

珍島犬의 精子形成과 Sertoli細胞 特殊 連接部의 微細構造

I. 珍島犬의 精子形成에 관한 研究

朴 泳 碩·李 載 洪
全南大學校 獸醫科大學 獸醫學科
(1992년 3월 16일 접수)

Spermiogenesis and fine structure of the sertoli cell junctional specialization in the Jindo dog

I. Studies on spermiogenesis in the Jindo dog

Young-seok Park, Jae-hong Lee
Department of Veterinary Anatomy, College of Veterinary Medicine, Chonnam National University
(Received Mar 16, 1992)

Abstract : Classification of the cycle of seminiferous epithelia into 12 stages by the morphological changes in acrosomal system and evaluation of the relative frequency of stages and the cell association were histologically performed in the mature Korean native Jin-do dogs.

The results were summarized as follows;

1. The minimum number of type A spermatogonia averaged 1.01 at stages I, while maximum number averaged 2.47 at stages XII. Some type A spermatogonia divided at stage XII to produce the type intermediate(IN) spermatogonia at the following stage I. The type IN spermatogonia divided at stage IV to produce the type B spermatogonia at stage V.
2. The type B spermatogonia divided at stage VI to produce the preleptotene primary spermatocytes at stage VII. The secondary spermatocytes observed at stage XII. The secondary spermatocytes observed at stage XII divided to give rise to the round spermatids at the following stage I. The numbers of the first spermatocytes and spermatids were almost constant, respectively, through all the cycles of seminiferous epithelium.
3. The acrosomal vesicle was invaginated to occupy one third to half of spermatid nucleus at the cap phase, which was different from that of rodent and ruminant spermatid nuclei.
4. The relative frequencies of stages I to XII of seminiferous epithelia cycle were 10.34, 4.84, 5.03, 8.22, 10.86, 6.63, 6.42, 18.88, 10.17, 6.18, 7.62 % and 4.81%, respectively.

Key words : spermiogenesis, cycle of seminiferous epithelia, relative frequencies, stage, step, acrosomal vesicle.

緒論

精子發生部位인 精細管 上皮에서의 細胞構成과 精子

發生 및 形成週期에 관한 研究는 여러 學者에 의해 各種動物을 對象으로 오랜 기간동안 持續되어 왔다. 精子의

發生段階은 動物種에 따라 다르며 같은 種에서도 研究

者에 따라見解가 꼭一致하고 있는 것 같지는 않다.¹ 특히 精細管上皮의 精子發生 및 形成週期가 그러한데 各種生殖細胞로 이루어진 集團(cellular association) 즉, A型 精祖細胞에서부터 精子가 完成되는 分化段階(stages)를 精細胞系의 核의 位置와 核分裂 그리고 形態變化 등을 基準으로 하는 精子發生週期(cycle)를 Roose-n-Runge와 Giesel²이 쥐를 대상으로 하여 8期로 나누어 報告한 이래 Amann^{3,4}에 의해 소, Swierstra와 Foote⁵는 토끼, Swierstra⁶는 돼지, Foote 등⁷은 개를 대상으로 發表하였으며 그후 Amann⁸은 말에서 8期를 基準으로 각期의 經過時間 등을 多樣하게 研究하였다. 國內에서는 李 등⁹에 의해 韓國在來山羊을 대상으로 報告하였다.

또한 Clermont와 Leblond¹⁰⁻¹², Clermont와 Perey 등¹³, Berndston과 desjardins¹⁴, Chowdhury와 Steinberger¹⁵, Oud와 Rooji¹⁶, 李 등¹⁷이 各種 哺乳動物의 精子細胞에 出現된 acrosome系의 形態의變化를 중심으로 12~19期까지 細分된 精子形成週期를 發表하였다. 더우기 精子細胞에 나타난 acrosome의 動態는 精祖細胞의 再生而成이나 호르몬의 effect 그리고 精子發生을 저해하는 物質의 중요함이 Swierstra 등¹⁸, Steinberger¹⁹, Clermont²⁰에 의해 主張되었으며 性成熟期를 前後한 精細管上皮의 季節에 따른 差異에 대해서 Clermont와 Perey²¹는 흰쥐에서 Curtis와 Amann²²이 젖소를 대상으로 調查하였다. 近來 Wing과 Christensen²³는 흰쥐에 대해 精細管 및 精子의 精密한 計測學的研究를, Parvinen 등²⁴은 精細管내 精細胞들의 相互作用과 調節 등을 要約하였으며 Kawakami 등²⁵은 Beagle種犬을 대상으로 性成熟期까지 睾丸과 副睞丸의 發育에 관한 組織學的研究를 施行했다. 이상과 같이 많은 研究者들이 精子發生 및 形成過程 등을 계속해서 研究하고 있으나 주로 實驗動物을 대상으로 하였고, 개에 관한 精子發生 및 精子形成에 관한 研究는 稀少하다.

本研究는 韓國固有品種인 珍島犬을 대상으로 하여 性成熟한 精細管上皮에서의 精子形成週期를 精子細胞내 acrosome系의 形態의變化를 基準으로 細分하고 各期의 出現比와 細胞構成 등을 光學顯微鏡의으로 調査하여 珍島犬의 雄性生殖腺研究에 관한 深度 있는 知見을 얻고자 試圖하였다.

材料 및 方法

供試動物：개는 4月에서 6月사이에 全羅南道 珍島邑에 있는 珍島犬 保育協同組合에서 飼育中인 出生記錄이 정확한 12~18個月齡의 性成熟하고 臨床의으로 健康한 雄性 珍島犬 12마리를 재료로 하였다. 개를 xylazine hy-

drochloride로 前麻酔시켜 體重을 測定하고, 陰囊을 lidocaine으로 局所麻醉한 다음 切開후 精索部를 결찰하고 睾丸을 摘出, 重量을 평량하였다. 이때 睾丸이 過大하거나 矮小한 2마리의 睾丸은 試料에서 除外시켰다.

組織標本製作 및 觀察

光學顯微鏡用 標本製作 및 觀察：摘出된 睾丸의 兩側中央部에서 1cm² 정도로 2部位를 採取하여 Zenker液과 10% 中性 formalin液에 각각 12, 24시간씩 固定하고 水洗, 脱水, paraplast 포매하여 4μm로 박절하였다. 一般的의 組織觀察은 10% 中性 formalin에 固定된 組織을 사용하여 Mayer's hematoxylin-eosin 染色을 實施하였고, Zanker液에 固定한 組織은 核의 微細構造를 觀察하기 위하여 Heidenhain's iron hematoxylin 染色을 하였다. 精子形成過程을 觀察하기 위한 精子細胞의 acrosome系染色은 PAS染色을 하였으며 이때 쓰인 Schiff's reagent는 Mc Manus법²⁶에 따랐으며 hematoxylin 染色을 併用하였다.

精細管上皮의 週期는 Berndston Desjardins¹⁴, Clermont과 Perey²¹, Leblond와 Clermont²¹가 提示한 基準을 參考하여 12期로 分類하였다. 各期마다 圓形精細管 50개씩 總 600개를 택하여 各種 精細胞와 Sertoli 細胞數를 計測하였으며, Sertoli 細胞를 除外한 精細胞數의 計算은 細胞數의 正確을 기하기 위해 Abercrombie 공식²⁷으로 고정하였다.

精細管上皮 各 週期의 出現比는 1개의 睾丸組織에서 精細管 200개이상 총 2,858개를 택하여 算出하였다. 또한 精子形成의 基準이 되는 寫眞製作을 위해서 resin에 포매된 組織을 1μm 두께로 박절하여 slide glass에 附着시킨 후 hot plate 위에서 Anthony 등²⁸의 方法에 의해 染色하여 寫眞製作試料로 만들었다.

