

## 유기농산물과 일반농산물의 품질특성 비교연구 - 채소류를 중심으로 -

강정미\* · 권혁동 · 구평태 · 박선희 · 이지윤 · 진성현  
농산물 검사소

### Study on Comparison of Quality Characteristics between Organic Vegetables and General Vegetables

Jung-Mi Kang<sup>†</sup>, Hyuk-Dong Kwon, Pyung-Tae Ku, Sun-Hee Park, Ji-Yoon Lee and Seong-Hyun Jin  
*Office of Agricultural Products Inspection*

#### Abstract

The investigation of residual pesticides, heavy metals, and chlorophyll in 5 kinds of vegetables was conducted to compare quality characteristics between organic vegetables and general vegetables. Also, the physicochemical characteristics was investigated in 4 types of cultivation soil.

The results obtained were as follows :

1.The residual pesticides were not detected organic vegetables. The residual pesticides were detected in perilla leaf, leek and head lettuce of general vegetables.

2.Except leek, the contents of chlorophyll were higher in organic vegetables than in general vegetables.

3.The concentrations of Cu, Mn, Pb, and Zn showed ranges of 0~0.010 ppm, 0.060~0.170 ppm, 0.003~0.021 ppm, and 0.043~0.131 ppm in organic vegetables, respectively, while those of Cu, Mn, Pb, and Zn appeared ranges of 0~0.011 ppm, 0.003~0.156 ppm, 0.003~0.020 ppm, and 0.009~0.121 ppm in general vegetables, respectively.

4.In physicochemical characteristics, the value of pH ranged from 5.92 to 6.00 and the content of organic matter ranged from 31 to 33 g/kg in cultivation soil of organic vegetables, while the value of pH ranged from 5.89 to 6.02 and the content of organic matter ranged from 24 to 26 g/kg in cultivation soil of general vegetables.

5.The residual pesticides were not detected in cultivation soil of organic vegetables, but the concentrations of endosulfan, isoprothiolane, and alachlor appeared 0.39, 0.67, 0.40 ppm in cultivation soil of general vegetables, respectively.

Key Words: Organic vegetables, general vegetable, residual pesticides, heavy metals

#### 서 론

유기농산물에 대한 수요는 1970년대 후반 이후 몇몇 생산자 단체와 소비자단체간의 직거래를 통하여 소량 거래되어 왔으나, 1990년대 중반에 접어들면서 전반적인 소비자의 소득수준 향상, 건강에 대한 관심증대와 일반농산물의 과다농약사용에 대한 위험성 고조, 여러 시민단체의 환경운동과 녹색소비자운동(Green Consumerism) 등 환경에 대한 소비자 의식수준의 향상에 힘입어 유기농산물에 대한 소비자의 수요는 급격히 증가하고 있다<sup>1)</sup>. 또한, 최근에는 웰빙 열풍을 타고 건강관리에 높은 관심을 가지므로써 안전식품을 선호하는 경향이 뚜렷하고, 특히, 신선하고 오염되지 않은 먹거리, 무공해 유기재배 농산물에 대한 소비자의 구매욕구 및 소비가 날로 높아지고 있다<sup>2)</sup>

우리나라에서는 1993년 유기재배 농산물에 대한 품질인증 실시한 이후, 국립농산물품질관리원이 지난 2001년부터 도입한 친환경농산물 표시인증제에 따라서 '친환경농산물'은 4단계로 등급으로 나누고 있다.

1단계 '저농약농산물'은 농약 및 비료 사용을 1/2로 줄여 재배한 것, 2단계는 '무농약 농산물'은 유기합성농약을 일체 사용하지 않고 화학비료는 권장 시비량의 1/3이내 사용한 것, 3단계 '전환기유기농산물'은 1년 이상 유기합성농약과 화학비료를 사용하지 않고 재배한 것, 4단계 '유기농산물'은 전환기간 이상을 유기합성 농약과 화학비료를 일체 사용하지 않고 재배한 것 등으로 세분화하고 있다.

