

韓牛의 細精管上皮週期에 관한 研究

韓邦根 · 林貞澤 · 李載洪 · 金宇權

全南大學校 農科大學

Studies on the Cycle of the Seminiferous Epithelium in Korean Native Cattle

Han B. K., J. T. Im, J. H. Lee and W. K. Kim

College of Agriculture, Chonnam National University

Summary

The cycle of the seminiferous epithelia in the testis of matured Korean Native Cattle was divided into eight stages. The results were summarized as follows:

1. Type A spermatogonia appeared twice as many at stage 2 as compared to stage 1, while maximum numbers were the average of 2.8 at stage 2. The intermediate and Type B spermatogonia were found during the stage 3 to 8, stage 6 to 8, respectively. The leptotene primary spermatocytes were not observed during the stage 5 to 7, while the pachytene primary spermatocytes were shown the least in number at stage 4, the secondary spermatocytes could be seen only at stage 4 and the round spermatids were not observed at stage 3, 4.
2. The relative frequencies of the eight stages of the cycle of the seminiferous epithelia were 24.9, 14.2, 19.0, 6.3, 3.7, 7.9, 10.3 and 13.9%, respectively.
3. Some of the nuclei of Sertoli cells transformed from the "parallel" type to the "perpendicular" type. This evolution took place from stage 1 to 5, when the number of "perpendicular" type nuclei reached a peak and the number was decreased in the rest of the stages.

I. 緒 論

家畜의 繁殖研究에서 중요한 意義를 가진 精巢내 細精管上皮的 精子形成에 관한 研究는 오랜 歷史를 가지고 있으나 動物種에 따른 精子形成過程의 特異性이나 同種의 動物에서도 그의 品種과 年令 및 氣候 등의 與件의 差異때문에 多樣하게 報告되어 왔다. 現在 細精管上皮的 精子發生週期를 두가지 樣式으로 大別하고 있는데 하나는 Berndson과 Desjardins (1974), Clermont (1972), Clermont와 Perey (1957), Oakberg (1956), 그리고 Leblond와 Clermont (1952a, b)에 의해서 각종 哺乳動物의 細精管上皮週期를 分類하는 方法으로서 發生중인 精子細胞에 出現된 acrosome系의 形態變化를 중심으로 한 週期를 14期까지 細分하여 觀察하였다. 다른 하나는

Swierstra에 의해 돼지, Swierstra와 Foote (1963)에 의해 토끼, Amann (1962a, b)에 의해 소 그리고 Roosen-Runge와 Giessel (1950)에 의해 쥐를 대상으로 精細胞系의 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. 이상 두가지 分類方法중 前者의 方法은 後者보다 精子發生週期를 더 細分하여 觀察한 長點을 가지고 있으나 stage에 따라서는 觀察의 正確性을 기하는데 어려운 點이 있으며 後者의 方法은 各期의 區分이 前者보다 明確하기 때문에 두가지 分類樣式은 細精管上皮週期의 研究에 利用되어 왔다. 한편 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 研究하는데 重要함이 Clermont (1972), Steinberger (1971), Swierstra 등 (1964)에 의해 立

證되었다. 또한 性成熟期를 前後한 細精管上皮의 季節에 따른 差異에 대하여 Curtis와 Amann(1981)이 鷄소에서 그리고 Clermont와 Perey(1957)는 흰쥐를 대상으로 報告하였다. 近來 Wing와 Christensen(1982)은 흰쥐에 대하여 細精管 및 精子의 計測學的研究을 하였다.

소를 대상으로 한 精子發生에 대한 研究는 많이 報告된 바 있으나 東洋系의 소에 대하여는 研究가 稀少하였으며 李등(1986)에 의하여 韓牛의 精子發生週期를 12期로 分類한 報告가 있었다.

本 研究는 性成熟중인 韓牛의 細精管上皮를 한 週期에 8期로 區分하여 支持細胞와 精細胞系의 各種細胞를 觀察, 計測하여 各期의 細胞組成과 出現比등을 調査하므로써 韓牛 雄性生殖腺研究에 基礎資料를 얻고자 實施하였다.

