

[독립영양미생물연구소] 2009년 8월

자연순환영농기술 '독립영양미생물농법' 왜 자연순환농법이어야 하는가?



ⅢⅢ 양무회 연구소장
독립영양미생물연구소 소장

연구소장 학력 및 경력

- 서울대 농생대 식물생산과학부 학사
- 서울대 농생대 식물생산과학부 석사
- 미국 노스캐롤라이나주립대 박사
- 미국 농무성 식물과학연구소 연구원
- 선문대학교 식량자원학부 교수
- 독립영양미생물연구소 소장

우리가 사는 지구는 하나의 큰 자연순환시스템(NCS, natural cycling system)을 구성하고 있으며, 그 안에 미생물, 식물, 동물, 인간, 토양, 물, 공기 그리고 햇빛이라는 작은 자연순환시스템들이 존재한다. 이들은 각각 자신의 내부에서 또는 상호 간에 물질을 규칙적으로 순환시키며, 나아가서 지구라는 큰 자연순환시스템이 잘 유지되도록 묵묵히 자신의 역할을 하고 있다. 그러나 인간만이 자신의 역할을 망각하고 과학과 산업의 발전이라는 명목 하에 끊임없이 지구상에 물질의 자연순환을 역행하여 왔다. 그 결과는 산성화, 오염을 넘어서 기후변화의 위기에 이르렀다. 이를 극복하는 방법은 산성화와 오염이 누적된 토양을 생명의 요람인 생물토양(biological soil)으로 다시 만들어,

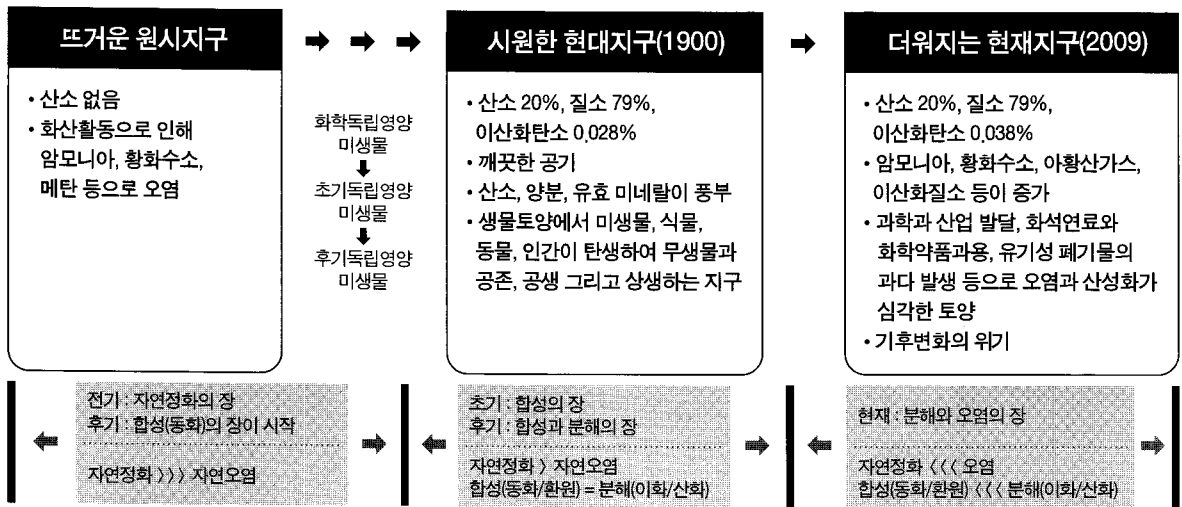
이를 기반으로 물질의 자연순환이 잘 이루어지는 지구의 자연순환시스템을 다시 완성하는 것이다. 이를 위해 전 세계인은 하루빨리 자연순환농법(natural cycling farming technique)을 이해하고 실천해야 하는 것이다.

전 세계의 모든 산업, 기술 그리고 제품에 가장 많이 사용되고 있는 말 중에 하나가 바로 친환경이다. 그 뜻은 '환경과의 친화 혹은 이를 위한 오염의 예방이나 방지'를 의미하지만, 그 말보다는 '자연순환'이란 용어를 사용하는 것이 더 적합하다. 왜냐하면 환경오염을 예방하거나 방지한다는 것은 오염물질의 자연순환이 잘 되는 것을 의미하지, 오염물질의 친환경이 잘 되는 것을 의미하지 않기 때문이다. 그러므로 농법의 경우에는 '친환경농법' 보다는 '자연순환농법'이란 말이 그 의미가 더 명확하다.

'왜 자연순환농법이어야 하는가?'는 질문에 답을 하기 위해서 먼저 우리는 우리가 사는 지구가 어떠한 과정을 거쳐 정화되고 만들어졌으며, 만들어진 지구에 존재하는 모든 생물과 무생물 간에 어떤 일이 발생하고 있는지, 왜 지구는 기후변화라는 난제에 직면하게 되었는지 알아야 한다. 이에 대한 이해를 통해서 우리는 '왜 자연순환농법이어야 하는가?'에 대한 정답을 얻을 수 있다.

