

# 닭 副睾丸部의 各種 管上皮의 形態 및 吸收에 관한 研究

李 輽 洪

全南大學校 農科大學 獸醫學科

## 緒論

各種動物의 副睾丸上皮에 對하여 그 形態와 機能에 관한 究明이 많은 研究者에 依해서 여러가지 方法으로 試圖되어 왔었다.

睾丸에서 生產되는 精子는 副睾丸管을 通過하는 동안 運動性과 受精能力을 얻어 成熟되기 때문에<sup>24)</sup> 副睾丸上皮가 精子에 어떤 重要한 影響을 미칠 것이라고 推測되고 있으나 이들의 相互關係에 關하여는 아직 不明確하다.

이와 같은 觀點에서 哺乳類의 副睾丸上皮에 關한 研究는 實驗動物을 主로 하여 活潑히 進行되고 있으며 많은 新進은 知見이 發表되고 있다. 그러나 鳥類를 對象으로 하는 調査는 稀少하며 닭에 있어서 Grey<sup>10)</sup>의 組織學的研究를嚆矢로 하여 그 後 Lake,<sup>11)</sup> Tingari<sup>23)</sup> 등에 依하여 組織學의 및 組織化學的方法에 依한 研究報告가 있을 뿐이며 더우기 이들 研究者들의 見解는 서로 相異하며 副睾丸部管은 많은 點에서 分明치 않고 더욱 追究되어야 할 여러가지 問題點을 남기고 있다.

鳥類의 副睾丸은 매우 簡으며, 多樣한 管으로 構成되어 있음이 哺乳類의 그것에 比하여 特異한 點이다.

哺乳類에 있어서 副睾丸管은 輸出管과 連結되고 副睾丸頭에서始作하여 甚히 屈曲된 單一管을 形成하여 다시 體, 尾部로迂曲 延長되어 精管으로繼續되는 長管인데 比하여 鳥類에서는 數條의 睾丸網에서始作하여 並行으로 輸出小管에 移行되고, 이 輸出管은 다시 結合小管을 通하여 簡은 副睾丸管에 連續된다. 또한 輸出小管에는 그 管腔에 突出하는 多數의 주름(fold)을 形成하고 있어 斷面에 있어서 大小各様의 管들이 混雜되어 있음을 觀察해 왔다.<sup>10,11,23)</sup>

마라서 鳥類는 哺乳類처럼 副睾丸部를 頭, 體, 尾 3部로 區分하기 어렵고 또한 그 生理的意義도 哺乳類에 比하면 僅少할 것이라豫想된다.

各種動物의 副睾丸管에는 普通 二種以上의 形態의 으로 相異한 上皮細胞가 出現하고 acid phosphatase, al-

kaline phosphatase等의 酶素反應을 달리하는 細胞種이 出現함이 組織學의<sup>12,31)</sup> 및 組織化學의<sup>1,2,31,34)</sup> 研究로 究明되었고 近來에 와서는 分解能이 越等한 電顯的研究<sup>8,15,16)</sup>로 새로운 知見이 報告되고 있으나 最近에 이르기 까지 이들 細胞의 本態는 不明確하다.

이들 細胞中 無不動毛細胞는 Cavazos,<sup>6)</sup> Martan 및 Risley<sup>12)</sup>等 몇몇 學者에 依하여 分泌가 主機能일 것이라고 主張되어 왔으나 最近 몇가지 研究報告<sup>8,32)</sup>는 이들파는 달리 吸收에 關係할 것이라고 主張되고 反論的諸證據가 提示되고 있다.

即 흰 雛�雞副睾丸의 墨汁吸收實驗<sup>29,30)</sup>과 ferritin吸收에 關한 電顯的研究<sup>33)</sup>는 從來無不動毛細胞가 全分泌를 한다는 것과는 正反對로吸收能이 莊盛함을 밝혔다. 그러나 鳥類에 있어서는 이와 같은 方法으로 副睾丸에 出現하는 各種管의 上皮細胞의 機能에 關한 研究는 試圖된 바 없다.

따라서 本研究는 健常한 닭을 使用하여 副睾丸部管에 出現하는 各種上皮의 光顯的構造와 組織化學의 特性을 觀察하고 아울러 墨汁을 注入하여 이들 上皮의 部位別 및 細胞種別吸收能을 究明하고 더 나아가 動物分類學의 意義를 考察하여 鳥類의 生殖生理分野의 基礎研究의 一部가 되기를 希望하고 試圖하였다.

## 材料 및 方法

本實驗에 쓰인 수탉은 全羅南道 種畜場에서 飼育된 育化後 12個月齢의 健康한 Rhode Island Red 種 10隻(體重 平均 約 3kg)와 全南大學校 農科大學 飼育場에서 同齡의 Ishii Z 22系 10隻(體重 平均 約 2.6kg)를 對象으로 하였으며, 異常睾丸<sup>25)</sup>은除外하고 睾丸重量 15g 內外의 正常睾丸을 供試用으로 하였다.

Urethane麻醉下에 可及의 出血을 避하여季肋骨後約 1cm部에서 腹壁을 切開하고 睾丸의 異常有無를 確認한 다음 副睾丸을 捜出하여 使用하였다.

Haematoxylin-Eosin重染色: 副睾丸全體를 Bouin液에 24時間 固定後 paraffin包埋하여 橫斷 斜斷으로 6μm

内外의 連續切片을 만들어 染色後 檢鏡하였다.

**PAS 反應 및 Toluidine Blue 染色** : 摘出된 副睾丸을 10% formalin에 24時間 固定後 水洗, 脱水過程을 거쳐 paraffin 包埋하여 5 μm 内外의 切片을 만들어 一部는 PAS 染色하였고, 一部 切片은 組織內 glycogen 除去의 目的으로 人唾液 消化後 染色하여 檢鏡하였으며 또 한 對照標本도 準備하여 比較하였다. 本 反應에 쓰인 Schiff reagent는 McManus法<sup>13)</sup>에 依하였다. 또 一部 切片은 0.1% toluidine blue 染色을 하였다.

**Sudan Black B**: 本反應은 室溫에서 30分間 染色하여 檢鏡하였다.

**Alkaline Phosphatase 活性反應, Acid Phosphatase 活性反應** : 本反應에 使用된 組織은 1.3% formol-calcium 液에 4°C, 24時間 固定後 25 μm 内外의 冷凍切片을 얻어 使用하였다.

Alkaline phosphatase反應은 Burston<sup>5)</sup>法에 依해서 室溫에서 20分 染色後 glycerine jelly를 封入하여 檢鏡하였다.

Acid phosphatase反應은 Gomor<sup>9)</sup>法에 依해서 37°C에서 1~2時間 incubate 한 後 水洗하고 1% acetic acid에 2分 水洗, 2% yellow ammonium sulfide에 2分間 染色後 glycerine jelly를 封入하여 檢鏡하였다.

