

## 감태 첨가 크래커의 항산화 활성 및 품질 특성

유 민 영 · \*한 영 실\*

숙명여자대학교 식품영양학과 석사과정, \*숙명여자대학교 식품영양학과 교수

### Antioxidant Activities and Quality Characteristics of Cracker Added with *Ecklonia cava*

Min-Young Yu and \*Young-Sil Han\*

Master's Student, Dept. of Food and Nutrition, Sookmyung Women's University, Seoul 04310, Korea

\*Professor, Dept. of Food and Nutrition, Sookmyung Women's University, Seoul 04310, Korea

#### Abstract

*Ecklonia cava* which is a kind of phaeophyta and belongs to Laminariales Alariaceae is a perennial seaweed distributed over Jeju and Dokdo islands. The purpose of this study evaluate antioxidant activities of *Ecklonia cava* crackers. Crackers were prepared with different measurements (0, 2, 4, 6, 8 g) of *Ecklonia cava*; indicated as S1, S2, S3, S4 and S5, and are used to examine and compare antioxidant activities, and quality characteristics. *Ecklonia cava* powder was used, after being extracted with 70% ethanol in hot water and done in freeze dehydration. To examine antioxidant activities of *Ecklonia cava* and cracker, DPPH radical scavenging activity, total phenolic and reducing power were tested. Total phenolic content was 36.86 mg GAE/g. DPPH radical scavenging activity and reducing power showed good vitality as amounts of *Ecklonia cava* powder increased ( $p < 0.001$ ). pH level decreased as amounts of power increased. L (lightness) values and b (yellowness) values decreased with an increased concentration of *Ecklonia cava* powder ( $p < 0.001$ ), whereas (redness) values didn't show tendency. S5 indicated the lowest spreadness. According to sensory evaluation, S4 (6 g) was preferred the most in terms of color, flavor, taste, appearance, texture, and overall palatability. Results suggest that *Ecklonia cava* powder has antioxidant effect and is useful as a functional food resource.

Key words: *Ecklonia cava*, cracker, antioxidant activities, quality characteristics

#### 서 론

감태(*Ecklonia cava*)는 갈조식물 다시마목 미역과에 속하는 다년생 해조류로 우리나라에서는 제주도와 독도 등지의 남해안 일대에서 분포한다(Wi 등 2008). 수심 10 m 내외에서 서식하고, 길이는 1~2 m이다. 줄기는 원기둥 모양이며, 가운데 부분은 굵고 어릴 때는 그 속이 차 있지만, 다 자란 뒤에는 비기도 한다(Bu 등 2006). 전복과 소라 등의 먹이 또는 alginic acid의 원료로 쓰인다(Bu 등 2006). 감태의 주성분인 polyphenol 화합물인 phlorotannin의 항산화 기능, 항바이러스 기능, 항염, 항암, 항당뇨 등의 여러 생리 활성에 대한 연구

가 수행되었다(Okai 등 1998; Heo 등 2003; Heo & Jeon 2005; Yasantha & Jeon 2005; Cha 등 2006; Kim 등 2006).

최근 다양한 베이커리 제품의 소비 증가 추세에 따라 건강에 유익한 소재 및 천연 부재료를 첨가한 과자와 빵 제조에 관한 연구가 활발히 이루어지고 있다(Bang 등 2011). 건강 기능성 식품에 대한 소비자의 수요가 늘면서 베이커리 제품도 저열량 기능성 제품의 요구가 지속적으로 증가하고 있다(Lee & Heo 2010). 제과류 중 수분 함량이 낮은 과자에 속하는 크래커는 미생물적인 변패가 적기 때문에 저장성이 우수하여 현대인의 주된 간식으로 활용되고 있다(Kim & Jeong 2006). 감태가 식품에 활용되어 이루어진 선행 연구로는 감태 첨가

\* Corresponding author: Young-Sil Han, Professor, Dept. of Food and Nutrition, Sookmyung Women's University, Seoul 04310, Korea. Tel: +82-2-3602-0904, Fax: +82-2-710-9479, E-mail: myyu94@naver.com

배추김치(Lee 등 2013), 감태 분말 첨가 스펀지 케이크(Lee & Heo 2010), 감태 분말을 첨가한 토마토소스(Lim S 2016) 등이 있다. 그러나 감태의 기능성에 대한 연구는 미비한 실정이다.

기능성 재료 첨가 크래커에 관한 연구는 구아바 잎 크래커(Heo 등 2010), 아몬드 크래커(Park 등 2003) 등이 있으나, 감태를 식품에 이용한 연구는 매우 드문 편이다.