◎지구, 토양 그리고 생물의 탄생과 변화

산소가 없고 뜨거웠던 원시지구(early earth)는 거대한 화산활동으로 인해 환원형의 질소와 황화합물인 암모니아(NH₃), 황화수소(H₂S) 등으로 오염되어 있었다. 이러한 지구는 화학독립영양미생물(chemolithotroph)과 초기 독립영양미생물(early autotroph)에 의해 자연정화(natural purification)의 장과 약간의 합성의 장을 거치게 된다. 이 장들이 진행되면서 후기 독립영양미생물(late autotroph)인



[그림. 1] 지구, 토양 그리고 생물의 탄생과 변화

남조류(cyanobacteria)가 탄생하고 약 10억년 동안 번성하면서 광합성작용, 공중질소고정작용, 토양광물용출작용 등을 통해 산소가 풍부한 대기와 각종 양분과 미네랄이 풍부한 균형이 잡힌 약알칼리성의 토양환경을 조성하게 된다. 이러한 환경에서 식물이 먼저 탄생하고 이어서 동물, 그리고 우리 인간이 탄생하여 토양, 물, 공기와 더불어 햇빛의 존재 하에 공존, 공생 그리고 상생하는 환경, 즉 물질의 자연순환을 통해 자연적으로 발생한 오염이 자연적으로 충분히 정화될 수 있고, 물질이 이화(분해 혹은 산화)되는 양과 동화(합성 혹은 환원)되는 양이 대체로 일치하는 합성과 분해의 장이 반복되는 시원한 현대지구(modern earth)가 조성되었다(그림 1).

그러나 과학과 산업의 발달, 화석연료와 화학약품(화공약품, 화학비료, 농약 등)의 과용, 유기성 폐기물의 과다발생 등은 지구상에 존재하는 거의 모든 것을 오염시키고 산성화시켰다. 즉 물질의 자연순환에 이상이 생겨 인위적으로 발생한 오염을 자연적 혹은 인위적으로도 해결할 수 없고, 물질이 이화(분해/산화)되는 양이 동화(합성/환원)되는 양을 훨씬 초월하여 점점 더워지는 현재지구(present earth)는 **오염과 분해**

의 장으로 전락하여, 결국 기후변화(climate change)라는 큰 난제에 직면하고 있다(그림 1).

1-1. 원시지구의 자연정화

원시지구의 대기는 산소가 없었으며, 암모니아, 황화수소, 메탄 등으로 오염되어 있었다. 이러한 원시지구에서 화학독립영양미생물이 탄생하고 활성화되면서 암모니아, 황화수소 등과 같은 오염물질 제거되기 시작하였으며, 초기 독립영양미생물이 탄생하고 활성화되면서 그 오염물질이 거의 제거되면서 약간의 합성의 장이 진행되었다. 이러한 미생물의 탄생과 활성화는 지구의 자연정화의 장을 의미하며, 이 장을 통하여 형성된 초기 생물토양에서 후기 독립영양미생물인 남조류가 탄생할 수 있는 환경이 조성되었다.

1-2. 생물토양, 남조류 그리고 완성된 현대지구

원시지구의 자연정화의 장을 통해 조성된 지구의 토양은 미네랄이 풍부하고 균형이 잡힌 약알칼리성의 초기 생물토양(biological soil)이었다. 여기서 탄생한 남조류는 약 10억년 동안 번성하면서 광합성작용을 통해 산소가 없던 원시지구를 산소가 20%나 되는 현

대지구로 전환시켰고, 공중질소고정작용과 토양광물 용출작용을 통해서 각종 유기양분과 미네랄이 풍부한 후기 생물토양을 조성하여 식물이 탄생하였고 이어서 동물과 인간이 탄생하였다. 그래서 현대 지구는 미네랄이 풍부하고 균형이 잡힌 약알칼리성의 생물 토양을 기반으로 독립영양미생물(남조류), 종속영양 미생물, 식물, 동물 그리고 인간이 토양, 물 그리고 공기와 더불어 햇빛의 존재 하에 공존, 공생 그리고 상생하고 있다. 이것은 지구상에 물질의 자연순환이 잘 진행된다는 것을 의미하고, 또 지구상에 물질이 이화(분해/산화)되는 양과 동화(합성/환원)되는 양이 대체로 일치하는 것을 의미하기도 한다(그림 2).

