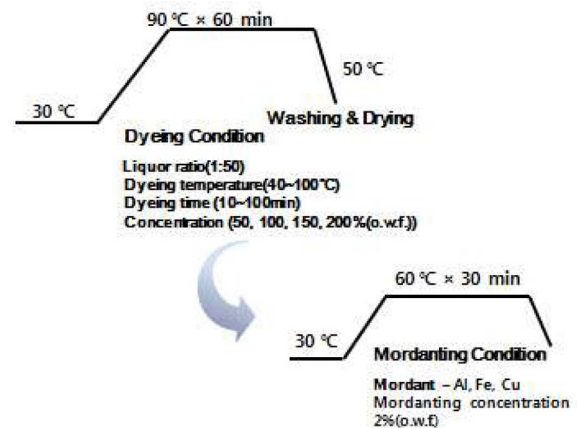


Fig. 1. Dyeing process.

류수로 희석하여 150, 100, 50%(o.w.f)의 농도에서, 욱비 1:50, 염색온도 90°C, 염색시간 60분의 조건에서 염색하여, 크라비온 섬유가 함유된 면타올에 대한 오배자의 적정 염액 농도를 알아 보았다.

염색온도에 따른 염색실험은 욱비 50:1의 조건에서 100%(o.w.f) 농도로 온도를 달리하여 30분간 염색하였다. 염색 시간에 따른 실험은 욱비 50:1의 조건에서 염료농도 100%(o.w.f), 염색온도 90°C에서 염색시간을 달리하여 염색하였다. Fig. 1은 매염 및 염색과정을 도식화한 것이다. 매염실험은 Al, Cu, Fe 매염제를 각각 1%(o.w.f) 농도로 60°C에서 30분간 전·후 매염하였다. 염색 후 모든 피염물은 30°C까지 방냉 후 찬물로 수세한 후 자연 건조하였으며 건조된 시료에 대하여 측색기를 이용하여 염색성을 평가하였다.

2.4. 측색 및 표면염색농도(K/S)

CCM(Computer Color Matching System)을 이용하여 염색된 시료의 염색특성을 측정하였으며, 겉보기 염착량은 최대흡수파장에서 표면 반사율을 측정하여 Kubelka-Munk식에 의한 K/S값을 산출, 피염물의 염착농도를 산출하였다. K/S는 Color-view spectrophotometer(BYK-Gardner, Model CG-9005, USA)로 측정하였다.

2.5. 염색견뢰도

세탁견뢰도는 KS K ISO 105-C06, AIS : 2007에 준하여 Launder-o-meter(HAN WON Co, Model HT-700)를 사용하여 측정하였으며, 견뢰도 판정은 Color & color difference meter를 사용하여 KS K ISO 105-C06에 의한 ΔE값과 세탁 후의 시료를 표준 회색표(gray scale)를 이용하여 등급으로 평가하였다.

일광견뢰도는 KS K ISO 105-B02 : 2010에 준하여 Carbon-Arc Type Fade-o-meter(AATCC Electric Device)를 사용하여 표준 퇴색시간 동안 광조사 후 일광견뢰도를 측정하였으며, 견뢰도 판정은 Color & color difference meter를 이용하여 KS K ISO 105-C06에 의한 ΔE값과 일광 후의 시료를 표준 회색표를 이용하여 등급으로 평가하였다.

3. 결과 및 논의

3.1. 크라비온 원사의 특성

Fig. 2는 기능성 타올의 구성성분인 크라비온 섬유의 구성 성분 확인을 위한 FT-IR 스펙트럼을 나타낸 것이다. Fig. 1에서 알 수 있듯이 셀룰로오스를 주성분으로 하는 면섬유의 경우 3334cm<sup>-1</sup>부근에서 셀룰로오스의 OH간 신축진동에 의한 peak, 2896cm<sup>-1</sup>부근의 셀룰로오스의 메틸렌기(-CH<sub>2</sub>-)의 신축진동에 의한 peak, 1109cm<sup>-1</sup>부근의 셀룰로오스의 에테르기(-O-)의 신축진동에 의한 peak 그리고 1054cm<sup>-1</sup>부근의 셀룰로오스의 1급 알콜(-CH<sub>2</sub>OH)에 있어 C-O의 신축진동 및 -OH의 변각진동에

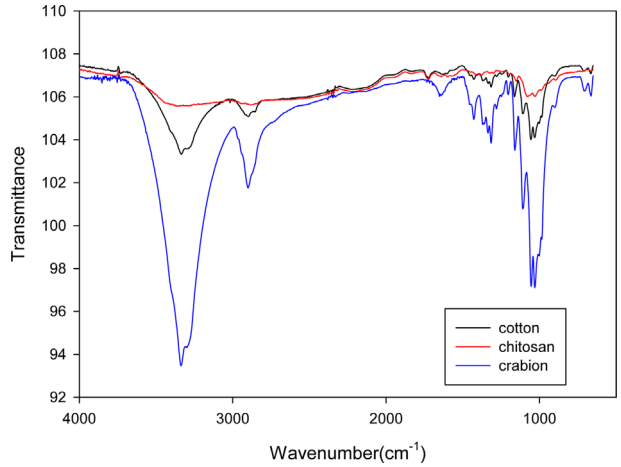


Fig. 2. TF-IR spectrums of cotton, chitosan, and crabion fiber contained cotton towel.

