

## Fabric dyeing with *Laminaria japonica* as a marine resources

Sangyool Kim<sup>†</sup> and Soonduk Jeon\*

Dept. of Clothing & Textiles, Mokpo National University, Korea

Dept. of Clothing & Textiles, Sookmyung Women's University, Korea\*

### 해양자원을 활용한 직물염색-다시마-

김 상 루<sup>†</sup> · 전 순 덕\*

목포대학교 의류학과, 숙명여자대학교 의류학과\*

#### Abstract

This study focuses on the effects of dyeing conditions and mordanting conditions, changes of colorfastness, antibacterial properties and UV protective of silk fabric dyed with *Laminaria japonica* extracts. A natural colorant was extracted from *Laminaria japonica* using distilled water as extractants. According to the results, maximum dye uptake (K/S) were obtained at 100% V/V colorant concentration, 80°C, 60 min and pH 2. Silk fabric was dyed with *Laminaria japonica* extract at 80°C for 60 min with pre-treatment or post-treatment of various metal salts as mordants. The *Laminaria japonica* extracts produced yellow hue on silk fabric in pre-mordanting and manifested green yellow hue mordanted with CuSO<sub>4</sub> in post-mordanting method. Mordant CuSO<sub>4</sub> for silk fabric was found to give good light fastness (rating 4). UV protection property did not increase significantly upon mordanting.

*Keywords:* silk(견), UV protection(자외선 차단), *Laminaria japonica*(다시마), mordanting(매염), natural colorant (천연색소)

#### I. Introduction

해조류는 오래 전부터 우리나라를 비롯한 극동 지역에서 식용화되어 왔으며, 특히 우리나라에서 김, 미역 및 다시마는 가장 대량으로 생산되고, 널리 사용되는 해조류로서 식품으로서 뿐만 아니라, 의약품 원료, 비료 공업, 사료 원료, 화장품 원료 등

으로 다양하게 이용되어 실용적 가치가 증대되고 있으며, 향후 에너지 또는 식량 위기에 대체될 수 있는 자원으로 인식되고 있다(Cho et al., 2011). 또한 우리나라는 매년 60만 톤 이상의 다양한 종류의 해조류가 생산되며, 그 생산량은 전 세계 4위를 달할 만큼 해조류 양식 및 이용 산업이 매우 발달해 있다(Kim & Lee, 2004). 오늘날 소득수준의 향상과 식생활 형태가 서구화되어감에 따라 동물성 단백질

Received 1 September 2014, revised 22 October 2014, accepted 1 December 2014.

이 논문은 2013년 해양수산부 재원으로 한국해양과학기술진흥원의 지원을 받아 수행된 연구임(해양유용자원을 활용한 천연염료의 개발 및 응용화).

<sup>†</sup> Corresponding author (sykim@mokpo.ac.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.

질과 지방의 섭취가 급증하며, 비만, 당뇨, 담석 등의 대사성 질환과 변비 그리고 장압 등의 질환이 급증하고 있는 실정에 대응하여(Park, Kim, Ma, Park, & Jung, 2005) 항균성 및 항염증성을 이용한 신물질의 개발, 심장질환의 예방과 치료, 비만억제제 및 항암제 등 기능성 식품개발 및 제약화에 많은 연구가 진행되고 있다(Jung, Kim, Hwang, & Nam, 2008; Jeong & Lee, 2010). 그러나 현재 대부분의 해조류는 건조제품, 염장제품의 형태로 제조 판매되고 있으며, 기능성 해조차, 목 제조, 잼의 제조, 분말주스, 기능성 음료, 식초 제조에 관한 연구가 있을 뿐, 해조류의 활용분야 확대를 위한 연구가 부족한 편이다(Kim, Choi & Jeong, 2008).

다시마(*Laminaria japonica*)는 갈조식물군 중 다시마과에 속하며, 동의보감에서는 ‘곤포’라 하여 신체의 저항성을 높여주고, 노폐물의 배설을 촉진하며, 고혈압, 동맥경화, 갑상선종, 신장염에 효과가 있을 뿐 아니라, 암세포의 증식을 억제하고, 노화를 예방하는 건강장수식품이라고 기록하고 있다(Hur, 1999). 다시마에 관한 연구로는 다시마 첨가 김치의 개발(Ha & Park, 2000), 미역과 다시마 가루를 첨가한 케이크의 특성(Ahn & Song, 1999), 다시마 추출물이 요구르트 품질에 미치는 영향(Jeong & Bang, 2003), 다시마, 미역 및 멸치분말이 첨가된 된장의 품질특성(Kim et al., 2004), 다시마를 첨가한 소보루 빵, 식빵 및 설기떡의 품질특성(Kwon, Chang, & Kim, 2003; Cho & Hong, 2006), 미역과 다시마를 주원료로 한 목 제조(Jung et al., 1994), 다시마 머핀의 제조 및 품질특성(Kim & Yoo, 2008), 다시마와 다시마 요구르트의 변비 해소 효과(Kim, Kim, & Han, 2008), 다시마 추출액을 이용한 발효음료 개발 및 품질 특성(Kim, Choi, & Jeong, 2008) 등 다시마 가공제품 개발에 관한 연구가 활발하게 이루어지고 있다. 또한 다시마 섭취가 정상과 당뇨병 쥐의 비장세포 증식에 미치는 영향(Cho, Yang, Bae, Im, & Yu, 1998), 다시마와 미역의 섭취가 발암물

