

韓牛의 精子發生에 관한 研究

李載洪 · 李成鎬* · 朴泳碩

全南大學校 農科大學 獸醫學科 · 公州專門大學*

(1986. 7. 23 接受)

Studies on Spermatogenesis in Korean Native Cattle

Jae-hong Lee, Seong-ho Lee* and Young-seok Park

Gong-joo National Junior College*

Department of Veterinary Medicine, College of Agriculture, Chonnam National University

(Received July 23th, 1986)

Abstract: The cycle of the seminiferous epithelia in the testis of mature Korean native cattle was divided into twelve stages, using criteria the morphological changes in the acrosomic system and the nuclei of developing spermatids and germ cells.

The results were summarized as follows:

1. The minimum number of type A spermatogonia were the average of 1.8 in both at stages I and VI, while maximum numbers were the average of 4.2 at stage XII. Some type A spermatogonia divided at stage XII to produce the type intermediate(IN) spermatogonia at following stage I. The intermediate type spermatogonia divided at stage IV to produce the type B spermatogonia at stage V.

2. The type B spermatogonia divided at stage VII to produce the preleptotene primary spermatocytes at stage VIII. The pachytene primary spermatocytes divided at stage XI to produce the secondary spermatocytes at stage XII. The secondary spermatocytes observed at stage XII divided to give rise to the round spermatids at following stage I. Each numbers of the first spermatocytes and of spermatids were almost constant, respectively, through the cycle of the seminiferous epithelium.

3. The relative frequencies of each stage among stages I to XII of the cycle of the seminiferous epithelia were 6.1, 3.7, 5.2, 7.8, 2.2, 3.3, 13.8, 18.4, 11.8, 7.2, 18.1% and 2.4%, respectively.

緒 論

精子發生部位인 精細管上皮의 細胞組成과 精子發生週期에 관한 연구는 여러 學者들에 의하여 오랫동안 각종 動物을 대상으로多樣하게 이루어졌다. 現在 精細管上皮의 精子發生週기를 두 가지 樣式으로 大別하고 있는데 하나는 Swierstra(1968)에 의해 돼지, Swierstra와

Foote(1963)에 의해 토끼, Amann(1962a, b)에 의해 소, 그리고 Roosen-Runge와 Giesel(1950)에 의해 쥐를 대상으로 精細胞系 核의 位置와 核分裂 그리고 形態變化 등에 따라서 8期로 區分하여 한 週기로 하였다. 다른 하나는 Berndston과 Desjardins(1974), Clermont와 Leblond(1955), Clermont와 Perey(1957), Clermont(1972), Oakberg(1956) 그리고 Leblond와 Clermont(19

* 本 研究는 1985年度 韓國科學財團 研究費에 의하여 수행되었음.

52a, b)에 의하여 각종 哺乳動物의 精細管上皮를 分類하는 方法으로서 發生중인 精子細胞에 출현된 acrosome 系의 形態變化를 중심으로 한 週期를 14期까지 細分하여 관찰하였다. 더우기 精子細胞에 나타난 acrosome의 動態는 精祖細胞의 再生成이나 호르몬의 效果 그리고 精子發生을 妨害하는 物質을 연구하는데 重要함이 Clermont(1972), Steinberger(1971), Swierstra등 (1964)에 의하여 立證되었다. 또한 性成熟期를 前後한 精細管 上皮의 季節에 따른 차이에 대해서 Curtis와 Amann (1981)이 젓소에서 그리고 Clermont와 Perey(1957)는 흰쥐를 대상으로 조사해서 보고하였다. 近來 Wing와 Christensen(1982)은 흰쥐에 대하여 정밀하게 정세관 및 精子의 計測學的 연구를 하였다.

精子發生에 관하여는 가축 중에서 소가 對象動物로 많이 연구되어 왔으나 우리나라에서 飼育되고 있는 固有品種인 韓牛에 대한 보고는 없었다. 본 연구는 韓牛의 性成熟期중 精細管 上皮에서의 精子發生週期를 精子細胞의 acrosome系의 形態學的變化를 基準으로하여 細分하고 아울러 週期內 各期의 出現比와 細胞組成 등을 조사함으로써 小雄性生殖腺研究에 基礎資料를 얻고자 하였다.

材料 및 方法

試料 및 標本製作: 본 조사에 쓰인 韓牛는 1985年 5월에 全南 光州市 陽山洞所在의 삼호畜産 屠畜場에서 屠殺한 것으로 生後 16~20個月齡, 體重 450~500kg되는 臨床的으로 健康한 숫소 9頭에서 辜丸重量 400~450g 되는 것을 택하였다. 試料에 사용한 辜丸은 屠殺直後 採取하여 그 중앙부에서 1cm³ 정도의 조직을 引出하고 白膜을 제거한 다음에 즉시 固定하였다.

辜丸組織을 10% 中性 formalin액에 24시간 또는 Zenker액에 12시간 고정한 후 수세, 탈수, paraffin包埋하고 5 μ m으로 薄切하였다. 10% formalin액에 고정한 조직은 Mayer's hematoxylin-eosin 염색을 하여 일반 組織觀察에 사용하였고, 精子細胞의 觀察에는 PAS 染色을 하였으며 이때 쓰인 Schiff's reagent는 Mc Manus法(1960)에 의하였으며 hematoxylin염색을 併行 하였다.

觀察方法: 精細管 上皮는 Clermont와 Leblond(1955)가 각종 哺乳動物에 사용한 方法에 따라 PAS染色후 觀察하였으며 精細管 上皮의 週期는 Berndston과 Desjardins(1974), Clermont와 Perey(1957), Leblond와 Clermont(1952b)가 제시한 基準에 따라서 12期로 分類 하였다. 精細管 上皮의 各期마다 圓形 精細管 50개 이상, 總 670個를 택하여 각종 精細胞와 Sertoli細胞數를

계산하였으며 Sertoli細胞를 제외한 모든 精細胞數의 計算은 세포수 的 정확을 기하기 위하여 Abercrombie公式(1946)에 의하여 核의 直徑에 따라서 구분하여 계산 하였고, 本 調査에서는 $P=C \times \frac{T}{L+T}$ 의 公式를 適用 하였다. 이 때 P: 세포핵의 참의 平均수, C: 세포핵의 관찰수, L: 核의 크기, T: 標本切片의 두께를 表示 하였다. 精細管 上皮 各 週期의 出現比는 各期마다 100개 이상의 圓形精細管 總 1,280개를 택하여 算出하였다. 細胞의 計測에는 Olympus製 eyepiece reticle 100等分을 사용하였으며 1,500倍로 檢鏡하였다.

