

초파리 망막 세포에 존재하는 미토콘드리아의 분포에 관한 연구
The Distribution of Mitochondria in the Retinal Cells of *Drosophila melanogaster*

문지영, 박세진, 김은숙, 한성식

고려대학교 생명과학대학

1. 서론

눈의 망막에는 미토콘드리아가 많이 분포되어 있으며, 그 미토콘드리아에서 발생하는 에너지는 빛을 감지하고 색을 구분하기 위해 사용된다. 따라서 망막세포에서 미토콘드리아는 빛에너지의 신호전달과정 중 에너지가 많이 요구되는 부분에 위치하게 된다. 사람의 망막세포에는 간상세포에 비하여 원추세포에 미토콘드리아와 크리스테의 수가 많은데, 이는 빛에 의한 반응이 간상세포에 비하여 원추세포에 더 크기 때문이다. 초파리의 망막세포는 사람의 원추와 간상세포의 기능을 하나의 세포에서 담당하므로 미토콘드리아의 모양과 수, 그리고 그 분포가 세포의 위치와 특성, 그리고 그 기능에 따라 변화할 것으로 예상된다. 일반적으로, 미토콘드리아는 세포의 에너지 요구량이 많은 부분에 위치하며, 그 대사정도에 따라 융합 (fusion)과 분열 (fission)과정을 거치면서 모양과 수를 변화시킴으로써 활성을 조절할 수 있다고 보고되어 있다.

본 실험에서는 초파리의 망막세포에 존재하는 미토콘드리아의 분포와 그 특징에 대한 정확한 조사를 위하여 longitudinal serial section을 제작하여 그 3차원이미지를 재구현하였다.

2. 실험 방법

성체 2일째인 초파리 망막조직을 화학고정법과 high pressure freezing (HPF) 등의 급속 동결기법을 이용하여 고정한 후, 0.25 μm 의 두께로 연속절편을 제작하였다. 이들을 uranyl acetate와 lead citrate로 염색한 후 초고압전자현미경으로 관찰하였다. 이렇게 얻은 image들은 IMOD 프로그램을 이용하여 3차원 영상으로 재구현 되었다.

3. 결과 및 고찰

초파리 망막세포의 부분별 3차 구조 재구성을 수행한 결과 망막세포에 존재하는 미토콘드리아의 분포와 수를 파악할 수 있었다. 미토콘드리아는 distal region (21 μm ~ 30 μm)에 18 (R1), 17(R2), 14 (R3), 13 (R4), 16 (R5), 19 (R6), 7 (R7), middle

region (35 μm ~ 40 μm)에는 14 (R1), 11 (R2), 15 (R3), 13 (R4), 18 (R5), 22 (R6), 5 (R7), middle region (50 μm ~ 55 μm)에는 14 (R1), 17 (R2), 13 (R3), 11 (R4), 12 (R5), 17 (R6), 13 (R7), middle region (60 μm ~ 65 μm)에는 16 (R1), 26 (R2), 11 (R3), 18 (R4), 17 (R5), 15 (R6), 15 (R7), 그리고 basal region (73 μm ~ 79 μm)에는 7 (R1), 8 (R2), 5 (R3), 11 (R4), 8 (R5), 6 (R6), 2 (R8) 개가 존재하였다. 또한 이들은 주로 망막세포의 세포막 부위에 위치함을 알 수 있었다. 이 결과는 cross section에 의한 부분적인 3차 구조를 통하여 나타난 결과이므로, longitudinal section을 이용한 보다 정확한 미토콘드리아의 분포와 수를 조사하고자 하였다. longitudinal section을 통하여 망막세포의 단면을 한꺼번에 관찰한 결과 망막세포의 미토콘드리아의 크기가 전체 망막세포 길이의 1/10 만큼 큰 것들이 관찰되어, cross section의 결과로 알 수 없었던 정보를 추가로 알 수 있게 되었다. 최근 미국 통계를 보면, 약 5천만명 이상이 미토콘드리아의 기능 이상으로 인한 질환으로 고생하고 있고, 매년 출생하는 아이 중 4천명 (0.1%의 확률)정도가 이 질환을 겪게 된다고 보고 되어 있다. 특히 시각·청각장애와 같은 질환에서는 미토콘드리아의 이상이 큰 영향을 나타내고 있으나, 아직 미토콘드리아성 질환에 대한 연구는 태동기에 불과하여 미토콘드리아성 질환을 판별하기가 어렵고 적당한 치료법의 개발도 쉽게 이루어지지 않고 있다. 따라서 이 실험의 결과는 안구의 질병 중 미토콘드리아성 질환에 대한 연구를 새로운 방향으로 진행할 수 있는 초석이 될 것으로 기대된다.

4. References

1. Gorska-Andrzejak J et.al. The Journal Of Comparative neurology (2003) 463, 372-388
2. Knabe W, Kuhn HJ. Journal Of Anatomy (1996) 189, 383-391
3. Perkins GA, Frey TG. Micron (2000) 31, 97-111
4. Perkins GA, Ellisman MH, Fox DA. Mitochondrion (2004) 4, 695-703
5. Perkins GA, Ellisman MH, Fox DA. Molecular Vision (2003) 9, 60-73

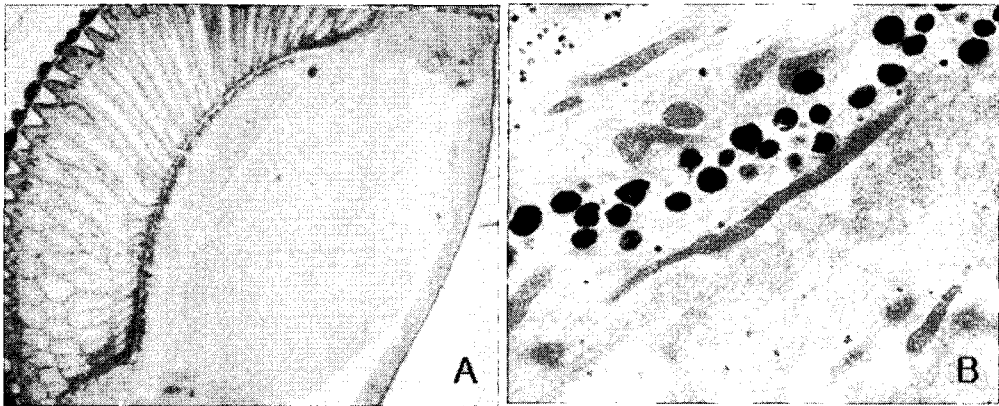


그림 1. 초파리 눈의 longitudinal section. A-thick section ($0.25 \mu\text{m}$) 광학현미경 관찰
B-thick section ($0.25 \mu\text{m}$) 초고압전자현미경 관찰.



그림 2. 초파리 눈의 초고압 전자현미경 이미지.