Alkaline phosphatase 와 acid phosphatase는 陰性對照標本 製作하여 成績判斷에 正確을 期하였다.

墨汁注入實驗에 있어서는 前記述式에 依한 腹腔切開後 睾丸의 正常與否를 檢查한 다음 排泄腔에 나타난 精管乳頭突起<sup>17)</sup>에서 約 0.5 cm程度 떨어진 精管을 切斷하여 精液의 流出을 본 後 이 管에 注射器로 3 ml程度의 墨汁을 徐徐히 注入하여 副睾丸을 向해 逆流시켰다.

그리고 腹腔切開部에서 副睾丸部位에 黑染된 것을 肉眼으로 確認한 다음 精管切斷部를 結紮, 墨汁의 流失을 막고 切開部를 縫合하여 屠殺時까지 生理的食鹽水로 적신 가제로 덮어 乾燥을 防止하였다.

이때 使用된 墨汁은 生理的食鹽水로 墨汁을 研磨하고 濾過하였으며, 使用前에 烹沸消毒하였다.

上記의 注入操作後 實驗雄雞를 각각 1時間, 3時間, 7時間, 12시간, 21시간, 29時間만에 口腔內 H字 靜脈에서 放血屠殺한 다음 1.3% formol-calcium 液의 副睾丸을 迅速히 固定하여 大部分은 25 μm 内外의 冷凍切片을 製作, 無染色으로 glycerine jelly를 使用 封入하였으며 一部는 paraffin 包埋하여 haematoxylin-eosin 染色을 하여 檢鏡하였다.

## 結 果

닭 副睾丸은 睾丸의 背側에 密着된 迂曲된 白色의 短管으로서 腹膜으로 被色되고 1.5~2.0 cm程度의 길이를 가졌다.

睾丸의 精細管으로부터 連結된 睾丸網은 窄은 輸出小管을 通하여 좁은 結合小管으로 移行되고 이어서 꿈은 副睾丸管으로 들어가 그 遠位端은 精管으로 通하게 된다(Fig. 1).

따라서 副睾丸管은 睾丸網, 輸出小管 等을 사이에 두고 睾丸과는 對傳에 있으며 그 周圍結合組織은 輸出小管 其他 小管에서 보다 두텁고 豐富하며 結合組織周邊에는 꿈은 血管이 發達되어 있다.

이와 같은 꿈은 輸出小管 및 副睾丸管精管 等은 Slide에 서도 肉眼의으로 그 所在를 觀察할 수 있다.

副睾丸의 外形에 있어서 哺乳類처럼 頭, 體, 尾部를 區別할 수 있는 뚜렷한 限界가 없다. 그러나 記述의 便宜上 副睾丸을 頭端部, 中央部(體部), 尾端部로 區分하였다.

副睾丸의 頭端部에는 副腎이 結合組織을 사이에 두고 附着하고 있으며 副睾丸 頭端部는 幅이 좁고 管의 分布는 稠密하지 않으며 管徑이 좁은 睾丸網과 輸出小管이 主로 占有하고 있다.

中央部(體部)에서는 各種의 管이 多數 出現하여 꿈은 輸出小管 및 副睾丸 사이에는 많은 小管들이 雜多하게 나타나고 있다(Fig. 1).

그리고 尾端部에는 큰 副睾丸管이 작아진 輸出小管 및 其他 小管들을 同伴한 다음에 精管으로 移行된다.

各種 管에 따라서 腔內 精子數가 다르고 睾丸網, 輸出小管에서는 精子의 密度가 아주 낮았으나 結合小管의 一部와 副睾丸管에서는 大體의으로 높았다.

管에 따른 觀察所見을 더 詳述하면 다음과 같다.

**睾丸網** : 이는 精細管에서 시작하여 輸出小管까지 連結된 窄은 管으로서 그 境界部 周圍에는 結合組織을 豐有하고 管內壁은 主로 單層立方上皮로 形成되나 一部는 扁平 혹은 低圓柱細胞도 出現하였다. 立方上皮細胞는 高이가 6 μm程度였고 核은 球形이다. 이들 上皮細胞는 輸出小管과의 移行部에서 急히 높은 圓柱上皮로 變化이 觀察되었다(Fig. 2).

PAS反應으로 極히 少數의 PAS陽性顆粒이 出現하였고, 이들 颗粒은 唾液消化로 消失되지 않았으며, toluidine blue 染色結果 이들 颗粒의 metachromasia有無는 確認할 수 없었다.

acid phosphatase活性反應結果 売丸網上皮細胞에서 본 酵素活性顆粒은 極히 少量이 主로 核上部에 出現하였다.

Alkaline phosphatase活性反應은 売丸上皮腔側面에 極히 弱하게 出現하였다.

輸出小管：輸出小管의 特徵은 管內腔에 많은 fold를 내고 있어서 他種의 管과 容易하게 区別할 수 있었다. 管內에 突出한 fold는 管의 切斷方向에 따라 다르나 橫斷面에서 中心部는 管周圍結合組織과 連結된 少量의 結合組織으로 形成되어 있었고 腔側部는 上皮細胞로 膜혀 있었다. 管周圍는 大體로 輪狀으로 配列된 平滑筋이 있고 그 外側은 少量의 結合組織이 보였으며, 이들 結合組織層은 副賣丸管에 比하여 薄었다.

管腔의 크기는 普通  $300\sim500\mu\text{m}$ 程度이나 切斷面에 따라 큰 것은  $800\mu\text{m}$ , 작은 것은  $200\mu\text{m}$ 程度의 것도 있었으며 副賣丸頭端 및 尾端部를 除外한 残餘部에서는 管徑의 顯著한 差異로 볼 수 없었다.

腔內에는 少數의 精子와 뒤섞인 脫落細胞가 一部의 管에서 보였으며, 管에 따라서는 顯著한 境遇도 있었고 또 個體에 따라서 多少 差異가 있었다(Fig. 2).

輸出小管의 fold는 普通 10餘枚로서 마치 反芻類의 第3胃에서 처럼 配列되고 있으며 그 길이는 長短各様이었다.

輸出小管의 腔側은 約  $18\sim30\mu\text{m}$ 높이의 假重層纖毛圓柱上皮로 構成되었고 이들 上皮에서 纖毛圓柱細胞와 黑은 細胞質을 갖는 明調細胞를 識別할 수 있었다(Fig. 2).

前者는 上皮의 大部分을 占有하고 있으며 細胞中央 혹은 基底 가까이 있는 楕圓形의 核에는 大概 1~2個의 核小體를 가지고 있었다. 後者는 普通 fold의 纖毛圓柱細胞 사이에 드문 드문 介在하거나 또는 몇 개씩 集合하여 出現하는 境遇도 있었다. 그리고 이들 明調細胞의 腔側에서 間或 水泡樣의 物質을 보여주고 있었다. 纖毛圓柱細胞와 明調細胞의 出現比는 4:1乃至 4:1이었다.

