

유기농 야채의 무기물 및 비타민 함량

김형열[†] · 이근보 · 임흥열
서일대학 식품가공과

Contents of Minerals and Vitamins in Organic Vegetables

Hyong-Yol Kim[†] Keun-Bo Lee and Heung-Youl Lim

Department of Food Science and Technology, Seoil College, Seoul, 131-702, Korea

Abstract

Proximate components, minerals, vitamins and chlorophyll contents were determined in vegetables purchased at Garak-dong market and organic vegetables cultivated at Hongchun, Kangwon-do. The vegetables were Kale, *Angelica Keiskei Koidz*, Celery, Lettuce and *Allium fistulosum*. In proximate component contents, analyzed crude protein and fat contents of organic vegetables were higher than those of general vegetables. Organic vegetables had strong green color. Minerals such as sodium, potassium, calcium, phosphorus, iron as well as vitamins were determined. Contents of minerals and vitamins in organic vegetables were higher than those of general vegetables. Total mineral content of organic and general kales were 811.8 mg/100g, and 688.1 mg/100g, respectively. Total mineral content of organic *Angelica Keiskei Koidz*, Celery, Lettuce and *Allium fistulosum* were 447.9, 486.5, 368.6, and 320.9 mg/100g, respectively.

Key words : organic vegetable, general vegetable, mineral, vitamin

서론

현대인은 스트레스와 각종 성인병에 노출되어 있는데, 생활 패턴 중 큰 변화의 하나로 최근 생식, 녹즙 등의 천연 그대로의 상태를 최대한 지켜준 최소가공식품의 선호에서 찾을 수 있을 것이다. 생식은 곡류, 또는 엽채류 등을 열을 가하지 않고 자연건조 또는 동결건조 한 다음 분말 등의 형태로 가공함으로써 곡류나 과채류의 다양한 기능성을 유지시키게 하여 이를 건강식품으로 이용하는 것이다(1). 그러나 비가열식품인 생식에서 위생적 차원에서의 문제점으로 병원성 미생물, 대장균 등의 분포가 문제로 지적되어 감마선 조사 등을 통한 이의 위생안정성 확보방안이 다각적으로 검토되기도 하였다(2-4). 김 등(4)의 보고에 의하면, 국내 유통생식 5종의 수분함량은 4.22~7.18% 범위였으며, 수분활성은 0.15~0.26의 분포를 보여 미생물에 의한 변패보다 낮은 활성도에서도 생존해 있는 병원성 미생물의 제거가 생식의 중요한 품질관리 요소일 것으로 판단됨을 지적한 바 있다. 이

러한 생식의 전단계로 녹황색 야채의 생즙은 가열, 조리한 식품보다 각종 유효성분이 덜 파괴될 뿐만 아니라(5-7), 소화되기 어려운 섬유소가 대부분 제거된 상태이므로 소화, 흡수가 잘 되고, 다량 섭취할 수 있는 장점이 있다. 특히, 항산화활성을 가지며 암을 비롯한 각종 성인병에 효과가 있는 것으로 알려진 생즙의 성분인 β -carotene(8,9)과 비타민 C(10-12), 불포화지방산(13) 등은 공기 중에 노출되면 산소와 접촉하여 변화될 가능성이 큰 성분들이다. β -carotene을 식품에 인위적으로 첨가하는 목적은 두 가지가 있는데, 그 중 하나는 색깔을 부여하기 위한 것이며, 다른 하나는 β -carotene이 비타민 A의 전구체이기 때문에 식품에 영양학적 가치를 부여하기 위한 것이다(14). 더욱이 β -carotene은 여러 종류의 암을 예방하는 효과와 포유동물의 수명을 연장시킨다는 보고가 많다(15,16). 그러나 천연물로부터 β -carotene을 생산하는데 있어 가장 필수적인 요인은 추출과정 중 β -carotene의 변성을 최소화 할 수 있는 추출기술의 개발이다(17). 이의 해결방안 중 하나로 초임계이산화탄소에 의한 추출법이 시도되기도 하였다(18).

