

## 베도라치 (*Pholis nebulosa*) 피부계의 미세구조

이정식 · 안철민\* · 허성희\*\*

여수대학교 어병학과, \*국립수산진흥원 양식개발과, \*\*부경대학교 해양학과

# Integumentary Ultrastructure of the Blenny, *Pholis nebulosa* (Teleostei: Pholidae)

Jung Sick LEE, Cheul Min AN\* and Sung-Hoi HUH\*\*

Department of Fish Pathology, Yosu National University, Yosu 550-749, Korea

\*Aquaculture Division, National Fisheries Research and Development Institute, Pusan 619-900, Korea

\*\*Department of Oceanography, Pukyong National University, Pusan 608-737, Korea

To provide basic information on the integumentary system of the blenny, *Pholis nebulosa*, ultrastructures of epidermal and dermal layer were examined by means of the light and transmission electron microscope. The skin of the blenny consisted of epidermal and dermal layer. Epidermal layer consisted of supporting cell and unicellular gland. The supporting cells were classified into superficial cell, intermediated cell and basal cell, and the gland cells were classified into mucous secretory cell and club cell. The cytoplasm of supporting cells was divided into cortex and medullar part. In the cortex and medullar part, microfilaments and cell organelles were well developed, respectively. Superficial cell of epidermal layer was cuboidal and contained nucleus of horseshoe shape. Intermediated cell had a nucleus of irregular form and the electron density was higher than the other supporting cells. Basal cell was columnar, but nucleus was situated in the upper cytoplasm. Cell organelles of the basal cell were poor than the other supporting cells, but membrane interdigitations were well developed. The cytoplasm of mucous secretory cell had a well-developed ovoid secretory granules, which reacted to red with AB-PAS reaction. The club cell had a well-developed round secretory granules and endoplasmic reticulum. Pigment cells were classified into two type. The one contained pigment granules of electron dense, and the other contained reflecting platelets. The cytoplasm of fibrocyte had a well developed rough endoplasmic reticulum.

Key words: *Pholis nebulosa*, Skin, Fine structure

### 서 론

어류의 피부계는 수서환경에서 유래되는 외부 자극원에 대하여 일차적인 보호기능을 수행하게 된다. 이러한 피부계는 크게 상피층과 진피층으로 구성되고, 각각은 다양한 기능 수행을 위한 여러 종류의 세포들과 부속기관을 발달시킨다.

어류 피부계의 미세구조와 변화양상에 관한 연구로는 Henriksen and Matoltz (1968), Hawkes (1974), Banerjee and Mittal (1975), Sato (1979), Nakari et al. (1986), Pottinger and Pickering (1985), Burton and Everard (1991), Hertwig et al. (1992), Jeong and Moon (1994), Moon (1995), Park et al. (1995a, b) 등의 보고를 들 수 있다.

이러한 연구 결과에서도 어류 피부계를 구성하는 세포 및 부속기관의 종류와 발달정도는 종, 연령, 생활환경 그리고 이들의 생리적 상태에 따라 매우 다양하게 변화한다는 것이다.

본 연구는 저서 정착성 어류인 베도라치 피부계의 미세구조를 기재함으로써 추후 이들 어류의 생활환경 및 생리적 변화에 따른 피부계의 변화 양상에 관한 연구의 기초자료를 제공하고자 하였다.

### 재료 및 방법

본 연구에 사용된 베도라치는 1999년 2월 광양만 인근해역에서 채집된 체장 23.0~25.0 cm의 개체들이다. 채집 즉시 현장에서 아

가미 뚜껑 뒤의 등쪽에서 피부조직을 절취하여 고정하였다.

광학현미경 조직표본은 파라핀 절편법으로 두께 5~6  $\mu$ m의 횡단면으로 제작하였으며, Mayer's hematoxylin과 0.5% eosin (H-E)의 비교염색과 Mallory 삼중염색 그리고 alcian blue-periodic acid Schiff (AB-PAS) 반응을 실시하였다.

