

한국재래산양의 태아 및 신생아의 제1위 발달에 관하여

허찬권 · 김종섭 ·곽수동

경상대학교 수의과대학
(1994년 8월 24일 접수)

Development on the rumen of fetuses and neonates in Korean native goats

Chan-kwen Huh, Chong-sup Kim, Soo-dong Kwak

College of Veterinary Medicine, Gyeongsang National University

(Received Aug 24, 1994)

Abstract : The development of rumen in fetuses between 60, 90, 120 days of gestation and neonates of Korean native goats was investigated by light, scanning electron microscopy.

The results were summarized as follows;

1. In the 60-day-old fetuses, the stomach was developed and differentiated into four compartments of rumen, reticulum, omasum, and abomasum. The ruminal epithelial layers were differentiated into two zones; a small dark basal and a large light luminal zones.

2. In the 90-day-old fetuses, the light luminal zone of the rumen was 6-12 times thicker than the dark zone.

3. In the 120-day-old fetuses, the wall of the rumen had increased in thickness, and its the mucosa was still smooth. Several undulations of various depths involving the basal zone, basement membrane and lamina propria were observed at irregular within the light zone.

4. In the neonate, the wall of the rumen had increased in thickness and the luminal surface had become wavy due to the appearance of several shallow furrows in the luminal surface of the epithelium especially between the tips of the relatively more developed undulations.

5. Scanning electron microscopic studies: In the 90-day-old fetuses, numerous microvilli and microridges were observed on the superficial epithelial layer of the rumen. The ruminal papillae were already formed at 120 days of gestation. In the 120-day-old fetuses, the ruminal papillae formed short dome-shape. In the neonate, the ruminal papillae formed pebble-shape or short finger like.

Key words : Korean native goat, rumen, development

서 론

동물의 위에 관한 형태학적 연구는 Lee¹가 mouse에

서 Onolfo와 Lehy² 및 Morikawa et al³은 rat에서, Kurohmart et al⁴은 field vole과 hamster에서, Al-Tikriti et al⁵은 고양이에서, Dougbag와 Berg⁶ 및 Mohamm-

cd⁷는 낙타에서, Panchmukhi et al⁸ 및 Hemmoda와 Berg^{9,10}는 buffalo에서, Valde's-Dapenda¹¹는 사람에서 형태발생이나 조직발생에 대하여 육안적, 광학현미경적 그리고 주사 및 투과전자현미경적으로 관찰한 바 있다.

새끼질동물류에 대해서는 Arias et al¹²이 소의 제1위 유두형성에 관하여, Asari et al^{13,14}은 출생전 소의 제4위 점막을 광학 및 주사전자현미경적으로, Amasaki¹⁵는 소에서 출생전 제1위에 대하여 광학현미경과 주사 및 투과 전자현미경적으로, Banks¹⁶, Dellman^{17,18}, Habel¹⁹ 등은 새끼질동물류의 위 형태에 대하여, Kano et al²⁰은 출생전 소의 위에 대하여 Kano et al²¹은 소의 제2위고랑 형태형성에 대하여, Tamate et al²²은 여러가지 사료가 송이 지 위의 발달에 미치는 영향에 대하여, Becker et al²³은 소 태아의 제2위 봉소발달과 제3위엽의 유두발달 및 위기관형성과 초기의 위조직형성에 대하여, Warner²⁴는 소의 위기관과 초기조직에 대하여 보고한 바 있다.

그리고 Hamada et al²⁵은 새끼양 제1위상피의 색깔형성에 광물질의 영향에 대하여, 하 등²⁶과 하와 김²⁷은 산양의 위형태에 대하여, Ramkrishna와 Tiwan²⁸은 산양의 출생전 전위에 대하여 조직학적 및 조직화학적으로, Mutoh와 Wakuri²⁹는 산양의 초기 위기관형성에 대하여, 또 Mutoh와 Wakuri²⁹는 양의 제2위 고랑 샘에 대하여 광학 및 전자현미경적으로, Wardrop³¹는 양의 출생전과 출생후 위조직발달에 대하여, Fath El-Bab et al³²은 양의 출생전 위조직에 대하여, 그리고 이 등³³은 한국재래산양의 태아 및 신생아의 제4위 발달에 관하여 광학 및 전자현미경적으로 연구한 바 있다. 그러나 한국재래산양에 대한 일령별 제1위조직의 발달과 용모 발달에 대한 보고는 없다.

