

개구리(*Rana nigromaculata*)발생에 따른  
피부점액선의 조직학적 및 조직화학적연구

金 翰 華 · 盧 鏞 泰 · 鄭 英 和

(가톨릭醫大 生物學教室)

Histological and Histochemical Studies on the Cutaneous  
Mucous Glands According to the Development  
of Frog, *Rana nigromaculata*

Han-Hwa Kim, Yong-Tai Noh and Young-Wha Chung

(Dept. of Biology, Catholic Medical College)

(1975. 5. 29접수)

SUMMARY

The present study was performed histologically and histochemically to observe the cutaneous mucous glands in the frog, *Rana nigromaculata* during metamorphosis.

The cutaneous tissues including dermal plicae in the dorsal portions of the frog tadpoles at each metamorphosis stage were fixed in 10% buffered formalin at 4°C, embedded in paraffin wax, sectioned 4  $\mu$ m thickness and stained with periodic acid-Schiff (PAS) and alcian blue (AB) at both pH 2.5 and pH 1.0.

The results of observation were as follows:

1. The developments of cutaneous mucous glands of the frog tadpole were begun with appearance of gland cell nest in the dermis at metamorphosis XV stage and significant numerical increases could be seen at metamorphosis XX, XXIII and XXIV stages.
2. The cutaneous mucous gland of the frog tadpole could be divided into two types; A-type glands showed strong positivities to both PAS and AB at pH 2.5 in the gland body cells and to PAS in the gland neck cells, and B-type glands at AB pH 2.5 in the gland body cells.
3. In the A-type mucous glands, the reactivities of the glandular epithelial cells to both PAS and AB stain could be first seen at the metamorphosis XIX stage of frog tadpole. The reactivities of the glandular epithelial

cells to both PAS and AB at pH 2.5 were gradually increased according to the process of metamorphosis after XX stage of metamorphosis.

4. The B-type mucous glands were first seen at the XX stage and the reactivity of the glandular epithelial cells to AB at pH 2.5 was gradually increased according to the process of metamorphosis after XX stage.

5. The A-type and the B-type mucous glands were in the ratio of 99 : 1, 7 : 3 and 5.5 : 4.5 for each of metamorphosis XX, XXI-XXII and XXIII-XXV stages.

6. The remarkable development of the cutaneous mucous glands of the frog tadpoles might be needed to maintain water and electrolyte balances according to the change of way from aquatic life to amphibious.

## 서 론

양서류의 피부선은 피부내 수분 및 전해질의 평형을 유지하는 데 필요로 하는 점액선(粘液腺)과 자기방어에 중요한 것으로 생각되는 장액선(漿液腺) 또는 과립선(顆粒腺)으로 구분된다 (Noble, 1931).

이들 피부선에 대한 조직학적 연구는 Noble과 Noble (1944)이 개구리 (*Rana pipiens*)에서 점액선 및 장액선은 한 stoma cell을 통하여 외부에 열리며, 점액선은 입방세포로 된 내층과 섬유가 적은 sheath cell로 된 외층을, 장액선은 분비내층과 근육외층을 갖는다고 보고한 바 있다. Bovbjerg (1963)는 같은 종에서 배부 피부중첩(皮膚縱褶)내 피부선은 변태 XIII에서 표피내 선세포군이 처음으로 출현하면서 변태 XVIII에서부터 변태 XX에서 장액선이 완전히 발달되고, 변태 XX에서부터 변태 XXV동안에 점액선의 분화가 완전히 이루어 진다고 보고한 바 있다.

양서류 피부에 대한 조직화학적 연구로 Kramer (1970)는 독선내 5-hydroxytryptamine, Ferguson과 McGadey (1970)는 steroid에 관한 단편적인 보고가 있으며, Dapson *et al.* (1973)은 과립선을 세포선 (cellular glands)과 내강선 (luminal glands)으로 나누어 세포선은 선상피세포내 당질, carboxylic acid, tyrosine 및 sulfur를 함유하는 amino acid들을 갖는 과립을 가지며, 내강선은 내강에 인지질, primary catecholamine 및 sulfur를 갖는 amino acid들로 이루어진 커다란 과립들이 존재한다고 하였다.

