

## 유통 식사대용식품의 무기질 함량

식품안전성팀

이용철<sup>†</sup> · 조태희 · 홍미선 · 정보경 · 조인순 · 김시정 · 신기영 · 김정현

## Mineral Concentrations in Meal Substitution Foods

*Food Safety Team*

**Yong-cheol Lee<sup>†</sup>, Tae-hee Cho, Mi-sun Hong, Bo-kyung Jung,  
In-soon Cho, Si-jung Kim, Gi-young Shin and Jung-hun Kim**

### Abstract

Inductively coupled plasma optical emission spectrometry was used to investigate the concentrations of a range of minerals and to obtain specific information about essential nutrients in meal substitution foods. The types of food studied included processed cereal products, toasted cereal flakes, ready-to-eat foods and weight control foods. The major minerals present in these food types were potassium, at concentrations of 51~1060 mg/100g; and sodium, at concentrations of 3~628 mg/100g. Ready-to-eat foods contained the highest concentration of potassium and toasted cereal flakes contained the most sodium. Concentration of calcium in meal substitution foods ranged from 4 to 479 mg/100g with the highest concentrations found in weight control foods. Iron and zinc were present in meal substitution foods at concentrations of 2~11 mg/100g and 1~10 mg/100g respectively.

**Key words** : mineral, potassium, sodium, calcium, meal substitution food

### 서론

최근 건강에 대한 관심의 증가와 건강증진 및 만성질환의 예방을 위해 일상적으로 섭취하는 식품을 선택적으로 구매·소비하는 식생활의 변화가 이루어지고 있으며, 또한 바쁜 현대인들의 일상에 맞춰 간편하게 식사를 할 수 있는 다양한 제품이

시중에 증가하고 있다. 이러한 제품들로는 시리얼 등의 식사대용식품을 예로 들 수 있는데, 식사대용식품이란, 식품에 필요한 영양소를 가감하여 정량인 또는 체중의 감소·증가가 필요한 사람의 한 끼니를 대용할 수 있도록 분말, 액상, 페이스트상, 편상, 덩어리 등의 식용에 적합한 제형으로 제조·가공한 제품을 말하며(1), Williams(2)는 귀리와

무슬리 등이 함유된 “breakfast cereal”이 비타민과 무기질의 주요 급원이라고 하였다. 한 끼를 대용할 수 있도록 제조된 제품으로는 시중에 유통되고 있는 시리얼류와 체중조절용조제식품을 비롯하여 선식제품과 곡류가공품 등이 포함될 수 있다. 이러한 선식 및 곡류가공품에는 식이 대용으로 필수 영양소를 섭취할 수 있도록 미량영양성분이 보충되어 있거나, 다양한 곡류를 혼합하여 제조되고 있으나 필수 무기질 중 포타슘 함량이 표시되어 있지 않거나, 시리얼 외의 규격 외 일반가공식품에는 미량영양성분이 거의 표시되지 않는 경우가 대부분이다.

필수 영양소 중 하나인 무기질은 비타민과 함께 신진대사 및 성장에 필수적인 미량영양소로 섭취가 부족하면 결핍증이 나타난다. 칼슘은 골격과 치아의 구성성분으로 근육, 신경의 정상적인 기능 유지에 관여하며, 결핍 시 골질량의 감소를 야기하여 골다공증의 원인이 된다. 철은 에너지 대사 과정에 작용하는 효소의 구성성분이며, 결핍 시 인지능력의 손상, 빈혈 등이 나타난다. 아연은 생체 내 200종 이상 되는 효소의 구조적 성분으로, 체내의 주요 대사 과정에 관여하며, 결핍 시 성장 지연, 정신장애, 면역능력 감소가 나타난다. 소듐은 결핍 보다는 과잉이 문제가 되고 있으며, 성인의 하루 소듐 최소 필요량은 500 mg에 불가하나 우리나라 소듐 섭취량은 권고 수준(2,000 mg 미만)의 2배 이상으로 소듐 과잉섭취 문제가 사회적으로 대두되고 있다. 따라서 국내 뿐 만 아니라 국제적으로도 소듐 섭취 저감화를 위한 정책을 실시하는 추세이며, 이는 세계농업식량기구/세계보건기구(FAO/WHO)에서도 관심을 갖는 모니터링 지표이다(3, 4). 이에 반하여 포타슘은 소듐의 과잉섭취로 유발되는 고혈압에 대해 보호 작용을 한다고 알려져 있어 소듐/포타슘 비율을 1에 가깝게 낮추면 고혈압의 예방과 개선에 효과가 있다고 알려져 있다(5). 그러나 제 6기 국민건강영양조사에 의하면 포타슘의 영양소별 영양섭취기준 대비 섭취비율은 87.4%이고, 소듐은 277%로, 한국인의 포타슘 섭취량은 소듐과는 반대로 부족한 실정이다(6). 따라서 무기질 불균형은 여러 질병의 요인이 될 수 있으며, 균형적인 식생활이 무기질 불균