투과전자현미경 (TEM) 조직표본 제작은 절취한 피부조직을 0.1 M phosphate buffer (pH 7.2)로 완충시킨 2.5% glutaraldehyde 용액으로 전 고정 하였다. 그리고 1% osmium tetroxide ( $O_8O_4$ )로 4°C에서 2시간 동안 후 고정 하였다. 고정이 끝난 조직은 탈수하여 Epon 812에 포매하였다. 포매된 조직은 두께 0.5  $\mu$ m의 semithin section과 70 nm의 ultrathin section을 하였다. Ultrathin section은 uranylacetate와 lead citrate 용액으로 이중염색하여 투과전자현미경 (JEM-1200EXII, JEOL)으로 관찰하였다.

### 결과 및 고찰

베도라치의 피부는 가장 바깥쪽의 상피층과 진피층으로 구분되며, 큐티클층은 존재하지 않는다 (Fig. 1, A). 상피층은 다층구조로서 지지세포와 선세포들로 구성되며, 상피층의 지지세포들은 세포의 위치와 형태에 따라 외부로부터 표면세포 (superficial cell), 중간세포 (intermediated cell) 및 기저세포 (basal cell)들로 구분된다 (Fig. 1, B). 진피층은 치밀결합조직층으로 콜라겐 섬유, 비늘 및 색소세포 등을 포함하고 있다.

