

KAERI/CM-1260/2008

INAA 이용 건강보조미네랄 식품의 기능성 원소
분석을 위한 전처리 및 영양평가

Pretreatment process for mineral analysis in FFH
using INAA-method and evaluation of mineral intakes

KAERI
용인대학교

한국원자력연구원

제 출 문

한국원자력연구원장 귀하

본 보고서를 2008 연도 “산업적 응용연구를 위한 융합 비파괴 방사화 분석 기술 개발” 과제의 위탁과제 최종보고서로 제출합니다.

2010.5.20

과제명 : INAA 이용 건강보조미네랄 식품의 기능성 원소 분석을 위한
전처리 및 영양평가

과제책임자 : 이 옥 희

참 여 자 : 윤 경 진

이 기 범

김 미 진

KAERI

요 약 문

I. 제 목

INAA 이용 건강보조미네랄 식품의 기능성 원소 분석을 위한 전처리 및 영양평가

II. 연구개발의 목적 및 필요성

건강기능성 식품의 소비가 급증하고 있어 이를 통한 무기질 섭취량이 증가하고 있음. 식약청의 건강기능식품에 대한 무기질 database(DB)는 실제 식약청에서 분석검증된 것이 아니고 영양성분 DB구축 방법 중 간접적 방법인 산업체 제공 자료로 구축됨. 이런 건기식의 무기 성분 자료는 산업체에서 제공한 자료로 아직 미검증되어 신뢰도 및 정확성을 보장하기 힘들. 일반적으로 무기질 분석에 사용되는 기기적 방법에 비해 INAA 방법은 전처리 중 무기질 손실이 낮고, 여러 무기질 다원소를 동시에 극미량까지 분석이 가능하여 신뢰도와 정확도가 높은 분석치를 제공하므로, 건기식 섭취에 의한 무기질 섭취량이나 노출량 평가에 유용할 것으로 평가됨. 본 연구에서는 무기질 함유 건강보조식품을 제형별로 전처리를 하고, INAA방법에 의해 획득된 정확하고 신뢰성있는 자료를 이용하여 건기식을 통한 무기질 섭취량을 평가하고자 함.

III. 연구개발의 내용 및 범위

- 영양보충제, 무기질 함유 건강기능식품의 무기원소 평가를 위한 전처리 (약 147개)
- 건기식 제형별 전처리 과정 확립 (capsule, 환, 분말, 추출물, 정제, 젤리) 등
- 건기식 일회분량당, 1일 총 섭취량의 무기원소 함량 및 무기질 섭취량 제시
- ICP법에 의한 분석치와 비교
- 영양표시에 나타난 산업체 무기질 자료와 비교
- 무기질 섭취량 평가

IV. 연구개발결과

INAA 분석을 위한 건강기능식품의 전처리 방법은 6가지 제형에 따라 homogenization, mixing, freeze-drying 등의 방법들을 이용하거나 혼용하여 확립하였다.

건강기능성 식품 1일 권장복용량의 평균 Ca, Na, Mg, Fe, Zn, Cu, Mn, Cr, Co 함량은 건기식 품목 간에 유의적 차이를 보이지 않았으나, Se은 건기식 유사약품 > 영양보충제 > glucosamine > 알로에 류를, 홍삼·인삼 제품에서 가장 낮은 함량을 보였다. Ca함량은 유산균류 > 영양보충제 > glucosamine류의 순서, Na은 glucosamine류 > 알로에 > 영양보충제의 순서를, Fe는 영양보충제에 가장 높았고, Zn와 Se은 영양보충제 > glucosamine 류에서 높은 함량을 보였다. 건강기능식품 1일 권장 복용량에는 식약청에서 제시한 영양소 기준치를 넘는 제품이 Mg의 경우 110개 제품중 8건이며, Mn, Fe, Zn, I, Se의 경우 영양소 기준치를 넘는 제품은 7건이었고, Cu의 경우 1건, Cr의 경우 2건이 영양소 기준치를 넘어 중복 섭취할 경우 과잉섭취의 우려가 높았다.

산업체 자료와 중성자 방사화 분석치가 10% 이상의 차이를 보이는 경우는 Na의 경우 분석된 110개 시료중 17개, K의 경우 표시된 제품 중 3개, Ca의 경우 11제품, Mn의 경우 8제품, Mg의 경우 11제품, Fe의 경우 14제품, 아연의 경우 9제품, Se의 경우 6제품, Cu의 경우 6제품에서, I의 경우 9제품에서, Cr의 경우 3개의 제품이였다.

V. 연구개발결과의 활용계획 및 건의사항

- 건강기능성 식품의 mineral 데이터베이스 구축을 위한 자료로 활용
- 국민의 미량무기원소 섭취량 및 노출량 평가
- 강화식품이나 영양보충제 등 건강식품개발에 활용이 가능함
- 건강기능식품 정책 수립에 활용
- 국민의 건강기능식품 섭취에 대한 영양교육에 활용

SUMMARY

I. Project Title

Pretreatment process for mineral analysis in FFH using INAA-method and evaluation of mineral intakes

II. Objective and Importance of the Project

Recently, the mineral intakes are increased with increasing intakes of functional foods for health. The nutrition DB for functional foods in KFDA are composed with industry DB. Therefore, the accuracy of the FFH mineral database is questionable because they were analysed by AAS or ICP methods; these methods are known to be inaccurate due to large losses of some micro-minerals during pre-treatment process. Thus for the nutritional management and assessment of minerals nutritional state, it is essential to update and complement the mineral database of FFH composition table in quality. The NAA-method are known to measure the various mineral contents at high accuracy in non-destructive way using reactor and with little loss and contamination during pre-treatment, because it does not need digestion or heating during pre-treatment. This study were aimed to set up the pre-treatment process for FFH and analyse their mineral contents of FFH using NAA-method and to assess the mineral intakes by FFH.

III. Scope and Contents of Project

- Pretreatment for the mineral analysis of nutritional supplement, mineral containing FFH
- Establishment of pretreatment process according to FFH state
- Mineral content per one serving size of FFH and mineral intake
- Comparison of mineral content between INAA and ICP methods
- Comparison of FFH mineral contents analyzed by INAA with contents displayed in nutrition labling of industry
- Assessment of mineral intake

IV. Result of Project

Pretreatment processes for the analysis of mineral contents using INAA were established according to type of Functional Food for Health (FFH) using freeze-drying or/and homogenization. Ca, Na, Mg, Fe, Zn, Cu, Mn, Cr and Co contents in FFH of recommended intakes were not significantly different according to FFH type. The average Ca contents was the highest in Lactobacillus supplements > nutritional supplements > glucosamine supplements. The average K content of FFH with one serving size were the highest in glucosamine supplements > aloes supplements > nutritional supplements. I content was the highest in nutritional supplements among FFH. The average Mg contents were highest in Chlorella-Spirulina and Aloes. The average Cu content of FFH was the highest in Yeasts. The contents of Fe, Zn and Se were the highest in nutritional supplements.

The higher mineral intakes above the nutrient reference value by the recommended daily use of FFH were for Mg, 8 FFH. For Mn, Fe, Zn and I, 7 FFHs, Cu 1 FFH, Cr 2 FFHs, respectively. can cause higher mineral intakes than nutrient reference values by the recommended daily uses of FFH. The differences over 10% between industry data and INAA-values with one serving size were for Na 17 FFHs, for K, 3 FFHs, for Ca, 11 FFHs, for Mn, 8 FFH, for Fe, 14 FFHs, for Zn, 9 FFHs for Se, 6 FFHs, for Cu, 6 FFHs, for I, 9 FFHs and for Cr, 3 FFHs, showing the necessity of reevaluation of mineral contents of FFHs used in Korea.

These results could be used to accumulate basic data for contents of minerals in various Korean functional foods which in turn can be used to evaluate the nutritional status of Korean. The usefulness of NAA-method in studying mineral content of FFH as well as the management of food safety is revealed through this study.

V. Proposal for Applications

- Updating of FFH composition tables.
- Application in the development of nutrient-enriched foods or dietary supplements
- Application in the research of nutritional policies for the Korean
- Application in the assessment of Korean mineral status and in the evaluation of mineral exposure

CONTENTS

Chapter 1	Introduction	1
Part 1	Objectives of the research	1
Part 2	Significance of the research	2
Part 3	Levels of the research	4
Chapter 2	Research by others in the related field of foreign and domestic area	6
Part 1	Developed or developing new technique of foreign or domestic area	6
1.	Technique of foreign	6
2.	Technique of domestic area	7
Part 2	Position of current research result in developing new technique of foreign or domestic area	9
Chapter 3	Contents and results of the current research	10
Part 1	Methods of theoretical and experimental approach	10
1.	Theoretical approach	10
2.	Experimental approach	15
Part 2	Contents and methods of the research	19
1.	Contents of the research	19
2.	Methods of the research	19
Part 3	Results of the research	29
1.	Mineral contents of functional foods for health	29
2.	Assessment of mineral intakes	53
3.	Comparison of mineral contents of NAA-method and industry	61
Chapter 4	Objective attainment and the impact of the current research	72
Part 1	Objective attainment	72
Part 2	The impact of the current research	73
Chapter 5	Plan for application of the research	74
Part 1	Necessity of the following research	74
Part 2	Application for other researches	74
Chapter 6	Reference	75

목 차

제 1 장 서론	1
1절 연구개발의 목적	1
2절 연구개발의 필요성	2
1. 학문적 필요성	2
2. 기술적, 경제적, 사회적 필요성	2
3절 연구개발의 범위	4
1. 분석 식품 및 대상 무기원소	4
2. 성인의 무기질 영양상태 평가	5
제 2 장 국내·외 기술개발 현황	6
1절 국내·외 기술현황	6
1. 국외 기술	6
2. 국내 기술	7
2절 연구결과의 국내·외 기술개발 현황에서의 위치	9
제 3 장 연구개발 수행 내용 및 결과	10
1절 이론적, 실험적 접근방법	10
1. 이론적 approach	10
2. 실험적 approach	15
2절 연구 내용 및 방법	19
1. 연구 내용	19
2. 연구 방법	19
3절 연구 결과	29
1. 건강기능식품의 무기질 함량	29
2. 무기질 섭취상태평가	53
3. 중성자 방사화 분석치와 산업체 자료의 비교	61
제 4 장 연구개발 목표달성도 및 대외 기여도	72
1절 연구개발 목표의 달성도	72
2절 기술 발전의 기여도	73

제 5 장 연구개발 결과의 활용계획	74
1절 추가 연구의 필요성	74
2절 타 연구에의 응용	74
제 6 장 참고문헌	75

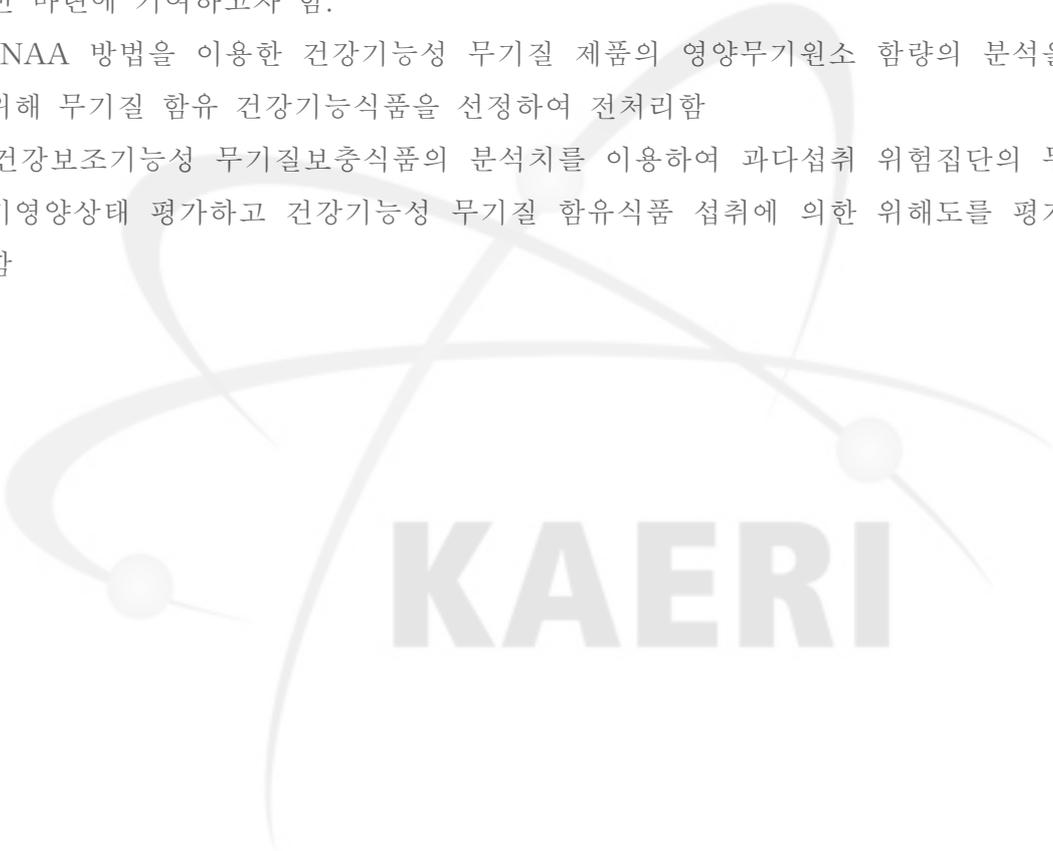


제 1 장 서 론

1절 연구 개발의 목적

본 연구는 중성지방사화 분석을 위한 건강기능식품을 선정하여 전처리를 실시하고, 획득된 무기질 분석치를 이용하여 성인의 건강기능식품을 통한 무기질 섭취량을 평가하여 국민의 무기질 영양의 적정성을 평가하여 건강기능식품의 안전관리의 기반 마련에 기여하고자 함.

- * INAA 방법을 이용한 건강기능성 무기질 제품의 영양무기원소 함량의 분석을 위해 무기질 함유 건강기능식품을 선정하여 전처리함
- * 건강보조기능성 무기질보충식품의 분석치를 이용하여 과다섭취 위험집단의 무기영양상태 평가하고 건강기능성 무기질 함유식품 섭취에 의한 위해도를 평가함



KAERI

2절 연구 개발의 필요성

1. 학문적 필요성

건강기능성 식품의 영양성분 database 구성에 필요한 미량무기질 분석은 영양상태의 평가 및 노출량 평가 등 영양적 안전관리에 필수적이다. 그러나 우리나라 건강기능성 식품의 무기질 분석 연구는 다량 무기질에 집중되어 있는 반면, 미량 무기질 함량에 대한 연구는 매우 제한적이다. 미량무기질 분석연구는 질병과 영양관리를 위한 기반연구로써 그 중요성은 잘 알려져 있으나, 대부분 분석치의 정확성 미비, 전처리 과정중의 손실과 오염 문제, 고가의 비용 등 분석상의 장애요인으로 인해, 유용성이 제한되어 있다. 분석된 무기원소의 수도 제한적으로, 다량과 미량 무기원소를 동시에 측정할 자료는 제시되지 않고 있다.

과거 건강기능성 식품의 섭취는 식사를 통한 영양섭취의 부족을 보완하는 역할이었으나, 최근 사회적 well being 풍조에 따른 건강기능식품의 복용증가는 과잉에 의한 영양 위해의 문제를 초래하게 되는 원인이 되고 있다. 따라서 건강기능성 식품의 정확한 무기질 함량의 분석은 우리 국민의 건강기능성 식품을 통한 무기질 섭취량과 노출량 평가를 가능하게 하여 무기질 영양의 역학적 분석을 가능하게 한다.

2. 기술적·경제산업적·사회문화적 필요성

가. 기술적 측면

식약청의 건강기능식품에 대한 무기질 database(DB)는 실제 식약청에서 분석검증된 것이 아니고 영양성분 DB구축 방법 중 간접적 방법인 산업체 제공 자료로 구성되었다. 산업체 자료는 일부는 기기적 방법인 AAS나 ICP방법을 사용하거나 원료에 대한 문헌 수치를 사용하므로써, 검증된 분석치라 하기 어려운 경우가 종종 있다. 일반적으로 사용되는 기기적 방법에 비해 INAA 방법은 전처리 중 무기질 손실과 여러 무기질 다원소를 극미량까지 분석이 가능하게 하여 신뢰도와 정확도가 높은 분석치를 제공하므로, 건기식 섭취에 의한 무기질 노출량이나 위해평가를 정확하게 할 수 있다. 본 연구에서 무기질 함유 건강보조식품을 제형별로 전처리를 하고, INAA방법에 의해 획득한 정확하고 신뢰성 있는 자료로 건기식 무기질 노출량 평가는 검증된 국민의 영양평가 방법을 제시한다.

나. 경제·산업적 측면

건강산업의 활성화에 따라 건강기능식품 산업이 급성장하고 있음. 건강기능성 식품 제조

업소의 매출 실적은 2005년도에 42개 품목에 년 19%가 성장하는 등 국민의 소비가 급증하고 있고, 홍삼제품, 알로에 제품, 영양보충용 제품, glucosamine 함유 제품, 클로렐라 함유 제품이 74%를 차지함. 특히 그 중 소비가 많은 제품이며, 무기질이 주로 함유된 영양보충제 시장이 급성장하고 있으며, 일반 건강기능식품에도 조금씩 함유되어 있음. 특히 무기질이 주로 함유된 영양보충제 시장이 급성장하고 있으나, 무기 성분 함량이나 구성 등이 분석 검증되지 않음. 현재 식약청에 제시된 건기식의 DB에는 생산자가 제시한 무기질 함량이 구축되어 있지만 실제 이러한 정보가 적합한지, 검증이 되지 않고, 공개도 되지 않음. 우리 건기식의 영양성분 검증미비는 안전성 검증을 어렵게 하여, 해외수출에 장애가 될 뿐 아니라 FTA 등 외국 건기식에 대한 우수성을 제시하는데 장애가 된다.

다. 사회·문화적 측면

인구변화 및 사회문화적으로 건강증진에 대한 관심증가로 무기질 공급원이 다양화되어 건강기능성 식품을 통한 무기질 섭취량이 증가하였다. 그에 따라 무기질 보충의 본래의 목적인 영양개선과 건강향상에서 벗어나 과다섭취의 부작용이 우려되면서 최근 정부와 학계에서는 건기식에 대한 국가식품 및 영양관리 정책에서 risk assessment(RA)의 중요성에 대한 인식이 확산되었다. 그러나 무기질의 RA를 위한 노출량평가에 필요한 기초자료인 건기식의 무기질 자료들의 정확도가 검증되지 않았다. 본 연구에서는 무기질이 주로 함유된 건기식용 영양보충제와 한국의 다소비, 다생산 무기질 함유 건기식을 전처리하고, 획득한 Se, Zn등의 무기질 분석치로 위험집단의 섭취량과 노출량을 평가하는 것은 국가식품영양안전 관리에 중요하다. 본 연구에서 건강기능식품 분석에 NAA법을 사용하는 것은 식품영양분야에의 원자력 기술의 유용성을 보여주어 사회적 기피감을 해소하는데 기여하고, 원자력기술의 보건분야에의 활용성을 높이고 평화적 사용에 대한 사회적 인식제고에 중요하다.

3절 연구 개발의 범위

본 연구에서는 중성자 방사화 분석법에 의해 건강기능 식품의 무기질 분석의 유용성을 제시하기 위해 다소비, 다빈도 건기식을 대상으로 NAA 방법과 ICP 방법을 비교평가하고, 품목에 따른 무기질 함량을 비교한다. 나아가 NAA 분석치를 이용하여 산업체가 제시한 1일 건강기능식품의 복용량에 함유된 무기질 함량을 분석하고 이를 이용하여 성인의 식이 및 건기식을 통한 무기질 섭취량을 평가하고자 하였다. 그에 따라 연구 개발의 범위는 다음과 같다.

1. 분석 식품 및 대상 무기원소

건강기능성 식품의 무기질함량 분석에는 다소비 품목의 제품을 여러 자료를 통해 선정하여 총 147개의 제품을 선정하였고, 이중 NAA 방법으로 분석이 가능한 제품 120개를 분석에 사용하였다. 분석대상 무기질은 다량 무기질로는 Na, Cl, K, Ca, 그리고 미량 무기질로써 Fe, Zn, Mg, Mn, Cr 및 Se, 그리고 위해 원소인 Al을 분석하고자 하였다. 중성자방사화 분석의 예민도와 정확도를 얻기 위해 분석하고자 하는 무기질의 수준이 이미 제시된 CRM을 이용한 예비실험을 수행하였다. 그러나 개별식품에 대한 오차는 불확도가 10%이내인 경우만 사용하고자 하였다. 그리하여 모든 식품에 대해 불확도가 10%이내인 경우인 Na, Cl, Mn, Zn이며, Fe, Mg, Cr, Se의 경우는 일부 식품에 대해서만 10%이내의 불확도를 나타내었다.

2. 성인의 무기질 영양 상태 평가

가. 성인의 식이 무기질 섭취량

노인의 식이섭취량을 조사한 후, 본 연구 자료와 타 연구의 최근 무기질 분석치를 이용하여 무기질 섭취량을 산정하고, 이를 한국인영양섭취기준의 권장섭취수준 및 상한섭취기준과 비교하여 무기질 영양의 적정성을 평가하고자 하였다.

나. 건강기능식품을 통한 무기질 섭취량 평가

중성자 방사화 분석치를 이용하여 산업치의 1일 권장복용량에 기초하여 각 개별 건강기능성 식품별 무기질 권장 복용량을 제시하고자 하였다.



제 2 장 국내외 기술개발 현황

1절 국내외 기술현황

1. 국외 기술

건강기능식품의 무기질 분석은 식품의 영양성분 DB구축에 필요하며, 정확한 분석치는 무기질의 섭취량과 노출량을 평가하기 위해 필수적이다. 식품이나 건강기능성 식품의 무기질 성분 분석은 과거에는 원자흡광법(AAS)이 주로 이용되었으나, 최근 이보다 단시간에 많은 원소를 분석할 수 있으며 ppm 수준의 무기질 분석에 유도결합플라즈마분광법(inductively coupled plasma atomic emission spectrometry, ICP-AES), 유도결합플라즈마질량법(inductively coupled plasma mass spectrometry, ICP-MS)과 같은 ICP방법이 많이 사용되어 왔다.

최근 무기질 식품의 미량원소인 무기질에 대한 정확하고 동시에 분석을 위해 국제 원자력에너지 기구(IAEA)에서는 중성자방사화 기술을 이용한 방법을 주로 권장하고 있으나, 산업체 자료는 AAS나 ICP 방법의 의해 직접 분석하거나 원료 값에 기준한 간접 분석치를 제시하고 있으며, 건강기능 식품의 무기질에 대한 함량자료는 세계적으로 공개되지 않고 있다. 따라서 건강기능식품을 통한 무기질과잉을 예방하기 위해서는 우선 건기식의 무기질 분석연구가 선행되어야 한다.

건강기능식품 세계시장 현황을 보면 2001년 1,501억불 규모, 2007년 3,771억불의 규모로 높은 성장률을 나타내고 있다(한국보건산업진흥원, 2008). 미국의 건강기능식품 시장은 2002년도 약 560억 달러 규모에서 2005년에는 800억 달러 규모로 매년 6%이상의 성장률을 보였으며, 품목별 점유율은 비타민 34%, 허브 21%, 식사대용제품 11%, 스포츠강화식품 10%, 미네랄 9%의 순으로 나타났다(이상운, 2007). 일본은 2006년 시장규모는 전년도에 비해 대용8% 증가한 7,039억 엔의 규모로 다이어트식품이 1,071억 엔, 생활습관병 예방식품 820억 엔, 피부미용식품 588억 엔, 시력개선 작용식품 207억 엔으로 나타났다. 중국의 경우 2000년 175.9억 위안에서 2004년 340억으로 빠른 성장을 보이고 있으며, 2010년에는 전체 시장이 1,300억 위안에 달할 것으로 전망된다(한국보건산업진흥원, 2008).

○ 공정단위별 주요 기술(技術)내용 및 그 기술수준

- 외국의 경우 핵분석 시설에 최적화된 방사화분석 기술을 보유하고 있으며, 많

은 인력과 지원으로 분석 작업이 분업화, 특수화되어 있다.

- 미국의 표준연구소의 경우 중성자방사화분석을 활용하는 연구진을 위한 시료 채취와 전처리에 대한 방법이 확립되어 핵분석을 원활히 수행하고 있다.
- 미국은 식품, 혈액, 모발의 미량원소분석결과를 건강보조식품제조에 응용함.

2. 국내 기술

이와 같은 일반적인 기기분석에 의한 식품시료의 무기원소에 대한 국내에도 여러 좋은 장비가 많아 국제적인 수준과 별 차이가 없다. 기기적 무기질 분석은 전처리로 습식분해과정이나 회화와 같은 건식분해를 통한 digestion과정을 거친다. 이러한 전처리는 강산을 사용하거나 높은 고열에 의한 회화 과정을 포함하고 있어 휘발성 무기질의 경우 이 과정 중 손실이 일어나는데, 건강기능식품은 개별 건기식과 제형마다 matrix가 다양하므로 이러한 휘발성 손실이 제품마다 차이를 보이고 있다. 휘발성 무기질인 Se을 분석할 때는 전처리로 습식분해 중에서 강산을 넣고 뚜껑을 덮어 분해하는 beaker 법이 microwave법 보다는 회수율이 높다는 보고도 있으나(오창환, 2004), 고온분해에 의한 Se 손실은 건강기능식품의 matrix가 다양하고, 같이 함유된 무기질에 따라 차이를 보이는 점을 고려하면 완전한 정확도 유지를 위해서는 ICP 방법을 이용한 휘발성 무기 원소를 측정할 때는 개별 건강기능식품마다 동위원소를 첨가하여 무기질 손실을 고려하는 isotope-diluted inductively coupled plasma(ID-ICP)를 사용하는 것이 권장되고 있다.

