



국내산 김(*Porphyra tenera*), 다시마(*Saccharina japonicus*), 미역(*Undaria pinnatifida*), 툃트(*Sargassum fusiforme*)의 생산지역별 다른 미네랄 함량 분석 및 영양평가

정효정* · 김동현* · 정민홍** · 임치원* · 심길보† · 조영제***
(*국립수산과학원 · **국방기술품질원 · ***부경대학교)

Mineral Analysis and Nutritional Evaluation according to Production Area of Laver *Porphyra tenera*, Japanese kelp *Saccharina japonicus*, Sea mustard *Undaria pinnatifida* and Hijiki *Sargassum fusiforme* in Korea

Hyo-Jung JUNG* · Dong-Hyun KIM* · Min-Hong JEONG** · Chi-Won LIM* ·
Kil-Bo SHIM† · Young-Je CHO***

(*National Institute of Fisheries Science · **Defence Agency for Technology and Quality ·
***Pukyong National University)

Abstract

The purpose of this study was to analyze the nutritional components and to evaluate nutritional value of seaweeds: laver (*Porphyra tenera*), Japanese kelp (*Saccharina japonicus*), sea mustard (*Undaria pinnatifida*) and hijiki (*Sargassum fusiforme*). As a result of mineral contents in four Korean seaweeds produced in different regions, the contents of macro mineral were as follows; K (462.82~2,066.65 mg/100 g), Na (123.61~360.76 mg/100 g), Ca (18.00~131.29 mg/100 g), Mg (29.01~74.69 mg/100 g) and P (28.10~61.43 mg/100 g). The contents of micro mineral per 100 g were as follows; I (0.23~94.82 mg), Fe (0.46~3.59 mg), Zn (0.14~0.93 mg) and Cu (0.00~0.07 mg). Se and Mo were detected in trace amounts. In order to evaluate nutritional assessment of mineral intake of 4 kinds of Korean seaweeds, mineral and nutrient uptake ratios were calculated in comparison with the Korean nutritional intake standard. Nutrient uptake average proportion of mineral was K (157.29±222.74%), Na (75.06±85.83%), Mg (62.19±71.54%), Ca (39.43±47.81%), P (26.11±28.51%), I (141,284.39±348,022.06%), Fe (69.48±98.09%), Zn (14.95±20.85%), and Cu (6.58±7.54%) in order. This study was expected to utilize as database in order to decide a nutritional excellence and to establish a Korean uptake standard of laver, Japanese kelp, sea

Key words : Mineral analysis, Nutritional evaluation, Laver, Japanese kelp, Sea mustard, Hijiki

I. 서론

삼면이 바다로 둘러싸인 우리나라는 해조류를

† Corresponding author : kilbo1221@korea.kr

* 본 논문은 2017년 국립수산과학원 수산과학연구사업(R2017058)의 지원으로 수행 되었음.

식용과 사료 및 퇴비에 이르기까지 다양하게 활용하고 있다. 특히 김의 경우 15~17세기부터 양식을 시작으로 60년대부터는 집약적으로 생산하고 있으며, 현재는 세계 3대 양식국가로 그 위상을 높이고 있다. 해조류의 생산량이 많은 국가로 중국, 필리핀, 일본, 한국, 북한 등이 있으며, 우리나라는 중국, 필리핀, 일본에 이어 세계 4위를 차지하고 있다. 해조류 생산량은 1980년도 이후 품종이 다양해졌으며, 그 이후로 해조류 생산량이 꾸준히 증가하였다. 2014년도의 해조류 생산량은 1,096천톤으로, 그 중 김이 36.2%(397천톤)으로 가장 많고, 다음으로는 다시마 33.9%(372천톤), 미역 26.1%(287천톤), 툇 1.6%(18천톤)의 순으로 나타났다(MOF, 2015).

미역과 김, 다시마는 알긴산, 푸코이단과 같은 생리활성물질을 다량 함유하고 있다. 이들 물질은 혈중 콜레스테롤 저하(Lee et al., 2010), 비만 억제, 항고혈압 효능(Kim et al., 2005), 식이섬유의 중금속 배출 기능 및 식미개선편제로서의 역할을 한다(Pyo et al., 2010; Choi et al., 2008). 툇은 독특한 맛과 함께 식이섬유가 풍부하여 당뇨병, 고혈압, 대장암 및 변비 예방에 효과가 있으며, 요오드가 다량 함유하고 있어 갑상선암 및 각기병 예방에 효과가 있다고 알려져 있다. 최근 성인의 갑상선 관련 질환 증가와 일본 후쿠시마원자력발전소의 폭발과 관련하여 요오드 섭취의 필요성이 부각되면서 해조류의 무기질을 포함한 영양성분 관련 식품학적 연구들이 필요하다(Bae, 2006).