따라서 베도라치 피부계의 이러한 구조는 *Gymnodraco*

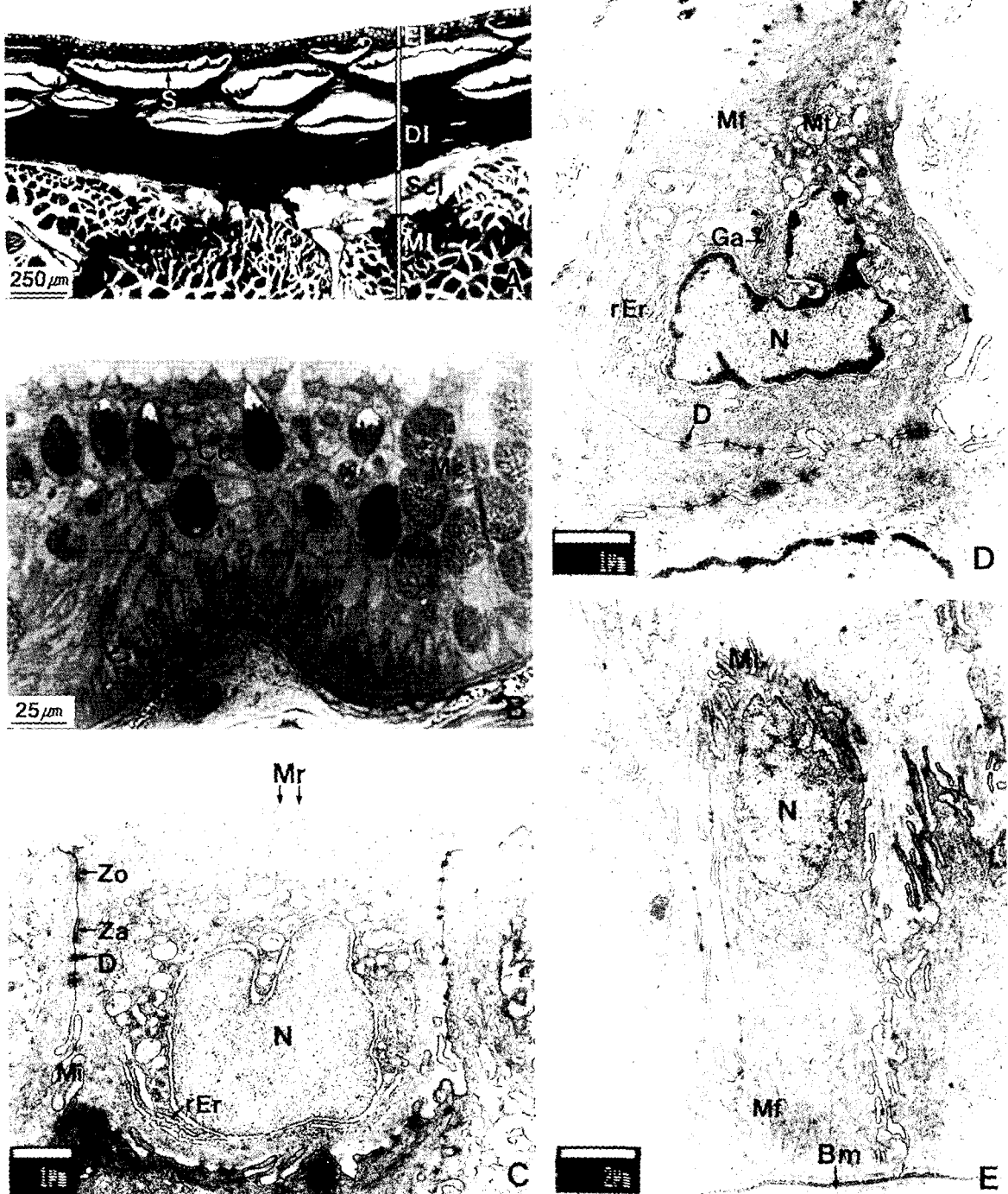


Fig. 1. Ultrastructure of the integumentary system of the blenny, *Pholis nebulosa*. A. Integumentary system consists of epidermal layer (EI) and dermal layer (DI). B. Semithin section of epidermal layer showed stratified type of epithelium. Epidermal layer consists of supporting cells and unicellular glands. C. Electron micrograph of superficial cell of epidermal layer. Note the developed microridges (Mr) and intercellular junctions. D. Intermediated cell of epidermal layer. Note the well-developed cell organelles. E. Basal cell of epidermal layer. Note the nuclear position and well-developed membrane interdigitation (Mi). Bm: basal membrane, Cc: club cell, D: desmosome, Ga: Golgi apparatus, Mc: mucous secretory cell, Mf: microfilament, MI: muscular layer, Mt: mitochondria, N: nucleus, rEr: rough endoplasmic reticulum, S: scale, ScI: subcutaneous layer, Za: zonula adherens, Zo: zonula occludens.

*acuticeps* (Eastman and Hikida, 1991), Palembang puffer, *Tetraodon steindachneri* (Hertwig et al., 1992), guppy, *Poecilia reticulata* (Moon, 1995), 뱀장어, *Anguilla japonica* (Park et al., 1995a), 농어, *Lateolabrax japonicus* (Lee and Kim, 1999) 등에서 보고된 것처럼 경골어류의 일반적인 피부계를 가진다고 할 수 있다.

베도라치 피부계 상피층의 표면세포들은 입방형이며 핵은 말굽형이다. 바깥쪽의 자유면에서는 높이 400~500 nm의 microridge들이 뚜렷하게 관찰되었다. 세포질은 피질부와 수질부로 뚜렷히 구분되는데, 수질부에는 소포체 등의 세포소기관들이 존재하며, 피질부는 주로 미세섬유를 함유한다. 표면세포 사이의 원형질막에서는 폐쇄대 (zonula occludens), 접착대 (zonula adherens), 부착반 (desmosome) 그리고 membrane interdigitation이 관찰되었다 (Fig. 1, C).

중간세포들은 표면세포층과 기저세포층 사이에 존재하며, 세포의 형태는 다양하다. 핵과 세포질의 전자밀도는 지지세포 가운데 가장 높다. 세포질은 표면세포와 마찬가지로 피질부와 수질부로 나누어진다. 핵의 형태는 불규칙하며, 핵막 주변을 따라 전자밀도가 높은 이질염색질이 존재하고 있었다. 수질부의 세포질에서는 미토콘드리아, 조면소포체 및 골지체가 뚜렷이 관찰된다. 피질부의 세포질에서는 미세섬유의 발달이 뚜렷하며, 원형질막에는 부착반이 잘 발달되어 있었다 (Fig. 1, D).

기저세포들은 두께 약 250 nm의 상피층 기저막위에 위치한다. 기저세포의 형태는 원주형이나, 타원형의 핵은 세포질의 상부에 위치한다. 세포질은 다른 지지세포들과 마찬가지로 피질부와 수질부로 구분되며, 세포소기관의 발달은 소포체를 제외하고는 다른 지지세포들에 비해 현저히 낮은 편이다. 원형질막 인접부위의 세포질에서는 미세섬유의 발달이 현저하며, 원형질막에서는 일부 부착반과 뚜렷한 membrane interdigitation이 관찰되었다 (Fig. 1, E).

