

경골어류 구굴무치과 얼룩동사리의 수정란 난막 미세구조

김 동 희*, 류 동 석¹, 등 영 건
연세대학교 원주의과대학 기초과학교실 · 연세대학교 기초의학연구소
¹청주대학교 생물학과

Ultrastructure of the Fertilized Egg Envelope from Dark Sleeper, Eleotrididae, Teleost

Dong Heui Kim*, Dong Suck Reu¹ and Young Kun Deung

Dept. of Basic Science and Institute of Basic Medical Science,
Wonju College of Medicine, Yonsei Univ.

¹Dept. of Biology, Chongju Univ.

(Received January 23, 2002; Accepted February 26, 2002)

ABSTRACT

The ultrastructure of the fertilized egg envelope from dark sleeper, *Odontobutis obscurus interrupta* belong to Eleotrididae was studied using scanning and transmission electron microscopes.

The fertilized egg of dark sleeper was of transparent, ellipsoidal, adhesive and demersal type, and there were numerous oil droplets in the yolk sac and adhesive filaments in the area of the animal pole. The outer surface of egg envelope was smooth with pore canal. The fertilized egg envelope consisted of two layers, an outer non-adhesive layer and an inner layer, consisting of seven horizontal low electron-dense lamellae alternating with the middle electron dense interlamellae.

These ultrastructural characters of fertilized egg envelope from dark sleeper can be utilized in taxonomy of teleost.

Key words : Fish, Fertilized Egg envelope, Ultrastructure, Dark sleeper

서 론

구굴무치과(Eleotrididae)에 속하는 얼룩동사리는 한국특산 어종으로 하천 중하류의 유속이 완만하고 자갈이 많은 곳에 서식하며, 수서곤충이나 작은 어류

를 섭식하는 것으로 알려져 있다(Kim & Kang, 1993). 어류의 난막구조는 계통분류학적으로 유연관계가 가까운 종에서 유사성이 높은 것으로 알려져 있으며(Lønning, 1972), 같은 과(Family)에 속하는 어류의 수정란 난막 미세구조에 대한 비교 연구는 카라신과(Kim et al., 1996), 시클리드과(Deung et al., 1997), 잉

* Correspondence should be addressed to Dr. Dong Heui Kim, Dept. of Basic Science and Institute of Basic Medical Science, Wonju College of Medicine, Yonsei University, 162, Il San-Dong, Wonju-City, Kangwon-Do, 220-701 Korea. Ph.: 033-741-0353, E-mail: fish7963@wonju.yonsei.ac.kr

어과(Kim et al., 1998a) 및 등목어과(Kim et al., 1999)에서 보고된 바 있다. 그러나 국내에 서식하는 어종의 수정란 난막에 대한 미세구조 연구는 큰가시고기(Deung et al., 1999), 피라미(Deung et al., 2000) 및 참마자(Kim et al., 2001) 등 일부 어종에서 이루어진 바 있으나 분류체계에 따른 체계화가 전혀 이루어지지 않고 있다. 따라서 본 연구는 한국어류의 수정란 난막 미세구조를 분류체계에 따른 체계화 작업의 일환으로 국내에 서식하는 일록동사리의 수정란 난막, 난막의 외부 및 내부구조를 밝힘으로써 계통분류학적 기초자료를 제시하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 실험재료

2001년 5월부터 8월 사이에 섬진강 분지인 경상남도 하동군 고전면 하동천에서 성숙한 일록동사리(*Odontobutis obscurus interrupta*)를 채집하여 실험재료로 사용하였다.

