토양과 비료

- 토양의 건전성 -

자료 : 한국토양비료학회의 토양과 비료중에서
농업과학기술원 윤정희 님 글 인용

o 머릿말

산업화, 공업화와 도시화로 인하여 환경의 오염은 가속화 되어가고 있으며 이에 반사적으로 인류는 깨끗한 환경과 음식물을 찾는 데에 큰 관심과 노력을 경주하고 있다.

그 원인을 제공한자가 자기인줄도 모르고 그 원인을 찾아 해매고 있다.

환경오염의 원인을 큰 차원에서 쉽게 찾아보면 인류의 근시안적 행복을 위해 지하에 잠겨있던 모든 자원을 지상으로 끌어내다가 당장 좋은 것은 쓰고 나쁜 것은 아무렇게나 버리기 때문이다.

모두 이기주의적 발상 때문이다. 나를 위해선 다음의 자손도 생각하지 않는다. 말로는 자식을 목숨같이 생각한다고 하면서....,

하기야 자식도 버리는 자들에게 무슨 말을 하랴마는....,

여러 가지 환경 중 토양의 건전성에 대한 관심은 시대마다 주안점이 다르긴 하였으나 수천 년간 지속되어 왔다.

과거에는 그 당시의 토양의 질 내지 건전성이라고 생각되는 단위 토지면적 당 작물 생산성을 높이기 위하여 토양에 여러 가지 자재와 에너지를 투입하게 되었다.

현대과학을 기본으로 한 농업의 업적은 크나 생산성만 강조하고 자연자원의 악화에 대한 화학물질 및 에너지 집약농업의 총비용이 감안되지 않았다.

§§

그로 인하여 농업의 지속성을 우려하게 되어 생산성과 안전성 그리고 청정한 환경의 필요성과 생태계와의 균형을 이루는 토양관리 체계를 개발할 필요성을 절실히 느끼게 되면서 새로운 개념의 토양의 질과 건강이 관심사가 되었다.

여기에서는 토양의 건전성 즉 토양의 질에 대한 개념과 토양의 건전성의 세부지표인 우리나라 농경지의 화학성 현황에 대하여 논의하고 토양의 건전성을 지키기 위하여 앞으로 우리가 반드시 지켜야 할 일들에 대하여 소견을 밝히고자 한다.

o 토양의 건전성에 대한 개념

토양의 건전성에 관한 개념에서 토양의 건전성과 토양의 질은 대체로 유사어로 사용되며, 토양의 질은 타고난 본래의 질과 변동되기 쉬운 동적인 질로 나누어 볼 수 있고 토양의 건전성은 주로 동적 질에 의존 된다고 한다.

토양이 가지고 있는 본래적 질도 중요하지만 인간이 마음대로 조절하기 어렵기 때문에 자연적으로 동적인 질인 건전성에 관심을 둘 수밖에 없다.

따라서 토양의 질과 토양의 건전성이란 두 용어가 혼용되고 있는 이유는 서로 유사한 의미를 지니기 때문이라고 판단된다.

토양의 질은 여러 가지로 조금씩 다르게 정의되어 왔으나 현시점에서는 “생태계 및 토지이용 경계 내에서 생물생산을 지속시키고 환경적 질을 유지하며 식물 · 동물과 인간의 건강을 증진시키는 토양기능의 크기이다”라고 정의되고 있다.

다음은 위의 정의에서 언급되고 있는 토양의 기능에 관하여 논의하고자 한다.

토양의 건전성은 토양이 제대로 할 일을 할 능력의 정도에 따라 결정되고 토양의 주요 기능은 ① 생물 다양성과 생산성 지속, ② 물과 용질의 흐름 조절과 배분, ③ 물질의 여과, 완충, 분해, 독성경감, ④ 물질의 저장과 순환과 ⑤ 생물에 구조적 지지기반 제공 등이 있으며 각 기능은 토양의 여러 가지 특성에 의하여 결정된다.

결국 토양의 건전성은 토양이 가지고 있는 형태, 물리, 화학 및 생물적인 여러 가지 특성에 의하여 결정된다고 볼 수 있다.

o 토양의 건전성에 관여하는 토양의 주요 특성

건전한 토양은 앞에서 열거한 기능들을 원활히 수행하는 토양이고 기능의 수행정도는 각

§§

기능에 관여하는 여러 가지 토양의 물리, 화학, 생물적 특성에 의하여 결정된다.

