

## 한국재래산양 태아 및 신생아의 맹장 발달에 관한 전자현미경적 연구

조규현 · 김종섭 · 이종환\*

경상대학교 수의과대학, 동물의학연구소  
울산대학교 의과대학\*  
(1999년 3월 19일 접수)

### Electron microscopical study on the cecal development in fetuses and neonates in Korean native goats

Gyu-hyen Cho, Chong-sup Kim, Jong-hwan Lee\*

*Institute of Animal Medicine, College of Veterinary Medicine, Gyeongsang National University  
College of Medicine Ulsan University\**

(Received Mar 19, 1999)

**Abstract** : The morphological studies on the cecal development in the 60-, 90-, and 120-day-old fetuses and the newborns of Korean native goats were investigated by scanning and transmission electron microscopy. The results were summarized as follows ;

Scanning electron microscopic studies :

1. In the 60-day-old fetuses, fold-like shapes protrusion on the cecal mucosa surface appeared. In the 90-day-old fetuses, the cecal villi appeared to be columnar shapes. In the 120-day-old fetuses, the cecal villi showed various tongue-like or columnar shapes. In the newborns, only the rudimental trace of the villi and the intestinal glands were observed.

Transmission electron microscopic studies :

2. In the 60-day-old fetuses, the cecal epithelia were simple columnar in some areas and stratified columnar in others, and the epithelial cells contained nuclei, nucleoli, ER, mitochondria, Golgi complexes, zonula occludens, desmosomes, digitiform intercellular junctions, and large masses of the glycogen granules.

3. In the 90-day-old fetuses, the cecal epithelia were simple columnar in some area and stratified columnar in other. The microvilli of the cecal epithelia became much larger and longer than those in the 60-day-old fetuses, and intercellular junctions were developed, and increased numbers of ER, mitochondria, Golgi complexes were observed and the goblet cells contained a lot of the secretory granules.

4. In the 120-day-old fetuses, the cecal epithelia were only simple columnar in all areas. Microvilli and cytoplasmic organelles were well developed and the irregular annular nuclei were

observed.

5. In the newborns, the cecal epithelia were covered with extensive microvilli, and the goblet cells with secretory granules were protruded into the lumen. And some goblet cells secreted the secretory granules into the lumen.

Key words : Korean native goat, development, electron microscopy.

## 서 론

동물의 대장에 관한 전자현미경적인 연구는 마우스<sup>1,2</sup>, 랫드<sup>2-4</sup>, 닭<sup>5-8</sup>, 토끼<sup>9-11</sup>, 사향쥐(musk shrew)<sup>12,13</sup>, vole<sup>14</sup>, 소<sup>15,16</sup>, 산양<sup>17-18</sup> 등 여러 동물<sup>19-23</sup>에 대한 보고가 있다. Sbarbati<sup>1</sup>는 마우스 12일령 태아의 대장상피가 1~2세포층으로, 14일령 태아에는 1~4세포층으로 이루어져 있으며 16일령 마우스 태아 대장에서는 장용모가 출현한다고 하였다.

Snipes<sup>2</sup>는 마우스와 랫드의 맹장에 대한 주사현미경적 관찰에서 마우스 맹장의 상피표면에 고리모양을 한 ridges를, 랫드에서는 도넛모양(donut-shaped)의 ridges가 관찰된다고 하였으며 투과전자현미경적 관찰에서 마우스와 랫드 모두 전형적인 장흡수상피세포의 모양을 하고 있다고 하였고 그리고 성숙한 토끼<sup>10</sup>의 결장팽대부, 맹장몸통, 충수, 원소낭을 전자현미경적으로 관찰한 바 있다.

