

우렁쉥이와 붉은멍게의 품질특성 및 항산화활성 연구

조지은¹ · 김경희¹ · 윤미향¹ · 김나영² · 이 주³ · 육홍선^{1*}

¹충남대학교 식품영양학과

²중부대학교 식품영양학과

³국립수산과학원 전략양식연구소 양식관리과

Quality Characteristics and Antioxidant Activity Research of *Halocynthia roretzi* and *Halocynthia aurantium*

Ji-Eun Jo¹, Kyoung-Hee Kim¹, Mi-Hyang Yoon¹, Na-Young Kim²,
Chu Lee³, and Hong-Sun Yook^{1*}

¹Dept. of Food and Nutrition, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea

²Dept. of Food and Nutrition, Jungbu University, Chungnam 312-702, Korea

³Aquaculture Management Division, Aquaculture Research Institute, NFRDI, Busan 619-705, Korea

Abstract

In this study we investigated the antioxidant activities and quality characteristics of *Halocynthia aurantium* and *Halocynthia roretzi*. The pH of *H. aurantium* was higher than that of *H. roretzi*. The volatile basic nitrogens of *H. roretzi* and *H. aurantium* were 22.41 mg% and 16.80 mg%, respectively. Lightness and yellowness of *H. roretzi* were higher than those of *H. aurantium*, but redness of *H. aurantium* was higher. The results of sensory evaluation showed that the *H. aurantium* was better for color, odor, taste and acceptability. Total combined amino acid contents of *H. roretzi* and *H. aurantium* were 36368.23 $\mu\text{mol/g}$ and 36500.12 $\mu\text{mol/g}$, respectively. Our results showed that *H. roretzi* had relatively higher contents of Asp, Glu, Gly, DPPH radical scavenging activity, ABTS radical scavenging activity and reducing power. Also total phenol content of *H. roretzi* was higher than that of *H. aurantium*. The organoleptic properties of the *H. aurantium* were superior but the antioxidant activities were relatively lower than those of *H. aurantium*. For commercial usage, additional study would be helpful in the two ascidians to recommend.

Key words: antioxidant activity, *Halocynthia aurantium*, *Halocynthia roretzi*, quality characteristics

서 론

멍게류는 분류학적으로 무척추동물과 척추동물의 중간에 위치한 원색동물문 미색강 측성멍게목 우렁쉥이과 우렁쉥이속에 속하는 생물로서, 전 세계적으로 약 2,000여종이 서식하고 있는 것으로 알려져 있다. 국내에는 두 종류의 멍게가 주로 서식하는 것으로 알려져 있는데, 동해안에서 서식하는 붉은멍게(*Halocynthia aurantium*)와 남해안에서 주로 서식하거나 양식되는 우렁쉥이(*Halocynthia roretzi*)가 있다 (1,2).

멍게의 식품학적 특징으로는 특유의 맛과 취기성분을 들 수 있는데, 이중 취기성분들은 trans-2, cis-7-decadien-1-ol 등과 같은 포화 및 불포화 1급 알코올로서, 근막 및 내장에 함유되어 있는 무취의 알킬황산염이 내장 중의 alkyl-sulfohydrolase에 의해 분해되어 생성되는 것으로 밝혀져 있다 (3-5). 이러한 우렁쉥이의 맛은 기호적으로 이를 즐기는 사

람이 있는가 하면 극히 싫어하는 사람이 있는 정도로 그 맛이 특이한 반면, 붉은멍게는 우렁쉥이와는 구별되는 독특한 향과 부드러운 맛을 가졌다고 알려져 식품학적 측면뿐 아니라 기호적 측면에서도 종이 다른 붉은멍게와 우렁쉥이의 품질특성상의 비교가 필요할 것으로 생각된다.

멍게의 식품성분에 관한 연구로는 우렁쉥이의 화학적 조성(6,7) 및 정미성분(8), 합질소성분 및 유리아미노산의 계절 변동(9-12), 우렁쉥이 냄새성분의 전구체 및 생성기구에 대한 연구(3,4), 양식우렁쉥이의 냄새성분 보고, 양식 및 천연산 우렁쉥이의 식품성분 분석(2) 등이 있으며 기타 연구로 생화학적 성분(13,14), 가공적성 및 색소 성분(14-18), 천연항균물질의 분리 및 정제에 관한 연구(19) 등이 진행되어 있다. 하지만 이러한 연구는 대부분 우렁쉥이(*Halocynthia roretzi*)를 대상으로 연구된 것으로 붉은멍게(*Halocynthia aurantium*)의 식품성분이나 우렁쉥이와 붉은멍게의 품질특성 비교에 대한 연구는 부족한 실정이다. 또한 우렁쉥이의