따라서 저자들은 한국재래산양의 임신일령별 태아 및 신생아의 제1위벽의 발달단계를 광학현미경적으로, 그리고 제1위용모의 발달에 대하여 주사전자현미경적으로 관찰한 결과를 보고하는 바이다.

재료 및 방법

실험동물 : 임상적으로 건강하다고 인정되는 2-3세의 경산한국재래산양(체중 25-33kg) 8두에서 임신 60일령, 90일령, 120일령 태아 각각 2마리와 신생아 2마리를 사용하였다.

광학현미경조직표본 : 임신 일령별 태아 및 신생아의 제1위를 적출한 다음 위기저부를 잘라 10% neutral for-

malin 또는 Bouin 용액에 고정한 후 일반적인 paraffin 포매과정을 거쳐 5-6 μ m 두께로 조직절편을 만들어 hematoxylin-eosin, Masson's trichrome 및 periodic acid Schiff reagent(PAS) 염색을 하여 광학현미경으로 관찰하였다.

주사전자현미경표본 : 각 태령의 태아와 신생아의 제1위 기저부 조직을 phosphate buffer 2.5% glutaraldehyde 용액에 고정하였고, 고정된 조직편은 pH 7.2의 0.1 M sodium phosphate buffer 용액으로 1시간 간격으로 3회 수세하였으며 70, 80, 90, 95%, absolute ethanol로 2시간씩 탈수과정을 거쳐서 탈수된 조직은 임계점건조기내에서 건조시켰다. 건조된 조직편을 양면테이프를 이용하여 불력에 옮기고 ion sputtering coater 내에서 순금으로 100Å 두께로 표면 처리하여 주사전자현미경(DS-130C, 한국 ISI사)으로 가속전압 10 KV하에서 촬영하여 사진을 관찰하였다.

결 과

육안적 관찰 : 한국재래산양의 60일령 태아에서 제1위, 제2위, 제3위 및 제4위는 이미 분화되어 4개의 위로 구분되어졌고, 신생아에서 제1위의 점막면은 그 구조의 특징을 잘 나타내고 있었다.

광학현미경적 관찰 : 임신 60일령 태아에서 제1위벽은, 점막상피, 점막고유관, 점막밑조직, 장막으로 구분되어 있었다. 점막상피층은 세포가 밀집된 기저층의 작은 암대와 내강쪽의 큰 명대로 구성되어 있었으며, 명대의 두께 70-100 μ m로 암대보다 2-3배 두꺼웠고(Fig 1), 근육층외층은 장막으로 되어 있었다. 그리고 제1위벽의 두께는 240-320 μ m로 부위에 따라 차이가 있었다(Fig 1).

임신 90일령 태아에서는 제1위벽의 상피층 암대가 60일령 태아와 비슷하였으나, 명대는 250-340 μ m로 크게 증대되어 암대보다 6-12배 더 두꺼웠으며, 암대의 세포핵들이 밀집되어 있었고, 점막의 기저층은 파상(undulation)을 하고 있었다(Fig 2). 그리고 점막밑조직에는 혈관과 아교섬유가 발달되어 있었으며, 근육층은 더욱 발달되었고, 제1위벽의 두께는 450-500 μ m 였다(Fig 2).

임신 120일령 태아에서는 제1위벽의 두께는 600-650 μ m로 많이 두꺼워졌고, 점막은 아직 평활하나 곳에 따라 얇은 고랑이 형성된 곳이 있었으며, 90일령 태아보다 명대가 현저히 발달되어 암대보다 12-15배 정도 두꺼웠고, 기저층에서는 불규칙한 주름이 명대로 솟아

진피유두(corial papillae)를 형성하고 있었다. 그리고 진피유두의 높이는 179-300 μm 였고, 이들 주름의 간격은 200-340 μm 였다(Fig 3). 점막밑조직에 혈관발달이 뚜렷하고, 근육층은 돌림근육층과 세로근육층의 발달이 뚜렷하였다.

