

## An Investigation on the Environmental Factors of Certified Organic and Non-pesticide Paddy Soils Cultivating Rice at Goseong-Gun

Heui Sig Joo, Young Son Cho and Hyun Sik Chun\*

Department of Agronomy & Medicinal Plant Resources, Gyeongsang National University of Science and Technology, Jinju 660-758, Korea

Received January 14, 2013 / Revised March 24, 2014 / Accepted April 15, 2014

This study was conducted in organic certification soil for the comparison of heavy metals, nutrients, and irrigated water standards to certify a farm. It was carried out in 811 paddy fields of organic rice (*Oryza sativa* L.) cultivated at Goseong-Gun. The amounts of 8 heavy metals, Cd, Cu, As, Hg, Pb, Cr<sup>6+</sup>, Zn, and Ni were found to be 0.05, 14.5, 1.08, 0.92, 10.7, 1.34, 35.9, and 22.2 mg kg<sup>-1</sup> in regular sequence in the organic paddy soil, and they were 0.32, 13.6, 1.01, 0.03, 10.4, 0.91, 42.4 and 22.5 mg kg<sup>-1</sup> in the non-pesticide paddy soil. In comparing organic and non-pesticide paddy soil with respect to the chemical characteristics of the soil, the average pH and the amount of organic matter, available phosphate and available silicate were 5.88 and 27.6 g kg<sup>-1</sup>, 134.5 mg kg<sup>-1</sup>, and 165.3 mg kg<sup>-1</sup>, while they were 5.78 and 32.1 g kg<sup>-1</sup>, 107.7 mg kg<sup>-1</sup>, and 175.2 mg kg<sup>-1</sup>, respectively. The amount of exchangeable cation K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, and Mn<sup>2+</sup> were 0.25, 5.20, and 1.04 cmol+ kg<sup>-1</sup> in organic paddy soil, while they were 0.38, 5.13, and 1.19 cmol+ kg<sup>-1</sup> in non-pesticide paddy soil. The pH, DO, BOD, COD and SS conditions of the irrigated water used in the organic paddy soil were found to be 7.23, 8.40, 2.80, 1.86, and 2.58 mg l<sup>-1</sup> and the condition of irrigated water used in the non-pesticide paddy soil were found to be 7.65, 9.16, 2.25, 4.11, and 4.00 mg l<sup>-1</sup>, respectively. Based on these findings, we suggest that environmentally-friendly certificates in Korea have to unify organic and non-pesticide agro-products in an organic standard in food policy and control because there is no difference between soil and irrigated water standards in the two certifications.

**Key words** : Heavy metals, irrigated water, organic products, soil chemical characteristics

### 서 론

한국에서의 농업 기후 조건과 농업의 다양성은 유기농업을 하기에 좋은 여건을 가지고 있다. 광범위한 유기농산물의 생산에 필요한 재배환경의 적정범위와 기준을 정하여 제시하고 있다. 세계적으로 농·식품의 품질과 안전성에 대한 국제적 기준과 권장사항, 실천규범은 1963년 WHO와 FAO에 의하여 제정된 Codex Alimentarius (www.codexalimentarius.net) 이다. 이 규범은 국제적으로 기하급수적으로 늘고 있는 식품교역량에서 누구나 어디서나 식품의 안전성과 우수한 식품을 위하여 생산자, 소비자, 유통업자에게 권장되고 있는 실천 규범이다[3].

한국에서의 환경 친화적 농업의 법제화는 “우리나라 농업을 환경친화적인 농업으로 육성하여 국민들의 안전농산물 육구에 부응하고, WTO체제의 출범에 따른 농업의 국제화 및

세계화 추세에 능동적으로 대응할 수 있도록 환경농업정책의 추진을 제도적으로 뒷받침하기 위한 근거법률을 제정하려는 것”을 목적으로 1997년 12월 13일 제정하여 1년간의 입법예고를 거쳐 1998년 12월 14일 시행하였다. 2014년 1월 현재 16회 개정이 되었고, 제정 당시 특별법인 「환경농업육성법」에서 2001년 1월 16일 제명(題名) 개정 후 「친환경농업육성법」으로 바뀌고 그 해 7월 1일 시행하였으며, 2012년 6월 1일 일반법 「친환경농업 육성 및 유기식품 등의 관리·지원에 관한 법률」로 다시 제명과 전부 개정되어 2013년 6월 2일에 시행하였다[14, 16]. 개정법에 의하면 유기식품과 무농약농산물로 인증기준을 달리 정하고 있고, 인증의 구분은 유기농축산물, 유기가공식품, 비식용유기가공품, 유기수산물, 유기농업자재와 무농약농산물, 저농약농산물로 종류를 정하고 있다. 또한 한국 정부는 2013년 3월 23일 국민생활의 안전을 위하여 식품 및 의약품 안전관리체계를 농림축산식품부의 식품의약품안전처에서 국무총리 소속의 식품의약품안전처로 승격하여 일원화하였다. 법의 개정과 정부조직의 소관 부처 이동의 중요한 점은 국제적 기준인 Codex Alimentarius의 기준을 따르는 유기식품 등 기준을 정하여 국제적 기준에 없는 친환경농산물이라는 용어를 사용하지 않는다는 점이다. 축산물의 HACCP도 축산물안전관리인증제도로 바꾸고 소관 부처를 식품의약품안전처로 옮겼고, 신선 채소류인 농산물이 단순 세척

#### \*Corresponding author

Tel : +82-55-751-3222 Fax : +82-55-751-3229

E-mail : hschun@gntech.ac.kr

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

에 의하여 직접 식품으로 사용됨에 따라 농산물 국제무역의 수입과 수출에 있어 해당 국가간 동일성 기준을 적용함에 따라 친환경농산물이라는 용어는 일부 한시적으로 허용하기로 하고, 농산물에 한하여 식품의 안전관리 체계는 아직 농림축산식품부에 두고 있는 실정이다[14]. 농산물이 식품의 원료라는 점에서 농산물의 생산과정도 국제적으로 식품정책(food policy)과 식품관리(food control)로 다루고 있어 한국에서도 유기인증(organic certification)에 있어서는 농식품으로 안전체계를 일원화하는 과정 중이며 유기인증의 기준(standards)에서 토양, 수질, 잔류농약허용기준 등은 Codex Alimentarius Standards가 정한 식품관리의 일부로 그 필요성이 강조된다. 2012년 현재 전체 유기식품 등의 인증품은 1,498천 톤이며, 이 중 유기인증 농산물은 168 천 톤, 무농약인증 농산물은 842 천 톤, 저농약인증 농산물은 488 천 톤으로 전체 농산물 대비 9.6%를 차지하고 있다[18]. 본 연구 조사지역인 경남 고성군의 친환경농산물 인증품은 2012년 현재 유기농산물이 1,072톤, 무농약농산물이 4,971톤, 저농약농산물이 547톤으로 각각 인증품 생산 계획량이었다[18]. 고성지역은 동일 작목, 동일 지역, 인증면적의 집단지화, 국가지원에 의한 수익의 농가 비용으로 검사한 자료가 많아서 연구조사의 오차를 줄일 수 있다는 점에서 선정되었으며, 대량의 필드 조사지점을 가장 올바르게 연구하고자 한다면 단독과제에서 조사 비용, 노력과 절대적 시간으로 조사를 어렵게 하는 문제점을 고려하여 검사결과서를 조사하고자 하였다.

