

한국인 상용 과일과 채소의 계절별 무기질 함량 변화

김주현¹ · 김미정² · 오현경² · 장문정² · 김선희^{2*}

¹한국식품영양재단, ²국민대학교 식품영양학과

Seasonal Variation of Mineral Nutrients in Korean Common Fruits and Vegetables

Ju-Hyeon Kim¹, Mee-Jeong Kim², Hyun-Kyung Oh², Moon-Jeong Chang² and Sun-Hee Kim^{2*}

¹Korea Food and Nutrition Foundation, Seoul 121-718, Korea

²Dept. of Foods and Nutrition, Kookmin University, Seoul 136-702, Korea

Abstract

The purpose of this study was to investigate the seasonal variation in the mineral contents of fruits and vegetables available all the year -round. We analyzed Na, K, Mg, Ca, P, Fe Cr, Mn, Cu, Zn, Se, and Al concentrations by ICP-mass in 4 fruits and 17 vegetables items which are frequently consumed in Koreans. For Na content, fall apples showed the highest levels among 4 seasons, but fall tangerines contained the lowest amount of Na among the four seasons. Among the vegetables, the spinach, carrots, and lettuce contained relatively high amounts of Na. The K contents of cucumbers, cabbage, and zucchini were higher in the fall than in the other seasons. For Ca and Fe contents, spring strawberries, fall pears, and fall cabbage had the highest levels. The Cr contents of the apples were higher in the fall and winter than those were in the spring and summer. The strawberries contained their highest amounts of Cr, Mn, and Cu in the spring. The above results showed there are seasonal differences in the mineral contents of fruits and vegetables. Additionally, the fruits and vegetables tended to contain more minerals in the season they were harvested. Therefore, it is recommended to consume those fruits and vegetables during their harvest season.

Key words : Seasonal variation, fruits, vegetables, mineral content.

서론

우리나라는 사계절이 뚜렷하기 때문에 각 계절에 따라 생산되는 식품의 종류가 다르고, 일년내내 생산되는 식품이라도 계절에 따라 맛이 다르다. 그중에서도 채소와 과일은 우리에게 비타민과 무기질을 제공하며, 최근에 불고 있는 웰빙 바람과 함께 우리의 식탁에서 중요한 위치를 차지하고 있다. 특히, 채소와 과일에서는 무기질이 비교적 다양하게 함유되어 있다(Cho JS 1984). 식품에 있어 계절이라 함은 모든 자연의 조건이 그 당시에 그 식품을 가장 맛있게 함을 뜻하며, 이러한 식품을 계절 식품이라 한다. 이러한 계절 식품은 식품에 따라 가장 맛이 있고 영양가도 많은 계절이 있으며, 많이 생산되는 계절에는 가격 또한 저렴하다. 한국인들이 가장 즐겨먹는 김치의 재료인 무를 예를 들면 봄 무나 여름 무는 가을 무에 비해 중량이 크고 수분 함량이 높고 단맛이 적으며, 김치를 담갔을 때 제대로 절여지지 않으면 수분이 많아 국물이 많이 생기고 양념이 희석되어 맛이 없게 된다고 한다(Kim

et al 2002). 배추의 경우도 품종보다는 계절에 따른 품질의 특성 차이가 더 크다고 보고되었다(Kim et al 2001).

그러나 최근에 농업 기술의 발달로 계절 식품에 대한 기존의 관념을 깨고 많은 종류의 채소나 과일이 계절이 없고 1년 내내 수확되어 판매되며, 저장 기술의 발달로 인해 항상 구입하여 먹을 수 있는 실정이다. 또한, 온상 재배와 수경 재배를 하여 생산량을 늘리고 유전자를 조작하여 새로운 형태의 식품을 생산하기까지에 이르렀다. 그 결과, 식품의 생산 체계가 변화되었고, 계절 식품이 흔들리고 어떤 식품의 계절이라는 단어가 그 의미를 잃어가게 되었다. 그러나 채소와 과일의 영양 성분은 가공이나 저장, 조리 시간이나 온도 등의 조건에 따라 파괴, 변화의 가능성(Park & Kim 1995, Cha et al 2003, Lee et al 1995, Lee YC 1983, Lee YC 1984, Kye et al 1993)이 무엇보다 큰 식품의 하나이므로 계절에 따른 변화를 잘 알아야 한다.

식품의 영양 가치를 평가하기 위해 분석하고 있는 성분에는 일반적으로 에너지, 수분 함량, 단백질, 지질, 당질, 섬유소, 회분, 칼슘, 인, 철, 나트륨, 칼륨, 비타민 A, 레티놀, 베타 카로틴, 비타민 C 등이 있다. 우리나라의 식품성분표 중 농

*Corresponding author : Sun-Hee Kim, Tel : +82-2-910-4773, Fax : +82-2-911-4771, E-mail : shkim@kookmin.ac.kr

촌진흥청 농촌생활연구소(NRLSI 2001)에서는 2,337종, 한국 영양학회(The Korean Nutrition Society 2000)에서는 2,932종, 보건복지부 보건산업진흥원(KHIDI 2000)에서는 2,160종의 상용 식품에 대한 영양소 함량 DB를 구축하고 있으나, 특히 무기질의 경우, 미량원소의 분석이 되어 있지 않고, 최근에 한국영양학회에서 아연, 농진청에서 다른 미량원소의 분석치를 제시하고 있지만 계절별 식품의 영양 성분이 되어 있지 않은 실정이다. 특히 비타민과 무기질은 지역과 품종에 따른 차이가 많으므로 우리의 식품으로 분석한 데이터가 필요한 실정이다. 또한, 미국 농무성(USDA)의 분석치(USDA 2003)는 어느 계절의 식품인지 정확히 제시되어 있지 않을 뿐 아니라 다른 나라의 채소와 과일이므로 우리나라의 품종과는 차이가 많으리라고 여겨진다.

그러므로 본 연구에서는 한국인이 주로 많이 섭취하는 채소나 과일을 중심으로 주요 영양 성분인 무기질로서 Ca, Na, K, Mg, Fe, Al, Cu, Zn, Se 등의 함량을 분석하여 영양소 섭취량의 산출시 기초 자료를 제공하고자 하였으며, 또한 봄, 여름, 가을, 겨울의 4 계절 간 무기질 함량의 차이를 분석하여 제철식품의 의미를 알아보려고 하였다.

재료 및 방법

1. 식품의 선택과 재료 준비

우리나라에서 많이 섭취하는 과일과 채소를 위주로 과일 4종, 채소 17종 총 21종을 봄, 여름, 가을, 겨울 계절별로 구입하여 그 성분을 분석하였다. 식품의 종류는 본 연구실에서 조사 연구에서 다빈도 식품으로 나타난 식품을 우선적으로 선택하였으며, 분석에 사용된 식품재료는 현대백화점 미아점의 식품코너에서 신선한 것으로 구입하였다. 구입한 식품은 당일 손질하여 -50°C deep freezer(Freezer Dryer with Concentrator, Ilshin Lab Co. Ltd, Korea)에 보관하고, 24시간 후 동결 건조시켰다. 사과, 배 등의 과일류나 대부분의 재료는 검체에 따라 가식 부위만을 손질하여 약 60 g을 분석에 사용하였고, 상추, 시금치 등 부피에 비해 무게가 적게 나가는 식품은 약 30 g을 사용하였다. 측정에 사용한 식품의 부위는 계절 간에 차이가 나지 않도록 항상 일정한 부위와 무게가 되도록 유의하였다. 오이는 껍질을 제거한 것과 제거하지 않은 것 두 가지로 분류하였다. 48~72시간 동결 건조를 마친 후 무게를 측정하여 수분 함량을 측정하였고, 분말 상태로 만들어 분석에 사용하였다.

