

지속적 농업을 위한 고성능토양의 개발 연구-II 유기질비료 시용에 따른 토양미생물상의 변화

황경숙* · 유성준¹ · 장기운²

목원대학교 미생물학과, ¹충남대학교 농생물학과, ²충남대학교 농화학과

초 록 : 유기질 비료(돈분, 계분)의 시비량을 달리하여 토양에 첨가한 후 3년간 토양미생물상의 변화에 대하여 조사하였다. 통상농도의 NB(nutrient broth) 평판배지와 NB배지를 10⁻²배 희석한 DNB(Diluted Nutrient Broth) 평판배지를 사용하여 세균수를 측정하였다. 유기질 비료를 첨가하지 않은 대조구 및 30 Mg/ha 처리구의 경우 DNB 평판배지에서의 세균 계수치는 NB 평판배지보다 5~10배 이상 높은 값을 나타내었으나, 60 Mg/ha 처리구와 120 Mg/ha 처리구의 경우 3년이 지난 후에도 NB 평판배지에서의 계수치가 DNB 평판배지에서보다 10~100배 이상 지속적으로 높은 값을 나타내었다. 이들 토양으로부터 분리한 세균은 통상농도의 NB배지에서 증식 가능한 세균(NB세균)과 NB배지에서는 증식하지 않고 희석한 DNB배지에서만 증식하는 세균(DNB세균)으로 분류하여, 이들 세균의 분포율을 조사하였다. 대조구 토양의 경우 DNB세균은 60% 이상 높은 점유율을 나타낸 반면, 유기질 비료의 첨가량이 증가함에 따라 DNB세균의 분포율이 크게 감소하는 현상을 나타내었다. DNB세균은 유기질 비료를 과다하게 사용한 토양(60 Mg, 120 Mg/ha 처리구) 중에서 현저히 낮은 분포율(30% 이하)을 나타내었으며, 연속적으로 과다하게 사용할 경우 NB세균과 DNB세균의 동적 평형관계가 깨질 것으로 판단되었다. 한편 토양내 사상균의 경우 유기질 비료 사용량에 관계없이 10⁴~10⁵ cfu/g로 비교적 일정한 분포율을 나타내었지만, 방선균 수는 유기질 비료를 사용함으로써 대조구 토양에 비해 10~100배 이상의 높은 증가율을 나타냈다. (1998년 10월 1일 접수, 1998년 10월 20일 접수)

서 론

근대 농업발전사에 있어서 2가지 큰 과오를 든다면 하나는 화학비료의 편중사용으로 인한 유기물에 대한 관심 저하와 토양환경 파괴에 대한 심각성이며, 또 하나는 이러한 사실으로부터 유기물을 너무 중시한 나머지 유기물이라면 무엇이든 다량으로 사용해도 좋다는 생각이다. 즉 유기물의 기능을 바르게 이해하지 않고 그 효과를 과소평가 혹은 과대평가 했던 것이다. 또한 화학비료나 토양개량제를 다량으로 사용하면서 토양미생물에 의한 양분공급 능력을 더 이상 기대하지 않게 되었다. 그러나 토양중 미생물은 끊임없이 물질순환을 하면서 질소, 인 등의 양분을 작물에 공급하고 있다. 인간은 이러한 사실을 의식하지 못한 채 화학비료나 토양개량제만으로 작물이 생육하고 있다고 생각하며 다량으로 사용하였다. 이로 인해 흡비력이 약한 작물은 농도장해를 일으키고, 양분이 토양 중에 과잉으로 집적하여 비조절이 되지 않아 토지생산성이 크게 저하되었다.¹⁾

이에 [건강한 흙][순조롭게 물질 순환이 이루어지는 흙]을 만들어 환경보전형 지속적 농업을 하고자 하는 노력, 즉 안정된 토양생태계를 확립시키고자 하는 "생태계 활용형 농업"의 중요성이 인식되면서 유기질 비료의 효과 및 토양미생물의 기능이 주목받고 있다.^{2,3)} 최근 유기질 비료 사용에 의한 토양개량 효과에 대하여 다각도로 연구가 진행되

고 있으나 유기질 비료의 사용법과 효과에 관하여 불분명한 점이 상당수 지적되고 있다.⁴⁾ 본 연구에서는 가축분(돈분, 계분)을 톱밥과 혼합하여 부숙시킨 퇴비를 3년간 연속 시비를 하면서 토양미생물상의 변화를 조사하였다. 특히, 토양세균의 생육과 생육환경 중의 유기영양분 농도와 관련하여 유기질 비료 사용량에 따른 토양세균의 동적 평형상태에 대하여 검토하였다.

재료 및 방법

공시토양

공시토양은 충남대학교 농과대학 부속농장의 토양으로 배수가 비교적 양호한 사양토였으며 유기물함량이 우리 나라 밭토양의 함량에 비해 매우 낮았으며, 전질소함량도 일반경작지 표토의 함량 0.6~5 g/kg보다 적었다. 또한 인산은 유기농업을 1~3년간 실시한 토양의 인산함량 수준보다 낮았다.

공시퇴비

실험에 사용된 퇴비는 돈분과 계분 퇴비로써, 퇴비의 화학성분을 보면 총질소가 10.5~19.4 g/kg, 유기물함량이 346~404 mg/kg, 유효인산이 3316~4553 mg/kg 수준이었으며, 양이온치환용량이 40.4~49.7 cmol/kg, pH가 7.1~9.2, EC는 9.2~9.4 dS/m이었다. 퇴비 중에 분포해 있는 미생물

*은말 : 유기질비료, 미생물상의 변화, NB세균, DNB세균
연락처자

수를 측정된 결과 돈분 퇴비의 경우 1 g당 세균 3.7×10^8 , 사상균 1.2×10^8 , 방선균 2.4×10^7 이 존재하였으며, 계분 1 g 중에는 세균 7.5×10^8 , 사상균 0.8×10^8 , 방선균 9.2×10^7 존재하였다.