結 果

精細管 上皮週期의 12期別 細胞組成: 韓牛 精細管 上皮의 精子發生週期를 12期別로 觀察한 各種 精細胞의 出現表와 細胞核의 形態의 特徵을 Fig. 1에서 模式圖로 表示하였다.

第 1期(Figs. 2, 8): 精細管 上皮에 나타난 週期의 初期이며 第 2精母細胞에서 分化된 新生 精子細胞가 出現된 時期이다. 生精 精자세포는 정세관 內腔側에 다수 위치하고 있었으며 5 μ m정도의 球形의 核속에 2개 이상의 球形의 길은 核小體를 함유하고 있었다. 成熟한 精子細胞는 幼若한 精子細胞보다 더 腔側에 위치하였으며 槽와 같은 모양의 頭部를 가졌고 그 길이는 6~7 μ m정도였으며 acrosome은 50%정도가 染色되어 赤褐色으로 관찰되었다. 피부는 그 길이가 약 20 μ m정도 였다.

第 1精母細胞는 肥糸期에 해당되고 精祖細胞와 精子細胞사이 에 위치하였으며 約 7 μ m크기의 核을 가졌고 다른 期의 核보다 다소 작았다.

精細管 上皮의 基底膜 가까이 少數의 A型精祖細胞와 더 많은 In型(中間型) 精祖細胞가 관찰되었으며 前者는 約 8 μ m크기의 球形 혹은 橢圓形의 核을 가졌고, 核小體는 後者보다 컸었다. 後者는 約 6 μ m크기의 核을 가졌고 In型精細胞는 核膜에 2,3개의 染色質塊가 부착되어 있었다.

第 2期: 幼若한 精子細胞는 核의 한쪽에 미세한 붉은 2~3개의 proacrosome이 Golgi장치 속에 點狀으로 부착되어 있어서 이 期의 特徵을 보였다(Fig. 1). 기타의 精細胞들은 第 1期과 비슷한 樣相을 띠었으나 成熟한 精子細胞(Step. 13)는 腔側緣에 多數 並列되어 있었다.

第 3期: 精子細胞의 Golgi장치에는 第 2期에서 관찰된 proacrosome이 뭉친 것으로 보이는 하나의 acrosome 顆粒이 出現되었다(Fig. 1). 기타의 精細胞들은 第 1,2 期에서 관찰된 양상과 흡사하였다.

第 4期: 球形의 精子細胞 核의 한쪽면에 水泡樣의

부착물이 있었고 이 部位가 核膜에서 다소 凹陷되었으며 그 속에서 붉은 acrosome 顆粒이 보였다(Fig. 1). 成熟 精子細胞는 이전의 期보다 다소 컸으며 頭部는 약 8 μ m, 尾部는 25 μ m 정도의 길이였고, 中片部가 관찰되었다. 이 세포는 腔側緣에 集束되어 並列하였다. 다른 精細胞들은 이전의 期와 비슷하였으나 In型 精細胞의 數가 증가되었다(Table. 1).

第5期: 이 期에 球形의 精子細胞의 核表面에는 head cap이 形成되기 시작한 特徵을 보였다. Head cap은 acrosome 顆粒으로부터 核表面의 $\frac{1}{4} \sim \frac{1}{5}$ 정도를 皮복한 濃染된 부위로 관찰되었다(Fig. 1). 성숙 精子細胞는 Sertoli細胞에서 떨어져 이동하고 腔側緣에 並行하고 있음은 前期와 같았다. B型 精細胞가 이 期에 처음으로 出現되었으며 核膜과 核質에 검은 染色質塊가 散在되어 있는 特徵을 나타내었다(Fig. 1).

第6期(Figs. 3, 9): 精子細胞의 head cap은 第5期에서보다 더 확대되어 核面의 $\frac{1}{3}$ 정도가 덮혀 있었으며 核小體는 球形의 모양을 상실하고 微細한 덩어리로 散在되어 있었다(Fig. 1). Step 14의 精子細胞(Fig. 1)는 第5期보다 더욱 內腔側에 위치하면서 일부 結束되거나 또는 腔側緣에서 離脫된 상태였다. B₂型 精細胞에는 第5期の B₁型 精細胞보다 더 미세한 染色質 덩어리가 核內에 산재되어 있었고 A型 精細胞와 第1 精母細胞는 第5期에서 類似하였다.

第7期: Step 14의 精子細胞는 精細管上皮에서 離脫하여 消失되었으며 Step 7의 精子細胞는 acrosome이 核

面의 切半쯤 皮복하였고 核內에는 미세한 염색질이 산재되어 있었다(Fig. 1). 또한 acrosome은 대부분 基底膜 쪽을 향하고 있었다. B型 精細胞는 第6期에 비하여 많이 出現되었다(Table 1).

第8期(Figs. 4, 10): Step 8의 精子細胞의 核은 球形에서 橢圓形으로 變形되어 마치 도토리과 같은 모양이었으며 acrosome은 여전히 核面의 반쯤을 덮고 있었고 거저막 쪽을 향해 있었다. 第1 精母細胞는 두 世代가 이 期에 출현되었으며 前細糸期와 肥糸期가 동시에 觀察되었다. 前者는 後者보다 더욱 基底膜 쪽에 近接하여 위치하고 있었으며 前細糸期의 核內에서는 미세한 染色質顆粒이 均등하게 관찰되었다.

第9期(Figs. 5, 11): 第8期에서 도토리과 같은 모양의 精子細胞가 이 期에는 타구 배트形인 橢圓形核으로 變形되어 第1 精母細胞사이 에 다수 出現하여 特徵적이었다. 肥糸期의 核은 다소 커져서 8 μ m 정도였으며 細糸期의 核 속에는 chromatin filament가 形成되었고 核의 일부의 染色質은 관찰되지 않았다.