해조류는 단백질, 당질, 미네랄, 비타민 등 다양한 영양성분이 다량 함유되어 있다. 이들 영양소 중 미네랄, 비타민과 같은 미량성분은 체내대사와 생리조절 기능을 하므로 중요한 역할을 한다. 미네랄은 인체 필요량을 기준으로 하루 100mg 이상이 필요한 다량 미네랄과 그 이하를 필요로 하는 미량 미네랄이 있다. 다량 미네랄에는 칼슘, 마그네슘, 나트륨, 칼륨, 인 등이 있고 미량 미네랄은 철, 구리, 아연, 망간, 요오드 등이 있

다.

과거에는 미네랄 섭취와 체내 대사 연구에만 한정되었으나, 최근에는 식품 섭취에 따른 미네랄의 적정 섭취 수준과 건강 증진에 미치는 영향 등 미네랄의 생체 기능성에 관한 연구가 활발하게 진행되면서 식품 내 미네랄 성분의 중요성이 부각되고 있다.

그리고 김, 다시마, 미역, 툇의 영양성분에 관한 연구로 원산지별 김의 일반성분 및 미네랄, 아미노산 함량 비교에 관한 연구(Jung et al., 2016), 한국 연안산 방사무늬김(*Porphyra vezoensis*)의 일반성분 및 미네랄 함량에 관한 연구(Mok et al., 2011), 기장산과 완도산 건조 다시마의 무기성분 및 생리활성 분석(Choi et al., 2008), 데침시간에 따른 툇의 주요성분 및 항산화활성의 변화에 관한 연구(Kim et al., 2004) 등이 있으나 소비자들이 섭취하는 김, 다시마, 미역, 툇을 포함하여 해조류에 관한 영양학적 우수성과 정확한 섭취기준을 뒷받침 할 수 있는 연구가 부족한 실정이다. 또한 한국 수산물 성분표의 경우에도 미네랄 중 일부 칼슘, 인, 철에 대한 정보만 제공되고 있다(NFRDI, 2009).

이에 본 연구에서는 해조류 중 생산량과 소비량이 많은 김, 다시마, 미역, 툇을 생산지역별로 미네랄 함량을 측정하여 영양학적 성분을 조사하였고 객관적 평가를 위해서 한국인영양섭취기준과 비교하여 김, 다시마, 미역, 툇의 섭취에 대한 영양평가를 실시함으로써 앞으로의 해조류 성분 함량 연구를 위한 기초자료로 제공하고자 한다.

II. 재료 및 방법

1. 국내 주요 소비 해조류

해조류 시료는 김(*Porphyra tenera*), 다시마(*Saccharina japonica*), 미역(*Undaria pinnatifida*) 그리고 툇(*Sargassum fusiforme*)을 생산지역별로 채취하여 세척한 후 물기를 제거하여 시료로 사용

하였다. 김은 부산광역시 사하구 낙동강 하구와 완도지역, 다시마와 미역은 부산광역시 기장군과 완도군에서, 톳은 완도군, 고흥군, 진도군에서 채취하여 시료로 사용하였다.

2. 미네랄 함량 측정

각각의 동결 건조한 시료 1 g을 코니컬비커에 정밀히 칭량한 후 질산(Nitric Acid 65%, Suprapur, Merck Co.) 10 mL를 가하여 180분 이상 반응시킨 후 80°C에서 400분간 가열분해 하였다. 가열분해한 시험용액에 포함된 질산을 완전히 휘발시키고 상온에서 방냉하였다. 다시 질산 10 mL를 다시 가하여 위와 같은 조건으로 한 번 더 가열분해 한 뒤 질산을 휘발시켰다. 잔류물을 2% 질산으로 충분히 재용해하여 여과지(ADVANTEC No.5C, Tokyo, Japan)로 여과한 다음 2% 질산을 이용하여 100 mL로 정용하여 유도결합플라즈마 분광분석기(ICP-Inductively Coupled Plasma, OPTIMA 3300XL, Perkin Elmer, Norwalk, CT, USA)로 분석하였으며 기기분석 조건은 <Table 1>와 같다. 또한 표준인증물질 SRM (Standard Reference Material) 1947, 1849a 및 1546a 그리고 ERM (European Reference Materials) BB384를 사용하여 미네랄 분석 결과에 대해 자체 검증하였다(<Table 2> 참조). 미네랄 함량은 원물기준으로 환산하여 나타내었다(MFDS, 2015).