퇴비시용

처리구는 $1.5 \times 2 \text{ m} = 3 \text{ m}^2$ 의 크기로 하여, 무비구, 관행구, 퇴비 30, 60, 120 Mg/ha의 5개 처리구(퇴비 시용수준별) × 퇴비의 종류(돈분, 계분) × 퇴비3반복 × 3년연용 = 90개를 두었다. 무비구에는 퇴비 및 화학비료를 전혀 사용하지 않았으며, 관행구에는 퇴비 10 Mg/ha와 화학비료 N(300 kg/ha), P_2O_5 (170 kg/ha), K_2O (400 kg/ha)를 혼용하였다. 즉, 3 m^2 의 각 처리구에 관행구의 경우 요소 90 g, 용성인비 51 g, 염화칼리 120 g 및 퇴비 3 kg을 시용하였고, 30 Mg/ha 처리구에는 9 Kg, 60 Mg/ha 처리구에는 18 kg, 120 Mg/ha 처리구에는 36 kg을 각각 첨가한 후 25 cm의 작토층과 콩고루 혼합하여 3년간 연용하였다. 무비구(Control)와 돈분/계분의 관행구(P/C-N), 30 Mg 처리구(P/C-30), 60 Mg 처리구(P/C-60), 120 Mg 처리구(P/C-120)로 구분하여, 3반복으로 3년간 토양시료를 채취하였다.

배지

세균수 측정에는 NB(Nutrient Broth) 한천배지와 NB배지를 10^{-2} 배 희석한 DNB(Diluted Nutrient Broth) 한천배지를 사용하였으며, 사상균 및 방선균수 측정에는 사상균 선택분리배지인 PDA(Potato Dextrose Agar)배지와 방선균 선택분리배지인 SCA(Starch Casein Agar)배지를 사용하였다. NB 배지의 조성은 beef extract, 10 g; peptone, 10 g; NaCl, 5 g; D.W. 1000 ml이며, PDA배지의 조성은 potato, 200 g; glucose, 10 g; agar, 15 g; chloramphenicol, 0.25 g; D.W. 1000 ml이며, SCA배지의 조성은 $MgSO_4 \cdot 7H_2O$, 1.02 g; starch, 10 g; casein, 1 g; K_2HPO_4 , 0.5 g; agar, 15 g; cycloheximide, 0.25 g; D.W. 1000 ml로 각각 pH 7.0~7.2로 조정하였다.

토양미생물의 계수

각 시험구로부터 채취한 토양 10 g을 100 ml의 멸균수 중에서 homogenizer로 15,000 rpm에서 2분동안 분산 처리하였다. 토양분산액을 10^{-6} 정도로 희석하여 petridish에 접종한 후 세균수 측정에는 NB 한천배지와 DNB 한천배지를 사용하여 혼합한천배양법으로, 사상균 및 방선균수 측정에는 PDA배지와 SCA 평판배지에 도말배양하여 27°C에서 400시간 이상 배양하여 평판상에 나타난 각 콜로니 수를 측정하였다.

NB세균 및 DNB세균의 분리

세균수 측정에 사용한 DNB 한천배지 위에 형성된 colony로부터 토양세균을 각각 순수 분리하였다. 10 ml의 DNB 배지에 분리한 균주를 전배양한 후 NB배지에 대수기의 세포를 각각 접종하여 27°C, 1주일간 배양한 후 탁도로써 증식능을 판정하였다. 즉 NB배지에서 증식한 세균은 NB

세균으로, NB배지에서는 증식하지 않고 DNB배지에서만 증식한 세균은 DNB세균으로 분류하였다.⁹⁾

토양전염성 병원균의 조사

병원균의 분리 동정은 토마토 시들음 증상 여부를 조사하고 근권 및 근면 토양을 채취하여 도말배양한 후 평판배지 위에 형성된 균총의 선단 균사를 PDA배지에 떼어 놓아 분리하였다. 분리된 *Fusarium*균은 PDA에서 배양한 후 균사의 옆방향으로 뺀어 나온 짧은 monophialide 위에 형성되는 소형분생포자, 대형분생포자 및 후막포자의 형태와 크기를 관찰하여 Synder and Hansen의 분류체계에 따라 종을 동정하였다.⁹⁾ 참고 균주는 동일본학원대학교로부터 분양받은 *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* SUF119 균주와 Florida대학에서 분양 받은 *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* AFL626(race1) 균주를 사용하였다.

결과 및 고찰

유기질 비료를 사용하지 않은 토양의 미생물 분포

유기질 비료를 사용하지 않은 대조구로부터 토양시료를 채취하여 NB 및 DNB 평판배지에서 배양한 후 세균 수를 측정된 결과 $10^5 \sim 10^8$ cfu/g 분포하였고, DNB 평판배지에서 세균 계수치는 통상농도의 NB배지에서보다 약 5~10배 이상의 높은 계수치를 나타내었다(Fig. 1). 이와 같이 통상농도의 NB배지를 희석시킨 DNB배지에서 보다 높은 계수치를 나타내었음은 통상농도의 NB배지에서는 증식할 수 없는 세균이 희석한 DNB배지에서 증식되었기 때문으로 판단되며, 이와 같은 세균들이 유기질 비료를 첨가하지 않은 토양 중에 다량 존재해 있을 것으로 추정되었다. 한편 대조구 토양 중의 사상균수는 $10^4 \sim 10^5$ cfu/g이었으며, 방선균수는 $10^5 \sim 10^6$ cfu/g 분포하였다.