2. 수분 함량 측정

식품을 구입한 당일 가식 부위만 손질하여 -50°C deep freezer에 넣기 전에 무게를 측정하고, 48~72시간 동결 건조를 마친 후 dry dessicator(Hoon Tech., Korea)에 넣어 무게를 측

정하여 함량이 되는지를 확인하고, 수분 함량을 산출하였다 (Kang *et al* 1998).

3. 무기질 분석

시료 0.3 g을 취해 600°C furnace에서 12시간 회화시키고, 충분히 식힌 다음 6M HCl 3 mL를 넣고 15시간 방치한 후 filtering(Whatman No. 1)하였다. 이것을 100 μL 취한 후 3차 증류수로 총 3 mL의 부피를 맞춘 후 Inductively Coupled Plasma Spectrophotometry-Mass(Model # 7500a, Agilent Technology, Palo Alto, Ca, USA)로 측정하였다.

실험에 사용한 모든 vial과 측정 기구는 산 용액(HCl : HNO₃ : H₂O = 3 : 2 : 5) 8시간 동안 담근 후 증류수로 8번 세척하였다.

4. 통계 처리

시료는 각 식품에서 계절별 한 가지였으며, 동결 건조 후 ICP-mass로 정량하여 100 g당으로 환산하였고, 실험은 triplicate 한 후 평균값으로 제시하였다.

결과 및 고찰

본 연구에서는 채소와 과일에 다량 함유되어 있는 무기질로 Na, K, Mg, Ca, P, Fe를 분석하여 Table 2~7에 mg 단위로 제시하였으며, Cr, Mn, Cu, Zn, Se, Al 등은 Table 8~13에 μg 단위로 제시하였다. 또한, 한국영양학회(2000)와 미국 농무성(2003)에서 제시한 값도 참고자료로 제시하였다.

1. 수분 함량

본 연구에서 분석한 식품별 4 계절별 수분 함량은 Table 1과 같으며, 한국영양학회와 미국 농무성에서 제시한 값도 참고자료로 제시하였다. 또한, 과일과 채소의 재배와 저장 기술의 발달로 제철의 의미는 많이 사라졌지만 참고로 각 시료의 제철을 살펴보면 시금치, 당근, 미나리, 딸기는 봄, 오이, 호박, 풋고추 상추는 여름, 사과, 배는 늦가을, 무, 배추, 굴, 브로콜리는 겨울이 제철이라고 할 수 있다.

식품별 수분 함량은 한국영양학회의 분석치 및 USDA의 분석치와 매우 근접하였다. 분석한 4종의 과일은 대개 84~89%의 수분을 함유하였으며, 일반적으로 채소는 과일보다는 더 많은 수분을 보유하는 것으로 나타났으며, 분석한 채소 중에서는 오이가 95% 정도의 수분을 함유하여 가장 수분 함유율이 높았다.

과일 중에 사과 및 배의 경우에는 봄, 여름에 가을, 겨울에 비해 수분 함량이 많은 경향을 보였으며, 굴의 경우에는 겨울에 가장 수분 함량이 많았다. 반면, 딸기는 가을에 수분 함량이 많았다. 사과의 경우, 품종별 수분 함량은 못뜨 87.07%, 후

Table 1. Seasonal variation of water contents in Korean common fruits and vegetables

(%)

Items	Spring	Summer	Fall	Winter	Mean	KNS ¹⁾	USDA ²⁾
Apple	86.62	87.30	85.65	84.34	85.97	86.80	86.67
Pear	88.91	87.60	86.97	86.76	87.56	85.80	83.71
Tangerine	84.31	86.63	85.80	87.24	85.99	80.10	87.60
Strawberry	83.10	-	87.95	86.90	85.98	91.50	90.95
Cabbage	94.40	93.05	94.34	94.18	93.99	95.20	94.39
Radish	92.06	93.75	92.72	92.50	92.75	94.30	91.87
Scallion	88.83	88.82	86.34	86.02	87.50	91.10	-
Onion	86.88	90.41	92.89	90.47	90.16	90.00	88.54
Cucumber(with peel)	94.88	95.14	95.23	95.53	95.19	96.30	96.23
Cucumber(without peel)	94.99	95.41	95.74	95.97	95.52	96.30	96.73
Zucchini	92.45	93.74	92.62	93.30	93.02	90.80	94.74
Spinach	89.62	93.04	85.25	86.55	88.61	89.40	91.40
Carrot	88.51	89.93	88.39	90.09	89.23	89.60	88.29
Lettuce(<i>Lactuca sativa</i>)	93.09	93.94	93.05	92.42	92.90	93.00	96.26
Lettuce(<i>Lactuca sativa</i> var.)	92.87	93.54	92.49	91.92	92.70	92.90	95.63
Pickpurse	80.81	-	80.45	81.29	80.85	87.80	-
Green pepper	91.68	91.91	93.59	92.83	92.50	91.30	92.50
Bean sprout	87.74	83.82	87.57	87.16	86.57	90.70	-
Sesame leaf	79.64	85.78	86.09	83.86	83.84	87.60	-
Dropwort	93.51	93.68	92.57	94.33	93.52	93.00	89.40
Broccoli	88.54	85.53	86.92	83.55	86.13	90.70	89.30
Mushroom	91.14	90.12	92.95	91.12	91.33	91.50	92.46

¹⁾ Data from the Korean Nutrition Society, 2000.

²⁾ Data from the United States Department of Agriculture Nutrient Database, 2003.

지 84.37%, 스타크림슨 85.61%, 홍옥 86.76%, 국광 82.03%이며, 배도 품종에 따라 수분 함량의 차이를 보였다(Korean Society of Food Sci Tech 1984). 채소 중에서는 양파의 경우, 봄이 가을에 비해 6%나 수분 함량이 적었으며, 시금치는 여름이 가을에 비해 7.8% 수분 함량이 많았고, 가을, 겨울, 봄, 여름의 순서로 수분 함량이 증가하였다. 일반적으로 4 계절 간 큰 차이는 없었으나, 시금치와 함께 깻잎이 계절 간 차이가 많아서 봄철의 깻잎이 가을철의 깻잎에 비해 6.5% 수분 함량이 적었다. Cho JS(1984)의 보고에 따르면 열경채류인 배추는 94.7%, 파는 92.5%, 상추는 94.1%, 브로콜리 87.7%, 근채류인 무의 수분 함량은 92.9%, 당근은 85.8%, 양파는 80.1%, 과채류인 오이 96.7%, 고추는 91.2%라고 하였다. Jeong *et al* (2006)은 황색 양파에서 수분 함량은 92.80%라고 보고하였

다. 그러한 결과는 본 연구의 결과와 매우 근접한 수준임을 알 수 있었다.

