

지력증진을 위한 종합적 토양개량과 미생물

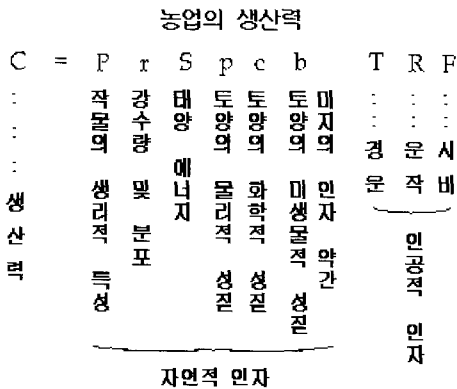


문 수 환 통일회원

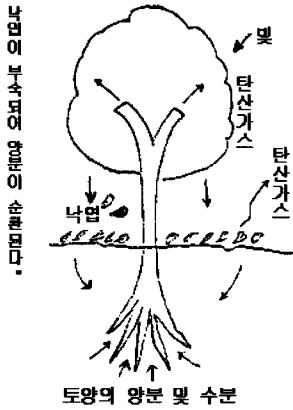
농업이 모든 산업의 근간이며 인류의 생존을 좌우하는 필수적 식량생산 수단임은 말할 나위 없으나, 차츰 경지면적도 줄어들고 더욱이 화학비료 위주로 하는 농사법으로 인해서 지력이 저하된 관계로 심각한 농약공해문제가 야기되고 있는 이때에 우리 다 같이 이 점에 대한 구체책이 무엇인가를 독농가 여러분과 연구검토 해보고자 제한된 지면을 이용하여 대략적인 소견을 피력하고자 한다.

1. 농업의 생산력

농업은 다른 분야와 달라 어느 한 부분만을 꼬집어 말하기는 어렵다. 생산력의 공식처럼 환경적 영향력에 크게 지배되는 관계로 또한 아직 밝혀지지 않은 인자(因子)와 복합적인 인과관계가 얽혀 생태학적 복합성이 있기 때문이다.



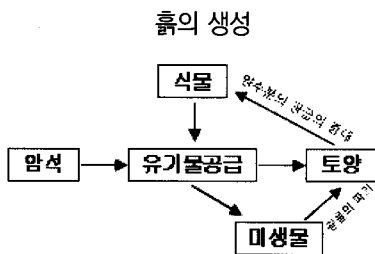
나무의 영양지급 과정



3. 흙의 생성

현재 우리가 만지고 있는 토양은 지각표층부(地殼表層部)의 암석이 습열, 대기, 물 또는 생물들의 작용을 단독 혹은 종합적으로 받은 결과로 생성된 광물성분이 유기물과 섞여있는 것이라 할 수 있다. 암석은 습열의 변화에 따라 팽창, 수축 등의 물리적 풍화작용, 산화작용, 탄산화작용 등의 화학적 작용에 의해서 부서지고 그 결과 어떤 종류의 광물은 소실되거나 아주 다른 형태로 변한다. 그런데 가장 직접적으로 흙의 생성에 크게 작용하는 것이 동식물의 유체 또는 유기물의 분해작용을 도맡아 하는 미생물의 용해작용이다.

미생물은 유기물도 분해시키는 능력과 무기물로 용해시키는 힘을 가졌고 또한 유기물을 무기화하여 무기화된 성분을 다시 유기물로 합성시킨다. 이와 같은 과정을 거쳐 생성된 흙은 그 종류도 다양하다. 본래의 암석 종류에 따라서 흙의 성질도 달라지게 된다. 즉 이화학적(理化學的) 성질이 달라지는 것이다.



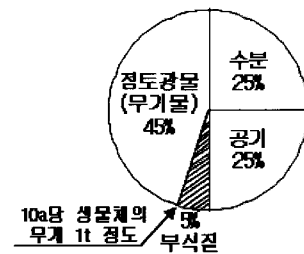
4. 작물생산과 흙의 역할

농업의 가장 큰 특징은 녹색식물이 특수한 광합성 작용을 이용해서 태양광선을 에너지원으로 전환하여 탄산가스로부터 포도당을 만들고 다시 여러 가지의 유기성분을 만들어 내는데 있다. 바꾸어 말하면 농업이란 이 탄산동화를 어떻게 효율성 있게 행하여 작물생산성을 올릴 수 있는가 하는 태양광합성 유기물제조 공장을 경영하는 산업이라 할 수 있다. 그렇다면 오랫동안 조상들의 경험과 연구학자들의 노력의 결과로 볼 때 대체적으로 ① 빛(光) ② 물 ③ 양분 ④ 공기(산소와 탄산가스) ⑤ 온도 ⑥ 미지의 인자 이 6가지가 중요한 인자(因子)라는 것을 알고 있다. 이 중에 5가지가 흙의 역할이고 1가지는 빛의 역할이다.

