

## 조피볼락, 용치놀래기, 송곳니베도라치 및 졸복 식도 점액세포의 점액질에 대한 조직화학적 연구

정길남 · 정권순 · 조기진 · 조운복<sup>†</sup>

부산대학교 사범대학 생물교육과

### Histochemical Study of Mucosubstances in Esophageal Mucous Cells of *Sebastes schlegeli*, *Halichoeres poecilopterus*, *Bryzoichthys lysimus* and *Takifugu pardalis*

Gil-Nam Jung, Kweon-Soon Jung, Ki-Jin Jo and Un-Bok Jo<sup>†</sup>

Department of Biology Education, Pusan National University, Pusan 609-735, Korea

#### Abstract

The prelectin histochemical methods had been applied to study mucosubstances properties of esophageal mucous cells in four teleostean species, i. e., *Sebastes schlegeli*, *Halichoeres poecilopterus*, *Bryzoichthys lysimus*, and *Takifugu pardalis*. The following methods were used; periodic acid Schiff's (PAS) reaction, alcian blue (AB) pH 2.5, AB pH 1.0, AB pH 2.5-PAS, aldehyde fuchsin (AF) pH 1.7-AB pH 2.5, and high iron diamine (HID)-AB pH 2.5 stainings.

The number, size, and shape of esophageal mucous cells studied depend on the fish species. Esophageal mucous cells of *Sebastes schlegeli* and *Halichoeres poecilopterus* were mixed with large, medium sized, and small mucous cells, but these cells of the other species were mixed with medium sized and small mucous cells.

The large esophageal mucous cells of *Sebastes schlegeli* and *Halichoeres poecilopterus* contained considerable amount of neutral mucin combined with moderate to considerable amount of acid mucin. Most of the large mucous cells in these species contained neutral mucin and strongly sulfomucin, whereas a few mucous cells contained neutral mucin, strongly sulfomucin, and sialomucin. Medium sized and small mucous cells of these species contained considerable to large amount of neutral mucin, and small to considerable amount of acid mucin. Most of the medium sized and small mucous cells contained neutral mucin and sialomucin, but a few mucous cells contained neutral mucin and strongly sulfomucin or neutral mucin combined with strongly sulfomucin and sialomucin. Most of the esophageal mucous cells of *Bryzoichthys lysimus* contained small amount of neutral mucin, while on the other hand a few mucous cells contained small amount of neutral mucin and minimal amount of sialomucin. But the esophageal mucous cells of *Takifugu pardalis* contained considerable amount of neutral mucin only.

**Key words** -- Esophageal mucous cells, Mucosubstances, Fishes

<sup>†</sup>To whom all correspondence should be addressed

Tel: 051-510-2696, Fax: 051-514-8576

E-mail: ubjo@hyowon.cc.pusan.ac.kr

## 서 론

경골어류의 식도상피는 다른 척추동물과 같이 중층편평상피로 덮여 있으나 상피층내에 점액세포들이 나타나는 점이 다르며[1,2,14] 이들 점액세포들은 식도내강에 점액질을 분비하여 음식물이 운반될 때 거친 먹이 조각들로부터 식도의 내면을 보호한다[15]. 특히 경골어류의 식도는 어종에 따라 다양한 점막 주름이 발달되어 있으며 크기가 다른 점액세포들이 출현한다[15,26,27,30].

경골어류 식도 점액세포들의 분비물의 조직화학적 성상은 어종에 따른 차이도 있지만 같은 어종의 식도라도 분비물의 조직화학적 성상에는 차이가 있다[15,25-30]. 또한 경골어류의 식도는 섭취한 음식물을 인두로부터 위까지 수송하기 위한 도관으로서의 기능이외에 형태적인 복잡성과 점액세포들에서 분비되는 점액질의 성상으로 보아 소화과정에서 어떤 기능을 담당하고 있다[15].

본 연구에서는 경골어류 중 현재까지 연구된 바 없는 조피볼락, 용치놀래기, 송곳니베도라치 및 졸복 식도 점액세포의 점액질에 대한 조직화학적 성상을 prelectin 조직화학으로 연구하였다.

## 재료 및 방법

### 실험동물의 처치 및 고정

본 실험에 사용한 경골어류는 횡대목(Scorpaeniformes) 양볼락과(Scorpaenidae)의 조피볼락 *Sebastes schlegeli* Hilgendorf, 농어목(Percida) 놀래기과(Labridae)의 용치놀래기 *Halichoeres poecilopterus* (Temminck et Schlegel), 장갱이과(Stichaeidae)의 송곳니베도라치 *Bryzoichthys lysimus* (Jordan et Snyder) 및 복어목(Tetraodontiformes) 참복과(Tetraodontidae)의 졸복 *Takifugu pardalis* (Temminck et Schlegel)의 각 성체를 사용하였다.

실험 동물을 희생시킨후 흉복강을 절개하여 식도의 중간부를 절취한 후 10% 중성 포르말린용액에 24시간동안 고정한 다음 수세과정을 거친 후 각급 알콜에서 탈수과정, 투명화과정을 거쳐 paraplant (용점 56~58℃)에 포매하여 6 μm 두께의 연속절편을 만들었다.