이러한 녹즙, 생식 등의 위생안정성 및 효능확보를 위하여는 제조공정보다 우선적으로 그 원료가 되는 농산물의 안

[†]Corresponding author. E-mail : hrkim@seoil.ac.kr,
Phone : 82-2-490-7456, Fax : 82-2-490-7456

전성 확보가 최우선 되어야 함은 더 이상의 강조가 필요 없을 것이다. 이에 본 연구에서는 강원도 홍천 유기농 단지 내에 한 농가를 지정하여 비닐하우스를 설치하여 외부와 완전 차단시킨 가운데 무농약, 무화학비료의 조건 하에서 엽면시비(葉面시비)를 행하며 케일, 신선초 등의 야채를 재배하였다. 이 경우 내부에는 보일러를 이용한 난방설비를 갖추고 물은 지하 150 m에서 끌어올린 지하수만을 이용하였다. 이렇게 재배한 유기농 야채와 일반재배 야채에 대하여 몇 가지 항목의 무기물 함량을 분석하여 그 결과를 토대로 일반농 야채류와 유기농 야채류의 차이점 및 판별을 시도해 보고자 본 연구를 수행하였다.

재료 및 방법

재 료

본 연구에서 재료로 사용한 야채는 케일, 신선초, 셀러리, 상추, 파의 5종으로 유기농 야채는 강원도 홍천의 유기농 단지 내에서 직접 재배한 것을 시료로 하였으며, 대조군으로 활용한 일반 야채류는 서울 가락동 농수산물시장에서 구입한 것을 사용하였다.

방 법

1. 엽면시비 방법

본 연구에서 화학비료 대신 사용한 엽면시비(leaf face fertilization)용 액즙 원료의 조성 및 함량은 Table 1에 나타낸 바와 같이 행하였다. 즉, 인삼 7 kg과 도라지 18 kg을 깨끗이 세척하여 마쇄하기 쉽도록 5 cm 길이로 절단하고, 80 kg의 양파는 각각 4절로 쪼개어 고속 원심식 믹서(SANTOS, Germany)로 마쇄하였다. 콩은 80 kg을 24시간 동안 물에 침지시킨 후 맷돌로 갈았다. 동태 15 kg에 4배의 물을 가하고 2시간 동안 끓여낸 후 이 추출물과 위에서 마쇄한 것을 혼합하여 10일간 실온(현지의 온도, 습도, 급수, 환기 및 채광 등이 자동 조절되는 전자동시스템 시설 확보)에서 발효시켜 엽면시비용 액즙을 만들었다. 이 액즙을 500배로 희석하고 자동급수장치를 이용하여 5일 간격으로 재배되고 있는 야채에 자동분무하는 방식으로 엽면에 시비하였다.

Table 1. Raw material contents of leaf face fertilization

Material	contents(% , w/w)
Ginseng	3.5
Root of bellflower	9.0
Onion	40.0
Soybean	40.0
Fish	7.5

2. 일반성분함량 정량

야채시료에 대한 일반성분 즉, 수분, 조지방, 조단백, 조섬유, 당질, 조회분 함량은 AOAC법(19)에 의하여 측정하였다.

3. 무기물 성분의 분석

야채에 함유되어 있는 무기물의 분석은 식품공전시험법(20)을 기초로 하여 ICP(Ion Coupled Plasma, 5890, Spectro Co., Deutsch)를 사용하여 각각의 파장에서 분석하였다.

4. 비타민 성분의 분석

일반재배 및 유기농 재배한 5종의 야채에 대한 비타민의 측정은 HPLC (Shisceido Co., nanosace SI-2, Japan) system을 사용하여 측정하였으며, 이 때, 전 항목에 대하여 UV-detector (Shimadzu, SM-748, Japan)를 사용하였다.

