

파래 추출액을 이용한 지사용 원지와 직물의 천연 염색성 및 기능성에 관한 연구

A Study for Natural Dyeing and Functional Property of Paper and Fabrics with Green Laver Extracts

김기훈 · 강술생 · 임현아*
중앙대학교 패션디자인학과 · 섬아트 · 한지산업지원센터

Kim, Ki Hoon · Kang, Sul Sang · Lim, Hyun A*
Dept. of Fashion Design, Chung-Ang University · Sum Art,
Hanji Industry Support Center

Abstract

This study explored applicability of natural dyeing and functional property of base paper using paper yarn and fabrics with green laver extracts. As a result of measuring dyeability and functional property of cotton, silk, and a blended fabric of cotton/mulberry, 60°C and 40 minutes was the optimal dyeing condition for the cotton fabric under an alkali condition; 50°C and 60 minutes for the silk fabric; 60°C and 50 minutes for the blended fabric of cotton/mulberry. As a result of measuring the color fastness after dyeing cotton, silk and the blended fabric of cotton/mulberry, fastness to washing, water, rubbing, dry cleaning and light was superior. In terms of functional property, the silk and the blended fabric of cotton/mulberry were superior concerning antimicrobial properties of the fabric dyed with green laver extracts while the cotton fabric showed 90% or over. Regarding deodorization, the blended fabric of cotton/mulberry was the most superior. All the fabrics were harmless to the human body as they had heavy metal content below the standard. Considering the research results comprehensively, the green laver extracts possibly has enough applicability and functional property as a natural dyes. Moreover, it has potential to be developed new eco-friendly fashion materials.

Keywords: green laver extracts, natural dyeing, dyeability, functional property, paper yarn

I. 서론

제주도 연안에서 자생하는 해조류는 520여종이 넘는 것으로 보고되었고, 이는 한반도 전체의 약 70%를 차지하는 수준으로(Shin et al., 2014), 우리나라에서 가장 수온이 높아 현재 점차 부영양화와 심각한 환경오염으로 인하여 파래류가 번무하여 해조상이 단순화되고 있으며(Kim, 2010), 대량 발생한 파래의 부패로 인하여 관광객

의 감소와 연안생태계의 파괴로 심각한 문제가 발생하고 있다. 즉 파래속(屬)이 이상 증식에 의해 해안지역의 경관 악화, 해조의 부패에 의한 악취, 바지락 등 패류의 사멸 등 다양한 악영향으로 연간 많은 비용을 투입하여 제거, 폐기를 실시하고 있지만, 매년 발생하는 이와 같은 현상에 대한 효과적인 대책이 없는 실정이다.

파래(*Enteromorpha linza* (L.) J. Ag.)는 봄부터 여름에 걸쳐 많이 번식하며, 녹조식물 갈파래과에 속하는 해조류

* Corresponding author : Lim, Hyun A
Tel: 063-281-1531, Fax: 063-281-1532
E-mail: lha2625@hisc.re.kr

로 독특한 맛과 향을 지녀 예로부터 널리 식용되어 왔으나(Kim et al., 2013, Kim & Han, 1998), 최근 위와 같이 다량으로 발생하는 파래류를 해결하고자 해조류의 기능성과 관련하여 해조 단당류와 올리고당류에서 유래하는 다양한 생리활성이 밝혀지면서 해조류를 원료로 한 고부가가치를 지닌 새로운 기능성 소재 개발 연구도 활발히 진행되고 있다(Cho, 2008). 특히 해조류의 다수는 피부 관련 생리활성을 나타내어 새로운 향장품이나 피부 의약품의 개발을 위한 소재로서의 가치가 매우 높다(Lim et al., 2008). 해조류 천연물의 피부 관련 소재로서의 개발가능성을 인식한 선진국에서는 최근 해조류 천연물에 기초한 피부 관련 제품의 연구개발을 활발히 시작하고 있다. 따라서 파래를 이용한 천연 염색은 녹조류가 육상의 고등식물과 유사한 색소를 갖고 있어서 즉 chlorophyll a와 b 그리고 β -carotene을 함유하고 있어 천연염료로서의 가치뿐만 아니라, 식물 자체가 갖는 항균효과와 피부 보호와 같은 부가적인 가치도 기대할 수 있다(Kim & Jeong, 2014).

