KOREAN J. FOOD COOKERY SCI.
Vol. 23, No. 4, (P.423~432) AUG, 2007

한국인 상용 과일과 채소의 계절별 영양성분 변화 : 수분, 단백질, 지방, 아스코르브산, 베타-캐로틴 함량

김미정 · 김주현[1] · 오현경 · 장문정 · 김선희†
국민대학교 식품영양학과, 한국식품영양재단[1]

Seasonal variations of nutrients in Korean fruits and vegetables : Examining water, protein, lipid, ascorbic acid, and β-carotene contents

Mee-Jeong Kim, Ju-Hyeon Kim[1], Hyun-Kyung Oh, Moon-Jeong Chang and Sun-Hee Kim†
Dept of Foods and Nutrition, Kookmin University, Seoul, 136-702, Korea
[1]Korea Food and Nutrition Foundation, Seoul, 121-718, Korea

Abstract

The purpose of this study was to investigate the seasonal variations in water, protein, lipid, ascorbic acid, and β-carotene contents of 17 vegetables and 4 fruits that are available all the year round and frequently consumed by Koreans. The water contents of the fruits ranged from 83-89%, and the vegetables contained more water than the fruits. The apples and pears had more water in the spring and summer than in the fall and winter. The tangerines showed a high water content in the winter, whereas the strawberries contained more water in the fall. The vegetables also showed seasonal variations in water content. The protein contents of the fruits were lower than 1%; the cucumbers contained 0.1% protein, which was the lowest level, but spinach, lettuce, bean sprouts, sesame leaves, and mushrooms had more than 1% protein. The ascorbic acid and β-carotene contents of the apples, pears, and tangerines were higher in the fall and winter than in the spring and summer. The vegetables, in general, contained more ascorbic acid than the fruits. The cabbage and radishes showed higher ascorbic acid contents in the fall and winter than in the spring and summer, indicating that vegetables as well as fruits are more nutritious during their harvest season. The zucchini, spinaches, and green peppers had higher β-carotene contents in the winter than in the other seasons. The above results show that there were seasonal differences in the ascorbic acid and β-carotene contents of the fruits and vegetables. In addition, the fruits and vegetables had a tendency to contain more ascorbic acid and β-carotene in the season they were harvested. Therefore, we recommend the consumption of those fruits and vegetables during their harvest season.

Key words : seasonal variation, water content, protein content, lipid content, ascorbic acid content, β-carotene content

Ⅰ. 서 론

식품에 있어 제철이라 함은 모든 자연의 조건이 그 당시에 그 식품을 가장 맛있게 함을 뜻하며 이러한 식품을 계절식품이라 한다. 이러한 계절식품은 식품에 따라 가장 맛이 있고 영양가도 많은 계절이 있으며 많이 생산되는 계절에는 가격 또한 저렴하다(Cho JS 1984). 최근에 농업기술의 발달로 제철식품에 대한 기존의 관념을 깨고 많은 종류의 채소나 과일이 제철이 없고 1년 내내 수확되어 판매되며, 저장기술의 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, 특정

Corresponding author : Sun-Hee Kim, Dept. of Foods and Nutrition, Kookmin University, 861-1 Jungneung-dong, Sungbuk-ku, Seoul 136-702, Korea
Tel : 02-910-4773
Fax : 02-911-4771
E-mail : shkim@kookmin.ac.kr

식품의 제철이라는 의미가 퇴색되면서 계절식품 또한 점차 사라지는 추세이다. 그러나 채소와 과일의 영양성분은 가공이나 저장, 조리시간이나 온도 등의 조건에 따라 변화될 가능성(Kye SH 등 1993, Park WB와 Kim DS 1995, Cha HS 등 2003, Lee NK등 1995, Lee YC 1983, Lee YC 1984, Choi YH와 Han JS 2001)이 무엇보다 큰 식품이므로 계절에 따른 변화를 잘 알아야 한다. 한국인들이 가장 즐겨먹는 김치의 재료인 배추는 육즙이 많고 부드러운 품종은 겨울동안 먹는 데에는 좋지만 봄철에 먹기 위해서는 조직이 단단하고 수분이 적은 품종이 오히려 연부나 산패를 억제하여 저장성이 좋다(Cho JS 1984). 무를 예를 들면 봄 무나 여름 무는 가을 무에 비해 중량이 크고 수분 함량이 높고 단맛이 적으며 김치를 담굴 때 제대로 절여지지 않으면 수분이 많아 국물이 많이 생기고 양념이 희석되어 맛이 없게 된다고 한다(Kim MR 등 2002). Kim MR 등(2001)은 배추의 경우에 품종보다는 계절에 따른 품질의 특성 차이가 더 크다고 보고하였다.

한편 최근에 건강에 대한 관심과 웰빙(well-being) 열풍으로 인해 삶의 질 향상을 염두에 두게 되면서 계절식품에 대한 관심이 높아지고 그 중요성이 다시 한번 강조되고 있는 실정이다. 따라서 이러한 식품들의 영양 가치에 대한 새로운 평가가 요구되고 있다.

