

한국 연안산 방사무늬김(*Porphyra yezoensis*)의 일반성분 및 미네랄 함량

목종수* · 이태식¹ · 손광태 · 송기철 · 권지영 · 이가정 · 김지희

국립수산과학원 식품안전과, ¹국립수산과학원 남서해수산연구소

Proximate Composition and Mineral Content of Laver *Porphyra yezoensis* from the Korean Coast

Jong-Soo Mok*, Tae-Seek Lee¹, Kwang-Tae Son, Ki-Cheol Song,
Ji-Young Kwon, Ka-Jeong Lee and Ji-Hoe Kim

Food & Safety Research Division, National Fisheries Research & Development Institute, Busan 619-705, Korea

¹Southwest Sea Fisheries Research Institute, National Fisheries Research & Development Institute, Yeosu 556-823, Korea

To measure the proximate composition and mineral content of laver *Porphyra yezoensis*, we collected 30 raw and 30 dried laver from the major production area of the south coast of Korea (Busan, Goheung, Haenam, Wando). The approximate composition of a 100 g edible portion of raw laver was 89.9 ± 1.4 g moisture, 3.7 ± 1.0 g protein, 0.5 ± 0.2 g lipids, 2.1 ± 1.8 g carbohydrate and 3.9 ± 0.6 g ash. The approximate composition of a 100 g portion of dried laver was 8.9 ± 1.6 g moisture, 31.5 ± 6.5 g protein, 1.9 ± 0.3 g lipids, 48.4 ± 6.5 g carbohydrate and 9.3 ± 1.1 g ash. No clear regional variation in laver composition was observed. The mineral content of laver was expressed as dry weight. The mean macro mineral content per 100 g portion of raw laver was (in descending order): K ($1,979 \pm 863.0$ mg), Na ($1,063.2 \pm 498.8$ mg), P (658.7 ± 101.8 mg), Mg (432.3 ± 83.5 mg) and Ca (394.2 ± 136.5 mg). In comparison, the mean micro mineral content of raw laver was (in descending order): Fe (243.72 ± 154.75 μ g/g), Zn (72.76 ± 30.61 μ g/g), Mn (41.53 ± 15.33 μ g/g), Cu (4.16 ± 1.66 μ g/g) and Ni (0.43 ± 0.70 μ g/g). No clear regional variation in the mineral content of laver was observed; however, raw laver contained a higher mineral content than dried laver.

Key words: Laver, Proximate composition, Macro mineral, Micro mineral

서 론

우리나라에서는 예로부터 해조류를 즐겨 먹어 왔고, 세계에서 해조류를 많이 소비하는 국가 중의 하나이다. 최근 양식기술의 발달로 김, 미역 및 다시마 등 해조류의 생산량이 증대되어 2008년도에는 약 94만 톤이 생산되었으며, 이 중 16만 톤 정도가 수출되었고 3만 톤 정도를 수입하였으며 우리 국민에게 약 77만 톤이 공급되었다(KREI, 2011). 또한, 국민건강영양조사(MOH, 2010)에 의하면 우리 국민이 섭취하는 식품의 총량은 1인 1일 평균 1,343.2 g(식물성 1,080.2 g 및 동물성 263.0 g)이었으며, 이 중 수산물인 어패류를 50.4 g(3.75%), 해조류를 4.8 g(0.36%) 섭취하는 것으로 나타나있다. 해조류 섭취는 연령별로 뚜렷한 차이가 없었으며, 특히 김과 미역을 많이 섭취하는 것으로 보고하고 있다.

해조류는 육상의 일반 야채류와 마찬가지로 단백질, 지질, 탄

수화물 등 일반 영양성분을 함유하고 있는 것은 물론, 육상 야채류에 비해 다양한 종류의 미네랄을 풍부하게 함유하고 있다. 특히 칼슘, 마그네슘, 요오드, 철 및 아연 등 필수 미량원소의 함유량이 높은 것이 특징이다. 또한 종류에 따라서는 특이한 생리활성을 나타내는 식이섬유를 비롯한 각종 유효성분도 함유하고 있으며, 성인병과 비만 예방효과가 있다는 것이 여러 연구에서 밝혀져 있어 최근에는 건강식품으로서도 주목받고 있다(Cho et al., 1995; Oishi, 1993)

미네랄은 인체의 필요량을 기준으로 하여 하루에 100 mg 이상이 필요한 다량 미네랄(macro mineral, bulk mineral)과 그 이하를 필요로 하는 미량 미네랄(micro mineral, trace mineral)로 나눌 수 있다. 다량 미네랄에는 칼슘, 마그네슘, 나트륨, 칼륨, 인 등이 있으며 미량 미네랄에는 철, 구리, 아연, 망간 등이 있다(Im et al., 2006; KNS, 2005).