II. 材料 및 方法

1. 試料 및 標本製作

本 實驗에 쓰인 韓牛는 春期에 全南 光州市 陽山洞 所在의 상호畜産屠畜場에서 屠畜한 것으로 生後 20個月 内外, 體重 400~450kg 사이의 臨床的으로 健康한 寸소중에서 精巢重量 400~450g 되는 것을 10頭分 擇하였다. 試料에 사용한 精巢는 屠殺直後 摘出하여 秤量한 다음에 精巢의 中央部에서 1cm³ 정도 組織塊를 引出하여 即時 固定하였다. 固定方法은 精巢組織을 10%中性 formalin液에 24時間 또는 Zenker液에 12時間 固定하였다. 染色方法은 組織을 paraffin包埋후 5 μ m으로 薄切하여 formalin液에 固定한 組織은 Harris hematoxylin-eosin 染色을 하여 一般組織 觀察에 사용하였고 Zenker液에 固定한 組織은 PAS 染色을 하였으며 이때 쓰인 schiff's reagent는 Mc Manus法(1960)에 의하였고 hematoxylin 染色을 並行하여 精子細胞의 觀察에 사용하였다.

2. 觀察方法

細精管上皮에 出現된 各種 精細胞의 分類基準은 Clermont와 Leblond(1955)가 各種 哺乳動物에서 觀察한 方法을 參考로 하였으며 細精管上皮의 週期는 Swierstra(1968), Swierstra와 Foote(1963) 그리고 Amann(1962a, b)이 제시한 基準에 따라 8期로

分類하였다. 細精管上皮의 各期마다 圓形細精管 50個이상 總 550個를 採하여 各種 精細胞와 Sertoli細胞數를 계산하였으며 Sertoli細胞를 제외한 모든 精細胞數의 計算은 細胞數의 正確을 기하기 위하여 Abercrombie公式(1946)의 microtome 切片내 核數 計算法으로 矯正하여 표시하였다. 細精管上皮의 各期의 出現比는 各期마다 100個이상의 圓形細精管 總 900個를 採하여 산출하였다. 細胞數의 計測에는 olympus製 eyepiece reticle 100等分을 사용하여 정확을 기하였으며 1,500倍로 觀察하였다.

III. 結果

1. 細精管上皮週期的 8期別 細胞組成

韓牛 性成熟期의 細精管上皮에 出現된 各種 細胞數의 8期別로 出現된 平均數는 Table 1에 표시된 바와 같고 圓形細精管의 管徑은 198~202 μ m의 範圍에 있었으며 各期別로 나타난 細胞造成의 特徵은 다음과 같다.

第1期(Fig. 4): 細精管의 管腔에서 精子가 消失될 때부터 精子細胞의 長軸成長이 시작할 때 까지이며 Sertoli細胞, A型精祖細胞가 管의 基底膜을 被覆한다. 未熟한 第1精母細胞인 前細糸期和 細糸期가 基底膜 가까이 위치하고 成熟한 第1精母細胞인 肥糸期가 未熟한 第1精母細胞와 精子細胞 사이에 觀察되었다. 精子細胞는 核이 圓形이고 核膜은 뚜렷하며 核의 約 1/3이 어둡게 染色되는 尖端體 acrosome를 가졌다.

第2期(Fig. 5): 精子細胞의 核이 長軸成長을 끝마치는 단계이며 第2期의 처음에는 核이 卵圓形이었으나 마지막에는 완전히 伸長되었다. 第1精母細胞의 2世代가 나타났으며 核膜은 半程度만 나타난 것이 많았다. 基底膜을 A型精祖細胞와 Sertoli細胞가 덮고 있었으며 A型精祖細胞의 數는 第1期보다 2倍로 증가되었다.

