

동면전, 중, 후 및 활동기에서의 *Rana amurensis*의
Enterochromaffin Cell에 관한 연구

김 창 환·정 영 화
(고려대학교 대학원)

A Study on the Enterochromaffin Cells in the Gastrointestinal
Mucosae of *Rana amurensis* during Pre-hibernating, Hibernating,
Post-hibernating and Active Period

Chang-Whan Kim and Young-Wha Chung
(Graduate School, Korea University)
(1973. 5. 30 수리)

SUMMARY

The morphological changes of the enterochromaffin cells in the gastrointestinal mucosae of *Rana amurensis* were observed during pre-hibernating, hibernating, post-hibernating and active period.

The results of the observation are as follow:

1. The relative values of the enterochromaffin cell numbers in the pre-hibernating, hibernating and post-hibernating groups as compared with the active group are 1.50, 0.36 and 0.90, respectively.
2. In active and pre-hibernating groups, the enterochromaffin cells are large and middle-amount granulated cells and the sparse granulated cells increase significantly during hibernating and post-hibernating periods.
3. It is concluded that the morphological changes of enterochromaffin cells are due to lowered metabolic activities especially lowered endocrine activity during hibernation.

서
론

Enterochromaffin cell (EC cell)은 Heidenhain(1870)이 토끼와 개의 위에서 처음으로 발견하여 "Kleinen Zellen"이라고 기재한 이래 연구자들에 따라 Nussbaum cell(Nussbaum, 1879), Stöhr cell (Stöhr, 1882), Nicolas cell(Nicolas, 1890), Kultschitzky cell(Kultschitzky,1897) 및 Heidenhain cell(Tehver, 1929) 등으로 불려졌고 본 세포의 세포질내 함유되어 있는 분비과

립의 염색성에 따라 chromaffine cell(Ciaccio, 1904), chromophile cell(Suda, 1918), acidophile cell(Tchver, 1929), yellow cell(Hamperl, 1925; 정, 1934) 및 argentaffin cell(Masson, 1914) 등으로 호칭되어 왔으며 근래에는 enterochromaffin cell 혹은 argentaffin cell이란 보편적인 명칭으로 인식되고 있다.

본 EC cell은 어류에서 포유류에 이르는 각 강 척추동물의 전 소화관 점막상피에 두루 분포하고 있는 세포로서 본 세포의 형태 및 분포상태 등에 대하여는 Kull(1925), Törö(1929) 및 정(1934) 등 많은 학자들에 의하여 상세히 보고 되어 있다. 본 세포의 기능 특히 분비과립의 본태 및 분비물질에 대하여는 Erspamer(1966), Page(1952), Benditt & Wong(1957) 등의 연구 결과 Serotonin (5-hydroxytryptamine)임이 밝혀졌고 EC cell의 내분비성 물질은 혈소관에 의하여 운반되어 체내 serotonin 농도가 일정하게 유지된다고 인정되어 지고 있다.

이와 같은 EC cell은 여러가지 외적 자극 즉 결박, 화상, 동통, 전격, 온열, 한랭, 기아, X-선 조사 및 과민성쇼크등에 매우 민감하게 반응할 뿐만 아니라 (Langendorff *et al.*, 1960; Ershoff & Gal, 1961; Gregg, 1961; 이, 1965; 허, 1967; 유, 1968) 체내의 내분비성 조건에 따라서도 현저한 영향을 받는 것으로 알려져 있다(이, 1938, 1939; Crafts & Walken, 1947; Baker & Abrams, 1954; Resnick *et al.*, 1961; 이, 1971a; 1971b).

한편 동면에 관한 연구는 동면기에 체내 insulin 농도가 높아지고(Suomalainen & Petri, 1952), 감상선 분비세포의 활성이 약화되며(Nunez & Gould, 1968; Nunez & Becker, 1970) 증성지방의 지방형성율이 낮아지고(Klain & George, 1970), 간의 mitochondrial cytochrome양이 감소된다(Shug, 1971)는 등 많은 연구보고가 있으나 EC cell에 관한 연구는 *Erinaceus europaeus*(Cirri Borch, 1968)에서 동면중 EC cell 분비과립의 양적 변화에 관하여 연구된 바 있다.

