

제 | 1 | 주 | 제

친환경 유기농산물과 일반농산물의
성분함량 비교 분석

남 궁 배 | 한국식품연구원



친환경 유기농산물과 일반농산물의 성분함량 분석방법

남궁배*

1. 재료

본 실험에 사용한 쌀은 경기 유기농쌀 12점, 경북 유기농쌀 2점, 전남 유기농쌀 3점, 강원 유기농쌀 3점, 일반관행 재배된 경기 12점, 경북쌀 2점, 전남쌀 3점, 강원 3점등을 각각 구입하였다. 감귤은 제주도에서 생산된 전환기 유기농 및 일반관행 재배된 감귤을 구입하여 본 실험에 재료로 선택하였다. 또한 케일, 신선초, 상추 및 파는 강원도, 경기도, 경남, 전북, 광주광역시 등에서 재배된 유기농 및 일반관행 재배된 것을 각각 2-3점씩 각각 구입하여 실험에 사용하였다. 그리고 본 실험에 사용한 시약으로서 Na, K, Ca, P, Fe 등은 High purity(USA)사 제품, hesperidin, naringin, sucrose, glucose, fructose, maltotriose, ascorbic acid, amino acid 등에 사용된 시약은 sigma(USA)제품이었고, 기타 시약은 특급을 사용하였다.

2. 분석방법

1) Phytic acid

Phytic acid의 함량의 측정은 Wheeler(Wheeler EL et. al, 1971)법으로 전처리하여 480 nm에서 흡광도를 측정하여 분석하였다. 즉, 시료 0.5 g에 3% TCA 용액 25 mL을 가하고 45분간 진탕한 후 원심분리(5000 rpm, 10 min)한 다음 상

* 한국식품연구원 식품분석연구팀

등액 10 mL를 취해 FeCl₃ 용액 4 mL를 가하고 30분간 가열한다. Sodium sulfate(3% sodium sulfate를 3% TCA에 용해시킨것)를 1~2 방울 넣고 15 분간 가열 후 원심분리하였다. 침전물에 20 mL의 3% TCA용액을 가한 후 5~10분간 가열 후 원심분리하였으며, 침전물에 2~3 mL 증류수와 1.5 N NaOH 3 mL를 가하고 약 30 mL 증류수를 넣고 30분간 가열한 다음 여과지에 거렸다. 뜨거운 3.2 N HNO₃ 용액 40 mL로 씻어 총 100 mL로 만든 후 이 시료액 1 mL에 1.5 N KSCN 용액 4 mL, 증류수 15 mL를 가한 후, 비색계로 480 nm의 파장에서 흡광도를 측정하여 ferric nitrate로 표준 곡선을 작성한 후 함량을 계산하였다.

2)필수아미노산

시료 약 500 mg를 정확히 취하여 ampule 에 넣고 6 N HCl 15 mL를 가한 다음 N₂로 치환하여 신속하게 밀봉하였다. 이를 110℃ 오븐에서 24시간 가수분해시킨 뒤 방냉하여 탈이온수로 50 mL 정용플라스크에 정용 후 0.2 μm membrane 필터로 여과하여 AccQ-Tag 방법(Waters AccQ-Tag, 1993)으로 유도체화 시킨 다음 유리아미노산을 분석하였다. 이때 칼럼은 Nova-Pak C₁₈(3.9×150 mm), 주입량은 10 μL, 칼럼 온도는 37℃, 검출기는 fluorescence(Ex. 250nm, Em. 395nm), 이동상은 0.14 M sodium acetate(A), 60% acetonitrile(B)를 gradient법으로 분석한다. 이때 구성아미노산 분석조건은 표14와 같다.

