

Research on the dyeability and functional property of citrus peel extract as a natural dye

Kihoon Kim*, Haegong Kim** and Hyuna Lim†

Dept. of Fashion Design, Sejong University, Korea*, Sum Art, Korea**

Hanji Industry Support Center, Korea

감귤박 추출액을 이용한 천연염료로의 염색성 및 기능성 평가에 관한 연구

김기훈* · 김해곤** · 임현아†

세종대학교 패션디자인학과*, 섬아트**

한지산업지원센터

Abstract

This research verified the usefulness and practicality of citrus peel extract as a natural dye. This study dyed cotton, silk, and cotton/mulberry fiber blended fabrics using citrus peel extract, and measured the dyeability and functional property to verify their usefulness and practicality. The dyeing affinity of the citrus peel extract was measured by dyeing under alkaline conditions to determine the temperature and time for optimal dyeing conditions of the solution. The results show that a temperature and time of 60°C and 30 minutes were optimal for dyeing cotton fabrics with citrus peel extract, 50°C and 60 minutes for silk fabrics, and 60°C and 60 minutes for cotton/mulberry fiber blended fabrics, respectively. In addition the results of measuring the color fastness of the cotton, silk, and cotton/mulberry fiber blended fabrics dyed with the citrus peel extract show that the color fastness was superior for washing, friction, sweat, and water. However, the color fastness for sunlight appeared to be slightly weak. In addition, it was found that fabric dyed with the citrus peel extract showed partial antimicrobial properties. The antimicrobial property appeared the greatest in the silk fabric. The cotton/mulberry fiber blended fabrics had 90% or more *Staphylococcus aureus* present, but the antimicrobial properties were not high in the cotton fabric. Additionally, the heavy metal content, which is harmful to the human body, appeared to be lower than standard figures, so the dye was found to be innocuous to humans. Therefore, when the results of this study are put together, citrus peel extract is sufficiently useful and practical as an ingredient for a natural dye. Moreover, there is ample possibility to develop citrus peel dyed fabrics as environmentally friendly fashion materials.

Keywords: citrus peel(감귤박), dyeability(염색성), functional property(기능성), natural dyes(천연염료), eco-friendly fashion(친환경 패션)

Received 19 May 2014, revised 10 June 2014, accepted 13 June 2014.

† Corresponding author (lha2625@hisc.re.kr)

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

I. Introduction

국내 감귤 생산량은 연간 75만 톤 정도이며, 전체 과실 중 30%를 차지하고 있다. 그 중 15만 톤이, 즉 20~25%가 음료가공용으로 사용되고, 그 중 약 50% 정도(30,000톤/년)가 부산물로 해양투기 처리되고 있다. 그러나 2013년부터는 음식물쓰레기의 해양투기가 금지되고 있는 가운데 이를 자원화하기 위한 감귤 부산물의 이용기술 개발이 요구되고 있는 실정이다(Ahn et al., 2007; Kim et al., 2007; Song et al, 2013).

이에 따라 최근에는 감귤박의 활용방안을 제시하기 위한 연구들이 많이 진행되고 있다. 감귤류에는 flavonoid류, carotenoid류, coumarin류, phenylpropanoid류, limonoid류 등 지금까지 60여 종의 생리활성물질이 밝혀졌으며(Jeong et al., 1997; Miyake et al., 1998), 감귤박에는 항알러지성, 항암성, 항바이러스성, 항염성 등 다양한 기능을 가지고 있는 것으로 보고되고 있다(Ratty & Das, 1988; Eun et al., 1996).

한편, 천연염료를 화학구조에 따라 분류하면 인디고이드계(indigoids), 퀴논계(quinones), 카로티노이드계(carotenoids), 플라보노이드계(flavonoids), 탄닌계(tannins) 등으로 플라보노이드계는 주로 수용성으로 염료로서 가치를 지닌다(Kim, 2010). 이에 감귤박에는 염료 성분으로 널리 이용되고 있는 담황색 내지는 노란색을 띠고 있는 플라보노이드계 색소가 다량 함유되어 있어(Middleton & Kandaswami, 1994), 감귤 음료를 만드는 과정에서 버려지는 부산물(감귤박)은 천연염료로서 가치가 충분히 있을 것으로 사료된다.

