

한국산 육생 민달팽이(*Incilaria fruhstorferi*)의 표피상피세포에 관한 미세구조 및 조직화학적 연구

장남섭 · 임연숙

북원대 생물학과

한국산 육생 민달팽이(*Incilaria fruhstorferi*)의 표피상피세포 및 점액형성세포의 세포화학적 또는 미세구조적 연구를 위하여 본 실험을 수행하였다.

I. 표피상피조직

민달팽이의 표피상피세포는 부위에 따라 외투, 足側 그리고 背側상피조직으로 구분하였다. 이들 상피조직은 불규칙한 단층원주상 상피세포로 구성되었으며, 단층원주상 상피세포들은 감각상피세포, 支持상피세포, 점액형성세포 그리고 감각상피세포와 유사한 透明상피세포들로 각각 이루어져 있었다. 외투 및 足側상피조직에서는 감각상피세포와 支持상피세포가 관찰되고, 透明상피세포는 背側상피조직 사이에서만 관찰되었다.

II. 점액과립 형성세포

산성점액과립 형성세포와 중성점액과립 형성세포들이 외투, 足側 그리고 背側의 불규칙한 단층원주상 상피세포 사이에서 관찰되었다. 이같은 점액과립 형성세포들의 數는 상피조직의 부위에 따라서 각각 다르게 나타났다.

KEY WORDS: Supporting epithelial cell, Sensory epithelial cell, Mucus-producing cell

軟體動物 腹足綱 柄眼目の 형태학적 연구로는 Eichwald (1856)와 Flemming (1872)을 필두로 해서 시작되었고 광학현미경적 연구에는 *Helix pomatia* (Kollman, 1908; Krahelska, 1910; Freitag, 1916)가 있으며 網膜과 角膜 및 눈의 연구에는 *Limax maximus* (Henchman, 1894)와 *Limax flavus* (Hesse, 1902, a, b)등이 있다.

腹足綱 柄眼目の 전자현미경적 연구는 1960년 이후 활발히 진행되었는데 눈의 연구에 *Helix pomatia* (Schwalbach 등, 1963; Röhlich & Töröck, 1963), pore cell에서 hemocyanin 합성에 관한 미세구조적 연구로는 *helix pomatia* (Plummer, 1966), *Lymnae stagnalis* (Siminia & Baer, 1973)와 *Limax Sp* (Reger, 1973)등이 있다.

柄眼目 민달팽이과의 눈에 대한 연구는 (Kataoka, 1976, 1977)등이 있다. 그러나 민달팽이과 표피상피세포에 관한 연구는 Arcadi (1963, 1965)를 위시해서 약간의 연구 (Newell, 1973,

1977; Chang, 1988)가 있을 뿐, 그 외 연구는 거의 활발하지 못했다. 특히 표피상피조직을 외투막, 背側 및 腹側상피조직으로 구분하여 세포화학적 방법을 이용한 연구논문은 노랑민달팽이 (*Limax flavus*)를 재료로한 Chang (1988)의 보고 이외에는 전무한 상태이다.

이에 본 연구에서는 한국산 육생 민달팽이 (*Incilaria fruhstorferi*)의 표피상피세포를 외투막, 背皮 그리고 足皮등으로 나누어 그 형태, 크기 및 세포 포함점액의 성분분석에 의하여 몇가지 형태로 구분하여 다음과 같은 결과를 얻었기에 발표하는 바이다.

실험재료 및 방법

실험재료

전북 부안군 변산면과 대전 근교 細川동지, 수

풀속 및 습지에서 육생 민달팽이(*Incilaria fruhstorferi*)를 채집하였고 실험실로 옮겨 2~3일간, 온도 20°C, 습도 90%의 햇빛이 차단된 상자 속 토양에서 사육한 후 실험재료로 사용하였다.

실험방법

해부현미경 밑에서 背皮 및 足皮를 적출한 후 10% neutral formalin에 3시간 고정한 후 통상방법으로 paraffin에 포매한 다음 rotary microtome을 사용하여 5 μ m의 횡단절편 및 종단절편을 만들었다. 중성 및 산성다당류의 성분을 확인하기 위하여 periodic acid-schiff(PAS) 반응 및 alcian blue(pH 2.5)에 이중 염색을 하거나 각각 단일염색을 수행하였다. 산성 과립체를 확인하기 위하여 Hematoxyline-eosin 염색을 하였다. 또한 유조직에서의 여러가지 과립을 확인하기 위해 methylene blue-basic fuchsin에 이중염색도 시행하였다. 전자현미경 관찰용으로 포매한 Epon block을 부위별로 두께 1 μ m의 semithin-section을 작성하여 1% toluidin blue로 단일 염색하거나 methylene blue-basic fuchsin으로 이중 염색하여 광학현미경으로 관찰하였다.

