

국내 유기농재배지 유기물 시용실태 및 토양의 화학적 특성

이 용 환** · 이 상 계* · 김 승 환* · 신 재 훈* · 최 두 회* · 이 윤 정* · 김 한 명*

Investigation of the Utilization of Organic Materials and the Chemical Properties of Soil in the Organic Farms in Korea

Lee, Yong-Hoan · Lee, Sang-Guei · Kim, Sung-Hoan · Shin, Jae-Hoon ·
Choi, Doo-Hoi · Lee, Yun-Jeong · Kim, Han-Myeng

A survey of 31 organic farmers were conducted to investigate the actual conditions of organic matter application. The amounts of organic matter application in the fields were higher in order of fruit, vegetable and rice farm. The average was 50 ton/ha in vegetable farms. In the green vegetable farms saw dust and animal manure were mainly utilized to make compost. Rice straw, wood chip, and forest bushes were also used for composting. In the fruit vegetable farms materials relatively lower in nitrogen content such as rice straw and cattle manure were used in vegetative period and materials higher in nitrogen content such as oil cake and wild grass were used in reproductive phase. Nutrient balance investigated in the farm in Icheon region who produce lettuce, angelica, and kale continuously in one cropping year indicated surplus in three major nutrients. Nitrogen and phosphorous were in excess by 29 and 10 kg respectively in the organic rice farm in yangpyoung region. While soil chemical properties in the organic farms are within the adequate range in open field, it is much higher than the limits in the greenhouse soils. Overall application of organic matter is in an oversupply state. This results suggested that the organic matter management should be based on the soil conditions for sustainable cultivation. Chemical composition of organic matters and soil test reports should be considered prior to the application of organic matter.

Key words : organic farming, organic matter application, compost

* 농업과학기술원 농산물안전성부 친환경농업과

** 대표저자, 농업과학기술원 농산물안전성부 친환경농업과

I. 서 언

우리나라 유기농업 발전과정은 농약과 화학비료 등 화학합성물질을 주요 농자재로 사용하여 농산물 생산을 극대화 시키는 기존의 관행농법에서 발생하는 환경오염과 농산물의 안전성 등을 우려하여 1970년대부터 뜻있는 독농가들이 자발적으로 유기농업의 필요성을 주장하면서 유기농업환경연구회(현 유기농업협회)가 발족되어 유기농업 기술을 교육, 보급 하는데 주도적인 역할을 하여왔다. 화학비료를 사용하지 않고 토양 비옥도를 유지, 증진시키기 위하여 초창기에는 퇴비 등 유기물 사용은 다다익선이라는 개념으로 유기물 사용을 권장하였으나 최근에는 토양 중 양분의 과다축적, 질산염 등에 의한 수질오염 등을 고려하여 유기물 사용량을 하향조정하고 있는 추세이다.

우리나라의 유기농법은 주로 유기물 사용에 의존하여 지력 향상을 도모하고 있으나 독일, 스위스 등 유럽국가와 미국, 캐나다에서는 유기농업을 수행하기 위하여 기본적으로 녹비작물, 두과작물, 심근성 작물 재배 등으로 지력을 유지하고 윤작, 적절한 퇴비 사용 특히 가축사양에서 발생한 퇴비는 한정된 면적에 제한적으로 사용해야 되는 등 유기물 사용이 제한적이나(Willer, 1998) 우리나라의 경우 유기농업을 실천하는 많은 농가들은 토양의 지력증진 방안으로 유기물(유기질 비료) 사용에 의존하고 윤작이나 두과작물 재배 등 지력유지 방법을 등한시 하는 경향이며 또한 퇴비, 농산부산물 등 유기물은 화학비료가 아니므로 그 양에 관계없이 유기물 사용량을 증가할수록 토양비옥도가 향상되는 것으로 생각하는 등 유기물 사용의 긍정적인 면이 부각되고 있다.

