



Comparison of mineral and ash contents in commercial beverages

Hye-Mi Kang¹, Hyun-Jeong Kim², Eun-Jin Park², Jung-Woo Chae²,
 Dong-Won Seo³, Sam-Pin Lee^{1,2*}

¹Department of Food Science and Technology, Keimyung University, Daegu 42601, Korea

²The Center for Traditional Microorganism Resource, Keimyung University, Daegu 42601, Korea

³Department of Food Analysis, Korea Food Research Institute, Wanju 55365, Korea

국내 시판 음료류의 무기질 및 회분 함량 비교

강혜미¹ · 김현정² · 박은진² · 채정우² · 서동원³ · 이삼빈^{1,2*}

¹계명대학교 식품가공학 전공, ²계명대학교 전통미생물자원개발 및 산업화연구센터,

³한국식품연구원 식품분석센터

Abstract

To construct a nutrient database that provides the mineral and ash compositions of commercial beverages, the mineral and ash contents in 24 kinds of commercial beverages were determined. The contents of Na, Ca, K, P, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu and Cr were analyzed using inductively coupled plasma (ICP) optical emission spectrometry, whereas the contents of Se, I and Mo were analyzed using ICP mass spectrometry. The reliabilities of the analytical methods in the analyses of minerals and ash were confirmed using a control chart. The ash content of beverages was 0.08-1.71 g/100 g, exhibiting the highest ash content of green tea latte. The Na content of beverages differed considerably in the range of 2.16-141.03 mg/100 g, with yam tea and americano exhibiting the significantly highest and lowest amounts of Na, respectively. The lowest and highest values of the other minerals in the beverages were 2.98-130.49 mg Ca/100 g, 17.75-272.89 mg K/100 g, 1.86-76.27 mg P/100 g and 0.75-27.43 mg Mg/100 g. The micromineral content showed a wide range, with the highest content in yam tea (3.20 µg Se/100 g), dalgona coffee (3.50 µg Mo/100 g), vanilla milk shake (21.00 µg I/100 g), and green tea latte (11.95 µg Cr/100 g). This study revealed reliable mineral contents in commercial beverages for use in nutritional information and food composition databases.

Keywords : beverage, mineral, ash, database

서 론

식품 산업은 식생활의 서구화 및 다양한 가공식품의 빠른 발달로 큰 변화가 초래되었으며(Jun 등, 2016), 최근에는 식생활이 1인 가구의 증가와 맞벌이 가정의 증가로 인해 편의성 추구 등 라이프 스타일이 변화되어 간편식이나 외식에 대한 수요가 점차 증가하는 추세로 변화되고 있다. 현대인의 생활 패턴 변화는 가공식품 중 음료의 다양성과 함께 그에 따른

소비 증가에 큰 영향을 주어, 총 수분섭취량 중 음용수 및 식품 속 수분 등의 섭취를 제외한 기호음료의 섭취 비율이 크게 증가되었다(Jun 등, 2016). 2019년 국민건강통계 자료(MOHW와 KCDC, 2019)에 의하면 음료류 섭취량은 223.7 g으로 2018년 208.4 g에 비해 식품군 중 섭취량이 가장 큰 폭으로 증가하였고, 12-29세, 50-64세의 섭취량이 전년 대비 약 30 g 가량 증가하였다. 2019년 생산량 기준 국민 다소비 식품품목 순위에서도 상위 10개 품목에 탄산음료류, 기타 음료, 커피

*Corresponding author. E-mail : spllee@kmu.ac.kr, Phone : +82-53-580-5554, Fax : +82-53-580-6465

Received 12 June 2021; Revised 04 August 2021; Accepted 05 August 2021.

Copyright © The Korean Society of Food Preservation.

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

피 항목이 각각 2위, 6위, 9위로 음료류가 3개의 품목을 차지함으로써, 식품품목 중 음료의 유통량과 소비량이 증가하고 있음을 확인할 수 있다(Statistics Korea, 2021).

일반적으로 음료는 차, 커피, 과일·채소음료, 탄산음료, 두유, 발효음료 등으로 사람이 마실 수 있도록 만든 액체를 말한다. 우리나라 음료 도매업 중 주류 도매업을 제외한 비알코올 음료 도매업의 매출액이 2016년 5조 5천 8백억 원에서 2019년 6조 8백억 원으로, 가공기술의 발달 및 편리성을 중시하는 생활의 변화로 인해 매출액이 6.4% 증가하였다(Statistics Korea, 2021). 비알코올 음료는 다류, 커피, 과일·채소류 음료, 탄산음료류, 두유류, 발효음료류, 인삼·홍삼음료 및 기타 음료로 분류되어 식품기준 및 규격(Ministry of Food and Drug Safety, 2016)이 설정되어 유통 관리되고 있다. 이처럼 음료류는 편리성과 다양성을 추구하는 현대인에게 매우 다양한 형태로 널리 보급되어 소비가 증가하고 있지만, 유통 중인 음료류에 대한 무기질의 영양성분에 대한 분석 연구는 미흡한 편이다.

무기질은 인체에 주요한 에너지원은 아니지만, 생명체의 골격, 조직, 체액 등의 구성성분으로 생체 유지에 없어서는 안 되는 매우 중요한 영양성분이다. 생물체나 식품에 함유되어 있는 원소 가운데 탄소, 수소, 산소, 질소를 제외한 다른 원소들은 모두 무기질이라 부르며, 이러한 무기질은 식품이나 생물체를 태운 후에는 재로 회분이라 정의한다(Ji 등, 2016).

나트륨은 생체 내에서 주로 세포외액에 존재하며, 수분과 같이 세포외액의 삼투압을 조절하여 항상성을 유지하며, 나트륨의 생체 내 보유로 인하여 세포외액량이 증가하면 부종과 고혈압의 유발요인이 된다고 알려져 있다(Pockering, 1980). 최근 젊은 성인의 경우 가공식품으로 나트륨 섭취량의 30%가 공급되어(Kim 등, 2016) 외식뿐만 아니라, 가공식품을 통한 나트륨 섭취가 문제가 될 수 있어(MOHW와 KCDC, 2015), 우리나라 국민의 일일 나트륨 섭취량에 대한 국가 차원의 관리가 필요한 영양소라 할 수 있다. 또한, 인은 칼슘 다음으로 체내에 많이 존재하는 무기질로서, 골격구성, 체액의 평형 유지, 에너지 대사 등에 관여하는 중요한 역할을 한다. 그러나 인은 자연식품부터 가공식품에 이르기까지 다양한 식품에 함유되어 있어 결핍증이 보이기 쉽지 않은 영양소이다. 또한 식품첨가물로도 많이 쓰여 가공식품을 많이 섭취하면 인의 섭취량이 증가하게 되어(Kim 등, 2012) 과잉 섭취가 문제되기도 한다.

2016년 국민건강영양조사(MOHW와 KCDC, 2016)에 따르면 무기질 중 칼슘, 철 및 칼륨은 우리나라 국민이 부족하게 섭취하는 영양소로, 칼슘은 만성질환, 뼈 건강 등의 질환을 예방하기 위해서 충분한 섭취가 이루어져야 하나, 한국인

의 전 연령대에서 섭취가 부족한 편이다. 철은 권장섭취량과 비교했을 때 12-29세 여성군과 15-18세 남녀 청소년에서도 평균 필요량보다 철의 섭취율이 낮았다. 또한, 칼륨은 나트륨의 흡수를 억제하거나 배설을 촉진하는 생리기능에 따라 나트륨의 과잉 섭취로 유발되는 고혈압에 대한 보호 작용을 하고, 나트륨/칼륨(Na/K) 비율을 1에 가깝게 낮추면 고혈압의 예방과 개선에 효과가 있으나(Hwang 등, 2017), 우리나라 국민의 칼륨 섭취량은 전 연령층에서 부족하다고 보고(MOHW와 KCDC, 2016)되었다. 칼륨은 식품에 널리 함유되어 있으나, 수세나 삶기 등 조리과정에서 상당량 손실되므로 가공식품에 함유된 칼륨에 대한 직접적인 분석이 필요한 영양소라 할 수 있다.

마그네슘은 견과류나 녹황색 채소 및 과일에 많이 함유되어 있으나, 현대인들의 불규칙한 식습관으로 인한 마그네슘 부족증이 보고(Lee 등, 2010)되고 있고, 칼슘과 마그네슘의 섭취비율이 4:1 이상이 되면 소화기에서의 마그네슘 흡수율은 감소한다고 한다(Kim, 1999). 또한, 아연, 마그네슘, 구리는 인체에 유해한 활성산소의 저해에 관여하고, 생체 내 많은 효소들의 보조인자 또는 촉매인자로 기능하고 있는 중요한 무기질이다(Lee 등, 2003; Park 등, 2011; The Korean Nutrition Society, 2005). 망간은 골격에 존재하며, 열량 영양소인 탄수화물, 단백질, 지질 대사에 관여하며 철 흡수를 억제하고, 칼슘과 아연 등의 무기질의 과잉 섭취 시에는 망간의 체내 이용률에 영향을 미치고, 다양한 식품에 함유되어 있으나 흡수율이 낮고 섭취량의 변이가 커 망간 필요량을 추정하기 어렵다(Greger, 1998).