(1) Carotene

UV 325 nm, C-18 column(Shimadzu, Japan), 오븐온도 35℃, flow rate 1.0 mL/min으로 하였으며, 이동상은 100% MeOH, injection volumn은 20 µL로 측정하였다.

(2) 비타민 B1, B2 및 Niacin

위의 5종은 C-18 column을 사용하여 동시분석을 실시하였으며, UV 270 nm, 오븐온도 35℃, flow rate 1.0 mL/min으로 하였다. 이동상은 A:100% H₂O(Pic B7 5 mM 함유), B:100% MeOH(Pic B7 5 mM 함유)로 하였으며, injection volumn은 20 µL로 측정하였다.

(3) Ascorbic acid

UV 198 nm, C-18 column, 오븐온도 35℃, flow rate 1.0 mL/min.으로 하였으며, injection volumn은 20 µL, 이동상은 Pic B7 5 mM이 함유된 물 1L에 triethylamine 5mL, 인산 3 mL를 혼합하여 사용하였다.

5. Chlorophyll 색소성분의 정량

야채에 함유되어 있는 chlorophyll 색소성분의 함량은 AOCS(21) Cc 13d-55법에 의하여 측정하였다. 즉, methylene chloride(CH₂Cl₂)를 용매로 하여 분광광도기(Beckman Model B)로 630, 670, 710 nm에서의 흡광도를 측정하여 아래와 같은 식으로 산출하였다.

$$\text{Chlorophyllcontent(mg/kg, ppm)} = \frac{A_{670} - (A_{630} + A_{710})/2}{0.0964(L)}$$

A : absorbance

L : cell length(cm)

6. 통계처리

모든 자료는 Statistical Analysis System(SAS) Package(22)를 이용하여 분석하였다. 조사된 모든 항목에 대하여 평균과 표준편차를 구하였다. 각 항목의 평균값의 차이는 유의수준

p<0.05에서 분산분석(ANOVA)을 이용하여 검증하였으며, Duncan의 다중범위비교(Duncans multiple range test)를 통하여 차이를 확인하였다.

결과 및 고찰

일반성분함량

유기농 재배 및 일반 재배한 케일, 신선초, 셀러리, 상추, 파 등 5종의 야채에 대한 일반성분 함량을 측정된 결과는 Table 2에 나타낸 바와 같았다. 즉, 종류에 따라 수분, 조단백, 조지방, 조섬유, 가용성 무질소물, 조회분의 일반성분 함량에는 큰 차이가 있어 이들의 상호비교는 의미가 없으나 일반 재배한 야채와 유기농 야채 사이의 차이가 분명히 발생하여 이는 유기농 야채의 판별기준으로 이용할 수 있는 가능성을 제시할 수 있었다.

Table 2. Proximate component composition of vegetables

Sample	Type	Moisture	(wt. %)				
			Crude protein	Crude fat	Crude fiber	Nitrogen free extract	Crude ash
Kale	General	85.60	5.04	0.63	0.11	7.18	1.44
	Organic	84.15	5.89	0.84	0.09	7.36	1.67
Angelica Keiskei Koidz	General	83.66	3.06	0.58	1.78	9.63	1.29
	Organic	82.71	3.27	0.66	1.63	10.38	1.35
Celery	General	87.36	0.76	0.21	1.53	8.82	1.32
	Organic	86.67	0.95	0.34	1.68	8.79	1.57
Lettuce	General	94.11	1.64	0.37	0.65	2.54	0.69
	Organic	93.70	1.71	0.45	0.67	2.71	0.76
Allium fistulosum	General	87.38	2.34	0.36	1.23	7.92	0.77
	Organic	86.77	2.42	0.43	1.39	8.14	0.85

