

바퀴의 變態에 따른 中腸의 組織學的 研究

齒衛生科 吳 世 源
助 教 授
衛 生 科 趙 德 炫
助 教 授

I. 緒 論

昆蟲類의 消化管은 前腸, 中腸, 後腸으로 分化되어 있다. 이렇게 3부위로 나뉘어진것은 여러가지 機能을 발휘하기 위하여 形態의으로나 生理的으로 變態되었다. 前腸은 일반적으로 먹이의 저장과 먹이를 분쇄하는 기능을 가지며 中腸은 消化와 吸收機能이 있기 때문에 酵素를 분비하고 소화된 營養物質을 吸收하여 hemolymph로 移動시키는 機能을 가지고 있으며 後腸은 不消化物의 排泄을 맡고 특히 물과 ion의 調節에 關係가 있다.

中腸은 前腸, 後腸과는 基本的 構造와 發生學的 胚葉의 起源과 形態學的 차이에 의하여 뚜렷하게 區分된다.

즉 中腸은 內胚葉性 器官이며 內面에 Cuticle이 없는 반면 前腸과 後腸은 外胚葉에서 유래되고 內面이 Cuticle층으로 덮여 있다. 또한 上皮細胞도 다른 腸과는 形態의 차이를 보인다.

바퀴에 관해서는 趙¹⁾, 申²⁾등, 李^{3~6)}등, 沈^{7,8)}등과 吳와 趙⁹⁾등의 分類, 生態, 分布 및 藥劑防除에 관하여 많은 研究報告가 있다.

昆蟲의 中腸에 관해서는 Akai¹⁰⁾, Chinnery¹¹⁾, Hagenhaier¹²⁾, Hori¹³⁾, Eguchi and Iwamoto¹⁴⁾, Schltz and Jungreis¹⁵⁾, Baker¹⁶⁾등에 의해 蛋白質 및 酵素의 作用機作에 관한 研究報告가 있다.

또한 Snodgrass¹⁷⁾와 Wigglesworth¹⁸⁾는 昆蟲의 消化管 構造에 대하여 일반적으로 상세히 설명하였다.

Judy an Gilbert¹⁹⁾는 *Hyalophora cecropia*의 變態에 따른 消化管의 組織에 관하여 觀察하였는데 中腸上皮細胞는 一般的으로 圓柱狀細胞와 杯狀細胞 그리고 再生細胞로써 이루어져 있고 이들 細胞는 成長 變態하면서 약간씩 變化한다고 報告하였다.

Smith et al.²⁰⁾은 *Ephestia kuhniella*의 中腸上皮細胞內에서의 組織形成 및 鐵分吸收力에 관하여 報告한 바 있다.

또한 Kim et al.²¹⁾은 *Blattella germanica*에 10% boric acid를 添加한 먹이를 먹인후 부터 린사상태에 이르기 까지의 中腸上皮細胞의 미세구조의 變化를 전자현미경으로 觀察 報告하

였다.

Kim and Yoe²²⁾는 *Pieris rapae* L.의 變態에 따른 中腸內 蛋白質分解酵素에 관하여 報告하였다.

한편 衛生害虫 防除를 위한 殺虫作用과 毒性에 관한 研究는 많으나 위생해충인 바퀴(*B. germanica*)에 관한 中腸의 組織學的 研究는 알려진 바가 적다.

이에 本 研究는 위생해충의 中腸의 구조를 밝혀서 효율적인 구제를 하기위한 基礎자료를 제공하는데 目的이 있다.

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 사육실에서 인공사료를 먹이로 사육하여 성장 단계별로 4齡仔虫, 6齡仔虫, 成虫을 3단계로 區別하고 中腸을 解剖현미경下에서 적출하여 Bouin液에 固定한후 일반 통상법으로 Paraffin에 포매하였다. 포매된 組織은 5~6 μ m 두께로 切片을 만들어 haematoxylin-eosin으로 二重染色하여 광학현미경(Olympus BH-2)를 利用하여 바퀴의 中腸의 組織變化를 變態期에 따라 觀察하였다.

