

동면에 따른 올개구리(*Rana rugosa*) 위장관 점액분비세포에
관한 조직화학적 연구

정영화·노용태·김한화
(카톨릭의대·생물학교실)

Histochemical Study on the Mucous Secreting Cells in the Gastrointestinal
Mucosae of *Rana rugosa* according to Hibernation

Young-Wha Chung, Yong-Tai Noh and Han-Hwa Kim
(Dept. of Biology, Catholic Medical College)
(1974. 3. 19 접수)

SUMMARY

The mucosubstances in the gastrointestinal mucous secreting cells of *Rana rugosa* were detected histochemically during pre-hibernating, hibernating, post-hibernating and active phases.

The results of the observation were as follows:

1. The mucosubstances in the gastrointestinal mucous secreting cells of active frog were strongly PAS-active in stomach, PAS-active and alcianophilic at pH 2.5 in small intestine and alcianophilic at pH 2.5 in large intestine.
2. The PAS-active mucosubstances in the gastric surface epithelial cells were increased remarkably during hibernation.
3. The alcianophilic mucosubstances at both pH 2.5 and pH 1.0 were decreased remarkably in the goblet cells of small intestine during hibernation, but a little PAS-active ones were increased.
4. The alcianophilic mucosubstances at pH 2.5 were decreased remarkably and a little PAS-active ones also were done in the goblet cells of large intestine during hibernation.
5. The increases of the contained quantity of mucosubstances in the gastric surface epithelial cells during hibernation may have the effects of preventing cohesions of gastric mucosae and suppressing activities

of gastric acid and enzymes.

The mucosubstances near neutral acidity in the intestine during hibernation may be secreted, because of acidity being done near neutrality in its lumen, due to remarkable decrease of intestinal juices and gastric acids.

서 론

척추동물의 위장관 점막상피에서 분비되어 점막상피를 보호하며, 소화기능을 원활히 하도록 하는 것으로 알려진 점액성 물질은 Schulze (1867)가 위표면상피 세포의 유리연에 미세과립으로 이루어진 점액성 물질이 존재한다고 보고한 이래, 여러 척추동물의 위장관내 점액성 물질에 대한 연구가 행하여졌다.

Möllendorff (1932)와 Cowdry (1963)는 양서류 위의 선경부에 점액성 물질을 분비하는 세포가 있다고 하였으며, Spicer & Meyer (1960), Spicer (1961) 및 Spicer *et al.* (1965)은 포유류 점액 다량류를 조직화학적으로 중성 점액물질과 산성 점액물질로 크게 나눌 수 있으며, 산성 점액물질은 유화점액물질과 비유화점액물질로 나누어 점액물질의 분류를 체계화하였다.

한편, 동면에 관한 연구로 동면중 체내 insulin 농도가 높아지며 (Suomalainen & Petri, 1952), 이자내 insulin 분비세포가 증가하고 부갑상선 및 갈색지방의 활성이 증가하며 (Kayser, 1970), 동면초기에 갑상선 분비세포의 활성이 약화되고 (Nunez & Gould, 1968), 이자 세포내 단백질 합성이 동면중에 저하되며 (Poort & Geuze, 1969), 중성 지방의 형성율이 낮아지고 (Klain & Roger, 1970), 고슴도치의 뇌 조직내 유리아미노산의 전체 함량에는 큰 변화를 보이지 않으나 alpha-aminobutylic acid가 증가하며 (Rolf & Broberg, 1970), 간의 mitochondrial cytochrome 양이 감소하며 (Shug, 1971), 고슴도치 (*Erinaceus europaeus*)에서 enterochromaffin cell내 분비과립이 형성되지 않으며 (Cirri Borch, 1968), 조선산 개구리 (*Rana amurensis*)의 위장관내 enterochromaffin cell이 현저히 감소한다는 (Kim & Chung, 1973) 등 많은 연구 보고가 있다.