형 예방에 효과가 있다.

따라서 본 연구에서는 한 끼 식사로 대용할 수 있는 곡류가공품, 시리얼, 선식 등 즉석섭취식품, 체중조절용조제식품에 함유된 필수 무기질인 포타슘, 소듐, 칼슘, 철, 아연 함량을 조사하여 균형 있는 식생활 지도의 기초 자료로써 제공하고자 한다.

## 재료 및 방법

### 1. 실험재료

시료는 식사대용식품으로써 시중에 판매되고 있는 곡류가공품(processed cereal products, PCP) 22건, 시리얼(toasted cereal flakes, TCF) 21건, 즉석섭취식품(ready-to-eat foods, REF)으로 미숫가루와 선식제품 12건, 체중조절용조제식품(weight control foods, WCF) 9건 총 64건을 구매하였고, 구매한 제품 중 PCP 22건은 국외 수입 제품이었고, 나머지 42건은 국내 제품이었다. 실험에 사용한 질산은 유해금속분석용(Wako Pure Chemical Industries, Osaka, Japan)이었고, 무기질 분석용 표준액(ICP multi-element standard solution)을 Merck Chemicals (Darmstadt, Germany)에서 구매하여 사용하였다.

### 2. 실험방법

분쇄한 시료 약 0.5~0.7g와 질산 10 mL를 마이크로웨이브용 PTFE vessel(OMNI/XP 1500, CEM Co., Matthews, NC, USA)에 넣고 약 24 시간 동안 상온 방치하여 예비 분쇄한 후, micro digestion system(MARS 5, CEM Co.)을 이용하여 다음의 단계로 분쇄하였다. 800W의 출력으로 15분 동안 190℃까지 올린 후 10분 유지하고 30분 동안 상온에 이르게 하였다. 분쇄한 시료는 증류수로 50 mL 부피플라스크에 정용한 후 ICP-OES (Varian 730-ES, Melbourne, VIC, Australia)를 이용하여 분석하였고, 혼합표준용액을 0.5~20 mg/L로 단계 희석하여 분석 후 농도 별 보정선에 대입하여 시험용액의 무기질 함량을 계산하였다.

### 3. 통계처리

무기질 분석은 각각 시료 당 2회 분석하였고, SPSS program(SPSS version 20.0)을 이용하여 one-way ANOVA 시험 후,  $P < 0.05$  수준에서 Duncan의 다중검정법으로 식품 유형 간의 유의성을 검증하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 시료 유형별 무기질 함량

표 1의 식사대용식품 중 무기질 함량을 보면, 포타슘은 REF에서 557.5 mg/100g으로 유의적으로 높았고( $P < 0.05$ ), 그 다음으로 PCP가 329.8 mg/100g으로 높았으며, TCF와 WCF가 각각 186.8 mg/100g과 139.9 mg/100g으로 유의적으로 낮았다( $P < 0.05$ ). Rebello 등(7)은 통곡물과

