

# *Limnoperna fortunei* 幼生の 成長 및 變態에 關한 研究

忠南大學校 理科學 生物學科

崔 信 錫 · 金 正 燮

= Abstract =

## Studies on the Metamorphosis and the Growth of Larva in *Limnoperna fortunei*

Shin-Sok Choi and Jung-Sup Kim

Department of Biology, College of Natural Sciences, Chungnam National University,  
Taejon, 300-31, Korea

The metamorphosis and the growth of larva in *Limnoperna fortunei* were studied from October, 1981 to December, 1983.

1) The larva of this species is observed in the three different stages in the form of D-shaped. The shell length of the larva in the early stage is 130.44  $\mu\text{m}$  to 143.60  $\mu\text{m}$  and in the middle stage 161.67  $\mu\text{m}$  to 184.11  $\mu\text{m}$ . In the late stage the length size of the larva increases up to 194.55  $\mu\text{m}$  to 208.45  $\mu\text{m}$ . The shell height is 103.19  $\mu\text{m}$ , to 119.47  $\mu\text{m}$ , 126.51  $\mu\text{m}$  to 157.63  $\mu\text{m}$  and 136.87  $\mu\text{m}$  to 176.35  $\mu\text{m}$  in the three stages respectively. Thus the growth ratio of shell length to shell height is 1 : 0.75.

2) The metamorphosing stage begins when the shell height becomes larger than 210  $\mu\text{m}$  and the shell length exceeds 260  $\mu\text{m}$ .

### 緒 論

*Limnoperna fortunei* 는 Mytilidae 에 屬하는 淡水 産 二枚貝로서 流速이 緩慢하고 水深이 깊은 곳에서 棲息하며 足絲에 의한 附着力이 강한 種이다(Morton, 1975).

*L. fortunei* 의 分布에 對하여는 Miller 및 McClure (1931)가 中國광둥주변의 Pearl 江에서, Morton(1975)이 Hong Kong 에서, Mizuno 와 Mori(1970)가 泰國의 Kwai 江에서 各各 그 棲息을 報告하고 있다.

韓國에서의 本種에 對한 棲息 分布로서는 柳(1970)가 漢江流域의 신사리, 광장리, 덕소리, 팔당리에서, 崔동(1981)이 錦江 流域의 부여군 탄천면 저석리에서의 棲息을 報告한 바 있다.

Morton(1977)은 Hong Kong 地域에 用水를 供給하

는 Plover Cove 湖水에서 棲息하는 *L. fortunei* 의 個體群 動態를 調査 報告함에 있어서 本種은 주로 Asia 地域에서 上水道의 水原池가 되는 江이나 湖水에서 群體를 形成하면서 取水口 및 送水管 内部에 多量 附着 하여 水質을 變化시키고 用水, 供給을 妨害하는 汚染 原이라고 하였다.

그러나 *L. fortunei* 에 對한 生態學的 研究는 Morton(1973, 1975, 1977, 1982), Morton等(1976)에 의 하여 一部가 이루어졌을 뿐이고 *L. fortunei* 幼生の 變態 및 形態에 關한 研究는 거의 이루어지지 않았다.

따라서 本 研究에서는 本種에 對한 生態學的 研究의 一環으로서 지난해에 調査한 卵成熟狀況, 初期發生過程, 産卵時期 등에 關한 研究를 基盤으로 하여 幼生の 變態 및 成長過程을 調査하였기에 그 結果를 報告하고 者 한다.

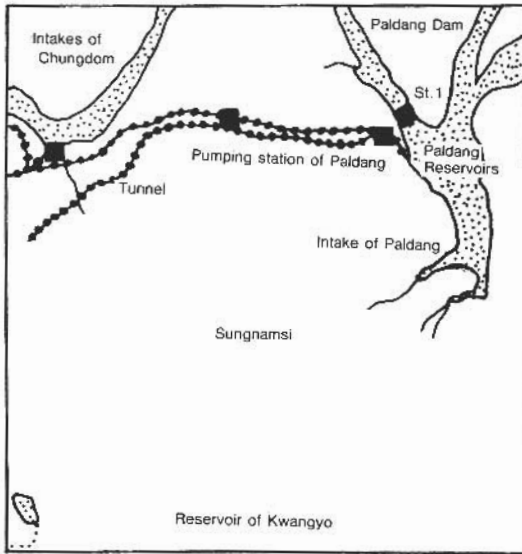


Fig. 1. Location of Paldang station sampled for investigation of *Limnoperna fortunei*.

