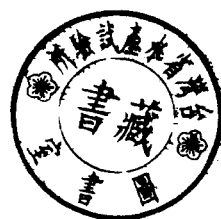


大 正 蝦 繁 養 殖



編輯：丁 雲 源
林 明 男
石 聖 龍

001730

共同執筆者

- 第一、二、五、六章 ：丁雲源 台灣省水產試驗所台南分所研究員
- 第三章 ：陳建初 國立海洋大學養殖系教授
- 第四章 ：沙謙平 通寶國際股份有限公司廠長
- 第七章 ：林明男 台灣省水產試驗所台南分所研究員
- 第八章 ：沈士新 國立海洋大學養殖系副教授
- 第九章 ：劉擎華 國立海洋大學養殖系副教授
 ：林先釗 國立海洋大學養殖系養殖研究所碩
 士班

目 錄

第一章	前言	1
第二章	一般習性	2
第三章	大正蝦與環境生態關係	3
第四章	中國大陸繁養殖概要	21
第五章	大正蝦在台灣之養殖	25
第六章	大正蝦種蝦培育	28
第七章	大正蝦繁殖	35
第八章	大正蝦對蛋白質和脂質的需求	74
第九章	大正蝦營養與飼料	76

第一章 前言

台灣自民國57年蝦類種苗生產成功以來，蝦類養殖由混養逐漸轉為單養，養殖面積也逐漸增加，至76年生產量為8萬多噸，養殖面積也達1萬7千多公頃，但由於台灣地屬亞熱帶，除屏東一帶一年四季可從事草蝦養殖外，其他地域雖有部份人從事班節蝦、紅尾蝦之冬季養殖，但由於班節蝦、紅尾蝦在低溫成長不良，並未普遍放養，所以冬季期間均是空池為多，所以每每在養蝦討論會被提出希望能引進適合冬季養殖品種。

77年由於草蝦大量發生斃死現象，其原因經各學者專家研究，有各種原因被研討出來，其中以草蝦被檢出有桿狀病毒（*Penaeus monodon baculovirus*）及種苗品質被大家所重視。又台灣大量引用地下水養殖草蝦，造成地層下陷問題，也被政府所重視，所以引進新品種或開發新品種以解決這些問題被大家所重視。

引用台灣原有蝦類加於試養以求新品種養殖方面計有 *Penaeus semisulcatus*, (Liao, 1981), *P. indicus* (Ting 等1990)。而自外國引進者計有1970年引進 *Macrobrachium rosenbergii* (廖等1983)，1979，1980年2回引進 *P. stylirostris*, *P. vannamei* (廖等1983)，1987年再引進 *P. vannamei* (林等1989)，1981年 *P. brasiliensis* (廖等1987)。在外國引進方面除長腳大蝦在屏東、高雄有廣大面積，*P. vannamei* 繁殖到第3代外，其他均無法繼續培育成種蝦繁殖而告失敗。大正蝦 *P. chinensis* 是分佈在東海，黃海及渤海海域，在中國及朝鮮半島沿岸洄游的蝦種 (Yoshida 1949)，屬於北方系的種類，比其他班節蝦屬的種類較耐低溫 (Yang, 1990)，在中國大陸及朝鮮半島重要養殖蝦種 (Kim, 1990; Wang 1990)。為了使台灣冬季能養殖此蝦類以分散生產季節及探討是否能解決上述之各項問題而於78年2月委託通寶飼料公司從中國大陸引進種蝦10尾。到達省水產試驗所台南分所只有7尾，平均體重43.4公克，頭胸甲長4.4公分。

第二章 一般習性

大正蝦 *Penaeus chinensis*，一般稱為中國對蝦，也有稱東方對蝦，俗稱明蝦。一般棲息在中國及韓國的渤海與黃海，於10月中旬～11月初交配，交配後即開始向外海游至黃海南部越冬，而有部份繼續南下故在廣東沿海也可發現種蝦。在越冬場蝦則於來年的2、3月向渤海的一些灣口移動，部份移動到遼東半島南岸，山東半島南岸及韓鮮海岸，並於4～6月在這些地方的淺海處產卵，成爲一產卵洄游習性。

大正蝦爲一年生蝦類，交配後的雄蝦即逐漸衰弱而死亡，所以經越冬後甚少發現雄蝦，雌蝦則於產卵也逐漸死亡。

大正蝦產卵季節在4～6月，盛期爲5月，產卵水溫13～18℃，雌蝦一生可產3～5次，產卵量每次約15～40萬粒左右。

依據中國大陸資料其適溫範圍爲18～25℃，8℃時尚能攝食，致死低溫爲4℃，致死高溫39℃，適應鹽分濃度爲2～43‰，而以20～30‰成長較佳。一般在養殖100～120天；體長可達20公克以上，成長較佳者可達50公克左右，在世界養殖蝦種中，成長僅居於草蝦，而且屬白蝦種，故此蝦養蝦被大家所重視。

