

## 사과원에서 유기질비료시용이 토양화학성 및 사과 수량에 미치는 영향

최 정\* · 이동훈 · 최충렬

### Effect of Organic Fertilizer Application on the Chemical Properties of the Orchard Soils and Apple Yield

Jyung Choi\*, Dong-Hoon Lee and Choong-Lyeal Choi

#### ABSTRACT

This study was conducted to find out the effect of long-term compost application on the chemical properties of the orchard soils and apple quality. The contents of P and cations in soils were increased by the application of compost, while there are no difference in that of organic matter. The increase in application rates of compost resulted to the increase in apple yields, however, firmness and Brix of apple were as not differentiated by the compost application. The application of lower chemical fertilizer and higher compost resulted to the increase in the contents of organic matter and Ca in soils. The compost application resulted to the increase in inorganic material contents in soil but was not effective on the quality of apple fruits.

**Key words** : Compost, Apple orchard, Chemical fertilizer, Soil property, Long-term application.

#### 서 언

국제적으로 환경라운드(GR)가 또 하나의 국제적 압력으로 대두되고 있으며, 국내적으로는 농약 및 화학비료의 과다사용으로 생태계파괴에 대한 경각심이 높아지면서 지속농업(LISA)에 대한 요구가 강하게 대두되고 있다.

사과는 거의 노지에서 재배되고 있으며, 우리 나라 총 재배면적의 약 70%가 경북지역에서 재배되고 있으며, 경북지역의 특화작목 중의 하나이다(이 등, 1993; 농림수산부, 1996).

그러나 사과는 심근성 영년작물로서 고소득 작목이기

때문에 매년 동일한 재배포장에서 연작되고 있는 실정이다. 이와 같은 연작재배로 인하여 토양중의 유기물, 석회 및 고토 등은 부족하게 되고(최, 1995; 강 등, 1994), 인산, 가리 및 질산태 질소의 축적으로 토양중의 보유양분이 균형을 이루지 못하게 되어 생산성 및 품질이 저하되고 있는 실정이다. 또한 토양의 산성화가 심화되어 생태계의 파괴와 함께 각종 병해충이 증가하는 요인(한국토양비료학회, 1993; 1994)이 되고 있다.

따라서 사과재배 농가에서는 생산성을 높이고 병해충 등에 의한 사과품질의 저하방지와 수확량을 높이기 위하여 다량의 화학비료를 시비하고 농약을 사용함으로써 이것에 의한 환경오염은 사회문제로 대두되고 있다. 따

경북대학교 농과대학 농화학과(Dept. of Agri. Chemistry, College of Agri., Kyungpook National University, Taegu, 702-701, Korea)

\* 본 연구는 1997년도 교육부 학술연구조성비에 의하여 연구되었음.

라서 화학비료와 농약의 사용량을 최소화하고 퇴비의 사용량을 증가하여 수량증수는 물론 품질향상을 도모하고, 장기적인 측면에서의 토양생산력을 증진할 필요가 있다(이 등, 1996).

이상의 관점에서 본 연구는 퇴비의 사용수준이 사과와 수량과 토양의 화학성에 미치는 영향을 조사함으로써 사과원에 대한 퇴비의 사용효과를 규명하고자 하였다.

## 재료 및 방법

본 연구는 경북 칠곡군 기산면 소재의 농가 사과원에서 2년간 동일 처리조건하에서 실시하였으며, 시험전 공시 토양의 이화학적 성은 표 3과 같았다.

여기에 사용된 퇴비는 시중에서 판매되고 있는 계분 유기질비료를 구입하여 사용하였다. 1차년도(1996. 10~1997. 11) 및 2차년도(1997. 11~1998. 11) 시험에 공시한 퇴비의 이화학적 성은 표 1과 같았다.