출생시에 제1위벽의 두께는 더욱 증대되어 870-980 μm 였고, 내강쪽 점막 상피면에는 군데군데 얇은 고랑이 나타나 있었으며, 상피의 기저층에서는 내강쪽으로 기저층의 주름이 잘 발달되어 명대속으로 높이 솟아있었고 제1위 표면에 유두(papillae)가 형성되어 있었으며(Fig 4), 근육층이 잘 발달되어 있었다(Fig 4).

주사전자현미경적 관찰 : 임신 60일령 태아의 제위의 점막상피의 표면세포는 불룩하게 돌아 있고(Fig 5), 90일령 태아의 제1위 점막상피의 표면세포에 microvilli가 출현하였으며 인접한 세포와 경계부분에 micro-ridge가 출현하였고, 유두의 출현은 없었다(Fig 6). 120일령 태아의 제1위점막상피세포는 폭이 80-200 μm 정도의 유두들이 낮은 dome상으로 돌아나고 있었다(Fig 7, 8). 신생아에서 제1위점막에 작은 융합모양 또는 짧은 손가락모양의 유두들이 다양하게 밀집되어 발생되어 있었다(Fig 9-11).

고 찰

Fath El-Bab et al³²은 26일령 양의 배자에서 원장관의 벽은 내, 중, 외층의 3층으로 뚜렷하게 구분되고, 52일령 태아에서 제1위, 2위, 3위, 4위가 분화된다고 하였으며, Panchamukhi⁸는 buffalo에서 CR length가 1.4cm 일 때 위의 모든 원기가 형성되나 각 방으로 분리되지는 않는다고 하였다. 그리고 buffalo 위의 기관형성은 일반적으로 소와 비슷하나, 제1위의 발달과 제2위의 형성 및 원시 제3위엽의 출현은 소보다도 일찍 일어난다고 하였다. Banks¹⁶는 소에서 60일령 태아가 제1위, 2위, 3위, 4위로 구분되나 성체와는 다르다고 하였고, Lamert³⁴는 소에서 태아 체장이 14mm 일 때, 제1위, 2위, 3위, 4위가 구분된다고 하였고, Noden과 de Lahunta³⁵는 소의 경우 임신 10주령 태아에서 거의 어미소 위의 형태학적 특성이 출현된다고 하였다. 그리고 Warner²⁴는 소의 배자가 16mm 일 때 제1위, 2위, 원기(rumino-reticular primordium)가 나타나고, 배자가 20mm 일 때 제1위와 2위가 구별되며 제3위와 4위가 출현한다고 하였다. 본 실험에서 한국재래산양은 60일령 태아에서 제1위, 2위, 3위, 4위가 이미 분화되어 있었다.

Wardrop³¹은 양의 46일령 배자에서 제1위점막상피는 쉽게 구분할 수 있었고, 대략 8세포 깊이이고, 중층 입방상피로 구성되어 있었으며, 치밀하게 들어선 원주세포들로 된 기저층과 덜 치밀하게 들어선 크고 거칠은 다각형 세포들로 된 층이 그 위에 있다고 하였다. 그리고 70일령 태아에서 상피는 46일령 배자와 일반적으로 같으나 상피세포들이 더 커진다고 하였다. 그러나 70일령 태아에서 제1위와 제2위의 점막에는 점막근층이 없으므로 점막고유층과 점막밑조직의 구별이 뚜렷하지 못하며 Van Gieson의 결합조직염색법으로 이들 두 층의 구별이 가능한데 아교섬유가 점막고유층에는 없고, 점막밑조직에는 소량이 있다고 하였다. 그리고 70일령에서 작은 점막밑조직과 큰 점막고유층이 융합되어 있다고 하였으며, Fath El-Bab et al³²도 52일령 양의 태아와 78일령 양의 태아에서 고유층은 표시하였으나 점막밑조직은 표시하지 않았다. Fath El-Bab et al³²은 52일령 양의 태아의 제1위점막은 평활하고, 비교적 두꺼운 상피층은 중층으로 되어 있고, 상피층은 작은 기저암대와 내강쪽 큰 명대로 구별되며, 근육층은 평활근섬유의 두꺼운 속돌림층과 얇은 바깥세로층으로 되어 있다고 하였다.