*Corresponding author. E-mail: yhsuny@cnu.ac.kr
Phone: 82-42-821-6840, Fax: 82-42-821-8887

경우 그동안 대량으로 양식되어져 생산되어 왔던 한편, 붉은 멧게는 자연산 어획에만 의존해오다가 최근 종묘생산에 성공하여 앞으로 보급이 활발해 질것으로 기대되고 있다. 이에 본 연구는 우렁쟁이와 붉은멧게의 몇 가지 품질특성과 항산화 활성 및 관능적 특성을 비교하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용한 우렁쟁이(*Halocynthia roretzi*)와 붉은 멧게(*Halocynthia aurantium*)는 강원도 고성연안 수심 30 m 지역에서 채취하여 시료로 사용하였으며, 이를 동해수산연구소에서 제공받아 실험에 사용하였다. 우렁쟁이는 각부중량이 105.3~163.6 g(평균 136.2 g), 박신(剝身)한 가식부중량이 30.4~45.2(평균 38.7 g)이고, 붉은멧게는 각부중량이 45.5~67.2 g(평균 59.2 g), 박신한 가식부중량이 21.0~29.2 g(평균 25.6 g)인 것을 사용하여 실험하였다. 멧게는 살아있는 상태의 크기가 균일한 것을 골라 껍질을 벗긴 가식부를 시료별로 각각 균일하게 썰고, Homogenizer(DIAX 900, Heidolph, Kelheim, Germany)를 이용해 마쇄하여 실험에 사용하였다. 건조시료는 껍질을 벗긴 가식부를 동결건조하여 분말형태로 만든 후에 항산화활성 및 아미노산 분석에 사용하였다.

pH 및 휘발성 염기질소(VBN) 측정

pH는 시료에 10배량의 물을 가하여 균질화한 다음 pH meter(PHM 210, Radiometer analytical, Lyon, France)를 이용하여 측정하였고, 휘발성염기질소(Volatile basic nitrogen, VBN)는 Conway unit를 사용하는 미량확산법(20)으로 측정하였다.

색도 측정

멧게를 박신하여 가식부의 껍질쪽 부분(외면)을 petri dish(50×12 mm)에 담아 헌터색도계(model ND-300A, Nippon Denshoku, Tokyo, Japan)로 시료의 백색도(L, lightness), 적색도(a, redness), 황색도(b, yellowness)를 여러 번 반복 측정하여 평균값을 제시하였다.

관능적 특성

멧게의 관능평가는 충남대학교 식품영양학과 학부생과 대학원생 20명을 대상으로 사전훈련을 실시한 후 평가하였으며, 색(color), 냄새(odor), 맛(taste), 조직감(texture), 전반적인 기호도(overall acceptance)의 5가지 항목에 대하여 5단계 평점법(1점: 대단히 싫다, 2점: 조금 싫다, 3점: 보통이다, 4점: 조금 좋다, 5점: 대단히 좋다)으로 실시하였다.

구성 아미노산 분석

동결건조된 시료 3 g을 cap tube에 취해 6 N HCl 10 mL를 가하고 N₂로 purge시켜 110°C dry oven에서 24시간 가수분

해하였다. 분해한 시료는 evaporator로 HCl을 제거하고, 0.2 N Na-citrate buffer(pH 2.24) 용액을 일정 비율로 희석하여 0.2 µm membrane filter(Whatman Co., Maidstone, England)로 여과한 후 HPLC(Hitachi, Tokyo, Japan)로 아미노산을 분석하였다. 사용한 column은 Ion Exchange column (4.6×60 nm, Hitachi HPLC Packed Column, #2622PH Column), 아미노산 분석기기는 Hitachi L-8900 amino acid analyzer를 이용하였으며, Wako L-8900 buffer solution(pH 1,2,3,4)을 이동상으로 flow rate는 0.4 mL/min, 반응액은 ninhydrin 용액으로 flow rate는 0.35 mL/min, column 온도는 57°C, 반응 온도는 135°C로 하여 18종의 표준아미노산 (0.25 µmol/mL Amino Acid Protein Hydrolysate Standard, Pickering Laboratories Inc., Mountain View, CA, USA)을 기준으로 분석 정량하였다. 이때 시료 주입은 20 µL, 검출은 UV detector(Hitachi)를 사용하여 570, 440 nm에서 3회 반복하여 측정하였다.