이에 저자는 무미 양서류의 동면에 따른 EC cell의 변화 상태에 관한 연구로서 내분비성 과립의 형태학적 변화를 밝히고서 동면전, 중, 후 및 활동기로 구분하여 본 실험을 시행하였다.

재료 및 방법

체중 3~5g인 조선산개구리(*Rana amurensis Coreana* Okada)를 경기도 광능 지역에서 채집하여 동면전기(10월 중순, $18 \pm 2^\circ\text{C}$), 동면중기(2월 중순, $5 \pm 2^\circ\text{C}$), 동면후기(4월 중순, $18 \pm 2^\circ\text{C}$) 및 활동기(6월 초순, $20 \pm 2^\circ\text{C}$)로 구분하여 10마리씩을 1군으로 하여 실험재료로 사용하였다.

야외에서 채집한 동물들을 24시간 이내 단두하여 위체부, 소장상부(십이지장), 소장하부 및 대장의 소견을 검취하여 증성 10% formalin액에 일정시간 고정후 paraffin에 포매하여 3μ 두께로 한 절편을 만들었고, 염색은 Fontana의 ammoniacal hydroxide를 이용한 Masson도은법을 사용하였다.

관찰표본은 400배로 검경하되 위장관점막근관 5mm상의 점막에 출현하는 EC cell의 총수를 대상으로 하여 과립이 세포질내 거의 전체적으로 충만한 세포를 다과립세포(A형), 분비과립이 세포질 단면의 일부를 차지하고 과립간 세포질이 많은 세포를 중과립세포(B형), 그리고 과립이 매우 적어 겨우 인식할 수 있는 정도의 세포를 회과립세포(C형)로 구분하여 과립의 변동을 서로 비교 검토하였다.

결 과

1. 활동기군

활동기군의 위장관 점막의 EC cell의 총비출현수는 Table 1에서 보는 바와 같이 30.9 ± 1.53 인

대 위에 4.0 ± 1.26 , 소장상부에 9.6 ± 1.53 , 소장하부에 9.3 ± 2.85 그리고 대장에 8.0 ± 1.63 으로서 위체부에서는 장의 각 부위에 비하여 현저히 적은 수였고 장의 각 부위에서는 다소의 차이는 있으나 대체로 비슷하였다.

Table 1. The numbers of the enterochromaffin cells in the gastrointestinal mucosae in different groups (mean \pm SD)

| Group | Cell type | Gastrointestinal tract | | | | Total |
|------------------|-----------|------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------|-----------------|
| | | Stomach | Upper part of small int. | Lower part of small int. | Large int. | |
| Active | A | 0 | 3.6 | 2.0 | 2.0 | 7.6 |
| | B | 3.5 | 4.3 | 2.0 | 4.0 | 13.8 |
| | C | 0.5 | 1.7 | 5.3 | 2.0 | 9.5 |
| | Total | 4.0 ± 1.26 | 9.6 ± 1.53 | 9.3 ± 2.85 | 8.0 ± 1.63 | 30.9 ± 3.60 |
| Pre-hibernating | A | 0 | 1.0 | 0 | 4.0 | 5.0 |
| | B | 4.5 | 6.5 | 8.0 | 9.3 | 28.3 |
| | C | 1.5 | 6.0 | 4.0 | 1.7 | 13.2 |
| | Total | 6.0 ± 0.89 | 13.5 ± 0.95 | 12.0 ± 0.90 | 15.0 ± 3.85 | 46.5 ± 5.02 |
| Hibernating | A | 0 | 0 | 0 | 0.5 | 0.5 |
| | B | 0 | 0.5 | 0.6 | 2.0 | 3.1 |
| | C | 0 | 2.0 | 3.2 | 2.2 | 7.4 |
| | Total | 0 | 2.5 ± 0.45 | 3.8 ± 1.45 | 4.7 ± 2.81 | 11.0 ± 6.03 |
| Post-hibernating | A | 0 | 1.0 | 0 | 0 | 1.0 |
| | B | 0 | 7.0 | 1.0 | 5.0 | 13.0 |
| | C | 0 | 7.0 | 3.5 | 3.3 | 13.8 |
| | Total | 0 | 15.0 ± 0.35 | 4.5 ± 1.58 | 8.3 ± 2.95 | 27.8 ± 5.01 |

과립의 다과에 따른 A,B,C 각형 세포의 출현율은 전 위장관내에 출현하는 총 출현수로 볼 때 A형 세포가 약 24%, B형이 약 45%, C형이 약 31%였으며 부위별로 볼 때 대체로 비슷한 경향이 있었다.