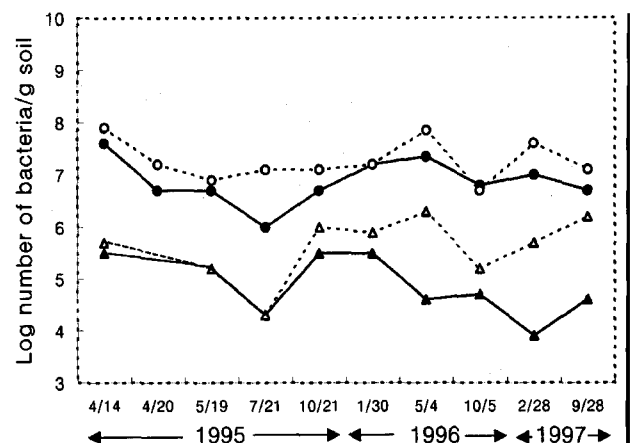


Fig. 1. Comparison of the number of bacterial colonies of nutrient broth (NB) and 10^{-2} diluted nutrient broth (DNB) plates collected from the control soil samples without organic amendments. ●—●, NB count; ○---○, DNB count; ▲---▲, actinomycetes.

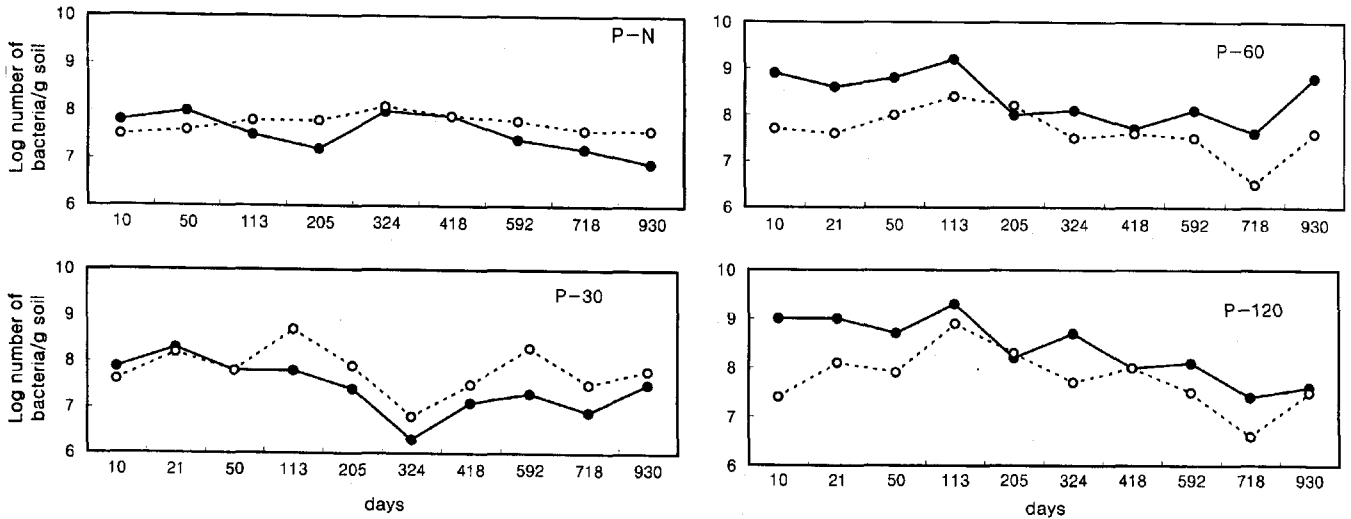


Fig. 2. Changes in plate counts of soil bacteria from the amount of applied fertilizer with pig manure. P-N, normal treatment; P-30, 30 Mg/ha treatment; P-60, 60 Mg/ha treatment; P-120, 120 Mg/ha treatment. ●—●, NB count; ○—○, DNB count.