한편 최근 개인의 자기만을 표현하려는 소비추세, 생활의 웰빙 추세와 맞물려 천연염색 제품 수요가 꾸준히 늘고 있으며, 또한 항균, 항산화, 소취, 대전방지 등의 기능을 나타내는 기능성 천연염색 섬유제품에 대한 수요가 꾸준히 증가하고 있다(Cha et al., 2006). 그러나 천연염료를 이용한 염색은 색상의 부드러움, 옷을 입는 사람에 대한 무해성, 환경친화적 공정 등 여러 가지 장점이 있음에도 널리 상업화 되지 못하고 있는 실정이다(Song et al., 2009). 그 이유는 여러 가지가 있겠지만 염색의 한정성, 공정의 표준화, 합성섬유에 대한 염색성 부족 등이 가장 크다고 할 수 있다. 이에 이러한 문제점을 극복하고자 다양한 천연재료로부터 새로운 염색 개발이 시도되고 있다(Bak, 2010).

따라서 제주도에서 다량으로 발생하고 버려지고 있는 파래를 이용하여 천연염료로 이용할 경우, 농가소득 증대

는 물론 환경 오염원 차단 등의 효과가 기대되므로, 본 연구에서는 파래 추출액을 이용하여 천연염료를 제조하고 닥섬유 지사용 원지 및 직물의 염색성을 조사해 봄으로써 천연염료로서의 이용 가능성을 조사하였다. 또한 파래 추출액으로 염색한 종류별 직물의 기능성을 분석하여 천연염료 측면에서 이를 활용한 생활 속의 상품을 제작하고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험재료

1) 염색용 식물

시중 시판 면, 견직물을 정련하여 시료로 사용하였으며, 면/닥섬유 혼방(면 65%, 닥섬유 35%) 직물은 파래 추출액(전건 닥섬유 무게 대비 20%를 첨가)을 첨가하여 제조한 닥섬유 지사용 원지를 2 mm 폭으로 슬리팅 한 후, 가연공정을 통해 꼬임수 760 tpm(turns per meter)의 닥섬유 지사를 제조하여, 이를 적용한 면/닥섬유 혼방(면 65%, 닥섬유 35%) 직물을 정련하여 시료로 사용하였다.

2) 염료 및 매염제

파래(*E. linza*)는 제주도에서 채취한 것을 사용하였다. 매염제는 백반($KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$)을, pH 조절용으로는 K_2CO_3 를 사용하였다.

2. 실험방법

1) 색소추출

채취한 파래는 이물질과 염분을 제거하기 위하여 세척, 3일간 음지에서 자연건조 후, 20 ~ 50 메쉬의 크기로 분

〈Table 1〉 Characteristics of fabrics

Fabrics	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

쇄하여 사용하였다. 파래 중량의 1.5배 증류수를 첨가하여 100℃에서 4시간 동안 추출 후, 여과하여 염료 원액으로 사용하였다. 추출액의 pH는 5.6으로 0.15% K₂CO₃를 가하여 pH를 6.5로 조절하여 염료로 사용하였다.

2) 염색

파래 추출액을 이용, 염색 조건에 따라 염착량을 알아보기 위하여 욕비 1:100, 먼 및 먼/닥섬유 혼방 직물은 온도 60℃, 견직물은 50℃에서 pH 6.5, 시간은 10 ~ 70분으로 10분 간격으로 변화시키면서 염색을 하고, 매염방법은 후매염, 매염제로는 백반을 5%(o.w.f)농도로, 욕비 1:30으로 50℃에서 30분간 처리하여 충분히 수세한 후 자연 건조시켰다.

3) 표면색 측정

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

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

4) 염색 견뢰도 시험

세탁견뢰도는 KS K ISO 105 C01:2007법, 드라이클리닝 견뢰도는 KS K ISO 105 D01:2005법, 마찰견뢰도는 KS K 0650:2006 크로크미터법, 땀 견뢰도는 KS K ISO 105-E04:2005법, 일광견뢰도는 KS K ISO 105 B02:2005법, 물 견뢰도는 KS K ISO 105-E01:2005법에 준하여 측정하였다.

5) 항균성 시험

항균성 시험은 KS K 0693: 2006에 의하여 공시균으로 *Staphylococcus aureus* ATCC 6538(황색 포도상구균)과

Klebsiella pneumoniae ATCC 4352(폐렴구균)을 사용하여 측정하였다. 표준포는 KS K 0905 염색견뢰도용 침부 백포(Cotton)를 사용하여 인큐베이터에서 18시간 배양시켰다. 다음과 같이 정균감소율을 계산하였다.