EC cell의 침착내 분포상태는 위체부에서는 표면 및 선상피에 두루 분포하되 선경부 및 체부에 극소수가 분포하였으며 장에서는 주름의 침부, 측벽 및 저부의 상피세포열에 비교적 고르게 출현하였다.

세포의 모습은 위체부의 표면상피에 있는 세포는 대부분이 세장형 내지 장타원형이나 선상피에 있는 것은 대부분이 불규칙한 삼각형 혹은 원주형이었으며, 장의 것은 대체로 세장형과 방추형세포가 많았고 기저막쪽이 넓은 원추형 세포도 흔히 관찰되었다.

EC cell의 분비과립은 Masson 도염표본에서 흑갈색 내지 흑색으로 농염되었는데 B형세포의 경우는 주로 핵하부 및 측면부에 모여 있었고, C형세포에서는 세포질 주변부에 미소과립이 산재하여 있었다.

2. 등면전기군

등면전기군의 본 세포의 총비교출현수는 Table 1에서 보는 바와 같이 46.5 ± 5.02 로서 그중 위체부에 6.0 ± 0.89 , 소장상부에 13.5 ± 0.95 , 소장하부에 12.0 ± 0.90 그리고 대장에 15.0 ± 3.85 이며 이들 출현율을 보면 위체부에 12.9%, 소장상부에 29.0%, 소장하부에 25.8% 그리고 대장에 32.3%로서 장의 각 부위별 차이는 근소하였으나 위에 비하여 2배 정도 높은 수치였다.

이를 과립의 다과에 따른 A,B,C 세포형별로 보면 전 위장관에 걸쳐 B형세포가 약 61%로 가장 많았으며 다음은 C형으로 약 23%였고 A형이 약 10.7%로 가장 적으며 각 부위별에서도 거의 비슷한 경향이었으나 대장에서는 C형에 비하여 A형세포가 다소 더 많았다.

EC cell의 점막내 분포상태, 세포형태 및 분비과립에 대한 소견은 활동기의 것과 대차 없었다.

3. 등면중기군

등면중기군의 본 세포의 총비교출현수는 Table 1에서 보는 바와 같이 11.0 ± 6.03 으로서 위체부에서는 나타나지 않았고 소장상부에서 2.5 ± 0.45 , 소장하부에서 3.8 ± 1.45 그리고 대장에서 4.7 ± 2.81 이었으며, 이들 각 부위별 출현율을 보면 소장상부에 22.7%, 소장하부에 25.8% 그리고 대장에 42.7%로서 소장에서 보다 대장에 많이 분포하였다.

위장관내에 출현하는 EC cell의 총비교출현수에 대한 세포형별 출현율을 보면 C형세포가 약 67%로 현저히 많았고 다음이 B형세포로서 약 28%, A형세포는 약 5%로서 최저치를 보였으며 각부위에서도 또한 A형은 극소수일뿐 C형세포가 대부분이었다.

EC cell의 점막내 분포상태 및 세포의 모습은 활동기의 것과 거의 같았으나 세포질내 과립사이 에 대소공포가 흔히 관찰되었다.

4. 등면후기군

EC cell의 총비교출현수는 27.8 ± 5.01 로서 위체부에서는 나타나지 않았고 소장상부에 15.0 ± 0.35 , 소장하부에 4.5 ± 1.58 그리고 대장에 8.3 ± 2.94 이었으며, 이들의 각 부위별 출현율을 보면 소장상부에 53.0%, 소장하부에 16.2% 그리고 대장에 29.9%이었다.

전 위장관 점막내 EC cell의 총비교출현수에 대한 A,B,C형세포의 출현율은 A형이 약 3%, B형이 약 47%, C형이 약 50%로서 다과립세포가 최소한 반면 중등과립 및 회과립세포가 대부분을 차지하였고 각 부위에서도 역시 비슷한 경향을 보였다.

EC cell의 분포상태, 형태, 분비과립, 염색성 및 과립사이의 공포출현등은 등면중기군에서의 소견과 비슷하였다.

