

<연구논문(학술)>

## 해조류 추출색소의 기능성을 활용한 립밤 제조

최민 · 류동일<sup>1</sup> · 신윤숙<sup>†</sup>

전남대학교 의류학과/생활과학연구소, <sup>1</sup>전남대학교 고분자·섬유시스템공학과

### Preparation of Lip Balm Utilizing Functionalities of Colorants Extracted from Marine Algae

Min Choi, Dong Il Yoo<sup>1</sup> and Younsook Shin<sup>†</sup>

Department of Clothing and Textiles/Human Ecology Research Institute,  
Chonnam National University, Gwangju, Korea

<sup>1</sup>Department of Polymer Fiber System Engineering, Chonnam National University, Gwangju, Korea

(Received: February 26, 2014 / Revised: March 26, 2014 / Accepted: March 31, 2014)

**Abstract:** The aim of this study is to utilize the algae extracts with functionalities such as antioxidant and antimicrobial properties for preparing lip balm. Functional properties of extracts from *Dictyota coriacea* and *Ulva pertusa* were evaluated in terms of DPPH radical scavenging activity and antimicrobial activity. Lip balms contained the algae extracts were tested its efficacy by measuring the moisture retention of lip skin after applying human subjects. According to the results of skin moisture retention measurement, lip balm was effective to increase the moisture retention of lip skin. It is considered that the utilization of colorants extracted from algae which are verified of antioxidant effect and antimicrobial activity is valuable and useful in developing the cosmetic products.

**Keywords:** marine algae, DPPH radical scavenging activity, antimicrobial activity, lip balm

## 1. 서론

최근 육상자원의 고갈로 인해 새로운 미활용 자생식물의 자원에 대한 연구가 활발하다. 해조류는 종의 다양성이나 자원의 풍부함, 재생산이 가능한 바이오매스로서 미래의 식량 자원, 에너지 자원으로써 잠재력이 매우 크다. 이미 1960년대부터 신물질 및 유용물질의 중요한 원천으로서 해양생물을 인식하고 많은 연구투자를 해 왔다. 더욱이 오랜 기간 천연물의 보고였던 육상생물로부터 유용물질의 개발이 근래에 점차로 정체되는 경향을 나타냄에 따라 해양생물의 중요성이 더욱 부각되어 집중적인 연구를 하고 있으며 많은 성과를 얻고 있다<sup>1,2)</sup>.

최근 해조류에 약리활성, 항염증 및 면역조절작용 등 다양한 생리활성물질이 포함되어 있다는 사실이 알려지면서 새로운 천연 소재로 주목받고 있

다<sup>3)</sup>. 해조류의 관한 연구로는 한천, 카라기난 등과 같은 해조류 다당류를 이용 가공하는 연구<sup>4)</sup>와 미역, 김 등의 식품성분과 가공에 관한 연구<sup>5,6)</sup>에서 발전하여 해조의 기능성에 관한 연구로 확대되고 있다<sup>7-11)</sup>.

산업발전과 경제성장에 따른 생활수준 향상으로 건강과 미용에 대한 관심이 급증하여 천연 자원 유래의 생리활성물질을 이용한 화장품, 기능성식품을 개발하려는 연구가 광범위하게 진행되고 있다<sup>12-14)</sup>.

해조류는 최근 천연 염료의 새로운 자원으로 개발하는 연구가 이루어졌으며, 해조류 유래 천연염료는 단백질 섬유에 친화력이 좋고 항균성 등 기능성을 가진 녹색염료로 보고되었다<sup>15,16)</sup>. 해조류 추출색소의 기능성을 이용하여 식품은 물론 치약과 구강세척액 등의 구강위생용품, 화장품 등 다양한 분야로 용도 확대가 가능하다.

