J. Kor. Fish. Soc. 41(5), 315-323 한수지, 41(5), 315-323, 2008

한국 연안산 어류의 미네랄 함량 및 영양평가

목종수* · 이두석 · 윤호동
국립수산과학원 식품안전연구과

Mineral Content and Nutritional Evaluation of Fishes from the Korean Coast

Jong-Soo MOK*, Doo-Seog LEE and Ho-Dong YOON
Food Safety Research Division, National Fisheries Research & Development Institute, Busan 619-705, Korea

To measure the mineral content of fishes, we collected 177 individuals from 53 fish species from the east (Pohang), west (Gunsan), and south (Tongyeong) coasts of Korea. The mean content of the macro mineral in a 100 g sample taken from the edible portion of each fish was (in descending order): P (207.4 mg), K (169.7 mg), Na (101.6 mg), Ca (44.4 mg), and Mg (30.4 mg). In comparison, the mean content of micro mineral in the fishes was (in descending order): Zn (8.98 μg/g), Fe (5.03 μg/g), Cu (0.76 μg/g), Mn (0.43 μg/g), and Ni (0.08 μg/g). We could not observe clear regional variation in the mineral content of fish species. With regard to minerals considered essential for humans, the amount of Ca per sample (100 g) was the highest in the *Scyliorhinus torazame* (465.4 mg), and than followed by *Ammodytes personatus* (338.0 mg), *Dasyatis akajei* (267.4 mg), *Raja kenojei* (248.1 mg), *Conger myriaster* (174.1 mg), *Clupanodon punctatus* (86.8 mg), *Muraenesox cinereus* (81.2 mg), and *Engraulis japonica* (70.4 mg). The daily average intake of the mineral through the fishes consisted of P (100.6 mg), K (82.3 mg), Na (49.3 mg), Mg (14.8 mg), Zn (0.44 mg), Fe (0.24 mg), Cu (0.04 mg) and Mn (0.02 mg). The respective intakes of macro mineral (P, Mg, Na, Ca, K) from the fishes were about 14.4, 4.2, 3.3, 3.1 and 1.8% of the dietary reference intakes for Koreans (KDRIs) set by the Korean Nutrition Society. In comparison, the respective intakes of micro mineral (Cu, Zn, Fe, Mn) from the fishes were about 4.6, 4.4, 2.4, and 0.6% of the KDRIs.

Key words: Fish, Macro mineral, Micro mineral, Daily average intake, Dietary reference intakes

서 론

우리나라는 일본과 더불어 세계적으로 수산물 소비량이 많은 국가이며, 건강에 대한 관심이 고조됨에 따라 웰빙식품으로서 소비가 점차 증가하고 있는 추세이다. 식품수급표 (KREI, 2005)에 의하면 어패류의 식용공급량은 2000년에 229만톤, 2003년에 308만톤, 2004년에는 334만톤으로 증가하는 추세이다. 일반적으로 바다에서 서식하는 수산물에는 다양한 미네랄이 함유되어 있는 것으로 알려져 있다.

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).

한국영양학회에서 2005년도 개정된 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 (충분섭취량), 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.

미네랄이 인체에 미치는 영향은 크게 섭취 부족과 과잉섭취로 나누어 볼 수 있는데, 우리의 식습관에서 부족하게 섭취되기 쉬운 미네랄로는 칼슘, 철 및 아연 등이 있다. 2005년도 국민건강 영양조사 결과보고서 (MOHW, 2006)에 의하면 우리나라 사람들의 하루 평균 칼슘 섭취량은 553 mg으로 권장섭취량의 76.5%로 매우 낮았으며, 특히 13-19세 청소년의 칼슘 섭취량은 권장섭취량의 55.6%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 과잉섭취되기 쉬운 미네랄로는 나트륨 및 인 등을 들 수 있는데, 우리국민의 하루 평균 나트륨 섭취량은 5,280 mg으로 성인의 충분섭취량 3.5-4.8배이며 (MOHW, 2006), 이러한 만성적 과잉섭취가 고혈압 발생과 밀접한 관계가 있는 것으로 알려져 있다. 아울러

*Corresponding author: mjs0620@nfrdi.go.kr

위의 두 가지가 복합적으로 일어나는 미네랄 밸런스 불균형에 따른 것으로 가공 식품의 섭취가 증가 할수록 우려가 커지고 있다.

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, 1995; Park et al., 2003), 수산물 중의 미네랄에 관하여는 해조류 (Im et al., 2006; Kim et al., 2005; Mok et al., 2005), 장어류 (Kim et al., 2001), 꼬막 및 새꼬막 (Kim et al., 2002) 등의 일부 품종에 대한 단편적인 조사 일 뿐 전국 연안 수산물의 미네랄 함량에 대해서는 자세히 알려져 있지 않다.

저자들은 수산물 소비촉진 및 소비자 요구에 맞는 수산물의 영양성분에 대한 과학적인 자료를 제공하고자, 먼저 우리나라 수산물의 일반성분 조성에 관하여 보고한 바 있다 (Mok et al., 2007). 본 연구에서는 우리나라 연안산 어류의 미네랄 함량을 조사하여 수산물을 통한 미네랄 섭취량을 확인하고 우리나라 성인 영양섭취기준과 비교 검토하였다.

재료 및 방법

시 료

분석에 사용된 어류는 2003년부터 2004년까지 동해, 서해 및 남해 연안에서 채취하여 판매되고 있는 것을 포함, 군산 및 통영 시장에서 직접 구입하였으며, 구입한 시료는 껍질과 내장을 제거하고, 가식부인 근육만을 채취하여 분석에 사용하였다.

