

## 한국산 산민달팽이(*Incilaria fruhstorferi*) 전촉각의 형태 및 조직화학적 연구

김 영 언 · 장 남 섭

목원대학교 이공대학 생물학과

-Abstract-

### Morphological and Histochemical Study on the Anterior Tentacular Antenna of a Korean Slug, *Incilaria fruhstorferi*

Young Un Kim and Nam Sub Chang

*Department of Biology, College of Science and Engineering, Mokwon University*

A morphological and histochemical study on the anterior tentacular antenna of a Korean slug, *Incilaria fruhstorferi* was conducted under the light microscopic observations. The histological structures of the antenna were apparently divided into three parts such as the epithelium, the connective tissues and the muscular layers. The cells forming the antenna were classified into several types on the basis of their morphological and histochemical characteristics.

The simple columnar epithelium covering the whole antenna was composed of supporting cells, sensory neurons and type-a clear cells.

The connective tissue was consisted of dispersed large cells, type b clear cells and 7 types of secretory cells such as type A, type B, type F, type G, type H, type J and type-K.

The large cells found in the form of group situated only in the stalk of the antenna. The large cells possessed relatively small nuclei as compared with their cytoplasm. The cytoplasm positively reacted upon alcian blue, and the nucleus was PAS positive.

The type-a and type b clear cells which were irregular in shape showed no evident reaction against various stains employed in the present study.

The secretory cells were observed mainly in the connective tissues and in the muscular layers. Histochemical components of the type A, B, J and K were identified as acid mucopolysaccharides and those of type F and H were neutral mucopolysaccharides.

The muscular layers supporting the epithelium possessed the type B and F secretory cells which were also observed in the connective tissues.

서 론

연체동물(Mollusca) 복족류(Gastropoda)의 촉각에

관한 연구는 19세기 후반, Flemming(1870)의 *Helix pomatia* 시촉각(optic tentacle)의 촉각상피세포에 관한 광학현미경 연구를 끝으로 시작되었다.

복족류 촉각상피세포에 대한 전자현미경 연구는

Schwabach와 Lickfeld(1962), Lane(1963, 1964), Rogers(1969, 1971), Wright(1974a, b), Kataoka(1976), Wondrak (1981, 1984), Song(1986) 등이 있지만, 지금까지의 연구는 시축각의 신경세포와 지지세포에 관한 연구가 대부분이었다.

Wondrak(1984)은 *Pomatia elegans* 축각상피를 말단결실(tentacular knob)과 축각병(tentacular stalk)으로 나누고, 그 세부조직을 상피조직, 근육조직 그리고 신경조직 등 3부위로 나누어 연구하였다. 이어 Wondrak(1984)은 *Ovatella myosotis*의 축각상피 연구에서 이들 상피는 지지세포와 감각세포 그리고 배상세포 등이 관찰된다고 하였으며, 같은 연구에서 Wondrak(1984)은 진축각과 유사한 기능을 수행하는 분상체(fugiform sensory bodies)에 관한 연구를 병행하였으며 분상체의 상피는 지지세포, 감각세포 그리고 배상세포로 이루어져 있다고 하였다.

Song(1986)은 *Cipangopaludina chinensis malleata*의 축각을 상피조직, 근육조직 그리고 신경조직 등으로 나누어, 그들의 미세구조를 관찰한 결과, 상피조직은 투명세포, 분비세포(A형, B형, C형), 지지세포, 감각세포, 점모세포 그리고 기저세포 등 6종류의 세포로 분류하고 그들의 형태적 특징을 규명한 바 있다.

본 실험에서는 산민달팽이(*Incilaria fruhstorferi*)의 진축각을 재료로 하여, 그것을 상피조직, 결합조직 그리고 근육조직 등 각 부위에서 관찰되는 세포의 형태 및 검액질의 성질을 조직화학적 방법을 이용하여, 규명하고자 수행되었다.

## 실험 재료 및 방법

### 1. 실험 재료

1994년 7월 우기에 충남 공주시 반포면 계룡산 근교 야산에서 산민달팽이를 채집하여 실험실로 옮긴 후 실험 재료로 사용하였다.