표 14. HPLC를 이용한 아미노산 분석 조건

Time(min)	Flow(mL/min)	%A	%B
Initial	1	100	0
0	1	98	2
15	1	93	7
19	1	90	10
32	1	67	33
33	1	67	33
34	1	0	100
37	1	0	100
38	1	100	0
49	1	100	0

3) Vitamin C

Vitamin C 분석은 비타민C 함량이 추출용액 100 mL당 1.5~2.5 mg되도록 시료를 취한다. 시료에 추출 용액을 가하여 저온에서 신속히 추출하였다. 추출이 완료되면 0.45 μm 멤브레인 필터로 여과하여 HPLC에 주입하였다. 칼럼은 $\mu\text{-Bondapak C}_{18}$, 검출기는 UV(254 nm) 이동상은 아세토니트릴/50mM $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ (70 : 30, V/V), 유속 1.0 mL/min, 오븐의 온도 40 $^{\circ}\text{C}$ 이며, 추출용매는 5% 메타포스포린산을 사용한다. 추출용매는 냉장보관으로 가능한 빨리 사용하였다.

4) Hesperidin 및 Naringin

감귤의 과피를 착즙한 여액을 원심분리한 다음 상등액을 시액으로 사용하였다. 이 시액 1 mL에 diehtylenglycol 10 mL와 1 N NaOH 1mL을 혼합하여 30 $^{\circ}\text{C}$ 에서 10분간 방치한 후 naringin은 420 nm에서 흡광도를 측정하며, hesperidin은 30분간 방치한 후 360 nm에서 흡광도를 측정한다. 이들의 함량은 hesperidin 및 naringin의 검정곡선을 이용하여 계산하였다.

5) 폴리페놀화합물

잘 마쇄된 시료 약 2 g을 채취하여 300 mL 삼각플라스크에 넣고 여기에 80 % MeOH 200 mL를 가해 잘 혼합한 후 80 $^{\circ}\text{C}$ 수욕상에서 1시간동안 환류 냉각하면서 추출하고 실온으로 식혀 여과한 후 그 여액을 시료로 사용하였다. 여액 0.5 mL를 시험관에 취하고 증류수를 가해 1 mL로 하고 여기에 0.1 mL의 Folin-ciocalteau reagent를 가한 후 잘 섞어 3분간 실온에 방치하였다. Na_2CO_3 포화용액 0.2 mL를 가하여 잘 섞고 증류수로 2 mL로 되게 희석하여 실온에서 1시간 방치한 후 3000 rpm에서 10분간 원심분리 한 다음 그 상등액을 725 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이때 표준물질로 caffeic acid를 사용하여 폴리페놀화합물의 함량을 계산하였다.

6) 플라보노이드

잘 마쇄된 시료 약 2 g을 채취하여 300 mL 삼각플라스크에 넣고 여기에 80 % MeOH 200 mL를 가해 잘 혼합한 후 80°C 수욕상에서 1시간동안 환류 냉각하면서 추출하고 실온으로 식혀 여과한 후 그 여액을 시료로 사용하였다. 여액 0.2 mL를 시험관에 취하고 여기에 2 mL의 diethylene glycol을 가하여 잘 혼합한 후 1 N NaOH 0.02 mL를 가하여 다시 잘 섞고 37°C 수욕상에서 1시간 incubation한 후 420 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이때 표준 물질로 rutin을 사용하여 플라보노이드의 함량을 계산하였다.

7) 무기질

무기질 분석은 건식회화법으로 하였다. 즉, 도가니에 시료 약 3 g를 취한 후 조심스레 전열기 위에 놓고 도가니 뚜껑을 2/3정도 덮은 다음 조용히 가열하여 시료를 예비 탄화시킨 후 전기회화로로 옮겨 550°C에서 3시간 회화시킨다. 회화가 끝나면 실온까지 방냉하고 여기에 증류수 10방울을 가해 회분을 적시고, 질산(1+1) 4 mL를 넣고 전열기로 옮긴 다음 100~120°C의 전열기 위에서 질산용액이 증발될 때 까지 농축하고, 이를 다시 전기회화로로 옮겨 550°C에서 1시간 회화시킨다. 회화가 끝나면 실온에서 방치하고 염산(1+1)용액 10 mL를 넣어 회분을 녹인 후 증류수로 가해 50 mL 정용하여 시험용액으로 사용하였다. 공시험용액에 대해서도 같은 조작을 하여 시험용액을 보정하여 ICP-AES로 측정하였다. 본 실험에 사용할 Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrophotometry의 조건은 표 15와 같다.