한국영양학회의 2005년도 영양섭취기준(KNS, 2005)에 따르면, 20세 이상 성인 남성의 1일 미네랄의 권장섭취량으로 칼슘(Ca) 700 mg, 인(P) 700 mg, 나트륨(Na) 1,100-1,500 mg(충

*Corresponding author: mjs0620@nfrdi.go.kr

Table 1. Proximate composition of laver *P. yezoensis* from the southern coast of Korea

Area	Proximate composition(g/100 g)					No of individuals
	Moisture	Protein	Lipid	Carbohydrate	Ash	
Raw laver						
Busan	89.2±0.7 ^a (88.1-89.9)	5.0±0.8 (3.8-6.2)	0.5±0.2 (0.3-0.8)	1.8±0.9 (0.7-3.2)	3.6±0.3 (3.2-3.9)	6
Jeonnam Goheung	89.8±1.4 (87.6-91.7)	3.0±0.6 (1.8-3.7)	0.5±0.1 (0.3-0.7)	2.5±1.4 (0.6-4.8)	4.3±0.7 (3.2-5.5)	8
Jeonnam Haenam	89.8±2.3 (84.6-91.4)	3.3±0.9 (1.8-4.5)	0.5±0.2 (0.3-0.8)	2.7±3.0 (0.6-8.7)	3.7±0.4 (3.1-4.4)	8
Jeonnam Wando	90.5±0.7 (89.5-91.3)	3.7±0.6 (3.0-4.5)	0.5±0.1 (0.3-0.7)	1.2±0.5 (0.5-1.9)	4.1±0.5 (3.2-4.7)	8
Total	89.9±1.4 (84.6-91.7)	3.7±1.0 (1.8-6.2)	0.5±0.2 (0.3-0.8)	2.1±1.8 (0.5-8.7)	3.9±0.6 (3.1-5.5)	30
Dried laver						
Busan	9.8±1.3 (8.4-11.4)	35.0±6.3 (25.6-42.7)	1.8±0.3 (1.5-2.2)	45.4±6.2 (36.2-54.9)	8.1±0.9 (6.4-8.9)	6
Jeonnam Goheung	8.2±2.0 (5.4-10.8)	30.2±7.1 (21.7-41.3)	1.8±0.2 (1.6-2.1)	49.9±7.8 (37.7-60.0)	9.9±0.8 (8.9-11.0)	8
Jeonnam Haenam	9.0±1.4 (6.7-10.5)	29.3±4.5 (21.8-36.1)	1.9±0.3 (1.5-2.3)	50.0±4.4 (46.3-59.6)	9.8±0.8 (9.1-11.3)	8
Jeonnam Wando	9.1±1.6 (7.1-10.9)	32.3±7.5 (20.2-42.5)	2.0±0.3 (1.6-2.3)	47.5±7.2 (38.2-61.3)	9.2±1.3 (6.9-11.6)	8
Total	8.9±1.6 (5.4-11.4)	31.5±6.5 (20.2-42.7)	1.9±0.3 (1.5-2.3)	48.4±6.5 (36.2-61.3)	9.3±1.1 (6.4-11.6)	30

^aMean value ± SD.

분섭취량), 칼륨(K) 4,700 mg(충분섭취량), 마그네슘(Mg) 340-350 mg, 철(Fe) 10 mg, 아연(Zn) 8-10 mg, 구리(Cu) 0.8 mg, 망간(Mn) 3.5 mg(충분섭취량) 및 셀레늄(Se) 50 µg으로 설정하였다. 그리고 성인 여성의 1일 미네랄의 권장섭취량으로 칼슘(Ca) 700-800 mg, 마그네슘(Mg) 280 mg, 철(Fe) 9-14 mg, 아연(Zn) 7-8 mg, 망간(Mn) 3.0 mg(충분섭취량)이며 그 외는 남성과 동일하다.

식품산업이 발달하고, 가공식품이 날로 증가하면서 건강을 추구하는 소비자의 요구에 따라 제품에 영양소함량을 표시를 해야 하며, 이를 위해서는 식품의 성분을 정확히 알 필요성이 있다(Kim et al., 2000). 지금까지 수산물의 영양성분에 관한 연구는 대부분 일반성분에 관한 것이며(Choi, 1970; Jeong et al., 1998a, b; Jeong et al., 1999a, b; Kim et al., 2002; NFRDI, 2009; Park et al., 2003), 수산물의 미네랄에 대해서는 주로 어류와 패류에 대한 보고(Im et al., 2006; Kim et al., 2001a; Kim et al., 2002; Lee et al., 1993)가 있을 뿐 해조류의 미네랄 함량에 대해서는 자세히 알려져 있지 않다.

