

금산 밭 토양별 식물체내 무기성분 연구

송석환¹⁾ · 김일출²⁾ · 강영립²⁾

1. 서론

충남 금산 지역 토양에서 자라고 있는 농작물과 식물체 내 무기성분 특징을 알아보기 위해 대표적인 토양을 선정, 이들을 채집, 분석하였다. 한편 이들과 토양과의 관계도 알아보기 위해 농작물과 식물체가 채취되는 직하부에서 밭토양을 채취, 분석하였다.

금산은 크게 옥천누층군을 기반암으로 하여 이를 관입하는 백악기 및 쥐라기의 화성암류로 구성되어 있다. 옥천누층군은 하부로부터 마전리층, 창리층, 대덕리층으로 구성되며 창리층은 흑색 셰일내에 탄층을 협재한다.

마전리층은 방해석과 소량의 백운모, 석영, 탄질물을 함유하는 결정질 석회암과, 흑운모, 백운모, 석영, 사장석, 정장석, 자철석 등을 갖는 석회질 점판암이 있다. 창리층은 하부의 암회색 또는 암갈색의 편암 및 천매암, 천매암질 점판암, 흑색 셰일, 탄층 및 석회암 박층으로 구성되어 있으며 상부는 녹색 내지 담녹색의 천매암 및 편암으로 구성되어 있는 층과 결정질 석회암이 협재되어 있는 층으로 구성되어 있다. 하부의 천매암 내지 점판암은 주로 석영, 장석, 흑운모 등을 포함하며, 상부의 천매암 및 셰일은 석영, 백운모, 흑운모, 녹니석, 흑연을 주로 포함하고, 편암은 석영, 흑운모, 녹니석을 주로 포함한다.

대덕리층은 규암을 다수 협재하는 사질의 녹회색 천매암으로 구성되어 있고 이들 중 천매암은 주로 석영, 흑운모를 포함한다. 백악기 흑운모 화강암은 석영, 사장석, 미사장석, 흑운모 등을 포함하고 쥐라기 석영반암은 석영, 미사장석, 사장석, 정장석 등을 주로 포함한다.

2. 시료 채취 및 분석

시료는 농작물의 경우 옥천대의 마전리층의 천매암과, 창리층의 셰일, 쥐라기 화강암의 3 지역으로 분류하여 콩, 들깨, 참깨, 옥수수를 채취하였으며, 식물체는 화강암질 및 함탄질 토양으로부터 억새, 쭉, 아카시아를 채취하여 분석하였다. 농작물 및 식물체 시료는 실험실에서 증류수로 수회의 세척을 거쳐 이 물질을 최대한 제거하였다. 또한 실험실에서 3주간 충분히 기건시킨 후에 지상부(열매, 잎, 줄기)와 지하부(뿌리)로 분리하여 시료로 선택하였고, 이 시료를 90°C로 건조시켜 파쇄한 후 15 g을 칭량하여 약 30 ton으로 압축시켜 제조한 briquette에 15분간 $7 \cdot 10^{12} \text{ n} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 의 파장으로 빛을 조사하고 7일 후 부식된 시료를 INAA를 이용하여 분석하였다.

밭 토양은 약 1kg을 채취하여 잘 혼합시킨 후 3주간 풍건시킨 후 2mm 체로 쳐서 시료로 선택하였고, 이 시료를 0.5 g의 시료를 질산 (0.6 ml) 과 염산(1.8 ml)을 사용하여 95°C에서 반응이 멈출 때까지 약 2시간 동안 용해시켜 액상으로 만들고 냉각시킨 후 증류수 10 ml를 첨가한 후 Thermo Jerrel Ash Enviro II ICP 로 분석하였다.