본 연구에서 베도라치의 피부계 상피층의 지지세포들에서는 공통적으로 membrane interdigitation과 세포질에서 당김세사 (tonofilament)의 발달이 관찰되었는데, 이러한 미세구조는 상피층 구성세포들의 형태유지와 주변의 물리·화학적 자극원에 대하여 능동적으로 대처할 수 있는 특징이다 (Henrikson and Matoltsy, 1968).

본 연구의 결과와 마찬가지로 Palembang puffer, *Tetraodon steindachneri* (Hertwig et al., 1992), 뱀장어, *Anguilla japonica* (Park et al., 1995a), 농어, *Lateolabrax japonicus* (Lee and Kim, 1999)의 피부계 상피층의 표면세포에서 microridge의 발달이 보고되고 있는데, Hawkes (1974)와 Mittal et al. (1980)은 이러한 microridge의 요철구조는 점액분비세포에서 분비된 점액물질을 어류의 체표에 유지시켜줌으로써 물과의 마찰력을 감소시켜 유영력을 높이고, 아울러 기생충이나 미생물에 대한 보호기능을 효과적으로 수행할 수 있도록 해준다고 언급한 바 있다.

어류 피부계의 상피층에서는 지지세포와 함께 흔히 배상세포 (goblet cell)라 불리는 점액분비세포 (mucous secretory cell), 과립세포 (granular cell), 곤봉상세포 (club cell), 염세포 (chloride cell) 등의 선세포 및 부속 세포들이 언급되고 있다.

점액분비세포는 cottid, *Pseudoblenius cottoides* (Sato, 1979), *Gymnodraco acuticeps* (Eastman and Hikida, 1991), Palembang

puffer, *Tetraodon steindachneri* (Hertwig et al., 1992), 금붕어, *Carassius auratus* (Jeong and Moon, 1994), 뱀장어, *Anguilla japonica* (Park et al., 1995b), 농어, *Lateolabrax japonicus* (Lee and Kim, 1999) 그리고 미꾸리, *Misgurnus anguillicaudatus* (Park and Kim, 1999)에서 보고되었다. 과립세포는 cottid, *Pseudoblenius cottoides* (Sato, 1978), Palembang puffer, *Tetraodon steindachneri* (Hertwig et al., 1992)와 금붕어, *Carassius auratus* (Jeong and Moon, 1994)에서 보고된 적이 있으며, 곤봉상세포는 뱀장어, *Anguilla japonica* (Park et al., 1995b), 농어, *Lateolabrax japonicus* (Lee and Kim, 1999), 미꾸리, *Misgurnus anguillicaudatus* (Park and Kim, 1999) 등에서 보고되었다. 그리고 염세포는 *Esox americanus* (Merrilees, 1974), murrel, *Channa striata* (Mittal and Banerjee, 1975)와 미국산 뱀장어, *Anguilla rostrata*의 leptocephalus 시기 (Leonard and Summers, 1976)에 보고되었다.

베도라치 피부계의 선세포들은 단세포 형태로 점액분비세포와 곤봉상세포로 구분된다. 이들 선세포의 분포밀도는 곤봉상세포가 점액분비세포보다 다소 높게 나타났다.

점액분비세포들은 장경 25~30  $\mu\text{m}$  크기로서, 표면세포층, 중간세포층 및 기저세포층에 걸쳐 무리지어 존재한다. 점액분비세포들은 H-E 염색에서는 공포형태로 나타났으나, AB-PAS에는 적색으로 반응하였으며, 세포질에 다수의 과립을 함유하는 것이 관찰되었다. 전자현미경으로 관찰한 점액분비세포의 세포질 대부분은 다양한 전자밀도를 가지는 타원형의 분비과립이 차지하며, 이웃세포와는 membrane interdigitation이 발달되어 있었다 (Fig. 2, A). 이들 세포의 기저부는 핵과 조면소포체 그리고 잘 발달된 골지체가 접유한다 (Fig. 2, B).