화장품은 피부 건강을 유지하거나 증진하기 위해 사용하며 불특정 다수가 일생동안 사용하는 생

<sup>†</sup>Corresponding author: Younsook Shin (yshin@jnu.ac.kr)

Tel.: +82-62-530-1341 Fax: +82-62-530-1349

©2014 KSDF 1229-0033/2014-6/124-130

활필수품으로 인식되고 있다. 입술은 미적인 측면에서 중요하게 여기는 피부 부위이며 공기 중 수분량, 습관 등에 의해 쉽게 건조되고 구강미생물에 의해 상처와 염증이 생기기 쉽다. 따라서 많은 소비자들은 입술의 건조 방지와 수분 유지를 위해 입술 전용 크림인 립밤을 사용하고 있다<sup>17)</sup>.



이에, 본 연구는 제주 근해에 자생하는 해조류로부터 추출한 색소를 직물 염색 외의 용도로 활용 확대하는데 목적이 있다. 해조류 추출 색소의 기능성을 확인하고, 이들 추출 색소를 함유하는 립밤을 제조하여 실용가능성을 조사하였다. 해조류로부터 추출한 색소를 분말화하여 농도에 따른 항산화활성과 항균성을 평가하였다. 제조한 립밤을 실제 인체에 사용하였을 때 피부의 보습율을 측정하여 그 유효성을 조사하였다.

## 2. 실험

### 2.1 시료 및 시약

본 연구에 사용한 해조류는 제주 근해에서 자생하는 갈조류 1종, 녹조류 1종이다. 갈조류는 참가죽그물바탕말(*Dictyota coriacea*), 녹조류는 구멍갈파래(*Ulva pertusa*)이며, Table 1과 같다. 추출시 사용한 에탄올(ethanol, C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH)은 시약 1급 그대로 사용하였다.

Table 1. Marine algae used in this study

Algae	Name	Feature
Brown algae	<i>Dictyota coriacea</i>	
Green algae	<i>Ulva pertusa</i>	

### 2.2 해조류 색소 추출 및 분말화

참가죽그물바탕말 건조분말 50g을 증류수 1000mL 가하여 100℃에서 60분간 끓여 수용성인 갈색소를 추출하였고, 이를 반복하여 2차 추출액을 얻어 혼합하였다. 구멍갈파래의 녹색소는 지용성이어서 증류수 추출 시 색소가 추출되지 않아 유기용매인 에탄올로 색소를 추출하였다. 구멍갈파래 건조분말 50g을 에탄올 1000ml 가하여 상온에서 6시간 인버터로 교반하여 색소를 추출하였고, 이를 반복하여 2차 추출액을 얻어 혼합하였다. 참가죽그물바탕말과 구멍갈파래의 추출액은 여과하여 감압농축하고 -80℃로 급냉 시킨 후, 동결건조기로 -50℃에서 건조시켜 분말화 하였다. 참가죽그물바탕말과 구멍갈파래의 색소 수율은 모두 18% 정도로 비슷하였다.

### 2.3 흡광도 측정

UV-Vis spectroscope(Agilent 845, Agilent Technologies, Waldbronm, Germany)로 가시영역 전범위(400~700nm)의 흡수 파장에서 흡광도(absorbance)를 측정하였다.

### 2.4 해조류 추출물의 DPPH radicals 소거활성

Blois의 방법<sup>18)</sup>을 변형하여 측정하였다. 추출색소 분말시료를 0.2-5% 농도로 에탄올에 녹여 0.05ml를 취하고 0.1mM DPPH(1,1-diphenyl-2-picryl-hydrazyl, sigma, USA) 0.95mL와 혼합하였다. 상온에 30분간 방치한 후 517nm에서 흡광도를 측정하였다. 소거활성은 다음 식(1)으로 계산하였고 3회 반복 측정하여 그 평균값을 제시하였다.

$$\text{Scavenging activity(\%)} = \frac{[\text{Absorbance of control} - \text{Absorbance of sample}]}{\text{Absorbance of control}} \times 100 \dots\dots\dots (1)$$