### 조직학적 구조

식도의 조직학적 구조를 관찰하기 위하여 hematoxylin-eosin (H-E) 염색과 PAS 반응[11]을 실시하였다.

### 점액질에 대한 prelectin의 조직화학

식도 점액세포내 중성점액질의 검색은 PAS 반응법[11]을, 산성점액질은 AB pH 2.5 염색법[7,12]을, 산성점액질과 중성점액질의 조성은 AB pH 2.5-PAS 염색법[10]을, 산성점액질 중 sulfomucin은 AB pH 1.0 염색법[10]을, 산성점액질 중 sulfomucin과 sialomucin의 조성은 AF pH 1.7-AB pH 2.5 염색법[21]과 HID-AB pH 2.5 염색법[20]을 사용하였다.

점액질의 조직화학적 조성의 판정기준은 Spicer와 Meyer [21], Yamata[23], Reifel과 Travill[17], Sheahan과 Jarvis[19] 등이 사용한 방법에 따라 청색은 B (blue), 적색은 R (red), 자색은 P (purple), 청자색은 BP (bluish purple), 적자색은 RP (reddish purple), 흑색은 N (black), 흑청색은 NB (black to blue) 등으로 표시하였고, 염색성은 염색된 정도에 따라 염색성이 없는 경우는 0, 혼적적인 경우는 ±, 약한 염색성은 1, 중등도 염색성은 2, 강한 염색성은 3, 매우 강한 염색성은 4로 나누어 표시하였다.

## 결 과

### 식도점막의 일반 조직학적 구조

조피볼락, 용치놀래기, 송곳니베도라치 및 졸복의 식도 점막은 상피와 고유관으로 이루어진 점막중주름이 잘 발달되어 있었고, 일차·이차 주름은 어종에 따라 다소 형태적인 차이가 있었다. 조피볼락의 식도는 높이가 낮고 아래가 넓은 일차 주름위에 이차 주름이 발달되어 있었으나 용치놀래기와 송곳니베도라치는 좁고 긴 일차 주름위에 이차 주름이 형성되어 있었고, 졸복은 유곽형의 일차 주름위에 이차 주름이 나타났다.

4종의 어류 식도 점막 상피는 중층편평상피로 되어 있었으나, 조피볼락과 용치놀래기에는 중층편평상피로 덮인 일차 주름사이에 단층입방상피로 덮인 일차 주름이 간혹 나타났다. 식도의 점막상피층에서 조피볼락과 용치놀래기의 단층입방상피내에는 점액세포들이 나타나지 않았으나 모든 종의 식도점막 중층편평상피내에는 점액세포들이 많이 나타났으며 크기, 형태 및 분포는 어종에 따라 현저한 차이를 보였다.

조피볼락의 식도 점액세포들은 식도상피 표층아래에 주로 한층, 간혹 두세층으로 단층입방상피를 제외한 식도 점

막상피 전체에 걸쳐 나타났고 구형, 타원형 및 곤봉형의 큰 점액세포와 중간 점액세포가 대부분이었으며 구형, 곤봉형의 작은 점액세포도 소수 관찰되었다(Fig. 1).

용치놀래기 식도 점액세포들은 식도상피 표층아래에 주로 한층, 간혹 두세층으로 배열하고 있었으며 단층입방상피로 된 작은 일차 주름을 제외한 상피전체에 걸쳐 나타났다. 구형, 타원형의 큰 점액세포와 타원형, 곤봉형의 중간 점액세포가 대부분이었으며 구형, 타원형의 작은 점액세포도 소수 나타났다(Fig. 2).

송곳니베도라치(Fig. 3)와 졸복(Fig. 4)의 점액세포들은 식도 점막상피 전체에 걸쳐 표층아래에 주로 한층, 간혹 여러층으로 배열된 것도 있었으며 점액세포의 모양은 구형, 타원형이었고 중간형 크기가 대부분이었으며 작은 점액세포도 소수 관찰되었다.

전체적으로 볼 때 조피볼락, 용치놀래기 및 졸복의 식도에서 점액세포의 수가 많았고 송곳니베도라치에는 그 수가 적었다.

식도 점액세포의 점액질에 대한 prelectin의 조직화학적 성상

조피볼락, 용치놀래기, 송곳니베도라치 및 졸복 식도 점액세포의 점액질에 대한 PAS, AB pH 2.5, AB pH 2.5-PAS, AB pH 1.0, AF pH 1.7-AB pH 2.5 및 HID-AB pH 2.5 염색에 대한 염색성은 Table 1에서 보는 바와 같다.

1) 조피볼락

조피볼락 식도의 큰 점액세포는 상당량의 중성점액질(Fig. 1)과 중등량 내지 상당량의 산성점액질을 함유하고 있었으며(Fig. 5), 산성점액질의 성상으로 보아 대부분의 큰 점액세포는 중등량 내지 다량의 강 sulfomucin을 함유하고 있었으며 중등량의 강 sulfomucin과 sialomucin을 함유하는 점액세포도 섞여 있었다(Fig. 8 및 Fig. 10). 중간 점액세포와 작은 점액세포는 상당량 내지 다량의 중성점액질과 중등량 내지 상당량 또는 소량 내지 중등량의 산성점액질을 각각 함유하고 있었으며, 산성점액질 성상으로 보아 대부분의 중간 점액세포와 작은 점액세포에서는 중등량 또는 상당량의 sialomucin을 함유하고 있었으며 소수의 점액세포는 강 sulfomucin 또는 강 sulfomucin과 sialomucin이 섞여 있었다.