III. 結果 및 考察

昆蟲類의 中腸은 消化管중에서 가장 길고 크며 특히 완전변태를 하는 곤충들은 幼虫期에는 섭식활동이 활발하여 대단히 길고 크나 成虫으로 變態함에 따라 축소하게 된다. 그러나 불완전변태를 하는 곤충인 바퀴(*B. germanica* L.)의 장 조직의 변화는 거의 없다.

中腸의 基本構造는 4層으로 이루어져 있다. 즉 內腔에 接하는 腸內膜層과 上皮細胞層, 그리고 基底膜 및 筋肉層으로 되어있고 上皮細胞層은 主細胞로 圓柱細胞가 있고 이들 세포사이 사이에 소수의 杯狀細胞가 있으며 上皮細胞層의 基部에 再生細胞가 未分化한 상태로 少數가 산재해 있었다. 그리고 그 밑으로 基底膜과 筋肉層이 있다. 上皮細胞의 自由面에는 微細한 纖毛가 덮여 刷子緣(brush border)을 이루고 있다.(Fig. 1)

4齡仔虫의 中腸의 構造는 기본구조와 같은 구조로 이루어져 있으며 上皮細胞의 길이는 약 50~70 μ m이고 寬경은 3~4 μ m이었다. 핵은 세포의 중앙부에 위치하고 있으며 刷子緣 위쪽에 腸內膜이 있으며 장내막이 없는 부위에는 간혹 杯狀細胞에서 물질분비가 일어난 것 같으며 이러한 부위의 杯狀細胞는 Vacuol이 크게 발달되어 있으며 Vacuol內에는 많은 과립이 관찰되었고 杯狀細胞의 Vacuol이 크게 발달되어 있는 곳의 基部에는 再生細胞가 크게 발달되었다.(Fig. 2, 3) 이것은 酵素분비와 관계가 있고 이러한 組織學的 變化는 분비주기중에 보이며 이런 물질분비는 세포의 파괴가 따르며 그 세포는 再生細胞로 대체되며 이런 파

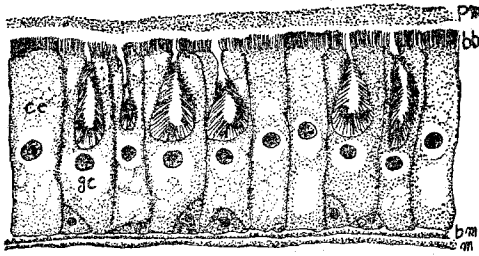


Fig. 1. Structure of mid-gut epithelium

- cc: columnar cell
- gc: goblet cell
- rc: regenerativ-cell
- pm: peritrophic membrane
- bb: brush border
- bm: basement membrane
- m: muscle

피는 입으로 창자를 따라 일어나던가 또는
 上皮의 길이에 따라 波狀으로 일어난다고
 Chapman²³⁾은 報告하였다.

또한 Akai²⁴⁾는 *Bombyx mori*의 幼虫 中腸
 을 광학현미경적 관찰에서 杯狀細胞는 일반
 적으로 플라스크 형태이며 중앙부에 대형의
 杯胞를 가지고 있고 핵은 세포의 基部에
 위치한다고 했으며 배상세포 기저부의 원형
 질막은 多數가 심한 陷入이 이루어졌고 이
 陷입된 곳에는 mitochondria가 多數있어 능
 동수송을 한다고 報告했다.

그리고 Oh²⁵⁾도 *Hyphantra cunea*의 中腸
 組織에 有機磷系 殺虫劑가 미치는 影響에서

蛹 4日과 蛹8日에서 圓柱上皮의 핵은 中央에 위치하고 晝夜연이 뚜렷이 나타났다고 했다.