본 실험에서, 한국재래산양 60일령 태아의 제1위점막은 점막상피층과 점막고유층이 비슷한 두께로 되어 있었고, Fath El-Bab et al³²의 52일령 양의 태아의 경우와 같이 상피층은 내강쪽의 명대와 기저쪽의 암대로 구분되는데 명대가 암대보다 2-3배 정도 두꺼웠다. Fath El-Bab et al³²은 104일령 양의 태아의 제1위벽은 두께가 증대되고, 점막은 아직 평활하며, 다양한 깊이의 여러 개의 파동은 75-100 μm 였고, 기저대, 기저막, 고유층이 명대내에서 불규칙한 간격으로 관찰되며, 명대는 암대보다 10배 정도 두꺼웠다고 하였다. Wardrop³¹은 양의 100일령 태아에서 제1위점막의 기저층은 불규칙한 모양을 한 결합조직성 유두로 주름이 생기고, 이는 피부의 진피유두와 비슷하며, 점막밑조직은 근육층과 기저상피세포들 사이의 거의 전역을 점유하고, 고유층은 기저상피아래서 얇은 층으로 되며 진피유두를 형성한다고 하였다.

본 실험에서 한국재래산양 90일령 태아의 제1위점막은 Fath El-Bab et al³²의 양이 104일령 태아의 경우와 같이 아직 평활하였고, 명대가 암대보다 5-9배 정도 두꺼웠는데 이는 Fath El-Bab et al³²의 양의 104일령 태아에서 명대가 암대보다 10배 두꺼운 성적과 거의 비슷하였다. 그리고 상피기저층은 파상을 보였고, 암대의 세포들은 세포질이 농축되어 졌으며, 근육층은 더욱 발달되어 있었다. Fath El-Bab et al³²은 양의 130일령 태

아의 제1위벽은 두께가 104일령때 보다 더욱 증대되고, 점막표면은 파상을 이루고, 잘 발달된 파상들의 꼭지사이에서 특별히 내강쪽 표면상피 위에서 수개의 얇은 고랑이 나타난다고 하였다.

본 실험에서 120일령 한국재래산양 태아의 제1위벽은 많이 두꺼워지고, 점막은 아직 평활하였으나 곳에 따라 얇은 고랑이 형성되는 곳도 있었다. 또 상피는 90일령 태아보다 명대가 현저히 발달되어 암대보다 10-15배 정도 두꺼웠고, 기저층에서 파상의 주름이 명대속으로 솟아 진피유두가 형성되어 있었으며, 근육층은 돌림층과 세로층으로 구분되었고 발달이 좋았다. Fath El-Bab et al²²은 양의 140일령 태아에서 제1위의 유두형성이 시작된다고 하였고, Ramkrishna와 Tiwan²⁸은 산양 태아에서 curved crown-rump(CVR) length가 11.5cm 일 때 제1위에서 진피유두가 나타난다고 하였다.

Wardrop³¹는 출생시 양의 제1위점막상피는 중층입방상피이고 성체와 비슷하게 각화되며 중층편평상피도 발견된다고 하였다. Fath El-Bab et al²²은 양의 신생아에서 제1위벽의 두께가 증대되며 수개의 얇은 고랑이 파상을 이룬다고 하였는데, 한국재래산양 태아에서도 출생시 제1위벽은 870-980 μ m로 두꺼워져 있으며, 점막상피는 군데군데 얇은 고랑이 나타나 있었고, 점막상피의 명대내에 피부의 진피유두처럼 기저층의 주름이 잘 발달되어 내강쪽으로 명대내에 솟아 있었다. 또 표면상피면에 유두가 발달되어 있었는데, Wardrop³¹도 출생시 양의 제1위에서 유두를 볼 수 있다고 하였다. Amasaki¹⁵는 5-6월령 소 태아 제1위에서 유두가 조직학적으로 완전하게 된다고 하였으며, Dellman과 Brown²¹은 소의 태아에서 CVR length가 46cm 일 때 처음으로 유두가 출현하고, 출생시에는 길이가 1mm 정도라고 하였다. Banks¹⁶는 제1위의 원추상유두의 길이는 역시 1.5cm라고 하였다. 그리고 상피의 내강쪽에 비교적 두꺼운 명대의 세포들이 핵농축이 일어나 퇴행성 변화를 일으키고 있었고, 제1위 표피상피의 각질초차과립이 5-6월령 태아에서 처음 나타난다고 하였다.