그리하여 최근 여러 원소를 동시에 분석하며, 휘발성 무기질의 손실을 억제할 뿐 아니라 무기질에 따라 전처리에 의한 차이도 배제하며 비파괴적으로 분석하여 분석의 신뢰도도 유지할 수 있는 중성자방사화 분석법(Neutron activation analysis-method) 최근 혈액성분, 식품, 환경물질의 미량 무기질 분석에 유용함이 입증되고 있다(조승연 등 2002, Lee 등 2003). INAA-법은 전처리로 동결건조법을 사용하기 때문에 전처리 과정 중 손실되기 쉬운 Mn, Zn, Se 등의 분석에 유리하다고 알려져 있다. INAA법은 기기적 방법들과 달리 고체시료를 사용하기 때문에 전처리를 통한 황산, 질산 등에 의한 습식과 건식분해과정을 거치지 않고, 오직 동결건조처리를 하므로, 휘발성 무기질의 경우 손실이 적다. 나아가 중성자방사화 분석법 자체는 다른 무기질 분석방법에 비해 검출 한계가 매우 낮고 감도가 높을 뿐 아니라 한꺼번에 다원소적으로 무기질 분석이 가능하며, 분석 대상 시료의 수나 무기질 수가 많은 경우에도 정확하게 분석할 수 있다. 한국원자력연구원에서 식품, 혈액, 모발 등에 존재하는 미량원소의 함량을 연구한 기술을 보유하고 있으며 그

수준은 국제 수준에 달하여 식품분석에 활용되고 있다.

중성자 방사화 기술의 기기적인 분석 기술은 국제 수준과 비슷한 편이며, 중성자 방사화 분석(INAA) 기술 자체는 국내외적으로 안정 상태에 있으나 이 기술을 식품시료의 미량원소 분석에 적용한 연구 결과는 미비한 편이며, 국외 연구에서는 식품원재료나 영양보충제와 같은 시료 분석에 이용되고 있어 국내 식품산업에의 국내 방사화 기술의 이용 확대가 기대된다. 본 기술은 인증표준물질(Certified standard reference material)을 사용하여 방사화 분석법의 정확성을 입증한 후 식품시료의 분석을 실시하므로, 전처리를 통한 손실을 제거하여 미량원소 분석에서의 난이성과 부정확성 문제를 해결하여 국내의 식품시료의 연구미비를 해결할 수 있다. 건강기능식품의 경우 최근의 사회적인 well-being 추세에 따라 섭취량이 증가하고, 종종 섭취하는 경우도 많지만, 식약청에 신고된 건강기능식품의 분석치의 정확도나 산업체 자료로 구성된 식약청 자료의 DB가 공개되지 않아 그 정확성을 검증할 수가 없다. 이는 건강기능식품을 통한 무기질 섭취량을 알 수가 없어 무기질 섭취의 과잉 우려가 높고, 우리 국민의 무기질에 대한 노출량 평가를 어렵게 한다. 따라서 무기질 영양의 안전관리를 위해 건강기능 식품의 무기질 성분에 대한 분석이 필요하다.



KAERI

2절 연구결과의 국내·외 기술개발 현황에서의 위치

- 국내외적으로 건강기능식품에 대한 무기질 분석치는 기기적 분석 방법을 주로 사용하여 주로 Ca, Na, Fe의 함량에 대해 일부 연구 자료가 제시되고 있지만, Zn, Se, Mn과 같은 미량 무기질수준에 대한 자료 제시는 부족하다. 본 연구에서 중성자 방사화 분석법에 의해 정확도가 높은 어린이 식품의 Na, Cl, Mn, Zn 함량을 제시하였고, 이를 이용하여 식이로의 Na, Mn과 Zn의 섭취 수준을 평가하는 것은 건기식 섭취에 무기질 노출량 평가에서 선도적인 위치를 차지할 뿐 아니라, 건기식 섭취 기준설정을 위한 식품영양정책 수립을 위한 기초자료를 제시하는데 기여한다.
- 식약청에 보고된 산업체에서 제시한 Se, Zn, Fe 등의 DB는 미량무기 원소수준을 AAS나 ICP방법으로 개별적으로 분석한 결과로 구성된 것으로 이러한 무기질 함량은 여러 무기질이 동시에 분석된 것이 아니다. NAA를 사용한 식품 연구의 경우 원재료나 중금속과 같은 환경적인 측면에 대한 연구가 주를 이루었으나, 본 연구에서 식품영양적인 요소를 다룰 뿐 아니라, 건강기능 식품의 무기질 함량을 제시하는 것은 국민의 무기질 영양상태의 개선과 영양관리를 위한 국가의 건강기능식품의 무기질성분 DB 보완에 기여한다.

KAERI

제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과

1절 이론적 및 실험적 접근방법

1. 이론적 approach

무기질은 인체의 필수적인 영양성분이지만 결핍증 뿐 아니라 과다섭취의 부작용도 크다. 최근 인구변화나 사회문화적으로 건강증진에 대한 관심증가로 무기질 공급원이 다양해지고 그에 따라 건강보조식품 또는 건강기능성 식품(건기식)을 통한 무기질 섭취량이 증가하고 있다. 한국영양학회에서는 영양보충제 등의 건기식을 통한 미량영양소 섭취량증가의 부작용에 대해 상한섭취량을 제시하여 무기질에 대한 과다섭취를 막고자 노력하고 있으며 국가식품영양안전관리를 위해 식약청에서는 건강기능식품의 최대 함량을 설정하여 영양소의 과잉섭취를 막고자 하는 등 제도적 장치를 설정하는 등 영양위해에 대한 관심이 높다. 대개의 미량 무기질의 경우 섭취권장수준과 상한수준의 차이가 매우 낮아 식이와 건강기능성 식품을 같이 섭취할 경우 과다섭취할 우려가 있다. 식약청의 건기식에 대한 무기질 DB는 현재 산업체에서 제시한 자료를 사용되고 있고, 외국의 경우 실제 함량과 산업체의 영양표시된 자료가 매우 차이를 보이고 있음이 조사연구에서 보고되어 영양성분에 대한 검증작업이 요청되고 있다. 우리의 경우 아직까지 무기질 분석에서 고가의 비용 등으로 인해 산업체 자료의 무기질 DB의 신뢰도와 오차에 대한 검증 등 정확도 평가가 되지 않고 있다. 그에 따라 국민의 무기 영양보충제를 통한 정확한 섭취량과 노출량에 대한 평가, 과다섭취에 따른 위해도 등에 대한 적절한 평가가 어려우며, 이는 건강기능성 식품의 생산조절이나 소비 조절, 건강관리에 대한 국가정책수립에 장애가 되고 있다. 일반적으로 우리나라 식품의 무기질 데이터베이스에는 Na, K, P, Ca, Mg, Mn, Se, Zn, Cu, Mo등이 제시되어 사용되고 있다.

본 연구에서는 먼저 기존의 식품의 무기질 분석법이나 건강기능식품(=건기식)의 무기질 자료에 대한 식약청의 자료 및 보고서, 건기식의 섭취현황에 대한 연구문헌 자료를 기초로 하여 다소비 건강기능성 식품의 품목을 결정하였고, 다매출 회사의 제품과 무기질 함유 건기식을 선정하였다. 선정된 건기식은 6가지 제형과 시료의 당 함량을 고려하여 구분하여 동결건조 및 homgenization을 실시하였다. 그리하여 시료의 당 함량과 수분도에 따라 동결건조시간은 다양하게 하고자 하였다. 본 연구에서 제형별로 전처리된 중성자 방사화 분석치는 ICP-AES 방법으로 측정된 값과

비교하여 INAA 방법의 유용성을 평가하고자 하였다. 동결건조된 시료의 NAA 분석치는 산업체에서 제시된 권장복용량에 기준하여 실제 무게를 측정하여 무기질 함량으로 계산하였다.

가. 분석을 위한 전처리 및 분석방법 검토

무기질 분석을 위한 전처리로 건식회화와 습식회화와 같은 분해법과 비파과적 전처리인 동결건조법이 있다. AAS나 ICP 방법과 같은 기기적 방법에는 시료를 균질화하여 취하여 유기물을 최대한 회화·분해하여 분석에 사용해야 정확한 분석치를 얻을 수 있다. 식품 액체시료는 비교적 균질한 상태이지만 고체나 고체와 액체가 혼합된 경우는 전체를 균질화한 후 채취하여 유기물을 회화·분해하는데 이 경우 유기물을 완전하게 분해해야 하고 맑고 투명한 액상 용액으로 제조해야 한다.

건식회화는 Thiers의 방법을 참고로 AOAC에 준한 방법으로 시료를 가열하고 유기물을 공기로 산화하여 휘발시키는 방법이다. 회화 상태와 속도는 시료 종류에 따라 차이를 보인다. 탄수화물은 비교적 저온에서 회화되나 단백질은 인산염과 그외 염류 함량이 높으면 회화가 곤란하다. 지방은 가열에 의해 상당히 휘산하고, 당이 많은 식품은 가열로 부풀어 오른다. 시료의 성질과 목표원소에 따라 가장 좋은 회화조건의 선택이 필요하다. 이 방법은 회화온도가 높기 때문에 거의 모든 원소에 대해 휘산 우려가 있으며, Se, Zn, Ca 등은 이 과정 중 휘산하기 쉽다.

습식분해법은 분해과정을 습식상태로 유지하면서 강산을 가하고 가열하여 시료액의 유기물질을 산화하게 하는데, 시료의 양이 많으면 황산 및 질산이 시료에 흡수되어 타버리거나 부주위로 용액이 증발되는 경우가 발생할 수 있다. 시료 분석 속도는 빠른 편으로 시료 종류마다 달라 시료의 종류, 양에 따라 이용하는 산의 종류, 첨가순서, 가열 방법이 다르다. 시료에 지방이 많으면 분해시간이 오래 걸리고, 외부오염이 되기 쉬우며, 당이 많은 식품은 가열로 부풀어 오르기 때문에 처음에는 저온에서 분해하도록 한다. 용해법을 사용하는 경우 식품의 회수율을 보정해야 하나 이는 식품매질과 무기질에 따라 차이가 난다.

INAA에 적용하기 위한 시료의 동결건조법은 냉동상태에서 진공으로 건조시키므로 고온에서 휘발이 되는 무기질의 경우 손실을 최소화 할 수 있다. 이 방법은 유기물을 분해하는 과정이 없어 오염 위험도가 낮다.

(1) 기기적 분석 방법: AAS, ICP(ICP-AES, ICP-MS)

ICP-AES, ICP-MS 법으로 대부분의 최근 미량 무기질 분석 연구는 ICP 방법을 활용하고 있다.

(2) 원자로 이용: 중성자 방사화 분석법(Neutron activation analysis-method)

중성자 방사화 분석법은 원자로를 이용하여 비파괴적으로 다원소를 동시에 분석하는 방법으로 우리나라의 경우 한국원자력연구원에서 식품시료의 측정의 민감도, 정확도를 유지하는 기술을 확보하고 있다. 이 방법을 이용하여 식품, 생체시료 및 환경물질 분석이 증가하고, 식품시료에의 분석도 증가하는 추세이다. 조승연 등(2002)은 식품 원재료에 대한 정확도가 높은 무기질 함량을 제시하였으나 아직 분석된 식품의 수가 제한되어 있어 이 방법을 이용한 분석 연구가 더 필요하다.

나. 건강기능식품 현황

(1) 건강기능식품의 정의 및 현황

건강기능식품에 관한 법률 (2008.3.21 법률 제 8941호) 제1장 제3조에 의하면 ‘건강기능식품’이란, 인체에 유용한 기능성을 가진 원료나 성분을 사용하여 제조한 식품을 말한다. ‘기능성’이라 함은 인체의 구조 및 기능에 대하여 영양소를 조절하거나 생리학적 작용 등과 같은 보건용도에 유용한 효과를 얻는 것을 말한다. 건강기능식품은 의약품과는 달리 예방적, 보조적 기능을 갖는 식품이다(Ellen, 2005). 건강기능식품은 주 표시 면에 ‘건강기능식품’이라는 문구 또는 건강기능식품을 나타내는 도안을 표시하여야 한다(Figure 1)



Figure 1. Mark for functional food for health

현재 건강기능식품은 식품의약품안전청의 사전인정절차 없이 판매·유통이 가능한 ‘고시형 건강기능식품’과 사전 인정을 받고 판매·유통할 수 있는 ‘개별 인정형 건강기능식품’ 두 가지로 나뉘어 관리되고 있다. 건강기능식품공전(2008)에 따르면 영양소기준치의 30% 이상을 함유하고 있는 영양소의 경우에는 영양정보란에 표시하여야 한다. Table 1에는 건강기능식품의 영양표시를 위한 영양기준치가 제시되었다.

Table 1. Nutrient reference value of Functional Foods for Health

영양소	기준치	영양소	기준치
나트륨(mg)	2,000	요오드(μ g)	75
칼륨(mg)	3,500	마그네슘(mg)	220
칼슘(mg)	700	아연(mg)	12
철분(mg)	15	셀렌(μ g)	50
칼슘(mg)	700	구리(mg)	1.5
인(mg)	700	망간(mg)	2.0
나트륨(mg)	2,000	크롬(μ g)	50
칼륨(mg)	3,500	몰리브덴(μ g)	25

출처 : 건강기능식품공전. 2008

2007년도 국내 건강기능식품 생산은 건강기능식품제조업소 56개 품목에서 생산량은 10,934톤, 매출액은 7,234억원(국내판매액:6,888억원, 수출액:346억원)으로 나타났다. 이는 2006년도의 매출액과 비교하여 3.2% 증가한 것으로, 2005년 6,856억원으로 전년에 비해 18.6% 증가하고 매년 2~3%씩 꾸준히 성장하고 있다.

국내에서 2007년도에 가장 많이 판매된 건강기능식품 품목에 대한 조사결과 홍삼 제품이 가장 높아 건강기능식품 전체 매출액의 45%를 차지하였고 그 다음으로 매출액이 많은 품목으로는 알로에제품, 영양보충용제품, 인삼제품, 글루코사민함유제품의 순으로 나타났으며, 이들 5개 품목의 매출액이 전체 매출액의 75.6%를 차지하였다. 우리나라 국민들이 건강을 위해 홍삼제품을 가장 선호하고 있는 것을 보였다(식품의약품안전청 2008, Figure 2).

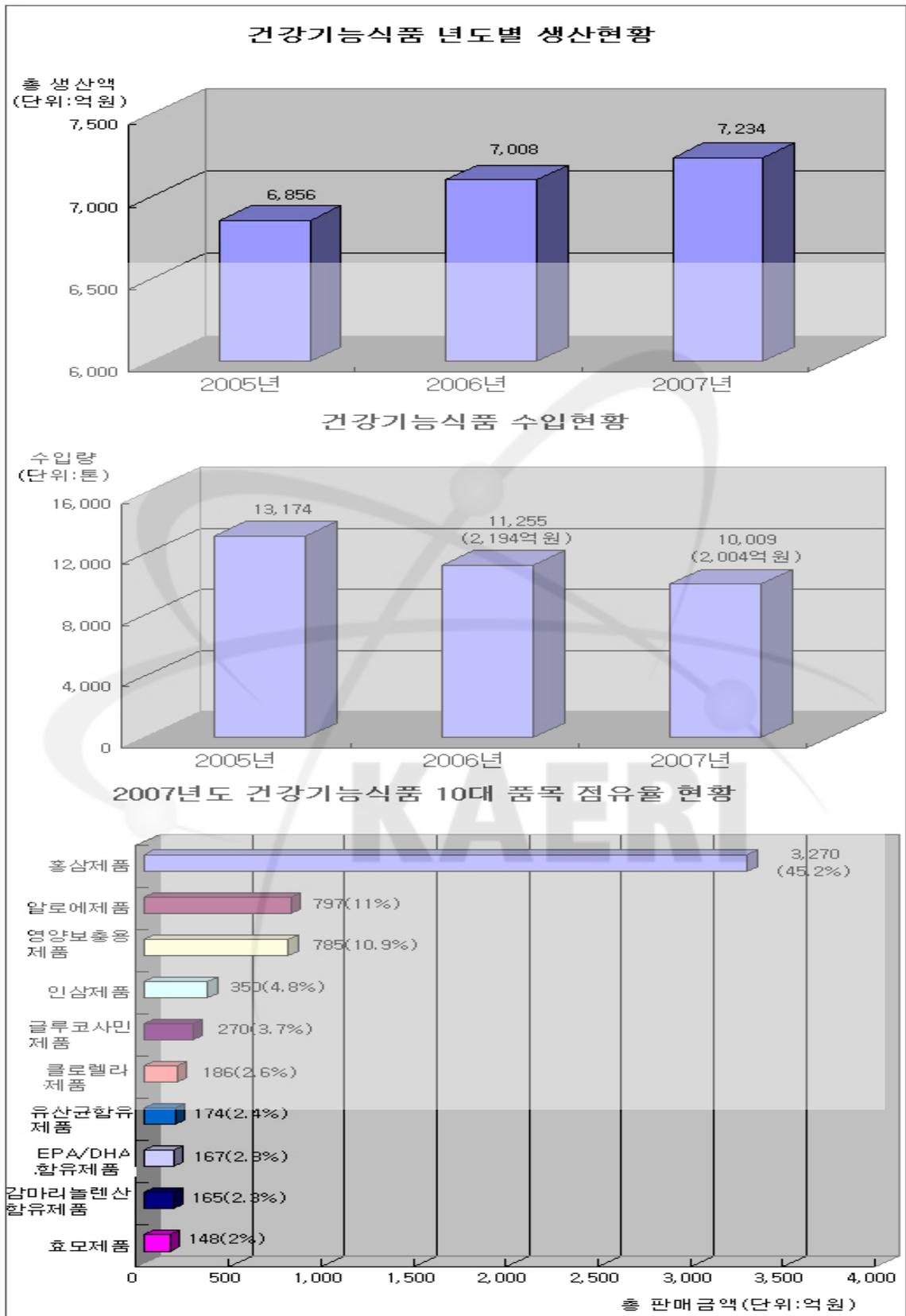


Figure 2. Consumption of Functional Foods for Health

나. 건강기능식품의 무기질

건강기능성 식품의 기능성 원료는 69종이며 이중 무기질 종류가 11종이다. 종류로 단백질류(6종), 지질류(13종), 탄수화물류(7종), 비타민/무기질류(비타민 13종, 무기질 11종, 총 24종), 식물성분(9종), 발효미생물류(5종), 조류(2종), 기타(3종)가 있다. 그 중 무기질 종류는 Mg, Mn, Se, Zn, Fe, Cr, Mo, I, Cu, Ca, K의 11종이다.

2. 실험적 approach

가. 건강기능성 식품의 선정

(1) 문헌조사 및 식약청 자료 사용

문헌과 식약청의 자료를 이용하여 다소비, 다생산 건강기능성 무기질 함유제품을 선정한다.

- 식약청의 2007, 2008년도 보고서
- 본 연구실에서 서울, 용인지역의 성인 남녀 300명에 대상으로 한 건강기능식품 섭취 실태조사
- 한국건강기능식품협회의 회원사
- 국내 기능성식품/건강기능식품 기업 및 연구기관 실태 조사, (주)대상, 2006. 5, 국내 기능성 식품 소비자 실태조사, (주)대상, 2006. 5
- 건강기능식품, 김미경, 전향숙 외 10인, 교문사, 2008
- 건강기능 식품 보고서 (식품의약품안전청, 문숙현, 2007)
- 각 건강기능 식품 회사의 internet site

(2) 선정 과정

선정 조건: 다생산, 다소비 제품으로 무기질 함유 건강기능식품

- 건기식은 고시형과 개별 인정형으로 분류할 수 있는데 거의 대부분의 섭취나 제시된 자료가 고시형에 대한 자료이므로 고시형 위주로 선정하였음.
- 건기식 섭취실태조사에서 개별 인정형의 제품의 섭취는 매우 제한되고, 국내 생산량도 미비함. 이런 제품은 제외하였음.
- 건기식 시장 내에서 제품화되고 있는 주요 소재(또는 원료)를 선정하였음.
- 식약청의 건강기능식품 규격기준에서 필수적으로 무기질을 함유해야 하는 건강

기능식품유형 선정 (콜레렐라, 영양보충용 비타민· 무기질제품 선정, 글리코사민, 유산균 등)

- 식약청의 2006년도 발표 10대 다생산 회사를 선정하였음.
 - : 식약청의 인정을 받고 판매되는 건강기능식품은 식약청 homepage www.kfda.go.kr에 “건강기능식품제품정보“에 제시된 제품명, 제조회사, 기능, 원료명에 대한 자료를 사용함.
- 생산·수입&판매 실적 자문에 의해 상위판매 10대 회사의 제품 및 상위 생산 제품
- 인터넷/약국/건강기능식품 가게 진열제품을 고려하여 주위에서 손쉽게 구할 수 있는 제품
 - : 한국인삼공사, 종근당, 풀무원, 세모, 대상, CJ뉴트라, 유니베라, 태평양제약,유한양행,일동제약 외국회사 (주)네추럴라이프, 비타민 하우스, GNC, 허발라이프, Costco
- 한국건강기능식품협회에서 (제공받은) 회원사로 등록된 회사 선정:
- 식약청의 2006년도 다소비 건강기능식품 유형 자료와 본 연구실에서 실시한 건강기능 식품섭취조사 자료에 근거하여 다소비 건기식 제품을 선정(국산 및 국외 제품)
 - : 홍삼, 인삼, 영양보충용 비타민· 무기질제품, 콜레렐라, 글리코사민, 알로에, 유산균, 효모류, 로얄젤리류 등
- 식약청의 건강기능식품 기준 규격에는 무기질 함유가 의무적이지 않지만, 한국 건강기능식품협회 등의 자료나 제품의 원료표시에 근거하여 무기질을 함유하고 있는 것으로 추정되는 제품 선정
 - : 인삼, 홍삼, 로얄젤리, 영양보충용 vitamin & 단백질 제제
- 건기식 제품의 원료 조성에 따르면 제품유형이 무기질 함유 가능성이 낮지만, 다소비되고 있으며, NAA 분석이 불가능한 제품의 경우 ICP-MES 방법에 의한 분석을 실시하도록 함.
 - : Squalene, Omega 3 제품, DHA, 공액리놀레산(CLA감마리놀렌산), 비타민 E 와 같은 oil류나 당질이 높은 액게스나 jelly 등의 경우 동결건조가 불가능한 경우 ICP 방법에 의해 분석하도록 함.

(3) 선정된 건기식 제품의 구매

건강기능식품 전문 판매점, 백화점, 약국, 대형마트, internet 또는 홈쇼핑과, 방문 판매원을 통해 구매하였고, 총 148개, 16개 품목의 제품을 선정·구매하였다.