<Table 1> ICP conditions for mineral content determination

ICP (Inductively Coupled Plasma)		
Instrument	Perkin Elmer OPTIMA 3300XL	
RF power (W)	1200	
Pump (mL/min)	1.50	
Gas flow (L/min)	Plasma	15
	Auxiliary	0.5
	Nebulizer	0.7

<Table 2> Recovery ratio of mineral contents from SRM and ERM

Mineral	Recovery ratio(%)	Reference
	Nitric acid Wet digestion	
Ca	101.04	ERM BB184
P	98.34	ERM BB184
Na	98.99	SRM 1546a
K	96.33	SRM 1849a
Mg	92.49	SRM 1546a
Fe	91.89	SRM 1546a
Zn	98.99	SRM 1546a
Cu	113.25	SRM 1546a
I	75.69	SRM 1849a
Se	101.50	SRM 1947
Mo	59.75	SRM 1849a

3. 요오드 분석

동결 건조한 시료 3 g을 정밀히 계량하여 초순수 10 mL에 녹인 후 3% 아세트산 2 mL를 가한 것을 잘 혼합하여 30 mL가 되도록 정용한 용액을 10분간 잘 혼합한 후 다시 10분간 초음파처리를 하여 잘 용해한다. 그 후 여과지(No.541, Whatman, UK)로 여과한 추출용액 20 mL당 0.1 N NaOH 5 mL를 혼합하여 산성화된 추출용액을 pH 7.0으로 보정하였다. 요오드표준물질(AccuIon Reference Standard Iodide, AccuStandard, U.S.A)을 0.01-100 mg/mL 농도로 제조한 용액과 보정된 추출용액을 이온선택성 전극(ion selectivity electrode, ISE, Thermo Scientific, USA)을 이용하여 측정하였다. 표준용액 측정값으로 산출된 검량선을 이용하여 시료의 요오드 함량을 환산하여 나타내었다(Ko, 2008).

4. 통계처리

실험결과는 SAS 9.3 (Kor)을 사용하여 통계처리 하였으며, 각 시료에 대하여 평균±편차로 나타내었다. 각 시료 군에 따른 유의차 검정은 ANOVA test를 이용하여 분산 분석한 후 $P < 0.05$ 수준에서 다중범위검증(Duncan's multiple range

국내산 김(*Porphyra tenera*), 다시마(*Saccharina japonicus*), 미역(*Undaria pinnatifida*), 툇(*Sargassum fusiforme*)의 생산지역별 다른 미네랄 함량 분석 및 영양평가

test)를 실시하였다.

5. 미네랄 섭취량에 따른 영양평가

2014년도 국민건강영양조사 원시자료(MOHW, 2014)를 이용하여 김, 다시마, 미역, 툇의 1일 식품섭취량 중 최솟값과 최댓값을 구하였다. 각각의 1일 식품섭취량은 김 0.01-163 g, 다시마 0.001~1,667 g, 미역 0.01-392 g, 툇 0.06~49 g 이었다. 지역에 따른 김, 다시마, 미역, 툇의 미네랄 함량에 대해 각각의 섭취량을 계산한 뒤 2015년도 개정된 한국인영양섭취기준(KNS, 2015)과 비교하여 영양섭취비율을 나타내었다. 영양섭취

기준은 19세 이상 성인 남성을 기준으로 가장 높은 값으로 하였으며 칼슘, 인, 마그네슘, 철, 아연, 구리, 요오드는 권장섭취량(Recommended Nutrient Intake: RNI)과 나트륨, 칼륨, 망간은 충분섭취량(Adequate Intake: AI)과 비교하여 백분율을 계산하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 국내산 김, 다시마, 미역 툇의 생산지역에 따른 미네랄 함량

<Table 3> Mineral contents of laver (*Porphyra tenera*), Japanese kelp (*Saccharina japonica*), sea mustard (*Undaria pinnatifida*) and hijiki (*Sargassum fusiforme*) produced in different regions of Korea