Judy & Gilbert¹⁹⁾는 *Hyalophora cecropia*의 變態에 따른 消化管의 組織變化에 관한 연구
 에서 5齡幼虫의 中腸 上皮細胞는 圓柱細胞와 杯狀細胞 그리고 再生細胞로 이루어져 있고 배
 상세포의 높이는 40~50 μ m이며 횡경은 15~20 μ m이고 그 윗부분에 길이 15~20 μ m의 晝夜
 연이 있고 원주세포의 높이는 40 μ m이며 횡경은 25~50 μ m이고 재생세포는 매우 작고 형태
 가 불규칙하며 원주세포 사이에 散在되어 있다고한 報告와 유사한 結果라고 생각된다.

6齡仔虫의 構造도 4齡仔虫과의 比較에서 커다란 차이점은 없고 상피세포와 基底膜과의
 分리가 부분에 따라 일어났고 Vacuol의 크기가 4齡仔虫보다 작은 것이 특징이다. 또한 腸
 內膜이 소실된 것 같았다.(Fig.4,5)

Chapman²³⁾은 장내막은 형성방법에 따라 2type으로 나뉜다고 했고 이것의 機能은 소화
 내용물에 의한 세포의 손상을 막아 준다고 했으며 Yu²⁷⁾는 中腸의 全內面을 덮고 있어 腸上
 皮細胞를 보호하며 먹이를 걸르는 역할을 한다고 했다.

6齡仔虫 上皮細胞의 Vacuol의 크기가 작은 것은 분비물질의 축적과정으로 생각되며 腸
 內膜의 소실은 4齡期에 비해 6齡期에는 섭식활동이 덜 활발한 것으로 생각된다.

Eguchi et al.¹⁴⁾은 *Bombyx mori*의 蛋白質 分解酵素인 Protease의 含量變化에서 5齡幼虫에
 서 높았던 酵素의 活性이 蛹期로 變태성장 하면서 감소하다가 成虫에 이르러 다시 증가하
 는 경향을 나타냈다는 報告와 일치한다고 생각된다.

또한 Kim & Yoe²⁶⁾는 *Pieris rapae L.*의 變태에 따른 中腸內 Amylase에 관한 연구에서
 5齡幼虫의 中腸組織에서는 상당히 많은 amylase가 발견되었으나 前蛹과 蛹時期에서는 중장
 조직에서 거의 발견되지 않고 중장내용물에서 발견되었으며 이것은 酵素가 유충기간동안
 중장조직에서 합성되었다가 前蛹期에 中腸內腔으로 방출되는것 같다고 하였다.

成虫의 中腸構造는 4齡仔虫, 6齡仔虫과 같이 기본구조의 變化는 거의 없고 상피세포의 핵이 中央보다 內腔쪽으로 위치해 있으며 基底部의 再生細胞 數가 많은 반면 Vacuol의 數도 증가한것 같았다. 그리고 基底膜과 상피세포의 분리가 부위에 따라 심한 곳도 있다. (Fig. 6, 7) 이것은 成虫期의 왕성한 섭식활동을 위하여 Vacuol內에 분비물을 저장하는 것으로 생각된다.

Kim & Yoe²²⁾는 *Pieris rapae L.*의 변태에 따른 중장내 蛋白質分解酵素에 관한 報告에서 세포내 효소분포는 5령에서는 주로 中腸의 조직에서 발견되었으나 이후 羽化직후까지는 주로 중장내용물에서 발견되었고 중장조직에서는 거의 식별할 수 없는 것으로 보아 단백질분해효소는 유충기동안 중장조직에서 合成되었다가 蛹化期에 中腸內腔으로 방출되는것 같다는 報告와 일치된다고 생각된다.

Yu²⁷⁾는 直翅目곤충 4種의 消化管에 대한 比較解剖學的 研究에서 완전변태를 하는 昆虫들은 變態함에 따라 腸의 구조도 변화하나 불완전변태를 하는 곤충의 消化管은 脫皮할때마다 成長하나 그것의 形態變化는 거의 없다고 報告했다.

이상의 研究에서 보면 불완전변태를 하는 바퀴의 中腸組織은 완전변태를 하는 昆虫의 中腸과는 달리 組織의 形態의 기본구조의 변화는 거의 없다.