1) 주사전자현미경 관찰

육생민달팽이 한 개체를 2.5% paraformaldehyde-glutaraldehyde(Phosphate buffer 7.3) 용액에서 2시간 고정한 후 phosphate buffer(pH 7.3)로 3회 (매회 새로운 용액을 사용) 세척하고 1% OsO₄(phosphate buffer pH 7.3)에 후고정하였다. 이를 alcohol 및 acetone으로 탈수하였으며, isoamylacetate로 치환한 다음 critical point dryer에서 조직을 건조시키어 Eiko IB-3 ion coater로 gold coating 한 후 즉시 주사전자현미경 (ISI-SS40)으로 관찰 하였다.

2) 투사전자현미경 관찰

관찰대상 부위별로 小片의 조직을 적출하여 2.5% paraformaldehyde-glutaraldehyde로 3시간 고정한 후 phosphate buffer, pH 7.3로 매회 5분씩 3회 세척을 하였다. 역시 1% OsO₄ (phosphate buffer, pH 7.3)에 1시간 30분동안 후고정하고 acetone으로 탈수한 다음 Epon포매 하였다. 이어 LKB-V ultramicrotome을 사용하여 1 μ m 두께의 semithin-section을 만들고 이를 methylene

blue-basic fuchsin으로 이중 염색하여 광학현미경下에서 정확한 부위 및 염색성을 확인한 다음 초박절편을 만들었다. 초박절편은 uranylacetate와 Lead nitrate로 이중염색을 한 다음 TEM 100 CX-II 전자현미경(80 KV)으로 관찰하였다.

결 과

I. 표피상피조직

1. 외투막 상피조직

1) 광학현미경 관찰

육생민달팽이(*Incilaria fruhstorferi*)의 외투막 상피조직은 methylene blue-basic fuchsin 이중염색에서 methylene blue에 강한 양성반응을 보이는 불규칙한 단층원주형 상피세포로 구성되어 있다 (Fig. 3).

이들 상피세포들 사이에 존재하고 있는 분비성 과립들의 화학적 성분을 확인하기 위하여 methylene blue-basic fuchsin 이중염색과 PAS-alcian blue (pH 2.5)반응을 시행한 결과 두 종류의 서로 다른 분비성 과립들이 확인되었다. 즉 alcianophilia (basic fuchsin에 반응)를 보였던 과립과, PAS에 강한 양성반응을 보였던 과립들 (methylene blue에 반응)로 (Figs. 3,4) 이들은 형태상 前者가 胚狀형을 이루고 있으며, 后者는 0.5 μ m 정도 크기의 구형의 과립들 (Figs. 15,16) 이 모여서 형성하고 있었다.

2) 주사전자현미경 관찰

외투막 상피조직의 표면은 背側 또는 足側 상피조직의 표면에 비해 깊은 주름들이 관찰되지 않아 거의 평탄하였으며 그 표면에는 직경 2×3 μ m 정도 크기의 원형 또는 타원형의 구멍들과 다양한 크기의 많은 미세용모돌기들이 분포되어 있었다 (Figs 11,12).

3) 투사전자현미경 관찰

외투막 상피조직은 투사전자현미경 관찰에서 足側 상피조직에 비해 키가 작은 단층 원주형 상피세포로 구성되어 있었다. 상피세포의 자유면에는 많은 미세용모돌기가 나 있고, 두 종류의 세포로 구성되어 있었더 바, 감각상피세포와 支持상피세포였다. 전자는 전자밀도가 매우 낮아서 투명하

게 관찰된 반면, 후자는 전자밀도가 높아 어둡게 관찰되었다 (Figs. 13,14). 이들 상피세포 사이에서 두 종류의 분비성 점액과립이 관찰되었는데 PAS-alcian blue 반응에서 alcianophilia를 나타내거나, PAS에 강한 양성반응을 보여서 산성점액과립과 중성점액과립으로 각각 확인되었다 (Fig. 4). 산성점액과립은 전자밀도가 낮은 과립이 불규칙한 막으로 싸여 있으며, 중성점액과립은 전자밀도가 매우 높은 과립으로 한계막에 둘러싸여 있었다(Figs. 13,15,16).

(1) 支持상피세포

이 세포는 그 형태가 거의 원주형을 이루고 있고 핵은 세포질양에 비해 매우 크며, 타원형 또는 불규칙형 이었다. 핵질내에는 이질 염색질이 덩어리져 있었다. 이 세포의 세포질은 전자밀도가 높아서 매우 어둡게 보이거나, 또는 전자밀도가 중등도로 약간 덜 어둡게 관찰되는 두 종류의 支持상피세포로 구분되었다. 세포의 자유면에서 많은 미세융모돌기가 발생되어 있었다 (Figs. 13,14).