최근 의생활에 있어서 가장 큰 변화는 쾌적성과 건강을 중심으로 한 기능성 소재에 대한 활용범위의 확대를 들 수 있으며, 기능성 제품이나 위생적

이고 건강 지향적인 제품에 소비자의 요구와 사회적 분위기는 염색가공 분야에서 친환경적, 천연 지향적인 제품 개발에 관심이 증가되고 있다. 특히 염색 가공 분야에서 인체 안전에 대한 관심이 높아지는 추세이므로, 피부 자극성이나 독성과 같은 장해가 거의 없고 안전성이 높은 천연물질의 활용이 확대되고 있어, 천연염료에 대한 관심이 증대되고 있다(Cha et al., 2006).

천연성분에서 추출한 천연염료의 대부분은 식물성 염료로서, 식물의 껍질, 줄기, 열매, 뿌리 등으로부터 색소를 얻을 수 있으며, 그 색상들은 인간친화적인 부드러운 파스텔 색조로서 미감을 주고 있으며, 생리적 측면에서 일부의 염료들은 항균성, 소취성 등이 있는 것으로 알려지고 있다(Park & Park, 2002).

그러나 이와 같이 현재 많은 종류의 천연염료가 개발되고 있지만, 염착성 및 견뢰도가 낮은 단점이 있어 산업화에 많은 어려움을 수반하고 있으므로 이를 개선시킨 천연염료가 연구되어지고 있다(Kim, 2013).

따라서 본 연구에서는 감귤 가공 시 부산물로 생성되는 감귤박의 추출액을 섬유에 적용하여 각각 분석을 통한 천연염료의 염재로서 유용성 및 실용화를 도모하고자 한다. 이에 감귤박 추출액으로 염색한 종류별 섬유의 특성을 분석하고, 그 직물의 기능성을 면밀히 고찰하여, 감귤박 추출액의 실용화 가능성을 분석하고, 기본 데이터 베이스를 구축하고자 한다.

II. Experimental

1. Materials

시중 시판 면, 견, 면/닥섬유 혼방(면 65%, 닥섬유 35%, (주)쌍영방직) 직물을 정련하여 시료로 사용

<Table 1> Characteristics of fabrics

Farbrics	Weave	Thickness (mm)	Density(thread/5cm)		Count		Weight (g/m ²)
			Warp	Weft	Wrap	Weft	
Cotton 100%	Plain	0.28	149	132	30's	30's	97.1
Silk 100%	Plain	0.07	281	229	38D	38D	27.0
Cotton 65%/mulberry 35%	Plain	0.35	128	160	23's	23's	120.0

하였으며, 감귤박은 제주도에 수확한 조생종 감귤(*Citrus unshiu*)을 착즙하고 난 후에 껍질로 발생한 것을 사용하였다. 매염제는 황산 알루미늄과 갈륨의 화합물로 이루어진 알루미늄 매염제로 백반($KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$)을, pH 조절용으로는 K_2CO_3 를 사용하였다.

2. Preparation of dye

감귤박 중량의 1.5배의 증류수를 첨가한 후, 100°C에서 4시간 동안 추출한 다음 색소 추출액을 여과하여 염료 원액으로 사용, 추출액의 pH는 4.2로 여기에 K_2CO_3 0.15%를 가하여 pH를 8.8로 조절하였다.

3. Properties of dye

1) Non-volatile materials

불휘발분 측정은 감귤박 추출액을 120°C에서 1시간 건조시키고 남은 양을 백분율로 나타냈다. 먼저 시료 용기(도가니)를 깨끗이 세척한 후 완전히 건조시키고, 실리카 겔이 들어 있는 데시케이터에 넣어 냉각시킨 다음 무게를 측정하였다. 이 용기에 충분히 혼합된 감귤박 추출액을 약 2 g 정도 넣고 무게를 정확히 측정한 다음 120°C로 조절된 건조기에 넣어 건조하였다. 완전히 건조한 다음 데시케이터에 넣어 냉각시키고, 무게를 측정하여 다음 식에 의하여 불휘발분을 계산하였다.

2) Foamability

기포성 측정은 용액 500mL를 1L 메스실린더에 넣고 액면에 거품의 높이가 200mL가 되도록 공기를 불어 넣은 다음 멈추고 15초, 30초, 1분, 2분, 3분, 4분, 5분 후의 시료 액면에서의 거품의 높이를 측정하였다.