농림부 보고서에 따르면 2004년 친환경 인증 농산물의 출하량은 46만735톤으로 2003년 36만6천107톤 보다 26%나

<sup>†</sup> Corresponding author. E-Mail: kjm8112@yahoo.co.kr  
Phone: 051-666-6855, Fax: 051-666-6857

늘었다고 한다. 또한, 친환경농산물 생산이 급증하고 이를 원료로 사용한 제품의 상대우위 확보 및 판매력과 동시에 순이익 증대로 이어지고 있는 추세이다. 반면에 일반농산물에 비해 높은 가격수준과 유기농산물의 품질에 대한 의구심 등 소비확대를 제약하는 요인들이 상존하고 있는 실정에서 일반농산물이 친환경농산물로 허위 또는 둔갑표시 하는 사례 및 친환경 농산물 인증을 받은 농민들이 인증을 받은 후에도 농약을 사용해 농산물을 재배하다 적발돼 인증이 취소되는 사례 등이 있으며 또한 친환경농산물은 엄격한 기준에 따라 생산 되었다 하더라도 유통단계에서 훼손될 우려도 있다.

환경적인 면에서 농약과 화학비료를 전혀 사용하지 않고 유기물 투입만으로 채소를 재배하는 경우 잔류농약과 중금속에 대한 우려는 줄일 수 있으나, 과도한 유기질 비료의 사용은 염해를 유발할 수 있다<sup>1)</sup>는 연구 결과도 있다.

이에 따라 본 조사연구에서는 유기농산물과 일반관행 재배된 일반농산물의 잔류농약, 미량금속 함량, 재배토양 특성 등을 비교 검토함으로써 향후 유기농산물과 일반농산물에 대한 소비자들의 올바른 소비의식변화를 위한 자료를 제공하고자 한다.

### 재료 및 방법

#### 재료

본 연구에서 사용한 유기재배와 일반관행재배 채소류의 시료는 들깨잎, 부추, 양배추, 배추, 양상추 5종으로 부산시내 대형할인점, 백화점, 농산물도매시장 등에서 구입한 것으로 특히 유기재배 채소류는 친환경농산물 인증표시로써 ‘유기농산물’이라고 표시된 것을 구입하였으며, 시료 분석시 가식부를 blender로 분쇄하여 균질하게 만들어 사용하였다.

또한 유기재배와 일반관행재배 채소류의 토양 특성 비교를 위해 강서구 일원 유기 재배토양 2점(A, B)과 일반관행 재배

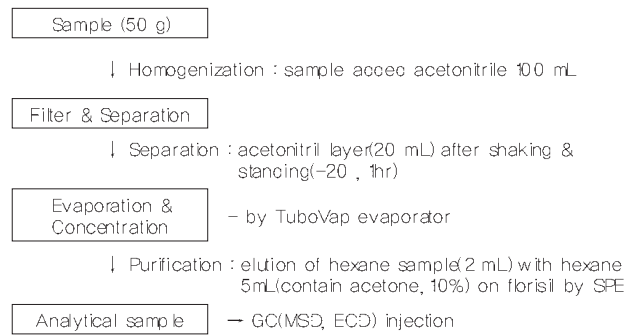


Fig. 1. Schematic diagram of sample preparation for analysis of pesticides.

토양 2점(C, D)을 15 cm 깊이에서 균일하게 채취하여 표면의 흙을 약간 긁어내고 이물질을 제거한 뒤 풍건하여 사용하였다.

#### 채소류의 잔류농약 성분 정량

시료 약 50 g을 취하여 아세토니트릴 100 mL를 가하고, 전 처리는 식품공전<sup>2)</sup>의 동시 다성분 시험법에(Fig. 1) 따랐으며, 농약은 GC/MSD, GC(NPD, ECD)로 분석이 가능한 160종을 대상으로 확인 및 정량 분석하였다(Table 1)

#### 채소류의 총염록소 함량

시료 약 10 g을 정밀히 달아, 이에 85% 아세톤 50 mL를 가하고 해서 일정량을 추가하여 잘 분쇄한 후 냉암소에서 하룻밤 방치한 후 3 G-2 유리여과기를 사용하여 여과한다. 갈색플라스틱내의 잔류물은 85% 아세톤 25 mL를 가하여 10분간 유리 병으로 저어 다시 여과한다. 아세톤액이 착색되지 않을 때까지 반복 조작한 후 여액을 아세톤에 가하여 200 mL로 한다. 이 액 20 mL를 갈색분액깔때기에 취하여 넣고 에테르 50 mL 및 5% 황산나트륨 50 mL를 가해 완만히 흔들어 진탕한 후 마개를 열어 에테르가스를 방출한 후 마개를 하여 1분간 진탕한다. 정치