식품의 영양 가치를 평가하기 위해 분석하고 있는 성분에는 일반적으로 에너지, 수분함량, 단백질, 지질, 당질, 섬유소, 회분, 칼슘, 인, 철, 나트륨, 칼륨, 비타민 A (레티놀) 베타카로틴, 비타민 C 등이 있다. 우리나라의 식품성분표 중 농촌진흥청 농촌생활연구소(NRLSI 2001)에서는 2,337종, 한국영양학회(The Korean Nutrition Society 2000)에서는 2,932종, 보건복지부 보건산업진흥원(Korea Health Industry Development Institute 2000)에서는 2,160종의 상용 식품에 대한 영양소 함량 DB를 구축하고 있다. 그러나 식품의 계절별 영양성분의 차이는 분석되어 있지 않은 실정이다. 특히 미국 농무성(USDA)의 분석치(USDA 2003)는 어느 계절의 식품인지 정확히 제시되어 있지 않을 뿐 아니라 다른 나라의 채소와 과일이므로 우리나라의 품종과는 차이가 있을 것으로 짐작되며 비타민과 무기질은 지역과 품종에 따른 차이가 많으므로 우리의 식품으로 분석한 데이터가 필요하다고 본다. 그러므로 본 연구에서는 한국인이 주로 많이 섭취하는 채소나 과일을 중심으로 봄, 여름, 가을, 겨울의 4 계절에 수분, 단백질, 지방, 아스코르브산과 베타 캐로틴(β-carotene) 함량을 분석하여 계절간 성분의 차이를 알아보고자 하였다.

II. 실험재료 및 방법

1. 식품의 선택과 재료준비

우리나라에서 많이 섭취하는 과일과 채소를 위주로 과일 4종, 채소 17종, 총 21종을 봄, 여름, 가을, 겨울 계절별로 구입하여 그 성분을 분석하였다. 식품의 종류는 본 연구실에서의 조사연구에서 다빈도식품으로 나타난 식품을 우선적으로 선택하였으며, 분석에 사용된 식품재료는 현대백화점 미아점의 식품코너에서 신선한 것으로 구입하였다. 구입한 과일은 사과, 배, 귤, 딸기로 네 종류이며 채소는 배추, 무, 대파, 양파, 오이, 호박, 시금치, 당근, 꽃상추, 일반상추, 냉이, 풋고추, 콩나물, 깻잎, 미나리, 브로콜리, 양송이로 총 17종이었다. 구입한 식품은 당일 손질하여 -50℃ deep freezer(Freezer Dryer with Concentrator, Ilshin Lab Co. Ltd, Korea) 에 보관하고 24시간 후 동결건조 시켰다. 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. 오이는 껍질을 제거한 것과 제거하지 않은 것 두 가지로 분류하였다. 48~72시간 동결건조를 마친 후 무게를 측정하여 수분함량을 측정하였고 분말 상태로 만들어 분석에 사용하였다.

2. 수분함량 측정

식품을 구입한 당일 가식부위만 손질하여 -50℃ deep freezer(Freezer Dryer with Concentrator, Ilshin Lab Co. Ltd, Korea)에 넣기 전에 무게를 측정하고 , 48~72시간 동결건조를 마친 후 무게를 측정하여 수분함량을 측정하였다(Kang GH 등 1998).

3. 단백질 분석

시료 0.1 g을 취해 2% NaOH 5 ml을 첨가하여 균질화시킨 다음 25℃ 항온수조에서 20분 방치한 후 vortex 하였다. 이것을 refrigerated centrifuge(Supra 30 K High Speed Vacuum Refrigerated Centrifuge, Hanil Science Instrumental Co. Ltd, Korea)를 이용하여 4℃,

5,000 rpm에서 10분간 원심분리하고 상층액을 취해 정색시약 3 ml을 첨가하여 실온에 30분간 방치한 후 540 nm에서 spectrophotometer(Spectronic Genesys 5, Milton Roy, USA)로 단백질을 분석하였다. 표준물질로는 albumin bovine(Sigma Co, USA)를 사용하였고, 소망제약의 Biuret법(Kang GH 등 1998, Shin HJ 1990)에 의한 단백질 측정용 시약을 사용하여 분석하였다.

4. 지방 분석

시료 0.3 g을 취해 0.9% NaCl 용액 1 ml를 첨가하여 균질화시킨 다음 chloroform과 methane을 1 : 2로 섞은 용액 4 ml을 넣고 강하게 vortex하여 25℃ 항온수조에서 15분 방치한 후 다시 vortex하였다. chloroform 1 ml를 첨가한 후 vortex하고 refrigerated centrifuge(Supra 30 K High Speed Vacuum Refrigerated Centrifuge, Hanil Science Instrumental Co. Ltd, Korea)를 이용하여 4℃, 3,000 rpm에서 10분간 원심분리하여 아래층을 취하였다. 다시 chloroform 1 ml을 첨가하여 vortex하고 원심분리하여 아래층을 취해 이전 것과 혼합하여 질소로 증발시킨 후 그 무게를 측정하였다.