Amasaki¹⁵는 주사전자현미경적 관찰에서 소의 경우 4-5월령 태아의 제1위 표면에서 제1위 유두가 처음 출현하고, 점막고유층의 제1위 유두는 4월령 소 태아에서 먼저 출현한다고 하였으며, 제1위 유두의 배열은 점막고유층의 유두에 상응한다고 하였다. 상피층의 표면세포에 많은 미세융모가 형성되고, 이들 구조는 상피층의 조직형성과 더불어 발달되는데, 임신초기에 작은 융기양 돌기에서 임신말기의 주름 모양의 돌기로 계속해서 변화된다고 하였다. 또 McGavin과 Morrill³⁶은 소의 제1위 유두에 대하여 Banks¹⁶는 산양에서 제1위의 잎모양

유두에 대하여 주사전자현미경적보고를 하였으나 상세히 언급치 않았고, Agungpriyono et al³⁷은 Sesser mouse deer의 제1위 유두는 잎모양 혹은 혀모양이고, 크기가 다르고, 치밀도도 다르다고 하였다. 그리고, Lim과 Low³⁸는 닭에서 부화 12일 배자의 전위의 내강쪽 표면에서 다양한 모양과 크기로 두터운 손가락모양의 돌기 즉 "macrovillus like" 구조물을 볼 수 있는데 이는 부화 17일령 배자에서는 사라진다고 하였다.

본 실험에서 한국재래산양 60일령 태아에서 세포표면은 둥글게 융기되어 있었고, 90일령 태아에서 다각형의 세포경계부분에 microridge가 출현하였으며, 미세융모도 점막표면상피세포에 출현하였다. 임신 120일령 태아에서 낮은 dome상의 융모가 돌아나고 있었고, 신생아에서 혼합모양 또는 짧은 손가락모양의 유두가 제1위의 구역에 따라 모양과 크기가 다르게 출현하였다.

결 론

한국재래산양 태아 및 신생아의 제1위 발달과정을 알아 보기 위하여 임신 60일령, 90일령, 120일령 태아와 신생아의 위벽을 광학 및 주사전자현미경적으로 관찰하였던 바 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 60일령 태아에서 위는 제1위, 제2위, 제3위 및 제4위로 분화되어 4개의 실로 구분되어졌고, 제1위의 벽은 상피층, 고유층, 점막밑조직, 근육층 및 장막으로 구성되어 있었으며, 점막상피층이 내강쪽의 큰 명대와 기저쪽의 작은 암대로 되어 있었다.

2. 90일령 태아에서 제1위는 상피층의 명대가 암대보다 6-12배 정도 두꺼워졌고, 점막밑조직에 혈관의 출현이 있었고 근육층은 계속 발달하고 있었다.

3. 120일령 태아에서 제1위는 기저층암대가 명대내에 다양하게 진피유두가 높이 솟아 있었고 근육층의 발달이 뚜렷하였고, 근육층은 돌림층과 세로층으로 구분되었다.

4. 신생아에서 제1위는 점막표면에 작은 고랑이 형성되어 있었고, 유두가 발달되었으며 점막밑조직에 혈관 발달이 좋았고, 근육층의 발달이 아주 좋았다.

5. 주사전자현미경하에서 90일령 태아의 제1위에는 점막상피세포에 미세융모가 발생되어 있었고, 세포경계부위에 microridge가 출현하였으며, 120일령 태아의 제1위에 낮은 dome형의 유두가 형성되어 있었으며, 신생아에서 제1위의 유두는 작은 혼합모양 또는 짧은 손가락모양이었고, 크기와 모양이 제1위의 위치에 따라 차이가 있었다.