3) Dispersibility

분산성 측정은 염색기의 pot에 현장 염색 처방과 동일한 조건으로 물과 분산제를 넣고, 염료를 0.5g/L 정도 넣은 후 현장 염색과 동일한 승온 조건(50~60°C)으로 처리한 다음, 이 용액을 거름종이로 걸러서 남아 있는 염료의 양을 측정하였다.

4. Dyeing

감귤박 추출액을 이용, 염색 조건에 따라 염착량을 알아보기 위하여 욕비 1:100, pH 8.8, 면 및 면/닥섬유 혼방 직물은 식물성 섬유로 온도 60°C, 견직물은 동물성 섬유로 광택이 손상되지 않는 조건으로 50°C로, 시간은 10~60분으로 10분 간격으로 변화시키면서 염색을 하고, 매염방법은 후매염, 매염제로는 백반을 5%(o.w.f) 농도로, 욕비 1:30으로 50°C에서 30분간 처리하여 충분히 수세한 후 자연 건조시켰다.

5. Color measurement

Brightness tester(L&W Elrepho SE071)를 사용하여 색도(L^* , a^* , b^*) 값을 측정하여 염색성을 비교 분석하였다. 색차(ΔE)는 L^* , a^* , b^* 에 의한 색차 식에 의하여 계산하였다.

$$\Delta E = \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2}$$

6. Fastness tests

세탁 견뢰도는 KS K ISO 105 C01:2007법, 드라이클리닝 견뢰도는 KS K ISO 105 D01:2005법, 마찰 견뢰도는 KS K 0650:2006 크로크미터법, 땀 견뢰도는 KS K ISO 105-E04:20055법, 일광 견뢰도는 KS K ISO 105 B02:2005법, 물 견뢰도는 KS K ISO 105-E01:2005법에 준하여 측정하였다.

7. Antibacterial property

항균성 측정은 KS K 0693:2006에 의하여 공식균으로 *Staphylococcus aureus* ATCC 6538(황색 포도상구균)과 *Klebsiella pneumoniae* ATCC 4352(폐렴구균)을 사용하여 측정하였다. 표준포는 KS K 0905 염색 견뢰도용 첨부백포(Cotton)를 사용하였다. 인큐베이터에서 18시간 배양시켰다. 다음과 같이 정균감소율을 계산하였다.

$$\text{정균 감소율(\%)} = [(A - B) / A] \times 100$$

여기서 A: 초기 균수

B: 18시간 배양 후의 균수

8. Deodorizing property

소취율은 암모니아(NH₃)를 시험가스로 온도 20℃, 습도 25%의 시험환경에서 가스검지관법을 이용하여 측정하였다.

9. Heavy metal content

중금속 함량은 BS EN 71-3:1995법으로 시료를 전처리한 후, BS EN 71-3:1995 법으로 As, Pb, Cd, Hg, Cr, Ba, Se, Sb 등의 8종에 대한 함량을 측정하였다.

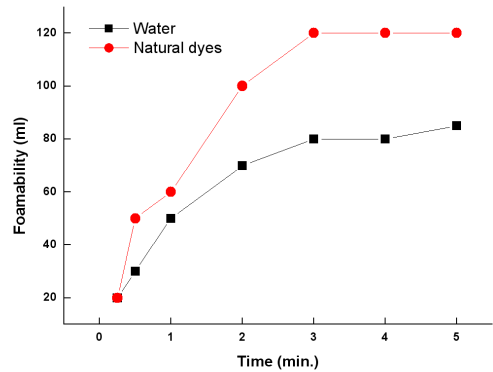
III. Results and Discussion

1. Properties of dye

오늘날의 염색공장에서는 생산공정이나 제품이 급격하게 변화하고, 그에 따른 새로운 방법들이 모색되고 있는 상황에서, 감귤박에서 염액을 추출하여 염색공장의 생산공정에 적용 시 염색 작업성에 미치는 영향을 판단하고자 불휘발분, 기포성, 분산성 등을 실험하고, 그 결과를 고찰하였다.