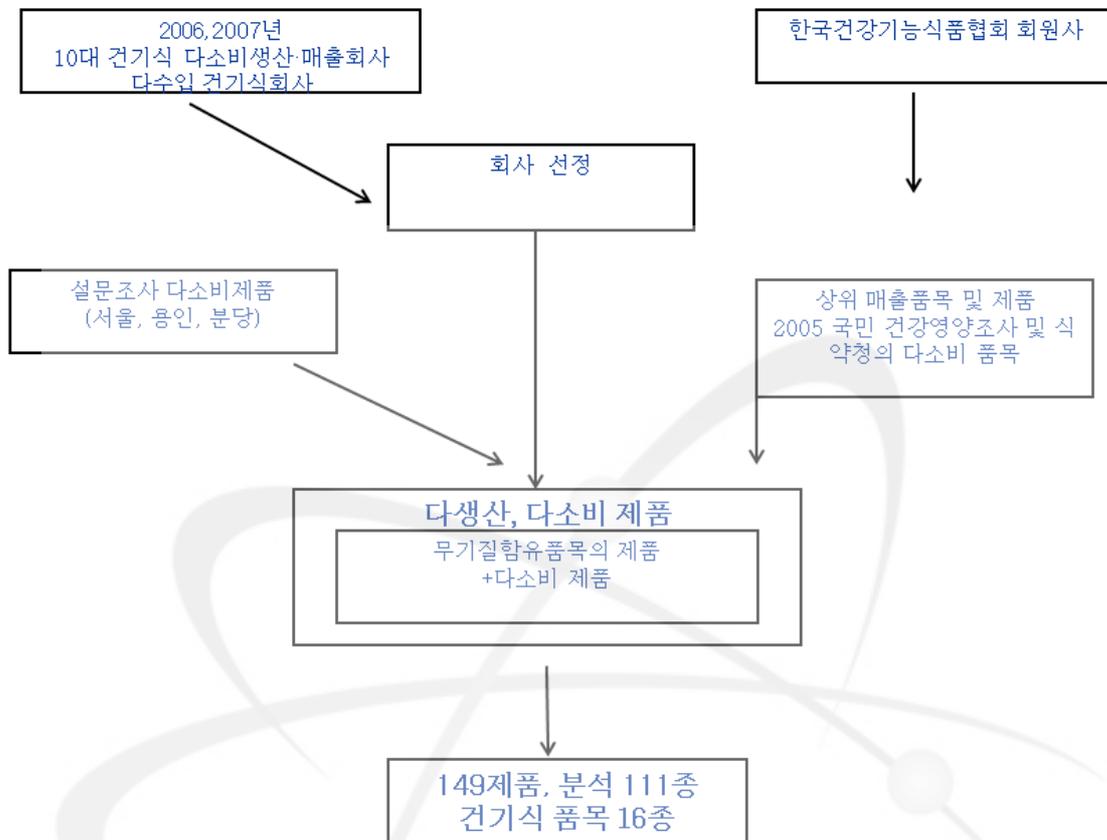


Figure 3. Selection scheme of Functional Foods for Health

나. 건강기능식품 시료의 전처리

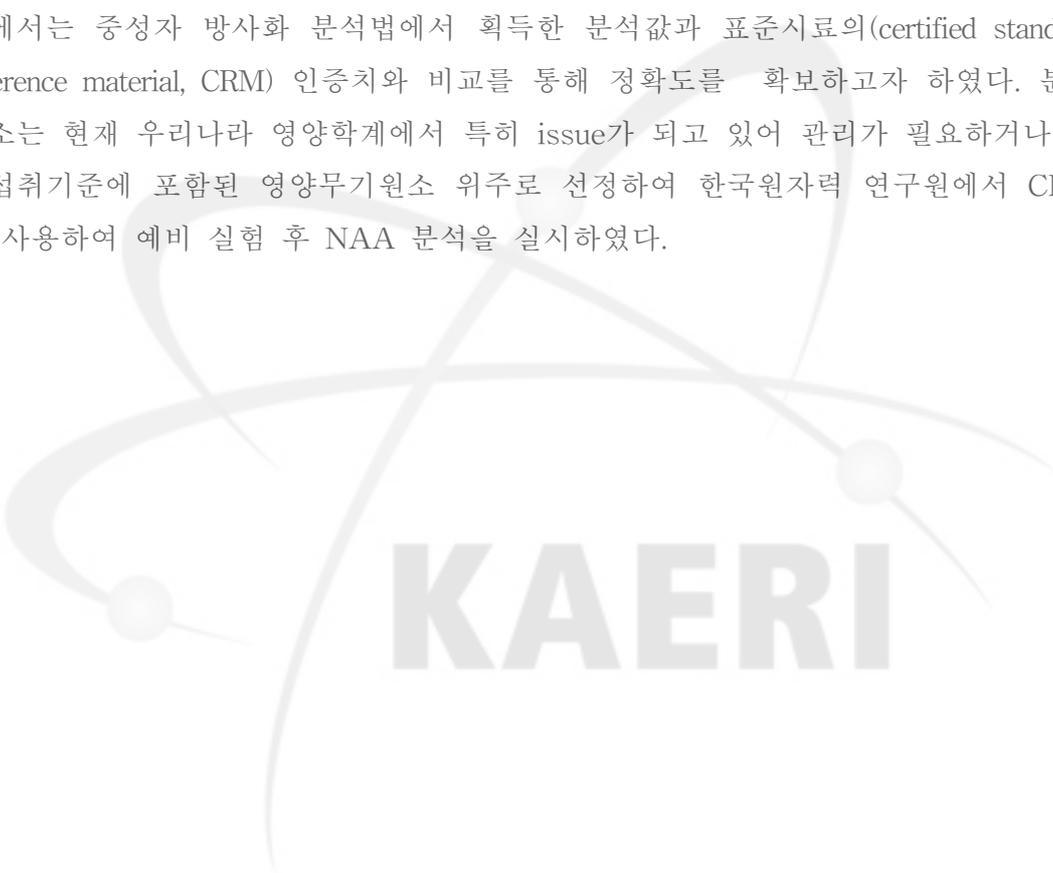
식약청의 건강기능식품 공전에 제시된 건강기능식품의 제형에 대한 기준이 2008년 8월에 확대되었지만 아직까지 새로운 제형기준을 적용한 건강기능식품은 매우 미비하므로, 본 연구에서는 이전 기준규격에 의거하여 6가지 제형, 즉 정제, 분말, 캡슐, 환, 젤리, 액상의 형태와 당질이나 사포닌 형태 등 구성 성분에 따라 전처리에 대한 예비 실험을 통해 동결 건조 시간을 결정한 후 본 실험을 실시하였다.

INAA 분석은 고체 식품시료를 사용하기 때문에 액상의 시료는 동결건조에 의해 고체화시켜야 한다. 액상이나 수분을 가진 식품시료를 사용-60℃에서 약 48~96시간 동결 건조하는데 소요시간은 시료의 당과 saponine, 수분 함량에 따라 달리 예비 실험을 통해 동결 건조시간을 결정하였다. 단순당, saponine이 많은 경우 동결건조가 오래 걸린다. 동결건조는 냉동상태에서 진공으로 건조시키므로 고온에서 휘발이 되

는 무기질의 경우 손실을 최소화 할 수 있다. 이 방법은 유기물을 분해하는 과정이 없어 오염 위험도가 낮은 편이다.

다. 건강기능식품 시료의 분석

건강기능식품의 무기질 수준은 정확한 분석을 위해서는 전처리중 손실률을 낮추고 식품에 극미량에 함유된 원소까지 분석하는 중성자방사화 분석법을 적용하였다. 식품의 무기질 분석은 인증된 표준시료를 분석하는 예비 실험과 전처리된 식품 시료에 대한 본 실험으로 구성되며 모두 중성자 방사화 방법으로 분석하였다. 예비 실험에서는 중성자 방사화 분석법에서 획득한 분석값과 표준시료의(certified standard reference material, CRM) 인증치와 비교를 통해 정확도를 확보하고자 하였다. 분석 원소는 현재 우리나라 영양학계에서 특히 issue가 되고 있어 관리가 필요하거나 영양섭취기준에 포함된 영양무기원소 위주로 선정하여 한국원자력 연구원에서 CRM을 사용하여 예비 실험 후 NAA 분석을 실시하였다.

The logo for KAERI (Korea Atomic Energy Research Institute) is centered on the page. It features a stylized atomic symbol with three orbiting electrons and the acronym 'KAERI' in a bold, sans-serif font below it.

KAERI

2절 연구 내용 및 방법

1. 연구내용

가. 건강기능식품의 무기질 분석 전처리

- ① 다소비, 다빈도 식품의 선정을 위한 자료 및 선행연구문헌 조사 및 시료선정
- ② 제형에 따라 INAA를 위한 전처리 예비실험 및 전처리 실험 확립

나. 무기질 섭취량 평가

- ① 식이를 통한 성인의 무기질 섭취량 평가
건강기능식품섭취자의 식이를 통한 무기질 섭취량을 영양섭취기준과 비교함.
- ② 건강기능식품을 통한 무기질 섭취량의 평가
건강기능식품 1일 복용량에 함유된 무기질 함량을 구해 KDRI 기준 및 KFDA의 최대함량과 비교

2. 연구 방법

가. 건강기능식품의 전처리 및 무기질 함량 측정

(1) 건강기능식품의 선정 및 전처리

다빈도, 다소비 건강기능식품 시료의 선정은 식약청 자료, 참고 문헌, 한국건강기능식품협회, 건강기능식품섭취 실태 조사에 의거하여 품목 및 제품을 선정하여 총 147가지의 식품을 채취하였다. 이 중 한국원자력 연구원 사정과 시료의 고체화 주준에 따라 110개의 제품이 INAA 분석에 사용되었다.

식품 시료의 전처리 방법에서 확립된 바에 따라 건강기능식품은 5% 질산 용액과 3차 증류수로 세척한 용기들을 사용하여 건기식의 성상에 따라 전처리한 후 분쇄한 후 동결건조에 사용하였다. 분쇄한 시료는 48~96시간동안 -60°C 에서 동결건조한 후 무기질 분석에 사용하였다. 입자가 굵은 경우 흡착이 되지 않는 특수 막자사발(agar mixer)에서 다시 분쇄하여 사용하였다. 식품의 성상에 따른 전처리 방법은 Table 2에 제시된 바와 같다. 제형에 따라 예비 실험을 거친 후 다음의 전처리 방법을 확정하였고 시료별 전처리 방법은 Table 2에 제시하였다.

(가) 정제

20~40알을 무게를 잰후, 질산처리와 3차 증류수 사용에 의해 무기질 오염 가능성을 제거한 titanium날을 장착한 mixer를 사용하여 homogenize하였다.

(나) Capsule

Capsule 20개의 무게를 먼저 측정된 후 파쇄하여 질산처리와 3차 증류수 사용에 의해 무기질 오염 가능성을 제거한 용기에 받는다. capsule내 건기식의 형태가 기름이나 액체인 경우 파쇄하는 동안 생기는 손실을 측정하기 위해 먼저 건기식 내용물을 질산처리 된 falcone tube에 담은 후, 빈 캡슐의 무게를 재어 1 capsule 당 건기식의 무게를 계산한 다음 동결건조에 사용하였다. capsule제형으로 된 유산균, glucosamine, 영양보충용 제품 등은 매우 미세하여 공중에 날릴 수 있어 동결건조를 하지 않고 그대로 사용하였다. 나아가 vitamin E나 Omega 3 제품과 같은 oil류나 로얄젤리가 함유된 캡슐은 동결건조에서 제외하였다.

(다) 젤리 및 겔

-48℃에서 20~50 시간 정도 동결건조한 후 흔들어서 homognize하였다. 알로에 겔은 -48℃ 또는 -74℃ 에서 48시간 또는 72시간 동안 동결건조하였다.

(라) 액상

10~20ml정도를 들어 무게를 잰 후 48시간 정도 동결건조하였다. 인삼 및 홍삼 추출액처럼 saponin 성분 등에 의해 끓어 오를 수 있는 제품의 경우 적은 양 (5ml정도)를 용기에 담아 무게를 잰후 -74℃에서 72시간동안 동결건조하였다.

(마) 환

40알을 동결건조한 후 뚜껑을 닫은 후 흔들어 흔들어서 homogenize 하였다.

(바) 분말

공중에 날릴 정도의 가벼운 분말 상태여서 그대로 사용하였다.

Table 2. Pretreatments of FFH for NAA

	시료명(제품명)	회사명	품목유형	제형	사용량	homogenize		동결건조					
						유	무	유	무	온도	시간	압력	
1	웨이플러스 철분	태평양	영양보충용 제품	정제	20	▲							
2	아세로라 C 비타민	태평양	영양보충용 제품	정제	20	▲							
3	아이언 폴릭 플러스 비타민무기질	한국암웨이㈜	영양보충용 제품	정제	30	▲							
4	칼디 비타민무기질	한국암웨이㈜	영양보충용 제품	정제	30	▲							
5	칼맥 비타민무기질	한국암웨이㈜	영양보충용 제품	정제	10	▲							
6	파셀레늄 이 비타민무기질	한국암웨이㈜	영양보충용 제품	정제	30	▲							
7	이스트 비효모추출물	한국암웨이㈜	영양보충용 제품	정제	20	▲							
8	스트라이브	한국암웨이㈜	영양보충용 제품	정제	20	▲							
9	액티브 셀렌&크롬	한국암웨이㈜	영양보충용 제품	분말			▲						
10	액티브 글루콘산아연	비타민하우스 알앤비티㈜	영양보충용 제품	정제	50	▲							
11	액티브 마그네슘250	비타민하우스 알앤비티㈜	영양보충용 제품	정제	50	▲							
12	아이플러스 비타민	비타민하우스 알앤비티㈜	영양보충용 제품	정제	40	▲							
13	에센셜멀티비타민 앤미네랄 포시니어	비타민하우스 알앤비티㈜	영양보충용 제품	정제	40	▲							
14	에센셜멀티비타민 앤미네랄 포틴즈	비타민하우스 알앤비티㈜	영양보충용 제품	정제	30	▲							
15	에센셜멀티비타민 앤미네랄 포우먼	비타민하우스 알앤비티㈜	영양보충용 제품	정제	30	▲							
16	에센셜멀티비타민 앤미네랄 포우먼	비타민하우스 알앤비티㈜	영양보충용 제품	정제	30	▲							
17	에센셜멀티비타민 앤미네랄포맨	비타민하우스 알앤비티㈜	영양보충용 제품	정제	30	▲							
18	에센셜멀티비타민 앤미네랄포마터니티	비타민하우스 알앤비티㈜	영양보충용 제품	정제	30	▲							
19	에프터	비타민하우스 알앤비티㈜	영양보충용 제품	정제	30	▲							
20	헴철플러스	비타민하우스 알앤비티㈜	영양보충용 제품	캡슐	60		▲						
21	milkcalcium 슈퍼블 밀크칼슘위드비타민D	비타민하우스 알앤비티㈜	영양보충용 제품	정제	20	▲							
22	코알라비트 멀티비타민	비타민하우스 알앤비티㈜	영양보충용 제품	정제	20	▲							
23	키즈블 칼슘앤종합비타민 철아연	비타민하우스 알앤비티㈜	영양보충용 제품	정제	20	▲							
24	하이비타-씨 (딸기)	비타민하우스 알앤비티㈜	영양보충용 제품	정제	20	▲							
25	하이비타-씨 (레몬)	비타민하우스 알앤비티㈜	영양보충용 제품	정제	20	▲							

Table 2. Pretreatments of FFH for NAA(continued)

	시료명(제품명)	회사명	품목유형	제형	사용량	homogenize		동결건조					
						유	무	유	무	온도	시간	압력	
26	애니멀퍼레이드칼슘	제조원 내추럴플러스	영양보충용제 품	정제	20	▲							
27	애니멀퍼레이드아연	제조원 내추럴플러스	영양보충용제 품	정제	20	▲							
28	애니멀퍼레이드종합비 타민	제조원 내추럴플러스	영양보충용제 품	정제	20	▲							
29	소스오브라이브 칼슘,마그네슘	제조원 내추럴플러스	영양보충용제 품	정제	20	▲							
30	소스오브라이브 종합비타민,무기질	제조원 내추럴플러스	영양보충용제 품	정제	20	▲							
31	ZINC 50mg 아연50	제조원 내추럴플러스	영양보충용제 품	정제	30	▲							
32	SELENIUM 40mg 셀렌40	제조원 내추럴플러스	영양보충용제 품	정제	40	▲							
33	IRON 40mg 아이언40철분보충용	제조원 내추럴플러스	영양보충용제 품	정제	40	▲							
34	EasyIron28mg	vitamin world	영양보충용제 품	캡슐	60		▲						
35	natural selenium 100mcg	vitamin world	영양보충용제 품	정제	50	▲							
36	zinc Gluconate25mg	vitamin world	영양보충용제 품	정제	50	▲							
37	우먼스올트라메가	GNC (주)동원에프엔비	영양보충용제 품	정제	20	▲							
38	우먼스메노골드포물라	GNC (주)동원에프엔비	영양보충용제 품	정제	20	▲							
39	맨스 메가맨	GNC (주)동원에프엔비	영양보충용제 품	정제	20	▲							
40	코랄칼슘,마그네슘&비 타민D	GNC (주)동원에프엔비	영양보충용제 품	캡슐	40		▲						
41	아연30 / Zinc30	GNC (주)동원에프엔비	영양보충용제 품	정제	60	▲							
42	셀렌 50 / Selenium 50	GNC (주)동원에프엔비	영양보충용제 품	정제	60	▲							
43	에스터비타민C500 Ester-C500	GNC (주)동원에프엔비	영양보충용제 품	정제	20	▲							
44	글루코사민750골드 Glucosamine750Gold	GNC (주)동원에프엔비	글루코사민함 유제품	정제	15	▲							
45	Glucosamin1500mgplus msm1500mg	shiff	글루코사민함 유제품	정제	20	▲							
46	MoveFree Advanced	shiff	글루코사민	정제	20	▲							
47	파워라이프비타민	종근당	영양보충용제 품	정제	10	▲							
48	아보민플러스	남양알로에(유니 베라)	알로에 제품	정제	50	▲							
49	알로에버	남양알로에(유니 베라)	알로에 제품	분말			▲						
50	칼슘비타민	마임식품	영양보충용제 품	정제	30	▲							

Table 2. Pretreatments of FFH for NAA(continued)

	시료명(제품명)	회사명	품목유형	제형	사용량	homogenize		동결건조					
						유	무	유	무	온도	시간	압력	
51	해조연	마임식품	해조류	환	9포	▲							
52	효모정	마임식품	효모제품	정제	60	▲							
53	정관장 홍삼정차	(주)한국인삼공사	홍삼제품	분말	6포		▲						
54	빼콤피	유한양행	영양보충용제품	정제	30	▲							
55	유한프로맥스 효모	유한양행	효모제품	정제	40	▲							
56	아로나민씨플러스	일동제약주식회사	영양보충용제품	정제	30	▲							
57	Centrum	Centrum	영양보충용제품	정제	30	▲							
58	양광 키즈칼슘	(주)뉴트라R&BT	영양보충용제품	정제	20	▲							
59	알로엑스골드 액티브알로에겔	유니베라	알로에제품	액체				▲	-48	48		2×10^{-4} torr	
60	알로쥬스 알로에겔	마임식품	알로에제품	겔				▲	-48	48		2×10^{-4} torr	
61	홍삼녹용 용삼원골드	(주)일화	홍삼제품	액체				▲	-48	48		2×10^{-4} torr	
62	정관장 홍삼톤 마일드	(주)한국인삼공사	홍삼제품	액체				▲	-48	48		2×10^{-4} torr	
63	홍삼톤골드	(주)한국인삼공사	홍삼제품	액체				▲	-48	48		2×10^{-4} torr	
64	홍삼 칸	(주)한국인삼공사	홍삼제품	액체				▲	-48	48		2×10^{-4} torr	
65	정관장 칼슘밸런스V365	(주)한국인삼공사	영양보충용제품	정제	30	▲							
66	라피디스 혼합유산균	(주)렉스진바이오텍	유산균함유제품	분말	4포		▲						
67	메디락 디에스	한미약품	유산균함유제품	캡슐	15		▲						
68	비타민C셀렌	(주)렉스진바이오텍	영양보충용제품	정제	20	▲							
69	해조칼슘,마그네슘	(주)렉스진바이오텍	영양보충용제품	정제	40	▲							
70	프로바이오텍 유산균이용제품	(주)뉴스킨엔터프라이즈코리아	유산균함유제품	캡슐	30		▲						
71	조인트알파 글루코사민	한미양행(주)	글루코사민제품	캡슐	30		▲						
72	웨이더 아미노산 6000	(주)네츄럴라이프	영양보충용제품	캡슐	30		▲						
73	웨이더 철분	(주)네츄럴라이프	영양보충용제품	정제	40	▲							
74	성인용종합비타민 & 무기질보충용	KIRKLAND	영양보충용제품	정제	20	▲							
75	엽산큐	종근당건강	영양보충용제품	정제	60	▲							

Table 2. Pretreatments of FFH for NAA(continued)

	시료명(제품명)	회사명	품목유형	제형	사용량	homogenize		동결건조					
						유	무	유	무	온도	시간	압력	
76	칼슘비타민	종근당건강	영양보충용 제품	캡슐	30		▲						
77	혼합유산균	종근당건강	유산균함유 제품	정제	30	▲							
78	글루코사민M	한미양행(주)	글루코사민 제품	캡슐	30		▲						
79	칼슘/마그네슘/비타민 D	NaturaLife	영양보충용제품	캡슐	30		▲						
80	글루코사민	종근당건강	글루코사민제품	캡슐	30		▲						
81	골든벨호모	종근당건강	호모제품	정제	40	▲							
82	세모로알젤리	(주)다판다	로알젤리제품	캡슐	28		▲						
83	우리대장뉴비피더스	(주)다판다	유산균함유제품	분말	8포		▲						
84	스피루리나 안타플러스에이	(주)다판다	스피루리나제품	분말	8포		▲						
85	홍이장군울튼	(주)한국인삼공사	홍삼제품	액체				▲		-43	48	2×10 ⁻⁴	torr
86	과워롱	홍삼나라(주)	홍삼제품	액체				▲		-43	48	2×10 ⁻⁴	torr
87	알로에 베라겔 골드	대상주식회사건강 사업본부	알로에 제품	액체				▲		-43	48	2×10 ⁻⁴	torr
88	큐플러스 비타민칼슘	마임식품	영양보충용제품	젤리		▲		▲		-43	48	2×10 ⁻⁴	torr
89	정관장 홍삼농축액 리미티드	(주)한국인삼공사	홍삼제품	액체				▲		-43	48	2×10 ⁻⁴	torr
90	정관장 홍삼정 골드	(주)한국인삼공사	홍삼제품	액체				▲		-43	48	2×10 ⁻⁴	torr
91	한삼인 홍삼정 골드	(주)농협고려인삼	홍삼제품	액체				▲		-43	48	2×10 ⁻⁴	torr
92	한삼인 홍삼6년근 순액 골드	(주)농협고려인삼	홍삼제품	액체				▲		-43	48	2×10 ⁻⁴	torr
93	정관장 봉밀절편홍삼	(주)한국인삼공사	홍삼제품	액체		▲		▲		-43	48	2×10 ⁻⁴	torr
94	정관장 활기단	(주)한국인삼공사	홍삼제품	액체		▲		▲		-43	48	2×10 ⁻⁴	torr
95	정관장 20지 양삼	(주)한국인삼공사	홍삼제품	뿌리		▲							
96	Antioxidant Formula	Nature Made	영양보충용제품	캡슐				▲					
97	Vitamin E 400 IU	Nature Made	영양보충용제품	캡슐				▲					
98	비타민 A,C,E & 셀렌	GNC (주)동원에프엔비	영양보충용제품	캡슐	12			▲					

Table 2. Pretreatments of FFH for NAA(continued)

	시료명(제품명)	회사명	품목유형	제형	사용량	homogenize		동결건조					
						유	무	유	무	온도	시간	압력	
99	세모스쿠알렌	(주)다판다	스쿠알렌제품	캡슐	6		▲						
100	리와인드	(주)다판다	감마리놀렌산함유제품	캡슐	16		▲						
101	정관장 홍삼정 캡슐 골드	(주)한국인삼공사	홍삼제품	캡슐	12		▲						
102	한삼인 홍삼성분캡셀골드	(주)농협고려인삼	홍삼제품	캡슐	12		▲						
103	Royal Jelly	vitamin world	로얄젤리제품	캡슐	14		▲						
104	로얄젤리	(주)CJ제일제당	로얄젤리제품	캡슐	10		▲						
105	조이글루코사민	중근당건강	글루코사민제품	캡슐	10		▲						
106	칼엔칼슘	중근당건강	영양보충용제품	캡슐	14		▲						
107	알렌 알로에 겔 분말	마임식품	알로에 제품	캡슐	14		▲						
108	남양931 알로에 겔분말제품	남양알로에(유니베라)	알로에 제품	캡슐	14		▲						
109	알로맥 프로	남양알로에(유니베라)	알로에 제품	캡슐	14		▲						
110	클로렐라100	(주)CJ제일제당	스피루리나제품	정제	50	▲							
111	글루코사민 플러스	(주)CJ제일제당	글루코사민제품	정제	30	▲							
112	비타민C,E,셀렌	(주)CJ제일제당	영양보충용제품	정제	30	▲							
113	셀틱해조칼슘	(주)CJ제일제당	영양보충용제품	정제	26	▲							
114	멀티비타민 무기질W	(주)CJ제일제당	영양보충용제품	정제	30	▲							
115	비타민 프렌즈 멀티비타민무기질	대상주식회사건강사업본부	영양보충용제품	정제	15	▲							
116	비타민 프렌즈 비타민C	대상주식회사건강사업본부	영양보충용제품	정제	15	▲							
117	대상 웰라이프 클로렐라	대상주식회사건강사업본부	스피루리나제품	정제	40	▲							
118	녹색영양 클로렐라	(주)비타민하우스	스피루리나제품	정제	50	▲							
119	락토플러스 혼합유산균	(주)비타민하우스	유산균함유제품	캡슐	20		▲						
120	한삼인 홍삼성분환 골드	(주)농협고려인삼	홍삼제품	환	90	▲							

Table 2. Pretreatments of FFH for NAA(continued)

	시료명(제품명)	회사명	품목유형	제형	사용량	homogenize		동결건조				
						유	무	유	무	온도	시간	압력
121	한삼인 홍삼분말 프리미엄	(주)농협고려인삼	홍삼제품	분말			▲					
122	한삼인 홍삼차 골드	(주)농협고려인삼	홍삼제품	분말	4포	▲						
123	매실추출물홍쌍리청 매실농축액	청매실농원	매실추출물제 품	농축액		▲		▲		-46	72	2×10 ⁻⁴ torr
124	도라지청	명진농장		농축액								
125	도라지엑기스	속초농협		농축액		▲		▲		-46	72	2×10 ⁻⁴ torr
126	봉밀홍삼절편	개성인삼농협	홍삼제품	농축액		▲		▲		-46	72	2×10 ⁻⁴ torr
127	홍삼액골드	개성인삼농협	홍삼제품	농축액		▲		▲		-46	72	2×10 ⁻⁴ torr
128	고려은단 비타민C	고려은단	유산균함유제 품	정제	20	▲						
129	씨을 C-ALL	일동제약주식회사	영양보충용제 품	정제	20	▲						
130	헬스칼슘골드	보령약품주식회사	영양보충용제 품	정제	20	▲						
131	유한비타민씨	유한양행(주)	영양보충용제 품	정제	20	▲						
132	베리웰복분자100	선운산농업협동조 합		환	250	▲						
133	간편한 인진숙환	명진농장		환	150	▲						
134	대웅 우루사	주식회사 대웅제약		캡슐	20		▲					
135	대웅 코큐텐	주식회사 대웅제약		캡슐	20		▲					
136	퍼스널 단백질 파우더	한국허벌라이프(주)	단백질제품	분말			▲					
137	루이스이그나로나이 트웍스비타민C,E,엽산	한국허벌라이프(주)	영양보충용제 품	분말			▲					
138	허벌 알로에 겔	한국허벌라이프(주)	알로에제품	액체				▲		-74	72	2×10 ⁻⁴ torr
139	멀티비타민 무기질 복합물	한국허벌라이프(주)	영양보충용제 품	캡슐	20		▲					
140	풍기인삼 홍삼액프리미엄	홍제원	홍삼제품	액체				▲		-74	72	2×10 ⁻⁴ torr
141	풍기홍제원 수삼	홍제원	홍삼제품	뿌리		▲		▲		-74	72	2×10 ⁻⁴ torr
142	홍삼차 골드	홍삼나라(주)	홍삼제품	분말	2포		▲					

Table 2. Pretreatments of FFH for NAA(continued)

	시료명(제품명)	회사명	품목유형	제형	사용량	homogenize		동결건조				
						유	무	유	무	온도	시간	압력
143	유한m하이벨 골드효모	유한메디카	효모제품	정제	20	▲						
144	CLA플러스크롬	주식회사 대응제약	개별인정형건강기능식품	캡셀	10		▲					
145	EPA&DHA피쉬바디 오일 1000	GNC (주)동원에프엔비	EPA&DHA 함유제품	캡셀	10		▲					
146	동화오메가4플러스 EPA DHA	동화약품공업(주)	EPA&DHA 함유제품	캡셀	10		▲					
147	퍼시픽살몬오메가-3 EPA DHA1000	포춘팜코리아	EPA&DHA 함유제품	캡셀	10		▲					
148	뉴트라이트 새몬오메가-3EPA	한국암웨이(주)	EPA&DHA 함유제품	캡셀	10		▲					
149	뉴트라이트씨엘에이 CLA	한국암웨이(주)	개별인정형건강기능식품	캡셀	10		▲					

(2) 건강기능식품 시료의 분석 및 함량계산

전처리된 건강기능식품의 무기질 수준의 분석은 중성자방사화 분석법을 적용하여 한국원자력 연구원에서 주관하였다. 식품의 무기질 분석은 인증된 표준시료를 분석하는 예비 실험과 전처리된 식품 시료에 대한 본 실험으로 구성되며 모두 중성자방사화 방법으로 분석되었다. 예비실험에서는 중성자 방사화 분석법에서 획득한 분석값과 표준시료의(certified standard reference material, CRM) 인증치와 비교를 통해 정확도를 확보하고자 하였다. 분석 원소는 현재 우리나라 영양학계에서 특히 issue가 되고 있어 관리가 필요하거나 영양섭취기준에 포함된 무기질 위주로 선정하였다.

