

한국산 사과와 사과주스의 무기질 함량

김태량* · 황혜정 · 윤광로

중앙대학교 식품공학과, *서울시보건환경연구원

Mineral Contents of Korean Apples and Apple Juices

Tae-Rang Kim*, Hea-Jeang Whang and Kwang-Ro Yoon

Department Food Science & Technology, Chung-Ang University

*Seoul Metropolitan Government Institute of Health & Environment

Abstract

The mineral contents were analyzed for 12 varieties of Korean apples and 9 commercial apple juices by atomic absorption spectrophotometry. On the fresh matter basis, the ash contents of tested apples ranged 0.21-0.48%, Mn 0.20-2.52 ppm, Cu 0.10-1.03 ppm, Fe 0.24-9.88 ppm, Zn 0.09-1.06 ppm, Mg 21.08-99.00 ppm, Ca 15.16-99.56 ppm, K 842.10-1788.10 ppm, Na 10.32-40.53 ppm, P 24.43-90.07 ppm, Pb nd-98.05 ppb, Cd nd-36.08 ppb and Cr 2.25-123.76 ppb. Overallly mineral contents of Aori and Jonathan were higher than those of Fuji. The mineral contents of apple cultivated at Wonju, Kangwon and Taegu, Kyöngbuk were higher than those of the other growing region. The mineral contents of commercial apple juice were ash 0.13-0.36%, Mn 0.24-0.99 ppm, Cu 0.10-0.61 ppm, Fe 0.19-3.70 ppm, Zn 0.20-1.77 ppm, Mg 18.16-49.56 ppm, Ca 14.42-42.30 ppm, K 785.07-1440.30 ppm, Na 14.71-52.58 ppm, P 16.57-63.56 ppm, Pb nd-95.55 ppb, Cd nd-17.65 ppb and Cr 8.60-110.98 ppb, respectively. Comparing mineral contents of apples and commercial apple juices, Cu, Mg, K, Ca and Fe contents of apples were higher and Zn, Na contents were lower than those of apple juices.

Key words: mineral contents, apple, apple juice

서 론

우리나라의 과일음료 소비량은 1987년 청량음료 생산량을 기준으로 보면 과채류 음료가 13.1%를 차지하였는데 1991년에는 23.7%로 성장하였으며 청량음료 생산액 1조 5천억중 1/3에 해당하는 5천억을 차지하였다⁽¹⁾. 이러한 추세는 천연과즙에 대한 소비자들의 선호도가 증대됨에 따라 더욱 높아질 것으로 판단되며, 실제로 천연과즙의 시장 점유율은 1989년 17.2%에서 1992년 27.6% 증가되었다⁽²⁾. 특히 사과 주스의 경우는 원료 사과의 대부분을 국내에서 수급할 수 있고 품질이 좋은 만큼 수입 개방화 등의 문제에 대처할 수 있는 가능성이 큰 품목으로 주목받고 있다.

우리나라에서는 홍옥, 부사, 아오리, 뉴조나골드 등의 품종이 주로 재배되고 있으며, 육오, 이와까이, Starkrimson Delicious, Starkspur Red Delicious, 인도, 스

타킹, 골든델, Orei 등도 생산되고 있다. 우리나라 사과 소비는 생과일 중심이지만, 일부는 주스류, 벡타, 사과주, 잼, 젤리 등의 원료로 이용되고 있으며, 주스에 적합한 품종으로 홍옥, 국광과 왜금 등이 알려져 있다. 우리나라산 사과의 주요 성분은 수분 85-88%, 비타민 C 4.9-9.8 mg%, 펙틴 0.26-0.77%, 당도 9.9-14.1%, 회분 0.2-0.3%, 향기 성분으로서 butyl alcohol, ethyl alcohol, ethyl butyrate, butyl butyrate 등이 알려져 있다^(3,5).

천연 과즙음료의 거래가 왕성해짐에 따라 각종 과일의 품질지표 선정에서부터 맛을 보존할 수 있는 새로운 생산 공법의 개발까지 다양한 연구들이 활성화되고 있다. 특히 사과나 오렌지 주스같이 유통량이 매우 큰 과즙의 adulteration 검정에 관한 연구는 미국이나 서구에서는 대규모로 진행되어 왔으며 그러한 결과에 따라 다양한 품질지표들이 제시되어 있다. 사과 주스의 adulteration의 지표로서 당과 그 유도체의 패턴이나 함량, 유기산 함량과 분포도, 펙틴계 물질의 함량이나 분포도 그리고 아미노산의 분포 등이 이용되고 있으며⁽⁶⁾, 무기질의 패턴 조사도 유망한 것으로 알

Corresponding author: Kwang-Ro Yoon, Department Food Science & Technology, Chung-Ang University, Ansung, Korea

려져 있다⁷⁾. 이러한 연구에는 각종 과일의 성분분석 결과들이 뒷받침되어야 하기 때문에 많은 나라들은 자국산 과일의 성분분석을 체계적으로 실시해 오고 있다.

그러나 우리 나라의 경우 이 문제에 관한 체계적이고 전반적인 연구가 전혀 알려진 바 없고 사과의 경우는 당분³⁾, 산도³⁾, 비타민 C⁴⁾, 향기물질⁵⁾, 펙틴⁶⁾, 무기질⁸⁾ 등에 관한 단편적인 연구가 있을 뿐이며 주스의 경우 구체적인 분석자료들이 전혀 제시된 바 없다. 최근에 들어서 사과 가공품에 대한 관심이 높아져 가는데 우리 나라산 사과에 관한 기초 연구 자료들은 매우 열악한 상태에 머물러 있는 실정이다.

이러한 사실을 감안하여, 본 연구는 여러가지 사과의 성분중 우선 무기질에 관하여 지역별 및 품종별로 분석을 실시하고 주스류 중 시중에서 유통되고 있는 100% 천연 사과주스 5개 제품과 50% 사과 과즙음료 4개 제품의 무기질 분포와 함량을 조사하였다.

재료 및 방법

실험재료

실험 대상 사과는 우리 나라에서 재배되는 것 중 12가지 품종(Table 1)을 선택하였다. 모든 과일은 1993년 가을에 수확된 것이었으며 수확된 과일들은 충분히 세척한 후 -20°C에서 보관하면서 실험에 이용하였다.

표준 사과주스는 1993년 충남 예산에서 수확한 후 지 품종 7 kg을 충분히 세척한 후 껍질과 핵을 제거하고 juicer기(Santos, France)로 착즙하였다. 착즙된 사과 주스는 Watman No.1 여과지로 여과한 후 5분간 원심 분리(2700 g)하였다. 여기서 얻은 상등액을 100% 주스로 하고 필요에 따라 증류수로 희석하여 50%와

25% 과즙함유 음료로 조제하였다.

상품화되어 있는 사과 주스는 100% 천연 과즙주스 5개 제품과 50% 과즙음료 4개 제품을 1994년 2월부터 9월에 걸쳐 수집하였으며, 서울 시내의 5개구에 걸쳐 슈퍼마켓 및 가게에서 무작위로 구입하여 시료로 활용하였다.

전처리 및 분석

사과는 껍질과 씨를 제거한 후 400 g을 잘게 썰어 waring blender로 마쇄하여 균질화시켰다. 표준 사과 주스와 시판 주스는 각각 200 ml씩 충분히 진탕시킨 후 직접 실험에 이용하였다.