IV. 結 論

바퀴(*B. germanica L.*)의 變態期에 따른 中腸의 組織學的 分化過程을 光學현미경으로 觀察한 結果는 다음과 같다.

1. 中腸의 基本構造는 腸內膜層, 上皮細胞層 그리고 基底膜과 筋肉層으로 되어 있다.
2. 上皮細胞는 主細胞가 圓柱細胞이며 杯狀細胞와 再生細胞로 構成되어 있다.
3. 再生細胞는 酵素의 分비등으로 파괴된 上皮細胞를 代치한다.
4. 中腸組織의 基本構造는 變態期에 따라 變化하지 않는다.

參 考 文 獻

1. 趙福成, 韓國產 메뚜기(直翅) 目昆虫, 高大文理論集, 4: 194~196, 1959.
2. 申裕恒 외 2人, 바퀴에 관한 연구, 과학기술처, 1973.
3. 李漢一 외 3人, 韓國產 바퀴에 關한 研究(I), 국립보건연구원보 제10권, 1973.
4. 李漢一 외 3人, 韓國產 바퀴에 關한 研究(II), 국립보건연구원보 제11권, 1974.
5. 李漢一 외 3人, 韓國產 바퀴에 關한 研究(III), 국립보건연구원보 제12권, 1975.
6. 李漢一 외 4人, 韓國產 바퀴에 關한 研究(IV), 국립보건연구원보 제13권, 1976.
7. 沈載澈 외 2人, 住家性 바퀴에 對한 各種 防疫用 殺虫劑의 毒性效果에 關한 研究, 국립보건연구원보 제16권, 1979.
8. 沈載澈·李漢一, 바퀴에 對한 Permethrine의 野外驅除效果調查, 국립보건연구원보 제17권, 1980.