중성자방사화 분석치를 사용하여 우리나라 건강기능성 식품 데이터베이스에 사용하기 위해 건강기능식품 1회 분량당 및 1일 권장복용량 당 무기질 함량을 구하였다. 본 연구에서는 포장에 제시된 1회 분량의 목측량의 무게를 직접 측정 후 이를 INAA 무기질 분석치로 계산하여 1회분량에 함유된 무기질 함량을 구하였다. 즉 포장지에 제시된 함량보다는 목측량을 실제로 측정하여 정확한 무기질 함량을 측정하고자 하였다.

건강기능식품 1회 분량과 1일 복용량에 함유된 무기질 함량은 다음의 식으로 계산하였다.

① 1회분량에 함유된 무기질 함량

$$= \frac{1\text{회분량(g)} * \text{동결건조후 건기식 무게(g)} * \text{동결건조후 무기질농도}(\mu\text{g/g})}{\text{분쇄후 동결건조에 사용된 건기식량(g)}}$$

② 건기식 1일 복용량의 무기질 함량

$$= 1\text{일 복용횟수} * 1\text{회분량에 함유된 무기질 함량}$$

나. 무기질 영양상태 평가

성인의 건강기능성 식품 섭취와 무기질 섭취수준을 평가하기 위해 20세이상 60세 이하의 성인 남녀에 대한 식이섭취와 건강기능성 식품 섭취에 대한 실태조사를 서울, 용인, 경기지역에서 실시하였다. 식이섭취는 24시간 회상법에 의해 하루 섭취하는 음식의 종류, 양, 음료수, 간식 등에 대한 조사하여 이를 Can-pro 3.0으로 영양소 섭취량을 산출하였다. 건강기능식품 섭취실태는 섭취유무, 섭취하는 경우 건강기능식품의 종류, 양, 복용기간, 일주일에 섭취 횟수 등을 조사하였다.

다. 통계 처리

본 연구에 사용된 건강기능식품은 유사한 품목은 합쳐, 10개의 건기식군으로 분류하여 무기질 함량의 평균치를 제시하였다. 그리고 건기식 품목간에 무기 영양소의 함량 차이는 ANOVA와 Duncan의 다중비교법을 통해 유의성을 검증하였다. 이를 산업체에서 영양표시를 통해 제시한 개별 건강기능식품의 1회 권장섭취량과 하루 권장섭취량에 함유된 무기질 함량을 계산하였다. 건강기능성 식품에 따른 무기질 섭취수준은 섭취자와 비섭취자로 나누어 student t-test로 유의성을 검정하였다. 건기식 섭취에 따른 무기질 섭취량은 1일 복용량에 함유된 무기질 섭취량으로 제시하였다. 또한 산업체 자료와 비교대비를 위한 자료도 제시하였다.

3절 연구 결과

1. 건강기능성 식품의 무기질 함량

가. NAA 방법과 ICP법 분석치의 비교

Table 3과 4에는 본 연구에서 전처리한 시료를 INAA법에 의한 분석값과 화학적 방법인 ICP 법에 의한 분석값을 비교 제시하였다.

Table 3. Comparison of macro-mineral contents in freeze-dried FFH by analysis methods

시료 번호	시료명	Na ($\mu\text{g/g}$)		Ca ($\mu\text{g/g}$)		K ($\mu\text{g/g}$)	
		NAA	ICP	NAA	ICP	NAA	ICP
	Method						
1	듀오칼슘	1624	0.17*	100800	11.1*	686.1	932
2	웨이로플러스 철분	226	240		40.1	263.3	389
3	아세로라 C 비타민	1755	0.18*	109300	11.4*	3753	0.44*
4	아이언폴립플러스 비타민무기질	4390	0.45*	193100	21.4*	12850	1.4*
5	칼디 비타민 무기질	2264	629	62540	6.6*		631
6	칼맥 비타민 무기질	3138	0.32*	239200	22.6*		0.13*
7	파셀레늄 이 비타민 무기질	1198	0.15*	250500	29.1*	4806	0.75*
8	이스트 비 효모추출물	2878	0.28*	1754	0.21*	5679	0.71*
9	스트라이브	9112	0.75*		157		0.23*
10	액티브 셀렌&크롬	150.7	212	181700	22.2*		<50
11	액티브 글루콘산 아연	62.78	164	83360	10.3*		<50
12	액티브 마그네슘 250	132.4	345	815.9	0.13*	1867	<50
13	아이플러스 비타민	747	781	88690	10.3*	2459	0.22*
14	에센셜 멀티비타민 앤 미네랄 포 시니어	689.7	869	105600	11.4*	18160	2.0*
15	에센셜 멀티비타민 앤 미네랄 포 톤즈	649.2	893	86150	10.2*	7593	1.0*
16	에센셜 멀티비타민 앤 미네랄 포 우먼	178.5	341	56680	6.6*	5581	0.59*
17	에센셜 멀티비타민 앤 무기질 포 멘	314.1	458	72660	7.3*	14350	1.7*
18	에센셜 멀티비타민 앤 미네랄 포 마티니티	581.3	908	71580	7.7*	14510	1.5*
19	에프터	1986	0.19*	14560	1.6*	1977	0.20*
20	헴 철 플러스	347.3	0.31*		23.6		255

Table 3. Comparison of macro-mineral contents in freeze-dried FFH by analysis methods (Continued)

시료 번호	시료명	Na ($\mu\text{g/g}$)		Ca ($\mu\text{g/g}$)		K ($\mu\text{g/g}$)	
		NAA	ICP	NAA	ICP	NAA	ICP
	Method						
21	츄어블 밀크칼슘 with 비타민D	1081	0.11*	102200	11.3*	2109	925
22	코알라 비트 멀티비타민	1402	0.15*	12360	1.7*	3294	0.18*
23	키즈볼 칼슘 앤 종합비타민 철 아연	753.5	651	41930	4.7*	8096	0.76*
24	하이비타-씨 (딸기)	176.2	312	93.49	135	33.79	<50
25	하이비타-씨 (레몬)	35.5	63.0	23.28	44.3	38.26	<50
26	에니멀 퍼레이드 칼슘	291.6	450	65710	7.2*	573.2	643
27	에니멀 퍼레이드 아연	113.9	382	1400	0.16*	277.5	<50
28	에니멀 퍼레이드 종합비타민	83.25	131	5889	0.72*	457.2	326
29	소스오브라이브 칼슘, 마그네슘	1291	0.15*	189300	20.2*	1722	0.19*
30	소스오브라이브 종합비타민, 무기질	2123	0.24*	35800	4.0*	9649	0.98*
31	ZINC 50mg 아연 50	3467	0.37*	58750	5.5*	7303	0.82*
32	SELENIUM 40mg 셀렌 40	1302	0.13*	188200	18.9*		114
33	IRON 40mg 아이언 40 철분보충용	4125	0.44*	70820	7.8*	5300	0.50*
34	EASY IRON 28mg	2372	0.20*	2326	0.29*		<50
35	네츄럴셀레늄100mg	1307	0.18*	90960	9.7*	3943	0.47*
36	Zinc Gluconate 25mg	1728	0.21*	40900	4.6*		<50
37	우먼스 울트라메가	552.3	569	125800	13.7*	277.8	238
38	우먼스 메노골드포물라	1067	0.12*	112600	12.3*	705.4	772
39	맨스 메가맨	1294	0.13*	62730	7.3*	904.1	969
40	코랄칼슘,마그네슘& 비타민D	746.4	779	190100	21.7*		130
41	ZINC 30mg 아연30	8.318	42.1	3953	0.51*		<50
42	SELENIUM 50mg 셀렌 50	4969	0.49*	79830	8.3*	1211	0.15*
43	에스터 비타민 C 500	863.3	832	93140	9.9*		<50
44	글루코사민 750골드	29010	2.6*		743		0.43*

Table 3. Comparison of macro-mineral contents in freeze-dried FFH by analysis methods(Continued)

시료 번호	시료명	Na ($\mu\text{g/g}$)		Ca ($\mu\text{g/g}$)		K ($\mu\text{g/g}$)	
		NAA	ICP	NAA	ICP	NAA	ICP
	Method						
45	글루코사민 1500mg	42.87	200		242		134
46	Move ,Free Advanced	8400	0.20*		668		300
47	파워라이프비타민	87.98	84.4	3106	0.34*	404.6	463
48	아보민 플러스	2714	0.23*	38180	4.03	27690	2.40
49	알로에버	12270	1.14*	18190	1.88	14200	1.23
50	칼슘비타민	3670	0.31*	210300	20.6		0.10
51	해조연	6884	0.54*	19490	1.97	12040	1.08
52	효모정	4436	0.40*	11450	1.26	14420	1.52
53	정관장 홍삼정차	700.3	664	310	337 •	10930	1.09
54	빼꼼씨	95.15	117	2349	0.24		0.10
55	유한프로맥스 효모	2180	0.19*	6139	0.61	17240	1.63
56	아로나민 씨 플러스	392.7	331	1584	0.21	345.3	257 •
57	센트룸	119.5	182	125100	12.7	23370	2.93
58	양광키즈칼슘	2593	0.24*	66080	7.1	6876	0.68
59	알로엑스 골드	6092	0.51*	6693	0.70	13880	1.55
60	알로쥬스 알로에젤	5956	0.30*	6483	0.61	16890	0.76
61	홍삼농용 용삼원골드		0.13*		302 •		0.23
62	정관장 홍삼톤 마일드		0.12*		592 •		0.84
63	홍삼톤골드		398		340 •		0.95
64	홍삼 칸		922		344 •		0.58
65	정관장 칼슘 밸런스 V 365	2510	0.22*	107900	11.6	3113	0.36
66	라피더스 혼합유산균	1005	935	914.4	0.11	7150	0.72
67	메디락 디에스	842	949	834000	0.11	3223	0.31
68	비타민 C 셀렌	19730	1.86*		152 •		307 •

Table 3. Comparison of macro-mineral contents in freeze-dried FFH by analysis methods(Continued)

시료 번호	시료명	Na ($\mu\text{g/g}$)		Ca ($\mu\text{g/g}$)		K ($\mu\text{g/g}$)	
		NAA	ICP	NAA	ICP	NAA	ICP
69	해조칼슘,마그네슘	1589	0.14*	164700	17.1		257 •
70	프로바이오틱	3364	0.34*		63.7 •		0.10
71	조인트 알파 글루코사민	984.2	948	20630	1.76		206 •
72	웨이더 아미노산 6000	1582	0.14*	3378	0.38	3366	0.39
73	웨이더 철분	1123	0.11*	280400	29.2		75.5 •
74	성인용 종합비타민&무기질 보충용	768.2	798	92390	9.96	49520	4.70
75	엽산큐	99.66	134	55.84	84.1 •	36.54	52.3 •
76	칼슘	1831	0.15*	129600	13.4		128 •
77	혼합 유산균	1109	0.11*	38.25	46.1 •		169 •
78	글루코사민M	414.6	641	25580	1.20		303 •
79	네츄럴 라이프 칼슘,마그네슘,비타민D	82.71	115	222000	21.1	49.22	0.10
80	글루코사민	817.3	771	22940	2.82	592	315 •
81	골든벨호모	1519	0.14*	3732	0.41	18280	1.76
82	세모로알젤리	364.7	369	329.8	437 •	8160	0.84
83	우리대장 뉴 비피더스	735.9	883	195.1	282 •	347.9	413 •
84	스피루리나 안타플러스에이	11230	1.07*	2159	0.22	28360	2.74
85	홍이장균 올튼	691.3	665	3784	0.41	6832	0.73
86	파워롱		705		333 •		1.62
87	알로에 베라겔 골드	1121	0.11*	1803	0.20	4539	0.49
88	큐플러스 비타민칼슘	603.6	606	15970	1.72	2725	0.29
89	정관장 홍삼농축액 리미티드		0.11*		0.12		2.90
90	정관장 홍삼정 골드		0.13*		901 •		2.90
91	한삼인 홍삼정 골드		0.14*		0.21		2.81
92	한삼인 홍삼6년근 순액 골드		0.14*		0.17		2.59

Table 3. Comparison of macro-mineral contents in freeze-dried FFH by analysis methods(Continued)

시료 번호	시료명	Na ($\mu\text{g/g}$)		Ca ($\mu\text{g/g}$)		K ($\mu\text{g/g}$)	
		NAA	ICP	NAA	ICP	NAA	ICP
	Method						
93	정관장 봉밀절편홍삼		91.4		0.11		0.29
94	정관장 활기단	391.7	381	555.1	693 •	9222	0.96
95	정관장 20지 양삼		184		0.33		1.25
96	Antioxidant Formula		40.4		0.65		101 •
97	Vitamin E 400 IU		22.2		26.0 •		0.10
98	비타민 A,C,E & 셀렌		152		86.7 •		0.13
99	세모스쿠알렌		11.1		<5.0 •		0.10
100	리와인드		693		2.35		0.22
101	정관장 홍삼정 캡슐 골드		820		424 •		1.07
102	한삼인 홍삼성분캡슐골드		521		345 •		0.85
103	Royal Jelly		645		790 •		0.19
104	로얄젤리		387		163 •		0.29
105	조이글루코사민		0.14*		5.57		503 •
106	칼앤칼슘		0.17*		14.8		683 •
107	알렌 알로에겔 분말		0.56*		1.12		1.24
108	남양931 알로에겔분말제품		0.50*		1.10		0.91
109	알로맥 프로		0.70*		0.92		1.10
110	클로렐라100	261.2	313	6928	0.77	14150	1.47
111	글루코사민 플러스	1001	0.10*		91.9 •		61.3 •
112	비타민 C,E, 셀렌	492.8	456	320	398 •	87.86	112 •
113	셀틱해조칼슘	895.7	851	190200	18.6		61.3 •
114	멀티비타민 무기질W	687.7	813	85950	9.69	3463	0.28
115	비타민프렌즈 멀티비타민무기질	350.2	386	7349	0.68	305.5	277 •
116	비타민프렌즈 비타민C	7321	0.76*	11170	1.14		727 •

Table 3. Comparison of macro-mineral contents in freeze-dried FFH by analysis methods(Continued)

시료 번호	시료명	Na ($\mu\text{g/g}$)		Ca ($\mu\text{g/g}$)		K ($\mu\text{g/g}$)	
		NAA	ICP	NAA	ICP	NAA	ICP
117	대상 웰라이프 클로렐라	143.5	181	8707	0.91	7965	0.78
118	녹색영양 클로렐라	1111	0.11*	8054	0.89	8159	0.89
119	락토플러스 혼합유산균	1667	0.15*	1575	0.17	2875	848 •
120	한삼인 홍삼성분환 골드	670.5	628	557.5	0.12	8799	0.85
121	한삼인 홍삼분말 프리미엄	317.2	323	2913	0.31	13710	1.48
122	한삼인 홍삼차 골드	201.6	220	365.1	434 •	2139	0.23



KAERI

Table 4. Comparison of micro-mineral contents in freeze-dried FFH by analysis methods

시료 번호	시료명	Fe ($\mu\text{g/g}$)		Mg ($\mu\text{g/g}$)		Mn ($\mu\text{g/g}$)		Se ($\mu\text{g/g}$)		Zn ($\mu\text{g/g}$)		Cr ($\mu\text{g/g}$)	
		NAA	ICP	NAA	ICP								
1	듀오칼슘	112.6	112	5236	0.46*	5.137	4.9		<5.0	91.58	93.7	2.515	<5.0
2	헤로플러스 철분	3091	0.32*		18.9	2.547	2.7		<5.0		2.7	0.432	<5.0
3	아세로라 C 비타민	102	84.6	1292	946	69.26	60.9		<5.0	2.745	6.1	0.515	<5.0
4	아이언플릭플러스 스 비타민무기질	18210	1.6*	3300	0.26*	165.1	159		<5.0	8.174	11.0	2.193	<5.0
5	칼디 비타민 무기질	81.74	62.3	396.5	412	42.01	37.9		<5.0		2.1		<5.0
6	칼맥 비타민 무기질	425.7	777	129400	10.6*	147.1	119.0		<10.0	3.75	19.6	1.822	30.5
7	파셀레늄 이 비타민 무기질	225.2	236	2519	0.20*	34.74	31.0	49.27	49.1	12.94	17.5		7.7
8	이스트 비 효모추출물	50.84	46.7	714.3	703	5.447	5.9		<5.0	80.12	93.4		<5.0
9	스트라이브		<2.0		23.0		<5.0		<5.0		<2.0		<5.0
10	엑티브 셀렌&크롬	175.1	172	771.9	621	6.018	4.9	129.5	115		4.7	133.2	14.8
11	엑티브 글루콘산 아연		13.7	624	584	0.774 2	<5.0		<5.0	50220	5.1*		<5.0
12	엑티브 마그네슘 250	37.79	192	300200	26.7*	5.887	5.2		<10.0	3.364	53.5	3.347	31.2
13	아이플러스 비타민		267	902.1	789	12.39	12.2		<5.0	7135	0.53*		<5.0
14	에센셜 멀티비타민 앤 미네랄 포 시니어	66.11	53.2	47330	3.9*	1186	0.11*	37.04	23.8	4093	0.29*	23.58	19.5
15	에센셜 멀티비타민 앤 미네랄 포 톤즈	4086	0.48*	47080	5.5*	588.6	859	23.8	17.7	3331	0.34*	28.72	56.0
16	에센셜 멀티비타민 앤 미네랄 포 우먼	13090	1.2*	59090	5.9*	2644	0.28*	23.23	15.2	6942	0.51*	24.36	59.7
17	에센셜 멀티비타민 앤 무기질 포 멘	5461	0.59*	60160	5.9*	922.4	680	19.23	15.4	8426	0.79*	26.63	60.0
18	에센셜 멀티비타민 앤 미네랄 포 마타니티	19050	1.9*	32610	3.3*	1530	0.14*	20.07	13.3	8559	0.80*	28.28	67.9
19	에프터	8864	0.79*	24350	2.4*	363.2	444		<5.0	9.253	9.1	3.005	<5.0
20	웍 철 플러스	9500	0.82*	253	288		<5.0		<5.0		2.9		<5.0

Table 4. Comparison of micro-mineral contents in freeze-dried FFH by analysis methods (Continued)

시료 번호	시료명	Fe ($\mu\text{g/g}$)		Mg ($\mu\text{g/g}$)		Mn ($\mu\text{g/g}$)		Se ($\mu\text{g/g}$)		Zn ($\mu\text{g/g}$)		Cr ($\mu\text{g/g}$)	
		NAA	ICP	NAA	ICP								
21	츄어블 밀크칼슘 with 비타민D		10.8	2893	0.28*	3.145	2.76		<5.0	282.7	254		<5.0
22	코알라 비트 멀티비타민	2576	0.28*	1932	0.23*	9.504	13.7		<10.0	132.9	162		37.3
23	키즈볼 칼슘 앤 종합비타민 철 아연	1447	0.12*	13370	1.2*	56.78	71		<5.0	919.1	705	1.92	<5.0
24	하이비타-씨 (딸기)		9.5	382.9	444	0.146 2	<5.0		<5.0	9.14	9.8		<5.0
25	하이비타-씨 (레몬)		7.4	280.8	301	0.097 71	<5.0		<5.0		1.8		<5.0
26	에니멀 퍼레이드 칼슘	136.1	82.4	17700	1.5*	7.547	8.3		<5.0		2.3	0.77	<5.0
27	에니멀 퍼레이드 아연		11.9	228.9	201	0.648 6	<5.0		<5.0	8931	0.81*		<5.0
28	에니멀 퍼레이드 종합비타민	1588	0.17*	2920	0.31*	19.06	14.9		<5.0	888.4	780		<5.0
29	소스오브라이브 칼슘, 마그네슘	368.2	447	105800	9.1*	0.320 2	24.5		<10.0	6.722	29.4	4.80	30.5
30	소스오브라이브 종합비타민, 무기질	3127	0.34*	20130	1.9*	460.6	0.58*	3.188	<10.0	2462	0.27*	2.03	44.1
31	ZINC 50mg 아연 50		520	2449	0.21*	15.8	16.1		<10.0	65870	7.6*		38.2
32	SELENIUM 40mg 셀렌 40		262	1176	922	1.245	<10.0	80	83.7	6.969	39.8		42.5
33	IRON 40mg 아이언 40 철분보충용	36970	2.3*	2157	0.14*	163.7	145		<5.0	16.32	21.9		<5.0
34	EASY IRON 28mg	64160	7.1*	589.4	552	1.094	<3.0		<5.0		10.7		<5.0
35	네츄럴 셀레늄100 mg	68.97	65.4	1380	0.11*	14.31	13.7	197.1	221	29.72	37.4		<5.0
36	Zinc Gluconate 25mg		415	377.7	494	5.221	13.2		<10.0	57020	6.4*		46.8
37	우먼스 울트라메가	7168	972	57720	5.3*	1319	0.13*		<10.0	4066	0.43*	8.22	83.3
38	우먼스 메노골드포플라	178.9	318	63730	6.1*	7.592	20.7		<10.0	4.034	28.3	2.47	43.7
39	멘스 메가맨	104.9	231	30930	3.5*	1794	0.15*		<10.0	8141	0.78*		57.3
40	코랄칼슘,마그네 슘&비타민D	246.1	176	161900	15.4*	90.18	75.7		<5.0	5.881	5.8	5.25	<5.0
41	ZINC 30mg 아연30		14.0	165	193	0.115 1	<5.0		<5.0	11500 0	12.0*		<5.0

Table 4. Comparison of micro-mineral contents in freeze-dried FFH by analysis methods (Continued)