大正蝦與紅尾蝦非常相似比較有洄游性，除白天高溫時靜止在底層，一般在中上游群游，尤其早晚所以底質污染不像草蝦、斑節蝦那樣敏感。大正蝦屬於雜食性，底棲生物均可被食用，尤其多毛類等。

由以上之特性，值得在台灣加於開發養殖，尤其冬季，但如何使其能在9～11月產卵育苗，乃有待大家一起努力開發。

第三章 大正蝦與環境生態關係

1. 水溫與蝦苗培育水溫：

胚胎發育之水溫以18-20°C較適當，無節幼蟲之培育較適水溫為20-22°C，眼幼蟲為22-24°C，糠蝦蟲為23-25°C，而第1期至第7期後幼蟲之較適水溫為25-26°C。

2. 鹽度與蝦苗培育：

胚胎發育之鹽度以24-35ppt較適當，無節幼蟲較適之鹽度為27-38ppt，眼幼蟲為25-37ppt，糠蝦蟲為27-39ppt，而第1期至第7期後期幼蟲為之較適鹽度為16-39ppt。

3. 水溫對幼蝦之影響：

幼蝦(0.27-0.37克)於鹽度30ppt，三種不同水溫(15, 25及35°C)下其致死溶氧分別為1.19毫克/升，0.77毫克/升及2.82毫克/升。致死時間分別為29.25, 30.67及25.40小時(表1)。幼蝦於鹽度30ppt，水溫以在25之致死溶氧最低，表示其對低溶氧之抵抗力較好，但是如果是在水溫35°C，則對低溶氧之抵抗力較差。

4. 鹽度對幼蝦之影響：

幼蝦(0.32-0.48克)於水溫25°C，四種不同鹽度(15, 20, 25及30ppt)下，其致死溶氧分別為0.99毫克/升，0.76毫克/升，0.79毫克/升及0.64毫克/升。致死時間分別為31.01小時，30.58小時，30.94小時及30.77小時(表2)。表示幼蝦在水溫25°C時，以在鹽度15ppt時對低溶氧之抵抗力較差，而以鹽度在30ppt時，對低溶氧之抵抗力較好。

5. 鹽度對幼蝦耗氧之影響：

幼蝦(0.51-0.57克)在水溫25°C下，於三種不同鹽度(10, 20及30ppt)之耗氧率分別為0.50, 0.48，及0.46毫克/克/小時。表示幼蝦在鹽度10-30ppt下，耗氧率隨外界之鹽度之增加而減少，以在鹽度30ppt時最低。將幼蝦曝露在10, 20及30ppt下經4小時，其累積耗氧為1.18, 1.02及0.98毫克(表3)。因此我們由此可以預估如果養殖池放養平均體重為0.50克，1000隻幼蝦，經過1天後，於10, 20及30ppt下之基礎耗氧量分別為7.08, 6.12及5.89克。

6. 不同鹽度下不同氨對耗氧之影響：

幼蝦(0.51-0.57克)在水溫25°C下，於三種不同鹽度(10, 20及30

ppt) 及不同氨-氮濃度(0, 1, 5 及10毫克/升)下, 耗氧率隨外界氨-氮濃度之增加而增加, 在鹽度10, 20 及30ppt 下, 水中同為10毫克/升之氨-氮時之耗氧率分別為0.65, 0.59 及0.56 毫克/克/時(表3), 表示鹽度愈低, 水中也有氨-氮存在時其耗氧也較大。

7. 體重與致死溶氧之關係:

蝦之體重(0.31 - 10.54 克)於水溫25°C, 鹽度30ppt 之致死溶氧無差異, 平均為 0.74 ± 0.03 毫克/升(表4), 即在同一鹽度, 同一水溫下, 致死溶氧無差異, 也即表示蝦在0.31 - 10.54 克對於低溶氧之忍耐程度相當, 但是致死時間則隨體重之增加而減少, 致死時間與體重呈負指數迴歸關係。(圖1)

8. 鹽度對幼蝦排氨之影響:

幼蝦(0.54 - 0.60 克)在水溫25°C下, 於三種不同鹽度, 即10, 20 及30ppt 下, 其排氨-氮率為40, 28 及24微克/克/小時(表5), 表示鹽度愈小, 其排氨-氮率愈大, 幼蝦在10, 20 及30ppt 下曝露4小時, 其累積排氨-氮為93, 59 及48微克, 因此也可以估計如果三個池子鹽度分別為10, 20, 及30ppt, 分別放養0.50 克之蝦1000隻, 經1天後其基礎累積排氨-氮分別為558, 354 及288毫克, 也就是說在鹽度10ppt 比在鹽度30ppt 時之水中排氨多約2倍, 因此在低鹽度時水很容易污染, 有必要經常換水。

9. 不同鹽度下有氨存在時對排氨之影響:

幼蝦(0.51 - 0.57 克)在水溫25°C, 於三種不同鹽度(10, 20 及30 ppt) 及不同氨-氮濃度(0, 1, 5 及10毫克/升)下, 排氨-氮率在水中氨-氮濃度0 - 1毫克/升, 均隨著水中氨-氮濃度之增加而增加, 以水中鹽度在10ppt 時最多, 但是水中氨-氮濃度在1 - 10毫克/升/時, 隨著水中氨-氮濃度之增加, 其排氨-氮率反而減少, 表示蝦在外界氨濃度愈高其排氨也增加, 但是外界氨濃度增加到某一程度時, 蝦之排氨機能受到影響, 排泄減少(表5)。蝦曝露在鹽度20ppt, 氨-氮濃度為5毫克/升下, 其排氨-氮率為負值, 表示蝦在此環境下, 由環境中進入體內之氨大於由體內排出到環境之氨, 因此實際養殖時宜避免水中氨濃度高到使得蝦之排泄機能受損, 使到外界之氨累積到蝦體內造成氨中毒之影響。

10. 氨對蝦苗之致死影響:

於鹽度34ppt，水溫21℃時，對於第2期無節幼蟲（N2）之12, 24, 36及48小時之LC50為8.67, 5.54, 3.00及2.07毫克/升氨-氮以及0.40, 0.25, 0.14及0.10毫克/升未解離氨-氮（圖2）。於鹽度34ppt，水溫23℃時，對於第2期眼幼蟲（Z2）之12, 24, 36及48小時之LC50為18.60, 7.42, 3.38及1.90毫克/升氨-氮以及0.85, 0.34, 0.16及0.09毫克/升未解離氨-氮（圖3）。於鹽度34ppt，水溫23℃對於糠蝦蟲之12, 24, 36, 48, 60及72小時之LC50分別為34.71, 20.52, 11.85, 6.02, 4.56及4.05毫克/升氨-氮以及1.83, 1.08, 0.62, 0.32, 0.24及0.21毫克/升未解離氨-氮（圖4）。於鹽度34ppt，水溫25℃時對於後期幼期之12, 24, 36, 48, 60, 72, 84及96小時之LC50分別為59.58, 30.49, 22.21, 21.08, 15.60, 11.98, 9.00及6.19毫克/升氨-氮以及3.61, 1.85, 1.35, 1.28, 0.95, 0.73, 0.55及0.38毫克/升未解離氨-氮（圖5）。培育中國對蝦蝦苗之安全值為0.62毫克/升氨-氮，0.04毫克/升未解離氨-氮。

11. 氨對幼蝦之致死影響：

水中氨-氮濃度在50及55毫克/升，經過12小時後對於幼蝦不會引起死亡。氨對中國對蝦幼蝦（ 0.36 ± 0.06 克），於鹽度33ppt，pH 7.94，水溫26℃下，其24, 48, 96及120小時之LC50分別為79.97, 51.14, 37.00及35.09毫克/升氨-氮，3.29, 2.10, 1.53及1.44毫克/升未解離氨-氮。（圖6）氨對幼蝦培育之安全值為3.51毫克/升氨-氮，0.14毫克/升未解離氨-氮。

12. 亞硝酸對幼蝦之致死影響：

亞硝酸-氮在鹽度33ppt，pH 7.94，水溫26℃下，濃度在20毫克/升對於幼蝦不會引起死亡。亞硝酸-氮對幼蝦之24, 96, 120, 144及192小時之LC50分別為339, 37.71, 29.18, 26.98及22.95毫克/升。（圖7）培育幼蝦亞硝-氮之安全值為2.30毫克/升。

13. 氨對幼蝦耗氧之影響：

當中國對蝦之幼蝦（ 0.079 ± 0.004 克）於鹽度33ppt，pH 7.94，水溫26℃時，曝露於不同外界氨-氮濃度（0.025 - 5.529毫克/升）下，經過6小時，曝露於5.529毫克/升較曝露於0.015毫克/升之耗氧率增加。經過20小時，曝露於0.678毫克/升之耗氧率明顯較曝露於0.015毫克/升之耗氧率為低。耗氧率與外界氨-氮濃度呈直現迴歸。

