

한국산 산민달팽이(*Incilaria fruhstorferi*)의 타액선의 형태 및 조직화학적인 연구

장 남 섭 · 한 중 민

Morphological and Histochemical Study on the Salivary Gland of Korean Slug(*Incilaria fruhstorferi*)

Chang, Nam Sub and Jong Min Han
(Received September 16, 1995)

ABSTRACT

The results of observation on the salivary gland and salivary secretory duct of Korean slug, *Incilaria fruhstorferi*, in histochemical method are as follows.

It is observed that there are six kinds of gland cells(Type-A, B, C, E and F) making up the salivary gland of Korean slug.

Of those, type-A gland cell is observed as an acid mucous cell, and type-B, C, D, F gland cells as neutral mucous cells.

But in type-E gland cell, while the membrane surrounding granules exhibit alcianophilia, granules show no reaction.

The salivary secretory duct composing the salivary gland of Korean slug is composed of supporting epithelial cell and four kinds of gland cells(type-A, E, F and G), of which type-A, E, F gland cells compose both the acinus of salivary gland and endothelial tissue of salivary secretory duct, and are secreted into lumen through salivary secretory duct.

But, type-G gland cell is observed only in the endothelium of salivary secretory duct and mucous granules are observed as neutral mucopolysaccharide.

Key words: Salivary gland, Salivary secretory duct, Gland cells.

서 론

연체동물 병안목 달팽이류 소화관의 구조에 관한 연구는 Cuvier(1817)와 Wegmann(1884)의 연구를 시작으로

로 여러 연구가 있다(Annandale and Prashad, 1921; Prashad, 1925, 1932; Carriker, 1946; Carriker and Bilstad, 1946; Noland and Carriker, 1946; Meenakshi, 1955a, b; Scott, 1957; Demian, '64,

'65; Andrews, 1991).

그러나 달팽이의 소화관 중 타액선의 구조에 관한 연구는 매우 희소하며, 소화관 연구에서 불충분하게 다루어졌을 뿐 체계있는 연구는 거의 없다.

Pelseneer(1894)는 *Actoeon tornatilis*의 타액선이 생체시에는 흰색이며, 결합조직으로 둘러싸여 있고 식도의 측면에 개구한다고 하였으며, Fretter(1937)는 *Lepidochitona cinerea*의 인두는 치설위에 있고 타액선에 해당하는 구강선이 인두에 연결되어 있다고 하여 *Actoeon tornatilis*(Pelseneer, 1894)의 구조와 약간의 차이가 있었다.

Fänge와 Lidmann(1976)은 *cassidaria echinophora*가 보기드문 육식성이고 pH도 1보다 조금 낮은 타액을 분비하고 있다고 보고하고, 타액속에 약간의 유기물과 염소성분도 관찰된다고 하였다(Nüske, 1973).

Rajalakshmi 등(1981)은 prosobranchia에 속하는 *Thais bufo* 타액선의 세포는 작은 점액과립을 포함하는 큰 세포와 큰 장액과립을 포함하는 작은 세포로 구성되어 있다고 보고하고 점액과 장액과립의 성분을 각각 산성, 중성, 황 성분 등으로 간단히 분석 시도한 바도 있다.

또한 Schutlz(1983)는 *Conus flavidus*와 *conus vexillum*의 타액선을 광학현미경과 전자현미경을 사용하여, 기저세포, 장액세포, 상피세포, 상피하 선세포 그리고 퇴화 선세포 등 4형태로 각각 구분하기도 하였다.

최근에 Andrews(1991)는 *Nucella lapillus*을 대상으로 타액선을 연구한 결과 타액선의 세포는 결합조직과 약간의 근섬유로 둘러싸여있고, 타액관의 내강상피조직도 기저세포와 점모점액세포 등으로 구성되어있어, 점모를 이용하여 분비물을 각 세포의 내강속으로 분비한다고 하였다. 그러나 민달팽이를 실험대상으로 하여 타액선을 타액분비관과 더불어 상세히 관찰한 연구는 별로 없다.

이에 본 실험에서는 한국산 산민달팽이(*Incilaria fruhstorferi*)를 재료로 하여 타액선과 타액분비관을 조직화학적 방법을 이용하여 상세히 분석하고, 또한 선세포와 타액분비관의 관계를 밝힘으로서 타액선의 기능을 이해 하는데 도움을 주고자 한다.