감귤박은 대부분이 펄프질로 구성되어 있으며, 다량 함유되어 있는 펙틴은 겔 형성 능력, 점도의 증가, 유화안정성이 있는 것으로 보고된 바 있다 (Yang et al., 2008). 이에 따라 감귤박 추출액을 염료로 사용시 염색 작업성에 영향을 미칠 수 있을 것으로 사료되어 감귤박 추출액의 불휘발분 함량을 측정한 결과, <Table 2>에서 보는 바와 같이 약간의 불휘발분이 있는 것으로 나타났다. 이는 불휘발분이 2% 이하인 일반 증류수의 경우보다 많은 양으로 펙틴 성분의 영향으로 사료된다. 따라서 염색 작업성에 있어서 이질적인 겔 형성을 피하기 위해서는 펙틴과 반응할 수 있는 첨가제를 사용하지 않는 것이 완전한 용해로 작업성이 양호할 것으로 판단된다.

기포성 측정은 용액 500mL를 1L 메스실린더에 넣고 액면에 거품의 높이가 200mL가 되도록 공기를 불어 넣은 다음 멈추고, 15초, 30초, 1분, 2분, 3



<Fig. 1> Foamability of citrus peel extracts.

분, 4분, 5분 후의 시료 액면에서의 거품의 높이를 측정한 결과, <Fig. 1>에서 보는 바와 같이 감귤박 추출액은 일반 물에 비해서 거품이 많이 발생하여 기포성이 있는 것으로 나타났다. 이는 감귤박에 포함되어 있는 정유 성분(Kim et al., 1999)으로 인하여 기포가 발생하는 것으로 사료된다. 따라서 감귤박 추출액을 염액으로 사용하여 작업할 경우, 감귤박에 포함되어 있는 구연산 성분(Kang et al., 1989)으로 섬유 유연의 효과가 있을 것으로 사료되나, 거품을 가능한 적게 발생시키고, 거품을 제거하는 것이 중요할 것으로 판단된다.

또한 염료에 있어 분산성을 높여주는 것은 매우 중요한 특성 중의 하나이다. 감귤박은 수분이 85% 정도로 높고 펙틴의 영향으로 점성이 강하기 때문에, 염료 내 가용성 고형분 함량이 증가하면 점점 더 용해되기 어려워 염색 공정상의 불균염의 원인을 일으킬 수 있다. 이에 감귤박 추출액의 분산성을 측정하기 위하여 물과 분산제를 넣고, 염료를 0.5g/L 정도 넣은 후 현장 염색과 동일한 승온 조건(50~60℃)으로 처리한 다음, 이용액을 거름종이로 걸러서 남아 있는 염료의 양을 측정한 결과, 염료의 양은 0.3% 정도 남아 있어 분산성은 양호한 것으로 나타났다.

2. Effect of dyeing conditions

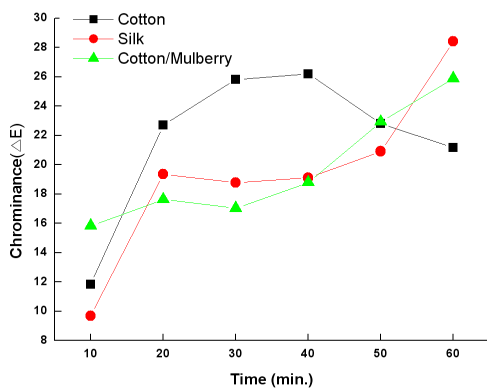
감귤박 추출액 염색 시료와 미처리 시료의 염착성 비교를 위해 면, 견 및 면/다섬유 혼방 직물에 각각 염색을 실시하였다. 감귤박 추출액으로 염색한 종류별 직물의 염착 정도를 pH 8.8, 면 및 면/다

<Table 2> Non-volatile materials

Item	Non-volatile materials rate(%)
Citrus peel extracts	12.93

섬유 혼방 직물은 식물성 섬유로 온도 60℃, 견직물은 동물성 섬유로 광택이 손상되지 않는 조건으로 50℃로, 시간은 10~60분으로 10분 간격으로 변화시키면서 염색을 한 결과, (Fig. 2)에서 보는 바와 같이 최종 60분에서 면직물이 가장 낮은 염착성을 보였으며, 견직물은 가장 높은 염착성을 보였다. 면직물의 염착성은 시간대로 보면 30분과 40분에서 염착 정도가 비슷하고, 40분 이후에는 염착이 불균일하게 되어져 염착성이 떨어지는 것으로 나타났다. 이와 같은 불균염의 원인은 감귤박 추출액이 면직물과의 염착 특성에 따른 것으로 사료된다. 견직물과 면/닥섬유 혼방 직물의 경우는 시간이 증가함에 따라 염착량이 증가했음을 알 수 있었다.