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

여기서 A : 초기 균수

B : 18시간 배양 후의 균수

6) 소취율 시험

소취율 시험은 암모니아(NH₃)를 시험가스(2 μl)로 온도 20℃, 습도 25%의 시험환경에서 가스검지관법을 이용하여 30분, 60분, 90분, 120분 경과 후의 1g 시료에 대한 소취율(%)을 측정하였다.

$$\text{소취율 (\%)} = [(\text{Blank 가스농도}) - (\text{Sample 가스농도}) / \text{Blank 가스농도}] \times 100$$

7) 중금속 시험

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. 결과 및 고찰

1. 파래 닥섬유 지사용 원지 물성

파래 추출액을 전건 닥섬유 무게 대비 20%를 첨가하여 닥섬유 지사용 원지를 제조한 결과 <Table 2>와 같은 물성을 얻었다.

닥섬유 지사용 원지는 번수 및 용도에 따라 6 ~ 30

<Table 2> Thickness and apparent density of paper using mulberry fiber yarn

Samples	Basis weight (g/m ²)	Thickness (μm)	Apparent density (g/cm ³)	Bulk (cm ³ /g)
Base paper	12.5	39	0.32	3.12
Green laver paper	14.7	41	0.36	2.79

g/m² 평량의 기계지로 제조된다. 평량이 낮아지면 강도가 약해지는 등 심한 평량의 변이는 기계지에 심각한 문제를 야기할 수 있기 때문에 평량의 균일성을 유지하기 위하여, 본 연구에서는 평량 14.7 g/m² 기계지로 제조하였다.

실험결과 파래 추출액을 첨가한 닥섬유 지사용 원지가 밀도가 높고, 부피가 작은 것으로 나타나, 섬유의 치밀도가 높은 것으로 판단된다.

백색도나 색도면에서는 <Table 3>와 보는 바와 같이 파래 추출액을 첨가한 닥섬유 지사용 원지는 무첨가지와 비교하여 파래의 영향으로 원지만으로도 천연염색의 효과를 발휘할 수 있을 것으로 판단된다.

닥섬유 지사 제조시 원지의 인장강도가 가장 중요한 것으로 판단되어 이에 대한 강도만 비교한 결과는 <Table 4>에서 보는 바와 같다. 본 연구에서는 인장강도를 열단장으로 표기하였는데, 이는 평량으로 보정된 인장강도를 나타내기 위해 사용된 것이다. 이러한 물리적 성질은 물리적인 힘이 종이에 부여될 때 일어나는 변형을 측정하는 것으로 섬유로의 제조·가공 공정시 종이에 가해지는 힘에 대한 저항성과 내구성을 결정하게 된다.

파래 추출액을 첨가한 닥섬유 지사용 원지는 무첨가지와 비교하여 강도가 크게 증가하여 다양한 직물과 혼방을 통해 닥섬유 지사 제품을 제조할 수 있을 것으로 판단된다.

2. 파래 추출액의 염색성

파래 추출액 염색 시료와 미처리 시료의 염착성 비교를 위해 면, 견 및 본 연구에서 제조한 파래 닥섬유 지사(슬

리팅 폭 2 mm, 꼬임수 760 tpm)를 혼방한 면/닥섬유 혼방(면 65%, 닥섬유 35%) 직물에 각각 염색을 실시하였다. 파래 추출액으로 염색한 종류별 직물의 염착 정도는 온도 및 시간에 따라 염색성을 비교 분석하였다.

온도를 40℃, 50℃, 60℃, 70℃로 변화시켜 pH 6.5에서 60분간 염색 후 염착성을 측정된 결과를 [Figure 1]에 나타내었다. 면 및 면/닥섬유 혼방 직물은 같은 식물성 섬유로 60℃ 이후에 큰 변화가 나타나지 않아 60℃가 적정 온도로 판단되며, 견직물은 50℃ 이후에 염착성이 현저하게 감소되는 경향으로 나타나 50℃가 적정 온도로 나타났다.