結 果

精細管上皮週期의 12期別 細胞構成의 分析：珍島犬精細管上皮內 精子發生週期는 光學顯微鏡下에서 12期(stages)로 分類되었으며 精子形成過程은 14段階(step)로 細分되었고, A型 精祖細胞에서 成熟 精子細胞(step 14)까지 各種 精細胞核의 形態의 特徵과 出現表는 plate 1에 表示하였다.

第1期(Fig 1)：二次 精母細胞에서 分化된 新生精子細胞(plate 1-1)가 出現된 時期이며 新生精子細胞는 精細管 基底層과 內腔側 사이에 대부분 位置하며, 直徑이 6μm 정도의 球形核속에 2개 이상의 둥글고 짙은 核小體를 含有하고 있었다. 이들 細胞質은 작은 空胞가 거의 없었다.

Step 13 精子細胞(plate 1-13)는 Sertoli 細胞質에 集束

되어 腔內側에 位置하여 檨와 같은 形態의 核으로 acrosome 突起가 소실되고 acrosome 物質이 손톱끝 모양의 U자형 輪廓으로 둘러쌓여 이루어진 頭部를 나타냈으며 길이는 $6\text{ }\mu\text{m}$ 정도이고 acrosome은 頭部의 3/4를 덮고 있었다. 尾部의 길이는 약 $20\text{ }\mu\text{m}$ 정도 였다. 一次 精母細胞는 肥厚期에 해당하고 精祖細胞와 step 1 精子細胞 사이에 位置하며 약 $9\text{ }\mu\text{m}$ 의 둥근 核을 가졌다. 精細管上皮의 基底膜부위에 약 $9 \times 7.5\text{ }\mu\text{m}$ 의 타원형 核속에 커다란($1.5 \sim 2\text{ }\mu\text{m}$) 1개의 核小體를 갖는 A型 精祖細胞과 2~4개의 核小體를 含有한 $7.5 \times 6\text{ }\mu\text{m}$ 의 정도의 核크기를 나타낸 In型 精祖細胞(Intermediate spermatogonia)가 觀察되었다.

第2期(Fig 3, 4) : 第2期에 나타난 어린 精子細胞(step 2)는 step 1 精子細胞에서는 보이지 않는 構造들이 核의 한쪽에 $1 \sim 1.5\text{ }\mu\text{m}$ 크기의 尖端體 小胞(水泡狀 構造物)로 核膜에 附着되어 있는 特徵을 나타낸다(plate I ~ 2, Fig 4). 기타의 精細胞들은 第1期와 비슷한 모양을 띠고 있으며 成熟한 精子細胞(step 13)는 Sertoli 細胞質에 集束되어 있었다.

第3期(Fig 5, 6) : Step 3 精子細胞(plate 1~3, Fig. 6)는 第2期에 나타난 step 2 精子細胞의 尖端體 小胞가 약간 더 커지고 핵막을 밀고 들어가 精子細胞 核膜이 다소 陷凹되어 있으며 PAS로 染色한 標本에서 붉게 染色된 1개의 acrosome 顆粒이 陷凹部位의 核膜 中央部에 存在하였다.

Step 3 精子細胞의 核質에는 1~2개의 核小體 顆粒이 나타나 있었으며 細胞質은 水泡性 構造物들이 보였다. 各種 精細胞들은 第1, 2期에서 觀察된 樣相과 같았으며 中片部와 尾部까지 완성된 成熟한 精子細胞(step 14)가 内腔으로 移動中인 것이 관찰되었다.

第4期(Fig 7, 8) : Step 4 精子細胞(plate 1~4, Fig 8)는 第3期에 나타난 step 3 精子細胞내 尖端體 小胞가 直徑 $2.5 \sim 3\text{ }\mu\text{m}$ 정도로 커져 있었으며 核膜의 圓形 陷凹面을 더 넓게 占有하고 中心部에 1개의 acrosome 顆粒이 觀察되는 特徵을 나타냈다. 成熟 精子細胞(step 14)는 尾部가 약 $25\text{ }\mu\text{m}$ 에 이르렀으며 内腔緣에 거의 到達하여 併行하기 시작했다. 다른 精細胞는 이런 期에 비슷하였으나 In型 精祖細胞는 第1期에 비해 약 1.5배가 增加된 5.12개를 나타냈다(Table 1).

第5期(Fig 9, 10) : 이 期에 나타난 step 5 精子細胞(plate 1~5, Fig 10)는 step 4 精子細胞의 尖端體 小胞가 1/3 또는 核의 折半까지 占有하며 尖端體 小胞와 核膜의 면이 수평면으로 PAS反應을 나타냈다. 成熟 精子細胞(step 14, plate 1~14)는 内腔緣에 整列되어 있었으며 이때 精子細胞核의 뒷면과 中片部의 앞쪽만이 精子細胞

細胞質이 부착하여 殘留되어 있었다. 이 期에서 정조세포 In型 精祖細胞 사라지고 核直徑이 약 $7\text{ }\mu\text{m}$ 인 B型 精祖細胞(Plate 1~3, Fig 9)가 처음으로 出現되었으며 다른 精祖細胞에 비해 核膜과 核質에 黑은 染色質塊가 4~5개 이상 散在되어 있음으로 구별이 용이하였다.

第6期(Fig 11, 12) : Step 6 精子細胞(plate 1~6, Fig 12)의 形態는 인접한 核膜이 隆起된 결과 尖端體 小胞가 前期의 精子細胞에 비해 減少되었고 1개의 acrosome 顆粒은 前期와 같았다. 成熟한 step 14 精子細胞는 内腔으로 離脫하는 중이며(Fig. 11, 12) 나머지 精子細胞는 sertoli 細胞質突起에 의해서 그 殘留體가 中片部(약 $7 \sim 8\text{ }\mu\text{m}$ 의 크기)의 前半部에 附着되어 있었다. B型 精祖細胞數는 第5期에 비해 증가되고 A型 精祖細胞數는 第5期와 비슷하였다.

第7期(Fig 13, 14) : Step 14 精子細胞는 精細管上皮에서 離脫하여 소실되었으며 step 7 精子細胞(plate 1~7, Fig 14)는 step 6 精子細胞에서 나타난 核膜의 隆起가 더욱 커진 結果 尖端體 小胞는 거의 보이지 않았으며 核의 1/3 정도를 占有한 隆起된 核膜은 그 中央에 1개의 acrosome 顆粒이 있었고 그 部位가 약간 들어가 弓形의 PAS反應을 나타냈다. 이때 step 7 精子細胞의 核質은 step 6에 비해 微細한 染色質이 散在되어 있었다. B型 精祖細胞는 사라지고 核直徑이 약 $6 \sim 7\text{ }\mu\text{m}$ 인 一次 精母細胞 細絲前期의 出現으로 肥厚期와 同시에 存在하기 시작하였다.

第8期(Fig 15, 16) : Step 8 精子細胞(plate 1~8)의 核은 陷凹된 核膜이 융기되어 球型 또는 楕圓型의 形態를 나타냈으며 PAS反應을 보인 acrosome 顆粒과 核膜은 核의 2/5 정도로 나타났다. 일부의 細胞는 manchette와 鞭毛가 발달하기 시작하고 細胞質은 acrosome 顆粒이 있는 核部位의 後方으로 移動하기 시작하였으며 核質은 step 7 精子細胞보다 더욱 微細한 染色質 顆粒으로 채워져 있었다.