또한, 동면시 위장관내 점액성 물질에 관한 연구로 Mayer & Bernick (1958)은 북극 다람쥐 (*Spermophilus undulatus*)에서 동면중 위에서는 점액질이 증가하는 반면, 결장에서는 오히려 감소한다고 하였고, Pellegrini (1966)는 고슴도치 (*Erinaceus europaeus*)에서 동면중 위의 표면 점액성 세포가 periodic acid-Schiff (PAS) 반응에 있어서 감소 현상을 보인다고 하였으며, Geuze (1971)는 양서류에서 동면에 따라 위표면상피의 점액성 세포는 현저한 변화를 보이지 않고, 단지 위소와(胃小窩)에서만 점액성 과립이 감소한다고 하였다. 이들 연구들은 동면에 있어서 대부분 위에 국한된 보고였고, 또한 PAS 반응에 의한 제한된 연구였다.

따라서 저자들은 무미 양서류에서 위뿐만 아니라 소장 및 대장의 점액물질을 조직화학적 구분에 따라, 중성 점액질, 약산성 점액질 및 강산성 유화 점액질로 대별하여 동면에 따른 이들의 변화를 밝히고자 본 실험을 시행하였다.

재료 및 방법

체중 4~6g인 음개구리(*Rana rugosa* Schlegel)을 경기도 광능 지역에서 채집하여 동면전기(10월 중순, $18 \pm 2^\circ\text{C}$), 동면기(2월 중순, $5 \pm 2^\circ\text{C}$), 동면후기(4월 중순, $18 \pm 2^\circ\text{C}$) 및 활동기(7월 중순, $25 \pm 2^\circ\text{C}$)로 나누어 5마리씩을 1군으로 하여 실험 재료로 사용하였다.

야외에서 채집한 동물들은 24시간 이내 단두하여 위체부, 소장상부(십이지장), 소장하부 및 대장(직장)의 소절편을 절취하여 중성 10% formalin액(4°C)에 일정시간 고정후 paraffin에 포매하여 3μ 두께로 환절편을 만들었다.

제작된 표본은 periodic acid-Schiff (PAS)반응, alcian blue pH2.5 (AB 2.5), alcian blue pH 1.0 (AB 1.0)으로 염색하였다. 또한, PAS-AB 2.5 및 PAS-AB 1.0의 중염색을 시행하여 경우에 따라 점액질 감별에 참고하였다.

위체부에서는 점막주름 표면상피와 점액경세포, 소장과 대장에서는 배상세포를 관찰 대상으로 하였다.

각 염색에 따른 조직표본의 반응성을 표시하기 위하여 색조에 있어서 그 유무 및 농담의 정도에 따라, 정색이 전혀 나타나지 않는 것은 -, 정색 여부를 확인하기 어려운 것을 ±, 겨우 양성으로 약하게 검출되는 것을 +. 양성의 정도에 따라 ++, +++, +++ 그리고 강양성으로 나타나는 것을 +++로 표시하였다.

결 과

활동기 음개구리의 위를 조직학적으로 보면, 위내 먹이가 없을 경우, 근층의 수축으로 인하여 내강(內腔)이 거의 점막주름으로 채워져 있었다. 5~8개의 큰 점막주름이 내강쪽으로 형성되어 상당히 좁은 내강이 큰 점막주름의 형성에 따라 여러 갈래로 갈라지는 현상을 보여 주었다.

큰 점막주름 내부에는 환상의 점막근관으로 부터 점막주름속으로 올라오는 평활근 세포를 볼 수 있으며, 큰 점막주름은 다시 여러개의 작은 점막주름으로 갈리어 점막주름 사이에서 위소와(胃小窩)를 이루어 그 기후에 있는 단관상인 위선에 개구부를 이룬다.

동면중에는 조직학적으로 특이한 변화를 가져오지 않았으나, 내강내 점액질이 많이 존재함을 볼 수 있었다.

활동기에서 소장내 점막주름은 가늘고 긴 모양을 하였고, 대장내 점막주름은 삼각형의 모양을 보였다. 동면중에는 장관내에서도 위와 같이 점액질이 많이 존재하였다.