### 2.5 해조류 추출물의 항균성

항균성 시험의 공시균은 황색포도상구균(*Staphylococcus aureus*, ATCC 6538)을 사용하였다. 추출색소의 항균성은 한천배지확산법(Paper disc diffusion)을 이용하여 실험하였다. 균을 배지에서 배양한 균 현탁액을 UV 흡광광도계(Agilent 845, Agilent Technologies, Waldbronm, Germany)를 이용하여 600nm에서 Optical density(O.D.) 1.0이 되도록 희석하여 균 농도가 일정하도록 접종한 고체 배지를 사용하였다. paper disc(직경 8mm, Advantec, Japan)에 해조류 추출색소

2-5mg을 흡수시킨 뒤, 접종 고체 배지 표면 위에 올려놓고, 38°C 인큐베이터에서 24시간 균을 배양한 다음 균지지대의 폭을 확인하였다.

## 2.6 립밤의 제조

Jjoba oil(40ml), Shea butter(10ml), Bees wax(16g)를 각각의 양만큼 비커에 넣고 80°C에서 녹인 후, 해조류 추출색소 1%용액 7ml와 Vitamin E, Aroma 각각 1ml를 순서대로 넣고 혼합하여 실온에서 방냉하여 응고시켰다<sup>17)</sup>. 립밤 제조 원료는 시중에서 구입하였다.

## 2.7 피부 보습을 측정

피부의 보습율은 Moisture checker(SCALAR Corp., Japan)를 사용하여 측정하였다<sup>19)</sup>. 28~55세의 여성 3명을 대상으로 하였고, 피부타입에 관계없이 실험하였다. 입술의 일정한 지점을 선정하였으며, 립밤을 도포하기 전, 직후 1시간 경과 후부터 2시간, 3시간까지 측정하여 보습지속성을 살펴보았다.

## 3. 결과 및 고찰

### 3.1 해조류 추출물의 특성

#### 3.1.1 해조류 추출색소의 UV-Vis 흡수스펙트럼

갈조류는 광합성 클로로필 a, c와 갈색소로 푸코잔틴(fucoxanthin)을 함유하여 갈색을 띤다<sup>20)</sup>. 갈조류인 참가죽그물바탕말에 함유된 갈색소를 추출하기 위해 증류수를 사용하여 100°C에서 1시간 추출하였으며, 얻은 분말은 붉은 갈색을 나타내었다.

Figure 1에서 보듯이 수용성 색소인 갈색소는 가

시부의 400nm에서 최대 흡수를 나타내었고 특정 피크는 나타나지 않았다.

한편, 녹조류인 구멍갈파래는 클로로필 a와 b를 함유하며 클로로필은 지용성이므로 에탄올을 사용하여 추출하였다. 추출한 색소액은 가시부(400~700nm)에서 모두 5개의 흡수피크를 나타내고 있는데, 411nm와 463nm는 황색, 608nm와 665nm는 녹색, 538nm는 자색을 나타낸다.

#### 3.1.2 해조류 추출색소의 DPPH radicals 소거활성

DPPH 라디칼 소거능은 식품, 화장품, 의약품, 염료 등의 안정성을 높이는 항산화능력을 말한다. 본 연구에서는 아스코르빈산, 토코페롤, polyhydroxy 방향족 화합물, 방향족 아민류 등에 의해 전자나 수소를 받아 불가역적으로 안정한 분자를 형성하여 환원되어짐에 따라 짙은 자색이 탈색되어지는 원리를 이용하여 측정하였다<sup>18)</sup>.

Figure 2에서 추출색소의 항산화능에 의해 탈색된 분석물의 샘플을 볼 수 있다.

추출색소의 농도에 따른 항산화능을 측정한 결과를 Figure 3에 제시하였다. 참가죽그물바탕말은 추출색소 농도 1%까지는 급격하게 증가하다가 그 이후에는 완만하게 감소하는 경향을 나타냈다. 한편, 구멍갈파래의 경우에는 추출물의 농도가 높아짐에 따라 DPPH 라디칼 소거능력은 소폭 증가하다가, 일정 농도 이상이 되면 소폭 감소하는 경향을 보였다. 참가죽그물바탕말 추출색소는 1%(10mg/ml)에서 67.65%, 구멍갈파래 추출색소 2%(20mg/ml)에서 12.56%의 최대 소거능력을 보였고, 두 해조류를 비교했을 때 구멍갈파래에서 추출한 녹색소보다는 참가죽그물바탕말에서 추출한 갈색소의 항산화능

