

중금속 이온이 도롱뇽 유생의 발달에 미치는 영향

Effect of heavy metal ions on the development tadpole of salamander, *Hynobius leechii*

정재연¹, 고선근²

호남대학교 대학원 생물학과¹, 호남대학교 생명과학과²

I. 서론

도롱뇽 배아 및 유생은 오염물질에 노출되기 쉬운 특징을 가져 오염물질에 대한 발생 및 성장저해, 사지의 재생 및 기형성 등을 평가하여 오염에 대한 모니터링의 생물지표로 활용하고 있다. 본 연구에서는 도롱뇽 유생(올챙이)을 활용하여 Pb, Cd, Mn, Cu, Fe 등 중금속 이온을 처리한 후 농도에 따른 사망률, 기형률, 기형양상 등을 조사하여 도롱뇽 유생의 발달과정에 미치는 효과를 조사하고자 한다.

II. 재료 및 방법

1. 시험재료

도롱뇽의 배아는 2006년 3월 1일부터 3월 30일 까지 전라남도 나주시 다도면 일대에서 39개의 알주머니를 직접 채집하여 배아를 실험실에서 부화 시기까지 배양하여 시험에 사용하였다.

2. 배양액 및 시험물질

배양액으로는 Amphibian Ringer 용액 (AR; 6.6g NaCl/ℓ (Merck), 0.15g KCl/ℓ, 0.15g CaCl₂/ℓ (Wako), 0.2g NaHCO₃/ℓ (Unrsei chemical), 0.05g Streptomycin/ℓ (Sigma chemical), 0.03g Penicillin/ℓ (Sgma)을 혼합한 후 pH는 7.4로 맞추어 사용하였다. 배양액에 첨가한 중금속들 중 Pb, Cu는 Junsei Chemical CO., Ltd.에서 Mn, Cd, Fe 등은 KANTO Chemical CO. INC에서 1000ppm으로 제조된 것을 농도별로 희석하여 배양액에 직접 첨가 하였다.

3. 시험물질 및 결과처리

겉아가미 시기의 유생들을 시험물질이 포함되지 않는 대조군과 시험물질이 농도별로 포함된 실험군으로 나누어 19°C~21°C에서 19일간 배양하여 사지 완성 시기까지

관찰하였으며 24시간마다 새로운 용액으로 교환하였다. 각 농도구간에 대해 각기 다른 개체에서 채취한 배아들을 사용하여 시험에 따른 반복성을 조사하기 위해 3회 이상 반복실험을 실시하였으며 배아들에게 나타난 치사율, 성장률, 기형률, 기형의 종류 등을 파악하여 중금속의 효과를 조사하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

시험에 사용했던 중금속 중 Pb의 경우 0.01ppm에서부터 죽는 개체들이 53%의 비율로 나타나기 시작하여 0.1ppm에서는 67%를 나타내었으며 0.5ppm에서는 모든 개체들이 치사되는 현상을 나타냈다. 기형은 0.01ppm부터 관찰되었고 다리이상기형이 71.7%로 가장 높게 나타났으며 꼬리기형(21%), 수포형성(1.1%), 척추기형(0.6%)등의 양상을 나타내었다. 성장에 미치는 효과는 대조군의 경우 약 15.2mm를 나타내었으나 0.01ppm에서는 12.7mm를 나타내었고 10ppm으로 농도가 높아짐에 따라 10.4mm를 나타내어 현저히 성장을 억제하였다.

Cd은 0.01ppm에서 63%의 비율로 죽은 개체들이 나타나기 시작하여 0.1ppm농도부터 모두 치사되었다. 0.01ppm에서부터 기형이 관찰되었고 다리이상기형(54.4%), 꼬리기형(17%), 수포형성(10.6%), 척추기형(2.8%)등의 양상을 나타내었다. 0.01ppm(13.0mm)에서 성장이 억제되어 농도가 높아짐에 따라 성장이 억제되는 양상을 보여 10ppm에서는 급격히 성장이 억제하였다.

Mn의 경우 0.01ppm에서 죽은 배아들이 20%의 비율로 나타나기 시작하여 0.1ppm부터 1ppm에서는 32%~80%로 농도가 높아지면서 이들의 비율도 증가하였고 5ppm과 10ppm에서는 100%의 치사율을 나타내었다. 기형은 0.01ppm부터 나타났으며 그중 다리이상기형(54.4%), 꼬리기형(8.9%), 수포형성기형(3.9%), 척추기형(2.8%), 복부기형(0.6%)이 나타났다. 성장에 미치는 효과는 대조군(15.2mm)에 비해 0.01ppm(13.9mm)부터 성장을 억제하기 시작하여 5ppm(11.6mm)과 10ppm(11.3mm)에서는 성장을 현저히 억제하였다.

Cu는 0.01ppm에서 죽은 개체들이 50%, 0.1ppm에서 87%로 높은 비율을 나타내었으며 0.5ppm에서부터 모든 배아들이 치사되었다. 0.1ppm에서부터 기형양상이 나타났으며 다리이상기형이 53.9%로 가장 높게 나타났고 수포형성이 16.7%, 꼬리기형이 11.7%, 복부기형과 척추기형이 1%의 비율을 나타냈다. 성장에 미치는 효과는 대조

군(15.2mm)에 비해 0.01ppm부터 13.5mm로 억제되었고 1ppm으로 농도가 높아짐에 따라 10.8mm를 나타내어 개체들의 성장에 심한 저해 현상을 나타냈다.

Fe의 경우 0.01ppm부터 33%의 비율로 죽은 개체들이 나타나기 시작하였고 1ppm에서는 100% 치사율을 나타내었다. 0.01ppm부터 기형이 나타났으며 다리이상기형이 80%로 가장 높게 나타났고 꼬리기형(10%), 수포형성(5.6%), 척추기형(1.1%)의 비율로 나타났다. 성장에 미치는 효과는 0.01ppm에서는 13.5mm를 나타내었고 10ppm으로 농도가 높아짐에 따라 10.5mm를 나타내어 성장저해 현상을 나타내었다.

본 실험의 결과로부터 도롱뇽 유생은 중금속 이온에 민감하게 반응한다는 사실을 알았다. 중금속 이온들 중 Cd이 0.1ppm부터 치사 현상을 나타내어 가장 독성이 강한 것으로 나타났으며 Pb과 Cu는 0.5ppm에서 치사현상을 나타내었다. 또한 기형양상은 다리이상기형, 꼬리기형, 복부기형, 척추기형, 수포형성 기형 등 다양하게 나타나 중금속이온은 도롱뇽 유생의 발달을 강력히 억제하는 물질로 작용함을 확인할 수 있었으며 이들의 작용 기작을 파악하기 위해서는 더 많은 연구가 필요한 것으로 여겨진다.

참고문헌

최영주 · 윤춘식 · 박주홍 · 진정효 · 정선우(2002). 한국산 도롱뇽(*Hynobius leechii*)의 농경지에서의 배 발생 이상과 살균제 Benomyl의 독성효과. 한국육수학회지. 35(3):198-212

Ko, S.K. and D.P. Lee(1997). Effect of heavy metal ions on the Oocyte maturation of frog, *Rana dybowskii* *in vitro*. Kor. J. Env. Eco. 11(3):310-315

Ko, S.K. and S.Y. .Joung(2004). The Effects of PCB on the Embryonic Development of a Korean Frog, *Rana dybowskii*. Kor. J. Env. Eco. 18(3):340-345