유기물 사용효과는 입단형성, 보수력 증가, 통기성 향상, 지온상승 등 토양의 물리성을 개선하고, 토양 완충능 증대, 양분가용성 증가, 무기화 촉진, 중금속 유해작용 감소 등 토양의 화학성 개선할 뿐만 아니라 유용미생물 증대, 인산고정 억제, 생장 촉진물질 생성, 질소 고정 등 생물학적 개선 효과가 총합적으로 작용하여 발현되는데(Recel, 1994) 우리나라의 유기농법 실천농가의 토양 화학적 성질을 조사한 결과 관행농법 농가포장에 비하여 유기물 함량이 많고, 염류가 집적되어 있으며, 질산염 및 인산염 함량이 높다(손 등, 1996). 가축분 퇴비와 농가부산물 등 유기물자원에 의존하여 작물을 재배하는 유기농법은 관행농법에 비하여 작물 수량이 낮고, 자재 투입시 과다한 노동력이 소요되며 각종 병해충 방제가 곤란할 뿐만 아니라, 과다하게 사용한 유기물이 환경에 부정적인 영향을 주는 등 문제점이 제기되면서 유기농산물 생산체계를 과학화하려는 연구들이 진행되고 있다.

본 연구는 유기농업을 수행하고 있는 지역 내에서의 재배작물, 유기재배 형태, 경지면적, 가축사육현황, 유기물 활용실태 등을 조사하고 유기재배 농가단위의 양분수지를 조사하여 합리적인 유기자원 사용과 적정 유기물 사용에 의한 토양의 양분관리를 체계화하여 지속적인 유기농산물 생산을 위한 유기물 적정사용 기술개발을 목적으로 수행하였다.

II. 재료 및 방법

1. 유기재배 농가의 작물별 유기물 사용량 조사

본 연구는 2003년도에 시작하여 2004년까지 2년에 걸쳐 실시하였다. 1년차에는 유기물 적정사용 기준설정을 위한 기초자료 수집에 중점을 두었으며 2년차에는 양분 수지의 산정에 중점을 두고 시험을 수행하였다. 이를 위하여 우선적으로 유기농법 수행경력이 8~20년이 되면서 유기농산물 생산 품질인증을 받은 31농가를 대상으로 작물별 유기물 사용량, 주요 유기물원, 유기물 자원별 사용비율 등 유기물 이용 형태에 대한 설문조사를 실시하였다.

작물별로 양분요구량이 상이할 뿐만 아니라 지역에서 발생한 유기물 자원의 양도 다양하므로 이를 최대한 활용하여 지역내 유기물자원의 순환적인 양분이동 및 유기자원의 이용실태를 조사하기 위해서 채소재배를 주로하고 있는 경기도 이천시 호법면 매곡2리(매곡 유기채소 작목반, '98 유기농 품질인증) 지역과 유기농법으로 벼 재배를 주로 하고 있는 경기도 양평군 용문면 화전2리 마을을 대상으로 작물별 유기물 사용량, 단위 지역내 유기물 발생량, 가축사육 두수 등을 조사하여 유기물 사용량과 이에 따른 양분수지를 산정하였다. 양분수지 계산은 작물재배 기간 동안 단위 농경지에 투입되는 양분의 총량에서 작물수확 등에 의해서 제거되는 양을 뺀 양으로 표시하였으며, 양분 투입원으로 사용한 쌀겨, 볏짚, 부산물퇴비, 유기질비료 등 유기물 자원의 화학성 및 토양분석은 농업과학기술원에서 발행한 토양 및 식물체 분석법에 준하였다.

2. 지역별 유기퇴비 생산현황 및 작물별 유기물 사용실태 조사

지역별 유기퇴비 생산현황 및 작물별 유기물 사용실태를 조사하기 위하여 2004년 4월부터 10월까지 경기도 양평, 여주, 연천 등에서 작물별로 21농가(벼 15, 오이 1, 배추 1, 고추 1, 딸기 2, 치커리 1)를 대상으로 유기자원의 종류별 생산량과 농가별 사용량을 조사하였고 유기퇴비별 주요성분 및 사용유기물별 양분함량을 조사하였다.

3. 유기물 투입에 따른 토양의 화학성 변화 조사

유기물 투입에 따른 토양의 화학성 변화를 조사하기 위하여 경기도 양평, 여주, 연천 등의 벼와 채소류 유기재배 포장에서 2002년도부터 2004년까지 3년 동안 유기물의 사용량과 토양의 화학성 변화를 조사하였다. 주요조사항목은 유기자원별 화학적 특성과 유기재배 년차별 유기물 사용량 및 토양의 화학적 특성을 조사하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 유기재배 농가의 작물별 유기물 사용량 조사