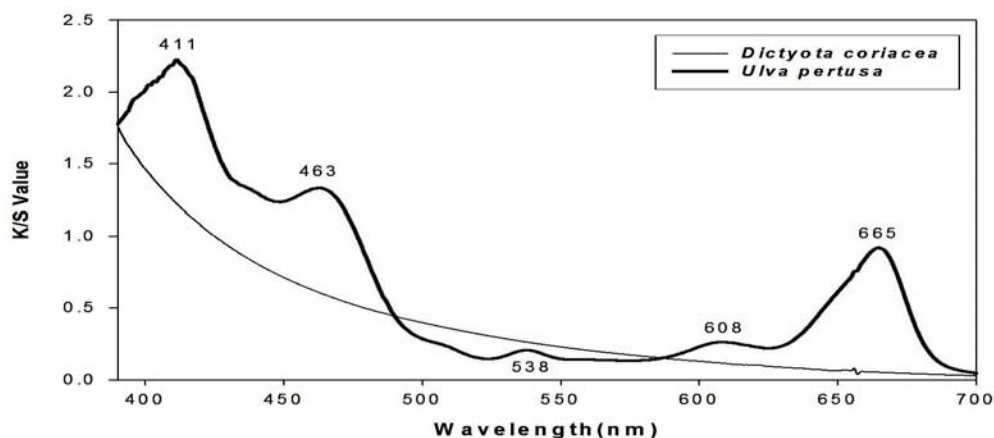
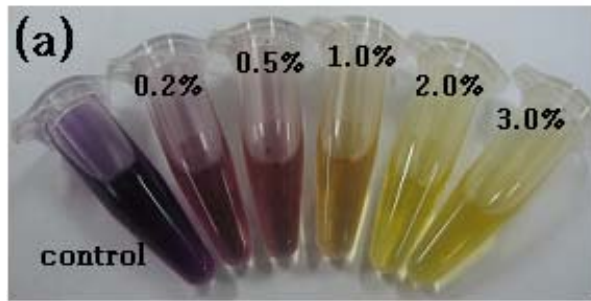


Figure 1. Visible absorption spectra of extracts from *Dictyota coriacea* and *Ulva pertusa*.



(a) *Dictyota coriacea*



(b) *Ulva pertusa*

Figure 2. Assay for DPPH radical scavenging activity.

이 더 높은 것으로 나타났다.

일반적으로 폴리페놀 함량이 증가하면 전자공여 능도 증가하는 것으로 알려져 있다<sup>21,22</sup>. 폴리페놀의 함량에 따라 전자공여능이 달라지며, 실험 결과로부터 구멍갈파래보다 참가죽그물바탕말이 폴리페놀 성분의 함량이 더 높아 강력한 항산화능을 가진 것으로 유추된다. 해조류 추출색소의 항산화능은 화장품 제조시 사용하는 오일 성분이 산화하는 것을 방지할 뿐만 아니라 노화방지에 효과를 나타내는 것으로 알려져 있어서 기능성 화장품에 활용은 적절한 것으로 사료된다<sup>23-25</sup>.

### 3.1.3 해조류 추출색소의 항균 활성

Figure 4는 추출한 색소의 항균성을 한천확산법(Paper disc method)에 의해 측정한 균저지대가 나타난 결과이다. 참가죽그물바탕말 추출색소는 농도에 따라 3-6mm의 균저지대가 형성(a)되었고, 구멍