第3期(Fig. 6): 精子細胞의 長軸成長의 末期부터 第1精母細胞의 第1次成熟分裂初期까지이며 Sertoli細胞, A型精祖細胞와 처음으로 出現된 적은 수의 In型(中間型)精祖細胞가 基底膜을 피복하고 있다. 2世代의 第1精母細胞가 나타났으며 肥糸期の 核은 第2期보다 약간 컸었다. 精子細胞는 길쭉한 형태를 갖추었다.

Table 1. Corrected number of germ and sertoli cell nuclei at eight stages of the seminiferous epithelia in the testis of Korean Native Cattle (Mean \pm S.E)

Type of Cells	Stage							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
*Sertoli nuclei								
Parallel type	7.2 ± 0.2	6.5 ± 0.2	7.8 ± 0.2	8.8 ± 0.4	9.7 ± 0.4	9.3 ± 0.3	8.8 ± 0.2	7.0 ± 0.3
Perpendicular type	12.4 ± 0.2	12.5 ± 0.3	11.9 ± 0.2	10.8 ± 0.3	10.3 ± 0.3	11.1 ± 0.3	10.5 ± 0.3	12.4 ± 0.3
Spermatogonia								
Type A	1.4 ± 0.1	2.8 ± 0.1	2.7 ± 0.1	2.5 ± 0.1	2.3 ± 0.1	2.2 ± 0.1	1.9 ± 0.1	1.6 ± 0.1
Intermediates	—	—	0.3 ± 0.1	0.5 ± 0.1	2.3 ± 0.1	2.7 ± 0.2	1.9 ± 0.1	0.9 ± 0.2
Type B	—	—	—	—	—	0.9 ± 0.1	3.4 ± 0.2	4.0 ± 0.2
Spermatocytes								
Young Primaries	13.7 ± 0.4	14.9 ± 0.4	15.6 ± 0.5	16.9 ± 0.5	—	—	—	1.9 ± 0.3
Old Primaries	17.4 ± 0.4	17.5 ± 0.4	18.8 ± 0.3	2.2 ± 0.2	14.8 ± 0.4	16.4 ± 0.4	15.5 ± 0.5	15.9 ± 0.3
Secondary	—	—	—	21.0 ± 0.6	—	—	—	—
Spermatids	66.3 ± 1.3	63.5 ± 0.9	—	—	68.3 ± 1.5	64.4 ± 1.2	65.5 ± 1.1	68.0 ± 1.1

*Uncorrected counts.

第4期(Fig. 7) : 第1成熟分裂의 시작부터 第2成熟分裂의 末期까지이며 Sertoli 細胞와 A, In型精祖細胞가 基底膜을 피복한다. 이 시기의 初期에는 2世代의 精子細胞가 出現되었으며 成熟한 第1精母細胞인 倍糸期 diplotene와 移動期 diakinesis에 들어가 핵이 크게 觀察되었고 다른 期에 減少되었다(Table 1). 第2精母細胞가 第4期에만 出現되었으며 이 細胞의 핵은 보통 6 μ m의 크기로서 球形이며 明確한 核膜을 가졌고 核質은 어둡게 觀察되었다. 第2精母細胞는 2次成熟分裂을 하여 새로운 精子細胞가 되었으며 뚜렷한 核膜을 가진 球形의 핵을 가졌다. 精子는 Sertoli 細胞속에 結束되기 시작하였다. 한편 In型精祖細胞가 第3期에 비하여 증가되는 시기였다.

第5期(Fig. 8) : 第2成熟分裂의 끝에서 精子細胞

의 핵이 均등하게 먼지모양으로 보일때까지이며 Sertoli 細胞, A, In型精祖細胞가 基底膜을 皮복하고 있었으며 In型精祖細胞의 數가 第4期보다 急增하였다. 第1精母細胞는 肥糸期에 해당되었으며 染色體는 網狀 혹은 꽃다발 모양으로 觀察되었다. 精子細胞의 핵内에는 2~3個의 핵小體가 觀察되었고 精子는 Sertoli 細胞質 깊숙이 結束되어 있었다.