曝露於0.015, 0.678, 1.182, 2.112, 2.876, 4.381 及 5.529 毫克/升氨-氮之平均耗氧率為1.041, 1.255, 1.280, 1.405, 1.500 及 1.663 毫克/克/時 (表6), 經過24小時之累積耗氧為1.518, 1.786, 1.897, 2.085, 2.193, 2.322 及 2.526 毫克。曝露於5.529 毫克/升氨-氮, 經20小時其累積耗氧較曝露於0.05 毫克/升者高1.7 倍 (表7)。

14. 氨對幼蝦排氨之影響：

當幼蝦 (0.079 ± 0.004 克) 於鹽度33ppt, pH 7.94, 水溫26°C 時, 曝露於外界氨-氮濃度 (0.025 - 5.529 毫克/升) 下, 經過6小時, 曝露於1.182 毫克/升/時之排氨率明顯較曝露於0.015 毫克/升者為高。經過14小時, 曝露於0.678 毫克/升氨-氮之排氨率明顯高於曝露於0.015 毫克/升者。幼蝦之排氨率在外界氨-氮0.015 - 5.529 毫克/升隨著外界氨-氮濃度之增加而增加, 曝露於0.015, 0.678, 1.182, 2.112, 2.876, 4.386 及 5.529 毫克/升氨-氮24小時後之平均排氨-氮率為0.040, 0.379, 0.460, 0.521, 0.986 及 1.291 毫克/克/時 (表8)。
。累積排氨-氮為0.059, 0.501, 0.671, 0.792, 1.527, 1.780 及 1.964 毫克。曝露於5.529 毫克/升下經20小時其累積排氨較曝露於0.015 毫克/升者高約33倍 (表9)。

15. 鹽度對幼蝦成長之影響：

將引進台灣第1子代之幼蝦 (0.92 ± 0.11 克) 分別於水溫26 - 31°C 下由鹽度32ppt, 分別馴化至0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 及 40ppt, 經過14天後之平均活存率為0, 28, 28, 65, 71, 94, 100, 67 及 67%, 以在鹽度25及30ppt 活存率最好 (表10)。然後於5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 及 40ppt 分別飼養60天, 其活存率以20, 25 及 30ppt 都不錯 (表11)。成長以在20ppt 較好。在60天內於5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 及 40ppt 之平均脫殼間隔時間為6.00, 6.62, 7.48, 7.72, 7.12, 6.96, 6.73 及 5.92 天。平均脫殼次數分別為12, 11, 9.25, 8.78, 9.71, 10.38, 10.40 及 12次, 以於鹽度20ppt 之脫殼次數最少, 於鹽度5及40ppt 之脫殼次數最多 (表13), 血淋巴之滲透壓與外界滲透壓呈直線迴歸, 斜率為0.189, 等滲透壓為480mOsm/kg 或16.5 ppt (圖8), 幼蝦飼育於等滲透壓或稍大於等滲透之成長最好, 飼育於高張環境下之成長其次, 但飼育於低張環境下之成長最差。

16. 氨在不同鹽度下對幼蝦之致死影響：

幼蝦 (3.61 ± 0.23 公分, 0.61 ± 0.12 克) 分別於鹽度 30, 20 及 10 ppt 曝露於不同氨 - 氮濃度, 於 30ppt 下, 24, 48, 96 及 120 小時之 LC50 分別為 66.73, 53.94, 42.44 及 39.87 毫克/升氨 - 氮, 於 20ppt 下 24, 48, 96 及 120 小時之 LC50 分別為 52.27, 42.65, 38.37 及 37.83 毫克/升; 於 10ppt 下, 24, 48, 96 及 120 小時之 LC50 分別為 44.02, 34.77, 28.18 及 24.34 毫克/升氨 - 氮 (圖 9)。在鹽度 30, 20 及 10ppt 24, 48, 96 及 120 小時對於未解離氨 - 氮之 LC50 分別為 3.88, 3.13, 2.47, 2.32 毫克/升; 3.31, 2.70, 2.46, 2.40 毫克/升以及 3.03, 2.39, 1.94, 1.68 毫克/升 (圖 10)。氨 - 氮對於幼蝦之毒性隨水中之鹽度不同而不同以鹽度低時毒性較大, 鹽度較大時毒性較低。培育幼蝦 (0.61 克) 於 30, 20 及 10ppt 之安全值分別為 3.81, 3.60, 2.23 毫克/升氨 - 氮以及 0.22, 0.22, 0.16 毫克/升未解離氨 - 氮。

表 1. 於鹽度 30 ppt 不同水溫下，中國對蝦之
平均（標準偏差）、致死溶氧（毫克／升）
及致死時間（小時）

Temperature (°C)	Weight (g)	Lethal DO (mg/l)	Lethal time (hr)	N*
15	0.37 (0.05) ^a	1.19 (0.21) ^b	29.25 (0.42) ^b	5
25	0.29 (0.10) ^a	0.77 (0.10) ^c	30.67 (0.51) ^a	5
35	0.27 (0.08) ^a	2.82 (1.10) ^a	25.40 (0.49) ^c	5

* Denotes number of replicates.