회분은 식품 공전의 무기 성분 시험법으로 상법에 따라 처리한 시료를 20-30 g 정확히 취해 건식 회화법으로 정량하였다⁹⁾.

무기질 분석은 각각의 시료 약 5-10 g을 정확하게

Table 1. The selected Korean apple varieties

Region	Varieties ¹⁾
Suwon, Kyōnggi	New Jonagold
Yesan, Chungnam	Hongok
Jōngju, Jōnbuk	Aori
Taegu, Kyōngbuk	Fuji
Wonju, Kangwon	
	Starking Delicious ²⁾
	Starkspur Red Delicious
	Starkrimson Delicious
Suwon, Kyōnggi	Golden Delicious
	Yuko
	Iwakkai
	Orei
	Indo

¹⁾All varieties were harvested in fall, 1993

²⁾These varieties were deposited at RURAL DEVELOPMENT ADMINISTRATION of Koera

Table 2. Atomic absorption spectrometric conditions for mineral analyses

Element	λ_{max} (nm)	Atomized method	Fuel	Remarks
Mn	279.6	absorption, flame	air-acetylene	
Cu	324.8	absorption, flame	air-acetylene	
Zn	213.9	absorption, flame	air-acetylene	
Fe	248.3	absorption, flame	air-acetylene	
Ca	422.7	absorption, flame	air-acetylene	LaCl ₃ added
Na	589.0	absorption, flame	air-acetylene	
Mg	285.2	absorption, flame	air-acetylene	
K	766.5	absorption, flame	air-acetylene	
Pb	283.3	absorption, graphite	argon	autosampler
Cd	228.8	absorption, graphite	argon	autosampler
Cr	359.3	absorption, graphite	argon	autosampler
P	214.9	emission	argon	ICP

칭량한 후 질산(유해 중금속용, Wako, Japan)을 20 ml 씩 넣고 microwave 전처리장치(CEM, MDS-81D, U.S. A.)로 산분해시킨 후⁽¹⁰⁾ 25 ml로 정용하여 적당하게 희석하고 Table 2와 같은 조건에서 원자흡광광도계(Hitachi Z-8100, Japan)로 Mn, Cu, Fe, Zn, Mg, K, Ca, Na, Pb, Cd과 Cr을 측정하였다.

Wako사(Japan)의 1000 ppm 표준용액을 이용하여 검량선을 작성하고 여기에서 시험용액의 농도를 구하였다. 회수율 시험결과 Cu 95.8%, Mn 99.6%, Zn 99.1%, Fe 92.7%, K 99.8%, Na 97.4%, Mg 95.2%, Ca 98.9%, P 93.5%, Pb 95.9%와 Cd 96.2% 그리고 Cr 94.3%를 나타내었으나 분석결과에는 반영하지 않았다.

통계처리

모든 분석은 10회 반복 측정 후 평균값을 계산하였으며 spss+pc+ 프로그램^(11,12)을 이용하여 Duncan법으로 유의차 검정을 하였다.

결과 및 고찰

품종별 및 지역별 사과의 무기질 함량

품종별 무기질 함량 비교 : 주요 품종인 뉴조나골드, 아오리, 홍옥 및 후지의 품종별 무기질 함량은 Table 3과 같다. 아오리 품종의 Cu, Fe, K 함량은 한국산 사과의 평균보다 다소 높은 0.48 ppm, 3.79 ppm, 1336.19 ppm으로 나타났고 Na, Cr 함량은 76.83 ppm, 37.22 ppb로 한국산 사과 평균인 19.92 ppm, 42.46 ppb보다 약간 낮은 편이다. Mn, Fe 함량은 강원 지역에서 0.96 ppm, 5.83 ppm으로 다른 지역의 유의차 검정시 유의차를 나타내고 있으며 Cu, Mg, Ca, K, Pb, Cd, Na, Cr과 Zn에서는 뚜렷한 차이가 없다.

후지 품종의 Mn, Fe, K 함량은 0.59 ppm, 2.22 ppm, 1271.59 ppm으로 0.77 ppm, 2.83 ppm, 1302.04 ppm으로 나타난 한국산 전체 사과 평균치보다 다소 낮게 나타났으며 경기, 강원 후지에서 Mn의 함량이 유의적인 차이가 있다($P < 0.05$). Cu는 경북, 전북 지역의 후지 품종이 타 지역보다 함량이 높다. Fe, Mg, Ca, Pb, Cd, Na, Zn 함량은 유의적인 차이가 없다. 경북 후지에서 K 함량이 타지역에 비해 유의차를 보이고 있다.

뉴조나골드 품종의 Mn, Fe, Cr 함량은 0.85 ppm, 3.20 ppm, 47.81 ppb로 전체 평균보다 다소 높다. Ca 함량은 32.82 ppm으로 37.00 ppm에 비해 다소 낮은 편이다. Mn 함량은 강원 지역에서 1.51 ppm으로 유의적으로 높게 나타났다. Cu 함량은 충남, 경북 지역에서 0.45 ppm, 0.49 ppm으로 타 지역보다 높다($P < 0.05$).

Fe 성분은 충남, 강원 지역에서 4.96 ppm, 3.73 ppm으로 함량이 많다. Mg, K, Pb, Cd, Cr, Na 함량은 유의차가 없다($P > 0.05$). 강원 Ca 함량과 전북 Zn 함량은 각각 43.45 ppm, 0.47 ppm으로 타 지역에 비해 함량이 높다.

홍옥 품종의 Mn, Cu, Cr 함량이 0.93 ppm, 0.47 ppm, 47.97 ppb로 전체 평균보다 다소 높고 Mg, Zn은 50.96 ppm, 0.32 ppm으로 약간 낮게 나타났다. Mn 함량은 강원 지역이 상대적으로 높고 Cu 함량은 충남 지역이 높으며 경기 지역은 Fe 함량이 많다. Ca, Pb, Cd, Cr, Na 등은 유의적인 차이가 없으며 Mg 함량은 경기, 충남 지역에서, K 함량은 전북 지역에서 함량이 많다($P < 0.05$).

Mn, Cu, Fe 함량은 품종간의 유의차가 두드러지며($P < 0.05$), Pb, Cd, Cr, P, Na 함량은 품종간에 유의차가 없다($P > 0.05$). 뉴조나골드 품종에서 분포가 다양하다. 전반적으로 아오리와 홍옥의 함량이 높고 후지 품종은 대부분 함량이 낮은 편이다.

우리나라의 대표적인 4개 품종의 Starking Delicious, Starkspur Red Delicious, Indo, Starkrimson Delicious, Golden Delicious, Yuko, Iwakkai, Orei 등의 무기질 함량은 Table 4와 같다.