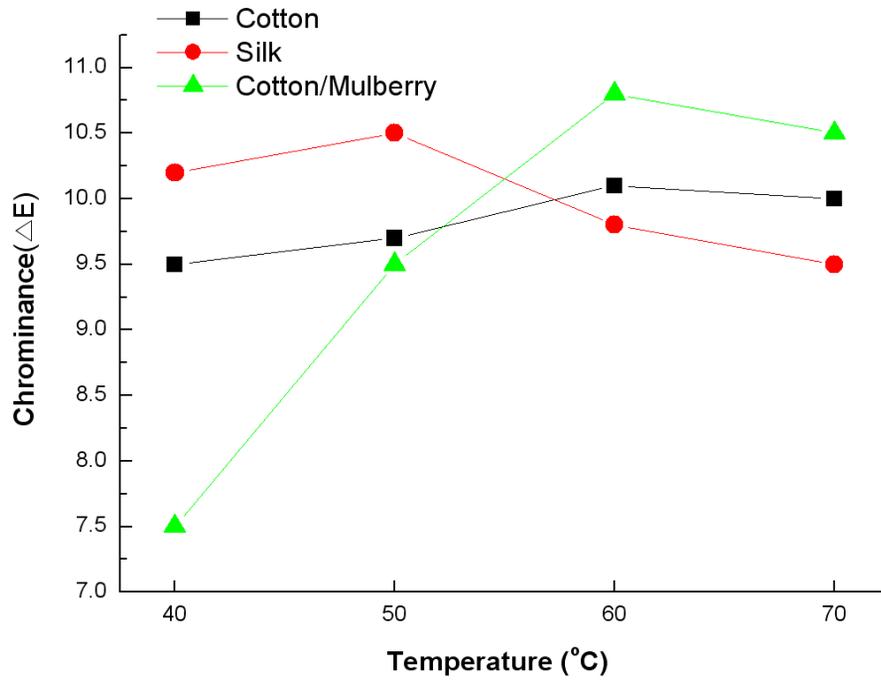
또한 염색시간에 따른 염착성을 분석하기 위해 면 및 면/닥섬유 혼방 직물은 식물성 섬유로 적정 온도인 60℃, 견직물은 동물성 섬유로 광택이 손상되지 않는 조건으로 적정 온도인 50℃로, 시간은 10~70분으로 10분 간격으로 변화시키면서 염색을 한 결과, [Figure 2]에서 보는 바와 같이 면직물의 염착성은 시간대로 보면 40분과 50분에서 염착정도가 비슷하고, 40분 이후에는 더 이상 크게 염착성이 향상되지 않는 것으로 나타났다. 이에 면직물의 경우는 40분의 염색이 가장 적절한 염착 시간으로 판단된다. 견직물의 경우는 60분 까지는 시간이 증가함에 따라 염착량이 증가했음을 알 수 있으나, 60분 이후에는 오히려 염착에 있어 얼룩이 생겨 균일한 염착이 이뤄지지 않은 것으로 나타났으며, 염착성이 낮아지는 결과를 보였다. 이에 견직물은 60분이 가장 적절한 염착 시간으로 판단된다. 면/닥섬유 혼방 직물은 50분 이후에 비슷한 경향으로 나타나 50분이 가장 적절한 염착 시간으로 판단된다.

<Table 3> Brightness and color degree of paper using mulberry fiber yarn

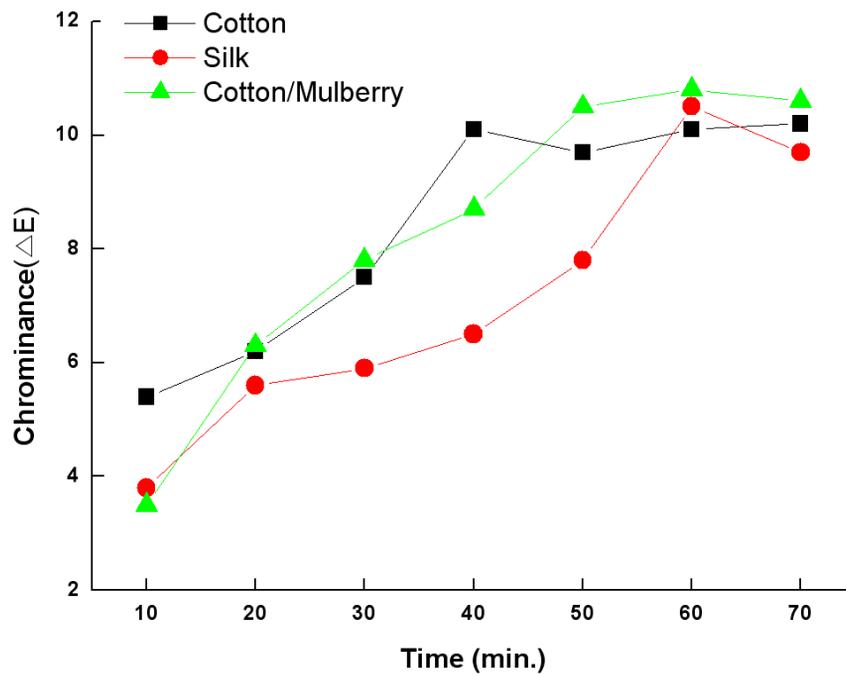
Samples	Brightness (%)	Color degree		
		L*	a*	b*
Base paper	68.6	77.43	-0.295	1.005
Green laver paper	67.6	71.00	-0.18	-0.91