음개구리의 위장관 점액세포를 조직학적으로 활동기 및 동면전, 중, 후기로 나누어 보면 다음과 같다.

1. 활동기군

활동기군의 위장관 점막 점액분비세포내 점액질의 반응성을 보면, Table 1에서 보는 바와 같이 PAS 반응의 경우, 위체부와 소장에서 강 양성(++~+++), 대장에서 약 양성(+~++)을 보였고, AB 2.5의 경우, 위에서 음성, 소장과 대장에서 중 정도의 양성(++~

Table 1. Stain reactions of mucosubstances in the gastrointestinal mucous secreting cells of *Rana rugosa*

Group	Stain	Stomach		Intestine		
		Surface epithelial cell	Mucous neck cell	Goblet cell of proximal small int.	Goblet cell of distal small int.	Goblet cell of large int.
Active	PAS	###	##~###	##	###~###	+~++
	AB 2.5	—	—	++~###	++~###	++~##
	AB 1.0	±~+	+	±~+	±~+	±~+
Pre-hibernating	PAS	###	##	##	##	+~++
	AB 2.5	—	—	++~###	++~##	++~##
	AB 1.0	±~+	+	±~+	±~+	±~+
Hibernating	PAS	###	##	##	##	±~+
	AB 2.5	—	—	+~++	+~++	±~+
	AB 1.0	±~+	+	±	±	±~+
Post-hibernating	PAS	###~###	##	##	##	+~++
	AB 2.5	—	—	++~##	++~##	+~++
	AB 1.0	±~+	+	±	±~+	+~+

###)을 보였으며, AB 1.0의 경우, 전 위장관에서 모두 약 양성(+)을 보였으며, 위선의 점액경세포에서 타 부위 점액분비세포보다 좀 강한 편이었다.

위 점막주름 표면상피세포에는 세포 상단부에 점액성 과립이 조밀하게 모여 그릇 모양의 PAS 양성인 점액괴(粘液塊)를 형성하였으며, 점막주름 침부에서 기부로 갈수록 PAS 양성도가 약화되는 현상을 보였다.

위선 점액경세포는 점액질이 전반적으로 균일하게 분포하였는데, 위소와 쪽으로 강하고 위선기부 쪽으로 약하여지는 경향을 보여 주었다.

위 표면상피 세포내 점액물질들은 PAS 반응에 비교적 고른 반응성을 보였으며, 위선 구세포 근처에 있는 점액성 세포에서는 망상을 형성하며, 내부에 공포들이 약간 출현하였다.

위점막 표면상피 세포에서의 alcianophilia는 AB 1.0의 경우에만 나타났는데 그것도 세포 유리연에서만 약한 반응을 보일 뿐이었고, 점액경세포에서는 전반적으로 미약한 반응을 보여 주었다.

소장 및 대장에서 배상세포들은 그 기능 상태에 따라 여러 형태의 변화도 많았고, 포함된 점액질도 그 양과 염색성이 다양하였다.

소장상부의 배상세포들은 점막주름의 상피에 고르게 분포하였으며, 주로 곤봉상의 배출전형의 세포가 많았다. 배상세포내 점액질은 고른 PAS 양성반응을 보이며, 간혹 소수의 수포가 출현하는 것도 관찰되었다.

또한 alcianophilia를 보면 AB 2.5의 경우 배상세포내 점액질은 점액괴의 주변부에서 강하고, 중심부에서 약한 반응을 보이며, 약간의 수포가 형성되었다. AB 1.0의 경우, 배상세포내 점액괴는 균일한, 혹은 포말형(泡沫型)의 약한 반응을 보여 주었다.

소장하부의 배상세포내 점액질에 대한 PAS, AB 2.5 및 AB 1.0의 반응성은 소장상부와 대동소이하었다.