第6期(Fig. 9) : 精子細胞의 핵속에 먼지 모양을 띠을때부터 대부분의 精子가 Sertoli 細胞를 떠나서 腔内로 나갈때까지이며 基底膜에 배열된 精祖細胞는 이 期에 처음으로 B型精祖細胞가 出現되었다. 第1精母細胞는 肥糸期만이 나타났고 細糸期는 第5期에서 第7期 사이에는 出現되지 않았다.

第7期(Fig. 10) : 精子가 腔内로 이동하는 初期부터 末期까지이며 Sertoli 細胞와 精祖細胞가 基底膜

에 따라서 配列되었다. B型精祖細胞는 核膜이 뚜렷하고 核質이 먼지모양으로 짙게 染色되었으며 核小體는 중심부에 위치하였고 核膜에는 染色質塊가 痲皮狀으로 부착된 特徵을 가졌다.

第8期(Fig. 11) : 精子가 内腔을 皮복할때부터 内腔에서 사라질때까지이며 各種 精祖細胞가 基底膜을 皮복하였고 그중 B型精祖細胞가 많이 出現되었다. 未熟한 第1精母細胞는 前細糸期 preleptotene에 있었으며 成熟한 第1精母細胞는 肥糸期를 나타내고 있었다. 그리고 소수의 精子가 腔側緣의 일부에 觀察되었다.

週期の 各期를 통해서 出現된 精細胞系의 特徵을 보면 A型精祖細胞는 第2期에서 平均數 2.8로서 週期中 가장 많이 出現되었으며 第1期の 1.4에 비하여 2倍의 증가를 보였고 이어서 第3, 4, 5期에서 2.7, 2.5, 2.3의 順으로 遞減되었다. In型精祖細胞는 第1, 2期에서는 觀察되지 않았으며 第6期에서 平均數 2.7로서 最高이고 第3期에서 0.3으로 最小의 出現을 보였다. B型精祖細胞는 第1期에서 第5期사이에는 出現되지 않았고 第8期에서 平均數 4.0으로 最高이고 第6期에서 0.9로서 最小로 나타났다. 第1精母細胞의 細糸期는 第1期에서 第4期사이에 各各 平均數 13.7, 14.9, 15.1, 16.9로서 多數 出現되었고 第8期에서 1.9로서 最小로 나타났으며 第5期에서 第7期사이에는 觀察되지 않았다.

第1精母細胞의 肥糸期는 8期를 통해서 出現되었으며 第3期에서 平均數 18.8로서 最高이고 第4期에서는 2.2로서 最小의 出現을 보여주었다. 第2精母細胞는 第4期에서만 出現되었고 圓形의 精子細胞는 第3, 4期에서는 觀察되지 않았으나 나머지 期에서는 平均數 63.5~68.3의 範圍로서 豊富하게 出現되었다.

2. 細精管上皮週期の 8期別 出現比

韓牛 10頭의 精巢組織에서 總 900個의 圓形細精管을 採하여 週期를 8期로 나누어 그 出現比를 調査한 結果와 他動物의 實驗과 比較한 出現比를 Table 2에서 표시하였다. 週期를 통하여 出現比가 가장 높은 期는 第1期로서 24.5%였으며 다음에는 第3, 2, 8期의 順으로서 各各 19.0, 14.2, 13.9%의 比率이었다. 한편 最小의 出現比는 第5期에서 3.7%였고 다음에는 第4期에서 6.3%로 낮았다.

3. 細精管上皮的 Sertoli細胞

細精管上皮에서 Sertoli細胞의 形態變化를 8期別로 觀察하여 두가지 核型으로 나타난 細胞의 趨勢를 圖示하였다(Fig. 1). 이 細胞의 核은 基底膜에 並行한 水平型 parallel type, 세로 세워지거나 빗나가 세워진 垂直型 perpendicular type의 두가지 型으로 區別되는데 各期에 나타난 垂直型 對 水平型

Table 2. Species variations in the relative frequencies of eight stages of the cycle of the seminiferous epithelia in Korean Native Cattle (%)