표 15. ICP-AES를 이용한 무기질 분석 조건

Power	1 Kw for aqueous	
Nebulizer pressure	3.5 bars for meinhard type C	
Aerosol flow rate	0.3 L /min	
Shealth gas flow	0.3 L /min	
Cooling gas	12 L /min	
Wavelength(nm)	Na	589.592
	Ca	393.366
	K	766.490
	P	214.914
	Fe	238.204

8) 단백질

쌀 중의 단백질을 정량하기 위하여 질소량을 측정하고 측정된 질소량으로부터 단백질 계수를 곱하여 단백질 함량을 측정하였다. 즉, 분쇄된 쌀 약 0.6 g을 취해 단백질 분해관에 넣은 후 황산 약 20 mL과 분해촉매제를 첨가하였다. 분해가 끝난 후 분해관에 증류수 50 mL를 넣어 염을 녹인 다음 단백질 자동 증류기에서 32%의 NaOH를 가했으며, 가열에 의하여 수증기를 증류하여 발생하는 암모니아를 3% boric acid 100 mL로 포집하여 0.1N HCl로 적정하여 총질소 함량을 계산하였다. 조단백질 함량은 총질소 함량에 단백질 환산계수는 5.95를 사용하여 계산하였다.

한편 쌀 중의 단백질은 고품질 판정에 직접적인 영향을 주는 것으로 알려져 있다.

9) 산가

산가라 함은 지질 1g을 중화하는데 필요한 수산화칼륨의 mg수이다. 유지 약 5~10 g을 정밀히 달아 마개 달린 삼각플라스크에 넣고 중성의 에탄올·에테르혼액(1 : 2) 100 mL를 넣어 유지를 녹였다. 이를 페놀프탈레인시액을 지시약으로 하여 옅은 홍색이 30초간 지속할 때까지 0.1N 에탄올성수산화칼륨용액으로 적정하여 산가를 측정 하였다. 식미에 영향을 주는 인자의 성분으로는 여러 가지 있겠으나 쌀에 함유된 지방산가는 낮을수록 식미에 큰 영향을 주는 것으로 알려져 있다.

$$\text{산가} = \frac{5.611 \times a \times f}{S}$$

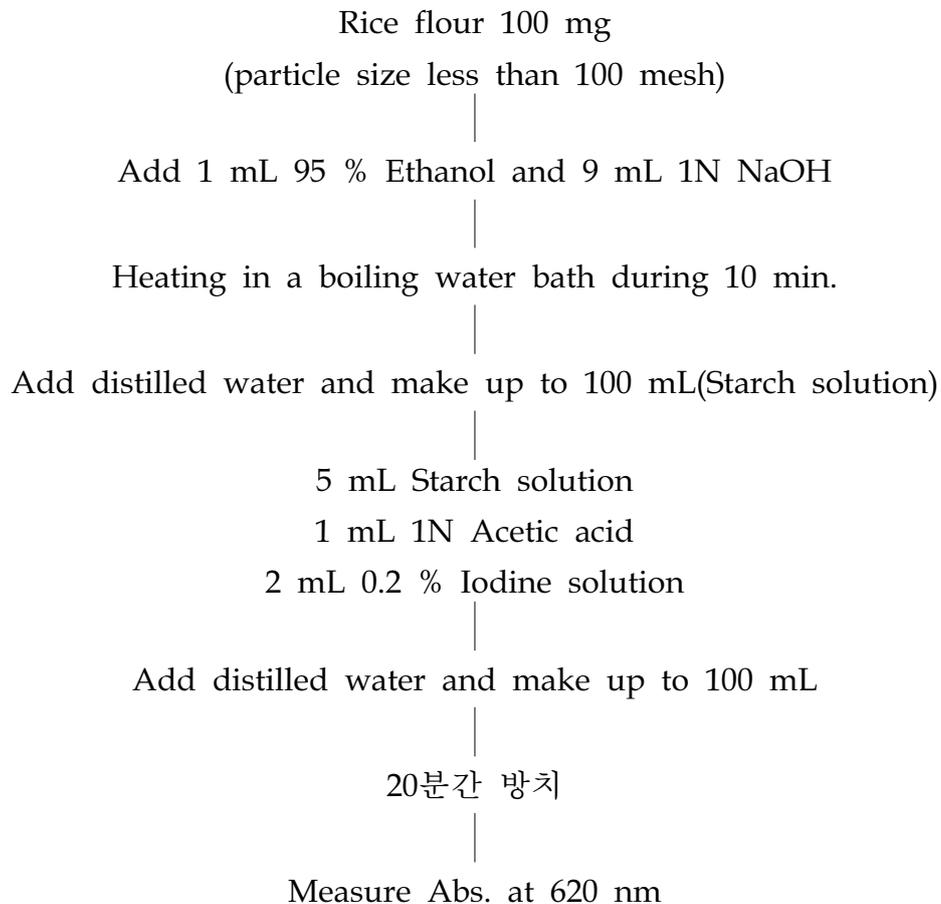
S : 검체의 채취량(g)