Mineral	Laver (<i>Porphyra tenera</i>)		Japanese Kelp (<i>Saccharina japonica</i>)	
	Wando	Busan	Wando	Busan
Ca	72.83±5.78 ^{1)a}	18.00±0.71 ^{b2)}	39.58±6.22	64.89±1.62
P	61.43±7.71	35.02±0.49	33.20±5.54	28.10±1.48
Na	332.51±22.86 ^a	123.61±12.73 ^b	177.71±10.46	207.75±1.96
K	1,328.6±93.41 ^a	462.82±11.00 ^b	751.61±11.71 ^b	1,426.8±44.68 ^a
Mg	63.34±10.24	29.01±0.63	34.11±5.90	40.04±0.76
Fe	3.59±1.70	1.63±0.29	1.79±1.05	0.95±0.04
Zn	0.93±0.68	0.38±0.00	0.39±0.37	0.18±0.00
Cu	0.02±0.03	0.06±0.01	0.01±0.01	ND
I	1.27±0.12 ^b	2.33±0.00 ^a	17.56±8.05 ^b	94.82±14.36 ^a
Se	0.01±0.00	0.01±0.01	ND	0.01±0.01
Mo	ND	ND	0.01±0.01	ND

Mineral	Sea mustard (<i>Undaria pinnatifida</i>)		Hijiki (<i>Sargassum fusiforme</i>)		
	Wando	Busan	Wando	Goheung	Jindo
Ca	77.13±0.42	78.72±4.14	102.62±5.49 ^b	131.29±4.88 ^a	95.47±0.52 ^b
P	46.86±1.77	54.07±1.80	38.01±0.83	53.17±0.30	52.43±17.52
Na	315.45±13.66	360.76±39.59	141.49±6.05	277.18±16.30	221.08±41.48
K	773.30±13.75 ^b	1,111.8±57.69 ^a	1,984.4±52.22	1,916.5±13.12	2,066.6±35.92
Mg	54.54±1.22	54.49±1.92	56.35±3.98 ^{ab}	74.69±4.19 ^a	50.77±1.20 ^b
Fe	1.01±0.15	0.46±0.06	0.87±0.08 ^b	2.95±0.01 ^a	1.45±0.16 ^b
Zn	0.18±0.00 ^a	0.14±0.00 ^b	0.60±0.01 ^a	0.39±0.01 ^b	0.16±0.01 ^c
Cu	ND	0.03±0.00	0.05±0.00 ^b	0.07±0.00 ^a	ND
I	0.23±0.01 ^b	1.12±0.10 ^a	11.87±0.00	13.60±0.00	21.07±3.08
Se	0.01±0.00	0.01±0.01	ND	0.01±0.00	0.01±0.00
Mo	ND	ND	ND	ND	ND

1) Mean±SD (Standard Deviation)

2) Different superscripts within a same column are significantly different by Duncan's multiple range at $P<0.05$

국내에서 생산되는 김, 다시마, 미역, 툇에 대한 미네랄 함량 결과를 <Table 3>에 나타내었고 100 g당 mg으로 표시하였다.

다량 미네랄의 함량은 칼륨이 100 g당 462.82~2,066.65 mg (평균 1,984.49±588.01 mg)으로 가장 많이 함유되어 있으며 다음으로 나트륨 123.61~360.76 mg (평균 141.49±85.69 mg), 칼슘 18.00~131.29 mg (평균 102.62±33.50 mg), 마그네슘 29.01~74.69 mg (평균 56.35±14.39 mg), 인 28.10~61.43 mg (평균 38.01±11.46 mg) 순이었다. 미량 미네랄의 함량은 요오드가 100 g당 0.23~94.82 mg (평균 11.87±29.78 mg)으로 가장 많은 함유량을 나타내었으며, 그 다음으로 철 0.46~3.59 mg (평균 0.87±1.03 mg), 아연 0.14~0.93 mg (평균 0.60±0.26 mg), 구리 0.00~0.07 mg (평균 0.05±0.03 mg) 이었고 셀레늄과 몰리브덴은 0.00~0.01 mg으로 아주 미량으로 검출되었다. 본 실험에서 해조류 생산지역별 미네랄 함량은 큰 차이가 나지 않았다.

