

## 카드뮴 노출에 따른 바지락, *Ruditapes philippinarum*의 기관별 축적과 Glutathione의 변화

장석우, 최미영<sup>1</sup>, 김성길, 진현국, 강주찬<sup>1</sup>  
국립수산과학원 환경관리팀, <sup>1</sup>부경대학교 수산생명의학과

### 서론

카드뮴은 지각 도처에 함유되어 있으며 (Courtois et al., 2003), 도금 납땜, 합금 및 건전지 제조에 많이 쓰이고 아연이나 납 채광 제련시 중간산물로, 인산비료 생산시 부산물로 많이 발생된다 (Ramade, 1992). 수생 생물의 카드뮴 축적은 직접적인 체표 막을 통해서나 소화관내의 먹이 흡수에 의한 간접적인 경로를 통해 나타나고, 이러한 기작의 상대적 중요성이 생물에서 다양하다 (Abel and Barlocher, 1988). 바지락 (*Ruditapes philippinarum*)은 해수, 부유 물질, 저질과 먹이 습성에 의해 금속이 축적되고 (Luoma, 1983), 지역에 따라 널리 분포되어 있으며 중금속 오염을 평가하는 적당한 종으로 제안되었다 (Cha, 1994). 이매패류가 카드뮴과 같은 금속에 노출되었을 때, 세포내 중금속에 대한 제거와 해독의 역할을 수행하는 금속 결합 단백질의 합성을 유도하는데, 이 중에서 Glutathione (GSH)은 세포 보호를 포함한 중요한 성분으로 여겨져 왔다 (Freedman et. al., 1989). 바지락은 정착성 생물로 중금속이 축적되기 쉬운 갯벌에 서식하면서 해수 중의 먹이를 필터링하여 섭취하기 때문에 중금속의 축적과 농도 수준을 직접적으로 알아 볼 수 있다 (Shin et al., 2002). 따라서 이번 실험에서는 카드뮴 노출에 따른 바지락의 조직 축적과 그에 따른 GSH의 변동을 평가할 수 있는 것이 주요한 목표이다.

### 재료 및 방법

바지락(길이:  $32.9 \pm 2.4\text{mm}$ , 체중  $8.1 \pm 1.7\text{g}$ )은 2005년 8월, 전라남도 고흥의 양식장에서 구입하여 5일간 순치하였다. 노출물질은  $\text{CdCl}_2$  (Aldrich Co.)로, 실험구는 각각 10, 20, 100, 200  $\mu\text{g/L}$ 의 4구간을 설정하였다. 실험기간은 총 3주였으며, 2주 동안은 카드뮴에 노출시키고, 이렇게 노출시킨 바지락은 깨끗한 해수로 옮겨 1주 동안 배출실험을 실시하였다. 시료 채취는 1주일마다 채취, 카드뮴 분석은 아가미, 소화선과 나머지 기관들을 해부하여 1:1 질산 ( $\text{HNO}_3$ : Suprapur grade, Merck, Germany)으로 분해한 후, ICP-mass (Elan 6000, Perkim-Elmer)에 의해 분

석하였다. GSH은 소화선과 아가미를 해부하여 각 조직에 homogenizing buffer (10% HClO<sub>4</sub>)로 균질화 하였다. 균질화한 시료는 5,000 g, 4℃에서 15분간 원심 분리, 상등액을 15분 동안 암소에 방치하고 분광광도계 (Zenyn 200, Austria) 412nm에서 분석을 실시하였다 (Richardson and Murphy;1975). 결과의 통계처리는 통계 프로그램 SPSS (SPSS 10.0 Inc.)를 이용하여 ANOVA test를 실시한 후에 유의성검정은 Duncan test (P<0.05)를 실시하였다.

## 결과 및 요약

조직의 축적을 살펴보면, 소화선은 1~2주에서 100 µg/L 이상의 농도에서 유의한 증가가, 배출기간인 3주째는 200 µg/L에서 유의한 증가가 나타났다. 아가미와 나머지 조직은 전 기간 동안 100 µg/L이상의 농도에서 유의한 증가가 나타났다. 기관별 비교에서 1주째에 아가미에서 다른 기관들에 비해 평균 농도가 높은 유의성이, 소화선과 나머지 기관들은 평균 농도가 비슷한 경향이 나타났다. 이러한 양상은 3주째까지 동일하며 아가미에서 노출 시간에 따라 증가되는 경향이 되었다. GSH는 소화선에서 200 µg/L 농도에서 1주째에서는 유의한 증가가, 2주째에서는 감소한 유의성이 나타났다. 3주째에서는 20 µg/L 이상의 농도에서 감소한 유의성이 나타났다. 아가미에서는 1주째 모든 농도에서 감소한 유의성이, 2주째는 20 µg/L이상의 농도에서 증가된 유의성이 나타났다. 3주째는 200 µg/L 농도에서만 감소한 유의성이 나타났다.

## 참고문헌

- Abel, T., Barlocher, F., 1988. Uptake of cadmium by *Gammarus fossarum* (Amphipoda) from food and water. J. Appl. Ecol. 25, 223~231.
- Courtois, E., Marques, M., Barrientos, A. 2003. Lead-induced down regulation of soluble guanylate cyclase in isolated rat aortic segments mediated by reactive oxygen species and cyclooxygenase-2. J. Am. Soc. Nephrol. 14, 1464~1470.
- Cha, M. W., 1994. The Ecology of *Tapes philippinarum* (Bivalvia; Veneridae) in Starfish Bay, Hong Kong, and its Potential as a Biological Indicator of Coastal Pollution. PhD thesis, The University of Hong Kong.
- Freedman, J. H., Ciriolo, M. R., J., Peisach, 1989. The role of glutathione in copper metabolism and toxicity. J. Biol. Chem. 264, 5598~5605.
- Luoma, S. N., 1983. Bioavailability of trace metals to aquatic organisms-a review. The Science of the Total Environment. 28, 1~22.
- Ramade, F. 1992. Précis d'Écotoxicologie. Masson., Paris. pp300.
- Richardson, R. J. and S. D. Murphy. 1975. Effect glutathione on tissue deposition on methylmercury in rat. Toxicol. Appl. Pharmacol. 31, 505~519.
- Shin, P.K.S., A.W.M. Ng, R.Y.H. Cheung, 2002. Burrowing responses of the short-neck clam *Ruditapes philippinarum* to sediment contaminants. Marine Pollution Bulletin. 45, 133-139.