(2) 감각상피세포

이 세포는 그 형태가 胚狀형이고 핵은 역시 세포질양에 비해 크고 타원형이었다. 핵질내에는 이질염색질이 큰 덩어리를 이루면서 분산되었으며, 세포의 자유면에는 支持상피세포에서 보다 약간 크고 긴 미세융모돌기가 다발을 이루면서 발생되어 있었다. 이 세포의 세포질내에는 $0.3 \times 0.6 \mu\text{m}$ 정도 크기의 mitochondria와 솜털모양의 섬유상의 물질이 관찰되고 그 이외의 세포소기관은 존재가 희소했다(Fig. 14)

감각상피세포의 하단에는 신경과 연결되어 있어 결국 뇌신경절과 접촉되어 있는 것으로 사료된다.

2. 足側상피조직

1) 광학현미경 관찰

足側상피조직도 광학현미경 관찰에서 약간 불규칙한 단층원주형 상피세포들로 구성되어 있었다. 상피조직의 자유면에는 크고 긴 많은 섬모들이 발생되어 있었다.

과립들의 성분을 확인하기 위하여, methylene blue-basic fuchsin 이중염색과 PAS-alcian blue

반응을 시행한 결과 이들 상피세포 사이에서 두 종류의 분비성 과립들이 관찰 되었다. 즉 alcianophilia (basic fuchsin에 양성반응)와 PAS에 강한 양성 (methylene blue에 양성)을 보이는 과립들로 각각 산성점액과립과 중성점액과립으로 확인되었는데, 이들은 상피外로 배출되고 있었다 (Figs. 5,6).

과립들은 분포상에도 많은 차이가 있었다. 산성점액과립이 외투막 또는 背側상피조직에서 많이 관찰된 반면, 중성점액과립은 주로 足側상피조직에서 많이 관찰되었다.

2) 주사전자현미경 관찰

이 상피조직의 표면에서 많은 깊은 주름과, 약 $3 \times 4 \mu\text{m}$ 정도 크기의 타원형의 구멍들이 관찰되었던 바, 이들 구멍들은 $1 \mu\text{m}$ 두께의 융기된 테두리로 둘러싸여 있었다. 구멍을 중심으로 해서 길고 굵은섬모들이 足側상피조직 표면을 두껍게 덮고 있어 미세융모돌기만 덮여 있는 외투막 또는 背側상피조직과는 그 모습이 달랐다(Figs. 7,8).

3) 투사전자현미경 관찰

투사전자현미경 관찰에 의하면 足側상피조직의 유리면에서 미세융모돌기와 대형섬모가 섞여서 관찰되었다. 섬모가 발생한 바로 밑 세포질속에는 많은 balsal body와 rootlet 그리고 細長型 mitochondria가 상당수 관찰되어, 외투 또는 背側상피조직의 세포질 上端部와는 다른 모습이었다 (Fig. 17). 足側상피조직을 구성하는 세포에는, 支持상피세포와 감각상피세포 (Figs. 17,19), 그리고 두 종류의 점액성과립 형성세포가 존재하고 있었던 바, 이들 점액성과립 형성세포들은 전자밀도가 높아서 매우 어둡게 보이는 과립 (PAS와 methylene blue에 양성반응)과 전자밀도가 낮아서 투명하게 보이는 과립 (alcianophilia와 basic fuchsinophilia반응)들로 형성되었다 (Figs. 17,18,20).

(1) 支持상피세포

이 세포는 외투막이나 背側상피조직을 구성하는 支持상피세포에 비해 키가 크고 세포의 경계면을 이루는 측면원형질막은 그 접합부가 불규칙하며 뚜렷하지 않았다. 또한 접합부위 상단부에서 desmosome도 관찰되었다 (Fig. 20).

(2) 감각상피세포

이 세포의 형태는 외투막 상피조직에서 관찰된 감각상피세포와 거의 비슷하지만 세포의 용적은 더욱 컸다. 상피의 유리면에는 미세용모돌기가 밀집되어 있고, 이 부위와 핵이 있는 부위 사이는 잘록해서 마치 호리병의 형태를 이루고 있었다. 이 세포의 세포질은 전자밀도가 낮아서 거의 투명했다. 세포의 중앙에 위치한 핵은 세포질양에 비해 매우 크고, 이질염색질은 큰 덩어리를 형성하면서 핵질내 고루 분산되어 있었다. 핵 주위 세포질내에서 약간의 mitochondria 만이 관찰될 뿐 그 외 세포소기관의 존재는 매우 희소했다 (Fig. 19).