### 調 査 方 法

#### 1) 課 查 地 點 及 調 查 期 間

本 研 究 的 調 查 對 象 地 域 是 Fig. 1에 서 나 타 내 고 있 는 경 기 도 광 주 군 와 부 면 배 알 미 리 에 位 置 한 八 堂 湖 로 서 調 查 地 點 的 選 定 은 Gorman 및 Karr(1978)의 方 法 에 의 해 八 堂 湖 的 取 水 管 內 部 및 外 部 벽 면, 用 水 pump 場 內 部 와 送 水 管 內 部 등 을 中 心 으 로 選 定 하 였 으 며 八 堂 湖 的 上 流 地 域 內 양 수 리 도 추 가 로 選 定 調 查 하 였 다. 調 查 期 間 은 1981年 10月 부터 1983年 12月 까 지 이 었 다.

#### 2) 調 查 方 法

受 精 卵 이 各 發 生 段 階 를 거 쳐 變 化 된 後 自 由 遊 泳 하 는 時 期 에 plankton net(Müller 25\*)를 利 用 하 여 採 集 된 sample 은 解 剖 顯 微 鏡(Olympus, ×20)으 로 幼 生 的 有 無 를 觀 察 하 고, 觀 察 된 幼 生 은 光 學 顯 微 鏡 으 로 形 態 및 크 기 를 確 認 한 後, 顯 微 鏡 寫 眞 機 로 寫 眞 撮 影 하 였 다. 이 때 의 撮 影 은 exposure meter 를 1/15秒 로 조 정 하 여 實 施 하 였 고 幼 生 的 크 기 는 micrometer 로 測 定 하 였 다.

幼 生 的 成 長 은 매 採 集 時 마 다 micrometer 로 크 기 를 測 定 하 고 形 態 變 化 를 觀 察 하 여 變 態 段 階 까 지 의 morphogenesis 過 程 을 調 查 하 였 고 採 集 된 幼 生 을 實 驗 室 로 옮 겨 1日 에 2~3回 씩 棲 息 地 的 原 水 로 換 水 하

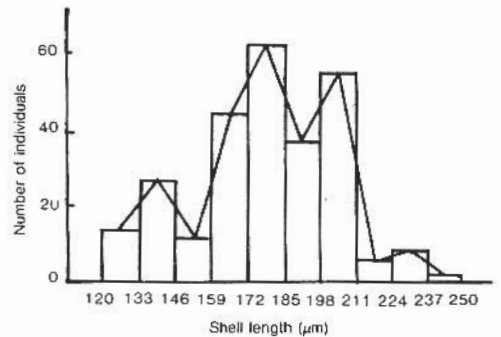


Fig. 2. The number of individuals in each size classes of shell length.

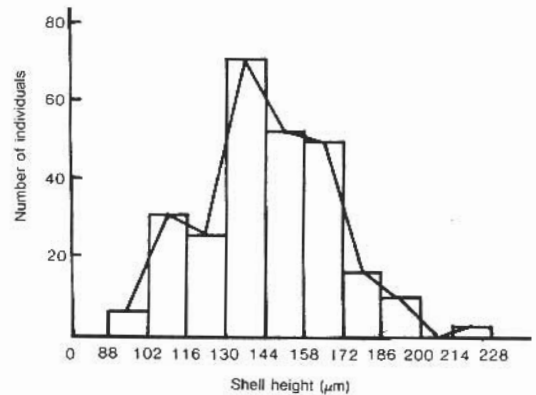


Fig. 3. The number of individuals in each size classes of shell height.

고 air pump 로 일 정 한 酸 素 를 供 給 하 며 크 기 變 化 를 觀 察 하 으 므 로 500~600 μm 程 度 까 지 의 成 長 過 程 을 調 查 하 였 으 며 幼 生 的 殼 長, 殼 高 를 micrometer 로 測 定 調 查 하 였 다. 幼 生 的 飼 育 에 必 要 한 먹 이 는 八 堂 湖 에 서 plankton net(Müller 25\*)로 採 取 한 plankton 을 No. 325체(細 目 이 45~65 μm)로 걸 러 서 供 給 하 였 다.

### 結 果 및 考 察

#### 1) 幼 生 的 成 長 過 程

Trochophore 幼 生 以 後 的 成 長 을 調 查 하 기 위 하 여 各 段 階 別 로 測 定 된 幼 生 的 殼 長, 殼 高 를 Clarke(1952)의 方 法 에 의 하 여 調 查 한 結 果 Fig. 2 및 Fig. 3과 같 이 나 타 났 다.