케일의 경우 일반 재배품과 유기농 재배품 사이에는 뚜렷한 차이가 있어 수분, 조섬유 함량은 각각 85.60, 84.15% 및 0.11, 0.09%로 일반 재배품이 약간 높았으나 기타 4종 성분의 함량은 상대적으로 유기농 재배품이 높았다. 이러한 현상은 케일 뿐만이 아니고 신선초, 셀러리, 상추, 파에서도 유사한 경향을 나타내었으나 케일과는 차이를 보여 수분함량을 제외한 기타 5종 성분의 함량이 모두 유기농 재배품에

서 높게 나타나는 특이성을 나타내었다. 이러한 원인은 엽면시비에 따라 유기농 재배품의 경우 상대적으로 유기물 섭취량이 높는데 기인하는 현상의 일부인 것으로 판단되지만 정확한 원인은 별도의 연구가 필요할 것으로 보인다.

이와 같이 유기농 야채의 경우 5종의 야채 시료 모두에서 조단백, 조지방 함량이 일반 야채 보다 높아 이는 외관에도 직접적인 영향을 미쳤으며, 상대적으로 녹색색상과 함께 반짝이는 윤기가 강한 특성을 보였다. 그러나 수분함량의 차이에 따른 현상의 하나로 일반 야채에 비하여 유기농 야채는 약간 건조된 듯한 외관을 나타내어 상대적으로 연약한 것 같이 관찰되기도 하였다.

무기물 조성 및 함량

일반야채와 유기농 야채의 무기물 조성 및 함량은 Table 3에 나타낸 바와 같았다. 즉, 나트륨, 칼륨, 칼슘, 인 및 철의 5종 무기물에 대하여 각각의 함량을 측정된 결과 개별 야채의 종류에 따라 그 함량에는 큰 차이가 있었으나 전체적으로 유기농 야채에서 그 함유량이 높은 것으로 측정되었다. 케일의 경우 일반 재배품과 유기농 재배품에서는 각각 5종의 무기물 함유량이 43, 318, 281, 45, 1.1 mg/100g 및 58, 356, 343, 53, 1.8 mg/100g으로 측정되어 유기농 재배품은 무기물의 종류에 따라 차이는 있었으나 약 20~70% 높은 함유량을 나타내었다. 이러한 경향은 신선초에서도 거의 유사한 결과를 보여 일반 재배품과 유기농 재배품에서 각각 나트륨이 71, 89 mg/100g, 칼륨 238, 256 mg/100g, 칼슘 49, 55 mg/100g, 인 41.47 mg/100g, 철 0.7, 0.9 mg/100g이었다.

이와 같이 5종의 무기물 함량이 전체적으로 유기농 재배품에서 높게 검출되는 경향은 케일, 신선초에서 보다 셀러리에서는 더욱 뚜렷이 나타났다. 즉, 일반 재배품에서는 각각 24, 293, 53, 35, 0.3 mg/100g이 검출되었는데 비하여 유기농 재배품에서는 이 보다 상대적으로 높은 38, 342, 67, 39, 0.5 mg/100g이 함유되어 있는 것으로 밝혀졌다. 이는 유기농 재배품에서의 함유량이 각 성분에 따라 약 20~70% 높은 수치로 완전한 차별화가 가능한 수준이었다.

상대적으로 상추와 파의 경우는 일반 재배품과 유기농 재배품에서 각각의 무기물 함량 편차가 상대적으로 케일, 신선초, 셀러리에 비하여는 크지 않았다. 즉, 상추에서는 나트륨의 경우는 일반재배 상추와 유기농 상추에서 각각 4, 7 mg/100g으로 큰 차이를 보였으나 기타 4종의 무기물은 상대적으로 큰 차이를 보이지 않아 칼륨, 칼슘, 인, 철 함량이 각각 227, 54, 34, 1.9 mg/100g 및 256, 63, 40, 2.6 mg/100g 검출되었다. 이러한 경향은 파에서도 유사한 결과를 보여 5종의 무기물 함량이 일반재배 파와 유기농 파에서 각각 2, 216, 91, 23, 1.1 mg/100g 및 3, 239, 115, 41, 1.5 mg/100g 함유되어 있는 것으로 확인 되었다.