한편, 미량 무기질인 셀레늄은 항산화 활성 및 암 발생 예방 등(Jablonska 등, 2008)에 관여하며, 크롬은 포도당 내성 인자라는 작은 유기 화합물의 활성성분으로 인슐린의 보조인자로 작용하여 정상적인 포도당 대사의 항상성 유지 및 지방 대사에 관여하는 필수 무기질(Offenbacher 등, 1988)이다. 이들 무기질에 대한 영양학적 중요성은 알려져 있으나, 한국인 섭취기준 설정에 필요한 자료들이 아직도 부족한 실정이다. 또한, 몰리브덴은 여러 효소의 보조인자로서 flavoprotein인 xanthine oxidase와 aldehyde oxidase의 구성요소로서 퓨린 대사에 관여하여 hypoxanthine과 xanthine에서 uric acid를 형성하는 데 중요한 역할을 하고 있다(Nielsen, 1996). 요오드는 신체의 성장 및 발달에 관여하는 갑상선 호르몬의 필수 구성 성분으로(Paul 등, 1988) 요오드의 섭취가 부족하면 갑상선종, 크레틴병, 갑상선암 등을 초래할 수 있고, 반면 과다하게 섭취하면 갑상선염, 갑상선종, 갑상선 기능 항진증 및 저하증 등을 초래할 수 있다(Pennington, 1990). 이런 미량무기질의 중요성에 비해 국내에서 유통되고 있는 음료류에 대한 셀레늄, 크롬, 몰리브덴 및 요오드 함량에 대한 보고 자료

는 거의 없는 실정이다.

이처럼 신진대사나 성장에 필수영양소인 무기질은 인체에서 필요한 양은 아주 적지만, 부족하게 되면 정상적인 신체 기능을 유지하는 데 문제가 생기고, 또한 과다 섭취하면 부작용을 초래하여 여러 문제가 발생할 수 있으므로 우리가 평소 섭취하는 식품에 대한 무기질의 함량에 대한 정보 제공은 건강을 유지하고 질병을 예방하기 위해서 중요하다.

따라서 본 연구는 우리가 흔히 섭취하고 있는 시판 음료류 24종에 함유되어 있는 13종의 무기질인 Na, Ca, K, P, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu, Se, Mo, I, Cr 및 회분 함량에 대한 정보를 소비자들에게 제공하여 이들 영양소 성분에 대한 올바른 이해를 돕고, 나아가 국민의 건강증진을 위한 기초 데이터로 마련하고자 분석하였다.

재료 및 방법

실험 재료

본 연구에 사용된 시료는 국가 영양성분 데이터베이스(DB) 구축을 위하여 국내에서 선호도와 섭취빈도가 높은 24종의 음료류(Table 1)를 실험에 사용하였고, 시료는 숙명여자대학교 NLS 센터에서 균질 상태로 조제한 다음, -20℃ 이하의 냉동 상태로 배송되었다. 시료는 제공받은 직후 -20℃의 냉동상태로 보관하면서 실험하기 전에 냉장고로 옮겨 24시간 해동한 다음 회분 및 무기질의 함량 분석에 사용하였다. 무기질의 표준시약은 AccuStandard Inc.(New Haven, CT, USA) 또는 Sigma-Aldrich Co.(St. Louis, MO, USA)에서 구입하여 사용하였고, 추출에 사용된 용매는 normal-grade, 기기분석 시 사용된 용매는 분석용 특급 시약인 Sigma-Aldrich Co.을 사용하였다.

무기질 분석

무기질 함량은 균질화한 시료 일정량(약 0.3-0.5 g)을 microwave 분해용기(100 mL)에 취하여 질산(70%) 8.0 mL와 H₂O₂ 2 mL를 가한 후, Microwave Digestion System (MARS6, CEM Co., Matthews, NC, USA)을 이용하여 1시간 이상 완전히 분해하였다. 이 분해물을 50 mL로 정용하여 시료로 사용하였다. 한편, 요오드는 시료 약 0.3 g을 microwave 분해용기에 넣은 다음 초순수 4.5 mL와 25% TMAH (tetramethyl ammonium hydroxide) 1 mL를 넣어 뚜껑을 닫고 90℃에서 3시간 동안 방치한 후 초순수 50 mL로 정용하였다(FDA Elementary Analysis Manual, 2017). 이때 완전히 분해되지 않은 입자가 남아 있는 경우 3,000 rpm에서 15분 동안 원심분리하여 상등액을 사용하였다. 정용한 시험용액은 적당량 희석하여 Na, K, Ca, P, Mg, Fe, Zn, Cu,

Table 1. Ash contents in 24 kinds of commercial beverages

Samples (number)	Ash content (g/100 g) ¹⁾
Americano (6)	0.15±0.01 ^o
Cappuccino (6)	1.04±0.02 ^c
Cafe mocha (6)	1.34±0.01 ^c
Dalgona coffee (6)	0.67±0.00 ^h
Cafe latte (6)	0.67±0.01 ^h
Vanilla latte (6)	0.69±0.01 ^h
Green tea latte (6)	1.71±0.06 ^a
Caramel macchiato (6)	1.29±0.04 ^d
Vanilla milk shake (6)	0.59±0.01 ^{ij}
Almond milk (1)	0.55±0.01 ^{jk}
Fresh strawberry milk (6)	1.39±0.02 ^b
Taro milk tea (6)	0.52±0.03 ^k
Black milk tea (6)	0.38±0.03 ^l
Brown sugar milk tea (6)	0.78±0.03 ^g
Chocolate milk tea (6)	0.89±0.08 ^f
Detox juice (6)	0.33±0.01 ^m
Carrot juice (6)	0.27±0.01 ⁿ
Noni juice (1)	0.62±0.03 ⁱ
Apple carrot juice (6)	0.32±0.04 ^m
Strawberry banana juice (6)	0.53±0.04 ^k
Mango banana juice (6)	0.34±0.00 ^m
Sweet pumpkin sikhye (1)	0.12±0.00 ^{op}
Yam tea (1)	0.61±0.03 ⁱ
Burdock tea (1)	0.08±0.00 ^p

¹⁾All values are expressed as the mean±SD of triplicate determinations.
^{a-p}Means with different superscripts are significantly different by a Duncan's range test at p<0.05.

Mn 및 Cr은 ICP-OES(Optima 7000DV, Perkin-Elmer, Shelton, CT, USA)로, 그리고 Mo, I 및 Se은 ICP-MS (NexION300D, Perkin-Elmer)로 분석하였으며, 그 조건은 Table 2와 같다. 무기질의 정량 분석을 위하여 각각의 무기질 standard(≥99.0%, AccuStandard Inc. New Haven, CT, USA)는 2% 질산으로 희석하여 0.1, 1, 5, 10, 50, 100 mg/kg의 농도별로 분석하여 검량선을 작성하고, I, Mo, Se은 1-50 µg/kg의 농도에서 검량선을 작성하여 각 시료의 무기질 함량을 환산하였다.

Table 2. ICP-OES and ICP-MS conditions for the determination of minerals

Description	ICP-OES		ICP-MS
	Na, K, Ca, P, Mg, Fe, Zn, Cu, Mn, Cr		Se, Mo, I
Gas	Argon		
Wavelength (nm)	213-767		
Nebulizer gas flow (L/min)	0.6		0.93
Plasma gas flow (L/min)	15		20
Auxiliary gas flow (L/min)	0.2		1.2
RF power (watts)	1,500		1,500
Viewing distance	15.0		-
Plasma view type	Radial	Axial	-
Spray chamber type	Cyclonic chamber		
Nebulizer	Peek Mira mist Nebulizer		-

회분 분석

회분 함량은 직접 회화법으로 시료를 항량시킨 회화 도가니에 담은 후 전기로(J-FM3, Jisico, Seoul, Korea)에서 예비 탄화시킨 다음, 550-600℃의 회화로에서 시료 전체가 회백색으로 되도록 12시간 이상 회화시켰다. 회화 후 200℃로 식힌 다음 데시케이터에서 방냉하고, 항량을 구하여 시료 무게에 대한 백분율로 회분 함량을 나타내었다.

분석품질관리

무기질의 내부 분석품질관리는 분석품질관리도표(Quality Control chart, QC 차트)를 통해 매회 분석 값에 대한 신뢰도를 확인하였다. 분석품질을 확인하기 위한 시료로 시판조제 분유(Imperial Dereum XO, Namyang, Seoul, Korea)를 활용하였다. 매 분석때마다 3반복씩 분석을 진행하여 각각의 평균값을 제시하고, 관리상한선(Upper Control Line, UCL)과 관리하한선(Lower Control Line, LCL)을 설정하였으며, 조치상한선(Upper Action Line, UAL)과 조치하한선(Lower Action Line, LAL)을 설정하였다. 관리상한선과 관리하한선은 분석 값의 평균값에 2배의 편차 값을 더한 값이며, 조치상한선과 조치하한선은 분석 값의 평균값에 3배의 편차 값을 더한 값을 이용하였다. 또한 참값을 아는 인증표준물질 SRM 1869(Infant/Adult Nutritional Formula II)을 이용하여 회수율 및 정확성을 검증하여 분석 품질을 확인하였다.

