

한국산 산민달팽이 (*Incilaria fruhstorferi*) 전립선의 미세구조 및 조직화학적 연구

장 남 섭
목원대학교 이공대학 생물학과

Ultrastructural and Histochemical Study on the Prostate Gland of a Korean Slug, *Incilaria fruhstorferi*

Chang, Nam Sub
Department of Biology, Mokwon University, Taejon 301-729, Korea
(Received April 22, 1997)

ABSTRACT

Ultrastructural and histochemical studies were carried out on the prostate gland of a Korean slug (*Incilaria fruhstorferi*) with light and electron microscopes. The results are as follows.

The endothelial tissue of the prostate gland is constituted with tall and narrow ciliated columnar cells, irregularly shaped cells and gland cells in which are included the elongated oval or ellipsoid nucleus those are surrounded by curved membrane.

The endothelial tissue of the prostate gland is composed by type-A, B, C and type-D gland cells, and the granules of type-A, B, and D gland cells are certified to neutral mucopolysaccharide because are related by PAS-alcian blue (pH 2.5), but the other hand type-C gland cell is only weakly reacted to PAS, but strongly reacted by Million reaction.

The granules of type-A gland cell are small size (about 0.4 μm) and are seen high electron density, but the granules of type-B gland cell are large size (about 0.7 μm) and granule density is same type-A granules.

Long ellipsoid type-C gland cell contained round nucleus which is well developed heterochromatin in, and that small oval granules (size, about 0.9 μm) of moderate high electron density which are formed a group of large granule together with 4~5ea, but type-D gland cell possessed round small nucleus are seen high electron dense granules (size, about 0.8 μm).

Key words : Slug (*Incilaria fruhstorferi*), Prostate gland, Ultrastructure

* 이 논문은 1996년도 목원대학교 학술연구 조성비에 의하여 연구되었음.

서 론

연체동물(Mollusca), 복족강(Gastropoda), 유폐아강(Pulmonata)인 기안목(Basomatophora)과 병안목(Stylommatophora)의 생식기관 중 전립선(prostate gland)에 관한 연구는 *Gadinia garnoti* (Schumann, 1911)의 전립선 내강이 다양한 종류의 선상피세포들로 둘러싸여 있으며 기안목 *Lymnaeida*의 수정관 내강상피세포와도 비슷한 형태를 이루고 있다는 연구를 비롯하여 많은 연구가 있었다(Hubendick, 1948, 1955; Oberholzer and Van Eeden, 1969).

전립선의 구조와 조직의 염색성은 *Physidae*, *Planorbidae*와 *Ancylidae* 등 기안목내에서는 거의 비슷하였지만(Duncan, 1960), 병안목인 *Chilina fluctuosa*와는 많은 차이가 인정된다고 하였다(Harry, 1964). 실제로 병안목인 *Incilaria fruhstorferi* (Chang et al., 1995)에서도 전립선내 분비과립세포의 성분분석이 이루어져 그 다양성이 확인된 바 있다.

기안목 *Ellodiidae*에서는 특이하게도 전립선이 정자구(sperm groove)의 내부에 포함되어 있어 같은 목인 *Ovatella*와 같았고 그 내부의 내강조직은 *Lymnaeidae*와 비슷하여 키가 크고 폭이 좁은 원주상피세포들로 구성되어 있다고 하였다(Duncan, 1960). 그러나 같은 기안목 사이에서도 전립선의 형태가 매우 다른 양상을 보인 경우도 있었는데 *Siponaria*가 그 예에 속한다. 즉 *Siponaria*는 *Godinia* 및 *Ovatella*와는 달리 정자구나 전립선 그리고 수정관까지도 그 존재가 확인되지 않았으며, 전립선이 존재하는 *Gadinia*와 *Ovatella*사이에서도 이들의 형태와 위치에는 많은 차이가 확인된다고 하였다(Visser, 1977). 병안목에 있어서도 전립선의 형태와 위치에 있어 종에 따른 다양성이 확인된 바 있는데, *Achatina*, *Zonitoides*, *Discartemon*, *Gonaxis* 및 *Helix* 등에서는 전립선의 형태가 서로 비슷하였지만 같은 병안목에서도 *Succinea*와 *Pitys* 등은 *Achatina*와는 매우 다르고, 또한 *Succinia* 및 *Pitys* 등 두 종사이에서도 약간의 형태적 차이를 보이고 있어, 전립선의 구조와 위치에 있어 많은 다양성이 확인된다 하겠다. 전립선의 분비과립에 관한 상세한 미세구조적 연구는 지금까지 별로 없다.

