J. Fd Hyg. Safety
Vol. 26, No. 4, pp. 322~329 (2011)

Journal of Food Hygiene and Safety
Available online at http://www.foodhygiene.or.kr

유통음료 및 액상차 중의 비타민과 미네랄 함량

신 영* · 김성단 · 김복순 · 윤은선 · 장민수 · 정선옥 · 이용철 · 김정헌 · 채영주
서울시 보건환경연구원

The Content of Minerals and Vitamins in Commercial Beverages and Liquid Teas

Young Shin*, Sung Dan Kim, Bog Soon Kim, Eun Sun Yun, Min Su Chang, Sun Ok Jung, Yong Cheol Lee, Jung Hun Kim, and Young Zoo Chae
Seoul Metropolitan government Research Institute of Public Health and Environment, Juam-dong 1, Gwacheon-si, Gyeonggi-do 427-805, Korea
(Received July 14, 2011/Revised September 20, 2011/Accepted November 14, 2011)

ABSTRACT - This study was done to analyze the contents of minerals and vitamins to compare the measured values of minerals, vitamins with labeled values of them in food labeling and to investigate the ratio of measured values to labeled values in 437 specimen with minerals and vitamins - fortified commercial beverages and liquid teas. Content of calcium and sodium in samples after microwave digestion was analyzed with an ICP-OES (Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometer) and vitamins were determined using by HPLC (High Performance Liquid Chromatography). The measured values of calcium were ranged 80.3~142.6% of the labeled values in 21 samples composed calcium - fortified commercial beverages and liquid teas. In case of sodium, measured values were investigated 33.9~48.5% of the labeled values in 21 sports beverages. The measured values of vitamin C, vitamin B_2 and niacin were ranged 99.7~2003.6, 81.1~336.7, 90.7~393.2% of the labeled values in vitamins - fortified commercial beverages and liquid teas, 57, 12, 11 samples. To support achievement of the accurate nutrition label, there must be program and initiatives for better understanding and guidances on food labelling and nutrition for food manufacture.

Key words: beverage, liquid tea, vitamin, mineral, ICP-OES, HPLC, microwave digestion

우리사회의 경제적 발달로 건강에 대한 관심이 증대되면서 건강기능식품 및 영양소 강화식품의 섭취가 늘어나고 있는 실정이다. 이러한 식품들을 예전에는 가공과정 중 손실되거나 영양결핍의 우려가 있는 영양소를 강화하기 위한 목적으로 섭취하였으나 최근에는 건강의 유지나 증진의 목적으로 섭취하는 경우가 많다. 현재 영양소별, 특히 비타민과 미네랄이 강화된 식품의 경우 국가마다 관리방식이 다양하며 우리나라의 경우 영양보충용 건강기능식품의 성분규격은 80~180% 로 상한섭취량이 설정되어 있으나 식품의 경우 표시량의 80% 이상으로만 설정되어 있는 상태이다.

비타민과 무기질은 신진 대사 및 성장에 필수적인 미량 영양소로 일정량의 섭취가 반드시 요구되는 영양소이며, 섭취가 부족하면 결핍증이 나타난다. 과거 식량부족 및 영양공급의 부족으로 비타민 섭취가 부족한 경우가 많아 결핍증에 대한 연구가 활발히 이루어져 영양권장량을 설정하여 비타민을 충분히 섭취하도록 권고해 왔으나 최근 비타민에 관한 여러 효능들이 알려지면서 이에 대한 기대감으로 비타민과 무기질을 과량 복용할 가능성이 있으며, 실제로도 과량 복용하고 있음이 보고되었다[1,2].

비타민 C는 과량 섭취시 오심, 구토, 복부팽만감, 복통, 설사 등 주로 위장관 증세를 유발하며 수산 배설 및 신결석, 요산배설량증가, 과도한 철 흡수, 비타민 B_{12} 수준 저하 등의 유해영향이 보고되었으며, 동물연구와 시험관내 연구에서 과량의 비타민 C는 산화를 촉진시키는 유해영향을 유발시키는 것으로 보고되었다. 현재 우리나라 성인 기준 비타민 C 상한 섭취량은 최저독성량을 고려하여 2,000 mg/day로 설정되어 있다[3].

비타민 B_2의 경우 아직까지 식품이나 보충제를 통해 섭취한 부작용은 보고되지 않았으나 자료가 제한되어 있으므로 주의가 요망된다[3]. 나이아신은 니코틴산과 니코틴아

*Correspondence to: Young Shin, Seoul Metropolitan Government Research Institute of Public Health and Environment, Juam-dong 1, Gwacheon-si, Gyeonggi-do 427-805, Korea
Tel: 82-2-570-3233, Fax: 82-2-570-3234
E-mail: shinyoung@seoul.go.kr

미드로 나뉘어 인체 내에서 나이아신으로 작용하며 체내에서 에너지대사 특히 ATP 생성과정에 조효소로서 중요한 역할을 하므로 나이아신의 체내필요량은 에너지섭취량과 비례하여 정해진다. 일반적으로 60 mg 트립토판은 1 mg 나이아신으로 전환된다고 보며 이를 1 mg NE라고 정하고 있으며 권장량은 6.6 mg NE / 1000 kcal 으로 식품을 통한 나이아신의 섭취로 인한 부작용은 없으나 강화식품이나 보충제를 통해 과량섭취시 나타날 수 있는데 니코틴산 상한섭취량은 홍조와 위장관 증세를 나타내는 최저독성량을 고려하여 35 mg/day 로 설정되었고, 니코틴아미드는 간독성을 고려하여 상한섭취량을 1,000 mg/day로 설정하였다[3].