대장의 배상세포내 점액질은 PAS 반응에서 약 양성(+~++)을 보였으며, 점액피 주변부는 강하고 중심부는 비교적 고르며 연한 반응을 보였고, pH 2.5에서의 alcianophility는 타 부위와는 다르게 강한 반응을 보였으며, 점액피 주변부는 강한, 중심부는 균일한, 혹은 포말형의 약한 반응을 보였으며, pH 1.0의 경우는 고르며 약한 반응성을 보여 주었다.

2. 동면전기군

동면전기군의 위장관 점막 점액분비세포내의 점액질의 반응성을 보면 Table 1에서 보는 바와 같다.

위체부에서 PAS 반응의 경우, 위 점액경세포내 작은 공포들이 많이 형성되었음을 볼 수 있었으며, AB 1.0에서 점막주름 표면상피세포의 유리연에 작은 과립상으로 강한 반응을 보이고, 세포기부로 갈수록 약한 반응을 보였으며, 위점액경세포는 세포질 전반에 고르게, 또는 망상으로 반응을 보여 주었다. 한편, AB 2.5에서는 음성반응을 보였다.

소장상부의 배상세포는 배출전형의 세포들이 다수 존재하였고 점막상피에 고르게 분포하였으며, PAS 염색의 경우 배상세포내 점액피들은 그 바탕이 비교적 고르게 반응을 보였고, 밝고 작은 수포가 약간 출현하였다. AB 2.5 및 AB 1.0에서 비교적 고르게 반응을 보였으나 수포의 형성으로 인하여 포말형으로 반응되는 점액질을 갖는 배상세포도 약간 출현하였다.

소장하부 배상세포내 점액질의 PAS 반응 및 alcian blue에 대한 반응은 소장상부의 것과 대동소이하였다.

대장의 배상세포에서는 PAS 반응에 비교적 고르게 반응하며, AB 2.5 양성인 점액질은 포말형을 형성하며, 점액피의 주변부가 중심부보다 강한 반응을 보였고, AB 1.0에서의 점액질은 비교적 고른 양상이나 다소 포말형을 이루는 경향이였다.

3. 동면기군

동면기군의 점막 점액분비세포내 점액질의 반응성을 보면 Table 1에서 보는 바와 같다. PAS 반응의 경우, 위체부와 소장에서 강 양성(###~####)을 보이는 반면, 대장에서 약 양성(+~++)을 보였고, AB 2.5의 경우 위체부에서는 음성반응(-), 소장과 대장에서 약 양성(+~++)을 보였는데 소장에서는 대장에서 보다 조금 더 강한 반응성을 보였다. AB 1.0의 경우, 위와 대장에서 약 양성(+), 소장에서는 거의 확인하기 어려웠다.

위 표면상피세포내 핵상부 점액피는 양적면에서 타기군보다 가장 많은 점액질을 함유함을 볼 수 있었는데, 이 점액질의 PAS 양성도는 활동기군의 것과 대동소이하였으며, 위 점액경세포에서는 PAS 양성점액질이 세포질내에 고루 분포하고 있으며, 공포가 심하게 형성되었음을 관찰할 수 있었다. AB 2.5에서 음성을 보였으며, AB 1.0에서는 활동기군의 것과 같았다.

소장상부 및 하부는 같은 염색성을 보였는데, PAS 반응 및 AB 2.5의 경우, 배상세포의 점액질은 수포형성이 심하여 심한 포말형을 보였다.

대장의 배상세포에는 PAS 반응, AB 2.5 및 AB 1.0에서 모두 약 양성을 보였으며, 큰 수포가 많이 형성되어 있는 것을 볼 수 있었다.

4. 동면후기군

동면후기군의 위장관 점막 점액분비세포내 점액질의 반응성을 보면, Table 1에서 보

는 바와 같다.

PAS 반응의 경우, 위체부와 소장에서 강 양성(卍~卍)이었고, 대장에서는 약 양성(+~++)을 보였다. AB 2.5의 경우, 위에서 음성(-)을 보이며, 소장에서 중등 정도의 양성(++~卍), 대장에서 약 양성(+~++)을 보였으며, AB 1.0의 경우, 위, 소장하부 및 대장에서 약 양성(+)을 보이고, 소장상부에서는 인지하기 어려웠다.

