

## 유기농 자재의 연용이 토양의 이화학적 성질과 토마토의 생육, 수량 및 체내성분에 미치는 영향

오주성\* · 이종성\*\* · 강경희\* · 김희태\* · 정원복\*\* · 정순재\*\*  
영남농업시험장 부산원예시험장\* · 동아대학교 생명자원과학부\*\*

### Effect of Continuous Application of Organic Farming Materials on the Soil Physicochemistry Property and Plant Growth, Yield and Components of Tomato

Oh Ju-Sung\* · Lee Jong-Sung\*\* · Kang Kyung-Hee\* · Kim Hoe-Tae\* ·  
Chung Won-Bok\*\* · Jeong Soon-Jae\*\*

Pusan Horticultural Experiment Station, National Yeongnam Agri. Experiment. Sta., RDA. Pusan 618-300, Korea\*  
College of Natural Resources and Life Science, Dong-A University Pusan 604-022, Korea\*

#### 〈 목 차 〉

#### ABSTRACT

- I. 서 언
- II. 재료 및 방법

#### III. 결과 및 고찰

- IV. 적 요
- 참고문헌

### ABSTRACT

This study the effects of the application of organic farming materials on the soil physicochemistry property and plant growth, yield and components of Tomato were compared with conventional culture. The results obtained from the experiment are summarized as follows :

1. The effect of soil chemical properties after application organic farming materials, The amounts of pH and O.M. in N, P, K treated plot were few of change, To the contrary, fermentation compost and microorganisms fermentation compost

treated plot were some increase, Amount of  $P_2O_5$ , Ca and K increase in comparison with the N, P, K treated plot.

2. Changes of soil microbial after application organic farming materials, The number of bacteria, actinomycetes and fungi in N, P, K treated plot were appeared definite direction. to the contrary, The number of bacteria and actimycetes in fermentation compost and microorganisms fermentation compost treated plot showed the increased tendency, The number of fungi showed the decreased tendency.
3. Effect of organic farming materials application on the growth and yield of tomato was superior in order of microorganisms fermentation compost plot> chemical fertilizers plot> fermentation compost plot. especially, chicken manure + microorganisms fermentation compost treated plot was the highest.
4. Effect of organic farming materials application on the components of tomato were not different.

*Key words* : organic farming materials, soil microbial, tomato.

## I. 서 언

최근 환경오염과 식품의 안전성에 대한 소비자들의 인식이 바뀜에 따라 안전 먹거리에 대한 관심이 높아져 가고 있어 유기농산물에 대한 수요가 증가하고 있다. 유기농업은 농업과 환경의 조화를 위하여 생산을 위해 투입되는 자재사용을 가급적 억제하여, 농업생산에 의한 환경부하를 경감시켜 농업생태계 보호 및 농업으로 인한 환경오염의 피해를 가급적 줄이려는 농법이라 할 수 있다. 아울러 화학비료와 농약의 사용을 배제하고 윤작과 휴경, 그리고 두과작물 및 녹비작물 등을 재배하여 지력을 증진시키거나 유기물 및 농업 부산물을 사용하여 작물을 안전하게 재배하는 농법이다.<sup>1,2)</sup> 따라서 토양환경을 보전하고 고품질의 유기농산물을 생산하기 위해서는 무엇보다도 시비개선에 의한 지력증진이 우선적으로 해결되어야 할 것이다. 현재 유기농산물을 생산하는 농가에서 지력증진을 위해 많이 쓰고 있는 것은 발효퇴비와 미생물제제이다. 그리고 목탄, 목초액, 유산균, 천혜녹즙, 아미노산, 한방영양제, 토착미생물 배양체, 피트모스, 미네랄, 현미식초, 키토산, 그린이온칼슘, 과일효소, 인분주, 청초액, 맥반석효소, 수용성 P, 수용성 Ca, 주정식초 및 발효갯묵 등 다양한 자재가 이용되고 있으나 아직까지 토양환

경이나 작물에 대해 체계적인 연구가 미흡한 실정이다. 특히 유기농업농가에서 생육촉진, 수량 증대 및 지력증진을 위해 많이 사용하고 있는 다종다양한 미생물제에 대한 연구는 체계화되어 있지 않아 반신반의하는 농가가 많이 있어 학계에서 다양한 연구가 있어야 할 것으로 본다. 현재 국내에서 유통되고 있는 미생물제제는 대부분 외국에서 도입된 것으로서 비료양분의 유효화와 토양입단구조의 형성에 의한 투수성이나 통기성의 증대, 연작장해의 방지효과, 토양중 미생물상의 변화, 토양의 입단형성 촉진등 긍정적인 효과가 보고<sup>3,4,5,6)</sup>된 반면 작물의 품질 향상, 토양의 화학성 개선등에 대한 긍정적인 효과도 얻지 못한 경우도 있다.<sup>7,8)</sup>

따라서 본 연구는 토양오염을 최대한 줄이는 동시에 안전 농산물을 생산하는데 목적을 두고, 가축분의 발효퇴비와 미생물 발효퇴비를 연용하였을 때 토양의 이화학적 성질 변화와 토마토의 생육, 수량 및 체내성분에 미치는 영향을 구명하여 유기농업 농가에 기초자료를 제공하기 위하여 수행하였다.

## II. 재료 및 방법

본 시험은 유기농 자재인 발효퇴비와 미생물 발효퇴비의 연용에 따른 토양의이화학적 변화와 토마토의 생육, 수량 및 체내성분에 미치는 영향을 구명하기 위하여 1998년 5월부터 1999년 8월까지 2년간 동아대학교 종합농장의 플라스틱하우스내에서 격리상을 만들어 동일한 시험구에 동일한 시용을 하여 연구하였다.