2. 실험방법

1) 기초사육

채집해온 일록동사리 성어는 pH 6.2 ± 0.5 및 $25 \pm 0.5^\circ\text{C}$ 의 수조(90×45×45 cm)에서 양어하였고, 양어수는 Fritz-guard(Fritz Co., USA)로 상수의 염소를 제거시킨 후 사용하였다. 물의 정화는 모래를 5cm 덮은 저면식 여과기(undergravel filter)를 이용하였으며, 산란상으로 직경 20cm 정도의 돌을 수조 뒷면에 쌓아 설치하였다. 수조 바닥에 쌓인 배설물은 3일에 1/4씩 환수시켜 제거하였으며, 하루 10시간씩 낮환경을 유지시켰고, 먹이는 냉동장구벌레와 zebrafish 성어를 오전 9시와 오후 5시에 하루 2번씩 공급하였다.

2) 수정란의 채란

수정란은 자연수정과 인공수정에 의해 얻었으며 인공수정의 경우 포란된 암컷의 복부를 손가락으로 압력을 가하여 난소로부터 빠져 나온 성숙란을 petri dish에 50개씩 넣고, 수컷의 정액을 성숙란과 혼합하

여 인공수정시켜 수정란을 얻었다.

3) 시료처리

위관강을 형성하여 배반형성이 시작되는 수정란을 선별하여 0.1 M phosphate buffer (pH 7.4)로 조정된 2.5% glutaraldehyde로 4°C에서 4시간 전고정 및 2% osmium tetroxide로 90분간 후고정하여, 통상적인 전자현미경 시료 처리법에 따라 처리한 후 수정란 난막의 표면과 부속사의 미세구조는 JSM-6300형 주사전자현미경으로, 난막의 단면구조는 uranyl acetate와 lead citrate로 이중염색하여 JEM-1200EX II형 투과전자현미경으로 관찰하였다.

결과 및 고찰

구굴무치과에 속하는 일록동사리의 수정란 난막구조를 주사전자현미경과 투과전자현미경을 이용하여 관찰한 결과는 다음과 같다.

일록동사리의 수정란은 난황낭 내에 유구가 산재되어 있었고, 부착성 및 침성란으로 크기의 차이는 있었으나 tomato clown anemonefish(Kim et al., 1998b)와 매우 유사한 형태였다. 산란직후 직경 1.89 ± 0.05 mm 정도의 구형인 무정란은 동물극 쪽에서 부착사가 머리카락이 자라듯이 10초 내에 형성되었으며(Fig. 1), 수정 후 30초 내에 단축 2.50 ± 0.35 mm, 장축 4.50 ± 0.50 mm인 장타원형으로 형태변화가 일어났다(Fig. 2). 자연수정된 수정란은 tomato clown anemonefish의 경우 산란상 윗면에 부착되어있는 것으로 알려져 있는데 일록동사리의 경우 부착사에 의해 산란상인 돌 밑면에 거꾸로 붙어 있었다. 이런 현상은 성어가 산란시 몸을 뒤집어 산란하기 때문인 것으로 생각된다. 일반적으로 담수어류는 동물극 쪽에 정자의 통로인 난문(micropyle)이 위치하고 있으나 일록동사리의 경우 수정란 50개를 확인한 결과 발견하지 못했다. Tomato clown anemonefish의 경우도 난문은 발견되지 않은 것으로 보고된 바 있는데(Kim et al., 1998b) 동물극의 위치가 부착사 쪽이므로 난문은 부착사 속에 있거나 없을 것으로 추측된다. 난문의 유무는 정자의 침체의 유무와 관련이 있으므로 앞으

