

## 바퀴의 變態에 따른 Malpighian tubules의 組織學的 研究

치위생과 오 세 원  
조교수 오 세 원  
위생과 조 덕 현  
조교수 조 덕 현

### I. 緒 論

바퀴(*Blattella germanica* L.)에 관한 研究는 趙,<sup>1</sup> 申,<sup>2</sup> 吳와 趙,<sup>3,4</sup> 柳<sup>5</sup>등의 여러 학자들에 의하여 分類, 生態, 組織學的 研究가 이루어졌고 生理學的 研究는 Mordue,<sup>6</sup> Berendes & Willart,<sup>7</sup> Ryerse,<sup>8</sup> Bell & Anstee<sup>9</sup>등에 의하여 이루어졌다.

또한 昆虫의 排泄器官인 Malpighian tubules에 관한 組織學的 研究도 Snodgrass,<sup>10</sup> Wigglesworth,<sup>11,12</sup> Wall et al.,<sup>13</sup> Marshall,<sup>14</sup> Holdergger & Lezzi<sup>15</sup>등에 의해 이루어졌으나 바퀴(*B. germanica*)의 變態에 따른 Malpighian tubules에 관한 組織學的 研究는 거의 없다.

昆虫의 Malpighian tubules는 中腸과 後腸의 接合部位에서 突出되어 中腸과 後腸에 걸쳐 길게 놓여있는 말단부가 막혀있는 管狀의 器官이다.

Malpighian tubules는 昆虫의 種類에 따라 그 分布, 數, 配列狀態, 機能에 差異를 보인다. 一般的으로 幼虫期에는 대개 몸의 뒷쪽에 分布하고 있으나 成長함에 따라 그 位置는 약간씩 앞쪽으로 바뀌어 간다. Wigglesworth<sup>11</sup>는 Malpighian tubules의 주요 機能은 昆虫에 있어서 uric acid의 排泄이며 기타 다른 生理作用에도 關係한다고 했고 Hagen,<sup>16</sup> Berlese,<sup>17</sup> Silverstri<sup>18</sup>등은 昆虫 幼虫期의 마지막에는 絹糸纖維를 分泌하는 作用도 한다고 했다.

또한 Berridge<sup>19</sup>는 Malpighian tubules가 代謝作用에 關係한다고 했고 Marshall<sup>19</sup>은 Malpighian tubules가 蛋白質合成과 分泌作用에 關係한다고 했다.

Diana & Phicher<sup>20</sup>는 藥品에 의한 Malpighian tubules의 刺戟과 移動에 관한 研究를 했고 Berenes & Willart<sup>7</sup>는 *Dorosiphila*의 Malpighian tubules가 變態 Hormone인 Ecdysone에 관련된 變化에 관하여 報告했다.

Wall et al.<sup>13</sup>은 Malpighian tubules의 發生起源은 內杯葉性 細胞의 表面이 주름이 잡히면서 형성되었다고 했다.

本 研究는 바퀴(*B. germanica*)의 變態에 따른 Malpighian tubules의 組織學的 變化를 觀察하여 報告한다.

### II. 實驗材料 및 方法

本 實驗에 사용된 材料는 光州地方에서 採集한 바퀴(*Blattella germanica* L.)를 飼育箱

에서 인공사료를 먹이로 사육하여 變態期에 따라 4령仔虫, 6령仔虫, 成虫을 各各 性區別없이 區別하여 Malpighian tubules를 解剖현미경 下에서 적출하여 中央部만을 Bouin液에 固定한 後 一般常法으로 Paraffin에 포매하였다.

포매된 組織은 5~6 $\mu$ m 두께로 切片을 만들어 haematoxylin-eosin으로 二重染色하여 광학 현미경(Olympus BH-2)를 利用하여 變態期 別로 Malpighian tubules의 組織學的 變化를 觀察하였다.

### III. 結과 및 考察

바퀴(*Blattella germanica* L.)의 變態에 따른 Malpighian tubules의 組織學的 構造와 形能의 變化를 觀察한 結果는 다음과 같다.