第10期: 精子細胞는 第9期에서와 같은 形狀이며 acrosome은 80% 정도로 頭部를 皮복하고 있었으며 頭部는 약 8 μ m의 길이였고 그 尖端에 부착된 突起는 1.5~2.0 μ m이었다. 核은 側面에서 보면 扁平한 모양으로 보였다. 精子細胞가 內腔에서 基底膜 쪽으로 이동하여 Sertoli細胞質속에 보통 4개씩 集束되어 있었다. 이와 같은 樣相은 第9, 11期에서도 類似하였다. 肥糸期의 核은 여전히 컸으나 接合期의 核은 6 μ m 정도의

Table 1. Average Number of Germ and Sertoli Cell Nuclei at Various Stages of the Cycle of the Semiferous Epithelium in the Testis of Korean Native Cattle* (Mean \pm S.E)

Stage of cycle	Sertoli cell**	Spermatogonia			Spermatocytes			Spermatids
		Type A	Intermediate	Type B	Young	Pachytene	Secondary	
I	20.9 \pm 0.6	1.8 \pm 0.2	4.6 \pm 0.1	—	—	16.9 \pm 0.4	—	65.3 \pm 1.6
II	22.1 \pm 0.4	1.9 \pm 0.1	4.6 \pm 0.1	—	—	17.3 \pm 0.4	—	70.0 \pm 1.1
III	22.1 \pm 0.6	2.0 \pm 0.1	4.5 \pm 0.1	—	—	17.6 \pm 0.4	—	63.3 \pm 1.4
IV	23.1 \pm 0.7	1.9 \pm 0.1	6.1 \pm 0.2	—	—	19.0 \pm 0.3	—	69.9 \pm 1.7
V	20.7 \pm 0.5	1.9 \pm 0.1	—	6.4 \pm 0.8	—	19.0 \pm 0.4	—	66.7 \pm 1.1
VI	21.0 \pm 0.5	1.8 \pm 0.1	—	7.8 \pm 0.2	—	18.1 \pm 0.4	—	68.9 \pm 1.3
VII	20.9 \pm 0.7	2.0 \pm 0.1	—	10.7 \pm 0.2	—	18.9 \pm 0.5	—	68.2 \pm 1.3
VIII	21.2 \pm 0.4	2.2 \pm 0.1	—	—	18.2 \pm 0.4	18.4 \pm 0.3	—	67.9 \pm 1.2
IX	21.7 \pm 0.6	2.6 0.2	—	—	18.8 \pm 0.4	19.4 \pm 0.4	—	—
X	20.7 \pm 0.6	3.0 \pm 0.1	—	—	18.4 \pm 0.4	18.5 \pm 0.3	—	—
XI	20.3 \pm 0.5	3.4 \pm 0.1	—	—	18.5 \pm 0.4	20.3 \pm 0.3	—	—
XII	19.8 \pm 0.5	4.4 \pm 0.1	—	—	18.1 \pm 0.3	—	40.1 \pm 0.5	—

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

** : Uncorrected counts.

크기를 가졌고 핵의 한쪽은 細糸期에서처럼 染色質이 보이지 않았으며 肥糸期の 핵보다 基底膜 쪽에 위치하였다. A型精祖細胞는 핵과 核小體周圍에 染色質顆粒이 많이 부착되어 있었다.

第11期(Figs. 6, 11) : 精子細胞의 核尖端에 있던 acrosome突起가 消失되고 그곳에 淡紅色의 초생달과 같은 모양의 희미한 윤곽이 부착되어 있어 이 期の 특징을 나타내었다. 기타의 精細胞들은 前期와 비슷하나 接合期の 핵과 A型精祖細胞의 染色質이 다소 길게 관찰되었다.

第12期(Figs. 7, 13) : 第2精母細胞가 이 期에만出現된 特徵을 나타내었으며 약 6 μ m 크기의 球形核은 第1期에서 관찰된 球形核의 精子細胞보다 약간 크고 接合期の 핵보다 다소 작았다. 核內에는 미세한 染色質이 散在하고 있었다. 精子細胞의 形狀은 前期와 恰似하나 초생달 모양의 윤곽이 약간 좁아졌고 그의 위치나 配列은 第11期과 비슷하였다. 接合期の 染色糸는 다소 굵어졌고 A型精祖細胞의 核小體와 核質의 染色質顆粒은 여전히 길게 나타났다.

精細管上皮 週期の 12期別 出現比 : 9頭의 辜丸組織에서 總 1,280個의 圓形精細管을 택하여 精細管上皮의 週期를 12期로 나누어 그 出現比를 조사한 結果는 Table 2에서와 같다. 週期를 통하여 出現比가 가장 높은 것은 第8期로서 18.4%였으며 다음에는 第11期로 18.1%였다. 한편 최소의 出現比는 第5期에서 2.2%였고 다음에는 第12期에서 2.4%로 낮았다.

Table 2. Relative Frequency of the Stages of the Cycle of the Seminiferous Epithelium in the Testis of Korean Native Cattle

Stage of cycle	Hochereau-de Reviere(1970)	Berndston (1974)	Present study*
I	—	6.5	6.2
II	3.0	4.5	3.7
III	—	5.9	5.2
IV	7.4	7.0	7.8
V	9.3	2.5	2.2
VI	6.5	4.7	3.3
VII	12.5	14.9	13.8
VIII	17.6	17.8	18.4
IX	12.7	11.6	11.8
X	12.4	6.6	7.2
XI	12.8	17.4	18.1
XII	5.8	0.6	2.4

* : The values represent the percentage of all Seminiferous tubules examined which appeared in the given stage.

Table 3. Ratios of Germ Cell Nuclei During Spermatogenesis in the Testis of Korean Native Cattle.

Ratio of cell types*	Hochereau-de Reviere(1970)	Berndston (1974)	Present study**
Ab : Ap	1 : 3.2	1 : 3.5	1 : 2.3
Ab : In	1 : 3.6	1 : 3.8	1 : 2.6
Ab : B ₁	1 : 6.0	1 : 5.4	1 : 3.6
Ab : B ₂	1 : 9.4	1 : 9.1	1 : 5.9
Ab : 1°	1 : 16.0	1 : 18.2	1 : 10.6
Ab : 2°	—	1 : 34.3	1 : 22.3
Ab : Sp	—	1 : 54.7	1 : 37.5

* : Ab : The lowest mean number of type A spermatogonia.

Ap : The peak number of type A spermatogonia.