화학비료는 과수용 전용복비(12-6-10)를 사용하였으며, 처리구는 화학비료 관행처리(100kg 10a<sup>-1</sup>) 및 50% 감비구(50kg 10a<sup>-1</sup>)에 퇴비의 사용량을 달리하여 토양화학성 및 사과의 수량을 비교하였으며, 시험구는 난괴법 3반복으로 배치하였다.

본 실험에 재배된 사과의 품종은 13년생 후지 품종으로 M106 대목이었으며, 처리구별 시비량은 표 2와 같다.

## (2) 분석 방법

공시퇴비 및 토양의 분석은 토양화학실험(최 등, 1990) 및 토양화학분석법(농업기술연구소, 1988)에 준하여 실시하였으며, 사과의 경도는 사과깍질을 야채 절단기로 두께 1.2mm 정도 제거한 과육부위에 경도계(Effegi fruit pressure, Italy, 8mm probe)로 측정하였다. 당도는 사과 과즙을 20℃로 조정한 후 digital 당도계(Atago, Model PR-1)로 측정하였다.

## 결과 및 고찰

### 퇴비사용효과

동일 사과원에서 연속하여 동일 처리하여 재배한 토양에서 퇴비사용량에 따른 2차년도 시험전후의 토양화학성은 표 3과 같았다.

각 처리별로 퇴비의 사용량이 증가함에 따라 인산 및 치환성 양이온의 함량이 증가하는 것으로 나타났다. 1년차 시험후의 토양화학성의 변화는 퇴비의 사용량에 따라 유기물의 함량이 뚜렷하게 증가하였으나, 2차년도에서는 뚜렷한 차이를 나타내지 않았다. 김 등(1998)은 계분비료를 채소류에 3년간 연용한 결과 계분비료의 사용량이 증가할수록 T-N, 유기물 및 양이온은 증가하였다고 보고하였다.

이는 우리나라 유기농업 농가에서는 발효퇴비 사용량을 3~5ton 10a<sup>-1</sup> 이상 시비할 것을 권장하고 있어(정

Table 1. Physico-chemical properties of the compost

Year	pH (1:5)	T-N (%)	Ava.P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg kg <sup>-1</sup> )	O.M (%)	Ex-cation(cmol <sup>+</sup> kg <sup>-1</sup> )		
					K	Ca	Mg
1997	8.0	0.92	1,323	26.3	5.28	3.73	5.30
1998	8.2	1.03	1,298	27.2	4.97	6.85	5.12

Table 2. Treatment of field experiments

Treatment	Fertilizer
Control	Chem. Fer. 100kg 10a <sup>-1</sup> + Compost. 400kg 10a <sup>-1</sup> , Surface application
Chem. Fer. (100kg 10a <sup>-1</sup> ) + Compost	200 800 Chem. Fer. 100kg 10a <sup>-1</sup> + Compost (200,800kg 10a <sup>-1</sup> ), Surface application
Chem. Fer. (50kg 10a <sup>-1</sup> ) + Compost	800 1,600 Chem. Fer. 50kg 10a <sup>-1</sup> + Compost(800,1600kg 10a <sup>-1</sup> ), Surface application

Table 3. Chemical properties of the soil used with the application of different amount of compost application

Years	Treatment* (kg 10a <sup>-1</sup> )	pH (1:5)	T-N (%)	Ava.P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg kg <sup>-1</sup> )	O.M (g kg <sup>-1</sup> )	Ex-cation(cmol <sup>+</sup> kg <sup>-1</sup> )		
						K	Ca	Mg
1996	-	5.7	0.27	236	21.3	0.78	2.48	2.17
1997	200	5.9	0.17	187	22.2	1.12	2.87	2.01
	400	5.9	0.22	192	26.0	1.10	2.92	2.11
	800	5.9	0.27	225	33.4	1.87	3.12	2.13
1998	200	5.7	0.13	177	21.2	1.36	3.12	1.79
	400	6.1	0.14	213	21.5	0.76	3.51	2.16
	800	6.3	0.14	300	21.6	1.34	3.68	2.24

\* Chemical fertilizer(100kg 10a<sup>-1</sup>)

등, 1995), 3ton 10a<sup>-1</sup> 이상 시용한 결과이다. 그러나 본 시험에서는 사과원에서의 계분퇴비의 관행시용량인 400kg 10a<sup>-1</sup>를 시용한 결과 유기물함량에 있어서는 뚜렷한 증가가 없는 것으로 판단된다.