Ono<sup>3</sup>는 랫드의 신생아 맹장점막에 크기가 다양한 용모가 많이 출현하였으나 일령의 증가에 따라 점점 퇴화되어 출생 10일령에 맹장의 용모는 모두 퇴화되었다고 하였다. Williams와 Bell<sup>4</sup>은 16일령 랫드 태아의 맹장상피는 1~2개의 맹장상피층으로 구성되어 있고 18일령 태아에는 3~4개층으로, 19일령 태아는 4~5개층으로, 19.5일령 태아 맹장상피는 8세포층으로 되었다가 21일령 태아 맹장상피는 1~3세포층으로 감소되어, 22일령 태아 맹장은 단층원주상피로 되며 용모가 형성되고 술잔세포가 출현하며 장샘이 발달되어 있었다고 하였다. Olah와 Glick<sup>5</sup>은 어미 닭의 경우 맹장의 용모는 부위에 따라 있는 곳과 없는 곳이 있다고 하였으며 Lim과 Low<sup>6</sup>는 부란 18일령 배자(embryo)의 맹장 원위부위에 참용모가 출현하지 않았으나 중간부위와 근위부위에 용모가 다수 출현하였다고 하였다.

Asari *et al*<sup>15</sup>은 소의 crown-rump length(CRL)가 8.3cm인 태아 결장과 CRL가 12cm인 태아 맹장점막에 원시용모가 출현하고 상피세포에 공포화세포가 보이며 5개월령(CRL가 37cm) 태아의 맹장에 장샘에 흡수세포와 술잔세포가 관찰되며 CRL가 92cm일 때까지 맹장에 용모가 남아 있었다고 하였다. Maala와 Cummings<sup>16</sup>은 성숙한 소의 맹장점막에 샘 개구부를 제외한 맹장표면상피는 원주세포로 되어 있으며 표면원주상피세포는 빈약한 세포질, 불규칙한 미세용모가 샘개구부 근처에서 발견되며 샘개구부 근처의 표면원주세포는 다량의 세포질공포(cytoplasmic vacuoles)와 용해소체모양소체(lysosomal-like bodies)를 포함하고 있었다고 하였다.

송 등<sup>18</sup>은 산양의 태아와 신생아의 십이지장발달에 관하여 보고한 바 있으며 정 등<sup>17</sup>은 산양의 태아와 신생아의 결장발달에 관하여 보고한 바 있다.

이상의 여러 보고들은 주사 및 투과전자현미경적으로 다양하게 연구되어 왔으나 대부분 성숙한 동물에 관한 것으로 한국재산양의 태아와 신생아의 맹장발달에 관한 보고는 없다. 이에 저자들은 한국재산양의 임신일령별 태아 및 신생아의 맹장발달 과정을 단계별로 주사 및 투과전자현미경적으로 관찰하여 그 결과를 보고하는 바이다.

## 재료 및 방법

실험동물로는 임상적으로 건강한 2~3세의 경산 한국재산양(체중 25~33kg) 8두를 자연교미시킨 후 임신 60일령, 90일령, 120일령 태아와 신생아를 각각 2두씩 사용하였다.

주사전자현미경 표본은 각 태령의 태아와 신생아의 맹장을 phosphate buffer 2.5% glutaraldehyde 용액에 전고정하였고 고정된 조직편은 pH 7.2의 0.1M sodium phos-

phate buffer 용액으로 1시간간격으로 3회 수세하여 osmium tetroxide(OSO<sub>4</sub>)로 후고정하였으며 70, 80, 90, 95% 및 absolute ethanol로 2시간씩 탈수과정을 거쳐 탈수된 조직은 임계점 건조기에서 건조시켰다. 건조된 조직편을 양면 테이프를 이용하여 블록에 옮기고 ion sputtering coater 내에서 순금으로 100Å 두께로 표면처리하여 주사전자현미경(JEOL사, JEM 6400)으로 가속전압 10KV 하에서 촬영하여 사진을 관찰하였다.