2) 용치놀래기

용치놀래기 식도의 큰 점액세포는 상당량의 중성점액질(Fig. 2)과 중등량 내지 상당량의 산성점액질을 함유하고 있었으며(Fig. 6), 산성점액질의 조성으로 보아 소량 내지 중등량의 강 sulfomucin을 함유하는 대부분의 세포와 중등량 내지 상당량의 강 sulfomucin과 sialomucin을 함유하는 소수의 세포가 섞여 있었다(Fig. 9 및 Fig. 11). 중간 및 작은 점액세포는 상당량의 중성점액질과 중등량 또는 상당량의 산성점액질을 함유하고 있었으며, 산성점액질의 조성으

Table 1. Prelectin histochemistry of the mucosubstances in the esophageal mucous cells of *Sebastes schlegeli*, *Halichoeres poecilopterus*, *Bryzoichthys lysimus* and *Takifugu pardalis*

Species	Cells	Stains						
		PAS	AB pH 2.5	AB pH 2.5-PAS	AB pH 1.0	AF pH 1.7-AB pH 2.5	HID-AB pH 2.5	
<i>Sebastes schlegeli</i>	L	3R	2~3B	4BP~4P>4B	2~3B>1B	2~4P>2BP, 3B	2~4N>2NB	
	M	3~4R	2~3B	4P>3~4B	±B~1B>2~3B	2~3B>2~3BP	2~3B>2~3N	
	S	3~4R	±~2B	3~4RP>3~4BP	±~1B>2B	2~3B>2P, 2BP	2B>1~3N, 1NB	
<i>Halichoeres poecilopterus</i>	L	1~2R>±R	2B>3B, 1B	2P>1BP	±~2B	±~1P, 1~2BP	1~2N, 2~3B	
	M	3R>2R	2~3B	3~4P>2P	±~2B	±~1P, 1BP	±~2N, 2~3B	
	S	3R>2R	2B>±B	2~3P>±~1P	±~2B	1~2B, 1~2P	±~2N, 2~3B	
<i>Bryzoichthys lysimus</i>	M	1R	0>B	1R	0	0	0>±B	
	S	1R	0>B	1R	0	0	0>±B	
<i>Takifugu pardalis</i>	M	3R	0	1~2R>3R	0	0	0	
	S	3R	0	1~2R>3R	0	0	0	

Degrees of staining: 4, very intense; 3, intense; 2, moderate; 1, weak; ±, trace; 0, absent

Abbreviations: AB, alcian blue; PAS, periodic acid Schiff; AF, aldehyde fuchsin; HID, high iron diamine; L, large mucous cell; M, medium sized mucous cell; S, small mucous cell; R, red; B, blue; P, purple; BP, bluish purple; RP, reddish purple; N, black; NB, black to blue; >, most marked

로 보아 미량 내지 중등량의 강 sulfomucin 또는 강 sulfomucin과 sialomucin을 함유하는 소수의 점액세포들과 중등량 내지 상당량의 sialomucin을 함유하는 대부분의 점액세포들이 섞여 있었다.

### 3) 송곳니베도라치

송곳니베도라치 식도의 중간 및 작은 점액세포는 대부분 소량의 중성점액질만 함유하고 있었고(Fig. 3) 소수의 점액세포는 소량의 중성점액질외에 극미량의 산성점액질도 함유하고 있었는데 현저하지 않았으며 산성점액질 성상으로 보아 극미량의 sialomucin을 함유하였다(Fig. 12).

### 4) 졸복

졸복 식도의 중간 및 작은 점액세포는 상당량의 중성점액질만을 함유하고 있었다(Fig. 4, Fig. 7).

## 고 찰

일반적으로 어류 식도는 고등 척추동물과 같이 큰 종주름이 잘 발달되어 있으며 점막상피는 중층편평상피로 덮여 있고 상피내에 많은 점액세포가 분포되어 있음은 오래전부터 여러 연구자들에 의하여 기재되었다[1-3,14,15,24,26-30]. 이 점액세포의 형태는 배상세포의 형태를 하거나[4] 또는 전형적인 배상세포와는 다른 형태를 하고 있으며[16,25-27,30], 이 점액세포들의 분포는 어종에 따라 차이가 있다고 하였다.

본 연구에 사용한 어종에서도 위의 보고와 같이 어류 식도에는 큰 일차 종주름이 잘 발달되어 있었는데 어종에 따라 차이가 있어 조피볼락은 높이가 낮고 아래가 넓으며 용치놀래기와 송곳니베도라치는 가늘고 길며, 졸복은 주름 길이가 짧고 상부가 무딘 유곽형이었으며 4종 모두 일차 주름에 작은 이차 주름이 형성되어 있었다.