PAS陽性顆粒은 다른 管上皮보다 越等히 많고 圓柱細胞의 核上部에 出現하였으나 明調細胞에서는 核周圍에 少數 觀察되었다. 한편 toluidine blue染色은 明調細胞(介在細胞)의 腔側에서 濃染된 顆粒이 나타나나 圓柱細胞에서는 細胞質 全體가 鹽基好性으로 染色되었다(Fig. 8).

Sudan black B染色의 結果 輸出小管 上皮細胞의 核上位에 黑青色의 顆粒을 觀察할 수 있었다(Fig. 6.7).

acid phosphatase活性反應結果 輸出小管上皮內에서 본 酵素에 反應하는 少量의 顆粒이 觀察되었고 따라서 低倍率 觀察에서 輸出小管上皮는 他種管上皮에 比하여 次に 보였다(Fig. 11). 이들 顆粒은 細胞核上部에 出現하였으며 細胞種에 따른 量의 差는 不明하였다(Fig. 12).

輸出小管上皮에 觀察된 墨汁吸收의 態度를 보면 墨汁注入 1時間後에 墨汁이 細胞의 自由緣에 接着되고 一部는 細胞質內에 出現함을 觀察할 수 있었고 3時間半에는 上皮內에 顆粒狀으로 出現하였으며 注入後 7時間, 12時間, 21時間, 29時間 等 時間이 經過함에 따라서 細胞內에 吸收된 墨汁量은 增加하고 細胞內墨汁顆粒은 키지는 傾向이 있다(Fig. 13~18).

細胞種에 따른 墨汁吸收量은 不明이었으나 注入 3時間半에 墨汁吸收細胞와 非吸收細胞의 比가 1:3程度였다(Fig. 15). 그러나 注入後 時間이 經過함에 따라 이와 같은 關係는 成立되지 않고 Fig. 17에서와 같이 거의 모든 上皮細胞내에 墨汁이 觀察되었다.

結合小管：이 小管은 管徑이 約  $60\sim130\mu\text{m}$ 程度였고 輸出小管과 副賣丸管 사이에 介在되어 있으며 一般的으로 腔內에는 精子를 貯溜하고 있고 管內壁은 平滑한 緣을 形成하고 있었다.

管上皮는 單層立方 혹은 假重層纖毛圓柱細胞로 構成되어 纖毛(cilia)가 非常發達되어 있고 核은 球形이고 細胞基底部에 並列되어 있으며 1~2個의 核小體를 가지고 있다. 이 上皮 사이에는 간혹 黑은 明調細胞와 基底細胞가 散在되어 있음을 觀察되었으며 間或 或種의 細胞에 몇 마리의 精子가 侵入된 狀態를 觀察할 수 있었다(Fig. 4).

PAS染色反應으로 少量의 顆粒이 나타났고 Sudan black B, toluidine blue에는 散漫的으로 反應하였다(Fig. 5).

acid phosphatase陽性顆粒은 細胞質 核上部에 微少한 顆粒으로 少量 出現하였고 alkaline phosphatase活性反應은 上皮腔側緣에 弱하게 出現하였다(Fig. 9~12).

墨汁注入後 經過時間에 關係없이 一部의 結合管內腔에 墨汁이 貯溜되어 있음을 볼 수 있었고, 結合小管上皮의 墨汁吸收 態度는 注入後 1時間에는 上皮의 一部이 墨汁이 附着하고 3時間半에는 局數의 上皮細胞의 細胞質內에 出現하였으며, 以後 7시간, 12시간, 21시간, 29시간 經過함에 長時間이 됨에 따라 細胞質內墨汁量이 增加되는 傾向이 있으나 墨汁吸收細胞數는 增加하지 않았으며(Fig. 18) 따라서 輸出小管上皮와는 對照의 이었다.

**副睾丸管** : 副睾丸管은 副睾丸 外側에 位置하고 假重層圓柱上皮로 構成되어 있으며 内腔緣은 輸出小管과는 달리 平滑한 内緣을 形成하고 腔內에는 副睾丸 各種管中: 가장 많은 精子를 含有하고 있었다(Fig. 3). 副睾丸管 上皮細胞는 副睾丸에서 가장 높은 高圓柱細胞로서 25~30 μm 程度의 높이를 가졌고 cilia가 없으며 細胞基底部에 檍圓形核과 1~2個의 核小體를 가졌다.

PAS陽性顆粒은 極히 少量이었고 toluidine blue染色은 細胞質을 弱慢性으로 染色하고 輸出小管에서와 같은 顆粒이 極히 少數 觀察되었으며 acid phosphatase活性顆粒도 極히 少量 出現되었다(Fig. 11). 그러나 alkaline phosphatase反應은 陰性이었다(Fig. 9)

墨汁注入結果는 輸出小管 및 結合小管과는 달리 副睾丸管 各部에서 注入時間과 關係없이 墨汁吸收相을 거의 觀察할 수 없었다. 따라서 副睾丸上皮에 依한 墨汁吸收는 輸出小管 및 結合小管에 比하여 甚한 對照를 이루고 있었다.

이 밖에도 結合小管이 位置하는 周邊에 退化的인 細管들이 觀察되었는데 管徑이 10~30 μm 程度이며 單層立方上皮로서 그 높이가 約 7 μ內外이고 規則적인 細胞配列를 가졌다. Tingari<sup>23)</sup>는 이 細管을 appendix epididymis라 命名하였으며 또한 結合小管에 比等한 特殊한 小管이 观察되었는데 이 管은 paradidymis라 称하였다. 이 小管은 規則적인 單層立方上皮로 形成되었고 그 腔內에는 均等質樣物質이 蓄積되어 있음이 他種管과 特異하나 그 物質의 本質은 不明하다(Fig. 4).

## 考 察

Tingari<sup>23)</sup>는 副睾丸部의 組織學的 觀察과 neoprene latex注入實驗 및 X-ray觀察을 通해서 副睾丸 各種管上皮의 構造와 그 連結關係도 宛明하였다. Lake<sup>11)</sup>는 雄鷄의 生殖線 및 生殖管을 對象으로 組織化學的研究報告를 하였고 副睾丸管을 除外한 各種管의 上皮細胞中一部細胞는 上皮內腺이라 하였으며 全分泌細胞임을 推定하였다. 그러나 Tingari<sup>23)</sup>는 纖毛圓柱細胞와 明調細胞가 出現함을 報告하는 가운데 이들 細胞의 分泌機能에 對하여 否定하였다.

本研究에서 輸出小管과 結合小管 上皮中 纖毛圓柱細胞와 明調細胞가 观察되었는데 明調細胞는 Lake<sup>11)</sup>가 推測한 上皮內 分泌細胞와 一致한 것 같으나 그 機能에 關하여는 組織化學的研究와 附汁吸收 實驗結果로도 明確한 解答을 얻을 수 없었다.