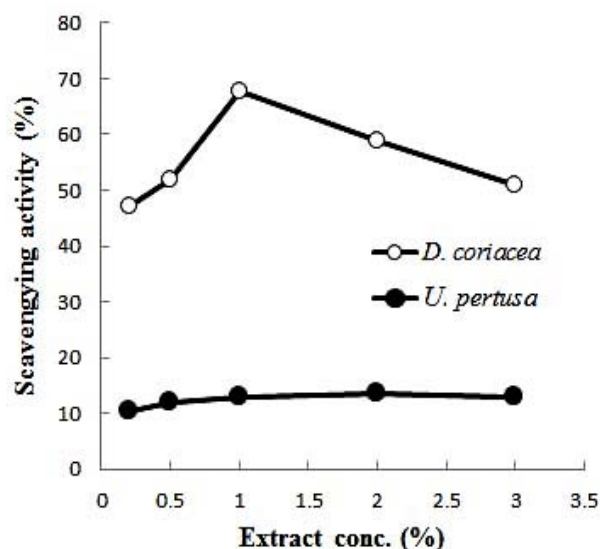


Figure 3. DPPH radical scavenging activities of extracts.

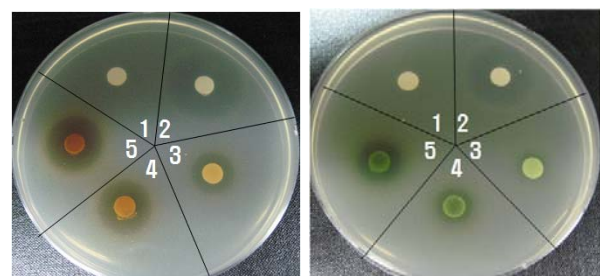
갈파래 추출색소는 1-5mm의 균저지대가 형성되었다(b). 미량의 추출물에도 항균력이 우수한 것으로 나타났다.

항균성 실험 결과로 보아, 피부병 발병 원인균인<sup>26</sup> 포도상구균(*Staphylococcus spp.*)에 대한 항균성을 가진 참가죽그물바탕말과 구멍갈파래의 추출색소는 립밤의 사용부위 특성상 경구를 통하여 인체에 유입되거나 구강 내에 있는 미생물의 증식을 억제할 수 있을 것으로 판단된다. 따라서, 해조류 추출색소 립밤을 포함하여 피부에 사용하는 화장품을 구성하는 기능성 물질로서 활용성이 매우 높다고 사료된다.

### 3.2 립밤 제조

립밤의 주사용대상인 입술은 표피층이 매우 얇고, 피지선과 한선이 없어서 외부 습도, 습관 등에 의해 쉽게 건조되어 갈라지고 구강미생물 등에 의해 상처와 염증이 자주 발생할 수 있다<sup>27,28</sup>.

입술을 보호하고 촉촉하게 만드는 립밤은 구강 내에 유입되는 경향이 있기 때문에 인체에 대한



(a) *Dictyota coriacea*

(b) *Ulva pertusa*

Figure 4. Inhibition zone against *S. aureus*:

- 1) control(distilled water), 2) positive control(tetracycline),
- 3) 2mg/disc, 4) 5mg/disc, 5) 10mg/disc.

작용이 극히 경미해야 된다. 립밤에 함유되어 있는 바셀린이나 라놀린은 다량으로 많이 사용할 경우 인체에 해를 입힐 수 있다는 보고가 있다<sup>29)</sup>.

일반 화장품은 대부분 유기합성물질, 점증제, 용해제, pH 조절제 등을 많이 포함하며, 피부로 흡수되기 때문에 피부 알러지, 홍반, 가려움증의 증상이 나타날 수 있어 어린이나 노인을 포함한 피부가 약한 사람은 사용상에 있어 주의를 해야 한다. 최근 인체에 무해한 기능성 천연물질로 만든 화장품에 대한 소비자의 관심이 높아지고 있는 추세이다<sup>17,29)</sup>. 천연물질에서 얻어지는 천연색소는 환경 친화적이고 피부에 부작용이 적고 인체에 대한 무해할 뿐만 아니라 항균, 항아토피, 항산화 등의 기능성이 있는 경우가 많다<sup>13,30,31)</sup>. 화장품에 사용되는 천연색소는 안전성에 대한 요구가 일반적으로 식품보다 낮고 사용하는 양이 극히 작아서 사용범위는 식품보다 더 광범위한 것으로 알려져 있다<sup>17)</sup>.

