

보리새우 *Penaeus japonicus* Bate의 幼生飼育에 關하여

卞 忠 圭

(國立水產振興院麗水分所)

REARING OF THE LARVAL PRAWN, *PENAEUS JAPONICUS* BATE

by

Choong-Kyu PYEN

(Yeosu Branch, Fisheries Research and Development Agency)

Experiments on the rearing of larvae of the prawn, *Penaeus japonicus* Bate, have been conducted by using a large tank A (3.4×1.9×1.0m) and two small tanks B and C (1.45×0.85×1.0m).

1) Between spawning and the first zoeal stages, no significant elapsed time difference was noticed among the rearing tanks. At about 23°C of water temperature nearly all of the larvae in the tanks metamorphosed into the first zoeal stage in about 36-48 hours. However the period of time which elapsed between the spawning and post-larval stage showed some differences between the tanks, *i.e.*, 19-20 days in tank A and 15-17 days in tanks B and C, respectively.

2) No difference in body length of the larvae has been observed among the three tanks.

3) The post-larva passed through several molts, one every four or five days, before reaching the young prawn about 36-40 days after spawning.

4) Throughout the zoeal stages the highest mortality was found at the time of molting between the first and second zoeal stages showing about 51.39% in tank A, 50.70% and 31.91% in tanks B and C, respectively.

5) Total mortality during the duration of the larval stages was around 75% in all the rearing tanks.

## 1. 緒 言

보리새우는 日本九州西海域의 有明海를 비롯하여 南으로는 台灣까지, 우리나라 近海의 暖流地域中의 沿岸砂質또는 砂泥質에 廣範하게 分布하는 것으로 알려져 있다(吉田, 1941, 池末, 1963).

近來 우리나라에서는 그 資源이 顯著하게 減少되고 있으며 다만 慶南 巨濟島 東側 沿岸과 全南 光陽灣等地에서 主로 刺網, 手操網 等に 依한 漁獲으로 그 漁業이 成立되고 있을 뿐이다. 따라서 本種의 養殖이 점차적으로 크게 대두되고 있다.

本種의 幼生發生 및 그 變態過程에 關한 實驗的研究은 藤永(1935, 1942)에 依해 比較的 日積 詳細히 報告된 바 있고 幼生期의 飼料問題에 關해서도 藤永, 橘高(1966)等に 依해 報告된 바 있다.

그러나 우리나라는 그 種苗를 産業的規模로 出產치 못하고 있는 實情에 있다.

本 實驗은 國內 보리새우의 大量種苗生產을 爲한 幼生飼育 및 그 管理에 따른 問題點들을 檢討코자 1968年 9月

上旬부터 10月下旬에 걸쳐 實施하였다.

## 2. 材料 및 方法

産卵用 母蝦는 1968年 9月上旬에 慶南 巨濟島 東側灣과 全南 光陽灣에서 三重刺網으로 漁獲된 것을 小型活魚船으로 實驗室內 콘크리트 飼育水槽에 運搬後 背部 卵巢가 濃黃色 또는 黑灰色으로 完熟된 것만을 選別하여 使用하였다. 이 때 選別된 母蝦의 平均 크기를 調査한바 Table 1과 같았다.

Table 1. Measurements of the Mature Female Prawns Used for Inducing Spawning

Captured areas	Total length (cm)	Body length (cm)	Carapace length (cm)	Body weight (g)	
Ko-Je Do	Maximum	25.4	18.9	8.0	79.0
	Minimum	17.3	15.3	4.6	35.6
	Average	19.34	16.64	4.90	53.32
Kwang-Yang Bay	Maximum	20.5	18.5	5.7	75.1
	Minimum	14.2	11.9	3.0	16.9
	Average	17.78	15.87	4.64	48.3

産卵 및 幼生飼育水槽는 稚蝦에 이르기까지 同一水槽로서 A (3.4×1.9×1.0m水槽) B, C (1.45×0.85×1.0 콘크리트水槽)의 3個水槽를 使用하였으며 C水槽에는 光陽灣産 母蝦에서 얻은 幼生을 飼育하였다. 用水는 麗水 將軍島 앞의 淸澄한 海水를 濾過하지 않고 그대로 使用하였다. 産卵後 조이야期까지는 換水를 하지 않았고 마이스스期부터는 水質狀態에 따라 適宜量 換水하였다. 光은水槽 위에 有色 半透明 슬레이트를 덮어서 直射光線을 피하였고 이 때 照度는 晴天日에 5,000lux 內外였다.

幼生初期飼料로서는 平野(1961)處方液 PI溶液을 變法한 培養液(Table 2)으로 室內 培養된 *Skeletonema costatum*을 第6期노우플리우스幼生期부터 投餌하였다. 이 때의 量은  $6.0 \times 10^7 \sim 9.0 \times 10^7$  cell/l로 增殖培養된 것을 水槽別로 1日 4회로 나누어 수조 A는 1회에 約 50l씩 水槽 B와 C는 10l씩 各各 投餌하였다.

