

P-28 전동싸리의 생장에 미치는 Al과 Co의 영향

박태규, 송승달

경북대학교 자연과학대학 생물학과

1. 서 론

重金屬類는 非分解性, 生物濃縮으로 토양에 축적될 경우 농작물을 비롯한 식물의 생장에 영향을 미칠 뿐 아니라, 먹이연쇄를 통해 生態系의 다양한 영양단계에 걸쳐 심각한 영향을 미친다. Al_2O_3 로 구성되어 있는 Al은 지각의 15%이상을 차지하고 중성이나 알칼리에서는 용해도가 낮아 독성이 없으나, 토양 pH 5.5 이하에서는 식물의 생장에 영향을 주게 된다. 식물체는 200 ppm 정도 흡수하나 고농도의 Al은 뿌리의 생장을 억제하는 등 독성을 나타내는데, NO_3^- 보다 NH_4^+ 시비시 독성은 증가하게 된다(강과 신 1987). Co는 질소고정계에 필요원소이지만 고농도시에는 생장에 영향을 미치게 된다. 식물체에 대한 중금속의 독성은 토양 pH(Wheeler *et al.* 1992), 식물종과 중금속 종류에 따라 흡수율의 차이를 보인다(Andrew *et al.* 1973, Honma and Hirata 1978). 실험실과 오염지에서 서식하는 내성 식물종과 축적된 중금속 함량에 대한 연구가 진행되었으나(Wong and Bradshaw 1982), 단기간에 그쳤고 破壞地에 출현하여 初期 遷移 過程을 주도하는 콩과식물에 대한 다양한 중금속의 영향에 대한 고찰은 부족한 실정이다.

이에 본 연구는 비교적 汚染된 地域에 주로 출현하는 전동싸리를 대상으로 Al과 Co를 처리하였을 때 전동싸리의 生長反應과 식물체내 重金屬의 蓄積 程度 및 근류의 질소 고정 활성의 변화를 분석하여 중금속 환경에서 전동싸리의 생육특성을 밝히고자 하였다.

2. 材料 및 方法

2.1. 生育方法

식물체의 생장은 調節된 野外 生長하우스에서 변형된 무질소 Hoagland 용액을 이용하였다. 근류균(*Rhizobium* sp.)의 접종은 이식 직후와 1주일 후에 각각 서식토양의 진탕 상층액(1 g soil/2.5 ml water)을 식물체당 20 ml씩 접종하였다. 重金屬 處理는 알루미늄 $[Al_2(SO_4)_3(NH_4)_2SO_4]$ 과 코발트($CoCl_2$)를 각각 0과 30 ppm으로 처리한 배양액을 주 2회 100 ml씩 공급하였고, 각 처리구는 14일 간격으로 성장특성을 分析하였다.

2.2. 植物體의 生産量과 窒素固定 活性의 測定

채집한 식물체는 身長生長 측정 후 기관별로 분리하여 生體量을 측정한 뒤 乾燥시켜 건량을 측정하였다. 엽록소함량은 DMSO(dimethyl sulfoxide)법을, 근류의 질소고정 활성의 측정은 ARA(아세틸렌환원법)를 사용하였다(Koch and Evans 1966).

2.3. 植物體 各 器官別 重金屬 含量의 測定

重金屬 含量의 분석은 건조시료 1g 정도를 회화시켜 Jobin Yvon Emission (JY 38 plus) 유도결합플라즈마(ICP, induced coupled plasma)에서 Al(309.271 nm), Co(228.616) 각각 5반복으로 측정하여 統計處理 하였다(이 등 1994).

3. 結果 및 考察

3.1. 重金屬의 吸收와 植物體內 分配

30 ppm Al과 Co 처리에 따른 重金屬의 뿌리내 蓄積 및 줄기를 통한 지상부로의 이동량은 Al 처리에 따라 植物體內 重金屬의 蓄積量은 처리 42일째 잎, 줄기, 뿌리 및 근류에서 각각 272.4, 525.5, 2305.5 및 3639.1 $\mu g Al \cdot g^{-1} dr.wt.$ 로 14일 처리에 비해 1.2-2.3배 증가되었다. Co 처리시도 유사한 경향을 보여 처리 42일째 잎, 줄기, 뿌리 및 근류의 축

적량은 각각 507.0, 828.0, 2239.0 및 4142.5 $\mu\text{g Co} \cdot \text{g}^{-1} \text{ dr. wt.}$ 였다.