DPPH radical scavenging activity

DPPH 라디칼 소거능은 Lee 등(21)의 방법에 준하여 50 mg/mL의 농도로 맞춘 시료 0.1 mL에 4.1×10^{-5} M의 DPPH 용액 0.9 mL를 가한 후 상온에서 25분간 반응시켜 517 nm에서 spectrophotometer(UV-1800 spectrophotometer, Shimadzu, Kyoto, Japan)로 흡광도를 측정하였다. 라디칼 소거능은 다음과 같은 계산식에 의해 환산하였다.

$$\text{라디칼 소거능(\%)} = \left(1 - \frac{\text{시료첨가구의 흡광도}}{\text{무첨가구의 흡광도}}\right) \times 100$$

Reducing power

환원력은 Oyaizu의 방법(22)에 의해 항산화 물질에 대한 철 이온의 환원력을 측정하였다. 1 mL의 인산염 완충용액 (0.2 M, pH 6.6)에 농도별로 희석한 1 mL의 시료와 1%(w/v) potassium ferricyanide 용액 1 mL을 가하고 이 혼합물을 50°C에서 20분간 반응시킨 후, 10%(w/v) trichloroacetic acid 용액 1 mL을 넣어 반응을 종결시켰다. 반응이 끝난 혼합물을 3000 rpm에서 5분간 원심분리 하여 얻은 상정액 1 mL과 증류수 1 mL을 넣고 0.1% 염화철 용액 0.1 mL을 넣고 700 nm에서 흡광도를 측정하였다.

Total polyphenol contents

총 폴리페놀 화합물 함량은 Folin-Ciocalteu's의 방법에 따라 측정하였다. 시료를 methanol에 녹여 추출한 뒤 50 mg/mL의 농도로 맞춘 시료 0.1 mL에 증류수 8.4 mL과 50% Folin-Ciocalteu's 시약(2 N) 0.5 mL을 첨가하고 20% Na₂CO₃ 1 mL을 가하여 1시간 방치 후 725 nm에서 흡광도를 측정하였으며, 표준곡선은 gallic acid를 이용한 표준 검량식에 적용하여 시료 중 총 폴리페놀 함량을 구하였다.

ABTS radical cation decolorization

ABTS radical cation decolorization의 측정은 Pellegrin

Table 1. Weight, pH and volatile basic nitrogen (VBN) of the whole body

Scientific name	Average weight whole body (g)	Average weight edible portion (g)	pH	VBN (mg%)
<i>Halocynthia roretzi</i>	136.24	38.65	6.08	22.41
<i>Halocynthia aurantium</i>	59.22	25.61	6.20	16.80

등(23)의 방법에 의해 측정하였다. 7 mM ABTS와 140 mM $K_2S_2O_8$ 을 5 mL : 88 μ L로 섞어 어두운 곳에 14~16시간 방치시킨 후, 이를 absolute ethanol과 1:88의 비율로 섞어 734 nm에서 대조구의 흡광도 값이 0.7 ± 0.002 가 되도록 조절된 ABTS solution을 사용하였다. 10 mg/mL의 농도로 맞춘 시료용액 50 μ L와 ABTS solution 1 mL를 30초 동안 섞은 후 2.5분간 incubation하여 734 nm에서 흡광도를 측정하여 다음의 식에 의해 저해율을 계산하였다.

$$\text{Incubation rate (\%)} = \left(1 - \frac{\text{Sample O.D.}}{\text{Control O.D.}}\right) \times 100$$

통계처리

모든 실험은 3회 이상 반복 측정하였으며, 그 결과는 SPSS 14.0(Statistical Package for Social Sciences, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) software를 이용하여 평균과 표준편차로 나타내어 비교하였다.

결과 및 고찰

시료의 성상

시료 전체무게의 평균, 박신한 시료 가식부의 중량, pH 및 휘발성 염기질소의 함량은 Table 1에 나타내었다. 실험에 사용한 명게 전체 무게의 평균중량은 우렁쟁이가 136.24 g이고, 붉은명게가 59.22 g으로 평균적으로 우렁쟁이의 전체 무게가 2배 이상 많이 나가는 것으로 나타났다. 가식부의 평균 중량은 우렁쟁이가 38.65 g이고, 붉은명게가 25.61 g으로 전체 무게의 평균 중량이 우렁쟁이가 훨씬 높았던 것에 비해 붉은명게의 가식부 비율이 더 높았다. pH는 우렁쟁이가 6.08, 붉은명게가 6.20으로 붉은명게의 pH가 다소 높게 나타났다. 휘발성 염기질소는 우렁쟁이가 22.41 mg%, 붉은명게가 16.80 mg%이었다. 이 결과는 Oh 등(2)의 우렁쟁이에 관한 연구에서 나타난 결과와 비교하였을 때, pH는 6.5 ~ 6.6 사이의 값을 나타낸 것에 비해 낮았고, 휘발성 염기질소 값은 14~19 mg%의 값에 비해 다소 높게 나타났다.