5. 올바른 토양의 구성

일반적으로 농업적 가치가 있는 토양을 사질 양토가 좋다고들 얘기들을 하고 있다. 그러나 앞으로 점점 더욱 농경지가 좁아지는 현실에 있어서 토질을 가릴 여유도 없을뿐더러 엄밀히 말하면 경작자에 따라 흙의 성질과 지력의 정도가 달라진다. 그 이유는 앞서 말한 대로 흙의 생성에는 미생물에 의해서 이루어지는 만큼 이 미생물을 어떻게 더 많이 번식시킬 수 있으며 또한 이 미생물 등에 알맞은 환경을 갖춰주느냐에 따라 흙의 조성이 빠를 수도 있고 늦을 수도 있는 것이다. 아니 미생물에 알맞지 않은 나쁜 환경이라면 오히려 더욱 나빠지는 결과가 된다. 그러면 미생물에 알맞은 토양의 구성을 어떻게 되어 있느냐? 하면 점토광물(무기물)이 45%, 수분 25%,

올바른 토양의 구조



공기 25%, 부식질 5% 정도가 가장 이상적이라 한다. 그런데 여기서 흥미 있는 것이 바로 가장 적은 비율인 부식질이다.

이 부식질의 함량에 따라 토양의 전체의 구조가 달라진다. 즉 수분함량과 공기의 함량도 달라진다. 그 뿐만 아니다. 부식질의 함량이 많으면 중성이고 적으면 산성 쪽에 가깝다. 그래서 옛날부터 땅은 절대 거짚이 없다고들 말한다. 그 말은 부지런한 만큼 소출을 내주고 게으른 만큼 적은 소출을 낸다는 얘기는 유기물(퇴비)을 얼마만큼 넣어 주느냐에 따라 농사의 성패가 달려있다는 얘기가. 그래서 아무리 박토라 할지라도 부지런히 토양을 가꾸면 옥토화 할 수 있다는 확신을 얻을 수 있다. 그리고 1단보 당 흙에 지렁이나 기타 곤충을 비롯해서 미생물들의 생명체의 무게가 1t정도나 되어야 올바른 토양이라고 할 수 있다.

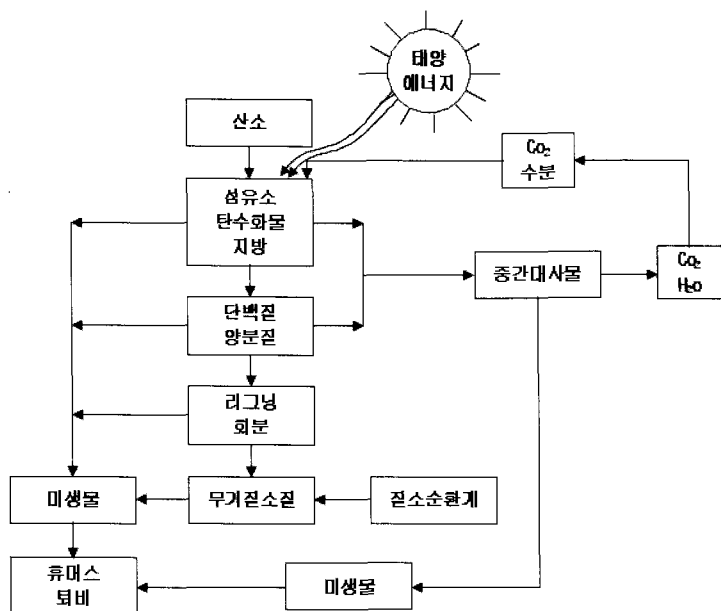
6. 미생물 농법

미생물 농법이란? 유기농법, 자연농법, 종합농법 등 용어적으로는 다른 의미가 있지만 궁극적 목적은 다 비슷하다. 그러나 필자는 미생물농법이란 용어가

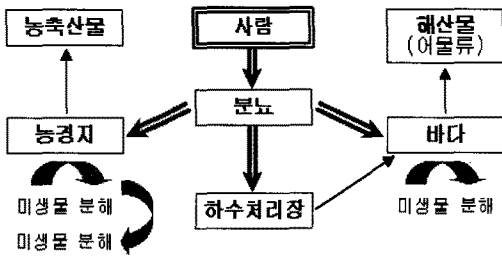
더 당연하다고 본다. 그 이유는 모든 귀착점이 결국 미생물에 귀착된다. 예를 들어 토양을 개량하는 데는 미생물적으로 해야 만이 지름길이며, 지력증진의 첫째 조건이 유기물을 사용하는 것이 가장 필수적이다. 그런데 이 유기물을 사용하는 데는 미생물로 발효시켜야 한다. 그리고 발효시키는 과정을 미생물학적으로 알아야 하기 때문에 효과적으로 토양개량을 하기 위해서는 미생물에 대한 사전 지식을 알아 볼 필요가 있다.