### 2. 실험 방법

산민달팽이의 진축각은 후축각에 비해 매우 작고(후축각의 약 1/4) 민감하여 자극을 받으면 빠르게 수축한 뿐만 아니라 진축각은 입과 후축각 사이에 위치하고 있어 절취하기 매우 어렵다. 진축각을 절취하기 위해 순간동결법(eryo freezing spray, 60°C)을 이용하였으며 신속히 절취한 다음, 2.5% paraform alde-

hyde 3% glutaraldehyde에 2시간 전고정하고, phosphate buffer(pH 7.3)로 각각 5분씩 수제한 후, 1% OsO<sub>4</sub>에 2시간 후고정을 실시하였으며, 통상적인 방법으로 alcohol과 acetone의 상승농도 순으로 탈수와 투명을 한 다음, Epon 812-Alaldite에 포매하여, 60°C의 paraffin oven에서 40시간 경화시켰다. 절편은 LKB-V Ultramicrotome를 사용 1 μm 두께로 만들었고, 세포질 구성분의 성질을 확보하기 위해 조직화학적 방법을 이용하였다. 즉 호염기성 물질을 확인하기 위해 methylene blue basic fuchsin 이중염색(이하 m b 이 이중염색이라 칭함)을 실시하였고, 산성 및 중성 점액다당류의 물질 확인과 검액질을 확인하기 위해서는, PAS alcian blue(pH 2.5) 반응과 Mayer's mucicarmine 염색을 실시하였다. 또한 도은법(silver nitrate stain)을 실시하여 신경세포를 확인하였으며, 카메라가 부착된 Olympus BH 2 광학현미경으로 사진 촬영하였다.

## 결 과

산민달팽이(*Incilaria fruhstorferi*)의 전축각은 외형적으로 말단결실과 축각병으로 나눌 수 있고, 말단결실의 표면은 수염이 없어 매끄러운 반면(Fig. 2), 축각병에서는 불규칙한 주름들이 많이 관찰되었다(Fig. 3). 진축각을 종(Fig. 1)과 횡(Figs. 2, 3)으로 각각 절단한 후 그 단면을 관찰한 결과, 상피조직과 결합조직 그리고 근육조직 등 3부분으로 뚜렷이 구별되었으며, 이들 조직에서 관찰된 세포와 분비과립들에 대하여 조직화학적 방법을 이용하여 그 성분을 확인해본 바 다음과 같은 결과를 얻었다.

### 1. 상피조직

상피조직은 지지세포, 감각신경세포, a형 투명세포 등 다양한 세포들로 구성되어 있었으며, 결합조직이나 근육조직에서 형성된 분비과립들을 포함하고 있는 경우도 있었다.

#### 1) 지지세포(Supporting cell)

말단결실의 상피조직에서 관찰된 지지세포는 원주형 세포로서, 이진염색질이 잘 발달해 있는 타원형의 핵을 포함하고 있고, 핵은 비교적 세포의 하단에 위치하고 있었다(Fig. 5). 그러나 축각병에서 관찰된 지지세

포는 입방형의 세포로서 불규칙한 난원형의 핵이 세포의 중앙에 위치하고 있었다(Fig. 15). 지지세포의 상단에는 선조연이 뚜렷이 잘 발달되어 있었으며, m-b 이중염색에 이들은 푸른색으로 염색되거나, PAS-alcian blue(pH 2.5) 반응에서는 alcianophilia를 나타내는 산성 점액다당류로 덮여 있는 경우가 많았다.

2) 감각신경세포(Sensory neuron)

감각신경세포는 말단결절의 상피조직에서 주로 관찰되었는데, 이들은 지지세포 사이를 뚫고 신경돌기를 내고 있었다. 신경돌기의 말단에는 감각성 섬모들이 밀생되어 있고, 이들은 m-b 이중염색에서 푸르게 염색되거나(Fig. 5), 도운법에서 진한 갈색으로 염색되었다.