### 1. 토양의 화학성 및 미생물상 변화

시험전·후의 토양분석은 농촌진흥청 토양 화학분석법<sup>9)</sup>에 준하여 실시하였는데 1개의 시험구에서 4군데를 채취하여 고루 섞은 후 그늘에서 풍건한 후 20mesh 체로 쳐서 조제하여 pH (1:5)는 토양 시료 5g에 증류수 25ml을 가한 후 가끔 저어주면서 1시간 방치 후 "SUNTEX" Digital pH meter로 측정하였고, EC(1:5)는 토양 시료 5g에 증류수 25ml을 가한 후 가끔 저어주면서 1시간 방치 후 Conductivity meter로 측정하였다. 유기물함량 분석은 60mesh체로 쳐서 토양 시료 1g에 0.4N-K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> 용액 10ml을 가하여 3분간 끓인 후 잔반의 K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>을 0.2N-FeSO<sub>4</sub>(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub> SO<sub>4</sub> 6H<sub>2</sub>O 용액으로 적정하였다. 유효린산은 토양시료 5g에 Lancaster 침출액 20ml을 가한 후 10분간 진탕 침출하여 Amonium molybdate의 청색으로 발색시켜 비색 측정 토양시료 5g에 Bray No1 침출액 50ml을 가한 후 5분간 진탕 침출하여 Amonium molybdate로 발색 후 비색 측정하였다. 치환성이온은 토양을 침출한 후 원자흡광분석기로 측정하였다.

토양 미생물수 조사는 토양 시료 5g을 정량한 후 Soil extract agar medium을 사용하여 34℃에서 배양한 다음 멸균된 cap tube에 연속 희석한 후 각 특성배지에 평면 도말하여 자라난

Bacteria, Fungi 및 Actinomycetes 수를 조사하였다.

## 2. 토마토의 생육, 수량 및 체내 성분에 미치는 영향

토마토(*Lycopersicon esculentum* MILL.)의 공시품종은 1998년에 “영광”(中央種苗 株式會社)을, 1999년에 “서근”(日本 Takii交配)을 사용하였다.

처리구는 대조구인 화학비료 처리구(N, P, K)와 발효퇴비를 처리한 우분구(OM : Ox Manure), 계분구(CM : Chicken Manure), 돈분구(SM : Swine Manure) 그리고 미생물 발효퇴비를 처리한 우분 + 미생물 발효퇴비구(OM+MFC : Microorganisms Fermentation Compost), 계분 + 미생물 발효퇴비구(CM+MFC : Microorganisms Fermentation Compost), 돈분+미생물 발효퇴비구(SM+MFC : Microorganisms Fermentation Compost)를 구분하여 7개 처리구를 두어 난괴법 3반복으로 시험하였다. 처리내용은 각 처리구를 3.3m<sup>2</sup>씩 격리상으로 만들어 2년간 각 처리구별로 동일한 시비를 하였다. 사용량은 화학비료 처리구에는 N : P : K를 10a당 300 : 100 : 300kg을 사용하였는데, 질소는 기비 100kg, 추비 200kg을, 인산은 전량기비로, 가리는 기비 100kg을, 추비 200kg을 각각 시비하였다. 축분은 경남 김해시 대동면과 상동면의 농가에서 완전 부숙된 구비를 구입하여 사용하였으며, 우분, 돈분 및 계분의 성분을 분석한 결과는 Table 1과 같다.

Table 1. Chemical properties of composted animal manures used in experiment

Division	pH (1 : 5)	EC (dS/m)	OM (g/kg)	T-N (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/kg)	Exchangeable Cation(cmol/kg)			
						K	Ca	Mg	Na
Ox manures	7.9	22.5	331	1.42	6.830	9.04	11.03	13.21	5.93
Swine manures	8.2	29.1	401	2.00	9.005	17.39	8.58	4.76	17.39
Chicken manure	7.6	33.6	433	2.59	11.431	21.04	8.11	5.77	20.06

발효퇴비 사용량은 우분, 돈분 및 계분을 각각 10a당 3,000kg씩 사용하였으며, 미생물 발효퇴비 사용량은 10a당 각각 우분(2,000kg)+미생물 발효퇴비(1,000kg), 계분(2,000kg)+미생물 발효퇴비(1,000kg) 및 돈분(2,000kg)+미생물 발효퇴비(1,000kg)을 사용하였다. 미생물 발효퇴비는 우분, 돈분 및 계분 발효퇴비에 유용 미생물제제를 혼합하여 사용하였다. 본 시험에 사용한 미생물은 비옥한 토양속에서 채취한 미생물을 업선, 합성배양한 것으로 동정결과 *Lactobacillus*계가 수종이었으며, YM배지에서 Yeast계로 *Candida Versatilis*가 조사되었다. 그리고 광합성세균으로 *Cyanobacteria*등이 확인된 미생물제제이다. 미생물 발효퇴비 제조는 완숙된 우분, 돈분 및 계분에 각각 미생물제제를 100배 희석하여 물뿌리개로 균등하게 뿌려주면서 수분이 30% 전후하여 만든 재료를 비닐봉지에 넣어서 이중으로 밀봉한 다음 15일간 발효시켜 사용하였다.

토마토 정식은 두 해 모두 5월 20일에 하였으며 재식거리는  $90 \times 30 \text{cm}$ 로 하였다. 적심은 3단에서 하였고, 그 이후에 발생하는 측지는 모두 제거하였다. 그리고 착과촉진을 위해 토마토톤 100배액을 개화 당일 소형 Sprey로 각 화방에 골고루 분무하였다. 기타 관리는 일반 재배법에 준하여 실시하였다. 조사항목은 1과 평균중, 과장, 과폭, 경도, 당도 및 10a당 수량을 측정하였고, 체내 성분은 무기성분을 분석하였다. 무기성분 분석은 과실을 대상으로 하여 전질소함량은 Bradford법으로 protein량을 구한 뒤 환산하여 P는 비색법, K, Ca 및 Mg는 atomic absorption spectrophotometer를 이용한 원자흡광분석법으로 측정하였다.

### Ⅲ. 결과 및 고찰

본 연구는 유기농 자재인 발효퇴비와 미생물 발효퇴비의 연용에 따른 토양의 이화학적 변화와 토마토의 생육, 수량 및 체내성분에 미치는 영향을 구명하기 위하여 격리상을 만들어 동일한 시험구에 동일한 시용을 하여 시험한 결과는 다음과 같다.