5. Ascorbic acid 분석

시료 0.3 g을 취해 6% 메타인산 10 ml을 첨가하여 가볍게 vortex 한 다음 실온에 10분간 두었다. 이것을 refrigerated centrifuge를 이용하여 4℃, 3,000 rpm에서 10분간 원심분리하여 상층액을 취해 syringe filter(0.45 $\mu\ell$, Waters Co, USA)에서 여과한 후 10 $\mu\ell$를 HPLC에 주입하여 ascorbic acid의 함량을 측정하였다. 상층액을 취한 후 6% 메타인산을 더 첨가하여 위와 같은 방법을 반복하여 2차로 분석하였다.

Ascorbic acid 함량 분석에 사용된 기기는 HPLC (Model #717 plus, Waters Co, USA)이었으며, UV detector(254 nm)을 이용하여 검출하였다. 사용한 column은 Nova-pack C_{18}으로 3.9×150 mm이었으며, PIC Reagent A가 첨가된 HPLC 용 J.T Baker water (HPLC Grade, J.T Baker, USA) 를 용매로 1.0 ml/min의 속도로 분리하였다. 표준물질로는 L-Ascorbic acid, 99% A.C.S. reagent(Sigma co, USA)를 사용하였다.

6. β-carotene 분석

시료 0.1 g을 phosphate buffer(2 mM, pH 7.2)에 0.7 mM EDTA와 1.5 mM ascorbic acid를 첨가한 용액 3 ml를 넣고 vortex한 후 2-propanol 1 ml와 100 mM SDS 0.5 ml를 첨가하여 vortex하였다. 3분 후 hexane/dichloromethane(5 : 1)과 1.2 mM BHT를 혼합한 용액 6 ml를 첨가하여 vortex하고 25℃ 항온수조에서 15분 방치한 후 세게 vortex하였다. 이것을 refrigerated centrifuge를 이용하여 4℃, 5,000 rpm에서 10분간 원심분리한 후 아래층을 떠서 질소로 액체를 증발시키고 1 ml의 HPLC buffer에 용해시켜 syringe filter(0.45 $\mu\ell$, Waters Co, USA)에서 여과한 후 10 $\mu\ell$를 HPLC에 주입하여 β-carotene의 함량을 분석하였다.

β-carotene 함량 분석에 사용된 기기는 HPLC (Model # AS-2055 plus, Jasco Co, Japan)이었으며, UV Detector (460 nm)를 이용하여 검출하였다. 사용한 column은 HiQ sil C18W 4.6×250 mm이었으며, methane/acetonitrile/dichloromethane/water(7 : 7 : 2 : 0.16)를 용매로 1.0 ml/min의 속도로 분석하였다(Stahl W 등 1992, Lee HS와 Castle WS 2001).

7. 통계처리

시료는 각 식품에서 계절별 한 가지였으며, 동결건조 후 수분, 단백질, 지방, 아스코르브산, 베타-캐로틴을 정량하였는데 정량은 triplicate 한 값을 평균값으로 제시하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

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, 귤, 브로콜리는 겨울이 제철이라고 할 수 있다.

식품별 수분 함량은 한국영양학회의 분석치 및 USDA의 분석치와 매우 근접하였다. 분석한 4종의 과일은 대개 84-89%의 수분을 함유하는 것으로 나타났다. 채소는 과일보다는 더 많은 수분을 보유하는 것으로 나타났으며 분석한 채소 중에서는 오이가 95% 정

도의 수분을 함유하여 가장 수분 함유율이 높았다.

과일 중에 사과 및 배의 경우에는 봄, 여름에 가을, 겨울에 비해 수분 함량이 많은 경향을 보였으며 귤과 딸기는 계절별 수분 함량 차이는 크지 않았다. 한국식품연구문헌총람(Korean Society of Food Sci Tech 1984)의 자료에 의하면 사과의 경우 품종별 수분 함량은 차이가 있어서 뭇쯔 87.07, 후지 84.37, 스타크림손 85.61, 홍옥 86.76, 국광 82.03%였으며 배도 품종에 따라 수분 함량의 차이를 보여, 동일한 과일에서 품종에 따른 성분의 차이를 짐작할 수 있다. 채소 중에서는 양파의 경우 봄이 가을에 비해 6%나 수분함량이 적었으며, 시금치는 여름이 가을에 비해 7.8% 수분함량이 많았으며 가을, 겨울, 봄, 여름의 순서로 수분함량이 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 엽경채류인 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 보고하였다. Jeong CH 등(2006)은 황색 양파에서 수분함량은 92.80%라고 보고하였으며, Kim GH(1982)은 콩나물의 수분함량은 90.2 g/100 g이라고 보고하였다. Song JC(1992)의 자료에 의하면 배추는 94.9, 무는 94.6, 당근은 87.8, 시금치는 92.2, 상추는 94.7이며 딸기는 89.1, 배는 86.7, 사과는 88.1, 귤은 87.5%이었다. 그러므로 본 연구의 분석결과는 다른 연구결과와 매우 비슷한 범위에 있음을 알 수 있었다. 특히 배추와 같이 보편적인 채소의 경우에 본 연구에서 가을에서 봄까지에 94.18-94.40%로 나타났는데 위의 연구들(Cho JS 1984, Kim SO 1985)과 매우 근접하였다. 한편 본 연구에서 배추의 수분함량이 여름철에는 93.05%로 나타나서 계절간에 차이가 있음을 입증하였다.