In : Intermediate spermatogonia.

B₁ : Type B₁ spermatogonia.

B₂ : Type B₂ spermatogonia.

1° : Primary spermatocyte.

2° : Secondary spermatocyte.

Sp : Round spermatids.

** : Corrected cell counts used to calculate cell ratios were obtained as follows: Ab and Ap: Represent the number of type A spermatogonia in stage I, VI and XII, respectively. In: Corresponds to the mean number of intermediate spermatogonia in stages I to III. B₁: B₁ spermatogonia stage of V. B₂: B₂ spermatogonia in stage VI. 1°: Equals the mean number of primary spermatocytes in stage VII to XI. Sp: The mean number of round spermatids in stage I to VI.

精細管上皮의 各種 精細胞數 : 精細管上皮에 나타난 精子發生週期에서 12期의 各期마다 50개 이상의 圓形精細管 總 670개를 택하여 精細胞系의 核數를 Table 1에 表示하였다.

A型精祖細胞는 第1,6期에서 平均 1.8로서 最低였고 第12期에서는 4.2로서 最高로 出現되었다. 그리고 第1期에서 第7期까지는 1.8에서 2.0까지의 僅少한 차이였으나 第8期과 第12期 사이는 2.6에서 4.2의 급격한 增加를 보였다.

한편 第12期에서 A型精祖細胞의 일부는 다음의 第1期에서 In型精祖細胞로 分化되고 동시에 1.8의 休息중의 A型精祖細胞가 남았다. 따라서 第12期과 第1期 사이에 減數된 A型精祖細胞가 2.4(4.2~1.8)로 나타났다. In型精祖細胞는 第1期과 第3期사이에 4.6~4.5로서 거의 비슷한 수로 出現되었으나 第4期에서는 6.1로서 최고의 出現을 나타냈으며 第5期이후에는 관찰되지 않았다. 第4期末에 해당된 精細管에서는 B₁型精祖細胞로 移行된 상태였으나 In型精祖細胞로 간주하여 계산하였다. 第4期에서 In型精祖細胞는 分裂後 第

5 期부터 B 型精祖細胞가 출현되고 第 7 期까지 사이에 각각 平均數 6.4, 7.8, 10.7의 順으로 增加하였다. 따라서 In 型精祖細胞가 B 型精祖細胞의 最高 平均數 10.7로 分化되는 과정에서 1회 이상의 細胞分裂이 있었음을 示唆하였다. 第 7 期末에 平均수 10.7의 B 型精祖細胞가 分열하여 第 8 期에는 18.2의 第 1 精母細胞 細糸期の 核이 出現되었다. 이 結果는 B 型精祖細胞가 10.7의 倍數인 21.4의 第 1 精母細胞로 分裂후 新生될 理論上的 數值였으나 實地 18.2로 出現되었음은 3.2(21.4~18.2)에 해당된 세포수가 第 1 精母細胞로 分化도중 變性, 消失되었음을 시사하였다.

第 1 精母細胞의 幼若期인 前細糸期, 細糸期, 接合期の 核은 第 8 期에서 第 12 期까지 관찰되었고 그 出現數는 18수준에서 거의 變動이 없었다. 한편 成熟期인 肥糸期の 細胞는 第 1 期에서 第 11 期에 이르는 긴 分裂過程에서 核數가 平均 16.9~20.3의 범위로서 근소한 出現差를 보였다. 第 11 期에서 20.3의 第 1 精母細胞가 分裂하여 第 12 期에서 40.1의 倍數에 가까운 第 2 精母細胞의 출현을 보였다. 이때 第 12 期에 해당된 精細管上皮는 圓形精細管 全體에 均一하게 이 期의 特徵을 보인 것이 稀少하였다. 第 2 精死細胞는 第 12 期에서 分열하여 第 1 期에서 65.3의 球形核의 精子細胞(step 1)가 新生하였다. Sertoli 세포는 精細管週期の 各期를 통하여 平均數 最低 19.8에서 最高 23.1로서 그 出現數에 큰 變動이 없었다. 이 細胞의 核은 不正形의 것이 많았기 때문에 크기의 측정에 정확을 기할 수 없었다 (Table 1).

考 察

韓牛의 性成熟期中 精細管上皮에 出現된 精細胞系를 發育중인 精子細胞의 acrosome系의 形態變化와 精細胞의 形態의 特徵과 出現에 따라 12期로 분류하여 관찰하였다. 分類基準은 Berndston과 Desjardins(1974)의 Hereford와 Angus牛種의 精細管上皮의 週期에 대한 研究方法을 爲主로 하고 그 밖의 研究를 참고로 하였다.

本實驗에서 조사된 A 型精祖細胞는 한 週期를 통하여 最低출현수가 第 1, 6 期에서 平均수 1.8이었고 最高는 第 12 期에서 4.2로 나타났다. Berndston과 Desjardins(1974)의 보고에 비하면 最高數에서는 같았으나 最低數에서는 본 실험에서 0.6의 더 많은 出現을 보였다. 精細管上皮의 基底膜에 따라서 配列된 A 型精祖細胞는 各種精祖細胞중 명확하게 관찰된 세포임으로 이와 같은 差異는 對象牛의 品種, 年齡 또는 氣候 등과 기타의 要因에 의한 것인지 不明하다. 따라서 이는 精細胞 核數의 比率에서 보인 A 型精祖細胞의 基礎數(最低數)가 많았

기 때문에 基礎數 對 他精細胞數사이의 比率幅이 적게 나타난 傾向을 보였기 때문에 사려된다. 즉 본 조사에서의 1:2.3보다 Berndston과 Desjardins(1974)의 1:3.5의 比率는 52%의 細胞增殖을 보였고, Hochereau-de Reviers(1970)의 관찰도 이에 비슷하였으나 Amann(1962)은 1:2.2로서 본 조사성과 類似하였다.