이러한 개별적인 무기물 함량과 함께 이들 무기물의 총량

Table 3. Mineral content of vegetables

Mineral component	(mg/100g)									
	Kale		Angelica Keiskei Koidz		Celery		Lettuce		Allium fistulosum	
	General	Organic	General	Organic	General	Organic	General	Organic	General	Organic
Sodium	43	58	71	89	24	38	4	7	2	3
Potassium	318	356	238	256	293	342	227	256	216	239
Calcium	281	343	49	55	53	67	54	63	91	115
Phosphorus	45	53	41	47	35	39	34	40	23	41
Iron	1.1	1.8	0.7	0.9	0.3	0.5	1.9	2.6	1.1	1.5
Total	688.1	811.8	399.7	447.9	405.3	486.5	320.9	368.6	333.1	399.5

을 산출해 본 결과 케일의 경우 유기농 재배품은 811.8 mg/100g으로 일반 재배품의 688.1 mg/100g에 비하여 약 17.98% 높은 함량을 나타내었다. 신선초, 셀러리에서는 각각 447.9, 486.5 mg/100g 및 399.7, 405.3 mg/100g로 측정되어 12.06, 8.62% 높게 측정되었고, 상추, 파는 각각 368.6, 320.9 mg/100g 및 320.9, 333.1 mg/100g로 14.86, 19.93% 높게 측정되었다. Chang 등(22)은 야채, 곡류 등을 혼합하여 제조한 생식과 화식시료에 대하여 무기물 함량을 측정하여 보고한 바 있는데, 열처리를 행하지 않은 생식시료에서 상대적으로 칼슘, 칼륨, 나트륨 등의 함량이 높았던 것으로 밝혀진 바 있다.

위에서 살펴 본 바와 같이 5종의 야채에 대하여 5종의 무기물 함량을 일반재배와 유기농 야채로 구분하여 각각 측정해 본 결과 야채의 종류에 따라 차이는 있었으나 전체적으로 유기농 야채에서 그 함량이 약 20~70% 높은 것으로 측정되었다. 이러한 결과는 단순히 무기물 함량이 높은 것으

로 판정하기에 앞서 막연히 유기농 야채가 우리 몸에 좋은 것이라 기대를 넘어 분명히 좋은 이유가 있음을 확인할 수 있는 결과의 하나로 큰 의미를 부여할 수 있었다. 뿐만 아니라 무기물 함량에 따른 유기농 야채 또는 일반 야채의 분류가 가능할 것으로 기대되어 좀 더 많은 농산물에 대한 구체적인 연구가 이루어져야 할 것으로 판단된다.

비타민 조성 및 함량

일반재배 야채와 유기농 야채의 비타민 조성 및 함량은 Table 4에 나타낸 바와 같았다. 즉, carotene, 비타민 B1, 비타민 B2, niacin, ascorbic acid 등 총 5종의 비타민 함량을 측정해 본 결과 전체적으로 Table 4에서 살펴 본 무기물 함량 측정결과와 유사하게 유기농 야채에서 각종 비타민 성분 함량도 높게 나타났다.

Table 4. Vitamin content of vegetables

Vitamin component	(mg/100g)									
	Kale		Angelica Keiskei Koidz		Celery		Lettuce		Allium fistulosum	
	General	Organic	General	Organic	General	Organic	General	Organic	General	Organic
Carotene(μg/100g)	1,813	2,159	224	241	208	235	2,098	2,236	628	656
Vit. B1	0.12	0.21	0.03	0.05	0.02	0.03	0.06	0.11	0.04	0.07
Vit. B2	0.23	0.32	0.04	0.05	0.02	0.04	0.06	0.14	0.08	0.11
Niacin	1.1	1.8	0.4	0.6	0.3	0.5	0.3	0.5	0.4	0.6
Ascorbic acid	80	97	14	19	8	11	17	24	17	21