2. 단백질 함량

본 연구에서 분석한 식품별 4 계절별 단백질 함량은 Table 2와 같으며, 한국영양학회와 미국 농무성에서 제시한 값도 참고자료로 제시하였다.

식품별 단백질 함량은 본 연구에서 분석한 식품에서는 콩나물과 깻잎을 제외하고 2% 미만이었는데, 과일

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

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

[1)]Data from the Korean Nutrition Society, 2000

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

은 1% 미만이었으며 채소에서는 오이가 0.1%대로 가장 낮았고 시금치, 꽃상추, 상추, 냉이, 콩나물, 깻잎, 양송이가 1%를 넘었다. 특히 콩나물의 머리 부분으로 인하여 단백질 함량이 많았고, 깻잎도 2.03-4.63%로 단백질 함량이 많았는데 여름과 겨울의 깻잎이 봄과 가을에 비해 단백질 함량이 많았다. 가을철 과일인 사과, 배, 귤의 경우 봄철에 가장 단백질 함량이 많은 것으로 나타났다. 시료에 따라 한국영양학회와 미국 농무성의 자료와의 차이가 다양하게 나타나는 것은 과일과 채소의 단백질은 함유량이 적고 그 외 품종과 토질 등의 영향을 받은 것으로 사료된다. Cho JS(1984)는 사과와 배의 단백질 함량은 각각 0.4와 0.3%이며 귤은 0.8%라고 하였다. 시금치는 겨울철에 당근은 가을철에 단백질 함량이 많았고, 상추는 여름과 가을보다는 봄과 겨울에 단백질 함량이 더 많았다. 그리고 배추의 단백질 함량은 1.4%, 대파는 1.6%, 상추는 1.8%, 브로콜리는 2.8% 이라고 하였고 무는 1.1%, 당근은 1.3%, 양파는 1.1% 이며 오이는 0.7%, 고추는 1.0% 라고 하였다. Kim GH(1982)은 콩나물의 단백질 함량은 4.2 g/100 g이라고 보고하였다. Song JC(1992)은 딸기의 경우 0.8, 배와 사과는 0.3, 귤은 0.9%의 단백질을 함유하며 배추는 1.5, 무는 1.1, 당근은 1.9 시금치는 3.3%의 단백질을 가지고 있다고 보고하였다.

3. 지방 함량

본 연구에서 분석한 식품별 4 계절별 지방 함량은 Table 3과 같으며, 한국영양학회와 미국 농무성에서 제시한 값도 참고자료로 제시하였다.

식품별 지방 함량을 보면, 과일의 경우 귤이 사과나 배보다는 지방이 많았으며 채소에서는 콩나물이 1% 이상의 지방을 함유하는 것으로 나타났다. Cho JS (1984)는 사과와 배 귤의 지방함량은 각각 0.5, 0.2, 0.3%라고 하였다. 많은 채소의 경우, 예를 들면, 오이, 시금치, 깻잎, 풋고추, 브로콜리, 양송이는 겨울철에 더 많은 지방을 함유하는 것으로 나타났다. 그리고 배추의 지방함량은 0.1%, 파는 0.2%, 상추는 0.4%, 브로콜리는 0.3%이며 무는 0.1%, 당근은 0.2%, 양파 0.2%, 오이는 0.1%, 호박은 0.2%라고 하였다. Kim GH(1982)은 콩나물의 지방함량은 2.9 g/100 g이라고 보고하였다. Song JC(1992)은 대부분의 채소는 0-0.4 g의 지

Table 2. Seasonal variation of protein contents in Korean common fruits and vegetables (g/100 g)

Items	Spring	Summer	Fall	Winter	KNS[1)]	USDA[2)]
Apple	0.80	0.76	0.74	0.78	0.30	0.27
Pear	0.73	0.52	0.40	0.53	0.50	0.38
Tangerine	0.74	0.66	0.52	0.56	0.90	0.63
Strawberry	0.58	-	0.63	0.67	0.80	0.67
Cabbage	0.38	0.27	0.24	0.41	1.40	1.20
Radish	0.21	0.19	0.18	0.23	0.80	0.90
Scallion	0.64	0.62	0.33	0.41	1.50	-
Onion	-	0.29	0.17	0.30	1.00	0.92
Cucumber(with peel)	0.13	0.16	0.12	0.16	0.80	0.65
Cucumber(without peel)	0.13	0.14	0.12	0.15	-	0.59
Zucchini	0.61	0.28	0.34	0.41	1.20	0.64
Spinach	1.52	1.37	1.74	1.88	3.10	2.86
Carrot	0.53	0.57	0.62	0.46	1.00	0.93
Lettuce(*Lactuca sativa.*)	1.55	1.04	1.14	2.14	1.20	0.81
Lettuce(*Lactuca sativa var.*)	1.86	0.96	1.03	1.21	1.40	1.35
Pickpurse	1.58	-	1.83	1.73	4.70	-
Green pepper	0.53	0.61	0.56	0.64	1.60	0.90
Bean sprout	7.98	12.33	12.61	7.97	5.00	-
Sesame leaf	3.35	4.20	2.03	4.63	3.90	-
Dropwort	0.30	0.53	0.44	0.41	1.50	2.60
Broccoli	0.83	0.74	1.11	1.18	5.00	2.82
Mushroom	1.72	1.77	1.15	1.63	3.90	3.11