바퀴(*B. germanica*)의 Malpighian tubules의 基本構造는 外層은 나선형의 筋肉層과 그 內部에 結合組織 그리고 上皮細胞로 이루어졌고 內腔은 상피세포의 세포막이 변형된 Striated border로 이루어져 있으며 上皮細胞는 立方형細胞로 이루어진 單層上皮를 이루고 있으며 세포 中央에 比較적 큰 核이 위치하고 있으며 基部에는 세포막의 함입으로 인한 주름이 많아져 있다(Fig. 1, 2).

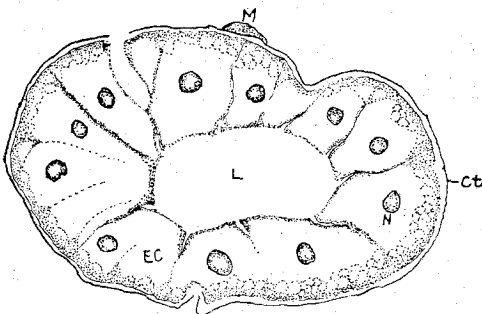


Fig. 1. The Cross Section Malpighian tubule of *B. germanica*

Ct: Connective tissue  
EC: Epithelium cell  
N: Nucleus  
L: Lumen  
M: muscle

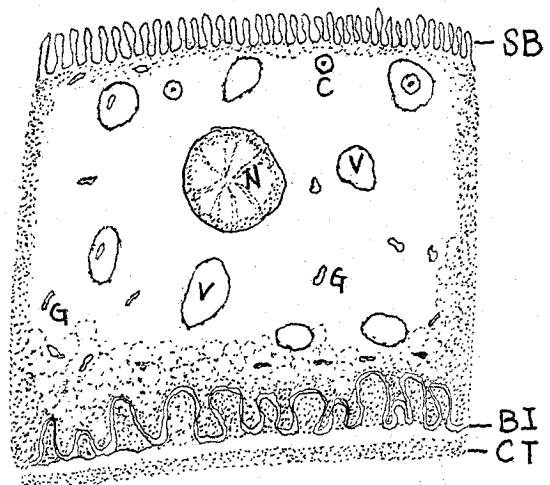


Fig. 2. Diagram of epithelium cell

SB: Striated border  
BI: Basal infolding  
CT: Connetive tissue  
G: Granul  
V: Vacuole  
C: Crystal  
N: Nucleus

Yu et al.<sup>21</sup>은 누에의 말피기썩관에 대한 미세구조에서 누에의 말피기썩관은 부위에 따라 4가지형의 細胞로 이루어졌다고 報告했고 세포내에는 Vacuoles가 있으며 基底部는 basal infolding되어 甚한 망상구조를 형성하는 세포도 있으며 microvilli內와 細胞質에 mitochondria가 들어있다고 했다. Wigglesworth,<sup>12</sup> Wall et al.<sup>13</sup>은 基底膜 外層에 1~2 bundles의 筋肉層이 나선상으로 붙어 있다고 한 報告와 일치한다고 생각되며 Chapman<sup>22</sup>은 이런 곤욕은 haemolymph속에 있는 Malpighian tubules들이 비틀림 운동을 하게 하여 haemolymph와 對面으로 접촉하게 하고 동시에 Malpighian tubules자체가 지닌 액체의 운동을 촉진한다고 했다.

또한 Schmidt<sup>23, 24</sup>는 *P. americana*의 Malpighian tubules를 5部로 나누어 微細構造를 관찰한 結果 5가지 細胞로 構成되었음을 報告했고 Yu<sup>25</sup>도 *Pieris rapae*의 Malpighian tubule의 4부위로 나누어 미세구조를 관찰한 結果 4가지 세포로 되었음을 報告했으나 本 研究에서는 中央部만을 관찰하여 몇가지 型의 細胞로 이루어졌는지 알 수 없다.

變態期에 따른 바퀴(*B. germanica*)의 Malpighian tubules 組織學의 構造와 形態의 變化는 完全變態를 하는 昆蟲에서 幼虫, 蛹, 成虫期에 따라 變化하는 幼虫器官의 解消와 成虫器官의 新生과 같은 甚한 變化는 관찰할 수 없고 上皮細胞의 變化만 다소 관찰 되었다.