퇴비의 시용량에 따른 사과의 생육 특성은 표 4와 같았다.

1차년도 연구결과에서는 퇴비시용량의 증가에 따라 과실수 및 수량이 증가한 것으로 나타났으나, 2차년도의 연구결과에서는 관행구인 400kg 10a<sup>-1</sup> 처리구에서 수량이 가장 높은 것으로 나타났다.

이러한 결과는 2차년도 재배 기간동안 기상조건이 습도가 높은 관계로 전국적으로 사과 부패병에 의한 낙과수가 증가하여 수량에서 평균 30%이상의 감수가 나타났듯이 기상조건 악화로 인하여 사과 작황이 좋지 않았기 때문에 1차년도와 같은 결과가 나타나지 않은 것으로 판단된다.

퇴비의 시용량에 따른 사과의 품질을 나타낸 것은 표 5와 같았다.

사과의 품질에 관여하는 경도 및 당도(Brix)를 측정 한 결과 처리량에 따른 일정한 경향은 나타나지 않았다.

Table 4. The effect of compost application on the yield of apple fruit

Year	Treatment (kg 10a <sup>-1</sup> )	Fruit number(No.tree)				Yield (kg tree <sup>-1</sup> )	Weight (g Fruit <sup>-1</sup> )
		High	Medium	Low	Total		
1997	200	8.7	68.2	61.9	138.8	29.7	214
	400*	8.3	70.4	72.8	151.5	33.8	223
	800	10.2	100.8	82.3	13.3	34.2	17
1998	200	8.7	85.2	40.0	133.9	28.7	214
	400	15.1	96.2	24.9	136.2	30.9	227
	800	5.5	97.9	36.9	140.3	28.4	203

\* : Control

Table 5. The effect of application of compost on the quality of apple fruit

Year	Treatment (kg 10a <sup>-1</sup> )	Firmness (kg cm <sup>-2</sup> )				Brix (°Br)			
		High*	Medium	Low	Mean	High	Medium	Low	Mean
1997	200	0.9	0.9	1.0	0.93	13.5	14.5	12.3	13.4
	400**	0.8	0.8	1.0	0.87	14.7	14.5	12.9	14.0
	800	0.8	0.9	1.0	0.90	13.8	13.6	14.2	13.8
1998	200	0.9	0.9	1.0	0.93	12.3	11.7	13.1	12.4
	400	1.1	1.2	1.3	1.20	12.8	12.2	12.3	12.4
	800	0.9	0.9	1.1	0.97	13.0	13.2	13.0	13.7

\* High : > 400g fruit<sup>-1</sup>, Medium : 200~400g fruit<sup>-1</sup>, Low:< 200g fruit<sup>-1</sup>

\*\* Control : Chemical fertilizer (100kg 10a<sup>-1</sup>) + compost (400kg 10a<sup>-1</sup>)

당도에 있어서는 1년차에서는 대조구에서, 2년차에는 800kg 10a<sup>-1</sup> 처리구에서 약간 높은 것으로 나타났다.

따라서, 수량적인 측면에서는 400kg 10a<sup>-1</sup> 처리구가 적당하나, 당도에 있어서는 800kg 10a<sup>-1</sup> 처리가 적합한 것으로 나타났다.

#### 화학비료의 감비효과

최근 화학비료의 과다사용은 농경지 주변 토양환경 및 농업 수질환경에 악영향을 미치는 것으로 알려지고 있다. 따라서 화학비료를 관행시비량의 50% 수준으로 처리하고 퇴비의 처리량을 높인 결과 토양화학성의 변화는 표 6과 같았다.