이와 같은 베도라치 피부계 상피층의 점액분비세포들의 광학 및 전자현미경적 특징은 이미 보고된 clingfish, *Lepadichthys lineatus* (Fishelson, 1972), brown trout, *Salmo trutta*와 char, *Salvelinus alpinus* (Pickering, 1974), Palembang puffer, *Tetraodon steindachneri* (Hertwig et al., 1992), 금붕어, *Carassius auratus* (Jeong and Moon, 1994), 뱀장어, *Anguilla japonica* (Park et al., 1995b) 그리고 농어, *Lateolabrax japonicus* (Lee and Kim, 1999)에 관한 연구의 결과와 일치하였다.

점액분비세포의 점액물질 성분은 brown trout, *Salmo trutta* (Pickering, 1974), murrel, *Channa striata* (Mittal and Banerjee, 1975), *Gymnodraco acuticeps* (Eastman and Hikida, 1991), 금붕어, *Carassius auratus* (Jeong and Moon, 1994), 뱀장어, *Anguilla japonica* (Park et al., 1995b) 그리고 미꾸리, *Misgurnus anguillicaudatus* (Park and Kim, 1999) 등의 경우에는 산성으로 보고되었다. 하지만 베도라치의 경우에는 AB-PAS에 적색으로 반응하여 중성점액의 결과를 보였지만, 점액분비세포의 분화단계에 대해서는 언급하기 어려웠다.

베도라치 피부계 상피층의 곤봉상세포들의 크기는 장경 30~40  $\mu\text{m}$ 이며, 이들은 표면세포층과 중간세포층에서만 1~2층으로 산재하여 분포한다. 곤봉상세포들은 H-E 염색에서 점액분비세포와 마찬가지로 공포형태로 나타났으나, AB-PAS 반응에서 곤봉상세포들은 점액분비세포와는 다르게 반응하지 않았으며, 세포질은 균