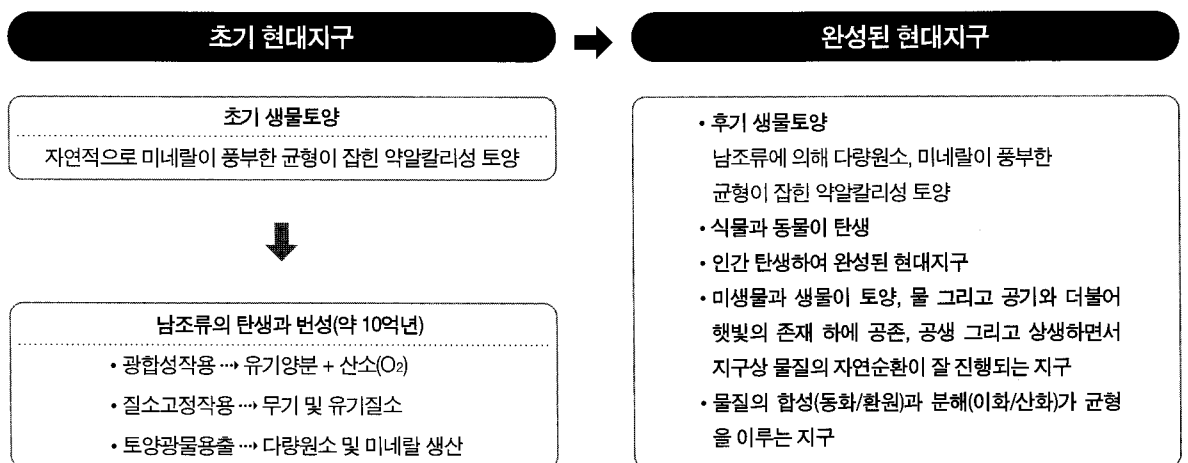
1-3. 생물토양, 자연순환 그리고 살아있는 지구

미네랄이 풍부하고 균형이 잡힌 약알칼리성의 생물 토양에서 독립영양미생물인 남조류는 햇빛, 물 그리고 공기(CO₂)의 존재 하에 활성화되어 산소, 양분 그리고 미네랄을 생산하면서 살아가고, 유익한 종속영양미생물은 남조류가 생산한 양분을 먹고 살아가고, 식물은 남조류가 생산한 것들을 먹고 대기 중의 이산화탄소를 흡수하며 살아가며, 이러한 식물을 동물이 그리고 이러한 식물과 동물을 우리 인간이 먹고 살아

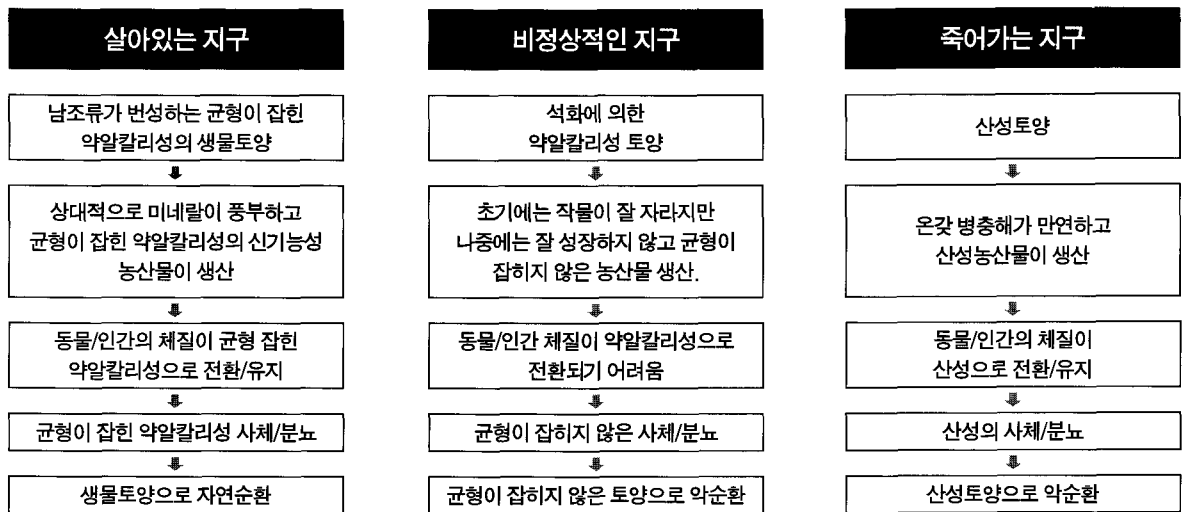
가고 있다. 지구상에는 이러한 먹이사슬을 통해 발생한 생물의 사체와 분뇨는 다시 토양으로 돌아가는 물질의 자연순환이 반복되고 있는 것이다. 즉 지구상에 존재하는 생물과 무생물 모두가 지구에서 물질의 자연순환에 참여하고 있으며, 이 순환이 순조롭게 반복되는 지구가 바로 살아있는 지구라는 것을 알 수 있다(그림 3). 그러므로 생물토양은 남조류의 탄생에서 시작하여 먹이사슬을 통한 자연순환의 요람이라는 것을 알 수 있다.

남조류가 번성하는 생물토양에서 생산된 신기능성 농산물은 상대적으로 미네랄이 풍부하고 균형이 잡힌 약알칼리성이며, 이 농산물을 먹는 동물은 그 체질이 균형이 잡힌 약알칼리성으로 전환되고, 이 식물과 동물을 먹는 인간도 그 체질이 균형이 잡힌 약알칼리성으로 전환된다. 또한 이 생물의 생사가 반복되면서 발생한 약알칼리성의 사체와 분뇨는 다시 생물토양을 조성하는 순조로운 자연순환이 반복된다(그림 3). 균형이 잡힌 약알칼리성의 환경은 유익한 미생물을 활성화시키고, 이러한 체질을 소유한 생물은 자연면역력과 자연치유력이 크게 향상된다.

그러나 미네랄이 풍부하고 약알칼리성의 토양이라 하더라도 균형이 잡힌 약알칼리성이 아니면 결코 생물



【그림 2】 현대지구의 탄생과 완성



[그림. 3] 자연순환이 잘 이루어지는 살아있는 지구의 생물토양과 죽어가는 지구의 산성토양

토양의 기능과 역할을 할 수가 없다. 그래서 산성토양을 개량하기 위해 석회만을 자꾸 사용하는 것은 또다시 토양을 오염시키는 일이므로 피해야 한다(그림 3).