Data in the same column having different superscripts are significantly different ($P < 0.05$)

表 2. 於水溫 25 °C，不同鹽度下，中國對蝦之
平均（標準偏差）、致死溶氧（毫克／升）
及致死時間（小時）

Salinity (ppt)	Weight (g)	Lethal DO (mg/l)	Lethal time (hr)	N*
15	0.37 (0.06) ^a	0.99 (0.14) ^a	31.01 (0.20) ^a	5
20	0.48 (0.15) ^a	0.76 (0.05) ^b	30.58 (0.56) ^a	5
25	0.32 (0.06) ^a	0.79 (0.09) ^b	30.94 (0.11) ^a	5
30	0.44 (0.06) ^a	0.64 (0.04) ^c	30.77 (0.21) ^a	5

*Denotes number of replicates.

Data in the same column having different superscripts are significantly different ($P < 0.05$).

表 3. 中國對蝦暴露於不同鹽度不同氨濃度下之平均（標準偏差）、耗氧率（毫克／克／小時）及 4 小時以後之累積量（毫克）

Measured ammonia-N (mg/l)	Weight (g)	Oxygen consumption rate (O ₂ mg/g/hr)	Oxygen consumed (mg)
10 ppt			
0.025	0.60 ± 0.08	0.50 ± 0.11b	1.18 ± 0.21b
0.985	0.55 ± 0.07	0.53 ± 0.10ab	1.15 ± 0.17b
5.049	0.52 ± 0.06	0.60 ± 0.09ab	1.23 ± 0.13b
9.887	0.57 ± 0.06	0.65 ± 0.04a	1.46 ± 0.09a
20 ppt			
0.036	0.54 ± 0.06	0.48 ± 0.02c	1.02 ± 0.10b
0.942	0.60 ± 0.11	0.50 ± 0.05bc	1.19 ± 0.13ab
5.085	0.56 ± 0.13	0.55 ± 0.04ab	1.21 ± 0.21ab
9.921	0.56 ± 0.09	0.59 ± 0.03a	1.31 ± 0.15a
30 ppt			
0.049	0.54 ± 0.09	0.46 ± 0.01c	0.98 ± 0.16b
0.965	0.47 ± 0.12	0.48 ± 0.05bc	0.88 ± 0.20b
5.087	0.54 ± 0.13	0.51 ± 0.01ab	1.11 ± 0.25a
9.897	0.48 ± 0.13	0.56 ± 0.03a	1.10 ± 0.36a

Data in the same column having different letters at the same salinity are significantly different ($P < 0.05$)

表 4. 不同體重之中國對蝦於鹽度 30 ppt、水溫 25 °C 下之平均（標準偏差）、致死溶氧（毫克／升）及致死時間（小時）

Weight (g)	Length (cm)	Lethal DO (mg/l)	Lethal time (h)
0.31	2.54	0.74	31.4
0.43	3.11	0.76	30.6
1.41	4.68	0.71	20.1
2.09	5.57	0.69	19.1
3.35	6.42	0.81	16.6
5.27	8.12	0.73	10.5
7.56	8.76	0.75	7.1
10.54	9.37	0.74	3.3

表 5. 中國對蝦暴露於不同鹽度不同氨濃度下之平均
(標準偏差)、排氨-氮率(微克/克小時)
及 4 小時以後之累積排氨-氮率(微克)

Measured ammonia-N (mg/l)	Weight (g)	Ammonia-N excretion rate ($\mu\text{g/g/h}$)	Ammonia-N excreted (μg)
10 ppt			
0.025	0.60 \pm 0.08	40 \pm 5b	93 \pm 6d
0.985	0.55 \pm 0.07	204 \pm 38a	440 \pm 25a
5.049	0.52 \pm 0.06	166 \pm 28a	337 \pm 19b
9.887	0.57 \pm 0.06	60 \pm 15b	134 \pm 26c
20 ppt			
0.036	0.54 \pm 0.09	28 \pm 2c	59 \pm 4c
0.942	0.60 \pm 0.11	167 \pm 30a	391 \pm 22a
5.085	0.56 \pm 0.13	53 \pm 8b	114 \pm 12b
9.921	0.56 \pm 0.09	-139 \pm 27d	-304 \pm 28d
30 ppt			
0.049	0.54 \pm 0.09	24 \pm 6b	48 \pm 3b
0.965	0.47 \pm 0.12	68 \pm 19a	120 \pm 26a
5.087	0.54 \pm 0.13	-32 \pm 20c	-59 \pm 25c
9.897	0.48 \pm 0.13	-416 \pm 123d	-743 \pm 33d

Data in the same column having different letters at the same salinity are significantly different ($P < 0.05$).