로 정자의 침체확인이 필요하다. 난막 표면을 저배율로 관찰한 결과 매끄러운 면으로 관찰되었으나 고배율에서 pore cannal들이 불규칙적으로 분포하고 있었고 (Fig. 3), 부착사는 사람의 머리카락과 비슷한 섬유상 다발형태였다 (Fig. 4). 부착사는 다른 수정란의 부착사와 붙을 경우 떼기 힘들 정도로 매우 강한 부착성이었으나 난막자체는 비부착성이었다. 학공치의 경우 일록동사리처럼 난막은 비부착성이지만 부착사는 동물극쪽에 4~6개, 식물극쪽에 11개가 있어서 서로 엉겨붙어 해조류나 바위에 고착하는 성질을 가지고 있으며 (Kim et al., 1984) 시클리드과 (Cichlidae) 어류인 angelfish, convic cichlid, discus 및 golden severum의 경우 부착사는 없지만 산란상에 부착하기 위한 부착성 망상구조물이 외막 표면에 분포하고 있고 이 망상구조물의 미세구조는 종마다 서로 다른 것으로 알려졌다 (Deung et al., 1997). 또한 부착성란이라도 반드시 부착구조물이 있는 것은 아니며 (Deung et al., 2000) 버섯모양의 돌기들이 부착기능을 하는 종도 있다 (Kim et al., 2001).

일록동사리의 난막은 두 층으로, 외층은 직경 0.06~0.08 μm 정도의 얇고 전자밀도가 높은 한 층, 내층은 전자밀도가 서로 다른 7층으로 구성되어있었는데 난막의 두께는 약 9.85~9.90 μm 였다 (Fig. 5). 그러나 대각선으로 절단 (tangential section)하였을 때 내층은 많은 구멍들이 분포하고 있었다 (Fig. 6). Tomato clown anemone fish의 난막과 비교하면 난막이 2층으로 구성되어 있는 것은 공통점이지만 tomato clown anemone fish의 내층은 5층으로 서로 차이를 보였다. 어류의 난막구조는 수환경의 물리·화학적 특성에 따라 다양하며 광량, 수압, 파도의 강약 (Stehr & Hawkes, 1979), 바닷물의 염도, 온도 및 밀도와도 관련이 있는 것으로 알려져 있다 (Lönning, 1972). 또한 바위, 돌, 모래 및 진흙 등 산란장소에 따라서도 다양한 구조를 보인다 (Ivankov & Kurdyayeva, 1973). 수정란에서 난막의 두께는 일반적으로 침성란보다는 부성란이, 난태생 어류보다는 난생어류가, 친어가 알을 보호하지 않는 경우 또한, 물의 흐름이 더 빠른 곳에 서식하는 종에서 더 두꺼운 것으로 알려져 있는데, 종에 따라서 산란환경 및 습성이 같은데도 불구하고 난막구조는 서로 다른 경우도 있다 (Guraya, 1986).

이상과 같이 일록동사리의 수정란 난막에서 관찰된 미세구조는 일록동사리만이 가지는 종을 대표하는 기준이 되므로 종을 분류하는데 중요한 분류형질로 사용될 수 있을 것으로 생각되며, 같은 과 및 속에 속하고 형태학적으로 매우 유사한 동사리 (*Odontobutis platycephala*)의 수정란과의 비교도 앞으로 수행되어야 할 것으로 생각된다. 현재 한국산 어류에 대한 연구는 번식자료가 적으며, 특히 한국에만 분포하는 어류의 경우 최근 환경오염에 의한 감소로 심각한 경우 멸종위기에 처할 수 있으므로 국내산 어류의 생활사와 번식에 대한 연구도 함께 수행되어야 할 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

- Deung YK, Reu DS, Kim DH: Comparative ultrastructures of the fertilized egg envelopes in golden severum, convic cichlid and discus, Cichlidae, Teleost, Korean J Electron Microscopy 27(4):417-432, 1997. (Korean)
- Deung YK, Kim DH, Reu DS: Ultrastructure of gametes in the Three spine stickleback, *Gasterosteus aculeatus aculeatus*, Korean J. Electron Microscopy 29 (2) : 177-187, 1999. (Korean)
- Deung YK, Kim DH, Reu DS: Ultrastructure of the fertilized egg envelope in pale chub Cyprinidae, Teleost, Korean J Electron Microscopy 30 (4) : 321-326, 2000. (Korean)
- Guraya SS: Monographs in developmental biology, The cell and molecular biology of fish oogenesis, Karger 18 : 111-147, 1986.
- Ivankov VN, Kurdyayeva VP: Systematic differences and the ecological importance of the membranes in fish eggs, J Ichthyol 13 : 864-873, 1973.
- Kim DH, Reu DS, Deung YK: A comparative study on the ultrastructure of the egg envelope in fertilized eggs of fishes, Characidae, three species, Korean J Electron Microscopy 26 (3) : 277-291, 1996. (Korean)
- Kim DH, Reu DS, Deung YK: Comparative ultrastructure of the fertilized egg envelope in three species, Cyprinidae, Teleost, Korean J Electron Microscopy 28 (2) : 237-253, 1998a. (Korean)
- Kim DH, Reu DS, Deung YK: Ultrastructure of fertilized egg envelop in the tomato clown anemonefish, *Amphiprion*