투과전자현미경 표본은 맹장의 중간부위를 1mm<sup>2</sup>의 크기로 잘라 phosphate buffer 2.5% glutaraldehyde 용액에 전고정하였으며 고정된 조직편은 pH 7.2의 0.1M sodium phosphate buffer 용액으로 1시간 간격으로 3회 수세한 다음 osmium tetroxide로 후고정한 후 70, 80, 90, 95% 및 absolute ethanol로 2시간씩 탈수하였다. 탈수된 조직편은 epon 혼합물에 포매하여 0.5-2.0µm 두께로 semithin section한 후 toluidine blue로 염색하여 광학현미경으로 검정 부위를 결정하였다. 결정된 시료는 다시 60-90nm 두께로 ultrathin section 과정을 거쳐 uranyl acetate와 lead citrate로 이중염색하여 투과전자현미경(Hitachi H-600)으로 75 KV에서 촬영하여 사진을 관찰하였다.

## 결 과

주사전자현미경적 관찰 : 임신 60일령의 태아 맹장의 용모는 언덕모양을 한 원시용모가 출현하였다(Fig 1). 임신 90일령 태아 맹장용모는 원주형을 하고 있었고(Fig 2) 임신 120일령 태아 맹장용모는 혀모양 혹은 원주형 등으로 모양이 다양하였으며 그 수가 증가되었고 길어도 증대되어 있었다(Fig 3). 신생아의 장용모는 퇴화되어 있었으며 장샘(intestinal glands)이 관찰되었고 맹장점막의 모양은 성체와 비슷하였다(Fig 4).

투과전자현미경적 관찰 : 임신 60일령 태아 맹장은 점막상피세포의 자유면에 짧은 미세용모가 많이 돌아 있었고 점막상피세포는 핵과 1-2개의 핵소체(nucleolus), 많은 사립체(mitochondria), 짧은 과립형질내세망(granular endoplasmic reticulum), 골지복합체(Golgi complex)가 관찰되었으며 세포질내에 당원과립(glycogen granule)이 핵의 위와 아래에 집결되어 출현하였다. 그리고 인접한 세포 사이에 폐쇄띠(zonula occludens), 부착반(desmosome) 등이 관찰되었고 손가락모양세포사이연접(digitiform intercellular junction)이 군데군데 출현하였으며 상피세포는

부위에 따라 단층 혹은 중층원주상피로 되어 있었다(Figs 5, 6).

임신 90일령 태아 맹장의 점막상피세포의 형질막외면(free surface)에 미세용모(microvilli)가 더욱 발달되어 있었고 폐쇄띠, 부착반, 손가락모양세포사이연접 등도 발달되어 있었다. 그리고 세포 포함물인 당원과립도 많이 증가되었으며 분비과립(secretory granules)이 충만된 술잔세포가 출현하였다. 점막상피세포에는 핵과 핵소체, 사립체, 과립형질내세망 등이 발달되어 있었고 상피세포는 60일령과 마찬가지로 부위에 따라 단층 혹은 중층원주상피로 구성되어 있었다(Figs 7, 8).

임신 120일령 태아 맹장 점막상피세포는 단층원주상피로 구성되어 있었고(Fig 9) 점막상피세포는 미세용모가 뾰뾰이 돌아있는 포면상피 세포와, 술잔세포의 자유면에는 미세용모가 없는 부분도 있었다(Fig 11). 분비과립이 가득찬 술잔세포가 관찰되었으며(Figs 9, 11), 당원과립이 많이 출현하였고 사립체가 세포 윗부위에 많이 모여있는 세포도 관찰되었으며 고리핵(annular nucleus) 또는 불규칙한 톱니모양의 핵을 가진 세포가 많았다(Fig 11).

신생아의 맹장상피에서 술잔세포가 많이 관찰되었고 점막상피세포 사이에 산재해있는 술잔세포는 분비과립이 충만하여 내강쪽으로 돌출된 세포가 많았으며 점막상피세포는 미세용모가 뾰뾰이 돌아나 있었다(Figs 10, 12). 그리고 많은 수의 사립체와 과립형질내세망, 용해소체(lysosome)와 lamella inclusion body가 관찰되었으며 부정형의 핵도 관찰되었다(Fig 12).