야채별 비타민 성분 함량을 살펴보면, carotene의 경우는 유기농 상추에서 2,236 μg/100g으로 가장 높게 측정된 반면 일반 재배한 셀러리에서는 208 μg/100g이 검출되어 약 11배의 차이를 보였다. 비타민 B1, B2의 경우는 유기농 케일에서 각각 0.21, 0.32 mg/100g으로 가장 높은 함량을 나타낸 반면 셀러리에서는 모두 0.02 mg/100g에 그쳐 약 10~16배의 함량 차이를 나타내었다. Niacin, ascorbic acid는 유기농케

일에서 각각 가장 높은 1.8, 97 mg/100g이 검출 되었고, 일반 재배한 셀러리에서는 각각 0.3, 8 mg/100g이 검출되었다. 이러한 비타민 중 특히 ascorbic acid는 산소 존재 하에서의 수용액 중에서 특히 쉽게 분해되는 특성을 갖는 것으로 알려져 있다(23).

이를 일반야채와 유기농 야채로 분류하여 평가해 볼 때, 케일, 신선초, 셀러리, 상추, 파 등 5종의 야채에서 공통적으

로 유기농 야채에서 각종 비타민 함량이 높게 측정되었다. 즉, carotene의 경우는 5종의 유기농 야채에서 검출된 양이 일반재배 야채에 비하여 각각 19.08, 7.59, 12.98, 6.58, 4.46% 높아 전체적으로 약 5~20% 수준으로 증가한 것으로 확인되었다. 그러나 이러한 증가수준은 야채의 종류에 따라 큰 차이를 보여 신선초, 셀러리에서는 각각 7.59, 66.67, 25, 50, 35.71% 및 12.98, 50, 100, 66.67, 37.50% 증가한 것으로 나타났다. 이러한 결과는 상대적으로 신선초에 비하여 셀러리의 경우 유기농 재배에 따른 비타민 함량의 증가 폭이 큰 것으로 판단할 수 있었다. 뿐만 아니라 상추, 파에서는 각각 6.58, 83.33, 133.33, 66.67, 41.18% 및 4.46, 75.00, 37.50, 50, 23.53% 증가한 것으로 나타나 전체적으로 파 보다는 상추에서 유기농 재배에 따른 비타민 함량의 증가 폭이 큰 것으로 나타났다. 이러한 결과는 Chang 등(22)이 야채, 곡류 등을 혼합하여 제조한 생식과 화식시료에 대하여 비타민 함량을 측정하여 보고한 바 있는데, 열처리를 행하지 않은 생식시료에서 상대적으로 비타민 A, C, folic acid, biotin 등의 함량이 높았고, 비타민 B1, B2, E 및 무기물인 인, 아연함량은 열처리 여부와 무관한 것으로 밝혀진 바 있으나 이들간의 상관관계를 고찰하기에는 어려움이 있었다.

이러한 결과로 볼 때, 농약살포 및 화학비료를 시비한 일

반재배 야채에 비하여 유기농 재배한 야채들에서 각종 무기물 및 비타민 함량이 상대적으로 높게 측정되어 일반 소비자들이 비싼 가격에도 불구하고 유기농 야채를 선택하는 것이 영양적으로 볼 때 충분한 설득력을 가질 것으로 판단된다.