Table 1. Analytical conditions of GC/MSD and GC/ECD

	GC (MSD)	GC (ECD)
Instruments	Hewlett Packard 6890 GC/5972 MSD	Hewlett Packard 5890 series II
Column	HP-5MS 30 m×0.25 mm×0.25 μm	Ultra-2 25 m×0.25 mm×0.17 μm
Oven	100°C (2 min)   20°C /min 200°C (1 min)   5°C /min 260°C (15 min)	150°C (3 min)   5°C /min 200°C (1 min)   3°C /min 240°C (10 min)
Injector(Inlet) Temp.	260°C	260°C
Detector(Aux) Temp.	-	280°C
MS source temp.	280°C	-
Ionization mode	Electron Impact	-
Ionization energy	70 eV	-

후 물층(하층)을 분리하여 여기에 에틸에테르 10 mL를 가하여 추출하는 과정을 2회 반복한 후 에테르층을 합하여 5% 황산 나트륨용액 50 mL씩으로 3회 세척한다. 세척된 에테르층은 무수 황산나트륨을 통과 탈수시켜 여과한 후 갈색분액갈때기 및 여과지를 에테르로 씻어 먼지의 액에 합하고 이에 에테르를 가해 100 mL로 한 것을 시험용액으로 한다. 시험조각 시험용액은 분광광도계(Spectrophotometer)로 에테르를 대조액으로 액층 1 cm셀을 사용하여 파장 642.5 nm 및 660 nm에 대하여 흡광도 A1 및 A2를 측정하고 총엽록소의 함량을 구하였다.

$$\text{총엽록소(mg\%)} = C \times \frac{100}{1,000} \times \frac{200}{20} \times \frac{100}{S}$$

C(총엽록소 mg/L) : 7.12 × A2 + 16.8 × A1 S : 검체채취량(g)

**채소류의 미량금속 함량 정량**

시료 30~100 g을 정확히 취하여 자제도가니에 넣고 식품공전의 건식회화법에 따라 시험한 후 최종 100 mL로 하여 시험용액으로 하여 Cd, Cu, Mn, Pb, Zn의 함량을 원자흡광광도계로 측정하였다.

**토양의 산도 측정**

풍건한 토양 5 g을 50 mL 비이커에 취하고 증류수 25 mL를 가한 뒤 때때로 유리봉으로 저어 주면서 1시간 방치 후 60 초 이내에 pH메타로 측정하였다.

**토양의 유기물 함량**

토양화학분석법<sup>6)</sup>에 의한 Tyurin 법에 따라 토양시료 0.1~0.5 g (200 mesh 통과시료)을 취하여 토양의 유기탄소를 농황산에 의한 강산성 조건에서 강력한 산화제인 K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>로 산화시키고 산화를 위해 소모된 산화제의 양으로부터 탄소함량을 알아내고 그 탄소함량에 1.724 즉, 토양 부식 중 탄소함량의

비를 곱해서 부식의 양으로부터 유기물함량을 측정하였다.

**토양의 잔류농약 성분 정량**

시료 약 100g을 정확히 취하여 환경부의 골프장 농약잔류량 시험방법<sup>7)</sup>에 따라 추출 및 정제하였으며, 농약은 GC/MSD, GC(NPD, ECD)로 분석이 가능한 160종을 대상으로 확인 및 정량 분석하였다.(Table 1)