Ruperez (2002)의 연구에서 해조류 중 다량 미네랄 함량은 100 g당 칼륨 3,184~11,579 mg (평균 6,256.80±3,710.65 mg), 나트륨 3,627~7,064 mg (평균 4,849.60±1,430.22 mg), 마그네슘 565~1,181 mg (평균 826.20±254.51 mg), 칼슘 390~1,005 mg (평균 736.80±304.45 mg), 철 3.29~10.3 mg (평균 5.86±2.98 mg), 아연 1.7~7.14 mg (평균 3.31±2.29 mg) 망간 0.5~5.5 mg (평균 2.18±2.04 mg) 그리고 구리(<0.5 mg)의 순인 것으로 보고되어 본 실험의 결과와 비슷한 경향을 보이는 것으로 나타났다.

2. 국내산 김, 다시마, 미역 툇의 생산지역에 따른 미네랄 섭취량

김, 다시마, 미역, 툇의 생산지역별 미네랄 섭취량을 알아보기 위해서 1회 섭취 시 식품섭취량을 구하였다. 식품섭취량은 2014 국민건강영양조사에서 관측된 김, 다시마, 미역, 툇의 1일 최대,

최소 섭취량에서 김, 다시마, 미역, 툇 각각의 미네랄 섭취량을 구하였다. 김, 다시마, 미역, 툇의 생산지역별 1일 최대, 최소 미네랄 섭취량은 <Table 4>에 나타내었다. 그러나 셀레늄과 몰리브덴은 모든 시료에서 거의 검출이 되지 않아 표에 나타내지 않았다. 최소 미네랄 섭취량은 다량 미네랄 및 미량 미네랄을 포함하여 0.00~1.24 mg으로 큰 차이가 나지 않았다. 최대 미네랄 섭취량에서 다량 미네랄인 칼슘이 29.34~1081.72 mg으로 가장 많은 양을 차지하였고, 해조류 중에서 부산 지역의 다시마 섭취량이 가장 많은 것으로 나타났다. 인의 섭취량은 18.62~553.44 mg이었으며, 완도지역의 다시마에서 가장 많은 섭취량을 나타내었으나, 완도지역 툇에서 가장 적은 섭취량을 나타내었다. 그 다음으로는 나트륨(69.33~3,463.19 mg), 칼륨 (754.40~23,784.92 mg), 마그네슘 (24.88~667.47 mg)의 순으로 나타났으며, 부산지역 다시마에서 가장 높은 값을 나타내었다. 미량 미네랄 섭취량의 경우 철 0.43~29.84 mg, 아연 0.08~6.50 mg, 구리 0.00~0.17 mg, 요오드 0.90~1580.65 mg의 순으로 나타났으며, 완도 및 부산지역 다시마의 섭취량이 가장 높은 것으로 나타났다.

3. 국내산 김, 다시마, 미역 툇의 생산지역에 따른 영양평가

한국인영양섭취기준(2015)에 의하면 19세 이상 성인 남성의 1일 미네랄 권장섭취량은 다량 미네랄의 경우 칼슘 800 mg, 인 700 mg, 나트륨 1,500 mg(충분섭취량 : 평균필요량에 표준편차의 2배를 더한 값; 평균필요량 : 대상 집단을 구성하는 사람들의 절반에 해당하는 사람들의 일일필요량을 충족시키는 값), 칼륨 3,500 mg(충분섭취량), 마그네슘 350 mg으로 설정하였고, 미량 미네랄은 철 10 mg, 아연 10 mg, 구리 800 µg, 망간 4 mg(충분섭취량), 요오드 150 µg, 셀레늄 60 µg, 몰리브덴 30 µg으로 설정하였다. 19세 이상 성

국내산 김(*Porphyra tenera*), 다시마(*Saccharina japonicus*), 미역(*Undaria pinnatifida*), 툇(*Sargassum fusiforme*)의 생산지역별 다른 미네랄 함량 분석 및 영양평가

<Table 4> Maximum and minimum value per intake of laver (*Porphyra tenera*), Japanese kelp (*Saccharina japonica*), sea mustard (*Undaria pinnatifida*) and hijiki (*Sargassum fusiforme*) produced in different regions of Korea

Intake (mg)	Laver (<i>Porphyra tenera</i>)				Japanese Kelp (<i>Saccharina japonica</i>)			
	Wando		Busan		Wando		Busan	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
Ca	0.01	118.71	0	29.34	0	659.80	0	1,081.72
P	0.01	100.13	0	57.08	0	553.44	0	468.43
Na	0.03	541.99	0.01	201.48	0	2,962.4	0	3,463.1
K	0.13	2,165.6	0.05	754.40	0.01	12,529.3	0.01	23,784.9
Mg	0.01	103.24	0	47.29	0	568.61	0	667.47
Fe	0	5.85	0	2.66	0	29.84	0	15.84
Zn	0	1.52	0	0.62	0	6.50	0	3.00
Cu	0	0.03	0	0.10	0	0.17	0	0
I	0	2.07	0	3.80	0	292.73	0	1,580.6