Table 2. Modified PI Solution

Solution	Chemicals (g)	Volume of distilled water(cc)
1	EDTA 3.0	1000
2	FeCl <sub>3</sub> ·H <sub>2</sub> O 2.4	10
3	ZnCl <sub>2</sub> 3.0	100
4	MnCl <sub>2</sub> ·4H <sub>2</sub> O 2.7	10
5	CoCl <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O 0.8	1000
6	CuSO <sub>4</sub> ·5H <sub>2</sub> O 0.4	1000

Solution 1+1cc each of solutions 2 through 6 plus 1.72g of H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>

마이스스期以後 *Artemia nauplii*는 幼生個體當 約30倍程度로 *Skeletonema costatum*과 混合 投餌하였고, Post-larva 期以後는 初期에는 *Artemia nauplii*를, 10日後로부터는 바지락, 그리고 20日頃부터는 雜세우와 雜魚를 細切하여 投餌하였다.

幼生量 把握은 各水槽別로 5個 地點을 任意로 選定하여 200cc 비카로서 떠서 計數하여 그 平均値로 全體量을 概算하였다.

## 3. 結果 및 考察

産卵用 母蝦는 巨濟島産에 비해 光陽灣産이 多少 小型이었으나, 産卵 및 卵의 孵化成績엔 別 差異가 없었다. 産卵習性은 大蝦(岡1967a)나 중하(李, 李 1968)와 마찬가지로 産卵水槽에 옮긴 1~2日後 밤 子正頃부터 새벽 5時頃까지 몇회로 나누어 産卵했다.

産卵된 卵은 다음 날 午後에 거의 孵化하였으며 이들 孵化된 노우플리우스는 産卵後 1~1.5日頃에 5회의 脫皮를 마치고 第6期노우플리우스가 되었으며 産卵後 2日頃에는 各水槽 거의 同時에 第1期조이야로 變態하였다.

중하의 發生에 關한 研究에서 初期 卵割 및 胚發生과 孵化에 影響을 미치는 條件으로는 水溫이 가장 크게 作用하며 自體 營養을 消耗하며 變態하는 노우플리우스期 역시 그 脫皮期間이 水溫에 따라 差異가 있으나 外部 餌料를 攝餌하기 시작한 조이야期부터는 차츰 水溫의 影響을 받는 것으로 考察하고 있다(李, 李 1968). 보리새우 亦是 各水槽 差異없이 거의 同一時期에 第1期조이야로 變態된 것은 水槽의 大小에 關係없이 同一水溫이었기 때문이라고 할 수 있겠다. 그러므로 大量 種苗生産을 위한 採卵 및 孵化, 그리고 노우플리우스의 管理는 될 수 있는 限 大型水槽를 利用하는 것이 効果的이라고 볼 수 있다.

조이야 期以後의 幼生變態 및 成長은 다음 Table 3과 같다.

Table 3. The Larval Development of the Prawn *Penaeus japonicus*

Stage	Days after spawning			Estimated number of larvae ( $\times 10^4$ )			Water temp.	pH	Body length (mm)
	A	B	C	A	B	C			
Spawning	0	0	0	—	—	—	24.6	8.1	—
Hatching	0.6	0.6	0.6	—	—	—	24.6	8.1	—
6th nauplius	1-1.5	1-1.5	1-1.5	96	10	24.8	23.8	8.2	0.36
1st zoea	1.5-2	1.5-2	1.5-2	79	9.0	22.4	23.4	8.2	0.75
2nd zoea	5.5-6	4.5-5.5	5.5-6	42	5.4	16.4	23.3	8.1	1.03
3rd zoea	9-10	7-8	7.5-8	29	4.8	12.4	23.7	8.2	1.70
1st mysis	12-13	9-10	10-11	—	—	—	23.5	8.0	2.52
2nd mysis	14-15	11-12	12-13	—	—	—	23.5	7.8	2.80
3rd mysis	16-17	13-14	14-15	26	3.0	10.0	23.0	8.1	2.95
Post larva	19-20	15-16	16-17	24	2.9	6.0	22.5	8.1	3.15
Young prawn	36-40	—	—	7.5	—	—	—	—	—

Table 3에서 보는 바와 같이 조이야期以後 變態期間은 水槽 A와 B,C間에 差異를 나타내기 시작하여 Post-larva까지는 수조 A가 수조 B와 C에 비해 約 4日가량 늦어지고 있다.

대하는 Post-larva期에서 脫皮間의 成長率에 미치는 溫度의 影響은 19°C에서 24°C까지가 가장 適溫이었고 24°C를 넘으면 成長率은 급격히 變動하여 急速度로 低下된다고 하였다(岡, 1967b).