의한 peak 등의 확인으로부터 면 섬유의 주성분이 셀룰로오스임을 확인할 수 있다. 크라비온 섬유의 경우 면섬유의 주성분인 셀룰로오스와 키틴-키틴산을 공용매에 용해한 후 습식방사하여 형성시킨 재생섬유일 뿐만 아니라 셀룰로오스와 키틴-키틴산의 화학적 구조가 각각 글루코스 2번 탄소에 수산기(-OH), 아민기(-NH<sub>2</sub>), 아미노아세틸기(-NHCOCH<sub>3</sub>)인 것을 제외하면 동일하여 얻어진 FT-IR스펙트럼은 1652cm<sup>-1</sup>부근에서 키틴의 아미노아세틸기의 아미드흡수(-CONH-)흡수 peak로 보여지는 것이 새롭게 나타나는 것을 제외하면 거의 유사함을 알 수 있으며 또한 이 특성 peak 확인으로부터 크라비온 섬유가 키틴-키틴산을 함유한 재생섬유임을 알 수 있다.

3.2. 염색농도에 따른 염착율

Table 1은 염색농도에 따른 피염물의 염색특성을 나타낸 것이다. 광원은 CIE표준광원 중 대낮 자연광 빛에 가까운 D-65 광원을 사용하였다. 미염색 시료의 경우 무채색인 백색을 나타내는 시료이지만 CCM 측색결과 L\* 값이 85.67로 매우 밝은 명도를 지니고, a\* 값이 -0.74, b\* 값이 10.70, h값이 93.94로 아주 옅은 기미의 녹색을 띤 밝은 노란색 톤을 함유한 백색 시료임을 알 수 있다. 미염색 시료를 염색온도 90°C에서 60분간 염색한 결과, 본 실험범위에서 L\* 값이 낮아져 밝기가 어두워진 것을 알 수 있다. 또한 색상각은 염색 및 농도 증가와 함께 93.93에서 77.41로 감소하여 미염색포의 녹색가미의 노랑에서 붉은색의 가미 정도가 증가한 붉은색을 띤 진노랑 색상으로 염색되었음을 알 수 있다. 이것은 염색 농도가 증가함에 따라 a값이(-)에서 (+)로 증가한 것에 기인한 것이며 본 연구 범위에서는 염액농도 증가에 의한 염착율 증가와 함께 채도(C)도 증가하였다.

Fig. 2는 염색온도 90°C, 염색시간 60분 그리고 염색 액비 1 대 50에 있어 염색농도에 따른 염착율(K/S)을 나타낸 것이다. 오배자에 의한 크라비온 섬유를 함유한 면타올 염색의 경

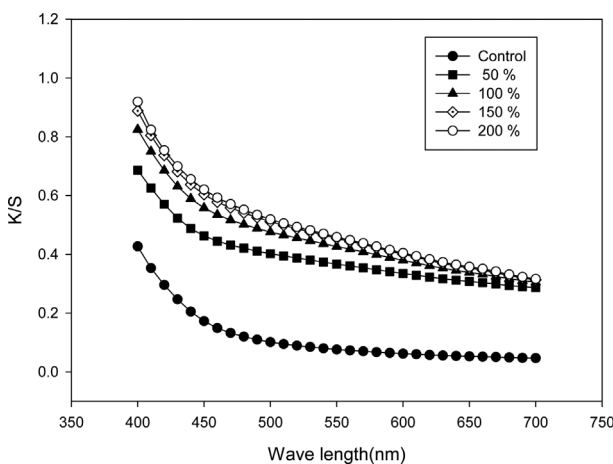
**Table 1.** Color change of the dyed fabric with gallut according to concentration

Towel	Color factors	Dyeing concentration(%(o.w.f))				
		Control	50	100	150	200
Crabyon fiber contained cotton towel	L	85.67	78.86	76.04	75.01	74.14
	a	-0.74	1.38	2.32	2.72	2.84
	b	10.70	11.25	11.56	12.42	12.71
	C	10.73	11.40	11.79	12.72	13.02
	h	93.93	80.78	78.67	77.63	77.41