질에 의한 DNA 손상과 칼슘 및 철 흡수에 미치는 영향(Lee et al., 1999)에 관한 연구 등과 다시마의 항종양성, 항바이러스성, 항돌연변이, 면역력 증강 및 항산화 효과 등의 생리적 효과(Usui, Asari & Miauno, 1980) 등이 구체적으로 확인됨으로써 다시마의 수요는 점차 증가하고 있으며, 다시마의 이러한 우수한 효능을 식품에 이용하려는 연구가 활발하게 진행되고 있다(Choi & Kim, 2005).

본 연구는 해양생물자원을 활용한 유용물질 개발에 관한 연구의 일환으로 다시마(*Laminaria japonica*)를 이용, 천연염료의 개발 및 패션의류제품 제작용 직물염색에의 응용을 위하여 견직물 염색 시 염색 조건에 따른 염색성, 매염에 의한 염착량, 각종 염색견뢰도의 변화 및 자외선 차단 특성 등의 기능성을 평가하여 천연염료로서의 다시마의 사용 가능성을 확인하고, 염색조건 등 적정조건을 확립하고자 하였다.

## II. Experimental

### 1. Materials

시료로는 Table 1과 같은 특성을 갖는 시중 시판 견직물을 정련하여 사용하였다. 다시마는 시중에서 구입하여 사용하였다. 매염제인 Al 매염제( $\text{Al}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ ), Fe 매염제( $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ), Cu 매염제( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) 및 기타 시약 등은 1급 시약을 그대로 사용하였다.

### 2. Preparatin of dye

1L의 증류수에 다시마 100g을 가하여 100℃에서 120분간 추출한 다음 추출액을 여과하여 이를 염액으로 사용하였다.

### 3. Dyeing

IR 염색기(Daelim Starlet Engineering, Model DL-6000)를 이용하여 다시마 추출색소로 견직물에 욕

<Table 1> Characteristics of silk fabric

Weave	Fabric counts (threads/5cm)	Weight (g/m <sup>2</sup> )	Thickness (mm)	Fiber content
Plain	144×120	10±1	0.16	Silk 100%

비 1:100, 색소농도 10~100% v/v, 염색시간 20~120 분, 염색온도 40~90℃, pH 2~11로 변화시키면서 염색한 후 염착량(K/S)을 비교분석하여 색소추출액농도, 염색온도, 염색시간 및 pH의 영향을 고찰하였다.

#### 4. Mordanting

염색공정조건 등에서 확인된 최적조건을 이용하여 욱비 1:100, 40℃에서 20분간 매염제로 Al, Cu, Fe 등을 사용, 선매염 및 후매염하고, 욱비 1:100, 색소추출액농도 100% v/v, 80℃에서 60분간 염색을 실시하여 각 매염제 종류, 농도(1~5% o.w.f.) 및 매염법에 따른 염착량을 비교 고찰하였다.

#### 5. Color measurement

400nm에서 700nm 사이를 10nm 간격으로 표면 반사율을 Handy type colormeter(Color System Co. Model JX 777)를 사용하여 측정된 후, Kubelka-Munk 식에 의해 K/S 값을 구하여 염색성을 비교 고찰하였다.

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

여기서 R: 표면반사율, K: 흡광계수, S: 산란 계수

또한 CIELAB 표색계의 L\*, a\*, b\* 값과 색상(Hue), 명도(Value), 채도(Chroma) 값을 측정하여 염색, 매염제 종류 및 농도에 따른 색상의 변화를 고찰하였다.

#### 6. Fastness tests

세탁견뢰도는 KS K ISO 105 C06:2007 A2S법, 일광견뢰도는 KS K ISO 105 B02:2005법, 마찰견뢰도는 KS K 0650법, 땀 견뢰도는 KS K 0715법, 드라이클리닝 견뢰도는 KS K ISO 105 D01:2005법에 준하여 측정하였다.