농경지의 생산성은 재배면적의 확보와 단위면적당 생산량에 좌우된다. 벼 재배면적은 2001년 1,146천 ha에서 2006년 1,084천 ha, 2011년 960천 ha로 점차적인 감소와 생산량이 줄어드는 추세[24]이기 때문에 쌀의 품질향상과 기능성 향상을 도모하고 있다[18]. 고품질의 쌀 생산은 기상조건, 벼 품종, 토양비옥도 수준, 농가의 재배관리 등에 의해 좌우되며 소비자의 선호도와도 밀접하게 관련되기 때문에 벼 재배지에 대한 지속적인 토양 환경의 변화에 대한 모니터링과 함께 친환경농산물 재배지의 확대가 요구된다. 국가적인 논 토양 관리 대책을 세우기 위해서는 주기적으로 전국적인 규모의 토양비옥도 조사가 필요하기 때문에 한국의 토양비옥도는 「친환경농업육성법」 제11조에 의거 1999년 이후 농경지 토양 화학성 변동 실태조사를 논, 밭, 과수원, 시설 재배지의 순으로 4년 주기로 조사하고 있다. 그 조사에 의하면 2012년 현재 석회·구산 등 토양개량제의 지속적인 공급으로 토양산도는 완만히 개선되고 있으며 시설재배지 토양은 유효인산과 치환성 칼륨 등 양분함량이 집적되고 있는 실정이다[8, 11, 23].

친환경 농산물 이용실태, 정보원천, 평가기준, 친환경농산물에 대한 만족도 등을 도시민과 학교급식을 중심으로 하는 보고[4, 5, 6]는 생산자와 유통자의 효율적 마케팅전략 수립에 필요한 정보를 제공하거나 식품의 안전성을 확보하게 하고, 국민 건강차원으로 농산물, 토양, 농업용수의 중금속 오염에

관한 보고[6, 9, 20, 21]가 있었으며, 또한 친환경 유기 농자재의 사용, 농업인의 사용실태, 자가제조 액비 사용 실태 및 잔류농약 실태에 관한 연구들[1, 12, 13, 19]에서 친환경농산물의 재배지 환경에 대한 조사가 있었지만, 친환경 농업단지의 유기농산물인증 생산지와 무농약 농산물인증 생산지 간의 토양 화학성을 비교·분석한 조사와 연구는 미미한 것 같다[25].

따라서, 본 연구는 경남 고성군 친환경인증 논 필지를 중심으로 무농약 농산물과 유기농산물인증 벼 재배 지역 논 토양의 중금속, 토양 화학성 현황, 농업용수의 실태를 조사하여 친환경농업의 목적에 도달하려는 노력으로써 논 토양 환경의 오염을 줄일 수 있는 정보를 제공하고, 효과적인 시비처방을 마련하고자 하는데 필요한 중요한 자료로써 활용이 될 수 있도록 하고자 조사를 하게 되었다. 유기농산물과 무농약농산물의 국가적 인증제도의 공통점은 합성농약을 사용할 수 없고, 친환경 유기 농자재를 사용하되, 그 차이는 첫째, 화학비료의 사용을 허용하지 않는 유기농산물과 권장 시비량의 3분의 1의 화학비료 사용을 허용하는 무농약 농산물이고, 둘째는 무농약 농산물을 인증을 받고 2년 이상 유기농산물의 기준으로 생산한 필지에서 생산되는 농산물을 유기농산물로 인증한다[18]. 그러므로 유기식품 재배지 토양 환경이 무농약농산물 재배지 환경에 비하여 보다 2년 이상의 토양환경을 개선하고 토양오염이 줄어들어야 한다는 가설에 의하여 본 연구는 하게 되었다.

## 재료 및 방법

### 조사자료

2012년 5월부터 2013년 10월까지 친환경인증을 받은 경남 고성군 친환경 벼 재배 농지를 대상으로 유기농산물인증과 무농약 농산물인증 작목반을 각각 5개 단체 집단으로 하여 조사하였고, 유기농산물 재배 필지, 시료, 농가는 각각 266필지, 271시료, 68농가이었고, 무농약 농산물 재배 필지는 각각 545필지, 551시료, 148농가이었다. 조사 항목은 중금속 8성분 Cd, Cu, As, Hg, Pb, Cr<sup>6+</sup>, Zn, Ni, 토양 화학적 특성 7성분 pH, OM, Av, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Av. SiO<sub>2</sub>, 농업용수 5성분 pH, DO, BOD, COD, SS을 각각 유기농산물 생산지역과 무농약 농산물 생산지역로 나누어 비교·조사하였다(Table 1). 재배 포장의 토양은 표토의 부식질을 제거하고 모집단의 대표성이 확보될 수 있도록 Z자형 또는 W자형으로 최소한 10개소 이상의 수거지점을 선정하여 약 15 cm 깊이의 흙을 100 g씩 채취하여 균일하게 혼합하여 시료를 채취하였다. 채취한 토양은 서늘한 장소에서 7일간 건조하여 2 mm 체를 통과시켜 화학성 분석에 사용하였다. 수역별로 농업용수(하천×호소의 경우 'IV' 등급)는 재배지와 용수원의 격리거리 및 지형적인 입지조건 등이 유사하여 수질의 편차가 크게 나타나지 아니할 것으로 판단되는 경우에는 용수원 전체 또는 일부를 하나의 용수

Table 1. The collection place of sample classified by certification kinds

Certification kinds	Regional No. (Certification No.)	Samples	Fields	Farmers
Organic paddy soil	1(21-1-4)	33	33	14
	2(21-1-10)	24	22	1
	3(21-1-43)	92	91	18
	4(21-1-45)	92	90	23
	5(21-1-46)	30	30	12
	Sum	271	266	68
Non-pesticide paddy soil	6(21-3-142)	42	41	11
	7(21-3-145)	378	376	88
	8(21-3-146)	43	42	13
	9(21-3-241)	27	27	15
	10(21-3-251)	61	59	21
	Sum	551	545	148

원으로 간주하여 시료를 채수하였고, 시료채취 후 6시간 이내에 공인시험연구기관에 시험을 의뢰하였다.