3. 背側상피조직

1) 광학현미경 관찰

광학현미경 관찰에서 背側상피조직은 외투상피조직에서 보다 더욱 불규칙한 단층 원주상 상피세포로 구성되었다. 이들 단층원주상 상피세포들 사이에는 두 종류의 분비성 과립들이 끼워져 있었다. 이 과립들은 methylene blue-basic fuchsin 이중염색과 PAS-alcian blue 반응에서 alcianophilia (basic fuchsin에 양성반응)를 나타내는 분비과립들로 背側상피세포 사이에서 二重, 三重 둘러 싸여서 관찰된 반면, PAS에 강한 양성(methylene blue에 양성)인 분비성 과립들은 매우 드물게 관찰되어 그 분포가 足側상피조직에서와는 반대양상을 보였다 (Figs. 1,2).

2) 투사전자현미경 관찰

투사전자현미경 관찰에서 背側상피조직의 표면은 足側상피조직의 표면에서처럼 많은 깊은 주름들이 관찰되어 비교적 그 표면이 평탄한 외투상피조직과는 그 모양이 매우 달랐다 (Fig. 9).

背側상피조직의 표면도 외투막 상피조직의 표면에서처럼 많은 미세용모돌기가 발생되어 있었으나 섬모의 발생은 없었다. 또한 이들 미세용모돌기 사이에서 분비성과립들이 배설된 장소로 보이는 약 0.15 μm 정도 크기의 구멍들이 상당수 관찰되었는데, 이 구멍들은 외투막상피의 표면이나 足側상피의 표면에서 관찰되었던 것에 비해 그 크기가 작았다 (Fig. 10).

3) 투사전자현미경 관찰

背側상피조직의 표면에는 미세용모돌기가 많이 발생되어 있고 그 밑으로는 매우 불규칙한 단층원

주상 상피세포가 두 종류의 분비성과립과 더불어 관찰되었다. 단층원주상 상피조직의 구성에는 전자밀도가 높아서 매우 어둡게 보이는 支持상피세포와 전자밀도가 낮은 상피세포가 관찰되었을 뿐, 외투막이나 足側상피조직에서 관찰된 바 있는 전자밀도가 매우 낮은 투명한 감각상피세포는 확인되지 않았다. 세포의 하단부에서 신경과의 연결현상은 없었다 (Figs. 21,22).

또한 상피세포가 접촉하고 있는 측면원형질막 상단부에서 desmosome도 확인되었다 (Fig. 24).

(1) 支持상피세포

이 세포는 전자밀도가 매우 높아서 어둡게 관찰되고, 핵은 긴 타원형을 이루고 있었다. 상피세포의 자유면에는 다수의 미세용모돌기가 돌어나 있었다 (Figs. 21,22).

(2) 透明상피세포

이 세포는 전자밀도가 낮아서 매우 밝게 관찰되고 핵은 세포질양에 비해 비교적 컸다. 핵의 중앙에는 뚜렷한 인이 관찰되고 핵질내에는 이질 염색질이 발달되어 있었다. 이 세포는 외투막 또는 足側상피조직에서 확인된 감각세포와 구조상 유사한 점은 많았으나 감각세포의 자유면에서 관찰된 바 있는 미세용모돌기의 다발이나, 감각세포의 기저면에서 확인된 바 있는 신경과의 연결현상은 없었다 (Figs. 21,22).

II. 점액성과립 형성세포

육생민달팽이(*Incilaria frugstorferi*)의 외투막, 背側 그리고 足側상피조직에서 산성점액과립 형성세포와 중성점액과립 형성세포 등, 두 종류의 점액성과립 형성세포가 관찰되었다.

1. 산성점액과립 형성세포

이 세포는 외투막, 背側 그리고 足側상피조직과 그 밑 유조직에서도 흔히 관찰되었다. 분포수는 외투막 및 背側상피조직에서 다수가 관찰되고 足側상피조직에서는 매우드물게 관찰 되었다.

methylene blue-basic fuchsin 이중염색에서 과립들은 basic fuchsinophilia를 보였고, PAS-alcian blue 반응에서는 alcianophilia를 나타내어 산성점액다당류로 확인되었다.

전자현미경 관찰에서 이 과립들은 전자밀도가 매우 낮아서 거의 투명하게 관찰되고, 섬유상 물질들이 포함되어 있으며 과립들의 크기는 $1 \times 2 \mu\text{m}$ 정도이고 매우 불규칙한 막으로 둘러싸여 있었다.

핵은 분비과립에 밀리어 세포의 頂端部 세포질까지 밀려 있고 분비과립의 형태는 胚狀型이었다 (Fig. 20).

2. 중성점액과립 형성세포

이 세포는 足側상피조직 사이에서 가장 많이 관찰되고, 외투막과 背側상피조직 사이에서는 드물게 관찰되었다. 이 세포가 형성한 과립들은 methylene blue-basic fuchsin 이중염색과 PAS-alcian blue 반응에서 각각 methylene blue와 PAS에 강한 염색반응을 보이여, 중성점액 다당류로 확인되었다.