검출한계(LOD)와 정량한계(LOQ)

본 실험에서 얻어진 ICP chromatogram으로부터 각 분석 물질 주변 peak의 신호/잡음(signal/noise, S/N)의 비율이 3.3에

해당하는 각각의 농도를 검출한계(limit of detection, LOD)로 하였으며, S/N 비 10에 해당하는 각각의 농도를 정량한계(limit of quantitation, LOQ)로 계산하였다.

통계처리

각 무기질 및 회분의 실험 결과는 Statistical Package for the Social Science(SPSS, Version 25.0, SPSS Inc., IBM, Armonk, NY, USA)를 이용하여 평균과 표준편차(mean±SD)를 구하였으며, 각 집단 간 평균치 차이를 검증하기 위하여 one way-ANOVA 및 Duncan's multiple range test를 적용하였다. 결과에 대한 검증은 p<0.05 수준에서 검증하였다.

결과 및 고찰

무기질 및 회분 분석을 위한 내부 분석품질관리

무기질 및 회분 분석 값의 품질관리를 위해 분석품질관리도표(QC 차트)를 작성하여 분석 결과에 대한 신뢰도를 확인하였다(Fig. 1). 시판조제 분유를 10회 이상 반복하여 13종의 무기질 및 회분을 분석하여, 그중 나트륨은 179.74 mg/100 g, 칼슘 643.66 mg/100 g, 칼륨 687.03 mg/100 g, 인 396.95 mg/100 g, 마그네슘 60.62 mg/100 g의 표준 값을 얻었고, 또한 철 7,405.78 µg/100 g, 망간 133.87 µg/100 g, 아연 3,952.25 µg/100 g, 구리 327.57 µg/100 g, 셀레늄 34.62 µg/100 g, 몰리브덴 16.87 µg/100 g, 요오드 124.70 µg/100 g, 크롬 15.38 µg/100 g 그리고 회분에서 3.17 g/100 g의 표준 값을 얻었다. 이들 표준 값을 활용하여 내부분석 품질을 검토한 결과, 13종의 무기질 및 회분 성분의 분석 값이 모두 관리 상하한선에

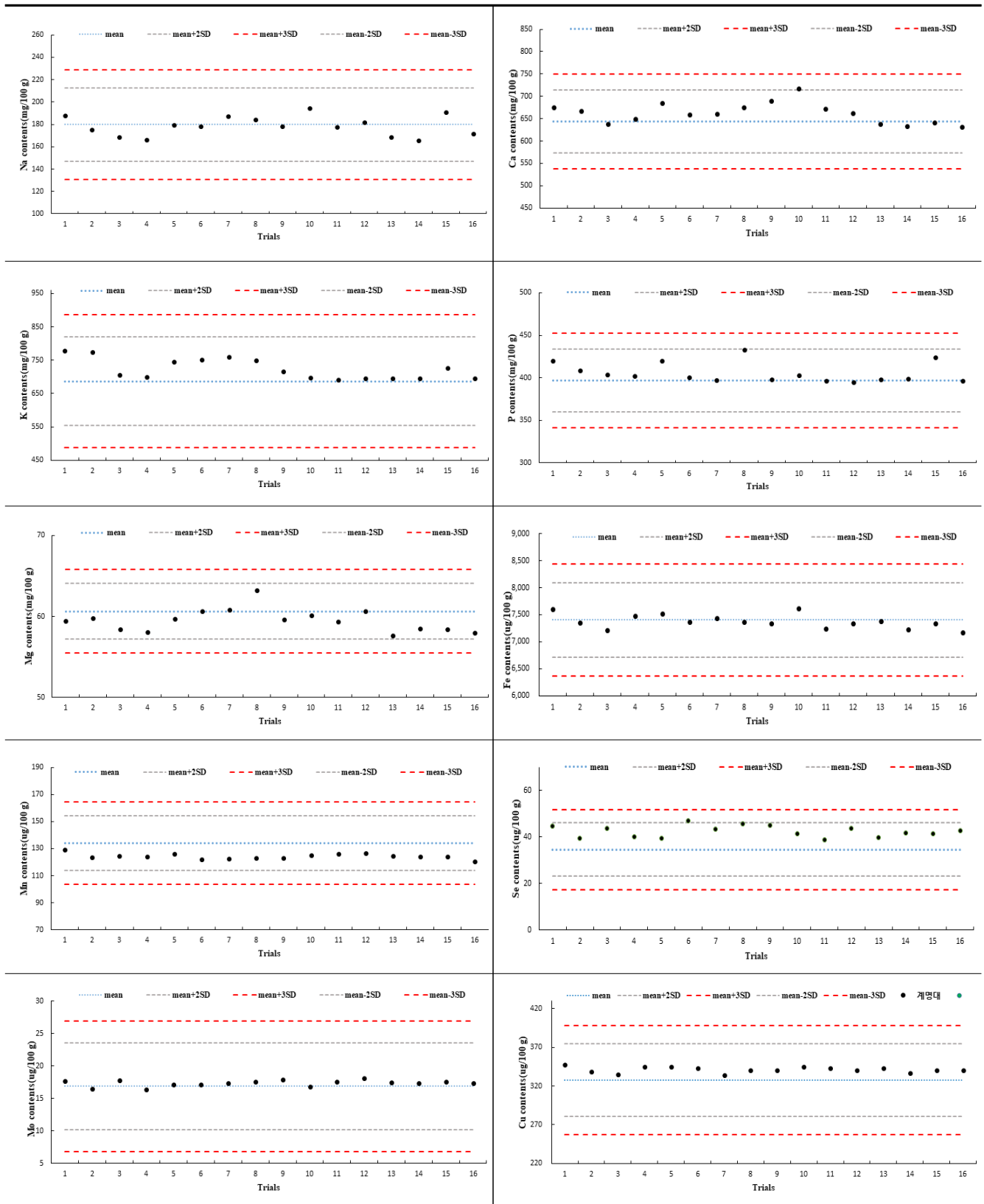
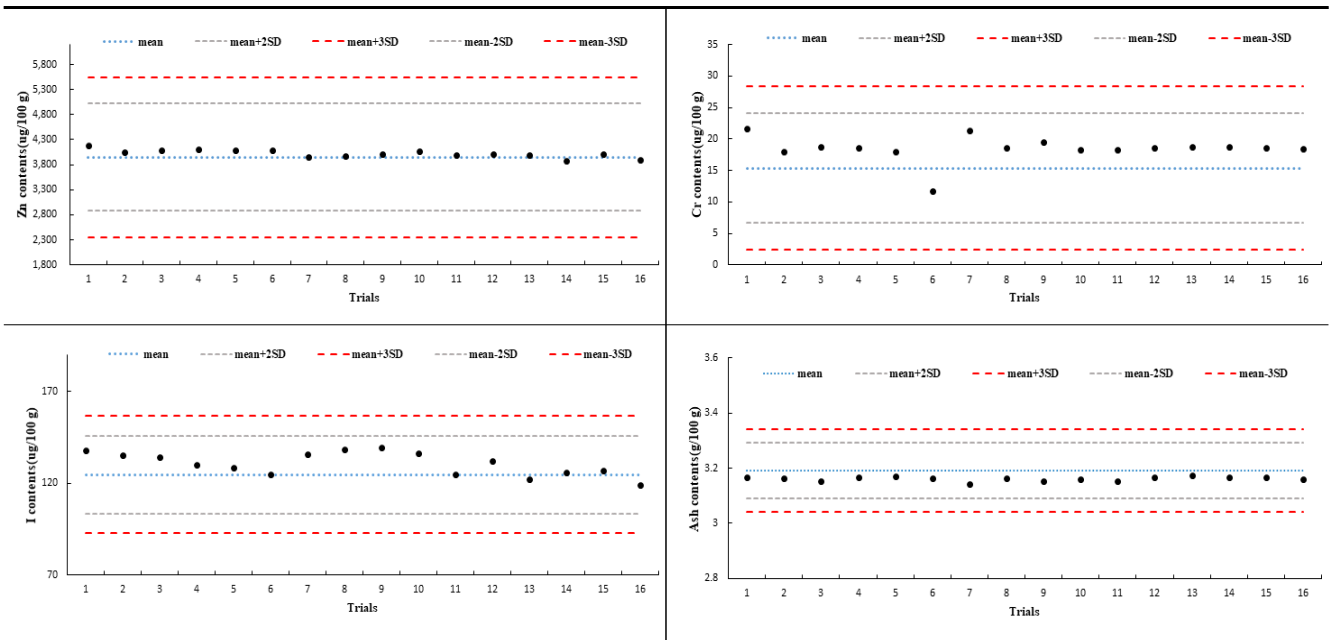


Fig. 1. Quality control charts of 13 minerals and ash analysis using an infant formula.

mean+2D, upper control line; mean-2D, lower control line; mean+3D, upper action line; and mean-3D, lower action line.