2. Na 함량

식품별 함유되어 있는 Na 함량은 Table 2와 같다. 사과는 가을에 가장 Na 함량이 많은 것으로 나타났고 반면, 귤은 가을에 가장 적었다. Cho JS(1984)의 자료에 의하면 사과, 배, 귤에서 Na 함량은 각각 2mg/100 g, 9mg/100 g, 4 mg/100 g 이었다. 한국산 사과의 무기질을 분석한 Kim *et al*(1996)의 보고에 의하면 품종별로 차이가 나 10.32~40.53 ppm을 보였다. 딸기의 경우, 본 연구에서는 4.19~6.38 mg%였는데 식품과학회의 자료(Korean Society of Food Sci Tech 1984)에서는 평균 14.4 mg%의 함량을 보였다. 채소 중에는 시금치, 당근, 상

Table 2. Seasonal variation of Na contents in Korean common fruits and vegetables

(mg/100 g)

Items	Spring	Summer	Fall	Winter	Mean	KNS ¹⁾	USDA ²⁾
Apple	1.98	2.53	7.04	2.42	3.49	4.00	0.00
Pear	1.98	3.74	3.30	1.10	2.53	3.00	1.00
Tangerine	8.69	5.83	1.76	8.03	6.07	3.00	1.00
Strawberry	4.19	-	4.84	6.38	5.13	2.00	1.00
Cabbage	3.41	-	6.16	8.14	5.90	8.00	9.00
Radish	13.88	10.12	7.70	6.49	9.54	13.00	67.00
Scallion	8.25	3.19	5.52	2.75	4.92	1.00	-
Onion	-	3.74	1.76	4.51	3.33	5.00	3.00
Cucumber(with peel)	2.86	1.54	2.42	4.18	2.75	6.00	2.00
Cucumber(without peel)	3.52	1.87	1.65	1.98	2.25	6.00	2.00
Zucchini	3.74	1.32	1.98	4.18	2.80	6.00	3.00
Spinach	21.56	41.47	16.38	15.62	23.75	54.00	79.00
Carrot	22.66	12.21	34.54	20.57	22.49	29.00	69.00
Lettuce(<i>Lactuca sativa</i> .)	16.5	10.23	34.68	28.16	22.39	5.00	9.00
Lettuce(<i>Lactuca sativa</i> var.)	12.32	14.19	29.15	17.71	18.34	4.00	5.00
Pickpurse	-	-	5.94	5.72	5.83	15.00	-
Green pepper	4.73	3.63	2.20	4.51	3.76	10.00	1173.00
Bean sprout	12.10	9.13	6.27	13.09	10.14	3.00	-
Sesame leaf	13.53	3.41	5.06	9.35	7.83	11.00	-
Dropwort	11.77	6.71	13.64	18.70	12.70	18.00	14.00
Broccoli	8.14	5.72	8.91	17.60	10.09	10.00	33.00
Mushroom	7.59	8.91	5.61	3.85	6.49	3.00	4.00

¹⁾ Data from the Korean Nutrition Society, 2000.

²⁾ Data from the United States Department of Agriculture Nutrient Database, 2003.

추에 비교적 다량의 Na가 들어있음을 알 수 있었다. Cho JS (1984)의 자료에 의하면 배추는 20 mg/100 g, 브로콜리는 77 mg/100 g, 무는 85 mg/100 g, 당근은 57 mg/100 g, 양파는 10 mg/100 g, 오이는 15 mg/100 g으로 나타났다. Jeong *et al* (2006)은 황색양파에서 Na 함량은 34.09 mg%라고 보고하였다. 채소는 가식부위에 따라 Na와 K 함량이 달라 대부분의 채소는 잎 부분보다 줄기 부분에 Na와 K 함량이 높았다고 하며(Korean Society of Food Sci Tech 1977), Choi & Han(2001)은 깻잎에서 Na의 함량은 잎이 난 순서(즉 엽령)에 따라 조금씩 달라 22.71~34.35 mg%의 범위였다고 보고하였다. 본 연구에서는 주로 가식부를 중심으로 분석하였으며, 시금치, 당근, 상치의 경우에서 20 mg% 이상의 수준을

나타내었다.

3. K 함량

식품별 함유되어있는 K 함량은 Table 3과 같이 다른 무기 성분보다 많은 양이다. 과일 중에는 딸기가 가장 함유량이 많았다. 채소 중 오이, 배추, 호박, 미나리의 경우 가을철에 가장 K 함량이 많았다. Jeong *et al*(2006)은 황색 양파에서 K 함량은 123.64 mg%라고 보고하였다. 딸기의 경우, 평균 143.7 mg%의 함량을 보고하였다(Korean Society of Food Sci Tech 1984). 한국산 사과와 무기질을 분석한 Kim *et al*(1996)의 보고에 의하면 품종별로 차이가 나 842.10~1788.10 ppm을 보였다. Choi & Han(2001)은 깻잎에서 K의 함량은 엽령에 따라 조

Table 3. Seasonal variation of K contents in Korean common fruits and vegetables

(mg/100 g)

Items	Spring	Summer	Fall	Winter	Mean	KNS ¹⁾	USDA ²⁾
Apple	32	106	96	62	74	110	90
Pear	67	197	156	89	127	175	119
Tangerine	43	70	50	1051	303	178	157
Strawberry	148	-	170	148	155	2536	153
Cabbage	138	-	223	166	175	210	238
Radish	289	136	266	125	204	213	191
Scallion	171	106	217	90	146	186	-
Onion	-	184	136	139	153	141	144
Cucumber(with peel)	145	173	240	111	167	165	147
Cucumber(without peel)	213	125	184	128	162	165	136
Zucchini	176	176	282	210	211	201	253
Spinach	853	806	681	568	727	502	558
Carrot	345	228	173	326	268	362	320
Lettuce(<i>Lactuca sativa</i>)	453	396	330	473	413	238	152
Lettuce(<i>Lactuca sativa</i> var.)	471	450	296	582	449	319	238
Pickpurse	-	-	236	148	192	288	-
Green pepper	124	205	170	114	153	246	187
Bean sprout	196	281	224	197	224	217	-
Sesame leaf	326	452	104	509	347	303	-
Dropwort	190	194	520	307	302	412	606
Broccoli	373	409	473	568	455	307	316
Mushroom	431	626	282	280	404	550	314

¹⁾ Data from the Korean Nutrition Society, 2000.

²⁾ Data from the United States Department of Agriculture Nutrient Database, 2003.

금씩 달라 620.16~595.36 mg%를 보였다.

4. Mg 함량

식품별 함유되어 있는 Mg 함량은 Table 4와 같다. 딸기에는 봄철에 가장 Mg 함량이 많았으며, 사과와 배는 가을에, 귤은 겨울에 Mg 함량이 많은 것으로 나타났다. 한국산 사과의 무기질을 분석한 Kim *et al*(1996)의 보고에 의하면 품종별로 차이가 나 21.08~99.00 ppm을 보였다. 채소에는 제철에 함량이 많은 뚜렷한 경향을 볼 수 없었으나, 시금치와 깻잎에 다른 채소에 비해 Mg 함량이 많았다. Choi & Han (2001)은 깻잎에서 Mg의 함량은 엽령에 따라 조금씩 달라 99.81~127.80 mg%를 보였다.

5. Ca 함량

식품별 함유되어 있는 Ca 함량은 Table 5와 같다. 과일에 들어 있는 Ca 함량은 한국영양학회의 자료값보다는 USDA 자료값에 근접함을 알 수 있었다. 사과와 귤의 경우에는 겨울철 사과가 Ca 함량이 많았으며, 딸기에는 봄철 딸기가 Ca가 가장 많았고, 배에는 가을 배가 가장 Ca가 많았다. Cho JS (1984)의 자료에 의하면 사과와 배, 귤의 Ca함량은 각각 3, 2, 14 mg/100g 이었다. 배추의 경우에는 가을 배추가, Ca 함량이 많았다. 한국산 사과의 무기질을 분석한 Kim *et al*(1996)의 보고에 의하면 품종별로 차이가 나 15.16~99.56 ppm을 보였다. 깻잎에 특히 Ca 함량이 많았으며, 상추와 시금치에도 Ca가 많이 함유되어 있었다. 그러나 계절 채소에 따른 Ca 함

Table 4. Seasonal variation of Mg contents in Korean common fruits and vegetables (mg/100 g)