## 고 찰

동물의 대장은 소장과 달리 용모가 없는데 Kurohmaru *et al*<sup>12</sup>은 사향쥐의 어미에서 소장 뿐만 아니라 대장에서도 원주상의 용모를 가지고 있다고 하였다.

대장의 용모의 출현시기에 관해서는 Sbarbati<sup>1</sup>는 16일령 마우스 태아의 대장에서 장용모가 출현한다고 하였고 Williams와 Bell<sup>4</sup>은 22일령 랫드 태아 맹장에 언덕모양의 추벽과 용모가 나타나며 오름결장도 동일한 시기에 출현하고 가로결장에서는 생후 3일령에 출현한다고 하였다. Ono<sup>3</sup>는 랫드 신생아의 맹장에 잎모양, 혀모양, 손가락모양의 용모를 관찰할 수 있었고 생후 2일령에 맹장용모의 길이가 제일 길었고 수도 제일 많았다고 하였

으며 생후 5일령에는 용모의 길이와 수가 빠르게 감소되며 생후 10일령에는 맹장점막의 용모가 사라진다고 하였다. Dorier<sup>9</sup>는 토끼의 임신 24일령의 맹장의 용모의 높은 꽃자루, 찢겨진 모양을 하고 신생아의 맹장용모는 융합되어 있었다고 하였다.

Lim과 Low<sup>6</sup>은 28일령 닭 배자의 맹장 원위부위에는 참용모가 없고 중간부위에는 짧은 용모가 존재하며 근위부위에는 소장용모와 비슷한 긴 용모가 존재한다고 하였다. Ferrer *et al*<sup>7</sup>은 어미 닭의 맹장 근위부위는 잘 발달된 용모가, 중간부위와 원위부위는 작은 용모가 관찰된다고 하였으며 Olah와 Glick<sup>5</sup>은 어미 닭의 맹장 근위부위에는 용모가 있으나 원위부위에는 용모가 없다고 하였다. Snipes<sup>14</sup>는 성숙한 vole의 회맹구멍에 용모가 존재한다고 하였고 Snipes<sup>10</sup>는 성숙한 토끼의 결장팽대에는 용모의 흔적과 원소낭에는 용모모양들출(villus-like extension)이 관찰된다고 하였다.

Asari *et al*<sup>15</sup>은 CRL가 8.2cm인 소의 태아 결장에 용모가 출현하고 CRL가 12 cm인 태아 맹장점막에 원시용모가 관찰되었으며 CRL가 50cm인 태아 맹장은 손가락모양의 용모를 볼 수 있었고 임신 8~9개월 태아 결장과 직장에 용모가 사라지며 맹장은 태어나기 직전까지 용모가 존속한다고 하였다. Bloom과 Fawcett<sup>23</sup>은 산양태아의 대장용모는 임신중기까지 지속되다가 임신말기에 사라진다고 하였다.

본 실험의 주사전자현미경적 소견에서는 한국재래산양 60일령 태아 맹장용모는 작은 언덕모양의 원시용모 형태를, 90일령 태아에서 원주상의 용모를, 120일령 태아의 용모는 여러 형태의 다양한 혀모양 혹은 원주상이었고 신생아의 맹장용모는 퇴화되어 있었으며 장샘이 많이 관찰되었다. 본 실험에서 맹장용모의 발달과 퇴화는 정 등<sup>17</sup>의 한국재래산양의 태아 결장의 용모보다 발달과 퇴화가 늦게 일어났는데 이는 Asari *et al*<sup>15</sup>의 소의 경우와 비슷하였다.