염색은 염액 중에서 비교적 자유로이 분포하고 있던 염료가 섬유와의 친화력에 의하여 섬유로 접근되어 표면에 흡착하고, 점차 내부로 이동 확산하여 견고히 결합되는 현상을 거치게 되는데, 염색 조건 및 소재에 따라 많은 차이를 가지고 있다. 이에 면직물과 면/닥섬유 혼방 직물의 경우 같은 셀룰로오스계의 섬유임에도 불구하고 다른 경향을 나타냈는데, 이는 감귤박 추출액의 침투 속도에 기인하는 것으로 사료된다. 일반적으로 닥섬유는 면섬유와 마섬유의 중간적 성질을 띠는 섬유로, 면섬유는 100% cellulose인데 비해 닥섬유는 펙틴이라는 물질이 20% 정도 포함되어 있다(Mun & Lim, 2000). 따라서 닥섬유는 면섬유에 비해 물 및 오일의 흡수속도가 느린 것으로 알려져 있다. 따라서



〈Fig. 2〉 Chrominance of cotton, silk and cotton/mulberry fabrics dyed with citrus peel extracts.

면직물의 경우는 면/닥섬유 혼방 직물과는 다른 염착성이 나타난 것으로 사료된다.

따라서 알칼리성 조건하에서 면직물은 60℃, 30분, 견직물의 경우는 50℃, 60분, 면/닥섬유 혼방 직물의 경우는 60℃, 60분 조건이 감귤박 추출액의 염색에 가장 적절할 것으로 판단된다.

3. Colorfastness

〈Table 3〉은 감귤박 추출액을 섬유에 적용하여 염착성이 우수한 알칼리성 조건하에서 면직물은 60℃, 30분, 견직물의 경우는 50℃, 60분, 면/닥섬유 혼방 직물의 경우는 60℃, 60분 조건의 염색 견뢰도를 측정된 결과는 〈Table 3〉에서 보는 바와 같다.

세탁 견뢰도는 세탁에 의한 변퇴색의 정도와 백포(면, 모, 레이온 등)의 오염 정도를 평가하였다. 염료와 섬유와의 결합력이 강하면 세탁에 의한 변퇴색이 일어나지 않을 수도 있다. 그러나 수용액 중에서 염색을 행하는 천연염료 등은 염료분자가 수용기를 가지고 있기 때문에, 섬유와의 결합력과 물속으로 용출되는 힘이 모두 있으므로 반드시 견뢰한 것은 아니다. 이에 감귤박 추출액으로 염색한 면직물과 면/닥섬유 혼방 직물의 경우 세탁 견뢰도가 4~5등급으로 우수한 것으로 나타났다. 견직물의 경우, 물세탁하지 않으며, 드라이크리닝을 하기 때문에 드라이크리닝 견뢰도로 대체하였다. 또한 각 직물 위에 면, 모, 레이온을 위에 붙여 세탁함으로써 이염이 되는지 측정된 결과, 4~5등급으로 나타나, 이염이 이루어지지 않는 것으로 나타났다. 따라서 감귤박 추출액으로 염색된 면, 면/닥섬유 혼방 직물의 세탁 안정성이 있는 것으로 판단된다.

물 견뢰도는 습식상태에서 장기간 보관시 변퇴색의 정도와 백포(면, 모, 레이온, 견 등)의 오염 정도를 평가하였다. 면, 견, 면/닥섬유 혼방 직물 모두 물 견뢰도가 4~5등급으로 우수한 물 견뢰도가 있는 것으로 나타났다. 또한 각 직물위에 면, 모, 레이온, 견직물 등에 이염이 되는지 측정된 결과, 4~5등급으로 나타나 이염이 이루어지지 않는 것으로 나타났다. 따라서 감귤박 추출액으로 염색된 면, 견, 면/닥섬유 혼방 직물의 물 안정성이 있는 것으로 판단된다.