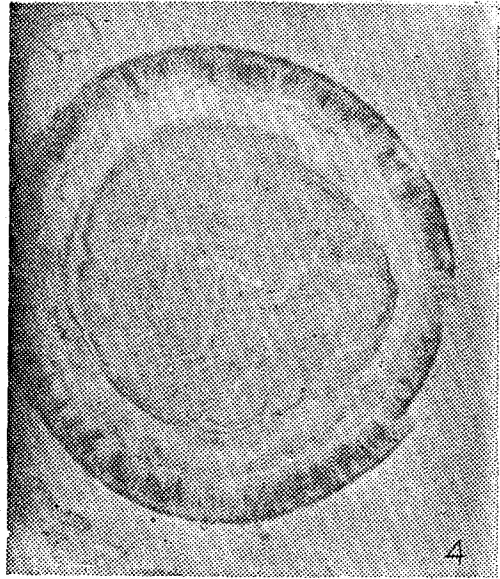
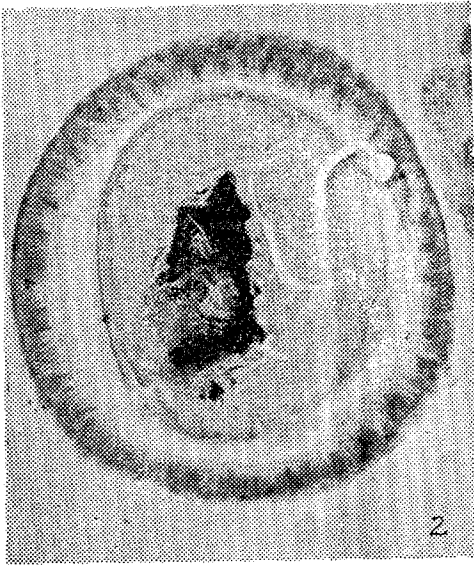
9. 吳世源·趙德炫, 光州地域에 棲息하는 家住性 바퀴에 關한 調查研究(I), 1982. 光州保健專門大學 論文集 第七輯.
10. Akai, H., 1969 ultrastructural localization of phosphatases in the midgut of the silkworm, *Bombyx mori*. *J. Insect Physiol.* **15**: 1623~1628.
11. Chinnery, J.A.B., 1971. Carbohydrase of the midgut of the leather beetle, *Dermestes maculatus*. *J. Insect Physiol.* **17**, 1: 47~61.
12. Hagenhaier, H.E., 1971. Purification and Characterization of a trypsinlike proteinase from the midgut of the larva of the hornet, *Vespa Orientalis*. *J. Insect Physiol.* **17**, 10: 1995~2004.
13. Hori, K., 1971. Physiological Conditions in the midgut in relation to starch digestion and the salivary amylase of the bug, *Lygus dispans*. *J. Insect Physiol.* **17**, 6: 1153~1167.
14. Eguchi, M. and A. Iwamoto. 1975. Hydrolysis of solubilized fibron and silk proteins in the midgut of the Pharate adult of *Bombyx mori*. *J. Insect Physiol.* **21**, 3: 577~588.
15. Schultz, T.W. and A.M. Jungreis, 1977. The goblet cavity matrix in the larval midgut of *Hyphantria cecropia*.
16. Baker, J.E., 1976. Properties of midgut protease in larvae of *Attagenus megatoma*. *Insect Biochem.* **6**: 143~148.
17. Snodgrass, R.E., 1935. Principles of insect morphology. McGraw Hill Book Co., Inc., New York. p.667.
18. Wigglesworth, V.B., 1965. The principles of insect physiology. 6th Ed., Methuen, London. p.741.
19. Judy, J.J. and L.I. Gilbert, 1970. Histology of alimentary Canal during the metamorphosis of *Hyalophora cecropia* L. *J. Morpho.* **131**: 277~300.
20. Smith, D.S., K. Compher, M. Janners, C. Lipton and L.W. Wittle, 1969. Cellular organization and ferritin uptake in the midgut epithelium of a moth *Ephestia hünliella*. *J. Morpho.* **127**: 41~72.
21. Kim, C.H., W.G. Kim and J.H. Yu, 1976. Morphological effects of boric acid on the midgut epithelial cells of *Blattella germanica* L. *Korea Univ. Thesis.* **17**: 21~38.
22. Kim, H.R., and S.M. Yoe, 1982. Roteolytic Enzyme in the Midgut during metamorphosis of *Pieris rapae* L. *Korean J. Zool.* **25**: 2, 63~70.
23. Chapman, R.F., 1969. The insects Structure and Function. 2nd Ed., English univ. Press, London. p.819.
24. 赤井弘, 1970. 家蚕の消化官の電子顯微鏡的研究(I), 中腸皮膜組織の微細構造, 蚕試報告, **24**: 303~344.
25. Oh, S.W., 1980. Effects of Various organophosphorus insecticide on the midgut tissue of *Hyphantria cunea*. *Kun Kuk Univ. Thesis.* **11**: 285~297.
26. Kim, H.R., and S.M. Yoe, 1982. Amylase in the Midgut during metamorphosis of *Pieris rapae* L. *Korean J. Ento.* **12**: 2, 61~65.
27. Yu, C.H., 1980. Comparative anatomy of the alimentary canal of the 4 species of Orthoptera. *Korean J. Ento.* **10**: 2, 13~20.

Explanation of Figure

Midgut of *Blattella germanica* L. at during the metamorphosis.

All specimens were stain with haematoxylin-eosin.

- | | |
|-------------------------------------|------|
| Fig. 2. Nymph 4 instar stage | ×100 |
| Fig. 3. Nymph 4 instar stage | ×400 |
| Fig. 4. Nymph 6 instar stage | ×100 |
| Fig. 5. Nymph 6 instar stage | ×400 |
| Fig. 6. Adult | ×100 |
| Fig. 7. Adult | ×400 |





Histological Studies of Mid-Gut 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 epithelium of the mid-gut of *Blattella germanica* L. classified cockroaches was observed with light microscope.

1. The mid-gut structure was composed of peritrophic membrane, epithelium cell, basement membrane and muscles.
2. The epithelium of mid-gut was composed of columnar, goblet and regenerative cells.
3. A regenerative cell was taken the place of epithelium cell secretion enzyme by destructive metabolism.
4. Mid-gut structure does not change during the metamorphosis.