저자들은 수산물 소비촉진 및 소비자 요구에 맞는 수산물의 영양성분에 대한 과학적인 자료를 제공하고자, 이미 우리나라 수산물의 일반성분 조성(Mok et al., 2007), 어류의 미네랄 함량(Mok et al., 2008) 및 해산 무척추동물의 미네랄 함량(Mok et

al., 2009)에 관하여 보고한 바 있다. 본 연구에서는 우리 국민이 즐겨 섭취하는 김에 대한 일반성분 및 미네랄 함량을 조사하였다.

재료 및 방법

시료 및 시약

실험에 사용한 김은 방사무늬김(*Porphyra yezoensis*)으로 주 생산시기인 2003년 12월부터 2004년 3월까지 매월 2회씩(첫째 주 및 셋째 주) 우리나라 남해안 지역인 부산, 고흥, 해남 및 완도의 양식장에서 생산된 것을 직접 구입하였다. 즉, 생김의 경우 해당 지역 유통장에서 판매되고 있는 것을 직접 구입하였으며, 마른 김의 경우 해당 지역 가공공장을 통하여 생김과 같은 시기에 채취하여 가공한 것을 직접 구입하였다.

분해용 시약으로 질산(Merck, supra-pure grade, Darmstadt, Germany) 및 과염소산(Merck, supra-pure grade, Darmstadt, Germany)을 사용하였고, 실험에 사용되는 물은 초순수장치(Milli-Q Biocel, Millipore, Billerica, MA, USA)에서 제조한 초순수(18 MO 이상)를 사용하였다. 모든 초자기구는 5% 질산용액에 24시간 이상 침지시킨 후 초순수로 깨끗이 씻어 건조시켜서 사용하였다. 중금속 분석을 위한 표준액(Merck, Darmstadt,

Table 2. Macro mineral content of laver *P. yezoensis* from the southern coast of Korea

Area	Macro mineral (mg/100 g, dry weight)					No of individuals
	Ca	K	Mg	Na	P	
Raw laver						
Busan	322.8±61.5 [*] (276.9-438.3)	1,774.8±671.1 (941.8-2,689.1)	410.2±44.1 (338.4-458.9)	1,151.5±489.8 (478.7-1,819.4)	726.0±124.0 (569.7-866.5)	6
Jeonnam Goheung	356.4±70.5 (273.6-472.8)	1,605.0±932.7 (531.8-3,201.9)	412.5±98.4 (312.7-640.0)	1,161.9±671.0 (398.3-2,151.3)	642.9±61.7 (558.2-730.1)	8
Jeonnam Haenam	455.1±156.3 (273.0±699.9)	1,992.7±968.7 (517.6-2,820.7)	465.9±108.4 (362.5-703.7)	953.6±470.9 (383.1-1,583.2)	632.1±143.1 (404.6-790.3)	8
Jeonnam Wando	425.1±183.6 (282.9-801.0)	2,494.3±675.4 (1,431.4-3,216.2)	435.3±62.5 (374.8-564.9)	1,007.9±390.5 (599.0-1,657.0)	650.7±51.1 (573.1-731.1)	8
Total	394.2±136.5 (273.0-801.0)	1,979.5±863.0 (517.6-3,216.2)	432.3±83.5 (312.7-703.7)	1,063.2±498.8 (383.1-2,151.3)	658.7±101.8 (404.6-866.5)	30
Dried laver						
Busan	414.4±157.3 (228.0-691.6)	1,154.9±352.4 (812.4-1,587.0)	324.7±122.7 (198.6-474.9)	523.5±437.6 (230.3-1,388.3)	527.9±340.3 (122.5-942.6)	6
Jeonnam Goheung	223.7±102.2 (95.8-388.7)	1,319.1±352.0 (787.8-1,816.4)	466.9±57.6 (372.3-536.4)	974.9±395.9 (522.1-1,724.8)	752.4±82.6 (636.0-860.5)	8
Jeonnam Haenam	396.8±124.3 (140.1-544.7)	1,365.2±258.1 (900.0-1,815.2)	442.9±94.5 (271.3-574.8)	553.8±221.7 (340.1-946.5)	640.5±184.5 (457.2-858.8)	8
Jeonnam Wando	453.9±138.9 (192.5-635.7)	1,239.9±225.6 (752.7-1,533.3)	358.9±117.8 (193.1-519.1)	538.2±242.2 (148.3-774.9)	572.6±218.8 (271.7-860.6)	8
Total	369.4±153.7 (95.8-691.6)	1,277.4±292.9 (752.7-1,816.4)	403.3±110.8 (193.1-574.8)	655.8±367.8 (148.3-1,724.8)	629.7±220.5 (122.5-942.6)	30

*Mean value ± SD.

Germany)은 초순수로 희석하여 사용하였다.