<Table 4> Breaking length of paper using mulberry fiber yarn

Samples	Breaking length (km)
Base paper	0.13
Green laver paper	7.12



[Figure 1] Relationship between chrominance and temperature of cotton, silk and cotton/mulberry fabrics dyed with green laver extracts.



[Figure 2] Relationship between chrominance and time of cotton, silk and cotton/mulberry fabrics dyed with green laver extracts.

면직물과 면/닥섬유 혼방 직물의 경우 같은 셀룰로오스 계의 섬유임에도 불구하고 다른 경향을 나타냈는데, 이는 파래 추출액의 침투 속도 차이에 기인하는 것으로 사료된다. 일반적으로 닥섬유는 펙틴이 20% 정도 포함되어 있어(Mun & Lim, 2000) 면섬유에 비해 물 및 오일의 흡수 속도가 느린 것으로 알려져 있다. 본 연구에서 면/닥섬유 혼방직물은 파래추출물을 첨가한 닥섬유 지사용 원지를 적용함으로써 면, 견직물에 비해 높은 염착성을 나타낸 것으로 판단된다.

따라서 알칼리성 조건하에서 면직물은 60℃, 40분, 견직물의 경우는 50℃, 60분, 면/닥섬유 혼방 직물의 경우는 60℃, 50분 조건이 파래 추출액의 염색에 가장 적절할 것으로 판단된다.

3. 염색 견뢰도

<Table 5>는 파래 추출액을 섬유에 적용하여 염착성이 우수한 알칼리성 조건하에서 면직물은 60℃, 40분, 견직물의 경우는 50℃, 60분, 면/닥섬유 혼방 직물의 경우는 60℃, 60분 조건의 염색견뢰도를 측정된 결과는 <Table 5>에서 보는 바와 같다.

세탁견뢰도는 세탁에 의한 변퇴색의 정도와 백포(면, 모 등)의 오염정도를 평가한 결과, 파래 추출액으로 염색한 면, 면/닥섬유 혼방 직물 모두 세탁견뢰도가 4~5 등급으로 우수한 것으로 나타났다. 견직물의 경우 물세탁하지 않고 드라이클리닝을 하기 때문에 드라이클리닝 견뢰도로 대체하였다. 또한 각 직물위에 면, 모직물을 위에 붙여 세탁함으로써 이염이 되는지 측정된 결과, 4~5등급으로 나

(Table 5) Washing, water, perspiration, rubbing, dry cleaning and light colorfastness for cotton, silk and cotton/mulberry fabrics dyed with green laver extracts

(unit: grade)

Test items	Results of fastness		
	Cotton	Silk	Cotton/Mulberry
Washing fastness			
Color change	4-5	-	4-5
Stain	Cotton	4-5	-
	Wool	4-5	4-5
Water fastness			
Color change	4-5	4-5	4-5
Stain	Cotton	4-5	-
	Wool	4-5	4-5
	Silk	-	4-5
Perspiration fastness			
Acidic color change	4-5	4-5	4-5
Stain	Cotton	4-5	-
	Wool	4-5	4-5
	Silk	-	4-5
Akaline color change	4-5	4-5	4-5
Stain	Cotton	4-5	-
	Wool	4-5	4-5
	Silk	-	4-5
Rubbing fastness			
	Dry	4-5	4-5
	Wet	4-5	4-5
Dry cleaning fastness			
	Color change	-	4-5
	Test liquid	-	4-5
Light fastness			
4 grade standard blue scale	4-5	4-5	4-5

타나 이염이 이루어지지 않는 것으로 나타났다. 따라서 파래 추출액으로 염색된 직물의 세탁 안정성이 있는 것으로 판단된다.