이에 본 실험에서는 병안목 한국산 산민달팽이(*Incilaria fruhstorferi*)를 재료로 하여 전립선을 구성하는 내강세포와 내강세포에서 분비되는 과립들의 미세구조와 조직화학적 연구를 수행한바 있기에 이를 보고하고자 한다.

재료 및 방법

1. 실험재료

산민달팽이(*Incilaria fruhstorferi*)는 연체동물(Mollusca), 복족강(Gastropoda), 병안목(Stylommatophora), 민달팽이과(Philomycidae)에 속하는 산지성 동물로, 들이나 숲속에 서식한다. 이들 성숙된 개체를 7월 우기에 충남 공주시 반포면 동학사 산기슭 참나무 숲에서 채집해 실험실로 옮긴 다음 실험재료로 사용하였다.

2. 실험방법

산민달팽이를 30% 알콜로 마취한 다음 개복하여 전립선을 적출하였으며, 실험에 사용할수 있도록 전립선의 중간부위를 적당한 크기로 잘라낸 후, 2.5% paraformaldehyde-3% glutaraldehyde (phosphate buffer, pH 7.3)용액에 2시간 전고정하고 이어서 phosphate buffer (pH 7.3)로 5분씩 3회 세척하였다. 계속해서 1% OsO₄ (phosphate buffer, pH 7.3)에 2시간 후고정하고 단계적으로 아세톤을 사용하여 탈수한 다음 Epon 812에 포매하였다. 이어 초박절편기(LKB-V ultramicrotome)로 1 μm 두께의 절편을 만들고 이를 toluidine blue로 단일 염색을 하였으며, 광학현미경에서 정확한 부위를 확인한 다음 초박절편을 만들었다. 또한 과립의 호염성을 확인하기 위해 methylene blue-basic fuchsin 이중염색(이하 m-b 이중염색이라고 칭함)을 하고, 산성 및 중성점액 다당류를 확인하기 위해서는 PAS-Alcian blue (pH 2.5) 반응을 수행한 다음 카메라가 부착된 Olympus BH-2 광학현미경으로 촬영하였다. 초박절편은 uranyl acetate와 lead citrate로 이중염색하고, 투과전자현미경 JEM 100CX-II (80 KV)로 관찰하였다. 선세포의 분류(A형, B형, C형 및 D형)는 과립의 염색성과 형태에 의해 이루어졌다.

결 과

광학현미경 관찰

달팽이류의 전립선은 종에 따라 그 크기와 형태 그리고 위치등이 다양한데, 한국산 산민달팽이에서는 전립선이 수정관의 앞에 위치해 있으며 옆에는 대자운동체관과 연결되어 있었다. 특히 전립선 내강상피조직은 키가 큰 원주형 상피세포와 불규칙한 형태의 세포들로 구성되어 있어 비교적 두터웠으며 그 상단에는 섬모가 치밀하게 밀생되어 있었다 (Fig. 2). 내강상피세포들이 포함하고 있는 타원형 또는 긴 관상형의 많은 과립들은 PAS-alcian blue (pH 2.5) 반응에서 PAS에 강하게 염색되는 특징을 보였고 과립들은 상피조직의 하단 결합조직에서 주로 형성된 다음 상피외로 분비되었다 (Fig. 1). 또한 과립세포층 밑으로는 PAS에 약하게 염색되는 구형의 과립들을 소지하고 있는 세포들이 두터운 층을 형성하면서 내강상피세포 주위를 감싸고 있었는데 이들은 둥근 원형의 핵을 소지하고 있고 핵속에는 잘 발달된 이질 염색질들이 고르게 분포되어 있었다 (Fig. 3).

전자현미경 관찰

전자현미경 관찰에서 전립선의 내강상피조직은 키가 큰 원주형상피세포이거나 불규칙한 세포로 구성되어 있었으며, 이들이 소지한 핵 또한 불규칙한 긴 타원형으로서 전자밀도는 매우 낮아서 밝게 관찰되었다. 세포의 상단 자유면에는 섬모의 발달이 뚜렷했고 세포질속으로 섬모근이 뻗어 있었다.

원주형상피세포 사이에서는 A형 및 B형 과립들이 확인되었는데 이들은 결합조직내의 선세포로부터 형성된 다음 긴 세포질 돌기를 통해 기저막을 뚫고 상피세포 사이를 거쳐 세포의 자유면으로 분비되는 것으로 생각되었다.