표 1은 토양의 각 기능에 관여하는 토양의 주요 특성들을 열거한 것이다.

물론 한 가지 기능에 영향하는 특성은 이외에도 여러 가지가 있을 수 있다.

토양의 건전성을 판단하려면 먼저 여러 가지 토양특성들에 대한 토양 건전성 기준이 설정되어야 하고 어떤 토양에 대한 현재의 특성조사치가 있어야 한다.

위에서 언급된 조건이 마련되면 이들을 종합하여 토양의 건전성을 평가 할 수 있을 것으로 본다.

< 토양의 기능별 관련 토양특성 >

토양의 기능	토양 특성
식물과 동물의 다양성과 생산성	유기탄소, 질소, 산도, 알루미늄, 염기, 피각층, 근권 제한층, 전기비전도도, 잡초종/밀도, 유실/퇴적, 유효수분
물과 화학성분의 흐름조절	경운, 입단안정도, 공극율, 토양구조, 용적밀도, 지렁이
오염물질의 여과와 완충	유기탄소, 토성, 미생물체량, 양이온치환용량, 오염물 부하량, 제초제 잔류량
양분순환	유기탄소, 질소, 양이온 치환용량, 기초호흡량, 미생물체량, 미세유기물, 잠재무기화 질소량, 보전/농경체계
구조적 지지	미생물체량, 토성, 용적밀도, 경관위치, 입단안정도

o 토양의 건전성 관련 우리나라 농경지의 화학성 현황

앞에서 말한 토양의 건전성과 관련된 토양의 특성은 그 수가 너무 많아 일의 간편성을 위해 실제적으로 매우 중요한 몇 가지만 선택하게 되는데 일반적으로 그것들은 단위 면적당 연간 토양유실량, 입단안정도, 용적밀도, 근권제한층, 유기물, 산도, 유효인산, 염류농도와 유효규산 등이라고 볼 수 있다.

그러나 우리나라에서 실시한 농업 환경변동 조사결과에는 물리성에 관한 자료가 미흡하므로 주요 화학성에 대하여 전국평균치만 가지고 토양의 건전성을 살펴보고자 한다.

농지이용별 토양의 건전성 지표를 보면 논토양은 유기물함량이 약간 낮으나 매우 건전한 상태이며, 밭토양은 기준범위에 비해 유효인산함량이 아주 높고 pH와 유기물이 약간 낮아,

§§

높음 정도로 나타났고, 시설재배지는 기준범위에 비해 유효인산함량이 지나치게 높고 염류 농도가 높아 보통인 것으로 판단되었다.

과수원토양도 유효인산이 지나치게 높고 pH와 유기물이 약간 낮아 보통정도로 나타났다.

< 농경지 토양의 화학성 >

구 분	산도	유기물	유효인산	전기전도도	유효규산	시료점수
	(1:5)	g kg^{-1}	mg kg^{-}	dSm^{-1}	mg kg^{-1}	
논	5.8	23	141	-	118	1,970
밭	5.9	24	547	0.62	-	1,510
과수원	5.9	23	589	0.65	-	1,160
시설재배지	6.3	33	990	2.84	-	2,571

※ 제주도 토양은 제외

o 작물에 대한 농가의 시비 실태

앞에서 살펴 본 바와 같이 우리나라의 일부 시설재배지와 과수원 토양의 건전성이 미흡하게 나타난 원인을 구명하기 위하여 화학비료의 시용량을 조사한 결과는 아래 표와 같다.

작물별 전체 조사 농가의 평균 시비량은 아래 표와 같아 표준 시비량과 비교하면 화학비료 시용량 자체만도 표준 시비량을 상회하는 경우가 많고 채소나 과수재배에는 부숙 가축분까지 다량 시용함으로써 과다한 양의 3요소가 시용되는 실정이다.

다른 조사결과에서도 시설원예지는 이러한 문제가 더욱 심각하게 지적된 바 있다.