**결과 및 고찰**

**유기재배와 일반관행재배 채소류의 잔류농약 함량**

유기재배 및 일반관행재배 채소류 5품목에 대한 잔류농약 분석 결과는 Table 2에 나타낸 바와 같이 식품공전 규격기준에 준하여 총 160종에 대한 그 잔류량을 분석하였다. 그 결과 본 실험에서 사용된 유기재배 채소류 5품목에서 모두 잔류농약이 검출되지 않았다. 따라서 친환경농산물 인증 조건에도 적합하며, 식품위생상 안전하다고 볼 수 있었다. 유기농산물 구입경험이 있는 소비자가 유기농산물을 구입하는 이유로는 농약으로부터의 안전성 등 품질의 안전성이 유기농산물의 가장 중요한 수요 유발<sup>8)</sup> 요인이라고 지적한 바와 같이 친환경농산물의 관리 측면에서 볼 때 바람직한 결과라고 할 수 있다. 이는 일부 유기농 채소에서 21.0~42.9 ppm의 농약성분이 잔류하여 일반재배 야채대비 40% 이하의 농약성분이 함유되었다<sup>8)</sup>는 연구결과와는 차이가 있었다.

본실험의 일반관행 재배된 채소류에서는 들깨잎에서 유기인계 살충제인 chlorpyrifos 0.37 ppm과 디카복시미드계 살균제인 procymidone 0.14 ppm, 부추에서 유기염소계 살충제인 endosulfan 0.47 ppm, 양상추에서 procymidone 0.04 ppm이 각각 식품공전의 잔류허용 기준치 이하로 검출되었으나, 들깨잎, 양상추의 경우 대부분 열처리 없이 날것으로 섭취되는 특성을 고려해 볼 때 특히 낮은 잔류농약 함량이 기대된다.

Table 2. Pesticide residues in organic and general vegetables

Residues	Chlorpyrifose	Endosulfan	Procymidone
Organic vegetables			
Perilla Leaf	-	-	-
Leek	-	-	-
Cabbage	-	-	-
Korean cabbage	-	-	-
Head lettuce	-	-	-
General vegetables			
Perilla Leaf	0.37 ppm[1.0]	-	0.14 ppm[2.0]
Leek	-	0.47 ppm[1.0]	-
Cabbage	-	-	-
Korean cabbage	-	-	-
Head lettuce	-	-	0.04 ppm[5.0]

Table 3. Total chlorophyll contents of vegetables

(Unit : mg%)

	Organic vegetables	General vegetables
Perilla Leaf	93.35	84.84
Leek	16.11	32.74
Cabbage	02.60	02.08
Korean cabbage	05.63	05.45
Head lettuce	08.75	04.09

Table 4. Heavy metals contents in organic and general vegetables

(Unit : mg/kg)

Vegetable	Organic farming method					Conventional method				
	Cd	Cu	Mn	Pb	Zn	Cd	Cu	Mn	Pb	Zn
Perilla Leaf	ND <sup>1)</sup>	ND	0.104	0.010	0.131	ND	ND	0.101	0.009	0.111
Leek	ND	ND	0.006	0.014	0.103	ND	ND	0.156	0.008	0.121
Cabbage	ND	0.010	0.006	0.021	0.087	ND	0.011	0.003	0.020	0.076
Korean cabbage	ND	ND	0.170	0.019	0.067	ND	ND	0.006	0.012	0.061
Head lettuce	ND	ND	0.021	0.003	0.043	ND	ND	0.012	0.003	0.009

<sup>1)</sup> Not detectable

#### 유기재배와 일반관행재배 채소류의 총엽록소 함량비교

Table 3은 유기재배 및 일반관행 재배된 채소류의 총엽록소 함량을 나타낸 것이다.

유기재배된 들깻잎, 양배추, 배추, 양상추의 총엽록소 함량이 일반관행재배 채소류에 비하여 10.0%, 25%, 3.3% 높게 나타났다. 특히 양상추의 경우에는 유기재배 양상추가 일반관행재배 양상추에 비하여 2.1배 높았다. 반면에 부추의 경우는 앞서 오는 반대로 일반관행재배가 유기재배보다 총엽록소 함량이 2배 높았다. 따라서 본 실험의 결과, 재배방법에 따라 총엽록소 함량이 결정된다고 판단하기 어려운 결과였다.