Items	Spring	Summer	Fall	Winter	Mean	KNS ¹⁾	USDA ²⁾
Apple	0.88	2.42	2.31	4.29	2.47	-	4.00
Pear	1.76	5.28	5.72	3.19	3.98	-	7.00
Tangerine	4.84	6.93	3.41	10.56	5.58	-	12.00
Strawberry	10.78	-	8.25	9.13	9.38	-	13.00
Cabbage	3.08	-	8.14	5.61	5.61	-	13.00
Radish	14.85	3.63	6.38	2.75	6.90	-	11.00
Scallion	12.32	5.94	12.65	3.63	8.63	-	-
Onion	-	10.34	5.72	5.61	7.22	-	10.00
Cucumber(with peel)	6.71	11.33	17.38	6.16	10.39	-	13.00
Cucumber(without peel)	13.86	10.88	10.23	5.28	10.06	-	12.00
Zucchini	11.99	11.99	10.23	13.09	11.82	-	22.00
Spinach	75.68	82.17	48.73	57.75	66.08	-	79.00
Carrot	8.14	4.29	5.28	7.04	6.18	-	12.00
Lettuce(<i>Lactuca sativa</i>)	22.55	10.89	24.31	31.68	22.35	-	8.00
Lettuce(<i>Lactuca sativa</i> var.)	13.42	13.42	18.26	15.29	15.09	-	13.00
Pickpurse	-	-	20.13	11.99	16.06	-	-
Green pepper	7.59	13.64	6.93	6.71	8.71	-	14.00
Bean sprout	25.41	30.91	24.09	25.52	26.48	-	-
Sesame leaf	59.51	47.41	53.68	27.39	46.99	-	-
Dropwort	12.43	12.32	7.92	14.30	11.74	-	38.00
Broccoli	16.83	13.97	43.67	45.65	30.03	-	21.00
Mushroom	10.45	15.73	6.16	5.50	9.46	-	9.00

¹⁾ Data from the Korean Nutrition Society, 2000.

²⁾ Data from the United States Department of Agriculture Nutrient Database, 2003.

Table 5. Seasonal variation of Ca contents in Korean common fruits and vegetables (mg/100 g)

Items	Spring	Summer	Fall	Winter	Mean	KNS ¹⁾	USDA ²⁾
Apple	4.07	1.87	1.43	5.28	3.16	13.00	5.00
Pear	0.66	1.65	2.86	1.65	1.70	4.00	9.00
Tangerine	6.05	11.11	5.72	18.48	10.34	42.00	14.00
Strawberry	22.44	-	5.94	9.68	12.68	13.00	16.00
Cabbage	16.05	-	37.73	27.61	27.13	38.00	77.00
Radish	34.87	11.55	17.71	6.27	17.6	26.00	30.00
Scallion	27.83	19.80	50.71	19.57	29.4	81.00	-
Onion	-	20.79	6.71	5.61	11.03	15.00	22.00
Cucumber(with peel)	11.00	23.21	34.32	7.59	19.03	20.00	16.00

Table 5. Continued

Items	Spring	Summer	Fall	Winter	Mean	KNS ¹⁾	USDA ²⁾
Cucumber(without peel)	25.52	16.06	18.59	8.47	17.16	20.00	14.00
Zucchini	15.07	14.63	11.66	15.40	14.19	61.00	13.00
Spinach	55.00	62.26	36.30	45.54	49.78	40.00	99.00
Carrot	21.01	11.88	14.30	18.81	16.50	38.00	33.00
Lettuce(<i>Lactuca sativa</i>)	85.47	54.23	52.80	85.14	69.41	56.00	20.00
Lettuce(<i>Lactuca sativa</i> var.)	49.61	46.53	52.80	62.04	52.74	60.00	35.00
Pickpurse	-	-	102.41	50.16	76.29	145.00	-
Green pepper	7.26	8.36	6.71	5.72	7.01	13.00	7.00
Bean sprout	32.23	37.18	28.60	29.26	31.82	31.00	-
Sesame leaf	236.61	181.61	243.10	187.55	212.23	198.00	-
Dropwort	21.23	19.80	23.21	33.22	24.37	24.00	81.00
Broccoli	31.13	24.97	94.49	83.49	58.52	64.00	47.00
Mushroom	2.09	4.29	0.88	1.21	2.18	6.00	3.00

¹⁾ Data from the Korean Nutrition Society, 2000.

²⁾ Data from the United States Department of Agriculture Nutrient Database, 2003.

량의 특징은 뚜렷하지 않았다. 다른 연구 자료에 의하면 배추의 Ca 함량은 33 mg/100 g, 대파는 65 mg/100 g, 상추는 49 mg/100 g, 브로콜리는 25 mg/100 g, 무는 38 mg/100 g, 당근은 35 mg/100 g, 양파는 40 mg/100 g, 오이는 19 mg/100 g, 고추는 13 mg/100 g이었으며(Cho JS 1984), 황색 양파에서 Ca 함량은 18.7 mg%(Jeong *et al* 2006), 깻잎에서는 엽령에 따라 조금씩 달라 449~311 mg%(Choi & Han 2001), 콩나물에서는 32 mg/100 g이라고 보고하였다(Kim GH 1982). Song JC(1992)의 자료에 의하면 배추의 Ca 함량은 47 mg/100 g, 무는 28 mg/100 g, 당근은 47 mg/100 g, 시금치는 98 mg/100 g, 상추는 56 mg/100 g, 딸기는 14 mg/100 g, 배는 2 mg/100 g, 사과는 5 mg/100 g, 귤은 16 mg/100 g 이라고 보고하였다.

6. P 함량

식품별 함유되어있는 P 함량은 Table 6과 같다. 과일에 들어있는 P 함량은 Ca의 경우와 마찬가지로 한국영양학회의 자료값 보다는 USDA 자료값에 근접함을 알 수 있었다. 인은 사과는 겨울이, 귤은 가을과 겨울에, 배추는 가을에, 시금치는 봄에 다른 계절에 비해 높은 함량을 보였다. Cho JS(1984)의 자료에 의하면 사과와 배는 각각 7 mg/100 g과 11 mg/100 g을, 귤은 12 mg/100 g의 P를 함유하였다. 한국산 사과의 무기질을 분석한 Kim *et al*(1996)의 보고에 의하면 품종별로 차이가 나 24.43~90.97 ppm을 보였다. 양송이와 브로콜리에 특히 다량의 P이 함유되어 있음을 알 수 있었다. Cho JS(1984)

의 자료를 보면 배추의 P의 함량은 40 mg/100 g, 파는 63 mg/100 g, 상추는 27 mg/100 g, 브로콜리는 78 mg/100 g, 무는 18 mg/100 g, 당근은 35 mg/100 g, 양파는 26 mg/100 g, 오이는 27 mg/100 g, 고추는 14 mg/100 g이었다. 한편, Huh YH (1990)는 양송이버섯을 비롯한 버섯류의 중요 무기성분은 P, K, Na, Mg, Fe인데, 이중에 특히 P이 많았다고 보고하였다. Choi & Han(2001)은 깻잎에서 P의 함량은 엽령에 따라 조금씩 달라 61.01~72.74 mg%이라고 보고하였다. Kim GH(1982)은 콩나물의 P함량은 49 mg/100 g이라고 하였다.