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

땀견뢰도는 땀액에 노출시 변퇴색의 정도와 색상 오염정도를 평가하는 것으로 산성과 알칼리성으로 나누어 평가하였다. 면, 견, 면/닥섬유 혼방 직물 모두 땀견뢰도가 4~5 등급으로 우수한 것으로 나타났다. 또한 각 직물위에 면, 모, 견직물 등에 이염이 되는지 측정한 결과, 4~5 등급으로 나타나 이염이 이루어지지 않는 것으로 나타났다. 따라서 파래 추출액으로 염색된 면, 견, 면/닥섬유 혼방 직물의 땀 안정성이 있는 것으로 판단된다.

마찰견뢰도는 마찰에 의해 염색물 표면에서 다른 직물로 색상 오염되는 정도를 말하며 건조 및 습윤 상태로 나누어 평가하였다. 마찰견뢰도 또한 파래 추출액으로 염색된 면, 견, 면/닥섬유 혼방 직물 모두 4~5 등급으로 안정성이 있는 것으로 나타났다.

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

일광견뢰도는 인공광에 노출시 색상의 변퇴색 정도를

평가하였다. 일광견뢰도 또한 파래 추출액으로 염색된 면, 견, 면/닥섬유 혼방 직물의 4~5 등급으로 안정성이 있는 것으로 나타났다.

4. 항균성

우리 생활환경에서 인체와 가장 많이 접하고 있는 것 중의 하나가 의류, 침구, 타월, 양말, 신발 등의 섬유제품으로서 여기에 인체의 분비물과 함께 미생물이 서식하여 인체건강을 해치거나 악취를 발생시키고 때로는 섬유제품을 변색, 오염, 손상시키기도 한다. 섬유제품은 그 특성상 표면적이 넓어 각종 세균이 부착되기 쉬운 문제점을 가지고 있다(Chung et al., 2009). 이러한 문제점을 해결하기 위해서 기존에는 합성 항균제를 사용하여 왔으나, 최근에는 천연물에서 추출한 천연항균제로 섬유에 항균성을 부여하여 환경친화적이고 인간친화적인 항균제 개발이 이루어지고 있다.

이에 <Table 6>은 파래 추출액으로 염색한 직물의 황색포도상구균과 폐렴균 두 공시균에 대한 균 감소율을 평가한 결과이다. 파래 추출액의 염색 직물의 항균효과는 견직물 및 면/닥섬유 혼방직물에서 높게 나타났고, 면직물은 90% 이상 나타났다. 이는 파래 추출액의 염착 정도를 볼 때, 면직물에서 낮은 염착성을 보여 나타난 현상으로 사료되며, 면직물의 염착 상태를 개선시킬 경우, 우수한 항균효과를 나타낼 수 있을 것으로 사료된다.

5. 소취성

<Table 7>은 파래 추출액으로 염색한 직물의 암모니아(NH₃) 가스를 사용하여 소취율을 측정한 결과이다.

파래 추출액의 염색 직물의 소취효과는 모든 섬유에서 우수하게 나타났으며, 항균효과와 같은 경향으로 면/닥섬유 혼방직물에서 가장 높게 나타났다.

<Table 6> Antibacterial activities of cotton, silk and cotton/mulberry fabrics dyed with green laver extracts

Test items	Bacteria reduction rate(%)		
	Cotton	Silk	Cotton/Mulberry
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 6538	91.8	99.9	99.9
<i>Klebsiella pneumoniae</i> ATCC 4352	90.0	99.9	99.9

(Table 7) Deodorization rates of cotton, silk and cotton/mulberry fabrics dyed with green laver extracts

Time(min.)	Deodorization rate(%)					
	Cotton		Silk		Cotton/Mulberry	
	Untreated (control)	Dyed fabrics	Untreated (control)	Dyed fabrics	Untreated (control)	Dyed fabrics
30	40	60	52	76	48	78
60	48	73	60	82	58	82
90	54	76	68	85	64	87
120	56	78	80	87	70	90