무기질 중 칼슘은 골다공증뿐 아니라 동맥경화, 고지혈증, 고콜레스테롤증 등 만성질환의 발생을 감소시키는 중요한 영양소[4,5]로 우리나라도 칼슘이 소비자들에게 인지도가 높은 영양소인만큼 다른 영양소와 비교해 강화빈도가 가장 높은 영양소이다[6]. 그러나 칼슘강화가 소비자의 잘못된 영양지식에 편승한 식품산업체의 주도로 이루어져 여러 식품군에 무분별하게 강화되었으며 이로 인해 칼슘의 안전상한치를 초과 섭취하는 등 많은 문제가 우려되고 있다[7]. 칼슘은 우유-알칼리증후군을 독성종말점으로 사용하여 2.5 g/day 로 상한섭취량을 설정하였다[3].

나트륨은 생체내에서 주로 세포외액에 존재하며 수분과 같이 세포외액의 삼투압을 조절하여 항상성을 유지하고 있으며 나트륨의 생체내 보유로 인하여 세포외액량의 증가를 초래하여 부종과 고혈압의 유발요인이 된다고 일반적으로 알려져 있다[8]. 나트륨은 대부분의 식품에 약간씩 함유되어 있으므로 결핍증은 드물며 과잉섭취는 고혈압의 원인이며, 소변 중 칼슘배설량을 증가시켜 과칼슘뇨증을 초래, 이는 신결석의 위험인자임이 보고되고 있다. 나트륨은 생활습관 병의 예방차원에서 과잉섭취에 대한 대책 마련이 요구됨으로 WHO/FAO에서 식이 관련 만성질환의 예방을 위해 설정한 나트륨 섭취 목표량인 2,000 mg/day (식염 5 g/day) 이하를 목표섭취량으로 제시하였다[3].

최근 갈수록 다양해지는 소비자들의 욕구변화에 힘입어 각기 기능을 강조한 비타민음료, 식이섬유 음료, 아미노산 음료, 다이어트 음료, 스포츠음료 등 기능성음료 상품의 개발 및 광고 효과와 건강을 생각하는 웰빙트렌드의 영향과 이처럼 건강선호가 확대됨으로 인해 영양소를 강화시킨 고품질 음료의 성장세가 나타나고 있다. 시판되는 기능성음료는 가공 중 특정 성분을 농축 첨가할 수 있어 부족하기 쉬운 영양소를 보충할 수도 있지만[9] 과잉섭취시 그 안정성에 문제가 될 수 있다. 식품에 영양소를 강화하는 것은 식사에서의 영양적 불균형을 완화시키고 적절한 이득을 얻기 위해 실시해야 하지만 일부 식품의 경우 과잉강화, 다양한 기능성분들의 무분별한 첨가 등 영양강화와 관련된 문제점이 많이 나타나고 있는 것으로 보고되고 있다[10]. 또한 이렇게 강화된 식품들의 경우 영양문제나 대상집단의 특성, 식품섭취패턴에 따라 달라지는데 현재 우리나라의 영양소 섭취량은 연령별로 차이가 크며 비타민 C, 나이아신 등은 과잉섭취하고 있어 문제가 있는 것으로 보여진다[11].

현재 식품에 비타민이나 무기질을 이용한 영양강화에 관한 연구로는 식음료 제품에 항산화성 비타민의 활용[12], 비타민과 무기질 보충제 복용 및 실태, 섭취량에 관한 연구[13-15], 우리나라 가공식품 중의 무기질 강화에 관한 연구[16], 건강기능식품의 비타민과 무기질의 상한치에 관한 연구[17] 등이 있으며, 본 연구의 실험재료인 음료에 관한 연구로는 음료에 관한 소비자의 인지구조[18], 시판음료의 영양 및 건강, 기능성 성분평가[19], 음료섭취 실태와 관련 요인에 관한 연구[20,21] 등이 있다. 이렇게 비타민이나 무기질을 보충시킨 건강기능식품이나 가공식품에 관한 연구는 많으나 이러한 성분을 보충시킨 음료에 관한 조사는 미미한 실정이므로 본 연구에서는 소비자들이 건강기능식품보다 쉽게 접하고 구할 수 있는 음용을 목적으로 하는 식품인 음료를 유형별로 나누어 비타민과 미네랄이 강화되거나 첨가된 음료들을 표시량과 검출량, 표시량에 대한 분석값의 백분율(이하 표시량비율이라 한다)을 비교 조사하여 비타민이나 미네랄함유식품의 비타민과 미네랄의 표시기준 설정 및 상한섭취량 설정에 기초자료로 제시하고자 한다.

재료 및 방법

재료

2010년 서울지역에서 유통, 판매 중인 국내외 음료 및 액상차 등 437 건을 식품유형별에 따라 Fig. 1과 같이 분류하고 조사하였다.

시약 및 기구

본 연구에 사용된 증류수는 PRIMA & UHQ-MKII water purification (ELGA, High Wycombe, Buckinghamshire, England)을 이용하여 18.2 MΩ 수준으로 정제하여 사용하였다. 무기질 분석시 시료의 분해에 사용한 질산은 EP-S (Electronic grade, Dong Woo Fine Chem., Seoul, Korea)를

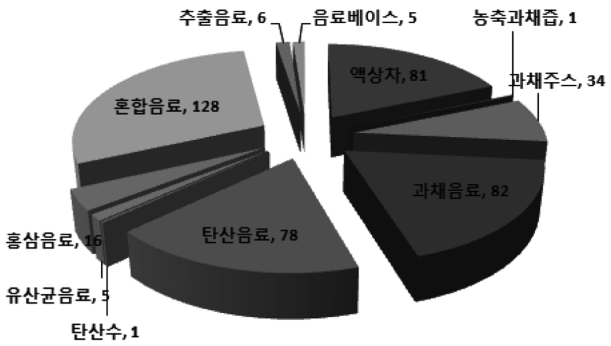

Fig. 1. Samples used for experiment. (unit: number).