고 찰

일반적으로 등면상태에 들어 가게 되는 요인으로서는 온도, 먹이, 수분대사등 외적 환경요인과 동물체내 각종 hormone 농도의 변화와 신경계의 통제등의 내적 요인들을 들 수 있다.

등면에 따른 체내의 변화에 관한 연구에서 Kayser(1965)는 등면을 시작한 동물에서 이자내 insulin분비세포가 증가하는 반면 glucagon분비세포는 감소하며, 부갑상선 및 갈색지방의 활동이 과다함을 관찰하였고, Suomalainen & Petri(1952)는 등면중인 동물에서 insulin농도가 증가하며 또 활동중인 동물에 insulin을 주사함으로써 등면상태가 나타났다고 보고 하였고 Lyman & Dawe(1960), Nunez & Gould(1968) 및 Nunez & Becker(1970)등은 등면중인 동물에서는 갑상선의 활성이 악화되며 그 자체가 퇴화되는데 이때 thyroxine을 주사해 주면 등면을 중지시킬 수 있으며, 또 등면중의 동물에서 부신을 적출하면 등면상태에 적응하지 못하고 저온중으로 죽는다고 하였다. Rolf & Broberg(1970)는 고슴도치의 뇌조직내 유리 아미노산의 농도를 등면전 증 및 후기에 각각 측정한 결과 전체 함량에 큰 변화는 없으나 alpha-aminobutylic acid는 등면중에 증가한다고 보고하였다. 또한 Mayer & Bernick(1958)는 *Spermophilus undulatus*(다람쥐의 일종)에 관한 연구에서 위장관 상피내 점액양이 감소하며, 또한 소장의 유사분열이 현저히 감소하고 등면시각후 3개월에서는 거의 출현을 확인할 수 없었다고 보고 하였다.

그런데 본 실험 결과에서 등면중기 및 전, 후기군의 성적을 활동기군의 성적과 서로 비교하면 다음과 같다.

1) 등면전기군의 경우는 Table 2에서 보는 바와 같이 EC cell의 총비교출현수가 활동기군에 비하여 약 32%의 증가율을 보였으며 세포형별 출현율은 Table 1에서 보는 바와 같이 활동기군에 비

Table 2. The relative values of the enterochromaffin cell numbers in different groups to active group (%)

| Group | Gastrointestinal tract | | | | Total |
|------------------|------------------------|--------------------------------|--------------------------------|------------|-------|
| | Stomach | Upper part of small int. | Lower part of small int. | Large int. | |
| Active | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Pre-hibernating | 150.0 | 142.7 | 129.0 | 187.5 | 132.3 |
| Hibernating | 0.0 | 26.4 | 40.9 | 58.8 | 35.9 |
| Post-hibernating | 0.0 | 150.6 | 48.5 | 103.8 | 90.0 |

하여 A형이 약 44% 정도로 감소하였고 B형은 약 105%의 매우 높은 증가율 C형은 약 39%의 증가율을 각각 보였으며 각 부위별에서는 위 및 소장에서 A형이 감소하고 B,C형은 증가를 나타낸 반면 대장에서는 A,B 형세포가 현저히 증가되었다.

2) 활동기군과 동면중기군의 EC cell의 총비교출현율은 Table 2에서 보는 바와 같이 활동기군에 비하여 약 64%의 감소를 나타냈으며 위체부를 제외한 각 부위에서도 거의 비슷한 경향을 보였다. 세포형별 출현율은 Table 1에서 보는 바와 같이 A,B형은 모두 현저히 감소된 반면 C형은 약간의 감소가 있을 뿐이고 각 부위에서의 A,B,C 각형별 세포수의 변화는 소장상부와 대장에서 대체로 A, B형이 크게 감소하고 C형이 거의 비슷한 수치였으며 위 및 소장하부에서는 각 형에서 모두 감소하였다.

3) 활동기군과 동면후기군 간의 EC cell의 총비교출현율은 Table 2에서 보는 바와 같이 활동기군에 비하여 약 10%의 감소로 거의 비슷한 수치를 나타냈으며 각 부위별에서는 소장상부에서 증가하고 소장하부에서는 감소를 보였고 대장의 경우는 비슷하였다. 세포형별 출현율은 Table 1에서 보는 바와 같이 A형은 약 13%로 감소되었으며 C형은 약 45%의 가율을 보였고, B형은 대등소이 하였다. 이를 다시 각 부위별로 볼때 소장상부에서는 대체로 A,B형은 감소한 반면 C형세포가 현저히 증가되었고 소장하부는 각형에서 모두 감소하였으며, 대장의 경우는 B,C형이 비교적 뚜렷한 증가를 나타내었다.