#### 7. UV protection property

UV-VIS-NIR Spectrophotometer(Varian, CARY 5000)를 이용하여 미처리 견직물, 다시마 추출색소로 염색한 견직물 및 매염 처리한 견직물의 UV-A 및

UV-B의 투과율을 측정한다. 다음 식을 사용 계산하였다.

$$UV\text{투과율}(\%) = (T/B) \times 100$$

$$UV\text{차단율}(\%) = 100 - UV\text{투과율}(\%)$$

여기서 T: 시료를 통과한 UV 투과량

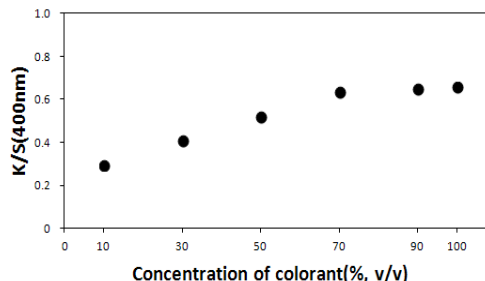
B: 공기를 통과한 UV 투과량

### III. Result and Discussion

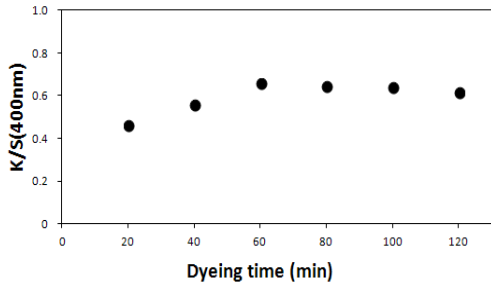
#### 1. Effect of dyeing conditions

염색온도 80℃, 염색시간 60분에서 염색하였을 때 다시마 추출색소농도에 따른 염색성(K/S)의 변화를 (Fig. 1)에 나타내었다. 염착량(K/S)은 추출색소농도가 증가함에 따라 증가하는 경향을 나타내고, 70% V/V 이후 점차 증가폭이 줄어들고 있으나, 색소농도 100 % v/v에서 최대 K/S값을 보여, 이후 실험에서는 색소농도 100 % v/v로 실험하였다. 이는 더 많은 염료들이 염욕에서의 추출색소농도가 증가할수록 견직물로 이동하여 염착됨으로써 색의 깊이가 더욱 강하게 되기 때문에 K/S는 증가하는 경향을 나타냈다고 생각된다(Shin, Son, and Yoo, 2008). 한편, 추출색소농도에 따른 견직물의 색상은 3.17Y~6.71Y로 주로 노랑색 계열의 색상을 나타내었다.

(Fig. 2)는 염색시간에 따른 염색성의 변화를 다시마 추출색소농도 100% v/v, 염색온도 80℃에서 염색하여 나타낸 것으로, 다시마 추출색소들의 견



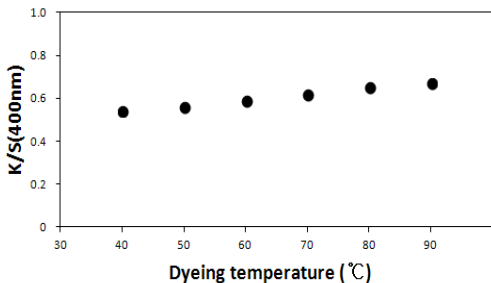
<Fig. 1> Effect of colorant concentration on K/S of silk fabric dyed with *Laminaria japonica* extract (dyeing conditions: 80℃, 60 min., pH 7).



〈Fig. 2〉 Effect of dyeing time on K/S of silk fabric dyed with *Laminaria japonica* extract (dyeing conditions: 100% v/v, 80°C, pH 7).

직물로의 흡착은 염색시간 60분까지 꾸준히 진행되어 염색성은 증가되는 것을 알 수 있었으며, 그 이상의 시간에서는 조금씩 감소하는 경향을 나타내었다. 이는 견직물 내에 염착할 수 있는 다시마 추출색소의 양이 염색시간 60분에서는 포화상태에 이르러, 그 이상 염색시간이 증가하더라도 더 이상의 염색성(K/S)의 증가는 나타나지 않는다고 생각되어진다(Kim, 2014). 또한 염색시간에 따른 견직물의 색상은 2.97Y~3.31Y로 노랑색 계열의 색상을 주로 보였다.