주요어: 금산 지역 토양 특성, 식물체, 무기성분

1) 중부대학교 환경공학 전공(shsong@mail.joongbu.ac.kr)

2) 중부대학교 신소재공학 전공

3. 토 의

A) 농작물

콩: 일반적으로 Mn, Ni, Co, Se, Mo, Cd, U는 지역에 관계없이 콩의 상, 하부에서 동시에 높았다. 토양간의 비교에서 높은 원소 함량이 천매암 토양에서 나타났고, 토양 성분 중 Fe, Tl, Th, U는 콩의 상부 부분과 유사했고, As, Cu, U는 하부 부분과 유사한 특성을 보였다. Se, Mo, Ag, Cd는 콩 내 일정량 함량에도 불구하고 토양 내에서는 분석 한계 이하였고, V, Cr은 토양내의 높은 원소 함량에도 불구하고 식물체내는 분석한계 이하 값을 보였다. 콩의 성분에 대한 세 토양별 비교에서 상부는 천매암 지역이 As, Se, Sb, Au, Pb, 세일 지역은 Mn, Ni, Co, Cd, Th, U, 화강암 지역은 Zn, Mo, Tl가 높은 원소 함량을 보였다. 하부는 천매암 지역이 Mg, As, Cu, Se, Ag, Au, 세일 지역은 Fe, Mn, Ni, Co, Sc, Zn, Cd, Sb, Pb, Th, U, 화강암 지역은 Mo, Sn, Tl, Bi, W가 높은 원소 함량을 보였다. 토양의 성분 조성에서 천매암 지역은 Mg, Mn, Ni, As, Sc, Cu, Zn, Sb, Pb, W, V, Cr, 세일 지역은 Sc, Th, U, 화강암 지역은 Fe, Co, Sn, Tl, Bi가 높은 원소 함량을 보였다.

들깨: 일반적으로 들깨는 세일 지역에서, 토양은 천매암 지역에서 대부분 원소가 높은 원소 함량을 보였다. 하지만 Mg, Ni, Cu, Ag는 지역에 관계없이 들깨의 상, 하부에서 동시에 높았다. 토양 성분 중 Fe, Mn, Sc, Th는 들깨의 상부 부분과 유사했고, As, Sb, Pb는 하부 부분과 유사한 특성을 보였다. Se, Ag, Cd, Au는 들깨 내의 일정 함량에도 불구하고 토양 내에서는 분석 한계 이하였고, Sn, Cr은 토양내 높은 원소 함량에도 불구하고 식물체내에서는 분석한계 이하 값을 보였다. 들깨의 성분에 대한 세 토양별 비교에서 상부는 천매암 지역이 Mg, As, Se, Ag, Sb, Pb, Th, 세일 지역은 Mn, Ni, Co, Au, Bi, U, 화강암 지역은 Cu, Zn, Mo, Cd, Tl가 높은 원소 함량을 보였다. 하부의 경우 천매암 지역은 Mg, As, Ag, Sb, Au, Bi, W, 세일 지역은 Fe, Mn, Ni, Co, Sc, Cd, Tl, Bi, Th, U, V가 화강암 지역은 Cu, Zn가 높은 원소 함량을 보였다. 토양의 성분 조성에서 세일 지역은 Mn, Mo, U, 화강암지역은 Sn, Bi가 높은 원소 함량을 보였다.

참깨: 일반적으로 참깨 및 토양은 천매암 지역에서 대부분 원소가 높은 원소 함량을 보였다. Mg, Co, As, Cd, Au, Pb, U는 지역에 관계없이 참깨의 상, 하부에서 동시에 높았다. 토양 성분 중 Tl는 참깨의 상부 부분과 유사한 특성을 보였고, Mg, Sn, Th는 하부 부분과 유사한 특성을 보였다. Se, Mo, Ag, Cd, Au는 참깨 내 일정 함량에도 불구하고 토양 내에서는 분석 한계 이하였고, Cr은 토양내의 높은 원소 함량에도 불구하고 식물체 내에서는 분석한계 이하 값을 보였다. 참깨의 성분에 대한 세 토양별 비교에서 상부는 천매암 지역이 Mg, Fe, As, Sc, Cu, Zn, Se, Mo, Cd, Sb, Au, Tl, Pb, Th, 세일 지역은 Ni, U, 화강암 지역은 Mn, Co가 높은 원소 함량을 보였다. 하부는 천매암 지역이 Mg, As, Sc, Cu, Ag, Cd, Au, Tl, Pb, Th, W, 세일 지역은 Ni, Zn, Mo, U, 화강암 지역은 Fe, Mn, Co, Sn, Sb, Bi, V가 높은 원소 함량을 보였다. 토양의 성분 조성에서 천매암 지역은 Mg, Mn, Ni, Sc, Zn, Tl, Pb, Th, V, Cr, 세일 지역은 As, Cu, Sb, 화강암 지역은 Fe, Co, Sn, Bi, U, W가 높은 원소 함량을 보였다.