7. Fe 함량

식품별 함유되어있는 Fe 함량은 Table 7과 같다. 과일에 들어있는 Fe 함량의 경우, 귤은 겨울철에 많았으며, 배는 가을에, 딸기의 경우에는 봄철에 많았다. Cho JS(1984)의 자료에 의하면 사과와 배, 귤의 Fe함량은 0.2, 0.3, 0.2 mg/100 g이었다. 한국산 사과의 무기질을 분석한 Kim *et al*(1996)의 보고에 의하면 품종별로 차이가 나 0.24~9.88 ppm을 보였다. 시금치, 상추, 깻잎에는 1% 이상의 Fe가 함유되어 있음을 알 수 있었다. Cho JS(1984)의 자료에 의하면 배추는 0.6 mg/100 g을 파는 2.0 mg/100 g, 상추는 3.2 mg/100 g, 브로콜리는 1.9 mg/100 g, 무는 0.3 mg/100 g, 당근은 0.5 mg/100 g, 양파는 0.5 mg/100 g, 오이는 0.3 mg/100 g, 고추는 1.1 mg/100g의 철을 함유하였다. Choi & Han(2001)은 깻잎에서 Fe의 함량은 잎이 난 순서(즉 엽령)에 따라 조금씩 달라 2.22~1.69 mg%이

Table 6. Seasonal variation of P contents in Korean common fruits and vegetables

(mg/100 g)

Items	Spring	Summer	Fall	Winter	Mean	KNS ¹⁾	USDA ²⁾
Apple	6.97	8.36	7.48	11.99	8.70	14.00	11.00
Pear	5.08	8.80	8.80	5.61	7.07	35.00	11.00
Tangerine	5.83	8.14	14.40	14.52	10.72	13.00	10.00
Strawberry	16.94	-	24.42	21.78	21.05	27.00	24.00
Cabbage	13.86	-	28.82	15.84	19.51	45.00	29.00
Radish	19.80	8.14	23.87	15.17	16.75	23.00	27.00
Scallion	12.21	12.98	18.37	10.12	13.42	35.00	-
Onion	-	28.93	23.43	27.97	20.08	34.00	27.00
Cucumber(with peel)	15.29	27.06	34.32	15.95	23.66	29.00	24.00
Cucumber(without peel)	35.86	19.25	21.89	15.29	23.07	29.00	21.00
Zucchini	27.06	20.35	27.72	26.18	25.33	24.00	40.00
Spinach	61.27	45.87	45.32	28.49	45.24	29.00	49.00
Carrot	17.60	16.50	11.33	16.06	15.51	37.00	35.00
Lettuce(<i>Lactuca sativa</i>)	33.66	13.97	37.51	27.83	28.24	36.00	22.00
Lettuce(<i>Lactuca sativa</i> var.)	26.40	22.00	23.54	31.79	25.93	51.00	33.00
Pickpurse	-	-	51.37	31.35	20.68	88.00	-
Green pepper	19.36	25.63	17.49	12.62	18.78	38.00	17.00
Bean sprout	67.54	82.39	67.54	72.16	72.41	62.00	-
Sesame leaf	24.86	31.79	80.63	40.48	44.44	58.00	-
Dropwort	22.11	30.80	42.35	24.42	29.92	45.00	76.00
Broccoli	61.60	58.52	101.2	130.57	87.97	195.00	66.00
Mushroom	100.21	67.31	60.5	57.2	71.31	88.00	85.00

¹⁾ Data from the Korean Nutrition Society, 2000.²⁾ Data from the United States Department of Agriculture Nutrient Database, 2003.**Table 7. Seasonal variation of Fe contents in Korean common fruits and vegetables**

(mg/100 g)

Items	Spring	Summer	Fall	Winter	Mean	KNS ¹⁾	USDA ²⁾
Apple	0.30	0.18	0.19	0.29	0.24	1.20	0.07
Pear	0.12	0.18	0.25	0.14	0.17	0.20	0.17
Tangerine	0.22	0.26	0.19	0.43	0.28	0.40	0.10
Strawberry	0.69	-	0.24	0.30	0.31	0.40	0.42
Cabbage	0.21	-	0.29	0.23	0.18	0.40	0.31
Radish	0.40	0.13	0.25	0.17	0.24	0.70	0.30
Scallion	0.41	0.26	0.53	0.28	0.37	1.00	-
Onion	-	0.30	0.20	0.22	0.18	0.30	0.10
Cucumber(with peel)	0.14	0.22	0.31	0.13	0.20	0.30	0.20

Table 7. Continued

Items	Spring	Summer	Fall	Winter	Mean	KNS ¹⁾	USDA ²⁾
Cucumber(with peel)	0.14	0.22	0.31	0.13	0.20	0.30	0.20
Cucumber(without peel)	0.29	0.18	0.22	0.11	0.20	0.30	0.22
Zucchini	0.31	0.22	0.23	0.31	0.27	2.40	0.35
Spinach	1.00	1.08	1.13	1.64	1.27	2.60	2.71
Carrot	0.47	0.26	0.35	0.36	0.36	0.70	0.30
Lettuce(<i>Lactuca sativa</i>)	0.79	0.72	0.84	1.32	0.94	2.10	0.35
Lettuce(<i>Lactuca sativa</i> var.)	1.30	0.57	0.66	0.64	0.79	1.10	1.24
Pickpurse	-	-	10.40	4.31	3.68	58.00	-
Green pepper	0.32	0.43	0.29	0.35	0.37	0.50	0.50
Bean sprout	0.56	0.73	0.53	0.57	0.60	0.60	-
Sesame leaf	1.55	3.87	1.61	1.51	2.14	3.10	-
Dropwort	0.32	0.38	1.53	0.30	0.63	2.00	1.30
Broccoli	0.65	0.59	1.19	1.72	1.04	1.50	0.73
Mushroom	0.35	0.84	0.40	0.37	0.49	1.00	0.52

¹⁾ Data from the Korean Nutrition Society, 2000.

²⁾ Data from the United States Department of Agriculture Nutrient Database, 2003.

라고 보고하였다. Kim GH(1982)은 콩나물의 Fe함량은 0.8 mg/100 g이라고 하였다. Song JC(1992)의 자료에 의하면 Fe의 함량은 배추는 0.4 mg/100 g, 무는 0.3 mg/100 g, 시금치는 3.3 mg/100 g, 과일은 0.1~0.5 mg/100 g으로 비교적 소량 존재하였다.

8. Cr 함량

식품별 함유되어 있는 Cr 함량은 Table 8과 같다. 식품별 Cr 함량에 대한 한국영양학회나 미국 농무성에서의 분석 자료는 없다. 사과와 배의 경우, 가을과 겨울에 Cr 함량이 많고, 배와 귤의 경우에도 겨울철 Cr 함량이 많았다. 그러나 다른 무기질과 마찬가지로 딸기는 봄철 딸기에 가장 Cr이 많이 들어있는 것으로 나타났다. 한국산 사과의 무기질을 분석한 Kim *et al*(1996)의 보고에 의하면 품종별로 차이가 나 2.25~123.76 ppb를 보였다. 그리고 무, 상추 등은 여름철에 가장 Cr 함량이 적었다. 미량이어서인지 계절별 식품 내 함량은 차이가 많았다.

9. Mn 함량

식품별 함유되어 있는 Mn 함량은 Table 9와 같다. 다른 무기질에서와 같이 Mn 함량도 사과는 여름과 겨울에, 배는 여

름과 가을에 Mn 함량이 많았으며, 딸기는 봄철에 가장 Mn 함량이 많았다. 한국산 사과의 무기질을 분석한 보고(Kim *et al* 1996)에 의하면 Mn은 품종별로 차이가 나 0.20~2.52 ppm을 보였다. 무는 가을>봄>여름>겨울 순으로 함량에 차이를 보였다. 미국 농무성의 자료와 비교해 보면 식품별 Mn 함량은 거의 근접하였으며, 다른 미량원소와 마찬가지로 시금치, 냉이, 깻잎, 미나리 등에 Mn 함량이 많음을 알 수 있었다. 한국인의 상용 식품 30가지에서의 망간을 분석한 결과(Choi MG 2003)에서는 가식부 100 g당 배추는 589.9 μ g, 무는 214.6 μ g, 파는 112.5 μ g, 시금치는 614.4 μ g, 양파는 32.5 μ g, 사과는 40.0 μ g, 배는 56.0 μ g, 귤은 27.2 μ g씩 함유되어 있다고 보고하였다.