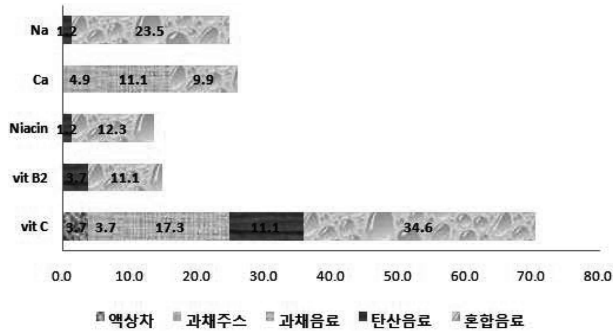

Fig. 2. Frequency of Nutrition Label by the Food Group and Food Item (unit: %).

Table 1. Operating conditions of HPLC for vitamin analysis

Item	Conditions
Instrument	HPLC (Agilent Technologies 1200 series)
Detector, Wavelength	Vit C, Niacin : UV(VWD) 254 nm Vit B_2 : Fluorecence Detector (Ex = 445 nm, Em = 530 nm)
Column	Capcell Pak C_{18} (4.6 mm × 250 mm, 5 μm)
Mobile phase	MeOH : 5 mM Hexanesulfonate : Acetic acid = 23 : 79 : 1
Flow rate	1.0 mL/min
Injection volumn	10 μL
Column oven temp.	40°C

사용하였으며 표준액의 경우 칼슘과 나트륨 모두 1,000 mg/L (MERCK, Darmstadt, Germany)를 5% 질산에 희석하여 사용하였고 분해 장치는 Microwave Digestion System (MARS 5 Version 194A06, CEM, North Carolina, USA)을 이용하였으며 ICP-OE S (730-ES, Varian, Australia)를 사용하여 분석하였다. 비타민의 경우 표준품은 모두 SIGMA-ALDRICH 제품을 사용하였고, methanol은 HPLC grade (Merck, Darmstadt, Germany)를 사용하였고 acetic acid (Wako, Japan), 1-hexanesulfonate (Wako, Japan)는 특급시약을 사용했다. 표준액 및 분석 시료액 여과에 사용된 Nylon syringe filter (13 mm 0.45 μm)는 Whatman (Middlesex, UK)를 사용하였다. 분석 시료액의 비타민 분석은 High Performance Liquid Chromatography (Quat pump G1311A, Agilent Technologies 1200 series, Waldbromn, USA)를 이용하여 Table 1과 같은 조건으로 분석하였다.

시료의 전처리

무기질(칼슘, 나트륨)

시료 채취는 분석의 대표성을 위하여 용기 포장된 제품 전체를 잘 흔들어 약 5 mL 를 마이크로웨이브용 PTFE (polytetrafluoroethylene) vessel에 정밀하게 달아 질산(70%) 10 mL 를 가한 후, Hood 내에서 16시간 방치하여 예비 분해를 한 후 Microwave Digestion System을 이용하여 Table 2와 같이 분해한 후 방냉, 탈기하고 초순수 증류수를 가하여 희석하고 여과 후 시험용액으로 하여 ICP-OES를 이용하여 Table 3의 조건으로 분석하였다.

Table 2. Instrumental conditions used in microwave digestion system

Stage	Power		Ramp time	Temp	Stirr	Hold Time
	Level	%	mm[1]:ss[2]	°C		mm:ss
1	1600 W	100	20:00	210	off	30:00

[1] minute, [2] second

Table 3. Instrumental parameters used in ICP-OES

RF power	1.6 KW
Nebulizer	seaspray
Plasma flow	15.0 L/min
Auxiliary flow	1.5 L/min
Micro flow control	0.9 L/min
Nebulizer flow	0.7 L/min

비타민(비타민C, 비타민B_2, 나이아신)

시료를 균질화하여 PIC시액(MeOH : 5 mM Hexanesulfonate : Acetic acid = 23 : 79 : 1)으로 희석한 후 여과하여 HPLC로 분석하였으며 분석조건은 Table 1과 같다.

결과 및 고찰

검량선 작성

칼슘의 검량선은 0.0~5.0 μg/kg 농도에서 R = 0.9976 이상의 정의 상관관계를 보였으며, 나트륨은 0.0~10.0 μg/kg 농도에서 R = 0.9999 의 정의 상관관계를 보였다. 비타민의 경우 비타민 C는 약 0~600 mg/L, 나이아신은 약 0~50 mg/L 농도에서 R = 0.9999 이상의 정의 상관관계를 보였고 비타민 B_2는 약 0~50 mg/L에서 R = 0.9990 이상의 정의 상관관계를 보였으며 HPLC로 얻어진 표준용액의 크로마토그램은 Fig. 3, 4와 같다.