또한, 양서류 피부점액선에 관하여 Dapson (1970)이 개구리 (*Rana pipiens*)에서 점액선의 점액질은 sulfate와 carboxylic acid를 갖는 산성 점액질이라고 보고한 이후 Jo *et al.* (1972), Kim (1973) 및 Park (1974)등에 의하여 재확인된 바 있다.

이상과 같이 양서류의 피부선에 대한 조직학적 및 조직화학적인 많은 연구가 행하여졌다. 본 연구는 양서류가 초기 발생이후 변태가 진행됨에 따라 수서(水棲)에서 양서(兩棲)로 생활형태가 바뀌어지며 이때 피부내 수분 및 전해질 평형과 깊은 관계를 갖고 있는 것으로 생각되는 피부점액선의 발생 및 분화에 따른 선세포 및 그 분비물의 변화를 조직학적 및 조직화학적으로 밝히고자 본 실험을 시행하였다.

### 재료 및 방법

본 실험에 사용된 재료는 서울 근교인 의정부지역에서 채집한 개구리 (*Rana nigromaculata* Hallowell)의 유생들로서 변태 I~XXV (Taylor and Kollros, 1946)의 각 단계별로 5개체를 1군으로 하여 야외에서 채집 즉시 처추 4~6부위의 종습을 포함한 배부 피부조직을 10% formalin 완충액(4°C)에 2회 일정시간 고정 한 후 paraffin에 포매하여 4  $\mu$ m 두께로 조직절편을 만들었다.

제작된 표본은 periodic acid Schiff (PAS)반응 및, alcian blue pH 2.5 (AB pH 2.5), AB pH 1.0 및 AB pH 2.5-PAS와 AB pH 1.0-PAS의 종염색 (Spicer and Henson, 1967; Spicer *et al.*, 1967)을 시행하여 점액질의 감별에 사용하였다.

개구리 변태 각 단계 별로 배부 피부조직내 점액선을 선체부와 경부로 나누어 관찰 대상으로 하였으며 아울러 표피도 관찰하였다.

각 염색에 따른 4  $\mu$ m 두께의 조직표본의 반응성을 표시하기 위하여 색조에 있어서 그 유무 및 농담의 정도에 따라 정색이 전혀 나타나지 않는 것을 -, 겨우 양성으로 약하게 검출되는 것을 +, 중등도의 양성을 보이는 것을 ++, 강한 양성을 보이는 것을 +++로 표시하였다.

### 결 과

양서류 피부는 표면에 중층편평상피로 된 표피와 그 하부에 결합조직으로 된 진피를 볼 수 있는데, 진피내에는 색소세포들이 다수 관찰되며 상피에서 유래된 단포상선인 점액선과 과립선으로 된 피부선들이 다수 관찰된다.

점액선은 전 피부에 비교적 고르게 분포하지만 과립선은 종습내에 몰려 있으며 타 부위에서는 소수 관찰될 뿐이다. 과립선은 점액선보다 매우 컸으며, 종습내 점액선은 커다란 과립선들의 상부에 위치하였다.

개구리 피부 점액선은 두 종류로 구분할 수 있었다. 그 하나는 선체부 세포들이 선포기저부에서 피라미드형을 이루며, 신경부 세포들은 매우 발달되어 편평형 또는 입방형을 이루고 내강은 거의 없으며, 선체부 상피세포들은 PAS와 AB pH 2.5에 강하고 AB pH 1.0에 약한 반응을 보이는 점액분비물질이 배상세포에서와 같이 핵상부 세포질에 점액괴를 형성하였고, 신경세포들은 PAS에 강하고 alcianophilia가 약한 점액질들이 전 세포질에 비교적 고르게 분포하여 세포마다 그 분비시기를 달리하는 선이었다. 다른 하나는 선체부 상피세포들이 원주형을 이루어 신경부로 갈 수록 높이가 낮아지며, 경세포는 그 발달이 아주 미약하였으나 선강은 전자보다 컸으며, 선체부 상피세포들은 AB pH 2.5에 강한 alcianophilia, PAS 및 AB pH 1.0에서는 약한 반응을 보이는 점액질이 전 세포질에 비교적 고르게 분포하였으며, 신경세포는 모든 반응에서 약하였으나 PAS반응에서 좀 강한 반응을 보이는 점액질이 전 세포질에 비교적 고르게 분포하였으며, 이 점액선은 전 선세포가 거의 같은 분비시기를 가지어 분비물이 선강에 모였다가 선관을 통하여 분비되는 선이었다. 저자들은 편의상 전자를 A형점액선, 후자를 B형점액선이라고 칭하였다.