이에 본 연구는 감태를 첨가한 크래커를 제조하여 항산화 활성과 품질 특성 및 관능적 특성에 대해 고찰하였다. 이를 통해 감태의 기능 특성과 첨가 식품의 개발을 통해 고부가가치 식재료로서의 가능성을 검토하고자 수행되었다.

## 재료 및 방법

### 1. 실험재료 및 시약

본 실험에 사용한 감태는 2018년 3월 전라남도 완도군에서 재배하고 건조시킨 것을 3월에 (주)평화물산에서 구입하였다. 밀가루 중력분(CJ Cheiljedang Co., Seoul, Korea), 백설탕(CJ Cheiljedang Co., Seoul, Korea), 꽃소금(CJ Cheiljedang Co., Seoul, Korea), 콩기름(Sajohaepyo Co., Seoul, Korea), 난황(Pulmuone Co., Eumseong, Korea)은 시판품을 구입하여 사용하였다. 항산화 실험에 사용한 1,1-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH), Folin and Cioclateau 등의 시약은 Sigma-Aldrich Chemical Co. (St. Louis, MO, USA)의 제품을 사용하였고, 그 외의 시약은 1급을 사용하였다.

### 2. 감태 크래커의 제조방법

감태 크래커의 배합비는 선행연구인 구아바 크래커(Heo 등 2010)를 참고하여 설정하였다. 감태 첨가 크래커 반죽의 배합비는 밀가루 중력분 100 g, 식용유 20 g, 물 20 g, 설탕 20 g, 소금 0.5 g, 난황 15 g으로 하여 대조군을 제조했다. 실험군은 감태 첨가량만큼 밀가루 중량을 줄여 제조하였다. 감태는 믹서기로 분쇄한 뒤 30 mesh 시험용 체(Testing Sieve, Chunggye Industrial Mfg., Co. Seoul, Korea)로 쳐서 분말 형태로 첨가하였다. 감태 첨가 비율은 S1(0%), S2(2%), S3(4%), S4(6%), S5(8%)로 하였다(Table 1). 제조방법은 물, 설탕, 소금을 혼합해 녹인 뒤 식용유를 넣어 반죽기(Model K45SSWH, Hobart Co. Troy, OH, USA)로 4단에서 3분간 혼합하여 기포를 포집해 두고, 난황을 넣어 3분 동안 혼합하였다. 여기에 밀가루와 감태 분말을 넣어 반죽을 하고 완성된 반죽을 비닐백에 넣고 냉장고에서 1시간 숙성시킨 후 실온에서 30분 동안 휴지하였다. 완성된 반죽은 제면기(Model K45SSWH, Hobart Co.)를 이용하여 2.0 mm 두께로 균일하게 하였다. 4.5×4.5 cm의 사각형 틀로 찍어낸 뒤 0.5 cm 간격으로 구멍을 내었다. 미리 예열시킨 주방용 오븐(HS-B422CB, Samsung

**Table 1. Preparation of cracker added with different amount of *Ecklonia cava***

Ingredients (g)	Samples				
	S1 <sup>1)</sup>	S2	S3	S4	S5
Flour	100	98	96	94	92
<i>Ecklonia cava</i>	0	2	4	6	8
Sugar	20	20	20	20	20
Salt	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Soybean oil	20	20	20	20	20
Egg yolk	15	15	15	15	15
Water	20	20	20	20	20

<sup>1)</sup> S1: no *Ecklonia cava*, S2: 2 g *Ecklonia cava*, S3: 4 g *Ecklonia cava*, S4: 6 g *Ecklonia cava*, S5: 8 g *Ecklonia cava*.

Electronics Co., Ltd., Suwon, Korea)에서 15분간 150℃에서 구운 후 실온에서 1시간 냉각한 다음 실험에 사용하였다.

### 3. 색도 측정

감태 크래커의 색도는 크래커를 원형 그대로 색도계(Colormeter CT-310, Minolta Co., Osaka, Japan)를 사용하여 L값(lightness, 백색도), a값(redness, 적색도), b값(yellowness, 황색도)으로 나타내었다. 표준 백색판(Standard plate)의 L, a, b값은 93.18, +3.04, +0.62이었다. 각 실험은 3회를 반복해서 얻은 평균값과 표준편차로 나타내었다.

### 4. pH 측정

분쇄한 감태 크래커 5 g에 증류수 45 mL를 넣고 충분히 균질화한 뒤 3,000 rpm에서 10분간 centrifuge(COMBI-514R, Hanil science industrial Co., Ltd., Gimpo, Korea)한 뒤 상등액을 취하여 시료로 사용하였다. pH는 pH meter(pH meter F-51, HORIBA, Kyoto, Japan)를 사용하여 3회 측정하였다.