오늘날처럼 악순환만을 거듭하는 화학농법을 탈피하고 장연생태계의 균형을 유지시키면서 인류의 건강에 안전한 식량을 생산하는 데는 미생물농법이 절대적으로 시급하다. 날로 산성화내지 지력이 저하되는 원인은 바로 화학비료의 과용과 약탈적인 농업으로 인해서 마치 젖소가 영양부족 상태에서 젖만 인간에게 약탈당하는 이치와 같다. 미생물농법은 바로 젖소에 충분한 영양도 공급해 주면서 젖을 짜 먹는 것과 같은 것이다.

각종 유기물질의 생성 및 분해순환도



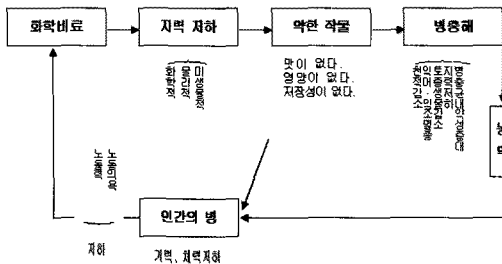
분뇨를 맴도는 물질순환



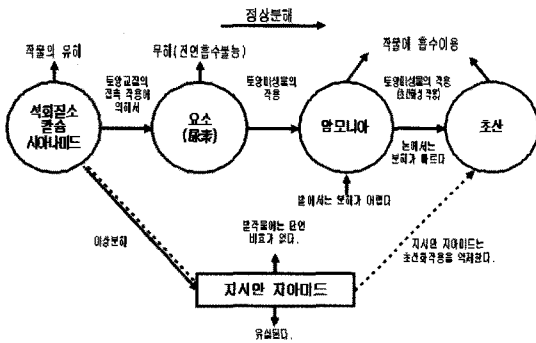
7. 현대농업의 악순환

필자가 화학비료의 과용에 무조건 반대이론을 전개하자는 것은 아니다. 아직도 많은 인류가 식량부족으로 기근을 면치 못하는 현 시점에서는 어떻게 하면 증산할 수 있느냐에 최선을 해야 함은 너무나 당연하다. 그래서 필자는 화학비료의 효율도 높일 수 있는 지력증진법이 시급하다고 본다. 말하자면 화학비료를 위주로 하는 일방적인 농사법이 아니라 종합적이고 과학적인 농법을 활용해서 도표와 같은

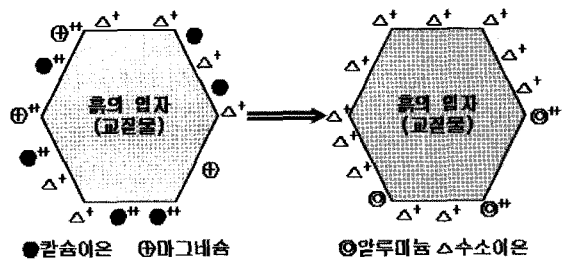
악순환의 농업



토양 중에서 석회질소의 분해과정



토양의 산성화



악순환 농법을 전화시켰으면 하는 마음 간절하다. 그래서 필자는 30년 전부터 본 미생물 농법을 방방곡곡 농민들에게 일깨워주며 목 메여 외쳐왔다. 그러나 화학비료와 같이 금방 눈에 띄는 효과가 없어 마치 거북이걸음 건듯이 오늘도 걷고 있는 것이다. 이 순간에도 필자가 어렸을 때를 회상해 본다(지금으로부터 30~40년 전). 그 때는 비료를 바가지에 들고 나가 그 넓은 논에 다 주고 온다. 그 모습이 지금도 역역하다. 그랬어도 그 효과는 대단했다. 물론 품종이 지금처럼 다수확 종이었다면 아마 지금보다 단위 수확량이 떨어지지 않았으리라 추측된다. 그러나 오늘날 어떤가? 그것은 바로 지력이 없다는 결론이다. 그러면 종합적 토양개량에 대해서 소견을 펴 려하고자 한다.

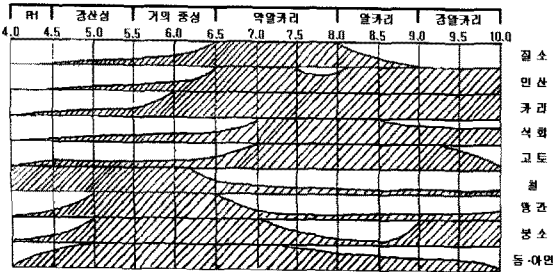
8. 토양개량

단위면적 당 수확고를 향상시키기 위해서 품종개량사업과 작물재배 기술향상에는 우리나라도 세계 수준급이라 할 수 있다. 그러나 토양개량사업은 어떤가? 타의(관공서나 지도기관)에 의해서 마지못해 논두렁까지 수송해 주는 농용석회를 뿌리거나 전시적으로 전개하는 객토사업이 고작이다. 토양개량은 어디까지나 지력을 증진시키는데 목적을 두어야 한다. 지력(地力)이란 어떤 성분상(成分上)으로 하는 말이 아니고 「살아있는 생명체에 힘을 기르는」 것처럼 땅 힘을 말한다.