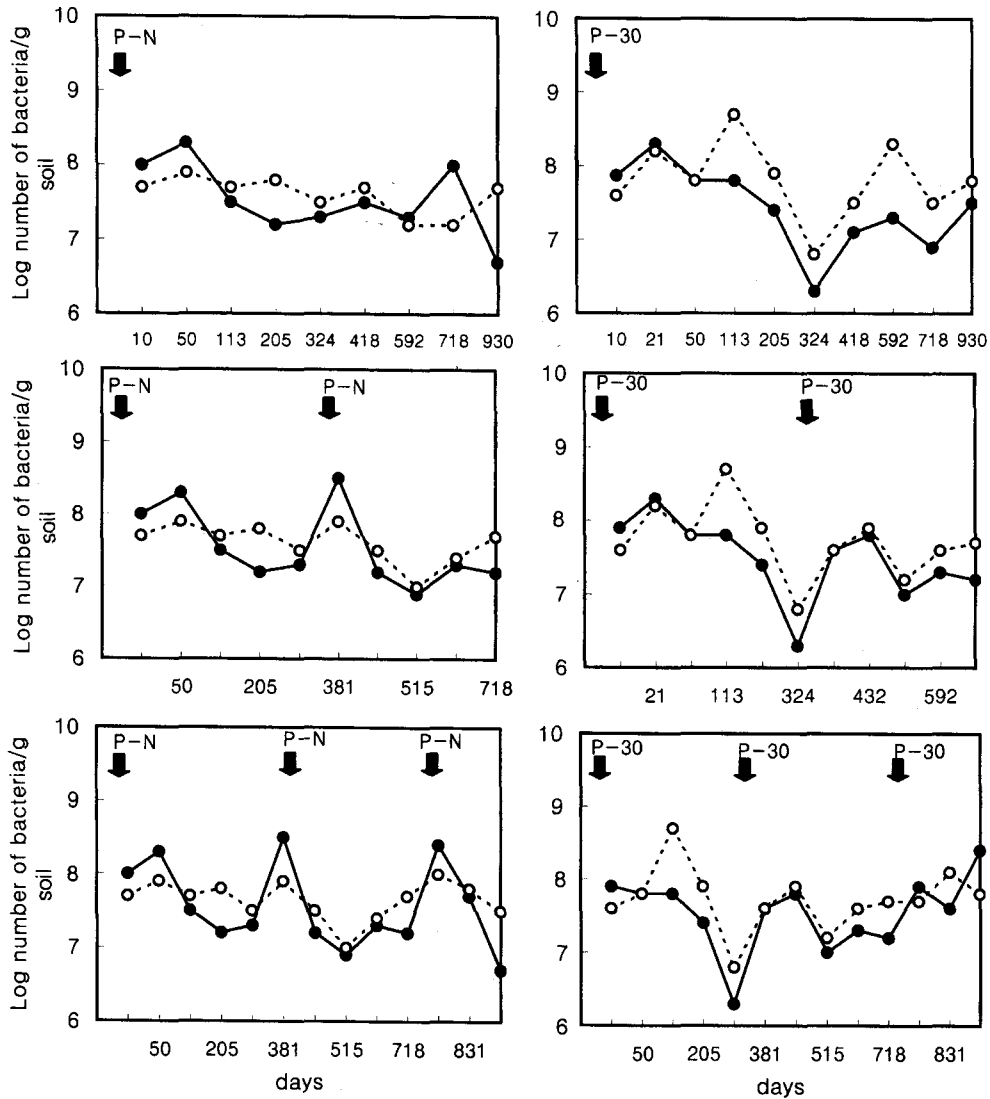


Fig. 3. Changes of bacterial population in soil amended with normal (P-N) and 30 Mg/ha (P-30) in 1995, 1996 and 1997. ●—●, NB count; ○—○, DNB count. ↓, Addition of manure.

유기질 비료 시용량에 따른 세균 밀도의 변화

유기질 비료를 시용량별로 구분한 관행구(P-N), 30 Mg 처리구(P-30), 60 Mg 처리구(P-60), 120 Mg 처리구(P-120)에 대하여 약 3년 동안 각 처리구의 세균밀도 조사를 행하

였다. 관행구와 30 Mg 처리구의 경우 토양 1g 중의 세균수는 $10^6 \sim 10^8$ 정도 분포하였으며, 60 Mg 처리구와 120 Mg 처리구의 경우 $10^7 \sim 10^9$ 이상 분포하여 유기질 비료 시용량에 따라 세균 밀도에 큰 차이를 나타내었다(Fig. 2). 본 실험

Table 1. Number of NB and DNB bacterial isolates collected from the fertilized soil with pig and chicken manures

Samples	Number of bacterial isolates			
	Total isolates (T)	NB isolates ^a (X)	DNB isolates ^b (Y)	(Y)/(T)×100 (%)
Control	66	23	43	65.2
*P-N	63	29	34	54.0
P-30	61	34	27	44.3
P-60	63	38	25	39.7
P-120	66	47	19	28.8
**C-N	63	32	31	49.2
C-30	68	40	28	41.2
C-60	62	39	23	37.1
C-120	63	49	14	22.2

*P; pig manure, **C; chicken manure.

^aisolates which are able to grow on the full strength NB medium.

^bisolates which are unable to grow on NB medium but grow on DNB medium.