Intake (mg)	Sea mustard (<i>Undaria pinnatifida</i>)				Hijiki (<i>Sargassum fusiforme</i>)					
	Wando		Busan		Wando		Goheung		Jindo	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
Ca	0.01	302.35	0.01	308.58	0.06	50.28	0.08	64.33	0.06	46.78
P	0	183.69	0.01	211.95	0.02	18.62	0.03	26.05	0.03	25.69
Na	0.03	315.45	0.04	1,414.1	0.08	69.33	0.17	135.82	0.13	108.33
K	0.08	3,031.3	0.11	4,358.3	1.19	972.40	1.15	939.09	1.24	1,012.6
Mg	0.01	213.80	0.01	213.60	0.03	27.61	0.04	36.60	0.03	24.88
Fe	0	3.96	0	1.80	0	0.43	0	1.45	0	0.71
Zn	0	0.71	0	0.55	0	0.29	0	0.19	0	0.08
Cu	0	0	0	0.12	0	0.02	0	0.03	0	0
I	0	0.90	0	4.39	0	5.82	0.01	6.66	0.01	10.32

인 여성의 1일 미네랄 권장섭취량은 칼슘 700 mg, 마그네슘 280 mg, 철 14 mg, 아연 8 mg, 몰리브덴 25 μ g이며, 그 외에 미네랄은 성인 남성의 권장섭취량 및 충분섭취량과 동일하였다. 해조류의 1회 섭취량은 앞의 미네랄 섭취량 결과를 바탕으로 김, 다시마, 미역, 툇 1회 섭취 시 미네랄 섭취량을 19세 이상 성인 남성의 영양섭취기준(높은 값 기준)에 따라 칼슘, 인, 마그네슘, 철, 아연, 구리, 요오드는 권장섭취량(Recommended Nutrient Intake, RNI)으로, 나트륨, 칼륨은 충분섭취량(Adequate Intake, AI)과 비교하여 백분율로 계산하여 영양섭취비율을 구하였다.

생산지역별 김, 다시마, 미역, 툇의 최대, 최소 1회 영양섭취비율을 <Table 5>에 나타내었다. 본

연구결과에서 해조류의 각각 지역별 영양섭취비율은 비슷하나, 다시마의 경우 칼슘은 권장섭취량을 충족시키는 것으로 확인하였다. 인의 최소 영양섭취비율은 0%, 최대 영양섭취비율은 2.66~79.06%이며, 특히 완도와 부산지역의 다시마에서 각각 79.06%, 30.28%이었으며, 김, 다시마, 미역, 툇 중에서 가장 높은 영양섭취비율을 나타내었다. 나트륨의 영양섭취비율은 0~230.88%, 칼륨 0~679.57%, 마그네슘 0~196.31%으로 부산 다시마에서 가장 높은 함량을 나타내었다. 칼륨의 경우 툇을 제외한 김, 다시마, 미역에서 전체적으로 영양섭취비율이 높았다. 각 미량 미네랄에 대한 영양섭취비율은 요오드 0.02~1,053,766.27(>107)%, 철 0~298.39%, 아연 0~65.01%, 구리 0~20.84%의

<Table 5> The maximum and minimum nutrient intake rate of laver (*Porphyra tenera*), Japanese kelp (*Saccharina japonica*), sea mustard (*Undaria pinnatifida*) and hijiki (*Sargassum fusiforme*) produced in different regions of Korea

Nutrient intake rate(%)	Laver (<i>Porphyra tenera</i>)				Japanese Kelp (<i>Saccharina japonica</i>)			
	Wando		Busan		Wando		Busan	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
Ca	0	15.83	0	3.91	0	87.97	0	144.23
P	0	14.30	0	8.15	0	79.06	0	66.92
Na	0	36.13	0	13.43	0	197.50	0	230.88
K	0	61.88	0	21.55	0	357.98	0	679.57
Mg	0	30.37	0	13.91	0	167.24	0	196.31
Fe	0	58.52	0	26.57	0	298.39	0	158.37
Zn	0	15.16	0	6.19	0	65.01	0	30.01
Cu	0	4.05	0	12.23	0	20.84	0	0
I	0.08	1,380.1	0.16	2,531.9	0.12	>10 ⁶	0.63	>10 ⁷