第9期(Fig 17, 18) : 이 期에서 step 9 精子細胞(plate 1~9)의 核은 楕圓型으로 變形되어 마치 도토리 모양을 나타냈으며 acrosome 顆粒은 삼각뿔 모양을 나타냈고 核의 1/2에서 3/5 정도를 acrosome이 덮고 있었다. 核質도 떨어져 散在된 染色質로 이루어져 있었으며 細胞質은 頭部의 中央부 뒷쪽을 占有하고 마치 단풍나무 씨처럼 羽狀을 나타냈다. 앞쪽은 Sertoli 細胞質內 또는 侧面에 密着되어 있어 精細管上皮의 基底側이나 측면을 향해 配列되어 있었다. 또한 一次 精母細胞의 細絲前期는 細絲期(Fig 17, plate 1~1)로 觀察되었다.

第10期(Fig 19, 20) : Step 10 精子細胞(plate 1~10)는 step 9 精子細胞核에 비해 더욱 細長되어 총알모양을

Table 1. Average number of germ cell nuclei at various stages of the cycle of the seminiferous epithelium in the testis of Korean Jindo dog *{M±S.E)

Stage of cycle	Spermatogonia				Spermatocyte				Spermatid		
	Type A	Intermediate	Type B	Preleptotene	Leptotene	Zygotene	Pachytene	Meiosis	Secondary	Round	Elongated
I	1.01±0.05	3.39±0.16	-	-	-	-	-	15.60±0.42	-	-	58.57±1.73 64.02±0.42
II	1.07±0.07	4.19±0.25	-	-	-	-	-	14.87±0.53	-	-	56.19±0.40 64.78±0.45
III	1.14±0.05	5.07±0.23	-	-	-	-	-	14.36±0.44	-	-	55.31±1.55 65.72±2.16
IV	1.12±0.09	5.12±0.08	-	-	-	-	-	14.52±0.54	-	-	54.11±2.18 63.74±2.26
V	1.14±0.05	-	8.87±0.23	-	-	-	-	16.52±0.49	-	-	55.52±0.54 55.94±2.81
VI	1.08±0.12	-	11.67±0.58	-	-	-	-	16.03±0.54	-	-	53.86±1.39 25.33±1.35
VII	1.53±0.04	-	-	15.18±0.56	-	-	-	17.15±0.34	-	-	54.18±1.66 -
VIII	1.37±0.09	-	-	-	15.87±0.49	-	-	17.16±0.88	-	-	55.76±2.04 -
IX	1.93±0.10	-	-	-	15.63±0.73	-	17.23±0.91	-	-	-	61.78±1.11
X	2.05±0.19	-	-	-	-	16.45±0.69	19.36±0.19	-	-	-	63.24±1.89
XI	2.21±1.10	-	-	-	-	15.54±0.42	17.82±0.42	-	-	-	70.34±2.49
XII	2.47±0.12	-	-	-	-	16.57±0.73	-	13.63±1.71	26.89±1.10	-	62.92±2.91

- 284 -

* Germ cell counts were corrected for differences in nuclear diameter by Abercrombie's formula.

Table 2. Relative frequency of the stages of the cycle of the seminiferous epithelium in the testis of Jindo dog

Stages	Mean(%)±S.E	Stages	Mean(%)±S.E
I	10.34±0.81	VII	6.42±0.81
II	4.84±0.57	VIII	18.88±1.45
III	5.03±0.52	IX	10.17±1.82
IV	8.22±0.58	X	6.18±0.93
V	10.86±1.51	XI	7.62±1.57
VI	6.63±0.97	XII	4.81±0.56

나타내며 핵의 2/3 정도가 acrosome으로 쌓여 있었고, 더욱伸長된 manchette와鞭毛를觀察할 수 있었다. 精子細胞는 Sertoli細胞質에結束되기 시작하며 거의精細管基底膜쪽을 향하고 있었다. 一次精母細胞는接合期(plate 1~Z)가肥厚期와동시에出現했으며前者는後者보다基底쪽에 가까이存在하였다. A型精祖細胞數는第1期에비해 2배 정도로增加되었다(Table 1).

第11期(Fig 21, 22) : Step 11 精子細胞(plate 1-11)는核이 더욱細長되고核質이濃染된側面이 나타났으며核型은뾰족하여마치펜촉모양으로觀察되었다. step 11 精子細胞는 Sertoli細胞質內에 더욱깊이集中되었으며細胞質은 manchette가形成된部位로부터鞭毛의尾部까지 밀변이등근역삼각形의形態로觀察되었다. 이期에一次精母細胞肥厚期는두배사期(diplotene)로觀察되었다.

第12期(Fig 23, 24) : 二次精母細胞가이期에서出現된特徵을나타내었다. 二次精母細胞(plate 1~II)는直徑이약7μm인球形核으로第1期에서觀察된 step 1 精子細胞의核보다크며核內에는미세한染色質顆粒이散在되어있었다. 한편分裂中인細胞가이期에다수觀察되었다. Step 12 精子細胞는 step 11 精子細胞核의尖端에있던뾰족한acrosome突起가소실되어주위로擴散되면서核先端部에희미한 유품을나타내고있었다. 接合期의染色絲는다소굵어졌고, A型精祖細胞의核小體와核質의染色質顆粒은짙게나타났다.

精細管上皮의各種精細胞數 :精細管上皮에나타난精子發生週期에서各期마다50개씩의圓形精細管총600개를택하여Abercrombie공식²⁷으로교정된數는Table 1에表示하였다. A型精祖細胞는第1期에서1.01개로最低였고, 第12期에서2.47의最高値를나타냈다. 第1期부터第8期까지완만하게增加되었으나第9期, 第10期에서급격히增加되어第1期에비해약2배의分裂後細胞數를나타냈다. 한편第12期의A型精祖細胞일부는다음週期인第1期에서In型精祖細胞로分化되었다. In型精祖細胞는第1期와第4期사이에3.39~5.12개로增加되었고第5期이후에는觀察되지않았다.

第4期末에In型精祖細胞는分裂後第5期부터8.87개의B型精祖細胞가出現되었으며第6期에서는11.67개로나타나In型精祖細胞가B型精祖細胞의最高値인11.67개로分化되는過程에서1回의細胞分裂이있었음을알수있었다. 第6期에B型精祖細胞平均11.67개가分裂하여第7期에一次精母細胞細絲前期15.18개가出現하였다.一次精母細胞의幼若期인細絲前期,細絲期,接合期가第7期에서부터12期까지15개內外에서거의變動없이出現하였으며成熟期인肥厚期의細胞는第1期에서第11期까지核數가平均14.86~19.36개의範圍로서다소出現差를보였다. 第11期에서17.82개의一次精母細胞肥厚期가分裂하여二次精母細胞26.89개와分裂中인13.63개가出現하였다. 第12期의二次精母細胞26.89개는다음週期에서第1期의step 1 精子細胞58.57개를新生시켰다.

精細管上皮週期의12期別出現比 :精細管上皮의週期를12期로나누어調查한結果는Table 2에表示하였다. 週期를통해出現比가가장높은것은第8期로서18.88%였으며다음은第5期로서10.86%였다. 한편가장낮은出現比는第12期로서4.81%였고다음은第2期로서4.84%를나타냈다.

考 察

Oud와Rooji¹⁶는Hamster에서精子發生系를12期와精子形成系를16段階로나누었으며Perey等¹³은쥐를대상으로精子形成系는14期로精子形成系를19段階로나눈것에비해食肉類인개를대상으로한本實驗에서는12期와14段階로分類되어Berndston과Desjardins¹⁴,李等¹⁷이反芻類에서12期와14段階로나누어보고한것과一致하였으나精子形成系의精子細胞核形態變化는다소差異가있었다.