위체부의 표면상피세포의 점액질은 비교적 고른 PAS 양성을 보였으며, 점액경세포에는 약간의 공포가 출현하였다. AB 2.5의 경우, 음성반응을 보였으며, AB 1.0의 경우, 위 표면상피세포에서는 유리연에만 약 양성 반응을 보일뿐, 타 부위에서는 음성 반응을 나타내었다. 점액경세포는 대부분 PAS 양성인 점액질이 세포질 전체적으로 망상을 보였으며, 간혹 비교적 고른 양성 반응을 보이는 세포도 관찰되었다.

소장상부에서 배출전형인 배상세포내의 점액피내 수포형성은 동면전기의 것보다는 많고, 동면기의 것 보다는 적었으며, 수포를 제외한 PAS 양성인 점액질은 비교적 고른 반응을 보였으나, AB 2.5에서 점액피의 주변부는 강하고, 중심부는 약한 반응을 보였다. AB 1.0에서 점액질은 비교적 고른 alcianophilia를 나타내었다.

소장하부의 배상세포 점액피내 수포형성은 소장상부의 것과 비슷한 모양을 하였으나 소장상부의 것보다 수포형성이 약간 적었다.

대장의 배상세포 점액피의 수포는 상당히 컸으며, PAS 반응과 AB 2.5의 경우, 점액피의 주변부가 중심부보다 강한 반응을 보였으며, 심한 포말형을 보였다. AB 1.0에서는 대부분 배출전형의 배상세포내 점액피는 포말형의 약한 alcianophilia를 보였으며, 간혹 alcianophily가 음성인 세포가 관찰되었다.

고 찰

일반적으로 동면상태로 들어가는 주 요인은 동물에 따라 차이는 있지만, 환경적인 자극, 즉 온도 저하, 먹이 결핍 및 일장(日長)에 따른 체내 hormone 농도가 변화하여 활동기와는 다른 생활 형태로 전환되어, 체온, 호흡율, 체액의 순환, 소화효소의 활성화 등이 감소되는 동면상태를 유지한다고 볼 수 있을 것이다.

동면에 따른 변화되는 체내 물질에 관한 연구의 일 부분으로서 위장관내 점액질에 대하여 밝혀진 사실을 보면, 북극다람쥐(*Spermophilus undulatus*)에서 동면중의 표면상피세포내 점액질이 증가하고, 결장에서 감소하며 (Mayer & Bernick, 1958), 고슴도치(*Erinaceus europaeus*)의 위 표면점액세포에서 동면중 중성 점액질이 감소하고(Pellegrini, 1966), 개구리(*Rana esculenta*)의 위 표면상피의 점액성 세포는 현저한 변화를 보이지 않으나, 위소와의 점액성 세포에서는 점액질이 감소한다고 보고된 바 있다(Geuze, 1971).

그런데, 본 실험 결과 활동기군의 경우, 위 표면상피세포에서 PAS 양성인 중성 점액질이 대부분이며, 이에 AB 1.0에 양성인 강산성 유화 점액질이 소량 존재하는 반면, AB 2.5에 양성인 약산성 점액질은 존재하지 않았다.

소장에서는 PAS 양성인 중성 점액질과 alcianophily를 보이는 점액질이 각각 중등 정도 존재하였으며, AB 2.5에 양성인 alcianophilia는 소량이었다.

대장의 배상세포내에서는 타 부위와는 달리 AB 2.5에 양성인 alcianophilia가 증가

되어 PAS 양성 점액질과 AB 1.0에 양성인 alcianophilia가 소량씩 존재하였다.

이에 따라 활동기군의 성적과 동면전, 중, 후기군의 성적을 비교하면 다음과 같다.