이와 같은 A형 및 B형점액선들의 배부 피부조직내 출현은 변태 XV에서 처음으로 표피내에 비교적 세포질이 풍부하고 원형 내지 타원형인 몇개의 세포들로 구성된 세포군을

**Table 1.** Stain reactions in the body and neck cells of the cutaneous glands and in the epidermal cells during metamorphosis of the frog, *Rana nigromaculata*. Four categories were recognized:  $\pm$ , very weak positive; and  $+\sim++++$ , positive in the increasing order.

Stain	Stage of metamorphosis	A-type mucous glands		B-type mucous glands		Epidermal cells
		Body cells	Neck cells	Body cells	Neck cells	
PAS	XXV	+++	+++	$\pm\sim+$	$+\sim++$	$+\sim++$
	XXIV	+++	$++\sim++++$	$\pm$	$\pm\sim+$	$\pm\sim+$
	XXIII	$++\sim++++$	$++\sim++++$	$\pm$	$\pm\sim+$	$\pm\sim+$
	XXII	$++\sim++++$	$++\sim++++$	$\pm$	$\pm\sim+$	$\pm\sim+$
	XXI	$++\sim++++$	$+\sim++$	$\pm$	$\pm\sim+$	$\pm\sim+$
	XX	$++\sim++++$	+	$\pm$	$\pm$	$\pm\sim+$
	XIX	$+\sim++$	$\pm$			$\pm\sim+$
AB pH 2.5	XXV	$++\sim++++$	$\pm\sim+$	$++\sim++++$	+	+
	XXIV	$++\sim++$	$\pm\sim+$	$++\sim++++$	+	+
	XXIII	$++\sim++++$	$\pm\sim+$	$++\sim++++$	+	+
	XXII	$++\sim++++$	$\pm\sim+$	$++\sim++++$	+	+
	XXI	$+\sim++$	$\pm\sim+$	++	$\pm\sim+$	+
	XX	+	$\pm\sim+$	++	+	+
	XIX	$\pm\sim+$	$\pm$			$+\sim++$
AB pH 1.0	XXV	$+\sim++$	+	$+\sim++$	$\pm$	+
	XXIV	$+\sim++$	+	$+\sim++$	$\pm$	$\pm\sim+$
	XXIII	+	$\pm\sim+$	+	$\pm$	$\pm\sim+$
	XXII	+	$\pm\sim+$	+	$\pm$	$\pm\sim+$
	XXI	+	$\pm\sim+$	+	$\pm$	+
	XX	$\pm$	$\pm$	$\pm$	$\pm$	+
	XIX	$\pm$	$\pm$			+

형성함으로써 비롯되는데, 변태 XIX에서 A형점액선의 선강(腺腔)이 형성되고 선체부 및 경부세포내 점액질이 PAS 및 alcian blue에 양성 반응을 보이며, 변태 XX에서는 극소수의 B형점액선이 관찰되었다.

변태 XX, XXIII, XXIV에서 이들 점액선의 수가 현저히 증가되었는데, A형과 B형점액선의 출현비를 보면 변태 XX, XXI과 XXII 및 XXIII—XXV에서 각각 99:1, 7:3 및 5.5:4.5였다.

개구리 유생의 변태에 따라 A형과 B형점액선 및 표피세포들의 PAS 및 alcian blue (pH 2.5, pH 1.0)에 대한 염색반응은 표 1과 같다.

표 1에서 보는 바와 같이 A형점액선은 선체부 상피세포에서 PAS 및 AB pH 2.5의 경우 점액선이 처음 출현하는 변태 XIX에서는 약한 반응을 보이다가 변태가 진행함에 따라 점차 강한 반응을 보였으며, AB pH 1.0의 경우 변태 각 단계에서 비교적 약한 반응을 보였으나 변태가 진행함에 따라 점차 강한 alcianophilia를 보였고, 선경세포에서 PAS의 경우 변태가 진행함에 따라 강한 반응을 보였으나 선체부보다는 약하였으며 alcianophilia는 약하였지만 AB pH 2.5에서 보다는 AB pH 1.0에서 좀더 강한 편이었다.