6. 중금속 함량

인구 증가와 산업의 발달에 따라 하천이나 대기를 통해 해양 환경으로 유입되는 독성물질의 양이 크게 증가되었으며, 육상에서 배출되는 다양한 폐수와 오염물질들이 연안을 오염시키고 있다. 이와 같이 육상에서 연안수역으로 유입되는 폐수에 함유된 중금속 등에 의하여 대부분 연안에서 양식되고 있는 해조류가 오염될 우려가 있다(Hwang et al., 2007). 이에 해조류는 생산지의 해양 오염 정도에 따라 중금속 함량이 나타날 수 있으므로, 제주도 연안에서 다량으로 발생하고 버려지고 있는 파래 추출액의 안정성을 확보하고자 하는 측면에서 뿐만 아니라, 제품관리 측면에서도 기능성 강화제품으로 안정성을 확보하고자 파래 추출액으로 염색한 직물의 인체에 유해한 중금속 함량을 측정하였다.

<Table 8>의 결과에서 보는 바와 같이 파래 추출액으로 염색한 모든 직물에서 인체에 유해한 중금속 함량은 표준치 이하로 나타났다. 따라서 본 연구에서 사용된 제주도 연안에서 다량으로 발생하고 버려지고 있는 파래 추출액의 염료는 인체에 유해하지 않는 것으로 판단된다.

7. 파래 탁섬유 지사로 제조된 청바지 원단의 기능성

섬유는 하나의 환경으로부터 다른 환경으로 열이나 공기, 수분 등을 전달하거나 차단하는 역할을 한다. 의복의 경우 신체를 감싸고 있는 내부 환경과 밖의 환경의 경계를 제공한다. 국내외 섬유산업에서 높은 비중을 차지하는 데님(denim)은 의류산업에 등장한 이래로 줄곧 혁신과 유행을 이끌어 온 중요한 소재이다. 따라서 다변화된 데님 패션시장에 대한 이해와 이에 걸맞는 고부가가치의 차별

(Table 8) Heavy metal content of cotton, silk and cotton/mulberry fabrics dyed with green laver extracts

Test items	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 9) Characteristics of mulberry/tensel/span fabric

Fabric	Weave	Thickness (mm)	Density (g/m ³)	Weight (g/m ²)
Mulberry 30%/Tensel 65%/Span 5%	Twill	0.91	312	284



[Figure 2] Products of jeans used mulberry/tensel/span fabric dyed with green laver extracts.

화된 데님 소재 개발이 필요하다(Lee, 2014). 본 연구에서 데님 원단은 날실(경사)로 염색사와 씨실(위사)로 파래 추출액을 첨가하여 제조한 닥섬유 지사, 텐셀 및 스판(닥섬유 30%, 텐셀 65%, 스판 5%)이 혼방된 혼방사를 사용하여 능직으로 [Figure 2]에서 보는 바와 같이 청바지 원단을 제조하였다. 청바지 원단의 특성은 <Table 9>에서 보는 바와 같다.

이에 청바지 원단의 기능성을 평가한 결과, 항균효과는 99.9%, 소취효과는 암모니아(NH₃) 가스를 120분 동안 87%, 염색견뢰도는 4 ~ 5 등급, 중금속 함량 표준치 이하로 나타나, 면/닥섬유 혼방 직물의 결과와 같은 경향을 나타냈다.

따라서 파래 추출액은 염료로서 충분한 기능성을 가진 것으로 사료되며, 이를 활용한 생활 속의 상품을 충분히 제작 가능성이 있을 것으로 사료된다.

IV. 결론

본 연구는 제주도에서 다량으로 발생하고 버려지고 있는 파래 추출액을 지사용 원지와 직물에 적용하여 다각적 분석을 통한 천연염료의 염색으로서 유용성 및 실용화를 도모하고자, 파래 추출액으로 염색한 면, 건 및 파래 추출액을 첨가하여 제조한 닥섬유 지사용 원지를 적용한 면/닥섬유 혼방 직물의 염색성 및 기능성을 측정하는 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

파래 추출액을 첨가한 닥섬유 지사용 원지는 우수한 강도로 지사를 제조하여 다양한 직물과 혼방을 통해 닥섬유 지사 제품을 제조할 수 있을 것으로 나타났다.

파래 추출액의 염착성은 알칼리성 조건하에서 면직물은 60℃, 40분, 견직물의 경우는 50℃, 60분, 면/닥섬유 혼방 직물의 경우는 60℃, 50분 조건이 염색에 가장 적절할 것으로 나타났다.