음료군 별에 따른 무기질 함량

칼슘

유통 음료 및 액상차 437건 중 칼슘을 강화한 제품은 과채주스 4건, 과채음료 9건, 혼합음료 8건으로 총 21건 이었으며, 표시량과 검출량, 표시량 비율은 Table 4와 같다. 과채주스의 표시량은 157.9~1053.3 mg/L, 실제량은 154.9~1133.6 mg/L 로 표시량 비율은 98.1~111.8% 이었다. 과채음료의 표시량은 80.0~266.7 mg/L, 실제량은 88.6~253.9 mg/L 로 표시량 비율은 87.1~120.2% 이었다. 혼합음료의

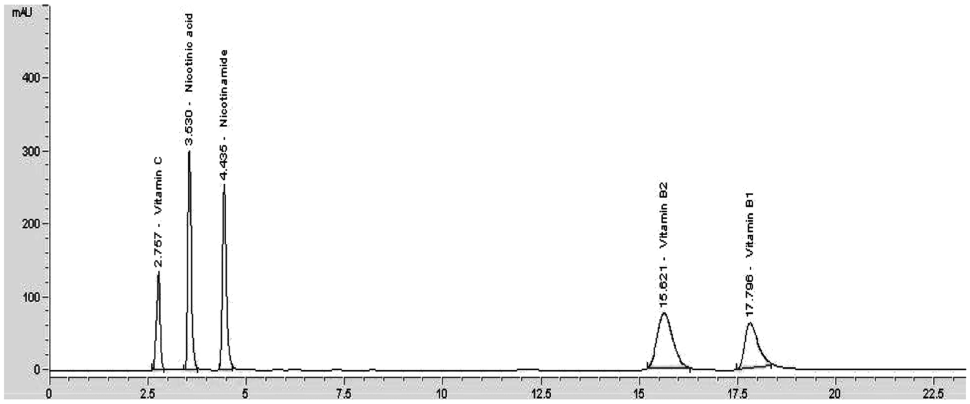

Fig. 3. Chromatogram of vitamins by HPLC-UV.

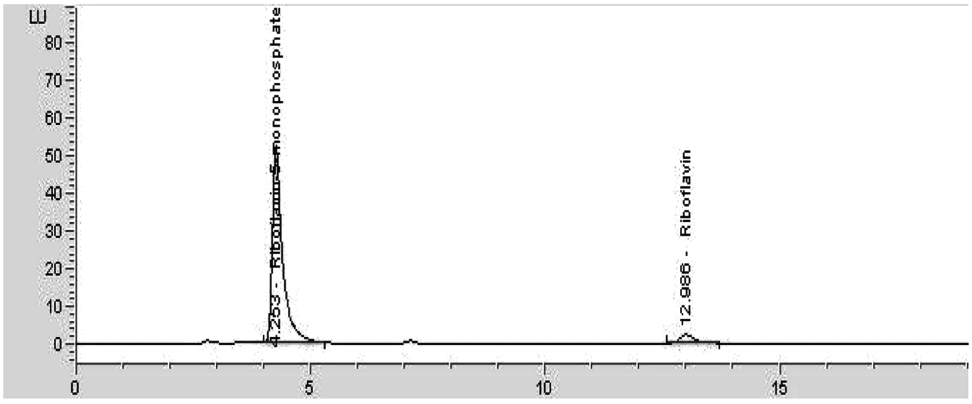

Fig. 4. Chromatogram of vitamin B_2 by HPLC-FLD.

표시량은 61.1~633.3 mg/L, 실제량은 87.1~615.3 mg/L 로 표시량 비율은 80.3~142.6% 이었다. 표시량 비율 80~90% 는 4건, 90~100% 는 5건, 100~110% 는 4건, 110~120% 는 6건 120~130% 는 1건, 140~150% 는 1건으로 Table 5와 같다. 현재 칼슘의 식품 및 건강기능식품의 기준은 표시량의 80% 이상, 80~150% 로 규격이 설정되어 있으며 이와 비교해볼 때 음료 및 액상차의 칼슘 검출량은 식품 및 건강기능식품 기준에도 적합하였다. 그러나 일부 제품의 빈번한 섭취나 다른 강화식품의 동반 섭취로 인한 과잉공급이 우려되는 만큼 강화의 기준을 정비하고 고칼슘식품의 영양표시를 일반인이 쉽게 인식할 수 있도록 노력하여야 하며 하루 상한섭취량 2500 mg/day 이 넘지 않도록 주의해야 한다.

현재 의무표시 영양성분 외에 가장 많이 표시된 성분이 칼슘이며 일부는 함량표시 없이 칼슘이 검출되고 있어 한국인 영양에서 칼슘의 중요성을 나타내고 있다고 보고되고 있다[19]. 칼슘은 단일 성분으로 뿐만 아니라 인과의 관계가 중요한 것으로 보이며 골격 무기질 내 인과 칼슘의 비율이 보통 1:2를 이루고 있으며 인과 칼슘의 섭취량의 비가 1:1 일 때 가장 이용률이 높다고 연구되고 있다[22]. 그러나 최근 칼슘 제재 등 칼슘보충용 식품의 섭취도 늘어나고 있는 실정이며 오렌지 주스류 등에 칼슘 성분을 강화시킨 제품이 많아지고 있다. 기호식품인 음료의 특성상 소비 양상이 연령대 별로 다를 뿐 아니라 개인별로 선호하는 음료를 습

Table 4. The comparison of labeled value and analyzed value of calcium in calcium-fortified food

Food item	Labeled value (mg/L)	Analyzed value (mg/L)	Percent value[1] (%)
Fruit & Vegetable juice(n = 4)[2]	157.9~1053.3[3]	154.9~1133.6	98.1~111.8
Fruit & Vegetable beverage(n = 9)	80.0~266.7	88.6~253.9	87.1~120.2
Mixing beverage(n = 8)	61.1~633.3	87.1~615.3	80.3~142.6

[1] (Analyzed value/Labeled value) × 100
[2] The number of food analyzed in each food item.
[3] The range of the products's calcium value in each item.

Table 5. The distribution of products classified by the percent value of analyzed calcium value per labeled calcium value

(unit: number)

Food item	Range of difference percentage														
	80	≤	90	≤	100	≤	110	≤	120	≤	130	≤	140	≤	150
Fruit & Vegetable juice				1		2		1							
Fruit & Vegetable beverage		1		2				5		1					
Mixing beverage		3		2		2								1	
Total		4		5		4		6		1				1	

관적으로 반복 음용할 것으로 보이므로 섭취 시 부작용에 대한 주의가 요구된다.