전반적으로 넓은 분포도를 나타내고 있는데 Pb, Cd, Cr, Na 함량은 유의차가 없다($P > 0.05$). 인도나 Orei의 Mn 함량은 각각 1.13 ppm, 1.14 ppm으로 주요 품종의 하나인 후지의 0.53 ppm과 큰 차이를 보이고 있으며 Starkrimson Delicious의 Mn 함량은 0.34 ppm으로 한국산 사과의 평균치를 밑돌고 있다. Cu 함량은 이와같이, Orei, Starkrimson Delicious 등이 0.45 ppm, 0.43 ppm, 0.42 ppm으로 높고($P < 0.05$) 이는 0.48 ppm의 아오리와 비슷하다. 골든델, 후지는 0.27 ppm으로 낮은 편이다. Fe 함량은 주요 품종인 뉴조나골드와 아오리에서 1.76 ppm과 3.11 ppm으로 현저한 차이를 보이고 있지만 기타 품종에서는 골든델이 3.08 ppm으로 높고 육오 품종이 2.07 ppm으로 낮아서 상대적으로 유의차를 보이고 있다. Zn 함량은 경기(수원)지역에서 생산된 Starkrimson Delicious의 함량이 가장 높게 나타났다.

Mg 함량은 4개 주요 품종에 비해 넓은 범위를 나타내어 인도와 Orei가 각각 77.74 ppm, 73.94 ppm이며 Starkrimson Delicious는 47.00 ppm이다. 인도와 이와가이의 Ca 함량은 45.68 ppm, 48.68 ppm으로 한국산 사과의 평균치인 37.00 ppm보다 훨씬 많다. Starkrimson Delicious는 25.74 ppm으로 Ca 함량이 낮아 뉴조나골드와 비슷한 수준이다. Orei의 K 함량은

Table 3. Comparison of mineral contents of Korean apples according to cultivating region (edible portion, wet basis)

Varieties	Mn (ppm)	Cu (ppm)	Fe (ppm)	Zn (ppm)	Mg (ppm)	Ca (ppm)	Na (ppm)	P (ppm)	K (ppm)	Cr (ppb)	Pb (ppb)	Cd (ppb)	Ash(%)
Yesan	0.62 ± 0.20 ^{bc}	0.45 ± 0.10 ^a	4.97 ± 0.10 ^b	0.45 ± 0.19 ^a	47.42 ± 17.51 ^a	29.32 ± 17.49 ^a	17.62 ± 5.81 ^a	49.42 ± 10.96 ^a	1238.15 ± 182.76 ^a	49.46 ± 28.86 ^a	24.28 ± 24.46 ^a	11.43 ± 9.0	0.40 ± 0.17
Jongju	0.42 ± 0.12 ^{bc}	0.35 ± 0.10 ^b	2.71 ± 1.63 ^{cd}	0.47 ± 0.21 ^b	47.62 ± 15.60 ^a	35.79 ± 15.51 ^a	24.34 ± 9.01 ^a	47.66 ± 12.84 ^a	1378.35 ± 160.85 ^a	48.36 ± 39.79 ^a	23.48 ± 24.42 ^a	25 ^a	0.42 ± 0.10
Teagu	1.05 ± 0.26 ^{cd}	0.49 ± 0.13 ^b	2.84 ± 1.03 ^{cd}	0.42 ± 0.18 ^a	47.91 ± 12.67 ^a	32.63 ± 12.28 ^a	24.61 ± 13.09 ^a	50.33 ± 8.19 ^a	1255.70 ± 178.39 ^a	56.44 ± 36.00 ^a	17.74 ± 15.28 ^a	9.89 ± 8.33 ^a	0.23 ± 0.08
Jonagold	1.51 ± 0.75 ^d	0.28 ± 0.11 ^b	3.73 ± 1.39 ^{cd}	0.29 ± 0.09 ^a	51.99 ± 18.95 ^a	43.45 ± 20.77 ^a	15.47 ± 4.69 ^a	52.36 ± 17.37 ^a	1299.66 ± 179.86 ^a	47.46 ± 31.83 ^a	18.28 ± 14.86 ^a	6.20 ± 4.18 ^a	0.26 ± 0.06
Mean													
Yesan	0.86 ± 0.07 ^a	0.61 ± 0.09 ^a	2.45 ± 1.21 ^a	0.35 ± 0.07 ^a	61.12 ± 23.43 ^a	49.28 ± 29.45 ^a	21.74 ± 8.32 ^a	55.66 ± 9.60 ^a	1319.86 ± 226.21 ^a	51.55 ± 33.40 ^a	26.42 ± 27.25 ^a	10.48 ± 8.0	0.41 ± 0.13
Jongju	0.98 ± 0.16 ^a	0.49 ± 0.16 ^a	2.40 ± 1.47 ^a	0.33 ± 0.11 ^a	43.30 ± 7.10 ^b	34.44 ± 10.58 ^a	19.91 ± 7.71 ^a	54.12 ± 11.16 ^a	1416.95 ± 162.49 ^a	45.18 ± 35.06 ^a	20.93 ± 26.26 ^a	90 ^a	0.36 ± 0.07
Teagu	1.44 ± 0.74 ^b	0.43 ± 0.21 ^b	2.48 ± 0.90 ^a	0.36 ± 0.11 ^a	42.81 ± 8.59 ^a	42.85 ± 7.89 ^a	21.20 ± 8.24 ^a	54.56 ± 5.94 ^a	1207.85 ± 179.45 ^a	45.68 ± 35.73 ^a	26.04 ± 26.01 ^a	7.89 ± 4.70 ^a	0.36 ± 0.06
Wonju	0.63 ± 0.35 ^a	0.35 ± 0.24 ^a	4.35 ± 2.28 ^a	0.27 ± 0.07 ^a	56.63 ± 11.29 ^a	35.01 ± 19.09 ^a	18.73 ± 8.74 ^a	48.68 ± 8.01 ^a	1234.45 ± 218.09 ^a	49.46 ± 33.34 ^a	26.48 ± 28.86 ^a	11.32 ± 10.0	0.46 ± 0.15
Mean													
Yesan	0.55 ± 0.16 ^a	0.50 ± 0.12 ^a	3.47 ± 1.10 ^a	0.27 ± 0.14 ^a	47.29 ± 11.40 ^a	35.03 ± 10.01 ^a	19.48 ± 6.87 ^a	56.96 ± 14.48 ^a	1416.97 ± 126.13 ^a	41.92 ± 30.25 ^a	21.63 ± 23.49 ^a	8.29 ± 5.92 ^a	0.30 ± 0.18
Jongju	0.72 ± 0.26 ^a	0.47 ± 0.18 ^a	2.09 ± 1.25 ^{ab}	0.34 ± 0.12 ^a	46.01 ± 17.71 ^a	37.44 ± 19.77 ^a	21.31 ± 7.49 ^a	53.26 ± 16.67 ^a	1231.23 ± 175.28 ^a	36.92 ± 24.08 ^a	17.66 ± 16.21 ^a	6.99 ± 4.01 ^a	0.37 ± 0.09
Teagu	0.72 ± 0.31 ^a	0.47 ± 0.21 ^a	3.77 ± 2.11 ^a	0.51 ± 0.27 ^a	49.30 ± 19.93 ^a	39.13 ± 20.70 ^a	20.71 ± 6.77 ^a	51.74 ± 11.38 ^a	1331.83 ± 287.29 ^a	32.25 ± 19.83 ^a	21.27 ± 19.76 ^a	9.12 ± 7.37 ^a	0.48 ± 0.12
Wonju	0.96 ± 0.17 ^b	0.49 ± 0.18 ^a	5.83 ± 2.00 ^b	0.44 ± 0.27 ^a	45.66 ± 11.60 ^a	45.70 ± 23.56 ^a	18.42 ± 4.55 ^a	51.65 ± 17.62 ^a	1364.73 ± 163.88 ^a	37.78 ± 28.68 ^a	34.60 ± 36.83 ^a	9.23 ± 5.89 ^a	0.42 ± 0.07
Mean													
Mean	0.74 ± 0.27	0.48 ± 0.16	3.79 ± 2.10	0.41 ± 0.21	47.06 ± 15.13	39.32 ± 18.88	19.90 ± 6.19	52.37 ± 13.80	1336.19 ± 201.79	37.22 ± 89.99	23.78 ± 25.17	8.40 ± 5.92	0.38 ± 0.13
Yesan	0.62 ± 0.33 ^b	0.21 ± 0.08 ^a	2.01 ± 0.89 ^a	0.33 ± 0.09 ^a	55.76 ± 15.63 ^a	44.59 ± 28.21 ^a	21.50 ± 9.93 ^a	56.90 ± 19.60 ^a	1337.02 ± 102.13 ^a	34.94 ± 25.25 ^a	12.77 ± 10.80 ^a	7.57 ± 5.72 ^a	0.43 ± 0.05
Jongju	0.75 ± 0.17 ^{cd}	0.37 ± 0.19 ^{bc}	1.85 ± 0.94 ^a	0.33 ± 0.12 ^a	45.56 ± 8.27 ^a	30.70 ± 18.86 ^a	22.16 ± 7.79 ^a	53.26 ± 19.40 ^a	1178.10 ± 160.06 ^a	41.77 ± 28.56 ^a	26.17 ± 27.08 ^a	7.21 ± 4.45 ^a	0.35 ± 0.13
Teagu	0.69 ± 0.26 ^{bc}	0.44 ± 0.26 ^{bc}	2.58 ± 1.26 ^a	0.32 ± 0.13 ^a	51.33 ± 17.23 ^a	32.91 ± 7.76 ^a	16.81 ± 5.53 ^a	54.10 ± 6.19 ^a	1352.56 ± 197.53 ^a	44.68 ± 38.72 ^a	12.77 ± 10.14 ^a	10.44 ± 6.0	0.33 ± 0.08
Fuji	0.35 ± 0.09 ^a	0.34 ± 0.07 ^a	2.38 ± 1.45 ^a	0.32 ± 0.09 ^a	43.77 ± 16.06 ^a	37.95 ± 18.09 ^a	20.19 ± 9.03 ^a	52.82 ± 12.38 ^a	1224.83 ± 143.09 ^a	40.29 ± 30.92 ^a	13.29 ± 11.59 ^a	61 ^a	0.26 ± 0.05
Mean													