10. Cu 함량

식품별 함유되어 있는 Cu 함량은 Table 10과 같다. Cu의 함량은 사과는 겨울이 딸기의 경우 봄에 다른 계절에 비해 함량이 높게 나타났다. 채소에서는 깻잎과 양송이버섯, 콩나물, 브로콜리 등이 계절별로 약간의 차이가 있었으나, 비교적 Cu 함량이 높은 것으로 나타났다. 한국산 사과의 Cu의 함량은 품종별로 차이가 나 0.10~1.03 ppm 이었다(Kim *et al* 1996).

Table 8. Seasonal variation of Cr contents in Korean common fruits and vegetables (ug/100 g)

Items	Spring	Summer	Fall	Winter	Mean	KNS ¹⁾	USDA ²⁾
Apple	38.5	82.4	101.2	147.4	92.3	-	-
Pear	16.2	19.9	11.0	94.6	35.4	-	-
Tangerine	83.6	82.5	94.0	100.1	90.0	-	-
Strawberry	181.5	-	137.5	141.9	115.2	-	-
Cabbage	25.3	-	35.2	27.5	22.0	-	-
Radish	70.4	34.1	40.7	39.6	46.2	-	-
Scallion	72.6	74.8	103.4	63.8	78.6	-	-
Onion	-	112.2	57.2	85.8	63.8	-	-
Cucumber(with peel)	27.5	44.0	58.3	50.6	45.1	-	-
Cucumber(without peel)	49.5	47.3	51.7	41.8	47.5	-	-
Zucchini	84.7	62.7	56.1	63.8	66.8	-	-
Spinach	82.5	89.1	105.6	90.2	91.8	-	-
Carrot	116.6	59.4	88.0	97.9	90.4	-	-
Lettuce(<i>Lactuca sativa</i>)	40.7	31.9	40.7	47.3	40.1	-	-
Lettuce(<i>Lactuca sativa</i> var.)	58.7	41.8	41.8	56.1	49.6	-	-
Pickpurse	-	-	201.3	104.5	76.4	-	-
Green pepper	62.7	83.6	47.3	67.1	65.1	-	-
Bean sprout	77.0	107.8	86.9	105.6	94.3	-	-
Sesame leaf	106.7	119.9	141.9	96.8	116.3	-	-
Dropwort	47.3	55.0	58.3	33.0	48.4	-	-
Broccoli	110.8	118.8	138.6	205.7	143.4	-	-
Mushroom	99.0	128.7	58.3	84.7	92.6	-	-

¹⁾ Data from the Korean Nutrition Society, 2000.

²⁾ Data from the United States Department of Agriculture Nutrient Database, 2003.

Table 9. Seasonal variation of Mn contents in Korean common fruits and vegetables (ug/100 g)

Items	Spring	Summer	Fall	Winter	Mean	KNS ¹⁾	USDA ²⁾
Apple	9	28	14	24	18	-	38
Pear	18	51	59	45	43	-	49
Tangerine	24	31	39	89	45	-	32
Strawberry	217	-	10	95	107	-	386
Cabbage	29	-	63	43	45	-	149
Radish	123	66	210	20	104	-	134
Scallion	136	54	67	22	69	-	-
Onion	-	92	92	95	93	-	132

Table 9. Continued

Items	Spring	Summer	Fall	Winter	Mean	KNS ¹⁾	USDA ²⁾
Cucumber(with peel)	48	80	125	26	69	-	79
Cucumber(without peel)	61	58	71	23	53	-	73
Zucchini	70	80	55	103	77	-	178
Spinach	849	413	837	246	586	-	897
Carrot	44	17	58	62	45	-	143
Lettuce(<i>Lactuca sativa</i>)	254	443	151	129	244	-	131
Lettuce(<i>Lactuca sativa</i> var.)	152	237	81	108	144	-	179
Pickpurse	-	-	662	298	480	-	-
Green pepper	49	96	47	47	59	-	138
Bean sprout	278	337	263	253	352	-	-
Sesame leaf	2246	2658	1290	2226	2105	-	-
Dropwort	585	525	1090	302	625	-	553
Broccoli	558	331	299	389	394	-	210
Mushroom	51	73	40	32	49	-	46

¹⁾ Data from the Korean Nutrition Society, 2000.

²⁾ Data from the United States Department of Agriculture Nutrient Database, 2003.

Table 10. Seasonal variation of Cu contents in Korean common fruits and

(ug/100 g)

Items	Spring	Summer	Fall	Winter	Mean	KNS ¹⁾	USDA ²⁾
Apple	11	13	-	114	46	-	31
Pear	19	4	-	23	15	-	82
Tangerine	63	51	6	81	50	-	28
Strawberry	341	-	15	96	150	-	48
Cabbage	26	-	15	33	24	-	36
Radish	147	1	12	21	45	-	85
Scallion	97	46	17	13	43	-	-
Onion	-	56	26	62	48	-	38
Cucumber(with peel)	39	45	62	50	49	-	41
Cucumber(without peel)	67	32	32	33	41	-	71
Zucchini	76	36	14	67	48	-	86
Spinach	100	89	62	66	79	-	130
Carrot	50	14	24	86	43	-	45
Lettuce(<i>Lactuca sativa</i>)	88	53	47	74	65	-	25
Lettuce(<i>Lactuca sativa</i> var.)	110	47	29	76	65	-	16
Pickpurse	-	-	163	161	162	-	-

Table 10. Continued

Items	Spring	Summer	Fall	Winter	Mean	KNS ¹⁾	USDA ²⁾
Green pepper	64	79	29	46	54	-	101
Bean sprout	157	114	168	163	150	-	-
Sesame leaf	266	142	215	630	313	-	-
Dropwort	95	38	122	111	91	-	170
Broccoli	144	48	70	253	128	-	49
Mushroom	242	354	195	173	241	-	319

¹⁾ Data from the Korean Nutrition Society, 2000.

²⁾ Data from the United States Department of Agriculture Nutrient Database, 2003.

Table 11. Seasonal variation of Zn contents in Korean common fruits and vegetables

(ug/100 g)

Items	Spring	Summer	Fall	Winter	Mean	KNS ¹⁾	USDA ²⁾
Apple	19	39	-	169	75	-	50
Pear	6	42	29	33	27	-	100
Tangerine	-	48	15	51	38	-	240
Strawberry	36	-	37	56	43	-	140
Cabbage	84	-	107	144	111	-	230
Radish	270	19	89	32	102	-	270
Scallion	248	153	312	48	190	-	-
Onion	-	142	92	91	108	-	160
Cucumber(with peel)	28	170	203	86	121	-	200
Cucumber(without peel)	155	156	110	71	123	-	170
Zucchini	127	105	64	171	116	-	180
Spinach	771	689	1198	374	758	-	530
Carrot	39	24	95	223	95	-	240
Lettuce(<i>Lactuca sativa</i>)	249	179	165	164	189	-	160
Lettuce(<i>Lactuca sativa</i> var.)	207	184	158	528	269	-	200
Pickpurse	-	-	2619	175	1397	-	-
Green pepper	86	109	49	61	76	-	170
Bean sprout	329	389	263	326	326	-	-
Sesame leaf	387	225	1108	2453	1043	-	-
Dropwort	160	98	256	184	1745	-	230
Broccoli	444	36	611	1069	540	-	410
Mushroom	379	567	245	209	350	-	520

¹⁾ Data from the Korean Nutrition Society, 2000.