재료 및 방법

1. 실험재료

한국산 산민달팽이(*Incilaria fruhstorferi*)를 95년

6~7월경 대전시 유성구 동학사 계곡에서 포획하였으며, 실험실로 옮긴 후 실험재료로 사용하였다.

2. 실험방법

산민달팽이를 30% ethyl alcohol로 마취시킨후 타액선을 구강후부 식도상단에서 적출하였으며, 실험에 사용할 수 있도록 적당한 크기로 잘라낸후, 10% Buffered neutral formalin으로 3시간동안 고정을 하였다. 이어 0.2M phosphate Buffer(pH 7.3)로 3회 세척하고, ethanol농도순으로 탈수시킨후 통상법에 의하여 경질파라핀(58°C)으로 포매하였다. 파라핀 블럭은 Rotary microtome(Lieca Jung histocut 820)을 사용하여 7 μ m 두께로 얇은 박편을 만들었으며, 조직의 화학적 성분 확인을 위해서 여러가지 염색을 수행하였다. 염색된 시료는 카메라가 부착된 BHS Olympus 자동노출 광학현미경을 사용 촬영하였다. 또한 조직의 화학적 성분 확인을 위해 다음과 같은 염색법을 사용하였다. Harris hematoxyline-eosin double staining(호산성물질 확인), methylene blue-basic fuchsin double staining(호염기성물질 확인), Mayer's mucicarmine staining(점액질 확인), PAS-alcian blue(pH 2.5) reaction(산성 및 중성점액질 확인).

결 과

1. 타액선(Salivary gland)

산민달팽이의 타액선은 식도를 양쪽에서 감싸고 있는 매우 큰 분비선으로 노란색을 띠고 있고, 세포와 선염으로 이루어져 있어 그 표면은 거칠고 주름이 많았다. 타액선의 전면에서 나온 두개의 분비관은 약간 길고 굴곡져 있으며 구강의 후부에서 개구하고 있었다.

타액선의 선염들은 많은 세포들로 이루어져 있고, 세포들은 6종류의 선세포로 구성되어 있으며, 세포들 사이에서 타액분비관이 많이 관찰되었다(Fig. 1).

1) A형 선세포(Type-A gland cell)

이 세포는 비교적 크고 둥근 세포로서 선염의 주위에서 많이 관찰되었는데, 핵은 불규칙한 막으로 둘러싸여 있고 대체로 세포의 중앙에 위치하고 있었다. 이들은 m-b이중염색에서 둥근 형태의 과립들이 basophilia를 나타낸 반면, 이질 염색질이 발달해 있는 핵은 강한 methylenophilia를 나타내었다(Fig. 2). 또한 PAS-alci-

an blue(pH 2.5)반응에서 과립들은 alcianophilia를 나타내어(Fig. 11) 산성점액다당류로 확인된 반면, Mayer's mucicarmine염색(Figs. 6, 7)과 Harris hematoxyline 염색(Figs. 9, 10)에서는 아무 반응도 나타나지 않았다.

2) B형 선세포(Type-B gland cell)

이 세포는 비교적 크고 둥근 분비세포로서, 다양한 크기의 둥근 과립들을 치밀하게 소지하고 있었다. 세포의 핵은 모양이 불규칙하며 이질 염색질이 발달해 있고 과립들로 인해 핵은 세포질 주위로 밀려나 있었다. m-b이중염색에서 과립들은 강한 methylenophilia를 나타낸 반면(Fig. 2), Mayer's mucicarmine염색과(Figs. 6, 8) PAS-alcian blue반응(Fig. 11)에서는 각각 carmine과 PAS에 양성반응을 보이여 중성점액다당류로 확인되었다.

3) C형 선세포(Type-C gland cell)

모양은 대부분 타원형이거나 약간 불규칙하였다. 세포질은 m-b이중염색에서 methylenophilia를 나타내는 점액질(Fig. 4)로 가득차 있고, 핵은 불규칙한 타원형이거나 원형으로 이질 염색질의 발달이 뚜렷하였다. PAS-alcian blue반응에서 핵은 alcianophilia를 나타낸 반면, 점액질은 PAS에 양성 반응을 보였고(Fig. 11), Mayer's mucicarmine(Fig. 5)과 Harris hematoxyline염색(Fig. 10)에서도 각각 양성반응을 보이여 중성점액다당류로 나타났다.