이상의 성적을 종합하여 보면 Fig.1,2에서 보는 바와 같이 활동기군의 EC cell 출현수와 각 군 즉 동면전, 중 및 후기군의 동세포수의 변화상태는 전체적으로 볼 때 동면전기군에서 대체로 증가하다가 동면중기에서 유의하게 감소하였으며 동면후기에 이르러 거의 활동기군의 것과 같은 수치를 유지하였다.

이와 같은 경향에서도 각 부위별 분포상태는 Fig.2에서 보는 바와 같이 위체부에서는 각 군에서 모두 소수로 출현되었을 뿐이고 장의 각 부위에서는 활동기군의 경우 비교적 큰 차를 보이지 않고 고르게 출현되었으며 동면전기 및 중기가 됨에 따라 대체로 타 부위에 비하여 대장 쪽에 많이 출현되었고 동면후기에서는 소장상부에 더 많은 출현율을 나타내었다.

과립의 변화에 대하여 활동기군과 각 군간의 EC cell의 과립별 세포형의 변화를 보면 Fig.1에서 보는 바와 같이 전체적으로 활동기군에 비하여 동면전기군 및 후기군에서는 대체로 A형세포와 B형세포가 대부분을 차지하나 동면중기군에서는 A,B형세포가 현저히 감소하는 반면 C형세포가 크게 증가 되었다.

Cirri Borchi(1968)는 *Erinaceus europaeus*의 동면중 EC cell은 분비과립이 형성되지 않으므로 EC cell의 출현율이 현저히 감소한다고 보고한 바 있다.

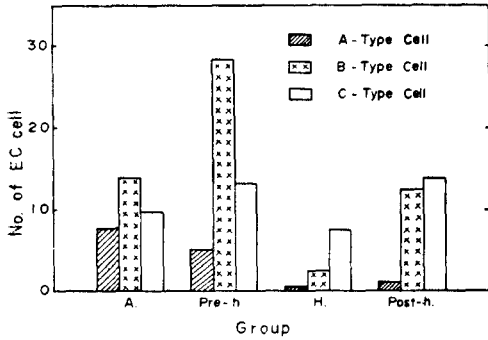


Fig. 1 The enterochromaffin cells of the gastrointestinal mucosae in different cell types.

A.: active group
 Pre-h.: pre-hibernating group
 H.: hibernating group
 Post-h.: post-hibernating group

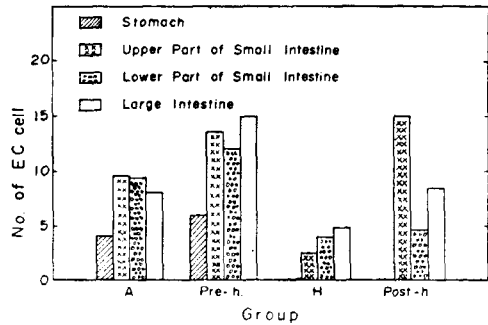


Fig. 2 The enterochromaffin cells of the gastrointestinal mucosae in different portions of *Rana amurensis*.

A.: active group
 Pre-h.: pre-hibernating group
 H.: hibernating group
 Post-h.: post-hibernating group

본 실험에서 EC cell수가 동면중기에서 최소치로 감소됨은 곧 체내 조건 특히 내분비적 활성의 약화에 기인하는 것으로 추측되며 동면에 따른 최소한의 물질합성을 지속할 정도로 본 EC cell의 활성이 약화됨으로서 본 세포내 분비과립의 형성이 저해되고 나아가서 C형세포의 증가 내지 거의 무과립세포로 되어불가시화를 초래함으로서 세포의 수적 감소가 온다고 보며, 따라서 본 세포의 걸 대수에는 변동이 없는 것으로 생각된다. 이 견해는 Cirri Borch (1968)가 동면중의 EC cell은 분비과립의 형성이 감소됨으로서 가시 EC cell의 출현율이 낮아진다는 것과 같은 이치라고 생각된다.