앞서 토양의 구성에서 말한 것처럼 1단보의 흙에 무려 1t정도의 생명체가 살아서 약동하는 흙속의 생활상을 상상해 보자.

거기에는 호흡도 왕성하고 먹이(유기물)를 가지고 서로 쟁탈전을 벌이면서 서로 잡아먹고 먹히며, 또한 서로 공존공생하면서 토양을 비옥화 시킨다. 그래야만 다음 세대의 후손들의 먹이가 풍부할 것이니까? 그래서 종합적이고 토양의 생태학적인 흙 만 들어야 완전한 토양개량법이라 할 수 있다. 그 방법을 요약해 보면 첫째로 화학적 개량, 둘째로 물리적 개량, 셋째로 미생물적 개량을 들 수 있다.

토양의 반응과 성분의 유효도(Truog)



가. 화학적 개량

1) 산도를 교정시킬 것

토양개량사업의 시발은 산성토양을 중성으로 전회시켜야 한다. 산성화되는 이유 중에 가장 두드러진 이유는 급비의 과용과 유기물의 과부족의 원인이다. 거기에 더욱 가속화시키는 물리적 조건은 비(雨)로 인해서 흙(土粒)에 붙어있는 칼슘과 마그네슘이 달아난다는 사실이다. 그러면 산성일 경우 작물생육에 어떤 저해를 받는가?

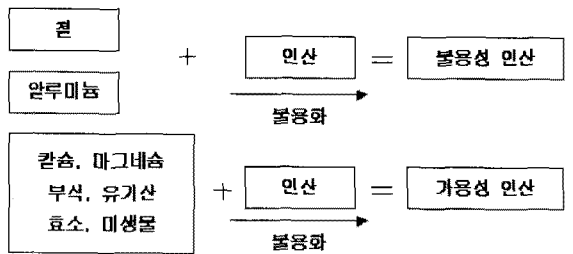
- ① 작물에 필요한 영양성분이 불용상태이거나 불가급 상태로 된다는 것.
- ② 알루미늄 성분이 많으면 유해성이 되는 것.
- ③ 양분들이 유실되는 점.
- ④ 길항 작용이 일어나는 점.
- ⑤ 유효한 생물들이 서식할 수 없는 점.
- ⑥ 효소의 작용을 저해하는 점.
- ⑦ 단백질을 응고시키거나 용해시키는 점.
- ⑧ 인산질이 불용화 되는 점.

⑨ 세포의 투과성에도 지장을 줌과 동시에 이상 염류의 투과로 인해 식물생육에 저해 등 여러 가지 문제점이 많다. 그래서 무엇보다도 토양개량에 산성을 중화시키는 점이 가장 선결문제이다.

2) 유효인산을 증가시킬 것.

산성의 문제는 인산질과도 깊은 관계가 있다. 작물생육에는 질소, 인산, 가리, 칼슘 등의 요소가 절대 필요하지만 그 중에서도 특히 인산질은 초기생육에 70~80%가 필요하다. 그러나 작물이 흡수할 수 없는 불용성 인산으로 변했기 때문에 흡수를 못시킨다. 그래서 인산질은 많아도 인산질 결핍현상이 일어나기 쉽다. 더욱이 이동성이 아니라서 더욱 인산질의 효과적 사용에 유의해야 된다. 그러면 어떤 방법이 가장 효과적인가 알아보자.

인산질 불용화와 가용화



3) 인산질과 미생물과의 관계

필자가 미생물을 배양시킬 때 인산질을 첨가시킨다. 그 만큼 인산질이 미생물 번식에 필요하다. 그리고 퇴비를 발효시킬 때 탈질작용을 방지하기 위해서 인산질을 첨가시키며 발효를 촉진시키기 위해서도 인산질을 필수적으로 첨가시킨다. 이와 같이 여러모로 필요한 인산질이 토양에 직접 사용하게 되면 흙속에 있는 철과 알루미늄 성분에 흡착되어 불용성 인산질로 변한다. 그래서 이런 현상을 막기 위해서 기비로 사용하는 퇴비나 유기질거름에 인산질을 혼합시켜 전량 살포해 주면 불용성으로 변하는 것을

최소한도로 줄일 수가 있으며 유기질에 관여하는 미생물의 용해작용에 의해서 인산질의 효과도 증대된다. 이와 같이 미생물농업은 그동안 알려지지 않은 이론이 풍부하다.

4) 미량요소의 균형적 시용

요즘 미량요소에 대해서 대단한 관심을 갖고 있음은 사실이다. 그러나 잘못할 경우 과잉장애가 일어날 우려가 있다. 갑이라는 사람이 어떤 미량요소를 주었더니 효과가 있다고 해서 을도 역시 그 미량요소의 효과를 기대할 수 없다.