4) D형 선세포(Type-D gland cell)

세포의 모습은 장타원형이거나 불규칙한 경우가 많고, 핵도 불규칙하며 이질 염색질이 발달해 있었다. 세포질 내의 과립들은 둥글고 크기도 다양하였으며 세포질내에 성글게 분포되어 있었다.

과립들은 2~3개씩 모여서 세포질로 나누어져 있고, m-b 이중염색에서 이들은 약한 methylenophilia를 보였다(Fig. 11). 이어 Mayer's mucicarmine 염색(Figs. 5, 6)과 Harris hematoxyline염색(Figs. 9, 10)에서도 과립들은 강한 양성반응을 나타낸 바 있으며, PAS-alcian blue 반응에서도 PAS에 양성반응(Fig. 11)을 보이여 과립들은 중성점액다당류로 확인되었다.

5) E형 선세포(Type-E gland cell)

타액선의 선엽에서 가장 드물게 나타나는 세포로서 세포의 형태는 긴 장타원형이거나 불규칙하며, 핵은 세포

의 중앙에 위치하였다. 과립들은 크기와 모양이 다양하였고 m-b이중염색에서 basophilia를 보였으나(Fig. 4), Mayer's mucicarmine(Fig. 5)과 Harris hematoxyline 염색(Figs. 9, 10)에서는 각각 반응을 나타내지 않았다. PAS-alcian blue반응에서도 핵은 PAS에 양성반응을 나타내었지만 과립들은 아무 반응을 보이지 않았으며, 다만 과립을 둘러싸는 막만이 alcianophilia를 보이여 산성점액다당류 막으로 확인될 뿐이었다.

6) F형 선세포(Type-F gland cell)

이 세포는 타액선을 구성하는 세포중 가장 작고, 모양도 매우 불규칙하였다. 호염성인 핵은 불규칙 하였으며, 세포의 중심에서 벗어나 있는 경우가 많았다. 과립들은 m-b이중염색에서 두 염색액에 모두 양성반응을 보였으나, Mayer's mucicarmine염색(Fig. 8)과 Harris hematoxyline염색 그리고 PAS-alcian blue반응에서는 b형 선세포와 같은 양상을 보였다. 그러나 이 세포가 b형 선세포와 다른점은 세포도 작고 형태도 불규칙하다는 데 있다.

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

Stain	Cell type					
	A	B	C	D	E	F
Methylene blue	-	+++	++	++	-	++
Basic fuchsin	++	-	-	-	+	+++
PAS	-	++	++	++	-	+++
Alcian blue(pH2.5)	++	-	-	-	-	-
Hematoxyline	-	+	+	++	-	+++
Eosin	-	-	-	-	-	-
Mucicarmine	-	+++	+++	+++	-	++

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

2. 타액분비관(Salivary secretory duct)

이 관은 타액선내 분포하고 있는 도관으로 선엽으로부터 분비된 분비물을 모아서 타액분비관을 통해 구강후부로 운반하는 관이다.

타액분비관은 분비선의 선엽 도처에서 관찰되었으며, 4종류(A형, E형, F형 및 G형)의 선세포에서 분비되는 과립들이 타액관을 통해 분비되고 있었다(Fig. 1).

1) 지지 상피세포(Supporting epithelial cell)

타액분비관은 지지상피세포와 4종류의 선세포로 구성

되었는데, 지지 상피세포의 형태는 매우 불규칙하며, m-b이중염색에서 강한 호염성을 나타내었다(Fig. 13).

2) A형 선세포

타액선의 선엽속에서 E형 선세포와 밀접되어 있거나 독립적으로 존재하는 세포로서, 타액분비관의 지지상피 세포 사이를 뚫고 내강속으로 분비되었다(Figs. 9, 10).

3) B형 선세포

B형 선세포는 타액선의 선엽을 구성하고 있는 세포일 뿐 아니라, 경우에 따라서는 타액분비관의 내강상피 일부를 형성하면서 점액질을 내강속으로 분비하였다(Fig. 12).