本實驗에서나타난精子形成系中골지期(golgi phase)은step 1부터step 4精子細胞까지이다. 이를核의形態變化는二次精母細胞에서分化되어新生된step 1精子細胞의核膜에尖端體小胞가step 2에나타나며step 3에서는이小胞가核膜에陷凹部를만들고中心部의1개의半圓狀尖端體顆粒(acrosome)이나타나며step 4에이르러그小胞가前期보다더커졌다. 이는Leblond과Clermont^{10,11}가쥐,생쥐,guinea pig,hamster등의설치류와양,원숭이,사람등에서나타난3~4개또는10개이상(guinea pig)의尖端體前顆粒(proacrosome)이모여1개의尖端體顆粒(acrosome)을生成시킨結果와는相異하였으며,Cavazos와Melampy²⁹,Oud와Rooji¹⁶,Berndston과Desjardins¹⁴,李等¹⁷이報告한돼지와

소의 결과와도 차이를 나타내고 있었다.

精子帽期(cap phase)는 珍島犬에서 step 5부터 step 8 精子細胞까지로서 1개의 尖端體 顆粒(acrosome)이 核膜의 中心部에 位置한 尖端體 小胞가 1/3에서 심하게는 1/2까지를 占有하였는데 이는 Cavazos와 Melampy²⁹가 돼지의 cap phase에서 核 陷凹部를 言及한 것과 類似하였으나 Leblond와 Clermont^{10, 11}, 李 등¹⁷의 설치류와 양, 원숭이, 사람, 韓牛 등의 精子帽期에 나타난 여러 가지 形態와는 차이를 보였다. 또한 step 6에서는 核膜이 尖端體 小胞로 隆起되고 step 7에서 弓型의 head cap이 形成되어 尖端體 小胞가 사라지는 特異한 構造는 다른 哺乳動物^{10~12, 14, 16, 17}과는 전혀 다른 様相으로 珍島犬特有의 精子帽期(cap phase)의 特징을 나타내고 있었다.

尖端體期(acrosome phase)와 成熟期(maturation phase)는 step 9부터 14 精子細胞이며 精子細胞들이 基底膜의 Sertoli 細胞質에 結束되고 核은 長軸 成長을 完了하여 成熟한 精子細胞로 移行되는 期(phase)로서 다른 哺乳動物에서는 動物種에 따라 7~12段階까지 細分되었으나 珍島犬에서는 6段階로 나누어졌다. 核의 形態變化는 설치류¹⁰에서 나타난 낫모양의 精子細胞核과는 달리 탁구채 모양을 띠워, 양, 소, 돼지 등의 他動物과 類似하였다.^{11, 14, 16, 17, 29}

12期別 各種 精細胞數의 比較는 Leblond와 Clermont^{10, 11, 12}, Cavazos와 Melampy 등²⁹이 調査한 哺乳動物에서 14期부터 19期까지 나누어져 있어 本 實驗에서 分類한 12期와는 比較가 어려웠다. 따라서 12期로 나누어진 反芻類^{14, 17, 22}와 比較하여 보면 精祖細胞가 5, 6, 7期에, 細絲前期는 8期에 存在한다는 報告와 比較할 때 本 實驗에서는 B型 精祖細胞가 5, 6期에 존재하며 細絲前期는 7, 8期에 나타난 차이가 있었다. 또한 Chowdhury와 Steinberger¹⁵가 비비(papio anubis)를 대상으로 하여 B型 精祖細胞는 1期에서 6期까지, 細絲前期는 6, 7期에 나타나 더욱 特異한 出現相을 보여 주었다.

12期別 出現比는 珍島犬과 牛種과의 차이가 난 期를 比較하여 本 實驗에서는 1, 5, 7, 11, 12期의 出現比가

각각 10.34, 10.86, 6.42, 7.62, 4.81인데 반해 李 등¹⁷의 韓牛와, Berndston과 Desjardins¹⁴의 Hereford, Angus 牛種의 같은 期에서 6.2~6.5, 2.2~2.5, 13.8~14.9, 18.8~17.4, 2.4~0.6의 範圍로 차이가 나게 報告된 바 있으며, 精細管上皮 週期의 8期別 出現比^{2, 3, 30}에서도 動物種에 따른 여러 가지 研究結果들과 比較考察한 結果 本 實驗에 사용한 食肉類인 珍島犬에서 12期와 14 step으로 分類된 精子形成系와 이들의 出現頻度는 動物分類學上의 近緣關係에 따라서 精子形成系 및 各期의 出現比에 懸隔한 차이점을 보여주고 있었다.

結論

性成熟한 珍島犬의 精細管 上皮에 出現된 精細胞系는 發育中인 精子細胞 acrosome系의 形態變化와 精細胞의 形態의 特徵 및 分布 등을 基準으로 하여 光學顯微鏡 觀察에 의해 精子發生系는 12期, 精子形成系는 14段階로 分類, 觀察한 結果 다음과 같은 結論을 얻었다.

1. A型 精祖細胞의 最低數는 第1期에서 平均 1.01개이며 最高數는 第12期에서 平均 2.47개로 나타났다. 第12期에서 일부의 A型 精祖細胞는 分裂하여 다음 期인 第1期에서 In型 精祖細胞로 出現되었다.

2. 一次 精母細胞의 細絲前期는 第6期에서 B型 精祖細胞로 分裂하여 第7期에 出現되었다. 一次 精母細胞의 肥厚期는 第11期에서 分裂하여 第12期에는 二次 精母細胞가 觀察되었다. 第12期에서 觀察되었던 二次 精母細胞는 分裂하여 다음 期의 第1期에서 圓形核을 가진 精子細胞로 出現되었다. 一次 精母細胞와 圓形의 精子細胞의 平均數는 精細管의 週期를 通하여 거의 一定하게 나타났다.

3. 精子形成系中 精子帽期(cap phase; step 5~8)는 尖端體 小胞의 變化가 核膜을 1/3에서 1/2까지 크게 占有하고 있어 설치류, 反芻類 등의 他動物과 차이를 나타냈다.

4. 精細管 上皮 週期의 1期부터 12期까지 出現比는 각각 10.34, 4.84, 5.03, 8.22, 10.86, 6.63, 6.42, 18.88, 10.17, 6.18, 7.62, 4.81%이었다.

Legends for plates

Abbreviation in figures

BM : Basement membrane
A : Type A spermatogonium
B : Type B spermatogonium
L : Leptotene primary spermatocyte
Z : Zygote primary spermatocyte
P : Pachytene primary spermatocyte

II : Secondary spermatocyte
1~14 : Steps of spermatid in spermiogenesis
LU : Lumen M : Manchette F : Flagellum
S : Sertoli cell
IN : Type Intermediate spermatogonium
PL : Preleptotene primary spermatocyte

Plate 1.

Photographs were arranged by sequential steps of spermiogenesis in Korean native Jin-do dogs. The table gives the cellular composition of stages of the cycle of the seminiferous epithelium. $1\text{ }\mu\text{m}$, $\times 1,254$.

Plate 2.

- Fig 1.** Stage I. Type A spermatogonia(A) and intermediate spermatogonia(IN) are located on the basement membrane. Step 1 spermatids(1) are newly formed. Step 13 spermatid nucleus (13) is surrounded by acrosome. $4\text{ }\mu\text{m}$, $\times 720$.
- Fig 2.** Stage I. A higher magnification of step 1(1) and 13(13) spermatid. $1\text{ }\mu\text{m}$, $\times 1,254$
- Fig 3.** Stage II. Step 2 spermatids(2) have a small acrosomal vesicle. Germ cells are similar to stage I $4\text{ }\mu\text{m}$, $\times 720$.
- Fig 4.** Stage II. A higher magnification of step 2(2) and 13(13) spermatid. $1\text{ }\mu\text{m}$, $\times 1,254$
- Fig 5.** Stage III. Acrosomal vesicle of step 3 spermatids(3) are slightly invaginated with acrosome granule roughly covered. Step 14 spermatids(14) are migrated to lumen. Step 14 spermatid is fully developed. $4\text{ }\mu\text{m}$, $\times 720$.
- Fig 6.** Stage III. A higher magnification of step 3(3) and 14(14) spermatid. $1\text{ }\mu\text{m}$, $\times 1,254$.