3) a형 투명세포(Type-a clear cell)

이 세포는 전축각 말단결절 상피조직에서 집단으로 관찰되었다. 이들은 불규칙한 난원형 세포로서, 핵은 타원형의 뚜렷한 인을 포함하고 있고, 세포의 기저쪽으로 치우쳐 있었다. 이들은 m-b 이중염색에 이들은 매우 약하게 반응하여 투명하게 관찰되었으며, 강한 반응을 나타낸 지지세포와는 뚜렷이 구분되었다(Fig. 4). 이들은 세포질 내에 작은 구형 과립들을 포함하고 있었는데, 과립들은 m-b 이중염색에서 methylenophilia를 나타낸 반면, PAS-alcian blue(pH 2.5) 반응에서는 PAS에 양성 반응을 보여 중성 점액과립으로 확인되었다.

2. 결합조직

전축각의 결합조직 내에서는 거대세포와 b형 투명세포 그리고 7종의 분비세포들(A형, B형, F형, G형, H형, J형 및 K형)이 각각 관찰되었다. 이들 분비세포 중 A형, F형, G형, H형 및 K형 세포들은 결합조직 내에서 형성되어 상피세포 사이를 뚫고 밖으로 분비되었으며, 거대세포는 결합조직 내에서 집단을 이루는 특이한 현상을 보였다.

1) 거대세포(Large cell)

거대세포는 전축각 축각병 결합조직에서 집단으로 관찰되는 세포로서, 세포의 형태는 타원형이고, 핵은 난원형으로서 이질염색질이 과립상으로 잘 발달되어 있었다. 핵질 내에는 1~2개의 뚜렷한 인이 관찰되었

고(Figs. 7, 8). 핵은 PAS-alcian blue(pH 2.5) 반응에서 PAS에 양성 반응을 보이는 반면, 망상 구조 형태의 세포질은 alcianophilia를 나타내어, 산성 점액다당류로 확인되었다(Fig. 8).

2) b형 투명세포(Type-b clear cell)

b형 투명세포는 불규칙한 형태의 세포로서 상피조직 아래에서 관찰되고, 핵은 구형으로, 이질염색질이 발달된 진형적인 차분핵을 나타내었다. 이 세포는 m-b 이중염색에서 핵막과 이질염색질은 푸르게 염색된 반면, 세포질은 전혀 반응을 보이지 않았다(Fig. 6).

3) 분비세포(Secretory cell)

(1) A형 분비세포(Type-A Secretory cell)

A형 분비세포는 전축각의 축각병내 결합조직에서 관찰되었는데, 세포의 형태는 긴 장타원형으로 상피세포 사이를 뚫고 분비되었다(Fig. 9). 이들이 포함한 핵은 분비과립들에 의해 세포막쪽으로 치우쳐 있었으며, 과립들은 m-b 이중염색에서 두 염색액에 모두 양성 반응을 보여 보라색으로 염색되었고, PAS-alcian blue(pH 2.5) 반응에서는 alcianophilia를 나타내어 푸르게 염색된 반면, Mayer's mucicarmine 반응에서는 붉게 염색되었다(Table 1).

Table 1. Staining reactions of the secretory granules in cell types

Secretory cell	A	B	F	G	H	J	K
Methylene blue	+	++	++	+	++	+	+
Basic fuchsin	++	+	+	+	+	+	+
PAS	+	+	++	+	++	+	+
Alcian blue (pH 2.5)	++	+	+	+	+	++	++
Mucicarmine	++	+	+	+	+	+	+

Abbreviations : +++ = strong ; ++ = moderate ; + = weak ; - = negative

(2) B형 분비세포(Type-B Secretory cell)

말단결절과 축각병의 결합조직 그리고 근육조직에서 관찰된 불규칙한 형태의 세포로서, 과립에 의해 핵은

세포막 쪽으로 치우쳐 있고, 핵은 잘 발달된 이질염색질을 포함하고 있었다. 세포질 내의 과립들은 중심원상의 부리를 포함하고 있으며(Fig. 10), m-b 이중염색에서 이들은 양성 반응을 나타내어 약한 보라색으로 염색되고, PAS-alcian blue(pH 2.5) 반응에서는 alcianophilia를 나타내어 산성 점액과립으로 확인되었다.