B형점액선은 변태 각 단계에서 선체부 상피세포에 대한 PAS 및 AB pH 1.0반응의 경우 매우 약하였으나 AB pH 2.5에서는 중등도 내지는 강한 alcianophilia를 보였고, 선경세포는 PAS의 경우 약한 반응을 보였으나 선체부 상피세포들에서 보다는 강한 반응

이었으며 매우 약한 alcianophilia를 보였다.

한편 표피세포내 과립양 점액질들이 PAS 및 alcian blue에 변태 XIX 내지 XXV에서 모두 약한 반응이었으나 alcianophilia의 경우 AB pH 2.5에서 AB pH 1.0에서 보다 강하였으며 변태 I에서 부터 XVIII까지에서는 AB pH 2.5에 중등도의 반응성을 보여 그 이후 변태단계보다는 오히려 강한 반응성을 나타냈다.

이들 점액선은 분비전형인 성숙형에 대한 기술이며 분비물질의 합성정도에 따라 또한 분비기전에 따라 점액질의 염색성의 차이는 없으나 그 모습은 다양성을 보여 주었다. AB pH 2.5-PAS중염시 변태 XIX이후 A형점액선은 선체부 상피세포의 경우 세포질이 풍부하고 점액질이 없는 점액분비물질 합성전형의 세포, 적자색으로 농염되는 점액피를 갖는 세포, 청자색으로 농염되는 점액피를 갖는 성숙형의 세포, 청자색으로 농염되는 점액질이 분비되고 있는 분비형의 세포 및 이들 점액질을 모두 분비한후 세포질이 아주 적은 분비후형의 세포들을 볼 수 있었다. 선경부 세포는 적자색의 점액과립들이 전세포질에 균일하게 분포하였으며 점액질을 분비한 후에는 기저막 부위에 응축되어 선강과 선관과의 연결부위가 매우 커지는 현상을 볼 수 있으며 선강내에는 극소량의 잔여 점액질이 관찰되는 정도였다.

또한 변태 XX이후 B형점액선은 세포내기(細胞內期), 내강기(內腔期) 및 폐쇄기(閉鎖期)로 나눌 수 있었다. AB pH 2.5-PAS중염시 세포내기의 경우 선체부 상피세포가 청색으로 담염되는 미성숙형의 세포로 된 점액선과 전 세포질에 청색으로 농염되는 과립이 전 세포질에 다량 분포하는 성숙형의 세포로 된 점액선을 볼 수 있었다. 내강기의 경우 선강내에 청색반응을 보이는 망상의 점액질이 존재하며 선체부 상피세포는 입방형 내지 편평형으로 세포질에 아직 분비되지 않은 청색으로 농염되는 점액질이 절편표본에서 환(環)을 이루었다. 폐쇄기가 되면서 세포질내 여분의 분비과립이 분비된후 세포질이 미약하게 되어 핵과 함께 기저막에 응축되는 것을 볼 수 있었다. 이들 B형점액선은 대부분 내강기의 것이 많았으며 세포내기와 폐쇄기의 것은 소수였다.

## 고 찰

무미양서류 피부선중 점액선은 단포상선으로서 선체부는 입방상피로 된 분비부와 sheath cells로 된 외층을 가지며 선관을 통하여 외부에 열려있고 (Noble and Noble, 1944), 변태 XIII의 개구리 (*Rana pipiens*) 유생의 배부 종속내 표피에 선세포군이 출현하여 진피내로 가면서 변태 XVIII 내지 XX에서 점액선이 완전히 분화된다고 보고된 바 있다 (Bovbjerg, 1963).

한편 본 실험의 변태과정의 개구리 (*Rana nigromaculata*) 유생 피부점액선은 변태 XV에서 배부 표피내 선세포군이 출현하는 것은 *Rana pipiens*에서 보다 조금 늦은 현상이었으며, 변태 XIX에서 기능을 갖는 점액선이 출현하는 것은 *Rana pipiens*와 유사한 현상이었다. 또한 개구리 (*Rana nigromaculata*)에서 점액선을 성분상의 차이를 보이는 두형으로 나눌 수 있어서 다른 종과의 다른 점을 볼 수 있었다.