4) E형 선세포

타액선의 선엽을 구성하고 있던 E형 선세포가 서서히 이동하여 관상구조를 보이면서, 타액분비관의 상피세포 사이를 뚫고 내강속으로 분비되었다(Figs. 13, 14).

5) G형 선세포

이 세포는 타액선을 구성하는 선엽속에서는 관찰되지 않고 타액분비관 상피조직 사이에서만 확인된 세포로서, 형태는 불규칙했고, m-b이중염색에서 호염성을 띠고 있었다. 세포가 지나는 과립들은 선엽속의 과립에 비해 비교적 작고 강한 basophilia를 나타내었으며(Fig. 14), Harris hematoxyline에도 강하게 염색되었지만(Fig. 15) Mayer's mucicarmine에는 약한 반응을 보였다. 과립들은 PAS-alcian blue반응에서 PAS에 강하게 염색되어(Fig. 10) 중성점액과립으로 확인된바 있고 대부분 내강속으로 분비되었다(Figs. 14, 15, 16).

고 찰

연체동물 병안목 달팽이과의 타액선에 관한 연구는 지금까지 매우 드물며, 소화관의 연구 중 구강부분에서 조금씩 다루어 왔을뿐이다.

Graham(1938)은 *Tectibranch mollusca*에 속하는 *Philine aperta*, *Scaphander lignarius*, *Hammea hydratis* 그리고 *Actoeon tornatilis* 소화관의 구조에 관한 연구에서 타액선에 관하여 간단히 언급한 바 있다.

즉, 타액선의 선엽속에서 2종의 선세포(A형 선세포 및 B형 선세포)와 1종의 섬모세포가 관찰되었는데, *Philine aperta*와 *Hammea hydratis*에서 관찰된 A형 선세포는 세포의 하단이 넓고 상단은 좁으며, 노란색 또는

오렌지색의 둥근 과립들을 세포질내에 포함한다고 하였다. 이 과립들은 azan 염색에서 anilin blue에 푸르게 염색되고, mucicarmine에서는 아무반응이 없었지만, Iron hematoxyline에서는 약간 염색이 된다고 했다.

그러나 *Actoeon tornatilis*에서는 A형 선세포가 난원형의 인과 핵을 소지하고 있고 세포질에는 큰 공포가 핵의 상부와 하부에 약간 존재하였지만, 노란색의 과립에 대해서는 언급되지 않았다.

*Philine aperta*와 *Scaphander lignarius* 그리고 *Hammea hydratis*에서 관찰된 B형 선세포는 알콜 고정시 알콜에 용해되는 작은 구형의 과립들을 상당수 소지하고 있어, 고정후에는 많은 공포가 형성되었고, mucicarmine염색시에는 과립들이 대체로 핑크빛을 나타내었지만, azan 염색에는 과립과 세포질 모두 푸르게 염색된다고 했다(Graham, 1938).

그러나 본 실험의 산민달팽이에서는 선세포가 모두 7종으로 확인되고, 그 중, B형 선세포는 methylene blue에 푸르게 염색되었으며 Harris hematoxyline에는 약한 반응을 보이며, Graham(1938)의 A형 선세포와 염색성이 유사하였지만, Mayer's mucicarmine의 염색성은 두 세포사이에 서로 다르게 나타났다. 그러나 Graham(1938)에서 B형 선세포는 핵 주위에 많은 공포를 소지하고 있고, 세포질은 azan 염색에서 푸르게 염색되었으며, mucicarmine에는 핑크색으로 염색된다고 하여, 본 실험의 D형 선세포와 염색성이 유사하였다.

타액선의 선엽을 구성하는 섬모세포는 위는 넓고 밑이 좁은 작은 삼각형 모양을 하고 있고, 이들은 세포질속에 상당수의 노란색소과립들을 소지하고 있었지만(Graham, 1938), 본 실험에서는 타액선의 선엽속에서 섬모세포는 관찰되지 않고, 타액분비관의 내강상피조직에서만 관찰될 뿐이었다.