(continued)

포함되어 시료를 분석하는 동안 분석에 대한 신뢰도를 검증하였다.

그리고 13종 무기질에 대한 LOD 및 LOQ는 Table 2와 같았으며, 인증표준물질(SRM 1869)을 이용하여 무기질의 회수율 및 정확성을 검증한 결과는 미국국립표준연구원(National Institute of Standards and Technology, NIST)에서 제시하는 13종의 무기질 인증 값과 비교하였을 때, 97.7-105.0%의 회수율과 RSD가 0.1-3.4%로 나타내어 분석에 대한 높은 정확성을 확인하였다(Table 3).

시판 음료류의 회분 함량

24종의 음료류에 함유된 회분 함량을 분석한 결과는 Table 1과 같이, 음료류의 회분 함량은 0.08-1.71 g/100 g으로 시료에 따라 함량 차이가 크게 나타났다. 음료류 중 그린티라떼, 생딸기우유, 카페라떼 순으로 높은 회분 함량을 보였고, 특히 그린티라떼에서 1.71±0.06 g/100 g으로 유의적으로 가장 높은 회분 값을 나타내었다. 음료류 중 그린티라떼는 칼륨, 마그네슘, 구리, 철, 크롬 함량이 다른 음료류에 비해 유의적으로 높았으며, 그 외 무기질들도 비교적 높은 함량을 나타내어 유의적으로 가장 높은 회분 함량을 보임을 알 수 있었다. 그리고 우유차, 단호박식혜 및 아메리카노에서 0.08-0.15 g/100 g으로 유의적으로 가장 낮은 회분 함량을 나타내었다.

시판 음료류의 무기질 함량

국내에서 제조되어 유통·소비되는 24종의 시판 음료류에

함유된 13종의 무기질인 나트륨, 칼슘, 칼륨, 인, 마그네슘, 철, 망간, 아연, 구리, 셀레늄, 몰리브덴, 요오드 및 크롬의 함량을 분석하였다.

먼저 Table 4에서 나타낸 것처럼 24종의 시판 음료류에 함유된 다량무기질 중 나트륨 함량은 2.16-141.03 mg/100 g으로 시료 간의 함량 차이가 매우 컸으며, 그중 음료류 중 마차에서 유의적으로 가장 높은 141.03±0.64 mg/100 g의 함량을 보였고, 아몬드우유 56.59±0.84 mg/100 g 및 흑당밀크티 55.18±0.62 mg/100 g으로 높은 나트륨 함량을 보였다. 반면, 아메리카노에서 유의적으로 가장 낮은 2.16±0.09 mg/100 g의 나트륨 함량을 나타내었고, 단호박식혜 5.55±0.28 mg/100 g 및 우유차 8.70±0.01 mg/100 g에서도 유의적으로 낮은 나트륨 함량을 보였으며, 그 외 음료들에서도 10.55-50.76 mg/100 g 정도의 나트륨 함량을 나타내었다. 이는 차류의 나트륨 함량이 6.7±6.6 mg/100 g이었다는 보고(Lee 등, 2010)와 비교해서 아메리카노와 단호박식혜를 제외한 다른 음료류에서는 더 높은 나트륨 함량을 보임을 알 수 있었다. 나트륨의 1일 충분 섭취량은 1,500 mg으로, 일상적인 식생활에 의해서 보편적으로 많이 섭취되고 있다. 따라서 분석한 시판 음료류 24종 모두 주요 식사가 아닌 기호식품으로 여겨져 나트륨의 1일 충분 섭취량을 초과하지는 않았지만, 마차에서 100 g당 141.03±0.64 mg의 가장 높은 나트륨 함량을 나타내었기 때문에 마차 섭취 시에는 주의가 필요할 것으로 생각되었다.

시판 음료류의 칼슘 함량은 2.98-130.49 mg/100 g으로 시료에 따른 칼슘 함량의 차이가 크게 나타났다. 아몬드우유는

Table 3. The LOD and LOQ of minerals, and accuracy of mineral contents for SRM 1869 (Infant/Adult Nutritional Formula II)

Component	LOD ($\mu\text{g}/100\text{ g}$) ¹⁾	LOQ ($\mu\text{g}/100\text{ g}$) ²⁾	Reference value (mg/kg) ³⁾	Analysis value (mg/kg) ⁴⁾	Recovery (%)	RSD (%) ⁵⁾
Na	2.84	9.47	1,877±53	1,860.07±26.85	99.1±1.4	1.4
Ca	2.63	8.77	4,560±130	4,641.41±62.72	101.8±1.4	1.4
K	1.43	4.75	7,560±110	7,554.27±43.09	99.9±0.6	0.6
P	1.01	3.35	4,186±57	4,235.11±4.74	101.2±0.1	0.1
Mg	3.36	1.12	947±10	942.89±3.98	99.6±0.4	0.4
Fe	0.30	1.00	164.7±3.7	166.33±1.25	101.0±0.8	0.8
Mn	0.12	0.39	46.0±1.6	44.93±0.34	97.7±0.7	0.8
Zn	0.35	1.16	144.0±3.2	142.25±1.50	98.8±1.0	1.1
Cu	0.37	1.24	19.00±0.38	4.93±0.02	101.0±0.4	0.4
Se	0.20	0.67	0.806±0.083	0.85±0.02	105.0±2.3	2.2
Mo	0.06	0.20	1.612±0.047	1.64±0.01	101.5±0.7	0.7
I	0.01	0.02	1.28±0.15	1.31±0.01	102.2±1.0	1.0
Cr	0.52	1.74	0.859±0.066	0.86±0.03	100.4±3.4	3.4

¹⁾LOD, limit of detection.

²⁾LOQ, limit of quantitation.

³⁾Reference value indicates the mineral contents of SRM 1869 provided by NIST as the certificate value.

⁴⁾The values are mean±SD of 3 replications.

⁵⁾RSD, relative standard deviation.

유의적으로 가장 높은 130.49±2.11 mg/100 g의 칼슘 함량을 나타내었고, 카라멜마키아토 101.75±9.65 mg/100 g, 바닐라 밀크셰이크 98.18±1.00 mg/100 g으로 유의적으로 높은 칼슘 함량을 나타내었다. 특히 아몬드우유처럼, 우유가 함유된 음료인 카라멜마키아토, 바닐라밀크셰이크에서 높은 칼슘 함량을 보임을 알 수 있었다. 그리고 우영차(2.98±0.14 mg/100 g), 단호박식혜(3.53±0.07 mg/100 g), 아메리카노(5.11±0.54 mg/100 g) 및 마차(6.91±0.30 mg/100 g)에서 유의적으로 가장 낮은 칼슘 함량을 보였다. 증숙 건조시켜 제조한 우영차 내 칼슘 함량이 255.96 mg/100 g이라는 보고(Hwang 등, 2019)와 비교해서 우영차 내 칼슘 함량이 2.98±0.14 mg/100 g으로 매우 낮은 수치를 보였는데, 이는 우영을 9번 건조 및 증숙하는 과정을 통해 영양성분이 농축되어 칼슘 함량에서 큰 차이를 보인 것으로 판단된다. 최근 인스턴트식품 및 기타 가공식품의 다량 섭취로 칼슘의 부족 현상이 뚜렷하여 칼슘의 섭취를 권장하고 있다. 한국인 19-64세 성인 남녀의 칼슘 권장섭취량은 남녀 각각 800 mg/day, 700 mg/day로(Hwang 등, 2019), 음료류 중 가장 칼슘 함량이 높은 아몬드우유 100 g을 섭취하면 17% 정도의 칼슘 공급이 가능함을 알 수 있었다.

24종 음료류 내 칼륨 함량은 17.75-272.89 mg/100 g으로 13종의 무기질 중 가장 많이 함유되어 있었으며, 시료 간의 칼륨

함량 차이가 크게 나타났다. 그중 100 g당 초콜릿밀크티에서 유의적으로 가장 높은 272.89±2.91 mg의 칼륨이 함유되었으며, 그린티라떼 202.62±21.63 mg 및 카페라떼 196.77±2.90 mg으로 유의적으로 높은 칼륨 함량을 나타내었다. 반면, 우영차, 단호박식혜에서 17.75-26.97 mg/100 g으로 유의적으로 가장 낮은 칼륨 함량을 나타내었다. 칼륨은 소변 중 칼슘 배설을 감소시켜 식사 중 나트륨/칼륨(Na/K)의 비율이 감소하면 요로 칼슘 배설량이 감소하고, 이때 각각의 무기질보다는 나트륨과 칼륨의 비율이 혈압과 관련성이 더 높다(Institute of Medicine, 1997; Stamler와 Cirillo, 1997). 또한, 나트륨/칼륨 비율을 1에 가까이 맞추면 고혈압의 예방과 개선에 효과적이라는 보고(Morris와 Sebastian, 1995)와 비교해서, 음료류의 나트륨/칼륨 비율을 계산해보면 대부분의 시료에서 1 미만의 낮은 나트륨/칼륨 비율을 보인 반면, 마차의 경우에는 나트륨/칼륨 비율이 1.8로 비교적 높은 것으로 나타나 마차의 다량 섭취는 주의가 필요하다고 판단되었다.