전국의 유기농산물 품질인증 농가를 대상으로 작물별 유기물자원 활용실태를 조사한 결과는 Table 1에서 보는 바와 같다. 엽채류, 과채류 및 벼 재배시 볏짚과 축분퇴비를 공통적으로 사용하고 있었으며 유기물 사용량은 과수 > 엽채류, 과채류 > 벼 순으로 재배작물에 따라 상이하였다. 또한 엽채류를 재배하는 경우에는 유기물자원 이외에 패화석, 제오라이트 등 토양개량제를 병행하여 사용하는 것으로 나타났다. 재배작물에 따라서 사용하는 유기물 자원이 상이하였는데 과수재배 농가에서는 축분과 파쇄목을 주요 유기물원으로 사용하고 특히 과수의 재배 특성상 양분공급과 아울러서 토양물리성 개선을 위한 자재인 목탄, 맥반석 등 토양개량제를 병행하여 사용하는 경향이였다. 과채류는 C/N비가 높은 우분퇴비를 생육중기 까지 사용하여 영양생장기에 과도한 양분 공급을 억제하고 생식생장기 이후 괴실비대에 필요한 양분공급을 고려하여 유기물 중에 질소성분을 많이 함유한 유박을 생육후기에 사용하는 것으로 나타났다.

이들 유기재배 농가에서 영농에 필요한 유기물자원을 구입하는 경위를 조사한 결과 농가부산물과 축분 등을 이용하여 퇴비를 자가제조하여 사용하는 농가는 전체의 38.7%였고, 자가제조 퇴비와 시판퇴비를 병용하는 경우는 58.1%로 대부분을 차지하고 있었으며, 유기농업을 장기간 수행해온 농가에서 시판퇴비에 의존하는 비중은 3.2%로 매우 낮아서 농가별로 재배작물의 영양공급 특성을 감안하여 독자적으로 작물재배에 적합한 유기질 퇴비를 자가제조하여 영농에 활용하는 것으로 나타났다.

Table 1. Application amount of organic materials as the compost in the different organic farming system

Investigation sites	Main crops	Application amount of organic material(ton ha ⁻¹)	Main source of compost
Leaf vegetable (16 farms)	Kale, Angelica, Chinese cabbage	40	Rice straw, Rice chaff, Livestock manure, Wood chip
Fruit vegetable (15 farms)	Red pepper, Tomato	40	Rice straw, Cow dung manure
Rice (4 farms)	Rice	17	Rice straw, Livestock manure, Rice barn
Orchard (6 farms)	Grape, Citron	61	Livestock manure, Wood chip

자가제조 퇴비를 생산할 때 원료로 사용하는 유기물원으로서 가축분뇨 27.8% > 볏짚 18.1% > 왕겨 14% > 파쇄목 12% > 농산부산물 11% 순으로 사용하였으며 나머지는 쌀겨, 산야초 등 농가에서 구입이 용이한 재료들을 원료로 사용하고 있었다.

유기농법으로 작물을 재배하는 농가에서 작물의 종류에 따라서 사용하는 유기물원을 조사한 결과 엽채류는 축분에 톱밥을 혼합하여 제조한 퇴비를 33.3%, 볏짚 15.2%, 파쇄목 12.1%, 쌀겨 12.1%, 산야초 9.2% 등 다양한 유기물 자원을 사용하는 반면에 과채류는 사용하는 유기물원이 단순하였으며, 비교적 질소성분이 적은 원료로서 볏짚 37.5%, 우분퇴비 28.5%를 영양생장기에 사용하고 생식생장기에는 양분함량이 다소 많은 유박과 산야초를 각각 14.3% 정도 사용하였다.

벼 재배시는 쌀겨와 왕겨를 각각 21%정도로 사용하였으며, 축분퇴비, 볏짚 및 유박은 각각 15.8%씩 균등하게 사용하였고 과수원에서는 볏짚 26.1%, 우분 22.2% 등을 주요한 유기물 자원으로 사용하는 한편 토양 물리성을 개선할 목적으로 파쇄목과 왕겨를 각각 14.8% 정도 사용하는 것으로 조사되었다.