Dyeing time : 60min, 90°C

우도 오베자의 대두단백섬유 염색(Noh & Lee, 2014)에서와 같이 본 실험 범위내에서 최대 흡수파장은 400nm에서 나타났으며 최대흡수 파장에서의 K/S값에 의해 염착율 특성을 비교·고찰하였다. K/S는 염색농도 증가와 함께 염색농도 100%(o.w.f)까지는 현저하게 증가하였는데 염색농도 50%(o.w.f)에서는 더욱 현저하게 증가하였다. 염색농도 100%(o.w.f) 이상에서도 염색농도 증가에 따른 K/S값은 증가하였으나 증가속도가 둔화되었으며 특히 염색농도 150%(o.w.f) 이후에서는 염착율의 차이가 거의 없는 것으로 보인다. 따라서 염착율 및 경제적인 측면을 고려한 본 연구에서의 최적 염색농도는 100 내지 150%(o.w.f)로 판단된다. 따라서 염색시간, 염색온도 및 매염제 처리유무 등에 관한 염색 특성고찰은 염색농도 100%(o.w.f)에서 하였다.

Fig. 3은 염색농도를 달리함 피염물의 염색사진을 나타낸 것이다. Table 1의 결과에서 예측할 수 있었듯이 염색농도가 증가할수록 피염물의 염색농도가 현저히 증가함은 물론, 피염물의 색상이 옅은 기미의 녹색을 띤 밝은 노랑에서 붉은 색을 띤 진한 노란색인 갈색으로 염색되었으며 이 결과는 대두섬유에 대한 오베자의 염색과 유사한 결과로 대두섬유와 크라비온 섬유가 공통으로 아민기를 가진 것에 기인한 것으로 판단된다(Noh & Lee, 2014).



**Fig. 3.** Effect of dyeing concentration on the K/S value of crabyon fiber contained cotton towel dyed with gallut(90°C, 60min).



**Fig. 4.** Photographs of dyed towel with gallut according to concentration.

**3.3. 염색시간에 따른 염착율**

Fig. 4는 염색농도 100%(o.w.f), 염색온도 90°C에서 염색시간에 따른 염착율(K/S)을 나타낸 것이다. Fig. 4에서 알 수 있듯이 염착율은 각각 초기 염색시간 10분과 20분까지는 염색시간 경과와 함께 빠르게 증가하다가 그 이후 시간부터는 염색시간 경과와 함께 거의 일정하게 증가하다가 염색시간 80분부터는 거의 포화상태에 도달함을 알 수 있다. Fig. 5는 오베자의 염료 주성분인 penta-m-digalloyl-β-glucose와 gallic acid의 화학적 구조이다. 크라비온 섬유를 함유한 면타올에 대한 오베자의 염색은 크라비온 섬유 구성성분 중 키틴, 키토산 고분자의 아민기(-NHCOCH<sub>3</sub>와 -NH<sub>2</sub>)와 섬유소 고분자의 수산기(-OH), 면섬유의 수산기(-OH)가 오베자 색소 주성분인 탄닌(tannin)의 수산기(-OH)와 갈릭산의 카르복실기(-COOH)와의 수소결합 및 이온결합에 의한 상호작용과 1차 염색된 오베자 색소와 오베자 색소의 수산기(-OH)에 의한 수소결합에 기인한 것으로 생각된다(Noh & Lee, 2014; Shin et al., 2005).

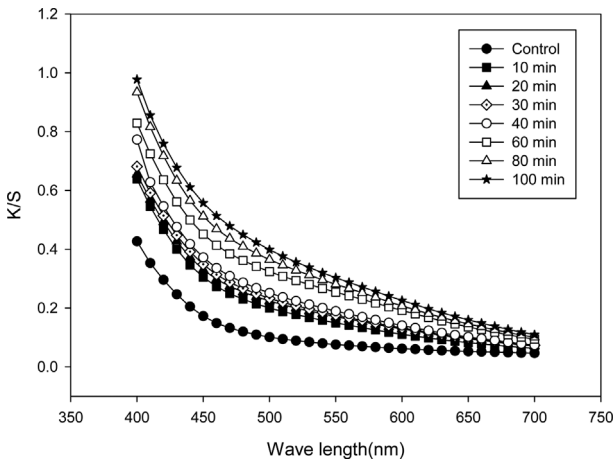


Fig. 5. Effect of dyeing time(min) on the K/S value of crabyon fiber contained cotton towel dyed with gallut at 90°C.

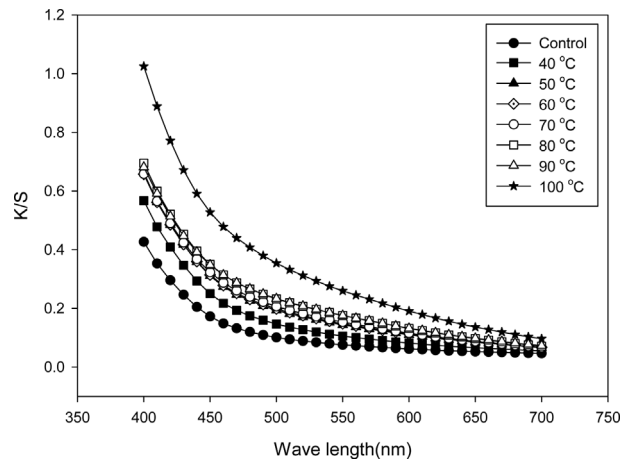


Fig. 7. Effect of dyeing temperature(°C) on the K/S value of crabyon fiber contained cotton towel dyed with gallut at dyeing time 30min.