**검사방법**

「환경분야 시험·검사 등에 관한 법률」 제6조 및 같은 법 시행령 제9조에 따라 토양오염공정시험기준 등에 의해 실시되었다. 무농약 재배지는 진흥청 권장 비료시비량 1/3은 화학비료를 시비하였으며, 유기재배지는 토양관리시비처방서에 정한 권장 시비량 모두 유기퇴비 등과 같은 유기농업자재만을 사용하였다.

**통계 분석방법**

모든 조사 자료는 검사결과서 각 성분별 전체 성분의 평균값과 표준편차로 표시하였으며, 조사결과의 평균값은 환경부

와 농촌진흥청이 실시하는 국가적 평균값과 비교하였고, 적정 범위의 초과는 환경부장관과 농촌진흥청장의 법령으로 정한 적정기준과 비교·조사하였다.

**결 과**

유기 농산물의 관심과 수요가 늘어나고 있는 유기 농산물인 증과 무농약 농산물인증 지역의 논 토양에 대한 연구를 위하여 경남 고성지역 친환경 작목반 중심으로 유기 농산물 생산지역과 무농약 농산물 생산지역으로 나누어 비교·조사하였다.

**친환경 벼 재배 토양의 중금속 함량**

유기 재배지 토양의 Cd, Cu, As, Hg, Pb, Cr<sup>6+</sup>, Zn, Ni는 각각 0.05, 14.5, 1.08, 0.92, 10.7, 1.34, 35.9, 22.2 mg kg<sup>-1</sup>인 반면에 무농약 재배지 토양은 각각 0.32, 13.6, 1.01, 0.03, 10.4, 0.91, 42.4, 22.5 mg kg<sup>-1</sup>이었다(Table 2). 카드뮴(Cd)의 경우 전국 평균 논 토양이 1.293 mg kg<sup>-1</sup>인데 비하여 무농약 재배지는 0.32 mg kg<sup>-1</sup>과 유기농산물 재배지는 0.05mg kg<sup>-1</sup>으로 오염우려기준인 4 mg kg<sup>-1</sup>을 훨씬 못 미치는 수준이었다. 구리(Cu) 중금속은 식물이 필요로 하는 성분 중의 하나[2]로써 무농약 재배지 1곳의 최고 수치가 22.59 mg kg<sup>-1</sup>으로 전국 평균 23.756 mg kg<sup>-1</sup> (Table 2)에 근접할 뿐 무농약 재배지 13.6 mg kg<sup>-1</sup>과 유기 재배지 14.5 mg kg<sup>-1</sup>으로 무농약 재배지와 유기 재배지 간의 차이는 나타나지 않았다. 비소(As)는 전국 평균값이 5.641 mg kg<sup>-1</sup>인 것에 비하여 무농약 재배지는 1.01 mg kg<sup>-1</sup>과 유기 재배지는 1.08 mg kg<sup>-1</sup>으로 전국 평균에 비교하여 약 5분의 1 수준이며 구리와 마찬가지로 무농약 재배지와 유기 재배지 간의 차이는 없었다. 수은(Hg)의 경우 전국 평균값 0.038 mg kg<sup>-1</sup>과 비교하여 무농약 재배지는 유사한 0.03 mg kg<sup>-1</sup>인 것에 비하여 유기 재배지는 0.92 mg kg<sup>-1</sup>으로써 약 24배 높게 나타

Table 2. Average contents and range of extractable heavy metals in paddy soils collected between organic and non-pesticide agro-product certifications at Goseong-Gun

Agricultural products		Cd	Cu	As	Hg	Pb	Cr <sup>6+</sup>	Zn	Ni
		mg kg <sup>-1</sup>							
Criteria level <sup>1)</sup>		4	150	25	4	200	5	300	100
National average <sup>2)</sup>		1.293	23.756	5.641	0.038	35.825	0.351	89.227	15.494
Organic paddy soil	Max.	0.18	16.27	2.2	4	18.4	2.98	41.51	44.84
	Ave. <sup>3)</sup>	0.05±0.078	14.5±2.26	1.08±0.655	0.92±1.727	10.7±4.88	1.34±1.064	35.9±5.98	22.2±16.03
	Min.	0	10.55	0.53	0.06	6.75	0	29.4	4.3
Non-pesticide paddy soil	Max.	0.63	22.59	2.9	0.09	20.24	1.91	51.42	52.78
	Ave. <sup>3)</sup>	0.32±0.275	13.6±7.15	1.01±1.186	0.03±0.047	10.4±7.56	0.91±0.829	42.4±5.89	22.5±18.11
	Min.	0	2.63	0	0	0.98	0	35.3	5

<sup>1)</sup>Korean warning standards and element concentrations of soil A (mg kg<sup>-1</sup>), ENFORCEMENT REGULATIONS OF THE SOIL ENVIRONMENT CONSERVATION ACT, Article 5-2.

<sup>2)</sup>Korea Ministry of Environment (2011)

<sup>3)</sup>Average ± standard deviation for all of each analyses.

났다. 납은 무농약 재배지 10.4 mg kg<sup>-1</sup>과 유기 재배지 10.7 mg kg<sup>-1</sup>로써 재배지 간의 차이가 없었고, 전국 평균 35.825 mg kg<sup>-1</sup> (Table 2)으로 약 3분의 1의 양이었다. 6가 크로뮴 (Cr<sup>6+</sup>)은 전국 논 평균 0.351 mg kg<sup>-1</sup>인 데 비하여 무농약 재배지 0.91 mg kg<sup>-1</sup>과 유기 재배지 1.34 mg kg<sup>-1</sup>으로 무농약 재배지는 약 2.6배, 유기 재배지는 3.8배 전국 평균 보다 많았다. 아연(Zn)은 중금속 조사 8개 성분 중에 오염우려기준이 300 mg kg<sup>-1</sup>으로 가장 많으며, 전국 평균은 89.227 mg kg<sup>-1</sup>에 비하여 무농약 재배지 42.4 mg kg<sup>-1</sup>과 유기 재배지 35.9 mg kg<sup>-1</sup>의 양으로 각각 47.5%와 40.2%의 수준으로 나타났고, 유기 재배지가 무농약 재배지 보다 적은 양으로 나타났다. 니켈(Ni)은 전국 평균 15.494 mg kg<sup>-1</sup>에 비하여 무농약 재배지 22.5 mg kg<sup>-1</sup>과 유기 재배지 22.2 mg kg<sup>-1</sup>으로 무농약 재배지와 유기 재배지 간의 차이는 없으나 전국 평균에 비하여 각각 1.45배, 1.43배 양이 많았다.