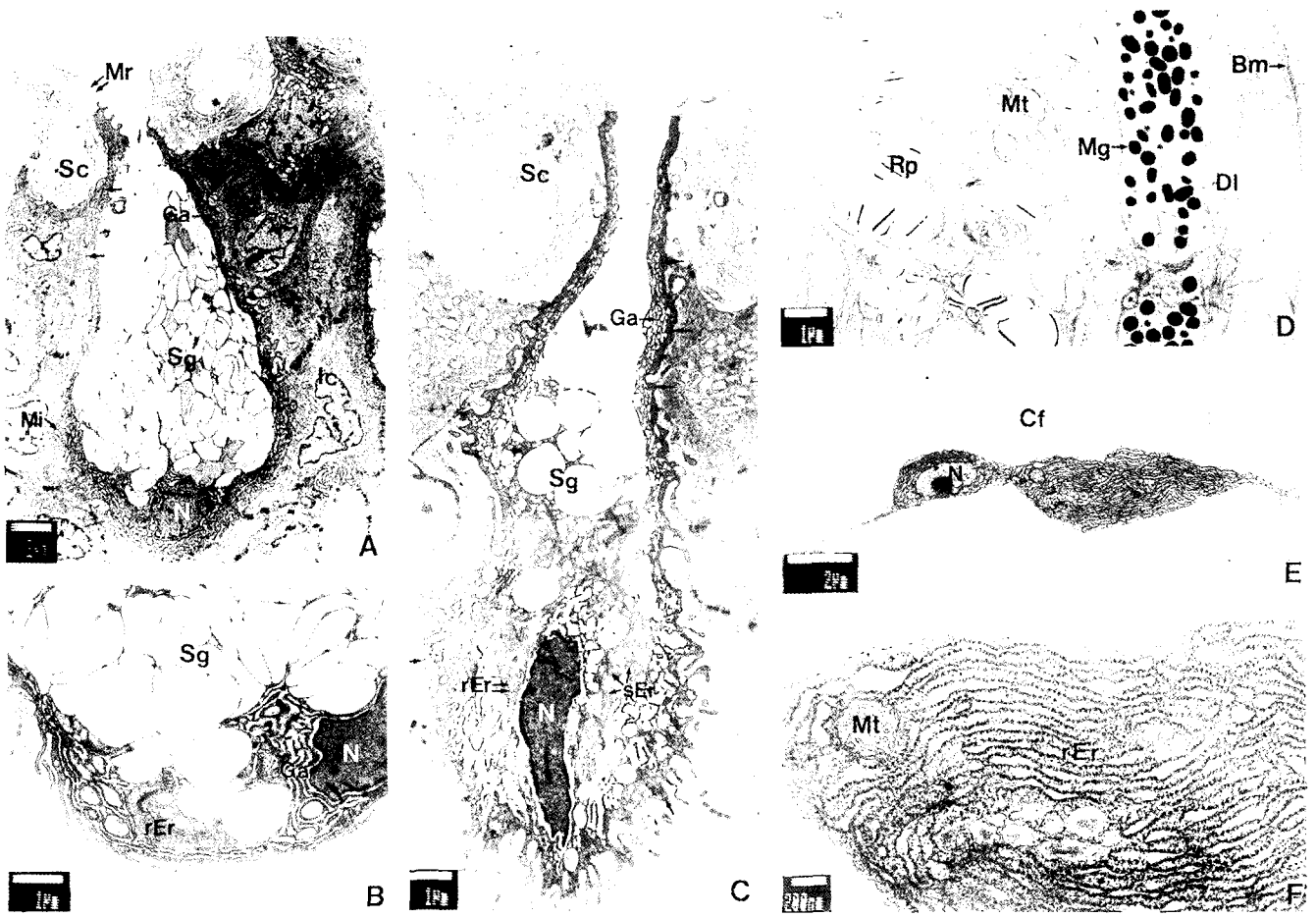


Fig. 2. Ultrastructure of the integumentary system of the blenny, *Pholis nebulosa*. A. Mucous secretory cell has a numerous secretory granules. B. Basal area of mucous secretory cell. Note the well-developed rough endoplasmic reticulum (rEr) and Golgi apparatus (Ga). C. Section of club cell showing the well-developed endoplasmic reticulum and Golgi apparatus. D. Pigment cells of two type in the dermal layer (DI). Note the melanin granules (Mg) and reflecting platelets (Rp). E. Fibrocyte and collagen fiber of dermal layer. F. Cytoplasm of fibrocyte. Note the well-developed rough endoplasmic reticulum. Bm: basal membrane, Cf: collagen fiber, Ic: intermediated cell, Mi: membrane interdigitation, Mr: microridges, Mt: mitochondria, N: nucleus, Sc: superficial cell, sEr: smooth endoplasmic reticulum, Sg: secretory granules, †: desmosome.

질하게 나타났다. 전자현미경하에서 곤봉상세포의 세포질 상부에는 원형의 분비성 물질들이 차지하며, 핵은 장방형으로 기저부에 위치한다. 하반부 세포질에서는 조면소포체와 활면소포체의 발달이 관찰되었으며, 이웃세포와는 부착반과 membrane interdigitation이 발달되어 있었다 (Fig. 2, C).

어류 피부 상피층의 곤봉상세포의 미세구조, 분포 정도, 기능은 어종 및 성장시기 그리고 계절적인 차이를 보인다.

베도라치 피부계 상피층의 곤봉상세포는 칠성장어류 (Downing and Novales, 1971)와 뱀장어, *Anguilla japonica* (Park et al., 1995 b) 그리고 농어, *Lateolabrax japonicus* (Lee and Kim, 1999)의 곤봉상세포와는 단세포선의 형태, 부착반과 membrane interdigitation의 발달에서는 공통적인 특징을 보인다. 하지만 이들 어류의 곤봉상세포에서 볼 수 있는 다각형의 핵과 커다란 중심공포, 세포질 피질부에서의 당김세사의 발달이라는 점에서는 서로 다른 점을 보였다.

곤봉상세포의 기능은 경고물질의 분비, 항병원성 물질의 분비

그리고 페로몬의 분비 등이 알려져 있는데, Leonard and Summers (1976)는 뱀장어가 해수에서 담수로 이동하는 시기 즉, 환경의 변화가 심한 시기에 곤봉상세포는 수와 크기가 증가한다고 보고하였으며, Suzuki and Kaneko (1986)는 뱀장어의 경우에는 항병원성물질의 일종인 hemagglutinin을 분비한다고 보고하였다. 그리고 Irving (1996)은 암컷 minnow, *Phoxinus phoxinus*의 곤봉상세포에서 페로몬의 분비를 언급하였다.