대장의 상피의 발달에 관하여 Sbarbati<sup>1</sup>는 마우스의 12일령 태아 대장상피는 1~2세포층으로 구성되고 부위에 따라 상피세포층이 다르다고 하였으며 William와 Bell<sup>4</sup>은 랫드의 16일령 태아 맹장상피는 2~3세포층으로 구성되고 일령의 증가에 따라 세포층도 증가되어 19.5일령 태아에는 8세포층으로 되었다가 21일령 태아에는 1~3세포층으로 감소되어 22일령 태아 맹장상피는 단층원주상피로 된다고 하였다. Kiso *et al*<sup>13</sup>은 사향쥐의 26일령

태아 대장점막상피는 중층편평상피였으나 28일령 태아에서는 단층원주상피로 된다고 하였으며 Ono<sup>3</sup>는 랫드의 생후 8일령의 맹장상피에서는 부위에 따라 단층원주상피와 편평상피로 이루어져 있다고 하며 Asari *et al*<sup>15</sup>은 CRL가 12cm인 소 태아 맹장점막은 단층원주상피로 변화되었다고 하였다.

본 실험에서 한국재래산양의 60일령과 90일령 태아 맹장점막상피는 부위에 따라 단층 혹은 중층원주상피세포로 되어 있었고 120일령 태아에서는 단층원주상피로 되어 있는데 이는 정 등<sup>17</sup>의 한국재래산양의 태아 결장상피의 경우와 유사하였다.

대장점막상피의 투과전자현미경적 연구는 Kiso *et al*<sup>13</sup>은 사향쥐의 21일령 태아 대장점막상피세포에 작은 사립체, 과립형질내세망, 큰 덩어리모양의 당원과립, 큰 세포사이공간이 관찰할 수 있었고, 24일령과 26일령 태아에서는 미세용모와 골지복합체, 과립형질내세망 등이 많아졌고 핵은 기저막 가까이 위치하며 당원과립은 덩어리 형태를 하지 않고 산재되어 있었고, 28일령 태아 대장상피에서는 상피세포 기저부에 핵이 위치하고 세포질소기관들은 핵 주위에 아주 발달한 것을 관찰할 수 있었다고 하였다. Ross *et al*<sup>11</sup>은 성숙한 토끼의 맹장점막에는 glycocalyx가 있는 원주흡수세포와 밝고 어두운 과립을 가진 술잔세포가 샘상피세포로 구성되어 있고 당원과립, 핵, 핵소체, 사립체, 리보솜, 내분비세포 등이 관찰되고 기저막에는 림프구, 형질세포, 비만세포, 평활근세포 등을 관찰할 수 있었다고 하였다.

Maala와 Cummings<sup>16</sup>은 성숙한 소의 맹장점막은 샘 개구부를 제외한 맹장표면상피는 원주세포로 파복되어 있으며 점막상피세포에서 미세용모, 내상피세포, 상피내림프구, 내분비세포, 장샘, 폐쇄피, 부착반, 분비과립 그리고 glycocalyx 등을 관찰할 수 있었다고 하였다. 표면상피에 불규칙한 미세용모가 샘 개구부 근처에서 발견되며 샘 개구부 근처의 표면원주세포는 다량의 세포질 공포, 용해소체모양 소체를 함유하고 있고 샘세포는 미분화된 세포와 밝고 어두운 점액원과립을 가진 술잔세포로 구성되어 있었으며 상피세포 기저부에는 다양한 분비과립을 가진 세포들이 관찰된다고 하였다.

본 실험에서 한국재래산양의 60일령 태아 맹장상피세포는 자유면에 미세용모가 돌아 있었고 핵, 핵소체, 골지복합체, 사립체, 과립형질내세망과 인접한 세포사이에 폐쇄피, 부착반, 손가락모양사이연접 등이 관찰되었으며

핵 위, 아래에 당원과립의 집결도 있었으며 90일령 태아에서는 미세융모와 세포소기관들이 발달되었고 분비과립이 충만한 술잔세포도 관찰되었다. 60일령 및 90일령 태아 맹장상피는 부위에 따라 단층 혹은 중층원주상피로 구성되어 있었으나 120일령 태아에서는 단층원주상피로 구성되어 있었다.