4齡仔虫의 Malpighian tubules의 上皮細胞는 中央에 비교적 큰 核이 있고 基底部에는 작은 Vacuoles이 있고 세포질에는 작은 granuli가 관찰되었고 自由面은 striated border가 있으며 基底部의 세포막도 infolding 되어 Yu et al.<sup>21</sup>의 報告와 일치되며 또한 內腔의 自由面은 고르지 못하고 굴곡이 甚하였다(Fig. 3, 4).

Wigglesworth<sup>12</sup>는 tubule 內腔에 있는 striated border는 말단부는 柵狀形으로 된 Honeycomb border이고 基部는 brush border라고 하였다.

Yu et al.<sup>21</sup>은 Malpighian tubules 內腔의 Striated border인 microvilli 內에 mitochondria가 分布하는것은 전형적인 吸收細胞의 형태라고 했다.

6齡仔虫의 Malpighian tubules의 특징은 基底膜이 두꺼워졌으며 上皮細胞의 核은 세포 중앙에 위치하고 內腔 自由面 가까이 數가 많고 커다란 Vacuoles들이 있었고 Vacuoles內에는 간혹 작은 granuli과 혹은 갈색의 Crystal이 있는곳도 있으며 內腔에서도 그런것을 관찰할 수 있었으며 또한 內腔의 自由面 일부는 甚하게 굴곡이져 있으나 일부는 질서있는 평면을 나타낸다(Fig. 5, 6).

成虫의 경우 內腔의 自由面은 甚한 굴곡이 잡히고 基底部의 結合組織이 두꺼우며 基部의 세포질막은 infolding된 곳이 많으며 自由面쪽의 Vacuoles 內에는 Crystal들이 관찰되었다.

Wigglesworth<sup>11</sup>는 *Rodnius prolixus*의 排泄生理에서 Malpighian tubules의 組織學의 構造 및 內腔含有物이 變態함에 따라 急變한다고 했다.

本 研究에서는 內腔含有物의 變化는 알 수 없었으나 上皮細胞의 變化는 다소 관찰되었다.

Srivastava & Gupta<sup>26</sup>는 *Periplaneta americana*의 Malpighian tubules에는 요산이 없으나

後腸의 벽과 腸의 內容物에는 요산과립이 있다고 報告했고 또한 Roth & Dateo<sup>27</sup>는 *Blattella* 와 다른 바퀴에서 요산은 수컷의 부속선의 일부에 축적되어 일시적으로 저장되고 그후에 交尾하는 동안 精孔을 통해 分泌한다고 했다. 이런 報告로 미루어보아 세포질내의 Vacuoles 內의 Crystal과 granule은 요산이 아닌 것으로 생각되며 이것은 조직화학적 연구가 이루어져 규명되어야 할 것으로 생각된다.

Malpighian tubules는 그 構造와 部位에 따라 매우 多樣性을 보이며 生理的 機能에서도 몇 가지 중요한 기능이 있는 것으로 알려졌다.

Malpighian tubules의 主된 機能은 排泄作用으로 이것은 주로 세포막의 擴散作用과 능동 수송에 의한 것으로 알려지고 있으며 그밖에 Straited border로 부터 小塊가 생기는 것과 排泄物을 包含하고 있는 세포질의 Vacuole이 內腔으로 이탈되어 排腔되는 수도 있다고 생각된다.

Wigglesworth<sup>12</sup>는 排泄物은 物質代謝의 產物이며 Malpighian tubules를 통해 排泄된다고 했으며 Mordue<sup>6</sup>는 *Schisto cercagregrius*의 直腸과 Malpighian tubules의 Hormone의 調節作用에 關한 報告에서 Neurosecretory system은 Malpighian tubules와 直腸의 活動으로 인한 두 가지 특수한 方法으로 分泌를 조절하며 Malpighian tubules를 통한 Amaranth의 分泌率은 Neurosecretory system의 活性에 관계있다고 했고 *Lopora ladiaca*에서는 Amaranth와 Potassium urate의 分泌가 증가한다고 했다. Spiegler<sup>28</sup>는 *Chrysopa carnea* 幼虫은 絹絲를 만든다고 했으며 또한 Marshall<sup>14</sup>은 *Cercopid*의 幼虫은 거품을 分泌한다고 했다.

또한 Holdergger & Lezzi<sup>15</sup>는 *Chironomus tentanus*의 成虫은 Malpighian tubules에 생긴 腫瘍이 Juvenile Hormone을 일정량 加하면 사라지고 이것은 이 hormone의 對抗的 Mechanism에 의한 것으로 報告했다.