본 실험에서 타액분비관의 내강상피는 4종의 선세포와 1종의 지지세포로 구성되었는데, 섬모의 발달이 미약한 지지세포는 m-b이중염색에서 강한 호염성을 보였고, PAS-alcian blue반응에서는 PAS에 양성반응을 보이는 등, Graham(1938)이 언급한 섬모세포와는 다른 구조를 하고 있었다.

Campbell(1965)은 *Mollusca Haliotis*(전복과)에 속하는 *Haliotis cracherodii* 소화관의 구조 연구시 타액선의 연구를 병행한 바 있다. Campbell(1965)은 H-

*aliotis cracherodii*의 타액선 조직이 구강내부 조직과 비슷하며 살아있는 세포에서는 약간 푸른색의 방울들로 가득차 있다고 했다. 특히 이들의 타액선은 점액세포와 분비세포가 비슷한 수로 구성되어 있으며, 점액세포는 Mayer's mucicarmine에 염색되고 이들 점액질속에 clear droplet와 약간의 붉게 염색되는 과립들을 포함하고 있다고 하여, 본 실험의 C형 선세포와 염색성이 비슷하였다. 그러나 C형 선세포는 m-b이중염색에 강한 호염성인 세포로서, Mayer's mucicarmine에서도 양성반응을 보였고, 점액질내 들어있는 과립들까지도 carmine에 강한 반응을 보인바 있다. 그러나 clear droplet가, 본 실험의 C형 선세포에서는 나타나지 않았다.

Haliotis cracherodii(Campbell, 1965)의 타액선에서 관찰된 분비세포는 원주형이고, Harris hematoxyline에 푸르게 염색되는 과립들을 소지하고 있었는데, 과립들에 의해 핵은 세포의 기저부로 밀려나 있었다. 본 실험에서도 타액분비관 내강상피조직에 이와 유사한 세포가 관찰되었다. 즉, 내강상피조직에서 관찰된 G형 선세포는 약간 불규칙한 원주형세포로서 m-b이중염색에서 강한 basophilia성 과립들을 소지하였는데, 이 과립들은 PAS-alcian blue반응에서 PAS에 강한 양성반응을 보였으며, Harris hematoxyline에서는 푸르게 염색되어 *Haliotis cracherodii*(Campbell, 1965)의 분비세포와 유사한 경우를 나타낸 바 있다.

Scheltema(1994)는 연체동물 복족강 *opisthobranchia*에 속하는 *Acteonidae*, *Hydatinidae* 그리고 *Bullinidae* 등은 타액선이 길고 굴곡져 있으며 (Rudman, 1972 c,d) 구강의 후부에서 개구된다고 하였다. 이들의 관상타액선(tubular Salivary gland)은 점액세포(mucocyte)와 섬모상피세포 그리고 분비세포 등으로 구성되어 있는데, 세포들의 비율은 종에 따라 다양하게 나타난다고 하였다(Fretter와 Graham, 1954).

*Incilaria fruhstorferi*에서도 타액선의 분비관이 길고 굴곡져 있으며 구강의 후부로 개구된 바 있어, Rudman(1972 c,d)의 결과와 일치하였지만, Rudman(1972 c,d)에서 관상타액선을 구성하고 있는 세포는 점액세포와 섬모상피세포라는 간단한 설명만 있을 뿐, 세포의 형태, 종류, 염색성에 대한 구체적인 언급은 거의 없어 비교와 고찰에 큰 도움이 되지않았다.

Harrison과 Kohn(1994)도 복족류, *prosobranchs*에

속하는 *Nucella lapillus*의 타액선의 선포도 결합조직과 약간의 근섬유로 둘러싸여 있고, 선포의 내강상피세포는 지지세포와 섬모점액세포 그리고 분비 상피세포로 구성되어 있으며, 내강속으로 섬모가 나있어 이를 이용하여 분비물을 이동시킨다고 하였다. 그중 기저세포는 tryptophan과 glycoprotein이 풍부한 점액질 분비에 관여하고 있고, 섬모점액세포는 세포의 상단부는 넓고, 하단부는 좁아 버섯 모양을 이루면서, 산성점액다당류와 약간의 단백질을 분비한다고 하였다.

*Incilaria fruhstorferi*를 재료로한 본 실험에서도 타액분비관의 내강속에 산성점액질의 많은 분비가 확인되었지만, 내강상피속에 산성점액질을 분비하는 선세포와 기저세포는 관찰되지 않았다.