Fig. 2에 서 보 는 바 와 같 이 殼 長 은 age grade 가 4個 의 頂 點 區 間 으 로 區 分 되 어 初 期 幼 生 的 成 長 은 4段 階 로 두 려 티 구 분 되 고 있 음 을 알 수 있 다. 즉 133~146 μm 사 이 의 第 一 頂 點 區 間 은 初 期 D-型 幼 生 段 階 를 나 타 내

Table 1. The larva sizes of each developmental stages in *Limnoperna fortunei*

Developmental stage	Days after fertilization	Size( $\mu\text{m}$ )	
		Shell length	Shell height
Early D-shaped	—	120~150	88~120
Middle D-shaped	2	150~190	120~160
Late D-shaped	6	190~220	160~200
Umbo stage	10	220~250	200~230
Metamorphosing	18	250~	230~

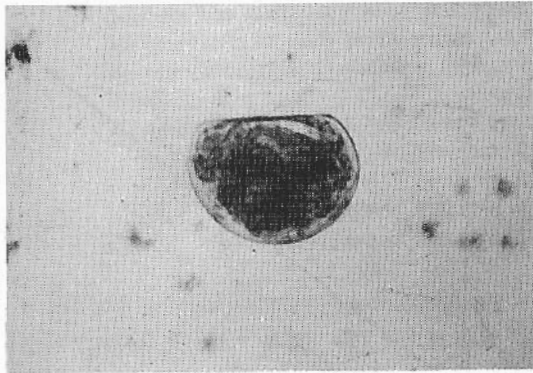


Fig. 4. Early D-shaped stage of *Limnoperna fortunei*.

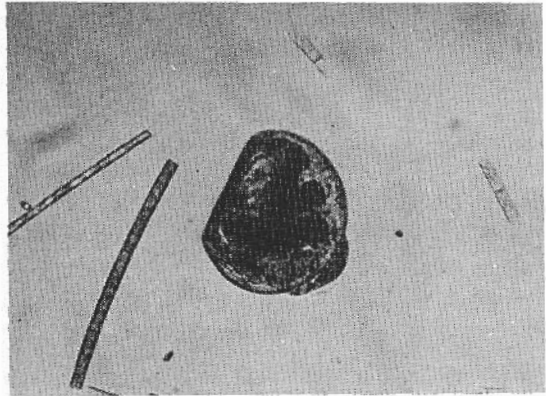


Fig. 5. Middle D-shaped stage of *Limnoperna fortunei* observed relum.

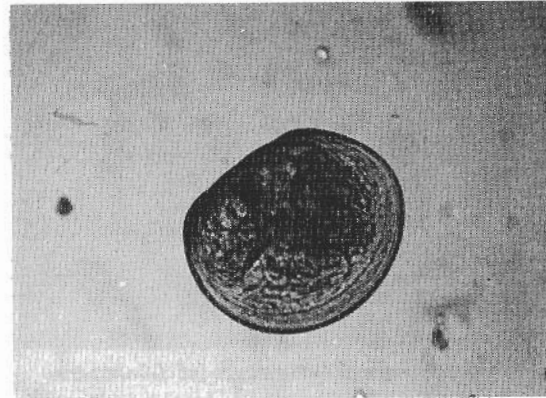


Fig. 6. Late D-shaped stage of *Limnoperna fortunei*.

고, 172~185  $\mu\text{m}$  사이는 第二頂點區間으로서 中期 D-型 幼生段階, 198~211  $\mu\text{m}$  사이는 後期 D-型 段階이고 224~237  $\mu\text{m}$  사이의 頂點은 殼頂期 幼生段階를 각각 나타내고 있다.

한편 Fig. 3에서는 殼高의 grade를 區分한 것으로서 殼長과는 달리 3個의 頂點區間으로 區分되어 있는데 이는 中期 幼生段階 以後 第三頂點區間인 後期 幼生段階의 크기 區分이 뚜렷하게 區別되지 못한것을 意味하는 것으로 中期以後에 殼頂 部位가 점차로 增加됨에 따라서 殼高의 크기가 심하게 變化되어 가는 時期임으로 明確한 區分이 나타나지 못하였다.

이와같은 age grade를 根據로 殼長과 殼高의 段階別 成長度를 Table 1과 같이 算出하였다.