1) 동면전기군의 경우, 위 표면상피세포내 PAS 반응시 점액량은 활동기군 보다 약간 증가함을 볼 수 있었고, 점액경세포와 소장하부의 배상세포내 PAS 양성 점액질이 약간 증가되는 반면, 대장과 소장하부 배상세포내 AB 2.5에 양성인 alcianophilia가 약간 감소하였다.

2) 동면기군의 경우, 위 표면상피세포내 점액량은 활동기군보다 현저한 증가가 있었고 점액경세포와 소장하부의 배상세포내 PAS 양성 점액질이 활동기군의 것보다 약간 증가하는 반면, 대장의 배상세포에서는 다소 감소하였다.

AB 2.5에 양성인 alcianophilia는 소장과 대장의 배상세포내에서 활동기군의 것보다 많은 양이 감소하였다. 또한 AB 1.0에 양성인 alcianophilia는 소장의 배상세포내에서 약간 감소를 보일 뿐이었다.

3) 동면후기군의 경우, 위 표면상피세포내 PAS에 양성인 점액질은 활동기군의 것보다 약간 많음을 볼 수 있었으며, 위 점액경세포와 소장하부 배상세포에서는 동면전기군과 같이 활동기군의 것보다 약간 증가하였으며, 대장과 소장의 배상세포내 AB 2.5에서의 alcianophilia는 다소 감소하는 경향을 보였는데, 이는 동면기군의 것보다는 감소가 적었고 동면전기군의 것보다는 훨씬 많이 감소하는 현상을 보였으며, AB 1.0에 양성인 강산성 유화 점액질은 소장하부에서 활동기군의 것보다 약간 감소하였다.

이상의 성적을 종합하여 보면 위체부에서 표면상피세포내 점액량은 동면전기에 약간, 동면기에서는 현저히, 동면후기에서는 어느 정도 증가를 보이다가 활동기로 다시 되돌아가는 현상을 보였고, 위 점액경세포내 점액질은 동면전, 중, 후 모두 활동기보다 약간 증가하였으며, 강산성 유화 점액질은 동면에 따라 특이한 변화를 보이지 않았다.

이와 같이 동면중 위체부 상피세포내 PAS 양성인 점액질이 증가를 보이는 것은 비록 활동기보다 점액질의 활성이 약화되지만 점액질의 사용량이 감소하고 따라서 점액질의 분비가 감소하여 세포내 점액량은 증가하는 것으로 추리된다.

소장의 배상세포내 PAS 양성인 점액질들은 동면전, 중, 후 모두 소장하부에서 활동기보다 약간 증가를 보일 뿐이었으며, AB 2.5에 양성인 점액질은 동면전기에 소장하부에서 약간 감소를 보이다가 동면기로 되면서 상당한 감소를 보이며, 동면후기로 되면서 어느 정도 활동기와 같아지는 현상을 보여 주었고, AB 1.0에 양성인 강산성 유화 점액질은 동면전기에 소장하부에서 부터 약간씩 감소 현상을 보이다가, 동면기에는 소장 전체가 약간씩 감소를 보였고, 동면후기로 되면서 소장하부는 활동기와 같이 되고 소장상부는 동면기와 같았다.

대장에서 배상세포내 PAS 양성인 점액질은 동면기에서만 다소 감소하였고, AB 2.5에 양성인 점액질은 동면전기에 약간 감소하고 동면중기로 되면서 많은 양이 감소하는 현상을 보이다가 동면후기에는 활동기와 같아지는 현상을 보였다.

이러한 성적들로 미루어 볼때 위체부 상피세포내 중성 점액질이 증가하는 것은 Mayer & Bernick (1958)이 북극다람쥐(*Spermophilus undulatus*)에서 위점막 상피세포내 점액질이 증가한다고 한 사실과 일치하였으며, Pellegrini (1966)가 고슴도치(*Eurinaeus europaeus*)에서 위 표면점액세포에서 중성 점액질이 감소한다고 한 사실과는 다른 현상이

었다.