이와 같이 쓸데없이 비료를 과량 시용하면 비료 경제적인 면에서 상당한 손실을 면하기 어렵고 작물생육에도 오히려 해로우며 생산된 농산물의 품질을 불량하게 하는 경우가 많을 뿐 아니라 환경 보전면에서는 토양에 집적된 질산태 질소와 인산이 개천, 연못, 호수, 강 또는 바다로 유입되어 녹조와 적조발생을 일으키는 원인의 하나가 될 수도 있고 지하수에 유입되어 지하수를 오염시킬 우려도 있다.

농산물의 품질면에서 보면 질소의 다량 시용은 벼의 완전립과 투명도를 감소시키고 심복백미를 증가시킨다. 또한 채소에서는 질산태 질소함량을 증가시켜 인체 건강을 해롭게 하기도 하고 저장성을 불량하게 하기도 한다.

§§

< 농가 시비량과 표준 시비량과의 비교 >

(단위 : kg/10a)

작 물	조사 농가수	농가 시비량			표준 시비량			차 이		
		질소	인산	칼리	질소	인산	칼리	질소	인산	칼리
식량작물	3,675	13.8	8.1	8.5	9.7	6.1	6.0	4.1	2.0	2.5
노지채소	3,596	30.0	14.9	18.8	26.8	7.8	16.0	3.2	7.1	2.8
시설채소	2,172	18.7	9.5	14.8	16.3	6.6	10.1	2.4	2.9	4.7
과 수	2,185	18.2	11.1	16.7	17.2	9.4	15.2	1.0	1.7	1.5

한편, 양분 상호간에는 길항작용을 하는 것이 많아 토양 중 일정성분의 함량이 증가하면 다른 성분의 흡수를 억제 시켜 다시 다른 성분의 시용량의 증가를 초래하는 악순환이 거듭되어 비료는 더욱 과다하게 시용되고 작물의 품질도 불량해지는 결과를 가져오게 되기도 한다.

o 토양검정에 의한 비료투입량 결정으로 합리적 토양관리

작물생산을 위한 토양관리는 과거의 다수확 개념에서 환경보전적 안정 생산 개념으로 전환되었고 이에 부합되도록 시비관리도 비료를 절감하고 시비노력을 절약하는 방법으로 발전되어야 한다.

현재 농촌진흥기관에서는 토양분석방법, 토양검정체계 및 토양의 양분 함량에 따른 시비량 추천 체계가 정립되어 시군 농업기술센터에서는 농업인이 요구하면 경작지의 양분함량을 분석하고 작물의 종류별로 분석한 토양 검정결과를 바탕으로 적당한 시비량을 추천해 주고 있다.

따라서 농사 현장의 농업인 각자가 획일적 시비보다는 토양검정 결과를 따른 적정량의 비료를 시용하면 작물수량도 유지하면서 시비량이 절감되고 축적양분도 잘 활용되어 토양이 건전해짐으로서 우리가 바라는 저투입 환경보전형 농업이 지속적으로 이루어 질 수 있을 것이다.

o 맺음말

§§

인류는 농업의 주목적인 농산물의 증산을 위하여 많은 자재를 개발하고 농사기술을 발전시켜 왔다.

자연 그래로 두는 것이 생태계와 자연을 보전하는 최선임을 알면서도, 한편으로는 농업생산을 위해 농자재를 투입하여 환경의 질을 저하시켜 온 것이 사실이다.

토양은 농업생산 뿐만 아니라 삶의 질을 향상시키려는 환경보전 차원에서도 그 중요성이 더해 가는 정말로 보배로운 자원이므로 우리는 우리가 지금까지 축적한 지식과 경험을 모아 토양자원의 합리적 이용과 유지 보전에 진력해야 될 것이다.

흙이 죽는 것이 아니라 살아 숨 쉬는 건강한 토양이 되도록 잘 가꾸어 나가는데 모든 국민이 적극 동참하여야 할 것이다. (끝)

♣ 일단 성공하는 날,

그 성공으로써 어떻게 할 것인가를 사람이 배우지 못했다고 한다면

성공의 달성도 질경은 그 인간을 권태의 재물로 만드는 데 지나지 않게 된다.

< 버트런드 러셀 >