3.4. 염색온도에 따른 염착율

Fig. 6은 염색농도 100%(o.w.f), 염색시간 30분에 있어 염색 온도에 따른 염착율(K/S)를 나타낸 것이다. 염색용액을 끓인 상태에서 염색한 염색온도 100°C에서는 염착율이 다시 증가하였는데 이것은 염액이 끓음에 따라 염료분자의 열운동이 크게 증가하여 염료와 피염물의 접촉횟수가 증가한 것에 기인한 것으로 판단된다. 이상에서와 같이 염색온도가 증가할수록 염착율은 증가하지만 상업에서 100°C로 염색할 경우 염색용액의 비등에 의해 염색 불균일이 예상되는 것으로부터 적정 염색온도는 90~100°C 사이로 생각되지만 안정한 섬유 물성 등을 고려하여 여러 가지 염색특성 평가를 위하여 염색온도 90°C에서 염

색하였다.

Table 2는 염색농도 100%(o.w.f), 염색시간 30분에 있어 염색온도 변화에 따른 피염물의 표면색 변화를 나타낸 것이다. 염색액비에 무관하게 염색온도가 올라갈수록 L\* 값은 감소하여 명도가 낮아지는 현상을 나타내는데 이것은 염착율 증가에 기인한 것으로 판단된다. 또한 염색온도 증가에 따른 색상의 선명도를 나타내는 채도(C값)는 명도 특성치에서 예상하였듯이 증가하여 시료가 점차 진한 색상으로 염색되어 순도가 증가하였음을 알 수 있다. 한편, 색상을 나타내는 색상각 h는 염색전 시료의 경우 93.93°에서 염색온도 상승과 함께 감소하여 염색이 가장 많이 된 염색온도 100°C에서는 80.48°을 나타내었다.

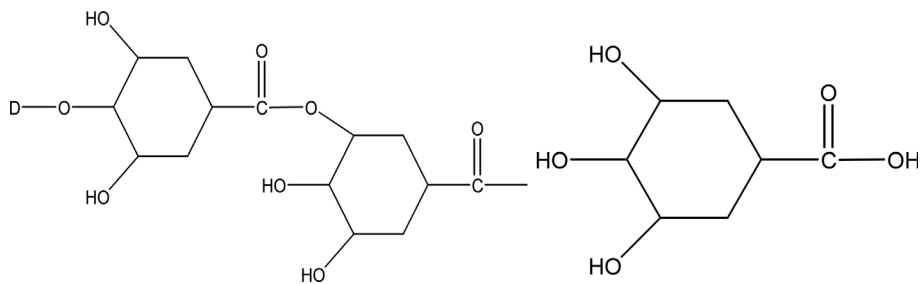


Fig. 6. The chemical structure of Penta-m-digalloyl-β-glucose and gallic acid.

Table 2. Color change of the dyed fabric with gallut according to temperature

Liquid ratio	Color factors	Control	Dyeing temperature(°C)						
			40	50	60	70	80	90	100
1 : 50	L	85.67	83.36	81.03	80.84	80.55	79.43	79.42	75.66
	a	-0.74	-0.04	0.65	0.78	1.04	1.46	1.50	2.38
	b	10.70	12.70	12.65	12.51	12.51	12.17	12.07	14.17
	C	10.73	12.70	12.67	12.53	12.55	12.25	12.16	14.37
	h	93.93	90.16	87.05	86.43	85.24	83.16	82.93	80.48

Dyeing time : 30min

이것은 염색온도가 올라갈수록 시료가 녹색이 가미된 노란색에서 빨간색이 가미된 노란색으로 변하고 있음을 알 수 있으며 온도증가와 함께 빨간색의 가미정도가 증가함을 알 수 있다.

3.5. 매염제 처리에 따른 색상변화

Fig. 7은 매염제에 따른 염색시료의 사진이다. Al 선·후 매염 처리의 경우 매염 처리시기에 따른 색상의 변화는 거의 관찰되지 않았으며 피염물의 표면색은 약간 빨간색 톤이 있는 노랑으로 옅은 갈색을 나타내었다. Cu 매염의 경우 피염물의 색상은 어두운 갈색을 나타내었으며, Fe 매염과 마찬가지로 후매염의 경우가 선매염보다 훨씬 강한 어둡고 진한 갈색을 띠고 있음을 알 수 있다. 한편, Fe 매염의 경우 피염물의 색상은 매우 어두운 보라색을 띠고 있는데, 후매염의 경우가 선매염보다 훨씬 강한 보라색을 띠고 있음을 알 수 있다. 이것은 선매염보다는 후매염이 염착을 상승과 함께 매염효과도 큰 것을 의미하며 Fe 매염을 함에 따라 피염물이 보라색 톤을 나타내는 것은 오배자 염료의 주성분인 탄닌이 Fe 매염제와 반응하여 복합염을 형성한 것에 기인한 것이라 판단된다(Chu, 1998; Noh & Lee, 2014). 이상에서와 같이 Al을 제외한 Cu 및 Fe 매염에서는 선매염보다는 후매염하는 것이 크라비온을 함유한 타올지의 오배자 염색에 있어 오배자의 염료 염착을 증가는 물론이고 매염효과도 클 것으로 사료된다.