토양과 경종(耕種) 방법 또한 시용(施用)하는 비료에 따라 다르기 때문이다. 그리고 미량요소의 함량 조사도 그리 간단치 않다. 그러나 유기질이 풍부한 땅에는 여간해서 미량요소의 결핍현상이 일어나지 않는다.

미량요소의 안전한 보충방법 중에 객토하는 법과 복합퇴비(뽕짚, 보릿짚, 낙엽, 왕겨, 기타 계분, 인분 등을 섞어 만든 퇴비)를 만들어 사용하면 가장 안전한 미량요소의 보충책이다. 미량요소가 식물성장에도 좋은 효과를 내지만 미생물을 계속 연작할 경우 식품은 선택흡수를 하기 때문에 미량요소의 균형이 깨진다. 그래서 미생물상에도 자연히 언바런스가 생긴다.

미생물농법에는 이점 유의해야 한다. 그 해결책으로 퇴비를 만들 때 여러 가지 재료를 섞어서 발효시키면 미량요소의 해결에 효과적이다.

유기질비료와 기타 무기질비료를 균형 있게 시비하는 것이 미량요소 결핍예방책이라 할 수 있다.

퇴비 1,000kg 속에 함유된 성분량

N : 5,625kg	석회 : 3,75kg	붕소 : 3,875g
P : 3,375kg	망간 : 281,25g	유기질
K : 5,625kg	고토 : 2,25kg	214~281kg
규산 : kg	유황 : 2,25kg	

나. 물리적 개량

좋은 땅과 나쁜 땅을 비교해 보면 흙의 구조가 정

반대인 것을 알 수 있다. 알기 쉽게 말하자면 전자는 스펀지이고 후자는 벽돌장이라 할 수 있다. 물리적 개량이란 벽돌장 같은 토양을 스펀지 같은 형태로 바꾸는 것을 말한다. 아무리 비료성분이 많아도 벽돌장 같은 흙이라면 식물이 잘 자랄 수 없음은 자명하다. 이처럼 상식적으로 생각해도 물리적 효과는 화학적 효과 못지않게 비중이 큰 것을 알 수 있다. 그러면서도 이와 같은 농토를 만들려고 애써 실천하는 사람은 극히 드물다. 흙이 떼알처럼 엉켜 있는 현상은(스펀지처럼) 바로 미생물의 역할이다. 그 이유는 미생물 중에 방선균과 사상균이 많은 균사(菌絲)를 가지고 있으며 점액(끈적끈적한 물질)을 분비해서 흙 알갱이들이 떼알 조직화 된다.

그래서 물리적으로 개량에도 역시 미생물의 역할이 절대적이다. 그런 점에서 토양개량은 단편적으로 어느 한편만을 강조해서는 안되는 것을 알아야 한다. 즉 퇴비는 화학적 개량과 물리적 개량, 미생물적 개량을 다 겸한다. 그 다음으로 다른 방법은 질석, 파라이트, 조라이트 등을 이용해서 토양의 물리성을 개선시키는 방법도 있다. 광물질인 이것들은 통기성, 배수성, 보비력 등을 개선시키는데 아주 좋은 자재이다. 특히 농업에는 미생물을 응용하여 증산에 기여해야 함은 참으로 절실하다.

다. 미생물적 개량

1) 미생물의 종류와 역할

미생물을 크게 나누면 세균, 방선균, 사상균, 효모, 조류가 있다. 미생물의 종류를 세분할 경우 흑자는 10여만종 흑자는 20만종이라고 한다. 아직도 밝혀지지 않은 미생물도 많다고 한다. 이처럼 종류도 많고 양적으로 많은 미생물의 역할을 알아보자.

- ① 유기물을 분해한다.
- ② 산소를 호흡하고 탄산가스를 배출한다.
- ③ 질소를 고정시킨다.
- ④ 무기물을 용해시킨다.
- ⑤ 특수양분을 합성한다.

- ⑥ 식물체에서 분비되는 유해물질을 정화시킨다.
- ⑦ 흙을 떼알 조직으로 만든다.
- ⑧ 농약이나 제초제 등 독성을 완화시킨다.
- ⑨ 불량가스를 억제시킨다.
- ⑩ 병균 등의 서식을 억제시킨다.
- ⑪ 선충 등의 서식 밀도를 저하시킨다.
- ⑫ B₁₂(비타민)를 생성한다.
- ⑬ 결국 죽은 후에는 식품이나 자기 후손들이 먹이가 된다.