Nutrient intake rate(%)	Sea mustard (<i>Undaria pinnatifida</i>)				Hijiki (<i>Sargassum fusiforme</i>)					
	Wando		Busan		Wando		Goheung		Jindo	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
Ca	0	40.31	0	41.14	0.01	6.70	0.01	8.58	0.01	6.24
P	0	26.24	0	30.28	0	2.66	0	3.72	0	3.67
Na	0	82.44	0	94.28	0.01	4.62	0.01	9.05	0.01	7.22
K	0	86.61	0	124.52	0.03	27.78	0.03	26.83	0.04	28.93
Mg	0	62.88	0	62.82	0.01	8.12	0.01	10.76	0.01	7.32
Fe	0	39.59	0	18.03	0.01	4.26	0.02	14.46	0.01	7.11
Zn	0	7.06	0	5.49	0	2.94	0	1.91	0	0.78
Cu	0	0	0	14.70	0	3.06	0.01	4.29	0	0
I	0.02	601.07	0.07	2,926.9	4.75	3,877.5	5.44	4,442.6	8.43	6,882.8

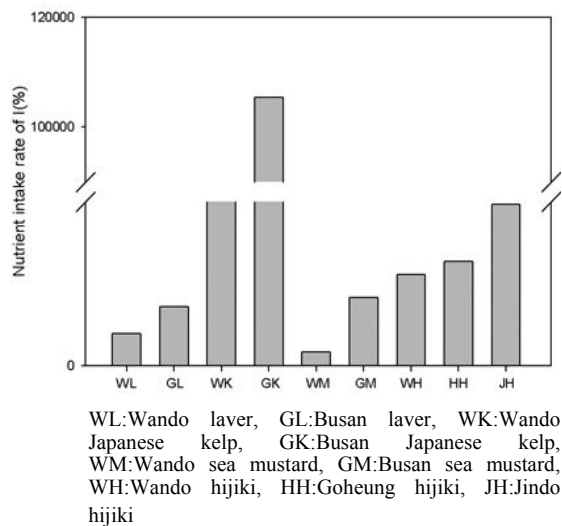
순이었다. 요오드는 부산지역 다시마에서 가장 높은 섭취량을 나타내었으며, 철, 아연, 구리는 완도지역 다시마에서 가장 높은 영양섭취비율을 나타내었다. 다시마가 대부분의 미네랄에서 가장 높은 영양섭취비율을 나타내었고, 김, 미역, 툇은 다시마에 비해 영양섭취비율은 낮았으나 생산지역에 따른 영양섭취비율의 차이는 크지 않았다.

미량 미네랄 중 가장 높은 섭취량을 차지하고 있는 요오드의 경우, 요오드의 최대 영양섭취비율을 따로 [Fig. 1] 에 나타내었다. [Fig. 1] 은 영양평가의 기준인 19세 이상 성인 남자 1일 1회 권장섭취량 및 충분섭취량을 100% 기준으로 환산하여 최대 섭취비율을 나타낸 것이다. 따라서 100%를 초과하는 값을 나타내는 구간에서는 각 미네랄의 권장량을 충족하는 것이다. 위의 결과

로 보아, 김 최대 섭취량 중 1/10, 다시마는 1/104, 미역과 툇은 1/20을 섭취를 하여도 영양섭취기준을 충족할 수 있다. 요오드는 식품과 물을 통해 대부분 섭취하고 있으며 국가나 지역, 음식 문화에 따라 하루 요오드 섭취량의 차이가 크게 나타나는 미네랄로, 우리나라와 일본의 주요 요오드 식품급원은 해조류, 어패류 및 천일염이지만, 미국, 캐나다, 유럽 국가에서는 우유와 유제품, 계란 등의 낙농제품과 제빵 제품이 주된 급원이다. 그 중 한국인은 요오드 주 급원이 해조류가 66%, 우유와 유제품이 11%, 생선이 9%로 조사되었다. 이렇게 한국 및 일본과 같은 해안 국가의 경우 내륙 국가에 비해 해조류를 많이 섭취하기 때문에 갑상선 질환의 발병률이 높은 것 또한 피할 수 없는 문제이기도 하다(Lee et al,

2011).