Table 3은 매염제 처리 유무 및 방법에 따른 피염물의 표면색변화를 CCM을 사용하여 측색한 결과이다. 각 피염물은 각 매염제에 대하여 농도 1%(o.w.f), 매염온도 60°C에서 30분간 선매염 후 염료농도 100%(o.w.f) 염색온도 90°C에서 60분간 염색하거나 염색 후 선매염과 동일 조건으로 후매염한 후 수세, 건조한 것이다. 무매염의 경우 L\* 77.42, a\* 2.00, b\*

10.62, h 79.32°인 것으로부터 빨간색 기미의 노란색임을 알 수 있다. Al 매염의 경우 선·후매염에서 색상특성은 선매염의 경우 L\*이 74.43, a\*가 1.61, b\*가 14.14, h가 83.50° 그리고 후매염의 경우 L\*이 77.40, a\*가 0.83, b\*가 13.87, h가 86.59°를 나타내어 후매염의 경우가 밝은 색상을 나타내지만 선매염의 경우가 무매염의 색상과 유사함을 알 수 있다. Fig. 7에서의 Cu와 Fe 매염과는 달리 Al 매염의 경우 매염을 함에 따라 선매염의 경우가 낮은 L\*값을 나타내는 것으로부터 후매염보다 매염효과가 약간 높을 것으로 사료된다.

Cu 매염제의 경우 선·후매염에서 색상특성은 선매염의 경우 L\*이 63.50, a\*가 2.82, b\*가 19.44, h가 81.74° 그리고 후매염의 경우 L\*이 53.41, a\*가 5.94, b\*가 26.46, h가 77.34°를 나타내었다. 채도는 후매염한 시료가 큰 값을 나타내었는데 이것은 염색 후 매염을 하는 경우 피염물에 염착된 염료의 이탈 방지는 물론 매염효과가 큰 것에 기인하여 높은 염착율을 나타내었기 때문으로 판단된다. Cu 매염의 경우 선·후매염 방식에는 무관하게 매염한 염색물의 색상각은 무매염의 색상각 79.32°와 유사하여 무매염 색상과 유사할 것으로 생각된다. 색상각으로부터 선매염의 경우 무매염보다는 빨간색 톤의 가미정도가 다소 감소된 노란색을 그리고 후매염의 경우 무매염보다는 빨간색 톤의 가미정도가 다소 증가된 노란색을 나타낼 것으로 예상되며 무매염의 경우 갈색의 정도가 증가할 것으로 예상된다.

Fe 선매염의 경우 무매염보다 L\*은 감소하고, a\*와 b\*가 증가하는 것에 기인하여 색상각 h는 58.3°으로 감소하여 빨간색 톤이 아주 강한 노란색으로 어두운 갈색으로 변한 것을 알 수 있다. Fe 후매염의 경우 선매염 및 무매염과는 다르게 a\*는 다소 감소하였으나 b\*의 경우 크게 감소하여 -5.86을 나타낸 것

Fiber	Mordant	Photographs	
		Pre-mordanting	Post-mordanting
Crabyon fiber contained cotton towel	Non		
	Al		
	Cu		
	Fe		

Fig. 8. Photographs of dyed towel with gallut according to the mordanting methods.