또한, 대장과 소장에서 동면기에서 활동기군보다 약산성 점액질이 크게 감소하는 현상은 Mayer & Bernick (1958)이 북극다람쥐(*Spermophilus undulatus*)의 결장에서 점액 분비세포내 점액질이 감소한다고 한 사실과 일치하였다.

이와 같이 동면중에 위점막 상피세포내 PAS 양성인 점액질이 증가하는 것은, 물론 동면시 활동기보다 점액 합성능이 감소하지만, 먹이에 의한 물리적인 자극의 감소로 분비능이 합성능에 미치지 못하여 세포내 점액함량은 증가되며, 아울러 농축되는 것으로 생각된다.

또한, 위 상피 표면에서도 활동기보다 많이 있음을 볼 수 있는데, 이는 동면시 먹이를 별로 섭취하지 않았기 때문에 생길 수 있는 위점막 자체의 점착(粘着)을 방지하며, 아울러 잔여 산과 효소의 활성이 억제되는 현상을 생각할 수 있다.

한편, 장내 점액질이 변화되는 주요원인을 먹이에 의한 물리적인 자극, 즉 기계적인 자극과 위산 및 장액에 따른 화학적 자극으로 크게 나누어 볼때, 동면시 장내 약산성 점액질이 감소하는 것은 동면중 거의 먹이를 섭취하지 않고, 위산 및 장액분비의 현저한 감소로 장내 산도가 중성에 가까워지므로 산성 점액질의 필요성도 아울러 감소되는 현상으로 추리된다.

요 약

동면 전, 중, 후 및 활동기간 동안 음개구리(*Rana rugosa*)의 위장관 점액분비세포내 점액성 물질의 변화를 조직화학적으로 관찰하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 음개구리의 위장관 점막내 점액성 물질은 위 표면상피세포에서 PAS에, 소장 배상세포에서는 PAS와 AB 2.5에, 그리고 대장 배상세포에서는 AB 2.5에 강한 양성 반응을 보였다.

2. 동면에 따라 위 점막분비세포내 PAS 양성인 중성 점액질은 현저히 증가하였다.

3. 동면에 따라 소장내 AB 2.5에 양성인 약산성 점액질과 AB 1.0에 양성인 산성 유화 점액질은 현저히 감소를 보이는 반면, PAS 양성인 중성 점액질은 약간 증가를 보였다.

4. 동면에 따라 대장내 AB 2.5에 양성인 약산성 점액질은 아주 현저한 감소를 보였고, PAS 양성인 중성 점액질도 역시 다소 감소를 보였다.

5. 동면시 위점막 상피세포내에서 PAS 양성인 점액질은 그 분비능이 합성능에 미치지 못하여 현저히 증가되며, 위 점막의 점착을 방지하고, 위산 및 효소의 활성을 억제하는 것으로 생각되며, 장내 배상세포에서는 위산 및 장액분비의 현저한 감소로 장내 산도가 중성에 가까워져서 중성에 가까운 점액물질을 분비하는 것으로 추리된다.