분석에 사용된 어류는 총 53종으로 한국해산어류도감 (Kim et al., 2001)에 따라 Table 1, 2와 같이 분류하여 나타내었다. 즉, 먹장어 (*Eptatretus burgeri*), 두툽상어 (*Scyliorhinus torazame*), 까치상어 (*Triakis scyllium*), 홍어 (*Raja kenojei*), 노랑가오리(*Dasyatis akajei*), 붕장어 (*Conger myriaster*), 갯장어 (*Muraenesox cinereus*), 청어 (*Clupea pallasii*), 멸치 (*Engraulis japonica*), 전어 (*Konosirus punctatus*), 은연어 (*Onchorhynchus kisufch*), 대구 (*Gadus macrocephalus*), 아귀 (*Lophiomus setigerus*), 숭어 (*Mugil cephalus*), 꽁치 (*Cololabis saira*), 학공치 (*Hemiramphus sajori*), 쏨뱅이 (*Sebastiscus marmoratus*), 쑤기미 (*Inimicus japonicus*), 볼락 (*Sebastes inermis*), 조피볼락 (*Sebastes schlegeli*), 탁자볼락 (*Sebastes taczanowskii*), 불볼락 (*Sebastes thompsoni*), 성대 (*Chelidonichthys spinosus*), 양태 (*Platycephalus indicus*), 쥐노래미 (*Hexagrammos otakii*), 노래미 (*Hexagrammos agrammus*), 임연수어 (*Pleurogrammus azonus*), 삼새기 (*Hemitripterus villosus*), 꼼치 (*Liparis tanatai*), 게르치(*Scombrops boops*), 방어 (*Seriola quinqueradiata*), 전갱이 (*Trachurus japonicus*), 감성돔 (*Acanthopagrus schlegeli*), 참돔 (*Pagrus major*), 민어 (*Miichthys miiuy*), 참조기 (*Larimichthys polyactis*), 괴도라치 (*Chirolophis japonicus*), 까나리 (*Ammodytes personatus*), 고등어 (*Scomber japonicus*), 갈치 (*Trichiurus lepturus*), 병어 (*Pampus argenteus*), 도다리 (*Pleuronichthys cornutus*), 참가자미 (*Limanda herzensteini*), 갈가자미 (*Tanakius kitaharai*), 참서대 (*Cynoglossus joyneri*), 쥐치 (*Stephanolepis cirrhifer*), 말쥐치 (*Navodon modestus*), 졸복 (*Takifugu pardalis*), 검복 (*Takifugu porphyreus*), 자주복 (*Takifugu rubripes*), 까칠복 (*Takifugu stictonotus*), 국매리복 (*Takifugu vermicularis*), 까치복 (*Takifugu xanthopterus*) 등 이었다.

미네랄 분석

어류의 미네랄 함량은 Standard Methods for Marine Environment (MOMAF, 2002)에 따라 습식회화법으로 측정하였다. 즉, 시료를 분쇄하여 건조시킨 후 질산 (Merck, supra-pure grade, Germany) 및 과염소산 (Merck, supra-pure grade, Germany)을 사용하여 분해시킨 다음 용액을 증발시키고, 0.2 N 질산용액으로 재용출하여 100 mL로 정용하였다. 시료 용액은 inductively coupled plasma spectrometer (ICP, Hitachi P-401, Tokyo, Japan)로 측정하여 생물중량으로 나타내었다.

결과 및 고찰

우리나라 연안산 어류의 미네랄 함량

우리나라 연안산 어류에 대한 미네랄 함량을 분석한 결과는 Table 1, 2에 나타내었으며, 다량 미네랄은 가식부 100 g당 mg으로, 미량 미네랄은 g당 μg으로 표시하였다. 전체 어류 53종 177개 시료에 대한 다량 미네랄 함량은 인이 가식부 100 g당 평균 84.8-492.4 mg (207.4±63.6 mg)으로 가장 많이 함유되어 있었으며, 다음으로 칼륨 57.8-494.7 mg (169.7±53.8 mg), 나트륨 31.2-459.3 mg (101.6±66.0 mg), 칼슘 2.7-520.7 mg (44.4±78.2 mg), 마그네슘 7.3-69.4 mg (30.4±8.4 mg) 순이었다. 또한 미량 미네랄 함량은 아연이 가식부 g당 평균 0.12-37.05 μg (8.98±4.83 μg), 철 0.91-20.42 μg (4.98±4.18 μg), 구리 <0.01-3.05 μg (0.76±0.51 μg), 망간 <0.01-4.78 μg (0.43±0.70 μg), 니켈 <0.01-0.51 μg (0.08±0.11 μg) 순이었다. 또한, 어류중의 미네랄 함량은 지역간에는 큰 차이는 없었으나, 칼슘 함량은 서해와 남해산의 것이 동해산 것보다 다소 높게 나타났다 (결과 미제시).

어류 중 칼슘은 두툽상어 (465.4 mg), 까나리 (338.0 mg), 노랑가오리 (267.4 mg), 홍어 (248.1 mg), 붕장어 (174.1 mg), 전어 (86.8 mg), 갯장어 (81.2 mg), 멸치 (70.4 mg) 등의 순으로 많이 함유되어 있었다. 칼슘은 인체에 가장 많이 존재하는 무기질로 성인 체중의 약 1.5-2%를 차지하고 있으며, 그 중 99%는 뼈와 치아에 존재 하며 나머지 1%는 혈액, 세포 외액, 근육과 기타 조직에 존재하여 근육의 수축과 신경 전달 물질의 방출, 심장 박동의 조절, 혈액 응고 작용 등에 관여하는 중요한 미네랄이다 (Chun and Han, 2000). 2005년도 국민건강 영양조사