本實驗의 資料가 孵化後 1年齡인 造精能力이 成熟하고 또 季節의으로는 春季의 繁殖力이 旺盛한 時期이기 때문에 副睾丸部 各種管上皮組織의 發生段階는 이미 經過된 完成型上皮이다. 岩田<sup>26)</sup>等의 附精管의 遷齡變化研究에서 26週齡까지에 精管組織의 完成을 觀察하였다는 報告는 이를 뒷받침하고 있다.

睾丸網上皮는 本實驗의 各種反應에 陰性 혹은 弱한 反應을 나타내는 結果로 보아 機能的으로 特異한 點이 없는 單純한 精子의 通路인 導管인 것 같다.

結合小管上皮에서 間或 輸出小管上皮의 明調細胞에 類似한 細胞가 있으며 곳에 따라 水泡樣突起가 細胞自由緣附近에 出現하였음은 Tingari<sup>23)</sup>의 精管頭部에서 觀察한 것과 同一하였다. 이들 水泡樣突起의 成과 機能에 關하여는 두가지 異見이 있다. 即或者は 人工產物이라 하였고 或者는 分泌를 나타내는 形態라 하였다. 또한 結合小管內에는 精子가 多量 觀察됨이 特徵이며 곳에 따라서는 細胞內로 精子가 侵入하고 있는 像이 觀察되었으나 그 意義는 不明이며 더욱追求되어야 할 興味있는 問題라 思料된다.

輸出小管은 副睾丸의 가장 많은 領域을 占有하며 그 腔內에 突出한 多은 fold는 吸收機能이 旺盛한 小腸上皮의 纖毛(villi)에 類似한 形態를 갖추어 代謝物質에 對한 넓은 表面積을 保有하고 있으며 따라서 他種管上皮보다 旺盛한 機能을 示唆하고 있다.

本實驗의 觀察에서 特히 輸出小管上皮의 兩種細胞의 配列이 一般的으로 圓柱細胞 사이에 明調細胞가 마치 腸上皮의 杯細胞처럼 單細胞로 存在하고 있음에도 곳에 따라 fold의 基底部 및 先端部에 多數 並列되어 있는 現象은 細胞型의 變異된 過程을 聯想케 한다.

또한 Lake의 造精活動期에 있는 輸出小管 腔內에서 上皮의 破壞 및 上皮의 新生過程을 觀察하였다는 報告는 本實驗에서도 一部 首肯이 가나 上皮細胞의 新生過程을 證明한 組織發生的 分野까지 宛明이 안된 以上速斷句 어려우며 더욱 研究가 要하리라 思料된다.

PAS陽性顆粒은 輸出小管上皮와 結合小管上皮 等에서 比較의 多이 出現하고 其他 各種管上皮에서 微量 出現하였으며 이들은 唾液에 依하여 消化되지 않았다. 이와 같은 所見은 附精管에 있어서 Lake<sup>11)</sup>의 正常 附精管, 西田<sup>27)</sup>의 再生精巢의 副睾丸管 上皮에서와 一致한다.

唾液不消化性 PAS陽性顆粒은 그 主要成分이 粘液多糖體 또는 粘液蛋白 等의 複合體가 存在함을 뜻하며 또한 Sudan black B染色結果와 아울러 생각하면 上記物質以外에 lipid를 含有하였다라고 思料된다. 따라서 Lare가 成摘하였듯이 이들 細胞內 顆粒은 lipo-protein-

polysaccharide 複合體로 形成되었다고 생각된다. 그러나 PAS 顆粒과 Sudan black B 陽性 顆粒이 同一 顆粒을 染色하였거나同一部位에 있는 다른 顆粒을 각각 染色하였을 可能性도 否定 못한다. 이 點은 더욱 精密한 細胞化學的研究와 生化學的研究로 밝혀져야 할 課題이다.

이들 顆粒의 生理的意義에 對하여 Lake는 分泌하고 關聯지어 推測하였다. 即 鳥類의 精液內에 分泌된 이들 lipo-protein-polysaccharide 複合物質은 精子의 表面을 保護하고 또한 哺乳類精子에 比하여 熱變化에 더 強한 抵抗性을 附與할 것이라 하였다.

月瀨等<sup>29</sup>은 소 副睾丸上皮의 非纖毛上皮의 電顯的 및 組織化學的研究에서 非纖毛細胞에 PAS 陽性 顆粒을 觀察 分泌細胞라 推定하였고 Salisburg 및 Van Demark<sup>22</sup>는 소 副睾丸頭 纖毛細胞에서 分泌機能을 認定하는 報告를 하였다.

또한 過去에 Martan 및 Risley 等<sup>12</sup>에 依하여 再三主張되어 온 所謂 全分泌細胞는 PAS 陽性 顆粒이 多量證明되었고 이들은 分泌顆粒이라 推測되어 왔다. 그러나 白鼠副睾丸管上皮內에 出現하는 PAS 陽性 顆粒은 反對로 吸收機能과 關聯지어 推測되었고 그 後 이들 細胞는 全分泌가 아닌 吸收機能을 主로 함이 各種 物質吸收實驗<sup>29,30</sup>으로 밝혀졌다.

따라서 이들 顆粒이 Lake가 말한 것과 같이 單純히 分泌機能에 關係되는 것이라 方定하기는 困難하며 더 우기 本 實驗에서 밝혀진 바와 같이 PAS 陽性 顆粒이 墨汁吸收機能이 旺盛한 輸出小管과 結合小管에 가장 많다는 實事과 또 物質吸收機能과 密接한 關係가 있는 acid phosphatase 活性 顆粒의 出現部位와 符合된다는 實事策은 이들 顆粒은 分泌보다 吸收와 關係를 뗏어서 생각함이 妥當하다고 料된다.

唾液不消化性 PAS 陽性 顆粒은 일찌기 Novikoff<sup>7,14</sup>等에 依하여 lysosome 또는 multivesicular body 내에 있고 mucopolysaccharide를 나타낸다고 하였고, 그들은 더 나아가 이들 mucopolysaccharide는 toluidine blue에 metachromatic로 染色된다고 하였다. 그러나 本 實驗에서는 이를 確認할 수 없었다.

따라서 이와 같은 差가 toluidine blue에 依하여 metachromatic로 染色되는 顆粒內 mucopolysaccharide의 量이 적기 때문에 證明되지 않아 나타난 것인가 또는 染色結果의 判定에 起因한 것인가는 不明이다.

本 實驗과 Lake<sup>11</sup>의 研究에서 報告된 Sudan black B 染色 顆粒도 吸收機能과 關聯지어 推測할 수 있다.

Sudan black B는 phospholipid 와 같은 複合脂質을

黑染하며 一般的으로 phospholipid는 lysosome, 系粒體, Golgi 裝置 等의 膜性構造를 가진 細胞內 小體에 많이 含有되어 있다.