일반성분 분석

수산물 일반성분은 AOAC의 방법(2005)에 준하여 실시하였다. 즉, 수분은 상압가열건조법, 단백질은 Kjeldahl 질소정량법, 지방은 에테르를 용제로 한 Soxhlet 추출법, 회분은 건식회화법으로 분석하였다. 탄수화물은 수분, 단백질, 지방 및 회분의 함량을 합하여 100에서 뺀 값으로 나타내었으며, 가식부 100 g에 함유되어 있는 양(g)으로 나타내었다.

미네랄 분석

생김은 탈이온수로 가볍게 씻어 음건하여 분쇄한 후, 그리고 마른 김은 분쇄한 후 105℃에서 건조하여 분석에 사용하였다. 김의 미네랄 함량은 Standard Methods for Marine Environment(MOMAF, 2002)에 따라 습식회화법으로 측정하였다. 즉, 균질화된 분말시료 약 1 g을 취하여 코니칼 비이커(250 mL)에 넣고, 질산을 일정량 가하여 실온에서 4시간 이상 반응시켰다. 그리고 가열판으로 100±5℃에서 가열하여 노란색을 띠는 맑은 용액이 될 때까지 분해시켰으며, 만일 용액이 완전히 분해되지 않을 경우 이 용액을 실온까지 냉각시키고 진한 과염소산을 일정량 첨가한 후 가열하여 재분해시켰다. 완전히 분해시킨 후 용액을 증발시키고, 0.2 N 질산용액으로 재용출

하여 100 mL로 정용하였다. 시료 용액은 inductively coupled plasma spectrometer(ICP, Hitachi P-401, Tokyo, Japan)로 그 함량을 측정하여 건물중량으로 나타내었다.

결과 및 고찰

김의 일반성분 조성

우리나라 남해안 지역인 부산, 고흥, 해남 및 완도에서 생산되는 생김과 마른 김의 일반성분 조성을 Table 1에 나타내었다. 생김 30개 시료의 평균 수분함량은 89.9±1.4 g, 단백질 3.7±1.0 g, 지방 0.5±0.2 g, 탄수화물 2.1±1.8 g 그리고 회분은 3.9±0.6 g이었다. 그리고 마른 김 30개 시료의 평균 수분은 8.9±1.6 g, 단백질은 31.5±6.5 g, 지방은 1.9±0.3 g, 탄수화물은 48.4±6.5 g 그리고 회분은 9.3±1.1 g이었다. 생산 지역간에 큰 차이는 없었으나, 단백질의 경우 부산 연안산의 김에서 높게 나타났다. NFRDI (2009)의 한국 수산물성분표에서도 생김의 수분은 90.5 g, 단백질은 3.3 g, 지방은 0.4 g, 탄수화물은 2.0 g 그리고 회분은 3.8 g이었고, 마른 김의 수분은 11.4 g, 단백질은 38.6 g, 지방은 1.7 g, 탄수화물은 40.3 g 그리고 회분은 8.0 g이라고 보고하여 본 실험의 결과와 거의 일치하였다. 또한, Cho et al. (1995)은 김의 일반성분을 건물기준으로 조사한 결과, 단백질은 33.9-49.0 g, 지방은 4.9-6.4 g, 탄수화물은 34.3-50.2

Table 3. Micro mineral content of laver *P. yezoensis* from the southern coast of Korea

Area	Micro mineral ($\mu\text{g/g}$, dry weight)					No of individuals
	Cu	Fe	Mn	Ni	Zn	
Raw laver						
Busan	4.56 \pm 1.67 [*] (2.23-6.50)	313.54 \pm 159.56 (170.42-524.50)	51.51 \pm 11.52 (37.69-64.72)	0.30 \pm 0.39 ($<$ 0.01-1.00)	94.43 \pm 29.33 (55.14-131.46)	6
Jeonnam Goheung	3.53 \pm 1.35 (1.64-5.16)	166.66 \pm 102.83 (99.31-387.81)	36.90 \pm 16.47 (17.42-62.87)	0.23 \pm 0.32 ($<$ 0.01-0.88)	77.48 \pm 42.69 (33.23-169.78)	8
Jeonnam Haenam	4.50 \pm 1.89 (1.29-7.45)	229.84 \pm 131.26 (84.98-432.04)	36.61 \pm 16.02 (17.81-63.02)	0.19 \pm 0.17 ($<$ 0.01-0.41)	57.05 \pm 21.26 (32.30-89.87)	8
Jeonnam Wando	4.14 \pm 1.83 (1.81-7.07)	282.32 \pm 200.82 (78.59-686.29)	43.58 \pm 14.43 (25.25-63.65)	0.97 \pm 1.14 ($<$ 0.01-2.96)	67.49 \pm 15.84 (48.04-94.18)	8
Total	4.16 \pm 1.66 (1.29-7.45)	243.72 \pm 154.75 (78.59-686.29)	41.53 \pm 15.33 (17.42-64.72)	0.43 \pm 0.70 ($<$ 0.01-2.96)	72.76 \pm 30.61 (32.30-169.78)	30
Dried laver						
Busan	2.97 \pm 1.56 (1.27-4.96)	131.32 \pm 46.55 (75.39-186.87)	43.31 \pm 19.05 (21.08-73.74)	0.14 \pm 0.14 ($<$ 0.01-0.31)	67.96 \pm 16.11 (57.74-99.93)	6
Jeonnam Goheung	4.56 \pm 1.54 (1.48-6.18)	152.49 \pm 53.27 (89.40-261.19)	42.76 \pm 15.79 (28.36-68.20)	0.10 \pm 0.22 ($<$ 0.01-0.64)	68.79 \pm 15.19 (44.29-95.16)	8
Jeonnam Haenam	3.73 \pm 1.20 (1.82-5.04)	143.97 \pm 45.51 (71.12-207.07)	33.78 \pm 13.38 (11.05-51.71)	0.14 \pm 0.22 ($<$ 0.01-0.58)	53.20 \pm 13.11 (31.31-72.63)	8
Jeonnam Wando	3.68 \pm 1.53 (1.48-5.90)	149.61 \pm 118.74 (67.80-425.64)	34.15 \pm 16.23 (10.32-59.22)	0.22 \pm 0.28 ($<$ 0.01-0.66)	65.28 \pm 20.94 (40.09-100.59)	8
Total	3.79 \pm 1.49 (1.27-6.18)	145.22 \pm 70.86 (67.80-425.64)	38.18 \pm 15.83 (10.32-73.74)	0.15 \pm 0.22 ($<$ 0.01-0.66)	63.53 \pm 17.02 (31.31-100.59)	30