**친환경 벼 재배 토양의 화학성분 함량**

토양의 화학성 중 pH, 유기물, 유효 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 유효 SiO<sub>2</sub>의 평균 값은 유기 재배지 토양에서 각각 5.88, 27.6 g kg<sup>-1</sup>, 134.5 mg kg<sup>-1</sup>, 165.3 mg kg<sup>-1</sup>이었으며, 무농약 재배지 토양은 각각 5.78, 32.1 g kg<sup>-1</sup>, 107.7 mg kg<sup>-1</sup>, 175.2 mg kg<sup>-1</sup>이었다(Table 3).

유기 재배지 시료 채취 271지점의 토양별 수소이온농도 (pH)를 분석했을 경우 벼의 표준적정기준인 5.5~6.5 범위에 해당하는 지점은 227지점 83.76%이고, 적정 범위를 초과하는

알카리성 지점은 16지점 5.90%이며, 적정 범위를 초과(이하)하는 산성 지점은 28지점 10.33%이었다. 무농약 재배지 시료 채취 551지점 중 표준적정기준의 5.6~6.5 범위에 해당하는 지점은 447지점 81.13%이고, 적정 범위를 초과하는 알카리성 지점은 14지점 2.54%이며, 적정 범위를 초과(이하)하는 산성 지점은 90지점 16.33%이었다. 유기물의 경우 유기 재배지는 평균값에서 표준 시비기준 범위내의 27.6 g kg<sup>-1</sup>인 것에 비하여 무농약 재배지는 32.1 g kg<sup>-1</sup>으로 적정 범위를 약간 초과하였고, 유기 재배지에서 적정 범위의 비율이 29.15%로써 무농약 재배지 39.38% 보다는 약 10%가 적었다. 유효 인산은 유기 재배지에서 평균 134.5 mg kg<sup>-1</sup>인 것에 비하여 무농약 재배지 평균 107.7 mg kg<sup>-1</sup>으로 많은 양이며, 적정 시비량의 범위인 120 mg kg<sup>-1</sup> 보다도 초과하는 것으로 나타났다. 이는 무농약 재배지에서 적정 시비량을 초과하는 지점이 29.04%이고 이하 지점도 31.40%인 것에 비하여 유기 재배지에서 초과 지점이 43.54%이고 이하인 지점도 25.46%인 것에서 기인한 것으로 보인다.

치환성 양이온인 K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mn<sup>2+</sup>의 평균값은 유기재배지 토양의 경우 각각 0.25, 5.20, 1.04 cmol + kg<sup>-1</sup>이었고, 무농약 재배지 토양의 경우 각각 0.38, 5.13, 1.19 cmol+ kg<sup>-1</sup>이었다 (Table 3). 칼륨이온은 유기 재배지의 경우 평균 0.25 cmol+ kg<sup>-1</sup>으로 적정 범위 기준과 양적으로 경계이었으나, 실제 전체 271 조사지점을 적정시비 범위와 초과 또는 이하로 나누어 분석을 해 볼 경우, 적정 범위는 불과 15.50%이고, 초과지점은

Table 3. The nutrient contents of paddy soil needed between organic and pesticide-free certification in the chemical fertilizer applied fields

Agricultural products		pH (1:5)	OM <sup>1)</sup> (g kg <sup>-1</sup> )	Av. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg kg <sup>-1</sup> )	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup> cmol + kg <sup>-1</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Av. SiO <sub>2</sub> (mg kg <sup>-1</sup> )
Optimum range <sup>2)</sup>		5.5~6.5	25~30	80~120	0.25~0.3	5.0~6.0	1.5~2.0	157~180
National average <sup>3)</sup>	Range	5.6~6.5	21~30	51~150	0.21~0.30	5.1~6.0	1.6~2.0	151~200
	Test areal %	48.4	36.9	47.7	21.9	12.9	13.1	20.2
Organic paddy soil	Max.	7.7	59	519	1.25	15	2.7	629
	Ave. <sup>4)</sup>	5.88±0.395	27.6±7.58	134.5±85.53	0.25±0.179	5.20±1.983	1.04±0.431	165.3±113.15
	Min.	5.0	8	11	0.04	0.49	0.2	34
	Over STD (%)	16(5.90)	101(37.27)	118(43.54)	70(25.83)	74(27.31)	7(2.58)	85(31.37)
	Optimal (%)	227(83.76)	79(29.15)	84(31.00)	42(15.50)	60(22.14)	31(11.44)	20( 7.38)
	Below STD (%)	28(10.33)	91(33.58)	69(25.46)	159(58.67)	137(50.55)	233(85.98)	166(61.25)
Non-pesticide paddy soil	Max.	7.3	67	376	2.19	12.9	3.3	1011
	Ave. <sup>4)</sup>	5.78±0.349	32.1±9.54	107.7±59.58	0.38±0.247	5.13±1.403	1.19±0.472	175.2±159.41
	Min.	4.7	14	11	0.03	1.7	0.2	27
	Over STD (%)	14( 2.54)	249(45.19)	160(29.04)	321(58.26)	104(18.87)	26(4.72)	161(29.22)
	Optimal (%)	447(81.13)	217(39.38)	218(39.56)	67(12.16)	201(36.48)	119(21.60)	34( 6.17)
	Below STD (%)	90(16.33)	85(15.43)	173(31.40)	163(29.58)	246(44.64)	406(73.68)	356(61.61)

<sup>1)</sup>OM, Organic matter.

<sup>2)</sup>Standard level range needed by classified crops, National Academy of Agricultural Science (2010)

<sup>3)</sup>National Academy of Agricultural Science (2013, <http://soil.rda.go.kr/soil/chart/chart.jsp>)

<sup>4)</sup>Average ± standard deviation for all of each analyses.

25.83%이며, 적정 범위 이하가 58.67%를 보였다. 칼슘이온은 유기 재배지의 평균값이 5.20 cmol + kg<sup>-1</sup>이고, 무농약 재배지의 평균값은 5.13 cmol + kg<sup>-1</sup>로써 적정 범위이었다. 마그네슘이온은 유기 재배지가 평균 1.04 cmol + kg<sup>-1</sup>과 무농약 재배지가 평균 1.19 cmol + kg<sup>-1</sup>값으로 전체적인 적정 범위 이하가 유기 재배지에서 85.98%, 무농약 재배지에서 73.68%에 이르는 부족량을 보이는 것은 마그네슘질 비료를 시용함에 있어서 시비량을 결정할 때 세심한 주의가 필요한 성분으로 나타났다.