a : 0.1N 에탄올성 수산화칼륨용액의 소비량(ml)

f : 0.1N 에탄올성 수산화칼륨용액의 역가

10) Amylose

Amylose 함량은 Juliano의 방법(Juliano, 1971)에 의하여 측정하였다. 쌀의 아밀로스 측정 절차는 다음과 같다.



< 미분의 Amylose 함량 측정 절차 >

친환경 유기농산물과 일반농산물의 성분함량 비교분석



한국식품연구원
남궁배

연구의 필요성

친환경 유기농산물과 일반농산물 중 한라봉, 쌀, 케일, 신선초, 상추, 파 등에 함유된 물질들의 함량을 비교 분석하여 친환경 유기농산물 정책에 반영할 기초 자료를 구축하고자 하였음.

연구내용 및 범위

국내에서 생산되는 친환경 유기농산물과 일반농산물 중에서 다 빈도 농산물인 쌀, 케일, 신선초, 상추, 파, 한라봉 등 주요품목을 대상으로 생리활성물질, 항영양소, 폴리페놀화합물, 플라보노이드, 항산화 물질들을 비교 분석 함으로서 차별성을 연구하고자 하였음.

재료

본 실험에 사용한 쌀은 경기 유기농쌀 12점, 경북 2점, 전남 3점, 강원 3점, 일반쌀은 경기 12점, 경북 2점, 전남 3점, 강원 3점등을 각각 구입하였다. 한라봉은 제주도에서 생산된 유기농 및 일반 한라봉을 구입하였고 또한 케일, 신선초, 상추 및 파는 강원도, 경기도, 경남, 전북, 광주광역시 등에서 재배된 유기농 및 일반농산물을 각각 3점씩 각각 구입하여 실험에 사용하였다. 그리고 본 실험에 사용한 시약으로서 Na, K, Ca, P, Fe 등은 AccuStandard Inc(USA), hesperidin, naringin, ascorbic acid, amino acid 등에 사용된 시약은 sigma(USA)제품 사용.

분석방법

Phytic acid : Wheeler(Wheeler EL et. al, 1971)법 480 nm.

필수아미노산 : 아미노산 분석기를 이용하여 분석.

Vitamin C : HPLC로 분석.

Hesperidin, Naringin : 360nm, 420nm에서 흡광도로 측정.

폴리페놀화합물 : 725 nm에서 흡광도로 측정.

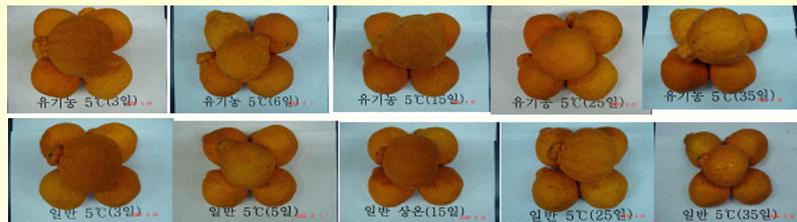
플라보노이드 : 420nm에서 흡광도로 측정.