第 12 期에서 출현된 A 型精祖細胞는 4.2이며 다음의 第 1 期에서는 1.8로 減少되었다. 따라서 그 출현차인 2.4(4.2~1.8)의 A 型精祖細胞는 分裂후 第 1 期에서 4.8의 新生 In 型精祖細胞가 出現될 세포수였으나 실지 0.2가 減少된 4.6으로 나타났음은 分裂過程에서 細胞變性을 일으킨 것으로 推測된다. 이와 같은 現象은 다음의 몇 단계에 걸친 細胞增殖過程에서도 認定되었다. 즉 A 型精祖細胞와 In 型精祖細胞의 세포수 비율에서도 유사한 傾向이 인정되었고 In 型精祖細胞와 다음世代의 B 型精細胞와의 비율에서도 동일한 結果를 보였다. 後者의 경우는 In 型精祖細胞와 B 型精祖細胞와의 移行型이 識別이 困難하다는 Berndston과 Desjardins(1974)의 見解에 首肯이 있었다.

B₂精祖細胞에서 第 1 精母細胞의 前細糸期로 分열하는 과정에서는 Berndston과 Desjardins(1974)의 보고에 의 하던 10.9에서 20.8의 출현수였으나 본 조사에서는 10.7 에서 18.2의 출현수를 나타내고 있어 본 조사에서 細胞變性이 약 10%가 더 많았음을 시사하였다. 한편 第 1 精母細胞에서 第 2 精母細胞로 分열하는 과정에서는 본 조사에서 1.2%의 細胞變性率인데 비하여 동 보고에는 6%의 더 높은 變性率을 보여 對照的이었다. 한편 第 2 精母細胞에서 精子細胞로 成熟分裂하는 과정에서 新生 精子細胞의 數보다 약 20%가 감소되었다는 Berndston 과 Desjardins(1974)의 보고와 본 실험에서 약 19%의 감 소를 보였던 結果와는 類似하였다. 이와 같은 調査結 果는 Ortavant(1958), Swierstra 등(1966)이나 Amann (1962)이 조사한 成熟分裂과정에서의 보고에서도 인정 되었다. Amann(1962)과 Ortavant(1959)는 소의 精子 發生중 細胞分裂의 5가지 段階가 있음을 보고하였다. 그후 Hochereau-de Reviers(1970)는 ³H-thymidine 標 識法으로 精細胞의 細胞分裂過程을 실험한 結果 6가지 段階의 分裂期가 있음을 示唆하였고 B 型精祖細胞에 두 世代가 있음을 주장하였다. Berndston과 Desjardins (1974)의 실험에서도 首肯한 바와 같이 韓牛의 B 型精 祖細胞에도 染色質塊의 稠密狀態와 痲皮形成의 差異에 의한 두 世代 즉 B₁, B₂ 精祖細胞가 불분명하게 나타마 區別되어 觀察되었다. 그리고 본 조사에서도 精祖細胞로 부터 精子細胞까지 分化하는 과정에서 6가지 단계의 分 裂期를 推測할 수 있었다.

본 조사에서 成熟精자의 精細管 管腔에서의 離脫은 第7期에서 確立하였으며 한 週期를 12期나 14期로 分類하는 다른 보고와도 같은 樣相이었다. Ortavant(1959), 李載洪 등(1985)의 연구처럼 1週期를 8期로 나누는 方法에서는 第1期에서 成熟精자의 이탈을 관찰할 수 있었고 본 연구에서 분류한 第7期에 해당되었다.

精細管上皮的 週期를 12期로 나누어 그 出現比를 조사하였던 바 대체로 Berndston과 Desjardins(1974)의 出現比와 유사한 結果를 얻었으나 第12期에서는 본 연구에서 2.4%인데 대하여 0.6%의 低調한 出現比를 보여 對照的이었다. Hochereau-de Reviers(1970)나 Amann(1962)의 조사에 비하면 第12期에서 第3期까지의 出現比의 合計가 各各 8.8%, 12%인데 비하여 본 연구에서는 17.4%로 더 많은 出現率을 보였고 Berndston과 Desjardins(1974)의 17.5%와는 類似한 出現率을 나타내었다. 以上과 같이 精細管上皮的 週期에 나타난 精細胞組成이나 各期の 出現比에 있어서 動物種의 差異는 물론 같은 牛種에서도 品種에 따라 多少의 特異性을 暗示함을 認定할 수 있었다.

結 論

成熟한 韓牛辜丸의 精細管上皮的 週期를 精細胞의 核

과 發生중인 精子細胞의 核 및 acrosome系의 形態變化를 基準으로 12期로 分類하여 다음과 같은 結果를 얻었다.

1. A型精祖細胞의 最低數는 第1,6期에서 各各 平均數 1.8이며 最高數는 第12期에서 4.2로 나타났다. 第12期에서 일부의 A型精祖細胞는 分열하여 다음의 第1期에서 In型(中間型)精祖細胞로 出現되었다. 第4期에서 In型精祖細胞는 分열하여 第5期에서 B型精祖細胞로 出現되었다.

2. 第1精母細胞의 前細糸期는 第7期에서 B型精祖細胞가 分열하여 第8期에서 出現되었다. 第1精母細胞의 肥糸期는 第11期에서 分열하여 第12期에는 第2精母細胞가 관찰되었다. 第12期에서 관찰되었던 第2精母細胞는 分열하여 다음의 第1期에서 圓形核의 精子細胞로 出現되었다. 第1精母細胞와 圓形의 精子細胞의 平均數는 精細管의 週期를 통하여 거의 一定하게 나타났다.

3. 精細管上皮的 週期에서 第1期부터 第12期까지의 出現比는 各各 6, 3.7, 5.2, 7.8, 2.2, 3.3, 13.8, 18.4, 11.8, 7.2, 18.1 및 2.4%였다.

Legends for Figures

- Fig. 1.** Drawings illustrate the steps of spermatogenesis in Korean native cattle. The table gives the cellular composition of stages of the cycle of the seminiferous epithelium.
- Plate 1.** Drawings representing diagrammatically the cellular composition and topography of stage I (Fig. 2), VI (Fig. 3), VIII (Fig. 4), IX (Fig. 5), XI (Fig. 6) and XIII (Fig. 7), respectively.
- Plate 2.** Microphotographs of seminiferous tubules from Korean native cattle. $\times 1000$.
- Fig. 8.** Stage L. Type A spermatogonia and intermediate spermatogonia were located on the basement membrane, step 1 spermatids were arranged longitudinally.
- Fig. 9.** Stage VI. Type A and B spermatogonia were approached to the basement membrane. The acrosome of step 6 spermatid was oriented to the basement membrane. Spermatozoa (step 14 spermatids) lined the tubule lumen and partially released.
- Fig. 10.** Stage VIII. Spermatozoa (step 14 spermatids) had not appeared, but two generations (PL, P) were present. Type A spermatogonia and Sertoli cells were observed on the basement membrane.
- Fig. 11.** Stage IX. Step 9 spermatids (enlarged form), leptotene and pachytene primary spermatocytes were appeared.
- Fig. 12.** Stage XI. It was shown that each Sertoli cell was associated respectively with 4 spermatids of step 11.
- Fig. 13.** Stage XIII. Secondary spermatocytes were observed.