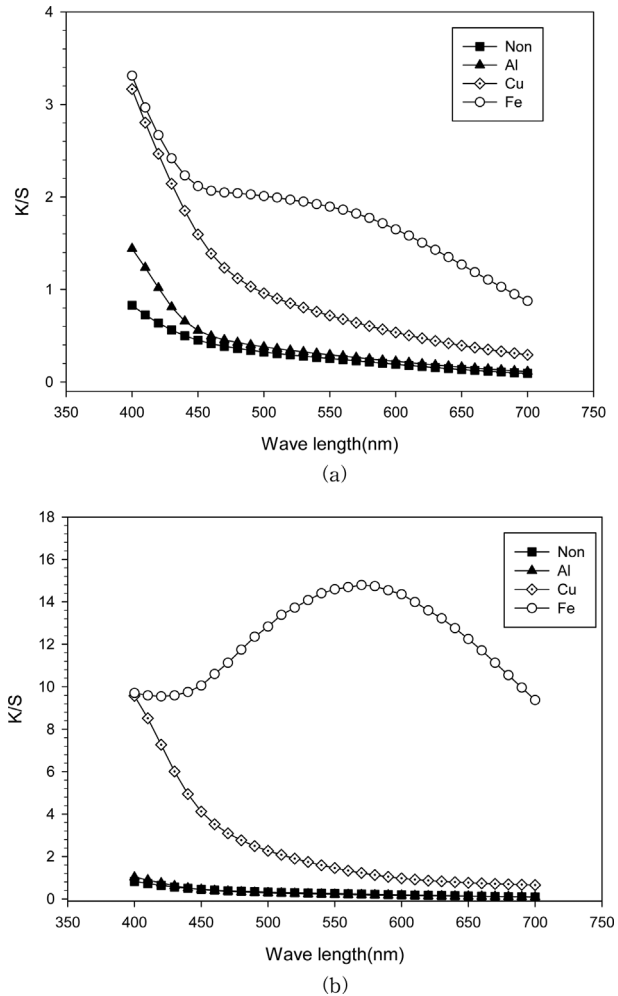
에 기인하여 색상각이 292°로 후매염된 피염물의 경우 오배자 특유의 노란색이 거의 사라진 빨간색 톤이 가미된 파란색 시료가 예상된다. 이것은 일반적으로 오배자가 Fe 매염에 의해 보라색을 띤 쥐색, 보라색을 띤 흑색으로 염색되는 것과 일치하고 있다(Nam, 2000).

Fig. 8은 매염제 처리 유무 및 방식에 따른 염착특성을 나타낸 것으로 (a)는 전 매염 그리고 (b)는 후매염한 것이다. Al 매염제의 경우 매염방식에 무관하게 무매염의 염착 특성과 거의 유사하여 K/S가 약간 증가한 반면, Cu와 Fe로 매염한 염색 시료의 경우 무매염 염색시보다 K/S값이 크게 증가함을 알 수 있다. 무매염 시료 및 Al, Cu 매염처리 경우 매염방식에 무관하게 파장 400nm에서 가장 높은 K/S값을 가지는 것으로 나타내었으나 Fe를 매염제로 후매염한 경우 염착율(K/S)이 크게 증가함은 물론 550~600nm 파장 영역에서 최대값을 나타내어 진하고 어두운 보라색으로 염색되었음을 알 수 있다. 따라서 크라비온 섬유가 함유된 면타올에 있어 오배자 염색 시 염착율을 증가시키기 위해서는 Fe, Cu 매염제로 매염하는 것이 효과적일 것으로 판단되며 특히 Fe 매염의 경우 우수한 염색성이 기대된다. 한편 매염방식에 따른 염색성은 Al 매염이 대동소이한 것을 제외하면 Fe 및 Cu 매염에서는 후매염을 하는 것이 전 매염보다 3배 이상의 높은 염착율을 나타내는 것을 알 수 있

**Table 3.** Color change of dyed fabric with gallut according to mordanting methods

Mordanting method	Color factors	Color value	
		Pre-mordanting	Post-mordanting
Non mordant	L	77.42	
	a	2.00	
	b	10.62	
	C	10.80	
	h	79.32	
Al	L	74.43	77.40
	a	1.61	0.83
	b	14.14	13.87
	C	14.23	13.90
	h	83.50	86.59
Cu	L	63.50	53.41
	a	2.82	5.94
	b	19.44	26.46
	C	19.65	27.11
	h	81.74	77.34
Fe	L	49.81	21.56
	a	2.94	2.37
	b	4.76	-5.86
	C	5.59	6.32
	h	58.30	292.0

Dyeing time : 60min, 90°C



**Fig. 9.** Effect of dyeing mordants on the K/S value of crabylon fiber contained cotton towel dyed with gallut (90°C, 60min) - (a) Pre-mordanting, (b) Post-mordanting.

어 후매염이 적절할 것으로 판단된다.

### 3.6. 견뢰도 분석

타올의 경우 주기능이 사워, 목욕 및 각종 씻기 후 인체 표면에 존재하는 수분제거이다. 또한 수분제거와 함께 인체 오염물이 타올로 이동 수세가 많이 필요한 제품이다. 따라서 타올의 경우 다른 섬유제품보다 특히 세탁견뢰도가 중시된다. Table 4는 염색 농도별 염색한 시료에 대한 세탁견뢰도를 나타낸 것이다. 염색농도 증가에 따른 염착율의 증가로 인하여 견뢰도 감소가 예상되었으나 Table 4에서 알 수 있듯이 염착율의 증가에 따른 견뢰도의 변화가 거의 나타나지 않았으며, 염색농도가 제일 낮은 50%(o.w.f)의 3-4급을 제외하면 전체 실험 범위 내에서 4등급으로 우수한 세탁견뢰도를 나타내었다.