本研究에 觀察된 Sudan black B 陽性 小體는 그 크기, 分布가 acid phosphatase 陽性인 lysosome 및 吸收된 附汁 顆粒의 그것들과 類似하므로 lysosome內 物質의 一部를 染色하였다고 推測되고 特殊 lysosome中에서도 myelin 構造를 많이 含有하는 또는 terminal lysosome에 染色될 것이라 생각된다.

그러나前述한 바와 같이同一部位에 出現하는 lipid 顆粒을 染色했을 可能性은 否定 못한다.

acid phosphatase活性 顆粒은 lysosome의 形態의 證明<sup>18-20,33</sup>이라 생각하고 있으며 吸收異物을 細胞內 消化分解過程에서 生成된다고 한다.<sup>21</sup> 따라서 本 實驗에 觀察된 acid phosphatase活性 顆粒의 出現은 輸出小管上皮에서의 吸收能이 旺盛함을 뜻하며 이와 같은 推測은 輸出小管上皮에서 墨汁吸收가 旺盛하였다는 本 觀察所見으로 뒷받침 된다.

그러나 Lake는 acid phosphatase의 輸出小管上皮內에 出現은 記載함이 없이 單純히 或種의 Vasa efferntia에서 細胞分泌物에 弱한 反應을 觀察하였다고 報告하고 分泌와 關聯이 있을 것이라 推測하였다.

本 實驗에서 alkaline phosphatase活性은 副睾丸管을 除外한 各種 管上皮腔側에서 觀察되었으며, 特히 輸出小管上皮遊離緣에 強하였다. 이와 같은 所見은 Lake의 本 酶素가 副睾丸部의 모든 細胞의 細胞質에 散在性으로 出現하였다는 報告와는 相異하다.

이와 같이 相異한 結果는 本 實驗에서 反應 最終物質을 正確하게 局在시키는 Burston<sup>5</sup>法을 利用한대 反하여 diffusion artefact가 생길 可能성이 많은 Gomori法<sup>9</sup>을 使用하였기에 招來되었으리라 料된다.

本 酶素의 生理的意義는 아직 不明이나 小腸上皮, 腎의 近位細尿管의 刷子緣等 物質吸收機能이 旺盛한 場所에 豐富하므로 吸收機能과 關聯지어 生자할 수 있다. 本 實驗에서도 墨汁吸收가 旺盛한 輸出小管上皮遊離緣에서 가장 強한 反應을 보였음은 並記한 各種 細胞에서와 같이 吸收機能과는 密接한 關係가 있다고 推測된다.

그러나 Allen<sup>1,2</sup>等은 마우스 副睾丸管上皮에서 觀察된 本 酶素活性은 物質代謝에 關與할 것이라 하였고 Lake<sup>11</sup>는 分泌와 關係있을 것이라 하였다.

本 實驗에 있어서 獸을 對象으로 한 墨汁注入 實驗結果 鳥類의 副睾丸에 있는 各種 管中 輸出小管 및 結合小管上皮에 땊은 墨汁吸收像이 觀察되었는데 이는

이들 管上皮 細胞가 旺盛한 吸收能을 갖는 뚜렷한 證據라 思料되며 따라서 精液成分은 이들 管部에서 有意한 變化를 받을 것이라 推測된다.

各種 哺乳類에서는 輸出小管 上皮의 物質吸收能이 있음이 電顯的研究<sup>4)</sup>와 墨汁注入實驗<sup>3, 29, 30)</sup>으로 밝혀진 바 있고 뿐만 아니라 副睾丸管 上皮에 依한 各種 物質의吸收도 充明된 바 있다. 哺乳類에서 墨汁吸收<sup>29, 30)</sup>는 主로 副睾丸管 上皮中 明調細胞에서만 行하여졌다. 그러나 本研究에서는 副睾丸管 上皮에서 墨汁吸收를 거의 볼 수 없었다.

따라서 鳥類와 哺乳類의 副睾丸管은 形態는 類似하나 機能은 相異함을 暗示한다. 組織學的 所見에서 밝혀진 輸出小管 等 上皮內에 散在하는 明調細胞의 墨汁吸收態度에 對하여는 아직 뚜렷이 내세울 수 있는 程度로 明確치 않으며 따라서 本 細胞의 機能은 前述한 바와 같이 不明이다.

本 實驗에서 몇 가지 方法을 通해서 본 結果 副睾丸部 各種 管上皮의 形態의 機能的, 全貌를 明示할 수 없었으나 墨汁顆粒吸收細胞의 動態와 acid phosphatase陽性顆粒의 出現 및 sudan black B染色結果 針副睾丸의 輸出小管 上皮는 가장 旺盛한 吸收能을 表示하고 結合小管 上皮는, 다음으로 強한 吸收能을 가졌음을 밝혔다. 그 밖의 管上皮의 動態와 明調細胞의 機能에 對하여는 將次 더욱 追求되어야 할 課題라 思料된다.

## 結論

正常 針副睾丸의 各種 管上皮의 形態를 組織學的 組織化學的으로 觀察하고 上皮細胞의 吸收機能을 追求하기 為하여 墨汁注入 實驗을 하여 다음과 같은 結果를 얻었다.

1. 睾丸網上皮는 主로 單層立方細胞로 構成되고 어

느 部位는 單層扁平 혹은 低圓柱細胞로 形成되어 있다.

輸出管은 그 腔側에 發達한 주름(fold)이 突出되어 있고 假重層圓柱纖毛上皮로 덮이며, 纖毛圓柱細胞와 明調細胞 및 基底細胞가 觀察되었다.

結合管上皮는 假重層 纖毛圓柱上皮이고 纖毛圓柱細胞, 明調細胞 및 基底細胞가 出現하였다.

副睾丸管上皮는 假重層이고 圓柱細胞와 基底細胞로 成形되었다.

2. PAS陽性顆粒은 主로 輸出管上皮細胞와 結合管上皮細胞에서 觀察되었고, 唾液消化에 變化가 없었다.

3. Sudan black B는 輸出小管上皮와 結合小管上皮細胞內 顆粒을 濃染하나 其他 管上皮에서는 이들 顆粒은 觀察할 수 없었다.

4. acid phosphatase陽性顆粒은 輸出小管上皮에서 가장 많았고 주로 核上部에서 觀察되었으며 結合小管上皮에서는 少數이고 其他 管에서는 極히 드물게 出現하였다.

5. alkaline phosphatase活性은 輸出小管上皮腔側에 強하였으나 不連續의로 有하고 結合小管上皮에서는 弱하고 副睾丸上皮에서는 觀察되지 않았다.

6. 墨汁은 主로 輸出小管上皮細胞에 多量 觀察되었고 結合小管上皮細胞에서는 少量 出現하였으나 其他 管에서는 거의 觀察할 수 없었다.