피부점액선의 출현수는 변태 XX, XXIII 및 XXIV에서 현저히 증가되는 것으로 보아 변태 XX에서 전지가 체외로 돌출됨으로서 수서에서 양서로 되어 체표면의 수분 및 전해질의 평형을 유지하기 위하여 점액질의 양적 증가를 필요로 하는 것으로 추리되며, 변태

XX에서는 주로 A형점액선이었으며 변태 XXI, XXII에서는 B형점액선이 점차 증가하다가 변태 XXIII 이후에서는 상당히 증가되어 A형점액선보다는 적지만 거의 비슷한 것으로 미루어 보아 육서생활에서 B형점액선이 요구된다고 생각된다.

*Rana pipiens*의 피부점액선의 분비물질이 산성을 보이는 것은 sulfate 및 carboxylic acid가 존재하는 데 기인하며 (Dapson, 1970), 한국산 양서류에서도 PAS 및 alcian blue 염색반응으로 확인 된 바도 있다 (Jo *et al.*, 1972 ; Kim, 1973).

한편 점액선의 분비물질인 점액질은 중성 점액질과 산성 점액질로 구분되며 산성 점액질은 다시 황화점액질과 비황화점액질로 구분된다 (Spicer *et al.*, 1965). 중성 점액질은 periodic acid에 periodate를 형성하여 PAS와 반응하여 적색을 나타내며, 비황화점액질은 약산성 즉 pH 2.5에서 alcian blue염색시 청색반응을 나타내고, 황화점액질은 강산성 즉 pH 1.0에서 alcian blue에 청색반응을 보인다는 것은 이미 주지된 사실이다 (Lillie, 1950 ; Steedman, 1950 ; Spicer, 1960 ; Spicer, 1961). 또한 Riches (1970)는 guinea pig의 충담관에서 중성 점액질은 PAS에 강한 양성반응을 보이는 반면 AB pH 2.5에서는 약한 반응을 보이며, 산성 점액질은 PAS에 약한 반응, AB pH 2.5에 강한 양성반응을 보인다고 하였으며, Subbuswamy (1971)는 사람의 장관에서 AB pH 2.5-PAS 중염시 배상세포는 소장에서 적색 혹은 자색을 보여 중성 점액질이 많고 대장에서 청색을 보여 산성 점액질이 많다고 하였으며, Mowry와 Winkler (1956)은 균류에서 AB pH 1.0-PAS 중염시 황화점액질은 청색, 비황화점액질은 적색반응을 보인다고 하였다.

본 실험의 변태 마지막 시기인 변태 XXV에서 A형점액선의 선체부 상피세포는 PAS 및 AB pH 2.5에 강양성, AB pH 1.0에 약양성 내지 중등도의 양성을 보이는 것으로 미루어 중성 및 약산성 점액질이 주를 이루며 강산성 점액질이 소량 함유되어 있고, 경세포는 중성 점액질이 주를 이룬다고 할 수 있을 것이다. B형점액선의 선체부 상피세포는 PAS에 약양성, AB pH 2.5에 강양성, AB pH 1.0에 약양성 내지 중등도의 양성을 보여 약산성 점액질이 주를 이루어 A형점액선과는 조성상에 현저한 차이를 보인다고 할 수 있으며, 경세포는 A형점액선에서와는 달리 외소되어 있으며 분비물은 중성 점액질로 되었으나 양적으로 아주 적었다.

변태단계에 따라 선체부 상피세포는 A형점액선의 경우 피부내 처음 출현하는 변태 XIX에서는 PAS, AB pH 2.5 및 pH 1.0에서 약양성을 보이다가 변태가 진행됨에 따라 반응성이 증가하는 것으로 보아 점액질의 양적 증가에 따라 중성 및 약산성 점액질도 증가된다고 볼 수 있다. B형점액선의 경우 A형점액선보다는 한단계 낮은 변태 XX에서 A형 점액선과는 달리 PAS에는 발생단계에 따른 반응성의 변화를 인지하기 어려웠으나 AB pH 2.5와 pH 1.0에서는 공히 증가함을 볼 수 있었다.