表 6. 中國對蝦暴露於不同氨-氮下之平均(標準偏差)、耗氧率(毫克/克/小時)

Ammonia-N (mg/L)	Weight (g)	Time elapsed (h)				Mean
		6	10	14	20	
0.015	0.077 a (0.005)	1.073 a (0.119)	0.858 a (0.087)	1.628 a (0.122)	0.605 a (0.054)	1.041 (0.377)
0.678 (0.039)	0.073 a (0.002)	1.129 a (0.057)	0.965 ab (0.387)	1.812 ab (0.727)	1.113 b (0.451)	1.255 (0.328)
1.182 (0.055)	0.076 a (0.007)	1.137 a (0.104)	0.997 ab (0.110)	1.816 ab (0.260)	1.169 b (0.169)	1.280 (0.316)
2.112 (0.029)	0.078 a (0.006)	1.169 a (0.062)	1.008 ab (0.085)	2.069 ab (0.084)	1.276 b (0.080)	1.381 (0.409)
2.876 (0.038)	0.081 a (0.006)	1.173 a (0.103)	1.055 ab (0.062)	2.107 ab (0.193)	1.283 b (0.141)	1.405 (0.414)
4.381 (0.065)	0.085 a (0.021)	1.372 ab (0.390)	1.062 ab (0.266)	2.281 bc (0.608)	1.286 b (0.371)	1.500 (0.465)
5.529 (0.055)	0.081 a (0.015)	1.479 b (0.345)	1.159 b (0.159)	2.675 c (0.565)	1.338 b (0.186)	1.663 (0.595)

* No of each treatment = 5

表 7. 中國對蝦暴露於不同氨-氮濃度下經過 6、10、14 及 20 小時之累積耗氧 (毫克)

Nominal ammonia-N (mg/L)	Measured ammonia-N (mg/L)	Weight (g)	Cumulative oxygen consumed (mg)			
			Time elapsed (h)			
			6	10	14	20
Control	0.015	0.077 a (0.005)	0.438 a (0.049)	0.748 a (0.056)	1.243 a (0.082)	1.518 a (0.097)
0.6	0.678 (0.039)	0.073 a (0.002)	0.493 a (0.019)	0.774 a (0.031)	1.301 a (0.035)	1.786 b (0.047)
1.2	1.182 (0.055)	0.076 a (0.007)	0.517 a (0.023)	0.819 ab (0.015)	1.368 ab (0.037)	1.897 b (0.068)
2	2.112 (0.029)	0.078 a (0.006)	0.542 ab (0.015)	0.853 b (0.012)	1.494 b (0.036)	2.085 c (0.049)
3	2.876 (0.038)	0.081 a (0.006)	0.563 ab (0.019)	0.902 c (0.016)	1.577 c (0.021)	2.193 c (0.016)
4	4.381 (0.065)	0.085 a (0.021)	0.650 b (0.028)	0.989 d (0.036)	1.714 d (0.025)	2.322 cd (0.018)
5.5	5.529 (0.055)	0.081 a (0.015)	0.690 b (0.043)	1.056 d (0.029)	1.891 e (0.063)	2.526 d (0.043)

* No of each treatment = 5

表 8. 中國對蝦暴露於不同氨-氮濃度下之平均 (標準偏差)、排氨-氮率 (毫克/克/小時)