以上の Malpighian tubules의 組織學的, 生化學的 研究에 關한 考察에서 Malpighian tubules는 同體에 있으면서도 그 部位에 따라 組織의 構造나 含有物이 다르며 種이 다른 경우 相當한 差異가 있을 것이며 그 主 機能은 모두 排泄作用이며 어떤 種에서는 絹絲分泌 또는 거품分泌作用을 하는 것으로 보아 그 生理作用이 多樣한 것으로 생각된다.

바퀴(*B. germanica*)의 Malpighian tubules에 對하여는 좀더 세부적으로 部位를 區分하고 전자현미경적, 組織化學的 研究가 필요한 것으로 생각된다.

#### IV. 結 論

바퀴(*Blattella germanica* L.)의 變態에 따른 變化를 광학현미경으로 관찰한 統果는 다음과 같다.

1. Malpighian tubule의 基本構造는 外層이 나선형의 筋肉層과 結合組織 그리고 上皮細胞로 이루어지고 內腔은 Straited boder가 덮여있다.

2. Malpighian tubule은 部位에 따라 構造와 機能에 차이가 있다.
3. 上皮細胞의 세포질內에는 granule과 Vacuole 그리고 Crystal이 관찰되었다.
4. 바퀴(*B. germanica*)의 Malpighian tubule의 조직학적 構造는 완전變態를 하는 昆虫의 幼虫器官의 解消와 成虫器官의 新生과 같은 형태적 變化와는 一致하지 않는다.

### 參 考 文 獻

1. 趙福成: 1959. 韓國産메뚜기(直支羽)且昆虫, 高大物理論集 4: 194~196.
2. 申裕恒 외 2人: 1973. 바퀴에 관한 연구, 과학기술처.
3. 吳世源·趙德炫: 1982. 光州地域에 棲息하는 家住性바퀴에 關한 調查研究(I), 光州保健專門大學 論文集7: 15~21.
4. 吳世源·趙德炫: 1983. 光州地域에 棲息하는 家住性바퀴에 關한 調查研究(II), 光州保健專門大學 論文集 8: 19~26.
5. 柳在赫 외 2人: 1976, Boric acid가 바퀴(*B. germanica* L.)의 中腸上皮細胞에 미치는 영향. *Korea Univ. Thesis*, 17: 25~38.
6. Mordue, W., 1969. Hormonal Control of Malpighian tube and Rectal function in the Desert locust, *Schistocerca gregaria*. *J. Insect physiol.*, 15: 273~285.
7. Willart, E., and H.D. Berendes, 1971. Ecdysone related changes at the nuclear and cytoplasmic level of Malpighian tubule cell in *Drosophila*. *J. Insect Physiol.*, 17: 2337~2350.
8. Ryerse, J.S., 1980. The control of Malpighian tubule developmental physiology by 20-Hydroxy ecdysone and Juvenile Hormon. *J. Insect Physiol.*, 26: 449~457.
9. Bell, D.M. and J.H. Anstee, 1975. Relationship of  $Na^+K^+$  activated ATPase to fluid Production by Malpighian tubules of *Locusta migratoria*. *J. Insect Physiol.*, 21: 1779~1784.
10. Snodgrass, R.E., 1935. Principles of insect morphology McGraw Hill Book Co., Inc., New Ycrk. p.667.
11. Wigglesworth, V.B., 1931. The Physiology of ecretion in a boolducking insect. *Rhodnius prelixus*. (Hemiptera, Reduvidal) *J. Exp. Biol.*, 8: 411~451.
12. Wigglesworth, V.B., 1972. The Principles of insect Physiology. 7th Ed., Chapman and Hall Book Co., Inc., England. p.827.
13. Wall, B.J., J.L. Oschaman and B.A. Schmidt, 1975. Morphology and function of Malpighian tubules and associated Structures in the Ceckroach, *Preiplaneta americana*. *J. Morph.*, 146: 265~306.
14. Marshall, A.T., 1966. Histological studies on a mucocomplex in the Malpighian tubules of *Cercopid* larvae. *J. Insect Physiol.*, 12: 925~932.
15. Holderggey, C. and M. Lezzi, 1972. Juvenile hormone induced puff formation in chromosomal of Malpighiantubules of *Chilromus tentans* Pharate adult. *J. Insect Physiol.*, 18: 2237~2249.
16. Hagen, H., 1852. Die Entwicklung undder inner Ban Von Osmylus Linnaea *Entomologica*. 7: 368~418.
17. Berlese. A., 1869. Le. Coccinglie italiane viventi sugl agrumi. Part 3.1. Diaspiti Firenze.