#### 1. 토양의 화학성 및 미생물상 변화

유기농 자재의 연용에 따른 토양의 이화학적 성질변화는 '98년과 '99년에 4월부터 7월까지 토마토를 2기작하고, '98년 9월부터 11월까지 배추를 1기작한 동일한 토양으로서 유기농 자재를 동일하게 3회 연용한 토양을 분석한 결과는 Table 2와 같다.

시험전 토양의 pH는 평균 6.28정도로서 우리 나라 경작지 토양의 적정치(6.50)에 비하면 조금 낮은 편이었고, 시험후에는 발효퇴비 처리구 및 미생물 발효퇴비 처리구에서 약간 증가하는 경향을 보였으나 처리간 큰 차이는 없었다. 시험전 토양의 EC는 평균 0.52ds/m였으나 시험후에는 0.58ds/m로서 모든 처리구에서 다소 증가하였는데 처리간에는 유의적인 차가 인정되지 않았다. 시험전 토양의  $\text{P}_2\text{O}_5$ 함량은 평균 730mg/kg로 나타났으나, 시험후에는 734mg/kg로 나타났는데 이는 우리 나라 경작지 토양의 적정치(300)에 비하면 상당히 높게 나타났다. 시험전 토양의 Ca는 평균 8.26Cmol/kg이었으나 시험후에는 평균 8.39Cmol/kg로 다소 증가한 경향을 보였다. 시험전 토양의 Mg는 평균 2.73Cmol/kg이었으나 시험후에는 평균 3.01Cmol/kg로 증가하였는데 처리간 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 시험전후 토양의 K는 평균 0.80Cmol/kg로서 거의 변화가 없었다. 시험전 토양의 유기물함량은 2.33%로 나타났으나 시험후에는 2.34%로 나타났는데 대체적으로 미생물 발효퇴비 처리구에서 다소 증가한 경향을 보였다. 이는 우리 나라 경작지 토양의 적정치(3.0%)에 비하면 낮았다. 이상의 결과를 보면 전처리구 모두 pH, EC,  $\text{P}_2\text{O}_5$ , 유기물함량 및 무기물함량은 약간 증가하였으나 유의적인 차이는 인정되지 않았으나 화학비료 처리구보다 발효퇴비 및 미생물 발효퇴비 처리구에서는 Ca, Mg K 및 유기물함량이 약간 증가한 경향을 보였다. 이는 미생물 발효퇴비 시용으로 토양 입단을 형성하여 완전

분해되지 않고 잔류하여 토양의 이화학성을 다소 개선시켰다는 보고<sup>10,11,12</sup>가 이를 뒷받침하고 있다. 그러나 김<sup>13</sup> 등과 홍<sup>14</sup>은 무계획적인 유기물의 장기연용은 토양 유기물 증가보다 토양의 무기물함량을 더욱 증가시킨다는 보고도 있어 앞으로 유기농법으로 작물을 재배하기 위해서는 토양 비옥도의 유지와 증진은 Codex 기준안<sup>15</sup>에서 제시된 바와 같이 작물을 재배하기 위해 요구되는 식물영양의 공급이 우선적으로 녹비작물, 두과작물 재배 및 윤작을 통해 지력을 증진시키고, 지력이 낮을 경우 추가적으로 사료첨가제나 오염이 되지 않은 사료를 섭취한 가축의 분뇨를 발효시켜 퇴비화하거나 미생물 발효퇴비를 사용하여 지력을 증진시켜야 하며, 이때 토양 진단을 실시하여 그 분석 결과에 근거하여 최적 유기질비료 사용량을 결정하여야 될 것으로 판단된다.

Table 2. Changes of soil component after application organic fertilizers

Treatment	pH		EC		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		Ex. cation(Cmol/kg)						OM	
	(1:5)		(ds/m)		(mg/kg)		Ca		Mg		K		(%)	
	be.	af.	be.	af.	be.	af.	be.	af.	be.	af.	be.	af.	be.	af.
OM	6.29	6.30	0.30	0.41	732	736	8.22	8.35	2.58	2.71	0.98	0.98	2.32	2.33
SM	6.30	6.31	0.47	0.52	735	736	8.20	8.24	2.79	2.79	0.87	0.89	2.33	2.33
CM	6.28	6.30	0.51	0.57	738	738	8.09	8.09	2.82	2.84	0.79	0.76	2.34	2.34
OM+MFC	6.29	6.33	0.65	0.69	731	732	9.13	9.14	2.91	2.99	0.78	0.79	2.31	2.34
SM+MFC	6.27	6.32	0.60	0.61	725	730	8.00	8.21	2.58	3.61	0.71	0.75	2.34	2.37
CM+MFC	6.28	6.34	0.63	0.64	719	728	7.98	8.34	2.75	3.00	0.70	0.72	2.33	2.35
N, P, K	6.28	6.29	0.50	0.61	732	737	8.20	8.33	2.69	3.14	0.79	0.77	2.31	2.32
Mean	6.28	6.31	0.52	0.58	730	734	8.26	8.39	2.73	3.01	0.80	0.80	2.33	2.34
LSD 5%	0.15	0.12	0.08	0.09	24	26	1.01	1.15	0.14	0.18	0.08	0.09	0.10	0.15

Note : be. : before experiment, af. : after experiment.

유기농 자재의 연용에 따른 토양 미생물상의 변화를 시험전후 토양에서 조사한 결과는 Table 3과 같다. 본 시험 토양의 미생물상 조사는 작물 재배에 가장 중요한 역할을 하는 세균, 방선균 및 사상균 수를 조사하였다.