유효 규산은 평균값으로 유기 재배지와 무농약 재배지를 비교하였을 경우 유기 재배지가 165.3 mg kg<sup>-1</sup>인 것에 비하여 무농약 재배지가 175.2 mg kg<sup>-1</sup>로써 무농약 재배지는 적정 범위 최고치에 근접하였다.

**친환경 벼 재배 토양에 사용된 농업용수 분석**

유기 재배지 농업용수의 pH, DO, BOD, COD, SS는 각각 7.23, 8.40, 2.80, 1.86, 2.58 mg l<sup>-1</sup>이었고, 무농약 재배지의 농업용수는 각각 7.65, 9.16, 2.25, 4.11, 4.00 mg l<sup>-1</sup>이었다(Table 4). 경남 고성군 지역 친환경농산물 인증 지배지가 인접 작목반으로 구성되어있는 지역으로 수원지가 호소인 경우는 동일한 경우가 있고, 하천수를 쓰는 경우에는 환경부 「환경정책기본법 시행령」 제2조에 따른 환경기준에서 호소수의 항목에서 생물화학적 산소요구량(BOD)이 추가가 된 반면에 총질소량과 엽록소-a가 삭제된 차이가 있기 때문에 분석 자료는 유기 재배지 5개 작목반과 무농약 재배지 5개 작목반에서 시험 의뢰한 결과서를 중심으로 유기 재배지는 호소수 1개소와 4개의 하천수를 수원지로 사용한 것이었고, 무농약 재배지는 호소수 5개소와 4개의 하천수를 수원지로 사용한 것이었다. 환경기준 등급 IV(농업용수 기준)를 기준으로 수소이온농도(pH), 용존 산소량(DO), 생물화학적 산소요구량(BOD), 화학적 산소요구

량(COD), 부유물 질량(SS) 등 5개 항목을 조사하여 유기 재배지와 무농약 재배지로 나누어 분석하였다.

유기 재배지의 경우 농업용수의 수소이온농도 pH 7.23은 환경기준 최고 등급(Ia) 기준 pH 6.5~8.5의 범위 내이고, 산소 요구량(DO) 8.40 mg l<sup>-1</sup>은 환경기준 등급(Ia) 기준 7.5 mg l<sup>-1</sup> 이상이며, 생물학적 산소요구량(BOD) 2.80 mg l<sup>-1</sup>은 환경기준 등급(II) 기준 3 mg l<sup>-1</sup> 이하이었다. 또한 화학적 산소요구량(COD) 1.86 mg l<sup>-1</sup>은 환경기준 최고 등급(Ia) 기준 2 mg l<sup>-1</sup> 이하이고, 부유물 질량(SS) 2.58 mg l<sup>-1</sup>은 환경기준 최고 등급(Ia) 기준 25 mg l<sup>-1</sup> 이하이었다. 무농약 재배지의 경우 농업용수의 수소이온농도 pH 7.65는 환경기준 최고 등급(Ia) 기준 pH 6.5~8.5의 범위 내이고, 산소요구량(DO) 9.16 mg l<sup>-1</sup>은 환경기준 등급(Ia) 기준 7.5 mg l<sup>-1</sup> 이상이며, 생물학적 산소요구량(BOD) 2.25 mg l<sup>-1</sup>은 환경기준 등급(II) 기준 3 mg l<sup>-1</sup> 이하이었다. 또한 화학적 산소요구량(COD) 4.11 mg l<sup>-1</sup>은 환경기준 등급(II) 기준 5 mg l<sup>-1</sup> 이하이고, 부유물 질량(SS) 4.00 mg l<sup>-1</sup>은 환경기준 최고 등급(Ia) 기준 25 mg l<sup>-1</sup> 이하이었다.

**고 찰**

경남 고성지역 친환경 작목반 중심으로 유기 농산물 생산지역과 무농약 농산물 생산지역으로 나누어 비교·조사하였다. 고성군 친환경 농산물 생산지역은 중금속 8개 성분 중 전국 평균 양보다 많은 성분이 수은(Hg), 6가 크로뮴(Cr<sup>6+</sup>), 니켈(Ni)이었고, 무농약 재배지와 유기 재배지를 비교·조사한 결과, 무농약 재배지에서는 카드뮴(Cd)과 아연(Zn)이 유기 재배지에 비하여 많은 반면에 유기 재배지에서는 구리(Cu), 수은(Hg)과 6가 크로뮴(Cr<sup>6+</sup>)이 무농약 재배지에 비하여 많았고, 비소(As), 납(Pb), 니켈(Ni)은 무농약 재배지와 유기 재배지가 유사하였다. 경남고성군 삼산면 병산리의 폐광산 지역의 논

Table 4. The condition of irrigated water used between organic and non-pesticide agro-products certification

Agricultural products		pH (1:5)	DO <sup>1)</sup>	BOD <sup>2)</sup>	COD <sup>3)</sup>	SS <sup>4)</sup>
			mg l <sup>-1</sup>			
Optimum range <sup>5)</sup>		6.0~8.5	2.0 above	8.0 below	8.0 below	15.0 below
National average <sup>6)</sup>		7.7	8.4	1.9	5.0	19.5
Organic paddy soil	Max.	7.7	10.4	8.5	4.2	4.3
	Ave. <sup>7)</sup>	7.23±1.49	8.40±1.49	2.80±3.83	1.86±1.35	2.58±1.50
	Min.	6.6	6.9	0.4	1.0	1.0
Non-pesticide paddy soil	Max.	7.7	11.4	3.1	9.3	11.6
	Ave. <sup>7)</sup>	7.65±0.11	9.16±1.88	2.25±0.77	4.11±2.50	4.00±3.45
	Min.	7.45	6.48	1.6	1.0	1.0

<sup>1)</sup>DO, Dissolved oxygen. <sup>2)</sup>BOD, Biochemical oxygen demand. <sup>3)</sup>COD, Chemical oxygen demand. <sup>4)</sup>SS, Suspend solid.  
<sup>5)</sup>Environmental Standards Grade (IV), ENFORCEMENT DECREE OF THE FRAMEWORK ACT ON ENVIRONMENTAL POLICY, Ministry of Environment (2014).  
<sup>6)</sup>Korea Ministry of Environment (2013.07).  
<sup>7)</sup>Average±standard deviation for all of each analyses.

토양의 평균값은 Pb, Zn, Cu, Cd, Cr<sup>6+</sup>, As의 함량은 각각 72.37, 172.28, 64.42, 2.10, 37.71, 17.74 mg kg<sup>-1</sup>으로 조사된 보고 [5]와 비교해 보면 거리적으로는 약 30 km 정도에 위치하고 있는데, 본 조사에서는 각각 무농약 재배지에서는 10.4, 42.4, 13.6, 0.32, 0.91, 1.01 mg kg<sup>-1</sup>이고 유기 재배지에서는 각각 10.7, 35.9, 14.5, 0.05, 1.34, 1.08 mg kg<sup>-1</sup> 밖에 되지 않아서 폐광산 인접지역의 논 토양 보다는 약 5분의 1의 수준으로 양호한 것으로 조사되었다.