(3) F형 분비세포(Type-F secretory cell)

촉각병의 결합조직과 근육조직에서 관찰된 세포로서, 세포의 형태는 불규칙하였다. 핵은 난원형으로 잘 발달된 과립상의 이질염색질로 충만되어 있고, 인도 뚜렷하였다. 이들의 세포질에는 균일한 크기의 구형 과립들로 점유되어 있었는데, 과립들은 m-b 이중염색에서 methylenophilia를 내었으며(Fig. 11), PAS-alcian blue (pH 2.5) 반응에서는 PAS에 양성 반응을 보이는 중성 점액과립들로 확인되었다.

(4) G형 분비세포(Type-G secretory cell)

전촉각의 촉각병 결합조직에서 관찰된 세포로서, 세포의 형태는 타원형이지만, 분비 시에는 모양이 바뀌면서 상피세포 사이를 뚫고 분비되었다. 핵은 세포의 중앙에 위치해 있고, 잘 발달된 이질염색질을 소지하고 있었다. 핵은 m-b 이중염색에서 methylenophilia를 나타내어 푸른색으로 염색되고, 과립을 감싸는 막은 진한 보라색으로 염색된 반면, 점액질은 약한 basic fuchsinophilia를 나타내었다(Fig. 12). PAS-alcian blue(pH 2.5) 반응에서도 과립을 감싸는 막은 alcianophilia를 나타내는 반면, 점액질은 아무 반응도 나타내지 않았다.

(5) H형 분비세포(Type-H secretory cell)

이 세포는 촉각병의 결합조직에서 관찰되었다. 세포의 형태는 불규칙한 타원형으로서, 상피세포 사이를 뚫고 분비되기도 하였다. 핵은 구형으로 이질염색질이 과립상으로 잘 발달되었고, 뚜렷한 인을 포함하고 있었다. 핵은 점액질에 의해 세포막 쪽으로 치우쳐져 있고(Fig. 6), 점액질은 m-b 이중염색에서 초록색으로 염색되었으며(Figs. 6, 9, 13), PAS-alcian blue(pH 2.5) 반응에서는 PAS에 양성 반응을 보여 중성 점액다당류로 확인되었다.

(6) J형 분비세포(Type-J secretory cell)

이 세포는 촉각병내 결합조직에서 관찰된 세포로서, 세포의 형태는 타원형이거나 불규칙하고, 점액질에 의해 핵은 세포막 쪽으로 치우쳐 납작하게 보였다. m-b 이중염색에서 핵은 강한 methylenophilia를 나타낸 만

면, 점액질은 반응을 보이지 않았다(Fig. 14). PAS-alcian blue(pH 2.5) 반응에서는 점액질은 alcianophilia를 나타내어 산성 점액다당류로 확인되었다.

(7) K형 분비세포(Type-K secretory cell)

전촉각의 촉각병 결합조직에서 집단으로 관찰된 분비세포로서, 세포의 형태는 타원형이고, 분비가 이루어지면 세포막이 붕괴되면서 세포질과 함께 밖으로 배출되는 특징을 보였다. 핵은 이질염색질이 성글게 발달한 불규칙한 형태를 하고 있고, 점액질은 m-b 이중염색에서 연한 푸른색으로 염색된 반면(Figs. 15, 16), Mayer's mucicarmine 염색에서는 분홍색으로 염색되었다. 또한 PAS-alcian blue(pH 2.5) 반응에서는 점액질은 alcianophilia를 나타내어 산성 점액다당류로 확인되었다.

3. 근육조직

전촉각의 상피조직 아래에는 잘 발달된 두터운 근육층이 자리하고 있었다. 근육조직에서도, 결합조직에서 관찰된 B형 및 F형 분비세포가 공히 관찰되었다.

고 찰

상피조직을 구성하는 지지세포에 관한 연구는 Rogers(1971), Wright(1974a, b), Kataoka(1976), Wondrak(1981, 1984), Song(1986) 등이 있고, 지지세포를 위치해서 상피조직을 구성하는 세포들이 대부분 단층원주형으로 구성되어 있는데 반해, 본 실험에서는 전촉각의 말단결절이 불규칙한 원주형을 하고 있고, 촉각병을 구성하는 세포는 입방형으로 되어 있어 종에 따라 많은 차이가 있었다.