시비와 세균의 변화

비료명	세균 수(g중)	증가율(%)
무비료구	29,400,000	100.0
유안구	35,160,000	119.5
유박구	41,670,000	141.5
보통퇴비구	50,240,000	170.0
3요소구	58,640,000	199.4
세균퇴비구 (VS34사용)	103,380,000	351.6

시비와 선충 및 소동물 변화

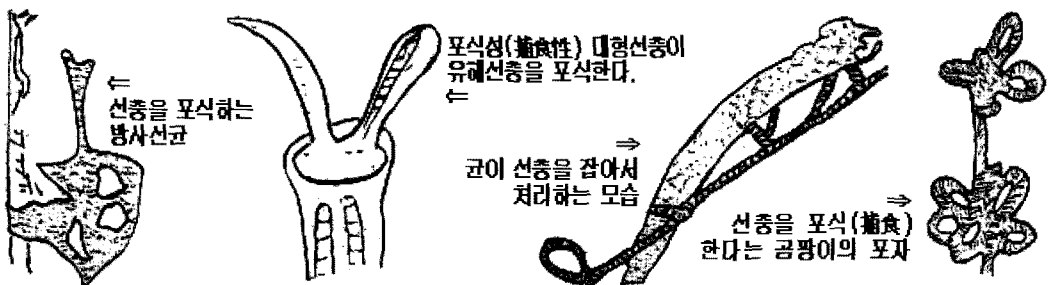
생물별 비료별	선충 수	곤충 수	지렁이 수
세균퇴비구	794,000	2,475,000	1,010,000
무비료구	3,360,000	7,727,000	458,000

이처럼 헤아릴 수 없는 많은 일들을 하는 미생물의 생활상을 살펴보면 산소를 좋아하는 호기성과 혐기성 미생물이 있는가 하면 저온성과 호열성도 있다. 그리고 죽은 유기물만을 먹이로 삼는 부생균(腐

生菌)과 살아있는 생명체만을 공격해서 먹이를 삼는 살생균(殺生菌)이 있고 살생, 부생, 양자를 겸하는 미생물도 있다. 그리고 산성이 약한 미생물과 산성에 강한 미생물도 있다. 그러나 대체적으로 산성을 싫어한다. 토양층에 미생물의 분포 상을 보면 주로 표토층 3cm, 15cm 깊이에 서식밀도가 제일 많고 내려갈수록 서식밀도가 적다. 그것은 주로 호기성 미생물이 뿌리 권내에 가장 많이 모여들기 때문이다. 말하자면 식물과 미생물이 서로 공생관계를 맺고 생활한다는 것을 의미한다. 미생물은 식물이 필요로 하는 영양분을 공급해주고 식물은 그 보답으로 미생물에 필요한 양분(식물체내의 배설물)을 뿌리를 통해서 제공한다. 그래서 주로 근권내에 미생물이 가장 많다. 이것을 가리켜 근권미생물이라 하고 뿌리에 붙어있는 미생물을 근균(根菌)이라 한다. 여기서 꼭 알아두어야 할 문제가 선충분제다. 선충도 역시 뿌리권내에 주로 모인다. 그 이유는 선충의 먹이가 미생물이다. 뿌리권내에 있는 미생물을 잡아먹기 위해서이다.

그래서 뿌리에 붙어 있는 미생물을 잡아먹다 보니 뿌리를 상하게 된다. 이때 상처부분으로 병원균이 침투하여 식물체 상단부까지 침투된다. 이로 인해서 입고병, 청고병 등에 걸린다. 선충은 후자류균을 동반한다고 한다. 그래서 입고병의 원인이 된다고 한다. 그래서 선충의 피해를 감소시키는 방법은 선충을 뿌리권내에서 분산시키는 일이다. 구태여 뿌리권내에만 가지 않아도 먹이가 고루 있다면 뿌리권

네마토마(선충)을 억제하는 토양중의 미생물 이용



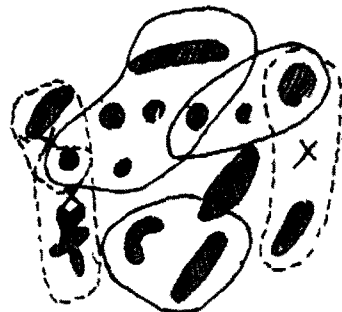
내에만 모이지 않을 것이란 이론이다. 그래서 미생물이 전면에서 풍부하게 있기만 하면 선충의 피해는 감소된다. 그리고 미생물로 발효시킨 퇴비(특히 톱밥퇴비)에는 유해성 선충을 잡아먹는 대형선충이 많이 번식하여 선충 구제책이 될 수 있다. 그래서 포장내에 미생물이 많으면 많을수록 병충해의 요인도 더욱 감소시킬 수 있다. 일본 아다찌(足立) 박사는 흙 1g 당 미생물이 2,000만 마리 있을 때 2石의 쌀을 수확한다고 가정할 때 1g당 4,000만 마리 있을 때는 4石의 쌀을 수확한다고 한다. 이처럼 미생물수와 수확량은 정비례한다.

VS 34를 발명한 농학박사 아와시마씨의 말을 인용하면 다음과 같다.