Table 1에서 *L. fortunei*는 受精後 23時間이 지나면 初期 D型 幼生期로서 殼長이 120~150  $\mu\text{m}$ , 殼高가 88~120  $\mu\text{m}$  이 되며(Fig. 4) 2일이 경과하면 殼長 150~190  $\mu\text{m}$ , 殼高 120~170  $\mu\text{m}$  의 中期 D型 幼生期이고(Fig. 5), 6일 後 殼長 190~220  $\mu\text{m}$ , 殼高 160~200  $\mu\text{m}$ (Fig. 6)인 後期 D型 幼生期, 10일이 경과하면 殼長 220~250  $\mu\text{m}$ , 殼高 200~230  $\mu\text{m}$  으로서 이미 殼

頂部位가 크게 成長되어 있는 殼頂期 幼生 狀態를 나타내고 있다(Fig. 7). 또한 種貝로의 成長期인 變態期에는 殼長은 250  $\mu\text{m}$  以上이고 殼高는 230  $\mu\text{m}$  以上으로서 受精後 18일이 소요됨을 알 수 있다(Fig. 8). 이때 變態期の 幼生은 貝殼의 前단 部位가 급격히 成長하기 시작하여 殼高가 殼長보다 더 커지는 形態를 나타내게 된다.

*L. fortunei*의 幼生の 成長에 關한 報告는 전혀 이루어져 있지 않음으로 trochophore 幼生 生活型을 갖는 대합(*Meretrix lusoria*)과 가무락(*Cyclina sinensis*)의 成長(崔, 1975)과 比較하면 *C. sinensis*의 幼生 成長에 소요되는 시간과 本種 幼生の 成長에 소요되는 時間이 거의 類似하게 나타나고 있음을 알 수 있었다.

한편 初期幼生부터 殼頂期까지 測定된 殼長 및 殼高를 利用하여 殼長에 대한 殼高의 相對成長을 回歸直線으로 表示한 關係式은 Fig. 9에서 보여주는 것과 같이  $H=0.75 L+10.48(r=0.811)$ 로서 崔(1975)의 研究結果에서 가무락이  $H=0.75 L+8.50(r=0.84)$ 와 매우 類

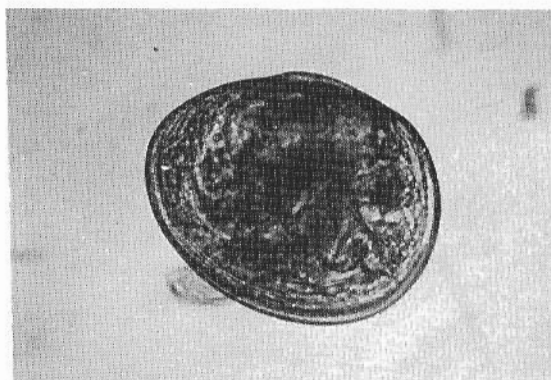


Fig. 7. Umbo stage of *Limnoperna fortunei* observed foot.

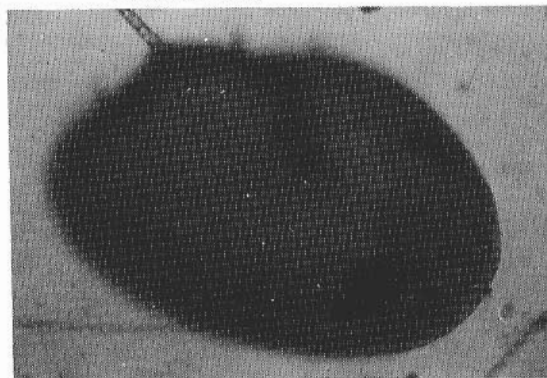


Fig. 8. Metamorphosing stage of *Limnoperna fortunei*. The shell height is larger than the shell length.

似한 成長關係를 나타내고 있음을 알 수 있었다. 따라서 *L. fortunei* 은 初期 幼生에서 부터 殼頂期까지는 trochophore 幼生段階를 가지는 海産 二枚貝와 類似한 形態로 成長하고 있음을 알 수 있었다.

### 2) 幼生の 變態過程

測定된 幼生の 殼長과 殼高의 크기에 대한 平均値와 標準偏差를 算定하여 理論的인 幼生の 크기를 Table 2 와 같이 나타내었다.