Chlorophyll색소 함량

일반재배 야채와 유기농 야채의 chlorophyll 색소함량은 Table 5에 나타난 바와 같았다. 이의 함량은 일반적으로 녹색 채소에서 가장 중요한 색소 중의 하나로 인식되고 있을 뿐만 아니라 그 함량에 따라 채소의 외관이 크게 차이를 나타내기 때문에 신선도와도 밀접한 관계를 가져 일반 소비자의 경우 선택의 중요한 인자로 작용할 수 있을 것이다. 일반재배 및 유기농 케일에서 검출된 chlorophyll 함량은 각각 2,123, 2,596 $\mu\text{g}/100\text{g}$ 으로 유기농 케일에서 약 22.28%, 473 $\mu\text{g}/100\text{g}$ 높게 측정되었다. 신선초, 셀러리는 각각 1,687, 1,833 $\mu\text{g}/100\text{g}$ 및 341, 389 $\mu\text{g}/100\text{g}$ 으로 유기농 재배 품에서 8.65%, 146 $\mu\text{g}/100\text{g}$ 및 14.08%, 48 $\mu\text{g}/100\text{g}$ 높은 것으로 측정되었다. 또한, 상추, 파에서도 이러한 경향은 유사하게 나타나 각각 262, 284 $\mu\text{g}/100\text{g}$ 및 2,118, 2,647 $\mu\text{g}/100\text{g}$ 으로 8.40%, 529 $\mu\text{g}/100\text{g}$ 및 24.98%, 529 $\mu\text{g}/100\text{g}$ 높게 나타났다.

Table 5. Chlorophyll content of vegetables

	Kale		Angelica Ke- iskei Koidz		Celery		Lettuce		Allium fistulosum	
	General	Organic	General	Organic	General	Organic	General	Organic	General	Organic
Chlorophyll content ($\mu\text{g}/100\text{g}$)	2,123	2,596	1,687	1,833	341	389	262	284	2,118	2,647

이러한 경향은 5종의 채소에서 공통적으로 유기농 야채에서 8.40~24.98% 높은 함량을 나타내어 외관으로 볼 때 일반재배 야채의 녹색색상이 다소 짙게 보이는 것과는 다른 결과를 나타내었다.

요 약

강원도 홍천 유기농 재배단지 내에서 재배한 5종의 유기농 야채 즉, 케일, 신선초, 셀러리, 상추 및 파와 가락동 시장에서 구입한 일반재배 야채를 시료로 하여 일반성분 함량, 무기물, 비타민 및 chlorophyll 함량을 각각 측정하여 유기농 야채 판별을 위한 기초자료로 활용하였다.

일반성분 함량은 전체적으로 유기농 야채의 조단백, 조지방 함량이 일반야채 보다 높아 이는 야채의 외관에도 직접적인 영향을 미치는 것으로 판단되며, 상대적으로 녹색색상

과 함께 반짝이는 윤기가 강한 특성을 보였다. 그러나 수분 함량의 차이에 따른 현상의 하나로 일반재배 야채에 비하여 유기농 야채는 약간 건조된 듯한 외관을 나타내어 상대적으로 연약한 것 같이 관찰되기도 하였다. 나트륨, 칼륨, 칼슘, 인 및 철의 5종 무기물과 함께 일부 비타민 성분을 측정해 본 결과 개별 성분은 물론 무기물 및 비타민 총량에서도 유기농 야채에서의 함량이 상대적으로 일반재배 야채 보다 높았으며, 무기물의 경우 케일은 유기농 재배품은 811.8 mg/100g으로 일반 재배품의 688.1 mg/100g에 비하여 약 17.98% 높은 함량을 나타내었다. 신선초, 셀러리에서는 각각 447.9, 486.5 mg/100g 및 399.7, 405.3 mg/100g로 측정되어 12.06, 8.62% 높게 측정되었고, 상추, 파는 각각 368.6, 320.9 mg/100g 및 320.9, 333.1 mg/100g로 14.86, 19.93% 높게 측정되었다. 이러한 현상은 녹색 채소에서 주요 색소성분인 chlorophyll 함량을 측정한 결과에서도 거의 동일한 경향을 나타내었다.