두류에서 무기질 등의 macronutrients가 풍부하다고 하였고, 이 등(8)은 무기질 중 특히 포타슘이 곡류보다 두류에 2배 이상 풍부하다고 하였는데, PCP에는 귀리를 비롯한 통곡물이, 그리고 REF 또한 콩, 현미 등의 두류를 비롯한 통곡물 등 잡곡을 주원료로 하여 제조되었으므로 무기질 중 포타슘 함량이 높았다고 보여 지며, TCF와 WCF의 경우, 옥수수, 쌀 등 단순 곡류 및 도정 분말이 주원료이므로 포타슘 함량이 낮은 것으로 판단된다. 포타슘과는 반대로 소듐은 TCF와 WCF에서 각각 377.5 mg/100g과 407.8 mg/100g로 유의적으로 높았고( $P < 0.05$ ), PCP와 REF가 각각 149.7 mg/100g과 57.1 mg/100g으로 유의적으로 낮았다( $P < 0.05$ ). REF에는 대부분 염류의 첨가 없이 혼합곡류 자체로 이루어져 있었으므로 소듐이 특히 낮았다. 칼슘은 WCF에서 290.7 mg/100g으로 유의적으로 가장 높았으며( $P < 0.05$ ), 철과 아연

**Table 1.** Mineral contents of meal substitution foods by food types (unit : mg/100g)

Food type <sup>1)</sup> (No. of sample)	Potassium		Sodium		Calcium		Iron		Zinc	
	Range (Mean)	Indicated value error(%)	Range (Mean)	Indicated value error(%)	Range (Mean)	Indicated value error(%)	Range (Mean)	Indicated value error(%)	Range (Mean)	Indicated value error(%)
PCP <sup>2)</sup> (22)	171.1~ 530.5 (329.8 <sup>b3)</sup> )	95.4	3.7~ 473.9 (149.7 <sup>a</sup> )	84.1	25.6~ 78.8 (46.9 <sup>a</sup> )	-	1.6~ 4.4 (3.0 <sup>a</sup> )	102.7	1.1~ 2.8 (2.0 <sup>a</sup> )	-
TCF (21)	50.5~ 343.1 (186.8 <sup>a</sup> )	-	44.0~ 627.9 (377.5 <sup>b</sup> )	88.5	3.5~ 478.6 (96.4 <sup>a</sup> )	182.2	4.2~ 11.1 (7.5 <sup>b</sup> )	198.6	3.2~ 9.9 (5.8 <sup>b</sup> )	205.0
REF (12)	338.0~ 1059.7 (557.7 <sup>c</sup> )	-	2.9~ 600.2 (57.1 <sup>a</sup> )	-	14.8~ 476.3 (112.2 <sup>a</sup> )	-	1.6~ 8.8 (3.9 <sup>a</sup> )	-	1.1~ 3.9 (2.6 <sup>a</sup> )	-
WCF (9)	67.2~ 294.8 (139.9 <sup>a</sup> )	-	304.7~ 447.7 (407.8 <sup>b</sup> )	91.1	198.1~ 431.7 (290.7 <sup>b</sup> )	136.2	4.8~ 11.2 (8.3 <sup>b</sup> )	252.3	2.7~ 6.9 (5.3 <sup>b</sup> )	215.3

1) Food type of Food Code for each food product.

2) PCP : processed cereal products, TCF : toasted cereal flakes, REF : ready-to-eat foods, WCF : weight control foods.

3) Values with different superscripts within the same column are significantly different by Duncan's multiple range test at  $P < 0.05$ .

함량은 TCF와 WCF가 PCP와 REF의 약 2배였다. 김 등(9)은 영양강화식품 중 시리얼류에서 철 함량이 8.5 mg/100g, 아연 함량이 6.6 mg/100g 이었고 대부분의 시리얼류에서 높은 아연함량을 보였다고 보고하였는데, 본 연구의 TCF와 WCF의 철(7.5 mg/100g, 8.3 mg/100g)과 아연(5.8 mg/100g, 5.3 mg/100g) 함량과 유사한 결과를 보였다.

영양소 표시대상이 아닌 REF 제품을 제외한 식사대용식품에서 소듐 함량은 표시량 대비 실측치 84~91%였고, 표시대상 제품에서 포타슘, 칼슘, 철, 아연 함량은 표시량 대비 실측치 95% 이상이었다(표 1). 식품 등의 표시기준 허용오차 범위에 의하면, 소듐의 실제 측정값은 표시량의 120% 미만이고 나머지 무기질은 표시량의 80% 이상이어야 한다(10). 따라서 모든 유형의 제품에서 소듐 및 포타슘, 칼슘, 철, 아연이 표시기준에 적합한 것으로 조사되었다.