#### 유기재배와 일반관행재배 채소류의 미량금속 비교

미량중금속은 농산물이나 인간에게로 이행되었을 때 쉽게 분해되지 않고 축적이 되며, 저농도 일지라도 생리활성이 강해 그 독성이 농산물이나 인간에게 경제적 손실이나 심각한 건강장애를 유발시킨다. 이에 세계 각국에서는 식품 전반에 대한 유해중금속 실태조사 및 오염도 평가, 미량 중금속이 동물이나 인체에 미치는 독성 등에 관해 활발히 연구되어지고 있다<sup>10)</sup>. 유기재배 채소류 및 일반관행재배 채소류의 Cd, Cu, Mn, Pb, Zn 함량은 Table 4와 같다. Cd은 독성이 높으며, 구토, 두통, 발열, 호흡곤란, 신장의 모세관 기능장애 등의 중독 증상이 있고, 장기간 노출시 신장과 뼈에 손상을 일으킨다고 알려져 있다<sup>11)</sup>. 본 실험의 결과 유기재배 및 일반관행재배 채소류 5종 모두 불검출이었다.

Cu는 인체의 구성성분으로 조혈작용 및 Tyrosinase, catalase 성분으로 세포호흡에 영향을 끼치며<sup>12, 13)</sup>, 축적독성에 의해 인체에 간세포괴사, 간경변, 간장에 색소 침착을 일으키는 것으로 알려져 있다. 전국적으로 실시된 조사연구 결과<sup>14, 15)</sup>, 채소류에서 최소 0.06 mg/kg, 최대 3.64 mg/kg, 평균 0.62

mg/kg 으로 본 실험의 결과는 ND~0.010 ppm으로써 인체에는 영향이 끼치지 않는 수준으로 생각된다.

Mn은 본 실험에서 유기재배 채소류 0.006~0.170 mg/kg, 관행재배 채소류에서는 0.003~0.156 mg/kg으로 전국적으로 실시된 조사연구 결과<sup>14, 15)</sup>인 평균 3.35 mg/kg 보다 낮은 수준으로 나타났다.

Pb은 대표적인 인체 유해금속으로 자연계에 널리 분포되어 있으며<sup>16)</sup> 본 실험에서는 유기재배 채소류에서 0.003~0.021 mg/kg, 일반관행재배 채소류에서 평균 0.003~0.020 mg/kg으로 전국적 조사 평균 0.01 mg/kg과 유사한 수준으로 WHO에서 과실, 채소류 등에 제안된 가이드 라인 수준인 0.5 mg/kg 보다 낮은 수준이었다.

Zn은 과량 섭취시 강한 자극에 의하여 구토, 오심, 복통을 일으킨다고 한다<sup>17)</sup> 본 실험에서는 유기재배 채소류에서 0.043~0.131 mg/kg, 일반관행재배 채소류에서 0.009~0.121 mg/kg으로 전국적 조사 평균 3.29 mg/kg 보다 훨씬 낮은 수준이었다.

이상과 같이 유기재배 채소류 및 일반관행재배 채소류에서 Cd, Cu, Mn, Pb, Zn 함량은 전국조사 수준보다 훨씬 낮았고, Pb은 유사한 수준으로 검출되었으며, 재배방법에 따른 미량금속 함량에 있어서는 큰 유의성이 보이지 않았다.

#### 유기재배와 일반관행재배 토양의 산도 및 유기물함량 비교

유기 및 일반관행 재배 토양의 pH와 유기물함량 분석 결과는 Table 5와 같다. 우리나라 밭의 평균 pH 5.4~5.6, 유기물함량 22 g/kg<sup>18)</sup>과 비교하여 본 실험의 유기재배 및 일반관행재배 토양의 pH와 유기물함량이 다소 높은 결과를 나타내었다. 토양의 pH 기준치가 6.5인 점을 감안할 때 일반관행 재배 토양 C(pH 5.89)는 산성화되어 토양교정이 필요한 것으로 판

Table 5. Physicochemical properties of organic and general soil

	pH	OM(g/kg)
Organic soil		
soil A	6.00	31
soil B	5.92	33
General soil		
soil C	5.89	26
soil D	6.02	24

Table 6. Pesticide residues in organic and general soil

Residues	Alachlor	Endosulfan	Isoprothiolane
Organic soil			
soil A	-	-	-
soil B	-	-	-
General soil			
soil C	-	0.39 ppm	0.67 ppm
soil D	0.40 ppm	-	-