120일령 태아에서는 맹장점막상피세포의 윗부위에 많은 사립체의 집결이 있었으며 고리핵과 불규칙한 톱니모양의 핵을 가진 세포가 관찰되었다. 신생아에서는 불규칙한 톱니모양의 핵을 가진 세포가 많았으며 분비과립이 충만한 많은 술잔세포들이 내강쪽으로 돌출해있는 것도 있었고 흡수상피의 윗부위에 많은 사립체가 무리지어 있었으며 용해소체와 lamellar inclusion body도 관찰되었다. 한국재래산양의 태아 및 신생아의 맹장상피세포의 세포소기관들은 60일령 태아에서 대부분 관찰할 수 있었고 태령의 증가에 따라 발달되어 가는 것을 알 수 있었다.

## 결 론

한국재래산양의 태아와 신생아의 맹장 발달과정을 조사하기 위해 임신 60, 90, 120일령 태아와 신생아의 맹장

을 주사 및 투과전자현미경적으로 관찰하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 태아의 맹장용모는 60일령에서는 언덕모양이었고 90일령에서는 원주형 이었으며, 120일령에서는 다양한 혀모양 혹은 원주형이었다. 신생아는 퇴화되어 흔적만 남아 있었으며 장생이 관찰되었다.

2. 60일령 태아의 맹장점막상피는 부위에 따라 단층 또는 중층원주상피였고 점막상피세포에는 핵과 핵소체, 짧은 미세융모, 과립형질내세망, 사립체, 골지복합체가 출현하였으며 덩어리모양의 많은 당원과립이 출현하였다. 인접한 세포사이에 부착띠와 부착반이 관찰되었다.

3. 90일령 태아 맹장 점막상피도 부위에 따라 단층 또는 중층원주상피였고 점막상피세포의 형질막외면에 미세융모는 길어졌으며 세포사이에 연접이 발달되었고 과립형질내세망, 사립체, 골지복합체의 수가 증가하였으며 술잔세포는 분비과립을 많이 가지고 있었다.

4. 120일령 태아맹장상피세포는 단층원주상피였고 미세융모와 세포소기관들은 더욱 발달되었으며 고리핵과 불규칙한 핵이 관찰되었다.

5. 신생아의 맹장상피는 미세융모가 잘 발달되어 있었으며 분비과립을 함유한 술잔세포는 내강쪽으로 돌출되어 있으며 분비과립을 내강으로 분비하는 것도 있었다.

## Legends for figures

Fig 1. In 60-day-old fetus, fold-like shaped luminal surface is seen. SEM,  $\times 700$ .

Fig 2. In 90-day-old fetus, columnar shapes of cecal villi(CS) are seen. SEM,  $\times 300$ .

Fig 3. In 120-day-old fetus, columnar shape or various tongue-like villi(TL) increased the number and length are seen. SEM,  $\times 200$ .

Fig 4. In newborn, the rudiment trace villi and intestinal glands(IG) are seen. SEM,  $\times 500$ .

Fig 5. In 60-day-old fetus, a simple columnar cecal epithelium and a mass of the glycogen granules(GG) endoplasmic reticulum(ER), and basement membrane(BM) are seen. TEM,  $\times 9,100$ .

Fig 6. In 60-day-old fetus, stratified columnar layer, microvilli(MV), nucleus(NC), nucleolus(NCO), mitochondria(MT), Golgi complexes(GCO), desmosomes(DS), zonula occludus(ZO) and digitiform intercellular junction(DI) are seen. TEM,  $\times 5,200$ .

Fig 7. In 90-day-old fetus, the cecal epithelium is stratified columnar, and the goblet cell(GC) contain a lot of secretory granules. TEM,  $\times 6,650$ .

Fig 8. In 90-day-old fetus, a simple columnar cecal epithelium is seen. TEM,  $\times 5,700$ .

Fig 9. In 120-day-old fetus, a simple columnar cecal epithelium and well-developed many of the goblet cells are seen. TEM,  $\times 7,600$ .

Fig 10. In neonate, the goblet cell contains a lot of the secretory granules. TEM,  $\times 10,400$ .