Species	Korean native cattle	Bull	Goat	Rat	Rabbit
Reference	Present study	Amann '61	Lee et '85	Roosen-Runge '55	Swierstra and Foote '63
Stage					
I	24.9	30.3	27.5	4	27.7
II	14.2	16.1	17.5	5	13.4
III	19.0	17.0	12.8	14	7.3
IV	6.3	10.3	5.8	5	11.0
V	3.7	1.6	8.9	9	4.1
VI	7.9	6.2	8.3	34	15.7
VII	10.3	7.5	12.0	12	12.2
VIII	13.9	10.8	7.2	18	8.6

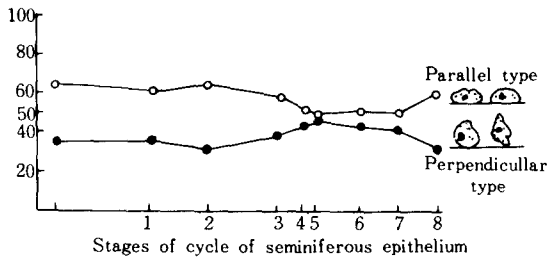


Fig. 1. Composition rate as percent between the "parallel" and the "perpendicular" types of Sertoli nuclei in eight stages of the cycle of the seminiferous epithelium.

의 比率(%)은 第1期에서 第5期사이에 各各 37 : 63, 34 : 66, 40 : 60, 45 : 55, 49 : 51로서 第5期을 頂點으로 垂直型의 細胞가 增加하는 傾向을 보여주고 第6期이후 第8期까지에는 各各 46 : 54, 36 : 64의 比率로서 다시 水平型核의 增加를 나타내고 있었다.

IV. 考 察

韓牛의 性成熟期중 細精管上皮에 出現된 精子發生週期를 8期로 分類하여 觀察하는데 Swierstra와 Foote(1963)의 토끼와 Amann(1962a, b)의 소에 대한 研究方法을 參考로 하였다. A型精祖細胞는 第2期에서 第1期보다 2倍인 1.4에서 2.8의 平均數의 增加를 보였고 第3期이후 第8期까지 2.7에서 1.6으로 遞減되었다. Amann(1962a)이 觀察한 장소에서는 第1, 6, 7, 8期에서 同數로 出現되었고 第2期에서 第1期の 倍數로 나타났다. 本實驗과는 A型精祖細胞가 少數 出現한 第1, 6, 7, 8期에 該當되었음을 同傾向을 보여주었으나 그 平均數의 出現에서는 相異하였다. 그밖에 Swierstra와 Foote(1963)는 토끼의 細精管에서 觀察된 A型精祖細胞가 第3期을 頂點으로 하여 第8期까지 漸次 減少되었고 第1期과 第2期에서는 本實驗과 같은 比率를 가졌다. 한편 Roosen-Runge와 Giesel(1950)은 흰쥐의 細精管에서 調査한 A型精祖細胞가 第2期에서 第1期보다 倍이상으로 增加되었고 第3期에서 第5期까지 계속 增加하였으나 第7期이후에는 다시 減少된 傾向을 보여주었다. 따라서 토끼의 實驗에 비하면 A型精祖細胞의 最高值의 出現期에

서 相異하였고 흰쥐의 調査와는 本實驗에서 A型精祖細胞가 遞減期에 該當된 期에 反對로 漸增된 現象을 보여주고 있는 點이 異種間의 特異性을 나타낸 것으로 思料된다. 다만 A型精祖細胞에서 各種 動物間의 共通點은 第2期에서 第1期보다 倍程度로 出現된 事實이었다.

