

## J-1

# 한국 연근해산 두족류(*Octopus minor* and *Todarodes pacificus*) 시엽에서 dopamine, calbindin 그리고 serotonin의 면역세포화학적 및 미세구조적 분포

한종민, 장남섭  
목원대학교 자연과학대학 생명과학부

## 서론

Young(1974)과 Haghghat *et al.*(1984)는 오징어 *Loligo pealei*의 외과립세포층을 구성하는 세포를 2차 시세포(2nd-order visual cell)와 무축삭세포(amacrine cell)로 구분하였다. 무축삭세포에는 다극세포(multipolar cell)와 이극세포(bipolar cell)가 포함되는데, 특히 다극세포는 척추동물의 수평세포와 유사한 것으로 알려져 있다(Young, 1974).

현재까지 면역조직화학적 실험을 통해 척추동물의 망막과 함께 두족류의 뇌신경계 및 시엽에서 dopamine, 5-hydroxytryptamine(serotonin), GABA, somatostatin, 그리고 galanin 등 많은 신경전달물질(neurotransmitter)들이 확인되었고, 이들의 분포상태도 연구되어왔다(Barlow, 1977; Stefano *et al.*, 1981; Vemura *et al.*, 1987; Kime & Messenger, 1990; Yamashita *et al.*, 1990; Cornwell *et al.*, 1993). Calbindin-D<sub>28k</sub>는 포유류의 망막(Endo *et al.*, 1985; Hamano *et al.*, 1990; Pasteels *et al.*, 1990; Pochet *et al.*, 1991)을 비롯하여 거의 모든 신경계(Baimbridge *et al.*, 1992; Andressen *et al.*, 1993; Celio *et al.*, 1996; Paxinos *et al.*, 1999a,b)에서 관찰되어지는데, 이들의 기능은 세포내 칼슘의 농도를 조절함으로써 세포의 손상을 방지하는 것으로 알려져 있다(Miller, 1995; Lohmann & Friauf, 1996). 흰쥐 망막에서는 일부의 수평세포와 무축삭세포가 calbindin성 신경원으로 알려진 바 있다(Schreiner *et al.*, 1985). Dopamine은 척추동물의 망막에 있는 신경전달물질로 주로 열기사이세포와 무축삭세포 등에서 합성되어진다고 했다(Witkovsky & Dearvy, 1991; Witkovsky & Schütte, 1991). 이러한 dopamine과 calbindin에 대한 연구는 포유동물과 경골어류(Weruaga, 1991; Velasco, 1992; Manso *et al.*, 1997; Alonso *et al.*, 1998)를 제외하고 무척추동물에서는 매우 드문 실정이다.

이에 본 연구실에서는 지금까지 연구가 되지 않은 우리나라 연근해에서 서식하는 살오징어(*Todarodes pacificus*)와 서해낙지(*Octopus minor*)의 시각 중추인 시엽을 면역세포화학적 실험과 더불어, 여러 항체들 중 dopamine, calbindin-D<sub>28k</sub> 그리고 serotonin을 사용한 면역금지법(immunogold labelling)을 통해 반응세포의 분포와 반응정도를 확인한 결과 두 종 사이에 유의할만한 차이가 관찰되어 이를 발표하고자 한다.

## 재료 및 방법

실험에 사용한 재료는 우리나라 연근해에서 서식하고 있는 살오징어(*Todarodes pacificus*)와 서해낙지(*Octopus minor*)로 해부를 한 후 시엽을 적출 하였으며, 실험에 사용할 수 있도록 필요한 부위를 적당한 크기로 잘라내어 사용하였다. 실험방법은 면역세포화학적 방법과 면역금지법을 병행하여 실시하였다.

## 결과 및 요약

면역세포화학적 실험결과 항 dopamine 반응은 두 종의 외과립세포층과 수질부에서 강하게 나타났다. 항 calbindin-D<sub>28k</sub> 반응은 살오징어인 경우 외과립세포층의 상단부위의 소형 무축삭 세포와 내과립세포층의 하단에 위치한 소수의 세포에서 양성반응을 보였고 수질부에서도 양성 반응을 보였다. 서해낙지인 경우 외과립층에서 골고루 반응을 보였고, 수질부의 섬에서 1~2개의 대형 신경세포에서 강한 양성반응을 보였다. 항 Serotonin 반응은 두 종의 외과립층과 수질부에서 강하게 나타났고, 낙지의 내과립층에서만 반응이 일어나지 않았다.

면역금지법을 이용한 실험결과 dopamine에 대한 반응은 살오징어인 경우 외과립세포층의 상단에 위치한 15  $\mu\text{m}$  정도 크기의 세포에서 0.5  $\mu\text{m}^2$ 당 약 23 $\pm$ 1개 정도의 금입자가 관찰되었고, 수질부에서는 약 25 $\pm$ 1개 정도로 표지되어, 두 층에서 0.5  $\mu\text{m}^2$ 당 약 5 $\pm$ 1개정도 이하로 나타난 서해낙지에 비해 매우 강한 반응을 보였다. calbindin-D<sub>28k</sub> 면역반응은 살오징어에서 외과립 세포층과 수질부에서는 세포내 0.5  $\mu\text{m}^2$ 당 각각 26 $\pm$ 1, 17 $\pm$ 1개 정도로 비교적 많은 금입자가 표지된 반면, 서해낙지에서는 0.5  $\mu\text{m}^2$ 당 약 10 $\pm$ 1개 미만으로 표지된 금입자가 수가 현저하게 적어 두 종간의 반응차이를 보였다. Serotonin 면역반응은 살오징어의 내과립층과 수질부에서는 0.5  $\mu\text{m}^2$ 당 약 30 $\pm$ 1개 이상의 금입자가 관찰되어 강한 반응을 보인 반면, 서해낙지에서는 5 $\pm$ 1개 정도로 소량만이 반응을 보였다.

## 참고문헌

- Cornwell C.J., J.B. Messenger and R. Williamson. 1993. Distribution of GABA-like immunoreactivity in the octopus brain. *Brain Res.* 621: 353-357.
- Witkovsky P. and A. Dearry. 1991. Functional roles of dopamine in the vertebrate retina. *Prog. Ret. Res.*, 11: 248-292.
- Weruaga E. A. Velasco, J.G. Briñón, R. Arévalo, J. Aijón and J.R. Alonso. 2000. Distribution of the calcium-binding proteins parvalbumin, calbindin D-28k and calretinin in the retina of two teleosts. *J. Chem. Neuroanatomy.* 19: 1-15.
- Young J.Z., 1974. The central nervous system of *Loligo*. I. The optic lobe. *Philos. Trans. R. Soc. Lond. Biol.* 267: 263-302.