Figure 5에 보이는 바와 같이, 제조한 립밤은 크림상태이어서 플라스틱 용기에 담아 사용할 수 있으며, 입술에 발랐을 때 매끄럽게 잘 도포되었다. 갈조류 추출색소를 넣은 립밤은 연한 황갈색톤의 색상이었고, 녹조류 추출색소를 넣은 립밤은 연한 연두색톤 색상을 보였다. 입술에 도포하였을 때에는 추출색소의 색상은 육안으로 관찰한 결과 피부의 색에 영향을 주지 않았다.

**3.3 피부 보습율**

제조한 립밤의 보습율 평가는 Table 2와 같이 28

~55세 3명의 피험자를 대상으로 하였고, 립밤을 도포하여 입술부위의 보습율을 5회 측정하여 평균값을 산출하였다. 입술의 일정한 지점을 선정하였으며, 립밤을 도포하기 전, 직후 1시간 경과 후부터, 2시간, 3시간까지 측정하여 지속성을 살펴보았다. 피험자 3명 모두 해조류 추출색소를 활용하여 만든 립밤을 바르기 전보다는 입술의 보습율이 증가한 것을 알 수 있었다. 또한 시간 경과에 따른 입술의 보습율 측정 결과는 대체적으로 조금씩 감소하는 경향을 보였으나 립밤을 바르기 전보다는 높은 결과를 나타냈다. 이는 립밤에 함유되어 있는 오일, 해조류 추출물 등의 성분이 입술의 수분 유지에 바람직한 영향을 끼친 것으로 사료된다.

특히 해조류 추출색소의 항산화능은 피부노화 예방뿐만 아니라 립밤에 함유된 기름 성분의 산화를 방지하므로 제품의 저장성에도 긍정적인 효과를 가져 올 것으로 보인다. 또한 해조류 추출색소의 항균성능은 피부 염증을 예방하며 립밤 성분이 균에 의해 변질되는 것을 방지하는데 기여할 것으로

**Table 2.** Moisture retention(%) of lip skin after applying the lip balm samples containing the extracted colorants from *Dictyota coriacea*

Subject	Before application	0hr	1hr	2hr	3hr
A	30.6	34.5	34.1	33.2	33.1
B	33.2	36.0	35.3	35.2	35.6
C	32.4	33.5	34.1	33.9	33.6



(a) *Dictyota coriacea*



(b) *Ulva pertusa*

**Figure 5.** Trial samples of lip balm contained algae extracts.

사료된다. 그러므로 해조류 추출색소는 립밤 제품의 안전성, 안정성, 효능, 유용성 등의 화장품으로서 갖추어야할 필요조건은 충족시킬 것으로 예측된다. 앞으로 해조류 추출색소의 함량이 다양한 립밤을 제조하여 더 많은 피험자를 대상으로 장기적으로 사용하게 한 후 립밤의 효능과 사용감에 대한 연구가 필요하다.

#### 4. 결 론

본 연구에서는 제주 근해에 자생하는 해조류 중 참가죽그물바탕말과 구멍갈파래의 추출색소의 기능성을 조사하고, 이를 활용한 립밤을 제조하여, 천연 화장품의 적용가능성을 살펴보았다.

참가죽그물바탕말과 구멍갈파래 추출색소의 DPPH 라디칼 소거 능력을 측정한 결과, 참가죽그물바탕말은 농도 1%에서 67.65%, 구멍갈파래는 농도 2%에서 12.56%의 최대 소거능력을 보였다. 추출색소의 농도가 높아짐에 따라 DPPH 라디칼 소거능력은 증가하였고, 일정 농도 이상이 되면 DPPH 라디칼 소거능력은 점차 감소하는 경향을 보였다. *S. aureus* 대한 항균성을 한천확산법에 의해 측정한 결과, 참가죽그물바탕말 추출색소는 3mm의 균저지대가 형성되었고, 구멍갈파래의 색소액은 3.5mm의 균저지대가 형성되었다. 추출색소는 아주 낮은 농도에서도 항균력이 우수한 것을 알 수 있었다. 해조류 추출색소를 함유한 립밤을 제조하여 피험자에게 도포한 후 시간 경과에 따라 피부보습율을 측정한 결과, 립밤을 발랐을 때 입술 피부의 보습율은 증가하였고 도포 후 시간이 지남에 따라 조금씩 감소하였으나 립밤을 바르기 전보다 높은 보습률을 나타내었다.