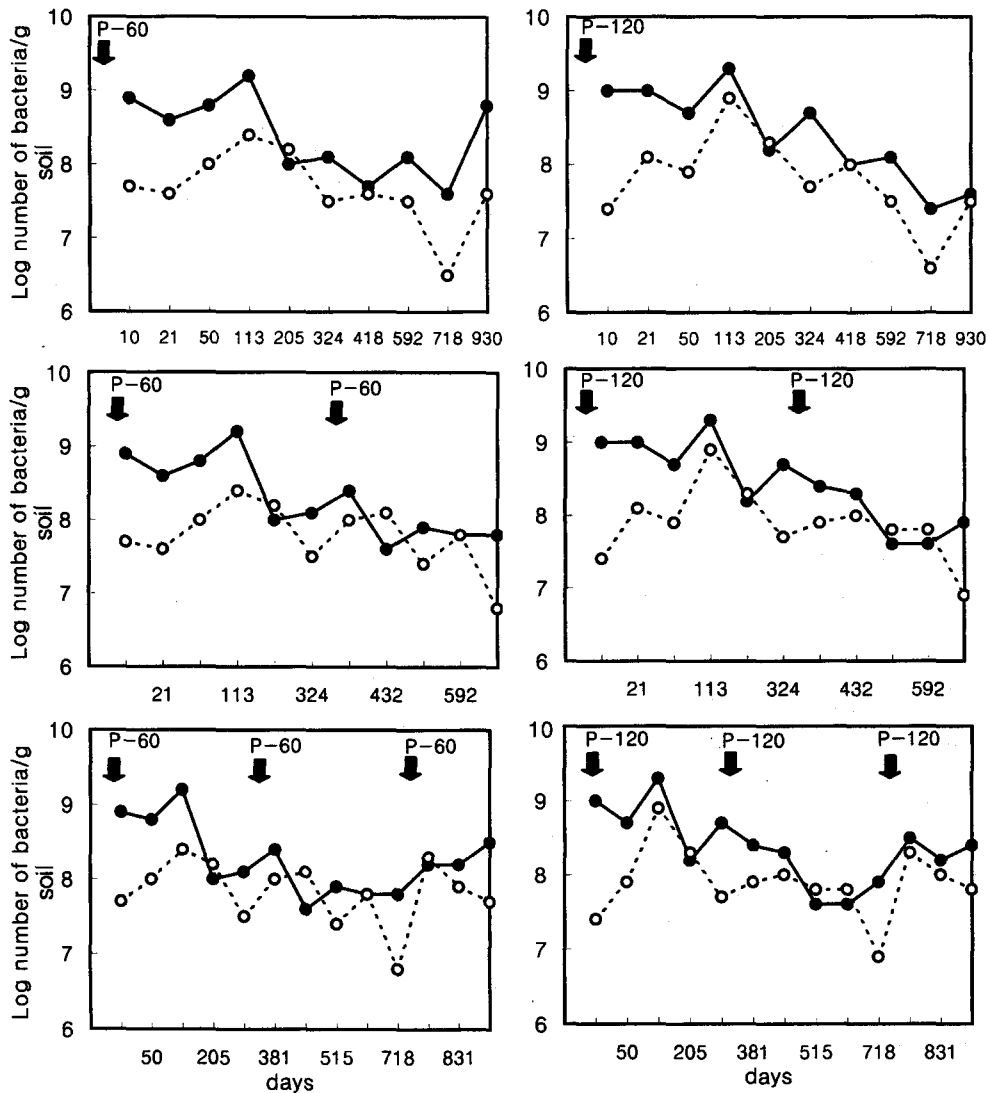


Fig. 4. Changes of bacterial population in soil amended with 60 Mg/ha (P-60) and 120 Mg/ha (P-120) in 1995, 1996 and 1997. ●—●, NB count; ○—○, DNB count. ↓, Addition of manure.

과에서 특히 주목할 만한 사항은 관행구와 30 Mg 처리구 경우 유기질 비료 시용후 7주정도까지는 NB 평판배지에서의 세균 계수치가 DNB 평판배지에서의 계수치보다 높음을 나타내었지만, 7주 이후가 되면서 서서히 DNB 평판배지에서의 계수치가 NB 평판배지보다 2~10배 이상 높음을 나타내었다. 한편 60 Mg 처리구 및 120 Mg 처리구 경우 NB 평판배지에서의 계수치가 DNB 평판배지에서보다 10~100배 이상 지속적으로 높은 값을 나타내었다.

유기질 비료 연용에 따른 미생물상의 변화

유기질 비료를 1995년 3월, 1996년 3월, 그리고 1997년 3월에 연속적으로 사용하면서 토양중의 세균수 변동에 대하여 조사하였다. 관행구와 30 Mg 처리구 토양의 경우 유기질 비료 첨가 직후 세균수는 급격히 증가하여 10⁸ cfu/g 정도 분포하였으나 7주후부터 점차 감소하여 10⁷ cfu/g 정도 분포하였다. 또한 유기질 비료를 사용한 직후에는

DNB 평판배지에 비하여 NB 평판배지에서 약 4배정도 높은 계수치를 나타내었으나 7주 후부터 DNB 평판배지에서의 세균 계수치가 높게 나타났다(Fig. 3). 한편, 60 Mg 및 120 Mg 처리구의 경우 1차년도 유기질 비료 시용 결과 세균수가 10배 이상의 높은 증가율을 나타내는데 반하여 2차 및 3차년도의 연속 시용에 의한 토양세균의 증가는 매우 저조하게 나타나 60 Mg 이상의 유기질 비료 시용에 의한 토양세균의 증식효과는 보이지 않는 것으로 판단되었다(Fig. 4).

유기질 비료를 사용한 각 처리구 중의 방선균 및 사상균수의 변동에 대하여 조사한 결과를 Fig. 5~6에 나타내었다. 토양내 사상균의 경우 유기질 비료 시용량에 관계없이 10⁴~10⁵ cfu/g로 비교적 일정한 분포율을 나타내었지만, 방선균수는 유기질 비료를 시용함으로써 대조구 토양에 비해 10~100배 이상의 증가율을 나타내었다. 특히 유기질 비료를 60 Mg 및 120 Mg씩 연속 시용한 토양의 경우 높은 증가율을 나타내어 10⁶ cfu/g 이상의 높은 분포율을 나타내었다.