단되었다. 정<sup>19</sup>은 인산과 카리의 과다축적과 석회, 고토 및 유효규산의 부족으로 토양의 pH가 낮아지는 경향을 띠었다고 하였다. 유기재배토양 2점의 pH 값도 다소 기준치보다 낮게 나타났다. 유기재배 토양의 pH(5.92, 6.00)는 이 등<sup>20</sup>의 결과와 비슷하였으며, 이 등<sup>20</sup>은 퇴비의 사용량이 많아질수록 토양의 pH가 낮아지는 경향을 띠었다고 하였다. 손 등<sup>21</sup>의 배추, 상추, 케일의 유기농법 재배토양의 pH 분석 결과(pH 5.7~6.0)와 유사하였으며, 조 등<sup>22</sup>은 퇴비 사용에 의하여 토양의 pH는 낮아지거나 같은 경향을 보인다고 하였고, 손 등<sup>23</sup>의 우리나라 유기농업은 다량의 유기질비료를 사용한 결과로 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O 등의 축적을 야기하게 되었다는 연구 결과와도 유관한 것으로 판단되었다.

농협중앙회 자료<sup>23</sup>에 따르면 채소재배 밭토양의 유기물함량은 2.2~2.6%, 시설채소재배 밭토양은 2.2~3.1%라고 하였다. 우리나라 밭토양에서의 유기물함량 기준치 30 g/kg을 고려해보면 본 실험의 유기재배토양의 유기물함량 31 g/kg, 33 g/kg은 기준치 이상이며, 일반관행재배 토양 26 g/kg, 24 g/kg은 기준치보다 낮은 수준이었다.

#### 재배토양의 잔류농약 함량

Table 6에서 보는 바와 같이 유기재배 토양에서는 잔류농약이 불검출되었으며, 일반관행재배 토양 C에서 잡초 발생전 토양처리제로 사용되는 클로로아세트아닐라이드계 살초제 alachlor 0.40 ppm과 지오릭스, 마릭스 라는 상품명으로 시판되고 있는 토양살충제로서 주로 파종전이나 생육기에 살포되는 유기염소계 농약 endosulfan 0.39 ppm, 흙썩음균핵처리제로 파종전 토양 훈화 처리하여 사용되는 유기유황계 살균제인 isoprothiolane <sup>24</sup>이 0.67 ppm 검출되었다.

#### 결론

유기재배 채소류와 일반관행 재배 채소류의 특성을 알아보기 위하여 채소류 5종의 잔류농약, 미량금속, 총염류소 함량 등을 비교분석하였고, 아울러 재배토양 4종의 이화학적 특성을 조사하였다.

1. 유기재배 채소류 5품목에서 모두 잔류농약이 검출되지 않았으며, 일반관행 재배된 채소류에서는 들깨잎에서 chlorpyrifos, procymidone이 각각 0.37, 0.14 ppm, 부추에서 endosulfan이 0.47 ppm, 양상추에서 procymidone이 0.04 ppm이 각각 잔류허용 기준치 이하로 검출되었다.

2. 들깨잎, 양배추, 배추, 양상추의 총염류소 함량은 유기재배가 일반관행재배보다 총염류소 함량이 높게 나타났으며, 부추는 일반관행재배가 유기재배보다 총염류소 함량이 높았다.

3. 유기재배 채소류의 미량금속함량의 결과는, Cd는 불검출이었으며, Cu는 ND~0.010 ppm, Mn은 0.06~0.170 ppm, Pb는 0.003~0.021 ppm, Zn은 0.043~0.131 ppm이었으며, 일반재배 채소류에서는 Cd는 불검출이었으며, Cu는 ND~0.011 ppm, Mn은 0.003~0.156 ppm, Pb는 0.003~0.020 ppm, Zn은 0.009~0.121 ppm으로 전국조사 수준 이하였다.

4. 유기토양의 pH는 5.92~6.00, 유기물함량은 31~33 g/kg이었고, 일반토양의 pH는 5.89~6.02, 유기물함량은 24~26 g/kg이었다. 우리나라 밭의 평균 pH 5.4~5.6, 유기물함량 22 g/kg 과 비교하면 토양의 pH 와 유기물함량이 다소 높았다.