염색온도에 따른 염색성(K/S)의 변화를 〈Fig. 3〉에 나타내었으며, 이때의 염색조건은 추출색소농도 100% v/v, 60분이었다. 염색성은 염색온도가 증가할수록 증가하여 염색온도 90°C에서 최대 K/S 값을 보였는데, 색소분자들의 집합체는 염색온도가 증가할수록 감소하여 색소들이 섬유 내부로 용이하고 빠르게 확산할 수 있으므로, 염색온도가 증가할 수

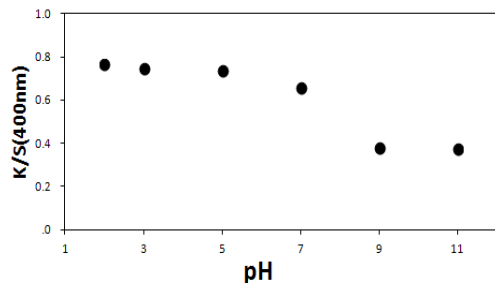


〈Fig. 3〉 Effect of dyeing temperature of silk fabric dyed with *Laminaria japonica* extract (dyeing conditions: 100% v/v, 60 min., pH 7).

록 염색성은 증가하는 것으로 판단되어진다(Trotman, 1975). 한편, 염색온도에 따른 색상은 2.72Y~3.64Y로 주로 노랑색 계열의 색상을 나타내었다.

〈Fig. 4〉는 다시마 추출색소농도 100% v/v, 80°C에서 60분간 염색하였을 때 염욕의 pH에 따른 염색성의 변화를 나타낸 것이다. 1L의 증류수에 다시마 100g을 가하여 100°C에서 120분간 추출하였을 때 추출액의 산도는 pH 7 부근이었으며, 염색 시 산도(pH) 조정 없이 염액으로 사용하였다. 염색성은 산성으로 염욕이 변함에 따라 증가하는 경향을 나타내었으며, pH 2에서 최대 염색성을 나타내었다. 이 같은 현상의 요인으로는 pH가 등전점 이하인 산성염에서 섬유는 염기성 아미노기의 해리( $-NH_3^+$ )에 의해서 양이온성을 띠게 되고, 다시마 추출염액의 색소성분들이 산 가수분해에 의해 당이 해리되면서 음이온성이 되어 이온결합이 형성되면서 높은 염색성을 나타내는 것으로 생각된다(Bai, 2010). 한편, 염욕 중의 pH가 등전점 이상이 되면 견섬유는 음이온성을 띠게 되며, 이로 인해 염착이 색소 성분들과의 사이의 전기적 반발력에 의해 방해받아서 염색성은 저하하며, 염욕의 pH가 더욱 높은 알칼리성이 되면 견섬유 전체의 하전은 더욱 음이온성이 높은 상태가 되어, 염료와의 이온적결합은 더욱 더 곤란하게 되므로, 염색성은 저하하는 결과를 나타낸다고 생각된다(Kim, 2014). 한편, 염욕의 pH에 따른 견직물의 색상은 2.72Y~8.74Y로 노랑색 계열의 색상을 보였다.

본 실험에서 pH는 pH의 영향에 대한 실험을 제외하고 염색 및 매염의 경우와 견뢰도, 항균성 및



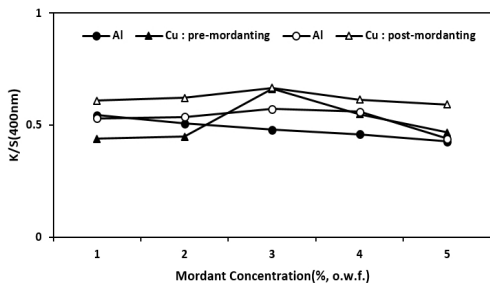
〈Fig. 4〉 Effect of pH of silk fabric dyed with *Laminaria japonica* extract (dyeing conditions: 100% v/v, 80°C, 60 min.).

자외선 차단특성 등의 평가 시료 준비를 위한 염색 및 매염조건에서 견직물은 과도한 산성욕에서는 섬유 손상을 야기할 수 있기 때문에 추출액의 산도인 pH 7에서 행하였다.