점막상피는 4종 모두 중층편평상피로 되어 있었는데 조피볼락과 용치놀래기에서는 단층입방상피로 된 이차주름이 곳곳에 나타난 점이 특이하였으며, 이 단층입방상피로 덮힌 이차 주름은 상피가 특수화된 것으로 식도호흡장치로 사료된다.

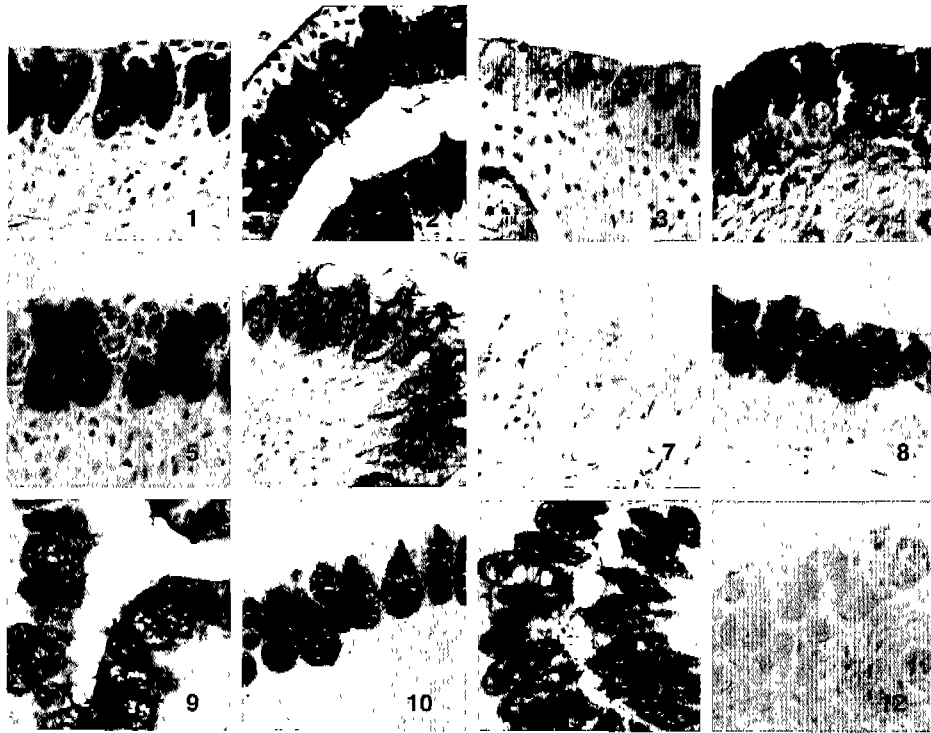
Reifel과 Travill[15]은 10종의 미국산 경골어류를 재료로 하여 식도 점액세포들을 주로 세포의 형태 및 H-E 염색성으로 보아 A형, B형, C형, D형, E형 및 F형 세포들로 구별

하였다. A형 세포는 외형이 구형 또는 난원형으로 세포질이 담염되고 핵은 뚜렷하나 납작해져서 기저쪽으로 치우친 세포이며, B형 세포는 외형이 불규칙형이거나 낭상이며 핵은 난원형 또는 구형이며 역시 기저쪽으로 치우친 세포이고 이들 A, B형 세포들은 Centrachids (rock bass, bluegill sunfish, large mouth bass 및 black crappie), Cyprinids (golden shiner 및 fathead minnow), 그리고 Perca (yellow perch)에서 관찰된다고 하였다. C형 세포는 외형이 정원형 또는 난원형이고 세포질은 종종 약한 염기호성을 띠며, 핵은 난원형 또는 납작해서 기저쪽에 치우친 세포이고, D형 세포는 세포질이 더 담염되고 곤봉상 세포이며 이들 C형 및 D형 세포는 Esocids (grass pickeral 및 northern pike)에서 관찰된다고 하였다. E형 세포는 외형이 난원형 내지 구형이며, F형 세포는 난원형 또는 원형인 작고 농염되는 핵을 가진 세포로서 이 두 형은 Ictalurus (brown bullhead)에서 관찰되고 전형적인 창자의 배상세포를 닮았다고 하였다.

조운복과 최인장[30]은 5종 경골어류의 식도 점액세포들은 어종에 따라 차이가 있어 전어는 식도상피의 표층하에 한층으로 식도점막 전체에 걸쳐 나타나고 그 모양은 난원형 내지 타원형이었으며, 붕어는 식도 종주름에 산재성으로 나타나고 한층이며, 그 모양이 원형 또는 구형이고 작으며, 참돔은 크기가 큰 난원형 또는 타원형으로 점막상피의 전층에 걸쳐 상피세포들 사이에 여러층으로 나타났고, 말뚝치에서는 추체형 또는 타원형의 작은 점액세포들로 되어 있으며 종주름 저부에 많고 반면에 종주름 상부에서는 산재성으로 나타났다고 하였다.

이숙희와 조운복[26]은 점액세포들의 형태는 일반적으로 구형, 난원형 또는 타원형을 나타내고 있으며, 식도점액세포들의 크기는 농어 및 감성돔에서 제일 크고 그 외 어종에서는 큰 점액세포와 작은 점액세포들이 섞여 있다고 하였다. 그리고 감성돔에서는 식도점막의 전 층에 걸쳐 여러층으로 나타났으나 볼락에서는 대부분 한층 내지 두층이었고 방어, 통솔치 및 농어의 식도에서는 대부분의 부위가 한층을 이루고 있다고 하였다.