무기질 : 건식 회화법(ICP-AES로 측정)

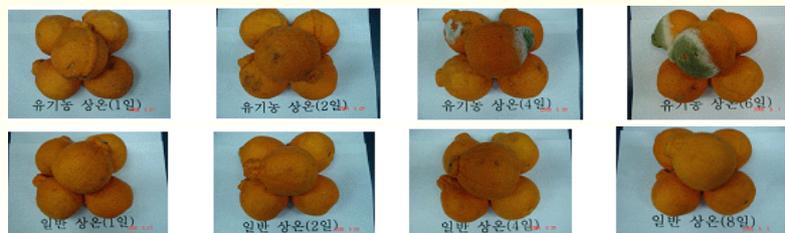
단백질, 산가 : 적정법

Amylose : Juliano의 방법(Juliano, 1971)에 의하여 측정.

저장 중 한라봉의 품질변화

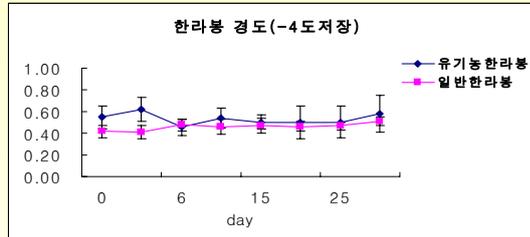
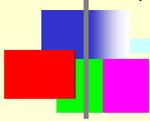


저온저장에 따른 한라봉 외관의 변화

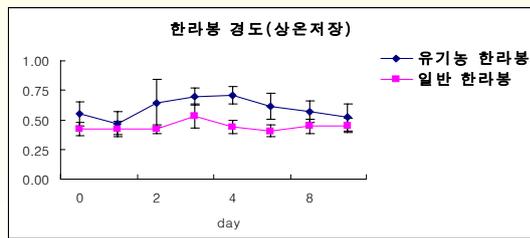


상온저장에 따른 한라봉 외관의 변화

저장 중 한라봉의 경도변화



저온저장에 따른 한라봉 경도의 변화



상온저장에 따른 한라봉 경도의 변화

한라봉의 Haringin 및 Hesperidin의 함량

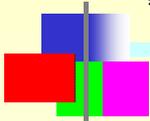
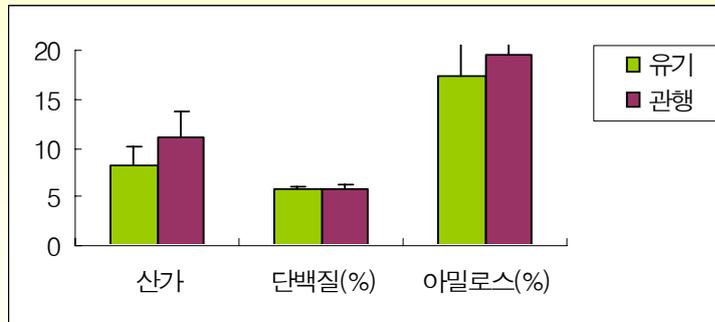


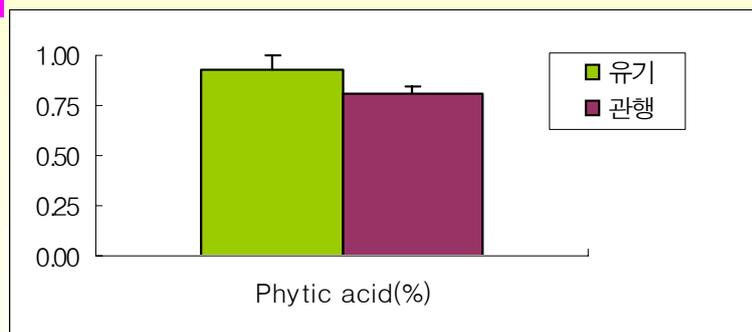
표. 한라봉의 Naringin 및 Hesperidin의 함량	mg%	
	Naringin	Hesperidin
일반과육	62.62±0.68	137.41±3.40
유기농과육	64.23±1.98	144.14±4.38
일반과피	312.26±2.85	763.66±24.15
유기농과피	343.51±5.00	854.67±13.49