투사 전자현미경 관찰에서 이 세포는 전자밀도가 높아서 어둡게 관찰되고, 세포질 내에는 많은 Vesicle, 유리 ribosome 그리고 mitochondria가 존재하고 있으며, $0.6 \mu\text{m}$ 정도 크기의 전자밀도가 매우 높은 구형의 과립들도 다수 포함하였다.

핵은 긴 타원형이고 한개의 인(직경 $0.7 \mu\text{m}$)과 여러 개의 이질염색이 핵질내 고루 분산되어 있었고, 핵막은 $0.08 \mu\text{m}$ 의 nuclear cisternae를 이루는 막으로 둘러싸여 있었다 (Fig. 16).

고 찰

軟體動物 腹足類의 표피상피세포 및 腺세포에 대한 광학현미경적 연구는 Barr(1927)와 Campion(1961)이 있고, 전자현미경적 연구는 (Lane, 1963; Wondrak, 1967, 1968, 1969) 등이 있다.

특히 柄眼目 민달팽이과에 대한 연구로는 (Arcadi, 1963, 1965; Newell, 1968, 1973, 1977; Kataoka, 1976, 1977; Reger, 1973; Chang, 1988) 등이 있지만 *Incularia fruhstorferi*에 대한 표피상피세포와 점액형성세포의 형태학적, 조직화학적 연구는 전무한 상태이다.

한국산 육생 민달팽이(*Incularia fruhstorferi*)의

전자현미경 관찰에서 외투막 및 足側상피세포에는 전자밀도가 높은 暗細胞와 전자밀도가 낮은 透明細胞, 그리고 산성점액 형성세포 (PAS-alcian blue 반응에서 alcianophilia 나타냄) 및 중성점액 형성세포 (PAS-alcian blue 반응에서 PAS에 강한 양성반응) 등으로 나눌수 있었다.

전자밀도가 높은 원주형 상피세포는 그 형태나 위치로 보아 支持상피세포 (Wondrak, 1981)이고 그들 사이에 전자밀도가 매우 낮아서 투명하게 관찰된 세포는 그 지지면에서 신경과의 연결상태로 보아 감각상피세포임이 확실하였다.

이들 감각상피세포에 대한 연구로는 Roger's (1971a)의 *Helix aspersa*를 비롯하여 Wright (1974)의 *Arion ater*, Wondrak (1975)의 *Helix pomatia*, Newell (1977)의 *Arion hortensis* 및 *Agriolimax reticulatus*, Wondrak (1978)의 *Arion rufus*, Wondrak (1984)의 *Ovatella myosotis*와 Song 등 (1987)의 *Cipangopaludina chinensis malleata*에서 보고된 바 있다.

즉 감각상피세포는 상피의 유리면으로 수상돌기를 뻗고 있고 그 표면에는 2~5개의 섬모가 나 있으며, 근육쪽으로 축색을 뻗어 신경과 연결된다고 보고되었다 (Wewell, 1977; Wondrak, 1984; song 등, 1987).

그러나 본실험에서 관찰된 감각상피세포는 세포의 표면에 섬모대신 미세융모가 다발을 형성하면서 발생되어 있고 상피세포의 기저면에서 신경과의 연결현상이 확인되어 위에서 언급한 감각상피세포와 거의 비슷한 양상을 보이고 있었다. 그러나 같은 육생 민달팽이과인 *Limax flavus* (Chang, 1988)의 상피조직(背側 및 足側조직)에서는 감각상피세포가 관찰되지 않아서 *Incularia fruhstorferi*와 *Limax flavus* 사이에 種의 차이가 있었다.

민달팽이과의 점액형성세포에 대한 연구는 Arcadi (1963, 1965)의 *Lehmania poirieri*, Newell (1973, 1977)의 *Arion hortensis* 및 *Agriolimax reticulatus* 그리고 Chang (1988)의 *Limax flavus* 등의 상피조직 사이에서도 보고된 바 있다. 즉, Arcadi (1963, 1965)는 *Lehmania poirieri*의 背側상피조직에서 관찰된 Basket cell complex와 granular cell complex가 PAS-alcian blue반응에

서 前者는 PAS에 강한 양성반응을 보였고 后者는 무반응이었다고 보고하여 본 실험의 결과와는 서로 상반되는 양상을 보여서 이같은 현상이 種의 차이에서 기인된 것인지 또는 과립의 성숙시기에 의한 성분의 변화 때문인지는 확실히 규명되지 않았다. 그러나 이들세포의 형태 또는 분포상은 본 실험의 *Inciliaria fruhstorferi*와 거의 일치한다.