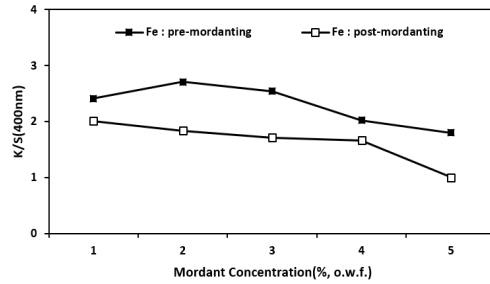
2. Effect of mordanting conditions

매염제의 종류, 매염제 농도 및 매염 방법에 따른 염색성(K/S)의 변화를 <Fig. 5>와 <Fig. 6>에 나타내었다. <Fig. 5>는 Al 또는 Cu로 선매염 또는 후매염을 행하고, 색소농도 100% v/v, 염색온도 80℃, 염색시간 60분으로 염색한 견직물의 K/S 값의 변화를 나타낸 것이다. Al으로 선매염하였을 때 염색성(K/S)은 1% o.w.f.에서 최대 K/S를 보인 뒤, 매염제 농도가 증가함에 따라 약간씩 저하하는 경향을 보였다. Cu 매염의 경우, 매염제 농도가 증가함에 따라 염색성은 증가하는 경향을 보이다가 3% o.w.f.에서 최대 K/S 값을 나타낸 뒤 저하하였다. 후매염 처리한 경우의 K/S 값의 변화를 보면 Al 및 Cu 모두에서 매염제 농도 3%에서 높은 K/S값을 나타내었다.

<Fig. 6>은 Fe 매염의 경우로 선매염시 K/S는 매염제 농도가 증가함에 따라 증가하여 2% o.w.f.에서 최대 K/S값을 나타내고 그 이상의 농도에서는 저하하였으며, 후매염을 했을 때는 1% o.w.f.에서 최대 K/S를 보인 뒤 매염제 농도가 증가함에 따라 저하하는 경향을 나타내었다. Al 매염 및 Cu 매염의 경우 후매염이, Fe 매염의 경우 선매염이 더 높은 염색성을 나타내었으나, 견직물의 일반적인 매염법인 선매염 후 염색하여도 큰 영향은 없으리라 사료된다.



<Fig. 5> Relation between concentration of mordants and K/S value of silk fabric dyed with *Laminaria japonica* extract by Al and Cu mordanting method.



<Fig. 6> Relation between concentration of mordants and K/S value of silk fabric dyed with *Laminaria japonica* extract by Fe mordanting method.

다시마 추출색소로 염색한 견직물의 매염제 종류, 매염제 농도 및 매염 방법에 따른 표면색의 변화를 <Table 2> 및 <Table 3>에 나타내었다. L\*은 명도를, +a\* 방향은 red, -a\* 방향은 green 색상으로의 변화, +b\* 방향은 yellow, -b\* 방향은 blue 색상로의 변화를, H는 색상(Hue), V는 명도(Value), C는 채도(Chroma)를 나타낸 것이다.

선매염 처리한 견직물의 표면색 변화를 <Table 2>에 나타내었으며, 명도의 경우, 미처리 견직물에 비하여 Al 매염 시 증가하여 색상이 밝아지는 경향을 나타냈으며, Cu 매염 시에는 매염제 농도가 증가함에 따라 감소하다가 3% o.w.f 이후 다시 약간 증가하였으며, Fe 매염 시에도 Cu 매염제와 비슷한 경향을 보였다. 색감각지수 a\*의 경우, Al 매염 시 매염제 농도가 증가함에 따라 저하하여 녹색을 띄는 경향의 증가를 나타냈으며, Cu 매염 시에는 매염제 농도 증가에 녹색을 띄는 경향이 감소하다가 다시 증가하는 경향을 보였다. Fe 매염 시에는 염색만 실시한 직물에 비하여 적색을 띄는 경향이 증가함을 나타내었으며, 매염제 농도가 증가함에 따라 증가하다가 다시 감소하였다. 미처리 견직물에 비하여 색감각지수 b\*의 경우, 매염 처리한 직물은 황색을 띄는 경향이 증가하였으며, 색상은 모든 매염제에서 Y계열의 색상을 보였다.

<Table 3>은 후매염 처리한 경우로 명도의 경우, Al 매염 시 미처리 견직물에 비하여 증가하여 색상이 밝아지는 경향을 나타냈으나, Cu 및 Fe 매염 후에는 감소하여 색상이 어두워지는 경향을 보였다. 모든 매염제로 매염 시 색감각지수 a\*의 경우, 저하

<Table 2> Color change of silk fabric dyed with *Laminaria japonica* extract by pre-mordanted with at various mordant and mordant concentration

Mordant	Concentration (%, o.w.f.)	L*	a*	b*	$\Delta E^*_{ab}$	H	V/C
Untreated		81.55	3.89	17.61	18.41	3.17Y	8.02/3.08
Al	1	87.73	0.06	26.62	22.09	5.78Y	8.66/4.05
	2	88.21	-0.04	26.31	21.94	6.51Y	8.70/4.04
	3	88.36	-0.59	25.49	20.89	6.53Y	8.72/3.90
	4	88.55	-1.59	24.51	19.87	7.37Y	8.74/3.75
	5	88.95	-1.62	24.35	19.86	7.74Y	8.78/3.74
Cu	1	87.41	-1.18	21.96	18.01	7.51Y	8.62/3.42
	2	86.70	-0.77	23.37	19.60	7.31Y	8.55/3.62
	3	84.90	0.05	25.70	22.48	5.86Y	8.36/4.00
	4	86.54	-0.81	25.36	21.47	6.79Y	8.53/3.90
	5	87.75	-1.26	24.29	20.04	7.41Y	8.66/3.73
Fe	1	75.60	7.03	33.06	34.46	2.05Y	7.41/5.45
	2	74.39	7.91	33.32	35.40	1.58Y	7.28/5.51
	3	74.49	7.45	32.52	34.95	1.87Y	7.29/5.44
	4	77.82	5.55	31.79	31.79	2.68Y	7.64/5.19
	5	78.61	4.97	31.06	31.06	2.91Y	7.72/5.06