땀 견뢰도는 땀액에 노출 시 변퇴색의 정도와 색

〈Table 3〉 Washing, water, perspiration, rubbing, dry cleaning and light colorfastness for cotton, silk and cotton/mulberry fabrics dyed with citrus peel extracts

(Unit: grade)

Test items		Results of fastness		
		Cotton	Silk	Cotton/mulberry
Washing fastness				
Color change		4~5	-	4~5
Stain	Cotton	4~5	-	4~5
	Wool	4~5	-	-
	Rayon	-	-	4~5
Water fastness				
Color change		4~5	4~5	4~5
Stain	Cotton	4~5	4~5	4~5
	Wool	4~5	-	-
	Rayon	-	-	4~5
	Silk	-	4~5	-
Perspiration fastness				
Acidic color change		4~5	4~5	4~5
Stain	Cotton	4~5	4~5	4~5
	Wool	4~5	-	-
Alkaline color change		4~5	4~5	4~5
Stain	Cotton	4~5	4~5	4~5
	Wool	4~5	-	-
	Rayon	-	-	4~5
	Silk	-	4~5	-
Rubbing fastness				
	Dry	4~5	4~5	4~5
	Wet	3~4	4~5	3~4
Dry cleaning fastness				
	Color change	-	4~5	-
	Test liquid	-	4~5	-
Light fastness				
4 grade standard blue scale		3~4	1~2	4~5

상 오염 정도를 평가하는 것으로 산성과 알칼리성으로 나누어 평가하였다. 면, 견, 면/닥섬유 혼방 직물 모두 땀 견뢰도가 4~5등급으로 우수한 땀 견뢰도가 있는 것으로 나타났다. 또한 각 직물 위에 면, 모, 레이온, 견직물 등에 이염이 되는지 측정한 결

과, 4~5등급으로 나타나 이염이 이루어지지 않는 것으로 나타났다. 따라서 감귤박 추출액으로 염색된 면, 견, 면/닥섬유 혼방 직물의 땀 안정성이 있는 것으로 판단된다.

마찰 견뢰도는 마찰에 의해 염색물 표면에서 다른 직물로 색상 오염되는 정도를 말하며, 건조 및 습윤 상태로 나누어 평가하였다. 견직물의 경우, 건조, 습윤 상태 모두 4~5등급을 나타냄으로 우수한 마찰 견뢰도를 나타냈으며, 면직물과 면/닥섬유 혼방 직물의 경우에도 대체적으로 우수한 마찰 견뢰도를 나타냈는데, 건조상태에서는 우수한 4~5등급을 나타냈으나, 습윤 상태에서 약간 낮은 3~4등급의 마찰 견뢰도를 나타냈다. 마찰 견뢰도는 견직물의 경우 다른 직물에 비해 안정한 것으로 나타났다.

드라이클리닝 견뢰도는 견직물과 같이 드라이클리닝에 의한 변퇴색의 정도와 용제의 오염 정도로 내드라이클리닝성을 평가하였다. 견직물의 경우, 드라이클리닝 견뢰도가 4~5등급으로 우수한 견뢰도가 있는 것으로 나타났다. 또한 용제로부터 이염이 되는지 측정한 결과, 4~5등급으로 나타나 이염이 이루어지지 않는 것으로 나타났다. 따라서 감귤박 추출액으로 염색된 견직물 또한 드라이클리닝 안정성이 있는 것으로 판단된다.

일광 견뢰도는 인공광에 노출 시 색상의 변퇴색 정도를 평가하였다. 견직물의 경우, 일광 견뢰도가 가장 낮은 것으로 나타났다. 면/닥섬유 혼방 직물의 경우, 가장 우수한 일광 견뢰도를 나타냈으며, 면직물의 경우는 약간 낮은 3~4등급을 나타냈다. 견직물의 경우는 일광 견뢰도를 높이기 위한 처리가 필요로 하는 것으로 판단된다.

4. Antibacterial property

감귤박에 다량 함유되어 있는 정유의 주요 구성분인 d-limonene이 항균성을 나타낸다는 보고된 바 있다(Kim et al., 1999). 이에 〈Table 4〉는 감귤박 추출액으로 염색한 직물의 황색포도상구균과 폐렴균 두 공시균에 대한 균 감소율을 평가한 결과이다.

따라서 감귤박 추출액의 염색 직물의 항균효과는 견직물에서 가장 크게 나타났고, 면/닥섬유 혼방

〈Table 4〉 Antibacterial activities of cotton, silk and cotton/mulberry fabrics dyed with citrus peel extracts

Kinds	Bacteria reduction rate(%)		
	Cotton	Silk	Cotton/mulberry
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 6538	51.3	99.5	90.3
<i>Klebsiella pneumoniae</i> ATCC 4352	18.3	99.9	33.8

직물은 *Staphylococcus aureus*에서 90% 이상 크게 나타났으나, 면직물에서는 큰 영향을 미치지 못했다. 이는 감귤박 추출액의 염착 정도를 볼 때, 견직물에서 가장 높은 염착성을 보여 나타난 현상으로 사료되며, 면직물이나 면/닥섬유 혼방 직물의 염착 상태를 개선시킬 경우, 우수한 항균효과를 나타낼 수 있을 것으로 사료된다.