본 조사연구에서 중요한 결과는 유기재배지와 무농약재배지의 차이는 토양의 화학성이다. 토양 내 수소이온농도의 경우 유기 재배지 토양에 비하여 무농약 재배지 토양을 비교했을 경우 유기 재배지는 수소이온농도가 적정 범위보다 많은 산성 초과 지점이 10.33%이고, 무농약 재배지는 16.33%인 반면에 수소이온농도가 적은 알칼리성 초과 지점은 유기 재배지가 5.90%이고, 무농약 재배지가 2.54%이었다. 수소이온농도로만 비교했을 때 유기 재배지가 무농약 재배지 보다 적정 범위로 개선되는 경향이 있는 것 같다. 유기물질의 경우 적정 범위를 초과하는 지점의 비율이 유기 재배지가 무농약 재배지에 비하여 많다는 것은 유기 재배지에서 토양환경에 투입되는 화학비료를 대신하는 유박 같은 유기질 퇴비 등을 지나치게 많이 투입한 것과 무농약 재배지에서 양이온이 유기물 보다 많아서 비롯된 것으로 보아 진다[25]. 논 토양에서 유효인산의 함량이 높은 것은 용수가 많이 필요로 하는 7월과 8월에 농업용수원인 호소에서 총 인산의 양이 초과하여 부영양화됨으로써 논 토양으로 유입이 하나의 원인과 더불어 축산분뇨 등을 다량으로 살포함에 따른 토양 내의 유효인산의 양이 특히 유기 재배지에서 초과된 것으로 볼 때 관련성이 있는 것 같다 [15].

칼륨의 함량의 경우 무농약 재배지의 경우 551지점 중 12.16%만 적정 범위이고, 58.26%가 초과 지점이며, 29.58%가 적정 범위 이하 지점으로 나타나 유기 재배지가 적정 범위 이하인 지점의 비율이 높은 것에 반해 무농약 재배지에서는 초과하는 지점의 비율이 높은 원인으로 무농약 재배지가 초과하는 평균값을 보였다. 이러한 현장을 볼 때는 실제로 평균값에서 적정 범위의 이하이나 초과이나가 중요한 것이 아니라 송 등(2007)의 보고와 같이 재배 필지별 토양 화학성에 따라 적정시비를 성분별로 결정하여야 할 것으로 보인다[8, 23]. 칼륨이온과 마찬가지로 적정 범위, 초과, 이하로 나누어 보면 유기 재배지는 각각 22.14, 27.31, 50.55%로, 무농약 재배지는 각각 36.48, 18.87, 44.64%으로 유기 재배지 271지점의 평균값과 무농약 재배지 551지점의 전체 평균값이 중요한 것 보다는 재배 필지의 토양 화학성을 검정한 결과를 기준으로 성분별 비료를 조정하여 시비하여야 할 것이다. 따라서 치환성 양이온을 위한 비료성분을 시비할 경우에는 면적이든 시료채취 지점의 전체 작목만 단지이든 평균값에 의한 적정 시비량을 결정하는 것보다 경영자의 재배지 별로 성분을 분석한 결과만

으로 각 성분별 시비 적정량을 결정하는 것이 중요하다는 것을 분석자료 결과로써 확인하게 된 점에서 본 조사는 의미가 크다 하겠다.

유효 규산은 논 토양에서 토양의 비옥도 및 건전성을 위하여 시비를 한다[10]. 유기 재배지에서 적정 시비량 이하가 61.25%, 초과가 31.37%인 것과 무농약 재배지에서 적정 시비량 이하가 64.61%, 초과가 29.22%인 것으로 나타났다. 이러한 조사결과에서 중요한 것은 유기 재배지의 적정 범위가 불과 7.38%이고, 무농약 재배지의 적정 범위가 6.17%밖에 안 되는 것은 마그네슘이온과 마찬가지로 규산질 비료 역시 적정 수준까지 투입하는 데에 세심한 주의가 요구된다고 하겠다. 따라서 조사 지점별에 따라 차이가 심한 것은 특히 유기 재배지와 무농약 재배지에서 토양관리시비처방서에 따라 적정한 시비를 하여 벼의 도복을 방지하고자 본래 목적 이상으로 시비하는 유효규산의 성분은 필지별로 시비처방을 하여 적정시비량을 준수하여야 할 것이다.

광역친환경농업단지의 경축순환자원의 양분관리를 조사한 연구[17]와 본 조사 연구를 비교했을 경우 적정 범위의 비율만으로 비교·분석한 결과, 광역친환경농업단지의 pH, OM, Av. P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, Exch. K<sup>+</sup>, Exch. Ca<sup>2+</sup>, Exch. Mg<sup>2+</sup>, Av. SiO<sub>2</sub>의 적정 범위는 각각 78.1, 21.9, 17.2, 7.3, 12.6, 21.9, 8.7%인 것에 비해 유기 재배지는 각각 83.76, 29.15, 31.00, 15.50, 22.14, 11.44, 7.38%이었고, 무농약 재배지는 각각 81.13, 39.38, 39.56, 12.16, 36.48, 21.60, 6.17%이었다. 수소이온 농도와 유효규산은 광역친환경단지 논 토양과 조사 재배지가 유사한 반면에 마그네슘은 광역친환경단지보다 유기 재배지에서는 적은 양이며, 무농약 재배지는 일치하는 것으로 나타났다. 그 외 4 성분들은 광역친환경단지 보다 적정 범위에 가깝게 투여되는 것으로 나타났다. 수소이온농도(pH)를 제외하고는 유기 재배지의 pH, 유기물, 유효 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 유효 SiO<sub>2</sub> 적정 범위가 각각 81.54%, 61.62%, 31.00%, 7.35%에 불과하고, 무농약 재배지는 각각 79.22%, 30.24%, 59.24%, 8.28%밖에 안 되는 평균값에 의한 단순한 전체적인 비교·분석은 무의미함을 시사하고 있다. 그러므로 이러한 현상은 친환경농업의 목적에 해당하는 저투입과 지속가능한 농업이 되어야 함을 지나치게 강조하여 단순히 전체적인 비료성분의 경감만으로 간주하여 시비량을 줄이려는 데에서 나타나는 현상인 듯하다[16]. 친환경의 본래 목적은 작목별 적정 시비량을 투여하여 벼가 자라는 시기에 이용하여 불필요하게 더 이상 토양 속에 비료성분을 남기지 않도록 성분별 조절하여 토양을 관리하여야 한다는 것을 모르는 것에도 기인하는 것이다[8, 11, 23]. 따라서 철저한 벼의 이앙(파종) 전과 수확 후에 토양 내의 비료성분을 면밀히 분석하여 성분별 비료를 적정 수준까지 투입되어야 할 것으로 보이며, 양이온(K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>) 또한 조사 지점별에 따라 차이가 적정 범위와 초과 또는 이하 비율이 높게 차이가 나타난다는 것은 재배필지별 성분별 비료를 보다 면밀히 관리하여야 함이 강조되고 있다.