A형 선세포 (type-A gland cell)

이 세포는 선세포 중 가장 작았다. 선세포속에 포함된 과립들은 원형 또는 불규칙형이었으며 전자밀도는 높아서 검게 관찰되었다. 과립들은 0.4 μm 정도 크기로서 대부분 결합조직내 A형 선세포로부터 형성된 다

음 상피외로 분비되었는데, 이들은 PAS에 강한 반응을 나타내어 중성점액다당류로 확인되었다 (Fig. 4).

B형 선세포 (type-B gland cell)

선세포속에 포함된 과립들은 A형세포의 과립에 비해 훨씬 컸다 (0.7 μm). 과립들은 전자밀도가 높아서 검게 관찰되고 그 형태는 원형이거나 타원형을 나타내는 특징을 보였다. 이들 과립들은 역시 결합조직내의 B형 선세포로부터 형성된 다음 상피조직사이를 뚫고 내강속으로 분비되었는데, 과립들은 PAS-alcian blue 반응에서 PAS에 강한 반응을 나타내어 중성점액다당류로 확인된 바 있다. 또한 이들이 함유하고 있는 과립들을 상피외로 분비한 다음에는 배상형의 세포형태로 변모되는 모습을 보였다 (Figs. 4, 5 and 6).

C형 선세포 (type-C gland cell)

이 세포는 전립선 내강상피세포 사이에서 관찰된 선세포와는 달리, 세포의 형태가 타원형이거나 관상형을 하고 있고 핵은 흔히 세포질 주위로 밀리어 있었으며, 핵질속에는 과립상의 큰 이질 염색질과 0.9 μm 정도 크기의 둥근 인이 뚜렷이 발달해 있었다. 세포질속에는 전자밀도가 중정도인 둥근 형태의 과립들이 3~4 개씩 합체되어 2.5 μm 정도 크기의 과립들을 형성하고 있었는데, 이들은 전자밀도가 조금씩 달라서 마치 크로마 잎의 형태를 보이기도 하였다. 특히 과립의 주위는 전자밀도가 낮은 밝은 부분으로 둘러싸여 있고, 세포질은 비교적 단순하게 보였다. 과립들은 PAS에 약한 반응을 보인 반면, Millon 반응에는 강한 반응을 보여 과립의 성분이 단백질로 확인되었다 (Fig. 7).

D형 선세포 (type-D gland cell)

이들은 C형 선세포 사이에서 드물게 관찰되는 세포로서, 형태는 비교적 둥근 모양을 하고 있었다. 핵은 세포의 중앙에 위치하는 경우가 많았고 세포질속에는 전자밀도가 높은 불규칙한 형태의 과립들 (직경 0.8 μm)로 점유되어 있었다. 과립들 중에는 성숙단계에 있어 전자밀도가 중정도인 과립과 이미 성숙과정을 거쳐 전자밀도가 높은 과립들로 점유되어 있었는데 과립들은 PAS에 각각 약하게 또는 강하게 반응을 나타내어 중성점액다당류로 확인되었다 (Fig. 8).

고 찰

한국산 산민달팽이(*Incilaria fruhstorferi*)의 전립선 내강상피세포는 키가 큰 불규칙한 섬모원주상피세포로 구성되어 있고 핵은 세포의 기저부 가까이 위치해 있어 기안목 *Lymnaea stagnalis*를 재료로 한 Holm (1946)의 결과와 같은 반면, 병안목 *Limax valentianus*를 재료로 한 Stears (1974)의 결과와는 달랐다. *Limax valentianus*의 전립선(Stears, 1974)의 내강상피세포는 섬모입방상피세포로서 핵은 둥글고 크며 세포질속에는 과립상의 염색질이 발달해있고 세포질의 기저쪽으로 치우쳐 있었다.

병안목 *Vaginus borellianus*의 전립선 내강상피조직에서 Quattrini (1966)는 큰 선세포(gland cell)와 비 분비성 섬모세포(non secretory cell) 등 두 종류의 세포를 관찰하였는데, 그 중 선세포는 세포의 상단 자유면에 미세융모가 치밀하게 밀생되었고 세포질에는 전자밀도가 높아서 불투명하게 보이는 과립들(직경 1~2 μm)이 고르게 분포되어 있다고 하였다. 그런데 이들 과립들은 다양한 크기의 액포들에 의해 둘러싸여 있는 경우가 많았고, 어떤 경우에는 여러개의 과립들이 액포내에서 합체되어 큰 과립(직경 5 μm)을 형성하는 경우도 관찰된다고 하였다. 그러나 비 분비성 세포들은 세포의 상단 자유면이 미세융모 대신 운동이 활발한 섬모가 밀생되어 있고, 핵은 선세포의 핵에 비해 작고, 핵질내에는 이질염색질과 뚜렷한 인이 관찰된 바 있다고 보고하여, *Incilaria fruhstorferi*를 재료로한 본 실험과는 많은 차이가 확인되었지만, 전립선 내강상피조직이 선세포와 비 분비성 세포로 구성된 것으로 확인된 점은 본 실험의 연구결과와 일치한다 하겠다.