세균수를 조사한 결과를 보면 시험전 토양에서는 평균  $20.4 \times 10^7$ 인데 비해 시험후 토양에서는  $63.4 \times 10^7$ 로 재배년수가 경과함에 따라 상당히 증가하는 경향을 나타냈다. 유기농 자재의 사용에 따른 변화는 발효퇴비 처리구보다는 미생물 발효퇴비 처리구에서는 세균수가 증가한 경향을 보였으며, 화학비료 처리구에서는  $23.4 \times 10^7$ 로 약간 증가하였다. 방선균수를 조사한 결과를 보면 시험전 토양에서는  $1.5 \times 10^6$ 로 나타났고, 시험후에는  $2.5 \times 10^6$ 로 전처리구 모두 약간 증가하였다. 유기농 자재의 사용에 따른 변화는 발효퇴비 처리구보다는 미생물 발효퇴비에서 대체적으로 방선균수가 많은 것으로 나타났다. 사상균수를 조사한 결과를 보면 시험전 토양에

서는  $3.7 \times 10^6$ 로 나타났고, 시험후에는  $3.3 \times 10^6$ 개로 낮는데 발효퇴비 및 미생물 발효퇴비 처리구에서는 약간 감소한 반면 화학비료 처리구에서는 재배년수가 경과함에 따라 거의 일정한 경향을 보였다.

Table 3. Changes of Soil Microorganism after application organic fertilizers

(Unit : cfu/g)

Treatment	Bacteria( $\times 10^7$ )		Actinomycetes( $\times 10^6$ )		Fungi( $\times 10^6$ )	
	be.	af.	be.	af.	be.	af.
OM	21.1	64.1	1.3	2.4	3.3	3.1
SM	19.5	59.0	1.7	2.5	4.1	4.1
CM	20.4	60.8	1.1	2.5	3.7	3.2
OM+MFC	19.9	80.6	2.0	2.9	3.4	3.0
SM+MFC	22.1	78.3	1.8	2.7	3.4	3.1
CM+MFC	19.5	77.5	1.4	2.7	4.1	2.8
N,P,K	20.3	23.4	1.5	1.6	3.7	3.7
Mean	20.4	63.4	1.5	2.5	3.7	3.3
LSD 5%	2.80	7.85	0.31	0.47	0.41	0.61

Note : be. : before experiment, af. : after experiment.

이상의 결과를 요약하면 화학비료 처리구에서는 세균수는 약간 증가한 반면 방선균 및 사상균수는 거의 일정한 경향을 보였다. 그러나 발효퇴비 및 미생물 발효퇴비 처리구에서는 재배년수가 경과함에 따라 세균, 방선균수는 증가하는 경향을 보였고, 사상균수는 감소하는 경향을 보였는데 이는 방선균에 존재하는 *Streptomyces*라는 항진균성물질이 곰팡이를 억제하여 사상균이 감소한 것으로 판단된다. 특히 미생물 발효퇴비 처리구에서 세균수는 상당히 증가하였는데 이는 미생물 작용에 의한 것으로 추정된다. 일반적으로 화학비료를 장기간 사용한 시설 재배지의 토양에 서식하는 미생물의 종류는 작물의 연작년수가 증가함에 따라 병원성 미생물 및 식물 독소함량이 증가되어 이병율이 높아진다고 하였으며,<sup>16)</sup> 특히 식물 독소는 미생물 뿐만 아니라 식물에서도 분비되기 때문에 동일작물을 연작할 경우 자가 중독에 걸리기 쉽다는 보고<sup>17)</sup>도 있다. 그리고 사용하는 자재에 따라 토양 미생물상의 변화가 다르게 나타나는데, 서 등<sup>18)</sup>은 화학비료 및 유기물 등의 개량제를 43년간 동일재료를 사용해 온 논 토양을 퇴비사용 유무로 구분하여 볼 때 논 토양에 서식하는 고온성 *Bacillus*속은 퇴비 사용량이 많을수록 일정하게 증가하였다고 하였다. 지금까지 우리 나라 토양의 연대별 화학적 특성에 대한 조사에 의하면 토양의 유기물이 감소하는 경향을 보이고 있는데, 이는 관행적인 영농방법에서 기계화와 집약화로 인한 화학비료의 다량사용과 퇴비 등 유기물의 생산감소 등이 큰 원인이라 할 수 있다. 따라서 화학비료 대신 발효퇴비나 미생물 발효퇴비 등 유기농 자재를 최대한 활용하여 토양 생태계를 건전하게 유지하고, 작물에 대하여 지속적인 양분의 공급을 할 수 있도록 토양 근권내 유익한 미생물수를 증식시켜야 할 것으로 사료된다.

## 2. 토마토의 생육, 수량 및 체내 성분에 미치는 영향

유기농 자재를 동일한 토양에서 '98년과 '99년 2년간 재배한 토마토의 수량 및 체내 무기성분을 분석한 결과는 다음과 같다.

유기농 자재의 시용에 따라 '98년에 시험한 토마토의 과실특성, 10a당 수량 및 체내 무기성분을 분석한 결과는 다음과 같다. 토마토의 과실특성을 Table 4에서 보면 1과 평균중은 발효퇴비 처리구보다 미생물 발효퇴비 처리구에서 높았으며, 발효퇴비 처리간에는 계분 발효퇴비 처리구에서 182.3g으로 높았고, 미생물 발효퇴비 처리간에는 계분+발효퇴비 처리구에서 184.8g으로 높았다. 과장에 있어서는 발효퇴비 처리구보다 미생물 발효퇴비 처리구에서 높게 나타났으며, 발효퇴비 처리간에는 계분 발효퇴비 처리구에서 6.78cm로 높았고, 미생물 발효퇴비 처리간에는 계분+미생물 발효퇴비 처리구에서 6.89cm로 높았으며, 전 처리구에서 볼 때 계분+미생물 발효퇴비 처리구에서 가장 높았고, 우분 발효퇴비 처리구에서 가장 낮았다. 과폭에 있어서는 발효퇴비 처리구보다 미생물 발효퇴비 처리구에서 높게 나타났으며, 발효퇴비 처리간에는 계분 발효퇴비 처리구에서 8.33cm로 높았고, 미생물 발효퇴비 처리간에는 계분+미생물 발효퇴비 처리구에서 8.29cm로 높았으며, 전 처리구에서 볼 때 계분+미생물 발효퇴비 처리구에서 가장 높았다. 경도에 있어서는 전 처리구에서 비슷한 경향을 나타냈으며, 계분+미생물 발효퇴비 처리구 및 우분+미생물 발효퇴비 처리구에서 약간 높았다. 당도에 있어서는 계분+미생물 발효퇴비 처리구에서 타 처리구에 비해 약간 높았고, 우분 발효퇴비 처리구에서 낮았다.