식사대용식품의 식품 유형에 따른 포타슘, 소듐, 칼슘, 철, 아연 함량의 비율을 그림 1에 나타내었다. 전체 무기질 중 포타슘과 소듐 비율은 PCP의

경우 각각 62%와 28%, REF는 76%와 8%로 포타슘이 소듐의 2배 이상이었던 반면, TCF와 WCF의 포타슘, 소듐 비율은 각각 28%와 56%, 16%와 48%로 소듐이 포타슘의 2배 이상이었다. 소듐과 포타슘의 비율을 1에 가깝게 섭취하면 고혈압을 비롯한 성인병 예방에 효과가 알려져 있고, 잡곡에는 비타민, 무기질, 식이섬유가 쌀의 2~3배 정도 많아 건강을 유지시키는 보조식량으로서 각광받고 있으므로(11), TCF와 WCF를 자주 이용하는 경우, 포타슘의 섭취를 높이기 위해서 포타슘 등 무기질이 풍부한 통곡물 및 채소, 과일의 섭취를 늘려야 할 필요성이 있다. 칼슘의 경우 WCF가 34.1%로 가장 높았는데, 이는 체중조절용조제식품이 영양강화제품으로 칼슘 등 필수영양소를 임의로 첨가하여 다른 유형의 제품에 비해 높은 함량을 나타낸 것으로 보인다(12). 철과 아연은 모든 유형의 제품에서 0.5~1% 정도로 낮은 비율이었다.

## 2. 영양섭취기준에 따른 섭취 평가

표 2의 식사대용식품 1회 섭취량 당 무기질 함량

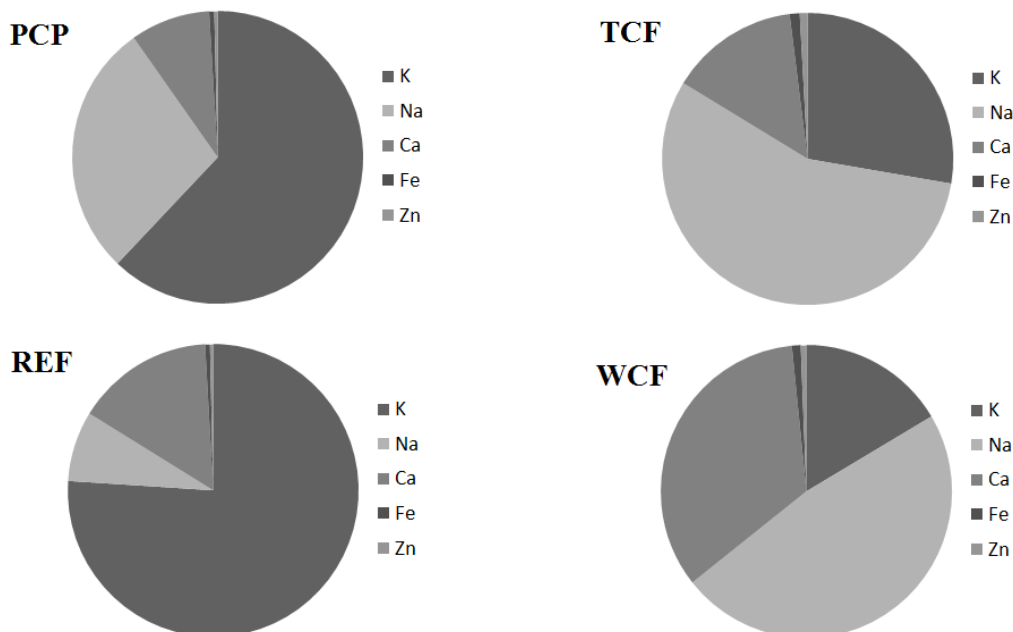


Fig. 1. Ratio of mineral contents of meal substitution foods. PCP, processed cereal products; TCF, toasted cereal flakes; REF, ready-to-eat foods; WCF, weight control foods.