¹⁾Mean ± SD of ten times measurement

²⁾Means with the same lettered superscripts in a column's aren't significantly different at the 5% level by Duncan's multiple range test (DMRT)

Table 4. Mineral contents of apple collected at Suwon, Kyōnggi (edible portion, wet basis)

Mineral Varieties	Mn (ppm)	Cu (ppm)	Fe (ppm)	Zn (ppm)	Mg (ppm)	Ca (ppm)	Na (ppm)	P (ppm)	K (ppm)	Cr (ppb)	Pb (ppb)	Cd (ppb)	Ash (%)
Starking Del.	0.51 ± 0.10 ^a	0.32 ± 0.09 ^a	2.70 ± 1.21 ^a	0.38 ± 0.13 ^a	54.94 ± 12.31 ^{cd}	30.00 ± 5.89 ^a	19.80 ± 9.40 ^a	57.69 ± 12.23 ^a	1343.28 ± 167.07 ^a	43.95 ± 31.02 ^a	34.16 ± 34.40 ^a	11.73 ± 9.21 ^a	0.46 ± 0.08
Starkspur Red Del.	0.81 ± 0.08 ^{bc}	0.34 ± 0.12 ^a	2.35 ± 1.34 ^a	0.32 ± 0.11 ^a	54.54 ± 10.53 ^{cd}	36.75 ± 11.01 ^a	18.63 ± 6.84 ^a	57.76 ± 8.26 ^a	1280.03 ± 142.45 ^a	41.65 ± 32.54 ^a	20.19 ± 18.21 ^a	8.05 ± 6.91 ^a	0.41 ± 0.13
Golden Del.	0.72 ± 0.18 ^{bc}	0.27 ± 0.06 ^a	3.08 ± 1.42 ^a	0.30 ± 0.06 ^{ab}	63.66 ± 11.40 ^{cd}	39.09 ± 21.79 ^a	17.92 ± 5.62 ^a	49.33 ± 14.69 ^a	1373.87 ± 164.03 ^{bc}	32.81 ± 28.68 ^a	29.09 ± 27.57 ^a	6.95 ± 6.32 ^a	0.24 ± 0.08
Starkrimson Del.	0.34 ± 0.07 ^a	0.42 ± 0.15 ^{bc}	2.39 ± 1.27 ^a	0.43 ± 0.19 ^a	47.00 ± 5.98 ^{cd}	25.74 ± 8.57 ^a	17.94 ± 4.42 ^a	52.23 ± 17.60 ^a	1274.41 ± 131.95 ^a	39.79 ± 29.43 ^a	15.63 ± 11.55 ^a	8.49 ± 6.88 ^a	0.43 ± 0.11
Indo	1.13 ± 0.40 ^{cd}	0.28 ± 0.09 ^a	2.69 ± 2.04 ^a	0.36 ± 0.07 ^{ab}	77.74 ± 16.39 ^{cd}	45.68 ± 17.53 ^{cd}	21.79 ± 7.47 ^a	56.89 ± 17.21 ^a	1329.27 ± 115.10 ^{bc}	45.69 ± 31.60 ^a	17.85 ± 16.60 ^a	7.97 ± 5.55 ^a	0.33 ± 0.15
Iwakkai	0.89 ± 0.10 ^{bc}	0.45 ± 0.11 ^{bc}	2.24 ± 1.34 ^a	0.34 ± 0.12 ^{bc}	57.21 ± 15.57 ^{cd}	48.68 ± 20.78 ^{cd}	20.28 ± 11.46 ^a	57.01 ± 8.86 ^a	1240.00 ± 153.66 ^a	40.71 ± 28.18 ^a	16.47 ± 15.83 ^a	8.19 ± 6.26 ^a	0.49 ± 0.09
Orei	1.14 ± 0.21 ^{cd}	0.43 ± 0.09 ^{bc}	2.78 ± 1.95 ^a	0.29 ± 0.07 ^{ab}	73.94 ± 12.09 ^{cd}	34.84 ± 15.27 ^a	17.75 ± 5.32 ^a	57.27 ± 13.49 ^a	1481.44 ± 219.41 ^{cd}	35.12 ± 22.92 ^a	19.73 ± 18.14 ^a	9.86 ± 7.20 ^a	0.42 ± 0.10
Yuko													
Mean ± SD of ten times measurement													

¹⁾Mean ± SD of ten times measurement

²⁾Means with the same lettered superscripts in a column's aren't significantly different at the 5% level by Duncan's multiple range test (DMRT)

Table 5. Comparison of mineral contents of Korean apples according to varieties (edible portion, wet basis)