1-4. 산성토양과 죽어가는 지구

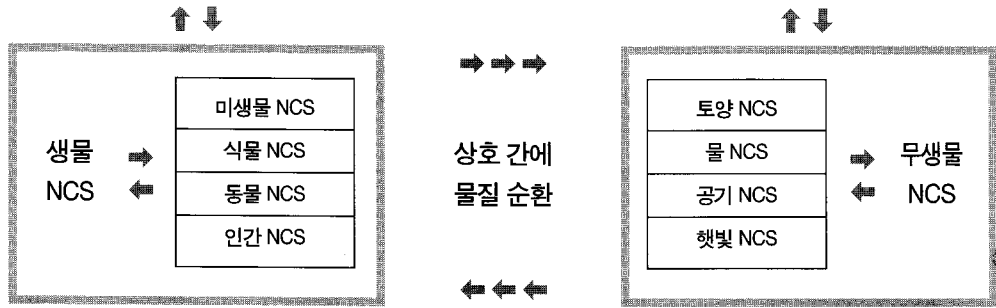
현재의 지구토양은 화학비료와 농약을 과용하여 심각하게 산성화가 진행되어 있다. 산성토양은 유해한 병원균의 생장을 활성화시키기 때문에 식물, 동물 그리고 인간을 온갖 질병으로 병들게 한다. 산성토양에서는 미네랄이 결핍된 산성농산물이 생산되며, 이 농산물을 먹는 동물은 그 체질이 산성으로 전환되고, 이 식물과 동물을 먹는 인간도 그 체질이 산성으로 전환된다. 또한 이 생물의 생사가 반복되면서 발생한 산성의 사체와 분뇨는 다시 병충해가 만연하는 산성토양을 조성하는 악순환이 반복된다. 결국 산성토양은 미생물, 식물, 동물 그리고 인간을 포함한 모든 생물이 가지고 있는 자연면역력과 자연치유력을 약화시켜 아토피, 사스, 신종플루 등과 같은 질병이 전 세계에 만연되고 있는 것이다.

◎왜 자연순환농법이어야 하는가?

이제 '왜 자연순환농법이어야만 하는가?'에 대한 답을 해야 할 시간이 된 것 같다. 이미 그 답은 설명되어 있지만 이해를 돕기 위해 지구를 구성하는 크고 작은 자연순환시스템들의 상호 관련성을 설명하면서 '왜 자연순환농법이어야 하는가?'에 대한 답을 하기로 한다.

지구의 자연순환시스템(NCS, natural cycling system)은 생물과 무생물의 자연순환시스템으로 구성되어 있고, 생물의 자연순환시스템은 미생물, 식물, 동물 그리고 인간이라는 자연순환시스템들로 구성되어 있으며, 무생물의 자연순환시스템은 토양, 물, 공기 그리고 햇빛이라는 자연순환시스템들로 구성되어 있다. 각각의 크고 작은 자연순환시스템들을 구성하는 물질들(C, H, O, N, S, P, Ca, Mg, 미네랄 등의 무기 및 유기형)은 마치 자체 내에서 독립적으로 순환되고 있는 듯 보이지만 상호 간을 이동(순환)하면서 지구라는 하나의 큰 자연순환시스템을 형성하고 있다(그림 4). 이러한 자연순환시스템의 상호연관성에 대한 예를 들어보자. 인간의 몸은 아주 작고 독립적인 자연순환시스템을 이루고 있는 것 같지만 다른 자연순환시스템(예, 미생물, 식물, 동물, 다른 인간, 토양, 물, 공기 그리고 햇빛)과 물질이 서로 순환되고 있으며, 나아가

지구의 자연순환시스템 (Natural Cycling System)



【그림. 4】 물질의 자연순환이 반복되는 지구의 자연순환시스템

서 지구라는 큰 자연순환시스템의 물질순환에 참여하고 있다. 또한 인간의 생과 사를 포함하는 모든 행위는 작게는 다른 자연순환시스템의 물질순환에 영향을 끼치며, 크게는 이 지구의 자연순환시스템의 물질순환에 영향을 끼친다.

마찬가지로 인간이 가축을 기르거나 작물을 재배하는 행위도 지구의 물질순환에 많은 영향을 끼치기 때문에 반드시 자연순환 가축사양법이나 자연순환 작물재배법을 실천해야 물질의 자연순환이 잘 이루어 안정된 지구를 유지할 수 있다. 반면에 항생제, 소독약, 화학비료 그리고 농약에 의존된 현재의 영농법이 계속된다면 지구의 물질순환은 더욱 심하게 영향을 받을 것이며 우리의 앞날은 예측할 수 없다. 그러므로 자연순환농업은 선택이 아니라 지구상의 모든 것을 위한 필수과목이다.

◎자연순환 가축사양법

가축을 기르는 농장도 하나의 자연순환시스템으로 관리하면 가축분뇨의 악취, 각종 질병, 항생제의 과용 등과 같은 문제점들을 쉽고 경제적으로 해결할 수 있다. 현재 축산농민이 원하는 기술은 2가지로 요약된다. 첫째는 가축분뇨의 악취로 오염된 축사환경을 개선하여 질병을 예방하는 것이고, 둘째는 고품질의 육질을 생산하는 것이다. 그러면 이것들을 해결하는 가

장 쉽고 경제적인 자연순환 가축사양법을 설명하기로 한다.