*Mean value \pm SD.

g, 그리고 회분은 8.9-11.3 g으로, 본 실험의 마른 김(수분 함량 8.9 \pm 1.6%)보다도 다소 높은 값을 나타내었는데, 이는 Cho et al. (1995)의 결과는 수분을 완전히 제거한 건물기준으로 표기한 것이기 때문에 다소 높게 나타난 것으로 판단된다. Lee et al. (1987)은 김의 품질등급이 높을 수록 단백질 함량은 높은 반면 탄수화물이 적게 함유되어 있는 것으로 보고하였으며, 부산 연안산이 완도 연안산 보다 단백질 함량이 높게 나타나 본 실험의 결과와 유사하였다.

한편, Mok et al. (2007)은 어류, 패류, 두족류, 갑각류 등에 대한 일반성분을 조사한 결과, 어류의 경우 51종 148개 시료의 수분은 75.3 \pm 5.0 g, 단백질은 19.1 \pm 2.7 g, 지방은 3.8 \pm 4.1 g, 탄수화물은 0.4 \pm 0.3 g 그리고 회분은 1.4 \pm 0.3 g이라고 하였다. 패류는 32종 78개 시료의 수분은 79.1 \pm 3.2 g, 단백질은 14.2 \pm 3.2 g, 지방은 0.7 \pm 0.6 g, 탄수화물은 3.9 \pm 1.9 g 그리고 회분은 2.1 \pm 0.4 g이라고 하였다. 그리고 두족류 6종 21개 시료의 수분은 82.4 \pm 2.7 g, 단백질은 14.4 \pm 2.7 g, 지방은 0.3 \pm 0.4 g, 탄수화물은 1.1 \pm 0.6 g 그리고 회분은 1.9 \pm 0.3 g이었고, 갑각류 8종 21개 시료의 수분은 80.5 \pm 2.7 g, 단백질은 16.1 \pm 2.8 g, 지방은 0.9 \pm 1.0 g, 탄수화물은 0.8 \pm 0.4 g 그리고 회분은 1.8 \pm 0.3 g이었다고 보고하였다. 이상의 결과 수산물(해조류의 경우 김 분석 결과)의 일반성분을 비교해보면, 단백질은 어류>갑각류>두족류=패류>해조류 순이었고, 지방은 어류가 가장 많고 그 이외는 유사하였다. 또한, 탄수화물은 패류>해조류>두족류=갑각류>어

류 순이었고, 회분은 해조류>패류=두족류=갑각류=어류 순이었다.

최근 김, 미역 및 다시마 등 해조류의 생산량이 증대되어 2002년도에는 약 50만 톤이 생산되는 것이 2008년도에는 약 2배 증가하여 94만 톤이 생산되었다. 이중 미역(384천 톤), 다시마(285천 톤), 김(224천 톤), 툫(20천 톤), 파래(8천 톤), 기타 해조류(12천 톤) 등이 생산되었다(KREI, 2011). 또한, 국민건강영양조사 결과 보고(MOH, 2010)에 의하면 해조류는 연령별로는 뚜렷한 차이 없이 골고루 섭취하는 것으로 나타났으며, 김과 미역을 많이 섭취하는 것으로 보고되었다. Lee et al. (2000)은 김은 비타민 및 무기질이 풍부한 영양식품으로 생김은 무침이나 조림 형태로 일부 소비되며, 생산시기가 한정되므로 대부분 마른 김으로 소비된다고 하였다. 따라서 생산량 증가와 더불어 소비량이 증가하는 해조류인 김을 많이 섭취하면 부족하기 쉬운 비타민이나 무기질을 보충할 수 있을 것으로 사료된다.