Region	Mineral Varieties	Mn (ppm)	Cu (ppm)	Fe (ppm)	Zn (ppm)	Mg (ppm)	Ca (ppm)
Yesan, Chungnam	NewJonagold	0.62±0.20 ^a	0.45±0.10 ^{ac}	4.97±2.49 ^b	0.45±0.19 ^a	47.42±17.29	29.32±17.49 ^a
	Hongok						
	Aori	0.86±0.07 ^b	0.61±0.09 ^{ad}	2.45±2.21 ^a	0.35±0.07 ^a	51 ^a	49.28±29.45 ^a
	Fuji						
	Mean	0.66±0.23	0.44±0.19	3.22±1.88	0.37±0.13	52.89±17.86	38.25±22.68
Jōngju, Jōnbuk	NewJonagold	0.42±0.12 ^a	0.35±0.10 ^a	2.71±1.63 ^a	0.47±0.21 ^a	47.63±15.35	35.79±15.51 ^a
	Hongok						
	Aori	0.69±0.17 ^a	0.40±0.11 ^a	2.47±1.06 ^a	0.33±0.18 ^a	60 ^a	38.75±13.65 ^a
	Fuji						
	Mean	0.63±0.24	0.39±0.16	2.21±1.31	0.38±0.16	46.39±14.04	34.64±17.74
Taegu, Kyōngbuk	NewJonagold	1.05±0.26 ^{aa}	0.49±0.13 ^a	2.84±1.03 ^a	0.42±0.18 ^b	47.91±12.32	32.63±12.28 ^a
	Hongok						
	Aori	0.98±0.16 ^a	0.49±0.18 ^a	2.40±1.47 ^a	0.33±0.11 ^b	67 ^a	34.44±10.58 ^a
	Fuji						
	Mean	0.86±0.29	0.47±0.20	2.90±1.56	0.39±0.19	47.96±14.76	34.77±13.43
Wonju, Kangwon	NewJonagold	1.51±0.75 ^{bc}	0.28±0.11 ^b	3.73±1.39 ^{ad}	0.29±0.09 ^a	51.99±18.43	43.45±20.77 ^a
	Hongok						
	Aori	1.44±0.74 ^{bd}	0.43±0.21 ^b	2.48±0.90 ^{ac}	0.36±0.11 ^a	95 ^a	42.85±7.89 ^a
	Fuji						
	Mean	1.06±0.09	0.41±0.14	3.45±2.11	0.31±0.09	46.05±14.27	42.48±18.05
Suwon Kyōnggi	NewJonagold	0.66±0.22 ^a	0.25±0.13 ^a	1.76±0.86 ^b	0.41±0.10 ^b	57.19±13.22	29.91±3.50 ^a
	Hongok						
	Aori	0.69±0.19 ^a	0.40±0.11 ^a	2.47±1.06 ^a	0.33±0.18 ^a	98 ^a	38.75±13.65 ^a
	Fuji						
	Mean	0.63±0.19	0.35±0.11	2.41±0.91	0.36±0.12	51.63±15.77	35.29±14.27

Table 5. Continued

Region	Mineral Varieties	Na (ppm)	P (ppm)	K (ppm)	Cr (ppb)	Pb (ppb)	Cd (ppb)
Yesan, Chungnam	NewJonagold	17.62±5.81 ^a	49.42±10.12	38.15±18.24	49.46±28.86 ^a	24.68±24.11	43.92±9.26 ^a
	Hongok						
	Aori	21.74±8.31 ^a	96 ^a	76 ^b	51.55±25.25 ^a	46 ^a	10.48±5.72 ^a
	Fuji						
	Mean	20.08±7.44	55.41±13.58	1328.00±172.43	42.59±29.05	21.37±22.18	9.44±7.50
Jōngju, Jōnbuk	NewJonagold	24.34±9.01 ^a	47.66±12.13	78.35±160.48	36±39.79 ^a	23.48±24.98	9.89±8.33 ^a
	Hongok						
	Aori	23.68±8.36 ^a	84 ^a	85 ^a	46.79±38.12 ^a	42 ^a	8.74±6.43 ^a
	Fuji						
	Mean	22.86±7.61	0.86±13.72	1262.56±186.49	42.34±30.77	22.43±22.51	8.04±5.86
Taegu, Kyōngbuk	NewJonagold	24.61±13.90 ^a	50.33±8.18 ^a	1255.70±178.56	44±36.00 ^a	17.74±15.62	6.20±4.18 ^a
	Hongok						
	Aori	19.91±7.71 ^a	54.12±11.39 ^a		44.68±35.06 ^a	28 ^a	7.89±4.70 ^a
	Fuji	16.82±5.33 ^a					
	Mean	20.51±8.77	52.57±8.85	1339.26±211.86	43.64±33.09	18.17±18.40	8.41±5.85
Wonju, Kangwon	NewJonagold	15.47±4.69 ^a	52.36±17.12	299.66±179.47	46±31.83 ^a	18.28±14.76	7.65±5.71 ^a
	Hongok						
	Aori	21.20±8.24 ^a	37 ^a	86 ^a	40.29±35.73 ^a	86 ^a	11.32±10.43
	Fuji						
	Mean	18.82±6.74	52.84±14.25	1274.26±171.75	42.80±30.90	23.02±24.87	9.17±7.00
Suwon Kyōnggi	NewJonagold	17.62±11.36 ^a	56.06±4.53 ^a	1339.02±108.44	48±26.53 ^a	18.34±17.50	5.08±4.97 ^a
	Hongok						
	Aori	23.63±8.36 ^a	49.28±6.65 ^a	61 ^a	46.79±18.11 ^a	48 ^a	8.74±6.43 ^a
	Fuji						
	Mean	19.91±8.00	51.51±9.20	1294.76±164.74	43.54±31.02	21.92±20.43	7.79±5.81

¹⁾Mean ± SD of ten times measurement

²⁾Means with the same lettered superscripts in a column's aren't significantly different at the 5% level by Duncan's multiple range test (DMRT)

1481.44 ppm이고($P < 0.05$) 육오는 1147.97 ppm이다. 주요 품종의 K 함량처럼 전반적으로 한국산 사과의 평균치보다 낮은 함량을 가진 것으로 나타났다. 골든 델, Orei의 Cr 함량은 32.81 ppb와 35.12 ppb로 낮은 편이다. Cd 함량은 스타킹의 경우 11.73 ppb이고 뉴조나폴드는 5.08 ppb로 약간의 차이를 보이고 있다. 스타킹은 Pb 함량이 34.16 ppb로 다른 품종에 비해 높은 수준인 것으로 나타났다.

산지별 무기질 함량 비교 : 한국산 사과의 4가지 품종의 산지별 무기질 함량은 Table 5와 같다. 산지별로 품종간의 차이를 보면 Mn, Cu, Fe 함량은 같은 품종이라 하더라도 산지에 따라 유의차가 현저한($p < 0.05$) 반면 Mg, Ca, Pb, Cd, Cr, Na의 경우는 유의차가 표출되지 않는다($p > 0.05$). 또한 강원도(원주)지역의 무기질 함량은 다른 지역에 비해 현저한 차이를 보이고 있다.