1, 2년차의 실험결과에서는 퇴비의 사용량이 증가함에 따라 토양 중 유기물 및 Ca의 함량이 증가하는 것으로 나타났으며, 2년차 실험 후의 토양이 1년차 토양보다 유기물 함량이 전반적으로 낮아진 것으로 나타났다.

이러한 결과는 2년차 실험 기간동안 강수량이 많았던 관계로 표토에 사용한 유기물이 유기수에 의해 유실되어 감소한 것으로 판단된다.

화학비료의 사용량을 줄이는 대신에 퇴비 사용량의 증가에 따른 사과 수확량을 조사한 결과는 표 7과 같았다.

주당 과실수에 있어서는 1, 2년차 공히 800kg 10a<sup>-1</sup> 사용구에서 높게 나타났다. 수량에 있어서는 1년차의 경우 대조구인 관행시비구가 높게 나타났으나, 2년차에 있어서는 대조구가 가장 낮은 것으로 나타났다.

화학비료 사용량을 줄임과 동시에 퇴비의 사용량을 증가함에 따른 사과의 품질에 미치는 영향을 조사한 결과는 표 8과 같았다.

2년차도에 퇴비 800kg 10a<sup>-1</sup> 처리구에서 경도가 매우 낮게 나타났다. 이는 재배기간동안 부패병이 만연하였기 때문으로 판단된다. 당도에 있어서는 처리구별 뚜렷한 차이를 나타내지는 않았다.

전 등(1998)은 퇴비의 사용량에 따른 토마토의 수량 비교에서 퇴비사용구가 화학비료 및 퇴비 1ton 10a<sup>-1</sup> 처리한 관행재배구에 비해 수량이 크게 감소하였다고 보고하였다.

따라서 2년간의 화학비료 감비에 따른 퇴비연용을 시

Table 6. Chemical properties of the soil used by the application of lower chemical fertilizer and higher compost

Years	Treatment* (kg 10a <sup>-1</sup> )	pH	T-N (%)	Ava.P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg kg <sup>-1</sup> )	O.M (g kg <sup>-1</sup> )	Ex-cation(cmol <sup>+</sup> kg <sup>-1</sup> )		
						K	Ca	Mg
1997	Control*	5.9	0.22	192	26.0	1.10	2.92	2.11
	800**	6.1	0.11	254	31.2	0.83	4.12	1.84
	1,600	5.6	0.14	269	37.5	0.97	4.32	1.96
1998	Control	6.1	0.14	213	21.5	0.76	3.51	2.16
	800	6.2	0.15	285	23.2	0.75	5.73	1.83
	1,600	6.5	0.16	237	24.6	1.29	6.06	2.21

\*: Chem. Fer. (100kg 10a<sup>-1</sup>) + Compost(400kg 10a<sup>-1</sup>)

\*\* : Chem. Fer. (50kg 10a<sup>-1</sup>) + Compost

Table 7. The effect of the application of lower chemical fertilizer and higher compost on the yield of apple fruit

Year	Treatment (kg 10a <sup>-1</sup> )	Fruit number(No.tree)			Yield (kg tree <sup>-1</sup> )	Weight (g Fruit <sup>-1</sup> )
		High	Medium	Low		
1997	Control*	8.3	70.4	72.8	151.5	223
	800**	8.7	84.3	75.1	168.1	224
	1,600	7.5	81.8	67.4	156.7	219
1998	Control	15.1	96.2	24.9	136.2	227
	800	9.8	135.7	39.4	184.9	210
	1,600	29.8	110.8	40.6	181.2	215

\* High : > 400g fruit<sup>-1</sup>, Medium : 200~400g fruit<sup>-1</sup>, Low:< 200g fruit<sup>-1</sup>