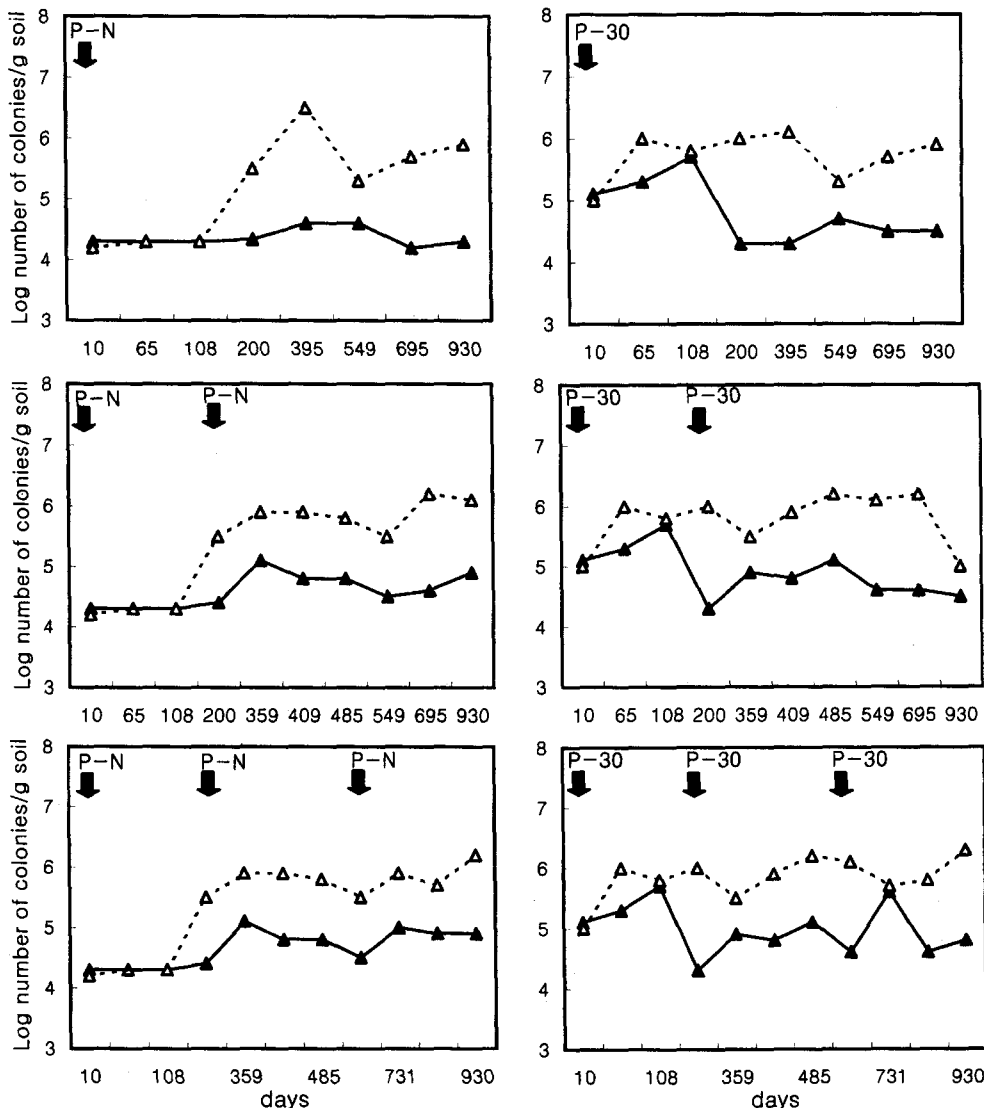


Fig. 5. Changes of fungi and actinomycetes populations in soil amended with normal (P-N) and 30 Mg/ha (P-30) in 1995, 1996 and 1997. ▲—▲, fungi; △---△, actinomycetes. ↓, Addition of manure.

NB세균과 DNB세균의 변동

세균수 측정에 사용한 DNB 평판배지로부터 분리한 세균 중에는 통상농도의 NB배지에서 증식하는 세균과 NB배지에서는 증식하지 않고 희석한 DNB배지에서만 증식하는 세균이 존재하여 전자를 [NB세균], 그리고 후자를 [DNB세균]이라 명명하였다.⁷⁹⁾ 대조구 토양 중의 NB세균과 DNB세균의 분포율을 조사한 결과 어떤 시기에도 DNB세균은 NB세균보다 높은 존재율을 나타내어 평균 60% 이상의 높은 비율로 토양 중에 존재해 있었다(Table 1).

유기질 비료를 사용한 각 처리구로부터 분리한 세균에 대하여도 NB배지에서의 증식 여부를 조사하여 NB세균과 DNB세균으로 분류하였다. 각 처리구별로 보면 관행구 토양으로부터 분리한 세균의 약 50% 이상이 DNB세균이었으며, 유기질 비료 첨가량을 증가시킴에 따라 토양 중 DNB 세균의 분포율이 감소하는 경향을 나타내었다. 특히 DNB세균은 유기질 비료를 60 Mg, 120 Mg/ha 처리구 중

에서 현저히 감소하여 30% 이하의 낮은 분포율을 나타내었다. 이상의 결과로부터 유기질 비료를 토양 중에 과도하게 시용했을 경우(60 Mg, 120 Mg/ha), 토양 중에 60% 이상 존재해 있는 DNB세균의 변동에 커다란 영향을 미친다고 판단되었다.

구소련의 미생물생태학자 Winogradsky는 토양 중에 존재하는 다양한 미생물을 크게 2개의 군으로 분류하였다.¹⁾ 하나는 외부로부터 토양 중에 유입된 유기물을 기질로 쉽게 이용하며 빠른 속도로 증식하여 높은 미생물 활동도를 나타내다 이용할 수 있는 기질이 고갈되면 급속히 감소 혹은 사멸해 버리는 발효형 미생물(zymogenous)이며, 다른 하나는 토착형 미생물(autochthonous)로 토양의 형성과 더불어 토양 중에 정주해 있는 미생물들로 이들은 외부의 환경변화에 크게 변동하지 않고 일정하게 유지하고 있는 미생물들로 증식속도가 상당히 느리기 때문에 유기질이 풍부한 조건하에서는 zymogenous에 비하여 경쟁력이 약하지만 zymogenous