Table 2에서 보여주는 바와같이 初筋 幼生은 殼高의 크기差가 작은 幼生이었으며 velum 이 觀察되는 中期 D型 幼生과 殼頂 部位가 突出되기 시작하는 後期 D型 幼生은 殼高의 크기 區分이 重複됨을 나타내었다. 이는 Clarke(1952)의 方法에 의해 選定된 age grade 에서의 結果와 同一하게 나타나고 있는 것으로 역시 殼頂이 될 部位가 成長함에 따라서 殼高의 크기 區分이 明確하게 나타나지 않고 있었다. 殼頂期幼生 段階에서는 殼長과 殼高의 크기 變異가 유사하였고 殼頂期이

Table 2. The theoretical sizes in each developmental stages based on the observed value in *L. fortunei*

Developmental stage	Size(μm)	
	Shell length	Shell height
Early D-shaped	130.44~143.60	103.19~119.47
Middle D-shaped	161.67~184.11	126.51~157.63
Late D-shaped	194.55~208.45	136.87~176.35
Umbo stage	215.32~259.88	172.42~210.12
Metamorphosing	282.00~484.00	621.00~869.00

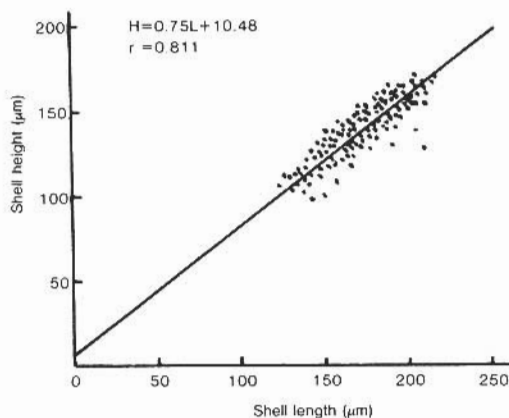


Fig. 9. The correlations of relative growth rate between the shell length(L) and shell height(H) of *L. fortunei*.

後 단계에서 殼高가 210 μm 이상부터 621 μm 정도까지의 심한 變異成長을 나타내고 있다.

이상의 Table 2를 根據로 各 段階別 殼長과 殼高의 成長度를 比較하여 回歸直線으로 表示한 關係式은 Fig. 10에서와 같이 表示하였다.

Fig. 10의 ①은 初期幼生の 關係式으로서  $H=0.166L+88.658(r=0.128)$ 을 나타내고 있으며 ②는 中期幼生이고 ③은 後期幼生으로서 殼高·殼長의 比가 1.060:1로서 殼高의 成長이 殼長의 成長보다 더 빠르게 이루어 짐을 알 수 있다.

또한 ④는 殼頂期幼生으로서  $H=0.589L+51.353(r=0.696)$ 으로 다시 安定된 成長을 보여주고 있다.

그러나 殼頂期以後에는  $H=0.975L+372.42(r=0.798)$ 로서 殼高의 급격한 成長이 이루어져 *L. fortunei* 種貝의 典型的인 形態인 殼高가 殼長보다 큰 形態로 變態하였음을 알 수 있었다.

따라서 *L. fortunei* 는 幼生の 成長은 初期 D型 幼

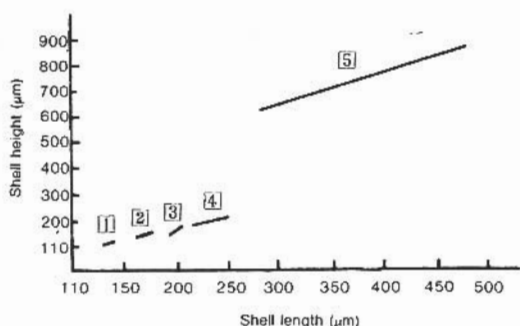


Fig. 10. The correlations of relative growth rate between the shell length(L) and the shell height(H) of each larva stages, based on the theoretical larva size in *L. fortunei*.

Remark: ①  $H=0.166 L+88.658(r=0.128)$   
 ②  $H=0.697 L+21.622(r=0.502)$   
 ③  $H=1.060 L+57.069(r=0.373)$   
 ④  $H=0.589 L+51.353(r=0.696)$   
 ⑤  $H=0.975 L+37.242(r=0.798)$

生부터 殼頂期까지는 一般的인 trochophore 生活型을 갖는 二枚貝와 同一하게 成長하다가 殼頂期 以後 段階(殼長 260  $\mu\text{m}$  以上, 殼高 210  $\mu\text{m}$  以上)에서 殼高의 急激한 成長으로 인한 變態가 이루어짐을 알 수 있었다.