또한 변태단계에 따라 경세포는 A형점액선의 경우 AB pH 2.5와 pH 1.0에서는 변화가 없었으나 PAS에서 점차적으로 강양성을 보여 경세포는 주로 중성 점액질을 분비한다고 볼 수 있을 것이며, B형점액선의 경우 세포자체가 외소하며 분비물질도 적고 분비기능도 활발하지 못하여 A형점액선에서와는 다른 현상을 볼 수 있었다.

양서류 유생의 피부점액질에 큰 일익을 담당하는 것으로 생각되는 표피 상피세포의 점액분비물질을 보면 PAS 및 AB pH 1.0의 반응에서 변태에 따른 특이한 변화를 보기 어려웠으나, 변태 XXV에서 PAS반응에 약양성 내지 중등도의 양성을 보이는 것으로 미루

어 비록 양적으로는 적으나 피부점액질에 일부분을 담당하는 것으로 생각되며, 피부선이 없거나 제기능을 갖지않는 변태 XIX이전시기에서는 AB pH 2.5에 약양성 내지 중등도의 양성을 보이는 것으로 미루어 피부점액선이 제기능을 발휘하기 이전 시기에는 피부점액질은 비록 양적으로 적지만 수분 및 전해질의 평형을 유지하는 역할을 담당하는 것은 표피세포의 점액분비물질이며 약산성점액질이 주를 이루는 것으로 생각된다.

## 요 약

양서류 발생에 따른 피부점액선의 조직학적 및 조직화학적 변화를 밝히고자 개구리 (*Rana nigromaculata*) 변태 각 단계의 유생 피부조직을 10% formalin완충액에 고정(4°C), paraffin에 포매, 4  $\mu$ m두께로 절편한후 periodic acid—Schiff (PAS) 및 alcian blue (AB) pH 2.5, pH 1.0에 반응시켜 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 피부점액선의 출현은 변태 XV에서 처음으로 표피내 세포군이 형성되면서 비롯되는데 변태 XX, XXIII 및 XXIV에서 현저한 수적 증가가 있었다.
2. 피부점액선은 두 종류로 구분되는데 A형점액선은 선체부 상피세포들이 PAS와 AB pH 2.5에 강양성, 경세포는 PAS에 강양성을 보이며, B형점액선의 선체부 상피세포들은 AB pH 2.5에 강양성을 보였다.
3. A형점액선은 변태 XIX에서 처음으로 내강을 형성하며 선상피내 점액질들이 PAS 및 alcian blue에 염색성을 보였고 변태가 진행됨에 따라 PAS 및 AB pH 2.5에 염색성이 점차로 증가되었다.
4. B형점액선은 변태 XX에서 처음 관찰되었으며 변태가 진행함에 따라 AB pH 2.5에 강양성을 보였다.
5. A형점액선과 B형점액선의 출현비는 변태 XX, 변태 XXI과 XXII, 변태 XXIII~XXV에서 각각 99 : 1, 7 : 3, 5.5 : 4.5였다.
6. 이상의 사실들로 미루어 양서류가 수서에서 양서로 생활양식이 변화함에 따라 피부내 수분 및 전해질의 평형을 유지하기 위해서는 피부점액선의 현저한 발달이 요구된다고 사료된다.

## 참 고 문 헌

- Bovbjerg, A., 1963. Development of the glands of the dermal plicae in *Rana pipiens*. *J. Morphol.* **113** : 231-243.
- Dapson, R. W., 1970. Histochemistry of mucous in the skin of the frog, *Rana pipiens*. *Anat. Rec.* **166** : 615-626.
- Dapson, R. W., A. T. Feldman and O. L. Wright, 1973. Histochemistry of granular (poison) secretion in the skin of the frog, *Rana pipiens*. *Anat. Rec.* **177** : 549-560.
- Ferguson, M. M. and J. McGadey, 1970. Steroid utilization by amphibian skin. *Histochem.* **22** : 38-38.
- Jo, U. B., D. H. Jung and J. M. Jung, 1972. Histochemical study on the skin of the frog. *J. Pusan Medical College* **12** : 107-113.
- Kim, H. H., 1973. Histochemical study on the mucous secreting cells in skin of Korean amphibia. *New Medical J.* **16** : 209-221.