[1)]Data from the Korean Nutrition Society, 2000

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

방을 가지고 있고 과일에서도 비슷하여 0.2-0.4%로 보고하고 있다.

4. ascorbic acid 함량

본 연구에서 분석한 식품별 4 계절별 아스코르빈산 함량은 Table 4와 같으며, 한국영양학회와 미국 농무성에서 제시한 값도 참고자료로 제시하였다.

식품별 아스코르빈산 함량을 보면, 과일의 경우 귤이 사과나 배보다는 아스코르빈산이 많았으며 사과, 배, 귤의 경우 가을과 겨울에 봄과 여름에 비해 훨씬 많은 양의 아스코르빈산을 함유하고 있는 것으로 나타났다. 딸기의 경우에도 봄의 딸기가 가을이나 겨울의 딸기보다는 아스코르빈산 함유량이 많았다. 따라서 과일의 함유된 아스코르빈산은 제철에 훨씬 많음을 알 수 있었다. Cho JS(1984)는 사과, 배, 귤의 아스코르브산 함량이 각각 5, 4, 50 mg/100 g이라고 하였는데, 본 연구에서 가을철에 사과는 6.9, 배는 4.5, 귤은 43.2 mg의 아스코르브산을 함유하는 것으로 나타나서 비슷한 결과를 보였다. 또한 한국영양학회에서 제시한 사과, 배, 귤의 아스코르브산 함유량인 6.0, 4.0, 35.0 mg과 미국 농무성에서 제시한 4.0, 4.2, 30.8 mg과도 근접한 결과임을 알 수 있었다.

채소의 경우에서는 배추나 무에 함유된 아스코르빈산은 과일과 마찬가지로 가을과 겨울철에 함유량이 많았다. 그러나 오이, 당근, 호박, 상추, 풋고추, 미나리 등은 계절에 따른 차이가 분명하지는 않았다. 전반적으로 과일보다는 채소에 들어있는 아스코르빈산 함량이 더 높은 경향을 나타내었다. Cho JS(1984)는 배추의 아스코르브산 함량은 40, 파는 30, 상추는 10, 브로콜리는 110 mg이며 무는 30, 당근은 7, 양파는 10 mg이며, 오이는 15, 고추는 100 mg이 함유되어있다고 하였다. Jeong CH 등(2006)은 황색양파의 아스코르브산 함량은 19.20 mg%로 자색양파보다 낮다고 하였다. 아스코르브산의 풍부한 급원이 되고 있는 채소와 과일 중 특히 채소의 가식부중에 푸른 부분은 그 함량이 많고 배추와 연근, 둥근파 등은 겉보다 속에 함량이 많아 한 예로 배추의 푸른잎 부분은 37.2, 흰 줄기부분은 19.3, 겉 부분은 11.3, 속 부분은 26.2 mg%이다(Korean Society of Food Sci Tech 1977). 항산화능력을 가진 아스코르브산은 재료가 가진 영양소를 잘 먹기 위해 저

Table 3. Seasonal variation of fat contents in Korean common fruits and vegetables (g/100 g)

Items	Spring	Summer	Fall	Winter	KNS[1)]	USDA[2)]
Apple	0.26	0.18	0.14	0.17	0.50	0.13
Pear	0.12	0.25	0.15	0.16	0.20	0.12
Tangerine	0.33	0.23	0.23	0.28	0.50	0.19
Strawberry	0.22	-	0.19	0.23	0.10	0.20
Cabbage	0.20	0.15	0.15	0.19	0.10	0.30
Radish	0.10	0.11	0.08	0.11	0.10	0.10
Scallion	0.42	0.25	0.24	0.34	0.30	-
Onion	-	0.11	0.11	0.25	0.20	0.08
Cucumber(with peel)	0.16	0.14	0.11	0.13	0.10	0.11
Cucumber(without peel)	0.12	0.12	0.11	0.18	-	0.16
Zucchini	0.33	0.22	0.25	0.23	0.10	0.05
Spinach	0.79	0.55	0.84	0.90	0.50	0.39
Carrot	0.23	0.26	0.32	0.29	0.20	0.24
Lettuce(*Lactuca sativa.*)	0.57	0.95	0.51	0.70	0.30	0.11
Lettuce(*Lactuca sativa var.*)	-	0.55	0.55	0.61	0.20	0.22
Pickpurse	0.85	-	0.87	0.80	0.70	-
Green pepper	0.21	0.29	0.21	0.27	030	0.10
Bean sprout	1.33	1.89	1.58	1.51	1.40	-
Sesame leaf	1.33	0.98	0.98	1.41	0.50	-
Dropwort	0.23	0.21	0.25	0.29	0.10	0.70
Broccoli	0.64	0.57	0.57	0.97	0.30	0.37
Mushroom	0.48	0.43	0.23	0.63	0.30	0.34