을 보면, 포타슘은 PCP가 242 mg으로 가장 유의적으로 높았고( $P < 0.05$ ), REF는 146 mg, TCF와 WCF는 약 70 mg으로 가장 낮았으며( $P < 0.05$ ), 이와는 반대의 결과로 소듐은 WCF와 TCF가 각각 192 mg과 139 mg으로 유의적으로 높았으며( $P < 0.05$ ), PCP와 REF는 각각 88 mg과 14 mg으로 유의적으로 낮았다( $P < 0.05$ ). 칼슘은 WCF가 151 mg으로 유의적으로 가장 높았으며( $P < 0.05$ ), 나머지는 29~35 mg으로 유의적으로 낮았다( $P < 0.05$ ). 철과 아연은 각각 1.1~3.7 mg과 0.7~2.3 mg으로, 특히 TCF와 WCF가 2.8 mg과 2.1 mg, 3.7 mg과 2.3 mg으로 높았다.

한국인 영양섭취기준을 근거로 식품의약품안전처에서 제시한 식품 등의 표시기준에 있는 영양성분기준치를 보면, 포타슘은 3,500 mg, 소듐은 2,000 mg, 칼슘은 700 mg, 철은 12 mg, 아연은 8.5 mg이다(6, 10). TCF와 WCF에서 철과 아연

의 영양성분기준치 12 mg과 8.5 mg 대비 1회 섭취량 비율(content/BNC)은 23~31% 수준으로(표 2), TCF와 WCF는 1끼 식사로써 철과 아연의 급원이 가능하다고 본다. 한편, 식사대용식품에서 포타슘과 소듐의 영양성분기준치 3,500 mg과 2,000 mg 대비 1회 섭취량 비율은 10% 미만이었고, TCF와 WCF의 경우 소듐 대비 포타슘 함량이 낮았다. 칼슘의 영양성분기준치 700 mg 대비 1회 섭취량 비율은 WCF가 22%로 가장 높았으며, 나머지는 4~5%로 낮았다. 국민건강영양조사의 영양소별 영양섭취기준에 대한 섭취비율에 따르면, 포타슘은 87.4%, 칼슘은 68.7%로 부족하였고, 소듐은 277%로 2배 이상 높았다(6). 따라서 무기질 불균형을 예방하기 위해 포타슘, 칼슘 등 무기질이 풍부한 음식을 고루 섭취할 수 있는 균형 잡힌 식생활이 필요하다고 본다.

**Table 2. Mineral contents per serving of meal substitution foods and baseline nutritional content of Food Labeling Standard**

Food type <sup>1)</sup> (No. of sample)	Potassium		Sodium		Calcium		Iron		Zinc	
	Content (mg, per serving)	Content /BNC <sup>2)</sup> (%)	Content (mg, per serving)	Content /BNC (%)	Content (mg, per serving)	Content /BNC (%)	Content (mg, per serving)	Content /BNC (%)	Content (mg, per serving)	Content /BNC (%)
PCP <sup>3)</sup> (22)	241.8 <sup>4)5)</sup>	6.9	87.5 <sup>b</sup>	4.4	31.7 <sup>a</sup>	4.5	2.1 <sup>b</sup>	17.5	1.5 <sup>b</sup>	17.6
TCF (21)	70.0 <sup>a</sup>	2.0	138.5 <sup>c</sup>	6.9	35.0 <sup>a</sup>	5.0	2.8 <sup>c</sup>	23.3	2.1 <sup>c</sup>	24.7
REF (12)	145.6 <sup>b</sup>	4.2	14.4 <sup>a</sup>	0.7	28.5 <sup>a</sup>	4.1	1.1 <sup>a</sup>	9.2	0.7 <sup>a</sup>	8.2
WCF (9)	71.0 <sup>a</sup>	2.0	192.1 <sup>d</sup>	9.6	150.7 <sup>b</sup>	21.5	3.7 <sup>d</sup>	30.8	2.3 <sup>c</sup>	27.1

1) Food type of Food Code for each food product.

2) BNC : baseline nutritional content of Food Labeling Standard(KFDA, 2015). Potassium : 3500 mg, Sodium : 2000 mg, Calcium : 700 mg, Iron : 12 mg, Zinc : 8.5 mg.

3) PCP : processed cereal products, TCF : toasted cereal flakes, REF : ready-to-eat foods, WCF : weight control foods.

4) Values are mean.

5) Values with different superscripts within the same column are significantly different by Duncan's multiple range test at  $P < 0.05$ .