유기 재배지와 무농약 재배지의 용수 등급은 전체적으로 최고 등급(Ia) 기준을 만족하는 우수한 수준을 보였고, 다만 화학적 산소요구량(COD)에서만 무농약 재배지에서 사용하는 호소수의 수원지가 5개소인 것에 비하여 유기 재배지 1개소보다 많아서 정제된 수원(水原)에서 비롯되어 유기 재배지 원수(原水) 최고 등급(Ia) 기준보다 2 단계 낮은 등급(II) 기준이 된 것으로 사료된다.

본 조사연구의 의도(가설)로 보아 유기 농산물 재배지와 무농약 농산물 재배지의 중금속과 농업용수의 차이는 없으나 토양의 화학적 특성이 유기농산물 재배지에서 친환경 재배기간이 2년 이상 오래 동안 토양을 친환경인증 기준으로 관리하였기 때문에 상당한 수준의 적정 범위에서 무농약 재배지에 비하여 관리되어야 함에도 불구하고 토양환경이 전국 일반 재배지 평균과 비교하여 조사지역 친환경 재배단지가 다소 개선되었다고는 하나, 유기 재배지와 무농약 재배지 간에 뚜렷하게 개선의 경향은 없었고, 일부 수소이온농도와 칼륨이온은 그 차이가 없는 것으로 나타났다. 결과적으로 본 조사연구에서 보다 중요한 것은 오히려 그 동안 지형이나 지역이 먼 거리 지역에서 토성과 토양의 화학성이 다름에 따라 각 성분별 시비량이 관리되어야 한다는 것에서 보다 나아가 근접한 인접지역에서조차도 필지별 토양관리시비 처방이 달라져야 한다는 것을 확인한 것이고, 토양 내의 수소이온농도를 제외한 화학 성분별의 적정범위보다 초과 또는 이하 지점의 비율이 높다는 것(Table 3)은 인접지역이라고 하더라도 전체 유기농산물인증 재배지 271지점의 평균값과 무농약 농산물인증 재배지 551지점의 평균값이 중요한 것보다는 각각의 271지점과 551지점 재배 필지별 토양 화학성의 검정 결과를 기준으로 성분별 비료를 조정하여 시비하여야 한다는 것을 확인하게 되었다.

이와 같은 결과를 종합하면 다음과 같은 식품관리와 정책의 변화가 있었으면 한다. 첫째는 Codex Alimentarius 기준에 맞게 유기인증으로 일원화하는 것이 필요하다. 유기농산물과 무농약농산물에서 토양과 농업용수가 인증기준의 중요한 요소임에도 많은 시료에도 불구하고 그 결과의 유의성이 토양의 화학성에서 다소 차이가 있다는 것은 국제기준으로 정하는 유기인증(organic certification)으로 농식품인증(agro-food certification)을 권장하게 한다. 둘째는 농×식품융합으로 식품관리가 필요하다. 농장에서 식탁에 이르는 과정에 유해요소물질인 토양, 농업용수, 잔류농약허용기준으로 식품의 오염우려물질을 제거하여야 하기 때문이다. 이는 식품의 향산화력만큼이나 토양의 잔류농약과 우리조각이나 쇠조각의 혼입에 의한 위험성이 크기 때문이다. 셋째는 식품의 품질과 안전성은 식품정책이다. 생산자, 소비자, 유통업자간의 같은 유기식품 기준에 따라 금지물질과 허용물질(예, 화학비료, 합성농약, 항생물질, 식품첨가물 등)을 식품과 더불어 국가가 얼마나 토양오염의 예방에 노력을 기울이고 있는가도 국제무역에서 중요시

함으로 국가적으로 기록에 의하여 관리되어야 할 것이다.

## 감사의 글

이 논문은 2013년도 경남과학기술대학교 기성회연구비 지원에 의하여 연구되었음.

## References

1. An, N. H., Jo, Y. S., Jo, J. R., Kim, Y. K., Lee, Y., Jee, H. J., Lee, S. M., Park, K. L. and Lee, B. M. 2012. The survey of actual using conditions of farm-made liquid fertilizing for cultivating environment-friendly agricultural products. *Korean J Org Agric* **20**, 345-356.
2. Chun, H. S. and Cho, Y. S. 2013. A research on contents of 8 heavy metals in the soil used to cultivate environmentally friendly agricultural products in the Gyeongnam-do and Busan-city. *J Agric Life Sci* **47**, 93-101.
3. Codex Alimentarius Commission. 2008. Guidelines for the production, processing, labelling and marketing of organically produced foods, in the codex alimentarius commission and the FAO / WHO food standards programme. *Organically Produced Foods*, pp. 1-91.
4. Huh, E. J. and Kim, J. W. 2010. Consumer knowledge and attitude to spending on environment-friendly agricultural products. *Korean J Human Ecol* **19**, 883-896.
5. Jeong, H. K., Moon, C. G. and Moon, D. H. 2012. Analysis of contribution of environment-friendly agricultural products to health promotion. *Korean J Org Agric* **20**, 125-142.
6. Jung, C. H., Park, H. J., Chung, I. H. and Na, C. K. 2007. Pollution property of heavy metal in Goseong Cu mine area, Kyungangnam-do. *Korean Econ Environ Geol* **40**, 347-360.
7. Kim, K. D., Lee, J. Y., and NamKyung, S. 2008. Purchase behavior of environment-friendly agricultural products by housewives in Seoul area. *J Korean Soc Food Sci Nutr* **37**, 1667-1673.
8. Kim, L. Y., Cho, H. J., Han, K. H., Lee, H. S. and Yoo, C. H. 2008. Study on change of soil compaction and physical characteristics. Korea RDA (Rural Development Administration). The research report for practical utilization, pp. 1-8.
9. Kim, M. H., Sho, Y. S., Kim, E. J., Chung, S. Y. and Hong, M. K. 2002. Studies on heavy metal contamination of agricultural products, soil and irrigation waters in abandoned mines. *J Fd Hyg Safety* **17**, 172-182.
10. Kim, M. S., Kim, Y. H., Hyun, B. K., Yang, J. E., Zahng, Y. S., Yun, H. B., Son, Y. K., Lee, Y. J. and Ha, S. K. 2011. Rice yield and changes of available silicate in paddy soils from long-term application of chemical fertilizers and soil amendments. *Korean J Soil Sci Fert* **44**, 1118-1123.
11. Kim, M. S., Kim, Y. H., Jung, W. K., Kim, S. K., Lee, K. J., Cho, K. R., Choi, S. C., Kim, Y. S., Choi, M. T., Ahn, B. K., Kim, H. W., Seo, Y. J., Lee, Y. H. and Hwang, J. J. 2008. Investigation on fluctuation of soil chemistries in an agricultural fields. Korea RDA. The research report for prac-