Legends for figures

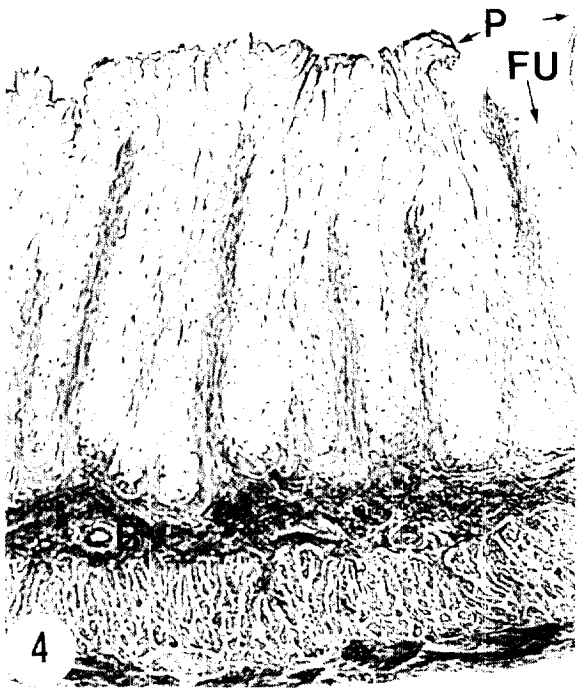
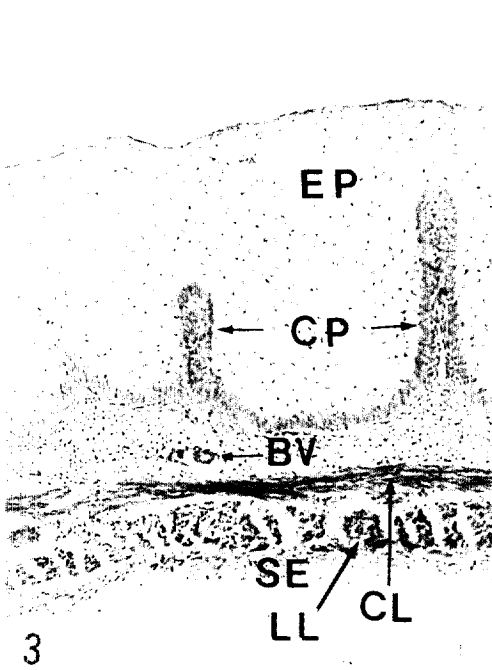
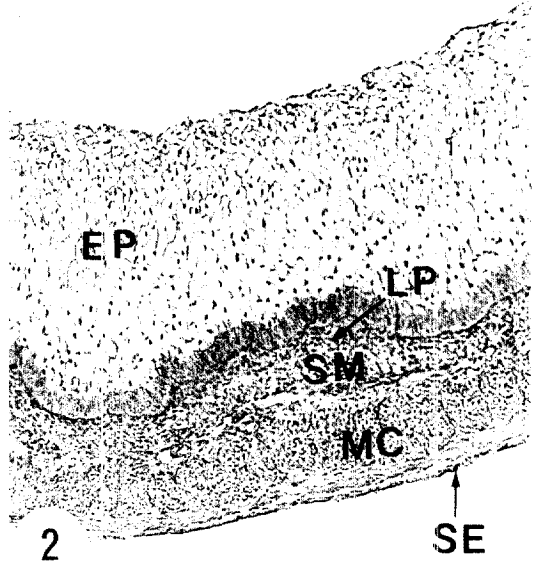
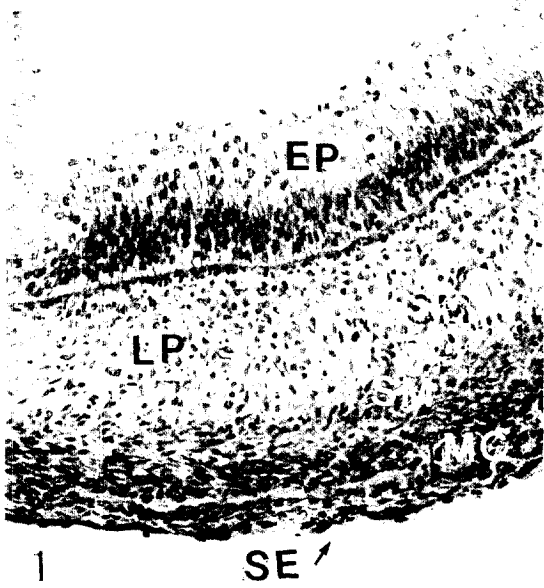
- Fig 1. Ruminal wall of a fetus on day 60 of gestation. Masson's trichrome, X 500.
Fig 2. Ruminal wall of a fetus on day 90 of gestation. Masson's trichrome, X 250.
Fig 3. Ruminal wall of a fetus on day 120 of gestation. Hematoxylin-cosin, X 250.
Fig 4. Ruminal wall of a newborn. Masson's trichrome, X 250.
Fig 5. Scanning image of rumen of a fetus on day 60 of gestation, X 800.
Fig 6. Scanning image of rumen of a fetus on day 90 gestation, X 1000.
Fig 7. Scanning image of rumen of a fetus on day 120 of gestation, X 50.
Fig 8. Scanning image of rumen of a fetus on day 120 of gestation, X 71.
Fig 9. Scanning image of rumen of a newborn, X 77.
Fig 10. Scanning image of rumen of a newborn, X 120.
Fig 11. Scanning image of rumen of a newborn, X 50.