### 5. 퍼짐성

크래커의 퍼짐성(spread ratio)은 넓이(widthness, cm)에 대한 두께(thickness, cm)의 비로 AACC method 10-52의 방법을 사용하였다. 크래커의 넓이는 크래커 1개의 가로, 세로 길이를 측정한 후 곱하여 구하였다. 크래커 1개에 대한 평균 넓이와 두께는 3회 반복 측정 후에 평균값과 표준편차로 나타내었다.

### 6. 텍스처

경도 측정은 texture analyzer(TA-XT2, Stable Micro System Ltd., Haslemerd, UK)로 측정하여 경도(hardness) 값을 나타내었다. 크래커는 원형 그대로의 것을 사용하였고, probe가 동

일한 위치에 침투할 수 있게 하였다. 경도는 그래프 중 최고 피크점을 기준으로 하였으며, 각 시료를 10회 반복하여 측정 한 값을 평균값과 표준편차로 나타내었다. 크래커는 probe 가 침투한 후에 쉽게 깨지고, 복원력이 없는 식품 모델이므로 one cycle test를 이용하여 분석하였다. Probe는 3 mm cylinder probe를 사용하였고, 분석조건은 pre-test speed 5.0 mm/sec, test speed 2.0 mm/sec, return speed 5.0 mm/sec, test distance 5.0 mm, trigger force 5 g으로 하였다.

## 7. 관능평가

관능평가는 숙명여자대학교 식품영양학 전공자 12명을 패널로 선정하였으며, 이들에게 실험의 목적과 취치를 설명하고 관능검사에 관한 사전 교육을 시킨 후 검사에 응하도록 하였다. 시료 번호는 난수표를 이용하여 3자리 숫자로 표시 하였다. 5개의 시료는 동시에 제공하였고, 7점 척도법을 이용하여 평가하도록 하였다. 평가항목은 색(color), 향(flavor), 맛(taste), 외관(appearance), 조직감(texture), 전반적인 기호도(overall palatability)이며, 아주 좋다: 7점, 아주 나쁘다: 1점으로 하였다. 본 관능평가는 숙명여자대학교 생명윤리위원회의 승인(SMWU-1806-HR-046)을 받아 그 규정에 따라 시행하였다.

## 8. 추출물 제조

감태 분말 20 g에 20배수에 해당하는 70% 에탄올(DUKSAN, Ansan, Korea)을 첨가하여 60°C의 water bath에서 2시간 3회 반복하여 열수추출하였다. 추출물은 Whatman No. 2(Cat No 1002 110, Whatman international Ltd., Maidstone, England)로 여과하여 rotary vacuum evaporator(NVC-2100. EYELA, Tokyo, Japan)로 감압 농축하였다. 농축한 것은 동결 건조한 후에 -40°C에서 보관하였다. 감태 크래커는 크래커 10 g에 10배수에 해당하는 70% 에탄올 90 mL를 넣고 3시간 동안 초음파(5510-P-DTH, branson ultrasonics corporation, Hampton, VA, USA)를 추출하였다. 추출물은 Whatman No. 2로 여과한 후 20분간 3,000 rpm으로 centrifuge(Hanil science industrial Co.)하여 사용하였다. 각 실험에 따라 시료액은 희석해서 사용하였다.

## 9. DPPH radical 소거능

1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl(DPPH) free radical에 대한 소거효과는 Blois 방법(1958)에 준하여 측정하였다. 농도별로 제조한 시료액 3 mL에 DPPH solution( $1.5 \times 10^{-4}$  M) 1 mL를 가하였다. 혼합물을 교반하여 암소에서 30분간 방치한 다음 517 nm에서 흡광도(T60UV, PG instruments, Wibtuft, England)를 측정하였다. DPPH free radical 소거활성은 다음 식에 의해 3회 반복해서 얻은 평균값과 표준편차로 나타내었다.

$$\begin{aligned} & \text{DPPH free radical scavenging activity (\%)} \\ &= \frac{(1 - \text{Sample absorbance})}{\text{Control absorbance}} \times 100 \end{aligned}$$

## 10. Reducing power

Reducing power는 Yildirim 방법(2001)에 준하여 측정하였다. 추출물 2.5 mL에 0.2 M Sodium phosphate buffer(pH 6.6) 2.5 mL를 가한 후 1% Potassium ferricyanide 2.5 mL를 가하였다. 혼합물을 50°C water bath에서 20분간 반응시킨 뒤 10% Trichloroacetic acid(TCA:  $\text{CCl}_3\text{COOH}$ , w/v) 2.5 mL를 첨가하였다. 혼합물에서 5 mL를 취하여 증류수 5 mL와 혼합한 후 0.1% ferric chloride( $\text{FeCl}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ) 1 mL를 첨가하였다. 700 nm에서 흡광도(T60UV, PG instruments)를 측정하였고, 환원력은 흡광도(O.D.) 값으로 나타내었다.