Plate 3.

- Fig 7.** Stage IV. Size of acrosomal vesicles of step 4 spermatids(4) is $2.5\sim 3\text{ }\mu\text{m}$ in diameter. $4\text{ }\mu\text{m}$, $\times 720$.
- Fig 8.** Stage IV. A higher magnification of step 4(4) and 14(14) spermatid. $1\text{ }\mu\text{m}$, $\times 1,254$.
- Fig 9.** Stage V. Step 14 spermatids(14) are lined perpendicularly to tubule lumen. Type B spermatogonia(B) is firstly appeared. $4\text{ }\mu\text{m}$, $\times 720$.
- Fig 10.** Stage V. A higher magnification of step 5(5) and 14(14) spermatid. $1\text{ }\mu\text{m}$, $\times 1,254$.
- Fig 11.** Stage VI. Step 14 spermatids(14) are escaped into tubule lumen. But spermatids of the same stage are also attaching to the apex of Sertoli cells. It appears that the nucleus of step 6 spermatids(6) is beginning to reoccupy the acrosomal vesicles. $4\text{ }\mu\text{m}$, $\times 720$.
- Fig 12.** Stage VI. A higher magnification of step 6(6) and 14(14) spermatid. $1\text{ }\mu\text{m}$, $\times 1,254$.

Plate 4.

- Fig 13.** Stage VII. Head cap of step 7 spermatid(7) looks like to bow. Preleptotene spermatocyte(PL) is firstly appeared. Step 14 spermatid is completely disappeared. $4\text{ }\mu\text{m}$, $\times 720$.
- Fig 14.** Stage VII. A higher magnification of step 7 spermatid (7). $1\text{ }\mu\text{m}$, $\times 1,254$.
- Fig 15.** Stage VII. Acrosome system covers two fifth of step 8 spermatid nucleus(8). $4\text{ }\mu\text{m}$, $\times 720$.
- Fig 16.** Stage VII. A higher magnification of step 8 spermatid(8). $1\text{ }\mu\text{m}$, $\times 1,254$.
- Fig 17.** Stage IX. Step 9 spermatid(9) is acorn-shaped. Leptotene spermatocyte(L) is firstly appeared. $4\text{ }\mu\text{m}$, $\times 720$.
- Fig 18.** Stage IX. A higher magnification of step 9 spermatid(9). $1\text{ }\mu\text{m}$, $\times 1,254$.

Plate 5.

- Fig 19.** Stage X. Step 10 spermatid(10) looks bullet-shaped. Zygote primary spermatocyte(Z) is firstly observed. $4\text{ }\mu\text{m}$, $\times 720$.
- Fig 20.** Stage X. A higher magnification of step 10 spermatid(10). $1\text{ }\mu\text{m}$, $\times 1,254$.
- Fig 21.** Stage XI. It is shown that each Sertoli cell is associated respectively with 4 spermatids of step 11 spermatid. Step 11 spermatid(11) looks like to penpoint-shaped. $4\text{ }\mu\text{m}$, $\times 720$.
- Fig 22.** Stage XI. A higher magnification of step 11 spermatid(11). $1\text{ }\mu\text{m}$, $\times 1,254$.
- Fig 23.** Stage XII. Secondary spermatocyte(II) is observed. $4\text{ }\mu\text{m}$, $\times 720$.
- Fig 24.** Stage XII. A higher magnification of step 11 spermatid(12) and secondary spermatocyte(II). $1\text{ }\mu\text{m}$, $\times 1,254$.