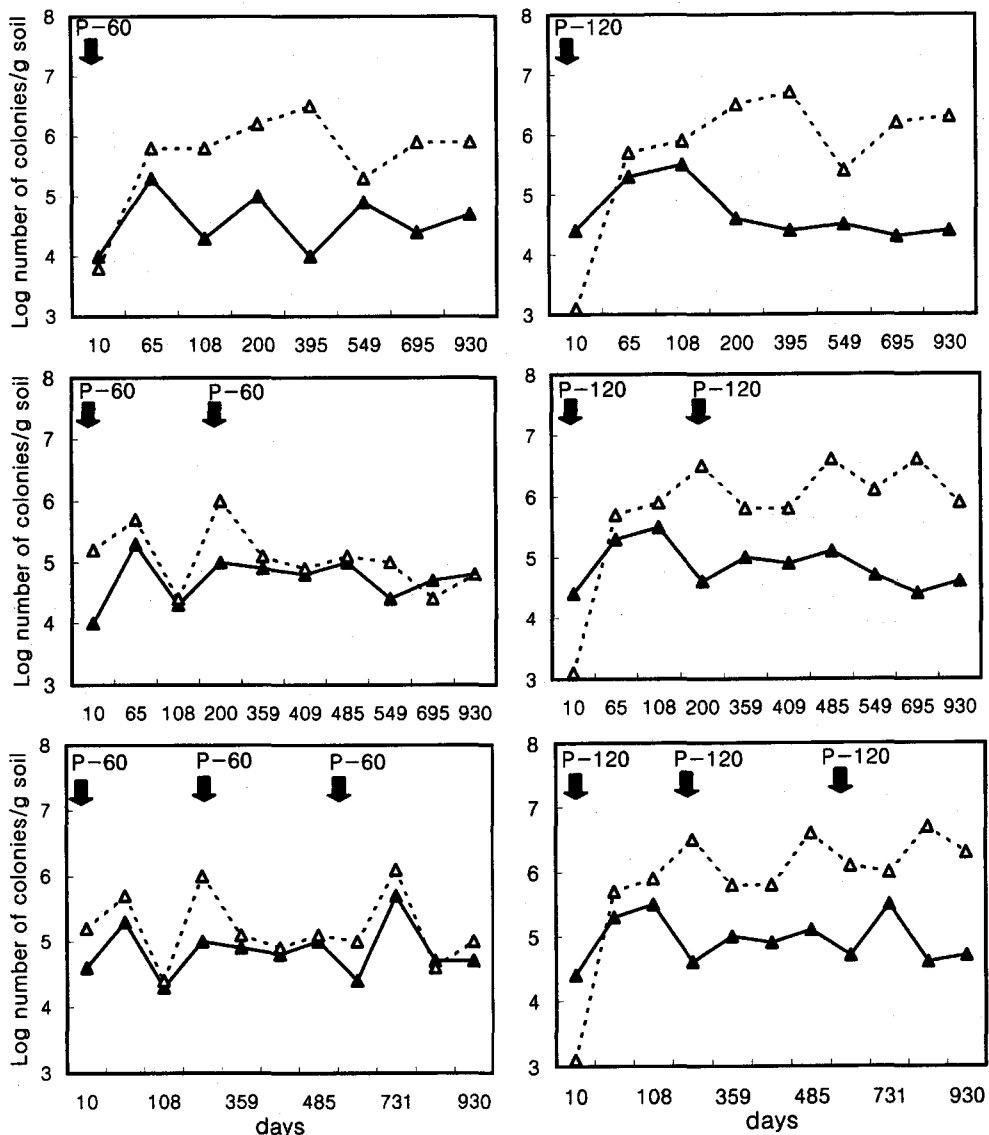


Fig. 6. Changes of fungi and actinomycetes populations in soil amended with 60 Mg/ha (P-60) and 120 Mg/ha (P-120) in 1995 1996 and 1997. ▲—▲, fungi; △---△, actinomycetes. ↓, Addition of manure.

Table 2. Isolation rate of *Fusarium oxysporum* from rhizosphere and rhizoplane soil of tomatoes

Sample	Rhizosphere	Rhizoplane
	(cfu/g)*	
Control	20	850
P-60	18	223
C-60	12	180
P-N	130	740
C-N	120	550

* Isolation rate was determined on the Peptone PCNB medium using dilution plate method.

개 의해 만들어진 토양내 부식질(humus)을 서서히 이용하면서 생활하므로 토양 중에 항상 일정한 밀도로 존재하며 zymogenous가 감소하는 시기에는 상대적으로 우위를 가지하게 된다. 대표적인 토양세균으로는 *Corynebacterium*, *rhthrobacter* 등과 같은 저영양세균(oligotrophic bacteria)이었다.

이상의 zymogenous균과 autochthonous균의 토양내 동적 평형관계를 본 실험에서 검토된 NB세균과 DNB세균과의 적응관계에 대해 비교해 본다면 NB세균은 zymogenous에 NB세균은 autochthonous에 대응한다고 볼 수 있다.⁸⁾ 즉 유기질 비료를 30 Mg 미만으로 사용했을 경우 토양내 NB세균은 일시적으로 급증하다 시간이 흐름에 따라 DNB세균과의 동적평형관계를 곧 되찾게 되었으나, 60 Mg 이상의 과다시비를 했을 경우 NB세균과 DNB세균의 동적평형상태가 이루어지기 위해서는 상당한 시간이 소요되었다. 만일 유기질 비료를 매년 과다한 양으로 사용한다면 결국 토양내 NB세균과 DNB세균의 동적 평형상태는 깨어져버려 토양미생물 생태계는 NB세균으로만 형성된 불안정한 생태계를 이루게 될 것이라고 생각된다.