이에 가장 적절한 조건으로 파래 추출액을 면, 견, 면/닥섬유 혼방 직물에 염색한 후 염색건뢰도를 측정된 결과, 세탁건뢰도, 물 건뢰도, 땀 건뢰도, 마찰건뢰도, 드라이클러닝 건뢰도 및 일광건뢰도 등은 우수한 것으로 나타났다.

한편 파래 추출액의 염색 직물의 기능성으로 항균효과 는 견직물 및 면/닥섬유 혼방 직물에서 우수하게 나타났고, 면직물은 90% 이상 나타났다. 면직물에서는 큰 영향을 미치지 못했다. 소취성은 면/닥섬유 혼방 직물에서 가장 우수하게 나타났으며, 인체에 유해한 중금속함량은 모든 직물에서 표준치 이하로 나타나 인체에도 무해한 것으로 나타났다.

또한 파래 추출액을 첨가하여 제조한 닥섬유 지사를 적용하여 청바지 원단을 제조한 후, 그 기능성을 평가한 결과, 면/닥섬유 혼방 직물의 결과와 같은 경향을 나타냈다.

따라서 연구결과를 종합하여 볼 때, 파래 추출액이 천연염료의 염제로서 유용성 및 실용화 가능성이 충분히 있는 것으로 사료되며, 파래의 특성을 살린 환경친화적인 패션소재로서 발전 가능성이 충분히 있는 것으로 사료된다.

주제어: 파래 추출액, 천연염색, 염색성, 기능성, 지사

REFERENCES

- Bak, H. S. (2010). A study on function of natural dyeing of seaweed. *Journal of Fisheries and Marine Sciences Education*, 22(4), 490-500.
- 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.
- Cho, Y. H. (2008). Inhibitory effect of *Enteromorpha linza* on the melanogenesis in B16 melanoma cells. *Korean Journal of Pharmacognosy*, 39(3), 174-178.
- Chung, Y. S., Jeong, M. H., Jang, H. K., Cha, S. Y. & Lim, D. Y. (2009). Preparation and antibiotic properties of polyester fibers with ciprofloxacin. *Biomaterials Research*, 13(2), 37-42.
- Hwang, Y. O., Kim, M. S., Park, S. G. & Kim, S. J. (2007). Contents of lead, mercury, and cadmium in seaweeds collected in coastal area of Korea. *Analytical science & technology*, 20(3), 227-236.
- Kim, D. G., Park, J. B. & Lee, T. K. (2013). Analysis of biochemical compositions and nutritive values of six species of seaweeds. *Journal of Life Science*, 23(8), 1004-1009.
- Kim, D. H. (2010). Global warming effect on marine environments and measure practices against global warming. *Journal of the Korean Society of Marine Environment & Safety*, 16(4), 421-425.
- Kim, D. H. & Jeong, G. T. (2014). Antimicrobial and antioxidant activities of extracts of marine green algae *Enteromorpha intestinalis*. *Korean Society for Biotechnology and Bioengineering Journal*, 29(2), 92-97.
- Kim, S. J. & Han, Y. S. (1998). Effect of Green Laver on the extension of shelf-life of Muk(Starch Jelly). *Journal of Korean Society of Food & Cookery Science*, 14(1), 119-123.
- Lee, S. L. (2014). The expression method of an emotional theme in high-value added denim fashion. *Korean Society of Design Science*, 27(2), 137-155.
- Lim, J. H., Jung, K. S., Lee, J. S., Kim, D. K., Kim, Y. S., Kim, Y. W. & Park, D. H. (2008). The Study on antimicrobial and antifungal activity of the wild seaweeds of Jeju island. *Journal of the Society of Cosmetic Scientists of Korea*, 34(3), 201-207.
- 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.
- Shin, D. B., Han, E. H. & Park, S. S. (2014). Cytoprotective effects of phaeophyta extracts from the coast of Jeju island in HT-22 mouse neuronal cells. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 43(2), 224-230.
- Song, K. H., Mun, S. P., Kim, D. S. & Hong, Y. K. (2009). Dyeability with Silk Fabrics and

Chemical Composition of Natural Dye Pinux™
Manufactured from *Pinus Radiata* Bark. *Korean
Journal of Human Ecology*, 18(6), 1315-1321.

Received 19 June 2014; 1st Revised 20 August 2014;
2nd Revised 23 September 2014; Accepted 24
September 2014