조선산개구리의 EC cell은 활동기에서 동면전기로 되면서 수적으로 증가되었고, 동면중기에서 동면후기로 되면서 현저히 증가된 사실은 동면의 준비 및 활동으로의 전환에 따른 체내 대사활성과 더불어 내분비성 과립형성과 서로 관련성을 갖고 있는 것으로 생각된다.

요 약

동면전, 중, 후 및 활동기 동안 조선산개구리(*Rana amurensis coreana* Okada)의 위장관 점막 내에 출현하는 enterochromaffin cell의 내분비성 분비과립의 변화를 형태학적으로 관찰하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 활동기 및 동면전, 중, 후기의 위장관 점막상피내 enterochromaffin cell의 출현비율은 1 : 1.5 : 0.36 : 0.9로서 본 세포의 수는 활동기군에 비하여 동면전기군은 유의하게 증가하였으며 동면중기군은 유의하게 감소하였다.

2. 활동기 및 동면전기군의 EC cell은 대체로 그 세포질내에 분비과립이 차있는 다과립성 및 중과립성 세포가 대다수였으나 동면중기 및 후기군에서는 회과립세포가 현저히 증가되었다.

3. EC cell의 형태학적 변화는 다른 신진대사 특히 내분비적 활성의 약화로 야기되는 생체의 적응현상에서 온 결과라고 추측된다.

참 고 문 헌

- Baker, B.L. & G.D. Abrams, 1954. Effects of hypophysectomy on the cytology of the fundic glands of the stomach and the secretion of pepsin. *Am. J. Physiol.* **177** : 409-412
- Benditt, E.P. & P.L. Wong, 1957. On the concentration 5-hydroxytryptamine in mammalian enterochromaffin cells and its release by reserpine. *J. Exp. Med.* **69** : 509-526
- 鄭壹千, 1934. 腸管에 있는 所謂 黃色細胞(gelbe Zellen)의 形態學的 研究補遺·朝鮮醫會誌 **24** : 357-440
- Ciaccio, C., 1940. Sui caratteri citologi e microchimici delle cellule cromaffini. *Anat. Anz.* **24** : 244
- Cirri Borchi, M.B., 1968. Cellule enterochromaffini ed ibernazioe: Ricercheal microscopio elettronico. *Bull. Soc. Ital. Biol. Sper.* **44** : 1733-1734
- Crafts, R. C. & B. S. Walker, 1947. *Endocrinol.* **40** : 395. (Cited from Baker & Abrams, 1954)
- Erschoff, B.H. & E. M. Cal, 1961. Effects of radiation on tissue serotonin levels in the rat. *Proc. Soc. Exp. Biol. & Med.* **108** : 160-162
- Erspamer, V., 1956. The enterochromaffin cell system and 5-hydroxytryptamine (enteramine, serotonin). *Triangle* **2** : 1-11
- Gregg, R.V., 1961. The effect of environment modification on the enterochromaffin cell population of the stomach of the white rat. *Anat. Rec.* **139** : 233-248
- Hamperl, H., 1925. Über die gelben(chromaffinen) Zellen im Epithel des Verdauungstrakes. *Z. mikr.-anat. Forsch.* **2** : 506-535
- Heidenhain, R., 1870. Untersuchungen über den Bau Labdruesen. *Arch. mikr. Anat.* **6** : 368-401
- 許聖允, 1967. X-線照射가 흰쥐胃腸粘膜의腸크롬親知細胞에 미치는 영향에 대한實驗的研究, 가톨릭大學醫學部 論文集. **12** : 159-189.
- Kayser, C., 1970. The encyclopedia of the biological sciences. *Ed. Gray, P. Van Nostrand Reinhold Co. N.Y.*, pp. 411-413
- Klain, G.J. & B.R. George, 1970. Seasonal changes in adipose tissue lipogenesis in the hibernator. *Int. J. Biochem.* **1** : 248-250
- Kull, H. 1925. Die chromaffinen Zellen des Verdauungstraktes. *Z. mikr.-anat. Forsch.* **2** : 163-200
- Kultschitzky, N., 1897. Zur Frage über den Bau des Darmkanals. *Arch. f. mikro. Anat.* **49** : 7
- Langendorf, H., H. J. Melching and H. Rösler, 1960. Protective effect of serotonin and of para-aminopropiophenone against lethal doses of x-radiation. *Strahlenth-*