5. 유기재배 토양에서는 잔류농약이 불검출 되었으며, 일반관행재배 토양에서 alachlor, endosulfan, isoprothiolane

이 각각 0.40 ppm, 0.39 ppm, 0.67 ppm 검출되었다.

따라서 유기재배 채소류는 일반관행재배 채소류에 비하여 잔류농약으로부터의 안전성면에서는 우수하나, 그 밖의 미량 금속, 총염류소 함량, 재배토양의 산도는 비슷한 결과였으며, 토양 유기물함량은 유기재배토양이 일반관행재배 토양보다 다소 높은 결과를 나타냈다. 또한 토양의 잔류농약은 일반관행재배 토양에서만 잔존하였다.

### 참 고 문 헌

1. 윤석원, 박영복, “유기농산물 소비실태 및 소비자 분석”, Korean Journal of Organic Agriculture, 8, pp35-52(December 2000)
2. 임재현, 농약 없는 ‘저공해 농산물’ 인기, 식생활, 96, p83(1996)
3. 박영숙, “유기농법 식품에 대한 소비자 인식 및 구매에 관한 연구”, 동아시아식생활학회, 7, p502(1997)
4. 조익환, “유휴지에서 조사료 생산을 위한 적정 가축 분뇨의 사용에 관한 연구. 액상구비의 사용할 시기와 무기태 질소의 첨가가 orchardgrass의 건물수량에 미치는 영향”, 한국유기성 폐기물 자원화 협의회 학회지, 2, p65(1994)
5. 보건복지부, 식품공전, pp.51-116, pp.808-854(2004)
6. 농촌진흥청, 토양화학분석법(1988)
7. 환경부, 골프장농약잔류량시험방법(2002.4)
8. 김형일, 이근보, “잔류농약, 무기질 분석에 의한 유기농 채소의 판별 : 유기농 채소의 잔류농약함량”, 한국식품저장유통학회지, 11, pp.57-62(2004)
9. 윤석원, 박영복, “유기농산물 소비실태 및 소비자 분석”, Korean Journal of Organic Agriculture 8, pp.35~52(December 2000)
10. 김승도, 양한승, “제련소 인근지역의 토양 및 水稻體중 중금속 함량에 관한 조사 연구”, 韓土肥誌, 18(4), pp.336~347(1985)
11. C.Reilly : Metal contamination of food, Applied Science publishers, London, pp.116~122(1980)
12. Joint FAO/WHO Expert committee on Food Additives, Toxicological evaluation some extraction solvents and certain other substances, FAO/WHO (FAO Nutrition Meetings Report Series) 48A, pp.32-36(1970)
13. 김기철, 신인철, 이태준, 한규석, 심태흠, 이장균, 최규열, 정의호, 강원도보건환경연구원보 8, pp.40~53(1997)
14. K, S. Kim, J. O. Lee, S. C. Seo, et al., The Report of National Institute of Health, 30(2), pp.366~377(1993)
15. K. P. Won, C. M. Kim, Y. S. Sho, et al., The Report of National Institute of Health, 32(2), pp.456~469(1995)
16. WHO, Lead(Environmental Health Criteria 3), WHO, Geneva, pp.44~54(1997)
17. Quality criteria for water, Environmental protection agency, U. S. Washington D.C.(1978)
18. 조백현, 토양학, 향문사(1993)
19. 화학비료의 특성과 전망, 동부한농화학(주) 농업기술연구소 정봉진
20. 이주삼, 장기운, 조성현, 김종윤, “유기농산물 생산을 위한 퇴비사용이 배추의 수량과 무기성분 및 토양의 이화학성에 미치는 영향”, 한 토 비 지, Vol.29(4), pp.365~370(1996)
21. 손상목, 이윤건, 한도희, 김영호, “농가의상이한 배추, 상추, 케일 재배 근권토양 및 가식부위내 NO<sub>3</sub>- 집적량 차이”, 大山論叢, pp.143~152(1996)
22. 조수현, 안문섭, 최승출, “채소류 질산염 경감기술 개발, 농산물 안전생산을 위한 농업환경 연구 보고서”, 식물환경과, pp.397~403(1998)
23. 비료사업통계요람, 농업중앙회(1999)
24. 농약공업협회, 농약사용지침서, 농약공업협회, 서울 (2004)