Newell (1973, 1977)은 *Arion hortensis*와 *Agriolimax reticulatus*의 상피조직 사이에서 matured mucus gland와 immatured mucus gland의 형태를 관찰한 바 있으나 화학적 성분에 대해서는 밝힌바 없다. 이 세포의 분포는 足側에 비해 背側 상피조직 사이에 그 수가 더 많고 발달되어 있다고 하였다. 그러므로 이 세포의 형태 또는 분포상태로 보아 본 실험에서 관찰한 바 있는 산성점액 형성세포와 거의 일치한다.

또한 Chang (1988)의 *Limax flavus*에서 관찰된 A형 산성 및 A형 중성 점액형성세포는 PAS-alcian blue반응에서 각각 alcianophilia를 보이거나 PAS에 강한 양성반응을 보였고 이 세포의 분포 비율은 背側이나 足側상피조직에서 거의 동일하다고 하였다. 이상으로 볼때 본 실험에서 관찰된 산성점액 과립 형성세포는 그 화학성분이 *Limax flavus*에서 관찰된 A형 산성 및 A형 중성 점액형성세포와 각각 일치한다.

그러나 이 세포들의 분포상에는 큰 차이가 있었던 바 본 실험에서는 외부막 및 背側상피조직 사이에 산성 점액세포가 주종을 이루고 있으며 중성 점액 형성 세포는 극히 드물게 관찰되는데 비해 足側상피조직 사이에서는 그와 반대현상을 나타내어 *Limax flavus* (Chang, 1988)와는 그 분포상에 현저한 차이가 있었다.

*Inciliaria fruhstorferi*의 足側상피조직 자유면에는 섬모와 미세융모가 섞여서 발생하고, 외부막 및 背側상피조직 자유면에는 미세융모돌기만이 많이 발생한 것에 반하여, *Limax flavus* (Chang, 1988)는 背側과 足側상피조직 자유면에서 공통 미세융모돌기와 대형융모돌기만이 관찰되고 섬모의 존재는 확인되지 않았다. 이와같은 현상은 두 種이 다 같이 육생 민달팽이과에 속하지만 種에 의한 차이가 있음을 시사한다 하겠다.

인용문헌

- Arcadi, J. A., 1963. Some mucus-producing cells of the garden slug (*Lehmania Poirier*). *Ann. N. Y. Acad. Sci.* **106**:451-457.
- Arcadi, J. A., 1965. Histochemical observation on the regeneration of some mucus-producing cell in the integument of the garden slug *Lehmania Poirier* Mabile. *Ann. N. Y. Acad. Sci.* **118**:987-996.
- Barr, R. A., 1927. Some notes on the mucous and skin glands of *Arion ater*. *Q. J. Microsc. Sci.* **71**:503-525.
- Campion, M., 1961. The structure and function of the cutaneous glands in *Helix aspera*. *Q. J. Microsc. Sci.* **102**:195-216.
- Chang, N. S., 1988. Ultrastructural and Histochemical studies on the epithelial cells and mucus-producing cells of Korean slug (*Limax flavus* L.). *Korean J. Microsc.* (in press).
- Eichwald, 1856. Beiträge Zur chemie des gewebbildenden substanzen und ihrer Abkommlinge. I. Über das Mucin, besonders der weinbergschneke. *Ann. chem. Liebigs* **134**:177-186.
- Flemming, W., 1872. Zur Anatomie der land scheneken fuhrer und zur Neurologie der Mollusken. *Z. Wiss. Zool.* **22**:365-372.
- Freitag, C., 1916. Die Niere Von *Helix Pomatia*. *Z. Wiss. Zool.* **115**:586-649.
- Hesse, R., 1902a. Untersuchungen über die organe der Lichtemp findung bei niederen theiren. VIII. *Z. Wiss. Zool.* **72**:565-656.
- Hesse, R., 1902b. Über die Retina des Gastropoden auges. *Verh. Deutch. Zool. Ges.* **12**:121-125.
- Henchman, A. P., 1897. *S Science. N. S.* **5**:428-429.
- Kataoka, S., 1976. Fine structure of the epidermis of the optic tentacle in a slug. *Limax flavus*(L.). *Tiss. Cell.* **8**:47-60.
- Kataoka, S., 1977. Ultrastructure of the Cornea and accessory retina in a slug. *Limax flavus* (L.). *J. Ultrastruct. Res.* **60**:296-305
- Kollman, M., 1908. Recherches Sur les leucocytes et le tissu lymphoide des ivertébrés. *Ann. Sci. nat. (Zoo.)*. **9** Sei., **8**:1-240.
- Krahelska, M., 1910. Über den Einflu β der winterrube auf den histologischen Bau einiger Landpulmonatan. *Jena. Z. Naturw* **46**:363-444.
- Lane, N. J., 1963. Microvilli on the external surface of gastropod tentacles and body-walls. *Q. J. Microsc. Sci.* **103**:495-504.
- Newell, P. F. and G. E. Newell., 1968. The eye of the slug *Agriolimax reticulatus* (Müll.). *Symp. Zool. Soc.*