김의 미네랄 함량 조성

남해안에서 생산되는 김의 미네랄 함량을 Table 2, 3에 나타내었으며, 건물기준으로 환산하여 다량 미네랄은 가식부 100 g 당 mg으로, 미량미네랄은 g당 μg 으로 표시하였다. 생김 30개 시료의 다량 미네랄은 칼륨 1,979 \pm 863.0 mg, 나트륨 1,063.2 \pm 498.8 mg, 인 658.7 \pm 101.8 mg, 마그네슘 432.3 \pm 83.5 mg, 칼슘 394.2 \pm 136.5 mg 순이었다. 또한 미량미네랄은 철 243.72

$\pm 154.75 \mu\text{g}$, 아연 $72.76 \pm 30.61 \mu\text{g}$, 망간 $41.53 \pm 15.33 \mu\text{g}$, 구리 $4.16 \pm 1.66 \mu\text{g}$, 니켈 $0.43 \pm 0.70 \mu\text{g}$ 순이었다. 마른 김의 경우 30개 시료의 다량 미네랄은 칼륨 $1,277.4 \pm 292.9 \text{ mg}$, 나트륨 $655.8 \pm 367.8 \text{ mg}$, 인 $629.7 \pm 220.5 \text{ mg}$, 마그네슘 $403.3 \pm 110.8 \text{ mg}$, 칼슘 $369.4 \pm 153.7 \text{ mg}$ 순이었다. 또한 미량미네랄은 철 $145.22 \pm 70.86 \mu\text{g}$, 아연 $63.53 \pm 17.02 \mu\text{g}$, 망간 $38.18 \pm 15.83 \mu\text{g}$, 구리 $3.79 \pm 1.49 \mu\text{g}$, 니켈 $0.15 \pm 0.22 \mu\text{g}$ 순이었다. 이상의 결과 생김이 마른 김에 비하여 미네랄 함량이 높은 것으로 나타났으며, 이는 마른 김 제조 중에 미네랄이 가공용수로 일부 용출되었기 때문인 것으로 판단된다. 그리고 김의 미네랄 함량은 생산지역간에는 뚜렷한 차이는 보이지 않았다.

Mok et al. (2005)은 주요 식용 해조류중의 미량금속 함량 조사에서 김은 건물기준으로 아연 $56.96 \pm 31.49 \mu\text{g/g}$, 망간 $39.25 \pm 23.11 \mu\text{g/g}$, 구리 $11.02 \pm 10.19 \mu\text{g/g}$, 니켈 $0.54 \pm 0.44 \mu\text{g/g}$ 이 함유하고 있다고 보고하여 구리를 제외하고는 본 실험의 결과와 유사하였다. Lee et al. (1974)은 김의 아연 및 마그네슘 함량과 품질의 관계를 비교해 본 결과, 품질이 좋을수록 아연과 마그네슘 함량이 높은 것으로 보고하였으며, 마른 김의 마그네슘 함량은 $316\text{-}434 \text{ mg}/100 \text{ g}$, 아연 함량은 $29.94\text{-}54.18 \mu\text{g/g}$ 으로 아연이 본 실험의 결과보다 다소 낮게 보고되었다. Pak et al. (1977)은 방사무늬김에서 미량금속 함량을 분석한 결과, 마그네슘 $128\text{-}227 \text{ mg}/100 \text{ g}$, 철 $128\text{-}239 \mu\text{g/g}$, 망간 $22\text{-}68 \mu\text{g/g}$, 아연 $27\text{-}37 \mu\text{g/g}$, 구리 $13\text{-}20 \mu\text{g/g}$ 으로 본 실험의 결과보다 마그네슘, 아연은 적게 함유되어 있었으며 구리는 높은 것으로 나타났다. 또한, Lee and Sung (1980)은 해조류의 미네랄 함량 조사에서 마른 김(수분 15.14%)은 습물기준으로 마그네슘 $780 \text{ mg}/100 \text{ g}$, 철 $530.4 \mu\text{g/g}$, 아연 $106.4 \mu\text{g/g}$, 구리 $13.6 \mu\text{g/g}$, 니켈 $0.8 \mu\text{g/g}$ 으로 본 실험의 결과 보다 대체로 높은 것으로 보고하였다.