Cu 함량은 경북(대구)와 전북(정주)에서 유의차가 없는 것으로 나타났다. Fe 함량도 경북 지역과 전북 지역에서 별 차이를 보이지 않고 있다. Zn 함량은 경북 지역에서 후지와 아오리 품종간에 유의차가 있으며 경기 지역 품종간에 다양한 분포로 존재함을 알 수 있다. Ca 함량은 경기(수원) 지역에서의 후지품종, K 함량은 충남 지역에서 아오리 품종이 다른 품종과 큰 차이를 보이고 있다($P < 0.05$). Na, Pb, Cd과 Cr의 경우는 유의차가 없는 것으로 나타났다.

산지별 비교시 전반적으로 강원도와 경북 사과의 함량이 높고 전북과 충남 지역은 상대적으로 함량이 낮게 나타나고 있다. 이러한 경향은 산지별 비교보다 품종별 비교에서 유의차가 더 현저하다.

본 연구에서 분석한 품종별 및 지역별 한국산 사과의 무기질 함량의 범위(평균치)는 회분 0.36%, Mn 0.77 ppm, Cu 0.39 ppm, Fe 2.83 ppm, Zn 0.36 ppm,

Mg 53.12 ppm, Ca 37.00 ppm, K 1302.04 ppm, Na 19.92 ppm, P 54.02 ppm, Pb 21.90 ppb, Cd 8.56 ppb 그리고 Cr 42.46 ppb으로서 K, Na, Mg, Ca, P 등의 함량이 높은 편이며 특히 K의 함량은 평균 1302.14 ± 181.25 ppm으로서 다량 함유되어 있다. 이러한 결과는 국광, 아오리, 조나폴드, 홍옥, 후지 등을 분석한 식품 성분표⁽¹³⁾나 홍옥, 후지, 육오, 세계 1, 조나폴드, 스타킹을 조사한 권 등^(14,15)과 박⁽⁶⁾의 연구 결과인 1000-1200 ppm보다는 다소 높게 나타났으며, Na은 식품연구소^(16,17)나 식품 성분표⁽¹³⁾의 20-40 ppm과 비슷한 수치를 보여 주고 있다. 또한 Ca함량은 품종이나 재배 지역에 따라 차이가 크게 나타나서 최저치에 비해 6배 이상의 최고치를 나타내고 있다. Pb와 Cd 그리고 Cr 함량은 Ikebe 등⁽¹⁸⁾의 연구처럼 아주 미량으로 존재하지만 품종이나 지역에 따라 수십 배의 차이를 보이고 있는 결과를 보고한 바와 같이 이는 재배조건인 토양과 용수등의 차에 의한 것으로 생각된다.

표준 사과주스와 시판 사과주스의 무기질 함량

시중에서 유통되고 있는 100% 천연 사과주스(5종) 및 50% 사과 과즙음료(4종)의 무기질 함량은 Table 6과 같다. 100% 시판 주스의 회분은 0.32%, Mn 0.66 ppm, Cu 0.23 ppm, Fe 1.50 ppm, Zn 0.76 ppm, Mg 37.85 ppm, Ca 26.23 ppm, P 41.32 ppm, Na 29.10 ppm, K 1105.78 ppm, Cr 53.88 ppb, Pb 26.39 ppb, Cd 6.66 ppb로 구성되어 있다. Mn 함량은 시판 사과주스 4에서 0.53 ppm으로 타 주스에 비해 함량이 낮으며, 시판 사과주스 3은 Fe 함량이 2.11 ppm으로 높은 편이다. 시판 사과주스 1은 Mg, Ca과 K 함량은 41.71 ppm, 30.98 ppm, 1204.25 ppm으로 높은 수준을 보이며 P 함량은 35.89 ppm으로 다른 주스보다 낮다. 시판 사과

Table 6. Mineral contents of commercial apple juice (edible portion, wet basis)

Sample	No.	Mn (ppm)	Cu (ppm)	Fe (ppm)	Zn (ppm)	Mg (ppm)	Ca (ppm)	Na (ppm)
100% Commercial juice	1	0.73±0.14 ^a	0.25±0.09 ^a	1.25±0.73 ^a	0.91±0.41 ^a	41.71±5.68 ^b	30.98±6.82 ^b	26.32±5.40 ^a
	2	0.59±0.09 ^b	0.23±0.04 ^a	1.37±0.66 ^a	0.86±0.28 ^a	35.64±5.25 ^a	25.24±6.65 ^a	28.34±5.87 ^a
	3	0.71±0.18 ^a	0.17±0.04 ^a	2.11±1.10 ^a	0.77±0.29 ^a	36.70±4.01 ^a	25.82±7.42 ^a	28.03±13.00 ^a
	4	0.53±0.07 ^b	0.21±0.14 ^a	1.51±1.09 ^a	0.62±0.33 ^a	33.30±4.92 ^a	23.96±4.91 ^a	29.58±13.98 ^a
	5	0.75±0.11 ^a	0.29±0.11 ^b	1.27±1.09 ^a	0.66±0.18 ^a	41.88±3.38 ^b	25.13±6.90 ^a	33.21±6.64 ^a
	Mean	0.66±0.15	0.23±0.10	1.50±0.92	0.76±0.32	37.85±5.69	26.23±6.79	29.10±9.29
50% Commercial juice	6	0.24±0.08 ^a	0.17±0.11 ^a	1.66±0.83 ^a	0.78±0.26 ^a	18.16±5.28 ^a	23.85±5.53 ^a	14.90±4.11 ^a
	7	0.41±0.15 ^b	0.18±0.10 ^a	2.89±0.95 ^b	0.68±0.18 ^a	18.92±4.47 ^a	24.01±6.09 ^a	16.57±5.85 ^a
	8	0.26±0.08 ^a	0.16±0.09 ^a	1.98±0.93 ^a	0.50±0.21 ^a	18.55±4.64 ^a	24.09±5.85 ^a	17.84±5.16 ^a
	9	0.32±0.03 ^a	0.20±0.11 ^a	1.49±1.11 ^a	0.64±0.20 ^a	18.36±3.12 ^a	22.38±5.90 ^a	22.44±6.61 ^a
		Mean	0.31±0.11	0.18±0.09	2.00±1.07	0.65±0.23	18.50±4.28	23.59±5.85

