

거미 시각기에서 Tapetum의 전자현미경적 분석

권중균, 김원규, 백두진, 정호삼, *김주필

한양대학교 의과대학 전자현미경실, *동국대학교 이과대학 생물학과

거미류는 먹이 포획습성의 유사성과 생활형태에 따른 행동양상으로 정주성거미류(조망성, orb-weavers)와 배회성거미류(비 조망성, non orb-weavers)로 크게 나눈다. 정주성거미류는 거미그물을 치고 먹이를 포획한다. 그러나 배회성거미류는 그물을 치지 않고 시각기에 의존하여 떠돌이 생활을 하면서 먹이를 사냥 한다. 또 대부분의 거미들은 주간과 야간의 행동습성과 망막주변에 반사체의 발달정도에 따라 주행성과 야행성으로 구분하기도 하며, 그에 따르는 행동양상도 다르다. 또 생활 장소에 따라 지중성, 동굴성, 지상성 등의 유형이 있고, 특수한 유형으로 수중성이 있다 (Kim, 1995; Foelix, 1996; Kim, 1998). 거미 생태형에 의해 거미군집을 다음과 같이 6가지 길드 (Guild)로 구분하기도 하였다 (Hatley and Macmahon, 1980).

1. 야행성 사냥거미 (Nocturnal hunter)
2. 추적성 사냥거미 (Runner spider)
3. 잠복성 사냥거미 (Ambusher)
4. 도약성 사냥거미 (Agile hunter)
5. 원형그물성 거미 (Ord-web builder)
6. 공간그물성 거미 (Space-web builder)

본 연구는 거미 시각기에서 망막의 발달정도에 따라 행동양상과 먹이양상이 다르며 주행성과 야행성을 구분하기도 하는 시각기의 반사체를 분석하여 보다 정확한 시각기 기능을 확인하고 망막 반사체의 분포형태와 모양 그리고 원소분석에 따른 기능의 차이점을 확인하고자 하였다.

두흉부에 위치한 거미류 시각기 부위를 절개하여 2차원적 미세구조를 관찰하기 위하여 투과전자현미경 시료 처리법으로 시료를 처리하였다. 또 입체적인 미세구조 분석을 위하여 주사전자현미경으로 관찰하였으며 2차원적으로 표현된 부분에 이해력을 높이고자 하였다. 또한 반사체를 이루고 있는 미세 구조적 형태와 분류생태형에 따른 반사체의 원소 성분을 분석 하였다.

거미류 시각기의 구조적인 특징은 각막, 수정체, 유리체, 망막의 구성을 보이며 망막에는 미세융모가 층상을 이루는 감각체를 포함하는 시세포가 있으며 색소체가 시세포를 감싸고 있는 구조를 보였다. 시각기에서 빛을 수용하는 조직은 망막이다. 망막에서 시세포는 미세융모가 변형되어 이루어진 감간이라는 특수한 구조가 있다. 광 수용체 역할을 한다고 하는 감간체는 특이한 구조로 배열되어 있으며 광 에너지를 전기화학에너

지로 바꾸어 시신경을 통해서 뇌로 전달된다. 안배의 중앙부위에서 나타나는 시신경은 잘 발달되어 있었다. 즉 시각기의 망막에 입력되는 시각정보는 빛의 여러 경로를 통하여 시신경을 통하여 뇌의 시각피질로 전달되어진 정보가 처리된다. 또 망막은 가장 좋은 해상력을 얻도록 망막의 크기와 시세포가 이루는 간격을 갖는다.

반사체는 여러 종류의 거미류 사이에서 상당히 다양하다. Homann (1971)에 의하면 반사체는 3가지 기본형태로 구별된다고 하였다. 첫째, 원시적 반사체는 안배에 채워져 있고 시신경이 통과하도록 되어 있으며 둘째, 카누형 반사체 (canoe-type tapetum)는 두 개의 측벽으로 구성되며 신경섬유가 통과하도록 중간에 간격이 있다. 셋째, 창살형 반사체 (grate tapetum)는 오븐 (oven)의 그릴 (grill)처럼 보이며 쇠창살 모양이라고도 하였다 (Homann, 1971). 시각기의 여러 경로를 통과한 빛이 망막을 통과한 여분의 광을 또 다시 망막에 모아주는 판을 반사판 (tapetum lucidum)이라고 부르며 이러한 기능으로 야간에도 희미한 빛을 몇 십 배나 망막에 모아주어 어두운 곳에서도 사물을 식별할 수 있도록 하는 기능을 본 실험을 통하여 확인하게 되었다.

결과분석 - 야행성 또는 동굴성 거미들의 시각기의 민감도를 높이기 위하여 망막 일부분이나 망막 뒤편에 빛을 반사해 주는 성질을 가진 반사체가 많이 존재하였다. 반사체들은 종에 따라 망막 내에 존재하는 것과 망막 뒤에 존재하는 것 그리고 시각기 주변 부위에 존재 하는 등 몇 가지 배열 위치가 확인되었다. 또 정주성 거미들은 주안에서는 반사체들이 미약하였으나 부안에서는 반사체가 잘 관찰되었다.

강충거미과 (Salticidae)의 해안강충거미와 흰수염강충거미는 4쌍의 시각기 모두에서 반사체가 발견되지 않았다. 그러나 같은 배회성인 게거미과(Thomisidae)의 꽃게거미는 강충거미과 와는 과명이 다르며 서식처 및 생활양식도 다르다 (Ono, 1988). 배회성이지만 과명이 다른 꽃게거미에서는 4쌍의 모든 시각기에서 반사체가 풍부하게 존재하였고 망막에서 감간체의 모양도 다른 양상을 나타냈다. 꽃게거미는 시각기만을 비교한다면 정주성에 더욱 가깝다고 할 수 있다.

동굴성 거미류들은 그들의 환경에 적응하기 위하여 빛을 이용하는 시각기는 퇴화하고 소리와 진동에 민감한 반응을 갖는 생활형태로 바뀐 것으로 판단된다. 연중 암흑 속에서 온도와 습도, 먹이 형태 등이 변화가 낮은 환경에서 시각기를 활용하지 않으므로 인하여 시각기를 이루는 구성요소들의 구조물이 퇴화된 것으로 생각된다. 대신 반사체는 보다 발달된 양상을 보였다.

생활형태에 따른 거미류 시각기에서 반사체의 원소분석도 하였다.

참고문헌 - Key word : 망막, 감간체, 반사체 (Tapetum), 반사판 (tapetum lucidum).