## 11. 총 페놀 화합물 함량

총 페놀 함량은 Folin-Ciocalteu 방법(Siwan & Hillis, 1959)을 이용하여 측정하였고, gallic acid를 표준물질로 사용하여 계산하였다. 추출물 150  $\mu\text{L}$ 에 증류수 2,400  $\mu\text{L}$ 와 2 N Folin-Ciocalteu 용액 150  $\mu\text{L}$ 를 시험관에 넣고 교반한 뒤 3분간 반응시켰다. 이 혼합액에 1 N sodium carbonate( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) 300  $\mu\text{L}$ 를 가하여 암소에서 2시간 반응시킨 후 725 nm에서 흡광도(T60UV, PG instruments)를 측정하였다. 실험은 3회 반복하여 평균값과 표준편차로 나타내었다.

## 12. 통계처리

모든 자료의 통계처리는 SPSS package(Statistical Analysis Program, version 22, IBM, Seoul, Korea)를 이용하여 평균(Mean)과 표준편차(SD)로 나타내었다. 각 실험군 간의 유의성검증을 위하여 일원배치분산분석(One-way ANOVA)을 실시하였으며, 유의성이 있는 경우, 사후검증으로 Duncan's multiple range test를 실시하였다( $p < 0.05$ ).

## 결과 및 고찰

### 1. 색도

감태를 0, 2, 4, 6, 8% 첨가하여 제조한 감태 크래커의 색도 측정 결과는 Table 2와 같다. 크래커의 L값은 S1이 77.3으로 가장 높았다. 첨가량이 증가할수록 44.92~61.22로 감소하는 경향을 보였다( $p < 0.001$ ). 감태 스펀지 케이크 연구에서도 감태 분말의 첨가량이 증가할수록 L값이 감소하는 경향을 보였다(Lee & Heo 2010). a값은 모두 음(-)의 값이 나왔고, 이는 녹색 정도를 나타내며, S1의 a값이 -0.22로 가장 높았다. b값은 대조군과 비교하여 감태 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였다( $p < 0.001$ ). 이는 파래(Lim EJ 2008), 매생

Table 2. Quality characteristics of cracker added with different amount of *Ecklonia cava*

Properties	Samples					F-value	
	S1 <sup>1)</sup>	S2	S3	S4	S4		
L-value	77.3±0.13 <sup>2)</sup>	61.22±1.15 <sup>b</sup>	51.76±1.15 <sup>c</sup>	47.22±0.62 <sup>d</sup>	44.92±0.74 <sup>c</sup>	728.64 <sup>***3)</sup>	
Color	a-value	-0.22±0.06 <sup>a</sup>	-6.153±0.21 <sup>b</sup>	-7.15±0.54 <sup>c</sup>	-8.03±0.22 <sup>d</sup>	-6.99±0.06 <sup>c</sup>	375.87 <sup>***</sup>
	b-value	19.73±0.71 <sup>a</sup>	17.47±0.36 <sup>b</sup>	16.62±0.27 <sup>c</sup>	16.13±0.25 <sup>cd</sup>	15.52±0.20 <sup>d</sup>	50.02 <sup>***</sup>
pH	6.26±0.05 <sup>a</sup>	6.11±0.15 <sup>b</sup>	5.99±0.03 <sup>b</sup>	5.99±0.05 <sup>b</sup>	5.83±0.03 <sup>c</sup>	13.36 <sup>***</sup>	
Spread factor	7.19±0.41	7.09±0.21	7.21±0.19	7.25±0.11	7.15±0.17	0.19	
Texture	723.00±26.96 <sup>d</sup>	798.43±18.71 <sup>cd</sup>	900.90±21.11 <sup>c</sup>	1,035.67±121.26 <sup>b</sup>	1,210.93±12.17 <sup>a</sup>	34.59 <sup>***</sup>	

All values are mean±S.D.

<sup>1)</sup> S1: no *Ecklonia cava*, S2: 2 g *Ecklonia cava*, S3: 4 g *Ecklonia cava*, S4: 6 g *Ecklonia cava*, S5: 8 g *Ecklonia cava*.

<sup>2)</sup> a-c Values with different letter within a row differ significantly by Duncan's multiple range test ( $p<0.05$ ).

<sup>3)</sup> \*\*\*  $p<0.001$ .

이(Lee 등 2010)를 첨가한 쿠키의 연구와 동일한 경향을 나타내었다.