2-1. 축사환경을 개선하여 질병 예방

악취는 특수한 독립영양미생물로 정화

지금까지도 전 세계가 가축분뇨의 악취를 제거하기 어려운 이유는 첫째, 시판되는 거의 모든 미생물은 정화용이 아니라 분해용 혹은 발효용이기 때문이다. 이미 유해한 병원성 혹은 부패성 미생물들이 활성화되어 있는 가축분뇨는 분해형 혹은 발효형 미생물을 투입하여도 정화용 미생물의 정화과정이 선행되지 않으면 분해 혹은 발효가 거의 되지 않는다. 그러므로 가축분뇨는 먼저 특수한 독립영양미생물에 의해 정화가 되면 그림 5의 자연정화방법에 나타난 바와 같이 분해 혹은 발효용 미생물이 자연적으로 발생하여 아주 쉽고 빠르게 분해 혹은 발효가 된다는 것을 명심해야 한다. 둘째, 가축분뇨가 너무 많이 발생하기 때문이다. 본 연구소에서는 이것을 해결하기 위하여 독립영양미생물 중에 가축분뇨의 정화에 탁월한 능력이 있는 특수한 종들을 선별하고 분리하여 현재 상품(3그룹의 독립영양미생물로 구성)으로 제조하여 시중에서 사용되고 있다. 이것을 발생한 가축분뇨의 양에 비례하여 살포하거나 투입하면 그림 1에서 설명한 바와 같이 지구가 정화된 것처럼 가축분뇨의 악취도

종류	방법	사용미생물	정확효율	분해/발효효율	비고
가축 분뇨	자연정화방법	정확용 독립영양미생물	이주 좋음	이주 신속하게 진행	정확 후 자연적으로 분해 및 발효미생물이 활성화되어 신속하게 분해 및 발효가 진행되어 악취가 빠르게 감소
	기존 생물학적 방법	분해형 혹은 발효형 중속영양미생물	거의 없음	이주 느리게 진행	정확과정이 없으므로 분해 및 발효속도가 너무 느려서 악취가 거의 감소되지 않음.
	기존 화학적 방법	화학약품	없음	진행 진행되지 않음	미생물이 거의 전멸

【그림. 5】 가축분뇨의 악취를 제거하는 방법의 비교

아주 효율적으로 정화과정을 거쳐 쉽고 빠르게 분해 혹은 발효된다.

한편 축산농가는 악취와 질병을 예방하기 위해 화학약품(항생제, 소독약, 백신 등을 포함하는 모든 화학물질)을 과용해 왔다. 이것은 단기적으로 가축분뇨로 인한 악취와 질병을 예방하거나 방지하는데 도움을 주는 것 같지만, 중장기적으로는 질병의 차원을 넘어서 가축 자체가 가지는 고유의 면역력과 치유력이 소멸될 뿐만 아니라 가축분뇨를 정화시키는 자체도 점점 더 어렵게 된다. 즉 오염물질의 자연순환(정화, 분해, 발효 등)의 과정을 화학약품이 차단하기 때문에 그렇게 되는 것이다.

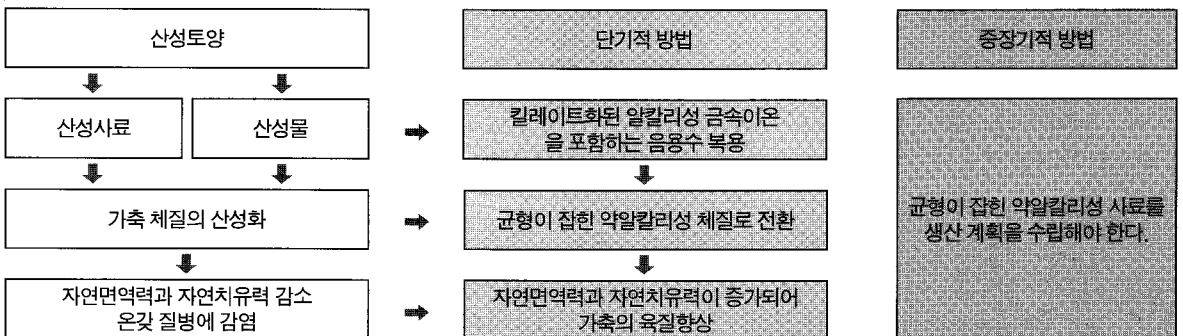
2-2 가축의 체질개선을 통한 육질의 고품질화

현재지구는 토양, 물에서부터 생물에 이르기까지 거의 모든 것들이 산성화되어 있다. 그러므로 산성토양

에서 생산된 산성사료와 산성물을 가축에게 급여할 수밖에 없는 실정이고, 그 결과 가축의 체질도 이미 산성화되어 있다. 이러한 현실을 극복하는 단기적인 방법은 가축에게 약알칼리성 금속이온(칼슘, 마그네슘 등)을 급여해야 한다. 일반적으로 금속이온은 킬레이트(chelate)화되지 않으면 거의 흡수되지 않는다. 그러므로 가축에게 킬레이트화된 약알칼리성 금속이온을 함유하고 있는 음용수를 지속적으로 급여하여 체질을 균형이 잡힌 약알칼리성으로 개선하면 고품질의 육질을 가진 가축을 생산할 수 있다(그림 6). 그러나 언제까지 단기적인 임시방법으로 가축을 사육할 수는 없으므로 균형이 잡힌 약알칼리성의 사료를 생산할 수 있는 방안이 중장기적으로 추진되어야 한다.