[1)]Data from the Korean Nutrition Society, 2000

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

장이 중요하며 보관이나 저장 온도와 시간이 이들의 함량에 영향을 미친다고 한다(Korean Society of Food Sci Tech 1989). 한편 Kim SO(1985)은 시금치의 비타민 C함량은 35.4 mg%라고 하였고 고추의 비타민 C 함량은 87 mg%라고 보고하였다(Korean Society of Food Sci Tech 1989). Kye SH 등(1993)의 HPLC를 이용한 아스코르브산의 분석을 보면 배추는 10.46±0.53, 조선무 12.17±0.21, 당근 2.61±0.24, 풋고추 63.35±1.95, 시금치 2.84±1.88, 개량종 오이 4.24±0.19 mg/100 g이었다. Song JC(1992)은 배추에 40, 무에는 20, 시금치에 100 mg/100 g을 함유하는 것으로 보고하였다. 본 연구에서 배추는 가을에 26.5, 겨울에 29.0, 봄에 16.5, 여름에 11.2 mg/100 g으로 나타나서 Kye SH 등(1993)의 분석치와 비교해보면 여름철의 함유량과 비슷하며 Song JC(1992)의 분석치에 비해서는 적은 양을 함유하였다. 그런데 Kye SH 등(1993)의 연구는 본 연구에서와 마찬가지로 최신기기인 HPLC에 의한 분석이어서 분석값에 대한 신뢰도는 높게 평가될 수 있을 것으로 본다. 한편 본 연구에서 가을과 겨울철의 배추에는 여름에 비해 2배 이상의 아스코르브산이 함유되어 있어 제철에 월등히 많은 아스코르브산을 함유함을 알 수 있었다. Choi YH와 Han JS(2001)의 보고에 따르면 깻잎은 아스코르브산의 함량이 엽령이 가장 많은 가장 아래쪽이 67.3 mg/100 g 함유되어 있었고 엽령이 어린 가장 위쪽은 129.0 mg/100 g 함유되어 있어 엽령이 어릴수록 아스코르브산의 함량이 많았다. Kim GH(1982)은 콩나물의 아스코르브산 함량은 16 mg/100 g이라고 보고하였는데 본 연구의 결과보다는 적은 함량을 나타내었다.

5. β-carotene 함량

본 연구에서 분석한 식품별 4 계절별 β-carotene 함량은 Table 5와 같으며, 한국영양학회와 미국 농무성에서 제시한 값도 참고자료로 제시하였다.

일반적으로 β-carotene은 황색을 띄며 식품 중 채소에 다량 함유되어 있는 것으로 알려진다. 본 연구에서 과일은 사과, 배, 귤, 딸기를 분석하였는데, 한국영양학회 자료에서 사과나 배는 β-carotene이 없는 것으로 분석되었으나 본 연구에서 보면 사과나 배도 소량의 β-carotene을 함유하는 것으로 나타났다. 계절에 따라 사과의 경우에 13-26 μg/100 g, 배에는 9-21 μg/100 g을

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

Items	Spring	Summer	Fall	Winter	KNS[1)]	USDA[2)]
Apple	3.3	2.6	6.9	6.3	6.0	4.0
Pear	1.8	2.5	4.5	4.8	4.0	4.2
Tangerine	28.6	35.2	43.2	45.0	35.0	30.8
Strawberry	51.1	-	39.1	42.3	82.0	58.8
Cabbage	16.5	11.2	26.5	29.0	28.0	27.0
Radish	3.5	7.3	11.1	12.8	15.0	21.0
Scallion	27.0	26.1	26.4	25.0	21.0	-
Onion	-	9.1	12.3	10.2	8.0	6.4
Cucumber(with peel)	21.3	20.1	19.8	19.3	10.0	2.8
Cucumber(without peel)	17.3	16,5	15.1	16.2	-	3.2
Zucchini	32.1	28.5	31.6	42.5	40.0	4.6
Spinach	43.1	35.3	56.0	60.2	65.0	28.1
Carrot	43.5	38.7	45.5	38.4	6.0	5.9
Lettuce(*Lactuca sativa.*)	30.2	26.3	28.7	30.1	19.0	3.9
Lettuce(*Lactuca sativa var.*)	12.5	11.0	13.6	13.5	17.0	3.7
Pickpurse	44.2	-	41.5	38.7	74.0	-
Green pepper	19.7	17.6	13.8	15.4	72.0	68.0
Bean sprout	-	38.4	-	74.2	8.0	-
Sesame leaf	64.3	46.1	41.5	47.3	55.0	-
Dropwort	13.5	13.4	15.9	12.5	10.0	69.0
Broccoli	23.0	20.4	17.4	41.0	98.0	89.2
Mushroom	0	0	0	0	3.0	2.4

[1)]Data from the Korean Nutrition Society, 2000

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

함유하는 것으로 분석되었는데 이는 미국 농무성의 사과 17 μg, 배 13 μg과 비교할 때 비슷한 함량이다. 귤은 사과나 배보다는 많은 양의 β-carotene을 포함하고 있었는데, 특히 가을과 겨울의 귤에는 97과 101 μg/100 g으로 다량 함유되어 있었으나 여름에 되면서 함유량이 40 μg/100 g으로 현저하게 감소됨을 나타내었다.