유기질 비료를 사용한 토양내 토양전염성 병원균의 검색

*Fusarium oxysporum*은 *Rhizoctonia solani*, *Alternaria alternata*와 더불어 토마토에 주로 발생하는 3대 병원균 중의 하나로 지상부 시들음 증상을 나타내는 특징이 있다. 분리된 *Fusarium*균을 PDA배지 및 CLA배지 상에서 5일간 배양한후 분생포자 및 후막포자의 크기 및 형태를 관찰한 결과 *F. oxysporum*의 전형적인 특성의 하나인 monophialade를 형성하였다. 소형분생포자의 크기는 2.5~12.5×2.5~5.0 μm였으며, 격막이 없이 타원형이나 계란형의 형태를 나타내었다. 대형분생포자는 1~5개의 격막을 가진 초생달 형태를 나타내었으며 주로 3개의 격막이 관찰되었고 5개의 격막을 형성하는 대형포자는 드물게 관찰되었다. 1개의 격막을 가진 대형분생포자의 크기는 8.8~17.5×2.5~5.0 μm, 3개의 격막을 가진 대형분생포자의 크기는 16.3~32.5×2.5~5.0 μm이었다. 후막포자는 구형 또는 타원형으로 크기는 6.3×3.8 μm이었다. 이상의 형태적 특징을 Snyder and Hansen의 분류법과 비교하여 *F. oxysporum*으로 동정하였다.

대조구 및 유기질 비료를 사용한 토양(P/C-N, P/C-60)에

Table 3. Pathogens isolated from diseased tomatoes

Pathogens	Pig manure				Chicken manure					
	Cont.	N	30	60	120	Cont.	N	30	60	120
<i>Alternaria alternata</i>	++	-	-	-	-	++	+	-	-	-
<i>Botrytis</i> sp.	+	+	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Fusarium oxysporum</i>	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Phytophthora</i> sp.	+	-	-	+	-	+	-	+	-	-
<i>Rhizoctonia solani</i>	-	-	-	-	+	-	-	-	-	++

서 *Fusarium*균을 분리한 결과 근권부 토양에 비하여 근면 토양에서 분리율이 더 높았으며, 유기질 비료를 첨가하지 않은 대조구에 비하여 60 Mg 처리구의 경우 분리율이 크게 감소하였다(Table 2). 또한 대조구와 각 처리구에 대하여 병 발생 조사를 행한 결과 대조구에서는 *Fusarium oxysporum*에 의한 시들음 증상 및 *Alternaria*, *Botrytis*, *Phytophthora*에 의한 병징이 나타난데 반하여, 유기질 비료를 사용한 처리구에서는 병발생이 거의 나타나지 않았다. 이는 유기질 비료 사용에 의한 토양전염성 병원균의 증식 억제 효과가 있는 것으로 판단되었다(Table 3).

감사의 글

이 연구는 1994년도 학술진흥재단의 대학부설연구소 연구과제 연구비에 의하여 연구되었음.

참고문헌

1. 比嘉照夫 (1994) 微生物の農業利用と環境保全. 農文協
2. 정광용 (1994) 유기성 폐자원의 비료화 방안. -21세기를 향한 비료개발과 정책방향 심포지움-. 한국토양비료학회, 48-90
3. 신제성, 정이근, 한기학 (1993) 환경보전형 농업을 위한 토양 관리 심포지움. 한국 토양비료학회, 5-20
4. 西尾道徳, 藤原俊六郎, 官家文左衛門 (1989) 有機物をどう使いこなすか. 農文協.
5. Hattori, T. (1976) Plate count of bacteria in soil on diluted nutrient broth as a culture medium. Rep. Inst. Res. Tohoku Univ., 27, 23-30.
6. Nelson, P.E., T.A. Tousson and Marasas. (1983) *Fusarium* species. An Illustrated Manual for Identification. p. 142-145.
7. Ohta, H. and T. Hattori (1980) Bacteria sensitive to nutrient broth medium in terrestrial environments. *Soil Sci. Plant Nutr.*, 26, 99-107.
8. Ohta, H. and T. Hattori (1983) Oligotrophic bacteria on organic debris and plant roots in a psddy field soil. *Soil Biol. Biochem.*, 15, 1-8.
9. Whang, K. and S. Yu (1995) Growth pattern of soil bacteria in different nutrient concentration, and isolation of facultative and obligate oligotrophic bacteria. *The Microorganisms & Industry*, 21, 319-324.
10. Winogradsky, S. (1925) Etudes sur la microbiologie du sol. I. sur la methode. *Ann. Inst. Pasteur*, 3, 299-354.

**Study on the Improvement of Soil for High Efficient and Sustainable Agriculture-II
Changes of Population of Soil Microorganisms in the Fertilized Soil with Organic Materials.**

Wang Kyung-Sook*, Sung-Joon Yoo¹ and Ki-Woon Chang²(*Department of Microbiology, Mokwon University, Taejeon 301-729, ¹Department of Agricultural Biology, and ²Agricultural Chemistry, Chungnam National University*)

Abstract : For investigating the effect of amount of applied fertilizer with pig and chicken manures in the field, the number of soil bacteria were counted on the full strength conventional nutrient broth (NB) medium and its 100-fold dilution (DNB) medium. From the control soil samples without organic amendments, the number of bacteria on DNB medium was 5 to 10 times higher than that on NB medium. However, population density on NB medium was higher than on DNB medium from the treated soil with 60 and 120 Mg/ha for 3 years. Most of isolates from DNB plates did not grow on the NB plates. There were only grown on the 100-fold dilution medium, so it was called as DNB organisms. The DNB organisms were occupied as dominant group over 60% of isolates in control soil. However, their occupation rates were rapidly decreased in the treatment soil with pig and chicken manures above 60 and 120 Mg per ha. These DNB organisms (oligotrophs) were significantly low population densities in the treatment soil with organic materials.

Key words : organic materials, changes of soil microorganisms, NB organisms, DNB organisms

*corresponding author