Table 2. Hunter's color value exterior of ascidian edible portion

Hunter's color ¹⁾	<i>Halocynthia roretzi</i>	<i>Halocynthia aurantium</i>
L	$41.70 \pm 0.51^{2)}$	28.67 ± 0.62
a	9.68 ± 0.41	30.40 ± 2.59
b	21.90 ± 0.43	15.31 ± 0.34

¹⁾L: lightness, a: redness, b: yellowness.

²⁾Each value is mean \pm SD (n=8).

색도

우렁쟁이와 붉은명게의 껍질을 박신한 후 가식부 외면의 색도를 측정된 결과는 Table 2와 같으며 시료의 색도를 8회 반복 측정된 평균값으로 나타내었다. 두 시료를 비교한 L값은 우렁쟁이가 41.70, 붉은명게가 28.67로 우렁쟁이의 명도가 다소 높게 나타났다. a값은 우렁쟁이가 9.68, 붉은명게가 30.40으로 붉은명게의 적색도가 훨씬 높은 값을 나타내었는데, 이러한 적색도의 차이는 Ha 등(15)의 연구에서 carotenoid계 색소 중 β -carotene 등의 함량이 우렁쟁이보다 붉은명게에서 더 높게 나타났기 때문인 것으로 사료된다. b값은 우렁쟁이가 21.90, 붉은명게가 15.31로 우렁쟁이의 황색도가 약간 높은 것으로 나타났다.

관능적 특성

우렁쟁이와 붉은명게의 가식부를 이용해 5점 평점법으로 실시한 색, 냄새, 맛, 조직감, 전체적인 기호도 등에 대한 관능평가 결과는 panel 20명을 대상으로 평가하여 나타내었으며(n=20), Table 3과 같다.

색에 대한 관능평가 결과는 우렁쟁이가 2.9, 붉은명게가 3.7로 붉은명게의 색에 대한 평가가 더 좋은 것으로 나타났으며, 냄새는 우렁쟁이가 2.4, 붉은명게가 3.2로 붉은명게의 냄새에 대한 기호도가 더 좋은 것으로 나타났다. 맛 역시 우렁쟁이와 붉은명게가 각각 2.4, 3.5로 붉은명게의 맛이 더 우수한 것으로 나타났으나, 조직감은 우렁쟁이가 다소 높은 평가를 받는 것으로 나타났다. 또한 우렁쟁이와 붉은명게의 전체적인 기호도는 우렁쟁이가 3.0, 붉은명게가 3.4로 나타나 붉은명게가 색, 냄새, 맛뿐만 아니라 전체적 기호도 측면에서도 우렁쟁이보다 우수한 것을 알 수 있다. 이는 특유의 맛과 향으로 기호적 편차가 심했던 명게가 붉은명게의 보급을 통해 대중적으로 섭취 가능해질 것으로 생각된다.

구성 아미노산

우렁쟁이와 붉은명게의 구성 아미노산 조성은 Table 4와 같으며 시료를 4회 반복 측정된 결과의 평균값으로 나타내

Table 3. Sensory evaluation¹⁾ of ascidians

	<i>Halocynthia roretzi</i>	<i>Halocynthia aurantium</i>
Color	$2.90 \pm 0.57^{2)}$	3.70 ± 0.68
Odor	2.40 ± 0.84	3.20 ± 1.40
Taste	2.40 ± 1.00	3.50 ± 1.51
Texture	3.30 ± 0.82	3.20 ± 0.79
Overall acceptance	3.00 ± 0.67	3.40 ± 0.97

¹⁾Score allotted: 5, very good; 4, good; 3, acceptable; 2, poor; 1, very poor.

²⁾Each value is mean \pm SD (n=20).

Table 4. Amino acid contents of the ascidians
(Unit: $\mu\text{mol/g}$)