한편, Table 5는 무매염 시료와 Al, Cu, Fe로 선·후 매염한 시료에 대하여 염색한 각 시료의 세탁견뢰도를 나타낸 것이다. 매염방식에 무관하게 무매염보다 매염한 시료가 그리고 선

**Table 4.** Fastness to washing & light of dyed fabric with gallut according to concentration

Fabric	Concentration (%(o.w.f))	Fastness to washing
Crabyon fiber contained cotton towel	50	3-4
	100	4
	150	4
	200	4

**Table 5.** Fastness to washing & light of dyed fabric with gallut according to mordants

Fabric	Mordant	Fastness to washing grade	
		Pre-mordanting	Post-mordanting
Crabyon fiber contained cotton towel	Non	4	
	Al	3	2-3
	Cu	3	2
	Fe	3-4	4

매염보다는 후매염한 시료가 세탁견뢰도가 낮게 나타났는데 이것은 매염처리한 특히 후매염한 시료가 염착율이 크게 향상된 것에 기인한 것으로 판단된다. 그러나 Fe 매염의 경우 염착율이 크게 증가하여 낮은 세탁견뢰도가 기대되었으나 본 연구에서는 무매염과 같이 4급을 나타내어 염색성이 우수함은 물론 충분히 실용가능한 정도의 세탁견뢰도를 나타내는 것으로부터 색상을 고려하지 않을 경우 가장 적합한 매염제로 기대된다.

#### 4. 결 론

본 연구에서는 크라비온 섬유가 함유된 면타올에 대한 천연 염재인 오베자의 염색특성을 고찰하기 위해 염색농도, 염색시간 그리고 및 염색온도를 달리하여 염착거동을 조사하였으며, Al, Cu, Fe 매염제 처리 유무 및 방식에 따른 염색특성 및 견뢰도 고찰을 통하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1) 시료의 크라비온 성분확인 FT-IR을 이용하였으며 1652cm<sup>-1</sup>부근에서 키틴의 아미노아세틸기의 아미드흡수(-CONH-)흡수 peak 확인으로부터 크라비온 섬유가 포함된 것을 확인할 수 있었다.

2) 적정 염색농도, 염색시간 및 염색온도는 각각 100~150%(o.w.f), 80분, 90~100°C였다.

3) 무매염 시료의 경우 붉은색을 띤 노란색으로 옅은 갈색을 나타내었으며, Al, Cu, Fe 매염의 경우 각각 약간 빨간색 톤이 있는 노랑으로 옅은 갈색, 짙은 갈색, 매우 어두운 보라색을 나타내었다.

4) 매염제 처리에 따른 염색성을 고찰한 결과 Fe, Cu, Al 순으로 염착율이 높게 나타났고, 전 매염보다는 후 매염한 경우 염착율이 크게 증가하였다.

7) 염색 농도에 따른 견뢰도 분석에서, 염착율이 증가할수록 세탁견뢰도가 낮아질 것이라는 예상과는 달리 세탁견뢰도는 4등급이었다.

8) 후 매염처리한 시료의 세탁견뢰도는 무매염, Al, Cu, Fe 매염에서 각각 4등급, 2-3, 2, 4등급으로 Fe 매염의 경우가 세탁견뢰도가 가장 우수하였다.

#### References

Chu, Y. J. (1998). A study on the mordanting and dyeing properties of rhusjara ica dye. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, 22(8), 971-977.

He, C. J., Ma, B. M., & Sun, J. F. (2009). The preparation and properties of cellulose/chitin blend filaments. *Journal of Applied Polymer Science*, 113(5), 2777-2784. doi:10.1002/app.29746

Hirano, S., Nakahira, T., Zhang, M., Nakagawa, M., Yoshigawa, M., & Midorikawa, T. (2002). Wet-spun blend biofibers of cellulose-silk fibroin and cellulose-chitin-silk fibroin. *Carbohydrate Polymers*, 47(2), 121-124. doi:10.1016/S0144-8617(01)00171-0

Hong, S. J., Jeon, D. W., & Kim, J. J. (2005a). Effect of chitosan and mordant treatments on the color change of silk and PET fabrics dyed using rhusjara ica. *Journal of Fashion Business*, 9(1), 57-66.

Hong, S. J., Jeon, D. W., Kim, J. J., & Jeon, J. H. (2005b). Effect of chitosan and mordant treatments on the air-permeability and fastness of silk and PET fabrics dyed using rhusjara ica. *Journal of Fashion Business*, 9(1), 113-119.

Hong, S. J., Choi, I. R., Jeon, D. W., & Kim, J. J. (2005c). Effect of chitosan and mordant treatments on the color change of cotton and nylon fabrics dyed using rhusjara ica. *The Research Journal of the Costume Culture*, 13(3), 380-390.

Hong, S. J., Jeon, D. W., Kim, J. J., & Jeon, J. H. (2005d). Effect of chitosan and mordant treatments on the air-permeability, fastness and antimicrobial effect of cotton and nylon fabrics dyed using rhusjara ica. *The Research Journal of the Costume Culture*, 13(4), 540-549.