本實驗에서 In型精祖細胞는 第1, 2期에서 出現되지 않았으며 第3期에서 第8期까지 出現되었으나 第5, 6期에서 最高의 出現數를 보여주었다. B型精祖細胞는 第1期에서 第5期까지 出現되지 않았으며 第6期이후 第8期까지 觀察되었으며 특히 第7, 8期에는 精祖細胞중 가장 많은 出現數를 보여주었다. Amann(1962a)이 調査한 장소에서는 In型和 B型精祖細胞를 合算한 出現數에 있어서 第2期에만 觀察되지 않았으므로 本實驗에서 第1期에서도 觀察되지 않았던 所見과 差異있었다. 本實驗에서 第1精母細胞의 細糸期는 第5期에서 第7期사이에 觀察되지 않았으며 第8期에서는 僅少하였다. 第1精母細胞의 肥糸期는 各期를 통해서 出現되었으나 第4期에서 極少하였다. 第2精母細胞는 第4期에서만 出現로었고 未熟期인 圓形의 精子細胞는 第3, 4期에서 觀察되지 않았다. 李 등(1985)의 山羊細精管에 대한 調査에서는 第1精母細胞의 細糸期와 肥糸期가 8期를 통해서 觀察되었음이 本調査와 相違하였고 肥糸期에서는 第4期에 極少로 出現된 點이 共通의이었다. 한편 山羊에서 圓形精子細胞가 各期를 통하여 出現되었던 結果와도 相違하였음은 같은 反芻動物에서도 動物種의 特異性을 나타낸 것으로 生覺된다.

本實驗에서 調査된 韓牛 細精管上皮週期の 8期別 出現比에 있어서 第1期에서 24.9%로 最高였고 第5期에서 3.7%로 最低였다. 한편 第1期에서 第3期사이에 58.1%, 第4期에서는 6.3% 그리고 第5期에서 第8期사이에 35.8%로 나타났다. Amann(1961a)이 調査한 장소에 있어서는 出現比의 最高가 第1期에서 30.3%, 最低가 第5期에서 1.6%로서 本實驗과 같은 樣相을 보여주었고 第1期에서 第3期사이에 63%, 第4期에서 10%, 第5期에서 第8期까지 26%로 나타났다. 이는 소를 대상으로 한 다른 調査에서 Ortavant(1985)는 62%, 12%, 26%의 出現比로서 Amann(1961a)의 調査와 近似하였으나 Cupps와 Laben(1960)은 59%, 8%, 31

%로 報告한 바 있어 兩者의 出現比가 相違하였고 本 調査와는 近似하였다. 따라서 같은 牛種이라도 品種, 年수를 비롯한 여러 要因에 따라서 差異있음을 알 수 있었다. 다음에 李 등(1985)이 調査한 山 羊에서는 57.8%, 5.8%, 36.4%의 出現比를, Orta- vant (1958)가 報告한 緬羊에서는 51%, 10%, 38%로 調査된 結果로 보아 反芻動物에서는 第1期에서 第3期 사이에 가장 높은 出現比를 나타내고 있는 共通點을 察知할 수 있었다. Swierstra와 Foote (1963)는 토끼에서 調査한바 48.4%, 11%, 40.6%의 出現比였고 Roosen-Runge와 Giesel(1950)은 흰쥐에서 23%, 5%, 72%로 調査되어 齧齒類에서도 토끼와 쥐에서는 相當한 差가 있었다. 한편 Swierstra(1968)는 돼지에서 28.7%, 11.6%, 59.7%로 出現比를 報告하였다. 이와같이 動物種에 따라서는 出現比의 懸隔한 相違點을 提示하였음은 動物分類學上的 近緣關係에 緣由한 結果일 것으로 推測된다.

韓牛의 精細管上皮의 出現된 Sertoli細胞의 核型의 變化相을 週期の 期別로 觀察한 結果 水平型和 垂直型의 核型의 比率이 各期를 통하여 水平型이 優勢하였다. 垂直型核型의 增加는 第5期에서 49%의 出現比를 頂點으로 하여 그 前後의 各期는 減少하여 피라밋像을 이루는 出現比의 特徵을 가졌다. 이 結果는 Leblond와 Clermont (1952a)가 흰쥐의 細精管上皮에서 調査한 結果와 같은 傾向이었으나 第5, 6期에서 垂直型이 優勢 또는 同率이었다는 點에서 相異하였다. Sertoli細胞核의 垂直型은 精子가 Sertoli細胞質內에 많이 集束되는 期에 該當되었다.