나트륨

음료 및 액상차의 나트륨 함량 표시는 식품위생법의 의무 표기사항이므로 분석한 음료 및 액상차에는 모두 나트륨 함량이 표기되어 있었다. 본 연구에서는 이 중에서 스포츠음료만 선택하여 나트륨을 분석하였다. 식품유형 중 혼합음료인 스포츠음료는 체내에서 빠져나간 수분의 보충을 목적으로 음료에 나트륨, 칼륨, 그리고 기타 무기질이 첨가된 기능성 드링크의 하나로[24] 단순한 식염수가 아닌 인체 내의 생리작용에 알맞게 만들어진 이온음료를 마시게 되면 갈증해소는 물론 탈수에서 오는 여러 증상을 쉽게 해소할 수 있어 기존음료와는 다른 기능성음료로 소비자들에게 인식되어 오고 있다. 다른 음료에 비하여 가장 낮은 칼로리를 갖고 있는 스포츠음료는 운동 후 전해질의 보충 및 단순한 갈증해소의 목적으로 나트륨 함량이 적은 제품부터 많은 제품까지 다양하게 분포되어 있다[19]. 총 17건을 분석한 결과 표시량은 225.0~500.0 mg/L, 검출량은 96.5~237.4 mg/L 로 표시량 비율의 34.0~48.5% 이었다. 현재 식품 등의 표시기준[24]에 나트륨의 측정값이 120% 미만으로 설정되어 있어 현재의 음료 표시기준에 모두 적합한 것으로 보이지만 여러 가공식품을 동시에 섭취하였을 경우 하루 필요 섭취량 이상을 섭취할 가능성이 있다. 최근 조사 결과 가공식품의 섭취에 따른 나트륨의 만성적인 과다 섭취는 고혈압의 발생과 밀접한 관련이 있는 것으로 보고되어 있다[8]. 이에 대한 대처방안으로 우리나라에서는 2006년 어린이 먹거리 안전관리 종합계획(안)을 수립하여 2010년 까지 당, 나트륨 섭취량을 10% 이상 감소되도록 추진하고 있으며, 또한 가공식품 중 당·나트륨 함량 모니터링 및 DB구축, 섭취량 평가 실시 및 민관 협의체구성, 운영을 통한 자율적인 저감화 노력을 하고 있다[25].

음료군 별에 따른 비타민 함량

비타민 C

비타민 C는 음료, 시리얼바, 시리얼, 유제품 등[12]의 가공식품에 영양 강화의 목적으로 흔히 첨가되는 성분으로[19], 시판되는 대부분의 음료에는 비타민 C가 강화하여 제조되고 있다. 비타민 C를 강화하고 함량을 표시한 제품은 액상차 3건, 과채주스 3건, 과채음료 14건, 탄산음료 9건, 혼합음료 28건으로 총 57건이었으며 음료군별로 비타민 C를 첨가하여 제품에 표기된 제품 수는 액상차 81건 중 3건, 과채주스 34건 중 3건, 과채음료 82건 중 14건, 탄산음료 78건 중 9건, 혼합음료 128건 중 28건으로 유형별로 보면 혼합음료(21.9%) > 과채음료(17.1%) > 탄산음료(11.5%) > 과채주스(8.82%) > 액상차(3.70%)의 순으로 혼합음료가 다른 음료군에 비하여 비타민 C를 첨가하는 비율이 높았다. 이는 최근 웰빙 열풍으로 음료 시장에도 큰 변화가 생겼는데 콜라를 비롯한 탄산음료의 인기가 줄어들고 대신 천연주스나 기능성 음료가 큰 인기를 얻고 있으며 그 중 대부분 혼합음료로 분류된 비타민 음료가 주로 과일이나 채소를 통해 비타민을 섭취한다는 상식을 깨고 '마시는 비타민'으로 사람들에게 다가서고 있기 때문이며 대부분 약국에서 유통되어오던 비타민 음료가 최근 음료업계까지 가세하면서 시장 규모가 크게 확대되어 소비자들이 쉽게 접할 수 있기 때문이다.

비타민 C 함량의 검출량은 표시량 대비 월등하게 높게 나타났다. 액상차의 표시량은 37.8~63.4 mg/L이었고, 검출량은 52.4~117.0 mg/L 로 138.7~168.6% 이었고, 과채주스의 표시량은 28.6~131.6 mg/L, 검출량은 569.7~583.8 mg/L 로 443.7~2003.6% 이었으며, 과채음료의 표시량은 11.4~277.8 mg/L, 검출량은 86.5~478.2 mg/L 로 161.2~1291.2% 로 표기량 보다 많은 양의 비타민 C가 첨가된 것으로 분석되었다. 또한 탄산음료의 표시량은 300.0~5000.0 mg/L, 검출량은 299.0~7203.8 mg/L 로 표시량 99.7~214.6% 로 다른 음료군 보다 검출량의 비율은 크지 않았으나 첨가된 비타민C의 함량 차이가 크게 나타났다.