신선초, 상추, 시금치, 케일 등 시설채소를 유기농법으로 재배하고 있는 이천시 호법면 매곡2리 유기 채소 작목반에서 유기물 사용실태를 조사한 결과 이 지역에서는 신선초를 주작물로 재배하면서 상추, 시금치, 케일로 이어지는 일정한 작부체계를 유지하는 특징이 있었으나 농가별로 동일한 작물을 재배하는 경우에도 사용하는 유기물은 매우 다양하였다. 신선초 재배농가의 유기물 사용형태는 3종류로 대별되었는데 전적으로 쌀겨만 사용하는 A형, 볏짚과 녹비작물 및 시판 유기질 퇴비를 구입하여 사용하는 B형, 시판 퇴비만을 사용하는 C형으로 구분되었으며, 동일 작물이라도 농가에 따라서 사용하는 유기물 자원은 현저한 차이가 있었다.

Table 2. Application amount of organic materials using different type material and nutrient input I on the Angelica cultivation

Kind of organic matter	Application amount (ton ha ⁻¹)	Nutrient input (Kg ha ⁻¹)		
		Nitrogen	Phosphorus	Potassium
Rice barn (Type A)	40	872	1,112	572
(Type B)	96	826	746	687
Rice straw	8	50	9	.8
Earthworm casts	4	12	10	4
Rye	10	53	24	63
Hairy vetch	20	134	40	157

Kind of organic matter	Application amount (ton ha ⁻¹)	Nutrient input (Kg ha ⁻¹)		
		Nitrogen	Phosphorus	Potassium
Corn	25	46	25	93
Compost A	29	531	638	302
Compost B (Type C)	36	928	694	621

유기물 자원을 사용하는 유형별로 신선초 재배 기간 동안에 토양에 투입된 모든 유기물의 화학성분을 분석하여 단위 기간 내에 토양에 공급된 양분 총량을 산출한 결과 Table 2와 같다. 유기물 시용 형태간 양분투입량은 큰 차이가 없었으나 쌀겨를 단독으로 ha당 40ton을 처리하는 경우는 토양에 투입되는 인산 함량이 많은 것으로 나타났다. 퇴비를 20톤/ha 사용하고 1년에 3기작을 재배한다면 토양에 투입되는 질소-인산-칼리는 각각 624-846-534kg이 되며 이중 질소는 시용 당시 총질소의 1/3 정도가 가급태로 되고, 다음해에 당해연도 총질소의 1/3, 3년차에 다시 당해연도 총질소의 1/3 정도가 분해되는 양상을 보이므로 유기농법으로 작물을 재배하는 횟수가 경과할 경우 이전에 투입한 유기물로부터 가급태화 되어 공급되는 질소량을 감안하여 유기물 시용량을 결정하는 것이 타당하다(손 등, 2003).

신선초 재배시 유기물원을 달리한 토양의 화학성을 시설채소에 대한 양분의 적정범위와 비교할 때 Tabel 3과 같이 pH는 유기물의 종류나 사용량에 관계없이 6.3~6.7로 적정범위에 속하였으나 유기물 함량은 적정범위에 도달하지 못하였고, 유효인산 함량은 적정범위 보다 현저하게 축적되는 것으로 나타났으며 시판퇴비를 36톤/ha 사용한 경우는 적정 범위를 2배 이상 초과하여 과잉한 인산이 축적되고 있음을 알 수 있었다. 한편, 치환성양이온 가운데

Table 3. Effect of different type of organic material on the change of soil chemical properties compare to optical nutrient range for vegetable of the Angelica cultivation in greenhouse cropping system

Kind of organic matter	pH (1:5)	O.M (g kg ⁻¹)	Av. P ₂ O ₅ (mg kg ⁻¹)	Ex. cation(cmol kg ⁻¹)		
				K	Ca	Mg
Type A	6.3	19.1	990	1.6	3.0	1.8
Type B	6.7	17.1	823	1.2	3.2	2.0
Type C	6.3	16.7	1,034	1.9	2.4	2.0
Optical nutrient range for vegetable cultivation	6.0~7.0	25~35	350~500	0.7~0.8	5.0~7.0	1.5~2.5

칼리성분이 적정범위를 2배 정도 초과하는 반면에 칼슘 성분은 부족 되었다. 따라서 지속적으로 안정된 신선초 재배를 위해서는 유기물 자원별 화학성을 감안하여 과부족한 양분이 없도록 토양 화학성을 분석한 후 유기물 종류를 선택적으로 사용하는 유기물 사용기술에 대한 기술정립이 요구된다.