쌀의 산가, 단백질, 아밀로스 함량



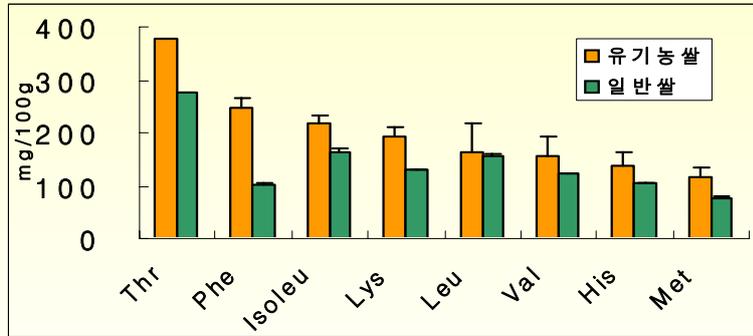
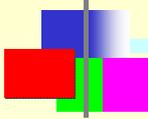
유기농쌀 및 일반쌀의 성분함량

쌀의 Phytic acid의 함량



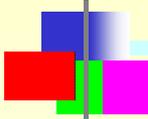
유기농쌀 및 일반쌀의 phytic acid 함량

쌀의 필수아미노산의 함량



유기농쌀과 일반쌀의 필수아미노산 함량

저장 중 케일의 품질변화

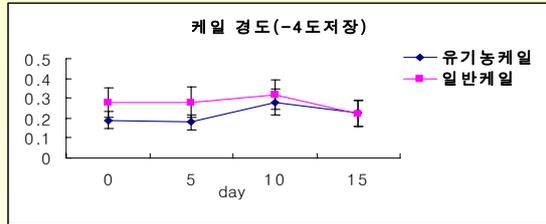


저온저장에 따른 케일 외관의 변화

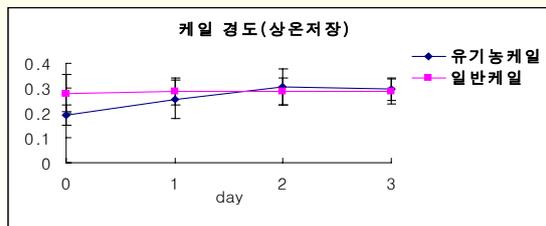


상온저장에 따른 케일 외관의 변화

저장 중 케일의 경도변화



저온저장에 따른 경도의 변화

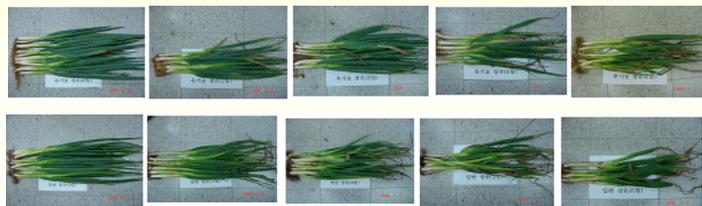


상온저장에 따른 경도의 변화

저장 중 파의 품질변화

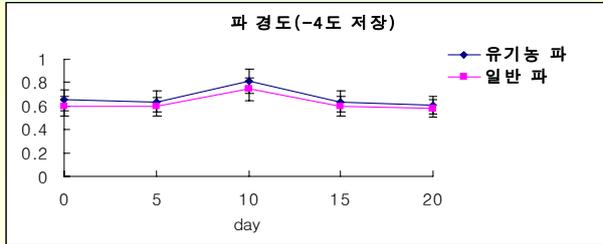
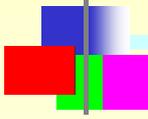