정권순 등[27]은 식도 점액세포의 큰 점액세포들은 노래미, 쭈기미 및 구실우럭에서 구형 또는 타원형이었으며 홍감펍에서는 원형 또는 구형이었고, 중간 크기의 점액세포들은 노래미, 쭈기미 및 구실우럭은 타원형, 홍감펍은 긴 타원형 또는 구형이었으나 작은 점액세포들은 노래미와 쭈기



- Fig. 1. PAS reaction in esophageal mucous cells of *Sebastes schlegeli*.  
The large cells were stained intense red in color, but the medium sized and small cells were stained intense to very intense red in color.  $\times 400$ .
- Fig. 2. PAS reaction in esophageal mucous cells of *Halichoeres poecilopterus*.  
The most large cells were stained weak to moderate red in color, but the most medium sized and small cells were stained intense red coloring.  $\times 400$ .
- Fig. 3. PAS reaction in esophageal mucous cells of *Bryzoichthys lysimus*.  
The medium sized and small cells were stained intense red in color.  $\times 400$ .
- Fig. 4. PAS reaction in esophageal mucous cells of *Takifugu pardalis*.  
The medium sized and small cells were stained intense red in color.  $\times 400$ .
- Fig. 5. AB pH 2.5 staining in esophageal mucous cells of *Sebastes schlegeli*.  
The large and medium sized cells were stained moderate to intense blue in color, but the small cells were stained trace to moderate red in color.  $\times 400$ .
- Fig. 6. AB pH 2.5 staining in esophageal mucous cells of *Halichoeres poecilopterus*.  
The most large and small cells were stained moderate blue in color, but the medium sized cells were stained moderate to intense blue in color.  $\times 400$ .
- Fig. 7. AB pH 2.5 staining in esophageal mucous cells of *Takifugu pardalis*.  
The medium sized and small cells were not stained.  $\times 400$ .
- Fig. 8. AF pH 1.7-AB pH 2.5 staining in esophageal mucous cells of *Sebastes schlegeli*.  
The most large cells were stained moderate to very intense purple in color, but the medium sized and small cells were stained moderate to intense blue coloring.  $\times 400$ .
- Fig. 9. AF pH 1.7-AB pH 2.5 staining in esophageal mucous cells of *Halichoeres poecilopterus*.  
The large and medium sized cells were stained trace to weak purple or weak to moderate bluish purple in color.  $\times 400$ .
- Fig. 10. HID-AB pH 2.5 staining in esophageal mucous cells of *Sebastes schlegeli*.  
The most large cells were stained moderate to very intense black in color, the most medium sized cells were stained moderate to intense blue and the most small cells were stained moderate blue coloring.  $\times 400$ .
- Fig. 11. HID-AB pH 2.5 staining in esophageal mucous cells of *Halichoeres poecilopterus*.  
The large cells were stained weak black or moderate to intense blue in color, while the medium sized and small cells were stained trace to moderate black or moderate to intense blue coloring.  $\times 400$ .
- Fig. 12. HID-AB pH 2.5 staining in esophageal mucous cells of *Bryzoichthys lysimus*.  
The most medium sized and small cells were not stained, while a few of them were stained trace blue coloring.  $\times 400$ .

미는 구형, 구실우력은 구형, 추체형 또는 긴 타원형, 홍감팽은 구형 또는 긴 타원형이라고 하였다.

본 연구에서는 Reifel과 Travill[15]처럼 세포의 형태를 나누지 않고 조운복과 최인장[30], 이숙희와 조운복[26], 정권순 등[27]처럼 국소적인 분포와 형태 및 크기에 따라 관찰하였다. 조피볼락과 용치놀래기에서 식도점액세포들은 큰 점액세포, 중간 점액세포 및 작은 점액세포들이 섞여 있었으며, 송곳니베도라치와 줄복의 점액세포들은 중간 및 작은 점액세포들이 섞여 있었다. 이와같은 결과는 Reifel과 Travill[15], 조운복과 최인장[30], 이숙희와 조운복[26], 정권순 등[27]의 보고와 같이 어종에 따라서 점액세포는 형태적 차이뿐만 아니라 크기 및 국소적인 분포에도 차이가 있음을 밝혀주고 있는데 이것은 어종에 따른 특성이라고 사료된다.

경골어류 식도의 점액세포내 점액질의 성상도 어류의 다른 부위에 출현하는 점액세포들과 마찬가지로 어종에 따라 차이가 있다고 하였다. 즉, 김용국[24]은 미꾸리 식도점액세포는 산성점액질만을 함유한다고 하였으며 뱀장어, 붕어 및 메기 식도점액세포에서는 산성점액질과 중성점액질의 혼합성이나 가물치는 중성점액질만을 함유한다고 하였다. 조운복[29]은 뱀장어의 식도 점액세포내 산성점액질은 nonsulfomucin만을 함유하고 두릅상어의 점액세포는 sulfomucin과 nonsulfomucin의 혼합성인 산성점액질을 함유하고 있으며 sulfomucin의 함량이 nonsulfomucin의 함량보다 더 많다고 하였다.