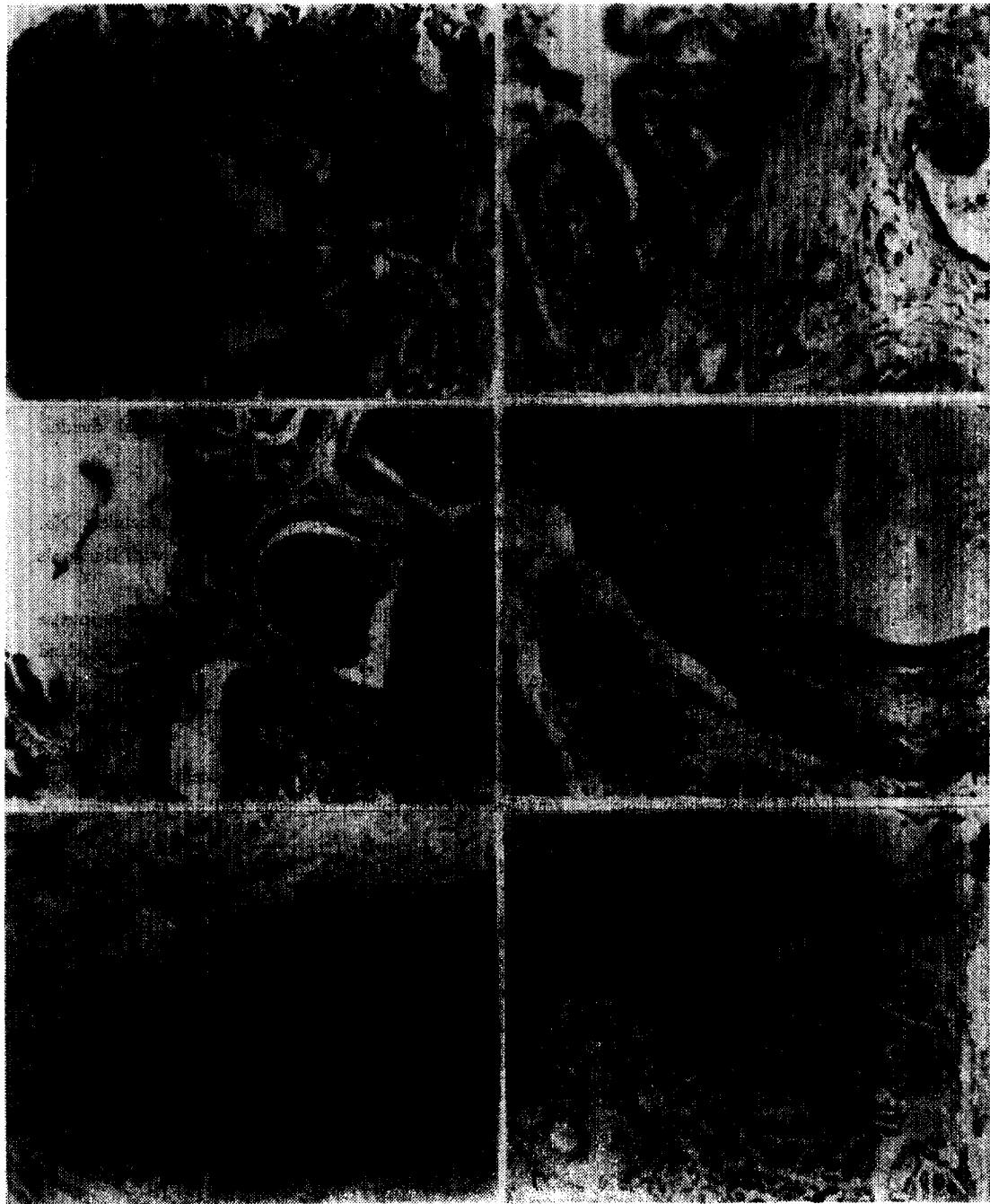
墨汁注入後 1時間부터 29時間까지 時間이 經過함에 따라 細胞內 墨汁顆粒이 增加하였다.

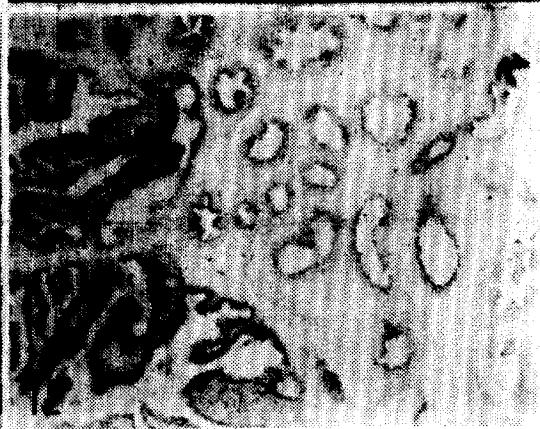
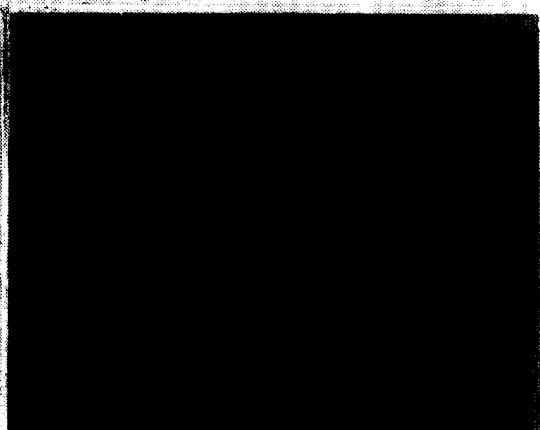
以上의 所見으로 보아 輸出小管上皮와 結合小管上皮에서 吸收機能이 旺盛함을 示唆하고 이에 反하여 其他 種의 管은 精液의 單純한 通路가 되는 것을 暗示한다.

