

윤명희\*, <sup>1</sup>노영희경성대학교 생물학과, <sup>1</sup>부산서여자고등학교

## 1. 서론

중금속은 생태계에 광범위하게 존재하는 심각한 환경 오염 물질로서, 여러 경로를 통해 생물 체내에 유입되어 축적, 독성을 나타낸다. 본 연구에서는 공업 지역과 산림 지역에서 채집한 등줄쥐(*Apodemus agrarius*)를 대상으로, 9종의 미량 금속 원소류(Zn, Fe, Al, Pb, Mn, Cu, Ni, Cr, Cd) 및 비금속 원소인 셀레늄(Se)을 분석하였으며, 채집 지역별 체내 각 원소의 농도 차이와 연령에 따른 조직 내 원소들의 분포 변화 등에 대하여 고찰하였다.

## 2. 재료 및 방법

부산광역시 강서구 대저 1동의 농촌 지역에서 1994년 8월~1995년 10월에 걸쳐 채집된 등줄쥐 중 유수 10 개체, 어린 성수 10 개체 및 성수 10 개체와 설악산 지역에서 채집된 8개체를 실험재료로 선택하여, 질산(HNO<sub>3</sub>), 염산(HCl)과 과염소산(HClO<sub>4</sub>)으로 전처리 후 상기의 미량 원소를 ICP로 정량하고 다원소 동시 분석법으로 측정하였다.

## 3. 결과

모든 시료로부터 Zn, Fe, Mn, Ni, Cu, Cr, Ni 및 Se과 유해 원소인 Al, Pb 및 Cd 등이 검출되었다. 원소의 평균 농도를 암·수 구별 없이 비교한 결과, 부산 대저동 등줄쥐에서는 Zn(평균 261 µg/g)이 가장 높은 농도로 검출되었으며, 설악산 등줄쥐에 비해 6.6 배 높게 검출되었다. 나머지 원소들은 1.5~2.2배 높게 검출되었다. 한편, 설악산 등줄쥐에서는 Fe(평균 174 µg/g)이 가장 높았다. 조직별 분포 경향을 보면, 양지역 모두 Al, Pb 및 Cr은 신장, Cu는 간에서, Zn은 피부와 뼈에서, Fe, Mn 및 Cd은 신장 또는 간에서, Ni은 뼈, 신장 및 피부에서, 그리고 Se은 근육, 피부 및 간에서 높은 경향을 보였다. Se를 제외한 대부분의 원소는 유수에서 높은 농도로 검출되었으며, 성수군에서의 평균 농도는 유수 농도의 38~86 %로 감소하였다. 특히 Fe, Pb, Mn, Ni 및 Cd의 경우 양 연령간의 조직내 평균 농도차는 현저한 유의성을 보였다(p<0.05). 각 원소의 조직내 축적 비율은 성수군에서 유수보다 매우 낮았고, 피부의 경우 Cu와 Se를 제외한 모든 원소들의 비율이 성수군에서 높았다.

## 4. 고찰

등줄쥐는 번식력이 강하며, 사람들의 거주지와 인접한 산림지역이나 농촌지역에도 서

식하므로, 각 지역 환경에 대한 오염 현황을 monitoring하는데 매우 유용한 지표동물이다. 본 조사 결과 대저동의 금속류의 오염이 설악산에 비해서 상당히 진행되어 있었으며, 특히 Zn의 경우 대저동 등줄쥐에서 설악산보다 6 배 이상 높아, carbamates계의 농약이 다량 사용되었을 가능성을 시사하고 있다. 또한 대저동에서 비교적 높게 검출된 Fe, Al, Mn 및 Cr은 주로 공장지역에서 쓰이므로, 이들의 높은 농도는 인접한 공업지대로부터 주로 영향을 받은 것으로 생각된다. Pb 농도(3.1  $\mu\text{g/g}$ )는 설악산 등줄쥐(2.1  $\mu\text{g/g}$ )의 Pb농도와 유사하여 관광지역인 설악산도 교통량 증가에 의한 Pb의 오염이 상당히 진행 중에 있음을 시사한다. 한편 각종 공업용으로 쓰이는 Cd의, 설악산(0.21  $\mu\text{g/g}$ )과 대저동(0.17  $\mu\text{g/g}$ ) 등줄쥐 내 농도는 다른 유해금속류에 비해서 비교적 낮아 Cd에 의한 오염은 그다지 심각하지 않은 것으로 생각된다. Zn, Fe, Pb, Mn, Ni 및 Cd의 농도가 양 연령군 간에 유의적인 차이를 보여( $p < 0.05$ ), 많은 양의 이들 원소들이 모체로부터 태아에게 전해졌음이 시사된다. 일반적으로는 암컷의 경우 산란이나 출산 등으로 인해 수컷에 비해 체내의 중금속 농도가 낮다고 알려져 있으나, 등줄쥐의 경우 성수군에서 암·수간에 농도차가 거의 없는 현상은 그들의 활발한 번식활동과 관련된다고 생각된다. 그러나 이러한 활발한 번식활동에도 불구하고, 어린 성수와 성수의 농도가 유사함은 주위 환경으로부터 다량의 원소를 계속 섭취하고 있음을 시사하고 있다. 한편, 피부에서 검출된 많은 원소들의 비율이 유수에 비해서 성수군 등줄쥐에서 높아, 본 종에서도 털갈이가 배설의 한 경로로 이용되고 있다고 생각된다.

## 5. 요약

부산 대저동과 강원도 설악산에서 채집된 등줄쥐 모든 시료로부터 10 종의 모든 원소가 검출되었으며, Zn, Fe, Al, Mn 및 Cr의 농도는 대저동이 설악산보다 유의적으로 높았다. 모든 성수군 등줄쥐에서 Fe, Al, Pb, Cr, Cu, Mn 및 Cd은 간 또는 신장에서, Zn은 피부와 뼈에서, Ni은 뼈, 신장 및 피부에서 높은 농도로 검출되었고, Se은 근육, 간 및 피부에서 미량이지만 비교적 높게 검출되었다. 연령 별로 보면 대저동에서 Zn, Fe, Pb, Mn, Ni 및 Cd의 평균 농도가 유수에서 매우 높아, 모체로부터 많은 양의 원소가 태아로 전해지는 것으로 생각되었다. 그러나 어린 성수와 성수 모두, 암·수간에 농도차가 거의 없는 점으로부터 성 성숙 후의 암·수는 모두 활발한 번식활동으로 배출하지만, 다시 많은 양의 원소들을 외부로부터 섭취하고 있을 것으로 생각되었다. 한편 피부에서 검출된 많은 원소의 비율이 유수보다 성수군에서 농도가 높아, 털갈이도 배설 경로의 한 가지로 이용되고 있는 것으로 생각되었다.

## 참고문헌

- 厚生省, 1968, 副腎におけるイタイイタイ病に関する厚生省の見解, 日本.
- Honda, K., B. Y. Min and R. Tatsukawa, 1985, Heavy metal distribution in organs and tissues of the eastern great white egret, *Egretta alba modesta*, Bull. Environ. Contam., 35, 781-789.
- 민병윤, 이두표, 1996, 비무장지대 인접 지역의 유해물질, 비무장지대, 현암사, pp. 583-612.