시료 번호	시료명	Fe ($\mu\text{g/g}$)		Mg ($\mu\text{g/g}$)		Mn ($\mu\text{g/g}$)		Se ($\mu\text{g/g}$)		Zn ($\mu\text{g/g}$)		Cr ($\mu\text{g/g}$)	
		NAA	ICP	NAA	ICP	NAA	ICP	NAA	ICP	NAA	ICP	NAA	ICP
42	SELENIUM 50mg 셀렌 50	86.31	94.2	535.1	537	2.919	2.7	187.6	217	8.051	10.8		<5.0
43	에스티 비타민 C 500	93.97	104	338	439	3.98	4.0		<5.0	1.38	3.5		<5.0
44	글루코사민 750폴드	29.46	23.9		410	6.917	8.8		<5.0	2.349	4.5	0.42	<5.0
45	글루코사민 1500mg		217		174		<10.0		<10.0		40.9		46.7
46	Move ,Free Advanced	29	232		912		<10.0		<10.0	1.437	50.9	0.57	32.1
47	과워라이프비타 민	990.3	976	1992	0.19*	5.211	5.8		<5.0	874.5	772		<5.0
48	아보민 플러스	238.8	406	15880	1.43	900.7	854		<10.0	196.4	214	1.06	
49	알로에버		25.7	2327	0.17	17.27	17.0		<5.0	11.53	16.8		
50	칼슘비타민	589.8	630	22970	1.92	59.17	49.7		<10.0	6.873	31.2	2.09	
51	해조연	401.1	349	6269	0.55	17.09	16.3		<5.0	1641	0.14 *	2.23	
52	효모정	157.6	383	5670	0.48	28.77	32.5		<10.0	80.36	96.5	0.58	
53	정관장 홍삼정차	41.7	49.1	1040	930•	19.98	19.1		<5.0	13.74	13.6		
54	빼콤씨	171	280	1415	0.12		<10.0		<10.0	0.867	10.3		
55	유한프로맥스 효모	91.45	77.6	1998	0.17	10.02	8.1		<5.0	102	93.9		
56	아로나민 씨 플러스	4580	0.53	1697	0.17	18.08	25.9	36.07	<10.0	8266	0.82		
57	센트룸	2393	0.83	86200	7.97	731	706	18.47	19.0	3088	0.87	19.83	
58	양광키즈칼슘		11.7	5378	0.50		<5.0		<5.0	14.8	15.1		
59	알로엑스폴드		13.5	732.6	684•	21.71	20.3		<5.0	5.778	6.2	0.78	
60	알로쥬스 알로에겔		20.9	707	0.13	20.92	<5.0		<5.0	5.364	5.8	0.69	

Table 4. Comparison of micro-mineral contents in freeze-dried FFH by analysis methods (Continued)

시료 번호	시료명	Fe ($\mu\text{g/g}$)		Mg ($\mu\text{g/g}$)		Mn ($\mu\text{g/g}$)		Se ($\mu\text{g/g}$)		Zn ($\mu\text{g/g}$)		Cr ($\mu\text{g/g}$)	
		NAA	ICP	NAA	ICP								
61	홍삼녹용 용삼원골드		32.9		314 •		14.0		<5.0		<5.0		
62	정관장 홍삼톤 마일드		23.1		792 •		18.2		<5.0		7.2		
63	홍삼톤골드		24.4		773 •		12.3		<5.0		13.4		
64	홍삼 칸		30.1		557 •		17.7		<5.0		7.7		
65	정관장 칼슘밸런스V365	132.8	403	4622	0.42	19.25	25.4		<10.0	946.4	0.97		
66	라피더스 혼합유산균		6.9	137.1	125 •	0.333	<5.0		<5.0	6.36	9.5		
67	메디락 디에스	17.68	296	23300	0.21	3.695	<10.0		<10.0	1.81	25.4		
68	비타민 C 셀렌		5.2	2220	0.21	8.446	<5.0	12.9	12.5		<5.0		
69	해조칼슘,마그네슘	465.8	667	61030	5.55	43.38	44.0		<10.0	4.54	22.5	6.64	
70	프로바이오틱		9.8		50.6	266.3	270		<5.0	4.56	270	0.40	
71	조인트 알파 글루코사민	20.75	23.6		790 •		<5.0		<5.0	6.49	8.4	0.85	
72	웨이더 아미노산 6000		14.0	1153	915 •	6.193	<5.0	0.73	<5.0	4.78	6.5		
73	웨이더 철분	13330	1.47*	1741	0.15	122.1	104		<5.0	15.69	17.8	4.31	
74	성인용 종합비타민&무 기질 보충용	8976	0.84*	62320	6.02	1023	0.13*		<5.0	7163	0.68 *	2.29	
75	엽산큐		<5.0	818.3	725 •	0.227	<5.0		<5.0	149.1	143		
76	칼슘	657.8	470	17730	1.62	27.32	21.7		<5.0	1.95	<5.0	1.14	
77	혼합 유산균		<5.0	231.1	235 •	4.667	5.0		<5.0		<5.0		
78	글루코사민M		22.0		774 •	596.1	571		<5.0	3414	0.42 *		
79	네추럴 라이프 칼슘,마그네슘,비 타민D	99.4	79.3	82820	6.78	45.8	36.2		<5.0	9.03	10.3	2.71	
80	글루코사민	96.18	99.4	2369	0.19		5.0		<5.0	4.82	7.8		

Table 4. Comparison of micro-mineral contents in freeze-dried FFH by by analysis methods (Continued)

시료 번호	시료명	Fe ($\mu\text{g/g}$)		Mg ($\mu\text{g/g}$)		Mn ($\mu\text{g/g}$)		Se ($\mu\text{g/g}$)		Zn ($\mu\text{g/g}$)		Cr ($\mu\text{g/g}$)	
		NAA	ICP	NAA	ICP	NAA	ICP	NAA	ICP	NAA	ICP	NAA	ICP
81	골든벨효모	94.88	85.2	1842	0.16	10.49	11.2		<5.0	116.7	111		
82	세모로알켈리	35.06	24.1	938.8	903 •	1.619	<5.0		<5.0	68.94	72.3		
83	우리대장뉴비피 디스		<5.0	81.49	91.7 •	0.368 5	<5.0		<5.0	1.09	<5.0		
84	스피루리나 안타플러스에이	735.2	758	4312	0.41	63.91	59.7		<5.0	32.76	42.5	10.3	
85	홍이장균울튼		20.1	637.2	597 •	12.14	13.4		<5.0	7.92	7.6		
86	파워롱		22.6		0.12		11.0		<5.0		25.6		
87	알로에 베라겔 골드		<5.0	904.3	799 •	3.777	<5.0		<5.0	2.14	<5.0		
88	큐플러스 비타민칼슘		<5.0	1353	0.13	1.443	<5.0		<5.0	5.09	6.3		
89	정관장 홍삼 농축액 리미티드		49.2		0.22		36.9		<5.0		23.5		
90	정관장 홍삼정 골드		64.9		0.23		39.9		<5.0		27.5		
91	한삼인 홍삼정 골드		55.6		0.25		59.8		<5.0		29.9		
92	한삼인 홍삼 6년근 순액 골드		84.7		0.24		39.9		<5.0		39.7		
93	정관장 봉밀절편홍삼		7.2		0.04		13.3		<5.0		9.3		
94	정관장 활기단	41.51	38.3	894.4	929 •	14.89	17.0		<5.0	13.5	16.3		
95	정관장 20지 양삼		49.0		0.11		37.5		<5.0		18.5		
96	Antioxidant Formula		<5.0		99.0 •		0.21*		34.2		1.01 *		
97	Vitamin E 400 IU		<5.0		13.8 •		<5.0		<5.0		<5.0		
98	비타민 A,C,E & 셀렌		10.1		175 •		<5.0		230		14.6		
99	세모스쿠알렌		<5.0		<5.0 •		<5.0		<5.0		<5.0		
100	리와인드		162		1.38		16.8		<5.0		9.5		

Table 4. Comparison of micro-mineral contents in freeze-dried FFH by analysis methods (Continued)

시료 번호	시료명	Fe ($\mu\text{g/g}$)		Mg ($\mu\text{g/g}$)		Mn ($\mu\text{g/g}$)		Se ($\mu\text{g/g}$)		Zn ($\mu\text{g/g}$)		Cr ($\mu\text{g/g}$)	
		NAA	ICP	NAA	ICP	NAA	ICP	NAA	ICP	NAA	ICP	NAA	ICP
101	정관장 홍삼정 캡슐 골드		42.5		0.10		20.7		<5.0		14.7		
102	한삼인 홍삼성분캡슐골 드		42.3		888 •		18.1		<5.0		14.8		
103	Royal Jelly		7.1		276 •		<5.0		<5.0		17.5		
104	로얄젤리		10.0		347 •		<5.0		<5.0		27.3		
105	조이글루코사민		0.13*		0.26		8.6		<5.0		0.23 *		
106	칼앤칼슘		282		0.68		13.9		<5.0		171		
107	알렌 알로에 겔 분말		29.7		0.23		7.3		<5.0		13.0		
108	남양931 알로에 겔분말제 품		24.3		0.10		13.0		<5.0		15.8		
109	알로맥 프로		38.2		0.16		110		<5.0		22.4		
110	클로렐라100	886.7	872	4237	0.36	54.71	52.7		<5.0	14.52	13.7		
111	글루코사민 플러스		19.4		570 •		<5.0		<5.0	0.84	<5.0	0.313	
112	비타민C,E,셀렌		<5.0	1221	0.12	0.541	<5.0	39.74	29.2	0.68	<5.0	0.157	
113	셀틱헤조칼슘	390.4	317	63890	5.24	34.12	26.9		<5.0	4.88	5.7	4.532	
114	멀티비타민 무기질W	11570	1.21*	40230	3.63	50.23	44.7	100.2	39.8	9900	1.02 *		
115	비타민 프렌즈 멀티비타민무기 질	7441	0.73*	20570	1.68	1272	0.12*		<5.0	7901	0.71 *	2.732	
116	비타민 프렌즈 비타민C		<5.0	1316	0.12	1.268	<5.0		<5.0	10.03	<5.0		
117	대상 웰라이프 클로렐라	246.4	258	3616	0.32	20.72	20.5		<5.0	46.84	46.4		
118	녹색영양 클로렐라	1221	0.13*	3402	0.30	40.89	40.8		<5.0	32.1	35.4	0.918	
119	락토플러스 혼합유산균		11.3	404.9	359 •	16.11	19.4		<5.0	3.77	<5.0		
120	한삼인 홍삼성분환 골드	246.4	87.3	4790	0.15	10.23	18.8		<5.0	17.8	17.9	0.303	
121	한삼인 홍삼분말 프리미엄	86.53	101	1650	0.14	51.9	49.8		<5.0	14.61	19.1	1.244	
122	한삼인 홍삼차 골드	7.36	<5.0	230	227 •	2.73	<5.0		<5.0	2.40	<5.0		

나. 건강기능성 식품 품목별 무기질 함량

NAA방법으로 분석한 건강기능식품의 무기질 함량은 각 영양소 별로 13개의 Table에 각각 제시하였다.

(1) 품목별 1회 분량 및 1일 권장복용량에 함유된 무기질 함량

일회 분량당 영양 무기질 함량은 Ca, Na, Mg, Mn, Cr, Co와 항산화 무기질인 Cu, Fe, Zn, Se의 함량은 제품 품목간에 유의적 차이를 보이지 않았다. Cl의 경우 건기식 품목 중에서 glucosamine에서 가장 높았고, 다음으로 squalene·CLA·DHA&EPA 등에서 높은 함량을 보였다. 칼륨(K)의 경우 squalene·CLA·DHA&EPA에서 가장 높았으며, 다음으로 클로렐라·스피루리나을 통해 높은 함량을 보이고 있었다. I의 경우 해조환등 전통 한국식품을 이용한 건강기능식품에서 가장 높은 함량을 보였고, 다음으로 영양보충제, 홍삼·인삼제품류, 클로렐라, 스피루리나의 순서를 보였다. Cr과 Co의 일회 분량당 영양 무기질 함량은 품목간에 유의적 차이를 보이지 않았다.

인체에 다량 필수 무기질인 Ca, Na, Mg 등은 1일 권장복용량에 함유된 양은 유의적 차이를 보이지 않았다. 그러나 염소는 건기식 품목 중에서 glucosamine제품에서 가장 높았고, 다음에 알로에류, 공액리놀렌산제품·DHA&EPA제품에 높은 함량을 보였다. K의 경우 공액리놀렌산제품·DHA&EPA제품, 클로렐라·스피루리나>알로에류 순서로 높은 함량을 보였다.

항산화무기질로 알려진 Fe, Zn, Cu 등은 건기식 품목간에 유의적 차이를 보이지 않았으나, Se은 뽕 C, 고려은단, 우루사 등의 건기식 유사약품> 영양보충제> glucosamine> 알로에류의 순서를 보였고 우리 국민의 매출액이 가장 높은 홍삼·인삼 제품에 가장 낮은 함량을 보였다.

건강기능 식품 1일 권장 섭취량에 함유된 Mn, Cr, Co 등은 품목간에 유의적 차이를 보이지 않았다.

다. 건강기능식품의 무기질 함량에 대한 평가

본 연구에서 분석한 건강기능식품의 무기질 함량에 대한 건강적 의미를 분석하기 위해 한국인영양섭취기준(KDRI)에 섭취기준치가 제시된 무기질에 한해 비교 해석하였다.

(1) 다량 무기질

(가) Ca

Ca함량은 유산균류 제품의 1회 권장량을 섭취시 한국인영양섭취기준(KDRI)의 1/2를 섭취할 수 있으며, 영양보충제와 glucosamine류를 통해서도 각각 27.3%와 13.7%를 섭취할 수 있었다. 건강기능식품 1일 권장 섭취량을 통한 Ca 섭취량은 유산균 제품의 경우 1.5배, 영양보충제와 glucosamine을 통해서 각각 52.5%, 27.6%를 섭취할 수 있었다. 1일 권장 섭취 건강기능식품에 함유된 Ca의 이러한 함량은 모두 최대함량기준에는 크게 미달하여 건강기능식품에 대한 위해 관리에서 문제가 되지는 않을 것이다.

(㉔) Na

Na은 세포외액에 존재하여 체액 조절과 신경전달에 관여하여 신체에 필수 무기질이지만, Na의 과다 섭취는 고혈압과 같은 심혈관 질환위험이나 대사증후군의 위험을 높일 수 있어 가공된 식품에 의무 표시영양소이다. 한국인 영양섭취기준에서는 권장섭취수준(Recommended Intake)은 제시되지 않고, 충분섭취량만 제시되어 섭취량을 제한할 것을 권장하고 있다. 따라서 인증을 위해 식약청의 허가가 필수적인 건강기능식품의 경우 Na 함량은 엄격히 규제되고 있다. 본 연구에서 INAA 방법으로 분석한 건강기능식품의 1일 권장량이나 1회 권장량을 섭취할 경우 Na 함량이 glucosamine에 가장 높게 함유되었는데, 이도 KDRI에 제시한 충분 섭취량의 4.6%에 불과하고 1일 권장섭취량에 비해서는 4.8% 정도로 낮은 함량을 보여, 건기식의 Na 함량에 대한 위해관리가 적절하게 이루어지고 있음을 보였다.

(㉕) Cl

Cl은 인체에서 세포외액의 주요 음이온으로 Na과 함께 체액 유지에 필요하다. 식품에는 주로 Na과 함께 소금의 형태로 함유되어 있으나 일반적 가공식품의 경우 첨가제로 포함되어 있어 건강기능식품의 경우에도 이러한 경우를 짐작할 수 있다. KDRI는 Cl에 대해서는 오직 충분섭취량 기준만 제시되고 있는데, 30~60대 성인의 경우 2.0~2.3g를 제시하였다. 본 연구에서 glucosamine 류에 가장 Cl 함량이 높는데 glucosamine의 평균 1회 권장량의 Cl 함량은 69mg으로 이는 KDRI 충분섭취량의 3.45%를 섭취할 수 있으며, glucosamine의 1일 권장섭취량을 통해 3.63%를 섭취할 수 있어 건기식을 통한 Cl의 섭취수준은 위해 위험이 낮은 편이었다.

(㉖) K

K는 세포내액의 필수 무기질로써, 신경전달 등에 관여한다. KDRI에서는 Cl에 대해서는 오직 충분섭취량 기준만 제시되고 있는데, 30~60대 성인의 경우 4.7g를 제시

하였다. 본 연구에서 glucosamine 류에 가장 K 함량이 높는데 glucosamine의 평균 1회 권장 섭취량은 754mg으로 KDRI 충분 섭취량의 16.0%를 섭취할 수 있으며, glucosamine의 1일 권장섭취량을 통해 26.9%를 섭취할 수 있다. K의 경우 KDRI에서 상한섭취기준을 제시하지 않는 점을 고려하여 충분섭취량을 위해기준으로 적용하면 glucosamine과 같은 건강기능식품 섭취를 통해 이미 위해기준의 1/4이상을 섭취하고 있어 앞으로 건기식 제조시 관리 필요성을 검토해야 할 것이다.

(㉞) Mg

Mg은 인체의 300종 이상 효소계의 보조인자로 작용하여 지방, 단백질 합성, 근육의 수축 등에 필수적이다. 성인 남녀에 대한 KDRI의 Mg 권장섭취량은 각각 350mg, 280mg이며 상한섭취량은 350mg이다. 건강기능 식품의 품목으로는 Squalene · CLA · DHA&EPA류에 가장 높고, 그 다음 클로렐라 · 스피루리나, 알로에하 K홍삼 · 인삼제품의 순서를 보였다. Squalene · CLA · DHA&EPA류의 1일 권장 섭취량은 남성의 경우 54.6%를 여성의 경우 68.2%를 함유하고 있었다. 그러나 본 연구에서 분석으로는 Squalene · CLA · DHA&EPA와 같은 기름류는 분석이 어려워 오직 한 개의 시료 값 순서를 보였다. 하나의 제품품목군으로 일반화하여 적용하기는 어렵다. 클로렐라 · 스피루리나, 알로에하를 통한 1일 권장섭취량을 통해 KDRI의 하루 권장섭취량의 약 30% 내외를 섭취할 수 있으며, 홍삼 · 인삼제품을 통해서도 권장 섭취량의 26%의 K를 섭취할 수 있었다. Mg의 KDRI 상한 섭취량은 남녀 모두 350mg K를 섭취할 Squalene · CLA목군으로 클로렐라 · 스피루리나, 알로에하를 통해서 1일 상한섭취량의 약 31%를 K를 공급할 수 있었다.

(2) 미량 무기질

(㉟) Fe

철은 혈액소나 생체 조절 효소의 구성 성분으로 부족시 빈혈 뿐 아니라, 항산화방어능, 면역능의 저하가 일어난다.

KDRI의 Fe 권장섭취기준은 남자 10mg, 월경하는 15~49세 여성의 경우 14~16mg을 제시하고 있다. 건기식 중 영양보충제를 통해 여성의 경우 약 31%를 섭취할 수 있으며, 건기식은 아니지만 건기식처럼 통용이 되고 있는 뼈째먹 등의 의약품의 1회 섭취량을 통해 KDRI의 권장섭취량의 51.6%를 함유하고 있으며, 뼈째먹의 1일 권장섭취량을 통해 KDRI의 119%를 섭취할 수 있다. 따라서 의약품으로 분류되어 있지만 일상생활에서 건기식처럼 복용하고 유사의약품의 경우 1일 권장량을 통해 Fe의 한국인권장섭취기준의 하루 권장섭취수준보다 높아 위해관리가 필요할 것으로 보였

다. 그러나 Fe의 상한섭취기준인 45mg보다는 낮아 영양보충제 등의 건기식에 대한 최대함량기준에 부합하였다.

(㉔) Zn

Zn은 DNA 합성에 관여하여 세포증식에 관여하여 성장이나 면역능에 관여한다. Zn의 KDRI의 권장섭취량은 성인 남녀의 경우 8~9mg이며, 상한섭취량은 35mg이다. 건기식으로 영양보충제, glucosamine류의 1일 권장섭취량을 통해 약 48~83%를 섭취할 수 있다. 이러한 섭취량은 상한 섭취량의 12.4%~21.5%에 해당되어 건기식의 Zn 위해관리는 문제가 없다고 할 수 있다. 그러나 건기식 유사 의약품의 산업체에서 제시한 1일 권장섭취량은 KDRI 권장섭취기준의 2배가 되며, 상한섭취기준의 50%에 가까워 건기식 유사 의약품에 대한 Zn 위해관리가 필요함을 보였다. Figure 4에 건강기능성 식품 품목별 아연함량이 제시되었다.

(㉕) Cu

Cu의 경우 본 연구에서 NAA 법으로 분석된 자료수가 매우 적고 그 함량이 매우 낮아 건강 위해 위험을 낮다고 할 수 있다.

(㉖) Mn

Mn의 경우 연구된 자료가 매우 미비하여 KDRI에서 권장섭취량대신 충분 섭취량을 제시하였다. 성인 남녀에서 충분 섭취량은 3.0~3.5mg을, 상한섭취량은 11mg을 제시하였다. 본 연구에서 조사된 건기식의 1일 권장섭취량을 통해서는 glucosamine류를 제외한 건기식을 통해서는 모두 1mg이하를 섭취할 수 있어 위해관리에 문제가 되지 않음을 보였으나 건강기능식품을 통한 Mn 영양의 공급율은 낮은 편이라고 할 수 있었다. glucosamine류의 경우 1일 권장섭취량을 통해 37.7~44%를 공급할 수 있었다. 건기식을 통한 Mn섭취량은 상한섭취기준에는 크게 미달되어 위해 관리에 문제가 없다고 할 수 있다. Figure 5에는 건강기능성 식품 품목별 Mn의 함량이 제시되었다.

(㉗) I

I은 갑상선 호르몬의 구성 성분으로써, 열량대사에 관여하여 체온조절, 성장에 관여하고 이의 부족은 갑상선 기능저하증을 초래한다. I의 KDRI의 권장섭취량은 150ug, 상한 섭취량은 1000ug으로 본 연구에서 아직 식약청에서 건강기능식품으로 인정받지 못한 건강보조식품의 경우 1일 섭취량을 통해 295ug을 섭취할 수 있어 상

한섭취량보다는 낮지만 KDRI의 권장섭취수준보다 높아 관리가 필요함을 보였다. 특히 해조환등에 함유된 I의 함량은 위해관리가 필요함을 보였다.

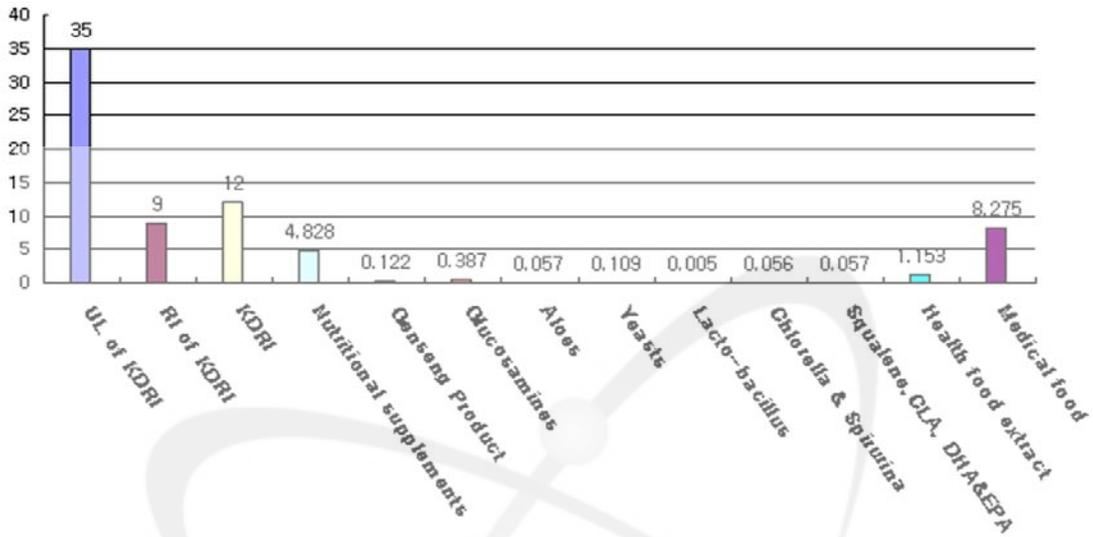


Figure 4. Zn contents in Function foods for health of a amount of recommended intake by manufacturer.

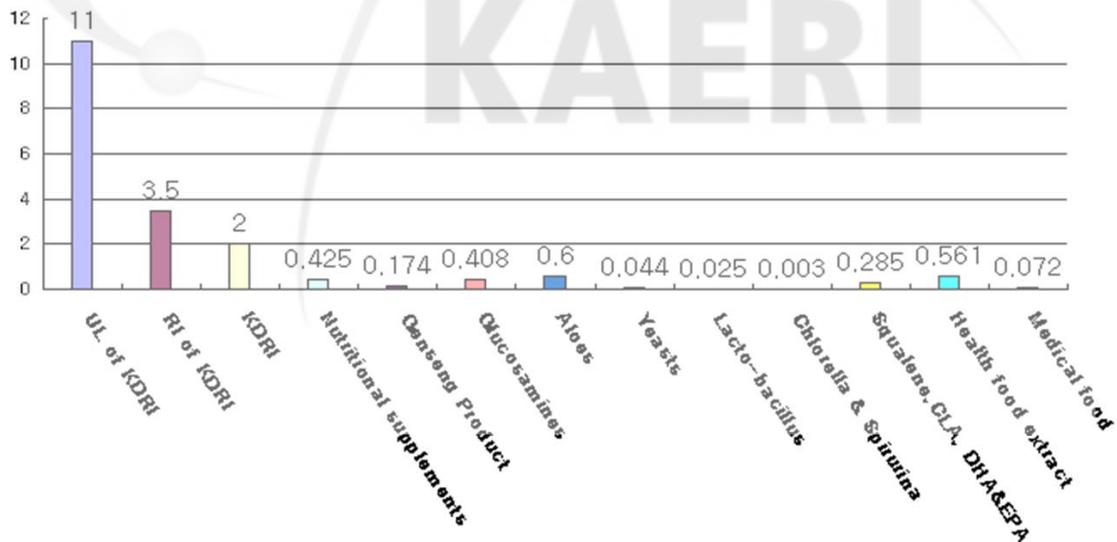


Figure 5. Mn contents in Function foods for health of a amount of recommended intake by manufacturer.