2-3 축종에 따른 자연순환 가축사양법과 그 효과

그러면 특수한 독립영양미생물을 사용하여 축사의



【그림. 6】 가축의 체질개선을 통한 육질의 개선 방법

축종	자연순환 가축사양법	변화 및 효과
오리	<ul style="list-style-type: none"> • 특수한 독립영양미생물을 물로 200배 희석하여 초미립자 자동분무기 혹은 수동으로 바닥을 중점적으로 전체에 살포한다. • 매일 살포하여 악취의 취기강도가 0-1에 이를 때까지 살포한다. • 이때는 분해 및 발효미생물이 자연적으로 활성화되어 토양수분이 너무 마를 수 있으므로 수분을 첨가하거나 초기에 왕겨 사용량을 줄여 축축하게 유지(수분 80-85%)하는 것이 좋다. • 토양의 성질에 따라 왕겨 사용량을 감소시킬 수 있다(50% 이하로 줄일 수 있음). 	<ul style="list-style-type: none"> • 악취가 현저히 감소 • 가축의 운동량이 현격히 증가 • 호흡이 안정화 • 안정된 배변 • 가축분뇨 발생량이 감소 • 축분 자체의 악취가 현저히 감소 • 질병의 현저한 감소 • 치사율이 현격히 감소 • 고품질의 육질이 생산
양계/육계(토종닭)	<ul style="list-style-type: none"> • 특수한 독립영양미생물을 물로 200배 희석하여 초미립자 자동분무기 혹은 수동으로 바닥을 중점적으로 전체에 살포한다. • 매일 살포하여 악취의 취기강도가 0-1에 이를 때까지 살포한다. • 이때는 분해 및 발효미생물이 자연적으로 활성화되어 토양수분이 너무 마를 수 있으므로 수분을 첨가하거나 초기에 왕겨 사용량을 줄여 60-65%로 축축하게 유지하는 것이 좋다. • 토양의 성질에 따라 왕겨 사용량을 감소시킬 수 있다(70% 이하로 줄일 수 있음). 	<ul style="list-style-type: none"> • 악취가 현저히 감소 • 가축의 운동량이 현격히 증가 • 배변의 안정화 • 가축분뇨 발생량이 감소 • 축분 자체의 악취가 현저히 감소 • 질병의 현저한 감소 • 치사율이 현격히 감소 • 고품질의 육질이 생산
돼지	<ul style="list-style-type: none"> • 특수한 독립영양미생물을 물로 200배 희석하여 축사용 살포기로 바닥을 중점적으로 전체에 살포한다. • 매일 살포하여 악취의 취기강도가 0-1에 이를 때까지 살포한다. • 이때에 이르르면 축사를 거의 물로 세척할 필요가 없다. 	<ul style="list-style-type: none"> • 악취가 현저히 감소 • 가축의 운동량이 현격히 증가 • 배변의 안정화 • 가축분뇨 발생량이 감소 • 축분 자체의 악취가 현저히 감소 • 질병의 현저한 감소 • 치사율이 현격히 감소 • 고품질의 육질이 생산

【그림 7】 축종에 따른 자연순환 가축사양법과 그 효과

악취를 제거하는 방법을 설명하기로 한다. 기존의 축사는 모두 상당한 양의 가축분뇨가 축사 안과 밖, 가축의 몸 등에 누적되어 있고, 가축의 분뇨는 매일 발생하기 때문에 독립영양미생물을 200배로 희석하여 악취의 취기강도가 0~1에 이를 때까지 날마다 살포해야 하고, 그 후에는 악취의 취기강도를 고려하여 약 300배까지 희석하여 살포해도 효과가 있다. 오리사는 양돈의 경우처럼 축사살포기로 살포하면 가축이 놀라기 때문에 초미립자 자동살포기(안개분무)를 이용하거나 수동으로 매일 바닥에 살포하는 것이 좋다. 오리사는 독립영양미생물을 매일 살포하면 왕겨를 50% 이하 사용해도 토양이 정화되면서 자연적으로 분해 혹은 발효미생물들이 신속하게 활성화되어 바닥의 수분이 너무 마를 수 있으므로 토양수분이 약 80~85%가 되도록 축축하게 유지하는 것이 가

장 좋다. 기존의 사육방법은 사육후기에 이르르면 축사 바닥이 질퍽질퍽한 상태(수분 약 80~85%)가 된다. 이 상태는 유해한 미생물들이 축사바닥에 활성화되어 있기 때문에 오리의 생장이나 육질의 품질을 저하시키지만, 같은 상태라 할지라도 독립영양미생물이 살포된 경우는 상대적으로 유익한 미생물들이 활성화된 상태(정화된 상태)이기 때문에 오리의 생장과 육질의 품질을 향상시키는데 도움이 된다(그림 7). 특수한 독립영양미생물을 지속적으로 살포하면 오리사는 우선 악취가 현저히 감소하고, 가축의 운동량이 현격히 증가하며, 가축분뇨의 상태가 안정되고 그 발생량이 감소하며, 축분 자체의 악취가 현저히 감소한다. 또한 질병과 치사율이 현저하게 감소되면서 고품질의 육질이 생산된다. 계사도 축사살포기로 살포하면 가축이 놀라기 때문