Abbreviation in Figures

A : Type A spermatogonium

B : Type B spermatogonium

BM : Basement membrane

IN : Intermediate type spermatogonium

L : Leptotene primary spermatocyte

S : Sertoli cell

P : Pachytene primary spermatocyte

Z : Zygotene primary spermatocyte

1-14 : Steps of spermiogenesis (reproduced from Berndston & Desjardins, 1974)

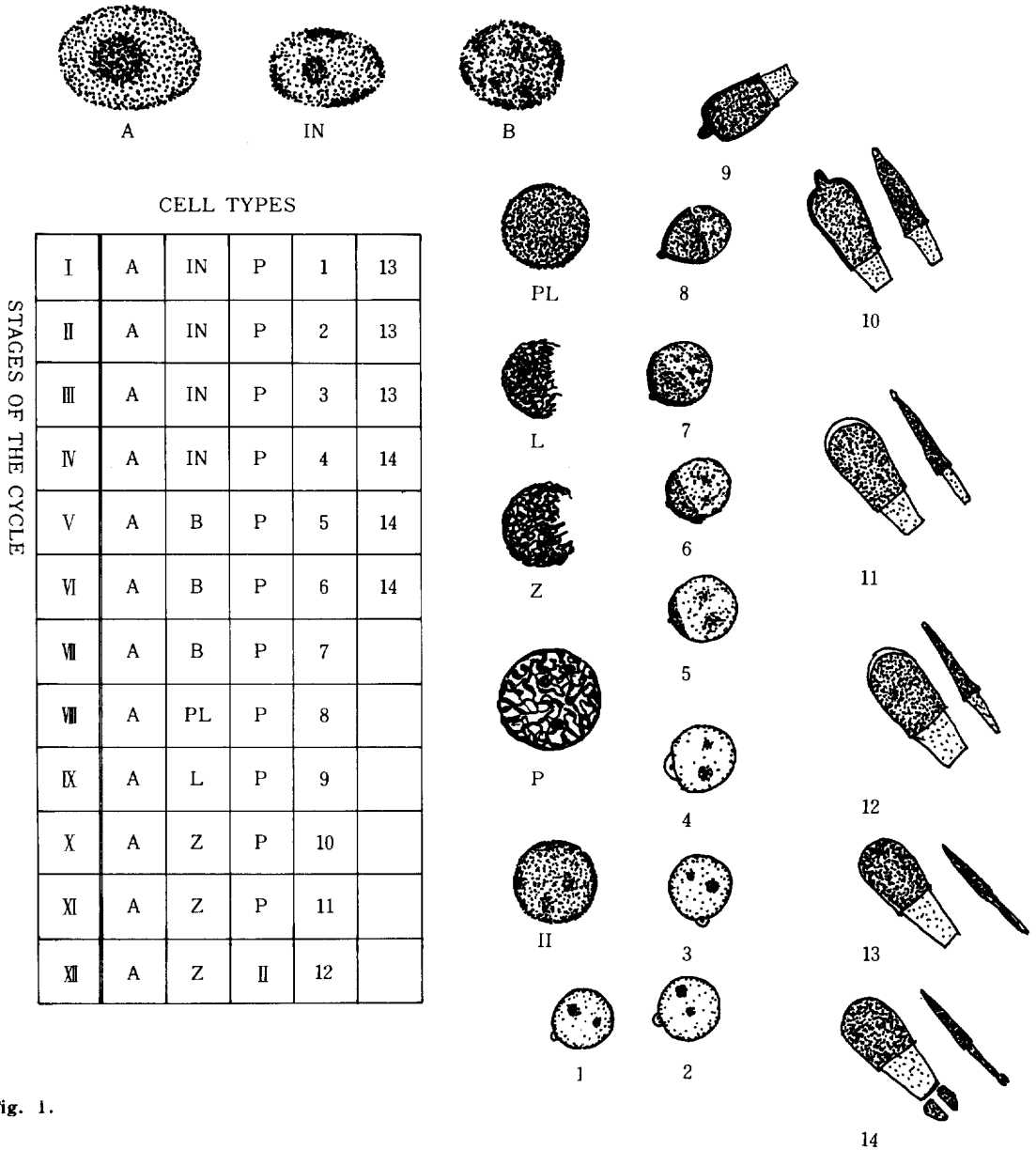


Fig. 1.

PLATE 1.

Fig. 2 (STAGE I)

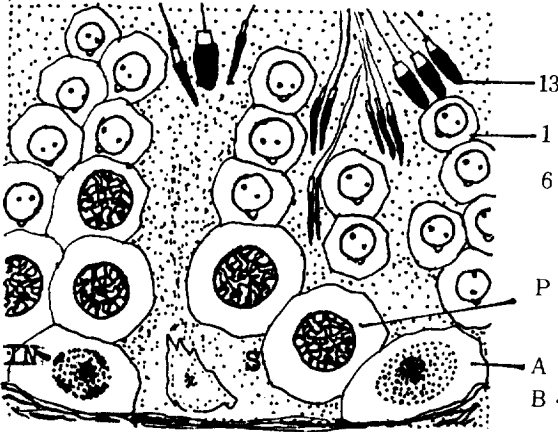


Fig. 3 (STAGE VI)

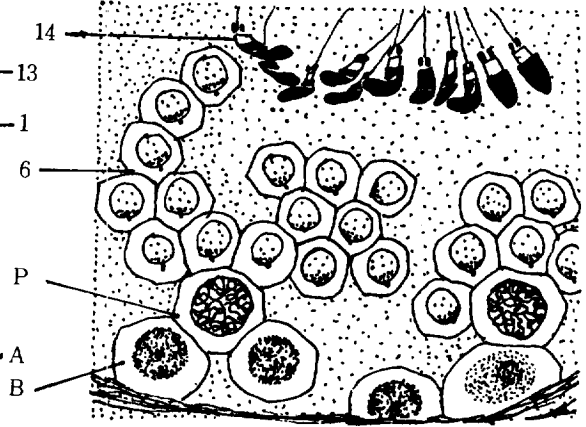


Fig. 4 (STAGE VII)

