

PB4) 남에 오염된 토양에서 성장한 애기장대의 식물기관에 축적된 납 농도

박종범*

신라대학교 생물학과

1. 서 론

중금속이 식물의 생장에 미치는 영향은 다양하다. 크롬, 카드뮴, 구리 등의 중금속은 식물 성장과 종자발아에 커다란 영향을 미치는 것으로 보고되었다. 중금속이 식물의 광합성 기능과 기공 기작에 손상을 주는 것과 같은 심각한 증상들이 나타남에 따라 이러한 중금속 오염을 감소시키거나 오염된 환경으로부터 중금속을 제거시키고자하는 연구들이 활발하게 진행되고 있다. 최근에는 십자화과 식물 중 배추속(*Brassica*)식물과 *Thlaspi caerulescens* 및 벼과 식물인 *Agrostis capillaris*, *Festuca rubra*을 이용하여 오염된 토양에서 카드뮴, 구리, 아연, 납 등과 같은 중금속을 제거하려는 연구가 많이 이루어지고 있다. 저자는 구리, 납, 크롬, 카드뮴 등의 중금속이 애기장대의 성장과 종자발아에 미치는 영향을 연구하여 보고한 바 있다. 그러나 이러한 중금속에 노출된 식물에서 식물체 내의 각 영양기관에 축적된 중금속의 농도를 측정된 연구결과는 아직 보고된 바 없다. 따라서 본 연구는 환경부고시 오염물질 배출기준농도와 이보다 10배, 50배 높은 농도의 납을 첨가한 토양에서 성장한 애기장대 식물체의 줄기, 뿌리, 잎 등 각 영양기관에 축적된 납의 농도를 조사하여 고등식물의 생장에 어떠한 영향을 미치는지를 연구하였다. 이러한 연구는 토양속에 오염된 중금속 농도와 식물체 내에 축적된 중금속 농도와의 연관성과 식물체 각 영양기관에 축적된 중금속이 실제로 식물체의 생장에 어떠한 영향을 미치는지를 유추할 수 있게 하며, 중금속에 내성을 가지는 식물의 연구 또는 식물체를 이용한 중금속 제거에 대한 기초적인 자료를 제공하게 될 것이다.

2. 재료 및 실험 방법

애기장대(*Arabidopsis thaliana*) Col-0 종자는 미국 Ohio State University의 Arabidopsis Biological Resource Center (ABRC)에서 분양받아 사용하였으며, 납 용액은 시판중인 표준용액(Kanto Chemical Co.)을 구입하여 사용하였다.

Growth chamber내에서 약 15일 정도 재배한 애기장대에 납을 3가지 농도(환경부에서 고시한 오염물질 배출기준치 농도(1 mg/L), 이보다 10배(10 mg/L), 50배(50 mg/L) 높은 농도)로 각각 처리하였다. 애기장대를 growth chamber에서 배양하는 동안 각각 다른 납 농도가 포함된 영양액과 납용액이 들어 있지 않은 영양액을 3~4일 간격으로 250 ml씩 묘판이 담긴 용기에 공급하여 45일간 배양한 후, 성체식물의 각 영양기관에 축적된 납의 농도는 원자흡광분광계(atomic absorption spectrophotometer)를 사용하여 측정하였다. 애기장대 식물체에 묻어 있던 흙을 깨끗이 세척하여 물기를 말린 다음 줄기, 뿌리, 잎 등을 분

리하여 절단한 후 약 48시간 동안 동결 건조시킨 재료를 1 g씩 100 ml의 질산에 녹여서 시료를 만든 후 원자흡광분광계로 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 줄기 납 농도

영양액만을 첨가한 토양에서 성장한 애기장대 정상식물의 줄기에 축적된 납의 농도와 비교하여 오염물질 배출기준농도와 이보다 10배 높은 농도, 50배 높은 농도의 납을 첨가한 토양에서 성장한 애기장대의 줄기에 축적된 납의 농도는 농도별로 큰 차이없이 약 20% - 30% 증가하여 비교적 유사한 증가율을 나타내었다.

3.2. 잎 납 농도

오염물질 배출기준농도(1 mg/L)와 이보다 10배 높은 농도(10 mg/L), 50배 높은 농도(50 mg/L)의 납을 첨가한 토양에서 성장한 애기장대의 잎에 축적된 납의 농도는 영양액만을 첨가한 토양에서 성장한 애기장대 정상식물의 잎에 축적된 납의 농도와 비교하여 약 45% - 60% 증가하여 농도별로 큰 차이가 없는 비교적 유사한 증가율을 나타내었다.

3.3. 뿌리 납 농도

영양액만을 첨가한 토양에서 성장한 애기장대 정상식물의 뿌리에 축적된 납의 농도와 비교하여 오염물질 배출기준농도(1 mg/L)와 이보다 10배 높은 농도(10 mg/L)의 납을 첨가한 토양에서 성장한 애기장대의 뿌리에 축적된 납의 농도는 각각 약 100%, 128% 증가하였다. 반면 오염물질 배출기준농도보다 50배 높은 농도(50 mg/L)의 납을 첨가한 토양에서 성장한 애기장대의 뿌리에 축적된 납의 농도는 정상식물의 뿌리와 비교하여 약 861%라는 놀라운 증가율을 나타내었다.

4. 요약

토양 속에 첨가된 납의 농도가 증가하면 애기장대 식물체 내에 축적된 납의 농도도 증가하였는데, 특히 오염물질 배출기준농도보다 50배 높은 납이 첨가된 토양에서 성장한 식물체내에 축적된 납 농도는 정상식물보다 약 2.6배 증가하였다. 이러한 결과는 토양 속에 오염된 납은 식물의 줄기나 잎보다는 뿌리에 더 많이 축적되며, 줄기와 잎에 축적되는 납 농도는 토양 속에 오염된 납 농도에 비례하여 증가하지 않으나 뿌리에서는 농도에 비례하여 매우 증가하였음을 나타내고 있다.

참 고 문 헌

- Baker, A. J. M., S. P. McGrath, C. M. D. Sidoli and R. D. Reeves. 1994. The possibility of in situ heavy metal decontamination of polluted soils using crops of metal-accumulating plants. *Res. Conserv. Rec.* 11, 41-49.
- Meagher, R. B. 2000. Phytoremediation of toxic elemental and organic pollutants. *Curr.*

Opin. plant Biol. **3**, 153-162.

Park, Y. S and J. B. Park. 2002. Effects of heavy metals on growth and seed germination of *Arabidopsis thaliana*. *J. Environ. Sci.* **11**, 319-325.

Salt, D. E. and U. Kramer. 1999. Mechanism of metal hyperaccumulation in plant, pp 231-246. In *Phytoremediation of Toxic Metals: Using Plants to Clean-up the Environment*, Raskin, I. and B. D. Ensley (ed.), New York, John Wiley and Sons.