Table 4. Effects of organic fertilizers on fruit growth in Young Kwang varieties

Treatment	Fruit weight (g)	Fruit length (cm)	Fruit width (cm)	Firmness (0.5kg/5mm $\phi$ )	T. s. s. c. ( $^{\circ}$ Brix)
O M	180.5	6.57	8.29	1.60	5.3
S M	181.8	6.68	8.30	1.58	5.5
C M	182.3	6.78	8.33	1.61	5.4
OM+MFC	183.3	6.79	7.99	1.62	5.5
SM+MFC	184.0	6.83	8.11	1.61	5.5
CM+MFC	184.8	6.89	8.29	1.62	5.6
N. P. K	184.6	6.81	8.26	1.60	5.4
Mean	183.04	6.76	8.22	1.61	4.78
LSD 5%	80.1	0.34	1.52	0.32	1.28

Note : T. s. s. c : Total soluble solids content( $^{\circ}$ Brix)

이상의 결과를 요약하면, 전 처리구에서 발효퇴비 처리구 보다 미생물 발효퇴비 처리구에서



과중, 과장, 과폭 및 경도에서 높게 나타났으며, 처리간에는 발효퇴비 처리에서는 계분 발효퇴비 처리구에서, 미생물 발효퇴비 처리구에서는 계분+미생물 발효퇴비 처리구에서 높게 나타났다. 당도에서는 전 처리구에서 비슷한 경향이었으나, 계분+미생물 발효퇴비 처리구에서 약간 높았다.

유기농 자재의 시용에 따른 토마토의 10a당 수량을 Fig. 1에서 보면 전체적으로 볼 때 미생물 발효퇴비 처리구> 화학비료 처리구> 발효퇴비 처리구순으로 10a당 수량이 높았으며, 전 처리구에서 보면 계분+미생물 발효퇴비 처리구에서 가장 높았다.

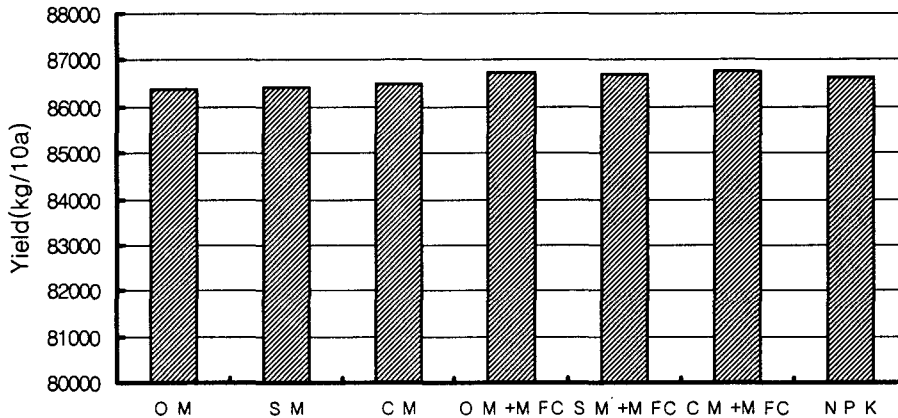


Fig. 1. Change of fruit yield in Young kwang varieties after using organic fertilizers.

유기농 자재의 연용에 따른 토마토의 무기성분을 분석한 결과는 Fig. 2, 3과 같다. T-N함량은 전체적으로 볼 때 발효퇴비 처리구보다 미생물 발효퇴비 처리구에서 많았다. 발효퇴비 처리간에는 계분 발효퇴비 처리구에서 많았고, 미생물 발효퇴비 처리구에서는 계분+미생물 발효퇴비 처리구에서 많았다. 전 처리구에서 볼 때 계분+미생물 발효퇴비 처리구에서 가장 많았고, 우분 발효퇴비 처리구에서 가장 적었다. P함량은 전 처리구 공히 비슷한 경향을 보였으며, 발효퇴비 처리간에는 우분 발효퇴비 처리구에서 많았고, 미생물 발효퇴비 처리구에서는 계분+미생물 발효퇴비 처리구에서 많았다. Mg함량은 전체적으로 발효퇴비 처리구보다 미생물 발효퇴비 처리구에서 많았고, 발효퇴비 처리간에는 계분 발효퇴비 처리구에서 많았고, 미생물 발효퇴비 처리구에서는 계분+미생물 발효퇴비 처리구에서 많았다. Ca함량은 전 처리구 공히 뚜렷한 차이가 없었으나, 계분+미생물 발효퇴비 처리구에서 약간 많았다. K함량은 전 처리구 공히 뚜렷한 차이는 없었으나, 계분 발효퇴비 처리구 및 계분+미생물 발효퇴비 처리구에서 다소 많았다. 이상의 결과를 요약하면 처리간 유의적인 차이는 인정되지 않았다.

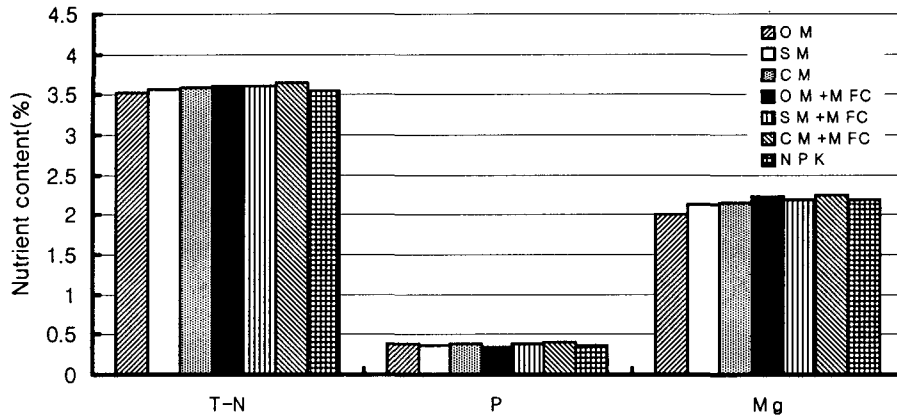


Fig. 2. Change of nutrient content of Young Kwang after application organic fertilizers.