(㉸) Se

Se은 항산화효소 GSHpx의 구성분으로 체내 항산화방어계에 필수적인 성분이다. Se의 권장 섭취량은 50ug, 상한 섭취량은 400ug으로 설정되어 있다. 건기식 중 영양 보충제를 통해 평균적으로 23% 정도를 공급하고 있으며, 의약품이지만 건기식처럼 통용되고 있는 품목의 1일 권장섭취량을 통해 하루 KDRI의 권장섭취기준의 146배 정도를 공급받을 수 있어 건기식 유사 의약품을 통한 Se 섭취 관리가 필요하다.

Table 5. Ca Content in Functional foods for Health (mg)

Functional foods for health	N	1 serving size	Recommended daily intake
영양 보충제	64	191.2 ± 474.5	368.9 ± 1208.5
홍삼, 인삼 제품	4	1.86 ± 1.22	7.40 ± 4.13
glucosamine 류	7	96.76 ± 130.74	193.53 ± 261.49
알로에 류	6	21.58 ± 16.03	64.75 ± 48.10
효모류	3	8.68 ± 4.99	22.09 ± 17.98
유산균류	6	352.7 ± 854.7	1054.5 ± 2566.0
클로렐라, 스피루리나	4	8.30 ± 0.54	24.92 ± 1.63
Squalene, CLA, DHA&EPA	1	3.87	7.75
Healthy food extract from Korean food	4	20.02 ± 28.19	26.74 ± 37.08
Medical food	2	2.77 ± 0.60	5.54 ± 1.20

Table 6. Na Content in Functional foods for Health(mg)

Functional foods for health	N	1 serving size	Recommended daily intake
영양 보충제	64	12.88 ± 66.55	30.83 ± 198.01
홍삼, 인삼 제품	4	7.98 ± 6.26	30.83 ± 198.01
glucosamine 류	7	754.18 ± 524.14	1262.1 ± 972.1
알로에 류	6	20.35 ± 22.44	61.07 ± 67.32
효모류	3	5.13 ± 0.89	12.08 ± 4.090
유산균류	6	2.87 ± 2.26	5.90 ± 5.56
클로렐라, 스피루리나	4	11.93 ± 21.52	35.81 ± 64.58
Squalene, CLA, DHA&EPA	1	21.96	43.92
Healthy food extract from Korean foods	4	5.89 ± 8.31	13.93 ± 16.16
Medical food	2	4.09 ± 4.09	8.18 ± 8.62

Table 7. CI Content in Functional foods for Health(mg)

Functional foods for health	N	1 serving size	Recommended daily intake
영양 보충제	64	3.41 ± 6.73	5.62 ± 14.18
홍삼, 인삼 제품	4	1.59 ± 1.14	5.76 ± 2.88
glucosamine 류	7	69.04 ± 163.75	72.50 ± 62.31
알로에 류	6	12.63 ± 11.29	37.91 ± 33.87
효모류	3	3.31 ± 1.93	8.45 ± 7.01
유산균류	6	6.61 ± 5.19	11.28 ± 9.03
클로렐라, 스피루리나	4	11.62 ± 22.20	34.85 ± 66.61
Squalene, CLA, DHA&EPA	1	4.28	8.57
Healthy food extract from Korean foods	4	7.09 ± 9.92	7.32 ± 13.93
Medical food	2	0.44 ± 0.49	0.88 ± 0.98

Table 8. K Content in Functional foods for Health(mg)

Functional foods for health	N	1 serving size	Recommended daily intake
영양 보충제	64	12.88 ± 66.55	30.83 ± 198.01
홍삼, 인삼 제품	4	7.98 ± 6.26	30.83 ± 198.01
glucosamine 류	7	754.18 ± 524.14	1262.1 ± 972.1
알로에 류	6	20.35 ± 22.44	61.07 ± 67.32
효모류	3	5.13 ± 0.89	12.08 ± 4.090
유산균류	6	2.87 ± 2.26	5.90 ± 5.56
클로렐라, 스피루리나	4	11.93 ± 21.52	35.81 ± 64.58
Squalene, CLA, DHA&EPA	1	21.96	43.92
Healthy food extract from Korean foods	4	5.89 ± 8.31	13.93 ± 16.16
Medical food	2	4.09 ± 4.09	8.18 ± 8.62

Table 9. I Content in Functional Foods for Health (ug)

Functional foods for health	N	1 serving size	Recommended daily intake
영양 보충제	64	21.41 ± 46.48	28.13 ± 76.34
홍삼, 인삼 제품	4	1.14 ± 2.28	3.42 ± 6.85
glucosamine 류	7	0	0
알로에 류	6	0	0
효모류	3	0	0
유산균류	6	0	0
클로렐라, 스피루리나	4	0.23 ± 0.47	0.72 ± 1.44
Squalene, CLA, DHA&EPA	1	0	0
Healthy food extract from Korean foods	4	294.9 ± 417.2	295.0 ± 590.0
Medical food 11	2	0	0

Table 10. Mg Content in Functional foods for Health

Functional foods for health	N	1 serving size	Recommended daily intake
영양 보충제	64	7.11 ± 15.48	10.95 ± 10.94
홍삼, 인삼 제품	4	27.06 ± 23.77	91.79 ± 61.98
glucosamine 류	7	1.19 ± 3.16	2.38 ± 6.31
알로에 류	6	35.95 ± 26.83	107.87 ± 80.49
효모류	3	20.16 ± 2.07	46.29 ± 6.48
유산균류	6	11.78 ± 15.28	19.13 ± 21.15
클로렐라, 스피루리나	4	36.33 ± 51.52	108.9 ± 154.5
Squalene, CLA, DHA&EPA	1	95.88	191.7
Healthy food extract from Korean foods	4	12.34 ± 17.45	77.11 ± 118.05
Medical food	2	0.35 ± 0.49	0.69 ± 0.98

Table 11. Mn Content in Functional foods for Health (ug)

Functional foods for health	N	1 serving size	Recommended daily intake
영양 보충제	64	0.42 ± 0.89	0.48 ± 0.94
홍삼, 인삼 제품	4	0.039 ± 0.037	0.104 ± 0.072
glucosamine 류	7	0.66 ± 1.72	1.32 ± 3.44
알로에 류	6	0.21 ± 0.39	0.61 ± 1.19
효모류	3	0.021 ± 0.013	0.052 ± 0.048
유산균류	6	0.18 ± 0.36	0.21 ± 0.36
클로렐라, 스피루리나	4	0.19 ± 0.12	0.28 ± 0.33
Squalene, CLA, DHA&EPA	1	0.02	0.04
Healthy food extract from Korean food	4	0.02 ± 0.03	0.34 ± 0.58
Medical food	2	0.02 ± 0.03	0.04 ± 0.05

Table 12. Cr Content in Functional foods for Health(mg)

Functional foods for health	N	1 serving size	Recommended daily intake
영양보충제	64	7.94 ± 16.22	10.83 ± 25.19
홍삼, 인삼 제품	4	0.07 ± 0.13	0.19 ± 0.39
glucosamine 류	7	2.07 ± 3.01	3.18 ± 4.90
알로에 류	6	1.98 ± 2.08	5.95 ± 6.24
효모류	3	0.24 ± 0.42	0.72 ± 1.25
유산균류	6	0.23 ± 0.57	0.23 ± 0.57
클로렐라, 스피루리나	4	10.53 ± 20.45	31.59 ± 61.35
Squalene, CLA, DHA&EPA	1	0	0
Healthy food extract from Korean food	4	2.37 ± 3.19	4.26 ± 3.71
Medical food	2	0	0

Table 13. Co Content in Functional foods for Health(mg)

Functional foods for health	N	1 serving size	Recommended daily intake
영양보충제	64	1.28 ± 3.35	1.67 ± 5.33
홍삼, 인삼 제품	4	0.24 ± 0.17	0.83 ± 0.39
glucosamine 류	7	0.52 ± 0.93	1.04 ± 1.87
알로에류	6	0.58 ± 1.43	1.75 ± 4.29
효모류	3	0.93 ± 0.04	2.16 ± 0.55
유산균류	6	0	0
클로렐라, 스피루리나제품	4	1.89 ± 3.34	5.68 ± 10.02
Squalene, CLA, DHA&EPA	1	0	0
Healthy food extract from Korean food	4	0.51 ± 0.73	1.21 ± 1.31
Medical food	2	0.71 ± 0.54	1.41 ± 1.09

Table 14. Cu Content in Functional foods for Health(mg)

Functional foods for health	N	1 serving size	Recommended daily intake
영양보충제	64	0.16 ± 0.41	0.15 ± 0.41
홍삼 · 인삼 제품	4	0	
glucosamine류	7	0	
알로에류	6	0	
효모류	3	17.35 ± 15.13	34.71 ± 30.26
유산균류	6	0	0
클로렐라, 스피루리나	4	1.19 ± 2.39	3.5946 ± 7.1892
Squalene, CLA, DHA&EPA	1	0.13	0.27
Healthy food extract from Korean food	4	0	2.2423 ± 4.4845
Medical food	2	0	0

Table 15. Fe Content in Functional foods for Health(mg)

Functional foods for health	N	1 serving size	Recommended daily intake
영양보충제	64	16.65 ± 91.59	18.58 ± 93.11
홍삼 · 인삼 제품	4	0.06 ± 0.11	0.21 ± 0.31
glucosamine 류	7	0.29 ± 0.49	0.51 ± 0.99
알로에 류	6	0.06 ± 0.11	0.17 ± 0.32
효모류	3	0.14 ± 0.05	0.34 ± 0.21
유산균류	6	0.01 ± 0.02	0.02 ± 0.05
클로렐라, 스피루리나	4	1.35 ± 1.14	4.05 ± 3.42
Squalene, CLA, DHA&EPA	1	0.41	0.82
Healthy food extract from Korean food	4	0.41 ± 0.58	0.62 ± 0.76
Medical food	2	4.71 ± 6.42	9.42 ± 2.84

Table 16. Zn Content in Functional foods for Health(mg)

Functional foods for health	N	1 serving size	Recommended daily intake
영양보충제	64	4.23 ± 9.21	4.34 ± 9.19
홍삼 · 인삼 제품	4	0.06 ± 0.11	0.07 ± 0.02
glucosamine류	7	3.75 ± 9.86	7.51 ± 19.73
알로에류	6	0.05 ± 0.08	0.14 ± 0.25
효모류	3	0.12 ± 0.02	0.27 ± 0.03
유산균류	6	0.02 ± 0.01	0.02 ± 0.02
클로렐라, 스피루리나	4	0.06 ± 0.05	0.17 ± 0.15
Squalene, CLA, DHA&EPA	1	0.81	1.62
Healthy food extract from Korean food	4	1.68 ± 2.38	1.73 ± 3.33
Medical food	2	8.35 ± 11.81	16.69 ± 23.61

Table 17. Se Contents in Functional Foods for Health(mg)

Functional foods for health	N	1 serving size	Recommended daily intake
영양보충제	64	10.78 ± 22.65	11.71 ± 23.65
홍삼 · 인삼 제품	4	0	0
glucosamine류	7	3.75 ± 9.87	0
알로에류	6	0	0
효모류	3	0	0
유산균류	6	0	0
클로렐라, 스피루리나	4	0	0
Squalene, CLA, DHA&EPA	1	0	0
Healthy food extract from Korean food	4	0	0
Medical food	2	36.43 ± 51.52	72.86 ± 03.04

2. 무기질 섭취 상태 평가

가. 식이를 통한 무기질 영양상태 평가

본 연구에서는 성인의 건강기능성 식품과 무기질 섭취량을 평가하기 위해 20세 이상 60세 이하의 성인 남녀에 대한 식이섭취와 건강기능성 식품 섭취에 대한 실태 조사를 서울, 용인, 경기지역에서 실시하였다. 성인의 무기질 섭취량은 중성자 방사화분석법으로 분석한 식품에 대한 선행연구결과(조승연등(2004), 이옥희(2008), 오창환(2004), 최미경 등 (2009)의 식품DB를 사용하여 추정하였고, 무기질 섭취의 적정도는 한국인 영양섭취기준의 권장섭취수준 및 충분섭취량에 대한 비율로 제시하였다. 일부 연구자 간에 매우 차이를 보이는 경우에는 적어도 두 연구에서 유사한 수치를 보이는 경우에만 사용하였고, 비슷한 식품의 경우 직접 분석치가 없어도 대체 자료를 사용하였다.

다량 무기질인 Na, K와 미량 무기질인 Fe, Zn의 식이를 통한 섭취수준은 건강기능식품 섭취자와 비섭취자간에 유의적인 차이를 보이지 않으나, Cu를 제외한 대부분 필수무기질은 건강기능성 식품 섭취자가 비섭취자에 비해 높은 경향을 나타내었다(Table 18).

무기질 섭취수준의 적정도는 KDRI의 연령별 권장섭취기준 또는 충분섭취량과 비교하여 무기질 섭취의 과부족정도로써 Table 18에 제시하였다. Na, Mn, Fe, Se은 권장섭취기준 및 충분섭취량에 비해 높은 양을 섭취하고 있었다. 특히 Na의 경우 2배를 섭취하고 있어 저염식품의 섭취가 필요함을 보였다. Se의 경우 KDRI의 권장섭취량보다 65%이상을 더 섭취하고 있어 우리나라 토양에서 Se 함량이 적다고 우려되고 있는 사실에 비추어 볼 때 우리 국민의 Se 섭취량은 전혀 문제가 없음을 보였다. Se은 육류와 어패류, 해조류 등에 많은데 우리나라의 경우 특히 어패류나 해조류의 섭취량이 높고 요사이 동물성 단백질의 섭취가 증가하는 요인도 기여한 것으로 보인다. 이는 본 연구에서 요오드 섭취량이 권장섭취기준에 비해 매우 높은 비율로 나타난 것에 의해서도 유추할 수 있다.

한편 K, Ca, Mg의 섭취수준은 권장섭취수준이나 충분섭취량에 비해 낮은 편으로 특히 성인의 골대사 유지 및 근육 수축이환에 필요한 Ca, Mg의 섭취수준이 낮은 것은 우려할 바이다. 그러나 우리 식품의 Mg에 대한 DB가 매우 부족하기 때문에 완전한 식품 DB구축된 후 재평가되어야 할 것이다.

나. 건강기능성 식품 1일 복용량의 무기질함량

건강기능식품을 통한 무기질 섭취량을 평가하기 위해 설문조사를 통해 건강기능

성 식품을 통한 무기질 섭취를 조사하였다. 실태조사에서 나온 섭취되는 건강기능 식품의 종류가 매우 다양하였으나, 연구 여건상 분석할 수 있는 시료의 수는 매우 제한적이었다. 그리하여 이중 일부인 다빈도 건강기능식품만 NAA 분석에 포함되었고, 개별적으로 먹는 여러 건강기능식품의 1/2 가량은 NAA 분석에 포함되지 않았다. 이와 같이 실험여건상 분석된 식품의 수가 제한되어서, 실제 건강기능식품을 통한 무기질 섭취량의 완전한 평가는 이루어질 수가 없었다.

따라서 본 연구에서는 1일 권장복용량에 함유된 무기질 함량을 통해 개별 건강기능성 식품 한가지 씩 섭취할 경우의 무기질 섭취량을 Table 20에 제시하였다. 1일 권장복용량의 무기질 함량은 동결건조된 시료의 중성자방사화 분석치를 이용하여 산업체에서 제시한 1회 권장복용량과 1일 권장횟수에 따라 계산하여 제시하였다. 1일 복용량은 포장지에 제시된 일회 분량의 목측량 무게를 사용하지 않고, 목측량의 무게를 본 연구에서 실제 측정한 후 이를 1일 권장섭취횟수를 곱하여 계산하였다.

무기질 중 Na는 건강기능식품의 의무 표시제품으로, 중성자방사화 분석시 건강기능식품 1일 권장복용량경우 Na의 영양소 기준치나 최대함량을 넘는 제품은 없었다. Na의 경우 0mg 함유한 경우 표시를 생략할 수 있다. K의 경우에도 영양소기준치를 넘는 제품은 없었다. Mg의 경우 건강기능 식품의 1일 권장복용량을 섭취할 경우 영양소 기준치를 넘는 제품이 110개 제품중 8건이 있었다. Mn, Fe, Zn, I의 경우 영양소 기준치를 넘는 제품은 7건이었으며, Se의 경우에도 이와 동일하나, 분석이 되지 않는 제품이 많은 편이다. Cu의 경우 1건, Cr의 경우 2건이 영양소 기준치를 넘었다. 최대함량기준은 임의기준이어서 적용할 수가 없었다.

본 연구에서 건강기능식품섭취를 통한 위해도 평가를 위해 노출량 평가가 필요하나 건강기능식품의 분석이 제한적이어서 건강기능식품을 통한 실제 무기질 섭취량을 측정할 수 없어 위해도 평가는 수행하지 않았다.

이와 같이 1일 권장복용량으로 섭취시 영양소 기준치 이상으로 함유된 건강기능성 식품이 있는 점을 감안하면 몇 개의 건강기능성 식품을 중복하여 섭취할 경우 영양기준치 이상으로 섭취하게 되어 영양소 과잉에 따른 독성이 우려된다. 특히 미량 무기질은 적정섭취량과 과잉섭취량 간의 범위가 좁기 때문에 이러한 우려가 다른 영양소에 비해 더 큰 편이다.

Table 18. Dietary mineral intakes of the subjects

Variables	Subjects(n=248)		Significance
	User (n=122)	Non-user (n=126)	
Na(mg)	3900.2±1504.1	3749.4±1665.9	NS
Ca(mg)	546.8 ± 293.9	539.9±280.1	NS
K(mg)	2563.5 ± 1330.0	2458.3±1152	NS
I(ug)	3001.1 ± 4291	2592.8±3927	NS
Fe(mg)	14.2 ± 8.0	13.3±6.3	NS
Zn(mg)	7.9 ± 3.0	7.54± 2.71	NS
Mn(mg)	3.28 ± 2.28	3.31±1.65	NS
Mg(mg)	147.9± 60.3	156.8±74.0	NS
Se(μg)	83.6±39.8	85.1±52.4	NS
Cu(μg)	963.6±483.3	1216.3 ± 2991	NS

· Mean±S.D

· NS : Non-significant at p<0.05 by student t-test

Table 19. Adequacy of dietary mineral intakes of FFH users and non-users

Variables	Subjects(n=248)		Significance
	User (n=122)	Non-user (n=126)	
¹ Na	2.69 ± 1.08	2.58 ± 1.18	NS
² Ca	0.76 ± 0.40	0.77 ± 0.40	NS
K	0.54 ± 0.37	0.52 ± 0.25	NS
I	20.0 ± 28.6	17.4 ± 26.3	NS
Fe	1.26 ± 0.64	1.18 ± 0.58	NS
Zn	0.92 ± 0.37	0.87 ± 0.33	NS
Mn	1.02 ± 0.67	1.02 ± 0.54	NS
Mg	0.48 ± 0.21	0.50 ± 0.25	NS
Se	1.67 ± 0.80	1.70 ± 1.05	NS
Cu	1.2 ± 0.60	1.51 ± 3.73	NS

Mean±S.D · NS : Non-significant at p<0.05 by student t-test

1. Adequacy of Na, K, Mn: intakes were evaluated using KDRI's adequate intake(AI).

2. Adequacy of Ca, I, Fe, Zn, Mg, Se and Cu intakes were evaluated using KDRI's recommended intake(RI)

Table 20. Mineral contents in recommended daily intake of functional foods for health (/day)

차례	건강기능식품명	Ca (mg)	Na (mg)	K (mg)	Mg (mg)	Mn (mg)	Fe (mg)	Zn (mg)	Se (ug)	Cu (mg)	I (ug)	Cr (ug)
1	듀오칼슘	242.8	3.91	1.65	12.6	0.012	0.27	0.22	*	*	7.4	6.06
2	웨이플러스 철분	*	0.55	0.64	*	0.01	7.49	*	*	0.005	*	1.05
3	아세로라 C 비타민	198.4	3.19	6.81	2.34	0.13	0.19	0.004	*	*	*	0.94
4	아이언플러스 리스비타민무	347.0	7.89	23.1	5.93	0.30	32.72	0.014	*	*	*	3.94
5	칼디 비타민 무기질	496.6	17.98	*	3.15	0.33	0.65	0	*	*	*	*
6	칼맥 비타민 무기질	567.4	7.44	*	306.9	0.35	1.01	0.008	*	*	*	4.3
7	파셀레늄 이 비타민 무기질	270.5	1.29	5.19	2.72	0.04	0.24	0.01	53.2	*	*	*
8	이스트 비효모추출물	6.02	9.89	19.5	2.45	0.02	0.17	0.28	*	*	*	*
9	스트라이브	*	287.7	*	*	*	*	*	*	*	*	*
10	엑티브 셀렌&크롬	81.4	0.07	*	0.35	0.002	0.08	*	58.3	*	*	59.9
11	엑티브 글루콘산 아연	25.2	0.02	*	0.19	0.0002	*	15.17	*	*	*	*
12	엑티브 마그네슘 250	0.76	0.12	1.75	281.0	0.01	0.04	0.0003	*	*	*	3.13
13	아이플러스 비타민	77.2	0.65	2.14	0.78	0.01	*	6.21	*	*	*	*
14	에센셜멀티비타민 앤 미네	136.7	0.89	23.5	61.25	1.53	0.09	5.30	47.8	1.04	169.5	30.4
15	에센셜멀티비타민 앤 미네	108.6	0.82	9.57	59.32	0.74	5.15	4.20	30.2	1.11	181.9	36.4
16	에센셜멀티비타민 앤 미네	101.3	0.32	9.98	105.65	4.73	23.40	12.41	41.8	1.85	109.1	43.8
17	에센셜멀티비타민 앤 무기	130.1	0.56	25.69	107.69	1.65	9.78	15.08	35.4	1.09	90.0	49.0
18	에센셜멀티비타민 앤 미네	113.8	0.92	23.1	51.85	2.43	30.29	13.61	32.1	1.08	67.3	45.2
19	에프터	17.5	2.39	2.4	29.32	0.44	10.67	0.01	*	*	11.7	3.7
20	햄 철 플러스	*	0.26	*	0.19	*	7.22	*	*	*	*	*

Table 20. Mineral contents in recommended daily intake of functional foods for health (/day) (Continued)

차별	건강기능식품명	Ca (mg)	Na (mg)	K (mg)	Mg (mg)	Mn (mg)	Fe (mg)	Zn (mg)	Se (ug)	Cu (mg)	I (ug)	Cr (ug)
21	츄어블 밀크칼슘with 비타	297.20	3.14	6.13	8.41	0.01	*	0.82	*	*	*	*
22	코알라 비트 멀티비타민	12.37	1.40	3.30	1.93	0.01	2.58	0.13	*	*	*	*
23	키즈볼칼슘 엔종합비타민	299.21	5.38	57.77	95.41	0.41	10.33	6.56	*	*	43.2	13.7
24	하이비타-씨 (딸기)	0.19	0.35	0.07	0.76	0.0002	*	0.02	*	0.01	*	*
25	하이비타-씨 (레몬)	0.05	0.07	0.08	0.56	0.0001	*	*	*	0.004	*	*
26	에니멀퍼레이 드 칼슘	250.75	1.11	2.19	67.54	0.03	0.52	*	*	*	*	2.94
27	에니멀퍼레이 드 아연	1.72	0.14	0.34	0.28	0.00	*	10.94	*	0.003	*	*
28	에니멀퍼레이 드종합비타	9.72	0.14	0.75	4.82	0.03	2.62	1.47	*	0.03	9.9	*
29	소스오브라이 브 칼슘, 마그	509.22	3.47	4.63	284.6	0.0008	0.99	0.02	*	*	*	12.9
30	소스오브라이 브종합비타민	117.17	6.95	31.58	65.89	1.51	10.23	8.06	10.2	0.46	4.9	6.6
31	ZINC 50mg 아연 50	52.23	3.08	6.49	2.18	0.01	*	58.56	*	*	*	*
32	SELENIUM 40mg 셀렌40	121.77	0.84	*	0.76	0.0008	*	0.004	52	*	*	*
33	IRON 40mg 아이언 40철분	88.10	5.13	6.59	2.68	0.20	45.99	0.02	*	*	*	*
34	EASY IRON 28mg	1.10	1.12	*	0.28	0.0005	30.35	*	*	*	*	*
35	네츄럴 셀 레늄 100mg	45.39	0.65	1.97	0.69	0.007	0.03	0.01	98.6	*	*	*
36	Zinc Glu co nate 25mg	17.22	0.73	*	0.16	0.002	0	24.01	*	*	*	*
37	우먼스 울트라메가	239.27	1.05	0.53	109.78	2.51	13.63	7.73	*	1.02	104.5	15.6
38	우먼스 메노골드포플 라	524.60	4.97	3.29	296.9	0.04	0.83	0.02	*	*	*	11.5
39	맨스 메가맨	101.12	2.09	1.46	49.86	2.89	0.17	13.12	*	1.28	44.2	*
40	코랄칼슘,마그 네슘&비타민 D	301.12	1.18	*	256.5	0.14	0.39	0.009	*	*	*	8.3