참고문헌

1. Mazza, G. (1998) *Functional foods*. 1st. ed. Technomic Publishing Co., Lancaster, p.1-234
2. Byun, M.W.(1997) Application and aspect of irradiation technology in food industry. *Food Sci. and Industry*, 30, 89-100
3. Kilcast, D. (1996) Food irradiation:Current problems and future potential. *International Biodeterioration & Biodegradation*, p.279-296
4. 김동호, 송현파, 육홍선, 정영진, 김영지, 변명우 (2002) 유통 생식제품의 미생물 분포 및 감마선 조사를 이용한 위생화. *한국식품영양과학회지*, 31, 589-593
5. Ziegler, R.G. (1991) Vegetables, fruits and carotenoids and risk of cancer. *J. Am. Clin. Nutr.*, 53, 251-255
6. Tsujimura, M., Fukuda, T. and Komatsubara, H. (1990) Oxidation of vitamin C after heating in edible plants. *ヒタシソ*, 64, 27-32
7. 이경임, 박건영, 이숙희 (1992) 녹황색 채소류의 돌연변이유발 억제 및 AZ-521 위암세포의 성장저해효과. *한국영양식량학회지*, 21, 149-155
8. Stahelin, H.B., Gey, K.F. and Ludin, E. (1991) β -carotene and cancer prevention. *Am. J. Clin. Nutr.*, 53, 265-269
9. Mascio, P.D., Murphy, M.E. and Sies, H. (1991) Antioxidant defence system : The role of carotenoids, tocopherols and thiols. *Am. J. Clin. Nutr.*, 53, 194-197
10. Block, G. (1991) Vitamin C and cancer prevention. *Am. J. Clin. Nutr.*, 53, 270-274
11. Hancock, A.B. (1988) *Vitamin C and cancer*. *Prog. Clin. Biol. Res.*, 259, 307-311
12. Bendich, A. (1987) Vitamin C and immune responses. *Food Technol.* 41. 112-116
13. 박현서, 한선화 (1988) 사람에서 n-3계 불포화지방산이 Selenium Lipoprotein과 지질조성에 미치는 영향. *한국영양학회지*, 21, 61-66
14. Spanos, G.A., Chen, H. and Schwartz, S.J. (1993) Supercritical carbon dioxide extraction of β -carotene from sweet potatoes. *J. Food Sci.*, 58, 817-821
15. Menkes, M.S., Comstock, G.W., Vulleumier, J.P., Helsing, K.J., Rider, A.A. and Br-ookmeyer, R. (1986) Serum β -carotene, vitamin A and E, selenium and risk of lung cancer. *N. Eng. J. Med.*, 315, 1250-1255
16. Krinsky, N.I. (1988) The evidence for the role of carotenes in preventative health. *Cli. Nutr.*, 7, 107-112
17. Favati, F., King, J.W., Friedrich, J.P. and Eskins, K. (1988) Supercritical carbon dioxide extraction of carotene and lutein from leaf protein concentrates. *J. Food Sci.*, 53, 1532-1536
18. 임상빈, 좌미경 (1995) 초임계이산화탄소에 의한 당근 중의 β -carotene 추출. *한국식품과학회지*, 27, 414-419
19. AOAC (1984) *Official Method of Analysis*, 15th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington
20. 보건복지부 (2000) *식품공전*, p.51-116, 808-854
21. American Oil Chemists Society (1989) *Official Methods and Recommended Practices*. 4th ed., Illinois
22. Chang, H.K., Kang, B.S., Park, S.S., Lee, K.B. and Han, M.K. (2003) Comparison of enzyme activity and micronutrient content in powdered raw meal and powdered processed meal. *Nutraceuticals Food*, 8, 162-165
23. Finholt, P., Paulssen, R.B. and Higuchi, T. (1963) Rate of anaerobic degradation of ascorbic acid in aqueous solution. *J. Pharm. Sci.*, 52, 948-954

(접수 2004년 7월 2일, 채택 2004년 8월 27일)