以上과 같이 細精管上皮의 週期에 나타난 精細胞組成이나 各期의 出現比에 있어서 動物種의 差異는 勿論 같은 牛種에서도 品種과 기타의 여러 要因에 따라서 多少의 特異性이 있음을 暗示하였다.

V. 摘要

成熟한 韓牛精巢의 細精管上皮의 週期를 8期로 分類하여 다음과 같은 結果를 얻었다.

1. A型精祖細胞數는 週期の 第2期에서 第1期에 비해 2倍로 나타났고 第2期에서 平均數 2.8로서 最高였다. In型(中間型)精祖細胞는 第3期에서 第8期사이, B型精祖細胞는 第6期부터 第8期사이에만 出現되었다. 第1精母細胞의 細糸期는 第5期에서 第7期사이에 觀察되지 않았고 肥糸期는 第4期에서 最小의 數를 나타냈다. 第2精母細胞는 第4期에만 出現되었고 圓形의 精子細胞는 第3, 4期에서 出現되지 않았다.

2. 細精管上皮의 週期에서 第1期부터 第8期까지의 出現比는 各各 24.9, 14.2, 19.0, 6.3, 3.7, 7.9, 10.3 및 13.9%였다.

3. Sertoli細胞의 核의 一部는 水平型에서 垂直型으로 變形되었다. 이 變形은 第1期에서부터 垂直型이 核이 最高에 달한 第5期까지 일어났다. 週期の 殘餘期에는 그 數가 減少되었다.

本 研究는 1986年度 文教部의 學術研究費 支援에 의한 것임.

Fig. 2.



Fig. 3.

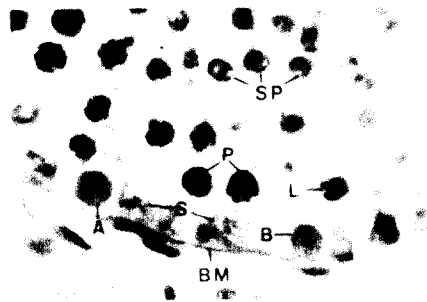


Fig. 4.

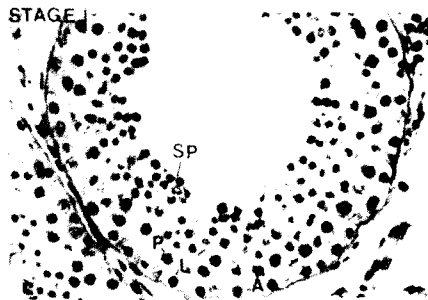


Fig. 5.

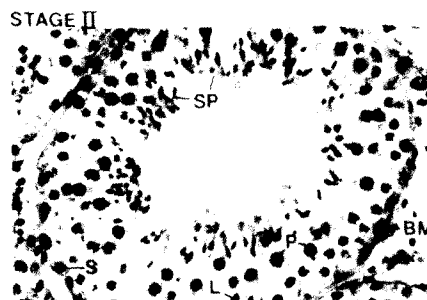


Fig. 6.



Fig. 7.



Fig. 8.



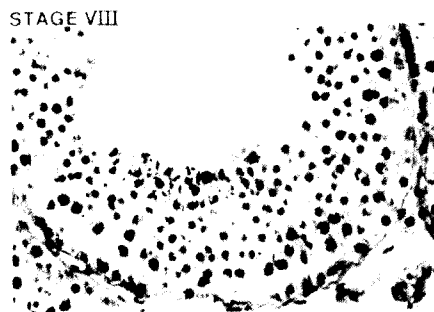
Fig. 9.



Fig. 10.



Fig. 11.



Legends for Figures

Photomicrographs of Seminiferous tubules from Korean native Cattle. Figures 4 to 11 are at magnification x 400.