Table 1. Macro mineral content of fish from the Korean coast

Scientific name (Korean name)	Macro mineral (mg/100 g)					No of individuals
	Ca	K	Mg	Na	P	
Eptatretus burgeri (Meok-jang-eo)	4.6-11.0 8.2±2.9	109.1-207.2 141.5±45.4	20.6-25.3 22.5±2.0	195.2-261.5 221.4±31.2	129.8-144.9 137.8±6.3	4
Scyliorhinus torazame (Du-tub-sang-eo)	465.4	136.2	26.7	145.4	369.5	1
Triakis scyllium (Kka-chi-sang-eo)	18.5	131.8	24.1	184.8	175.8	1
Raja kenojei (Hong-eo)	113.4-358.0 248.1±94.0	104.5-195.9 135.4±52.4	17.5-49.0 31.9±12.0	107.5-195.9 152.0±39.5	142.1-489.8 322.8±123.5	5
Dasyatis akajei (No-rang-ga-o-ri)	257.3-277.6 (267.4±14.3)	111.0-114.1 (112.5±2.1)	27.8-28.4 28.1±0.5	210.9-212.8 211.8±1.4	226.2-231.3 228.7±3.6	2
Conger myriaster (Bung-jang-eo)	59.8-333.8 174.0±129.5	171.2-230.5 196.5±21.7	25.1-30.3 28.7±2.2	39.1-55.7 47.7±6.6	202.3-322.9 266.3±51.7	5
Muraenesox cinereus (Gaet-jang-eo)	24.0-166.0 81.2±51.8	120.4-244.2 168.1±56.7	21.2-36.9 30.4±6.2	41.4-66.5 55.4±9.7	121.9-249.1 214.3±52.8	5
Clupea pallasii (Cheong-eo)	39.3-61.3 50.2±12.1	136.8-173.0 158.7±15.6	33.8-41.5 37.2±3.5	79.2-123.2 98.2±18.3	238.4-274.9 263.2±17.0	4
Engraulis japonica (Myeol-chi)	70.4	160.0	46.7	136.5	245.4	1
Konosirus punctatus (Jeon-eo)	46.7-138.6 85.3±27.1	128.3-284.9 186.1±53.4	29.5-45.9 36.5±5.5	45.1-128.3 78.2±29.2	174.6-324.2 256.2±44.1	12
Onchorhynchus kisufch (Eun-yeon-eo)	9.7	183.8	37.2	91.8	235.8	1
Gadus macrocephalus (Dae-gu)	11.8-23.3 18.5±4.5	120.9-206.4 156.6±31.8	27.1-38.2 31.2±4.8	78.2-91.1 84.3±4.7	158.8-258.5 196.4±40.4	5
Lophiomus setigerus (A-gwi)	4.8-15.4 10.4±4.1	107.2-172.2 130.7±25.5	17.9-29.6 24.2±3.6	79.7-231.6 154.2±54.2	103.6-187.2 149.9±27.4	10
Mugil cephalus (Sung-eo)	5.6-11.9 9.0±2.8	115.9-235.5 187.4±46.4	17.2-34.9 26.2±7.6	33.3-115.1 66.7±32.2	119.2-264.0 190.1±56.0	5
Cololabis saira (Kkong-chi)	10.5-45.2 20.4±16.6	141.4-163.6 150.3±11.7	26.9-38.6 32.2±5.4	59.4-138.6 84.4±36.9	190.5-239.2 219.6±20.8	4
Hemiramphus sajori (Hak-gong-chi)	20.0	160.2	30.0	70.1	230.3	1
Sebastiscus marmoratus (SSom-baeng-i)	14.0	110.4	23.4	96.6	112.1	1
Inimicus japonicus (Ssu-gi-mi)	7.7-26.9 19.9±10.6	112.8-163.2 138.0±35.7	15.0-32.5 24.0±8.8	32.0-83.4 54.8±26.2	95.7-216.8 161.6±61.2	3
Sebastes inermis (Bol-lak)	26.6-41.9 35.7±8.1	159.8-281.4 216.9±61.1	29.2-35.2 31.6±3.2	51.4-105.8 75.8±27.6	176.4-207.8 197.1±17.9	3
Sebastes schlegeli (Jo-pi-bol-lak)	7.5-24.5 16.1±6.0	102.7-178.8 148.1±31.5	23.8-39.3 32.8±5.0	43.8-134.7 73.9±32.5	121.4-247.9 192.3±36.0	8
Sebastes taczanowskii (Tak-ja-bol-lak)	18.2	156.9	36.0	98.7	183.8	1
Sebastes thompsoni (Bul-bol-lak)	32.8-37.4 35.1±3.2	184.6-271.0 227.8±61.1	33.9-36.3 35.1±1.7	72.2-98.7 85.4±18.7	196.7-221.7 209.2±17.6	2
Chelidonichthys spinosus (Seong-dae)	15.5	189.0	16.0	60.2	171.9	1
Platycephalus indicus (Yang-tae)	13.1-31.0 18.9±6.6	165.2-10.3 193.8±20.5	28.6-35.6 32.3±2.5	64.6-112.7 85.4±20.0	155.9-215.0 196.2±21.6	6
Hexagrammos otakii (Jwi-no-rae-mi)	14.2	124.7	19.5	43.9	128.4	1
Hexagrammos agrammus (No-rae-mi)	42.2	210.8	32.2	37.9	246.4	1
Pleurogrammus azonus (Im-yeon-su-eo)	11.1-15.2 13.1±2.1	170.7-200.9 185.8±21.4	26.6-35.2 31.7±4.5	47.1-132.4 87.2±42.9	202.8-251.8 231.4±25.5	3
Hemitripterus villosus (Sam-sae-gi)	15.0-26.9 19.6±6.4	149.5-282.0 207.8±67.7	15.0-21.4 18.1±3.2	37.4-47.7 41.6±5.4	149.5-194.4 173.0±22.5	3
Liparis tanakai (Kkom-chi)	5.8-29.9 15.0±9.0	57.8-241.6 115.9±84.6	18.4-41.2 24.2±9.7	104.5-459.3 248.6±137.7	84.8-173.8 126.9±34.4	5