Reifel과 Travill[15]은 10종의 경골어류 식도 점액세포내 점액질의 성상은 어종 및 점액세포형에 따라 차이가 있으며, 같은 세포형이라도 조직화학적으로 점액질의 성상이 다른 최소한 두 형의 점액세포들이 존재한다고 하였다. 즉, rock bass, bluegill sunfish, large mouth bass 및 black crappie의 A형 점액세포들은 약간의 약 sulfomucin이 섞여 있는 sialidase resistant sialomucin을 함유하나 golden shiner 및 fathead minnow의 A형 점액세포는 sialomucin만을 함유한다고 하였으며, B형 점액세포들은 rock bass, bluegill sunfish, large mouth bass 및 black crappie에서 약간의 sialomucin이 섞여 있는 강 sulfomucin을 함유한다고 하였다. C형 및 E형 점액세포는 약간의 sialomucin이 섞여 있는 강 sulfomucin으로 되어 있으나, D 및 F형 점액세포들은 중성점액질만을 함유한다고 하였다.

임문식과 권홍식[25]은 메기, 송어 및 노래미 식도점액세포는 순수한 중성점액질만을 함유하며, 도다리는 다량의 sulfomucin외에 소량의 중성점액질과 sialomucin이 함께 포함된 혼합성점액질을 함유하는 점액세포를 가지며, 가물치의 식도점액세포는 중성점액질만을 함유하는 것과 중성점액질, sulfomucin 및 sialomucin으로 이루어진 혼합점액질을 가진 세포가 구별되었고 붕어, 쏘가리와 우럭볼락에서는 중성점액질과 sulfomucin 및 sialomucin으로 이루어진 혼합점액질을 가진 세포가 함께 출현하며, 잉어의 식도점액세포는 다량의 중성점액질 및 sulfomucin외에 소량의 sialomucin 이 섞여 있는 세포와 다량의 중성점액질 및 sialomucin외에 소량의 sulfomucin이 혼합된 점액질을 가진 세포가 존재하고 송어의 식도 점액세포에는 다량의 sulfomucin과 소량의 중성점액질 및 sialomucin이 혼합된 점액질을 가진 세포가 있다고 하였다.

조운복과 최인장[30]은 메기와 말쭉치의 식도 점액세포들은 중성점액질만을 함유하며, 붕어는 상당량의 산성점액질과 중성점액질이 공존하는 대부분의 점액세포들로 되어 있었으나 전어와 참돔의 식도 점액세포내 점액질은 산성점액질과 중성점액질의 혼합성이며, 산성점액질이 더 많은 점액세포들이 약간 섞여 있다고 하였다.

이숙희와 조운복[26]은 어종에 따라 조직화학적으로 점액질의 성상 및 양이 다른 점액세포들이 존재하고 있으며, 점액질의 양에는 차이가 있으나 조직화학적 성상으로 보아 볼락에서는 3종류의 점액세포가 존재하고 있었으며 소량의 강 sulfomucin만을 가진 세포와 소량의 강 sulfomucin과 미량 또는 소량의 중성점액질이 혼재된 세포가 많았고 그 이외에는 소량 내지 상당량의 중성점액질만을 가지는 세포가 소수 섞여 있다고 하였다. 감성돔에서는 2종류의 점액세포가 존재하고 있으며, 소량의 강 sulfomucin과 중성점액질을 가진 세포가 대부분이었고 소량의 중성점액질과 미량의 약 sulfomucin을 가진 세포가 약간 섞여 있다고 하였다. 방어에서는 3종류의 점액세포가 존재하고 있으며 상당량의 강 sulfomucin과 소량의 중성점액질을 가진 대부분의 세포들 사이에 소량의 중성점액질과 미량의 약 sulfomucin을 가진 세포와 소량의 nonsulfomucin만을 가진 세포가 소수 섞여 있다고 하였다. 통솔치에서는 3종류의 점액세포가 존재하고 있으며, 소량의 nonsulfomucin과 미량의 중성점액질이 혼재된 점액세포와 소량의 약 sulfom-

ucin과 미량의 중성점액질이 혼재된 세포들 사이에 약간의 소량 내지 상당량의 중성점액질과 소량의 강 sulfomucin이 혼재된 세포가 섞여 있다고 하였다. 그리고 농어에서도 3 종류의 점액세포가 존재하고 있으며, 소량 내지 상당량의 nonsulfomucin과 미량의 중성점액질을 가진 세포와 소량의 강 sulfomucin과 중성점액질을 가진 대부분의 세포들 사이에 미량의 약 sulfomucin과 소량의 중성점액질을 가진 세포가 섞여 있다고 하였다.