Ammonia-N (mg/L)	Weight (g)	Time elapsed (h)				Mean
		6 (15:00)	10 (19:00)	14 (23:00)	20 (05:00)	
0.015	0.077 a (0.005)	0.049 a (0.020)	0.049 a (0.032)	0.031 a (0.007)	0.028 a (0.004)	0.040 (0.010)
0.678 (0.039)	0.073 a (0.002)	0.232 ab (0.102)	0.218 a (0.117)	0.688 b (0.354)	0.379 b (0.245)	0.379 (0.189)
1.182 (0.055)	0.076 a (0.007)	0.296 b (0.096)	0.266 a (0.087)	0.840 b (0.134)	0.438 b (0.091)	0.460 (0.229)
2.112 (0.029)	0.078 a (0.006)	0.413 b (0.110)	0.297 a (0.163)	0.812 b (0.169)	0.560 b (0.032)	0.521 (0.192)
2.876 (0.038)	0.081 a (0.006)	0.426 b (0.091)	0.647 b (0.316)	1.602 c (0.582)	1.269 c (0.332)	0.986 (0.471)
4.381 (0.065)	0.085 a (0.021)	0.716 c (0.325)	0.748 b (0.059)	1.939 c (0.672)	1.269 c (0.488)	1.168 (0.496)
5.529 (0.055)	0.081 a (0.015)	0.942 d (0.105)	0.842 b (0.181)	2.004 c (0.752)	1.377 c (0.490)	1.291 (0.458)

* No of each treatment = 5

表 11. 中國對蝦於不同鹽度下經過不同時間之數目及活存率

Salinity (ppt)	Time elapsed (day)						
	0	10	20	30	40	50	60
5	5 (100)	2 (40)	2 (40)	2 (40)	1 (20)	1 (20)	1 (20)
10	5 (100)	3 (60)	3 (60)	3 (60)	2 (40)	2 (40)	2 (40)
15	11 (100)	10 (91)	9 (82)	8 (73)	7 (64)	6 (55)	4 (36)
20	12 (100)	10 (83)	9 (75)	9 (75)	9 (75)	9 (75)	9 (75)
25	16 (100)	16 (100)	16 (100)	16 (100)	15 (94)	14 (88)	14 (88)
30	17 (100)	16 (94)	15 (88)	15 (88)	14 (82)	13 (76)	13 (76)
35	12 (100)	11 (92)	11 (92)	9 (75)	7 (58)	5 (42)	5 (42)
40	12 (100)	7 (58)	5 (42)	2 (17)	2 (17)	2 (17)	1 (8)

表 12. 中國對蝦於不同鹽度下經過不同時間之體重

Salinity (ppt)	Time elapsed (day)						
	0	10	20	30	40	50	60
5	1.33a (0.37)	2.16a (0.21)	2.55a (0.28)	2.81a (0.38)	3.32a (0)	3.48a (0)	3.55a (0)
10	1.26a (0.53)	1.94a (0.28)	2.33a (0.24)	2.58a (0.15)	2.67b (0.10)	3.03a (0.07)	3.35a (0.25)
15	1.18a (0.33)	1.69b (0.47)	2.01b (0.47)	2.45a (0.52)	2.69b (0.61)	3.18a (0.61)	3.66a (0.60)
20	1.26a (0.18)	1.72b (0.30)	2.18a (0.45)	2.59a (0.54)	3.09a (0.59)	3.49a (0.64)	3.89a (0.67)
25	1.09a (0.35)	1.41c (0.31)	1.79b (0.32)	2.09b (0.39)	2.29c (0.44)	2.55b (0.54)	2.82b (0.63)
30	1.18a (0.32)	1.43c (0.35)	1.84b (0.37)	2.06b (0.45)	2.34c (0.47)	2.55b (0.51)	2.80b (0.60)
35	1.02a (0.25)	1.22c (0.30)	1.35c (0.35)	1.54c (0.35)	1.61d (0.32)	1.83c (0.38)	1.92c (0.42)
40	1.03a (0.15)	1.24c (0.17)	1.34c (0.23)	1.68c (0.34)	1.81d (0.39)	2.02c (0.53)	2.67c (0)

Data in the same column having different letters are significantly different ($P < 0.05$).

表 13. 中國對蝦於不同鹽度下經過 60 天之平均
脫殼間隔時間與平均脫殼次數

Salinity (ppt)	Mean (SD)			Mean (SD)			N*
	intermolt period (day)			molting frequency (time)			
5	6.00		a	12.0		a	1
10	6.62	(1.16)	a	11.00	(2.00)	a	2
15	7.48	(0.59)	a	9.25	(0.83)	c	4
20	7.72	(0.65)	a	8.78	(1.13)	d	9
25	7.12	(0.83)	a	9.71	(1.22)	c	14
30	6.96	(0.69)	a	10.38	(0.92)	b	13
35	6.73	(0.44)	a	10.40	(0.49)	b	5
40	5.92		a	12.00		a	1

Data in the same column having different letters are significantly different ($P < 0.05$).

*Number of the shrimps for calculation.