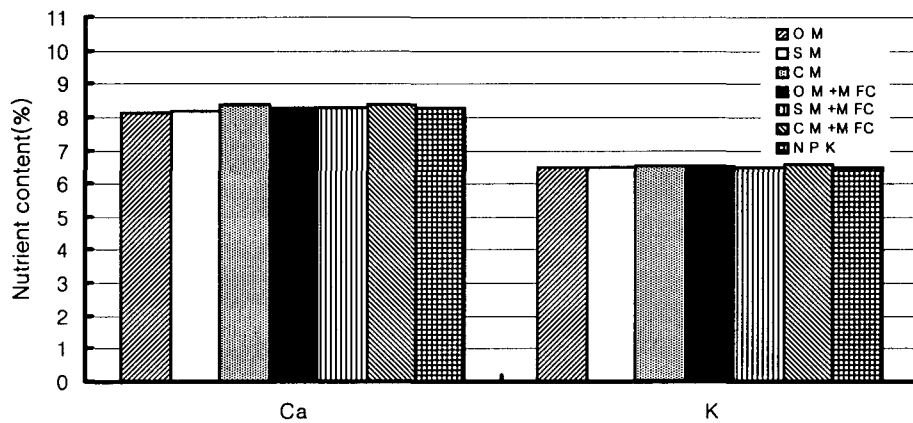


Fig. 3. Change of nutrient content of Young Kwang after application organic fertilizers.

유기농 자재의 연용에 따라 '99년에 시험한 토마토의 과실특성, 10a당 수량 및 체내 무기성분을 분석한 결과는 다음과 같다.

토마토의 과실특성을 Table 5에서 보면 1과 평균중에 있어서는 발효퇴비 처리구보다 미생물 발효퇴비 처리구에서 높게 나타났으며, 발효퇴비 처리간에는 계분 발효퇴비 처리구에서 185.9g으로 높았고, 미생물 발효퇴비 처리간에는 계분+발효퇴비 처리구에서 188.4g으로 높았다. 전 처리구에서 볼 때 계분+미생물 발효퇴비 처리구에서 가장 높았고, 우분 발효퇴비 처리구에서 가장 낮았다. 과장에 있어서는 발효퇴비 처리간에는 계분 발효퇴비 처리구에서 6.84cm로 높았고, 미생물 발효퇴비 처리간에는 계분+미생물 발효퇴비 처리구에서 6.99cm로 높았다. 전 처리구에서 볼 때 계분+미생물 발효퇴비 처리구에서 가장 높았고, 우분 발효퇴비 처리구에서 가장 낮았다. 과쪽에 있어서는 발효퇴비 처리간에는 계분 발효퇴비 처리구에서 8.58cm로

높았고, 미생물 발효퇴비 처리간에는 계분+미생물 발효퇴비 처리구에서 8.61cm로 높았다. 경도에 있어서는 전 처리구에서 비슷한 경향을 나타냈으며, 계분+미생물 발효퇴비 처리구 및 화학비료 처리구에서 과육이 두꺼웠다. 당도에 있어서는 계분+미생물 발효퇴비 처리구에서 타 처리구에 비해 약간 높았으나 뚜렷한 차이는 나타나지 않았다.

Table 5. Effects of organic fertilizers on fruit growth in Sou Kun varieties

Treatment	Fruit weight (g)	Fruit length (cm)	Fruit width (cm)	Firmness (0.5kg/5mm $\phi$ )	T. s. s. c. ( $^{\circ}$ Brix)
O M	183.5	6.72	8.34	1.68	5.5
S M	185.0	6.80	8.53	1.68	5.6
C M	185.9	6.84	8.58	1.69	5.5
OM+MFC	186.0	6.82	8.51	1.79	5.6
SM+MFC	187.7	6.89	8.62	1.80	5.6
CM+MFC	188.4	6.99	8.78	1.84	5.6
N, P, K	187.4	6.81	8.61	1.82	5.5
Mean	186.27	6.84	8.57	1.76	4.86
LSD 5%	80.5	1.09	2.01	0.44	1.2

Note : T. s. s. c : Total soluble solids content( $^{\circ}$ Brix)

이상의 결과를 요약하면, 전 처리구에서 발효퇴비 처리구 보다 미생물 발효퇴비 처리구에서 과중, 과장, 과폭 및 경도에서 높게 나타났으며, 처리간에는 발효퇴비 처리구에서는 계분 발효퇴비 처리구에서, 미생물 발효퇴비 처리구에서는 계분+미생물 발효퇴비 처리구에서 높게 나타났다. 당도에서는 전 처리구에서 비슷한 경향이었으나, 계분+미생물 발효퇴비 처리구에서 약간 높았다.

유기농 자재의 시용에 따른 토마토의 10a당 수량을 Fig. 4에서 보면 전체적으로 볼 때 미생물 발효퇴비 처리구> 화학비료 처리구> 발효퇴비 처리구순으로 10a당 수량이 높았으며, 발효퇴비 처리구보다 미생물 발효퇴비 처리구에서 높았다. 전 처리구에서 보면 계분+미생물 발효퇴비 처리구에서 가장 높았다.

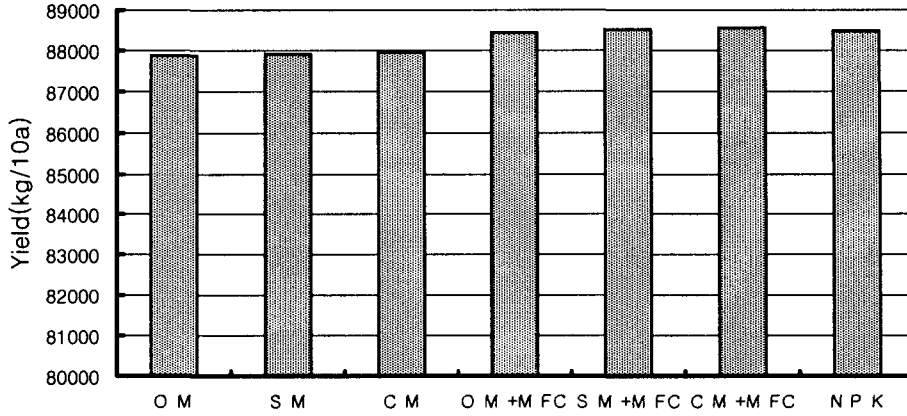


Fig. 4. Change of fruit yield in Sou Kun after application organic fertilizers.