Table 1. Continued

Scientific name (Korean name)	Macro mineral (mg/100 g)					No of individuals
	Ca	K	Mg	Na	P	
Scombrops boops (Ge-reu-chi)	39.4	80.2	56.9	366.6	170.6	1
Seriola quinqueradiata (Bang-eo)	4.8-14.1 9.0±4.7	164.7-204.7 186.0±20.1	7.3-35.9 25.5±15.8	38.1-59.1 49.8±10.7	170.9-270.3 232.6±53.9	3
Trachurus japonicus (Jeon-gaeng-i)	8.5-21.6 16.5±6.1	178.4-233.0 202.5±23.5	30.7-34.1 31.8±1.6	34.6-58.0 43.4±10.2	218.3-254.4 232.8±17.7	4
Acanthopagrus chlegeli (Gam-seong-dom)	9.8-23.9 16.9±9.9	86.2-226.3 156.2±99.0	22.8-35.3 29.1±8.8	42.6-159.4 101.0±82.6	98.1-265.2 181.6±118.2	2
Pagrus major (Cham-dom)	4.9-39.6 19.0±11.8	97.1-494.7 233.1±121.8	13.6-59.4 33.1±13.2	31.2-98.9 60.3±24.5	101.7-415.6 245.1±86.4	9
Miichthys miiuy (Min-eo)	13.0	149.4	28.5	68.2	163.0	1
Larimichthys polyactis (Cham-jo-gi)	18.0	162.3	33.1	119.7	157.6	1
Chirolophis japonicus (Goe-do-ra-chi)	7.9	113.5	16.7	40.4	116.9	1
Ammodytes personatus (Kka-na-ri)	155.2-520.7 338.0±258.5	118.5-214.2 166.3±67.6	21.7-46.3 34.0±17.4	57.2-129.4 93.3±51.0	229.7-492.4 361.0±185.8	2
Scomber japonicus (Go-deung-eo)	6.5-19.1 10.4±4.1	126.5-197.1 169.6±25.9	15.6-69.4 36.9±15.2	43.5-206.1 92.8±55.9	185.8-281.4 225.4±31.2	8
Trichiurus lepturus (Gal-chi)	16.6	127.9	27.4	77.7	173.8	1
Pampus argenteus (Byeng-eo)	9.3-26.4 17.0±5.8	130.8-185.6 165.3±21.8	23.3-41.0 31.0±6.3	46.7-222.2 107.1±59.7	169.4-216.9 190.4±15.3	7
Pleuronichthys cornutus (Do-da-ri)	10.9-17.4 13.9±3.3	127.1-236.1 187.4±55.4	20.4-34.1 26.3±7.1	36.2-63.9 53.8±15.3	141.0-211.4 182.5±36.9	3
Limanda herzensteini (Cham-ga-ja-mi)	2.7-33.9 18.6±12.1	104.5-196.5 151.2±30.4	29.1-45.6 34.0±6.2	46.9-235.1 116.3±56.7	162.1-257.8 200.1±33.9	8
Tanakius kitaharai (Gal-ga-ja-mi)	15.5-28.0 21.7±8.8	155.2-155.2 155.2±0.0	22.2-29.5 25.8±5.1	81.8-117.5 99.7±25.2	136.2-151.8 144.0±11.0	2
Cynoglossus joyneri (Cham-seo-dae)	13.9-39.0 26.6±9.7	89.6-196.6 135.0±35.4	24.3-32.8 28.5±3.2	68.9-173.9 124.3±42.5	88.5-217.4 161.2±42.3	8
Stephanolepis cirrhifer (Jwi-chi)	49.7	186.2	29.3	109.7	221.9	1
Navodon modestus (Mal-jwi-chi)	11.3-15.8 13.6±3.2	215.5-298.5 257.0±58.7	21.2-32.8 27.0±8.2	67.0-111.5 89.2±31.5	204.7-208.6 206.7±2.7	2
Takifugu pardalis (Jol-bok)	10.8-10.8 10.8±0.0	204.6-240.1 222.4±25.1	28.9-36.3 32.6±5.2	80.5-230.9 155.7±106.4	177.6-252.5 215.1±52.9	2
Takifugu porphyreus (Geom-bok)	11.9-14.5 13.2±1.9	118.8-163.4 141.1±31.6	28.8-42.3 35.6±9.6	116.2-313.7 215.0±139.6	143.8-213.2 178.5±49.1	2
Takifugu rubripes (Ja-ju-bok)	7.4-10.4 8.9±2.1	211.1-211.2 211.1±0.1	17.8-33.4 25.6±11.0	127.0-177.9 152.5±36.0	164.0-215.1 189.6±36.2	2
Takifugu stictonotus (Kka-chil-bok)	3.9	213.9	32.1	56.9	282.3	1
Takifugu ermicularis (Guk-Mae-ri-bok)	8.3	165.3	16.5	57.9	198.4	1
Takifugu xanthopterus (Kka-chi-bok)	9.6	152.5	32.9	103.5	238.2	1
Total	2.7-520.7 44.4±78.2	57.8-494.7 169.7±53.8	7.3-69.4 30.4±8.4	31.2-459.3 101.6±66.0	84.8-492.4 207.4±63.6	177