한국산 산민달팽이(*Incilaria fruhstorferi*)의 전립선에 관한 광학현미경적 연구는 이미 Chang 등(1995)에 의해 연구된 바 있다. 이들은 광학현미경을 통해 전립선에서 2종의 중성점액다당류성 과립을 소지하고 있는 세포들을 관찰한 바 있는데 이들은 본 실험에서 관찰한 A형 및 C형 선세포에 해당된다 하겠다. 본 실험에서 새롭게 밝혀진 B형과 D형 선세포는 A형 및 C형 선세포와 일반적 구조와 염색성이 거의 같아서 미

세구조적인 연구에서만 이들 사이에서 구별이 가능하였다. 특히 선세포중 C형세포는 과립들이 3~4개씩 합체된 후 액포로 둘러싸여 있어 Quanttrini (1967)가 관찰한 큰 세포내의 과립들과 매우 유사한 형태를 보였다.

Rudolph (1976, 1980, 1983)는 *Stagnicola elodes*에서 이들 전립선 내강상피세포는 그 주위에 nest라 불리는 분비세포의 집단으로 둘러싸여 있고 nests (Roszkowski, 1926; 1938)라 불리는 이 분비세포들의 집단은 긴 분비관을 통해서 과립들을 전립선 내강으로 분비한다고 보고하였다. *Incilaria fruhstorferi*를 재료로 한 본 실험에서도 내강상피조직의 하층에 두터운 분비세포들의 집단이 발견되고 분비관이 내강속으로 열려져 있어 Rudolph (1983)의 견해와 비슷한 실험결과를 보였지만, 내강상피세포의 상단에 끼어 있는 작은 쐐기형태의 섬모세포(wedge-shaped ciliated cell) (Rudolph, 1983)는 관찰되지 않았다. 이 작은 삼각형 모양의 세포는 Holm (1946)이 *Lymnaea stagnalis appressa*에서도 언급한 바 있다.

전립선의 내강으로 열린 선세포에 관해서는 Rudolph (1983)가 *Stagnicola elodes*에서 7종류의 세포를 언급한 바 있다(type 3, 4, 5, 6, 7, 8과 9 cells 등). 그 중 type 3과 type 4세포의 과립들은 단백질성이고, type 9세포의 과립은 약간의 황성분을 포함한 산성과립이었으며 나머지는 당단백질성 과립이라고 보고한 바 있다. 또한 Holm (1946)도 *Lymnaea stagnalis*에서 전립선 내강상피세포가 과립을 형성하고 내강속으로 분비하는 것을 관찰한 바 있는데, 이들 과립들은 산성과립(granular acidophils)과 염기성과립(granular basophils) 등 두 종류로 구분된다고 하였다. 그러나 본 실험(*Incilaria fruhstorferi*)에서는 전립선의 선세포가 내강상피조직과 결합조직 등 두 부위에 집단을 이루면서 존재하고 있고, 과립들은 다만 내강의 지지세포 사이에 있는 긴 관을 통해서만 분비되고 있어 대체로 Rudolph (1983)의 연구결과와 같았지만, 3종류의 과립들이 PAS-alcian blue (pH 2.5)반응에서 PAS에 강한 양성반응을 보이며, 중성점액 다당류로 확인된 것은 새로운 연구결과라 하겠다. 그러나 이들 3종류의 선세포집단 밑에 위치하고 있는 긴 타원형의 세포들은 그 구조가 특이하였으며 PAS-alcian blue

반응에서는 약한 반응을 보였고, Millon 반응에서 강하게 반응하여 단백질성으로 확인된 점은 Rudolph (1983)가 언급한 연구내용과 비슷한 결과라 하겠다.