음료류의 인 함량은 1.86-76.27 mg/100 g이었고, 그중 100 g 당 바닐라밀크셰이크가 유의적으로 가장 높은 76.27±2.97 mg의 인 함량을 보이고, 카페라떼 73.34±1.29 mg, 흑당밀크티 71.22±0.33 mg으로 유의적으로 높은 인 함량을 나타내었다. 반면 우영차(1.86±0.09 mg/100 g), 단호박식혜(2.42±0.07

Table 4. Macromineral contents in commercial beverages

Samples (number)	Content (mg/100 g) ¹⁾				
	Na	Ca	K	P	Mg
Americano (6)	2.16±0.09	5.11±0.54 ^m	60.50±1.21 ^j	4.00±0.31 ^m	5.10±0.16 ^k
Cappuccino (6)	33.48±2.78 ^d	78.13±6.28 ^e	142.72±11.46 ^f	57.68±4.63 ^f	10.16±0.93 ^f
Café mocha (6)	29.27±1.29 ^e	91.00±6.95 ^d	121.21±5.38 ^g	66.76±2.66 ^{de}	9.11±0.45 ^{gh}
Dalgona coffee (6)	49.50±0.79 ^c	91.11±3.68 ^d	178.42±0.81 ^{de}	69.88±1.93 ^{bcd}	12.64±0.19 ^e
Café latte (6)	29.83±0.08 ^e	90.53±0.44 ^d	196.77±2.90 ^{bc}	73.34±1.29 ^{ab}	13.96±0.10 ^d
Vanilla latte (6)	34.48±0.50 ^d	90.39±1.30 ^d	186.84±1.00 ^{cd}	70.93±1.23 ^{bcd}	12.32±0.16 ^e
Green tea latte (6)	29.00±3.23 ^e	79.18±7.77 ^e	202.62±21.63 ^b	64.56±6.01 ^e	17.82±1.88 ^c
Caramel macchiato (6)	28.51±2.38 ^e	101.75±9.65 ^b	176.65±14.71 ^{de}	69.06±4.75 ^{cd}	12.25±0.38 ^e
Vanilla milk shake (6)	50.76±0.33 ^c	98.18±1.00 ^{bc}	113.65±0.62 ^g	76.27±2.97 ^a	9.23±0.18 ^{gh}
Almond milk (1)	56.59±0.84 ^b	130.49±2.11 ^a	64.71±0.99 ^j	11.73±0.17 ^{kl}	6.66±0.06 ^j
Fresh strawberry milk (6)	22.62±1.82 ^f	70.61±6.52 ^f	99.55±8.53 ^h	50.54±5.31 ^g	7.72±0.66 ⁱ
Taro milk tea (6)	17.51±0.44 ^g	29.97±0.99 ⁱ	98.62±1.25 ^h	55.19±0.56 ^f	0.75±0.02 ⁿ
Black milk tea (6)	14.55±0.01 ^h	31.60±0.31 ⁱ	81.96±0.33 ⁱ	35.81±0.26 ^h	4.02±0.15 ^l
Brown sugar milk tea (6)	55.18±0.62 ^b	92.80±0.49 ^{cd}	143.56±1.24 ^f	71.22±0.33 ^{bc}	10.48±0.05 ^f
Chocolate milk tea (6)	11.79±0.08 ⁱ	11.31±0.22 ^{lm}	272.89±2.91 ^a	69.40±0.39 ^{bcd}	22.54±0.32 ^b
Detox juice (6)	10.55±0.37 ^{ij}	12.38±0.57 ^{kl}	148.32±0.44 ^f	13.60±0.49 ^k	8.81±0.05 ^h
Carrot juice (6)	29.16±0.42 ^e	15.70±0.32 ^{jk}	93.61±0.73 ^h	11.79±0.09 ^{kl}	5.04±0.05 ^k
Noni juice (1)	17.62±0.42 ^g	51.62±1.21 ^g	174.35±2.22 ^e	8.99±0.14 ^l	27.43±0.31 ^a
Apple carrot juice (6)	14.66±0.22 ^h	8.25±0.02 ^{lm}	82.12±0.59 ⁱ	8.69±0.12 ^l	3.84±0.02 ^l
Strawberry banana juice (6)	13.87±0.12 ^h	40.34±0.44 ^h	148.52±0.49 ^f	36.86±0.48 ^h	12.27±0.12 ^e
Mango banana juice (6)	14.60±0.27 ^h	20.37±0.12 ^j	121.81±0.85 ^g	20.86±0.28 ^j	9.91±0.19 ^{fg}
Sweet pumpkin sikhye (1)	5.55±0.28 ^k	3.53±0.07 ^m	26.97±0.49 ^k	2.42±0.07 ^m	1.58±0.06 ^m
Yam tea (1)	141.03±0.64 ^a	6.91±0.30 ^{lm}	78.20±2.48 ⁱ	27.14±1.01 ⁱ	2.19±0.07 ^m
Burdock tea (1)	8.70±0.01 ^j	2.98±0.14 ^m	17.75±0.83 ^k	1.86±0.09 ^m	1.60±0.08 ^m

¹⁾All values are expressed as the mean±SD of triplicate determinations.

^{a-n}Means with different superscripts are significantly different by a Duncan's range test at p<0.05.

mg/100 g), 아메리카노(4.00±0.31 mg/100 g)는 유의적으로 가장 낮은 인 함량을 나타내었다. 초콜릿음료의 인 함량이 224.9 mg/L이라는 보고(Kim 등, 2012)와 비교할 때 초콜릿 밀크티에서 69.40±0.39 mg/100 g으로 더 낮은 인 함량을 나타냄을 알 수 있었다. 칼슘과 인의 섭취량의 비가 1:1일 때 가장 이용률이 높아 인의 권장량은 칼슘과 동일하게 남녀 각각 800 mg/day, 700 mg/day로 정하고 있다. 그러나 우리나라

성인의 인 섭취량은 1일 600-1,500 mg으로 칼슘 섭취량에 비해 높아 대략 1:1.5 정도를 보이고 있다. 음료류 중 대부분은 칼슘과 인의 함량이 0.91-1.5의 비율로 권장량 수준으로 함유되어 있었고, 노니주스에서 5.74, 아몬드우유에서 11.12의 비율로 칼슘에 비해 인의 함량이 높게 나타났다. 즉 인의 다량 섭취는 체내 칼슘 손실을 가져올 수 있고, 철, 구리, 아연의 흡수에도 영향을 미치는 것으로 보고(Hack 등, 1988;

Kirchessner 등, 1978)되고 있으므로, 인과 칼슘 함량의 차가 큰 이들 음료류에 대해 소비자들에게 정확한 정보가 제공될 필요가 있다고 판단되었다.

음료류의 마그네슘 함량은 0.75-27.43 mg/100 g으로 다량 무기질 중 가장 낮은 함량을 나타내었다. 그 중 100 g 당 노니주스는 유의적으로 가장 높은 27.43±0.31 mg의 마그네슘 함량을 보이고, 초콜릿밀크티는 22.54±0.32 mg의 유의적으로 높은 마그네슘 함량을 나타내었다. 반면, 타로밀크티에서 유의적으로 가장 낮은 0.75±0.02 mg/100 g의 마그네슘 함량을 보이고, 단호박식혜 1.58±0.06 mg/100 g 및 우영차 1.60±0.08 mg/100 g으로 유의적으로 낮은 마그네슘 함량을 나타내었다.

또한 커피음료류 중 카페라떼, 달고나커피, 바닐라라떼, 카푸치노, 카페모카, 그린티라떼, 카라멜마끼아토는 다른 음료들에 비해 나트륨, 칼슘, 칼륨, 인, 마그네슘 함량이 유의적으로 높게 나타난 반면, 아메리카노는 나트륨, 칼슘, 칼륨, 인, 마그네슘의 함량이 유의적으로 낮음을 확인하였다.