## 2. pH

pH 측정 결과는 Table 2에 제시되었다. S1이 6.26으로 가장 높게 나타났다. 감태 첨가량이 증가할수록 5.83~6.11로 pH가 감소하였다( $p<0.001$ ). 매생이 분말(Lee 등 2010), 미역 분말(Jung & Lee 2011)을 첨가할수록 반죽의 pH가 유의적으로 감소한 연구와 동일한 경향을 나타내었다. 이러한 결과는 감태 분말에 함유되어 있는 해조 다당류인 알긴산, 황산기가 영향을 보인 것으로 생각된다(Kwak 등 2005).

## 3. 퍼짐성

크래커의 퍼짐성 결과는 Table 2와 같다. 퍼짐성은 7.15~7.25로 나타났고, 유의성은 확인되지 않았다. 미역 분말이 첨가된 쌀쿠키(Jung & Lee 2011)의 경우, 분말 첨가량에 따른

유의성을 나타내지 않아 감태 크래커와 유사한 경향을 보여주었다. 그러나 첨가량이 0, 1, 3, 5%로 증가할수록 퍼짐성이 증가하는 경향성을 띠는 점에서는 본 연구와 차이를 보였다.

## 4. 텍스처

크래커의 경도 측정 결과는 Table 2와 같다. 감태 첨가군이 무첨가군에 비해 높은 값을 보였다. 무첨가군이 723.0 g의 값을 보였고, 감태 첨가량이 많을수록 높아져 S5가 1,210.93 g으로 가장 높은 값을 나타냈다( $p<0.001$ ). 이는 다시마 분말 첨가량이 증가할수록 쿠키의 경도가 높아졌다는 연구와 유사한 결과를 나타내었다(Cho 등 2006).

## 5. 관능평가

감태 첨가량을 달리한 크래커의 관능검사를 측정한 결과는 Table 3과 같다. 색(color)에 대한 기호도는 S4(6% 첨가)가

Table 3. Sensory evaluation of cracker added with different amount of *Ecklonia cava*

Attribute	Samples					F-value
	S1 <sup>1)</sup>	S2	S3	S4	S5	
Color	2.08±1.08 <sup>2)</sup>	3.42±1.24 <sup>c</sup>	5.17±0.84 <sup>b</sup>	6.17±0.72 <sup>a</sup>	4.08±1.68 <sup>c</sup>	22.07 <sup>***</sup>
Flavor	2.67±1.23 <sup>c</sup>	4.08±0.90 <sup>b</sup>	5.42±0.90 <sup>a</sup>	6.08±0.67 <sup>a</sup>	4.50±1.38 <sup>b</sup>	18.76 <sup>***</sup>
Taste	2.33±0.65 <sup>c</sup>	3.75±0.62 <sup>d</sup>	5.33±0.65 <sup>b</sup>	6.08±0.79 <sup>a</sup>	4.67±0.89 <sup>c</sup>	47.88 <sup>***</sup>
Appearance	2.42±0.90 <sup>c</sup>	3.08±1.31 <sup>c</sup>	5.08±0.90 <sup>b</sup>	6.17±0.72 <sup>a</sup>	4.58±1.24 <sup>b</sup>	25.58 <sup>***</sup>
Texture	2.75±0.75 <sup>c</sup>	3.67±1.23 <sup>b</sup>	5.17±0.84 <sup>a</sup>	5.92±0.67 <sup>a</sup>	5.25±1.06 <sup>a</sup>	23.35 <sup>***</sup>
Overall palatability	2.58±0.79 <sup>d</sup>	3.58±1.08 <sup>c</sup>	4.42±1.31 <sup>bc</sup>	5.83±0.84 <sup>a</sup>	5.00±1.13 <sup>ab</sup>	17.24 <sup>***</sup>

All values are mean±S.D.

<sup>1)</sup> S1: no *Ecklonia cava*, S2: 2 g *Ecklonia cava*, S3: 4 g *Ecklonia cava*, S4: 6 g *Ecklonia cava*, S5: 8 g *Ecklonia cava*.

<sup>2)</sup> a-c Values with different letter within a row differ significantly by Duncan's multiple range test ( $p<0.05$ ).

<sup>3)</sup> \*\*\*  $p<0.001$ .

6.17로 가장 높았다( $p<0.001$ ). 향(flavor)에 대한 기호도는 S4가 6.08로 가장 높았고( $p<0.001$ ), 맛(taste), 외관(appearance), 조직감(texture), 전반적인 기호도(overall palatability)에서도 S4가 가장 높은 점수를 받았다( $p<0.001$ ). 모든 항목에서 감태를 첨가하지 않은 S1이 2점대의 가장 낮은 점수를 받았다. 이는 감태 스펀지 케이크 실험에서 관능 검사 항목 중 맛과 향의 결과와 동일한 경향을 보였다(Lee & Heo 2010). 이를 통해 감태를 첨가하는 것이 기호도가 높았으며, 6% 첨가시에 가장 기호적으로 우수함을 보였다는 것을 확인하였다.