<Table 3> Color change of silk fabric dyed with *Laminaria japonica* extract by post-mordanted with at various mordant and mordant concentration

Mordant	Concentration (%, o.w.f.)	L*	a*	b*	$\Delta E^*_{ab}$	H	V/C
Untreated		81.55	3.89	17.61	18.41	3.17Y	8.02/3.08
Al	1	85.84	0.47	21.71	19.30	6.03Y	8.46/3.48
	2	84.99	0.88	22.19	19.51	5.29Y	8.37/3.51
	3	84.48	1.08	23.16	20.25	5.21Y	8.32/3.67
	4	84.72	0.93	23.05	19.75	5.23Y	8.35/3.65
	5	87.07	0.07	21.12	17.44	6.34Y	8.59/3.35
Cu	1	80.68	-5.42	16.63	18.87	3.75GY	7.93/3.01
	2	80.35	-5.91	17.45	18.98	4.12GY	7.90/3.03
	3	79.88	-6.07	17.86	19.92	4.41GY	7.85/3.13
	4	80.49	-5.73	16.76	18.93	4.06GY	7.91/3.00
	5	80.95	-4.37	16.46	18.69	2.28GY	7.96/2.99
Fe	1	70.10	3.93	21.79	29.71	3.36Y	6.85/3.56
	2	70.34	3.58	21.21	29.03	3.57Y	6.87/3.43
	3	70.89	3.53	20.42	27.84	3.62Y	6.93/3.42
	4	71.87	3.39	20.41	27.72	3.73Y	7.03/3.22
	5	78.63	1.81	18.94	23.13	4.65Y	7.72/3.16

하여 녹색을 띄는 경향의 증가를 나타냈으며, Cu 매염 시에 더욱 뚜렷해짐을 알 수 있었다. 색감각 지수  $b^*$ 의 경우, 미처리 견직물에 비하여 Al 매염 및 Fe 매염 후 염색 처리한 직물은 황색을 띄는 경향이 약간 증가하였으며, Cu 매염제의 경우 청색을 띄는 경향의 증가를 나타내었다. 색상은 Al 및 Fe 매염제에서 Y계열의 색상을, Cu 매염제에서는 GY계열의 색상을 보였다.

### 3. Colorfastness

무매염 염색 견직물과 매염제 농도 Al 1%, Cu 3%, Fe 2% o.w.f.로 40℃에서 20분간 선매염한 염색한 견직물의 각종 견뢰도를 <Table 4>에 나타내었다.

무매염 염색 견직물에 비해 일광견뢰도의 경우, Al 및 Fe 매염 시 매염에 의한 일광견뢰도의 향상을 나타내지 않았으나, Cu 매염 시 4등급으로 매염에 의해 1~2등급 향상되는 결과를 보였다. 드라이클리닝의 경우, 변퇴색 및 오염은 염색 또는 매염 시 4~5등급으로 큰 변화를 보이지 않았다. 한편, 세탁견뢰도는 오염은 모든 경우 4~5급의 견뢰도를 보

였으나, 변퇴색에 있어 매염 후 염색한 견직물은 저하하였다. 마찰견뢰도는 매염 및 매염제에 따라 큰 변화가 없었으며, 산성욕의 팍견뢰도에서 Cu 및 Fe 변퇴색은 저하하였으며, 알칼리욕 Al 및 Cu 변퇴색의 경우, 매염 시 약간 저하하는 경향을 보이고, Fe 매염은 동일등급을 나타내었으며, 오염의 경우 Fe 매염 시 가장 효과적임을 알 수 있었다.