本實驗에서는 水溫이 23°C前後로 同一하고 投餌한 餌料의 量이 水槽의 大小에 比例하여 거의 同一하기 때문에 幼生自體들의 單位面積當 個體密度의 差異로 水槽 B와 C에서 보다 水槽 A가 불리한데 기인한 것이 아닌가 생각된다.

특히 脫皮期에서 나타나고 있는 點으로 미루어 조이야는 幼生 自體가 餌料를 索餌하는 能力이 거의 결여되고 있어, 水質의 오염이 없는 限度內에서 可能的 多量의 餌料를 投餌하여야 할 것으로 본다.

藤永(1935)는 29°C前後에서 보리새우의 幼生을 室內飼育하여 마이시스까지의 發生을 報告한 바 있다.

이들 幼生期에 加溫에 依해 變態過程을 多少 빠르게 할 수 있을 것으로 보이거나 水溫이 25°C를 上廻하는 경우 조이야期의 主餌料인 *Skeletonema costatum*의 培養이 極히 어려워지며 또한 投餌한 水槽內 餌料의 自體번식이 감소됨으로 大量種苗生産의 경우 오히려 逆효과를 갖어오게 될 것으로 생각된다.

마이시스期에는 차츰 變態期間이 2~3日間으로 同一하여져서 水槽A에서는 産卵後 19~20日頃에, 水槽 B와 C에서는 15~17日頃에, Post-larva로 되었다.

幼生の 體長은 水槽別 差異가 없었고 平均 크기는 Table 3에서 보는 바와 같이 第6期 노우플리우스의 0.36mm에서 Post-larva가 되면 平均 3.16mm에 達하고 있다. Post-larva가 되면 *Artemia nauplii*나 바지락 또는 雜魚等을 細切한 餌料를 찾아서 索餌하는 能力이 活潑해짐으로 脫皮中 自然斃死體를 除外하고는 거의 健康하게 成長하여 産卵後 36~40日頃에 稚蝦로 되었다.

幼生들의 飼育期間中 死亡率은 Table 4와 같다.

Table 4. Mortalities of the Larval Stages in the Rearing Tanks

Intervals of larval stages	Estimated number of larvae ( $\times 10^4$ )			Number of dead larvae ( $\times 10^4$ )			Mortalities (%)		
	A	B	D	A	B	C	A	B	C
6th nauplius	96	10	24.8	—	—	—	—	—	—
6th nauplius - 1st zoea	79	9.0	22.4	17	1.0	2.4	23.61	14.08	12.77
1st zoea - 2nd zoea	42	5.4	16.4	37	3.6	6.0	51.39	50.70	31.91
2nd zoea - 3rd zoea	29	4.8	12.4	13	0.6	4.0	18.06	8.45	21.28
3rd zoea - 3rd mysis	26	3.0	10.0	3	1.8	2.4	4.17	25.35	12.77
3rd mysis - post larva	24	2.9	6.0	2	0.1	4.0	2.78	1.41	21.28
Total number of dead larvae				72	7.1	18.8			
Total mortality (%)							75.00	71.00	75.81

Table 4에서 보는 바와 같이 第6期 노우플리우스때 各水槽別로 概算한 幼生の 數는 水槽 A가  $96 \times 10^4$ 尾 水槽 B가  $10 \times 10^4$ 尾, 水槽 C가  $24.8 \times 10^4$ 尾였다. 이들이 Post-larva로 되었을 때 水槽 A에서는 約  $24 \times 10^4$ 尾, 水槽 B는  $2.9 \times 10^4$ 尾, 水槽 C는  $6.0 \times 10^4$ 尾로 減少되었다.

이들 死亡率을 各 幼生の 脫皮期間別로 調査하여 圖示하여 보면 Fig.1에서 보는 바와 같다.

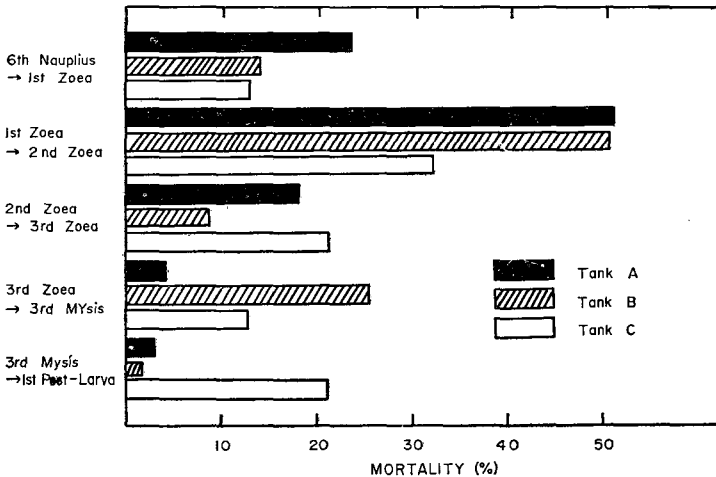


Fig.1. Mortalities of the larvae during the successive molting stages in the rearing tanks.