해조류 추출색소의 항산화성과 항균성은 피부에 대한 안전성 및 노화 방지와 위생뿐만 아니라 제품의 저장성과 안정성에 긍정적인 효과를 줄 수 있으므로 다양한 종류의 기능성 화장품에도 적용 가능한 것으로 판단된다. 또한 식물 염색 이외에도 해조류 추출색소의 용도 확대를 위해 성분분석과 함께 적용제품을 사용하였을 때 생리활성 효과를 평가하는 방법에 대한 체계적인 연구가 필요하다.

#### References

1. P. J. Scheuer, "Bioorganic Marine Chemistry", Springer, Verlag, p.123, 1990.

2. M. Choi, Development of Natural Dyes using Marine Algae, M.S. Thesis, Chonnam National University, 2011.

3. I. Manou, L. Bouillard, M. J. Devleeschouwer, and A. O. Barel, Evaluation of the Preservative Properties of Thymus vulgaris Essential Oil in Topically Applied Formulations under a Challenge Test, *J. of Applied Microbiology*, **84**, 368(1998).

4. J. R. Do, Extraction and Purification of Agar from Gelidium amansii, *J. Korean Fisheries*, **31**, 423(1997).

5. B. H. Park, K. M. Koh, and E. R. Jeon, Quality Characteristics of Tofu Prepared with Lycii fructus Powder, *Korean J. Food Cookery Science*, **26**, 586(2010).

6. E. J. Jeong and B. H. Bang, The Effect on the Quality of Yogurt Added Water Extracted from Sea Tangle, *Korean J. Food and Nutrition*, **16**(1), 66(2003).

7. M. G. Ferruzzi, "Digestion, Absorption, and Cancer Preventative Activity of Dietary Chlorophyll Derivatives", *Nutrition Research*, **27**(1), 1(2007).

8. Y. Athukorala, K. W. Lee, S. K. Kim, and Y. J. Jeon, Anticoagulant Activity of Marine Green and Brown Algae Collected from Jeju Island in Korea, *Bioresource Technology*, **98**, 1711(2007).

9. T. Kuda, M. Tsunekawa, H. Goto, and Y. Araki, Antioxidant Properties of Four Edible Algae Harvested in the Noto Peninsula Japan, *J. Food Composition and Analysis*, **18**, 625(2005).

10. M. A. Hashim and K. H. Chu, Biosorption of Cadmium by Brown, Green, and Red Seaweeds, *Chemical Engineering J.*, **97**, 249(2004).

11. X. Yan, Y. Chuda, and M. Suzuki, Fucoxanthin as the Major Antioxidant in Hijikia fusiformis, a Common Edible Seaweed, *Bioscience and Biotechnology*, **63**(3), 605(1999).

12. J. H. Kim, C. W. Lim, H. Y. Park, D. S. Lee, and J. H. Park, Antibacterial Activity of Sea Mustard, Laminaria japonica Extracts on the Cariogenic Bacteria, Streptococcus mutans, *Fisheries and Aquatic Science*, **35**(2), 191(2002).