신선초, 상추 등 시설채소 재배시에 유기물 자원으로서 쌀겨만을 사용하는 농가를 대상으로 양분수지를 분석한 결과는 Table 4에서 보는바와 같다. 채소 재배기간 중에 사용한 쌀겨는 신선초 재배시에 40톤/ha을 사용하였으며 신선초를 완전히 수확하고 상추를 정식하기 전에 6톤/ha을 사용하였고, 다음 재배작물인 케일 재배시 17톤/ha을 추가하여 3종류의 채소를 재배하는 전체 기간 중에 쌀겨는 63톤/ha이 사용되었다. 한편, 토양으로부터 흡수된 양분을 계산하기 위하여 작물 재배기간 중 생산된 수량을 조사한 결과 신선초는 110톤/ha, 상추 10톤/ha 및 케일 41톤/ha을 수확하여 각 작물별로 식물체를 분석하여 질소, 인산 및 칼리에 대한 흡수량을 산출하고, 투입된 유기물 중에 함유된 양분에서 흡수량을 제외시켜 각 성분에 대한 양분수지를 계산한 결과 신선초 재배기간은 질소와 인산이 과다하게 공급되었으며, 이 현상은 다음 작물인 상추를 재배할 때까지 지속되었다. 일반적으로 토양 중 유효인산 함량이 300mg/kg 이상일 경우 수용성인산의 용탈 가능성이 있어 수질오염 가능성을 배제하지 못하므로(박, 1988) 유기물 사용량을 결정할 때 인산 성분을 충분히 고려할 필요가 있다. 그러나 칼리 성분은 상추 재배 기간을 지나 케일을 재배할 때는 점차적으로 부족되는 것으로 밝혀져 칼리에 대한 별도의 시비대책이 강구되어야 할 것이다.

Table 4. Effect of different type of organic material (type A) on the nutrient balance of the continuous vegetable cultivation under the organic farming system

(Unit : kg/ha)

Crops	Nutrient input (N-P-K)	Absorption by plant (N-P-K)	Nutrient balance (N-P-K)
Angelica	872 - 1112 - 572	726 - 594 - 550	146 - 518 - 22
Lettuce	75 - 62 - 36	57 - 45 - 62	164 - 535 - △4
Kale	268 - 175 - 102	410 - 319 - 237	22 - 391 - △139

유기물 자원으로서 볏짚과 녹비작물 및 시판퇴비를 이용하는 경우 양분수지를 분석한 결과는 Table 5에서 보는바와 같다. 채소 재배기간 중에 사용한 유기물 총량은 96톤/ha을 사용하였으며 신선초를 완전히 수확하고 상추를 정식하기 전에 시판퇴비를 18톤/ha을 사용하였고, 이어서 케일 재배시에 동일한 시판퇴비를 32톤/ha 사용하였다. 작물재배 기간 중에 생산한 수량은 신선초가 113톤/ha, 상추 24톤/ha 및 케일 61.2톤/ha이었으며, 이를 기초로 하여 양분수지를 계산한 결과 상추 재배시기에 3요소 성분이 과다한 것으로 나타나 신선초

재배후 상추와 케일 재배시는 시판퇴비의 사용량을 줄일 필요가 있다고 판단된다.

Table 5. Effect of different type of organic material (type B) on the nutrient balance of the continuous vegetable cultivation under the organic farming system

(Unit : kg/ha)

Crops	Nutrient input (N-P-K)	Absorption by plant (N-P-K)	Nutrient balance (N-P-K)
Angelica	826 - 746 - 687	745 - 610 - 565	81 - 146 - 122
Lettuce	284 - 185 - 136	137 - 108 - 148	228 - 223 - 110
Kale	505 - 329 - 364	612 - 477 - 354	121 - 75 - 120

단순하게 유기물 자원으로서 시판퇴비를 이용하는 경우 양분수지를 분석한 결과는 Table 6에서 보는바와 같다. 신선초 재배를 위하여 시판퇴비를 36톤/ha을 사용하였으며 신선초를 완전히 수확하고 상추를 정식하기 전에 동일한 시판퇴비를 5톤/ha을 사용하였고, 이어서 케일 재배시에 16톤/ha을 사용하였다. 작물재배 기간 중에 생산한 수량은 신선초가 112톤/ha, 상추 14톤/ha 및 케일 52톤/ha이었으며, 이를 기초로 하여 양분수지를 계산한 결과 신선초를 포함한 상추 재배시기에 질소와 인산이 점차적으로 축적되었으며, 특히 질소성분은 케일 재배시 까지 과다하게 존재하는 반면에 칼리성분은 부족하여 양분의 불균형을 초래하였다.