Wondrak(1984)은 *Ovatella myosotis*의 근상체 연구에서 2종의 감각세포를 관찰하고, 이들 감각세포의 유리면에 섬모가 있는 것과 섬모가 없는 2종의 세포가 있다고 보고한 바 있다. 그러나 본 실험에서는 섬모를 가진 신경종단만이 관찰되었을 뿐, 섬모를 가지고 있지 않은 감각세포는 확인되지 않았다.

이어, Song(1986)은 *Cipangopaludina chinensis malleata*의 촉각상피 연구에서 처음으로 투명세포에 관해서 언급한 바 있다. 이들 투명세포는 촉각의 말단결절에서 집단으로 관찰되고, 세포질에는 작은 구형의 과립들이 포함되어 있다고 하였다. 본 실험에서는 전촉각의 말단결절 상피에서 a형 투명세포들이 집단으로 관찰되었으며, 세포질내에서 중성점액과립들이 확인되

어, Song(1986)의 연구 결과와 일치하였다.

전촉각의 결합조직에서는 거대세포, b형 투명세포 그리고 다양한 분비세포들(A형, B형, F형, G형, H형, J형 및 K형)이 관찰되었다.

거대세포에 관해서는 지금까지 거의 언급된 바 없다. 이들은 전촉각의 촉각병 결합조직에서 관찰되고, 세포가 집단을 이루고 있는 것이 특징이었다. 핵은 난원형으로 1~2개의 인을 포함하고 있고, 세포질은 방상 구조를 하고 있어 복잡한 구조를 하고 있었지만, 이들의 기능에 대해서는 거의 알려진 바 없어 앞으로도 지속적인 연구가 이루어져야 할 것이다.

결합조직 내에서 관찰된 b형 투명세포는 전형적인 차륜핵을 나타냈으며, 세포질에 비해 큰 핵을 포함하고 있고, m b 이중염색에는 무반응이어서 투명하게 관찰되었다. b형 투명세포는 Chang(1988)이 *Limax flavus* 표피상피조직 연구에서 언급한 투명세포와 형태나 염색성이 매우 유사하였다.

A형 분비세포는 Newell(1973)의 *Arion ater* 배쪽 상피에서 관찰된 것과 Chang과 Lim(1989)의 *Incilaria fruhstorferi* 표피상피에서 관찰된 분비세포와도 형태적으로 비슷하였다. 이 분비세포는 산민달팽이 전촉각의 결합조직과 표피상피조직 등에 넓이 분포하고 있었는데, 이들은 달팽이가 기어다닐 때 마찰을 완화해 주는 역할을 수행할 것으로 생각된다.

F형 분비세포는 methylene blue와 PAS에 강한 양성 반응을 보이는 중성 점액다당류들 포함하는 분비세포로서, 이 세포는 *Limax flavus*의 체강벽에서 관찰된 A형 세포(Chang, 1988)와 형태 및 염색성은 같았지만, 이들의 기능에 관해서는 아직 알려진 바 없다.

그 이외 전촉각에서 관찰된 B형, G형, H형, J형 및 K형에 관해서는 지금까지 거의 연구된 바 없다. 다만 본 실험에서 조직화학적 방법을 통해 그 성분이 밝혀졌을 뿐이다. 즉, B형, J형 및 K형 분비세포들은 산성 점액다당류로 밝혀지고, H형 분비세포는 중성 점액 다당류로 확인되었으며, G형 분비세포는 PAS - alcian blue(pH 2.5) 반응에서 과립의 경계막만이 alcian blue에 반응을 보일 뿐, 과립은 반응을 보이지 않았다. 앞으로 이들 분비세포에 관해서는 더욱 심도 있는 연구가 계속되어야 할 것으로 생각된다.

Prescott와 Brightman(1976), Reger와 Fitzgerald(1981) 그리고 Song(1986) 등에 의해 근육조직의 미세구조 연구가 수행되었지만, 근육조직 내에 분포하고

있는 분비세포에 관해서는 거의 연구된 바 없다. 그러나 본 실험에서는 결합조직 내에서 관찰된 바 있는 B형 및 F형 분비세포가 근육조직에서도 많이 관찰되었는데, 이들은 촉각이 수축할 때 생기는 마찰을 최소화하게 하고 또한 빠르게 수축과 이완을 유도하기 위해 발달해 있는 것으로 간주되었다.