### 4. UV protection property

자외선은 멜라닌 색소의 전구물질을 산화시켜 멜라닌을 생성하여 피부를 검게 만들며, 피부 노화를 촉진시키는 파장 315~400nm의 자외선 A, 피부의 혈관이 확장되고 혈액의 흐름이 증대되는 Sun-Burn 현상을 초래하며, 피부를 태워 색소 침착을 촉진하는 파장 290~315nm의 자외선 B, 살균작용이 있는 파장 180~290nm의 자외선 C로 구분한다. <Table 5>의 결과에서 알 수 있듯이 자외선 UV-A의 차단율 시험에서 미염색 견직물의 경우인 77.9%에 비해 염색한 경우 84.2%로 다시마 추출색소에 의한 자외선 차단특성의 부여를 확인할 수 있었으며, Fe

<Table 4> Colorfastness of silk fabrics dyed with *Laminaria japonica* extract and mordanted with various mordants (Al 1%, Cu 3%, Fe 2% o.w.f.)

Silk	Light	Dry Cleaning			Washing			Rubbing		Perspiration					
		Fade	Stain		Fade	Stain				Acidic			Alkaline		
			Silk	Cotton		Silk	Cotton	Fade	Stain		Fade	Stain			
									Silk	Cotton		Silk	Cotton		
Dyed	2-3	4	4-5	4-5	3-4	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4	3-4	3-4
Al	2	4-5	4-5	4-5	2-3	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	3	3-4	3-4
Cu	4	4-5	4-5	4-5	1-2	4-5	4	4-5	4-5	3-4	4	4-5	3	3-4	3-4
Fe	2	4-5	4-5	4-5	2-3	4-5	4-5	4-5	4-5	3	4-5	4-5	4	4	4

<Table 5> Ultraviolet protection property of silk fabrics dyed with *Laminaria japonica* extract and mordanted with various mordants

Silk	UV-R(%)	UV-A(%)	UV-B(%)	UPF
Dyed	85.6	84.2	90.0	8
Al	86.2	84.8	90.6	9
Cu	85.5	83.8	90.9	18
Fe	92.8	92.3	94.7	9

UV-R: 290~400nm, UV-A: 315~400nm, UV-B: 290~315nm

매염에 의해 뚜렷하게 차단특성이 증가하였다. UV-B의 차단율은 Al 및 Cu 매염 시 무매염 견직물에 비해 큰 차단효과를 보이지 않았으며, Fe 매염 시 94.7%의 차단율을 보였다. 자외선 차단지수(UFP)는 미염 색 직물의 8에 비해 매염 시 9~18이었으며, Cu 매염 시 차단특성의 증가를 확인할 수 있었다. 결과로부터 다시마 추출색소의 우수한 자외선 차단특성의 부여가 능성이 미미함을 알 수 있었다.

#### IV. Conclusion

견직물에 다시마(*Laminaria japonica*) 추출액을 이용하여 다양한 조건에서 염색 또는 매염하였을 때 각종 조건에 따른 염색성, 표면색의 변화, 견뢰도 및 자외선 차단특성 등을 비교 고찰하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

다시마 추출색소를 이용, 견직물에 염색하였을 때, 추출색소농도 100% v/v, 염색시간 60분, 염색온도 80°C, pH 2에서 최대 염착량을 나타내었다. 선매염 시 Al 매염 및 Cu 매염 시에는 녹색을 띄는 경향이, Fe 매염 시에는 적색을 띄는 경향이 증가함을 나타내었으며, 모든 매염제에서 황색을 띄는 경향의 증가를 나타내었으며, Y계열의 색상을 보였다. 후매염하였을 때 모든 매염제로 매염 시 녹색을 띄는 경향의 증가를 나타냈으며, Al 및 Fe 매염처리한 직물은 황색을 띄는 경향, Cu 매염제의 경우 청색을 띄는 경향의 증가를 나타내었다. 색상은 Al 및 Fe 매염제에서 Y계열의 색상을, Cu 매염제에서는 GY 계열의 색상을 보였다. 선매염 시 Al 1%, Cu는 3%, Fe는 2%에서 최대 K/S값을 나타냈으며, 후매염 시에는 Al 3%, Cu 3%, Fe는 1%에서 최대 K/S값을 나타냈다.

또한 Cu 매염에 의해 일광견뢰도는 1~2등급 향상하였으며, 그 외 견뢰도는 매염에 의해 뚜렷하게 향상되는 경향을 나타내지 않음을 알 수 있었다. 한편, 매염 시 자외선 차단특성의 증가를 확인할 수 있었으나 차단특성의 탁월성은 미미함을 알 수 있었다.

#### References

Ahn, J. M., & Song, Y. S.(1999). Physico-chemical

and sensory characteristics of cakes added sea mustard and sea tangle powder. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 28(5), 534-541.

Bai, S. K.(2010). Dyeing properties of rayon and cotton fabrics with *Scutellaria baicalensis* Georgi. *Journal of Fashion Business*, 14(4), 174-184.