한편, Mok et al. (2008, 2009)은 어류, 패류, 두족류 및 갑각류 등에 대한 미네랄 함량을 조사한 결과, 어류 53종 177개 시료의 다량 미네랄 함량은 인, 칼륨, 나트륨, 칼슘, 마그네슘 순이었고, 미량 미네랄 함량은 아연, 철, 구리, 망간, 니켈 순이었다고 보고하였다. 패류 34종 137개 시료의 다량 미네랄은 나트륨, 인, 칼륨, 마그네슘, 칼슘 순이었고, 미량미네랄은 철, 아연, 망간, 구리, 니켈 순으로 많이 함유하고 있다고 보고하였다. 두족류 6종 32개 시료의 다량미네랄 함량은 나트륨, 인, 칼륨, 마그네슘, 칼슘 순이었고, 미량미네랄은 아연, 철, 구리, 망간, 니켈 순이었다고 하였다. 또한, 갑각류 8종 28개 시료의 다량미네랄 함량은 나트륨, 인, 칼륨, 칼슘, 마그네슘 순이었고, 미량미네랄의 함량은 아연, 구리, 철, 망간, 니켈 순이었다고 보고하였다. 이상의 결과와 본 실험의 생김 미네랄 함량 결과와 비교해 보면, 같은 수산물이라고 하여도 수산물의 종류에 따라 미네랄 함유량의 순서에 다소 차이가 있음을 알 수 있었다.

미네랄이 인체에 미치는 영향은 크게 섭취 부족과 과잉 섭취로 나누어 볼 수 있는데, 우리의 식습관에서 부족되기 쉬운 미네랄로는 칼슘, 철 및 아연 등을 들 수 있다. 2008년도 국민건강

강영양조사 결과보고서(MOHV, 2010)에 의하면 우리나라 사람들의 하루 평균 칼슘 섭취량은 약 491.5 mg 으로 권장섭취량의 67.4%로 매우 낮았으며, 특히 12-18세 청소년 및 65세 이상 노인의 경우 칼슘 섭취량은 권장섭취량의 50%에 불과해 심각하게 부족한 것으로 나타났다고 하였다. 이러한 칼슘부족은 뼈의 성장, 골다공증, 골절뿐만 아니라 나트륨 과잉섭취와 함께 고혈압, 동맥경화, 고지혈증과 관련이 있는 것으로 보고되고 있다 (Chun and Han, 2000). 또한 우리의 식습관에서 과잉 섭취되기 쉬운 미네랄로는 나트륨 및 인 등을 들 수 있는데, 우리나라의 하루 평균 나트륨 섭취량은 약 $4,645 \text{ mg}$ 으로 한국영양학회 권장섭취량의 3배 이상이며(MOHV, 2010), 이러한 만성적 과잉 섭취가 고혈압 발생과 밀접한 관계가 있는 것으로 알려져 있다. 또한 위의 두 가지 요인이 복합적으로 관여하는 미네랄 밸런스 불균형이 나타날 수 있고, 가공 식품의 섭취가 증가 할수록 미네랄 밸런스 불균형의 우려가 커진다.

따라서 수산물은 우리 식생활에 있어서 매우 중요한 미네랄 공급원이고, 특히 구리, 아연 및 망간 등은 우리 체내에 없어서는 안 될 필수 미네랄이다. Kim et al. (1999) 및 Kim et al. (2001b)은 여대생 및 여중생의 1일 평균 구리 및 아연 섭취량은 구리는 기준치에 약간 미치지 못하는 수준이며, 아연은 절반 정도의 수준으로 매우 낮게 섭취하고 있으므로 미네랄의 중요한 공급원인 수산물을 많이 섭취하면 이를 보충할 수 있을 것을 판단된다.

사 사

본 연구는 국립수산물과학원(수출패류 생산해역 및 수산물 위생 조사, RP-2011-FS-08)의 지원에 의해 수행되었습니다.

참고문헌

- AOAC. 2005. Official methods of analysis of AOAC international. 18th ed., In: 4. Animal feed. 1-44. In: 35. Fish and other marine products. 1-35. William H, ed. AOAC International, Maryland, USA.
- Cho DM, Kim DS, Lee DS, Kim HR and Pyeun JH. 1995. Trace components and functional saccharides in seaweed. 1. Changes in proximate composition and trace element according to the harvest season and places. J Kor Fish Soc 28, 49-59.
- Choi WH. 1970. Studies on the variation in chemical constituents of the sea mussel, *Mytilus edulis*. J Kor Fish Soc 3, 38-44.
- Chun OK and Han SH. 2000. A study on the contents of inorganic compounds in soft drinks. J Food Hyg Safety 15, 344-350.
- Im YG, Choi JS and Kim DS. 2006. Mineral contents of edible seaweeds collected from Gijang and Wando in Korea. J