Kim, I. Y., Seo, S. J., Moon, H. S., Yoo, M. K., Park, I. Y., Kim, B. C., & Cho, C. S. (2008). Chitosan and its derivatives for tissue engineering applications. *Biotechnology Advances*, 26(1), 1-21. doi:10.1016/j.biotechadv.2007.07.009

Kim, J. K., & Park, J. H. (2011). *Textile fabrication*. Paju: Kyomunsa.

Kim, M. J., Park, J. W., & Lee, S. H. (2004). A study on the change of hand of chitosan crosslinked cotton fabrics - Effect of concentration of epichlorohydrin and chitosan -. *Fashion & Textile Research Journal*, 6(5), 660-666.

Kim, Y. Y. (2004). *Antimicrobial finishing of cotton fabrics with gallnut extracts*. Unpublished master's thesis, Kyungpook National University, Daegu.

Kwak, M. J., Kwon, J. S., & Lee, S. H. (2008). Natural dyeing of chitosan crosslinked cotton fabrics(II) - Gallnut -. *Fashion & Textile Research Journal*, 10(3), 377-384.

Kwak, M. J., & Lee, S. H. (2008). Natural dyeing of chitosan crosslinked cotton fabrics(I) - Clove -. *Fashion & Textile Research Journal*, 10(2), 260-266.

Kwak, M. J., & Lee, S. H. (2010). Natural dyeing of chitosan crosslinked cotton fabrics(IV) - Cochineal -. *Fashion & Textile*



- Research Journal*, 12(3), 381-388.
- Kwak, M. J., & Lee, S. H. (2012). Natural dyeing of chitosan crosslinked cotton fabrics - Gromwell -. *Fashion & Textile Research Journal*, 14(2), 311-319. doi:10.5805/KSCI.2012.14.2.311
- Lee, J. S., Ahn, C. S., Song, K. H., Yoo, H. J., Lee, H. J., & Kim, J. H. (2000). *Maintain and manage the performance of textile products*. Seoul: Hyungseul.
- Lee, S. H., Kim, M. J., & Park, H. S. (2010). Characteristics of cotton fabrics treated with epichlorohydrin and chitosan. *Journal of Applied Polymer Science*, 117(1), 623-628. doi:10.1002/app.31351
- Muzzarelli, R. A. A. (2009). Chitins and chitosans for the repair of wounded skin, nerve, cartilage and bone. *Carbohydrate Polymers*, 76(2), 167-182. doi:10.1016/j.carbpol.2008.11.002
- Nam, S. W. (2000). *The theory and practice of natural dyes(1)*. Seoul: Bosung.
- Ngah, W. W., Endud, C. S., & Mayanar, R. (2002). Removal of copper(II) ions from aqueous solution onto chitosan and crosslinked chitosan beads. *Reactive and Functional Polymers*, 50(2), 181-190. doi:10.1016/S1381-5148(01)00113-4
- Noh, Y. J., & Lee, S. H. (2014). Natural dyeing of soybean protein fabrics - Gallnut -. *Fashion & Textile Research Journal*, 16(3), 462-468. doi:10.5805/SFTI.2014.16.3.462.
- Pang, F. J., He, C. J., & Wang, Q. R. (2003). Preparation and properties of cellulose/chitin blend fiber. *Journal of Applied Polymer Science*, 90(12), 3430-3436. doi:10.1002/app.13063
- Shin, N. H., Kim, S. Y., & Cho, K. R. (2005). A study on using gray color dyeing from gallapple. *Fashion & Textile Research Journal*, 7(5), 547-552.
- Shimizu, Y., Nakajima, T., Yoshikawa, M., & Takagishi, T. (2002). Dyeing chitin/cellulose composite fibers with an acid dye. *Textile Research Journal*, 72(7), 563-567. doi:10.1177/004051750207200701
- Shimizu, Y., Dohmyou, M., Yoshikawa, M., & Takagishi, T. (2004). Dyeing chitin/cellulose composite fibers with an reactive dyes. *Textile Research Journal*, 74(1), 34-38. doi:10.1177/004051750407400106
- Yoon, S. H., Kim, T. K., Kim, M. K., Lim, Y. J., Yoon, N. S., & Lee, Y. S. (2003). Antimicrobial finishing of cotton fabrics using gallnut extracts. *Journal of the Korean Society of Dyers and Finishers*, 15(6), 27-32.
- Yoshikawa, M. (1999). Crabyon. *Kagaku(kyoto)*, 54(3), 34-36.
- Zeng, X. F., & Ruckenstein, E. (1996). Control of pore sizes in macroporous chitosan and chitin membranes. *Industrial & Engineering Chemistry Research*, 35(11), 4169-4175. doi:10.1021/ie960270j

(Received 5 October 2015; 1st Revised 15 October 2015;  
2nd Revised 12 November 2015; Accepted 20 November 2015)