

큰뺨말뚝망둑어 *Periophthalmus magnuspinnatus*의 부위별 피부구조 및 공기호흡

°박종영 · 김익수
전북대학교 생물과학부

서 론

대부분의 어류는 풍부한 수량과 용존산소를 가지는 환경에서 아가미를 이용하여 수중호흡을 수행하고 있다. 그러나 일부 어류는 가뭄이나 일시적인 수량의 감소로 인하여 용존산소가 결핍된 환경에서 서식하고 있을 뿐 아니라 특히 Mudskipper로 알려진 말뚝망둑어 *Periophthalmus modestus*와 큰뺨말뚝망둑어 *P. magnuspinnatus* 등은 낮 동안에 물 속에서 육상의 갯벌로 나와 활동하는 독특한 이중생활(Amphibious life)을 보이고 있다. 이들은 수중에서는 아가미를 이용한 수중호흡을 하는 반면에 공기 중에 노출되는 갯벌에서는 피부로 공기호흡(Air breathing respiratory system by skin)하는 이중호흡체계(Dual respiratory system)를 갖는 것으로 알려져 있다 (Al-Kadhomy and Hughes 1988, Low *et al.*, 1990; Yokoya and Tamura 1992; Zhang *et al.* 2000; Park *et al.*, 2002; Park, 2002). 그러나 이들의 피부호흡에 관한 조직학적 특징은 등쪽 부위에서만 한정되어 있다. 따라서 큰뺨말뚝망둑어를 중심으로 지느러미와 흉반, 그리고 체표면의 다른 부위 등 모두 9개 부위의 피부를 비교 조사하고, 피부호흡(cutaneous air respiration)에 관한 조직학적 특징을 제시하고자 한다.

재료 및 방법

큰뺨말뚝망둑어의 이중호흡체계를 조사하기 위해 포획된 표본들은 10% 중성포르말린에 1차 및 2차 고정을 하였다. 큰뺨말뚝망둑어의 피부는 약 3x5mm 정도 크기로 절편하였다. 조사부위는 크게 체측(머리, 등, 체측, 아가미뚜껑), 지느러미(가슴지느러미, 제 1, 제 2 등지느러미, 꼬리지느러미), 흉반 등으로 나누어 모두 9개 부분에서 피부를 조사하였다. 일반적인 파라핀 매몰법을 이용하여 만들어진 블록은 약 5 μ m의 두께로 자른 후 헤마톡실린과 에오진으로 일반염색을 하였다. 그리고 확산거리(diffusion distance)는 표피와 표피내에 존재하는 모세혈관(적혈구)사이로 계산하였다.

결과 및 고찰

큰뺨말뚝망둑어의 9개 부위의 피부는 바깥층, 중간층, 기저층으로 구성되어 있는 표피층(Epidermal layers)와 성긴층(Stratum laxum)과 치밀층(Stratum compactum)으로 구성된 진피층(Dermal layer)으로 구성되어 있다. 광범위한 모세혈관망 (Vascu-

lar capillary network)이 표피의 맨 바깥층에 분포하고 있으며, 이러한 모세혈관과 표피세포 사이의 확산거리는 약 1.5~3.0 μm 으로 나타났다. 중간층은 표피세포에 의해 팽대해진 다양한 크기의 거대세포(Voluminous cell)들이 거미줄모양의 형태(Web-like structure)로 존재하고 있다. 이러한 거대세포들이 존재하는 표피층의 두께는 아주 두껍다. 특히 체측 부위의 피부의 경우 기저세포층에는 림프구들이 잘 발달되어 있으며, 기저막(Basement membrane) 바로 아래에는 많은 모세혈관들이 분포하였다. 지느러미와 흡반, 아가미뚜껑을 제외한 체측의 진피층에는 작은 비늘이 함몰되어 있으며 산성점액다당류를 포함하는 지역(Definite area)이 존재하고 있다. 또한 이러한 피부에는 흑색세포(Melanophore)와 무색의 색소세포가 존재하였다. 아가미뚜껑, 지느러미, 흡반 등의 피부두께는 체측(배, 체측, 아가미뚜껑) 보다 훨씬 얇았으나 기본 구조는 동일하였다.

이러한 특징으로 보아 큰벃말뚝망둑어가 공기중의 갯벌에 노출되어 활동할 때 이들은 아가미뚜껑을 포함한 체표면, 그리고 모든 지느러미와 흡반의 피부를 통해서도 공기 호흡하는 것으로 생각된다. 한편 하구나 연안지역의 갯벌에 구멍을 파고 살고 있는 Mudskipper인 쟁뚝어 *Boleophthalmus pectinirostris*는 큰벃말뚝망둑어와 큰 차이를 보여 주었다. 쟁뚝어 체표면의 확산거리는 5.5~44.3 μm 으로 나타나 훨씬 높은 값을 보일 뿐 아니라 모든 지느러미와 흡반에서는 공기호흡하는 흔적을 전혀 찾아 볼 수가 없다 (Al-Kadhomity & Hughes 1988; Zhang *et al.*, 2000; Park, 2002; Park and Lee, 2002; Park *et al.*, 2003). 이상과 같이 피부를 통한 공기호흡체계는 이들의 활동방식 및 서식처와 아주 밀접한 관계를 보여 주고 있음을 알 수 있다.

참고문헌

- Al-Kadhomity, N.K. and Hughes, G.M. 1988. Histological study of different regions of the skin and gills in the mudskipper, *Boleophthalmus boddarti* with respect to their respiratory function. J. Mar. Biol. Ass. U. K., 68: 413-422.
- Mittal, A. K. and Munshi, J. S. D. 1971. A comparative study of the structure of the skin of certain air-breathing fresh-water teleosts. J. Zool. Lond., 163: 515-532.
- Park, J. Y. 2002. Structure of the skin of an air-breathing mudskipper fish, *Periophthalmus magnuspinnatus*. J. Fish Biol., 60: 1569-1576.
- Park, J. Y., Kim, I. S. and Kim, S. Y. 2000. Histological study on skin of the amphibious fish, *Periophthalmus modestus*. Korean J. Biol. Sci., 4: 315-318.
- Park, J. Y. and Y. J. Lee. 2002. On structure of epidermis of an amphibious mudskipper, *Boleophthalmus pectinirostris* (Pisces: Gobiidae). Korean J. Ichthyol., 14: 1- 7.
- Park, J. Y., Lee, Y. J. and Kim, I. S. 2003. A comparative study of the regional epidermis of an amphibious mudskipper fish, *Boleophthalmus pectinirostris* (Gobiidae, Pisces). Folia Zoologica (accepted).
- Zhang J., Taniguchi, T., Takita, T. and Ali, A. B. 2000. On the epidermal structure of *Boleophthalmus* and *Scartelaos* mudskippers with reference to their adaptation to terrestrial life. Ichthyol. Res., 47: 359-366.