정권순 등[27]은 노래미의 경우 조직화학적으로 2종류의 점액세포가 존재하고 있으며, 점액세포의 크기와 관계없이 다량 또는 상당량의 중성점액질을 분비하는 점액세포와 소량의 중성점액질과 미량의 sulfomucin이 혼재된 점액세포가 구별된다고 하였다. 썩기미의 경우 3종류의 점액세포들이 존재하며 대부분의 중간 크기 및 큰 점액세포들은 상당량의 중성점액질만을, 약간의 중간 크기 및 큰 점액세포들과 대부분의 작은 점액세포들은 상당량의 중성점액질에 미량 내지 소량의 nonsulfomucin이 혼재되어 있으며, 약간의 작은 점액세포들은 소량의 중성점액질에 미량의 sulfomucin만을 가지고 있다고 하였다. 구실우럭의 경우 2종류의 점액세포들이 존재하며, 중간 크기 및 큰 점액세포들은 소량 또는 중등량 내지 상당량의 중성점액질과 sulfomucin이 혼재되어 있으며, 작은 점액세포들은 상당량의 중성점액질과 소량 내지 중등량, 상당량 또는 미량의 nonsulfomucin이 혼재되어 있다고 하였다. 홍감팽의 경우 2종류의 점액세포들이 존재하며, 소량 또는 중등량 내지 상당량의 중성점액질과 소량의 sulfomucin이 혼재된 중간 크기 및 큰 점액세포들과 상당량의 중성점액질에 중등량, 소량 또는 상당량의 nonsulfomucin이 혼재된 작은 점액세포들이 섞여 있다고 하였다.

본 연구에서는 조피볼락과 용치놀래기의 큰 점액세포의 점액질 양은 중성점액질은 상당량, 산성점액질은 중등량 내지 상당량이었고 중성점액질과 강 sulfomucin을 분비하는 대부분의 점액세포와 중성점액질, 강 sulfomucin 및 sialomucin을 분비하는 소수의 점액세포가 섞여 있었다. 중간 및 작은 점액세포의 점액질 양은 중성점액질은 상당량 내지 다량, 산성점액질은 소량 내지 상당량이었고 중성점액질과 sialomucin을 분비하는 대부분의 점액세포와 중성점액질과 강 sulfomucin 또는 중성점액질, 강 sulfomucin 및 sialomucin을 분비하는 점액세포가 소수 섞여 있었다.

송곳니베도라치는 소량의 중성점액질을 분비하는 대부분의 점액세포와 소량의 중성점액질과 극미량의 sialomucin을 분비하는 점액세포가 섞여 있었으나 졸복은 상당량의 중성점액질만을 함유하고 있었다.

식도 점액세포 점액질 성상으로 보아 조피볼락과 용치놀래기의 경우 임문식과 권홍식[25]의 잉어 식도 점액세포에 대한 보고와 일치하였으며, 졸복의 식도 점액세포들은 임문식과 권홍식[25]의 메기, 송어, 노래미 식도 점액세포에 대한 보고 및 조운복과 최인장[30]의 메기, 말쥐치 식도 점액세포에 대한 보고와 일치하였다. 그러나 위의 여러 보고의 다른 어종에서의 보고와는 차이가 있었으며 이와같은 결과는 어종 간의 식도의 기능적인 차이에 기인하는 것으로 사료된다.

## 요 약

경골어류인 조피볼락, 용치놀래기, 송곳니베도라치 및 졸복 식도 점액세포의 점액질 성상을 prelectin 조직화학법으로 조사하였다. prelectin 조직화학법은 PAS 반응, AB pH 2.5, AB pH 1.0, AB pH 2.5-PAS, AF pH 1.7-AB pH 2.5 및 HID-AB pH 2.5 염색법을 사용하였다.

식도 점액세포의 수, 크기 및 모양은 어종에 따라 차이가 있어 조피볼락과 용치놀래기는 큰·중간 및 작은 점액세포가 섞여 있었고, 송곳니베도라치와 졸복은 중간 및 작은 점액세포들이 섞여 있었다.

조피볼락과 용치놀래기의 큰 점액세포의 점액질양은 중성점액질은 상당량, 산성점액질은 중등량 내지 상당량이었는데 중성점액질과 강 sulfomucin을 분비하는 대부분의 점액세포와 중성점액질, 강 sulfomucin 및 sialomucin을 분비하는 소수의 점액세포가 섞여 있었다. 중간 및 작은 점액세포의 점액질 양은 중성점액질은 상당량 내지 다량, 산성점액질은 소량 내지 상당량이었는데 중성점액질과 sialomucin을 분비하는 대부분의 점액세포와 중성점액질과 강 sulfomucin 또는 중성점액질, 강 sulfomucin 및 sialomucin을 분비하는 소수의 점액세포가 섞여 있었다. 송곳니베도라치는 소량의 중성점액질을 분비하는 대부분의 점액세포와 소량의 중성점액질과 극미량의 sialomucin을 분비하는 소수의 점액세포가 섞여 있었으나 졸복은 상당량의 중성점액질만을 함유하고 있었다.