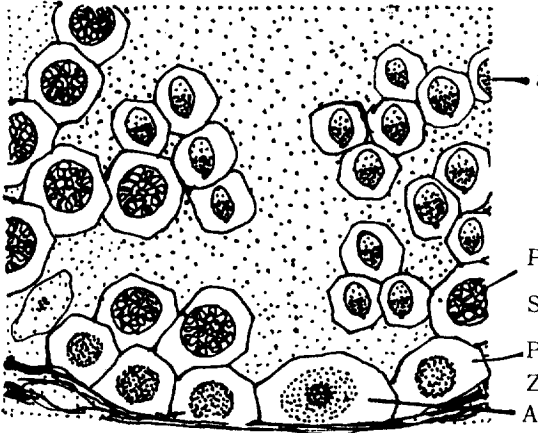


Fig. 5 (STAGE IX)

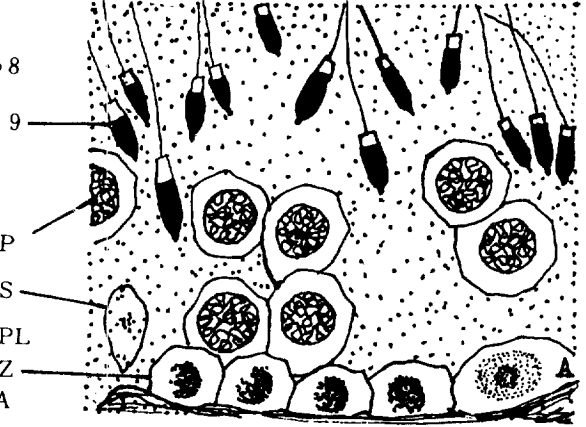


Fig. 6 (STAGE XI)

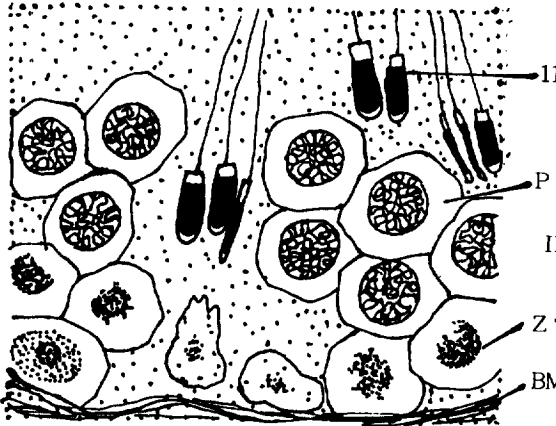


Fig. 7 (STAGE XII)

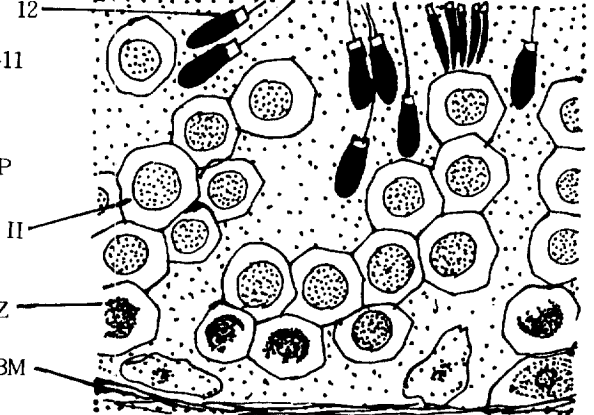


PLATE 2

Fig. 8(STAGE I)

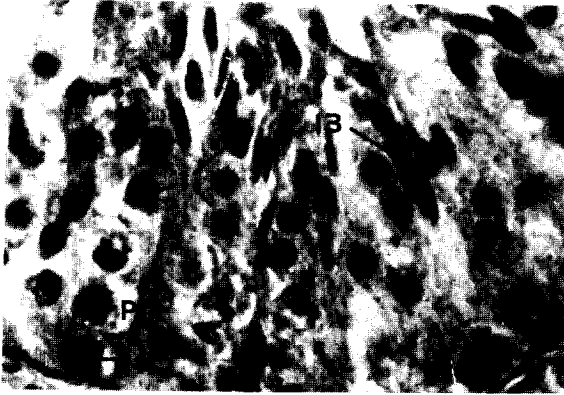


Fig. 9(STAGE VI)

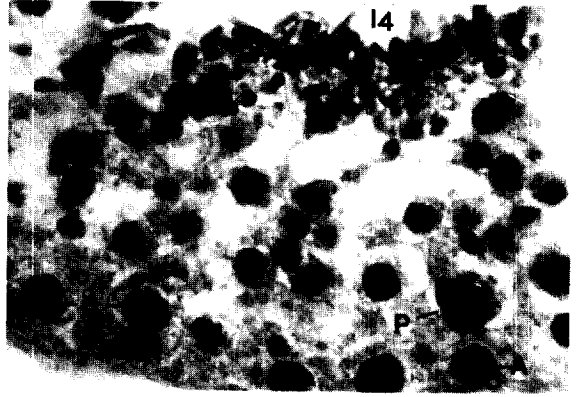


Fig. 10(STAGE VIII)

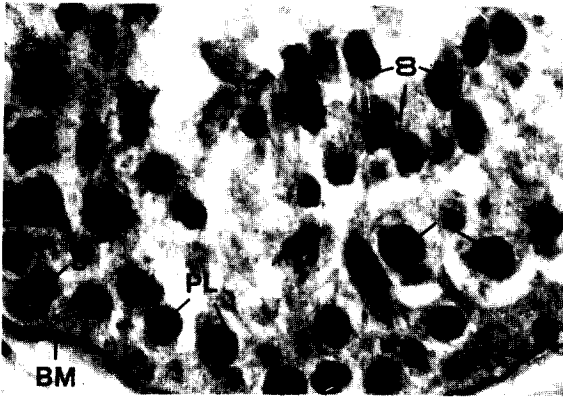


Fig. 11(STAGE IX)