에 초미립자 자동살포기(안개분무)를 이용하거나 수동으로 매일 바닥에 살포하는 것이 좋다. 양계는 일반적으로 아파트형 계사에서 사육되므로 계사 전체를 살포하는 것이 좋다. 토양에서 사육되는 육계는 왕겨를 30% 이하 사용해도 독립영양미생물을 매일 살포하면 토양이 정화되면서 자연적으로 분해 혹은 발효미생물들이 신속하게 활성화되어 바닥의 수분이 너무 말라서 미세분진이 발생할 우려가 있으므로 토양수분의 양을 약 60~65%로 유지하는 것이 가장 좋다. 계사에 특수한 독립영양미생물을 지속적으로 살포하면 우선 악취가 현저히 감소하고, 가축의 운동량이 현격히 증가하며(토양을 파고 몸을 문지르는 행위 등), 가축분뇨의 상태가 안정되고 그 발생량이 감소하며, 축분 자체의 악취가 현저히 감소한다. 또한 질병과 치사율이 현저하게 감소되면서 고품질의 육질이 생산된다.

양돈사를 축사살포기로 매일 살포하면 악취가 현저히 감소되고, 가축의 운동량이 현격히 증가하고, 호흡과 배변이 안정화되며, 발생하는 축분 자체의 악취가 현저히 줄어들고, 축사를 물로 세척할 이유가 거의 없어진다. 이러한 가축과 축사의 변화로 인해 질병발생과 치사율이 현격히 줄어들게 되며, 동시에 고품질의 육질이 생산되어 양돈농가의 소득증가에 크게 기여한다.

◎자연순환 작물재배법

작물을 재배하는 농장도 하나의 자연순환시스템으

로 관리하면 화학비료와 농약을 사용하지 않아도 아주 쉽고 경제적인 방법으로 토양의 산성화와 염류집적을 해결하고 각종 병충해를 현저하게 감소시킬 수 있다. 현재 농민이 원하는 기술은 2가지로 요약된다. 첫째는 산성화와 염류집적으로 인한 각종 병충해를 감소시키는 것이고, 둘째는 고품질의 농산물을 많이 생산하는 것이다. 그러면 이것들을 해결하는 가장 쉽고 경제적인 자연순환 작물재배법을 설명하기로 한다.

3-1. 살아있는 토양에 대한 견해

대부분의 사람들은 살아있는 토양을 막연히 '유익한 토착미생물이 활성화되어 있는 토양'이라고 한다. 또 유익한 토착미생물이 무엇인지는 그냥 얼버무리고 만다. 또 전 세계의 모든 농업연구기관은 약산성 토양(6.0~6.5)이 작물의 생장에 가장 좋다고 말한다. 이에 비해 본 연구소의 견해는 원시지구의 정화과정이 끝나면서 독립영양미생물인 남조류(cyanobacteria)가 탄생하고 번성한 결과 형성된 '균형이 잡힌 약알칼리성의 생물토양(biological soil)'에서 먼저 식물이 탄생하고 자라면서, 이어서 동물과 인간이 탄생하여 모두가 잘사는 지구환경이 된 사실에 입각하여 생물토양을 살아있는 토양이라 정의하였다(그림 8).

기존의 견해는 막연히 유익한 토착미생물이 활성화된 토양을 주장하였으며, 작물생장에 필요한 대부분의 미네랄이 잘 흡수될 수 있는 토양산도에 중점을 두고 약산성 토양을 주장하였다(그림 8). 반면에 본

구분	근원미생물	토양산도(pH)	근본배경
기존의 견해	토착의 종속영양미생물	대부분의 미네랄이 잘 흡수되는 약산성 (6.0-6.5)	작물이 무기양분을 잘 흡수할 수 있는 환경
독립영양미생물 연구소의 견해	독립영양미생물인 남조류	유해한 미생물의 생장이 억제되고 유익한 미생물의 생장이 활성화되는 약알칼리성 (7.2-7.4)	남조류가 탄생하고 번성하여 만들어진 균형이 잘 잡힌 약알칼리성의 생물토양

【그림. 8】 살아있는 토양에 대한 견해 비교

연구소의 견해는 이 지구상에 식물을 탄생시키고 자라게 한 독립영양미생물인 남조류가 바로 근원의 토착미생물이며, 대부분의 미네랄은 토양산도라는 요인보다는 우선 킬레이트화되어야 흡수되며, 토양산도는 유해한 토양미생물의 생장이 억제되고 유익한 토양미생물의 생장이 활성화되는 환경에 중점을 두고 균형이 잡힌 약알칼리성을 주장하는 것이다(그림 8). 즉 지구상에서 물질의 자연순환을 가장 잘 진행시킬 수 있는 생물토양이 바로 살아있는 토양이라는 것이다.

3-2. 산성화와 염류집적된 토양을 생물토양으로 전환시키고 또 유지해야

화학비료와 농약을 과용하여 이미 산성화되고 염류가 집적된 토양을 개량하는 방법으로 많은 사람들은 석회나 유기물을 사용하면 되는 것으로 생각한다. 단기적으로 생각하면 이러한 방법들이 효과가 있겠지만, 중장기적으로 생각하면 상당한 문제점들이 나타난다. 석회를 장기적으로 사용하면 토양은 백화되거나 균형이 잡히지 않은 알칼리성으로 변하고, 유기물을 장기적으로 과용하면 산성화되는 속도는 느리지만 유기물이 분해되고 남은 부식(산)이 집적되어 작물 생장이 부진해진다(그림 9). 이렇게 개량된 토양에서 생산된 농산물의 품질은 점차로 떨어지기 시작하여

나중에는 농산물 생산 자체가 어렵게 된다.