PLATE 1

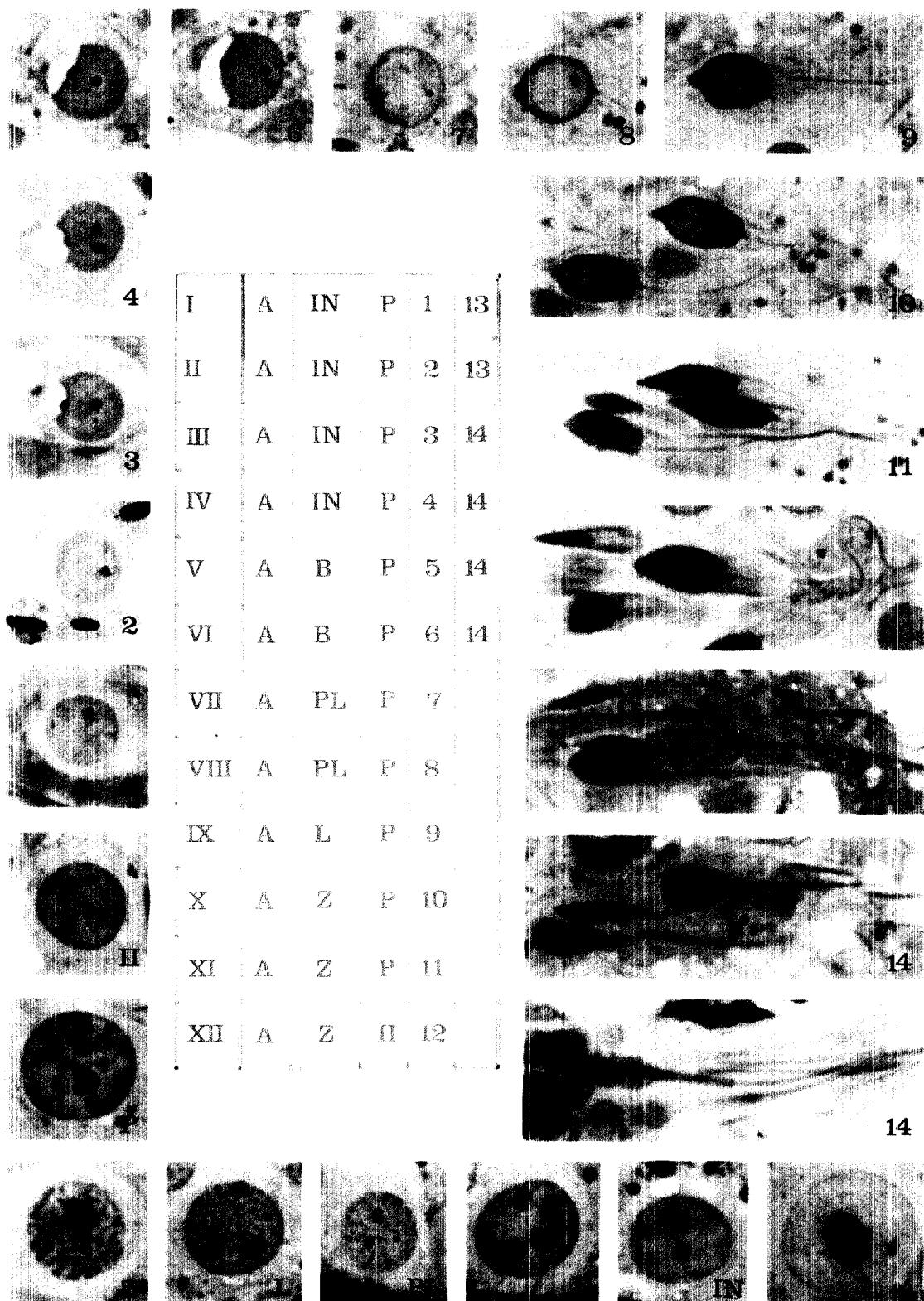


PLATE 2

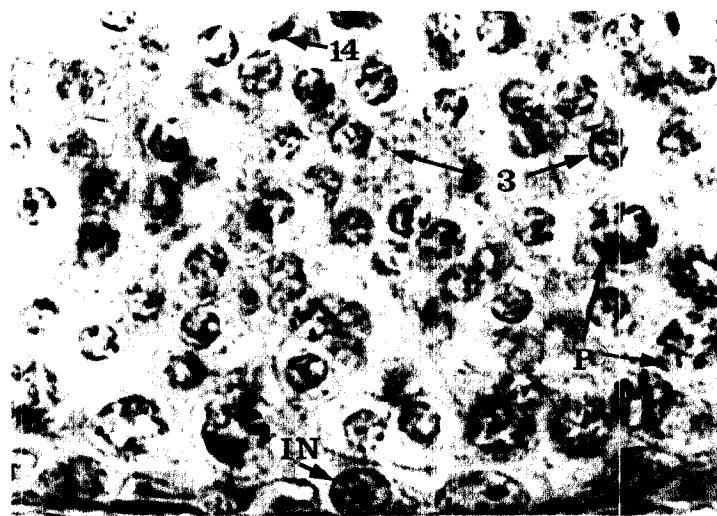
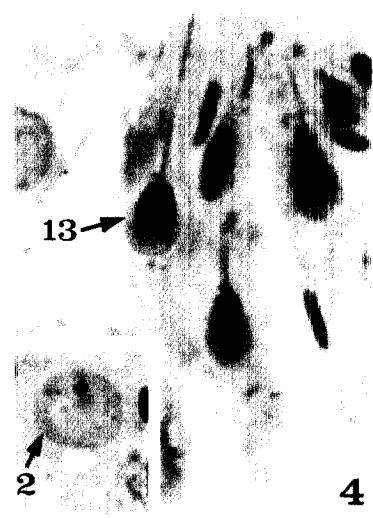
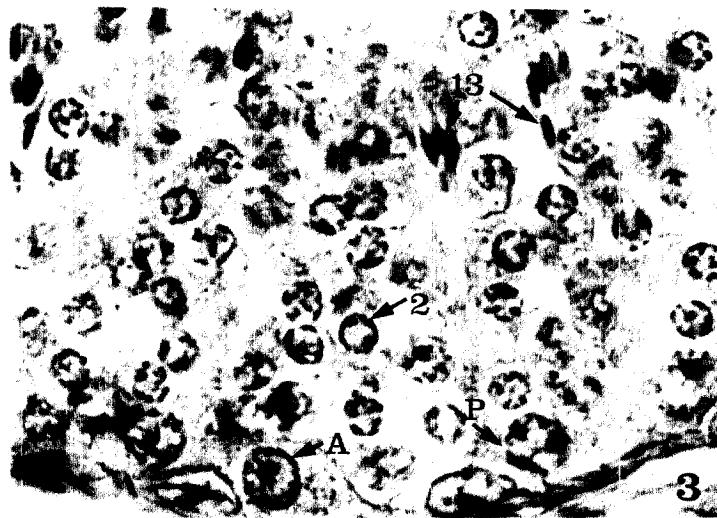
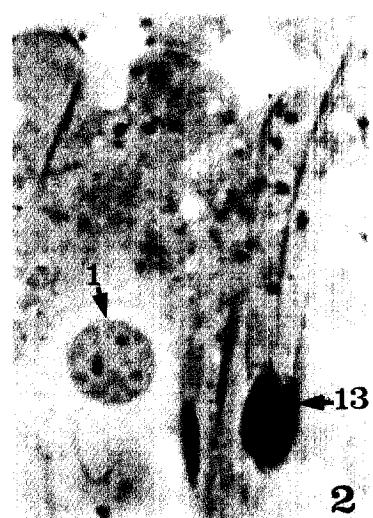
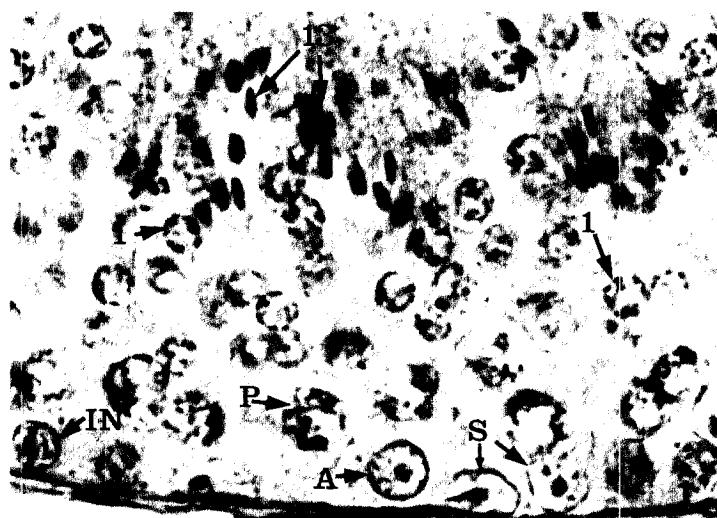


PLATE 3

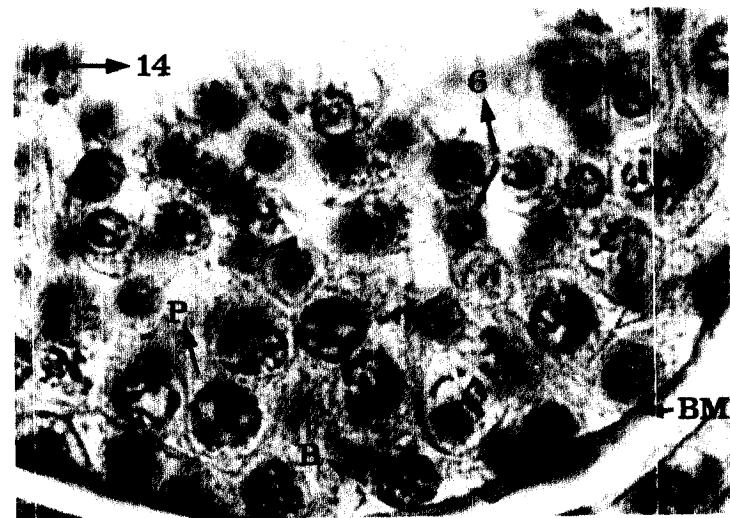
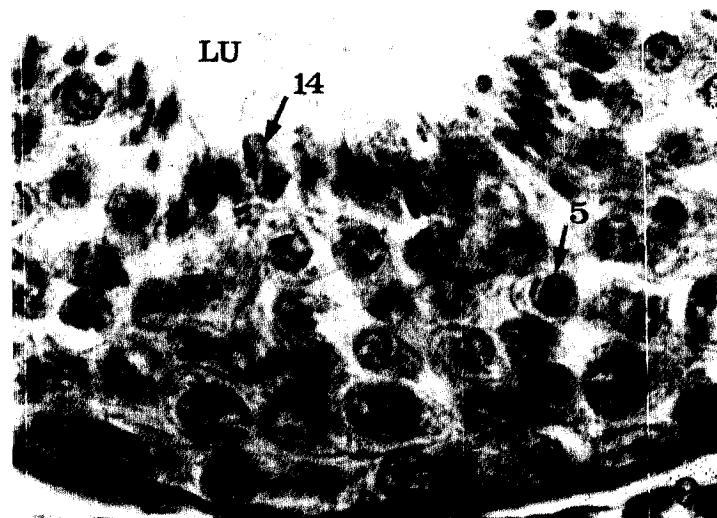
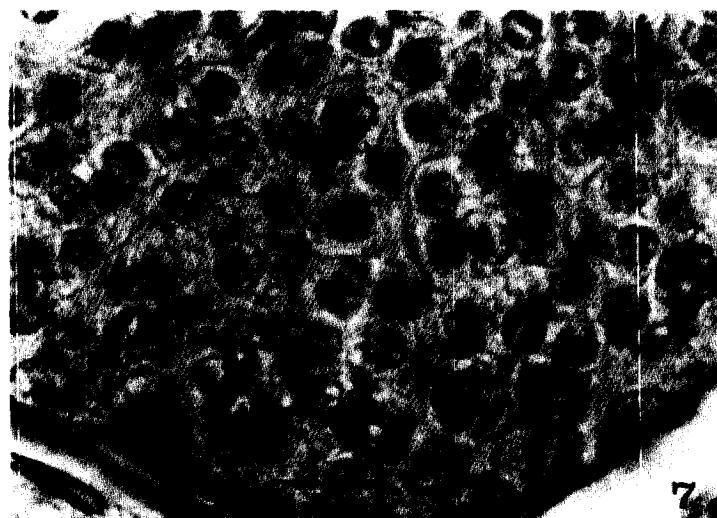