5. Deodorizing property

〈Table 5〉는 감귤박 추출액으로 염색한 직물의 소취율을 암모니아(NH₃)를 시험가스로 평가한 결과이다.

감귤박 추출액의 염색 직물의 소취효과는 면직물에서 약간 나타났으나, 큰 차이는 없었으며, 면/닥섬유 혼방 직물 또한 염색 전후 큰 차이는 없었으며, 견직물에서는 오히려 염색 이후 소취성이 떨어지는 경향이였다. 이는 감귤박 추출액의 염색이 소취성에는 큰 효과를 미치지 못하는 것으로 사료된다.

6. Heavy metal content

감귤류를 비롯한 과실류의 재배 및 수종 중에는 막대한 양의 농약을 살포하고 있다. 그들의 과피 중에는 농약성분이 잔류하여 과피를 이용한 제품

을 섭취하거나 이용시 인체건강에 미치는 위해성이 우려된다. 이에 감귤박 추출액의 안정성을 확보하고자 하는 측면에서 뿐만 아니라, 제품관리 측면에서도 기능성 강화제품으로 안정성을 확보하고자 감귤박 추출액으로 염색한 직물의 인체에 유해한 중금속 함량을 측정하였다.

〈Table 6〉의 결과에서 보는 바와 같이 감귤박 추출액으로 염색한 모든 직물에서 인체에 유해한 중금속 함량은 표준치 이하로 나타났다. 따라서 감귤박 추출액 염료는 인체에 유해하지 않는 것으로 판단된다.

〈Table 6〉 Heavy metal content of cotton, silk and cotton/mulberry fabrics dyed with citrus peel extracts

Kinds	Heavy metal content(mg/kg)		
	Cotton	Silk	Cotton/mulberry
As	<2	<2	<2
Pb	<5	<5	<5
Hg	<2	<2	<2
Cr	<5	<5	<5
Ba	<5	<5	<5
Se	<5	<5	<5
Sb	<5	<5	<5

〈Table 5〉 Deodorization rates of cotton, silk and cotton/mulberry fabrics dyed with citrus peel extracts

Time (min.)	Deodorization rate(%)					
	Cotton		Silk		Cotton/mulberry	
	Untreated (control)	Dyed fabrics	Untreated (control)	Dyed fabrics	Untreated (control)	Dyed fabrics
30	40	44	52	12	48	50
60	48	52	60	14	58	56
90	54	58	68	20	64	62
120	56	60	80	24	70	62

V. Conclusion and Suggestion

본 연구는 감귤 가공 시 부산물로 생성되는 감귤박의 추출액을 섬유에 적용하여 다각적 분석을 통한 천연염료의 염재로서 유용성 및 실용화를 도모하고자, 감귤박 추출액으로 염색한 면, 견, 면/닥섬유 혼방 직물의 염색성 및 기능성을 측정된 결과, 다음과 같은 결론을 얻었다.

감귤박 추출액은 염료로서 불휘발분 함량이 낮으며 분산성은 높으나, 기포가 발생하므로 약간의 소포제를 사용한다면 염색 작업성에 영향을 미치는 인자가 양호할 것으로 나타났다.

감귤박 추출액의 염착성은 알칼리성 조건하에서 면직물은 60℃, 30분, 견직물의 경우는 50℃, 60분, 면/닥섬유 혼방 직물의 경우는 60℃, 60분 조건이 감귤박 추출액의 염색에 가장 적절할 것으로 나타났다.

이에 가장 적절한 조건으로 감귤박 추출액을 면, 견, 면/닥섬유 혼방 직물에 염색한 후 염색 견뢰도를 측정된 결과, 세탁 견뢰도, 물 견뢰도, 땀 견뢰도, 마찰 견뢰도, 드라이클리닝 견뢰도는 우수한 것으로 판단되나, 일광 견뢰도는 약간 낮은 것으로 나타났다.