- ① 방사상균 : 이 균은 균책의 둘레에 가느다란 균사를 방사선과 같이 갖고 있다. 그래서 많은 양의 점액을 생성하여 다른 균을 균사를 이용하여 포식한다고 한다. 이런 식으로 조그만 충란이나 작은 곤충 혹은 원생동물인 선충(Nematodes) 등을 공격한다고 한다. 그리고 이 균이 대번식한 즉 자주색 혹은 붉은색을 나타내는데 톱밥을 발효시키면 흔히 볼 수 있다. 토양 중에 많이 번식되면 구수한 냄새가 풍기며 악취가 없어진다. 그 이유는 부취균이 방사상균에 쌓여있기 때문이다.
- ② 무코르 속균(屬菌) : 미생모균(微生毛菌)은 섬유소의 분해 작용을 하지 않는다. 무코르 히말리스(Mucor himalis), 는 사상균이지만 저온에서 가장 잘 번식되며 공기가 있을 때에만 유기물을 분해한다.
- ③ 리조-푸스 속균 : 섬유소 분해 능력을 갖고 있지 않으며 공기가 있을 때에만 제거능을 발휘한다. 곰팡이(絲狀菌)에 속하는 이 균은 비교적 고온에서 번식한다. 그리고 유기물을 분해한다.
- ④ 알시디아 속균 : 이 균은 0.07mg로 B12를 200g 생성한다고 한다.

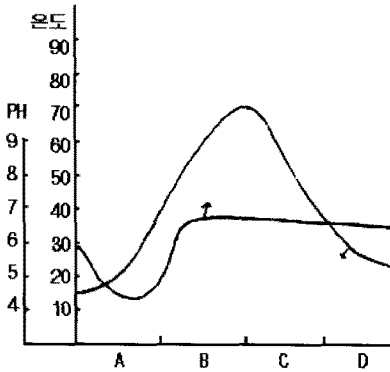
- ⑤ 한세누라 속균 : 이 균은 섬유소를 당류로 변화시키고 따라서 메탄을 생성한다. 그런데 이전에 뽕나무의 위축병 치료에 백설탕을 사용했는데 여기에서 세균학적으로 그 이론이 밝혀졌다고 한다.
- ⑥ 고초균(古草菌) : 바실러스(Bacillus subtilis Cohemena)는 유기질의 분해 능력이 있으나 혐기성균이다. 역시 세포간 물질의 분해 펙진 발효 작용은 극히 약하나 어떤 것은 전혀 그런 능력이 없는 것을 현저히 펙진질의 분해 작용을 촉진시키는 역할을 갖고 있다.
- ⑦ 효모균(酵母菌) : 엔도 미세스(Endomyces magrusii)는 호기성이어서 산소가 결핍될 때에는 그 생육이 멈춘다고 한다. 유기물의 분해 작용과 지방분해 작용, 유리질소를 교정시키는 능력이 있다.
- ⑧ 아스페르길루스 속균 : 흑색곰균(Aspergillus Candidus)은 섬유소분해 작용은 약하나 공기에 들어난 섬유소를 분해한다.
- ⑨ 페니시리움속균 : 페니시리움(Penicillium Citrinum)은 섬유소분해 작용을 하며 호기성균이다. 그리고 내산균을 억제한다.
- ⑩ 뉴리스프라속균 : 이 균은 공영적인 작용이 있어 이 균을 흡입시켜두면 다른 균의 작용이 강해진다.

미생물 상호의 관계



X : 서로 적대관계를 갖는다.
 □ : 서로 공영공생 관계를 맺는다.

퇴비화과정에서 온도 및 PH변화 곡선



9 결론

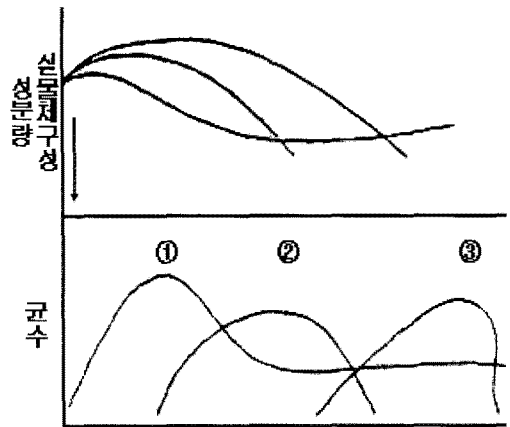
이상의 대략적인 토양개량의 3대 요소를 참고해 보았다. 특히 미생물의 역할을 참고할 때 어느 부분만을 강조하거나 소홀히 해서는 완전한 토양개량을 기대할 수 없음을 강조해 둔다. 필자가 농촌을 돌아다닐 때는 너무도 어처구니없는 광경을 목격할 때가 너무도 많다. 그 실례를 들면 비닐멀칭까지 해서 고소득을 하려고 하는 것보다는 토양개량에 역점을 두었다면 비닐멀칭 안해도 그 이상의 효과를 얻을 수 있을 텐데 하는 아쉬움이다. 생산력이란 지력에 정비례한다. 지력은 항시 곡선을 이루며 변화한다.