13. J. H. Lim, K. S. Jung, J. Lee, E. Jung, D. K.

- Kim, Y. Kim, Y. W. Kim, and D. Park, The Study on Antimicrobial and Antifungal Activity of the Wild Seaweeds of Jeju Island, *J. Soc. Cosmet. Scientists Korea*, **34**(3), 201(2008).
14. M. L. Ghirardi, L. Zhang, J. W. Lee, T. Flynn, M. Seibert, E. Greenbaum, A. Melis, Microalgae as a Source of Renewable H<sub>2</sub>, *Tibtec*, **18**, 506(2000).
  15. Y. Shin, M. Choi, and D. I. Yoo, New Source of Natural Dye: Marine Algae, Proceedings of ISEND 2011, La Rochelle, p.105, 2011.
  16. M. Choi and Y. Shin, Dyeability and Antibacterial Activity of Natural Colorants Extracts from Seaweeds, Proceedings of the Korean Society of Dyers and Finishers Conference, Jeju, Vol.24, p.121, 2012.
  17. B. R. Park, K. S. Kim, H. R. Park, K. O. Shin, K. M. Ahn, and K. Y. Kim, A Study on Lip-Balm Usability from *Lithospermum erthrozoon*, *J. Korean Soc. of Cosmetology*, **6**(3), 239(2010).
  18. M. S. Bois, Antioxidant Determinations by the use of a Stable Free Radical, *Nature*, **181**, 1199(1958).
  19. E. Y. Choi, Comparison of State of Skin Surface using Skin Instrumental Measurements, *The Korean J. of Aesthetics and Cosmetology*, **4**, 1(2006).
  20. L. E. Graham and L. W. Wilcox, "Algae", Prentice Hall, USA, pp.242-243, 2000.
  21. Q. Zhang, J. Zhang, J. Shen, A. Silva, D. A. Dennis, and C. J. Barrow, A Simple 96-Well Microplate Method for Estimation of Total Polyphenol Content in Seaweeds, *J. of Applied Phycology*, **18**, 445(2006).
  22. K. Kang, Y. Park, H. J. Hwang, S. H. Kim, J. G. Lee, and H. C. Shin, Antioxidative Properties of Brown Algae Polyphenolics and their Perspectives as Chemopreventive Agents against Vascular Risk Factors, *Archives of Pharmacal Research*, **26**, 286(2003).
  23. S. J. Heo, E. J. Park, K. W. Lee, and Y. J. Jeon, Antioxidant Activities of Enzymatic Extracts from Brown Seaweeds, *Bioresource Technology*, **96**, 1613(2005).
  24. H. O. Boo, J. S. Shin, S. J. Hwang, C. S. Bae, and S. H. Park, Antimicrobial Effects and Antioxidative Activities of the Cosmetic Composition Having Natural Plant Pigments, *Korean J. Plant Res.*, **25**, 80(2012).
  25. H. R. Jeong, J. H. Kim, Y. N. Jo, J. H. Jeong, and H. J. Heo, Characterization as Cosmetic Substances of Chestnut Inner Skin Extracts with Antioxidant Activity, *J. of Agriculture and Life Science*, **45**, 183(2011).
  26. Y. Adachi, H. Akamatsu, and T. Horio, The Effect of Antibiotics on the Production of Superantigen from *Staphylococcus aureus* Isolated from Atopic Dermatitis, *J. of Dermatological Science*, **2**, 76(2002).
  27. S. K. Lee and J. M. Lee, A Comparison with Efficacy and Usability of Natural Lip Balm from Plant Extracts, *J. Korean Soc. of Cosmetology*, **19**(3), 493(2013).
  28. D. H. Kim, S. Y. Jin, Y. S. Choi, A. Y. Lee, and S. H. Lee, A Case of Allergic Contact Dermatitis to Petrolatum, *Annals of Dermatology*, **51**(8), 659(2013).
  29. G. H. Park and S. E. Chang, Cosmetics-induced Contact Dermatitis, *J. Korean Soc. Skin Barrier Research*, **14**(1), 50(2012).
  30. J. S. Lee and G. E. Jeong, A Study on Natural Dye Having the Effects on the Atopic Dermatitis (Part I) -Bamboo Extract-, *Textile Coloration and Finishing(J. of Korea Soc. Dyers and Finishers)*, **24**, 189(2012).
  31. K. Y. Nam and J. S. Lee, Dyeing Properties and Functionality of Hot-water Extract from *Juniperus chinensis* Heartwood, *Textile Coloration and Finishing(J. of Korea Soc. Dyers and Finishers)*, **25**, 181(2012).