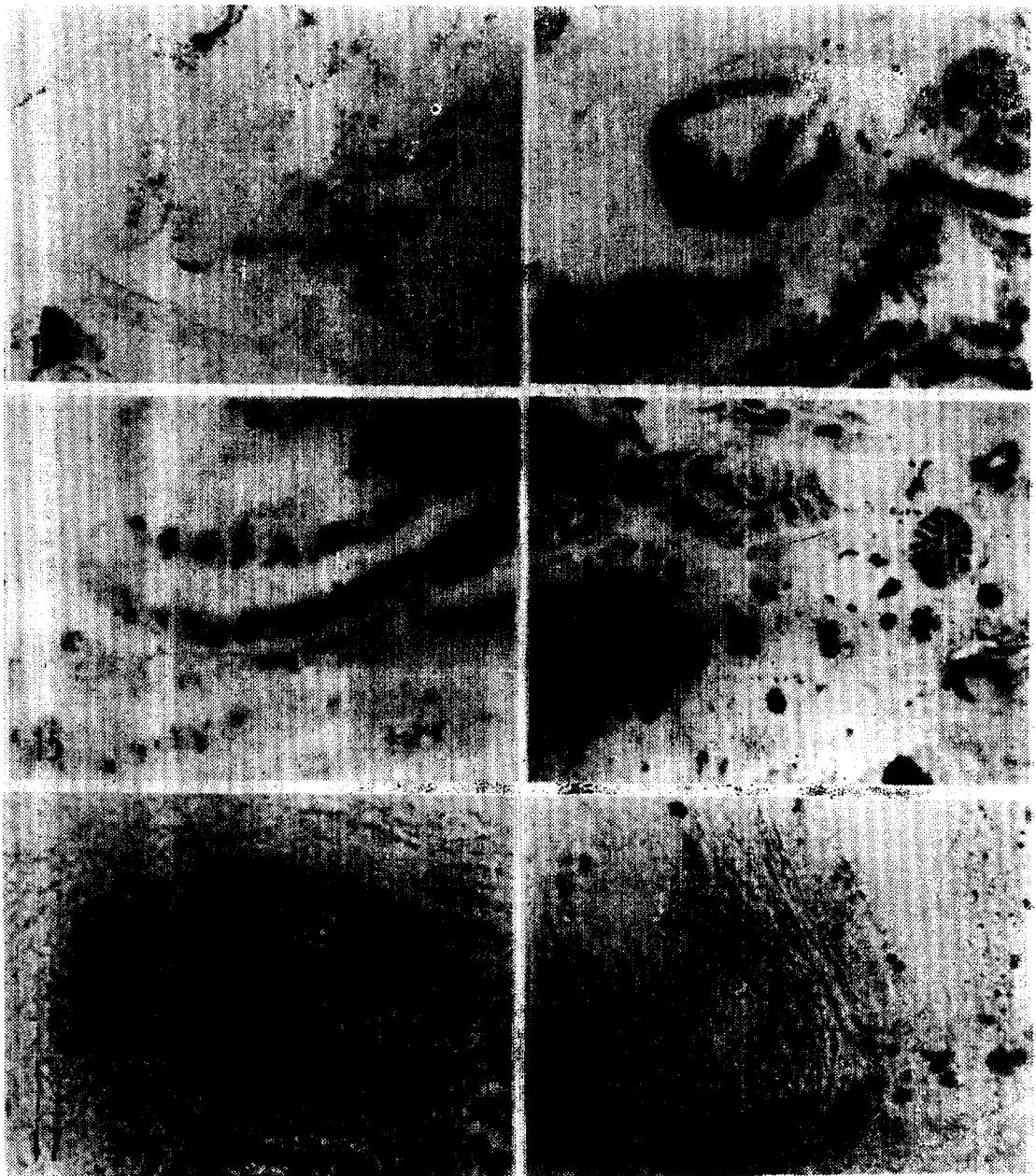
謝辭：本研究를 始終 指導하여 주신 崔在權 教授께 深甚한 謝意를 表하며, 積極協助한 朴誠植 助教 및 金夏競 助教에게 感謝하는 바이다.

### Legends for Figures

- Fig. 1. Various ductules are shown. H& E,  $\times 56$ .
- Fig. 2. Efferential ductules (right) showing villous projections (folds) lined by pseudo-stratified epithelium in which columnar cells, clear cells and basal cells are seen. Transitional portion (right) between rete testis and efferential ductule is seen. H & E,  $\times 560$ .
- Fig. 3. Efferential ductle and epididymal ducts filled with abundant spermatozoa are shown. H & E,  $\times 140$ .
- Fig. 4. Connecting ductules (lower left) lined by pseudostratified epithelium and paradidymis are shown (right). Notice that spermatozoa are seen in and near some columnarcells (left). H & E,  $\times 560$ .
- Fig. 5. Salivaresistant PAS granules are seen in the epithelial cells of efferential ductules. PAS,  $\times 560$ .
- Fig. 6. Many granules in the epithelial cells of efferential and connecting ductules are noted.  $\times 140$ .
- Fig. 7. Stained granules are shown in the epithelium of villous projections in efferential ductles. Sudan Black B,  $\times 560$ .
- Fig. 8. Epithelial cells of various ductules are diffusely stained toluidine blue,  $\times 140$ .
- Fig. 9 and 10. Most intense activity si noted in the luminal surface of efferential ductules, No. activity is seen in the epididymal ducts(right). Alkaline phosphatase reaction with Burston's method, Fig. 9  $\times 140$ , Fig. 10  $\times 560$ .
- Fig. 11. and 12. Most intense activity is seen in the epithelium of efferential ductules, less intense activity in the connecting ductules and still less or no activity in the epidymal ducts. Acid phosphatase reaction with Gomoric method,  $\times 140$ .
- Fig. 13. One hour after the administration of India ink epithelial cells of efferential ductule show many India ink granules.  $\times 140$ .
- Fig. 14. Three and half hours after the administration of India ink. Epithelialcells of efferential ductules show many India ink granules, whereas epididymal cucts had no such granules.  $\times 56$ .
- Fig. 15. Three and half hours after the administration of India ink. Epithelial cells of villous projections in efferential ductles show abundant Ink granules.  $\times 560$ .
- Fig. 16. Twenty-one hours after the administration of India ink. India ink in various ductules are shown.  $\times 56$ .
- Fig. 17. Twenty-one hours after the administration of India ink. Epithelial cells lining villous projections of efferential ducts are heavily labelled with India ink granules.  $\times 560$ .
- Fig. 18. Twenty-nine hours after the administration of India ink. Some of epithelial cells of the connecting ductule scontain India ink granules, Notice the cilia at the luminal surface of the epithelium.  $\times 560$ .