- London **23**:97-111.
- Newell, P. F. 1973. Etude de L' Ultrastructure de L'Epithelium dorsal et pedieux des Limaces *Arion Hortensis* Ferussac et *Agriolimax Reticulatus* (Müller). *Haliotis* **3**:131-141.
- Newell, P. F., 1977. The structure and enzyme histochemistry of slug skin. *Malacologia* **16**(1):183-195.
- Plummer, J. M., 1966. Collagen formation in Achatinidae associated with a specific cell type. *Proc. Malac. Soc. Lond.* **37**:189-198.
- Reger, J. F., 1973. A fine structure study on Hemocyanin formation in the slug *Limax* sp. *J. Ultrastruct. Res.* **43**:377-387.
- Rogers, D. C., 1971a. Surface specializations of the Epithelial cell at the tip of the optic tentacle, dorsal surface of the head and ventral surface of the foot in *Helix aspersa*. *Z. Zellforsch.*, **114**:106-116.
- Röhlich, P. and L. G. Töröck, 1963. Die Feinstruktur des Auges der weinbergschnecke (*Helix pomatia* L.). *Z. Zellforsch.* **60**:308-348.
- Schwalbach, G., KG. Lickfeld, and M. Hahn, 1963. Der mikromorphologische Aufbau des Linsenauges der weinbergschnecke (*Helix pomatia* L.). *Protoplasma* **56**:242-273.
- Siminia, T. and Boer, H. H., 1973. Haemocyanin production in pore cells of the freshwater snail *Lymnaea Stagnalis*. *Z. Zelloforsch.* **145**:443-445.
- Song, Y. J., C. S. Kim, W. K., Kim, and C. W. Kim., 1987. Ultrastructural study of tentacular epidermis in the chinese mystery snail, *Cipangopaludina chinensis malleata* Reeve. *Korean J. Electron micros.* **17**:80-89.
- Wondrak, G., 1967. Die exoepithelialen Schlemdrüsenzellen von *Arion empiricorum* (Fer.). *Z. Zellforsch. Mikroskanat.* **76**:287-294.
- Wondrak, G., 1968. Elektronenoptische untersuchungen der Körperdecke von *Arion rufus* (L.). (Pulmonata.). *Protoplasma* **66**:151-171.
- Wondrak, G., 1969. Elektronenoptische untersuchungen der Drü en und pigment-zellen aus der Körperdecke von *Arion rufus*(L.). (Pulmonata.). *Z. mikrosk. anat. Forsch.* **80**:17-40.
- Wondrak, G., 1975. The ultrastructure of the sensory cells in the chemoreceptor of the ommatophore of *Helix pomatia* (L.). *Cell Tiss. Res.* **159**:121-140.
- Wondrak, G., 1978. The innervation of the chemoreceptor area of the tentacles of *Helix pomatia* (L.) and *Arion rufus* (L.). (Gastropoda, pulmonata). *Zool. Ana.* **199**:301-313.
- Wondrak, G., 1981. Ultrastructure of the supporting cells in the chemoreceptor areas of the tentacles of *pomatia elegans* Müller (Mollusca, presobrachia) and the ommatophore of *Helix pomatia* L. (Mollusca, pulmonata). *J. Morph.* **167**:211-230.
- Wondrak, G., 1984. Ultrastructure of the sensory epithelia of oral tube, fungiform sensory bodies, and terminal Knobs of tentacles of *ovatella myosotis* Drapanaud (Archaeopulmonata, Gastropoda). *J. Morph.* **181**:333-347.
- Wright, B. R., 1974. Sensory structure of the tentacles of the slug *Arion ater* (Pulmonata, Mollusca). 1. Ultrastructure of the distal epithelium, receptor cells and tentacular ganglion. *Cell Tiss. Res.* **151**:229-244.

(Accepted February 25, 1989)

Ultrastructural and Histochemical Studies on the Epithelial Cell of Korean Terrestrial Slug (*Incilaria fruhstorferi*)

Nam-Sub Chang and Yeun-Sook Lim (Dept. of Biology, Mok Won University)

The species of the slug used in this experiment is the Korean terrestrial slug (***Incilaria fruhstorferi***), which is examined for the cytochemical and ultrastructural research on the mucous granule-producing cells and the epithelial cells.