Table 2. Micro mineral content of fish from the Korean coast

Scientific name (Korean name)	Micro mineral (μg/g)					No of individuals
	Cu	Fe	Mn	Ni	Ze	
Eptatretus burgeri (Meok-jang-eo)	0.91-1.43 1.19±0.22	5.87-8.89 7.67±1.33	<0.01-0.41 0.23±0.17	<0.01-0.27 0.14±0.12	15.59-22.77 18.22±3.19	4
Scyliorhinus torazame (Du-tub-sang-eo)	1.32	6.25	1.39	0.08	16.22	1
Triakis scyllium (Kka-chi-sang-eo)	0.57	7.81	0.15	0.02	4.07	1
Raja kenojei (Hong-eo)	0.31-2.63 0.92±0.96	2.16-4.52 3.13±0.88	0.54-2.13 1.27±0.57	<0.01-0.07 0.02±0.03	5.30-9.89 6.86±1.90	5
Dasyatis akajei (No-rang-ga-o-ri)	0.37-1.48 0.92±0.78	2.79-2.96 2.88±0.12	0.99-1.14 1.06±0.10	<0.01-0.03 0.02±0.02	9.61-10.26 9.94±0.46	2
Conger myriaster (Bung-jang-eo)	0.57-1.24 0.77±0.27	2.89-5.76 3.96±1.26	0.92-4.78 2.69±1.67	0.06-0.25 0.13±0.07	11.47-16.79 13.75±2.14	5
Muraenesox cinereus (Gaet-jang-eo)	<0.01-1.74 0.92±0.68	1.63-3.55 2.13±0.80	0.24-2.62 1.15±0.92	<0.01-0.10 0.04±0.06	4.78-13.77 8.34±3.91	5
Clupea pallasii (Cheong-eo)	0.54-1.15 0.85±0.25	6.82-17.28 12.06±5.06	<0.01-0.40 0.23±0.17	0.13-0.51 0.32±0.16	8.33-15.08 12.18±2.89	4
Engraulis japonica (Myeol-chi)	2.26	11.56	1.12	0.34	16.17	1
Konosirus punctatus (Jeon-eo)	0.35-1.50 1.01±0.36	3.32-14.53 9.18±3.52	0.01-1.58 0.97±0.43	<0.01-0.37 0.10±0.12	0.12-12.14 7.93±3.64	12
Onchorhynchus kisufch (Eun-yeon-eo)	0.31	2.47	<0.01	<0.01	3.31	1
Gadus macrocephalus (Dae-gu)	0.31-1.48 0.80±0.49	0.91-2.46 2.05±0.66	0.01-0.31 0.19±0.11	0.01-0.31 0.08±0.13	3.83-11.15 8.04±3.01	5
Lophiomus setigerus (A-gwi)	<0.01-1.34 0.57±0.44	1.27-4.08 2.51±0.89	0.04-0.38 0.24±0.12	<0.01-0.11 0.02±0.03	3.58-9.50 6.24±2.07	10
Mugil cephalus (Sung-eo)	0.24-1.24 0.94±0.40	4.46-20.42 10.30±6.35	<0.01-0.14 0.07±0.05	<0.01-0.29 0.06±0.13	3.46-14.47 6.85±4.47	5
Cololabis saira (Kkong-chi)	<0.01-1.75 1.05±0.79	14.19-18.44 15.96±1.85	0.15-0.37 0.27±0.09	<0.01-0.25 0.12±0.11	11.61-17.61 14.30±2.59	4
Hemiramphus sajori (Hak-gong-chi)	0.54	3.54	0.19	<0.01	17.65	1
Sebastiscus marmoratus (SSom-baeng-i)	0.28	1.26	0.08	<0.01	3.92	1
Inimicus japonicus (Ssu-gi-mi)	<0.01-0.39 0.25±0.22	1.45-12.93 6.37±5.92	0.17-0.67 0.39±0.26	<0.01-0.01 0.01±0.01	3.17-5.11 4.09±0.97	3
Sebastes inermis (Bol-lak)	0.35-1.03 0.58±0.39	3.01-3.73 3.43±0.38	<0.01-0.11 0.05±0.06	0.05-0.29 0.18±0.12	6.53-7.52 6.90±0.54	3
Sebastes schlegeli (Jo-pi-bol-lak)	<0.01-1.37 0.53±0.53	2.09-5.29 2.80±1.03	<0.01-0.32 0.18±0.11	<0.01-0.09 0.03±0.04	4.50-13.06 7.98±3.44	8
Sebastes taczanowskii (Tak-ja-bol-lak)	0.20	1.68	<0.01	<0.01	3.67	1
Sebastes thompsoni (Bul-bol-lak)	0.53-1.19 0.86±0.47	1.86-4.50 3.18±1.86	0.03-0.08 0.05±0.03	<0.01-0.31 0.15±0.22	6.58-10.41 8.49±2.71	2
Chelidonichthys spinosus (Seong-dae)	0.73	2.40	0.17	0.05	6.19	1
Platycephalus indicus (Yang-tae)	0.41-1.51 0.73±0.42	1.63-8.84 3.72±2.63	<0.01-0.33 0.13±0.11	<0.01-0.11 0.03±0.04	4.99-10.84 7.36±2.46	6
Hexagrammos otakii (Jwi-no-rae-mi)	0.40	1.69	0.12	0.03	4.05	1
Hexagrammos agrammus (No-rae-mi)	0.60	2.86	0.53	0.31	8.49	1
Pleurogrammus azonus (Im-yeon-su-eo)	<0.01-0.78 0.46±0.41	5.73-11.98 7.93±3.51	0.06-0.23 0.16±0.08	<0.01-0.07 0.03±0.03	4.74-12.11 8.88±3.77	3
Hemitripterus villosus (Sam-sae-gi)	0.28-0.98 0.53±0.39	1.72-2.91 2.42±0.63	0.04-0.09 0.07±0.03	<0.01-0.30 0.11±0.17	6.35-10.40 7.91±2.18	3

Table 2. Continued

Scientific name (Korean name)	Micro mineral (μg/g)					No of individuals
	Cu	Fe	Mn	Ni	Ze	
Liparis tanakai (Kkom-chi)	<0.01-0.86 0.53±0.32	1.43-8.27 3.38±2.81	0.02-0.87 0.31±0.33	<0.01-0.02 0.01±0.01	4.63-11.16 6.93±2.70	5
Scombrops boops (Ge-reu-chi)	0.55	5.23	0.28	0.06	12.30	1
Seriola quinqueradiata (Bang-eo)	0.72-1.35 0.94±0.35	5.85-11.17 7.89±2.86	0.13-0.23 0.17±0.06	0.20-0.29 0.26±0.05	8.48-18.31 12.89±4.99	3
Trachurus japonicus (Jeon-gaeng-i)	0.45-1.32 0.92±0.38	4.62-8.34 5.93±1.74	0.08-0.14 0.12±0.03	<0.01-0.34 0.20±0.15	6.43-11.47 9.60±2.19	4
Acanthopagrus chlegeli (Gam-seong-dom)	0.20-1.04 0.62±0.59	1.26-4.06 2.66±1.98	<0.01-0.13 0.07±0.09	0.01-0.05 0.03±0.03	3.04-5.62 4.33±1.83	2
Pagrus major (Cham-dom)	<0.01-1.12 0.51±0.31	1.38-3.90 2.29±0.84	<0.01-0.24 0.12±0.09	<0.01-0.28 0.07±0.08	2.23-15.36 6.88±4.24	9
Miichthys miiuy (Min-eo)	1.55	2.97	0.09	0.02	8.53	1
Larimichthys polyactis (Cham-jo-gi)	0.78	2.31	0.06	<0.01	3.66	1
Chirolophis japonicus (Goe-do-ra-chi)	0.59	1.61	0.61	<0.01	6.91	1
Ammodytes personatus (Kka-na-ri)	1.41-1.44 1.43±0.02	6.88-19.62 13.25±9.01	1.35-4.50 2.93±2.23	0.02-0.27 0.14±0.18	17.13-37.05 27.09±14.09	2
Scomber japonicus (Go-deung-eo)	<0.01-1.86 1.01±0.63	7.51-17.52 11.25±3.18	0.04-0.34 0.18±0.11	<0.01-0.32 0.09±0.12	6.43-19.26 11.49±4.34	8
Trichiurus lepturus (Gal-chi)	0.32	3.71	0.07	0.10	19.98	1
Pampus argenteus (Byeng-eo)	0.19-1.28 0.62±0.42	1.36-4.72 2.99±1.11	0.05-0.49 0.25±0.17	<0.01-0.24 0.05±0.09	4.78-12.46 7.71±2.63	7
Pleuronichthys cornutus (Do-da-ri)	0.21-1.25 0.78±0.53	1.06-1.52 1.32±0.24	0.01-0.28 0.17±0.14	0.02-0.06 0.04±0.02	2.33-4.45 3.71±1.19	3
Limanda herzensteini (Cham-ga-ja-mi)	0.22-1.46 0.62±0.37	1.63-5.09 2.98±1.11	0.11-0.69 0.34±0.22	<0.01-0.43 0.12±0.15	6.89-17.56 10.33±3.43	8
Tanakius kitaharai (Gal-ga-ja-mi)	<0.01-1.32 0.66±0.93	0.96-2.91 1.93±1.38	0.35-0.37 0.36±0.01	<0.01-0.04 0.02±0.03	4.53-8.41 6.47±2.74	2
Cynoglossus joyneri (Cham-seo-dae)	0.22-3.05 0.75±0.95	1.26-6.09 3.26±1.56	0.04-1.65 0.38±0.53	<0.01-0.15 0.04±0.05	3.10-10.16 6.53±2.78	8
Stephanolepis cirrhifer (Jwi-chi)	0.21	2.21	0.64	0.24	7.63	1
Navodon modestus (Mal-jwi-chi)	1.14-1.33 1.23±0.13	3.57-6.57 5.07±2.12	0.02-0.12 0.07±0.07	<0.01-0.19 0.10±0.14	8.12-14.25 11.19±4.34	2
Takifugu pardalis (Jol-bok)	0.72-1.03 0.87±0.22	1.73-3.19 2.46±1.03	0.04-0.15 0.10±0.08	<0.01-0.33 0.16±0.23	10.87-15.12 13.00±3.00	2
Takifugu porphyreus (Geom-bok)	0.51-0.61 0.56±0.07	1.20-3.08 2.14±1.33	<0.01-0.14 0.07±0.10	0.01-0.09 0.05±0.05	7.66-24.86 16.26±12.16	2
Takifugu rubripes (Ja-ju-bok)	0.38-0.49 0.44±0.07	1.81-2.37 2.09±0.40	<0.01-0.20 0.10±0.14	<0.01	5.69-8.97 7.33±2.32	2
Takifugu stictonotus (Kka-chil-bok)	0.61	3.12	0.29	0.06	10.91	1
Takifugu ermicularis (Guk-Mae-ri-bok)	0.44	2.03	0.13	0.05	8.91	1
Takifugu xanthopterus (Kka-chi-bok)	0.62	4.39	<0.01	0.02	6.44	1
Total	<0.01-3.05 0.76±0.51	0.91-20.42 4.98±4.18	<0.01-4.78 0.43±0.70	<0.01-0.51 0.08±0.11	0.12-37.05 8.98±4.83	177