유기농 자재의 시용에 따른 토마토의 무기성분을 분석한 결과는 Fig. 5, 6과 같다. T-N함량은 전 처리구에서 볼 때 계분+미생물 발효퇴비 처리구에서 가장 많았고, 우분 발효퇴비 및 우분 발효퇴비 처리구에서 가장 적었다. P함량은 전 처리구 공히 뚜렷한 차이를 보이지 않았으나, 발효퇴비 처리간에는 우분 발효퇴비 처리구에서 많았고, 미생물 발효퇴비 처리구에서는 계분+미생물 발효퇴비 처리구에서 많았다. Mg함량은 전체적으로 발효퇴비 처리구보다 미생물 발효퇴비 처리구에서 많았고, 발효퇴비 처리간에는 뚜렷한 차이를 보이지 않았으며, 미생물 발효퇴비 처리간에는 계분+미생물 발효퇴비 처리구 및 돈분+미생물 발효퇴비 처리구에서 많았다. Ca함량은 전 처리구 공히 뚜렷한 차이를 보이지 않았으나, 계분+미생물 발효퇴비 처리구 및 우분+미생물 발효퇴비 처리구에서 다소 많았다. K함량은 전 처리구 공히 뚜렷한 차이를 보이지 않았으며, 계분 발효퇴비 처리구 및 계분+미생물 발효퇴비 처리구에서 다소 많았다.

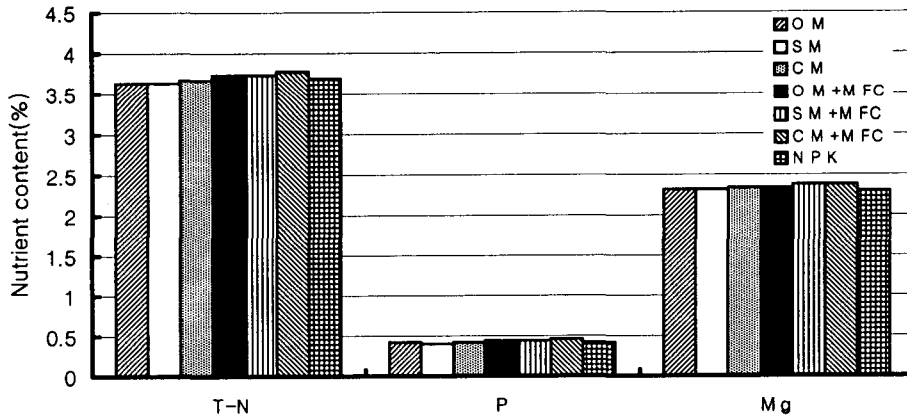


Fig. 5. Change of nutrient content of Sou Kun after application organic fertilizers.

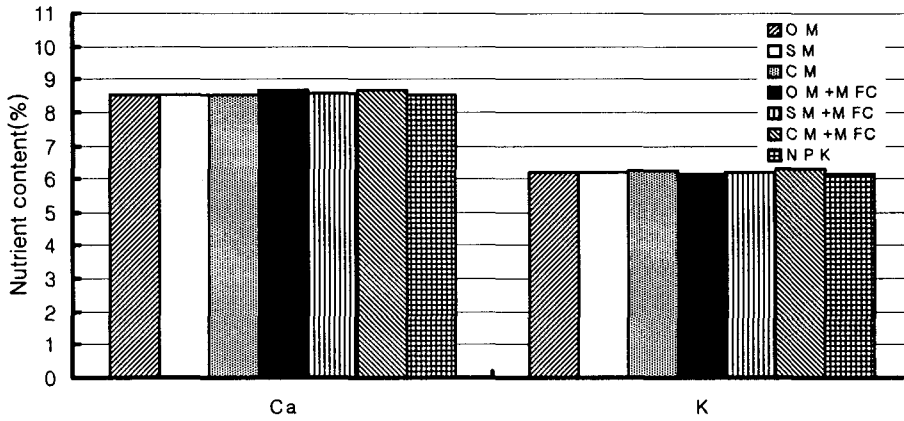


Fig. 6. Change of nutrient content of Sou Kun after application organic fertilizers.

이상의 결과를 종합하면 '98년과 '99년 2년간 시험한 토마토의 생육 및 수량은 미생물 발효 퇴비 처리구> 화학비료 처리구> 발효퇴비 처리구순으로 나타났으며, 유기농 자재 처리간에는 발효퇴비 처리구에서는 계분 발효퇴비 처리구에서, 미생물 발효퇴비 처리구에서는 계분+미생물 발효퇴비 처리구에서 증가하였다. 전 처리구에서 보면 계분+미생물 발효퇴비 처리구에서 생육 및 수량이 가장 좋았다. 이는 계분 속에 함유되어 있는 다량의 질소성분에 의한 것으로 추정되며, 질소는 식물세포의 원형질을 형성하고 있는 단백질의 주체이므로 식물체의 잎, 줄기 등을 만드는 성분이며 엽록소의 주성분으로서 질소질 비료를 사용하면 엽록소 함량이 증대하여 동화 작용이 활발해져 토마토의 생육 및 수량이 증가한 것으로 추정된다. 또한 나 등<sup>19)</sup>은 토마토의 육묘 용토에 광합성 세균의 배양액을 10~20% 처리한 결과 토마토 육묘의 성장촉진효과가 인정되었다고 보고하였고, 김 등<sup>20)</sup>은 미생물 부숙퇴비를 상토와 혼합 처리한 결과 토마토 및 고추의 육묘의 생장이 양호하였다고 보고한 바 있으며, 김·김<sup>21)</sup>은 상추재배에서 미생물 유기질 비료를 사용한 결과 수량증가 경향을 나타내었다고 하였다. 김<sup>22)</sup>은 생균제 미생물비료를 고추에 시비했을 때 일반 돈분시용에 비하여 생장이 양호하였다고 하였으며, 김·김<sup>23)</sup>은 생균제 미생물비료를 알타리 무에 시비했을 때 효과가 인정된다고 보고하였는데 본 시험의 결과도 이와 유사한 경향을 나타냈다. 끝으로 본 시험은 유기농업에 많이 활용될 수 있는 자재를 이용하여 유기농업에 대한 기초자료를 제공하고자 시험을 수행하였으나 우리 나라 유기농업의 문제점을 해결하기 위해서는 추후 상세한 시험이 요청된다.