채소 중에서는 시금치, 당근, 냉이, 깻잎, 미나리, 브로콜리가 1,000 μg/100 g 이상의 β-carotene을 함유하고 있으며 깻잎이 9,000 μg 정도, 당근이 5,000 μg 정도의 다량의 β-carotene을 함유하고 있는 것으로 나타났다. 호박, 시금치, 풋고추와 같은 채소는 다른 계절에 비해 겨울에 β-carotene 함유량이 많으나 식품에 따라 계절별 차이는 다소 다르게 나타났다. Cho JS(1984)의 자료에 의하면 배추의 캐로틴 함량은 100 I.U. 이며 대파는 1,000, 브로콜리는 3,000, 무는 0, 당근은 4,000, 양파는 20, 오이는 100, 고추는 1,000 I.U.를 함유하고 있다고 하였다. 따라서 배추를 기준으로 보면 대파는 약 10배, 브로콜리는 30배, 당근은 40배, 고추는 10배를 함유하는 것으로 계산되는데 본 연구의 결과와 대략적으로 비교할 때 대파는 2배, 브로콜리는 30배, 당근은 100배, 고추는 10배로 식품에 따라 다소 차이가 있었다. Kim GH(1982)은 콩나물의 β-carotene 함량은 105 μg/100g 이라고 보고하였으나 본 연구에서는 6-7 μg/100 g으로 매우 적게 나타났다.

Ⅳ. 요 약

본 연구에서는 우리나라 농산물 중 한국인이 주로 많이 섭취하는 채소나 과일을 중심으로 봄, 여름, 가을, 겨울의 4 계절 간 성분의 차이가 있는지를 알아보고자 하였다. 따라서 4 계절에 모두 구입 가능하면서 섭취빈도가 높은 과일 4종, 채소 17종 총 21종을 봄, 여름, 가을, 겨울 계절별로 구입하여 그 성분을 분석하였다. 분석에 사용된 식품재료는 가식 부위만을 손질하여 약 30-60 g을 택하여 -50℃ deep freezer에 보관하였다가 24시간 후 동결건조 시켜 분말로 만든 다음 영양성분을 분석하였다. 영양소는 채소나 과일이 함유하고 있는 주요 영양성분으로 비타민 중 비타민 C와 베타 캐로틴(β-carotene)을 HPLC로 분석하였으며 수분함량 및 지방과 단백질 함량도 분석하였다. 그 결과는

Table 5. Seasonal variation of β-carotene contents in Korean common fruits and vegetables (ug/100 g)

Items	Spring	Summer	Fall	Winter	KNS[1)]	USDA[2)]
Apple	20	26	24	13	0	17
Pear	9	12	21	15	0	13
Tangerine	89	40	97	101	16	151
Strawberry	5	-	0	0	12	7
Cabbage	50	45	68	63	37	190
Radish	25	28	53	44	46	-
Scallion	98	123	135	192	3775	-
Onion	0	0	0	0	0	1
Cucumber(with peel)	22	37	28	34	146	45
Cucumber(without peel)	22	48	27	41	-	31
Zucchini	301	364	360	525	840	670
Spinach	1654	1332	1723	1907	3640	5626
Carrot	5951	6385	4145	5330	7540	5774
Lettuce(*Lactuca sativa.*)	179	202	153	135	2191	192
Lettuce(*Lactuca sativa var.*)	335	315	349	487	1612	1987
Pickpurse	1287	1621	1481	-	1163	-
Green pepper	554	509	523	789	312	410
Bean sprout	6	7	6	6	0	-
Sesame leaf	9994	9958	9540	9059	9319	-
Dropwort	1770	1827	1815	1576	1499	4150
Broccoli	1470	1442	1226	1428	766	383
Mushroom	2	4	4	4	0	0

[1)]Data from the Korean Nutrition Society, 2000

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

다음과 같이 요약할 수 있다.