Table 6. Effect of different type of organic material (type C) on the nutrient balance of the continuous vegetable cultivation under the organic farming system

(Unit : kg/ha)

Crops	Nutrient input (N-P-K)	Absorption by plant (N-P-K)	Nutrient balance (N-P-K)
Angelica	928 - 694 - 621	739 - 604 - 560	189 - 90 - 61
Lettuce	211 - 96 - 58	79 - 63 - 86	321 - 123 - 33
Kale	676 - 308 - 187	520 - 405 - 301	477 - 26 - △81

유기농법으로 벼를 지속적으로 재배하기 위하여 단위지역에서 발생한 유기물 자원을 최대한 활용할 수 있는 방안을 모색하기 위하여 경기도 양평군 용문면 화전2리(오리농법 병행 수도작목반) 부락을 대상으로 단위 지역내 유기물 발생량, 가축사육 두수 등을 조사하여 마을 단위에서 발생한 자원화 가능한 유기물과 외부로부터 구입하여 사용한 퇴비량을 중

합하여 유기물 총량을 산출하였다. 이 지역에서는 마을 전체가 유기농법으로 벼를 재배하였으며, 전체 경지면적은 23.6ha로서 49농가가 추청벼를 재배하였다. 양평군 용문면 화전2리의 가축사육 현황 조사 결과 15농가에서 한우 56두와 젖소 45두를 사육하고 있는 것으로 조사되었다. 이 부락 전체에서 발생한 가축분에 따른 양분의 생산량은 Table 7에서 보는바와 같다. 한우와 젖소에서 발생하는 분뇨의 총량은 883톤/년으로 그중 질소가 2.5톤/년, 인산이 1.4톤/년, 칼리가 1.0톤/년 등 총 4.9톤/년이 매년 발생하고 있는 것으로 추정할 수 있다. 또한 벼 수확시에 전량 논으로 환원되고 있는 볏짚과 마을에서 공동으로 구입한 퇴비 32톤을 포함하여 전체적인 양분을 계산하면 질소 3.3톤, 인산 2.1톤, 칼리 2.0톤으로써 총 7.4톤의 양분이 1년 동안 그 지역에서 생산되고 있다고 할 수 있다. 그 지역에서 사용한 유기물 자원에서 유래한 양분 총량을 수도재배 면적으로 나누어 계산하면 ha당 질소-인산-칼리 시용량은 139-80-80kg이 농경지에 사용되고 있는 것으로 조사되었다. 이것을 벼 재배 표준시비량인 질소-인산-칼리(110-70-80kg)와 비교할 때 질소-인산은 각각 29-10kg이 과다하게 사용되고 있는 것으로 조사되었다. 그러나 보다 정확한 유기물 시용량을 결정하기 위해서는 토양진단에 의한 최적시비 처방에 의한 유기물 시용량을 결정할 수 있으므로 시용하려는 유기물 자원의 화학성을 고려하고 작물 재배 전에 토양의 화학성을 분석하여 과부족한 성분이 없도록 유기물 시용량을 조절할 필요가 있다. 독일과 미국은 최적시비량을 결정할 때 토양의 물리적 특성과 토양비옥도에 따라 4~5등급으로 나누어 유기물 시용량을 결정하고 있다(Donohue & Heckendorn, 1994).

Table 7. Status of organic matter and nutrient amount supplied by the organic matter to organic rice cultivation paddy soil in district of Whageonri, Yangpyeong county, Kyeonggido (Unit : ton/year)

Nutrient amount	Native cattle	Dairy cattle	Rice straw	Compost	Total
Organic matter	298	584	79	32	993
Nitrogen	1.0	1.5	0.5	0.3	3.3
Phosphorus	0.8	0.5	0.08	0.6	1.9
Potassium	0.2	0.8	0.6	0.3	1.9

2. 지역별 유기퇴비 생산현황 및 작물별 유기물 사용실태 조사

지역별 유기퇴비 생산현황 조사 결과는 Table 8에서 보는 바와 같다. 경기도 양평군은 축협에서 닥터비료라는 상표로 연간 20,000톤씩 생산하여 양평군 관내에 70%를 유통시키고 있었고 30%는 인접 시군으로 판매하고 있었다. 판매가격은 20kg 단위 포대당 2,500원씩 판