한편, 음료류의 미량무기질 함량을 분석한 결과는 Table 5와 같이, 먼저 음료류의 철 함량은 0.00-1,732.60 µg/100 g으로 음료 종류에 따라 함량 차이를 보였다. 달고나커피, 카페라떼, 바닐라라떼, 타로밀크티, 블랙밀크티 및 우영차에서는 철이 함유되지 않았고, 반면 초콜릿밀크티는 1,732.60±35.29 µg/100 g의 유의적으로 가장 높은 철 함량을 보였으며, 노니

Table 5. Micromineral contents in commercial beverages

Samples (number)	Content (µg/100 g) ¹⁾			
	Fe	Mn	Zn	Cu
Americano (6)	36.17±2.95 ^g	24.53±0.36 ^{ijkl}	17.92±1.46 ^{ji}	12.53±0.78 ^{hij}
Cappuccino (6)	10.74±1.35 ^h	21.03±2.34 ^{klm}	118.17±9.51 ^f	3.02±0.50 ^{kl}
Cafe mocha (6)	70.29±9.96 ^{fgh}	817.21±24.66 ^a	168.16±7.87 ^e	2.67±0.13 ^{kl}
Dalgona coffee (6)	ND ²⁾	26.30±0.32 ^{jk}	311.36±15.52 ^c	15.91±2.10 ^{ghi}
Cafe latte (6)	0.00±0.00 ^h	29.03±0.76 ^{jk}	321.62±5.91 ^c	12.06±0.99 ^{ji}
Vanilla latte (6)	59.39±2.80 ^{fgh}	28.96±0.60 ^{jk}	290.20±4.76 ^d	12.02±0.94 ^{ji}
Green tea latte (6)	839.54±206.69 ^c	110.13±13.88 ^f	171.64±18.12 ^e	54.71±5.90 ^b
Caramel macchiato (6)	22.23±1.84 ^h	3.82±0.19 ^{no}	163.13±13.59 ^e	4.76±0.42 ^k
Vanilla milk shake (6)	ND	ND	318.21±7.34 ^c	26.69±2.63 ^{de}
Almond milk (1)	121.14±6.18 ^{ef}	58.65±1.48 ^{hi}	65.78±1.32 ^h	21.93±0.79 ^f
Fresh strawberry milk (6)	68.64±5.94 ^{fgh}	66.06±6.65 ^{gh}	95.89±8.22 ^g	4.43±0.42 ^k
Taro milk tea (6)	ND	ND	33.01±1.79 ⁱ	17.50±2.01 ^g
Black milk tea (6)	ND	104.36±1.14 ^f	82.65±12.40 ^{gh}	16.47±0.26 ^{gh}
Brown sugar milk tea (6)	187.92±24.21 ^e	14.28±0.73 ^{lmn}	286.66±5.77 ^d	17.62±0.67 ^g
Chocolate milk tea (6)	1,732.60±35.29 ^a	215.19±8.61 ^c	284.35±3.65 ^d	181.49±2.09 ^a
Detox juice (6)	55.16±8.02 ^{fgh}	71.62±0.42 ^g	87.29±10.17 ^{gh}	39.44±4.40 ^c
Carrot juice (6)	114.36±21.26 ^{efg}	54.24±4.56 ⁱ	88.31±5.63 ^{gh}	29.71±4.89 ^d
Noni juice (1)	1,395.02±15.36 ^b	455.24±9.52 ^b	ND	ND
Apple carrot juice (6)	79.41±0.58 ^{fgh}	34.72±1.03 ^j	8.32±1.99 ^j	15.86±0.71 ^{ghi}
Strawberry banana juice (6)	172.26±6.61 ^e	177.32±2.91 ^e	166.75±5.77 ^e	23.47±2.34 ^{ef}
Mango banana juice (6)	34.08±4.25 ^{gh}	113.74±0.55 ^f	137.50±12.25 ^f	43.68±3.79 ^c
Sweet pumpkin sikhye (1)	46.49±1.55 ^{fgh}	10.17±0.08 ^{mno}	ND	3.65±0.12 ^{kl}
Yam tea (1)	530.45±14.26 ^d	11.48±0.25 ^{mno}	356.52±11.43 ^b	1.27±0.02 ^{kl}
Burdock tea (1)	ND	193.06±6.58 ^d	1,207.67±48.35 ^a	41.00±2.28 ^c

(continued)

Samples (number)	Content ($\mu\text{g}/100 \text{ g}$) ¹⁾			
	Se	Mo	I	Cr
Americano (6)	ND ²⁾	0.32±0.02 ^p	0.32±0.037 ^{mm}	ND
Cappuccino (6)	5.63±0.02 ^d	1.93±0.01 ^h	14.44±0.30 ^f	5.36±0.40 ^g
Cafe mocha (6)	4.87±0.01 ^e	2.24±0.01 ^f	16.08±0.28 ^e	7.11±0.32 ^{de}
Dalgona coffee (6)	5.60±0.61 ^d	3.50±0.08 ^a	18.39±0.42 ^{bc}	ND
Cafe latte (6)	3.82±0.63 ^f	3.17±0.07 ^b	17.88±0.67 ^c	ND
Vanilla latte (6)	3.90±0.08 ^f	3.24±0.04 ^b	18.73±0.27 ^b	ND
Green tea latte (6)	4.84±0.03 ^e	2.13±0.01 ^g	17.01±0.14 ^d	11.95±0.92 ^a
Caramel macchiato (6)	8.43±0.03 ^b	2.36±0.01 ^e	14.13±0.07 ^f	8.86±0.74 ^c
Vanilla milk shake (6)	6.22±0.23 ^c	3.42±0.16 ^a	21.00±0.28 ^a	ND
Almond milk (1)	0.80±0.16 ^h	0.82±0.03 ^m	1.11±0.30 ^m	ND
Fresh strawberry milk (6)	4.83±0.02 ^e	2.63±0.01 ^d	12.39±0.19 ^g	7.28±0.62 ^d
Taro milk tea (6)	ND	0.34±0.02 ^{op}	6.69±0.41 ⁱ	1.11±0.14 ⁱ
Black milk tea (6)	0.12±0.02 ⁱ	0.01±0.00 ^q	2.56±0.19 ^l	ND
Brown sugar milk tea (6)	3.95±0.66 ^f	2.74±0.14 ^c	2.64±0.18 ^l	1.86±0.15 ^h
Chocolate milk tea (6)	1.21±0.22 ^h	1.78±0.06 ⁱ	11.45±0.88 ^h	4.97±0.38 ^g
Detox juice (6)	0.29±0.08 ⁱ	1.87±0.08 ^{hi}	0.15±0.05 ⁿ	ND
Carrot juice (6)	0.25±0.04 ⁱ	0.43±0.04 ^o	ND	9.85±0.07 ^b
Noni juice (1)	5.44±0.27 ^d	1.58±0.08 ^j	3.93±0.03 ^k	6.38±1.22 ^f
Apple carrot juice (6)	ND	0.97±0.02 ^l	ND	ND
Strawberry banana juice (6)	ND	3.24±0.07 ^b	ND	6.45±0.43 ^{ef}
Mango banana juice (6)	1.06±0.12 ^h	2.08±0.05 ^g	2.62±0.26 ^l	ND
Sweet pumpkin sikhye (1)	2.55±0.09 ^g	0.63±0.00 ⁿ	0.63±0.02 ^{mn}	1.82±0.06 ^{hi}
Yam tea (1)	13.20±0.42 ^a	1.45±0.01 ^k	4.89±0.16 ^j	1.71±0.06 ^{hi}
Burdock tea (1)	5.49±0.26 ^d	ND	0.57±0.02 ^{mn}	1.33±0.06 ^{hi}

¹⁾All values are expressed as the mean±SD of triplicate determinations.

²⁾ND, not detected.

^{a-q}Means with different superscripts are significantly different by a Duncan's range test at $p < 0.05$.

주스 1,395.02±15.36 $\mu\text{g}/100 \text{ g}$, 그린티라떼 839.54±206.69 $\mu\text{g}/100 \text{ g}$ 에서도 유의적으로 높은 철 함량을 나타내었다. 우리나라 19-49세 성인의 철 1일 권장섭취량은 남녀 각각 10 mg, 14 mg으로(Hwang 등, 2019), 24종 음료류는 1일 권장섭취량에 비해서 철 함유량이 아주 낮은 편임을 알 수 있었다.

음료류의 망간 함량은 0.00-817.21 $\mu\text{g}/100 \text{ g}$ 으로, 그 중 바닐라밀크셰이크, 타로밀크티, 카라멜마키아토는 망간이 함유되지 않았으며, 반면 카페모카에서 817.21±24.66 $\mu\text{g}/100 \text{ g}$ 으로

로 유의적으로 가장 높은 망간 함량을 나타내었고, 455.24±9.52 $\mu\text{g}/100 \text{ g}$ 및 초콜릿밀크티 215.19±8.61 $\mu\text{g}/100 \text{ g}$ 에서도 유의적으로 높은 망간 함량을 나타내었다. 망간은 다양한 식품에 함유되어 있으나, 식이로 섭취한 망간의 1-3% 정도가 흡수되고, 성인의 경우 흡수된 망간 보유율도 1-3%로 낮고(Mena, 1981), 또한 망간은 철의 흡수를 억제하며, 갈슘, 아연 등과 같은 무기질의 과잉 섭취 시 망간의 체내 이용률에도 영향을 미칠 수 있다(Sandström 등, 1987)고 알려져 있다. 특히 우리

나라 식품에 대한 망간 함량에 대한 정확한 자료가 부족한 편이므로, 시판 음료류의 망간 함량에 대한 정보 제공이라는 측면에서 의의가 있다고 생각되었다.