18. Silvertri, F., 1905. Contribuzione alla conoscenza della metamorphosis dei Costumi della. *Lebia Scepularis*, con des crezione dell aparate sericipare della larvar Estratte del Redia Vol.2 (1904)
19. Marshall, A.T., 1973. Protein synthesis and secretion by the Malpighian tubules of *Cercopoid Larvae*. (Homoptera) *J. Insect Physiol.*, **19**: 2317~2326.
20. Diana, E.M. and Pilcher, 1971. Stimulation of movent of Malpighian tubules of *Carausius* by Pharmacologically active substance and tissue extracts. *J. Insect Physiol.*, **17**: 463~470.
21. Yu, C.H., K.O. Lee and C.W. Kim., 1982. Ultrastructure of the Malpighian tubule cell in the Silk Worm, *Bombyx mori* L. *Korean J. Ento.* **12**: 1, 27~36.
22. Chapman, R.F., 1969. The insects Structure and Function. 2nd Ed., English Univ. Press- Lonon. p.s19.
23. Schmidt, B.J. 1979. Growth and differentiation of Secondary Malpighian tubules in the Cockroach, *Periplaneta americana*. *J. Morpho.* **162**: 389~412.
24. Schmidt, B.B. 1979. Ultrastructure of differentiated Malpighian tubules from cockroach nynphs during the molting Cxcle. *J. Morpho.* **162**: 361~388.
25. Yu, C.H., 1982. Ultrastructure of the Malpighian tubule cell in the cabbage worm, *Pieris rapal* L. *Bull Inst. Basic Sci., Inha Univ.*, **3**: 157~168.
26. Srivastava, P.N. and P.D. Gupta, 1961. Excretion of uric acid in *Periplaneta americana* L. *J. Insect Physiol.* **6**: 163~167.
27. Roth, L.M. and G.P. Dateo, 1965. Uric acid storage and excretion by accessory sex glands of male Cockroaches. *J. Insect Physiol.*, **11**: 1023~1029.
28. Spiegler, P.E., 1962. Uric acid and urate storage in the larva of *Chrysopa Carnea* Stephen (Neuroptera, Chrysopidal). *J. Insect Physiol.*, **8**: 127~132.
29. Berridge, M.J., 1966. Metabolic Pathways of isolated Malpighian tubules of the Blewly functioning in an artificial medium. *J. Insect Physiol.*, **12**: 1523~1538,

### Explanation of Figure

Malpighian tubule of *Blattella germanica* L. at each stage during the metamorphosis.

All specimens were stained with haematoxylin-eosin.