본 연구소에서는 산성화와 염류가 집적된 토양을 균형이 잡힌 약알칼리성 생물토양으로 개량하고 유지시키기 위해 독립영양토(autotrophic soils)를 사용한다(그림 9). 독립영양토는 축산분뇨를 포함하는 유기성 폐자원에 본 연구소에서 개발한 특수한 천연물을 첨가하여 약 5분간 반응시켜 제조하는 기능성 유기퇴비이다(참조 <http://moohee21.com.ne.kr>). 이것을 오염된 토양에 골고루 뿌리고 섞어주면 남조류가 활성화되는 생물토양으로 전환된다.

3-3. 생물토양에서 고품질의 신기능성 농산물을 생산

산성화와 염류가 집적된 토양에 독립영양토를 몇 회 사용하게 되면 미네랄이 풍부하고 약알칼리성의 생물토양으로 전환되고 유지된다. 이러한 토양에서 생산된 농산물은 상대적으로 균형이 잡힌 약알칼리성의 신기능성을 가지게 된다. 즉 우선 안전성이 보장되고, 각종 미네랄이 풍부하여 고유의 맛, 향기 그리고 색깔을 나타내며, 조직이 치밀하고 단단하며 무겁지만 아삭아삭하다. 또한 기존의 농산물보다 최소한 2 배 이상은 오래 저장할 수 있다(그림 9).

◎지구를 살리는 자연순환농법

종류	사용하는 재료	단기 결과	장기 결과
자연순환농법 (독립영양미생물농법)	→ 독립영양토	<ul style="list-style-type: none"> • 생물토양으로 점차 변화 • 초기 신기능성 농산물 생산 	<ul style="list-style-type: none"> • 아주 건강한 생물토양으로 전환 • 미네랄이 풍부한 약알칼리성 신기능성 농산물이 생산 • 조직이 치밀하고 단단하며 무겁지만 아삭아삭함. • 작물 고유의 맛, 향 그리고 향기가 짙고, 저장성이 좋음.
유기농법	→ 유기물 혹은 석회	<ul style="list-style-type: none"> • 다소 토양이 양호 • 저품질의 유기농산물 	<ul style="list-style-type: none"> • 부식(산)이 집적 혹은 백화현상 • 유기농산물 품질이 더욱 저하됨.
화학농법	→ 석회	<ul style="list-style-type: none"> • 단순한 산도 개량 • 저품질의 산성 농산물 	<ul style="list-style-type: none"> • 아주 나빠짐. • 농산물 생산이 불가능

【그림. 9】 산성화와 염류가 집적된 토양을 개량하는 방법과 그 결과 비교



어려서는 그렇게 생각했습니다.

-노희경-

친구는 소중한 것이고
 나보다 먼저 친구를 챙겨야 하며,
 친구와의 의리를 지키는 것은 목숨만큼 중요하며,
 나는 늘 친구의 편에 서야 하며,
 주고도 바라지 않는 게 친구 관계여야 하며,
 친구가 외롭고 괴로울 땐 항상 옆에 있어야 하며...
 그러나 철이 들며 알아가는 것은 전혀 다릅니다.
 그 누구도, 친구 아니라 부모와 형제도
 나 자신만큼 소중한 수 없고
 목숨을 담보로, 재물을 담보로,
 그 어떤 것을 담보로 의리를 요구하는 친구는 친구가 아니다.
 늘 친구의 편에 선다는 것이 반드시 옳진 않다.
 주고도 바라지 않기로 함으로 힘이 된다.
 살다 보면 친구를 외롭고 괴롭게 버려둘 때가 허다하게 많다.
 그럼에도 불구하고 친구가 되는 것이 친구다.

지금 사랑하지 않는 자 모두 유죄 중

우리가 사는 지구는 하나의 큰 자연순환시스템(NCS, natural cycling system)을 구성하고 있으며, 그 안에 미생물, 식물, 동물, 인간, 토양, 물, 공기 그리고 햇빛이라는 작은 자연순환시스템들이 존재한다. 이들은 각각 자신의 내부에서 또는 상호 간에 물질을 규칙적으로 순환시키며, 나아가서 지구라는 큰 자연순환시스템이 잘 균형을 이룰 수 있도록 묵묵히 자신의 역할을 하고 있다.

그러나 인간만이 자신의 역할을 망각하고 과학과 산업의 발전이라는 명목 하에 끊임없이 지구상에 물질의 자연순환을 역행하여 왔다. 그 결과는 산성화, 오염을 넘어서 기후변화의 위기에 이르렀다. 이를 극복하는 방법은 산성화와 오염이 누적된 토양을 생명의 요람인 생물토양(biological soil)으로 다시 복원시켜, 이를 기반으로 물질의 자연순환이 잘 이루어지는 지구의 자연순환시스템을 다시 완성하는 것이다. 이를 위해 전 세계인은 하루빨리 자연순환농법(natural cycling farming technique)을 이해하고 실천해야 하는 것이다.