따라서 미량 함유되어 있지만 인체를 구성하고 대사 조절 작용과 같은 수많은 생리 작용과 밀접한 관련이 있는 미네랄을 유용하게 섭취하기 위해서는 올바른 권장섭취량 및 충족섭취량을 바탕으로 건강한 식단을 유지해야 한다고 판단된다. 또한 미네랄 섭취에 대한 영양평가를 통하여 국내 해조류 중 주 소비원인 김, 다시마, 미역, 툇의 영양학적 우수성을 확보하고 섭취기준 확립을 위한 기초 자료로 활용할 수 있을 것으로 기대한다.



[Fig. 1] Percentage of maximum nutritional intake of I in laver, Japanese kelp, sea mustard, hijiki.

References

- Bae, Sang-Kyun(2006). Recent advances in radioiodine therapy for thyroid cancer. *Nuclear Medicine and Molecular Imaging* 40(2), 132~140.
- Choi, Jae-Suk · Bae, Hee-Jung · Kim, Yang-Chun · Park, Nam-Hee · Kim, Tae-Bong · Choi, Young-Ju · Choi, Eun-Young · Park, Sun-Mee & Choi, In-Soon (2008). Nutritional composition and biological activities of the Methanol extracts of Sea mustard (*Undaria pinnatifida*) in market. *J. Life Sci.* 18, 387~394.
- Jung, Sang-Mok · Kang, Seul-Gi · Lee, Han-Joo · Son, Ji-Su · Jeon, Jae-Hyuk & Shin, Hyun-Woung (2016). Proximate composition and mineral content, amino acid of Laver based on culture Areas. *Korean J. Environ. Ecol.* 30, 98~103.
- Kim, Jin-Ah & Lee, Jong-Mee(2004). Changes of Chemical Components and Antioxidant Activities in *Hizikia fusiformis*(Harvey) OKAMURA with Blanching Times. *Korean J. Food Cook. Sci.* 20, 219~226.
- Kim, Young-Myoung · Do, Jeong-Ryong · In, Jae-Pyung & Park, Jong-Hyuk(2005). Angiotension converting enzyme (ACE) inhibition activities of Laver (*Porphyra tenera*) protein hydrolysates. *Korean J. Food Nutr.* 18, 11~18.
- KNS(The Korean Nutrition Society)(2015). Dietary reference intake for Koreans. The Korean Nutrition Society, KNS, Korea.
- Ko, Jin-Hyouk · Kwak, Byung-Man · Ahn, Jang-Hyuk & Jeon, Tae-Hong(2008). Development of a method for detecting Iodide and Chloride ions in infant formula using an ion selectivity electrode. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* 28, 301~305.
- Lee, Hyun-Sook & Min, Hye-Sun(2011). Iodine intake and tolerable upper intake level of Iodine for Koreans. *Korean J Nutr* 44, 82~91.
- Lee, Jung-Sun · Lee, Myung-Heon & Koo, Jae-Geun (2010). Effects of porphyran and insoluble dietary fiber isolated from laver, *Porphyra yezoensis* on lipid metabolism in rats. *Korean J. Food Nutr.* 23, 562~569.
- MFDS(Ministry of Food and Drug Safety)(2015). Food Code. Korea.
- MOF(Ministry of Oceans and Fisheries)(2015). Statistical yearbook Oceans and Fisheries, MOF, Korea.
- MOHW(Korean Ministry of Health & Welfare) (2014). National Health and Nutrition Survey Database, MOHW, Korea.
- Mok, Jong-Soo · Lee, Tae-Seek · Son, Kwang-Tae · Song, Ki-Cheol · Kwon, Ji-Young · Lee, Ka-Jeong & Kim, Ji-Hoe(2011). Proximate composition and mineral content of Laver *Porphyra yezoensis* from the Korean Coast. *Korean J. Fish Aquat. Sci.* 44,

- 554~559.
- NFRDI(National Fisheries Research and Development Institute)(2009). Second Edition Chemical Composition of Marine Products in Korea, NFRDI, Korea.
- Pyo, Seo-Jin · Lee, Sun-Mee & Joo, Na-Mi(2010). Optimization of germinated brown rice cookie prepared with (*Lamina longissima*) Sea tangle powder. Korean J. Food Cook. Sci. 26, 617~626.
- Ruperez P. (2002). Mineral content of edible marine seaweeds. Food Chemistry 79, 23~26.
-
- Received : 04 August, 2017
 - Revised : 18 August, 2017
 - Accepted : 01 September, 2017