하지만 본 연구에서는 베도라치 피부계에 존재하는 곤봉상세포의 분비물질의 종류와 구체적인 기능은 확인된 바 없으므로, 추후 계절 및 환경변화에 대한 베도라치 피부계의 변화를 조직화학적 방법을 이용하여 이들 세포의 기능을 확인하는 연구가 필요하리라 본다.

베도라치 피부계 진피층은 치밀결합조직층으로 상피층 보다는 훨씬 두껍게 나타났으며, 진피층에서는 비늘, 색소세포 (pigment cell), 섬유세포 (fibrocyte), 콜라겐 섬유 (collagen fiber) 등이 관찰된다.

색소세포는 상피층의 기저막과 인접한 진피층에서 주로 관찰되

는데, 이들은 세포질에 전자밀도가 높은 색소과립들을 함유한 종류와, 반사소판 (reflecting platelet)을 함유한 두 종류로 구분된다. 하지만 이들 색소세포는 공통적으로 타원형이며, 장방형의 핵과 세포질에는 발달된 미토콘드리아들을 함유한다 (Fig. 2, D).

진피층의 대부분을 차지하는 콜라겐 섬유 사이에서는 섬유세포들이 관찰되는데 (Fig. 2, E), 섬유세포는 타원형의 핵과 뚜렷한 인을 가지며, 세포질은 소수의 미토콘드리아와 아주 잘 발달된 조면소포체들이 대부분을 차지하고 있다 (Fig. 2, F). 이와 같은 조면소포체의 발달은 이들 섬유세포로부터 진피층의 섬유를 형성하는 단백질성 물질의 분비를 쉽게 추측할 수 있는 특징이다.

피하조직층은 진피층과 근육층 그리고 근절과 근절 사이에서 망상구조로 관찰되었다.

## 요 약

베도라치의 피부는 크게 상피층과 진피층으로 구분된다. 상피층은 지지세포와 선세포들로 구성된다. 지지세포는 표면세포, 중간세포 및 기저세포로 구분되며, 선세포는 점액분비세포와 곤봉상세포로 구분된다. 지지세포들의 세포질은 피질부와 수질부로 나누어 지는데, 수질부에는 세포소기관의 발달이 현저하며, 피질부에는 미세섬유의 발달이 뚜렷하다. 표면세포는 입방형이며 핵은 말굽형이다. 중간세포는 불규칙한 형태의 핵을 가지며, 핵과 세포질의 전자밀도는 지지세포 가운데 가장 높다. 기저세포는 원주형이나 핵은 세포질의 위쪽에 위치한다. 점액분비세포의 세포질은 타원형의 분비과립이 대부분을 차지하며, AB-PAS에 적색으로 반응하였다. 조면소포체와 골지체가 발달되어 있다. 곤봉상 세포의 세포질 상부에는 원형의 분비성 물질들이 차지하며, 핵은 장방형이고, 세포질에서는 조면소포체와 활면소포체가 발달되어 있다. 색소세포는 세포질에 전자밀도가 높은 색소과립들을 함유한 종류와 반사소판을 함유한 종류로 구분된다. 섬유세포의 세포질은 아주 잘 발달된 조면소포체들이 대부분을 차지한다.