결과보고서 (MOHW, 2006)에서도 평균 영양소 섭취량을 2005년 11월에 개정된 한국인 영양섭취기준 (KNS, 2005)과 비교한 결과, 대부분 해당 영양소의 권장 섭취수준과 유사하였으나, 칼슘 섭취량은 권장섭취량의 76.3%로 매우 낮았다고 하였다. 특히, 13-19세 청소년의 칼슘 섭취량은 권장섭취량의 55.6%에 불과해 심각하게 부족한 것으로 보고하였다.

어류에 가장 많이 함유 되어있는 인은 칼슘과 함께 골격과 치아를 구성하는 주요 무기질로서 인의 85%는 칼슘과 결합하여 골격과 치아를 구성하고 있으며, 그 나머지는 세포 내외에 존재한다 (Chun and Han, 2000). 어류 중 인은 두툽상어 (369.5 mg), 홍어 (322.8 mg), 까나리 (361 mg), 붕장어 (266.3 mg), 청어 (263.2 mg), 전어 (256.2 mg), 멸치 (245.4 mg) 순으로 많이 함유되어 있었으며, 칼슘이 많은 어종에서 인의 함량도 높았다.

어류 중 철의 함량은 꽁치 (16.0 μg), 까나리 (13.3 μg), 청어 (12.1 μg), 멸치 (11.6 μg), 고등어 (11.3 μg), 숭어 (10.3 μg), 전어 (9.2 μg), 임연수어 (7.9 μg), 방어 (7.9 μg), 까치상어 (7.8 μg), 먹장어 (7.7 μg) 등의 순이었으며, 백색어보다 적색어에서 철분이 많이 함유되어 있었다. 철은 적혈구를 구성하고 있는 헤모글로빈의 구성 요소로서 철분이 없으면 헤모글로빈의 합성이 이루어지지 않는다. 체내에 철분이 부족하게 되면 헤모글로빈 합성이 안 되고 혈액조성이 안됨에 따라 빈혈에 걸리기 쉽다 (Lee and Lee, 1999).

어류 중 아연의 함량은 까나리 (27.1 μg), 먹장어 (18.2 μg), 학공치 (17.7 μg), 검복 (16.3 μg), 두툽상어 (16.2 μg), 멸치 (16.2 μg), 꽁치 (14.3 μg), 붕장어 (13.8 μg), 졸복 (13.0 μg), 방어 (12.9 μg), 게르치 (12.3 μg), 청어 (12.2 μg), 고등어 (11.5 μg), 말쥐치 (11.2 μg), 까칠복 (10.9 μg), 참가자미 (10.3 μg) 등의 순으로 많이 함유되어 있었다. 그리고 아연은 까나리, 학공치, 멸치, 꽁치 등 백색어보다는 적색어에서 대체로 높았으며, 특이하게 검복, 졸복, 까칠복 등 복어류에서 많이 함유되어 있었다. 아연은 식품 중에서 철과 유사한 분포를 나타내며, 농도나 인체의 필요량에서도 유사한 원소이나, 생체내의 역할은 철과 전혀 다르다. 아연이 결핍되면 동물실험에서는 정자의 감소나 태아의 발육 부진, 중추신경계의 기형 등이 발생되고, 사람의 경우에는 아연이 결핍되면 식욕감퇴, 미각의 변화, 성장지연, 피부변화, 면역기능의 저하 등이 나타났다 (Lee et al., 2000).

Kim et al. (2001)은 생선회로서 붕장어와 갯장어의 미네랄 함량을 조사한 결과 칼슘, 인, 칼륨 및 나트륨의 함량은 각각 100 g당 494.1 mg과 91.6 mg, 309.4 mg과 216.8 mg, 209.8 mg과 221.9 mg, 86.4 mg과 114.6 mg으로 다량 함유되어 있었다. 다른 성분들에 비하여 칼슘과 인의 함량이 붕장어가 높았으며, 이는 생선회의 뼈의 존재 유무 때문이라고 하였다. 그리고 철, 아연 및 망간 등 미량 미네랄은 장어류 간에 별 차이가 없는 것으로 보고하였다. 우리의 연구에서도 붕장어가 갯장어보다 칼슘과 인의 함량이 높았으며, 미량 미네랄 함량은 두 어종간에 별 차이가 없어 Kim et al. (2001)의 결과와 유사하였다.