- freatus* (Pomacentridae: Marine teleostei), Korean J Electron Microscopy 28(3): 273-282, 1998b. (Korean)
- Kim DH, Deung YK, Kim WJ, Reu DS, Kang SJ: Comparative ultrastructures of the fertilized egg envelopes from three spot gourami, pearl gourami and marble gourami, Belontiidae, Teleost, Korean J Electron Microscopy 29(3): 343-351, 1999. (Korean)
- Kim DH, Deung YK, Kim HY, Reu DS: Ultrastructure of the fertilized egg envelope from long nose barbel, Cyprinidae, Teleost, Korean J Electron Microscopy 31(1): 85-90, 2001. (Korean)
- Kim IS and Kang YJ: Coloured fishes of Korea, Academy Publishing Company: 373-374, 1993. (Korean)
- Kim YU, Myoung JG, Choi SO: Egg development and larvae of the hornfish, *Hemiramphus sajori*, Bull Korean Fish Soc 17(2): 125-131, 1984. (Korean)
- Laale HW: The perivitelline space and egg envelopes of bony fishes: a review, Copeia 2: 210-226, 1980.
- Lönning S: Comparative electron microscopic studies of teleostean eggs with special reference to the chorion, Sarsia 49: 41-48, 1972.

< 국문초록 >

한국어류의 수정란 난막 미세구조를 분류체계에 따른 체계화 작업의 일환으로 난문의 유무, 난막의 표면 및 단면구조를 밝힘으로써 계통분류학적 기초자료를 제시하고자 경골어류, 구불무치과에 속하는 얼룩동사리의 수정란을 실험재료로 하여 주사전자현미경과 투과전자현미경을 이용하여 관찰하였다.

수정란은 부착성 및 침성란으로 장타원형이었으며 동물극쪽에 부착사가 부착되어 있었다. 난황낭 내에는 많은 유적돌이 있었으며, 난막 표면은 pore canal들이 분포하고, 난문은 관찰되지 않았다. 난막은 두 층으로 구성되어 있었는데 외층은 전자밀도가 높은 비부착성이었으며, 내층은 전자밀도가 서로 다른 7층으로 구성되어 있었다.

이상과 같이 얼룩동사리 수정란 난막의 미세구조적 특징은 얼룩동사리의 수정란이 가지는 독특한 형태학적 형질로서 종을 분류하는데 사용될 수 있을 것으로 사료된다.

FIGURE LEGENDS

- Fig. 1.** A scanning electron micrograph of unfertilized egg (scale bar=500 μ m).
- Fig. 2.** A scanning electron micrograph of fertilized egg (scale bar=500 μ m).
- Fig. 3.** A scanning electron micrograph of outer surface in the fertilized egg envelope (scale bar=5 μ m).
- Fig. 4.** A scanning electron micrograph of the adhesive structures (scale bar=100 μ m).
- Fig. 5.** The cross section of the fertilized egg envelope. The egg envelope consists of two layers, an outer non-adhesive layer (arrow) and an inner lamellae layer (IL) consisting of 7 layers (bar=2 μ m).
- Fig. 6.** The tangential section of fertilized egg envelope (scale bar=2 μ m).