### 6. DPPH radical 소거능

감태 크래커의 DPPH radical 소거능에 대한 결과는 Table 4에 제시하였다. 감태 분말의 DPPH radical 소거능은 그 소거능을 %로 나타낸 것으로 1 mg/mL에서 81.71%로 나타난 것을 확인하였다. Lee NY(2013)는 70% 에탄올로 추출한 1 mg/mL에서 김 추출물은 26.76%, 미역은 1.84%의 소거능을 나타낸다고 보고하였다. 다시마 열수추출물의 경우에는 50 mg/mL의 농도에서 free radical이 86.4%가 제거되었다(Kim 등 2011). 선행 연구 결과를 참고하였을 때 감태 분말의 DPPH radical 소거능이 매우 높게 나타났다는 것을 알 수 있었다. 감태 크래커의 경우, 감태 분말 함량이 증가함에 따라 18.85~87.23%로 무첨가군에 비해 최대 5배 이상으로 높은 소거능을 보였다( $p<0.001$ ). 감태와 같은 갈조류인 미역귀 열수 추출물을 첨가한 파운드 케이크는 미역귀 첨가량이 3, 6, 9%일 때, DPPH radical 소거활성이 28.35, 31.36, 33.04%로 증가하면서 감태 크래커와 동일한 경향을 보였다(Kim 등 2011).

### 7. Reducing power

감태 크래커의 환원력 결과는 Table 4와 같다. 환원력 Fe(III)(TPTZ)<sub>2</sub>Cl<sub>3</sub>가 항산화 효과가 있는 물질에 의해 ferric-tripyridyltriazine으로 환원되는 것에 기초하는 방법이다. 산

화된 중간산물을 환원시켜 안정화하고, 산화 연쇄반응을 종결 시킨 뒤에 환원력을 측정하는 일종의 2차적 항산화 측정 방법이다(Tchakittirunhrod 등 2007). 감태 분말의 환원력은 10 mg/mL의 농도로 희석했을 때 0.61 O.D.로 측정되었다. Shin 등(2006)은 1 mg/mL에서 70%의 에탄올로 추출한 꼬시래기의 환원력은 0.27 O.D., 갈래곰보의 환원력은 0.11 O.D.로 보고하였다. 감태 크래커의 환원력은 0.22~0.28 O.D.로 무첨가군인 S1(0.21 O.D.)에 비해 높은 값을 보였다. 감태 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 증가하는 경향을 보여주었다( $p<0.001$ ).

### 8. 총 페놀 함량

감태 크래커의 총 페놀 함량은 Table 4에 제시하였다. 폴리페놀은 식물이 외부로부터 스스로를 보호하기 위해서 만들어내는 방어 물질이다. 페놀성 물질은 hydroxyl(-OH)기를 가지고 있어서 체내에서 활성산소로부터 세포를 보호하여 항산화 활성에 관여한다(Singleton VL 1981; Jeong & Han 2015; Kim & Han 2018). 감태 분말의 총 페놀 함량은 1 mg/mL 수준에서 36.86 mg/GAE g으로 측정되었다. 70% 에탄올로 추출하여 같은 농도로 희석한 톳, 김, 미역, 다시마의 경우 각각 46.59, 42.23, 11.59, 10.09 mg/GAE g으로 나타났다(Lee NY 2013). 이를 통해 해조류 중 감태가 총 페놀 함량이 상대적으로 높은 것을 확인하였다. 감태 첨가 크래커에서 감태 첨가군의 총 페놀 함량은 76.07~93.30 mg/GAE g의 범위로 추정되었다. 이는 34.78 mg/GAE g인 대조군에 비해 2배 가량 높은 값으로 분말 첨가량이 증가할수록 총 페놀 함량이 유의적으로 높게 나타났음을 알 수 있다( $p<0.05$ ). 마른 김 분말을 1.25, 6.25, 8.75%로 첨가한 쿠키에서는 총 폴리페놀 함량이 각각 11.4, 12.5, 15.0 mg GAE/g으로 분말 첨가량에 비례하여 총 폴리페놀 함량이 증가하였다(Hwang & Nhuan 2014). 이를 통해 두 모델이 같은 경향을 보이지만, 감태가 홍조류인 김보다

**Table 4. Contents of DPPH radical scavenging activity, total phenolic, reducing power of cracker added with different amount of *Ecklonia cava***