Table 6. Continued

Sample	No.	P (ppm)	K (ppm)	Cr (ppb)	Pb (ppb)	Cd (ppb)	Ash (%)
100% Commercial juice	1	35.89± 9.59 ^a	1204.25± 180.69 ^a	54.03± 30.67 ^a	3.13± 25.67 ^a	6.33± 6.32 ^a	0.33± 0.05
	2	47.66± 14.59 ^a	1121.58± 179.93 ^a	56.62± 37.44 ^a	23.92± 23.76 ^a	6.29± 6.64 ^a	0.31± 0.11
	3	39.17± 14.42 ^a	1065.44± 131.96 ^a	60.49± 26.26 ^a	29.81± 29.13 ^a	4.29± 4.54 ^a	0.27± 0.07
	4	41.97± 11.49 ^a	1038.24± 87.06 ^a	43.70± 23.19 ^a	4.16± 30.62 ^a	7.74± 5.71 ^a	0.36± 0.15
	5	43.18± 12.76 ^a	1099.39± 239.62 ^a	54.55± 24.53 ^a	20.73± 18.22 ^a	8.65± 6.79 ^a	0.30± 0.13
Mean		41.32± 12.10	1105.78± 212.14	53.88± 28.25	26.39± 25.19	6.66± 5.99	0.32± 0.09
50% Commercial juice	6	17.60± 6.65 ^a	487.42± 154.15 ^a	43.15± 31.78 ^a	49.25± 34.01 ^a	6.56± 5.27 ^a	0.17± 0.03
	7	19.84± 5.37 ^a	461.11± 158.68 ^a	43.72± 32.28 ^a	37.48± 32.92 ^a	6.22± 6.11 ^a	0.18± 0.04
	8	16.57± 5.35 ^a	466.49± 121.67 ^a	39.34± 22.59 ^a	39.80± 29.42 ^a	6.55± 6.17 ^a	0.13± 0.04
	9	18.44± 6.43 ^a	444.03± 133.01 ^a	35.06± 26.96 ^a	40.49± 36.19 ^a	5.77± 5.43 ^a	0.19± 0.05
	Mean		18.02± 5.62	465.01± 137.97	40.32± 27.77	42.49± 32.24	6.27± 5.54

¹⁾Mean ± SD of ten times measurement

²⁾Means with the same lettered superscripts in a column's aren't significantly different at the 5% level by Duncan's multiple range test (DMRT)

Table 7. Mineral contents of an authentic apple juice from Fuji variety cultivated at Yesan, Chungnam

Element(unit)	100% Juice	50% Juice	25% Juice	Apple	100% Commercial	50% Commercial
Mn (ppm)	0.23± 0.13 ¹⁾	0.11± 0.12	0.04± 0.03	0.62± 0.33	0.66± 0.15	0.31± 0.11
Cu (ppm)	0.20± 0.08	0.11± 0.08	0.07± 0.01	0.21± 0.08	0.23± 0.10	0.18± 0.09
Fe (ppm)	1.49± 0.77	0.78± 1.09	0.35± 0.12	2.01± 0.89	1.50± 0.92	2.00± 1.07
Zn (ppm)	0.56± 6.56	0.39± 0.32	0.19± 0.09	0.33± 0.09	0.76± 0.32	0.65± 0.23
Ca (ppm)	42.59± 5.40	28.67± 4.67	15.95± 2.21	44.59± 28.91	26.23± 6.79	18.50± 4.28
Mg (ppm)	54.23± 5.80	31.65± 3.88	17.38± 1.45	55.76± 15.63	37.85± 5.69	23.59± 5.85
Na (ppm)	23.14± 8.98	14.26± 5.46	8.35± 0.08	21.50± 9.93	29.10± 9.29	17.94± 5.82
K (ppm)	1382.63± 178.90	623.65± 132.87	306.27± 112.76	1337.02± 102.13	1105.78± 212.14	465.01± 137.97
P (ppm)	58.24± 25.87	27.32± 5.76	14.18± 0.09	56.90± 19.60	41.32± 12.10	18.02± 5.62
Pb (ppb)	16.21± 22.15	10.47± 23.21	7.54± 0.07	12.77± 10.80	26.39± 25.19	42.49± 32.24
Cd (ppb)	4.59± 4.65	2.77± 5.45	0.77± 0.02	7.57± 5.72	6.66± 5.99	6.27± 5.54
Cr (ppb)	48.41± 22.32	23.42± 23.56	15.54± 1.41	34.94± 25.25	53.88± 28.25	40.32± 27.77

¹⁾Mean ± SD of ten times measurement

주스 3은 Cd 함량이 4.29 ppb로 낮다.

50% 시판 주스의 무기질 함량은 회분 0.14%, Mn 0.31 ppm, Cu 0.18 ppm, Fe 2.00 ppm, Zn 0.65 ppm, Mg 18.50 ppm, Ca 23.59 ppm, Na 17.94 ppm, P 18.02 ppm, K 1465.01 ppm, Cr 40.32 ppb, Pb 42.49 ppb, Cd 6.27 ppb이다. 시판 사과주스 7의 Fe 함량은 다른 50% 시판 사과주스에 비해 2.89 ppm으로 월등히 높다. 시판 사과주스 9의 Na 함량은 22.44 ppm으로 높은 편이며 K 함량과 Cr 함량은 444.03 ppm, 35.06 ppb로 오히려 낮다. 시판 사과주스 6의 Pb 함량은 49.25 ppb로 다른 주스에 비해 높다.

사과 주스의 경우 대부분 K의 함량이 가장 높다고 알려져 있으며⁽¹⁹⁾, Ryan⁽²⁰⁾의 연구에서는 130 mg/100 ml, Brause 등⁽²¹⁾의 연구에서는 116 mg/100 ml로 조사되었다. 또한 Mattick 등⁽²²⁾은 1979-1981년 3년동안의

평균 함량이 Cd 6.22 ppb, Ca 38.61 ppm, Fe 1.09 ppm, Pb 33.65 ppb, P 125.36 ppm, K 1073.0 ppm, Na 20.80 ppm, Zn 0.37 ppm 등의 결과를 나타내고 있다. 본 연구에서는 P 함량은 41.32 ppm으로 Mattick 등의 연구보다 다소 낮은 결과치를 보이고 있으나, 나머지 무기질 함량은 거의 일치한 결과를 보이고 있다.

사과와 표준 사과주스의 비교: 충남 예산산 후지 품종을 착즙, 여과하여 만든 주스의 무기질 함량은 Table 7과 같다. Mn, Fe, Cd은 사과보다는 표준 주스에서 함량이 더 낮게 나타났다. 그러나 Cu, Ca, Mg, K, Na과 P는 함량 차이가 거의 없다. 반면 Cr, Zn 함량은 약간 증가하였다. 이러한 차이는 표준 주스용으로 사용한 사과의 개체 차이때문인 것으로 사료된다. 전반적으로 주스와 사과 자체의 차이는 미미한 것으로 평가된다.

표준 사과주스와 시판 사과주스의 비교 : 표준 주스와 100% 시판 주스를 비교하면 Cu, Mg, K, Ca, Fe, P의 함량은 사과에서 더 높게 나타났으나 Zn, Na는 시판 주스에서 함량이 매우 높았다. 또한 Mn, Cd, Pb, Cr은 사과와 시판 주스에서 유의차가 없었다(P>0.05).

100% 시판 주스와 50% 과즙함유 음료를 비교하면 Zn, Pb, Ca, Cr, Fe은 50% 과즙함유 음료에서 함량이 높게 나타난다. 반면에 K는 100% 주스에서 함량이 유의적으로 높다. 100% 주스와 50% 과즙함유 음료 비교시, Cr, Cd, Pb 그리고 Ca 함량은 크게 차이를 보이고 있다. 50% 과즙함유 음료의 경우 이들 무기 이온의 함량이 높은 이유는 알 수 없으나 가공 설비나 용기 등에서 용출되었을 가능성을 배제할 수 없다.