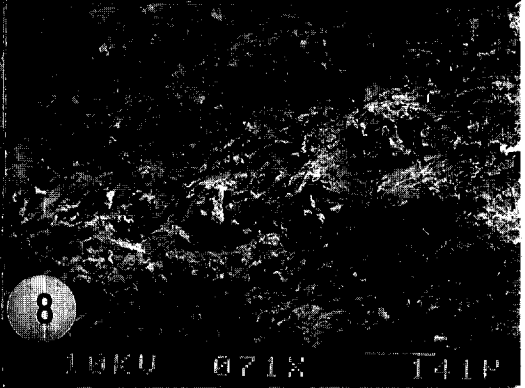
Abbreviation in figures

EP : Epithelium, SE : Serosa, LP : Lamina propria
P : Papilla, ME : Mesothelium, FU : Furrow
SM : Submucosa, CL : Circular layer, MC : Muscular coat
LL : Longitudinal layer, CP : Corial papilla, BV : Blood vessel

참 고 문 헌

1. Lee ER. Dynamic histology of the antral epithelium in the mouse stomach : I. Architecture of antral unitis. *Am J Anat* 1985; 172: 187-204.
2. Onolfo JP, Lehy T. Comparative development of gastrin and somatostatin cell populations in the pancreas, stomach and duodenum of the rat during the prenatal period. *Anat Rec* 1987; 218: 416-425.
3. Morikawa Y, Matsuo S, Equchi Y, et al. Light and electron-microscopic studies on the gastric parietal cells in prenatal rats. *Biol Neonate* 1979; 35: 312-320.
4. Kurohmaru M, Nishida T, Mochizuki K. Morphological and histological studies on the gastric mucosa of Japanese field vole, *Microtus montebelli montebelli*. *Jpn J Vet Sci* 1981; 43: 887-899.
5. Al-Tikriti M, AL-Bagdedi E, Henry RW, et al. The normal structure of regional feline gastric mucosa: Scanning electron microscopic study. *Scanning Microscopy* 1987; 1(4): 187-188.
6. Dougbag ASM, R Berg. Histological and histochemical studies on the pyloric mucosa of the camel's stomach. *Anatomia Histologia Embryologia* 1981; 10(2): 189-192.
7. Mohmmmed AA. Histological and histochemical studies of the gastric mucosa of the third compartment of the camel. *J Egyptian Vet Med Associ* 1970; 39(1): 29-34.
8. Panchamuhki BG, Mudholkar DR, Srivastava HC. Prenatal development of the buffalo (*Bubalus bubalis*) stomach. 1. Organogenesis of the stomach. *Indian J Anim Sci* 1975; 45(9): 638-647.
9. Hemmoda ASK, Berg R. Gross-anatomical studies on the ruminal pillar system of the Egyptian water buffalo. *Anatomia Histologia Embryologia* 1980; 9(2): 148-154.
10. _____. Anatomical examination of ruminal mucous menbrancel of Egyptian water buffalo, *following berseem and tiba feeding* 1980; 35(13): 510-513.