그리고 24종의 음료류 중 우영차에서 $1,207.67 \pm 48.35 \mu\text{g}/100 \text{g}$ 의 유의적으로 가장 높은 아연 함량을 나타내었고, 노니주스, 단호박식혜에서는 아연 함량이 검출되지 않았고, 아메리카노, 해독주스, 당근주스 및 사과당근주스에서는 $8.32\text{-}17.92 \mu\text{g}/100 \text{g}$ 의 유의적으로 아주 낮은 아연 함량을, 그 외 음료류에서도 $33.01\text{-}356.52 \mu\text{g}/100 \text{g}$ 의 낮은 아연 함량을 나타내었다. 19-49세 성인 남녀의 아연 1일 권장섭취량은 각각 10 mg 및 8 mg으로(Hwang 등, 2019), 24종 음료류는 1일 권장섭취량에 비해서 아연 함유량이 매우 낮음을 알 수 있었다.

음료류의 구리 함량은 초콜릿밀크티에서만 $181.49 \pm 2.09 \mu\text{g}/100 \text{g}$ 의 유의적으로 가장 높은 값을 보였고, 노니주스, 마차, 단호박식혜, 카푸치노, 카페모카, 카라멜마끼아토, 생딸기우유에서 구리 함량이 $0.00\text{-}4.76 \mu\text{g}/100 \text{g}$ 의 유의적으로 낮은 값을 나타내었고, 그 외 음료류에서도 $12.02\text{-}43.68 \mu\text{g}/100 \text{g}$ 으로 구리 함량이 아주 낮게 함유됨을 확인하였다. 우리나라 성인 남녀의 구리의 권장섭취량은 1일 0.8 mg으로, 24종 음료류는 1일 권장섭취량에 비해서 구리 함유량이 아주 낮은 편임을 알 수 있었다.

또한 음료류의 셀레늄 함량은 $0.00\text{-}13.20 \mu\text{g}/100 \text{g}$ 으로 음료 종류에 따라 큰 함량 차이를 보였다. 음료류 중 마차에서 셀레늄 함량이 $13.20 \pm 0.42 \mu\text{g}/100 \text{g}$ 으로 유의적으로 가장 높은 함량을 나타내었고, 카라멜마끼아토에서 $8.43 \pm 0.03 \mu\text{g}/100 \text{g}$ 의 유의적으로 높은 셀레늄 함량을 나타낸 반면, 아메리카노, 타로밀크티, 사과당근주스, 생딸기우유에서는 셀레늄이 함유되지 않았으며, 그 외 음료류에서는 $0.12\text{-}6.22 \mu\text{g}/100 \text{g}$ 의 낮은 셀레늄 함량을 나타내었다. 특히 마차는 다른 음료류에 비해 가장 높은 셀레늄을 함유함을 알 수 있었다. 셀레늄은 글루타티온 과산화효소의 구성성분으로 항산화 기능을 갖고 있으며(Ji 등, 2016), 폐암, 간암, 전립선암 등과 같은 암 발생 억제 및 암 예방 효과가 있는 미량 무기질이다(Duffield-Lillico 등, 2003; Rayman, 2005). 셀레늄의 영양학적 중요성이 알려지고 있음에도 불구하고, 우리나라 영양섭취기준 설정에 필요한 database가 부족한 실정이므로, 우리나라에서 널리 소비되고 있는 음료류에 함유된 셀레늄의 함량에 대한 자료제공은 매우 의미있다고 사료되었다.

음료류의 폴리브텐 함량은 $0.00\text{-}3.50 \mu\text{g}/100 \text{g}$ 으로 비교적 낮은 함량을 나타내었다. 그 중 달고나커피 및 바닐라밀크셰이크에서 각 $3.50 \pm 0.08 \mu\text{g}/100 \text{g}$, $3.42 \pm 0.16 \mu\text{g}/100 \text{g}$ 의 유의적으로 가장 높은 폴리브텐 함량을 나타내었고, 바닐라라떼와 딸기바나나주스에서도 각 $3.24 \pm 0.04 \mu\text{g}/100 \text{g}$, $3.24 \pm 0.07 \mu\text{g}/100 \text{g}$ 으로 유의적으로 높은 폴리브텐 함량을 나타내었다.

반면, 우영차, 블랙밀크티는 폴리브텐이 거의 함유되지 않았으며, 아메리카노, 타로밀크티, 당근주스, 단호박식혜, 아몬드우유, 사과당근주스에서도 $0.32\text{-}0.97 \mu\text{g}/100 \text{g}$ 의 아주 낮은 폴리브텐 함량을 나타내었다. 폴리브텐은 전 세계적으로 자연에 광범위하게 존재하며, 인체 내 요산(uric acid) 생성 과정에 관여하는 필수 금속으로 알려져 있으며(Park 등, 1990), 폴리브텐의 권장섭취량은 보통 19세 이상 성인 기준으로 $25 \mu\text{g}/\text{day}$ 로 24종 음료류는 1일 권장섭취량에 비해서는 폴리브텐 함유량이 아주 낮음을 알 수 있었다.

음료류 중 요오드의 함량은 $0.00\text{-}21.00 \mu\text{g}/100 \text{g}$ 으로, 바닐라밀크셰이크에서 $21.00 \pm 0.28 \mu\text{g}/100 \text{g}$ 으로 유의적으로 가장 높은 요오드 함량을 보였고, 당근주스, 사과당근주스, 딸기바나나주스에서는 요오드가 검출되지 않았으며, 아메리카노, 해독주스, 우영차에서 $0.15\text{-}0.57 \mu\text{g}/100 \text{g}$ 로 유의적으로 낮은 요오드 함량을 보였다. 우리나라의 성인의 요오드 상한 섭취량은 $2.2 \text{ mg}/\text{day}$ 로(Lee와 Min, 2011), 24종의 음료류 모두 요오드 상한 섭취량보다 낮게 함유됨을 알 수 있었다.

24종 음료류의 크롬 함량은 $0.00\text{-}11.95 \mu\text{g}/100 \text{g}$ 으로, 그린티라떼에서 $11.95 \pm 0.92 \mu\text{g}/100 \text{g}$ 의 유의적으로 가장 높은 크롬 함유량을 보였으며, 아몬드우유, 카페라떼, 달고나커피, 바닐라라떼, 아메리카노, 망고바나나주스, 바닐라밀크셰이크, 해독주스는 크롬이 확인되지 않았고, 단호박식혜, 마차, 우영차, 타로밀크티, 흑당밀크티에서는 $1.11\text{-}1.86 \mu\text{g}/100 \text{g}$ 의 아주 낮은 크롬 함유량을 나타내었다. 크롬의 1일 섭취량은 남성 $35 \mu\text{g}/\text{day}$, 여성 $25 \mu\text{g}/\text{day}$ 로(Park 등, 2010), 24종 음료류는 1일 섭취량보다 적은 크롬 함량이 함유되어 있음을 알 수 있었다.

또한 24종의 음료내 총 무기질 함량이 $0.03\text{-}0.44 \text{ g}/100 \text{g}$ 으로, 우영차, 단호박식혜, 레몬청차, 아메리카노에서 $0.03\text{-}0.08 \text{ g}/100 \text{g}$ 의 아주 낮은 총 무기질 함량을 보였고, 바닐라라떼, 달고나커피, 카페라떼, 카라멜마끼아토, 그린티라떼에서 $0.40\text{-}0.44 \text{ g}/100 \text{g}$ 으로 가장 높은 총 무기질 함량을 나타내었다. 우리나라 1일 음료류 섭취량이 223.7 g 으로(MOHW와 KCDC, 2019), 시판 음료류 1잔 기준을 350 mL 로 환산해 보면 아메리카노 1잔에 0.28 g 의 무기질이 함유되어 있었으며, 바닐라라떼, 카페라떼 및 그린티라떼 1잔에는 $1.40\text{-}1.54 \text{ g}$ 의 무기질이 함유되어 있음을 알 수 있었다. 그러나 일부 음료 제품의 빈번한 섭취나 다른 음료류와의 과잉 섭취는 무기질뿐만 아니라, 다른 영양소의 하루 필요 섭취량을 초과할 우려가 있으므로 주의가 필요하다.

따라서 본 연구는 우리나라에서 유통되는 있는 24종의 음료류에 대한 다량 및 미량무기질 함량에 대한 정보 제공으로서 의의가 있으며, 특히 음료류 내 미량 무기질로서 셀레늄, 크롬, 폴리브텐 및 요오드 함량에 대한 정보 자체가 거의 전

무한 실정이므로 국가 영양성분 database 구축을 위한 기본 자료 제공으로 의의가 있다고 사료된다.