1. 분석한 4종의 과일은 대개 84-89%의 수분을 함유하였으며, 채소는 과일보다는 더 많은 수분을 보유하는 것으로 나타났으며 분석한 채소 중에서는 오이가 가장 수분 함유율이 높았다. 과일 중에 사과 및 배의 경우에는 봄, 여름에 가을, 겨울에 비해 수분함량이 많은 경향을 보였으며 귤과 딸기는 계절별 수분 함량 차이는 크지 않았다. 채소 중에서는 양파의 경우 여름 겨울에 봄가을에 비해 수분함량이 적었으며, 시금치는 여름에 가을에 비해 수분함량이 많았으며 가을, 겨울, 봄, 여름의 순서로 수분함량이 증가하였다.
2. 식품별 단백질 함량은 본 연구에서 분석한 식품에서는 2% 미만이었는데, 과일은 1% 미만이었으며 채소에서는 시금치, 꽃상추, 상추, 냉이, 콩나물, 깻잎, 양송이가 1%를 넘었다. 가을철 과일인 사과, 배, 귤의 경우 봄철에 가장 단백질 함량이 많은 것으로 나타났다. 시금치는 겨울철에 당근은 가을철에 단백질 함량이 많았고, 깻잎은 여름과 겨울에 많았고, 상추는 봄과 겨울에 단백질 함량이 더 많았다.
3. 지방 함량을 보면, 과일의 경우 귤이 사과나 배보다는 지방이 많았으며 채소에서는 콩나물이 1% 이상의 지방을 함유하는 것으로 나타났다. 채소에서 오이, 시금치, 깻잎, 풋고추, 브로콜리, 양송이는 겨울철에 더 많은 지방을 함유하는 것으로 나타났다.
4. 비타민의 경우, 귤은 사과나 배보다는 많은 양의 ascorbic acid와 β-carotene을 포함하고 있으며 특히 가을과 겨울의 사과, 배, 귤에는 봄이나 여름보다는 다량의 아스코르빈산과 β-carotene이 함유되어 있음을 알 수 있었다. 채소에는 과일보다는 전반적으로 더 많은 아스코르빈산을 함유하고 있으며 가을이나 겨울철의 배추나 무에는 봄과 여름철에 비해 더 많은 아스코르빈산을 함유하는 것으로 나타났다. 반면 다른 채소의 경우에는 배추와 무만큼의 뚜렷한 계절별 차이를 볼 수 없었다. 채소 중에서는 시금치, 당근, 냉이, 깻잎, 미나리, 브로콜리가 다량의 β-carotene을 함유하고 있으며 특히 깻잎과 당근의 함유량이 많았다. 호박, 시금치, 풋고추와 같은 채소는 다른 계절에 비해 겨울에 β-carotene 함유량이 많으나 식품에 따라 계절별 차이는 다소 다르게 나타났다.

그러므로 과일과 채소의 경우에 제철에 다른 계절에 비하여 주성분이라고 할 수 있는 ascorbic acid와 β-carotene의 함량이 더 많으며 특히 한국의 전통적인 식재료라 할 수 있는 배추와 무의 경우에 가을과 겨울에 더 많은 양의 ascorbic acid와 β-carotene을 함유하므로 경제적으로 가격도 싼 제철에 과일과 채소를 구입하는 것이 바람직하다고 제안된다.

참고문헌

Cha HS, Hong 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(1): 149-154

Choi YH, Han JS. 2001. Vitamin C and mineral contents in Perilla leaf age and storage conditions. Korean J Food & Cookery Sci 17(6): 583-588

Cho JS. 1984. Food Materials 8th ed. Moonwoondang, Seoul. pp 139-184

Jeong CH, Kim JH, Shim GH. 2006. Chemical components of yellow and red onion. J Korean Soc Food Sci Nutr 35(6): 708-712

Kang GH, Rho BS, Seo JH, Huh WD. 1998. Food Analysis. Sungkyunkwan University Press. Seoul. pp129-130

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): 1-7

Kim MR. Park HY, Chun BM. 2001. Characteristics of Kakdugi radish cube by autumn cultivars during salting. J Korean Soc Food Sci Nutr 30(1): 25-31

Kim SO. 1985. Wilting phenomena and vitamin C content of spinach during consignment. J Korean Soc Food Nutr 14(1): 23-26

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

Korean Society of Food Sci Technol. 1989. Cumulative Review of the Literatures of Korean Foods. 4: 84-115

Kye SH, Lee JD, Paik HY. 1993. Analysis of ascorbic acid contents in raw, processed and cooked foods by HPLC, Korean Home Economics 31(4): 201-208

Lee HS, Castle WS. 2001. Seasonal changes of carotenoid pigments and color in hamlin, earlygold, and budd blood orange juices. J Agric Food Chem 49: 877-882

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(5): 742-747

Lee YC. 1983. Effect of ethephon treatment on vitamin and mineral contents of fresh tomatoes. Korean J Food Sci Technol 15(4): 409-413

Lee YC. 1984. Effect of ripening methods and harvest time on vitamin content of tomatoes. Korean J Food Sci Technol 16(4): 59-65

National Rural Living Science Institute. 2001. RDA. 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(3): 375-379

Shin HJ. 1990. The efficient analysis test method of protein. Korean J Food & Nutrition 13(2): 207-210

Song JC. 1992. Food Materials. Gyomunsa. Seoul. pp 272-283

Stahl W, Schwarz W, Sundquist AR, Sies H. 1992. Cis-trans isomers of lycopene and β-carotene in human serum and tissues. Arch Biochem Biophysics 294(1): 173-178

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 5월 25일 접수, 2007년 6월 18일 채택)