일반적으로 달팽이류에서 전립선은 그 기능이 잘 알려져 있지 않지만, *Philomycus carolinanus*의 전립선 세포에 다당류가 존재하는 것은 아마도 정자에 영양물질 공급원으로서의 역할과 정자구(sperm groove)내의 상피세포(subepithelial cell)에서 형성되는 점액질과 더불어 정자들을 결합하는 정자실(sperm thread)을 만드는데 있어 중요한 역할을 수행할 것이라는 Kugler (1965)의 보고가 있었다. 본 실험에서도 *Incilaria fruhstorferi*의 전립선 내강상피세포와 그 밑 결합조직내에서 PAS에 양성반응을 나타내는 점액질성 다당류를 포함하는 세포들의 집단이 관찰된 것은 Kugler (1965)의 연구결과와 연계성이 있는 것으로 생각된다.

Rigby (1963, 1965)에 따르면 자동동체인 달팽이류에서 전립선의 분비는 교미하는 동안에만 활발하고, 자성생식기의 발달에 앞서 전립선의 분비가 먼저 일어나는 현상이 관찰된다고 했는데, 이는 웅성생식기관이 자성생식기관에 앞서 먼저 성숙발달하는 것을 암시한 것이라 하겠다. 또한 전립선의 체내 위치에 있어서도 기안목과 병안목 사이에 차이가 있는 것으로 지금까지 연구되어 왔다. 그러나 지금까지의 많은 연구결과와 본 실험에서의 연구결과를 종합적으로 고찰해 볼 때 전립선의 위치에 대한 차이는 종 또는 개체에 따라 다양하였지만 전립선 내강상피세포의 형태 및 분비물의 화학적 성분에 관한한 두 목 사이에 뚜렷한 형태적 차이를 인지할 수 없어, 이는 전립선의 기능이 종에 거의 관계없이 동일한 역할을 수행하는 것으로 사료하겠다.

결 론

한국산 산민달팽이(*Incilaria fruhstorferi*)의 웅성생식기관인 전립선의 미세구조를 관찰하기 위해 전자현미경을 사용하였으며, 전립선에서 분비되는 과립들의 성분확인을 수행하기 위해서 조직화학적 방법을 이용하였다. 그 결과는 다음과 같았다.

전립선 내강상피조직은 키가 크고 폭이 좁은 섬모원

주상피세포와 약간의 불규칙한 세포들과 선세포들로 구성되어 있었는데, 이들이 소지한 핵은 장타원형이거나 타원형으로서 굴곡진 막으로 둘러싸여 있었다. 특히 전립선의 내강상피조직 중 A형, B형, C형 및 D형의 선세포들은 다양한 종류의 과립들을 소지하고 있었는데, A형과 B형 그리고 D형 선세포가 포함하고 있는 과립들은 PAS-alcian blue (pH 2.5)반응에서 PAS에 모두 강한 반응을 나타내어 중성점액다당류로 확인된 반면, C형은 PAS에 약한 반응을 나타내고, Millon 반응에는 강한 반응을 나타내어 단백질로 확인되었다. 선세포중 A형 및 B형 선세포내 과립들은 상피세포 사이를 뚫고 내강속으로 분비되었는데, 이들 A형 선세포가 포함한 과립들은 0.4 μm 정도의 비교적 작고 전자밀도가 높아서 겹게 관찰된 반면, B형 과립들은 0.7 μm 정도로, A형 과립보다 크고 둥글며 전자밀도도 역시 높아서 겹게 관찰되었다.

C형 선세포들은 긴 타원형으로, 핵은 비교적 둥글고 이질 염색질이 발달해 있었다. 이들은 1.9 μm 정도 크기의 전자밀도가 중정도인 타원형의 과립들을 소지하고 있으며 과립들은 4~5개씩 모여서 큰 과립 집단을 형성하고 있었다. 그러나 D형 선세포는 비교적 작고 둥근 핵을 소지하고 있는 세포로서 세포질속에 0.8 μm 정도 크기의 전자밀도가 매우 높은 과립들을 포함하고 있었다.