- erapie*, **113** : 603
- 이덕효, 1938. 부신적출이 장관황색세포에 미치는 영향에 대하여 日本解剖誌. **12** : 761
- _____, 1938. 장관에 있는 소위 황색세포에 미치는 adrenalin, insulin 및 histamine의 영향에 대하여 · 日本解剖誌. **14** : 936
- 이근영, 1965. 각종 stress에 의한 enterochromaffin cell의 태도에 대한 실험적연구. 종합의학. **10** : 103~111
- 이상재, 1971a. (흰쥐 부신적출이 장크롬친화세포에 미치는 영향. 가톨릭대학 의학부 논문집. **21** : 1~13
- 이완식, 1971b. 흰쥐 뇌하수체적출이 장크롬친화세포에 미치는 영향. 가톨릭대학 의학부 논문집. **20** : 1~20
- Lyman, C.P. & A.R. Dawe, 1960. Mammalian hibernation. *Bull. Mus. Comp. Zool. Harvard*, **124** : 1-549
- 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, *Spemophilus undulatus*. *Anat. Rec.* **130** : 747-757
- Masson, P., 1914. Le glande endocrine de l'intestin chez l'homme. *Compt. rend. Acad. d. sc.*, **158** : 59
- Nicolas, A., 1890. Sur les cellululs á grains du fond de glands de Lieberkühn chez quelques mammiferes et chez le lezard. Note preliminaire. *Bull. de sc.de Nancy*, 2 Annee, Nr. 5
- Nunez, E.A. & D.V. Becker, 1970. Secretory processes in follicular cells of the bat thyroid. Ultrastructural changes during the pre, early and midhibernation period with some comments on the origin of autophagic vacuoles. *Am. J. Anat.* **129** : 369-398
- Nunez, E.A. & R.P. Gould, 1968. Fine structural changes in the follicle cells of the bat during early hibernarion. *Anat. Rec.* **160** : 401
- Nussbaum, M., 1879. Über den Bau und Fermentbildung in den Drüsen. III. Mirrhilung. Die Fermentbildung in den Drüsen. *Arch. f. mikr. Anat.* **16** : 532
- Page, I.H. 1952 The vascular acron of narural serotonin, 5-and 7-hydroxytryptamine and trypramine. *J. Pharm. Exp. Therap.* **105** : 58-73
- Resnick, R.H., G.T. Smirh and S.J. Gray, 1961. Endocrine influence on tissue serotonin content of the rat. *Am. J. Physiol.* **201** : 571-573
- Rolf, K. & S.Broberg, 1970. The distribution of free amino acids in the brain tissue of non-hybernating and hibernating hedgehogs(*Erinaceus europaeus* L.). *Am. Acad. Sci. Fenn. Ser. A IV Biol.* **174** : 1-11
- Shug, L., 1971. Changes in respiratory control and cytochrome in liver mitochondria during hibernation. *Biochim. Biophys. Acta* **226** : 309-312
- Sröhe, L., 1882. Zur Kenntnis des feineren Baues des menschlichen Magenschleimhaut. *Arch. f. miki. Anat.* **20** : 221

- Suda, C., 1918. Chromophile Zellen des Magen und Darmepirhels. *Med. Ztschr. f Kyoto, Bd. 15*
- Suomalainen, P. & E. Petri, 1952. Effect of pancreas and insulin on hibernation, hedgehog. *Experientia*, 8 : 435-436
- Tênver, J., 1929. Cellules de Nussbaum er de Sröhr commecellules ennerochromaffines. *Bull.d'histol. appliq. á la physiol.* 6 : 97
- Törö, E., 1929. Über ennerochromaffine Zellen. *Verh. d. deutsch. anat. Gesellsch.*, 49 : 58-97
- 劉基善, 1968. 過敏性 쇼크가 생긴 胃腸管 Enterochromaffin cell에 미치는 영향. *가톨릭대학 醫學部 論文集*, 15 : 155-166

EXPLANATION OF PLATES

1. B type and C type cells in the stomach of pre-hibernating group. X400.
2. A type and B type cells in the small intestine of posthibernating group. X400.
3. A type cells in the large intestine of active group. X400.