I. Epidermal tissue

According to the part of the epidermal tissue of this slug, the epidermal tissue is divided into the mantle, the foot and the dorsal epidermis. These epidermal tissue are composed of the irregular simple columnar epithelium, which are formed into the sensory epithelial cells, the supporting epithelial cells, the mucous granule-producing cells, and the clear epithelial cells are similar to the sensory epithelial cells. Both the sensory epithelial cells and the supporting epithelial cells are observed between the mantle and the foot epidermis, but the clear epithelial cells are only seen in the dorsal epidermis.

II. Mucous granule-producing cell

The acid mucous granule-producing cells and the neutral mucous granule producing cells are observed between the irregular simple columnar epithelium of the mantle, the foot and the dorsal epidermis. According to the part of the epidermal tissue, the number of these mucous granule-producing epithelial cells are differently distributed between the epidermis respectively.

Fig. 1. The acid mucous granules (Blue Color) and the neutral mucous granules (Red Color) in the dorsal epidermis are observed. PAS-alcian blue reaction stain. x 1000.

Fig. 2. Light micrograph showing the acid mucous granules (Blue Color) and the neutral mucous granules (Red Color) in the dorsal epidermis. Methylene blue-basic fuchsin stain. x 1000.

Fig. 3. Light micrograph of the acid mucous granules (Blue Color) and the neutral mucous granules (Red Color) in the mantle epidermis are seen. Methylene blue-basic fuchsin stain. x 1000.

Fig. 4. Section through the acid mucous granules (Blue Color) and the neutral mucous granules (Red Color) in the mantle epidermis. PAS-alcian blue reaction. x 1000.

Fig. 5. Light micrograph showing the acid mucous granules (Blue Color) and the neutral mucous granules (Red Color) in the foot epidermis. PAS-alcian blue reaction. x 1000.

Fig. 6. Light micrograph showing the acid mucous granules (Blue Color) and the neutral mucous granules (Red Color) in the foot epidermis. PAS-alcian blue reaction. x 1000.

Fig. 6. Light micrograph showing the acid mucous granules (Blue Color) and the neutral mucous granules (Red Color) in the foot epidermis. Methylene blue-basic fuchsin stain. x 1000.

Fig. 7. Scanning electron micrograph showing a large number of the cilia (C) deeply infolded furrows (F) and secretory foramen (P) on the foot epidermis. x 750.

Fig. 8. Higher magnification of the free surface of the foot epidermis showing the secretory foramen (P) and a great number of cilia (C). x 4000.

Figs. 9,10. Scanning electron micrograph showing the deeply infolded furrows (F) and a secretory foramen (P) on the dorsal epidermal free surface. x700, x4000.

Figs. 11,12. Scanning electron micrograph showing a flat free surface and the foramen of two different types (P). V, microvilli. x 700, x 4000.

Fig. 13. Electron micrograph showing the supporting epithelial cell (S) that is darkly observed, and the acid mucous granules (A) are showed between the supporting epithelial cell of the mantle epidermis. V, microvilli; N, Nucleus. x 4200.

Fig. 14. Section through the sensory epithelial cells (SE) and the supporting epithelial cell (S) in the mantle epidermis. N, Nucleus; M, Mitochondria; AX, Axon; V, Microvilli. x 6000.

Fig. 15. The acid mucous granules (A) and the neutral mucous granules (NE) are observed between the mantle epidermis. x 4200.

Fig. 16. Section through the neutral mucous granule-producing cell (NP) between the mantle epidermis. NU, Nucleolus; M, Mitochondria; G, Golgi complex. x 12000.

Figs. 17,18. Section through the foot epidermis that is taller simple columnar epithelial cell than simple columnar epithelial cell in the dorsal epidermis, and the acid mucous granules (A) and the neutral mucous granules (NE) are observed between the foot epithelial cells. A large number of cilia (C) are compacted on the foot epidermal surface. N, Nucleus; NU, Nucleolus; S, Supporting cell. x 4200, x 3000.

Fig. 19. Electron micrograph of the sensory epithelial cell (SE) are clearly observed to be highly electron-dense. N, Nucleus; Ch, chromatin; V, Microvilli; M, Mitochondria. x 7950.

Fig. 20. The acid mucous granule-producing cell (AP) are observed between the mantle epidermis, and the sensory epithelial cell (SC) showing near the acid mucous-producing cell. N, Nucleus; AX, Axon; A, Acid mucous granule. x 7950.

Figs. 21, 22. Electron micrograph showing the dorsal epidermis, which contains the clear epithelial cell (CL), supporting cell (S) and the acid mucous granules (A). V, Microvilli; NU, Nucleolus. x 4200, x 6000.

Fig. 23. Section through the acid mucous granules (A) and neutral mucous granules (NE) in the dorsal epidermis. x 7950.

Fig. 24. Electron micrograph showing the junctional complex (D) in the dorsal epidermis. V, Microvilli; N, Nucleus. x 3000.