#### IV. 적 요

본 시험은 유기농 자재인 발효퇴비와 미생물 발효퇴비의 연용에 따른 토양의 이화학적 변화와 토마토의 생육, 수량 및 체내성분에 미치는 영향을 구명하기 위하여 1998년 5월부터 1999년 8월까지 동아대학교 종합농장의 플라스틱하우스내에서 격리상을 만들어 동일한 시험구에 동일한 시용을 하여 시험한 결과는 다음과 같다.

1. 유기농 자재를 시용한 토양의 화학적 성질을 보면 pH 및 유기물함량은 화학비료 처리구에서는 거의 변화가 없었던 반면 발효퇴비 및 미생물 발효퇴비 처리구에서는 약간 증가하였고, 인산, 칼슘 및 칼리 성분은 발효퇴비 및 미생물 발효퇴비 처리구에서 화학비료 처리구보다 증가하였다.
2. 유기농 자재를 시용한 토양의 미생물상의 변화는 화학비료 처리구에서는 세균, 방선균 및 사상균수는 거의 일정한 경향을 보인 반면 발효퇴비 및 미생물 발효퇴비 처리구에서는 세균 및 방선균수는 증가하였고, 사상균수는 감소하는 경향을 보였으며, 특히 미생물 발효퇴비 처리구에서는 세균수가 상당히 증가하였다.
3. 유기농 자재의 시용에 따른 토마토의 생육 및 수량은 미생물 발효퇴비 처리구> 화학비료 처리구> 발효퇴비 처리구 순으로 높았고, 특히 계분+미생물 발효퇴비 처리구에서 가장 높았다.
4. 유기농 자재의 시용에 따른 토마토의 체내성분은 처리간 뚜렷한 차이는 나타나지 않았다.

#### 참고문헌

1. 김종숙. 유기농업농가의 경영실태. -유기농업의 현황 및 발전방향에 관한 심포지엄-. pp.95~110(1994).
2. 保田茂. 日本の有機農業. 東京. タイセソ社. p.29(1986).
3. 野口勝害. 有機質肥料と土壤微生物(2). 農業および園藝 第 67卷 第7號. 45-50. 1992.
4. 栗原 淳·桶口太重·中條利昭. 形態を異にする施肥窒素の行動(第7報), 有機質施用が土壤の理化學性に及ぼす影響. 農技研肥料化學科資料 第216号. 1974.
5. 野口勝害. 有機質肥料と土壤微生物(4). 農業および園藝 第 67卷 第9號. 52-54. 1992.
6. 服部 勉·金澤普二郎·木村龍介·吉倉淳一郎·南澤 究·早野恒一·木村真人·中村好男. 土壤生物. 日本土壤肥料學雜誌 第64卷 第5号 515-526. 1993.

7. 이상규·윤세영. 미생물제 효과 검토에 관한 연구. 농기연 시험연구보고서. 591-604. 1981.
8. 윤세영·황광남·이용환. 유통중인 미생물제의 미생물상과 시용효과 시험(3차년도 보고서). 농촌진흥청. 1994.
9. 농촌진흥청. 토양화학분석법. 1988.
10. 김정제. 중소규모 축산폐수의 효율적 처리방안 개발에 관한 연구-시제품(Sludge)퇴비가 토양에 미치는 영향과 비효시험. 한국과학재단보고서. (1990).
11. 오왕근. 유기물의 시용이 토양의 화학적 성질에 미치는 영향. 한토비지. 11(3) : 161~174 (1978).
12. 박상근·김광용·이지원·신영안·이응호. 고추 연작지에 있어서 수질탄화물 시용이 생육 및 토양의 화학성에 미치는 효과. 한국환경농화학회지. 12(12) : 1~8(1993).
13. 김재규·박노권·최정. 동일비료 연용시험. 경북진흥원농시연보. pp.368~373(1993).
14. 홍종운. 유기자원의 활용현황과 전망. 환경보존을 위한 토양관리 심포지엄. 한국토양비료 학회. pp.31~37(1993).
15. Riddle, J. and Ford, J. Organic Inspection Manual. Independent Organic Inspectors Association. Minnesota/USA. (1995).
16. 정치호·전장협·김희권·박건호. 연작연수가 고추, 참깨 및 땅콩의 수량과 토양미생물상에 미치는 영향. 한토비지. 22(1) : 67~71(1989).
17. 서상선·이상규. 작물의 단일 및 교호재배시 알레로파지 특성에 관한 연구. 한토비지. 26(4) : 259~264(1993).
18. 서상선·연병열. 부숙퇴비 시용내력 지표미생물로서의 고온성 Bacillus. 한토비지. 31(3) : 285~290(1998).
19. 나광출·조자용·정순주. 광합성세균 배양액의 상토내 혼입처리가 토마토 플러그묘의 유묘생장에 미치는 영향. 한국유기농업학회지. 5(2) : 105~116(1997).
20. 김흥기·서범석·정순주. 미생물부숙퇴비의 상토혼합처리가 토마토, 고추유묘의 생장에 미치는 영향. 한국유기농업학회지. 5(2) : 129~140(1997).
21. 김경제·김석균. 미생물 유기질비료의 시용이 상추의 수량에 미치는 영향. 한국유기농업학회지. 8(1) : 131~138(1999).
22. 김경제. 생균제 미생물비료의 고추시비에 관한 연구. 한국유기농업학회지. 6(2) : 63~74 (1998).
23. 김경제·김석균. 생균제 미생물비료가 알타리무의 수량에 미치는 영향. 한국유기농업학회지. 6(2) : 107~116 (1998).