3.2. 중금속 處理에 따른 전동싸리의 生長 反應

30 ppm Al과 Co처리에 따른 전동싸리의 身長生長의 變化는 56일째 Al과 Co는 각각 30.3와 24.3cm로 각각 대조구의 80.2와 93.1%로, 30 ppm Hg, Cd처리에 비해 身長生長에 미치는 영향은 미약하였다. 葉綠素 含量의 變化는 42일까지 대조구와 유사한 경향으로 변화하였으나, 56일째 처리구간에 차이를 보여 Al과 Co는 각각 대조구의 94.1와 98.8%로 葉綠素 含量은 대조구에 비해 크게 감소되지 않았다(Bazzaz and Govindgee 1974). 生體量의 變化는 Co처리구는 대조구와 유사한 경향이었으나, Al 처리구는 처리 42일 이후 생장이 억제되었다. 14일째 뿌리생장은 Al과 Co에서 각각 대조구의 85.0와 87.3%를 나타내었고, 잎은 96.5와 103.2% 였으며, 처리 56일째 뿌리생장은 각각 대조구의 52.7와 86.7% 였고, 잎은 각각 41.5와 64.8%로 처리 초기에는 지하부의 생장억제 현상이 뚜렷하였고 (Foy *et al.* 1978, Greger and Lindberg 1986, Donny and Wilkins 1987), 장기간 처리시는 지상부의 억제 현상이 현저하였다(Rausser 1978). 처리 56일째 Al은 대조구의 50% 수준으로 생장이 저해되었으나 Co는 80%의 생장을 보였다. 生體量의 地上部에 대한 地下部の 比率(T/R ratio)는 Al과 Co에서 초기 1.43에서 14일째 1.78과 1.85였고, 처리 56일째 1.25와 1.12로 점차 지상부의 생장이 감소되는 것으로 나타났다. 특히 Al처리시 지하부의 생장 억제가 현저하였다. 光合成 器官의 變化는 처리 초기에 0.55에서 처리 14일째 Al과 Co는 0.58과 0.58로이었고, 처리 56일째 대조구, Al 및 Co는 각각 0.32, 0.24 및 0.24였다.

3.3. 重金屬 處理에 따른 根瘤形成과 窒素固定 活性

窒素固定 比活性的 變化에서 Al과 Co는 초기에 $95 \mu\text{mol C}_2\text{H}_4 \cdot \text{g}^{-1} \text{ fr. wt. nodule} \cdot \text{h}^{-1}$ 로 높은 값을 보인 후 처리 14일째 Al과 Co는 각각 대조구의 27.1과 40.6%였고, 처리 56일째에는 각각 대조구의 41.5와 56.6%로 나타났다. 根瘤形成量은 처리42일째 Al과 Co 처리구에서 각각 대조구의 36.7과 50% 수준을 유지하였고, 처리 56일째 각각 대조구의 12.4와 42.8%로 Al처리구의 근류형성이 현저하게 저해되었다.

4. 要 約

콩과식물인 전동싸리를 대상으로 統制된 조건하에서 Al과 Co處理에 따른 植物體의 生長反應과 식물체내 重金屬의 蓄積程度 및 근류의 窒素固定 活性的 變化를 조사한 결과 중금속은 Co가 Al보다 높게 축적되었고, 처리 초기에는 지하부를, 장기간 처리시는 光合成 器官의 생장을 억제했는데, Co 처리는 영향이 미약하였으나, Al처리구는 다소 심각한 영향을 주었으며, 생장에 비해 질소고정계의 피해가 현저하였다. 전동싸리는 흡수된 중금속을 뿌리수준에서 조절함으로써 광합성기관으로 이동을 억제하는 重金屬에 대한 生長適應을 나타내었다. 결국 전동싸리는 30ppm의 중금속 처리시 뿌리 수준에서 조절함으로써 광합성기관으로 전이를 차단하여 金屬에 대한 耐性を 나타내었고, Al이 Co보다 심각한 영향을 미치는 것으로 나타났다.

引用文獻

- 강영희, 신영오, 1987. 식물영양학. 아카데미서적.
Honma, Y. and H. Hirata, 1978. A noticeable increase in Cd absorption by zinc deficient rice plants. Soil Sci. Plant Nutr. 24: 295-297.
Wheeler, D.M., D.C. Edmeades and R.A. Christie, 1992. Effect of aluminum on relative yield and plant chemical concentration of cereals growth in solution culture at low ionic strength. J. Plant Nutr. 15: 403-418.