매하고 있었으며 주성분은 톱밥, 질석, 미생물제, 축분 등이었고 권장사용량은 논외의 경우 280kg/10a이었고 밭은 300kg/10a였다. 여주군은 농협에서 농협퇴비라는 상표로 연간 1,000톤씩 생산하여 관내농가에 보급하고 있었다. 판매가격은 20kg 단위 포대당 2,200원씩 판매하고 있었고 권장 사용량은 논과 밭 구분 없이 300kg/10a였으며 주성분은 돈분, 왕겨, 미강, 효소 등으로 구성되어있었다. 연천군에서는 농협에서 농협퇴비라는 상표로 연간 2,000톤을 생산하여 관내 농가에 보급하고 있었다. 판매금액은 20kg 포대당 2,500원이었으며 권장 사용량은 논밭 구분 없이 1,000kg/10a 이었고 주성분은 돈분, 계분, 우분, 톱밥, 미강, 왕겨 등이었다.

Table 8. Yield of organic compost per year in several area

Location	Compost	Yield (MT/year)	Price (won/20kg)	Unit (kg)	Recommendation (kg/10a)	Main element	
						Name	%
Yang-Peung	Dactorbiryo	20,000	2,500	20	Paddy field : 280 Up land : 300	Sawdust	36
						Vermiculite	2
						Microorganism	2
						Livestock manure	60
Yeo-Ju	Nonghyuptoibi	1,000	2,200	20	300	Pig manure	69.5
						Rice hulls and bran	30
						Enzyme	0.5
Yeon-Chon	Nonghyuptoibi	2,000	2,500	20	1,000	Pig manure	20
						Fowl manure	35
						Cattle manure	5
						Sawdust	30
						Rice hulls and bran	10

유기재배농가별 유기물 사용량 및 양분투입량 조사 결과는 Table 9에서 보는 바와 같다. 작물별 유기물 사용량은 벼의 경우 가축분뇨 액비를 3~5톤/10a씩 사용하였고 밭작물의 경우 밀거름으로 우분 3톤/10a와 쌀겨 4톤/10a를 살포한 후에 웃거름으로 깻묵과 들풀과 채소 찌꺼기를 혼합하여 발효시킨 발효액비 500배액을 옆면 시비하는 등 일반적으로 유기질비료의 추천량에 비하여 과다한 유기물을 투입하고 있었다.

Table 9. Amount of organic materials and nutrient in paddy field and up land

Field	Compost	Amount of application (kg/10a)	Main element (kg/10a)		
			T-N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Paddy field	Rice bran	4,000	87.2	111.2	57.2
	Livestock manure liquid fertilizer	3,000~5,000	13.8~23.8	7.8~13.0	10.5~17.5
Up land	Cattle manure + Rice bran	3,000+100	12.3+21.8 (34.1)	16.8+37.8 (54.6)	2.7+14.3 (17.0)
	Nonghyuptoibi	2,900~3,600	53.1~92.8	63.8~69.4	30.2~62.1

3. 유기물 투입에 따른 토양의 화학성 변화 조사

유기농가 작물재배지별 토양 화학성 조사 결과는 Table 10에서 보는 바와 같다. 벼 재배의 경우에는 일반관행재배지나 유기농재배지에서 토양화학성이 적정 기준치와 큰 차이가 없었으나 시설채소 재배지의 경우에는 산도 및 유기물함량 등 거의 모든 분야에서 적정기준치와 큰 차이를 보였다. 이는 우리나라 유기농 재배농가들이 일반적으로 퇴비는 많이 사용할수록 좋은 것이라는 잘못된 인식을 하고 있어 지나치게 많은 양의 유기물을 사용한 결과라고 판단이 된다.