Lee et al. (2000)은 자연산 및 양식산 조피볼락 치어의 미네랄 함량을 조사한 결과, 자연산이 대체로 양식산 보다 높게 나타났으며, 자연산의 경우 전어체 100 g당 칼슘 1,084 mg, 인 625 mg, 칼륨 308 mg, 마그네슘 46 mg, 나트륨 168 mg, 구리 0.19 mg, 철 2.02 mg, 망간 0.03 mg, 아연 1.81 mg이었다. 우리의 연구에서는 조피볼락의 미네랄 함량이 Lee et al. (2000)의 자연산 조피볼락 치어보다 대체로 낮게 나타났으며, 특히 칼슘의 경우 50배 이상 낮게 검출되었다. 이것은 우리는 시료로 가식부만을 사용하였고, Lee et al. (2000)의 연구에서는 조피볼락을 전어체를 사용하였기 때문인 것으로 사료된다.

이상의 결과 어류에는 종류에 따라 인체에 유용한 필수 미네랄이 다량 함유되어 있으며, 어류중의 미네랄 조성은 인을 제외하고는 한국인을 위한 영양섭취기준 (KNS, 2005)의 섭취량 순서와 유사하여 어류를 많이 섭취하면 미네랄 영양불균형을 해소할 수 있을 것으로 판단된다.

어류를 통한 미네랄 섭취량

2005년도 국민건강 영양조사 결과보고서 (MOHW, 2006)에 의하면 우리 국민이 섭취하는 식품의 총량은 1인 1일 평균 1,291.4 g (식물성 1,012.8 g 및 동물성 278.6 g)이었으며, 이중 수산물은 76.2 g (5.9%)으로 어류 48.5 g, 패류 6.3 g, 해조류 8.5 g 및 기타 11.9 g을 섭취한다고 보고하였다. 어류 중에서는 고등어 (7.5 g), 조기 (4.8 g), 명태 (4.6 g), 멸치 (3.9 g) 등을 많이 식용하며, 고등어와 조기는 월 2-4회 (약 25%) 및 1-3회 (약 20%)로 섭취하는 비율이 가장 높았다.

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).

어류를 통하여 섭취되는 미네랄 1일 섭취량을 알아보기 위하여 본 연구에서 수행한 평균 미네랄 함량 (Table 1, 2)과 2005년도 국민건강 영양조사 결과보고서 (MOHW, 2006)의 1일 평균 어류 섭취량 자료를 토대로 우리나라 국민의 어류를 통한 1일 미네랄 섭취량을 Fig. 1, 2, 3에 나타내었다. 어류를 통한 미네랄 1일 섭취량은 다량 미네랄의 경우 인 100.6 mg, 칼륨 82.3 mg, 나트륨 49.3 mg, 칼슘 21.5 mg, 마그네슘 14.8 mg이었고, 미량 미네랄은 아연 0.44 mg, 철 0.24 mg 구리 0.04 mg 및 망간 0.02 mg이었다 (Fig. 1, 2). 어류를 통한 미네랄 섭취량은 전체 식품으로 통하여 섭취하는 미네랄양의 인의 경우 8.1%, 칼슘 3.9%, 칼륨 3.0%, 철은 1.8%, 나트륨은 0.9%를 차지한다 (Fig. 3).

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

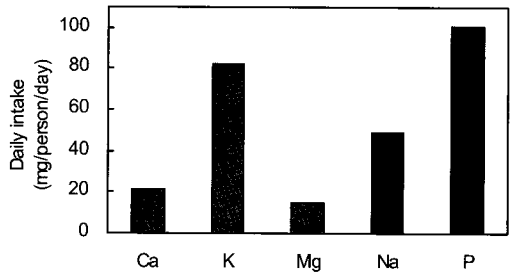

Fig. 1. Daily average intake of macro mineral through fish. The daily average intake of fisheries products are obtained from National Health and Nutrition Survey of Korea (MOHW, 2006) for this study.

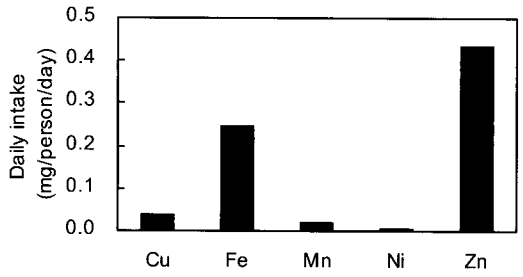

Fig. 2. Daily average intake of micro mineral through fish. The daily average intake of fisheries products are obtained from National Health and Nutrition Survey of Korea (MOHW, 2006) for this study.

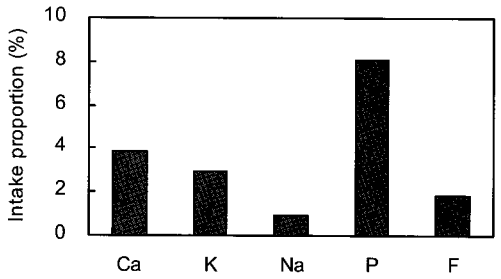

Fig. 3. Proportions of mineral intakes through fish to mineral intakes through total food. The mineral intakes through total food are obtained from National Health and Nutrition Survey of Korea (MOHW, 2006) for this study.

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

본 연구에서는 우리나라 성인 남성기준 (높은 량 기준)으로 영양섭취기준 (권장섭취량)에 대한 어류를 통해 섭취되는 미네랄 함량을 알아보기 위하여 어류를 통하여 섭취되는 미네랄 1일 섭취량과 영양섭취기준을 비교하여 Fig. 4에 나타내었다. 영양섭취기준에 대한 각 미네랄의 섭취비율은 다량 미네랄의 경우 인 14.4%, 마그네슘 4.2%, 나트륨 3.3%, 칼슘 3.1%, 칼륨 1.8% 순이었고, 미량 미네랄은 구리 4.6%, 아연 4.4%, 철 2.4%

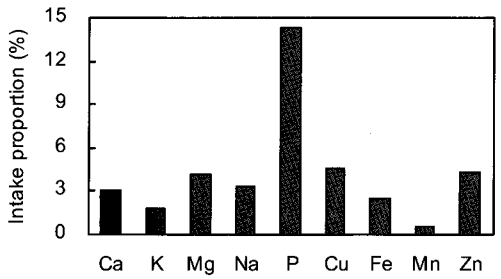

Fig. 4. Proportions of mineral intakes through fish to dietary reference intakes for Koreans (KDRIs). KDRIs are obtained from The Korean Nutrition Society (KNS, 2005) for this study.