식품 공전⁽⁹⁾의 중금속 기준에 따르면 Pb 0.3mg/kg 이하, Cd 0.1 mg/kg 이하, Sn 150 mg/kg 이하이다. 이 등⁽²³⁾과 허 등⁽²⁴⁾은 유통되고 있는 캔 주스류의 중금속 함량 검사를 실시한 바 있는데, 캔에서 Pb와 Sn 용출은 이음새를 봉하는 데 사용되는 납땀의 성분에서 비롯될 수 있다고 한다. Pb 함량은 저장기간이 길어질수록 높다고 한다. 본 연구에서는 juice 3(100%), juice 8(50%)은 병제품이며 나머지는 캔제품이었기 때문에 용출 가능성이 상존한다고 볼 수 있다. 그러나 Pb 등의 함량은 현행허용기준⁽⁹⁾인 0.3 ppm에는 못미치는 수준이었다.

요 약

한국산 사과의 대표적 품종인 뉴조나골드, 홍옥, 후지, 아오리와 Starking Delicious, Starkspur Red Delicious, Indo, Starkrimson Delicious, Golden Delicious, Yuko, Iwakkai, Orei와 시판되고 있는 100% 천연 사과 주스(5종)와 50% 사과과즙 음료(4종)의 무기질 함량은 다음과 같다.

사과에서는 Mn 0.20-2.52 ppm, Cu 0.10-1.03 ppm, Fe 0.24-9.88 ppm, Zn 0.09-1.06 ppm, Mg 21.08-99.00 ppm, Ca 15.16-99.56 ppm, K 842.10-1788.10 ppm, Na 10.32-40.53 ppm, P 24.43-90.97 ppm, Pb nd-98.05 ppb, Cd nd-36.08 ppb, Cr 2.25-123.76 ppb이었으며 K, Na, Mg, Ca 등은 함량이 높고 Pb, Cd, Cr은 미량 존재하며 품종간, 지역간 함량 차이가 크다. 또한 Mn, Cu, Fe는 품종간 유의차가 두드러지며, Pb, Cd, Cr 함량은 유의차가 없다. 뉴조나골드 품종에서는 분포가 다양하다. 전반적으로 아오리, 홍옥에서 함량이 높고, 후지 품종은 대부분 함량이 낮다. 산지별 유의성 검정을 실시한 결과, Mn, Cu, Fe는 유의차가 두드러진다. Mg, Ca,

Pb, Cd, Cr, Na는 유의차 없다. 강원도 지역에서 품종별로 유의적인 차이가 두드러지게 나타나고 있다. 산지별 비교시 전반적으로 강원도, 경상도 사과의 함량이 높으며 전라, 충청 지역은 상대적으로 함량이 낮다.

100% 시판 주스의 경우 Mn 0.37-0.99 ppm, Cu 0.10-0.61 ppm, Fe 0.19-3.70 ppm, Zn 0.20-1.77 ppm, Mg 24.47-49.56 ppm, Ca 14.42-42.30 ppm, Na 14.71- 52.58 ppm, K 785.07-1440.30 ppm, P 22.01-63.56 ppm, Pb nd- 95.55 ppb, Cd nd-17.65 ppb, Cr 8.60-110.98 ppb으로 표준 주스와 100%시판 주스의 함량을 비교하면 Cu, Mg, K, Ca, Fe 함량은 표준 주스에서 더 높다. Zn, Na은 표준 주스에서 함량이 작다. Mn, Cd, Pb, Cr은 사과와 주스에서 유의차가 없다(p>0.05). 100% 시판 주스와 50% 시판 주스를 비교하면 Zn, Pb, Ca, Cr, Fe 성분은 100% 시판 주스에서 함량이 작다. K는 100% 시판 주스에서 함량이 더 많다. Fe, Pb는 100% 시판 주스에서 유의적으로 함량이 작으며 Na, Cd, Mg는 유의차가 없다(p>0.05).

문 헌

1. 보건사회부 : 1991년도 식품 및 첨가물 생산 실적, p.13 (1991)
2. 강신수 : 93한국식품연감. 농수축산신문, 서울, p.429 (1993)
3. 김동연, 양희천, 김우정, 이영춘, 김성곤 : 농산 가공학. 영지문화사, 서울, p.216 (1990)
4. 박상현, 강군중 : 사과 품종별 비타민 C에 관한 연구. 진주농업전문대논문집, 18, 265 (1980)
5. 박노풍, 김년진, 김성기, 이종욱 : 왜송 사과의 저장성과 과실의 형질조사. 농공이용연구소 시험 연구 보고서, 531 (1975)
6. Steven, N., Attaway, J.A. and Rhodes, M.E.: Trace Metals: Defining geographical origin and detecting adulteration of orange juice. In *Adulteration of Fruit Juice Beverages*, Marcel Dekker. Inc., New York, p.81 (1988)
7. Mchard, J.A., Foulk S.J. and Winefordner, J.D.: A comparison of trace element contents of Florida and Brazil orange juice. *J. Agric. Food Chem.*, 27, 1326 (1979)
8. 박종식 : 한국 식품중 무기질 함량에 관한 연구. 덕성여대논문집, 7, 195 (1978)
9. 보건사회부 : 식품공전. 한국식품공업협회, 서울, p.337 (1994)
10. Samra, A.A., Morris, J.S. and Koirtyohann, S.R.: Wet ashing of some biological samples in a microwave oven. *Anal. Chem.*, 47, 1475 (1975)
11. 전용진 : SPSS/PC+. 크라운 출판사, 서울, p.206 (1990)
12. 조재성 : 생물 농업 실험 통계학. 선진 문화사, 서울, p. 188 (1987)
13. 농촌영양개선연구원 : 식품성분표(제4개정판), p.80 (1991)
14. 권혁희, 김인복, 김소희, 김사숙, 김정화, 김미희, 류미자, 유정렬 : 한국식품의 영양 성분에 관한 연구. 국립보

- 건원보, **26**, 487 (1889)
15. 권혁희, 이연수, 김소희, 권오란, 김길녀, 윤보규, 최혜숙 : 한국 식품의 영양 성분에 관한 연구. 국립보건원보, **26**, 385 (1992)
 16. 한국 식품 공업 협회 식품 연구소 : 가공 식품중 영양가 분석 연구, p.139 (1991)
 17. 한국 식품 공업 협회 식품 연구소 : 한국인의 상용 식품 중 무기질 함량에 관한 연구, p.21 (1988)
 18. Ikebe, K., Nishimune T. and Tanaka, R.: Contents of 17 metal elements in food determined by inductively coupled plasma atomic emission spectrometry. *食衛誌*, **31**, 382 (1990)
 19. Withy, L.M., Heatherbeli, D.A. and Starchan G.: The chemical composition of some NewZealand apples and their juices. *NewZealand Journal of Science*, **21**, 91 (1978)
 20. Ryan, J.J.: Chemical composition of Canadian apple juice. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.*, **55**, 1104 (1972)
 21. Brause, A.R. and Raterman, J.M.: Verification of authenticity of apple juice. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.*, **65**, 846 (1982)
 22. Mattick, L.R. and Moyer, J.C.: Composition of apple juice. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.*, **66**, 1251 (1983)
 23. 이혜선, 이서래 : 캔 오렌지 주스의 중금속 함량 및 개봉 저장중의 변화. 한국식품과학회지, **25**, 165 (1993)
 24. 허윤행, 김옥경, 김정현 : 과실 통조림의 주석 함량에 관한 연구. 대한위생학회지, **8**, 149 (1993)
-
- (1995년 8월 22일 접수)