## 결 론

한국산 산민달팽이(*Incilaria fruhstorferi*)의 전촉각을 상피조직, 결합조직 그리고 근육조직 등 3부분으로 나누고, 이들 부위에서 관찰된 세포들을 형태적 특징과 조직화학적인 특성을 기준으로 하여, 세포의 유형을 구분하였다.

상피조직은 지지세포, 감각신경세포 그리고 a형 투명세포 등 단층원주상피세포들로 구성되어 있었다.

결합조직은 거대세포, b형 투명세포 그리고 7종류의 분비세포들(A형, B형, F형, G형, H형, J형 및 K형)로 구성되어 있었다. 거대세포는 전촉각의 촉각병에서 집단으로 관찰되었는데, 이들은 세포질에 비해 작은 다원형의 핵을 포함하고 있었다. 핵은 PAS에 양성 반응을 보인 반면, 방상 구조를 하고 있는 세포질은 alcian blue에 양성 반응을 보였다. b형 투명세포 역시 a형 투명세포에서처럼 여러 염색액에 무반응이었으며, 불규칙한 형태의 세포였다. 전촉각의 결합조직과 근육조직 내에서 관찰된 분비세포의 종류로는 A형, B형, F형, G형, H형, J형 및 K형 분비세포 등 7종류가 있었다. 이들의 조직화학적 성분은, A형, B형, J형 및 K형 등 4종류는 산성 점액다당류로 확인되었고, F형과 H형은 중성 점액다당류로 확인되었다.

근육조직에서 관찰되는 분비세포들은 결합조직에서도 관찰된 바 있는 B형과 F형 분비세포들이었다.

## 참 고 문 헌

- Chang, N.S. (1988) Ultrastructural and histochemical studies on the epithelial cells and mucus-producing cells of Korean slug *Limax flavus* L.). *Korean Electron Microsc.*, 18(2): 1-20.
- Chang, N.S. and Lim, Y.S. (1989) Ultrastructural and histochemical studies on the epithelial cell of Korean terrestrial slug (*Incilaria fruhstorferi*).

- Korean J. Zool.*, 32(2): 93-106.
- Flemming, W. (1870) Untersuchungen über Sinnes-epithelien der Mollusken. *Arch. mikrosk. Anat.*, 6: 439-471.
- Kataoka, S. (1976) Fine structure of the epidermis of the optic tentacle in a slug, *Limax flavus* (L.). *Tiss. Cell.*, 8: 47-60.
- Lane, N.J. (1963) Microvilli on the external surfaces of gastropod tentacles and body-walls. *Q. J. Microsc. Sci.*, 104: 495-504.
- Lane, N.J. (1964) The fine structure of certain secretory cells in the optic tentacles of the snail, *Helix aspersa*. *Q. J. Microsc. Sci.*, 105: 35-47.
- Newell, P.F. (1973) Etude de l'ultrastructure de l'épithélium dorsal et pédieux des limaces *Arion hortensis* Fferussac et *Agriolimax reticulatus* (Müller). *Haliotis*, 3: 131-141.
- Prescott, L. and Brightman, M.W. (1976) The sarcolemma of *Aplysia* smooth muscle in freeze-fracture preparations. *Tiss. Cell.*, 8: 241.
- Reger, J.F. and Fitzgerald, M.E. (1981) Studies on membrane specializations in tentacular retractor muscle of the gastropod, *Limax* sp. *Tiss. Cell.*, 13: 535-540.
- Rogers, D.C. (1969) The fine structure of the collar cells in the optic tentacles of *Helix aspersa*. *Z. Zellforsch. mikrosk. Anat.*, 102: 113-128.
- Rogers, D.C. (1971) Surface specializations of the epithelial cell at the tip of the optic tentacle, dorsal surface of the head and ventral surface of the foot in *Helix aspersa*. *Z. Zellforsch. mikrosk. Anat.*, 114: 106-116.
- Schwalbach, G. and Lickfeld, K. (1962) Die Epidermismorphologie der Sinneskalotte von *Helix pomatia* (L.). *Z. Zellforsch.*, 58: 277-288.
- Song, Y.S. (1986) An Ultrastructural study on the tentacles of the Chinese mystery snail (*Cipangopaludina chinensis malleata*). *Ph. D. Thesis, Graduate School, Korea Univ.*
- Wondrak, G. (1981) Ultrastructure of the supporting cells in the chemoreceptor areas of the tentacles of *Pomatia elegans* Müller (Mollusca, Prosobranchia) and the ommatophore of *Helix Pomatia* L. (Mollusca, Pulmonata). *J. Morph.*, 167: 211-230.
- Wondrak, G. (1984) Ultrastructure of the sensory epithelia of oral tube, fungiform sensory bodies, and terminal knobs of tentacles of *Ovatella myosotis* Drapanaud (Archaeopulmonata, Gastropoda). *J. Morph.*, 11: 333-347.
- Wright, B.R. (1974a) Sensory structure of the tentacles of the slug, *Arion ater* (Pulmonata, Mollusca). 1. Ultrastructure of the distal epithelium, receptor cells and tentacular ganglion. *Cell Tiss. Res.*, 151: 229-244.
- Wright, B.R. (1974b) Sensory structure of the tentacles of the slug, *Arion ater* (Pulmonata, Mollusca). 2. Ultrastructure of the free nerve endings in the distal epithelium. *Cell Tiss. Res.*, 151: 245-257.