옥수수: 일반적으로 옥수수 및 토양에서 천매암 및 세일 지역이 대부분 원소에서 높은 함

량을 보였다. Ni, Tl, Pb는 지역에 관계없이 옥수수의 상, 하부에서 동시에 높았다. 토양 성분 중 Cu는 옥수수의 상부 부분과 유사한 특성을 보였고, Fe, Co, Sb, Th는 하부 부분과 유사한 특성을 보였다. Se, Mo, Ag, Cd, Au, Bi는 옥수수내 일정함량에도 불구하고 토양 내에서는 분석 한계 이하였고, Cr은 토양내의 높은 원소 함량에도 불구하고 식물체내에서는 분석한계 이하 값을 보였다. 토양별 비교에서 옥수수 상부의 경우 천매암 지역에서 Fe, As, Cu, Se, Mo, Ag, Cd, Sb, U, 세일 지역은 Mg, Ni, Tl, Pb, Th, 화강암 지역은 Mn, Co, Zn, Mo, Au, 높은 원소 함량을 보였다. 하부의 경우 천매암 지역은 Sc, Cu, Ag, Sn, Bi, Th, U, V, 세일 지역은 Fe, Ni, As, Mo, Sb, Tl, Pb, 화강암 지역은 Mg, Mn, Zn, Cd, Au, 높은 원소 함량을 보였다. 토양의 성분 조성에서 천매암 지역은 Mg, Cu, Zn, Sn, Tl, Pb, W, 세일 지역은 Mn, Ni, Co, As, Sc, Sb, Th, V, W, 화강암 지역은 Fe, U, V가 높은 원소 함량을 보였다.

B) 식물체

금산 지역의 대부분을 점령하는 화강암질 토양과, 옥천대 대표적 토양인 함탄질 토양의 화학 조성 및 이곳에 생육하는 식물체내 원소 함량차이가 두드러졌다. 토양에서 Mg, Mn, Co, Zn, Pb, Bi를 제외한 그 외 원소에서 함탄질 토양에서 화강암질 토양에 비해 높았다.

역세: 상부는 Mg, Mn, Au를 제외한 그 외 원소가, 하부는 Mg, Mn, Au를 제외한 나머지 원소가 함탄질 지역에서 높았다. Mg, Fe, Mn, Pb, Bi를 제외한 나머지 대부분 원소에서 식물체의 상부보다는 하부에 가까웠다.

쑥: 상부는 Fe, Au, Tl, Th를 제외한 그 외 원소가, 하부는 전체 원소가 함탄질 지역에서 높았다. 토양과 식물체내 원소 함량과의 관계에서 Mg, Mn, Co, Zn, Pb, Bi를 제외한 나머지 원소에서 식물체의 상부보다는 하부에 가까웠다.

아카시아: 상부는 Au, Tl 을 제외한 그 외 원소가, 하부는 Fe, Bi를 제외한 나머지 원소가 함탄질 지역에서 높았다. 토양과 식물체내 원소 함량과의 관계에서 Mg, Fe, Mn, Co, Zn, Pb를 제외한 나머지 대부분 원소에서 식물체의 상부보다는 하부에 가까웠다.

4. 결 언

1) 농작물; 대체적으로 농작물 내 원소의 함량 관계는 토양내의 원소 함량 특성을 반영했고 화강암 지역보다는 천매암 및 세일 지역에서 전체적으로 높은 원소 함량을 보였다. 하지만 각 농작물의 뿌리에 비해 상부에 해당되는 콩의 알갱이, 들깨의 깨알, 옥수수 알갱이는 식물체의 신진대사에 필요한 원소의 특성에 따라 함량 정도에 차이를 보였다.

2) 식물체; 대부분의 원소가 식물체 및 토양 내에서 화강암 지역보다는 함탄질 지역에서 높았다. 하지만 일부 식물체내의 높은 함량을 보이는 원소들이 토양 내에서 낮은 함량은 보이는 이유는 식물들이 생장에 필요한 만큼 원소를 토양 중에서 흡수하는 탓으로 생각된다.