## 참 고 문 헌

1. Andrew, W. 1959. *Textbook of comparative histology*. pp. 229-285. Oxford University Press, New York.
2. Andrew, W. and C. P. Hickman. 1974. *Histology of the vertebrates*. pp. 264-291. Mosby Co., Saint Louis.
3. Bucke, D. 1971. The anatomy and histology of the alimentary tract of the carnivorous fish, the pike *Esox lucius*. *J. Fish Biol.* **3**, 421-431.
4. Curry, E. 1939. The histology of the digestive tube of the carp (*Cyprinus carpio commuins*). *J. Morph.* **65**, 53-65.
5. Harris, J. and S. Hunt. 1973. Epithelial mucins of the atlantic salmon (*Salmon salar* L.). *Biochem. Soc. Trans.* **1**, 153-155.
6. Hughes, G. B. 1980. Functional morphology of fish gills In: *Lahlon B (ed) Epithelial transport in lower vertebrates*. pp. 15-36, Cambridge University Press, London.
7. Johnson, F. B. 1960. *Manual of histologic special staining technics*. pp. 141, 2nd ed., McGraw-Hill Book Co.
8. Kirschner, L. B. 1978. External charged layer and Na<sup>+</sup> regulation in: *Alfred Benzon Symposium 11*, Osmotic and volume regulation. pp. 310-321, Academic Press, New York.
9. Leppi, T. J. and R. J. Stoward. 1965. On the use of testicular hyaluronidase for identifying acid mucins in tissue sections. *J. Histochem. Cytochem.* **13**, 406.
10. Lev, R. and S. S. Spicer. 1964. Specific staining of sulfated group with alcian blue at low pH. *J. Histochem. Cytochem.* **12**, 309.
11. McManus, J. F. A. 1984 (AFIP modification). Periodic acid Schiff's reaction. *Stain Techn.* **23**, 99-108.
12. Mowry, R. W. 1956. Alcian blue technics for the histochemical study of acidic carbohydrates. *J. Histochem. Cytochem.* **4**, 407.
13. Ohara, S., K. Ischiyama, M. Kakei et al. 1982. Distribution of mucosal macromolecular glycoprotein in rat stomach. *Comp. Biochem. Physiol.* **72**, 309-311.
14. Patt, D. I. and G. R. Patt. 1969. *Comparative vertebrate histology*. pp. 146-205. Harper and Row, New York.
15. Reifel, C. W. and A. A. Travill. 1977. Structure and carbohydrate histochemistry of the esophagus in ten teleostean species. *J. Morph.* **152**, 303-314.
16. Reifel, C. W. and A. A. Travill. 1978. Gross morphology of the alimentary canal in ten teleostean species. *Anat. Anz.* **144**, 441-449.
17. Reifel, C. W. and A. A. Travill. 1979. Structure and carbohydrate histochemistry of the intestine in ten teleostean species. *J. Morph.* **162**, 343-360.
18. Schulte, B. A. and S. S. Spicer. 1985. Histochemical methods for characterizing secretory and cell surface sialoglycoconjugates. *J. Histochem. Cytochem.* **33(5)**, 427-438.
19. Sheahan, D. G. and H. R. Jervis. 1976. Comparative histochemistry of gastrointestinal mucosubstances. *Am. J. Anat.* **146**, 103-117.
20. Spicer, S. S. 1965. Diamine methods for differentiating mucosubstances histochemically. *J. Histochem. Cytochem.* **13(3)**, 211-234.
21. Spicer, S. S. and D. B. Meyer. 1960. Histochemical differentiation of acid mucopolysaccharides by means of combined aldehyde fuchsin-alcian blue staining. *Am. J. Clin. Path.* **33**, 454-460.
22. Spicer, S. S., B. A. Schulte. and G. N. Thomopoulos. 1983. *Cytochemistry of complex carbohydrates by light and electron microscopy: Available methods and their application*. pp. 163-211, In "Connective tissue disease" ed., Wagner, B. A. et al. Williams and Wilkins, Baltimore.
23. Yamada, K. 1974. The effect of digestion with chondroitinases upon certain cytochemical reactions of mucopolysaccharide-containing tissue. *J. Histochem. Cytochem.* **22**, 266-275.
24. 김용국. 1972. 담수어류 소화관 점막에 관한 비교조직화학적 연구. 부산대학교 논문집 **13**, 237-247.
25. 임문식, 권홍식. 1983. 경골어 식도 점액분비세포의 점액질에 대한 조직화학적 연구. 카톨릭대학 의학부 논문집 **36(4)**, 803-812.
26. 이숙희, 조운복. 1986. 경골어 식도 점액질에 대한 조직화학적 연구. 부산대학교 분자생물학연구보 **1**, 29-39.
27. 정권순, 홍말숙, 조기진, 조운복. 2000. 노래미, 쭈기미, 구실우럭, 홍감펍 식도 점액세포의 glycosaminoglycans에 대한 조직화학적 연구. 생명과학회지 **10(2)**, 1-8.
28. 조운복, 박해춘. 1972. 양서류 및 어류의 소화기관 점막에 관한 비교조직화학적 연구. 부산대학교 논문집 **13**, 383-403.
29. 조운복. 1974. 하등 척추동물 소화관 점막의 산성점액질의 조직화학적 성상에 관한 연구. 대한해부학회지 **7(1)**, 19-30.
30. 조운복, 최인장. 1983. 5종 경골어류 식도점막 점액세포 내 점액질의 성상에 관한 조직화학적 연구. 부산대학교 자연과학대학 논문집 **35**, 239-247.

(Received October 8, 2001; Accepted November 26, 2001)