\*\* Control : Chemical fertilizer (100kg 10a<sup>-1</sup>) + compost (400kg 10a<sup>-1</sup>)

Table 8. The effect of application lower chemical fertilizer and higher compost on thee quality of apple fruit

Year	Treatment (kg 10a <sup>-1</sup> )	Firmness (kg cm <sup>-2</sup> )				Brix (°Br)			
		High*	Medium	Low	Mean	High	Medium	Low	Mean
1997	Control*	0.8	0.8	1.0	0.87	14.7	14.5	12.9	14.0
	800**	9.0	1.0	0.9	0.93	14.1	13.8	13.4	13.8
	1,600	0.8	0.9	0.9	0.87	13.7	14.2	14.0	14.0
1998	Control	1.1	1.2	1.3	1.20	12.8	12.2	12.3	12.4
	800	0.6	0.8	0.7	0.70	12.7	12.7	12.6	12.7
	1,600	1.1	1.1	1.0	1.70	11.7	13.5	10.7	12.0

\* High : > 400g fruit<sup>-1</sup>, Medium : 200~400g fruit<sup>-1</sup>, Low:< 200g fruit<sup>-1</sup>

\*\* Control : chemical fertilizer (100kg 10a<sup>-1</sup>) + compost (400kg 10a<sup>-1</sup>)

험한 결과 퇴비시용량의 증가로 수량은 증가하였으나, 품질에 있어서는 뚜렷한 효과를 기대할 수 없었다.

## 적 요

퇴비의 시용량에 따른 사과의 수량과 토양화학성에 미치는 영향을 조사한 결과는 다음과 같았다.

사과원에 퇴비시용량의 증가에 의해 토양중의 인산함량 및 치환성 양이온의 함량이 증가하였으나, 유기물은 거의 변화가 없었다.

퇴비의 시용량이 증가할수록 사과의 수량은 증가하였으나, 경도 및 당도의 차이는 없었다.

화학비료를 감비처리하고 퇴비의 시용량을 높인 결과 퇴비의 시용량이 증가함에 따라 토양 중 유기물 및 Ca의 함량은 증가하였다.

## 인 용 문 헌

- 강신정, 최 정. 1994. 사질계 노후화 사과원 토양의 층위별 수중 화학성분 분포특성, 한토비지, 27(3):215-219
- 김종구, 이경보, 이덕배, 이상복, 김성조(1998). 계분퇴비 시용이 채소류 생육과 양분이용율에 미치는 영향. 한토비지, 31(2):177~182.
- 농림수산부. 1996. 과수실태조사보고.
- 농업기술연구소. 1988. 토양화학 분석법
- 농협중앙회(1996). 올바른 비료사용 방법. p.285~358.
- 이주삼, 장기운, 조성현, 오진걸(1996) 유기농산물 생산을 위한 퇴비시용 이 무의 품질과 토양의 이화학성에 미치는 영향. 한토비지 29(2):145~149.
- 이춘수, 이규영, 이영재, 신재성, 한기각, 김동수. 1993. 사과 및 배 과수토 양의 비옥도 구분에 의한 시비기준 설정. 한토비지, 26(2):103-110
- 전대우, 구자형, 이영복, 이종석, 문창식(1998). 발효퇴비 시용이 토마토 의 생육, 수량 및 토양 중 양분변화에 미치는 영향. 한국환경농학회 지.17(3):254~259
- 정진영, 한남용, 박영수, 윤경환, 이해극, 권대식(1995). 유기농업백과. 한국유기농업협회
- 최 응.1995. 국제화에 따른 경북사과의 전망과 발전방안. 경북농업협동조합
- 최 정, 김정제, 신영오. 1990. 토양학 실험, 형설출판사. 서울. 형설출판사.
- 한국토양비료학회.1993. 환경보전형 농업을 위한 토양관리 심포지엄.
- 한국토양비료학회.1994. 21세기를 향한 비료개발과 정책방향심포지엄.