PLATE 4

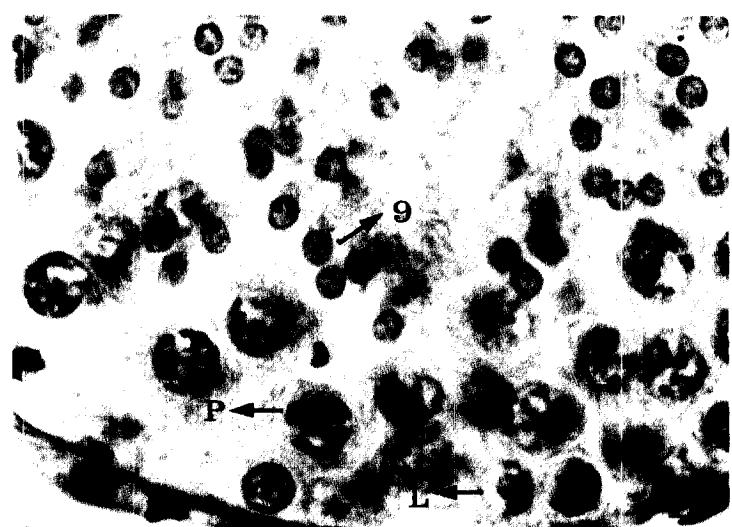
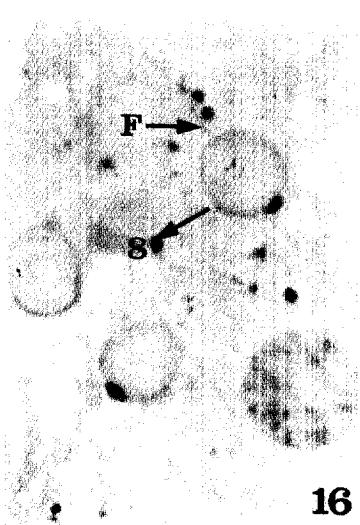
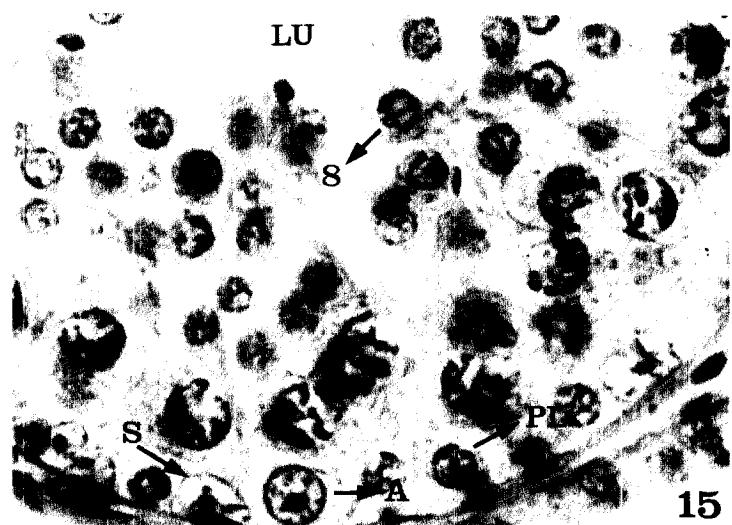
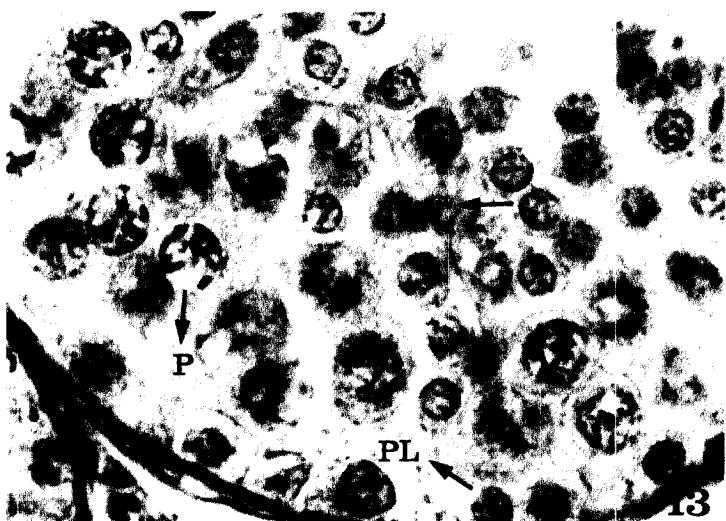
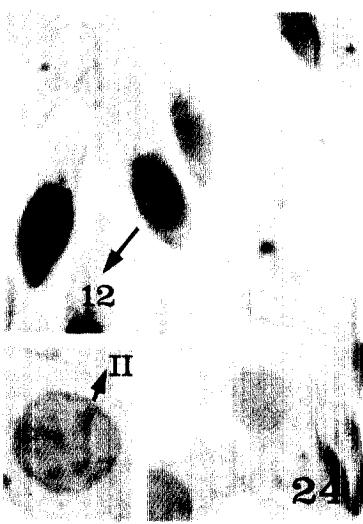
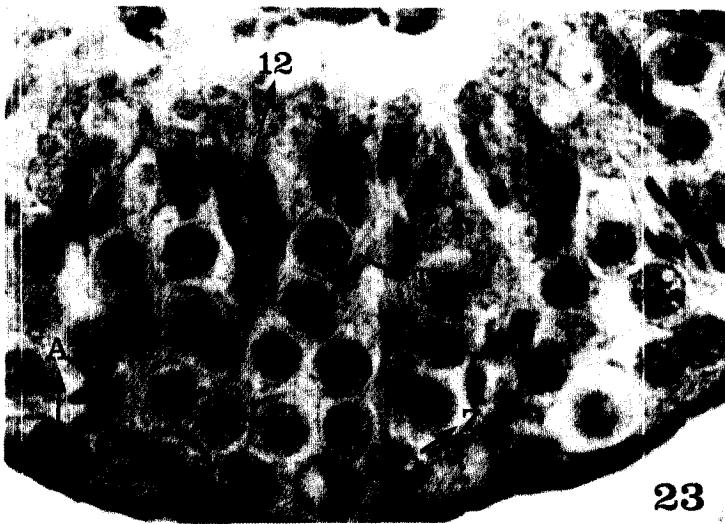
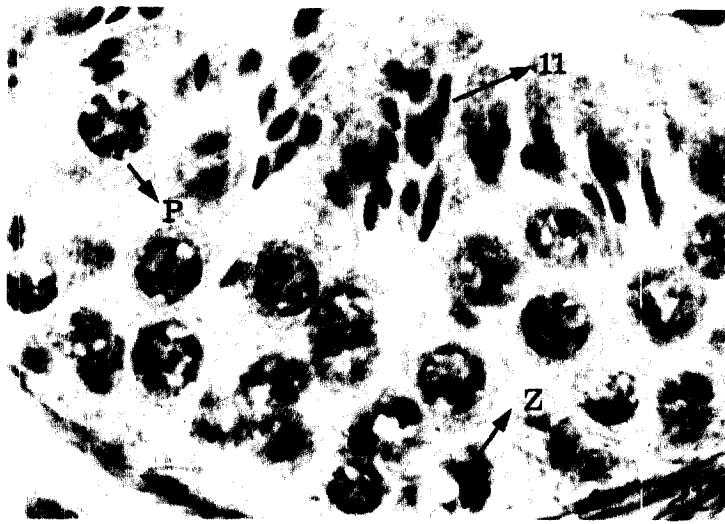
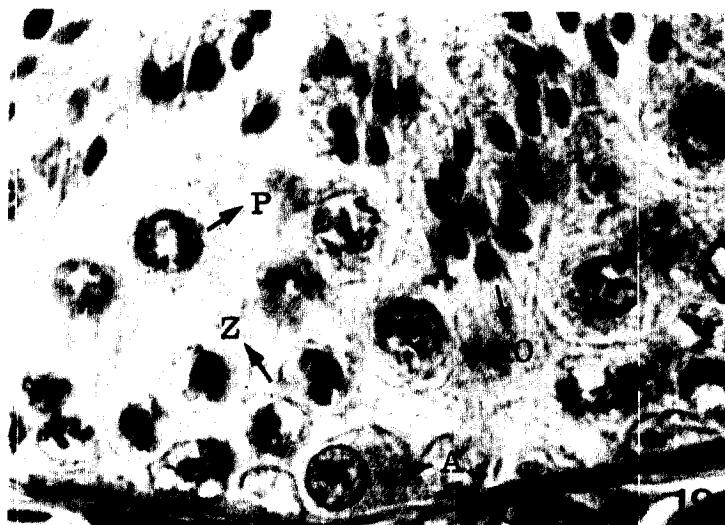