Abbreviations in Figures

BM : basement membrane	L : leptotene primary spermatocyte
A : type A spermatogonium	P : Pachytene primary spermatocyte
In : intermediate type spermatogonium	ll : Secondary spermatocyte
B : type B Spermatogonium	Sp : Spermatid
S : Sertoli Cell	Sz : Spermatozoa

Fig. 2. Various seminiferous tubules are seen. x 100.

Fig. 3. Type A, B spermatogonia (A, B) and Sertoli cells (s) are seen along the basement membrane (BM). x 1000.

Fig. 4. Stage 1. Seminiferous tubule showing both type A spermatogonia (A) and leptotene Primary spermatocytes (L) along the basement membrane. spermatids have spherical nuclei.

Fig. 5. Stage 2. Similar 1, but spermatids (Sp) have elongated.

Fig. 6. Stage 3. The spermatids are grouped into distinct bundles.

Fig. 7. Stage 4. Many secondary spermatocytes are shown between primary spermatocytes and spermatids.

Fig. 8. Stage 5. Spermatid bundles deep in wall of tubule.

Fig. 9. Stage 6. The spermatozoa have moved toward the tubule lumen.

Fig. 10. Stage 7. The spermatozoa line the tubule lumen just prior to release.

Fig. 11. Stage 8. The spermatozoa were released into the tubule lumen.

References

1. Abercrombie, M. 1946. Estimation of nuclear population from microtome sections. *Anat. Rec.*, 4:238-248.
2. Amann, R.P. 1961a. Reproductive physiology of the male bovine. Ph. D. Thesis, The Penn. State Univ., University Park.
3. 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.
4. Amann, R.P. 1962b. Reproductive capacity of dairy bulls. IV. Spermatogenesis and testicular germ cell degeneration. *Am. J. Anat.*, 110:69-78.
 5. 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.
 6. Clermont, Y. 1972. Kinetics of spermatogenesis in mammals: Seminiferous epithelium cycle and spermatogonial renewal. *Physiol. Rev.*, 52:198-236.
 7. Clermont, Y. and Leblond 1955. Spermatogenesis of man, monkey, ram and other mammals as shown by the "periodic acid-Schiff" technique. *Am. J. Anat.*, 96:229-254.
 8. 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.
 9. Cupps, S.T. and Laben, R.C. 1960. Spermatogenesis in relation to spermatozoa concentration in bovine semen. *J. Dairy Sci.* 43:782.
 10. Curtis, S.K. and Amann, R.P. 1981. Testicular development and establishment of spermatogenesis in holstein bulls. *Anim. Sci.*, 53:1645-1657.
 11. Leblond, C.P. and Clermont, Y. 1952a. Spermogenesis of rat, mouse, hamster and guinea pig as revealed by the periodic acid-fuchsin sulfurous acid technique, *Am. J. Anat.* 90:167.
 12. 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.
 13. McManus, T.F.A. and Mowry, R.W. 1960. Staining methods, histologic and histochemical, Paul, I.B. Hoeber Inc, New York p. 156.
 14. Cakberg, 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.
 15. Ortavant, R. 1958. Le cycle spermatogéne chez belier. D. Sc. Thesis, University of Paris, Paris.
 16. Roosen-Runge, E.C. and Giesel, L.O. 1950 Quantitative studies on spermatogenesis in the albino rat. *Am. J. Anat.*, 87:1-30.
 17. Steinbeger, E. 1970 Hormonal control of mammalian spermatogenesis. *Physiol. Rev.*, 51:1-22.
 18. Swierstra, E.E. and Foote, R.H. 1963 Cytology Kinetics of spermatogenesis in the rabbit. *J. Reprod. Fertil.*, 5:309-322.
 19. 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.
 20. 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.
 21. Wing, T.Y. and Christensen, K.A. 1962. Morphometric studies on rat seminiferous tubules. *Am. J. Anat.*, 165:13-25.
 22. 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(2): 91-102.
 23. 李載洪, 李成鎬, 朴泳碩. 1986. 韓牛의 精子發生에 관한 研究. 大韓獸醫學會誌 26(2): 201-210.