음료군 중 가장 비타민 C 강화 빈도가 높았던 혼합음료의 표시량은 25.0~10000.0 mg/L, 검출량은 330.0~17758.0 mg/L 로 표시량 비율은 129.1~991.0% 이었다(Table 6). 표시량 비율을 보면 총 28건 중 120~130% 는 1건, 130~140% 는 2건, 140~150% 는 6건, 150~160% 는 3건, 170~180% 는 4건, 180~200% 는 3건, 200~300% 는 2건, 300~400% 는 3건, 900~1000% 는 3건이었다(Table 7). 이는 제품별로 들어있는 함량의 차이도 큰 것으로 나타났으며 제품에 표기

Table 6. The comparison of labeled value and analyzed value of vitamin C-fortified food

Food item	Labeled value (mg/L)	Analyzed value (mg/L)	Percent value[1] (%)
Liquid tea(n = 3)[2]	37.8~69.4[3]	52.4~117.0	138.7~168.6
Fruit & Vegetable juice(n = 3)	28.6~131.6	569.7~583.8	443.7~2003.6
Fruit & Vegetable beverage(n = 14)	11.47~277.8	86.57~478.2	61.2~1291.2
Carbonated beverage(n = 9)	300.0~5000.0	299.0~7203.8	99.7~214.6
Mixed beverage(n = 28)	25.0~10000.0	330.0~17758.0	129.1~991.0

[1] (Analyzed value/Labeled value) × 100
[2] The number of food analyzed in each food item.
[3] The range of the products's calcium value in each item.

Table 7. The distribution of products calssified by the percent value of analyzed vitamin C value per labeled vitamin C value

Food item	Percentage value (N)																					
	≤	120	≤	140	≤	160	≤	180	≤	200	≤	300	≤	400	≤	700	≤	900	≤	1000	≤	2000	≤
Liquid tea			1		1		1																
Fruit & Vegetable juice																	1			1		1	
Fruit & Vegetable beverage							3			2				1		4		2		2			
Carbonated beverage	1		1		2		3		1		1												
Mixed beverage			3		9		4		3		2		3					3					
Total	1		5		12		11		4		5		3		1		5		5		3		1

되어 있는 양에 비해 실제 많은 양이 첨가된 것으로 분석되었다. 우리나라 성인 기준 비타민 C 상한 섭취량은 최저독성량을 고려하여 2,000 mg/day로 설정되어 있어 실제 음료 1회 분량이 비타민 C 상한 섭취량을 초과하는 제품은 없었으나 습관적으로 강화된 음료를 빈번히 섭취할 경우 상한 섭취량을 초과할 경우가 있을 것으로 보인다. 또한 혼합음료로 비타민 C가 첨가되었다고 표시는 되어있지만 표시량을 표기하지 않았던 제품 중 하나는 실제량이 1320.3 mg/L 로 보통의 비타민 C 가 첨가된 음료보다도 많은 양을 첨가했으나 소비자가 스스로 섭취 음료의 영양성분을 인지하고 선택할 수 있기 위해서는 시판제품에 영양표시가 필요한 것으로 보인다.

가공식품에 강화된 비타민 C의 형태는 일반적으로 분말형, 그래뉼형, 코팅된 상태로 첨가되고, sodium형 비타민 C와 calcium 비타민 C[12]도 존재하며, 비타민 C나 sodium 비타민 C는 물에 쉽게 녹지만, 산화되기 쉽고, 열과 산소에 쉽게 파괴되므로 음료에 첨가하는 동안 가공방법에 따라 함량의 영향을 많이 받는다. 음료 중 비타민 C의 함량이 제품 표기량 보다 검출량이 많은 것은 음료의 제조공정 중 구리, 철 등의 용기 및 산소에 의하여 산화되기 쉽고, 비타민 C의 가격이 다양하며 원료와 제형에 따라 비타민 C 최적 섭취량이 크게 변하지 않으며 천연과 합성 또한 화학적, 생리적 차이가 없기 때문에 과량이 비타민 C를 음료에 첨가하는 것으로 추측된다.

비타민 B_2(리보플라빈)

시료 중 비타민 B_2를 첨가하고 함량을 표시한 제품은 탄산음료 3건, 혼합음료 9건으로 총 12건이었다. 표시량 대비 비타민 B_2의 검출량은 비타민 C의 검출량 보다는 적었지만 대부분 표시량 대비 검출량이 높은 것으로 나타났다. 탄산음료의 표시량은 3.6~6.1 mg/L이고 검출량은 2.9~7.9 mg/L로 81.1~129.5%이었으며, 혼합음료의 표시량은 0.6~12.5 mg/L, 검출량은 0.9~40.0 mg/L 로 105.8~336.7%이었다. 식품이나 보충제를 섭취한 리보플라빈으로 인한 부작용은 보고된 바 없으며 다량의 리보플라빈을 경구 투여할 때 부작용이 뚜렷이 나타나지 않는 이유는 사람의 위장관에서 리보플라빈을 흡수하는 능력에 한계가 있으며, 또한 소변으로 단시간에 배설되기 때문이다. 다량의 리보플라빈 섭취와 관련된 자료가 최대무독성량이나 최저독성량 결정에 필요한 정량적 위해도 평가를 하기에 불충분하므로 리보플라빈의 한국인 상한섭취량은 설정되어 있지 않다. 현재 식품의 경우 표시량의 80% 이상만으로 설정되어 있는 실정과 비교해볼 때 음료에 들어있는 비타민 B_2량은 식품 규격 기준에 적합한 것으로 분석되었으나 이것이 다량 섭취시 부작용이 없다는 것을 의미하지는 않으므로 주의가 요망된다.