Table 20. Mineral contents in recommended daily intake of functional foods for health (/day) (Continued)

차레	건강기능식품명	Ca (mg)	Na (mg)	K (mg)	Mg (mg)	Mn (mg)	Fe (mg)	Zn (mg)	Se (ug)	Cu (mg)	I (ug)	Cr (ug)
41	ZINC 30mg 아연30	1.00	0.002	*	0.04	2.91	0	29.10	*	*	*	*
42	SELENIUM 50mg 셀렌 50	23.31	1.45	0.35	0.16	0.0008	0.03	0.002	56.3	*	*	*
43	에스터비타민 C 500	102.64	0.95	*	0.37	0.004	0.10	0.001	*	*	*	*
44	글루코사민 750골드	*	43.78	*	0.02	0.01	0.04	0.00	*	*	*	0.6
45	글루코사민 1500mg	*	0.15	*	*	*	*	*	*	*	*	*
46	Move ,Free Advanced	*	19.69	*	*	*	0.07	0.003	*	*	*	1.3
47	파워라이프 비타민	12.36	0.35	1.61	7.93	0.02	3.94	3.48	*	*	1.3	*
48	아보민 플러스	130.1	9.25	94.4	54.12	3.07	0.81	0.67	*	*	*	3.6
49	알로에버	83.3	56.21	65.1	10.66	0.08	0	0.05	*	*	*	*
50	칼슘비타민	647.9	11.31	*	70.77	0.18	1.82	0.02	*	*	60.5	6.5
51	해조연	79.91	28.22	49.4	25.70	0.07	1.64	6.73	*	*	1180	9.1
52	효모정	42.59	16.50	53.6	21.09	0.11	0.59	0.30	*	*	*	2.16
53	정관장 홍삼정차	2.83	6.40	99.9	9.50	0.18	0.38	0.13	*	*	*	*
54	뼈콤씨	4.46	0.18	*	2.69	*	0.32	0.00	*	*	*	*
55	유한프로맥스 효모	14.78	5.25	41.5	4.81	0.02	0.22	0.25	*	0.06	*	*
56	아로나민씨 플러스	6.34	1.57	1.4	6.8	0.07	18.34	33.10	144.4	*	*	*
57	샌트룸	164.38	0.16	30.7	113.3	0.96	3.14	4.06	24.4	0.87	72.5	26.1
58	양광키즈칼슘	199.56	7.83	20.8	16.2	*	*	0.04	*	*	*	*
59	알로엑스 골드	45.84	41.7	95.1	5.0	0.15	*	0.04	*	*	*	5.3
60	알로쥬스 알로에젤	75.33	69.2	196.3	8.2	0.24	*	0.06	*	*	*	8.0

Table 20. Mineral contents in recommended daily intake of functional foods for health (/day) (Continued)

차례	건강기능식품명	Ca (mg)	Na (mg)	K (mg)	Mg (mg)	Mn (mg)	Fe (mg)	Zn (mg)	Se (ug)	Cu (mg)	I (ug)	Cr (ug)
65	정관장 칼슘밸런스 V 365	280.5	6.53	8.1	12.02	0.05	0.35	2.46	*	*	*	*
66	라피더스 혼합유산균	2.3	2.51	17.9	0.34	0.001	*	0.02	*	*	*	*
67	메디락 디에스	1676.3	1.69	6.5	4729.53	0.01	0.04	0.003	*	*	*	*
68	비타민 C 셀렌	*	32.50	*	3.66	0.01	*	*	21.2	*	*	*
69	해조칼슘,마그네슘	549.4	5.30	*	203.60	0.14	1.55	0.001	*	*	*	22.1
70	프로바이오틱	*	0.98	*	*	0.08	0	0.009	*	*	*	0.12
71	조인트 알파 글루코사민	29.0	1.38	*	*	0.00	0.03	0.01	*	*	*	1.2
72	웨이더 아미노산 6000	18.24	8.54	18.2	6.23	0.03	0	0.03	4.0	*	42.5	*
73	웨이더 철분	350.0	1.40	*	2.17	0.15	16.64	0.02	*	*	*	5.38
74	성인용 종합비타민& 무기질	153.4	1.28	82.2	103.45	1.70	14.90	11.89	*	*	101.2	3.8
75	엽산큐	0.02	0.03	0.01	0.25	6.84	0	0.04	*	0.0006	*	*
76	칼슘	307.4	4.34	*	42.06	0.06	1.56	0.00	*	*	33.7	2.70
77	혼합 유산균	0.23	6.67	*	1.39	0.03	*	*	*	*	*	*
78	글루코사민M	34.53	0.56	*	*	0.80	*	4.61	*	*	*	*
79	네츄럴 라이프 칼슘,마그네	699.3	0.26	0.16	260.9	0.14	0.31	0.03	*	*	*	8.54
80	글루코사민	60.3	2.15	1.56	6.23	0.00	0.25	0.01	*	*	*	*
81	골든벨효모	9.0	3.66	44.02	4.44	0.03	0.23	0.28	*	0.05	*	*
82	세모로알젤리	0.5	0.59	13.22	1.52	0.00	0.06	0.11	*	0.02	*	*
83	우리대장 뉴 비피더스	2.3	8.76	4.14	0.97	0.00	*	0.01	*	*	*	*
84	스피루리나 안티플러스에이	26.4	137.25	346.6	52.70	0.78	8.99	0.40	*	*	*	125.9

Table 20. Mineral contents in recommended daily intake of functional foods for health (/day) (Continued)

차례	건강기능식품명	Ca (mg)	Na (mg)	K (mg)	Mg (mg)	Mn (mg)	Fe (mg)	Zn (mg)	Se (ug)	Cu (mg)	I (ug)	Cr (ug)
85	홍이장균 올튼	27.3	4.99	49.3	4.60	0.09	*	0.06	*	*	*	*
87	알로에 베라겔	25.0	15.51	62.8	12.52	0.05	*	0.03	*	*	*	*
88	큐플러스 비타민칼슘	248.5	9.39	42.4	21.05	0.02	*	0.08	*	*	*	*
94	활기단	1.9	1.34	31.6	3.06	0.05	0.14	0.05	*	0.01	*	*
110	클로렐라100	21.6	0.81	44.2	13.22	0.17	2.77	0.05	*	*	*	*
111	글루코사민 플러스	*	3.01	*	*	*	*	0.00	*	*	*	0.94
112	비타민 C,E, 셀렌	0.31	0.48	0.09	1.20	0.00	*	0.00	38.9	*	*	0.15
113	셀틱해조칼슘	701.5	3.30	*	235.6	0.13	1.44	0.02	*	*	*	16.7
114	멀티비타민 무기질W	84.6	0.68	3.4	39.59	0.05	11.38	9.74	98.6	*	*	*
115	비타민프렌즈 멀티비타민무	11.1	0.53	0.46	31.08	1.92	11.24	11.94	*	*	*	4.1
116	비타민프렌즈 비타민C	13.2	8.68	*	1.56	0.001	*	0.01	*	*	*	*
117	대상 웰라이프 클로렐라	25.7	0.42	23.54	10.69	0.06	0.73	0.14	*	0.01	2.8	*
118	녹색영양 클로렐라	24.9	3.43	25.21	10.51	0.13	3.77	0.10	*	*	*	2.84
119	락토플러스 혼합유산균	3.3	3.47	5.98	0.84	0.03	*	0.01	*	*	*	*
120	한삼인 홍삼성분환 골드	1.3	1.52	19.93	10.85	0.02	0.56	0.04	*	*	*	0.69
121	한삼인 홍삼분말 프리미엄	20.6	2.25	97.07	11.68	0.37	0.61	0.10	*	0.10	*	8.81
122	한삼인 홍삼차 골드	3.5	1.93	20.43	2.20	0.03	0.07	0.02	*	*	*	*
127	100% 홍삼액 골드	9.04	8.29	112.0	12.63	0.10	*	0.06	*	*	13.3	*
128	고려은단 비타민C	0.09	0.08	*	1.52	*	*	*	*	*	*	0.20
129	씨올 C-ALL	0.03	0.05	*	0.40	*	*	0.0005	*	0.001	*	0.24

Table 20. Mineral contents in recommended daily intake of functional foods for health (/day) (Continued)

차별	건강기능식품명	Ca (mg)	Na (mg)	K (mg)	Mg (mg)	Mn (mg)	Fe (mg)	Zn (mg)	Se (ug)	Cu (mg)	I (ug)	Cr (ug)
130	헬스칼슘골드	248.8	0.83	0.76	50.46	0.04	0.03	0.01	*	*	*	3.18
131	고함량 비타민C제제 유한비	*	0.02	*	0.38	*	*	*	*	*	*	*
132	베라웰 복분자환 100	2.7	0.02	8.20	1.44	0.09	0.07	0.03	*	0.01	*	3.48
133	간편한 인지숙환	30.7	1.25	315.8	18.10	1.53	0.94	0.19	*	*	*	5.54
136	퍼스널 단백질 파우더	21.7	183.34	194.4	13.86	0.19	2.16	0.64	*	*	*	*
137	루이스이그나 로 나이드웍스	22.4	9.26	20.2	3.45	0.01	*	*	*	*	*	2.42
138	허벌 알로에겔	3.5	9.80	63.00	1.65	0.01	0.19	*	*	*	*	15.5
140	풍기홍제원 홍삼액프리미 엄	5.1	4.30	104.6	8.96	0.13	*	0.06	*	*	*	*
141	풍기홍제원 수삼	52.3	9.10	309.4	53.23	0.77	3.53	0.85	*	*	*	*
142	홍삼나라 홍삼차	*	0.24	9.1	0.61	0.002	*	*	*	*	*	*
143	유한m하이벨 골드 효모	33.3	3.17	20.7	5.83	0.02	0.26	0.15	*	*	*	*

3. 중성자 방사화 분석치와 산업체 자료의 비교

산업체에서 제시한 1회 권장섭취 용량에 함유된 무기질 함량은 INAA 분석치와의 비교를 위해 제시되었다. 건강기능성 식품에는 식약청에서 제시한 영양기준치의 30% 이하 함유시 영양기능 정보에 그 함량을 제시하지 않는다. 따라서 실제 함유되어 있지만 제시하지 않는 경우가 많아 완전한 비교는 어려운 편이다.

Table 21과 22에 중성자방사화 분석법으로 획득된 건강기능성 식품 1회 분량의 무기질 분석치와 건강기능식품의 영양표시에 나타난 무기질 함량을 비교하였다. 본 연구의 수행을 위해 산업체 자료가 제시하는 자료의 무기질 함량을 알기 위해, 식약청에 건강기능식품의 영양성분에 관한 정보를 얻고자 노력하였으나 식약청에서 공개를 원치 않아서, 본 연구에서는 오직 건강기능식품 제품의 포장에 제시된 영양

기능정보에 제시된 1회 분량에 함유된 무기질 함량을 사용하였다. 건강기능식품의 영양기능정보에는 미량영양소의 경우 건강기능식품공전(2008)에 정해진 기준치의 30%이상 함유한 경우에만 표시하도록 되어 있다. 따라서 기준치의 30%이하로 함유된 무기질의 경우 포장지의 영양기능표시에 제시되지 않아 중성자방사화 분석치와의 완전한 비교는 불가능하였다. 중성자 방사화 분석치와 산업체 값 사이에 10%이상 차이가 나는 경우 bold체로 표시하였다.

Na의 경우 산업체 자료와 10% 이상의 차이를 보이는 경우는 분석된 110개 시료 중 17개 제품이었다. K의 경우 표시된 제품 중 3개의 제품이 10% 이상 차이를 보였다. Ca의 경우 산업체의 영양표시에 제시된 함량과 중성자 방사화 분석치와 10% 이상의 차이를 보이는 경우가 11제품이었다. 그러나 30%이하로 영양표시가 되지 않는 제품중에도 기준치의 30%이상을 함유한 경우가 있었다. Mn의 경우 8제품, Mg의 경우 11제품, Fe의 경우 14제품, 아연의 경우 9제품, Se의 경우 6제품, Cu의 경우 6제품에서, I의 경우 9제품에서, Cr의 경우 3개의 제품에서 산업체 자료와 중성자 방사화 분석치가 10%이상의 차이를 보였다. 건강기능성 식품에 함유된 무기질 함량이 영양소 기준치의 30%이하시 영양표시가 되지 않는 점을 감안하면 더 많은 제품이 중성자 방사화분석치와 산업체 자료가 차이를 보일 것으로 유추된다.

이와 같이 건강기능성 식품에 함유된 무기질량은 소비자의 영양관리를 위해 영양표시가 되어 있는 경우에도 표시량과 차이를 보이고 있다. 건강기능식품 공전에는 표시량의 80-180% 까지 함량을 허용하고 있지만, 소비자의 경우 영양표시에 나타난 1회 분량의 영양소 함량을 믿고 복용하기 때문에, 건강기능성 식품 섭취에 대한 소비자에 대한 영양교육과 안전관리가 필요함을 보였다.

Table 21. Macro-mineral intake from FFH of one serving size using INAA-method and nutrition label of industry

	건강기능성 식품명	Na		K		Ca		Mn	
		NAA	industry	NAA	industry	NAA	industry	NAA	industry
1	듀오칼슘	3.9	0	1.65	*	241.9	219	0.012	*
2	웨이플러스 철분	0.55	0	0.64	*	0	*	0.006	*
3	아세로라C 비타민	1.07	0	2.29	*	66.7	*	0.042	*
4	아이언플릭플러스 비타민무	2.63	0	7.71	*	115.9	*	0.099	*
5	칼다비타민 무기질	8.97	0	0	*	247.7	240	0.166	*
6	칼맥비타민 무기질	3.7	5	0	*	282.3	250	0.174	*
7	파셀레움 이 비타민 무기질	0.65		2.6	*	135.3	132.5	0.018	*
8	이스트비 효모추출물	3.14	5	6.19	*	1.91	*	0.005	*
9	스트라이브	292.9	200	0	*	0	*	0	*
10	엑티브 셀렌&크롬	0.07	*	0	*	81.8	*	0.002	*
11	엑티브 글루콘산 아연	0.02	*	0	*	25	*	0	*
12	엑티브 마그네슘 250	0.12	*	1.74	*	0.76	*	0.005	*
13	아이플러스 비타민	0.65	*	2.14	*	77.2	*	0.011	*
14	에센셜 멀티비타민 앤 미네	0.89	*	23.43	*	136.2	*	1.53	1
15	에센셜 멀티비타민 앤 미네	0.82	*	9.64	*	109.4	*	0.748	0.7
16	에센셜 멀티비타민 앤 미네	0.32	*	10.05	*	102	*	4.759	4.5
17	에센셜 멀티비타민 앤 무기	0.58	*	26.4	*	133.7	*	1.697	0.9
18	에센셜 멀티비타민 앤 미네	0.93	*	23.22	*	114.5	*	2.448	2
19	에프터	2.46	*	2.45	*	18.1	*	0.45	*
20	헴 철 플러스	0.13	0	0	*	0	*	0	*
21	츄어블 밀크칼슘 with 비타	1.61	*	3.14	*	152.3	168	0.005	*
22	코알라 비트 멀티비타민	1.33	*	3.13	*	11.7	*	0.009	*
23	키즈볼 칼슘 앤 종합비타민	2.71	0	29.15	*	150.9	150	0.204	*
24	하이비타-씨 (딸기)	0.35	0	0.07	*	0.19	*	0.0003	*
25	하이비타-씨 (레몬)	0.07	0	0.08	*	0.05	*	0.0001	*
26	에니멀 퍼레이드 칼슘	1.1	*	2.17	*	248.4	250	0.029	*
27	에니멀 퍼레이드 아연	0.14	*	0.34	*	1.69	*	0.0008	*
28	에니멀 퍼레이드 종합비타	0.14	*	0.77	0.5	9.95	10	0.0322	0.025

Table 21. Macro-mineral intake from FFH of one serving size using INAA-method and nutrition label of industry (Continued)

	건강기능성 식품명	Na		K		Ca		Mn	
		NAA	industry	NAA	industry	NAA	industry	NAA	industry
29	소스오브라이브 칼슘, 마그	3.43	*	4.58	*	503.54	500	0.0009	*
30	소스오브라이브 종합비타민	6.81	*	30.97	25	114.93	100	1.479	2
31	ZINC 50mg 아연 50	3.02	*	6.35	*	51.11	*	0.014	*
32	SELENIUM 40mg 셀렌 40	0.85	*	0	*	122.33	*	0.0008	*
33	IRON 40mg 아이언 40 철분	5.28	*	6.78	*	90.65	*	0.21	*
34	EASY IRON 28mg	1.09	*	0	*	1.07	*	0.0005	*
35	네츄럴 셀레늄 100mg	0.65	*	1.97	*	45.48	*	0.007	*
36	Zinc Gluconate 25mg	0.73	*	0	*	17.17	*	0.002	*
37	우먼스 울트라메가	1.07	*	0.54	*	244.05	250	2.559	1.5
38	우먼스 메노골드포플라	4.93	*	3.26	*	520.21	500	0.035	*
39	맨스 메가맨	2.12	*	1.48	*	102.88	100	2.94	1.5
40	코랄칼슘, 마그네슘 & 비타민D	0.6	*	0	*	152.08	200	0.07	*
41	ZINC 30mg 아연30	0.002	*	0	*	1.03	*	2.99E-05	*
42	SELENIUM 50mg 셀렌 50	1.49	*	0.36	*	23.95	*	0.0009	*
43	에스터 비타민 C 500	0.96	*	0	*	103.39	110	0.004	*
44	글루코사민 750골드	440.08	160	0	*	0	*	0.105	*
45	글루코사민 1500mg	0.15	*	0	*	0	*	0	*
46	Move ,Free Advanced	19.82	*	0	*	0	*	0	*
47	파워라이프 비타민	0.18	0	0.81	*	6.21	*	0.01	*
48	아보민 플러스	3.04	*	31.01	*	42.76	*	1.008	*
49	알로에버	18.78	30	21.72	*	27.83	*	0.026	*
50	칼슘비타민	3.71	*	0	*	212.4	195	0.06	*
51	해조연	14.11	5	24.68	*	39.95	35	0.035	*
52	효모정	5.5	0	17.88	*	14.2	*	0.036	*
53	정관장 홍삼정차	2.1	0	32.79	*	0.93	*	0.06	*
54	뼈콕씨	0.1	*	0	*	2.35	*	0	*
55	유한프로맥스 효모	2.62	*	20.68	*	7.37	*	0.012	*

Table 21. Macro-mineral intake from FFH of one serving size using INAA-method and nutrition label of industry (Continued)

	건강기능성 식품명	Na		K		Ca		Mn	
		NAA	industry	NAA	industry	NAA	industry	NAA	industry
56	아로나민 씨 플러스	0.79	*	0.7	*	3.2	*	0.036	*
57	센트룸	0.16	*	30.85	40	165.13	162	0.96	1
58	양광키즈칼슘	7.83	15	20.77	*	199.56	213	0	*
59	알로엑스 골드	13.91	6	31.69	*	15.28	*	0.05	*
60	알로쥬스 알로에젤	23.07	20	65.42	*	25.11	*	0.081	*
65	정관장 칼슘 밸런스 V 365	3.26	4.2	4.047	*	140.27	*	0.025	*
66	라피더스 혼합유산균	2.51	5	17.88	*	2.286	*	0.001	*
67	메디락 디에스	0.56	*	2.16	*	558.78	*	0.002	*
68	비타민 C 셀렌	31.96	30	0	*	0	*	0.014	*
69	해조칼슘,마그네슘	1.78	0	0	*	184.46	167	0.05	*
70	프로바이오틱	0.98	*	0	*	0	*	0.08	*
71	조인트 알파 글루코사민	0.69	0	0	*	14.44	*	0	*
72	웨이더 아미노산 6000	2.85	*	6.06	*	6.08	*	0.01	*
73	웨이더 철분	1.39	*	0	*	347.7	*	0.15	*
74	성인용 종합비타민&무기질	1.28	*	82.2	*	153.3	*	1.69	2
75	엽산큐	0.03	*	0.01	*	0.02	*	6.82E-05	*
76	칼슘	1.9	0	0	*	134.78	120	0.03	*
77	혼합 유산균	3.36	10	0	*	0.12	*	0.01	*
78	글루코사민M	0.24	0	0	*	15.09	*	0.35	*
79	네츄럴 라이프 칼슘,마그네	0.078	*	0.05	*	208.68	167	0.04	*
80	글루코사민	0.92	0	0.66	*	25.69	*	0	*
81	골든벨효모	1.82	0	21.94	*	4.48	*	0.01	*
82	세모로알젤리	0.24	*	6.61	*	0.27	*	0.001	*
83	우리대장 뉴 비피더스	2.9	0	1.37	*	0.77	*	0.001	*
84	스피루리나 안타플러스에이	44.47	15	112.31	*	8.55	*	0.25	*
85	홍이장균 올튼	4.99	0	49.29	*	27.3	*	0.09	*
87	알로에 베라젤	5.17	5	20.94	*	8.32	*	0.02	*

Table 21. Macro-mineral intake from FFH of one serving size using INAA-method and nutrition label of industry (Continued)

	건강기능성 식품명	Na		K		Ca		Mn	
		NAA	industry	NAA	industry	NAA	industry	NAA	industry
88	큐폴러스 비타민칼슘	4.61	10	20.81	*	121.95	110	0.01	*
94	활기단	1.34	0	31.58	*	1.9	*	0.05	*
110	클로렐라100	0.29	0	15.56	*	7.62	*	0.06	*
111	글루코사민 플러스	0.99	0	0	*	0	*	0	*
112	비타민 C,E, 셀렌	0.49	0	0.09	*	0.32	*	0	*
113	셀틱해조칼슘	1.61	5	0	*	340.83	336	0.06	*
114	멀티비타민 무기질W	0.68	0	3.43	*	85.09	*	0.05	*
115	비타민프렌즈 멀티비타민무	0.52	5	0.46	*	11.08	*	1.92	1.34
116	비타민프렌즈 비타민C	8.77	10	0	*	13.38	*	0.001	*
117	대상 웰라이프 클로렐라	0.15	0.34	8.08	*	8.84	*	0.02	*
118	녹색영양 클로렐라	1.12	0	8.24	*	8.13	*	0.04	*
119	락토플러스 혼합유산균	1.7	*	2.94	*	1.61	*	0.02	*
120	한삼인 홍삼성분환 골드	2.98	0	39.16	*	2.48	*	0.05	*
121	한삼인 홍삼분말 프리미엄	0.75	0	32.36	*	6.87	*	0.12	*
122	한삼인 홍삼차 골드	0.62	0	6.57	*	1.12	*	0.008	*
127	100% 홍삼액 골드	2.76	0	37.32	*	3.015	*	0.035	*
128	고려은단 비타민C	0.076	*	0	*	0.079	*	0	*
129	씨올 C-ALL	0.04	*	0	*	0.021	*	0	*
130	헬스칼슘골드	0.412	0	0.38	*	123.63	110	0.017	*
131	고함량 비타민C 제제 유한비	0.017	*	0	*	0	*	0	*
132	베라웰 복분자환 100	0.354	*	184.6	*	60.84	*	1.93	*
133	간편한 인지숙환	10.11	*	2559.65	*	248.58	*	12.38	*
136	퍼스널 단백질 파우더	91.67	95	97.18	*	10.86	*	0.095	*
137	루이스이그나로 나이드웍스	9.26	0	20.21	*	22.42	*	0.01	*
138	허벌 알로에겔	3.27	35	21	*	1.16	*	0.002	*
140	풍기홍제원 홍삼액프리미엄	2.27	*	55.25	*	2.67	*	0.067	*
142	홍삼나라 홍삼차	0.08	*	3.027	*	0	*	0.002	*
143	유한m라이벨 골드 효모	1.59	0	10.34	*	16.65	*	0.009	*

Table 22. Micro-mineral content in FFH of one serving size using INAA-method and nutrition label of industry