및 망간 0.6%를 차지하였다.

따라서 어류는 우리 식생활에 있어서 매우 중요한 미네랄 공급원으로 역할을 담당하고 있다는 것을 알 수 있었다. 한편, 우리나라 국민의 해조류를 통한 구리, 아연 및 망간의 1일 섭취량은 0.020 mg, 0.108 mg 및 0.086 mg이었으며, 이들 미네랄의 섭취량은 보건복지부에서 2000년 제정한 영양소 기준치 (KFDA, 2001)의 각각 1.35%, 0.89%, 4.28% 수준이었다고 보고하였다 (Mok et al. 2005). 특히, 구리, 아연, 망간 등은 우리 체내에 없어서는 안 될 필수 미네랄이며, Kim et al. (1999) 및 Kim et al. (2001)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 어류 및 해조류 등 수산물을 많이 섭취하면 이를 보충할 수 있을 것을 판단된다.

사 사

본 연구는 국립수산과학원 (수산물의 영양에 관한 연구, RP-2008-FS-003)의 지원에 의해 수행되었습니다.

참 고 문 헌

Choi, W.H. 1970. Studies on the variation in chemical constituents of the sea mussel, *Mytilus edulis*. J. Kor. Fish. Soc., 3, 38-44.

Chun, O.K. and S.H. Han. 2000. A study on the contents of inorganic compounds in soft drinks. J. Food Hyg. Safety, 15, 344-350.

Jeong, B.Y., B.D. Choi and J.S. Lee. 1998a. Proximate composition, cholesterol and α-tocopherol content in 72 species of Korean fish. J. Kor. Fish. Soc., 31, 160-167.

Jeong, B.Y., B.D. Choi and J.S. Lee. 1998b. Seasonal variation in proximate composition, cholesterol and α-tocopherol content of 12 species of Korean fish. J. Kor. Fish. Soc., 31, 707-712.

Jeong, B.Y., B.D. Choi, S.K. Moon, J.S. Lee, W.G. Jeong and P.H. Kim. 1999a. Proximate composition and

sterol content of 35 species of marine invertebrates. J. Kor. Fish. Soc., 32, 192-197.

Jeong, B.Y., S.K. Moon, B.D. Choi and J.S. Lee. 1999b. Seasonal variation in lipid class and fatty acid composition of 12 species of Korean fish. J. Kor. Fish. Soc., 32, 30-36.

Im, Y.G., J.S. Choi and D.S. Kim. 2006. Mineral contents of edible seaweeds collected from Gijang and Wando in Korea. J. Kor. Fish. Soc., 39, 16-22.

KFDA (Korea Food & Drug Administration). 2001. The Report on Nutrition Labelling Settlement Project (II). Study for Improvement of Nutrition Labeling System. KFDA, Korea. 1-266.

Kim, D.B., Y.M. Jang, I.B. Kim, H.Y. Lee, J.H. Jang, B.Y. Kim, J.G. Lee, C.M. Kim and H.R. Chung. 2000. The project on nutrition labelling settlement (II). Study on the establishment of the reference amount in foods. The Ann. Rep. KFTA, 4, 535-547.

Kim, C.H., H.Y. Paik and H.J. Joung. 1999. Evaluation of zinc and copper status in Koreas college women. Kor. J. Nutr., 32, 227-286.

Kim, J.H., J.S. Mok and H.Y. Park. 2005. Trace metal contents in seaweeds of Korean coast. J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr., 34, 1041-1051.

Kim, J.S., K.S. Oh and J.S. Lee. 2001. 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, K.S., J.H. Lim, T.J. Bae and C.K. Park. 2002. Characteristics of food components in granula ark and ark shell. J. Kor. Fish. Soc., 35, 512-518.

Kim, M.H., Y.S. Lee, D.H. Lee, H.S. Park and C.J. Sung. 2001. The study of relation among serum copper, zinc, leptin and lipids of middle-school girls. J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr., 30, 540-546.

Kim, Y.U., J.G. Myoung, Y.S. Kim, K.H. Han, C.B. Kang and J.G. Kim. 2001. The Marine Fishes of Korea. Hanguel, Busan, Korea, 1-382.

KNS (The Korean Nutrition Society). 2005. Dietary Reference Intakes for Koreans. The Korean Nutrition Society, KNS, Korea, 1-46.

KREI (Korea Rural Economic Institute). 2005. Food Balance Sheet (2004). KREI, Korea, 1-283.

Lee, J.S., Y.N. Lee and E.S. Kim. 2000. Study on zinc and copper intaker of breast-fed infants. Kor. J. Nutr., 33, 857-863.

Lee, H.Y., M.W. Park and I.G. Jeon. 2000. Comparison of nutritional characteristics between wild and cultured juvenile black rockfish, *Sebastes schlegeli*. J. Kor. Fish. Soc., 33, 137-142.

Lee, Y.S. and J.H. Lee. 1999. Effect of calcium and iron loading on bioavailability of minerals in normal and Ca/Fe-deficient rats. Korean J. Nutr., 32, 248-258.

Mok, J.S., D.S. Lee, H.D. Yoon, H.Y. Park, Y.K. Kim and C.H. Wi. 2007. Proximate composition and nutritional evaluation of fisheries products from the Korean coast. J. Korean Fish. Soc., 40, 259-268.

Mok, J.S., H.Y. Park and J.H. Kim. 2005. Trace metal contents of major edible seaweeds and their safety evaluation. J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr., 34, 1464-1470.

MOMAF (Ministry of Maritime Affairs & Fisheries). 2002. Standard Methods for Marine Environmental. MOMAF, Korea, 1-330.

MOHW (Korea Ministry of Health & Welfare). 2006. Report on 2005 National Health and Nutrition Survey of Korea. MOHW, Korea, 1-782.

NFRDI (National Fisheries Research and Development Institute). 1995. Supplemented Chemical Composition of Marine Products in Korea. NFRDI , Korea, 1-83.

Park, J.H., J.G. Min, T.J. Kim and J.H. Kim. 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.

2008년 7월 22일 접수
2008년 10월 10일 수리