## Explanation of Figures

**Fig. 1.** Longitudinal-section through the anterior tentacle antenna.

CT, connective tissue; Ep, epithelium; M, muscle; Ne, nervous tissue. Methylene blue-basic fuchsin stain. Scale bar = 0.2  $\mu$ m.

**Fig. 2.** Cross section through the tentacular knob of the anterior tentacle antenna.

Ep, epithelium; Ne, nervous tissue. Methylene blue-basic fuchsin stain. Scale bar = 2  $\mu$ m.

**Fig. 3.** Cross-section through the tentacular stalk of the anterior tentacle antenna.

CT, connective tissue; Ep, epithelium; M, muscle; Ne, nervous tissue. Methylene blue-basic fuchsin stain. Scale bar = 2  $\mu$ m.

**Fig. 4.** Light-micrograph showing the type-a clear cells(Ac). Methylene blue-basic fuchsin stain.

Scale bar = 20  $\mu$ m.

**Fig. 5.** Supporting cells(S) between the epithelium.

V, villi. Methylene blue-basic fuchsin stain. Scale bar = 20  $\mu$ m.

**Fig. 6.** Cross-section through the type-H secretory cell(H) and type-b clear cell(Bc).

Ep, epithelium; N, nucleus. Methylene blue-basic fuchsin stain. Scale bar = 20  $\mu$ m.

**Fig. 7.** Light-micrograph showing a group of the large cells(La). Methylene blue-basic fuchsin stain.

Scale bar = 20  $\mu$ m.

**Fig. 8.** Magnification of Fig. 7. Light micrograph showing the large cell.

Nu, nucleolus. Methylene blue-basic fuchsin stain. Scale bar = 20  $\mu$ m.

**Fig. 9.** Light-micrograph showing the type-A secretory cell(A) and type-H secretory cell(H). Methylene blue-basic fuchsin stain. Scale bar = 20  $\mu$ m.

**Fig. 10.** Light-micrograph showing the type-B secretory cell(B) in muscular layer. Methylene blue-basic fuchsin stain. Scale bar = 20  $\mu$ m.

**Fig. 11.** Light micrograph showing the type-F secretory cell(F).

N: nucleus, Nu: nucleolus. Methylene blue-basic fuchsin stain. Scale bar = 20  $\mu$ m.

**Fig. 12.** Light-micrograph showing the type-G secretory cell(G) in the connective tissue. Methylene blue-basic fuchsin stain. Scale bar = 20  $\mu$ m.

**Fig. 13.** Light-micrograph showing the type-H secretory cell(H).

N: nuclear. Methylene blue-basic fuchsin stain. Scale bar = 20  $\mu$ m.

**Fig. 14.** Light-micrograph showing the type-J secretory cell(J). Methylene blue-basic fuchsin stain.

Scale bar = 20  $\mu$ m.

**Figs. 15, 16.** Light micrograph showing the type-K secretory cells(K), which are producing in connective tissue.

S: supporting cell. Methylene blue basic fuchsin stain. Scale bar = 20  $\mu$ m.