나이아신

나이아신을 강화하고 함량을 표시한 제품은 탄산음료 1건, 혼합음료 10건으로 총 11건이었다. 표시량과 검출량, 표시량 비율로 검출량을 살펴보면 탄산음료의 표시량은 30.0 mg/L, 검출량은 27.2 mg/L로 표시량 비율은 90.7% 이었으며 이 외에 표시량은 없었으나 실제 분석한 결과 58.0 mg/L의 나이아신이 검출된 제품이 있었다. 혼합음료

의 표시량은 6.5~82.5 mg/L, 검출량은 22.5~90.5 mg/L 로 표시량 비율은 109.7~393.2% 이었다. 자연식품을 통한 나이아신의 섭취로 인한 부작용은 없으나 강화식품이나 보충제를 통해 나이아신을 과량으로 섭취한 경우 유해영향이 나타나는데 인체 내 나이아신으로 작용하는 니코틴산과 니코틴아미드는 유해영향과 독성이 매우 다르며 니코틴산과 니코틴아미드 모두 식품에 자연적으로 들어있는 겨우 인체에 유해영향을 끼치진 않지만 치료목적으로 과량의 니코틴산을 이용하는 경우 부작용이 있는 것으로 나타났다[3]. 식품에 강화목적으로 첨가하는 경우는 니코틴아미드를 사용하며 음료 중 검출된 나이아신도 모두 니코틴아미드 형태였다.

성인의 니코틴아미드 상한섭취량이 1,000 mg/day 인 것을 볼 때 분석된 음료들 모두 적은 양이었으나 최근 소비량이 급증하고 있는 복합비타민제 등을 병용하여 섭취할 경우 일부에서는 악영향이 발생할 가능성이 있다고 볼 수 있으며 음료에 실제 들어있는 양과 표시량이 차이가 있으므로 소비자들이 인지하여 마실 수 있도록 정확한 표시량을 나타내어 정보를 주어야 할 것이다.

요 약

본 연구에서는 소비자들이 건강기능식품보다 쉽게 접하고 구할 수 있는 음용을 목적으로 하는 식품인 음료를 유형별로 나누어 비타민과 미네랄이 강화되거나 첨가된 음료들을 상한섭취량과 비교 조사하였다. 음료 중의 칼슘과 나트륨 함량은 마이크로웨이브를 이용한 밀폐형 습식분해법으로 전처리 후 유도결합플라즈마분광기로 분석하였고, 비타민 함량은 HPLC로 측정하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 제품 중 칼슘을 강화하고 함량을 표시한 제품은 과채주스 4건, 과채음료 9건, 혼합음료 8건으로 표시량 비율 80~90% 는 4건, 90~100% 는 5건, 100~110% 는 4건, 110~120% 는 6건 120~130% 는 1건, 140~150% 는 1건이었다. 나트륨 함유 음료 총 17건을 분석한 결과 표시량은 225.0~500.0 mg/L, 검출량은 96.5~237.4 mg/L 로 표시량 비율은 34.0~48.5% 이었다. 음료에 들어있는 칼슘과 나트륨 함량은 식품 규격 기준뿐만 아니라 건강기능식품의 기준에도 적합한 것으로 분석되었으나 일부 제품의 빈번한 섭취나 다른 강화식품의 동반 섭취로 인한 과잉공급이 발생할 수 있어 하루 필요 섭취량을 초과할 우려가 많은 실정이다.

2. 현재 다양한 음료군 별 전반에 골고루 강화된 비타민 C의 경우 시료 중 액상차 3건, 과채주스 3건, 과채음료 14건, 탄산음료 9건, 혼합음료 28건으로 총 57건 이었다. 표시량과 검출량, 표시량 비율로 검출량을 살펴보면 과채주스의 표시량은 28.6~131.6 mg/L, 검출량은 569.7~583.8 mg/L 로 표시량 비율은 443.7~2003.6% 이였으며 과채음료의 표시량은 11.4~277.8 mg/L, 검출량은 86.5~478.2 mg/L 로 표시량 비율은 161.2~1291.2% 로 과채주스와 마찬가지로 실제 많은 양이 첨가된 것으로 분석되었다. 음료군 중 가장 비타민 C 강화 빈도가 높았던 혼합음료의 표시량은 25.0~10000.0 mg/L, 검출량은 330.0~17758.0 mg/L 로 표시량 비율은 129.10~ 991.0% 이었다. 표시량 비율을 보면 총 28건 중 120~130% 는 1건, 130~140% 는 2건, 140~150% 는 6건, 150~160% 는 3건, 170~180% 는 4건, 180~200% 는 3건, 200~300% 는 2건, 300~400%% 는 3건, 900~1000% 는 3건이었다. 이는 제품별로 들어있는 함량의 차이도 큰 것으로 나타났으며 제품에 표기되어 있는 양에 비해 실제 많은 양이 첨가된 것으로 분석되었다. 우리나라 성인 기준 비타민 C 상한 섭취량은 최저독성량을 고려하여 2,000 mg/day로 설정되어 있어 실제 음료 1회 분량이 비타민 C 상한 섭취량을 초과하는 제품은 없었으나 습관적으로 강화된 음료를 빈번히 섭취할 경우 상한 섭취량을 초과할 경우가 있을 것으로 보인다. 또한 비타민 C가 첨가되었다고 표시는 되어있지만 표시량을 표기하지 않았던 제품은 보통의 비타민 C가 첨가된 음료보다도 많은 양을 첨가 했으며 소비자가 스스로 섭취 음료의 영양성분을 인지하고 선택할 수 있기 위해서는 시판제품에 영양 표시가 필요한 것으로 보인다.

3. 제품 중 비타민 B_2를 강화하고 함량을 표시한 제품은 탄산음료 3건, 혼합음료 9건으로 표시량 비율을 보면 탄산음료는 최대 129.5%, 혼합음료의 표시량 비율은 최대 336.7% 이었다. 일반적으로 식품이나 보충제를 통해 과다하게 리보플라빈을 섭취해도 부작용이 나타나지 않은 것으로 보고되었으나, 이것이 다량 섭취시 부작용이 없다는 것을 의미하지는 않으므로 주의가 요망된다. 제품 중 나이아신을 강화하고 함량을 표시한 제품은 탄산음료 1건, 혼합음료 10건이었으며, 탄산음료의 표시량 비율은 90.7% 이었으며 이외에 표시량은 없었으나 실제 분석한 결과 58.0 mg/L의 나이아신이 검출된 제품이 있었다. 혼합음료의 표시량 비율은 109.70~393.23% 이었다. 성인의 니코틴아미드 상한섭취량이 1,000 mg/day 인 것을 볼 때 분석된 음료들 모두 적은 양이었으나 최근 소비량이 급증하고 있는 복합비타민제 등을 병용하여 섭취할 경우 일 부에서는 악영향이 발생할 가능성이 있다고 볼 수 있으며 음료에 실제 들어있는 양과 표시량이 차이 가 있으므로 소비자들이 인지하여 마실 수 있도록 정확한 표시량을 나타내어 정보를 주어야 할 것이다.