<i>Ecklonia cava</i> level (%)	S1 <sup>1)</sup>	S2	S3	S4	S5	F-value
DPPH (%)	16.54±1.00 <sup>d2)</sup>	18.85±2.02 <sup>d</sup>	24.23±1.80 <sup>c</sup>	54.18±1.38 <sup>b</sup>	87.23±1.90 <sup>a</sup>	997.895 <sup>***4)</sup>
Reducing power (O.D.)	0.21±0.00 <sup>d</sup>	0.22±0.01 <sup>d</sup>	0.24±0.00 <sup>c</sup>	0.25±0.00 <sup>b</sup>	0.28±0.01 <sup>a</sup>	183.393 <sup>***</sup>
Polyphenol (mg GAE <sup>3)</sup> /g)	34.78±1.55 <sup>d</sup>	76.07±2.08 <sup>c</sup>	82.83±3.63 <sup>b</sup>	85.52±3.77 <sup>b</sup>	93.30±3.05 <sup>a</sup>	100.498 <sup>***</sup>

All values are mean±S.D.

<sup>1)</sup> S1: no *Ecklonia cava*, S2: 2 g *Ecklonia cava*, S3: 4 g *Ecklonia cava*, S4: 6 g *Ecklonia cava*, S5: 8 g *Ecklonia cava*.

<sup>2)</sup> a-d Values with different letter within a row differ significantly by Duncan's multiple range test ( $p<0.001$ ).

<sup>3)</sup> GAE: galic acid equivalent.

<sup>4)</sup> \*\*\*  $p<0.001$ .

총 폴리페놀 함량이 높다는 것을 확인하였다.

## 요약 및 결론

본 연구는 감태 분말을 0(S1), 2(S2), 4(S3), 6(S4), 8(S5)% 비율로 첨가한 크래커를 제조한 뒤 항산화 활성과 품질 특성을 측정하였다. 색도 측정 결과, L값과 b값은 감태 첨가량이 증가할수록 감소하였다( $p < 0.001$ ). a값은 음(-)의 값을 보였는데, S4가 -8.03으로 가장 낮은 값을 보였고, 경향성은 나타나지 않았다. pH는 첨가량이 증가할수록 값이 감소하였고, 퍼짐성은 첨가량에 따른 유의성이 나타나지 않았다. 텍스처 측정 결과, 첨가량이 증가함에 따라 값이 증가하는 경향을 보였다( $p < 0.001$ ). 관능검사는 색, 향, 맛, 외관, 조직감, 전반적인 기호도 항목을 평가하였다. 그 결과, 대조군보다 감태를 첨가한 샘플에서 더 높은 기호도 값을 보였고, S4(6% 첨가)가 기호도가 가장 좋았다. 감태 크래커는 분말 첨가량이 증가할수록 DPPH radical 소거능과 환원력이 유의적으로 높게 나타났다( $p < 0.001$ ). 또한, 총 페놀 함량은 분말 첨가량이 증가할수록 높아졌다( $p < 0.05$ ). 이를 통해 감태 크래커의 항산화 활성은 감태 첨가량이 증가할수록 높아진다는 것을 알 수 있다.