Amino acids	Sample	
	<i>Halocynthia roretzi</i>	<i>Halocynthia aurantium</i>
Asp	3192.99 \pm 85.44 ¹⁾	3152.23 \pm 154.53
Thr	1834.36 \pm 46.27	1802.26 \pm 79.08
Ser	2066.61 \pm 42.50	2003.81 \pm 74.78
Glu	3702.29 \pm 88.24	3644.59 \pm 163.12
Gly	3656.93 \pm 694.69	4241.63 \pm 794.01
Ala	2412.82 \pm 107.67	2458.79 \pm 167.67
Cys	200.91 \pm 17.31	194.74 \pm 7.14
Val	1731.96 \pm 50.13	1714.68 \pm 83.21
Met	624.48 \pm 27.87	595.09 \pm 20.61
Ile	1448.94 \pm 46.33	1422.63 \pm 68.34
Leu	2105.15 \pm 71.28	2113.42 \pm 126.32
Tyr	751.10 \pm 42.75	708.77 \pm 27.73
Phe	1130.97 \pm 34.47	1093.97 \pm 31.53
Lys	2202.08 \pm 80.19	2215.82 \pm 126.79
(NH ₃)	4376.55 \pm 268.65	4337.25 \pm 146.63
His	806.01 \pm 89.68	703.44 \pm 65.31
Arg	1542.91 \pm 91.17	1596.57 \pm 138.16
Pro	2581.17 \pm 65.41	2500.43 \pm 30.17
Total	36368.23	36500.12

¹⁾Each value is mean \pm SD (n=4).

었다. 이들 시료의 구성아미노산의 총 함량은 각각 36368.23 $\mu\text{mol/g}$, 36500.12 $\mu\text{mol/g}$ 로 별 차이를 나타내지 않았다. 각 시료의 주요 구성 아미노산으로는 Asp(3192.99 $\mu\text{mol/g}$, 3152.23 $\mu\text{mol/g}$), Glu(3702.29 $\mu\text{mol/g}$, 3644.59 $\mu\text{mol/g}$), Gly (3656.93 $\mu\text{mol/g}$, 4241.63 $\mu\text{mol/g}$) 등의 함량이 높았고, 그 외에 다른 아미노산들도 골고루 함유되어 있었다. 대부분의 아미노산 함량에 큰 차이는 없었으나, Gly, Ala, Leu, Lys, Arg 등의 함량은 붉은명게가 다소 높았으며, 그 외에 Asp, Cys, Thr, Ser, Glu, Pro, Val, Met, Ile, Tyr, Phe, His 등의 아미노산은 우렁쟁이에서 약간 높은 함량을 나타내었다.

항산화 활성

우렁쟁이와 붉은명게를 동결건조 한 시료를 통해 항산화력 및 총 페놀함량을 3회 반복 측정하여 결과를 Table 5와 Fig. 1에 나타내었다.

우렁쟁이와 붉은명게의 총 페놀함량을 비교한 결과, 10 mg/mL의 농도에서 우렁쟁이는 300.21 ppm, 붉은명게는 176.04 ppm의 값을 나타내 우렁쟁이의 총 페놀함량이 붉은명게보다 다소 높은 것으로 나타났다. 페놀성분의 항산화활성은 구조에 따라 차이가 있는 것으로 알려져 있으며, 총 페놀함량과 항산화활성과는 상관관계가 있는 것으로 보고

Table 5. Antioxidant activity of the dried ascidians

	DPPH radical scavenging activity (%)	ABTS radical scavenging activity (%)	Total phenol contents (ppm)
<i>Halocynthia roretzi</i>	42.90 \pm 0.74 ¹⁾	56.11 \pm 3.64	300.21 \pm 3.82
<i>Halocynthia aurantium</i>	3.24 \pm 0.92	30.08 \pm 0.11	176.04 \pm 0.72
Ascorbic acid	99.99 \pm 0.01	100.00 \pm 0.00	—

¹⁾Each value is mean \pm SD (n=3).

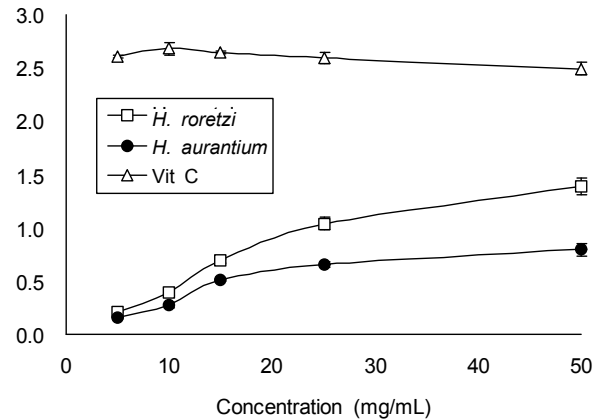


Fig. 1. Reducing power of extracts from dried ascidians.

되고 있다(24).