- Kramer, B., 1970. Histochemical demonstration of 5-hydroxytryptamine in poison glands of amphibian skin. *Histochem.* **24** : 336-342.
- Lillie, R. D., 1950. Further exploration of the 10,-Schiff reaction with remarks on its significance. *Anat. Rec.* **108** : 239-253.
- Mowry, R. W. and C. H. Winkler, 1956. The coloration of acid carbohydrates of bacteria and fungi in tissue section with special reference to capsules of *Cryptococcus neoformans*, *Pneumococcus* and *Staphylo coccus*. *Amer. J. Path.* **32** : 628-629.
- Noble, G. K., 1931. The biology of the amphibia. McGraw-Hill, New York
- Nobel, G. A. and E. R. Noble, 1944. On the histology of frog skin glands. *Trans. Amer. Micro. Soc.* **63** : 254-263.
- Park, J. S., 1974. Histochemical study on the mucous gland of the frog (*Rana nigromaculata*) skin under dry conditions. *Korean J. Zool.* **17** : 43-50.
- Riches, D. J., 1970. Histochemical and ultrasructural observation on the mucous secreting cells of the guinea pig common bile duct. *J. Anat.* **106** : 409-410.
- Spicer, S. S., 1960. A correlative study of the histochemical propertis of rodent acid mucopolysaccharides. *J. Histochem. Cytochem.* **3** : 18-34.
- \_\_\_\_\_, 1961. The use of various cationic reagents in histochemical differentiation of mucopolysaccharides. *Amer. J. Clin. Path.* **36** : 393-407.
- Spicer, S. S. and J. G. Henson, 1967. Methods for localizing mucosubstances in epithelial and connective tissues. *In: Methods and Achievements in Experimental Pathology* (Bajusz, E. and G. Jasmin, editors). Kar ger, New York **2** : 78-112.
- Spicer, S. S., T. J. Leppi and J. G. Henson, 1967. Sulfate-containing mucosubstances of dog gastric mucosa. *Lab. Invest.* **16** : 795-802.
- Spicer, S. S., T. J. Leppi and P. J. Stoward, 1965. Suggestions for a histochemical terminology of carbohydrate-rich tissue components. *J. Histochem. Cytochem.* **13** : 599-603.
- Steedman, H. F., 1950. Alcian blue 8GS: A new stain for mucin. *Quart. J. Micr. Sci.* **61** : 477-479.
- Subbuswamy, S. G., 1971. Patterns of mucin secretion in the human intestinal mucosa. *J. Anat.* **108** : 291-294.
- Taylor, A. C. and J. J. Kollos, 1946. Stages in the normal development of *Rana pipiens* larvae. *Anat. Rec.* **94** : 7-24.



**EXPLANATION OF FIGURES**

- Fig. 1.** Cutaneous gland cell nest in the dorsal skin of *Rana nigromaculata* at metamorphosis XVIII stage. AB pH 2.5-PAS, X 910.
- Fig. 2.** A-type mucous gland in the dorsal skin of *Rana nigromaculata* at metamorphosis XXIII stage. It showed strong PAS positivity. PAS-hematoxylin, X 910.
- Fig. 3.** B-type mucous gland in the dorsal skin of *Rana nigromaculata* at metamorphosis XXIII stage. It showed strong alcianophilia in the all cytoplasm to AB pH 2.5-PAS. AB pH 2.5-PAS, X 910.
- Fig. 4.** B-type mucous gland in the dorsal skin of *Rana nigromaculata* at metamorphosis XXIV stage. It showed strong alcianophilia in the all cytoplasm to a single AB pH 2.5 stain. AB pH 2.5, X 910.
- Fig. 5.** A-type mucous gland in the dorsal skin of *Rana nigromaculata* at metamorphosis XXIV stage. It showed alcianophilia at the supranuclear portions of the gland body cells. AB pH 2.5, X 910.
- Fig. 6.** A-type mucous gland in the dorsal skin of *Rana nigromaculata* at metamorphosis XXV stage. The gland body cells showed strong positivities in the supranuclear portions to both AB pH 2.5 and PAS and the neck cells did strong PAS positivity. AB pH 2.5-PAS, X 910.