참 고 문 헌

- Cirri Borch, M. B., 1968. Cellule enterochromaffini ed ibernazione: Ricerche al microscopio elettronico. *Bull. Soc. Ital. Biol. Sper.* **44** : 1733—1734.
- Cowdry, E. V., 1963. *Special Cytology*. Vol. 1, Hafner Publishing Co., New York, pp. 201—223.
- Geuze, J. J., 1971. Light and electron microscope observations on the gastric mucosa of the frog (*Rana esculenta*). II Structural alternations during hibernation. *Z. Zellforsch.* **117** : 103—117.
- Kayser, C., 1970. Hibernation. In: The encyclopedia of the biological sciences (Ed. P. Gray), 2nd edition. Van Nostrand Reinhold Co., N. Y., pp. 411—413.
- Kim, C. W. & Y. W. Chung, 1973. A study on the enterochromaffin cells in the gastrointestinal mucosae of *Rana amurensis* during pre-hibernating, hibernating, post-hibernating and active period. *Korean J. Zool.* **16**(2) : 109—118.
- Klain, G. J. & G. B. Rogers, 1970. Seasonal changes in the adipose tissue lipogenesis in the hibernator. *Int. J. Biochem.* **1** : 248—250.
- Mayer W. V. & S. Bernick, 1958. Comparative histological studies of the stomach, small intestine, and colon of warm and active and hibernating arctic ground squirrels, *Spermophilus undulatus*. *Anat. Rec.* **130** : 747—757.
- Möllendorff, W. V., 1932. Handbuch der mikroskopischen Anatomie des Menschen, Verdauungsapparat. Verlag von Julius Springer, Berlin. pp. 12—88.
- Nunez, E. A. & R. P. Gould, 1968. Fine structural changes in follicle cells of the bat during early hibernation. *Anat. Rec.* **160** : 401.
- Pellegrini, M. S., 1966. La struttura dello stomaco del riccio (*Erinaceus europaeus*) durante l'ibernazione. I. Ricerche al microscopio ottico. II. Ricerche al microscopio elettronico. *Bull. Soc. Ital. Biol. Sper.* **42** : 948—951.
- Poort, C. & J. J. Geuze, 1969. The effect of temperature elevation and feeding on the pancreas of *Rana esculenta* in the winter. A biochemical and ultrastructural study. *Z. Zellforsch.* **98** : 1—8.
- Rolf, K. & S. Broberg, 1970. The distribution of free amino acids in the brain tissue of non-hibernating and hibernating hedgehogs (*Erinaceus europaeus* L.). *Am. Acad. Sci. Fenn. Ser. A IV Biol.* **174** : 1—11.
- Schulze, F. E., 1867. Epithel und Deüsenzellen. *Arch. f. mikr. Anat.* **3** : 137. (cited from Cowdry, 1963)
- Shug, L., 1971. Changes in respiratory control and cytochrome in liver mitochondria during hibernation. *Biophys. Acta* **226** : 309—312.
- Spicer, S. S., 1961. The use of various cationic reagents in histochemical differentiation of mucopolysaccharides. *Am. J. Clin. Path.* **36** : 393—407.
- Spicer, S. S. & D. B. Meyer, 1960. Histochemical differentiation of acid mucopolysaccharides by means of combined aldehyde fuchsin-alcian blue staining. *Amer. J. Clin. Path.* **33** : 453—460.

- 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.
- Suomalainen, P. and E. Petri, 1952. Effect of pancreas and insulin on hibernation, hedgehog. *Experientia* 8 : 435—436.

EXPLANATION OF PLATES

1. Gastric mucosa with surface epithelial cells showed strongly positive PAS reaction in active group of *Rana rugosa*. PAS hematoxylin, $\times 450$.
2. Gastric mucosa with surface epithelial cells showed strongly positive PAS reaction in hibernating group of *Rana rugosa*. PAS-hematoxylin, $\times 450$.
3. Gastric mucosa with mucous neck cells showed weakly positive alcianophilia at pH 1.0 in hibernating group of *Rana rugosa*. AB 1.0, $\times 450$.
4. Gastric mucosa with mucous neck cells showed positive PAS reaction in hibernating *Rana rugosa*. PAS-hematoxylin, $\times 450$.
5. Small intestinal mucosa with goblet cells showed weakly positive PAS reaction in active group of *Rana rugosa*. PAS-hematoxylin, $\times 450$.
6. Small intestinal mucosa with goblet cells showed mildly positive alcianophilia at pH 2.5 in hibernating group of *Rana rugosa*. AB 2.5, $\times 450$.
7. Large intestinal mucosa with goblet cells showed weakly positive PAS reaction in active group of *Rana rugosa*. PAS-hematoxylin, $\times 450$.
8. Large intestinal mucosa with goblet cells showed weakly positive PAS reaction in hibernating group of *Rana rugosa*. PAS-hematoxilin, $\times 450$.
9. Large intestinal mucosa with goblet cells showed mildly positive alcianophilia at pH 2.5 in hibernating group of *Rana rugosa*. AB 2.5, $\times 450$.