유리 라디칼은 생물학적 손상의 주요 요인으로 잘 알려져 있는데, DPPH는 천연 항산화제의 유리 라디칼 소거능을 평가하는데 일반적으로 사용된다(25). 보라빛을 나타내는 DPPH는 항산화제와의 반응에 의해 안정한 화합물로 변하면 노란색으로 변한다. 이런 반응의 정도는 항산화제의 수소공여능에 의존한다(26). 우렁쟁이와 붉은명게의 DPPH 라디칼 소거능은 50 mg/mL의 농도에서 우렁쟁이가 42.90%, 붉은명게가 3.24%로, 우렁쟁이가 붉은명게보다 DPPH 라디칼 소거능이 다소 높은 것으로 나타났다. 이 결과는 앞서 실험한 총 페놀함량의 측정결과와 유사한 것으로 총 페놀함량과 항산화활성과의 상관관계가 있다는 연구결과와 관련이 있는 것으로 사료된다(27-30).

ABTS법은 potassium persulfate와의 반응에 의해 생성된 ABTS·⁺이 시료 중의 항산화성 물질에 의해 제거되어 라디칼 특유의 청록색이 탈색되는 것을 이용하여 항산화력을 측정하는 방법이다. ABTS법에 의한 항산화력 측정법은 DPPH는 자유라디칼을 ABTS는 양이온 라디칼을 소거하는 점에서 서로 차이가 나며 두 기질과 반응물과의 결합 정도가 달라지므로 라디칼 제거 능력에서도 차이가 나게 되는데, 아스코르브산의 항산화력을 비교하면 DPPH법에 의한 방법은 29%, ABTS법에 의한 경우 45%로 ABTS법에 의한 경우 항산화력이 다소 높게 측정된다(31,32). 우렁쟁이와 붉은명게의 ABTS 라디칼 소거능의 경우 50 mg/mL에서 우렁쟁이는 56.11%, 붉은명게는 30.08%로 우렁쟁이의 ABTS 라디칼 소거활성이 더 높게 나타났다.

환원력은 철 이온의 환원력(Fe^{3+} 가 Fe^{2+} 로 변화)에 대한

대상물질의 항산화력을 측정하는 것으로서 항산화 능력의 중요한 지표가 된다(33,34). 우렁쉥이와 붉은명게의 환원력을 Fig. 1에 나타내었다. 앞서 실험한 몇 가지 항산화력 측정의 결과와 마찬가지로 우렁쉥이가 붉은명게보다 높은 환원력을 보였으며, 그 농도가 높아질수록 더 높은 환원력을 나타내었다. 이 결과는 Jung 등(26)의 연구에서 미더덕의 환원력 측정결과 DPPH 라디칼 소거능의 결과와 유사한 경향을 나타냈다는 보고와 비슷하였으며, 이는 항산화물질의 작용이 연쇄반응 개시의 방해, 전이 금속물의 결합, 과산화물의 분해, 연속적 수소제거의 방해, 라디칼 소거능과 연관이 있기 때문이다.

Carotenoid계 색소가 높은 항산화 활성을 가지고 있다는 것은 여러 연구에서 알려진 바 있다. 특히 β -carotene은 리폭시게나아제에 의해 파괴 또는 탈색하면서 공존하고 있는 리놀레산의 산화시 만들어지는 유리기에 의해 카로티노이드가 함께 산화되는 Co-oxidation 작용을 하는 효과적인 산화제로 잘 알려져 있다(35,36). Ha 등(15)의 미색동물 및 패류의 carotenoids 색소 성분에 관한 연구에서 육(肉)에서 β -carotene의 함량이 우렁쉥이는 12.6%, 붉은명게는 21.2%로, 붉은명게의 β -carotene 함량이 더 높은 것으로 나타났다. 하지만 본 연구에서는 붉은명게의 항산화 활성이 우렁쉥이에 훨씬 못 미치는 것으로 나타난 바, 명게에 함유된 carotenoid계 색소 이외의 항산화 활성에 영향을 주는 냄새 및 기타 영양성분에 대한 비교연구가 추가로 이루어져야 할 것으로 사료된다.