PLATE 5



參 考 文 獻

1. Hafetz ESE. *Reproduction in farm animals*. 4th ed. Lea and Febiger, Philadelphia, USA 1980 ; 169~179.
2. Roosen-Runge EC, Giesel LO. Quantitative studies on spermatogenesis in the albino rat. *Am J Anat* 1950 ; 87 : 1~30.
3. Amann RP. Reproductive capacity of dairy bull : III. The effect of ejaculation frequency, unilateral vasectomy and age on spermatogenesis. *Am J Anat* 1962 a ; 110 : 49~67.
4. Amann RP. Reproductive capacity of dairy bull : IV Spermatogenesis and testicular germ cell degeneration. *Am J Anat* 1962 b ; 110 : 69~78.
5. Swierstra EE, Foote RH. Cytology and kinetics of spermatogenesis in the rabbit. *J Reprod Fertil* 1963 ; 5 : 309~322.
6. Swierstra EE. Cytology and duration of the cycle of the seminiferous epithelium of the boar : Duration of spermatozoon transit through the epididymis. *Anat Rec* 1968 ; 161 : 171~186.
7. Foote RH, Swierstra EE, Hunt WL. Spermatogenesis in the dog. *Anat Rec* 1972 ; 173 : 341~352.
8. Amann RP. Spermatogenesis in the stallion : a review. *J Equine Vet Sci* 1981 ; 131~139.
9. 李載洪, 李芳煥, 李成鎬. 韓國在來山羊의 精子發生에 관한 研究. 大韓獸醫學會誌 1985 ; 25(2) : 91~102.
10. Leblond CP, Clermont Y. Spermiogenesis of rat, mouse, hamster and guinea pig as revealed by the "periodic acid-fuchsin sulfurous acid" technique. *Am J Anat* 1952a : 90 : 167~215.
11. Leblond CP, Clermont Y. Definition of the stages of the cycle of the seminiferous epithelium in the rat. *Ann N Y Acad Sci* 1952b ; 55 : 548~573.
12. Clermont Y, Leblond CP. Spermiogenesis of man, monkey, ram and other mammals as shown by the "Periodic acid-Schiff" technique. *Am J Anat* 1955 ; 96 : 229~253.
13. Perey B, Clermont Y, Leblond CP. The wave of the seminiferous epithelium in the rat. *Am J Anat* 1961 ; 108 : 47~77.
14. Berndston WE, Desjardins C. The cycle of the seminiferous epithelium and spermatogenesis in the bovine testis. *Am J Anat* 1974 ; 140 : 167~180.
15. Chowdhury AK, Steinberger E. A study of germ cell morphology and duration of spermatogenic cycle in the baboon, Papio anubis. *Anat Rec* 1975 ; 185 : 155~170.
16. Oud JL, Rooji DGde. Spermatogenesis in the Chinese hamster. *Anat Rec* 1977 ; 187 : 114~124.
17. 李載洪, 李成鎬, 朴泳碩. 韓牛의 精子發生에 관한 研究. 大韓獸醫學會誌 1986 ; 26(2) : 201~210.
18. Swierstra EE, whitefield JW, Foote RH. Action of amphotericin B (fungizone) on spermatogenesis in the rabbit. *J Reprod Fert* 1964 ; 7 : 13~19.
19. Steinberger E. Hormonal control of mammalian spermatogenesis. *Physiol Rev* 1971 ; 51 : 1~22.
20. Clermont Y. Kinetics of spermatogenesis in mammals : Seminiferous epithelium cycle and spermatogonial renewal. *Physiol Rev* 1972 ; 52 : 198~236.
21. Clermont Y, Perey B. Quantitative study of the cell population of the seminiferous tubules in immature rats. *Am J Anat* 1957 ; 100 : 241~260.
22. Curtis SK, Amann RP. Testicular development and establishment of spermatogenesis in holstein bulls. *J Anim Sci* 1981 ; 53 : 1645~1657.
23. Wing TY, Christensen AK. Morophometric studies on rat seminiferous tubules. *Am J Anat* 1982 ; 165 : 13~25.
24. Parvinen M, Vihko KK, Toppari J. Cell interactions during the seminiferous epithelial cycle. *International Review of Cytology* 1986 ; 104 : 115~151.
25. Kawakami E, Tsutsui T, Ogasa A. Histological observations of the reproductive organs of the male dog from birth to sexual maturity. *J Vet Med Sci* 1991 ; 53(2) : 241~248.
26. McManus TFA, Mowry RV. Staining methods, histologic and Histochemical paul, IB. Hoeber Inc. New York P. 156.
27. Abercrombie M. Estimation of nuclear population from microtome sections. *Anat Rec* 1946 ; 4 : 238~248.
28. Anthony P, Karen L. Dibasic staining of large epoxy tissue section and application to surgical pathology. *Am J Clin Path* 1984 ; 8(1)25~29.
29. Cavazos LF, Melampy RM. A comparative study of periodic acid reactive carbohydrates in vertebrate testes. *Am J Anat* 1954 ; 467~496.
30. Ortavant R. Le cycle spermatogenetique chez belier. D Sc Thesis Univesity of Paris 1958.