경작을 안해도 토양속의 부식질은 자연 소모가 된다. 매년 2%의 퇴비를 사용 권장하고 있다. 그러나 우리의 토양에는 부식질 함량이 기준량 미달이다. 물론 특수작물을 재배하는 독농가 중에는 평균 5%정도의 부식질을 갖고 있는 분도 있으나 일반적으로 3%미만이다. 이처럼 과부족되는 부식질 함량을 어떻게 하면 기준선에까지 끌어올릴 수 있겠느냐 하는데 미생물농업의 연구과제이다.

오늘날처럼 전답에서 나오는 유기물(볏짚, 보릿짚, 고간류, 기탁 작물의 유체)이 약탈당하는 상태에서는 부식질의 축적은 도저히 이루어질 수 없다. 열매는 수확하고 대공만을 다시 환원시켜 주어야 하는 혁신적인 농업이 이루어져야 하고 오늘날처럼 도시에서 나오는 폐기물(오물, 인분뇨, 기타 유기질을 포함해서)이 농토에 전용되어야 하는 정책적 내지 지

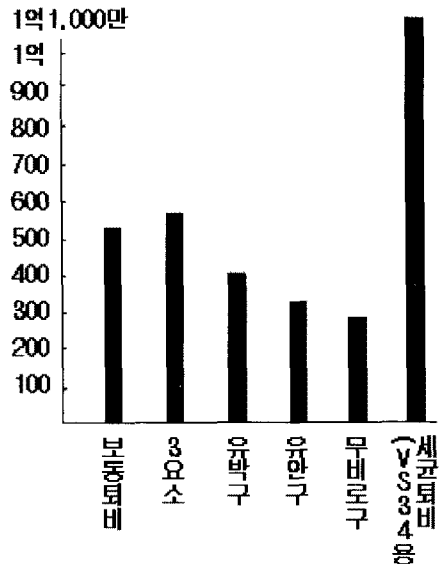
도계몽이 선행되어야 만이 과부족의 유기질 보충책이 아닐까 한다. 퇴비는 같은 재료라 할지라도 제조법에 따라 토양에나 식물에 효과적일 수도 있고 악영향을 줄 수도 있다. 그것은 퇴비가 부숙되는 과정에 미생물의 분해과정을 거치게 되는데 부패(혐기성 상태에서)를 일으킬 경우 메탄가스 등 해로운 요소가 발생된다. 그리고 관여하는 미생물의 활동이 약

볏짚(유기물)의 분해에 의한 미생물의 교체



- ① 당 분해균(세균, 사상균)
- ② 섬유소 분해균(세균, 사상균)
- ③ 리그닌 분해균(버섯균)

세균의 변화도표



하여 나쁜 균의 번식이 강하여 식물에 병원균의 번식처가 되는 결과가 된다. 그리고 식물에 해롭지 않을 정도로 부숙되려면 즉 탄소율(C/N)이 20정도로 낮아져야 한다. 그런데 노천에 방치상태로 두기 때문에 반년 이상 퇴적해도 외부는 너무 건조되어 부숙이 전혀 안되고 속에는 너무 부숙이 되어 양적으로도 별로 남지 않아 경제적 손실이 막대하여 앞서 말한 토양개량제로서의 가치가 없을 뿐만 아니라 유기질의 부숙현상만을 초래하는 결과가 된다.

퇴비가 토양에 들어가서 마지막 남은 부식질이 예를 들어 1,000kg의 퇴비를 주었을 때 겨우 100kg 밖에 생성되지 않는다는 것을 알아야 한다. 그래서

퇴비는 가급적 속성으로 발효시켜 최소한도로 감소율을 줄이고 작물에 해만 끼치지 않는 범위 내에서 밭에 사용해야 한다. 그러기 위해서 미생물제(VS34, 토미와 같은 미생물제)를 첨가시켜 발효시키는 것이 여러 가지 효과를 기대할 수 있고 경제적으로도 손실을 당하지 않는다.

농업기술연구소의 실험결과에 의하면 미생물제(VS34)를 첨가하여 제조한 퇴비는 퇴적한지 20일 만에 부숙율이 30%였고, 탄소율(C/N)이 20정도에 도달했음이 밝혀졌다. 이로 보아서 20~30일이면 농작물에 사용할 수 있는 결과가 되는 것이다.

VS퇴비와 종래퇴비의 비교

구분	색	냄새	균종	질소	인산	산도	병균·충란	가스	온도	비효
VS퇴비	흑갈색	구수함	호시성균	고정	가용성	중성	사멸	탄산가스	상승	중대
종래퇴비	검은색	악취	혐기성균	탈질	불용성	산성	번식	메탄가스	냉각	환원

토양미생물과 토양과의 상호관계