²⁾ Data from the United States Department of Agriculture Nutrient Database, 2003.

11. Zn 함량

식품별 함유되어 있는 Zn 함량은 Table 11과 같다. 전체적으로 과일은 채소에 비해 아연의 함량이 많지 않았다. 배추는 겨울이, 무는 봄의 것이 함량이 높았으며, 채소 중에는 깻잎, 브로콜리, 상추, 시금치, 오이 등이 높은 것으로 나타났으며, 특히 가을의 냉이는 실험한 채소중 Zn의 함량이 가장 높았다. 한국산 사과와 귤의 Zn의 함량은 품종별로 차이가 나 0.09~1.06 ppm을 보였다(Kim *et al* 1996).

12. Se 함량

식품별 함유되어 있는 Se 함량은 Table 12와 같다. 채소보다는 과일에 다소 많은 Se이 함유되어 있음을 알 수 있었다. 사과와 귤은 고르게 함량이 높았고 채소 중 특히 대파,

양파, 당근, 냉이, 콩나물, 깻잎, 브로콜리 등에 10 μg 정도의 Se가 함유되어 있다. 전반적으로 본 연구에서 분석한 채소나 과일에서 미국의 자료보다는 더 많은 양의 Se를 함유하고 있음을 알 수 있었다. Chun SY(1972)의 보고에 의하면 건조 시료 1 g당 Se의 정량에서 배추는 0.88 μg , 시금치는 0.25 μg , 오이는 0.57 μg , 당근은 0.82 μg , 상추는 0.02 μg , 사과는 0.03~0.48 μg , 귤은 0.21~0.38, 배는 0.088 μg 이라고 보고하였다.

13. Al 함량

식품별 함유되어 있는 Al 함량은 Table 13과 같다. 실험에 사용한 과일과 채소는 전체적으로 Al의 함량이 낮았다. 봄의 딸기와 봄 무와 대파에서 비교적 함량이 높았고 겨울과 봄의

Table 12. Seasonal variation of Se contents in Korean common fruits and vegetables

($\mu\text{g}/100\text{ g}$)

Items	Spring	Summer	Fall	Winter	Mean	KNS ¹⁾	USDA ²⁾
Apple	10.01	9.57	17.71	20.02	14.32	-	0
Pear	9.24	9.35	17.27	19.25	13.77	-	0.10
Tangerine	11.00	19.47	10.67	13.53	13.66	-	0.50
Strawberry	3.52	-	12.32	10.12	8.65	-	0.40
Cabbage	5.83	-	5.17	5.28	5.42	-	0.60
Radish	10.34	6.60	8.03	9.90	8.71	-	0.70
Scallion	11.33	9.24	13.64	9.79	11.00	-	-
Onion	-	14.63	8.36	11.00	11.33	-	0.50
Cucumber(with peel)	6.05	5.28	5.28	4.18	5.32	-	0.30
Cucumber(without peel)	5.17	6.05	5.06	3.74	5.00	-	0.10
Zucchini	7.59	6.37	8.91	8.36	7.80	-	0.20
Spinach	7.59	11.22	10.34	6.27	8.85	-	1.00
Carrot	17.05	6.27	10.12	12.54	11.49	-	1.00
Lettuce(<i>Lactuca sativa</i>)	5.72	4.07	4.62	6.27	5.17	-	0.50
Lettuce(<i>Lactuca sativa</i> var.)	6.60	2.75	4.84	7.37	5.39	-	0.60
Pickpurse	-	-	13.75	10.67	12.21	-	-
Green pepper	5.39	7.15	5.72	7.15	6.35	-	0.30
Bean sprout	5.94	11.55	7.26	12.43	9.29	-	-
Sesame leaf	17.93	5.17	7.26	14.41	11.19	-	-
Dropwort	2.97	4.40	4.18	5.50	4.26	-	0.90
Broccoli	6.49	11.55	12.98	21.78	13.20	-	2.50
Mushroom	11.66	2.20	5.94	7.26	6.76	-	8.90

¹⁾ Data from the Korean Nutrition Society, 2000.

²⁾ Data from the United States Department of Agriculture Nutrient Database, 2003.

Table 13. Seasonal variation of Al contents in Korean common fruits and vegetables

(ug/100 g)

Items	Spring	Summer	Fall	Winter	Mean	KNS ¹⁾	USDA ²⁾
Apple	0.44	0.33	0.33	0.55	0.41	-	-
Pear	0.55	0.33	0.44	0.33	0.41	-	-
Tangerine	1.43	0.55	0.66	1.98	1.15	-	-
Strawberry	4.29	-	0.22	1.87	2.17	-	-
Cabbage	0.66	-	0.33	1.10	0.52	-	-
Radish	2.53	0.11	0.00	0.66	1.1	-	-
Scallion	3.08	0.55	0.55	0.99	1.29	-	-
Onion	-	0.33	0.11	0.33	1.29	-	-
Cucumber(with peel)	0.77	0.22	0.22	0.99	0.55	-	-
Cucumber(without peel)	1.43	0.22	0.22	0.55	0.60	-	-
Zucchini	0.66	0.22	0.11	1.32	0.57	-	-
Spinach	3.30	1.54	1.87	5.28	2.99	-	-
Carrot	3.19	0.11	0.55	3.08	1.73	-	-
Lettuce(<i>Lactuca sativa</i>)	2.53	0.77	1.43	2.31	1.70	-	-
Lettuce(<i>Lactuca sativa</i> var.)	2.64	0.55	0.77	1.10	1.26	-	-
Pickpurse	-	-	3.19	10.34	6.76	-	-
Green pepper	0.88	0.77	0.33	1.21	0.79	-	-
Bean sprout	0.88	0.44	0.33	0.77	0.60	-	-
Sesame leaf	3.85	6.71	0.66	1.87	3.27	-	-
Dropwort	1.54	0.44	4.40	0.99	1.84	-	-
Broccoli	0.88	0.33	0.33	2.31	0.96	-	-
Mushroom	0.77	0.33	0.55	0.44	0.52	-	-

¹⁾ Data from the Korean Nutrition Society, 2000.

²⁾ Data from the United States Department of Agriculture Nutrient Database, 2003.

시금치, 당근, 상추에서 그리고 봄과 여름의 깻잎에서 비교적 함량이 높게 나타났다.

이와 같이 한국인의 다빈도 섭취 채소와 과일의 무기질 함량을 분석하여 제시하였다. 본 연구는 딸기나 귤과 달리 사과나 배의 경우, 그 철에 수확한 과일이라고 하기에는 무리가 있으며, 품종의 차이가 있는 채소의 경우 되도록 동일 품종을 택하였으나, 대표품종이라고 하기에는 무리가 있는 제한 점이 있다. 또한, 계절별 시료의 수가 제한되어 계절별 차이를 통계적으로 유의한 수준에서 살펴볼 수 있지 못한 점도 제한점이다. 그러나 한국 채소와 과일의 미량무기질 함량에 대한 데이터가 거의 없는 현실에서 한국인의 상용 채소와 과일의 계절별 무기질 함량을 ICP-mass를 통해 분석하고 그 결과를 제시한 점에서 의의를 찾아볼 수 있겠다.

요 약

본 연구에서는 우리나라 농산물 중 한국인이 주로 많이 섭취하는 채소나 과일을 중심으로 봄, 여름, 가을, 겨울의 4 계절 간 성분의 차이가 있는지를 알아보려고 하였다. 따라서 4 계절에 모두 구입 가능하면서 섭취빈도가 높은 과일 4종, 채소 17종 총 21종을 봄, 여름, 가을, 겨울 계절별로 구입하여 그 성분을 분석하였다. 그 결과는 다음과 같이 요약할 수 있다.