이처럼 음료와 같은 가공식품에서의 영양강화가 역할을 다하기 위해서는 식품업계에서의 품질관리를 보다 철저히 하고 정부에서도 표시량에 맞추어 식품을 섭취하는 소비자가 과잉섭취하지 않도록 표시기준의 하한선 뿐 아니라 상한선 설정을 추진해야 할 것으로 보이며 소비자를 대상으로 영양교육을 실시하여 소비 자 스스로 자신에게 맞는 식품을 선택할 수 있는 능력을 가지도록 관심을 가져야 할 것이다.

참고문헌

1. Gray, G. E., Paganin-Hill, A. and Ross, R. K, : Diet intake and nutrient supplement use in a sourthern California retirement community. *Am. J. Clin. Nutr.*, **38**, 122(1983).
2. Raab, C. A., Bock, M. A., Carpenter, K., Medeiros, D., Ortiz, M., Read, M., Shutz, H. G., Sheehan, E.T. and Williams, D. K. : Targeting messages to supplement users. *J. Am. Diet. Assoc.*, **89**, 545(1989).
3. 한국인 영양섭취 기준, 한국영양학회 (2008).
4. Sentipal, J. M., Wardlaw, G. M., John, M. and Velimir, M. : Influence of calcium intake and growth indexes on vertebral bone mineral density young females. *Am. J. Clin. Nutr.*, **54**, 425-428 (1991).
5. Kim, H.S. and Yu, C. H. : The effect of Ca supplementation on the metabolism of sodium and potassium and blood pressure in college women. *Korean J. Nutr.*, **32**, 30-39 (1999).
6. 장순옥 : 영양표시의 현황과 제도의 개선 방향, 한국영양학회지, **31**, 854-858 (1998).
7. Chang, S. O. : Current status of nutrient fortification in processed foods and nutrition labeling. *J. Kor. Diet. Assoc.*, **4**, 160-167 (1998).
8. Pickering G. Dietary sodium and human hypertension. *Cardiovasc. Rev. Rep*. **1**, 13-17(1980).
9. Ha TS, Park MH, Choi YS, Cho SH. A study on beverage consumption pattern associated with food and nutrient intakes of college students. *J. Korean Diet Assoc.*, **5**(1), 21-29(1999).
10. 정해랑, 오세영 : 비타민 무기질 임의영양강화 최대허용수준 추정, 한국영양학회지, **39**(7), 692-698 (2006).
11. '01 국민건강영양조사', 보건복지부 (2002).
12. 이부용 : 식·음료제품에 대한 항산화성 비타민의 활용, 식품기술 제 12권 제1호, 78-83, (1999).
13. Park SH, Lee HM, Yoon EK, Min CS, Kim HJ, Jun EA, Ze KR. Niacin Upper Level Recommendation and Exposure Assessment of Food and Multivitamin drugs. *J. Fd Hyg. Safety,* **20**(2), 77-82 (2005).
14. Park ES. A Study of Dietary Intake and Vitamin / Mineral Supplement Usage among Adolescents. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, **24**(1), 30-40 (1995).
15. Kong EY. Analysis of the Realities of Vitamin Supplement Use and Development of the Teaching · Learning Plan for Nutritional Education Education : high school senior in Seoul. MS thesis, Konkuk University graduate school of education, 2008
16. KIm OH, Kim ES, Yu IS. A Study on the Current Status of Calcium Fortification in the Processed Food in Korea. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, **31**(1), 170-176 (2002).
17. 식품의약품안전청 : 건강기능식품의 상한치에 관한 연구(비타민 및 무기질 I) 연구결과 보고서. (2004)
18. 오주섭, 김광수 : 음료에 관한 소비자의 인지구조(수단-목적 연결을 중심으로), 광고학연구, **18**(3), 175-197 (Autumn 2007)
19. 장순옥 : 영양표시에 나타난 각종 시판음료의 영양 및 건강·기능성 성분평가, 한국영양학회지, **40**(6), 558-565 (2007).
20. 강복선, 박명순, 조영선, 이정원 : 충남 도시지역 청소년의 음료섭취실태와 관련 요인 분석, 대한지역사회영양학회지, **11**(4), 469-478 (2006).
21. 송문자, 안은미, 손희숙, 김숙배, 차연수 : 전주지역 중학생의 음료 섭취 실태와 식생활 태도에 관한 연구, 대한지역사회영양학회지, **10**(2), 174-182 (2005).
22. Wise MB. Ordoveza AL. Influence of variations in dietary calcium:phosphorus ratio on performance and blood constituents of calves. *J. Nutr.*, **79**, 79-88 (1963).
23. 채범석, 김을상 : 영양학 사전, 아카데미서적, 868 (1998).
24. Food and Drug Administration : Food code, (2010).
25. 강문희, 윤기선 : 초등학생의 주요 가공식품으로부터 섭취하는 당, 나트륨, 지방류 등의 노출실태 조사 연구, 한국식품영양과학회지, **38**(1), 52-61 (2009).