Table 10. Chemical Characteristic of soil in organic farming field

Crops	pH (1:5)	OM (g/kg)	P ₂ O ₅ (mg/kg)	CEC (cmol ⁺ /kg)			SiO ₂ (mg/kg)	EC (dS/m)	
				k	Ca	Mg			
Rice organic farming	5.0~6.8	10~39	10~149	0.22~1.57	1.7~11.5	0.4~4.2	33~259	—	
Rice practice	5.9	19	84	0.19	3.1	0.6	163	—	
Cucumber	7.8	70	1,676	2.14	18.4	4.1	—	1.3	
Chines cabbage	6.4	51	2,409	2.48	12.9	4.3	—	4.2	
Hot pepper	5.1	18	143	0.45	1.6	0.5	—	0.2	
Strawberry	7.0	77	2,795	4.60	15.1	7.6	—	5.5	
Chikury	7.3	46	3,355	3.43	15.2	6.3	—	2.2	
Standard	Paddy field	6.0~6.5	25~30	80~120	0.25~0.30	5.0~6.0	1.5~2.0	130~180	—
	Up land	6.0~6.5	20~30	350~450	0.70~0.80	5.0~6.0	1.5~2.0	130~180	<2.0

IV. 적 요

유기농업을 수행하고 있는 지역 내에서 재배작물, 유기재배 형태, 경지면적, 가축사육현황, 유기물 활용실태 등을 조사하고 유기재배 농가단위의 양분수지를 산출하여 합리적인 유기자원 사용과 적정 유기물 시용에 의한 토양의 양분관리를 체계화하여 지속적인 유기농산물 생산을 위한 유기물 적정사용 기술개발을 목적으로 수행한 결과를 요약하면 다음과 같다.

유기농업 경력이 8~20년 되고 유기농산물 품질인증을 받은 31농가를 대상으로 작물별 유기물 사용량을 조사한 결과 과수 > 엽채류, 과채류 > 벼 순으로 많았으며 채소류 재배시에는 ha당 40톤 정도를 시용하였다. 또한, 엽채류는 축분에 톱밥을 혼합하여 제조한 퇴비를 주로 사용하였으며 볏짚, 파쇄목, 쌀겨, 산야초 등 다양한 유기물 자원을 사용하는 반면에 과채류는 사용하는 유기물 원료가 단순하고 비교적 질소성분이 적은 볏짚과 우분퇴비를 영양생장기에 시용하고 생식생장기에는 양분함량이 다소 많은 유박과 산야초를 사용하였다. 상추, 신선초, 케일을 1년에 3기작으로 유기농업을 하는 농가에서 작물재배 기간 중에 생산한 수량을 기초로 하여 양분수지를 계산한 결과 상추 재배시기에 3요소 성분이 과다한 것으로 나타나 신선초 재배 후 상추와 케일 재배시는 시판퇴비의 시용량을 줄여야할 필요가 있었다. 유기농으로 벼를 재배하는 양평군 용문면 화전리 지역에서 시용한 유기물 총량과 벼 생산량을 이용하여 삼요소의 양분 수지를 조사한 결과 벼 재배 표준시비량보다 질소-인산이 각각 29-10kg 과다하게 시용되고 있었다. 또한 우리나라 유기농 재배농가의 유기물 사용량은 전체적으로 과다하게 투입되는 경향이었고 이에 따라 토양의 이화학성은 벼 재배지역에서는 적정기준치에 적합하였으나 시설채소재배지에서는 적정기준치와 상당한 차이를 보였다.

이상의 결과를 종합하여 볼 때 보다 정적 유기물 시용을 통한 지속적인 유기농산물 생산이 가능하도록 하기 위해서는 시용하려는 유기물 자원의 화학성과 재배토양의 화학성을 분석하여 과부족한 성분이 없도록 적당한 유기물 시용량을 결정하여야 할 것으로 판단이 된다.

[논문접수일 : 2005. 12. 1. 최종논문접수일 : 2006. 2. 10.]

참 고 문 헌

1. Donohue, S. J. and Heckendorn, S. E. 1994. Soil Test Recommendations for Virginia.

Virginia Cooperative Extension. p. 155.

2. Recel, M. R. 1994. international Seminar on the Use of Microbio and Organic Fertilizers in Agricultural Production. RDA & FFTC.
3. Willer, H. 1998. Oekologischer Landbau in Europa. SOEL, Germany.
4. 박천서. 1988. 토양비옥도. 한국토양비료학회지 21(S1) : 71-109.
5. 손상목·김영호·한도희. 1996. 관행농법, 시설재배 및 유기농법 재배지 토양의 화학적 특성과 배추, 상추의 NO_3^- 집적량 차이. 한국유기농업학회지 5(1) : 149-165.
6. 손상목·김영호. 2003. 국제유기농업 기본규약과 한국유기농업 실천기술의 비교 분석 연구. 한국유기농업학회지 4(1) : 97-136.