1. 다량 무기질의 함유량을 살펴보면, Na의 경우 사과에는 가을에 가장 함유량이 많았고 반면 귤에는 가을에 가장 적었으며, 채소 중에는 시금치, 당근, 상추에 비교적 다량의 Na가 들어 있었다. K는 과일 중에는 딸기가 가장 함유량이 많았으며, 채소 중 오이, 배추, 호박, 미나리의

경우 가을철에 가장 K 함량이 많았다. Ca의 경우에는 겨울철 사과와 봄철 딸기, 가을 배, 가을 배추에 함량이 많았으며, 깻잎, 상추, 시금치에도 Ca가 많이 함유되어 있었다. 딸기에는 봄철에 가장 Mg 함량이 많았으며, 사과는 겨울에, 배는 가을에, 귤은 겨울에 Mg 함량이 많아 제철 과일에 Mg 함량이 가장 많음을 알 수 있었다. 인은 사과는 겨울이, 귤은 가을과 겨울에, 배추는 가을에, 시금치는 봄에 다른 계절에 비해 높은 함량을 보였다.

2. 미량 무기질의 함유량을 살펴보면, Fe 함량의 경우에 귤은 겨울철에, 딸기에는 봄철에, 배와 배추에는 가을에 Fe가 많이 함유되어 있었다. Cr의 경우에는 가을과 겨울 사과가 함량이 많고, 겨울 배와 귤에도 많았다. 그러나 다른 무기질과 마찬가지로 딸기는 봄철 딸기에 가장 Cr이 많이 들어있는 것으로 나타났다. 다른 무기질에서와 같이 Mn 함량도 사과는 여름과 겨울에, 배는 여름과 가을에 Mn 함량이 많았으며, 딸기는 봄철에 가장 Mn 함량이 많았다. Cu의 함량은 사과는 겨울이 딸기의 경우, 봄에 다른 계절에 비해 함량이 높게 나타났다. 채소에서는 깻잎과 양송이버섯, 콩나물, 브로콜리 등이 계절별로 약간의 차이가 있었으나, 비교적 Cu 함량이 높은 것으로 나타났다. 배추는 겨울이, 무는 봄의 것이 Zn 함량이 높았으며, 채소 중에는 깻잎, 브로콜리, 상추, 시금치, 오이 등이 높은 것으로 나타났으며 특히 가을의 냉이는 실험한 채소 중 Zn의 함량이 가장 높았다. 채소보다는 과일에 다소 많은 Se이 함유되어 있음을 알 수 있었다. 사과와 귤은 고르게 함량이 높았고, 채소 중 특히 대파, 양파, 당근, 냉이, 콩나물, 깻잎, 브로콜리 등에 10 µg 정도의 Se가 함유되어 있다. 실험에 사용한 과일과 채소는 전체적으로 Al의 함량이 낮았다. 봄의 딸기와 봄 무와 대파에서 비교적 함량이 높았고 겨울과 봄의 시금치, 당근, 상추에서, 그리고 봄과 여름의 깻잎에서 비교적 함량이 높게 나타났다.

위와 같이 식품의 종류에 따라 제철 과일이나 채소에서 수분 함량이 적으면서 고형물의 함량이 많고 특히 무기질 함량이 많음을 알 수 있으므로 제철 과일을 섭취함이 권장된다고 볼 수 있다. 미량 무기질의 경우에는 식품의 종류에 따라 차이가 있으므로 필요한 무기질의 종류에 따라, 예를 들면, 당뇨병자의 경우에 Cr, 빈혈환자의 경우 Fe 등의 무기질의 선별적 섭취가 필요하다고 제안된다. 그러나 분석한 시료의 수가 제한되어 계절별 차이를 통계적으로 유의한 수준에서 살펴볼 수 없는 한 제한점이 있으므로 미량무기질의 우수한 급원인 채소와 과일의 계절별 무기질 함량을 ICP-mass와 같은 최신 장비를 이용해 분석한 많은 데이터를 가지고 토의할 수 있기를 기대해본다.

문헌

- Cha HS, Hoing SI, Chung MS (2003) Changes in mineral and pectic substances of Korean mature-green mume fruits packaged in plastic films with gas absorbents during storage. *Korean J Food Sci Technol* 35: 149-154.
- Choi MG (2003) Analysis of manganese contents in 30 Korean common foods. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32: 1408-1413.
- Cho JS (1984) Food materials. 8th ed. Moonwoondang, Seoul. pp 139-184.
- Choi YH, Han JS (2001) Vitamin C and mineral contents in Perilla leaf age and storage conditions. *Korean J Food Cookery Sci* 17: 583-588.
- Chun SY (1972) Rapid determination of selenium in food-stuffs by neutron activation analysis. *Korean J Food Sci Technol* 4: 61-71.
- Huh YH (1990) Mineral contents of edible mushroom and aloe. Seoul Health College *Ms Thesis*, Kyonggi University. p 6-20.
- Jeong CH, Kim JH, Shim GH (2006) Chemical components of yellow and red onion. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 35: 708-712.
- Kang GH, Rho BS, Seo JH, Huh WD (1998) Food analysis. Sungkyunkwan University Press, Seoul. pp 129-130.
- Kim GH (1982) Science of Soybean, Tofu and Bean Sprout. Korea Advanced Institute of Science & Technology. Seoul. pp 200-203.
- Kim MR, Jhee OH, Park HY, Chun BM (2002) Characteristics of salted radish cubes at different season. *Korean J Food Sci Technol* 34: 1-7.
- Kim MR, Park HY, Chun BM (2001) Characteristics of Kakkugi radish cube by autumn cultivars during salting. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30: 25-31.
- Kim TR, Whang HJ, Yoon GR (1996) Mineral contents of Korean apples and apple juices. *Korean J Food Sci Technol* 28 : 90-98.
- Korea Health Industry Development Institute (2000) Database of nutrient analysis data in food. Ministry of Health and Welfare. Seoul.
- Korean Society of Food Sci Technol (1977) Cumulative Review of the Literatures of Korean Foods 2: 112-153.
- Korean Society of Food Sci Technol (1984) Cumulative Review of the Literatures of Korean Foods. 3: 72-116.
- Kye SH, Lee JD, Paik HY (1993) Analysis of ascorbic acid

- contents in raw, processed and cooked foods by HPLC. *J Korean Home Economics* 31:201-208.
- Lee NK, Yoon JY, Lee SR (1995) Changes in heavy metals and vitamin C content during the storage of canned bottled orange juices. *Korean J Food Sci Technol* 27: 742-747.
- Lee YC (1983) Effect of ethephon treatment on vitamin and mineral contents of fresh tomatoes. *Korean J Food Sci Technol* 15: 409-413.
- Lee YC (1984) Effect of ripening methods and harvest time on vitamin content of tomatoes. *Korean J Food Sci Technol* 16: 59-65.
- National Rural Living Science Institute. RDA. (2001) Food composition table. 6th ed. Sanglocksa, Seoul.
- Park WB, Kim DS (1995) Changes of contents of β -carotene and vitamin C and antioxidative activities of juice of *Angelica keiskei* Koidz stored at different conditions. *Korean J Food Sci Technol* 27: 375-379.
- Song JC (1992) Food materials. Gyomunsa. Seoul. p 272-283.
- The Korean Nutrition Society (2000) The Korean Recommended Dietary Allowance. 7th revision. Chungangmunwhasa, Seoul.
- USDA (2003) USDA Nutrient Database for Standard Reference. Release 15. USDA, USA.
- (2007년 8월 29일 접수, 2007년 10월 8일 채택)