한편, 감귤박 추출액의 염색 직물의 기능성으로 항균효과는 견직물에서 가장 크게 나타났고, 면/닥섬유 혼방 직물은 *Staphylococcus aureus*에서 90% 이상 크게 나타났으나, 면직물에서는 큰 영향을 미치지 못했다. 또한 인체에 유해한 중금속 함량은 표준치 이하로 나타나 인체에도 무해한 것으로 나타났다.

따라서 연구결과를 종합하여 볼 때, 감귤박 추출액이 천연염료의 염재로서 유용성 및 실용화 가능성이 충분히 있는 것으로 사료되며, 감귤박의 특성을 살린 환경친화적인 패션소재로서 발전 가능성이 충분히 있는 것으로 사료된다.

References

- Ahn, M. S., & Kim, H. J. & Seo, M. S.(2007). A study on the antioxidative and antimicrobial activities of the *Citrus unshiu* peel extracts. *Korean Journal of Food Culture*, 22(4), 454-461.
- Cha, M. K., Lee, M. S., Park, J. H. & Kwon, Y. J. (2006) The chemical structure and the dyeability of yellow natural dyestuff. *Journal of the Korean Society for Clothing Industry*, 8(2), 233-238.
- Eun, J. B., Jung, Y. M., & Woo, G. J.(1996). Identification and determination of dietary fibers and flavonoids in pulp and peel of Korean Tangerine (*Citrus aurantium* var.). *Korean Journal of Food Science and Technology*, 28(2), 371-377.
- Jeong, W. S., Park, S. W., & Chung, S. K.(1997). The antioxidative activity of Korean *Citrus unshiu* peels. *Food Biotechnology*, 6, 292-296.
- Kang, S. K., Park, H. H., Lee, J. H., & Lee, Y. S. (1989). Citric acid fermentation from mandarin orange peel by *Aspergillus niger*. *Korean Journal of Applied Microbiology and Bioengineering*, 17(5), 510-518.
- Kim, H. G., Lim, H. A., Kim, S. Y., Kang, S. S., Lee, H. Y., & Yun, P. Y.(2007). Development of functional *Hanji* added citrus peel(I) - *Hanji* added Korean citrus peel-. *Journal of Korea TAPPI*, 39(1), 38-47.
- Kim, S. Y.(2013). Natural dyeing of silk fabrics dyed with extracts of *Thuja orientalis*. *The Research Journal of the Costume Culture*, 21(5), 699-707.
- Kim, Y. K., Hyun S. W., & Ko, Y. H.(1999). Analysis of essential oils from the peel of mandarine (*Citrus unshiu* Marc. var. Okitsu). *Korean Journal of Food Science and Technology*, 31(5), 1178-1183.
- Kim, Y. K., Kho, J. S., Huh, Y. H., & Ko, Y. H. (1999). Effects of citrus oils and synthetic agricultural fungicides on molds isolated from putrefied citrus fruits. *The Korean Society of Agricultural Chemistry and Biotechnology*, 42(4), 356-360.
- Kim, Y. N.(2010). Dyeing properties of silk fabrics with *Rubus coreanus* Miq extracts. Unpublished master's thesis, Dongshin University, Korea.
- Middelton, E. J., & Kandaswami, C.(1994). Potential health-promoting properties of citrus flavonoids.

- Food Technology*, 48, 115.
- Miyake, T., Yamamoto, K., Tsujihara, N., & Osawa, T. (1998). Protective effect of lemon flavonoids on oxidative stress in diabetic rats. *Lipids*, 32, 689-695.
- Mun, S. P., & Lim, K. T.(2000). Manufacturing of Korean traditional handmade paper with reduced fiber damage(IV). *Journal of Korea TAPPI*, 32(4), 58-65.
- Park, S. J., & Park, D. J.(2002). Effect of *Opuntia ficus-indica* variety Saboten makino and Satsuma mandarin dyeing on physical characteristics and colors of protein fabrics. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, 26(3), 473-484.
- Ratty, A. K., & Das, N. P.(1988). Effect of flavonoids on nonenzymic lipid peroxidation structure activity relationship. *Biochemical Medicine and Metabolic Biology*, 39, 69-79.
- Song, Y. W., Moon, K. S., & Kim, S. M.(2013). Antioxidant activity and nutrient content of ethanol and hot-water extracts of *Citrus unshiu* pomace. *Journal of the Korean Society of Food Science Nutrition*, 42(9), 1345-1350.