요 약

우렁쉥이의 경우 그동안 대량으로 양식되어져 생산되어 왔던 한편, 붉은명게는 자연산 어획에만 의존해오다가 최근 종묘생산에 성공하여 앞으로 보급이 활발해질 것으로 기대되고 있다. 이에 본 연구는 우렁쉥이와 붉은명게의 몇 가지 품질특성과 항산화 활성 및 관능적 특성을 비교하였다. 시료의 pH는 우렁쉥이가 6.08, 붉은명게가 6.20으로 붉은명게의 pH가 다소 높게 나타났으며, 휘발성 염기질소는 우렁쉥이가 22.41 mg%, 붉은명게가 16.80 mg%이었다. 두 시료의 색도 측정결과 L값(명도)은 우렁쉥이가 다소 높았고, a값(적색도)은 붉은명게가 훨씬 높았으며, b값(황색도)은 우렁쉥이가 약간 높게 나타났다. 관능적 특성의 평가결과는 색, 냄새, 맛, 기호도 등 대부분의 항목에서 붉은명게가 더 높은 점수로 관능적 특성이 더 우수한 것으로 나타났다. 구성 아미노산 조성의 측정 결과 총 함량은 우렁쉥이가 36368.23 $\mu\text{mol/g}$, 붉은명게가 36500.12 $\mu\text{mol/g}$ 이었고, Asp, Glu, Gly 등의 함량이 높게 나타났다. 우렁쉥이와 붉은명게의 항산화 활성 측정 결과, DPPH 라디칼 소거능의 경우 50 mg/mL의 농도에서 우렁쉥이가 42.9%, 붉은명게가 3.2%로 우렁쉥이가 훨씬 높은 활성을 나타냈으며, ABTS 라디칼 소거능 역시 같은 농도에서 우렁쉥이가 56.1%, 붉은명게가 30.1%로 우렁쉥

이의 활성이 더 높게 나타났고, 환원력 역시 농도에 따라 우렁쉥이가 더 높은 값을 나타내었다. 총 페놀함량의 측정결과 10 mg/mL의 농도에서 우렁쉥이는 300.21 ppm, 붉은명게는 176.04 ppm의 값으로 우렁쉥이가 더 높은 페놀함량을 나타내 페놀함량과 항산화활성과의 상관관계가 있음을 알 수 있었다. 따라서 붉은명게는 우렁쉥이에 비하여 관능적 특성이 우수하나 항산화활성이 미약한 바, 대량생산과 대중적 보급을 위한 추가적 연구가 필요할 것으로 사료된다.

문 헌

1. Lee KH, Lee MJ, Jung BC, Cho HS, Lee DH, Jung WJ. 1994. Cold storage and quality stability of ascidian, *Halocynthia roretzi*. *Korean J Food Sci Technol* 26: 382-388.
2. Oh KS, Kim JS, Heu MS. 1997. Food constituents of edible ascidians *Halocynthia roretzi* and *Pyura michaelsoni*. *Korean J Food Sci Technol* 29: 955-962.
3. Fujimoto K, Uehara H, Sato M, Konosu S. 1982. Mechanism of the formation of ascidian flavor in *Halocynthia roretzi*. *Bull Japan Soc Sci Fish* 48: 1323-1326.
4. Fujimoto K, Ohtomo H, Kanazawa A, Kaneda T. 1982. Alkyl sulfates as precursors of ascidian flavor in *Halocynthia roretzi*. *Bull Japan Soc Sci Fish* 48: 1327-1331.
5. Kusaka H, Narita H, Iwata K, Ohta S. 1983. Gas liquid chromatographic determination of flavor component from ascidian. *Bull Japan Soc Sci Fish* 49: 617-620.
6. Lee KH, Park CS, Hong BI, Jung WJ. 1993. Chemical composition of ascidian and its seasonal and regional variation. *Bull Korean Fish Soc* 26: 8-12.
7. Lee KH, Park CS, Hong BI, Jung WJ. 1993. Lipids of ascidian with seasonal and regional variation. *Bull Korean Fish Soc* 26: 141-149.
8. Lee KH, Park CS, Hong BI, Jung WJ. 1993. Taste compounds of ascidian, *Halocynthia roretzi*. *Bull Korean Fish Soc* 26: 150-158.
9. Watanabe K, Uehara H, Sato M, Konosu S. 1985. Seasonal variation of extractive nitrogenous constituents in the muscle of the ascidian *Halocynthia roretzi*. *Bull Japan Soc Sci Fish* 51: 1293-1298.
10. Park CK, Matsui T, Watanabe K, Yamaguchi K, Konosu S. 1990. Seasonal variation of extractive nitrogenous constituents in the ascidian *Halocynthia roretzi* tissues. *Nippon Suisan Gakkaishi* 56: 1319-1330.
11. Park CK, Matsui T, Watanabe K, Yamaguchi K, Konosu S. 1991. Regional variation of extractive nitrogenous constituents in the ascidian *Halocynthia roretzi* muscle. *Nippon Suisan Gakkaishi* 57: 731-735.
12. Watababe K, Maetzawa H, Nakamura H, Konosu S. 1983. Seasonal variation of extractive nitrogen and free amino acids in the muscle of the ascidian *Halocynthia roretzi*. *Bull Japan Soc Sci Fish* 49: 1755-1758.
13. Tsuchiya Y, Suzuki Y. 1959. Biochemical studies on the ascidian, *Cynthia roretzi* V. Drasche IV. Carotenoids in test. *Tohoku J Agr Res* 10: 397-407.
14. Tsuchiya Y, Suzuki Y. 1963. Biochemical studies on the ascidian, *Cynthia roretzi* V. Drasche V. carotenoid in test. *Tohoku J Agr Res* 14: 39-43.
15. Ha BS, Baek SH, Kim SY. 2000. Carotenoids components of tunicata, shellfishes and its inhibitory effects on mutagenicity and growth of tumor cell. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 29: 922-934.