이는 本種과 外型的으로 매우 類似한 海産種인 *Mytilus edulis* 에 대한 幼生の 成長에 關한 研究(柳, 1969)에서 殼高範圍 200~1,000  $\mu\text{m}$  일 때 殼高(Y)의 回歸直線式이  $Y=1.35365 X-10.16806$  이라고 報告한 結果와 比較할 때 *M. edulis* 에서는 殼長(X) : 殼高(Y) = 1 : 1.35365의 比率로 成長함으로 200~1,000  $\mu\text{m}$  사이에 種貝의 모양으로 變態하고 있음을 나타내고 있는 것과 同一한 結果를 나타내고 있다.

### 結 論

*Limnoperna fortunei* 의 幼生の 成長 및 變態를 구명할 目的으로 1981年 10月에서 1982年 11月에 이르기까지 調査 研究를 實施하였다.

1) 幼生の 成長은 受精後 23시간이 지나면 初期 D型 幼生(殼長 : 130.44~143.60  $\mu\text{m}$ , 殼高 : 103.19~119.47  $\mu\text{m}$ ), 2일이 경과하면 中期 D型 幼生(殼長 : 161.67~184.11  $\mu\text{m}$ , 殼高 : 126.51~157.63  $\mu\text{m}$ ), 6日後 後期 D型 幼生(殼長 : 194.55~208.45  $\mu\text{m}$ , 殼高 : 136.87~176.35  $\mu\text{m}$ )이 되며 10일이 경과됨으로서 殼頂期 幼生(殼長 : 215.31~259.88  $\mu\text{m}$ , 殼高 : 172.42  $\mu\text{m}$ ~210.12  $\mu\text{m}$ )이 된다.

2) 幼生の 變態는 殼長 260  $\mu\text{m}$  以上 殼高 210  $\mu\text{m}$  以上이 될때부터 殼高의 급격한 成長으로 이루어지게 된다.

### 參 考 文 獻

- Clarke, K.B. (1952) The infestation of Waterworks by *Dreissena polymorpha*(zebra clam) a freshwater mussel. *Inst. Water Engr.*, 6:370-379.
- 崔信錫 (1975) *Meretrix lusoria* 와 *Cyclina sinensis* 의 初期發生 및 成長에 關한 比較研究. 水産學會誌, 8:185-195.
- 崔信錫, 姜泰完, 辛昌男, 吳炅煥 (1981) 水質汚染指標種으로서의 淡水産 二枚貝에 關하여. 自然保護研究報告書, 3:413-418.
- Gorman, D.T. and Karr, J.R. (1978) Habitat structure and stream fish communities. *Ecology*, 57:507-515.
- Miller, R.C. and McClure, F.A.,(1931) The freshwater clam industry of the Pearl River. *Lingnan Sci. J.*, 10:307-322.
- Mizuno, T. and Mori, S. (1970) Preliminary hydrobiological survey of some Southeast Asian inland waters. *Biol. J. Limn. Soc. Lond.*, 2: 77-117.
- Morton, B.S. (1973) Some aspects of the biology and functional morphology of the organs of feeding and digestion of *Limnoperna fortunei* (Dunker)(Bivalvia: Mytilacea). *Malacologia*, 12:265-281.
- Morton, B.S. (1975) The colonization of Hong Kong's raw water supply system by *Limnoperna fortunei*(Dunker) (Bivalvia: Mytilacea). from China. *Mal. Rev.*, 8:91-105.
- Morton, B.S. (1977) The population dynamics of *Limnoperna fortunei*(Dunker 1857)(Bivalvia: Mytilacea) in Plover Cove Reservoir, Hong Kong. *Malacologia*, 16:165-182.
- Morton, B.S. (1982) The reproduction cycle in *Limnoperna fortunei*(Dunker 1857)(Bivalvia: Mytilidae) fouling Hong Kong's Raw Water Supply System. *J. Oceanologia et Limnologia sinica*, 13:313-325.

- Morton, B.S., Au, C.S. and Lam, W.W. (1979) The efficacy of chlorine in the control of *Limnoperna fortunei* (Dunker 1857) (Bivalvia: Mytilidae) colonising parts of Hong Kong's Raw Water Supply System. *The Journal of the Institution of Water Engineers and Scientists*, 30:147-156.
- 柳晟奎 (1969) 담치의 飼育條件과 成長. 韓海誌, 4:36-48.
- 柳鍾生 (1970) 漢江産 淡水貝類의 分布 및 現存量. *The Animal Research Bulletin*, 12:79-97.
-