	SAMPLE	Mg		Fe		Zn		Se		Cu		I		Cr	
		NAA	industry	NAA	industry	NAA	industry	NAA	industry	NAA	industry	NAA	industry	NAA	industry
1	듀오칼슘	12.57	*	0.27	*	0.22	*	0	*	0	*	7.39	*	6.04	*
2	헤로플러스 철분		*	7.51	6	0	*	0	*	0.006	*	0	*	1.05	*
3	아세로라 C 비타민	0.79	*	0.062	*	0.002	*	0	*	0	*	0	*	0.31	*
4	아이언플러스 러스 타민무	1.98	*	10.93	10	0.005	*	0	*	0	*	0	*	1.32	*
5	칼디 비 타민 무기질	1.57	*	0.32	*	0	*	0	*	0	*	0	*	0	*
6	칼맥 비타민 무기질	152.7	125	0.5	*	0.004	*	0	*	0	*	0	*	2.15	*
7	파셀레늄 이 비타민 무기질	1.36	*	0.12	*	0.007	*	26.6	25	0	*	0	*	0	*
8	이스트 비 효모추출물	0.78	*	0.06	*	0.087	*	0	*	0	*	0	*	0	*
9	스트라이브	0	*	0	*	0	*	0	*	0	*	0	*	0	*
10	엑티브 셀렌&크롬	0.4	*	0.08	*	0	*	58.3	50	0	*	0	*	59.94	50
11	엑티브 글 루콘산 아연	0.2	*	0	*	15.07	15	0	*	0	*	0	*	0	*
12	엑티브 마그 네슘 250	279.2	250	0.04	*	0.003	*	0	*	0	*	0	*	3.11	*
13	아이플러스 비타민	0.8	*	0	*	6.21	5	0	*	0	*	0	*	0	*
14	에센셜 멀티 비타민엔미네	61.1	*	0.09	*	5.28	5	47.8	18	1.04	0.8	169	40	30.42	*
15	에센셜 멀티 비타민엔미네	59.8	*	5.19	*	4.23	4	30.2	*	1.12	0.7	183.4	55	36.47	*
16	에센셜 멀티 비타민엔미네	106.4	100	23.56	20	12.5	9	41.8	*	1.86	1.7	110.3	85	43.85	25
17	에센셜 멀티 비타민엔무기	110.7	100	10.05	10	15.5	16.5	35.4	*	1.12	0.9	92.5	100	49	35
18	에센셜 멀티 비타민엔미네	52.2	*	30.48	30	13.69	12.5	32.1	*	1.08	1	67.7	*	45.25	*
19	에프터	30.19	*	10.99	9.5	0.01	*	0	*	0	*	120.6	*	3.73	*
20	헬 철 플러스	0.1	*	3.61	2.92	0	*	0	*	0	*	0	*	0	*
21	츄어블 밀크 칼슘with비타	4.31	*	0	*	0.42	*	0	*	0	*	0	*	0	*
22	코알라 비트 멀티비타민	1.84	*	2.45	*	0.13	*	0	*	0	*	0	*	0	*
23	키즈볼 칼슘&종합비 타민	48.13	*	5.21	2.8	3.31	2.8	0	*	0	*	21.82	*	6.91	*
24	하이비타-씨 (딸기)	0.76	*	0	*	0.02	*	0	*	0.014	*	0	*	0	*

Table 22. Micro-mineral content in FFH of one serving size using INAA-method and nutrition label of industry (Continued)

	SAMPLE	Mg		Fe		Zn		Se		Cu		I		Cr	
		NAA	industry												
25	하이비타-씨 (레몬)	0.56	*	0	*	0	*	0	*	0.004	*	0	*	0	*
26	에니멀 퍼레이드 칼슘	66.91	50	0.51	*	0	*	0	*	0	*	0	*	2.91	*
27	에니멀 퍼레이드 아연	0.28	*	0	*	10.81	*	0	*	0.003	*	0	8	0	*
28	에니멀퍼레이드 종합비타	4.93	5	2.68	2.5	1.5	1.5	0	*	0.026	0.025	10.22	35	0	*
29	소스오브라이브칼슘, 마그	281.4	250	0.98	*	0.02		0	*	0	*	0	*	12.77	*
30	소스오브라이브종합비타민	64.62	50	10.04	9	7.91	7	10.2	17	0.447	0.3	48.15	75	6.51	*
31	ZINC 50mg 아연 50	2.13	*	0	*	57.31	50	0	*	0	*	0	*	0	*
32	SELENIUM 40mg 셀렌 40	0.76	*	0	*	0.004	*	52	40	0	*	0	*	0	*
33	IRON 40mg 아이언40철분	2.76	*	47.32	40	0.02	*	0	*	0	*	0	*	0	*
34	EASY IRON 28mg	0.27	*	29.51	28	0	*	0	*	0	*	0	*	0	*
35	네슈럴 셀레늄 100mg	0.69	*	0.034	*	0.014	*	98.6	*	0	*	0	*	0	*
36	Zinc Gluconate 25mg	0.16	*	0	*	23.94	25	0	*	0	*	0	*	0	*
37	우먼스 울트라메가	112	100	13.91	12	7.89	7.5	0	*	1.04	1	106.6	75	15.95	*
38	우먼스메노골드포물라	294.4	250	0.83	*	0.02	*	0	*	0	*	0	*	11.39	*
39	맨스 메가맨	50.73	50	0.17	*	13.35	12.5	0	*	1.31	1	44.95	75	0	*
40	코랄칼슘,마그네슘&비타민D	129.5	100	0.2	*	0.005	*	0	*	0	*	0	*	4.2	*
41	ZINC 30mg 아연30	0.04	*	0	*	29.9	30	0	*	0	*	0	*	0	*
42	SELENIUM 50mg 셀렌 50	0.16	*	0.026	*	0.002	*	56.28	50	0	*	0	*	0	*
43	에스터 비타민 C 500	0.38	*	0.1	*	0.002	*	0	*	0	*	0	*	0	*
44	글루코사민 750골드	0	*	0.45	*	0.036	*	0	*	0	*	0	*	6.34	*
45	글루코사민 1500mg	0	*	0	*	0	*	0	*	0	*	0	*	0	*
46	Move ,Free Advanced	0	*	0.07	*	0.003	*	0	*	0	*	0	*	1.35	*
47	파워라이프비타민	3.98	*	1.98	*	1.75	*	0	*	0	*	0.64	*	0	*
48	아보민 플러스	17.79	*	0.27	*	0.22	*	0	*	0	*	0	*	1.19	*

Table 22. Micro-mineral content in FFH of one serving size using INAA-method and nutrition label of industry (Continued)

	SAMPLE	Mg		Fe		Zn		Se		Cu		I		Cr	
		NAA	industry	NAA	industry	NAA	industry	NAA	industry	NAA	industry	NAA	industry	NAA	industry
48	아보민 플러스	17.79	*	0.27	*	0.22	*	0	*	0	*	0	*	1.19	*
49	알로에버	3.56	*	0	*	0.018	*	0	*	0	*	0	*	0	*
50	칼슘비타민	23.2	*	0.6	*	0.006	*	0	*	0	*	19.8	*	2.11	*
51	해조연	12.85	*	0.82	1	3.36	4	0	*	0	*	590	*	4.56	*
52	효모정	7.03	*	0.2	*	0.1	*	0	*	0	*	0	*	0.72	*
53	정관장 홍삼정차	3.12	*	0.13	*	0.041	*	0	*	0	*	0	*	0	*
54	배꼽씨	1.42	*	0.17	*	0.001	*	0	*	0	*	0	*	0	*
55	유한프로맥스 효모	2.4	*	0.11	*	0.12	*	0	*	0.03	*	0	*	0	*
56	아로나민 씨 플러스	3.43	*	9.26	*	16.7	*	72.86	*	0	*	0	*	0	*
57	센트룸	113.8	100	3.16	4	4.08	5	24.38	25	0.88	1	72.86	100	26.18	25
58	양광키즈 칼슘	16.2	*	0	*	0.04	*	0	*	0	*	0	*	0	*
59	알로엑스 골드	1.67	*	0	*	0.01	*	0	*	0	*	0	*	1.78	*
60	알로쥬스 알로에겔	2.74	*	0	*	0.02	*	0	*	0	*	0	*	2.66	*
65	정관장 칼슘 밸런스 V365	6.01	*	0.172	*	1.23	*	0	*	0	*	0	*	0	*
66	라피더스 혼합유산균	0.34	*	0	*	0.016	*	0	*	0	*	0	*	0	*
67	메디락 디에스	1576.5	*	0.012	*	0.001	*	0	*	0	*	0	*	0	*
68	비타민 C 셀렌	3.6	*	0	*	0	*	20.89	17.5	0	*	0	*	0	*
69	해조칼슘,마그네슘	68.4	60	0.52	*	0.005	*	0	*	0	*	0	*	7.43	*
70	프로바이오틱	0	*	0	*	0.001	*	0	*	0	*	0	*	0.12	*
71	조인트 알파 글루코사민	0	*	0.015	*	0.005	*	0	*	0	*	0	*	0.59	*
72	웨이더 아미노산 6000	2.1	*	0	*	0.009	*	1.32	*	0	*	14.16	*	0	*
73	웨이더 철분	2.2	*	16.53	15	0.019	*	0	*	0	*	0	*	5.34	*
74	성인용 종합비타민&무기질	103.5	*	14.9	15	11.89	12	0	*	0	*	101.2	75	3.8	*
75	엽산큐	0.2	*	0	*	0.044	*	0	*	0.001	*	0	*	0	*

Table 22. Micro-mineral content in FFH of one serving size using INAA-method and nutrition label of industry (Continued)

	SAMPLE	Mg		Fe		Zn		Se		Cu		I		Cr	
		NAA	industry	NAA	industry	NAA	industry	NAA	industry	NAA	industry	NAA	industry	NAA	industry
76	칼슘	18.4	*	0.68	*	0.002	*	0	*	0	*	14.8	*	1.18	*
77	혼합 유산균	0.7	*	0	*	0	*	0	*	0	*	0	*	0	*
78	글루코사민M	0	*	0	*	2.014	*	0	*	0	*	0	*	0	*
79	네츄럴라이프 칼슘,마그네	77.9	53	0.09	*	0.008	*	0	*	0	*	0	*	2.55	*
80	글루코사민	2.7	*	0.11	*	0.005	*	0	*	0	*	0	*	0	*
81	골든벨호모	2.2	*	0.12	*	0.14	*	0	*	0.02	*	0	*	0	*
82	세모 로얄젤리	0.8	*	0.03	*	0.056	*	0	*	0.01	*	0	*	0	*
83	우리대장 뉴 비피더스	0.3	*	0	*	0.004	*	0	*	0	*	0	*	0	*
84	스피루리나안 타플러스에이	17.1	*	2.91	*	0.13	*	0	*	0	*	0	*	40.8	*
85	홍이장균울튼	4.6	*	0	*	0.057	*	0	*	0	*	0	*	0	*
87	알로에 베라겔	4.2	*	0	*	0.01	*	0	*	0	*	0	*	0	*
88	큐플러스 비 타민칼슘	10.3	*	0	*	0.039	*	0	*	0	*	0	*	0	*
94	활기단	3.06	*	0.14	*	0.047	*	0	*	0.009	*	0	*	0	*
110	클로렐라100	4.66	*	0.98	0.15	0.015	*	0	*	0	*	0	*	0	*
111	글루코사민 플러스	0	*	0	*	0.001	*	0	*	0	*	0	*	0.31	*
112	비타민 C,E, 셀렌	1.23	*	0	*	0.001	*	39.9	*	0	*	0	*	0.16	*
113	셀틱해조칼슘	114.5	*	0.7	*	0.009	*	0	*	0	*	0	*	8.12	*
114	멀티비타민 무기질W	39.83	*	11.45	*	9.8	*	99.2	*	0	*	0	*	0	*
115	비타민프렌즈 멀티비타민무	31.02	*	11.22	9.89	11.91	9.6	0	*	0	*	0	*	4.12	*
116	비타민프렌 즈 비타민C	1.58	*	0	*	0.012	*	0	*	0	*	0	*	0	*
117	대상 웰라이프 클로렐라	3.67	*	0.25	0.18	0.048	*	0	*	0.005	*	0.96	*	0	*
118	녹색영양 클 로렐라	3.43	*	1.23	0.3	0.032	*	0	*	0	*	0	*	0.93	*
119	락토플러스 혼합유산균	0.41	*	0	*	0.004	*	0	*	0	*	0	*	0	*
120	한삼인 홍삼성 분환 골드	21.32	*	1.1	*	0.08	*	0	*	0	*	0	*	1.35	*

Table 22. Micro-mineral content in FFH of one serving size using INAA-method and nutrition label of industry (Continued)

	SAMPLE	Mg		Fe		Zn		Se		Cu		I		Cr	
		NAA	industry	NAA	industry	NAA	industry	NAA	industry	NAA	industry	NAA	industry	NAA	industry
121	한삼인 홍삼분말 프리미엄업	3.89	*	0.2	*	0.03	*	0	*	0.032	*	0	*	2.94	*
122	한삼인 홍삼차 골드	0.7	*	0.023	*	0.007	*	0	*	0	*	0	*	0	*
127	100% 홍삼액 골드	4.21	*	0	*	0.019	*	0	*	0	*	4.44	*	0	*
128	고려은단 비타민C	1.38	*	0	*	0	*	0	*	0	*	0	*	0.18	*
129	씨올 C-ALL	0.32	*	0	*	0	*	0	*	0.001	*	0	*	0.19	*
130	헬스칼슘 골드	25.1	*	0.01	*	0.003	*	0	*	0	*	0	*	1.58	*
131	고함량 비타민C제제 유한비	0.31	*	0	*	0	*	0	*	0	*	0	*	0	*
132	베라웰 복분자환 100	32.5	*	1.66	*	0.73	*	0	*	0.21	*	0	*	78.2	*
133	간편한 인지숙환	146.7	*	7.6	*	1.54	*	0	*	0	*	0	*	44.91	*
136	퍼스널 단백질 파우더	6.93	*	1.08	*	0.32	*	0	*	0	*	0	*	0	*
137	루이스이그나로 나이드웍스	3.45	*	0	*	0	*	0	*	0	*	0	*	2.42	*
138	허벌 알로에겔	0.55	*	0.07	*	0	*	0	*	0	*	0	*	5.17	*
140	풍기홍제원홍삼액프리미업	4.73	*	0	*	0.03	*	0	*	0	*	0	*	0	*
142	홍삼나라 홍삼차	0.2	*	0	*	0	*	0	*	0	*	0	*	0	*
143	유한m 하이벨 골드효모	2.91	*	0.131	*	0.07	*	0	*	0	*	0	*	0	*

제 4 장 연구개발 목표 달성도 및 대외 기여도

1절 연구개발목표의 달성도

구분	년도	세부연구목표 대비 연구개발성과	가중치	평가의 착안점 및 척도	목표 달성도 (백점만점으 로 환산)
1차 년도	2009	건기식 식품시료의 성공적 채취	20 %	결과물 100%	100%
		무기질 함량 분석 및 건기식 DB용 환산(1회 분량, 1일 복용량 당 무기질 함량제시)	40 %	결과물 100%	100%
		연구 결과의 유용성(학술대회 1건 발표)	20 %	결과물 100%	100%
		학술대회 발표(한국원자력 연구소 workshop 발표포함)	20 %	결과물 100%	100%

KAERI

2절 기술 발전의 기여도

1. 기술적 측면

본 연구에서 중성자방사화 분석법의 적용으로 기존 기기적 무기질 분석 방법에 비해 한번의 전처리와 분석에 의해 민감도가 높으면서 정확하게 여러 무기질을 동시에 ppm수준까지 다양한 매질을 가진 식품을 정확하게 분석할 수 있음을 보여주어 식품의 무기성분 데이터베이스 구축을 위한 필수적인 기술임을 입증하여 건강기능성 식품의 무기질 분석에 NAA 법의 적용이 증대할 것임. 이는 나아가 신뢰도 향상을 위한 다양한 NAA 방법의 개발 및 식품영양학자들의 NAA 기술의 유용성에 대해 인식개선에 기여할 것임.

2. 경제·산업적 측면

본 연구 결과는 건강기능식품을 통한 무기질 함량을 정확히 평가하여 무기질 분석에서 유용성을 제시하여, 건강기능성 식품 개발산업체의 미량무기질 분석에 높은 유용성을 제시함.

3. 학문적 측면

- 건강기능성 식품의 다양한 매질에서 분석연구를 활성화시켜 국민의 무기질 영양 및 노출량을 평가하여 영양관리 연구와 미량무기질 분석 연구를 활성화에 기여함.
- 분석된 Na, Zn 함량은 앞으로 건강기능식품의 안전관리를 위한 정책연구에 활성화시킬 것임
- 건강기능성 식품의 무기질 분석연구를 통해 건강기능식품 DB 구축을 가능함.

제 5 장 연구개발결과의 활용계획

1절 추가 연구의 필요성

본 연구에서는 다소비, 다빈도 건강기능식품을 선정하여 제형별로 전처리를 실시하여 INAA법에 의한 분석치를 확보하여 ICP 방법과 비교함으로써 INAA 법의 유용성을 제시하고, 건강기능식품 분석치를 이용하여 설문조사에서 나타난 건강기능식품 섭취에 의한 무기질 섭취량을 평가하고자 하였다. 그러나 설문조사에서 나타난 건강기능식품은 매우 다양하고, 또한 개인적으로 외국에서 수집한 건기식을 복용하는 경우가 많아 이러한 건기식 식품의 획득이 불가능하여 전처리 및 분석에 포함하지 않았다.

본 연구에서 분석 건기식 식품의 수가 연구여건상 제한되었으나 추가적인 연구를 통해 건강기능식품의 광범위한 분석과 평가가 필요하다. 본 연구에서 분석에 사용된 건기식의 일부 함량은 식약청의 최대 함량기준을 능가하는 경우는 주로 외국 건기식에서 나타나 우리 건강기능식품에 대한 안전관리가 외국보다 우수함을 보였다. 그러나 많은 경우 건강기능식품을 섭취할 경우 여러 가지를 동시에 복용하는 경우가 많아 과잉섭취가 우려된다. 따라서 즉 정확한 무기질 분석치의 획득할 경우 이 자료를 사용하여 성인의 무기질 영양을 새로 평가함이 필요하다. 따라서 사회적으로 well-being에 대한 관심증가로 국민의 적절한 영양관리를 통한 건강증진을 위해서는 적절한 건강기능식품의 섭취가 중요하고 이를 위해서는 건강기능식품의 무기질 DB에 대한 전반적인 심도깊은 연구가 필요하다.

본 연구에서 Mn, Zn의 분석치는 건강기능식품의 매질이 다양함에도 대부분의 식품에서 정확도가 높은 분석치를 획득하였으나 Se, Mg등은 Na 과다등에 의해 모든 식품에 대한 정확한 분석치를 획득하지 못하였다. 이러한 기능성 무기질의 분석을 위해 민감도 향상이나 Na 등을 제거할 수 있는 전처리 방법을 개발하는 것이 필요하다고 본다.

2절 타 연구에의 응용

- 건강기능 식품섭취를 통한 무기질 영양상태 평가 및 영양관리의 적절성 평가에 활용
- 건강기능식품 표시 및 함량에 대한 국가정책 수립에 활용
- 건강기능식품 섭취에 대한 영양교육 방안 구축에 활용
- 건강기능 식품의 개발을 위한 자료로 응용 가능함.

제 6 장 참고문헌

- 이윤나, 김초일, 장영애 외 8인(2006), 국민건강영양조사 결과처리를 위한 기초 자료 DB 구축, 보건복지부
- 이주연, 백희영, 정효지(1998). 한국인 상용 식품의 아연함량표를 보완하여 평가한 한국농촌 성인의 아연 섭취 실태. 한국영양학회지, 31(8):1324-1337.
- 김선호(1994). 중년기의 비타민·무기질 보충제 복용 실태 조사. 한국영양학회지 27(3):236-252
- 김윤정, 문주애, 민혜선(2004). 중년기의 비타민, 무기질 보충제 사용량과 건강관련 생활습관 조사. 대한지역사회영양학회지, 9(3):303-314
- 김미라, 김효정(2006). 노인건강증진을 위한 건강기능식품 섭취실태 조사 및 피해예방 연구. 보건복지부 연구보고서
- 건강기능식품에 관한 법률. 제6차 일부개정 2008.3.21 법률 제 8941호
- 국민건강영양조사(2005). 제 3기. 보건복지부
- 김화영, 장남수, 이지연(2004). 건강기능식품의 상한치에 관한 연구 (비타민 및 무기질 I). 식품의약품안전청 연구보고서
- 유양자, 홍완수, 최영심(2001). 서울지역 성인들의 비타민, 무기질 보충제 섭취 실태에 관한 연구. 한국식품영양과학회지, 30(2):357-363
- 전혜경, 김세나, 조수목, 이영인, 박홍주, 백오현, 나상현, 식품 중 일반성분, 무기질, 비타민 함량, 농촌진흥청 농촌자원개발연구소, 7차 개정판, 2006
- 조승연, 홍우정, 이정연, 강상훈, 정용삼(2002) 중성지방사화 분석법에 의한 국내 식품원재료에 대한 무기질 분포 연구, 한국식품과학회지 34(3), 390-395
- 최미경, 김은영 (2007) 한국인의 상용식품 중 망간 함량 분석, 한국영양학회지, 40(8), 769-778
- 최미경, 이윤신(2008). 성인 남녀의 건강 증진제 섭취에 따른 영양 섭취 상태. 동아시아식생활학회지, 18(5):732-738
- 한국보건산업진흥원(2008). 2008 건강기능식품 기업체의 디렉토리북.
- 한국보건산업진흥원(2008). 건강기능식품산업 선진화 방안.
- 황유진(2005). 보충제를 복용하는 노인의 영양 상태 및 복용 실태. 이화여자대학교 대학원 석사학위 논문.
- Ellen van Kleef (2005). Functional food: health claim-food product compatibility and the impact of health claim framing on consumer evaluation. Appetite, pp 299-308

서 지 정 보 양 식

수행기관보고서번호	위탁기관보고서번호	표준보고서번호	INIS 주제코드
	KAERI/CM-1260/2008		
제목 / 부제	INAA 이용 건강보조미네랄 식품의 기능성 원소 분석을 위한 전처리 및 영양평가		
연구책임자 및 부서명	이옥희/용인대학교 식품영양학과		
연구자 및 부서명	윤경진, 이기범, 김미진/용인대학교 식품영양학과		
출판지	한국	발행기관	한국원자력연구원
페이지	p. 75	도표	있음(<input checked="" type="checkbox"/>), 없음(<input type="checkbox"/>)
발행년			2010
크기			Cm.
참고사항			
공개여부	공개(<input checked="" type="checkbox"/>), 비공개(<input type="checkbox"/>)	보고서종류	위탁과제보고서
비밀여부	대외비(<input type="checkbox"/>), <u> </u> 급비밀		
연구수행기관	용인대학교	계약번호	
초록 (15-20줄내외)	<p>본 연구는 건강보조식품의 기능성 원소 분석을 위해 시료의 전처리와 분석된 무기질을 이용한 무기질 영양상태를 평가하고자 하였다. 다소비·다생산 건강기능식품 및 미네랄 함유한 건강기능식품을 선정하여 제형별로 동결건조, 분쇄, 또는 두 방법을 병행하는 전처리를 실시하였다.</p> <p>INAA 분석치에서 1일 건강기능식품 권장복용량에 따른 건기식의 무기질 복용량을 산정하고, 성인의 건강기능성 식품 섭취 유무에 따른 무기질 섭취량을 평가하였다. 전 처리된 시료의 NAA분석치와 ICP법에 의한 분석치를 비교시, Se 함량 등에서 정확도가 NAA분석치에서 높았다. 1일 권장복용량의 Ca, Na, Mg, Fe, Zn, Cu, Mn, Cr, Co 등은 건기식 품목간에 유의적 차이는 없으나, Se은 건기식 유사약품>영양보충제>glucosamine> 알로에류, 홍삼·인삼 제품 순으로 가장 낮은 함량을 보였다. Ca함량은 유산균류> 영양보충제> glucosamine류의 순서, Na은 glucosamine류> 알로에> 영양보충제의 순서를 Fe는 영양보충제에 가장 높고, Zn와 Se은 영양보충제> glucosamine류의 순서로 높은 함량을 보였다. 수입제품에서 1일 복용량에는 무기질의 최대함량기준을 넘는 경우가 있었다.</p>		
주제명키워드 (10단어내외)	건강기능성 식품, 무기질함량, 무기질섭취수준, 식품안전성, 중성자 방사화분석법		

BIBLIOGRAPHIC INFORMATION SHEET

BIBLIOGRAPHIC INFORMATION SHEET					
Performing Org. Report No.		Sponsoring Org. Report No.		Standard Report No.	INIS Subject Code
		KAERI/CM-1260/2008			
Title/ Subtitle		Pretreatment process for mineral analysis in FFH using INAA-method and evaluation of mineral intakes			
Project Manager and Department		Lee, Okhee, Yongin University, Dept of Food Science and Nutrition			
Researcher and Department		Keungjin Jun, Kibum Lee, Mijin Kim Yongin University, Dept of Food Science and Nutrition			
Publication Place	Korea	Publisher	KAERI	Publication Date	2010
Page	75p.	Ill. & Tab.	Yes(√), No ()	Size	Cm.
Note					
Open	Open(√), Closed ()		Report Type		
Classified	Restricted(), ___Class Document				
Performing Org.	Yongin University		Contract No.		
Abstract (15-20 Lines)		<p>This study were aimed to set up the pre-treatment process for FFH and analyse their mineral contents of FFH using NAA-method and to assess the mineral intakes by FFH.</p> <p>Pretreatment processes for the analysis of food mineral contents by INAA were established according to FFH state using freeze-drying and homogenization. The Se contents showed higher precision with INAA-method than ICP-method. The content of Ca, Na, Mg, Fe, Zn, Cu, Mn, Cr, Co in FFH measured using INAA-method showed that the mineral contents in the amount of recommended intakes by manufacturer were not significantly different according to FFH type. The average Ca contents was the highest in Yousanguns > nutritional supplement> glucosamines. The average K content of FFH with one serving size were the highest in glucosamines>aloes> nutritional supplements. I content among FFH was the highest in nutritional supplements. The average Mg contents were highest in Chlorella-Spirulina and Aloes. The average Cu content of FFH was the highest in Yeasts. The contents of Fe, Zn and Se were the highest in nutritional supplements. The mineral contents in recommended intake amounts by manufacurer were over the maximum contents regulated by Korean FDA in some imported FFH products.</p>			
Subject Keywords (About 10 words)		Functional foods for health, mineral contents, mineral intake, food safety, NAA-method			