Fig. 1에서 보는 바와 같이 各 脫皮期間中 第1期조이아에서 第2期조이아로 脫皮되는 期間에 50%內外로 가장 높은 死亡率을 나타내고 있으며 第2期조이아以後는 그다지 큰 死亡率이 없어 水槽 B의 경우 25.35%를 除外하고는 10%內外로 比較的 安定된 상태를 유지하고 있다.

前川(1961)의 報告에 依하면 5l용량의 小型유리水槽에서 보리새우 幼生の 飼育結果 第1期조이아에서 第2期조이아期間에 33%, 第2期조이아에서 第3期조이아 期間에 45%의 各各 甚한 減少率을 나타내고 있다. 岡(1967b)가 大蝦의 幼生에서 밝힌 死亡率을 보면 亦是 第1期조이아에서 第2期조이아로 脫皮하는 期間에 約 48%의 死亡率을 나타내어 幼生期間중 가장 높은 死亡率을 나타내고 있다. 이것은 自體 營養으로 變態한 노우플리우스에서 조이아가 되면 外部餌料를 처음 攝取하기 시작하는 時期로서 원래 가장 代謝能力이 弱할뿐 아니라 攝餌能力도 弱한데 그 原因이 있는 것으로 생각된다.

第6期노우플리우스로부터 Post-larva까지의 飼育에서 各水槽別 總死亡率을 보면 水槽A가 75%, 水槽B가 71%, 水槽 C는 75.81%로 약 75%程度의 감소율을 가져왔다. 따라서 幼生 變態期間에 多少의 差異가 있었을뿐이며, 各水槽別의 總死亡率은 거의 差異가 없어 全體的으로 25-30% 程度의 種苗를 生産할 수 있었다.

#### 4. 要 約

브리세우의 大量種苗生産을 目的으로 大型콘크리트水槽 A (3.4×1.9×1.0m)와 2개의 小型콘크리트水槽 B와 C(1.45×0.85×1.0m)를 利用하여 幼生飼育實驗을 하였다.

1) 産卵後 第1期 조이아까지의 發生期間은 飼育水槽에 差異없이 水溫 23°C 内外에서 1.5—2日이 所要되었다. 그러나 조이아期 以後 差異가 생겨 Post-larva까지의 變態期間은 水槽A에서는 産卵後 19-20日, 水槽B에서는 15-16日, 水槽C에서는 16-17日이 各已 所要되었다.

2) 幼生の 體長은 3個의 水槽間에 差異가 없었다.

3) Post-larva는 産卵後 36-40日頃에 稚蝦로 되었다.

4) 幼生 死亡率은 全幼生 期間中 第1期조이아에서 第2期조이아로 變態하는 期間에 가장 높아서 水槽A가 51.39% 水槽B가 50.70%, 水槽 C는 31.90%를 나타내었으며 마이시스期以後는 比較的 安定된 상태를 나타내었다.

5) 노우플리우스期로부터 Post-larva까지 期間의 幼生 總死亡率은 各水槽 비슷하게 75%内外를 나타내어 전체적으로 약 25-30%의 種苗를 生産할 수 있었다.

#### 參 考 文 獻

平野禮二郎(1961): 海産硅藻の培養, 三重縣水試伊勢灣分場.

藤永元作(1935): 車蝦屬(*Penaeus*)의 研究, 第1報くるまえび의 發生(1), 早稲水研報, 1, 1—51.

Hudinaga, M.(1942): Reproduction, development and rearing of *Penaeus japonicus* BATE, Jap. J. Zool., 10, 305-422.

藤永元作·橋高二郎(1966): クルマエビ幼生の變態と飼料, 日本プランクトン研究連絡會報, 13, 83-94.

池未 彌(1963): 有明海におけるエビ・アミ類の生活史, 生態に關する研究, 西海水研報, No. 30, 1—124.

李秉喆·李澤烈(1968): 중하 *Metapenaeus joyneri* MIERS의 發生에 關한 研究(英文) 釜山水大臨研報1, 1-18.

前川兼佑(1961): クルマエビ種苗生産技術研究, 山口縣内海區水試調査研究業績, 7 1, 354-385.

岡正雄(1967a): コウライエビ *Penaeus orientalis* KISHINOUE의 研究—V, 授精と發生, 長崎大水研報, 23號 71-88.

——(1967b): コウライエビ *Penaeus orientalis* KISHINOUE의 研究—VI, 變態および成長におよぼす影響と攝餌傾向について, 長崎大水研究報, 23號 89-100.