## 참 고 문 헌

- Banerjee, T.K. and A.K. Mittal. 1975. Histochemistry and the functional organization of the skin of a live fish *Clarias batrachus* (L.). *Mikroskopie*, 31, 333~349.
- Burton, D. and B.A. Everard. 1991. The effect of androgen treatment on the epidermis of post-spawned winter flounder, *Pseudopleuronectes americanus* (Walbaum). *J. Fish Biol.*, 38, 73~80.
- Downing, S.W. and R.R. Novales. 1971. The fine structure of lamprey epidermis. II. Club cells. *J. Ultrastruct. Res.*, 35, 295~303.
- Eastman, J.T. and R.S. Hikida. 1991. Skin structure and vascularization in the Antarctic notothenioid fish *Gymnodraco acuticeps*. *J. Morphol.*, 208, 347~365.
- Fishelson, L. 1972. Histology and ultrastructure of the skin of *Lepadichthys lineatus* (Gobiesocidae: Teleostei). *Mar. Biol.*, 17, 357~364.
- Hawkes, J.W. 1974. The structure of fish skin. I. General organization. *Cell Tiss. Res.*, 149, 147~158.
- Henrikson, R.C. and A.G. Matoltsy. 1968. The fine structure of teleost epidermis. I. Introduction and filament containing cells. *J. Ultrastruct. Res.*, 21, 194~212.
- Hertwig, I., H. Eichelberg and J. Hentschel. 1992. Light and electron microscopic studies of the skin of the palembang puffer, *Tetraodon steindachneri* (Teleost, Tetraodontidae). *Zoomorphology*, 111, 193~205.
- Irving, P.W. 1996. Sexual dimorphism in club cell distribution in the European minnow and immunocompetence signalling. *J. Fish Biol.*, 48, 80~88.
- Jeong, Y.K. and M.J. Moon. 1994. Integumental secretory cells in goldfish, *Carassius auratus* L. *Korean J. Electron Microscopy*, 24, 1~10.
- Lee, J.S. and J.W. Kim. 1999. Fine structure of the integumentary supporting cell and gland cell of the sea bass, *Lateolabrax japonicus* (Teleostei: Moronidae). *Korean J. Electron Microscopy*, 29, 417~426.
- Leonard J.B. and R.G. Summers. 1976. The ultrastructure of the integument of the American eel, *Anguilla rostrata*. *Cell Tiss. Res.*, 171, 1~30.
- Merrilees, M.J. 1974. Epidermal fine structure of the teleost *Esox americanus* (Esocidae: Salmoniformes). *J. Ultrastruct. Res.*, 47, 272~283.
- Mittal, A.K. and T.K. Banerjee. 1975. Histochemistry and the structure of the skin of a murrel, *Channa striata* (Bloch, 1797) (Hanniformes, Channidae). I. Epidermis. *Can. J. Zool.*, 53, 833~843.
- Mittal, A.K., M. Whitear and S.K. Agarwal. 1980. Fine structure and histochemistry of the epidermis of the fish, *Monopterusuchia*. *J. Zool.*, 191, 107~125.
- Moon, Y.W. 1995. Ultrastructural changes of the epidermis of guppy (*Poecilia reticulata*) scale adapted to the seawater. *Korean J. Electron Microscopy*, 25, 104~114.
- Nakari, T., A. Soivio and S. Pesonen. 1986. Effects of advanced photoperiod cycle on the epidermis and gonadosomatic index of 2-year-old rainbow trout, *Salmo gairdneri* R., reared at natural temperature. *J. Fish Biol.*, 29, 451~457.
- Park, I.S., J.J. Kim, U.B. Jo and S.O. Park. 1995a. Fine structural changes in the eel epidermis according to sea water adaptation. I. Epithelial cell. *Korean J. Zool.*, 38, 26~37.
- Park, I.S., J.J. Kim, U.B. Jo and S.O. Park. 1995b. Fine structural changes in the eel epidermis according to sea water adaptation. II. Mucous cell and club cell. *Korean J. Zool.*, 38, 38~47.
- Park, J.Y. and I.S. Kim. 1999. Structure and histochemistry of skin of mud loach, *Misgurnus anguillicaudatus* (Pisces, Cobitidae), from Korea. *Korean J. Ichthyol.*, 11, 109~116.
- Pickering, A.D. 1974. The distribution of mucous cells in the epidermis of the brown trout *Salmo trutta* (L.) and the char *Salvelinus alpinus* (L.). *J. Fish Biol.*, 6, 111~118.
- Pottinger, T.G. and A.D. Pickering. 1985. Changes in skin structure associated with elevated androgen levels in maturing male brown trout, *Salmo trutta* L. *J. Fish Biol.*, 26, 745~753.
- Sato, M. 1978. Light and transmission electron microscopy of the granular cell in the skin epidermis of a cottid, *Pseudoblennius cottoides*. *Japanese J. Ichthyol.*, 24, 231~238.
- Sato, M. 1979. Fine structure of the small and large mucous cells found in the skin epidermis of two cottids, *Pseudoblennius cottoides* and *Furcina* sp. *Japanese J. Ichthyol.*, 26, 75~83.
- Suzuki, Y. and T. Kaneko. 1986. Demonstration of the mucous hemagglutinin in the club cells of eel skin. *Dev. Comp. Immun.*, 10, 509~518.

2000년 2월 18일 접수  
2000년 3월 14일 수리