- tical utilization, pp. 1-5.
12. Lee, J. Y., Noh, H. H., Lee, K. H., Park, S. H. and Kyung, K. S. 2012. Monitoring of pesticide residues in commercial environment-friendly stalk and stem vegetables and leafy vegetables and risk assessment. *Korean J Pestic Sci* **16**, 43-53.
  13. Lee, W. M., Yoon, S. J. and An, Y. J. 2013. Assessing adjuvants and extractants applicable to environment-friendly organic agro-materials. *J Appl Biol Chem* **56**, 69-78.
  14. MAFRA (Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs). 2013. Act against management and support of the environmentally-friendly agricultural and fisheries fosterage and organix foods etc. Korea Ministry of Government Legislation. <http://www.moleg.go.kr/main.html>.
  15. ME (Ministry of Environment). 2007. A development on method of algae removal for water quality improvement by using compacted in eutrophicated lakes. KICT GOVP 1200944048, pp. 183.
  16. MIFAFF (Ministry for Food, Agriculture, Forestry and Fisheries). 1997. Environmentally-friendly agricultural fosterage act, Korea Ministry of Government Legislation. <http://www.moleg.go.kr/main.html>.
  17. Moon, Y. H., Ahn, B. K. and Cheong, S. S. 2012. Management of recycled nutrient resources using livestock waste in large-scale environment-friendly agricultural complex. *Korean J Soil Sci Fert* **45**, 177-184.
  18. NAQS (National Agricultural Products Quality Management Service). 2012. <http://www.enviagro.go.kr/>.
  19. Paik, M. K., Park, S. E., Kim, B. H., Kim, Y. K., Oh, J. A., Kim, D. H. and Lee, J. B. 2013. A survey on the use and perception of environmentally-friendly organic materials among Korean farmers. *Korean J Pestic Sci* **17**, 41-49.
  20. Park, S. W., Yang, J. S., Ryu, S. W., Kim, D. Y., Shin, J. D., Kim, W. I., Choi, J. H., Kim, S. L. and Saint, A. F. 2009. Uptake and translocation of heavy metals to rice plant on paddy soils in "Top-Rice" cultivation areas. *Korean J Environ Agric* **28**, 131-138.
  21. Park, S. W., Yoon, M. Y., Kim, J. K., Park, B. J., Kim, W. I., Shin, J. D., Kwon, O. K. and Chung, D. H. 2008. Rice safety and heavy metal contents in the soil on "Top-Rice" cultivation area. *J Fd Hyg Safety* **17**, 239-247.
  22. Rho, J. O. and Kim, M. O. 2011. A study on the utilization, recognition, and satisfaction of environmental-friendly agricultural products in school food services according to the type of food service in Jeonbuk area. *Korean J Human Ecol* **20**, 427-437.
  23. Song, Y. S., Jun, H. J., Park, W. K., Jung, B. K., Jung, K. S. and Lee, K. S. 2007. Study of soil and fertilizer management techniques with regard to environment protection. Korea RDA. The research report for practical utilization, pp. 1-8.
  24. Statistics Korea. 2012. Acreage under cultivation. Korea Statistical Information Service. <http://kosis.kr/>.
  25. Yang, C. H., An, S. H., Kim, T. K., Kim, S., Baek, N. H., Choi, W. Y., Lee, J. H., Jeong, J. H. and Kim, S. J. 2011. Establishment on fertilizer recommendation and soil characteristics of rice paddy with environment-friendly cultivation. *Korean J Soil Sci Fert* **44**, 347-352.

## 초록 : 고성지역 유기농산물과 무농약농산물인증 농토양의 환경 조사

주희식 · 조영순 · 전현식\*

(경남과학기술대학교 농학·한약자원학부)

유기농산물인증과 무농약농산물인증 지역의 농토양에 대한 연구를 위하여 고성지역 친환경작목반 중심으로 유기농산물 생산지역 266필지와 무농약 농산물 생산지역 545필지로 나누어 비교·조사하였다. 유기재배지 토양의 Cd, Cu, As, Hg, Pb, Cr<sup>6+</sup>, Zn, Ni는 각각 0.05, 14.5, 1.08, 0.92, 10.7, 1.34, 35.9, 22.2 mg kg<sup>-1</sup>인 반면에 무농약 재배지 토양은 각각 0.32, 13.6, 1.01, 0.03, 10.4, 0.91, 42.4, 22.5 mg kg<sup>-1</sup>이었다. 토양의 화학성 중 pH, 유기물, 유효 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 유효 SiO<sub>2</sub>의 평균값은 유기 재배지 토양에서 각각 5.9, 28.9 g kg<sup>-1</sup>, 126.2 mg kg<sup>-1</sup>, 150.8 mg kg<sup>-1</sup>이었으며, 무농약 재배지 토양은 각각 5.92, 28.4 g kg<sup>-1</sup>, 98.4 mg kg<sup>-1</sup>, 230.1 mg kg<sup>-1</sup>이었다. 치환성 양이온인 K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mn<sup>2+</sup>의 평균값은 유기재배지 토양의 경우 각각 0.22, 4.83, 0.94 cmol + kg<sup>-1</sup>이었고, 무농약 재배지 토양의 경우 각각 0.33, 5.25, 1.04 cmol+ kg<sup>-1</sup>이었다. 유기 재배지 농업용수의 pH, DO, BOD, COD, SS는 각각 7.23, 8.40, 2.80, 1.86, 2.58 mg l<sup>-1</sup>이었고, 무농약 재배지의 농업용수는 각각 7.65, 9.16, 2.25, 4.11, 4.00 mg l<sup>-1</sup>이었다. 이와 결과를 기초로 하면, 유기농산물과 무농약농산물의 인증기준이 되는 토양과 농업용수의 차이가 없기 때문에 한국의 유기농산물과 무농약농산물로 나누어진 친환경농산물인증을 국제기준의 유기(식품)인증으로 일원화하여야 할 것으로 본다.