## References

- Bang BH, Kim KP, Kim MJ, Jeong EJ. 2011. Quality characteristics of cookies added with Chungkukjang powder. *Korean J Food Nutr* 24:210-216
- Blois MS. 1958. Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature* 181:1190-1200
- Bu HJ, Ham YM, Kim JM, Lee SJ, Hyun JW, Lee NH. 2006. Elastase and hyaluronidase inhibition activities of phlorotannins isolated from *Ecklonia cava*. *Korean J Pharmacogn* 37:92-96
- Cha SH, Ahn GN, Heo SJ, Kim KN, Lee KW, Song CB, Cho SM, Jeon YJ. 2006. Screening of extracts from marine green and brown algae in Jeju for potential marine angiotensin-I converting enzyme (ACE) inhibitory activity. *Korean J Soc Food Sci Nutr* 35:307-314
- Cho EK, Choi YJ. 2010. Physiological activities of hot water extracts from *Ecklonia cava* Kjellman. *J Life Sci* 20:1675-1682
- Cho HS, Park BH, Kim KH, Kim HA. 2006. Antioxidative effect and quality characteristics of cookies made with *Sea tangle* powder. *J Korean Soc Food Cul* 21:541-549
- Heo SJ, Jeon YJ, Lee J, Kim HT, Lee KW. 2003. Antioxidant effect of enzymatic hydrolyzate from a kelp, *Ecklonia cava*. *Algae* 18:341-347
- Heo SJ, Jeon YJ. 2005. Antioxidant effect and protecting effect against cell damage by enzymatic hydrolysates from marine algae. *Food Ind Nutr* 10:31-41
- Heo YJ, Shim KH, Choi HY, Kim SI. 2010. Antioxidative activity of crackers made with a guava (*Psidium guajava* Linn.) leaf extract harvested in Korea. *Korean J Food Cook Sci* 26:171-179
- Hwang ES, Tai ND. 2014. Quality characteristics and antioxidant activities of black rice cookies with added dried laver (*Porphyra tenera*). *Korean J Food Cook Sci* 30:472-479
- Jeong MS, Kim HD. 2006. The foretasting experience of herbs and the sensory characteristics of cookies with rosemary and mints. *Culi Sci Hos Res* 12:222-235
- Jeong YJ, Han YS. 2015. Antioxidative activities and quality characteristics of rice cookies with added *Ligularia fischeri* (Ledeb.) Turcz. powder. *Korean J Food Cook Sci* 31:733-740
- Jung KJ, Lee SJ. 2011. Quality characteristics of rice cookies prepared with sea mustard (*Undaria pinnatifida* Suringer) powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40:1453-1459
- Kim DM, Kim KH, Yun YS, Kim JH, Lee JW, Yook HS. 2011. Quality characteristics of pound cake made with gamma irradiated hot water extracts of *Undaria pinnatifida* Sporophyll. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40:1460-1468
- Kim KN, Lee KW, Song CB, Jeon YJ. 2006. Cytotoxic activities of green and brown seaweeds collected from Jeju island against four tumor cell lines. *J Food Sci Nutr* 11:17-24
- Kim YM, Han YS. 2018. Antioxidant activities and quality characteristics of *Matcha* (powdered green tea) spreads containing coconut milk. *Korean J Food Sci Technol* 50:92-97
- Kim YS, Kang CO, Kim MH, Cha WS, Shin HJ. 2011. Contents of water extract for *Laminaria japonica* and its antioxidant activity. *Korean J Biotechnol Bioeng* 26:112-118
- Kwak CS, Kim SA, Lee MS. 2005. The correlation of antioxidative effects of 5 Korean common edible seaweeds and total polyphenol content. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 34:1143-1150
- Lee GW, Choi MJ, Jung BM. 2010. Quality characteristics and antioxidative effect of cookies made with *Capsosiphon fulvescens* powder. *Korean J Food Cook Sci* 26:381-389
- Lee HA, Song YO, Jang MS, Han JS. 2013. Effect of *Ecklonia*

- cava* on the quality *Kimchi* during fermentation. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 42:83-88
- Lee JH, Heo SA. 2010. Physicochemical and sensory properties of sponge cakes incorporated with *Ecklonia cava* powder. *Food Eng Progress* 14:222-228
- Lee NY. 2013. Antioxidant effect and tyrosinase inhibition activity of seaweeds ethanol extracts. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 42:1893-1898
- Lim EJ. 2008. Quality characteristics of cookies with added *Enteromorpha intestinalis*. *Korean J Food Nutr* 21:300-305
- Lim S. 2016. Quality characteristics of tomato sauce added with *Ecklonia cava* powder. MS Thesis, Sejong Univ. Seoul
- Okai Y, Higashi-Okai K, Ishizaka S, Ohtani K, Matsui-Yuasa I, Yamashita U. 1998. Possible immunomodulating activities in an extract of edible brown alga, *Hijiki*. *J Sci Food Agric* 76:56-62
- Park KB, Han GH, Kim BY. 2003. Utilization of the natural antioxidants for the anti-peroxidation of almond cracker. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32:131-136
- Shin JH, Choi DJ, Lim HC, Seo JK, Lee SJ, Choi SY, Sung NJ. 2006. Nutrients and antioxidant activity of red seaweeds. *J Life Sci* 16:400-408
- Singleton VL. 1981. Naturally occurring food toxicants: Phenolic substances of plants origin common in foods. *Adv Food Res* 27:149-242
- Siwan T, Hillis WE. 1959. The phenolic constituents of *Prunus domestica* I. The quantitative analysis of phenolic constituents. *J Sci Food Agric* 10:63-38
- Tchakittirungrod S, Okonogi S, Chowwanapoonpohn S. 2007. Study on antioxidant activity of certain plants in Thailand: Mechanism of antioxidant action of guava leaf extract. *Food Chem* 103:381-388
- Wi MY, Hwang EK, Kim SC, Hwang MS, Baek JM, Park CS. 2008. Regeneration and maturation induction for the free-living gametophytes of *Ecklonia cava* Kjellman (Laminariales, Phaeophyta). *Korean J Fish Aquat Sci* 41:381-388
- Yasantha A, Jeon YJ. 2005. Screening for angiotensin-I converting enzyme inhibitory activity of *Ecklonia cava*. *J Food Sci Nutr* 10:134-139
- Yildirim A, Mari A, Kara A. 2007. Determination of antioxidant and antimicrobial activities of *Rumex crispus* L. Extracts. *J Agr Food Chem* 49:823-833

---

Received 10 September, 2018

Revised 30 October, 2018

Accepted 09 December, 2018