16. Lee KH, Hong BI, Jung BC, Cho HS, Lee DH, Jung WJ. 1994. Processing of dried products of ascidian, *Halocynthia roretzi*. *J Korean Soc Food Nutr* 23: 625-633.
17. Matsuno T, Ookubo M, Nishizawa T, Shimizu I. 1984. Carotenoids of sea squirt-I. *Chem Pharm Bull* 32: 4309-4315.
18. Ookubo M, Matsuno T. 1985. Carotenoids of sea squirts-II. Comparative biochemical studies of carotenoids in sea squirts. *Comp Biochem Physiol* 81: 137-141.
19. Kim SK, Choi KS, Son SM. 2007. Isolation and purification of natural antimicrobial peptides from munggae, *Halocynthia roretzi*. *Food Eng Prog* 11: 54-59.
20. Japanese Ministry of Hygiene. 1973. *Food Sanitation Indices I. Volatile basic nitrogen*. p 30-32.
21. Lee SC, Kim JJ, Kim SJ, Kim SH, Park HR. 2006. Antioxidant and anticancer activities of extracts from *Styela clava* according to the processing method and solvents. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 35: 278-283.
22. Oyaizu M. 1986. Studies on products of browning reaction: antioxidant activities of products of browning reaction prepared from glucosamine. *Jpn J Nutr* 44: 307-315.
23. Pellegrin N, Re R, Yang M, Rice-Evans C. 1998. Screening of dietary carotenoids and carotenoid-rich fruit extracts for antioxidant activities applying 2,2'-azinobis(3 ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) radical cation decolorization assay. *Method Enzymol* 299: 379-389.
24. Shin JH, Lee SJ, Seo JK, Cheon EW, Sung NJ. 2008. Antioxidant activity of hot-water extract from yuza (*Citrus junos* SIEB ex TANAKA) peel. *Journal of Life Science* 18: 1745-1751.
25. Kim JJ, Kim SJ, Kim SH, Park HR, Lee SC. 2005. Antioxidant and anticancer activities of extracts from *Styela plicata*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 34: 937-941.
26. Jung ES, Park EJ, Park HR, Lee SC. 2008. Antioxidant activities of extracts from parts of *Styela clava*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37: 1674-1678.
27. Blois MS. 1958. Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature* 181: 1199-1200.
28. Yokozawa T, Chen CP, Dong E, Tanaka T, Nonaka GI, Nishioka I. 1998. Study on the inhibitory effect of tannins and flavonoids against the 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl radical. *Biochem Pharm* 56: 213-222.
29. Yoshino M, Murakami K. 1998. Interaction of iron with polyphenolic compounds, application to antioxidant characterization. *Anal Biochem* 257: 40-44.
30. Bondent V, Brand-Williams W, Bereset C. 1997. Kinetics and mechanism of antioxidant activity using the DPPH free radical methods. *Lebensm-Wiss Technol* 30: 609-615.
31. Li H, Choi YM, Lee JS, Park JS, Yeon KS, Han CD. 2007. Drying and antioxidant characteristics of the shiitake (*Lentinus edodes*) mushroom in a conveyor-type far-infrared dryer. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 36: 250-254.
32. Ji EJ, Yoo KM, Park JB, Hwang IK. 2008. Preparation of citron peel tea containing Yuza (*Citrus junos* SIEB ex TANAKA) and its antioxidant characteristics. *Korean J Food Cookery Sci* 24: 460-465.
33. Mier S, Kanner J, Akiri B, Hadas SP. 1995. Determination and involvement of aqueous reducing compounds in oxidative defense systems of various senescing leaves. *J Agric Food Chem* 43: 1813-1819.
34. Diplock AT. 1997. Will the 'good fairies' please prove to us that vitamin E lessens human degenerative disease? *Free Radic Res* 27: 511-532.
35. Kim HG, Cheigh HS. 1995. Effect of lipoxygenase and other factors on the co-oxidation of β -carotene on aqueous model system. *J Korean Soc Food Nutr* 24: 202-207.
36. Norman IK. 2001. Carotenoids as antioxidants. *Nutrition* 17: 815-817.

(2010년 6월 24일 접수; 2010년 9월 10일 채택)