요 약

본 연구에서는 24종 시판 음료류의 무기질 및 회분 함량을 분석하였고, 무기질 중 Na, Ca, K, P, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu 및 Cr은 ICP-OES로, Se, I 및 Mo은 ICP-MS로 분석하였다. 무기질과 회분 분석에 대한 분석방법의 신뢰도는 control chart를 작성하여 관리하였다. 음료류의 회분 함량은 0.08-1.71 g/100 g이었으며, 특히 그린티라떼는 유의적으로 가장 높은 회분 값을 보였다. 음료류의 나트륨 함량은 2.16-141.03 mg/100 g으로, 마차에서 유의적으로 가장 높은 함량을 보였고, 아메리카노는 유의적으로 가장 낮은 나트륨 함량을 나타내었다. 음료류에서 칼슘 함량은 2.98-130.49 mg/100 g, 칼륨 함량은 17.75-272.89 mg/100 g, 인 함량은 1.86-76.27 mg/100 g, 마그네슘 함량은 0.75-27.43 mg/100 g이었다. 또한, 음료류에 함유된 철(0.00-1,732.60 µg/100 g), 망간(0.00-817.21 µg/100 g), 아연 (0.00-1,207.67 µg/100 g), 구리(0.00-181.49 µg/100 g), 셀레늄(0.00-13.20 µg/100 g), 몰리브덴(0.00-3.50 µg/100 g), 요오드(0.00-21.00 µg/100 g) 및 크롬(0-11.95 µg/100 g) 함량을 나타내었다. 따라서 본 연구는 국내에서 유통되는 음료류에 대한 다량 및 미량의 무기질 및 회분 함량 정보를 제공하고, 나아가 국가식품영양성분 데이터베이스 구축의 기초자료로 활용될 것으로 사료된다.

감사의 글

본 연구는 2020년도 식품의약품안전처의 연구개발비 (17162MFDS082)로 수행되었으며 이에 감사드립니다.

Conflict of interests

The authors declare no potential conflict of interest.

ORCID

Hye-Mi Kang <https://orcid.org/0000-0001-7978-9224>
Sam-Pin Lee <https://orcid.org/0000-0001-9413-2482>

References

- Duffield-Lillico AJ, Dalkin BL, Reid ME, Turnbull BW, Slate EH, Jacobs ET, Marshall JR, Clark LC. Selenium supplementation, baseline plasma selenium status and incidence of prostate cancer: An analysis of the complete treatment period of the nutritional prevention of cancer trial. *BJU Int*, 91, 608-612 (2003)
- FDA. Elementary Analysis Manual, 4.13 ICP-MS determination of I in food using tetramethyl ammonium hydroxide extraction, Ver. 1.0, 1-15 (2017)
- Greger JL. Dietary standards for manganese: Overlap between nutritional and toxicological studies. *J Nutr*, 128, 368-371 (1998)
- Haek AC, Lemmens AG, Mullink JW, Beynen AC. Influence of dietary Ca:P ratio in mineral excretion and nephrocalcinosis in female rats. *J Nutr*, 118, 1210-1216 (1988)
- Hwang EG, Lee AH, Kim BK, Kim SJ, Ann YG, Monk D, Oh SC. Functionality and components of burdock tea prepared by steaming and drying method. *J Korean Appl Sci Technol*, 36, 23-33 (2019)
- Hwang IS, Jang MR, Kim OH, Lee SD, Park YA, Choi BC, Lee KA, Kim LL, Kim DK, Jung AH, Oh YH, Kim JH, Jung K. Contents of sodium, potassium and food-borne pathogens contamination of slide dishes distributed in seoul area. *J Food Hyg Saf*, 32, 35-41 (2017)
- Institute of Medicine. Dietary Reference Intakes for Calcium, Phosphorus, Magnesium, Vitamin D, and Fluoride. National Academies Press, Washington, DC, USA (1997)
- Jablonska E, Gromadzinska J, Sobala W, Reszka E, Wasowicz W. Lung cancer risk associated with selenium status is modified in smoking individuals by Sep15 polymorphism. *Eur J Nutr*, 47, 47-54 (2008)
- Ji SH, Kang JH, Jo GS, Lee SK, Kim HR, Choi YM, Lee YS. Comparison of ash and mineral contents in local agricultural products. *Korean J Food Nutr*, 29, 1015-1022 (2016)
- Jun MK, Lee DH, Lee SM. Assessment of nutrient and sugar content and pH of some commercial beverages. *J Dent Hyg Sci*, 16, 464-471 (2016)
- Kim ES, Yim GS, Choi KS, Jeong GH, Lee MY, Ryu SH, Yoon EK. A guideline for sodium reduction of processed foods. *Food Sci Ind*, 49, 8-17 (2016)
- Kim SD, Moon HK, Park JS, Yang HR, Yi YJ, Han EJ, Lee YC, Shin GY, Kim JH, Chae YZ. The content of macrominerals in beverages, liquid teas, and liquid

- coffees. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 41, 1134-1143 (2012)
- Kim SH. *Advanced Nutrition*, 1st ed, Shinkwang Publishing Co, Seoul, Korea, p 254-307 (1999)
- Kirchessner M, Spoerl R, Scneider UA, Kirchge Bner M. Trace Element Metabolism in Man and Animal-3. *ATW, Freising-Weihestephan*, p 440 (1978)
- Lee HS, Min HS. Iodine intake and tolerable upper intake level of iodine for Koreans. *Korean J Nutr*, 44, 82-91 (2011)
- Lee SH, Kim NW, Shin SR. Studies on the nutritional components of mushroom (*Sarcodon aspratus*). *Korean J Food Preserv*, 10, 65-69 (2003)
- Lee SK, Chang EJ, Choi JC, Bahn KN, Kim MH. Current assesment of sodium and potassium intakes in elementary and middle school students through school meals. *Korean J Food Sci Technol*, 42, 578-585 (2010)
- Mena I. Disorders of mineral metabolism. In: Bronner FL, Coburn JW (Editor), Academic Press, New York, USA p 230-270 (1981)
- Ministry of Food and Drug Safety. Food Code. https://www.foodsafetykorea.go.kr/foodcode/03_02.jsp?idx=30. (accessed May 14 2019).
- Ministry of Health and Welfare, Korea Centers for Disease Control and Prevention (MOHW & KCDC). *Korea Health Statistics 2014: Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES VI-2)*. Seoul, Ministry of Health and Welfare of Korea (2015)
- Ministry of Health and Welfare, Korea Centers for Disease Control and Prevention (MOHW & KCDC). *Korea Health Statistics 2016: Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES VII-1)*. Seoul, Ministry of Health and Welfare of Korea (2016)
- Ministry of Health and Welfare, Korea Centers for Disease Control and Prevention (MOHW & KCDC). *Korea Health Statistics 2019: Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES VIII)*, p 26-27 (2019)
- Morris RC, Sebastian A. Potassium-responsive hypertension. In: Laragh JH, Brenner BM (Editor), *Hypertension: Pathophysiology, Diagnosis, and Management*, 2nd ed, Raven Press, New York, USA, p 127-144 (1995)
- National Institute of Agricultural Sciences. Maintenance of nutrient database and analysis of minerals and fatty acid for national standard food composition table (9th revision). National Institute of Agricultural Sciences (2018)
- Nielsen FH. Other trace elements. In: Ziegler EE, Filer LJ (Editor), *Present Knowledge in Nutrition*, 7th ed, ILSI Press, Washington, DC, USA, p 353-377 (1996)
- Offenbacher EG, Pi-Sunyer FX. Chromium in human nutrition. *Anu Rev Nutr*, 8, 543-563 (1988)
- Park BN, Moon DH, Shin HR, Kim HC, Kim YW. Heavy metal concentration in breast milk and whole blood of the Puerpera. *Inje Med J*, 11, 305-319 (1990)
- Park MH, Choi BG, Lim SH, Kim KH, Heo NK, Yu SH, Kim JD, Lee KJ. Analysis of general components, mineral contents, and dietary fiber contents of *Synurus deltoides*. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 40, 1631-1634 (2011)
- Park MY, Lee GS, Park SJ. *Power Food-Super Food*. Pureunhaengbok Publishing Co, Goyang, Korea, p 360 (2010)
- Paul T, Meyers B, Witorsch RJ, Chipkin S, Ingbar SH, Braverman LE. The effect of small increase in dietary iodine on thyroid function in euthyroid subjects. *Metabolism*, 37, 121-124 (1988)
- Pennington JA. A review of iodine toxicity reports. *J Am Diet Assoc*, 90, 1571-1581 (1990)
- Pockering G. Dietary sodium and human hypertension. *Cardiovasc Rev Rep*, 1, 13-17 (1980)
- Rayman MP. Selenium in cancer prevention: a review of the evidence and mechanism of action. *Proc Nutr Soc*, 64, 527-542 (2005)
- Sandstrom B, Davidsson L, Eriksson R, Alpsten M, Bogentoft C. Retention of selenium (75 Se), Zinc (65 Zn) and manganese (54 Mn) in humans after intake of a labelled vitamin and mineral supplement. *J Trace Elem Electrolytes Health Dis*, 1, 33-38 (1987)
- Stamler J, Cirillo M. Dietary salt and renal stone disease. *Lancet*, 349, 506-507 (1997)
- Statistics Korea. KOSIS (Korea Statistical Information Service). https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=101&tblId=D T_1KB9003&conn_path=I2. (accessed May 14 2021)
- Statistics Korea. KOSIS (Korea Statistical Information Service). https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=145&tblId=D T_145003_A041&conn_path=I2. (accessed May 14 2021)
- The Korean Nutrition Society. *Dietary Reference Intakes for Koreans*, 48-60 (2015)