**Fig. 3. Nymph 4 instar × 200**

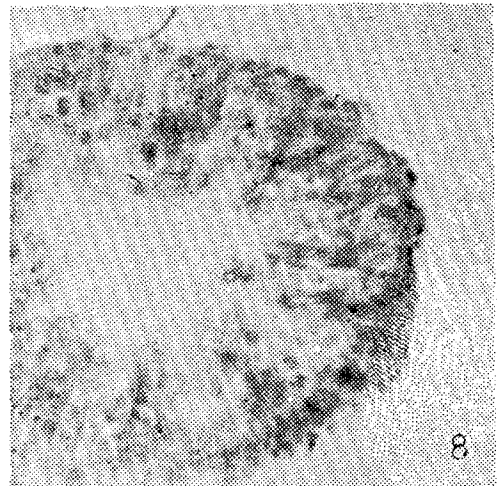
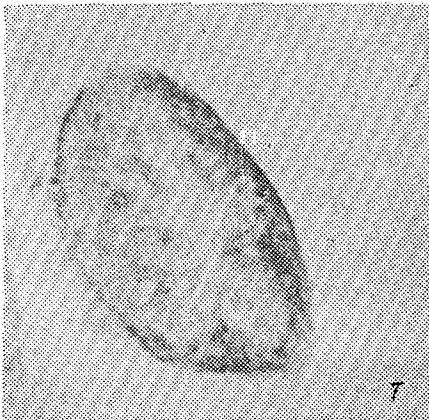
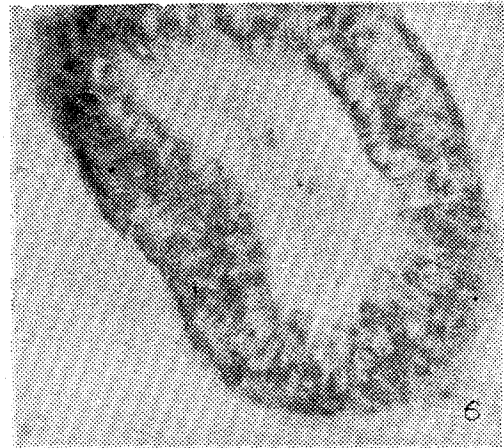
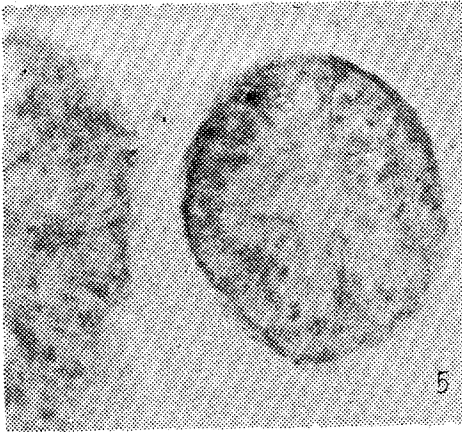
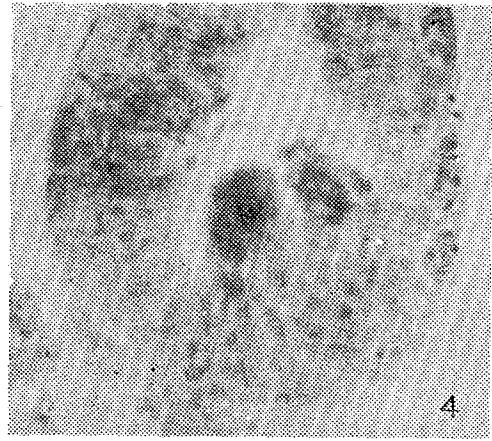
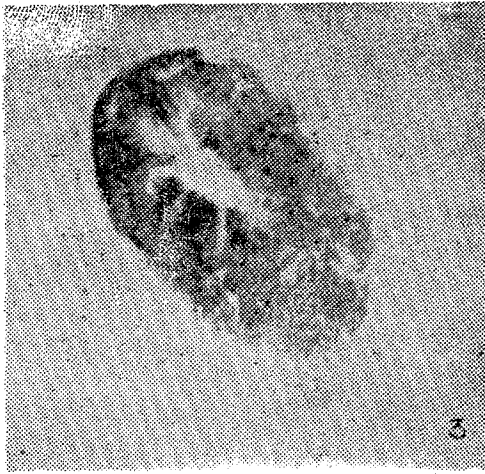
**Fig. 4. Nymph 4 instar × 400**

**Fig. 5. Nymph 6 instar × 400**

**Fig. 6. Nymph 6 instar × 400**

**Fig. 7. Adult × 400**

**Fig. 8. Adult × 400**





**Histological studies of the Malpighian tubule during the metamorphosis of cockroache, *Blattella germanica* L.**

Sei-Won OH, Duck-Hyun CHO\*

*Dept. of Dental Hygiene*

*Dept. of Sanitary Science\**

*Gwangju Health Junior College*

> **Abstract** <

The histological studies of the Malpighian tubule at various developmental stages of metamorphosis in the cockroache, *Blattella germanica* L., observed by light microscope.

The results are as follows;

1. Malpighian tubule were composed of spirality muscle, epithelium cell and neucleus. The luman was covered with straited border.
2. The position, function and structure of Malpighaan tucle was variety.
3. Epithelium cell contained granues, crystal and vacuoles in the cytoplasm.
4. The structure of Malpighian tube in *B. germanica* L. was disagreed with the metamorphosis in histolysis of larval organs and histogenesis adult organ.