결 론

한국산 산민달팽이(*Incilaria fruhstorferi*)의 타액선과 타액분비관을 조직화학적 방법을 이용하여 광학현미경으로 관찰한 결과는 다음과 같다.

산민달팽이의 타액선을 구성하는 선세포는 6종류(A형, B형, C형, D형, E형 및 F형)로 밝혀졌는데, 그중 A형 선세포는 산성점액세포로 확인되었고, B형, C형, D형 및 F형 선세포는 중성점액세포로 확인되었다. 그러나 E형 선세포는 과립을 둘러싸고 있는 막이 alcianophilia를 나타낸 반면, 과립들은 아무 반응도 나타내지 않았다.

산민달팽이의 타액선을 구성하는 타액분비관은 지지상피세포와 4종류의 선세포(A형, E형, F형 및 G형)로 구성되어었는데, 그중 A형, E형 및 F형은 타액선의 선포와 타액분비관의 내강상피를 구성하면서 타액분비관을 통해 내강으로 분비되었다. 그러나 G형 선세포는 타액분비관의 내강상피에서만 관찰되고, 과립들은 중성점액다당류로 확인되었다.

참 고 문 헌

- Andrews. E.B., 1991. The fine structure and function of the salivary glands of *Nucella lapillus* (Gastropoda: Muricidae). J. Molluscan Stud. 57:111-126.
- Annandale. N. and Prashad. B.. 1921. Materials

- for a generic revision of the freshwater gastropod molluscs of the *Indian Empire*, No. 4. The Indian Ampullariidae. Rec. Indian Mus. 22:7-12.
- Campbell, J.L., 1965. The structure and function of the alimentary canal of the black abalone, *Haliotis cracherodii* Leach. Trans. Am. Mus. Soc. 376-394.
- Carriker, M.R., 1946. Observations on the functioning of the alimentary system of the snail *Lymnaea stagnalis appressa* Say. Biol. Bull., 91:88-111.
- Carriker, M.R. and N.M. Bilstad, 1946. Histology of the snail, *Lymnaea stagnalis appressa* Say. Trans. Micros. Soc., 65(3).
- Cuvier, G., 1817. Mmoires Pour Servir a l'Histoire et a l'Anatomie des Mollusques. Deterville, Paris.
- Demian, E.S., 1964. The anatomy of the alimentary system of *Marisa cornuarietis*(L.). Medd. G teborgs Mus. Zool. Avd. 138(G teborgs K. Vetensk. -Vitterh. -Samh. Handl., Ser. B, 9:1-75.)
- Demian, E.S., 1965. The respiratory system and the mechanism of respiration in *Marisa cornuarietis*(L.). Arkiv. f. Zool. Ser. 2, 17:539-560.
- Fänge, F. and U. Lidman, 1976. Secretion of sulfuric acid in *Cassidaria echinophora* Lamarck (Mollusca: Mesogastropoda, marine carnivorous snail). *Comp. Biochem. Physiol. A Comp. Physiol.* 53:101-103.
- Fretter, V., 1937. The structure and function of the alimentary canal of some species of Polyplacophora(Mollusca). Trans. Roy. Soc. Edinburgh, 59:119-164.
- Fretter, V. and A. Graham, 1954. Observations on the opisthobranch mollusc *Acteon tornatilis* (L.). J. Mar. Biol. Assoc. U.K. 33:565-583.
- Graham, A., 1938. The structure and Function of the Alimentary Canal of Eolid Molluscs, with a Discussion on their Nematocysts, Trans. Roy. Soc. Edin., vol. lix, p.267.
- Harrison, F.W. and A.J. Kohn, 1994. Microscopic anatomy of invertebrates. vol 5. Mollusca I. wiley-liss co. p.158-166.
- Meenakshi, V.R., 1955a. How *Pila* without a pro-tease meets its protein requirements. Proc. Indian Sci. Congr. 42(3):279.
- Meenakshi, V.R., 1955b. The excretory spherioies in the digestive gland of *Pila virens*. J. anim. Morph. Physiol. 3(2):75.
- Noland, L.E. and M.R. Carriker, 1936. Observations of the snail *Lymnaea stagnalis appressa* during twenty generations in laboratory culture. Amer. Midland Nat. (In press).
- Nüske, H., 1973. Cytologische Untersuchungen an der Sa redr se der Meeresschnecke *Cassidaria echinophora*. Cytobiologie 7:164-180.
- Pelseneer, P., 1894. Recherches sur divers Opisthobranches, Mem. cour. Acad. Roy. Soc. Belg., vol. liii, p.1.
- Prashad, B., 1925. Anatomy of the common Indian apple-snail *Pila globosa*. Mem. Indian Mus. 8:91-154.
- Prashad, B., 1932. *Pila*(the apple snail). Indian. zool. Mem. 4:1-83.
- Rajalakshmi Bhanu, R.C., K. Shyamasundari, and K. Hanumantha Rao, 1981. Histological and histochemical studies on the salivary glands of *Thais bufo*(Lamarck)(Mollusca Neogastropoda). Monit. Zool. Ital. 15:239-247.
- Rudman, 1972c. Studies on the primitive opisthobranch genera *bullina* Férussac and *Micromela pilsbury*. Zool. J. Linn. Soc. 51:105-119.
- Rudman, 1972d. The anatomy of the opisthobranch genus *Hydatina* and the functioning of the mantle cavity and alimentary canal. Zool. J. linn. Soc. 51:121-139.
- Scheltema, A.H., M. Tscherkassky, and M. Kuzirian., 1994. Microscopic anatomy of invertebrates. Chapter 2. Aplacophora. vol 5. Mollusca I. Wiley-liss co. p.32-38.
- Schultz, M.C., 1983. A correlated light and electron microscopic study of the structure and secretory activity of the accessory salivary glands of the marine gastropods. *Conus flavidus* and *C. vexillum*(Neogastropoda, Conacea). J. Morphol. 176:89-111.