## 参考文献

1. Allen, J.M. and Slater, J. J.: A chemical and histochemical study of acid phosphatase in the epididymis of normal, castrate and hormone replaced castrate mice. *Anat. Rec.* (1958) 130 : 731.
2. Allen, J.M. and Slater, J.J.: A chemical and histochemical study of alkaline phosphatase and alisterase in the epididymis of normal and castrate mice. *Anat. Rec.* (1957) 129 : 255.
3. Becker, W.A.: The passage and the uptake of particulate matter in the ductus epididymis of the mouse. *Anat. Rec.* (1966) 154 : 451.
4. Burgos, M.H.: Uptake of colloidal particles by cells of the caput epididymis. *Anat. Rec.* (1964) 148 : 517.
5. Burston, M.S.: Histochemical comparison of naphthol-AS-phosphates for the demonstration of phosphatase. *J. Nat. Cancer Inst.* (1958) 20 : 601.
6. Cavazos, L.F.: Effects of testosterone propionate on histochemical reactions of epididymis. *Anat. Rec.* (1958). 132 : 209.
7. de Duve, C. and Wattiaux, R.: Functions of lysosomes. *Ann. Rev. Physiol.* (1966) 28 : 435.
8. Flicking, C.J.: Alterations in the fine structure of the rat epididymis after vasectomy. *Anat. Rec.* (1972) 173 : 277.
9. Gomori, G.: An improved histochemical technic for acid phosphatase. *Stain Technol.* (1950) 25 : 81.
10. Gray, J.C.: The anatomy of the male genital ducts in the fowl. *J. Morph.* (1937) 60:193.
11. Lake, P.E.: The male reproductive tract of the fowl. *J. Anat.* (1957) 91 : 116.
12. Martan, J. and Risley, P.L.: Holocrine secretory cells of the rat epididymis. *Anat. Rec.* (1963) 146 : 173.
13. McManus, T.F.A. and Mowry, R.W.: Staining methods, histologic and histochemical, Paul. 1B. Hoeber Inc. New York (1960) p. 156.
14. Novikoff, A.B.: Lysosomes and related particles in the cell (J. Brachet and A.E. Mirsky, editors). Academic Press Inc. New York and London (1961) 2 : 423.
15. North, S.R., Dickey, J.E. and Boone, M.A.: An electron microscopical study of rooster spermezoa undergoing maturation in the epididymis and deferens. *Poultry Sci.* (1970) 49 : 1422.
16. Nicander, L.: An electron microscopical study of absorbing cells in the posterior caput epididymis of rabbits. *Zellforsch.* (1965) 66 : 829.
17. Nishiyama, K.: Studies in the accessory reproductive organs in the cock. *J. Agr. Kyushu Univ.* (1955) 10(3) : 278.
18. Shaver, S.L.: The role of stereocilia in removing India ink particles from the lumen of the rat epididymis. *Anat. Rec.* (1954) 119 : 177.
19. Sedar, A.W.: Transport of exogenous peroxidase across the epididymal epithelium. In *Electron Microscopy, Proc. 6th Intern. Congr. Electron Microscopy*, Maruzen Co. LTD. Tokyo (1966) 2 : 591.
20. Sabel, H.J.: Relationship of three lysosomal enzymes the Golgi zone and secretory activity in the rat pituitary and thyroid gland. *Anat. Rec.* (1962) 143 : 389.
21. Straus, W.: Occurrence of phagosomes and phagolysosomes in different segments of the nephron in relation to the reabsorption, transport, digestion and extrusion of intravenously injected horseradish peroxidase. *J. Cell Biol.* (1964) 26 : 295.
22. Salisbury, G.W. and Van Demark, N.L.: Physiology of reproduction and artificial insemination of bovin. W.H. Freeman & Co. (1961) p. 183-198.
23. Tingari, M.D.: On the structure of the epididymal region and ductus deferens of the domestic fowl. *J. Anat.* (1971) 109 : 423.
24. Young, W.C.: A study of the function of the epididymis III. Functional changes undergone by spermatozoa during their passage through the epididymis and vas deferens in the guinea pig. *J. Exp. Biol.* (1931) 8 : 151.
25. 赤石隆夫, 岩田光夫, 石田一郎, 楠原征治, 山口本治: 発育過程に出現するニワトリの異常輕量精巢および精管の組織學的觀察。 *新潟農林研究* (1972) 25 : 167.
26. 岩田光夫, 楠原征治, 石田一夫: 遷齡經過にともな

- うニワトリ精管の組織變化. 日畜會報. (1972) 43: 586.
27. 西田隆雄: 鶏における再生精巢の組織細胞學的研究. 日畜會報. (1960) 30: 363.
28. 月瀬東, 須川章夫, 小笠晃: 牛の精巢輸出管上皮の形態學的研究. II. 特に非纖毛上皮を中心として. 日本獸醫學會誌 (1970) 33(學會號): 140.
29. 姜永基: 白鼠副睾丸上皮細胞의 墨汁吸收에 關註 研究. 全南醫大雜誌 (1973) 10: 319.
30. 金鍊均: 白鼠副睾丸管上皮細胞의 墨汁吸收機能 및 acid phosphatase 反應에 關註 研究. 全南醫大雜誌 (1971) 8: 223.
31. 朴容震: 白鼠副睾丸의 組織學的 및 組織化學的 研究. 全南醫大雜誌 (1969) 6: 415.
32. 梁性哲: 白鼠副睾丸體部管上皮細胞의 光學 및 電顯的研究. 全南醫大雜誌 (1973) 10: 355.
33. 申東一: 白鼠副睾丸體部管上皮의 ferritin吸收에 關註 電顯的研究. 全南醫大雜誌 (1973) 10: 969.
34. 崔在權, 尹在龍: 精管切除마우스의 睾丸 및 腦下垂體細胞의 組織學的, 組織化學的 및 自記放射法的研究. 全南醫大雜誌 (1962) 6: 1.

## Morphological and Absorptive Studies on Canal Epithelium of the Various Ducts in Rooster Epididymal Region

Jai Hong Lee, D.V.M.

*Department of Veterinary Medicine, College of Agriculture  
Jeonnam National University*

### Abstract

Histological and histochemical studies were made on the lining epithelia of the various ducts in epidymis of the Rooster and absorptive function of the canal epithelial cells in the Rooster epididymis were also investigated after administration of India ink.

The results obtained were summarized as follows;

1. Epithelium lining the rate testis was mainly composed of single layer of cuboidal cells, and was partially composed of flattened squamous or low columnar cells.

Efferential ductules were characterized by having many villous projections or folds which extended into the lumen, and were lined by stereociliated pseudostratified epithelium which consisted of mainly ciliated columnar cells, a few scattered clear cells and basal cells.

Connecting ductules were lined by ciliated pseudostriatified columnar epithelium in which ciliated columnar cells, clear cells and basal cells were noted.

Epididymal ducts were lined by pseudostratified epithelium in which columnar and basal cells were noted.

2. PAS-granules, saliva resistant were noted mainly in the epithelial cells of efferential and connecting ductules.

3. Sudan black B stained heavily the granules in the epithelial cells of efferential and connecting ductules.

4. The granules reactive to acid phosphatase most abundant in the epithelial cells of efferential ductules and were lesser amount in the epithelial cells of connecting ductules where as very few or no granules were seen in the rest of the ducts.

5. Alkaline phosphatase activity was most prominent but discontinuous in the luminal surface of the epithelium of efferential ductules and less marked in the connecting ductless. No enzyme

activity was noted in the canal epithelium of epididymal duct.

6. India ink granules were most numerous in the epithelial cells of efferential ductules and were a few in connecting ductules. Very few or no granules of India ink were noted in the other types of the ducts. India ink granules in the epithelium increased gradually as the time after the administration of India ink (one up to twenty-nine hours) has proceeded.

From those results it is suggested that epithelial cells of efferential and connecting ductules have active absorptive function, whereas the rest of duct system in the epididymis of the Rooster may be the mere pathway of the seminal fluid without significant modification of its constituents.