저온저장에 따른 파 외관의 변화

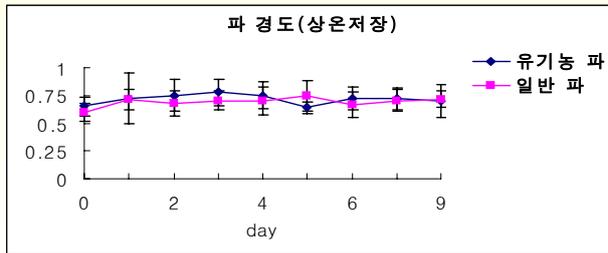


상온저장에 따른 파 외관의 변화

저장 중 파의 경도변화

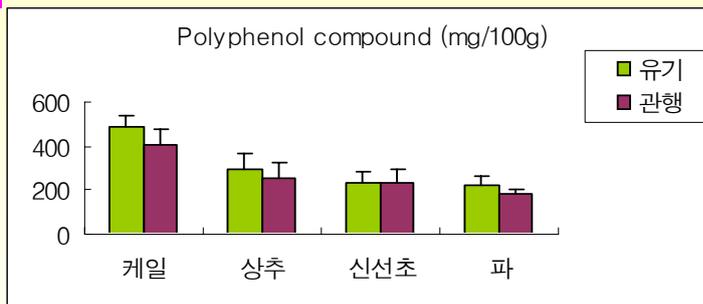
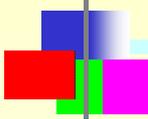


저온저장에 따른 경도의 변화



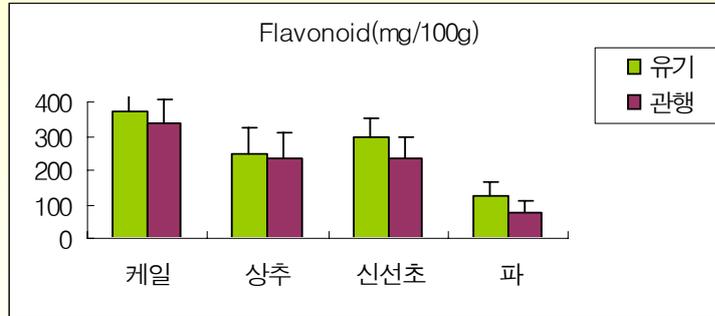
상온저장에 따른 경도의 변화

채소의 폴리페놀화합물의 함량



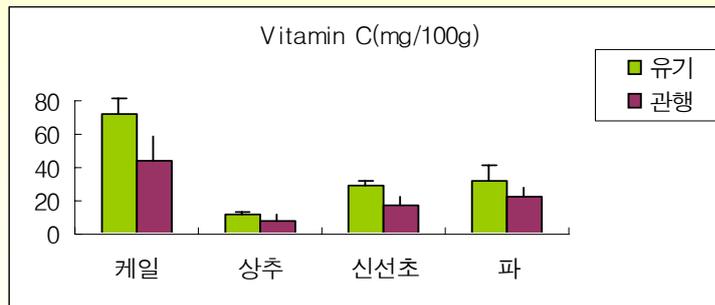
유기농채소와 일반채소와의 폴리페놀화합물 함량

채소의 플라보노이드 함량



유기농채소와 일반채소의 플라보노이드 함량

Vitamin C의 함량



유기농채소와 일반채소의 vitamin C 함량

채소의 무기질 함량

Sample	Na	Ca	K	P	Fe
유기농케일	45.7±4.9	389.9±2.9	344.1±3.9	54.0±0.5	1.4±0.2
일반케일	27.9±5.2	279.2±46.9	279.2±22.2	50.3±4.3	1.0±0.0
유기농상추	24.4±0.9	101.2±7.3	309.1±25.1	35.5±9.8	3.4±1.5
일반상추	14.4±1.7	65.4±28.9	260.7±28.9	36.9±5.5	0.8±0.2
유기신선초	39.2±7.2	337.9±18.3	358.4±0.2	83.6±11.8	2.1±0.5
일반신선초	20.1±6.0	228.2±40.4	271.6±38.0	49.6±11.3	1.5±0.0
유기농파	11.2±2.6	101.6±0.4	216.3±28.0	37.6±5.3	1.5±0.6
일반파	6.7±1.9	78.17±15.0	158.5±33.9	29.7±9.6	0.9±0.3

유기농채소류와 일반채소류에 함유된 무기질 함량

결론

- 유기농한라봉은 Haringin 및 Hesperidin의 함량이 높게
- 유기농쌀은 산가, 단백질, 아밀로스 함량이 상대적으로 낮게 분석됨.
- phytic acid 및 필수아미노산은 유기농 쌀이 풍부함.
- 다빈도 농산물인 케일, 신선초, 상추, 파 등에 함유된 폴리페놀화합물, 플라보노이드, vitamin C, 무기질 등은 전반적으로 유기농 채소의 함량이 높은것으로 나타남.