- Scott, M.I.H., 1957. Estudio morfologica y taxonomica de los Ampul-laridos de la *Republica Argentina*. ev. Mus. argent. Cienc. nat.(Zool.) 3:233-333.
- Wegmann, H., 1884. Contributions a l'histoire naturelle des Haliotides. Arch. Zool. Exp. Gen., 2, 2:289-378.

FIGURE LEGENDS

- Fig. 1.** Light micrograph showing the salivary gland and salivary secretory duct. S: Salivary secretory duct. Methylene blue-basic fuchsin double stain. Scale bar= 30 μ m.
- Figs. 2, 3, 4.** Light micrograph showing the type-A, type-B, type-C, type-D and type-E gland cells. Methylene blue-basic fuchsin double stain. Scale bar= 10 μ m.
- Figs. 5, 6, 7, 8.** Light micrograph showing the type-A, type-B, type-C, type-D and type-F gland cells. mucicarmine stain. Scale bar= 10 μ m.
- Figs. 9, 10.** Light micrograph showing the type-A, type-C and type-D gland cells. Hematoxyline-eosin double stain. Scale bar= 10 μ m.
- Fig. 11.** Light micrograph showing the type-A, type-B, type-C and type-D gland cells. PAS-alcian blue reaction. Scale bar= 10 μ m.
- Fig. 12.** Light micrograph showing the type-B gland cell composing the salivary duct and type-A gland cells. L: Lumen. Methyleneblue-basic fuchsin double stain. Scale bar= 10 μ m.
- Fig. 13.** Light micrograph showing the type-G and type-E gland cells are secreted between the endothelial cells(e) of salivarysecretory duct. Methylene blue-basic fuchsin double stain. Scale bar= 10 μ m.
- Fig. 14.** Light micrograph showing the secreted the type-A, type-B, type-E and type-G gland cells in the lumen of secretory duct. Methylene blue-basic fuchsin double stain. Scale bar= 10 μ m.
- Fig. 15.** Light micrograph showing the salivary secretory duct and secreted type-G gland cell in the lumen of duct. D: type-D gland cell, M: secreted mucous. Hematoxyline-eosin double stain. Scale bar= 10 μ m.
- Fig. 16.** Light micrograph showing the secreted type-G granules in the lumen of secretory duct. M: secreted mucous. PAS-alcian blue reaction. Scale bar= 10 μ m.