Fig 11. In 120-day-old fetus, the portion devoid of microvilli, goblet cell(GC), irregular nucleus, and annular nucleus(ANC) are seen. TEM,  $\times 5,200$ .











## 참 고 문 헌

1. Sbarbati R. Morphogenesis of the intestinal villi of the mouse embryo : chance and spatical necessity. *J Anat*, 135(3):477-499, 1981.
2. Snipes RL. Anatomy of the cecum of the laboratory mouse and rat. *Anat-Embryol-Berl*, 162(4):455-474, 1981.
3. Ono K. Changes of the caecal villi during postnatal development in rats. *Cell Tissue Res*, 208:253-259, 1980.
4. Williams L, Bell L. Asynchronous development of the rat colon. *Anat Embryol*, 183:572-578, 1991.
5. Olah I, Glick B. Structure of the germinal ceters in the chicken caecal tonsil : light and electron microscopic and autoradiographic studies. *Poult Sci*, 58(1):195-210, 1979.
6. Lim SS, Low FN. Scanning electron microscopy of the developing alimentary canal in the chick. *Am J Anat*, 150:149-174, 1977.
7. Ferrern R, Planas JM, Durfort M, et al. Morphological study of the caecal epithelium of the chicken(*Gallus gallus domesticus* L.). *Br Poult Sci*, 32(4):679-691, 1991.
8. Dantzer V. Ultrastructural differences between the two major components of chicken ceca. *J Exp Zool Suppl*, 3:21-31, 1989.
9. Dorier A, Diery A, Racques CR. optical and electronic scanning microscopy of the structural development of the ceacum and colon walls among rabbit durnig the perinatal period. *Anal Histol*, 18:188-192, 1988.
10. Snipes RL. Anatomy of the rabbit cecum. *Anat Embryol*, 155:57-80, 1978.
11. Ross JA, Scoott A, Isobel G. Uotrastructural observation on the caecum of the rabbit. *J Anat*, 169:165-173, 1989.
12. Kurohmaru M, Nishida T, Mochizuki K. Morphological study on the intestine of the musk shrew, *Suncus murinus*. *Jpn J Vet Sci*, 42:61-71, 1980.
13. Kiso Y, Oku K, Matsuda H, et al. Prenatal and postnatal development of the large intestine in the insectivore *Suncus murinus*, the laboratory shrew. *Anat Rec*, 230:261-266, 1991.
14. Snipes RL. Anatomy of the cecum of the vole(*Microtus agrestis*). *Anat Embryol*, 157:181-203, 1979.
15. Asari M, Kashiazaki N, Kawaguchi N, et al. Developmentalchanges in the inner surface structure of the bovine large intestine. *Acta Anat Basel*, 127(2): 137-141, 1986.
16. Maala CP, Cummings JF. Ultrastructural features of the bovine cecal mucosa. *Anat Histol Embryol*, 14(2): 116-141, 1985.
17. 정순희, 김종섭,곽수동. 한국재래산양의 태아 및 신생아의 결장발달에 관하여. *대한수의학회지*, 35(1): 11-17, 1994.
18. 송치원, 김종섭, 김무강. 한국재래산양의 태아 및 신생아의 십이지장의 발달에 관한 형태학적 연구. *한국실험동물학회지*, 14(1):27-36, 1998.
19. 윤석봉. 가축비교해부학. 문운당, 서울:288-305, 1990.
20. Dellmann HD. Textbook of veterinary histology. Lee & Febiger, Philadelphia:182-184, 1993.
21. Mcllelland J, King AS. Aves colonic cavities and mesenteries In : Getty Red. The anatomy of the domestic animals. 5th ed, Philadelphia London :Sounders Co: 2: 1849-1882, 1975.
22. Sheahan DG, Jervi HR. Comparative histochemistry of gastrointe-stinal mucosubstances. *Am J Anat*, 146:103-136, 1776.
23. Bloom W, Fawcett DW. A textbook of histology. Philadelphia, Saunders Co:639-676, 1968.