- Kor Fish Soc 39, 16-22.
- Jeong BY, Choi BD and Lee JS. 1998a. Proximate composition, cholesterol and a-tocopherol content in 72 species of Korean fish. J Kor Fish Soc 31, 160-167.
- Jeong BY, Choi BD and Lee JS. 1998b. Seasonal variation in proximate composition, cholesterol and a-tocopherol content of 12 species of Korean fish. J Kor Fish Soc 31, 707-712.
- Jeong BY, Choi BD, Moon SK, Lee JS, Jeong WG and Kim PH. 1999a. Proximate composition and sterol content of 35 species of marine invertebrates. J Kor Fish Soc 32, 192-197.
- Jeong BY, Moon SK, Choi BD and Lee JS. 1999b. Seasonal variation in lipid class and fatty acid composition of 12 species of Korean fish. J Kor Fish Soc 32, 30-36.
- Kim CH, Paik HY and Joung HJ. 1999. Evaluation of zinc and copper status in Korean college women. Korean J Nutr 32, 227-286.
- Kim DB, Jang YM, Kim IB, Lee HY, Jang JH, Kim BY, Lee JG, Kim CM and Chung HR. 2000. The project on nutrition labelling settlement(Ⅱ). Study on the establishment of the reference amount in foods. The annual Report of KFPA 4, 535-547.
- Kim JS, Oh KS and Lee JS. 2001a. Comparison of food component between conger eel(*Conger myriaster*) and sea eel(*Muraenesox cinereus*) as a sliced raw fish meat. J Kor Fish Soc 34, 678-684.
- Kim KS, Lim JH, Bae TJ and Park CK. 2002. Characteristics of food components in granular ark and ark shell. J Kor Fish Soc 35, 512-518.
- Kim MH, Lee YS, Lee DH, Park HS and Sung CJ. 2001b. The study of relation among serum copper, zinc, leptin and lipids of middle-school girls. J Kor. Soc Food Sci Nutr 30, 540-546.
- KNS(The Korean Nutrition Society). 2005. Dietary reference intakes for Koreans. The Korean Nutrition Society, p 46.
- KREI(Korea Rural Economic Institute). 2011. Food balance sheet. Retrieved from http://www.krei.re.kr/kor/statistics/submenu/sub_menu_07_03.php on July 1.
- Lee JH, Han SB and Lee KH. 1974. The relation between quality and content of zinc and magnesium in dried laver, *Porphyra tenetra* Kjellman. J Kor Fish Soc 7, 63-68.
- Lee JH and Sung NJ. 1980. The content of minerals in algae. J Kor Soc Fd Nutr 9, 51-58.
- Lee KH, Park CS, Hong BI and Jung WJ. 1993. Utilization of ascidian, *Halocynthia roretzi*. 1. Chemical composition of ascidian and its seasonal regional variation. J Kor Fish Soc 26, 8-12.
- Lee KH, Song SH and Jeong IH. 1987. Quality changes of dried lavers during processing and storage. 1. Quality evaluation of different grades of dried lavers and its changes during storage. J Kor Fish Soc 20, 408-418.
- Lee TS, Lee HJ, Byun HS, Kim JH, Park MJ, Park HY and Jung KJ. 2000. Effect of heat treatment in dried lavers and modified processing. J Kor Fish Soc 33, 529-532.
- Mok JS, Lee DS, Shim KB and Yoon HD. 2009. Mineral content and nutritional evaluation of marine invertebrates from the Korean coast. J Kor Fish Soc 42, 93-103.
- Mok JS, Lee DS and Yoon HD. 2008. Mineral content and nutritional evaluation of fish from the Korean coast. J Kor Fish Soc 41, 315-323.
- Mok JS, Lee DS, Yoon HD, Park HY, Kim YK and Wi CH. 2007. Proximate composition and nutritional evaluation of fisheries products from the Korean coast. J Kor Fish Soc 40, 259-268.
- Mok JS, Park HY and Kim JH. 2005. Trace metal contents of major edible seaweeds and their safety evaluation. J Kor Soc Food Sci Nutr 34, 1464-1470.
- MOHW(Korea Ministry of Health & Welfare). 2010. Report on 2009 national health and nutrition survey of Korea. 1-782.
- MOMAF(Ministry of Maritime Affairs & Fisheries). 2002. Standard methods for marine environmental. p 330.
- NFRDI(National Fisheries Research and Development Institute). 2009. Chemical composition of marine products in Korea. 1-245.
- Oishi K. 1993. Science of sea weeds, Asakurasyoten, p 201.
- Pak CK, Yang KR and Lee IK. 1977. Trace metals in several edible marine algae of Korea. J Oceanol Soc Kor 12, 41-47.
- Park JH, Min JG, Kim TJ and Kim JH. 2003. Comparison of food components between red-tanner crab, *Chionoecetes japonicus* and *neodo-daege*, a new species of *Chionoecetes* sp. caught in the east sea of Korea. J Kor Fish Soc 36, 62-64.

2011년 7월 4일 접수

2011년 7월 26일 수정

2011년 10월 10일 수리