Cho, E. H., Park, K.Y., Kim, S. Y., Oh, C. S., Bang, S. I., & Chae, H. J.(2011). Process development for deodorization of fucoidan using a combined method solvent extractoin and spray drying. *Korean J. Biotechnol Bioeng*, 26(1), 49-56.

Cho, M. S., & Hong. J. S.(2006). Quality characteristics of *Sulgidduk* by the addition of sea tangle. *Korean J. Food Cookery Sci.*, 22(1), 37-44.

Cho, S. H., Yang, K. M., Bae, B. H., Im, S., & Yu, R.(1998). Effect of sea tangle on proliferation of splenocytes from normal and diavetic mice. *Korean J. Nutr.*, 31(6), 973-980.

Choi, G. P., & Kim, S. M.(2005). Quality characteristics of anchovy sauce with sea tangle, ume, tochukaso and chitosan during storage. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 34(5), 291-297.

Ha, J. O., & Park, K. Y.(2000). Na-binding capacity of alginate and development of sea tangle added *Kimchi*. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 29(1), 95-100.

Hur, J.(1999). *Dong-ui-bo-gam*. Seoul: Bupin Publishing Co.

Jeong, E. J., & Bang, B. H.(2003). The effect on the quality of yogurt added water extracted from sea tangle. *Korean J. Food Nutr.*, 16(1), 66-71.

Jeong, K. S., & Lee, N. G.(2010). A study on physical activity and antioxidative activity of *Maesangi* (*Capsosiphon fulvescens*) extract. *Journal of the Environmental Sciences*, 19(4), 407-414.

Jung, E. J., Kim, I. H., Hwang, H. J., & Nam, T. J. (2008). Effect of the green seaweed *Capsosiphon fulvescens* extract on the liver tissue and fecal cholesterol content in rats. *J. Kor. Fish. Soc.*, 41(5), 330-336.

Jung, Y. H., Cook, J. L., Chang, S. H., Kim, J. B.,



- Choe, S. N., & Kang, Y. J.(1994). Preparation of mook with sea mustard and wea tangle. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 23(2), 47-53.
- Kim, H. J., Kim, S. I., & Han, Y. S.(2008). Effects of sea tangle extract and sea tangle yogurt on constipation relief. *J. Korean Food Cookery*, 24(1), 59-67.
- Kim, J. A., & Lee, J. M.(2004). The changes of biologically functional compounds and antioxidant activities in *Hizikia fusiformis* with drying methods. *Korean J. Food Culture*, 19(2), 200-208.
- Kim, J. H., & Yoo, S. S.(2008). Impacts of the proportion of sea-tangle on quality characteristics of muffin. *Korean Feed Cookery*, 24(5), 565-572.
- Kim, M. L., Choi, M. A., & Jeong, J. S.(2008). Development of fermented beverage using the sea tangle extract, and quality characteristic thereof. *Korean J. Food Preserv.*, 15(1), 21-29.
- Kim, S. J., Moon, J. S., Park, J. W., Kim, J. M., Rhim, J. W., Jung, S. T., & Kang, S. G.(2004.). Quality of soybean paste (*Doenjang*) prepared with sweet tangle, sea mustard and anchovy powder. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 33(5), 875-879.
- Kim, S. Y.(2014). Dyeing of silk with natural dyes from *Atractylodes japonica*. *The Research Journal of the Costume Culture*, 22(3), 361-370.
- Kwon, E. A., Chang, M. J., & Kim, S. H.(2003). Quality characteristics of bread containing laminaria powder. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 32(5), 406-412.
- Lee, K. S., Bae, B. S., Bae, M. J., Jang, M. A., Seo, J. S., & Choi, Y. S.(1999). Effect of sea tangle and metformin on lipid peroxide and antioxidants levels in diabetic rats. *Korean J. Nutrion Soc.*, 32(3), 230-238.
- Park, I. B., Kim, S. J., Ma, S. J., Park, J. O., & Jung, S. T.(2005). Preparation of jelly using enzyme soluble extracts of sea mustard(*Undaria pinnatifida*). *Korean J. Food Culture*, 20(4), 421-425.
- Shin, Y. S., Son, K. H., & Yoo, D. I.(2008). Dyeing properties and color of silk fabrics dyed with safflower yellow dye. *Journal of Korean Society of Clothing and Textiles*, 32(6), 918-924.
- Trotman, E. R.(1975). *Dyeing and chemical technology of textile fibers*(5<sup>th</sup> ed.). London: Charles Griffin & Co. Ltd.
- Usui, T., Asari, K., & Miauno, T.(1980). Isolation of highly fucoidan from eisenia bicycles and anti-coagulant and anti-tumor activitiy. *Agric. Biol. Chem.*, 44(9), 1965-1970.