Fig. 12(STAGE XI)

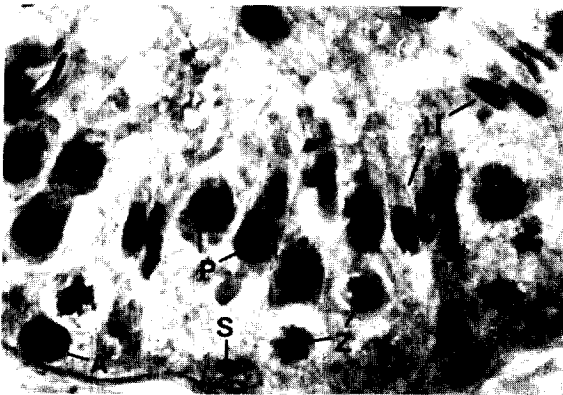
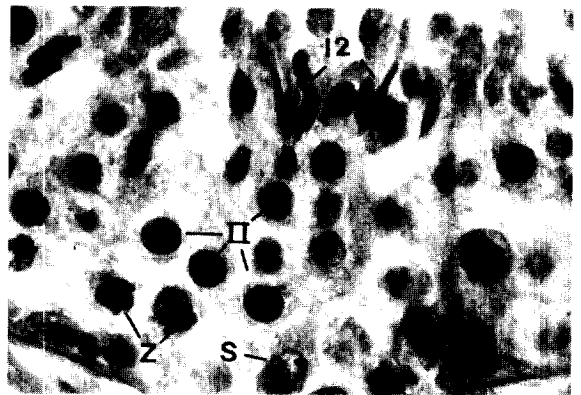


Fig. 13(STAGE XII)



參 考 文 獻

- Abercrombie, M. (1946) Estimation of nuclear population from microtome sections. *Anat. Rec.*, 4:238~248.
- Amann, R.P. (1962a) Reproductive capacity of dairy bulls. III. The effect of ejaculation frequency, unilateral vasectomy and age on spermatogenesis. *Am. J. Anat.*, 110:49~67.
- Amann, R.P. (1962b) Reproductive capacity of dairy bulls. IV. Spermatogenesis and testicular germ cell degeneration. *Am. J. Anat.*, 110:69~78.
- Berndston, W.E. and Desjardins, C. (1974) The cycle of the seminiferous epithelium and spermatogenesis in the bovine testis. *Am. J. Anat.*, 140:167~80.
- Clermont, Y. and Leblond, C.P. (1955) Spergenesis of man, monkey, ram and other mammals as shown by the "periodic acid-Schiff" technique. *Am. J. Anat.*, 96:229~254.
- Clermont, Y. and Perey, B. (1957) Quantitative study of the cell population of the seminiferous tubules in immature rats. *Am. J. Anat.*, 100:241~60.
- Clermont, Y. (1960) Cycle of the seminiferous epithelium of the guinea pig. *Fertil. Steril.*, 11:563~73.
- Clermont, Y. (1962) Quantitative analysis of spermatogenesis in the rat: a revised model for the renewal of spermatogonia. *Am. J. Anat.*, 111, 111~29.
- Clermont, Y. (1972) Kinetics of spermatogenesis in mammals: Seminiferous epithelium cycle and spermatogonial renewal. *Physiol. Rev.*, 52: 198~236.
- Curtis, S.K. and Amann, R.P. (1981) Testicular development and establishment of spermatogenesis in holstein bulls. *Anim. Sci.*, 53:1645~1657.
- Hochereau-de Reviers, M.T. (1970) Etudes des divisions spermatogoniales et du renouvellement de la spermatogonie souche chez le taureau. D. Sc. Thesis, Univ. of Paris, Paris.
- Leblond, C.P. and Clermont, Y. (1952a) Spermiogenesis of rat, mouse, hamster and guinea pig as revealed by the periodic acid-fuchsin sulfurous acid technique. *Am. J. Anat.*, 90:167~215.
- Leblond, C.P. and Clermont, Y. (1952b) Definition of the stages of the cycle of the seminiferous epithelium in the rat. *Ann. N.Y. Acad. Sci.*, 55:548~73.
- McManus, T.F.A. and Mowry, R.W. (1960) Staining methods, histologic and histochemical, Paul, I.B. Hoeber Inc. New York p. 156.
- Oakberg, E.F. (1956) Duration of spermatogenesis in the mouse and timing of stages of the cycle of the seminiferous epithelium. *Am. J. Anat.*, 99:507~16.
- Ortavant, R. (1958) Le cycle spermatogenetique chez belier. D. Sc. Thesis, University of Paris, Paris.
- Ortavant, R. (1959) Spermatogenesis and morphology of the spermatozoon. In *Reproduction in Domestic Animals*, eds. H.H. Cole and P.T. Cupps, 1st ed. New York Academic Press. pp. 1~50.
- Roosen-Runge, E.C. and Giesel, L.O. (1950) Quantitative studies on spermatogenesis in the albino rat. *Am. J. Anat.*, 87:1~30.
- Steinbeger, E. (1971) Hormonal control of mammalian spermatogenesis. *Physiol. Rev.*, 51:1~22.
- Swierstra, E.E. and Foote, R.H. (1963) Cytology kinetics of spermatogenesis in the rabbit. *J. Reprod. Fertil.*, 5:309~322.
- Swierstra, E.E. (1968) Cytology and duration of the cycle of the seminiferous epithelium of the boar, duration of spermatozoon transit through the epididymis. *Anat. Rec.*, 161:171~86.
- Swierstra, E.E., Whitefield, J.W. and Foote R.H. (1964) Action of amphotericin B (fungizone) on spermatogenesis in the rabbit. *J. Reprod. Fert.*, 7:13~19.
- Swierstra, E.E. (1966) Structural composition of Shorthorn bull testes and daily spermatozoon production as determined by quantitative testicular histology. *Canad. J. Animal Sci.*, 46:107~119.
- Wing, T.Y. and Christensen, K.A. (1982) Morphometric studies on rat seminiferous tubules. *Am. J. Anat.*, 165:13~25.
- 李載洪, 李芳煥, 李成鎬(1985) 韓國在來山羊의 精子發生에 관한 研究. 大韓獸醫學會誌, 25:91~102.