참 고 문 헌

- Chang NS, Jeong KH, Kim YU, 1995. Morphological and histochemical studies on the hermaphroditic and male reproductive organ of a Korean slug, *Incilaria fruhstorferi*, Korean J. Zool. 39, 139-146.
- Duncan CJ, 1960. The genital systems of the freshwater Basommatophora, Proc. Zool. Soc. Lond. 135, 339-356.
- Harry HW, 1964. The anatomy of *Chilina fluctuosa* Gray reexamined, with prolegomena on the phylogeny of the higher limnic Basommatophora (Gastropoda: Pulmonata), Malacologia 1, 353-385.
- Holm LW, 1946. Histological and functional stud-

- ies on the genital tract of *Lymnaea stagnalis appressa* Say, Trans. Am. Microsc. Soc. 65, 45-68.
- Hubendick B, 1948. The anatomy of *Bulinus*, with a discussion of the term prostate and its sense in the Basommatophora, Proc. Malac. Soc. Lond. 27, 186-196.
- Hubendick B, 1955. Phylogeny in the Planorbidae, Trans. Zool. Soc. Lond. 28, 453-542.
- Kugler OE, 1965. A morphological and Histochemical study of the slug *philomycus carolinianus* (Bosc), J. Morph. 116, 117-131.
- Oberholzer G, Van Eeden JA, 1969. Studies on the morphology and histology of *Burnupia mooiensis* (Walker) (Mollusca, Basommatophora, Ancyliidae), Wet. Bydraes van die P.U. vir C.H.O. (B.Natuurwet.), 7, 1-69.
- Quattrini D, 1966. Structure and ultrastructure of the prostate of *Vaginulus borellianus* (Colosi) (Mollusca, Gastropoda, Soleolifera), Monitore Zool. Ital. 74, 3-29.
- Rigby JE, 1963. Alimentary and reproductive systems of *Oxychilus cellarius* (Müller) (Stylommatophora), Proc. Zool. Soc. Lond. 141, 311-359.
- Rigby JE, 1965. *Succinea putris*: a terrestrial ophisthobranch mollusc, Proc. Zool. Soc. Lond. 144, 445-486.
- Roszkowski W, 1926. Contributions to the study of the family Lymnaeidae. VII. The structure of the prostate of the Lymnaeidae, Pr. Zool. Pol. Parist, Muz. Przyr. 5, 1-14.
- Roszkowski W, 1938. Structure of the prostate of *Fossaria truncatula* (Müller), Zool. Pol. 2, 209-213.
- Rudolph PH, 1976. Aspects of the reproductive biology of *Stagnicola elodes* (Say) (Pulmonata: Lymnaeidae): the histochemistry and maturation of the reproductive systems, and copulation. Ph.D. Dissertation, University of Michigan, Ann. Arbor, Michigan, U.S.A., pp.175.
- Rudolph PH, 1980. Sequence of secretory product formation in maturing reproductive systems of the fresh-water lymnaeid snail *Stagnicola elodes* (Say), Trans. Am. Microsc. Soc. 99(2), 193-200
- Rudolph PH, 1983. Histochemistry of the Reproductive Tracts of *Stagnicola elods* (Basommatophora: Lymnaeidae), Malacol. Review. 16, 43-57.
- Schumann W, 1911. Über die Anatomie und die systematische Stellung von *Gadinia peruviana* Sowerby und *Gadinia garnoti* Payraudeau, Zool. Jb., Suppl. 13 (Fauna chilensis). 4, 1-88.
- Stears M, 1974. Contribution to the morphology and Histology of the genital system *Limax valentanus*, Ann. univ. Stellenbosch ser. 49(A2), 1-46.
- Visser MC, 1977. The Morphology and Significance of the spermoviduct and Prostate in the Evolution of the Reproductive system of the pulmonata, Zoologica scripta 6, 43-54.

FIGURE LEGENDS

- Fig. 1.** Light micrograph showing endothelial cells and gland cells of the gland surrounding the lumen (L). Arrow, secreting granules. PAS-alcian blue reaction. 100 μ m.
- Fig. 2.** Magnification of Fig. 1. Arrows, PAS-positive granules. C, cilia. 20 μ m.
- Fig. 3.** Light micrograph showing PAS-positive gland cells (B) and Millon positive gland cells (C) in connective tissue. 20 μ m.
- Fig. 4.** Electron micrograph showing type-A (A) and type-B gland cells (B) between the ciliated endothelial cells (E). N, nucleus. 4 μ m.
- Fig. 5.** Magnification of Fig. 4. Showing a cluster of cilia. R, rootlet. 2 μ m.
- Fig. 6.** Electron micrograph showing granules of type-B gland cell (B) between the ciliated endothelial cell. C, cilia. 2 μ m.
- Fig. 7.** Electron micrograph showing type-B gland cells in the connective tissue. N, nucleus. 4 μ m.
- Fig. 8.** Electron micrograph showing a type-C gland cell in the connective tissue. N, nucleus. 4 μ m.
- Fig. 9.** Electron micrograph showing a type-D gland cell in the connective tissue. N, nucleus. 2 μ m.