## 요 약

시중 유통 중인 식사대용식품으로써 수입 곡류 가공품, 시리얼, 선식 등의 즉석섭취식품, 체중조절용조제식품 64건을 수거하여 필수영양소 중 무기질 함량을 조사하였다. 주요 무기질은 포타슘과 소듐이었고, 포타슘은 즉석섭취식품에서 557.5 mg/100g으로 유의적으로 높았고( $P < 0.05$ ), 그 다음으로 곡류가공품이 329.8 mg/100g으로 높았으며, 시리얼과 체중조절용조제식품이 각각 186.8 mg/100g과 139.9 mg/100g으로 유의적으로 낮았다( $P < 0.05$ ). 포타슘과는 반대로 소듐은 시리얼과 체중조절용조제식품에서 각각 377.5 mg/100g와 407.8 mg/100g로 유의적으로 높았고( $P < 0.05$ ), 곡류가공품과 즉석섭취식품에서 각각 149.7 mg/100g과 57.1 mg/100g으로 유의적으로 낮았다( $P < 0.05$ ). 철과 아연 함량은 시리얼과 체중조절용조제식품이 곡류가공품과 즉석섭취식품의 약 2배였다. 전체 무기질 중 포타슘과 소듐 비율은 곡류가공품의 경우 각각 62%와 28%, 즉석섭취식품은 76%와 8%로 포타슘이 소듐의 2배 이상이었던 반면, 시리얼과 체중조절용조제식품의 포타슘, 소듐 비율은 각각 28%와 56%, 16%와 48%로 소듐이 포타슘의 2배 이상이었으며, 칼슘은 체중조절용조제식품에서 34.1%로 가장 높았다. 영양성분기준치 대비 식사대용식품 1회 섭취량 당 무기질 함량 비율을 보면, 시리얼과 체중조절용조제식품에서 철과 아연이 높았으며, 1회 섭취시 영양성분기준치 대비 23~31% 수준으로 1끼 식사로써 철과 아연의 급원이 가능한 반면, 포타슘과 소듐 섭취량은 영양성분기준치 대비 10% 이하로 낮았으며, 특히 시리얼과 체중조절용조제식품에서 소듐 대비 포타슘 함량이 낮았다. 따라서 무기질 불균형을 예방하기 위해 포타슘, 칼슘 등 무기질이 풍부한 음식을 고루 섭취할 수 있는 균형 잡힌 식생활이 필요하다고 본다.

## 참고문헌

1. 한국소비자원 : 어린이 일상식사 대용식품의 영양 실태조사, 2003.
2. Williams, PG : The benefits of breakfast cereal consumption : A systematic review of the evidence base. American Society for Nutrition. Adv. Nutr., 5: 636s~673s, 2014.
3. World Health Organization. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases : report of a joint FAO/WHO Expert Consultation. WHO Technical Report Series 916. Geneva : World Health Organization, 2003.
4. Institute of Medicine. Dietary reference intakes for water, potassium, sodium, chloride, and sulfate. Washington, D.C. : National Academies Press, 2004.
5. Kim, EY and Choi, MK : Sodium and potassium balance and their relation to nutrient intakes in young adult men and women. J. Food Sci Nutr, 15:24~29, 2010.
6. 보건복지부 : 제 6차 국민건강영양조사, 2014.
7. Rebello, CJ, Greenway, FL and Finley, JW : Whole grains and pulses : A comparison of the nutritional and health benefits. J. Agri Food Chem, 62:7029~7049, 2014.
8. 이하규, 황인국, 김현영, 우관식, 이성희, 우선희, 이준수, 정현상 : 한국산잡곡류의 이화학적 특성과 항산화활성. 한국식품영양과학회지, 39(9):1399~1404, 2010.
9. 김명길, 김영숙, 김영수, 이성봉, 유경신, 윤미혜, 이정복 : 영양강화식품 중 무기질 함량 조사 연구. 한국식품위생안전성학회지, 29(2): 99~104, 2014.
10. 식품의약품안전처 고시 제2015-77호, 2015.
11. 김자민, 박주영, 김건우, 윤경영 : 혼합잡곡분말의 영양성 및 기능성. 한국식품저장유통학회지, 21(3):388~395, 2014
12. 정해량, 오세영 : 비타민, 무기질 임의영양강화 최대허용수준 추정. 한국영양학회지, 39(7): 692~698, 2006.