11. Valde's-Dapends M A. *Histology of the fetus and newborn Philadelphia*. London. Toronto: WB Saunders Co, 1979; 207-221.
12. Arias JI, Vial E, Cabrera R. Observations on the histogenesis of bovine ruminal papillae. *Am J Vet Res* 1980; 41(2): 174-178.
13. Asari M, Fukaya K, Yamamoto M. Developmental changes in the inner structure of the bovine abomasum. *Jpn J Vet Sci* 1981; 43: 211-219.
14. Asari M, Oshige H, Wakui S, et al. Histological development of bovine abomasum. *Anat Anz Jena* 1985; 159: 1-11.
15. Amasaki H. Morphological and functional studies of the rumen. *Bull Nippon Vet Zootech Coll* 1985; 34: 255-268.
16. Banks WJ. *Applied veterinary histology*. Williams & Wilkins. London, Los Angeles, Sidney 1981; 392-404.
17. Dellman HD. *Veterinary histology*. Lee & Feibiger, Philadelphia 1971; 153-165.
18. Dellman HD, Brown EM. *Textbook of veterinary histology*. Lea & Feibiger, Philadelphia 1987; 229-243.
19. Habel RE. Ruminant digestive sistem, in Getty, R. (ed): *Sisson and Grossaman's the anatomy of domestic animals 5th ed*. Saunders Co, Philadelphia, London, Toronto 1975; 861-915.
20. Kano Y, Fukaya K, Asari M, et al. Studies on the development of the fetal and neonatal bovine stomach. *Zbl Vet Med C Anat Histol Embryol* 1981; 10: 264-274.
21. Kano Y, Kawaguchi N, Asari M, et al. Morphogenesis of longitudinal folds situated on the floor of the reticular groove. *Jpn J Vet Sci* 1988; 50(3): 821-824.
22. Tamat H, McGiliard AD, Jacobson NL, et al. Effect of various diets on the anatomical development of the stomach in the calf. *S Dairy Sci* 1962; 45: 408-420.
23. Becker RB, Dix Arnold PT, Marshall SP. Development of the bovine stomach during fetal life. *J Dairy Sci* 1951; 34: 329-332.
24. Warner ED. The organogenesis and early histogenesis of the bovine stomach. *Am J Anat* 1958; 102: 33-63.
25. Hamada T Maeda S, Kameoka K. Effect of mineral on formation of color in the rumen epithelium of kids. *J Dairy Sci* 1969; 53(5): 588-591.
26. 河正基, 권순기, 金鍾禹 등. 韓國在來山羊 第1胃形態에 관한 연구. *韓畜誌* 1981; 23(1): 16-29.
27. 河正基, 金鍾涉. 韓國在來山羊의 出生後 발육에 따른 第1胃 形態에 관한 연구. *慶尙大學校. 畜産振興研究所報* 1987; 14: 21-31.
28. Ramkrishna V, Tiwari GP. Histological and histochemical observations on the forestomach of the goat during prenatal life. *Acta Anat* 1979; 103: 292-300.
29. Mutoh KI, Wakuri H. Early organogenesis of the caprine stomach. *Jpn J Vet Sci* 1989; 50(3): 474-484.
30. _____. Light and electron microscopy on the glands observed in the reticular groove of the sheep. *Jpn J Vet Sci* 1988; 50(1): 159-167.
31. Wardrop ID. Some preliminary observations on the histological development of the forestomachs of the lamb. *J Agric Sci* 1961; 57: 335-341.
32. Fath El-Bab MR, Schwarz R, Ali AMA. Micromorphological studies on the stomach of sheep during prenatal life. *Zbi Vet Med C Anat Histol Embryol* 1983; 12: 139-153.
33. 이종환, 허찬권, 김종섭 등. 한국재래산양의 태아 및 신생아의 제4위 발달에 관하여. *대한수의학회지* 1994; 34(2): 219-227.
34. Lambert PS. The development of the stomach in the ruminant. *Brit Vet J* 1951; 104: 302-310.
35. Noden DM, de Lahunta A. *The embryology of domestic animals*. Baltimore/London; Willion & Wilkins. 1985; 292-293.
36. McGavin MD, Morrill JL. Dissection technique for examination of the bovine ruminoreticulum. *J Am Sci* 1974; 42(2): 535-538.
37. Agungpriyono S, Yamamoto Y, Kitamura N, et al. Morphological study on the Stomach of the Sesser mouse deer(Tragulus javanicus) with special reference to the internal surface. *J Vet Med Sci* 1992; 54(6): 1063-1069.
38. Lim SS, Low FN. Scanning electron microscopy of the developing alimentary canal in the chicken. *Am J Anat* 1977; 150: 149-174.