表 14. 中國對蝦幼蝦於鹽度 30 ppt、水溫 25 °C 下暴露於不同
氨-氮濃度之致死溶氧 (毫克/升) 及致死時間

Nominal ammonia-N (mg/l)	Measured ammonia-N (mg/l)	Weight (g)	Lethal DO (mg/l)	Lethal time (hr)	N*
Control	0.02	0.31 (0.09) ^a	0.68 (0.02) ^a	31.08 (0.35) ^a	5
0.5	0.55	0.33 (0.09) ^a	0.75 (0.05) ^b	30.33 (0.53) ^{ab}	5
1	1.07	0.35 (0.06) ^a	0.84 (0.08) ^b	29.46 (0.88) ^b	5
2	2.01	0.31 (0.10) ^a	1.05 (0.26) ^b	28.48 (0.27) ^c	5
3	2.96	0.40 (0.11) ^a	1.19 (0.29) ^b	27.67 (0.85) ^c	5
4	4.17	0.34 (0.14) ^a	1.24 (0.15) ^b	26.38 (0.80) ^d	5
5	5.33	0.32 (0.11) ^a	1.39 (0.08) ^b	25.13 (0.74) ^c	5

*Denotes number of replicates.

Data in the same column having different superscripts are significantly different ($P < 0.05$).

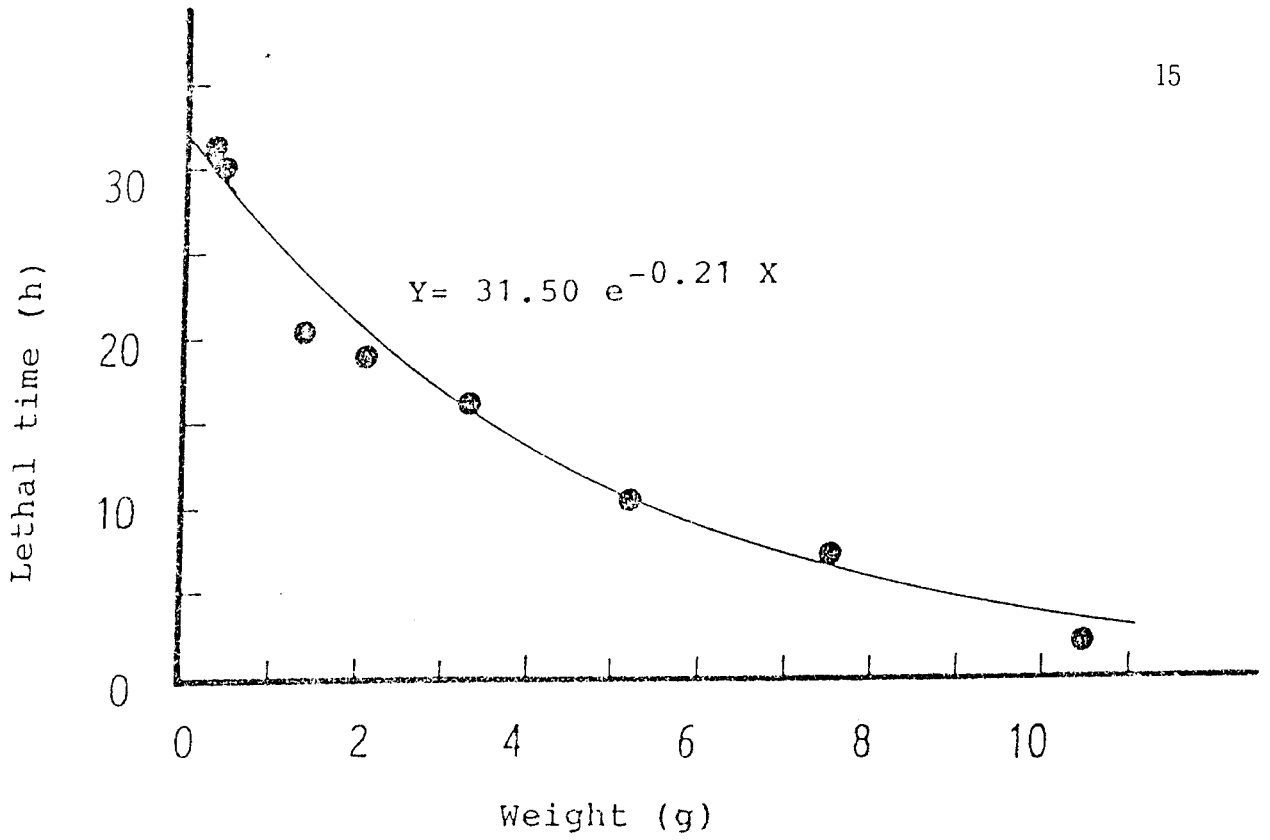


圖1 不同體重之中國對蝦於鹽度30ppt 水溫25°C下之平均致死時間(小時)

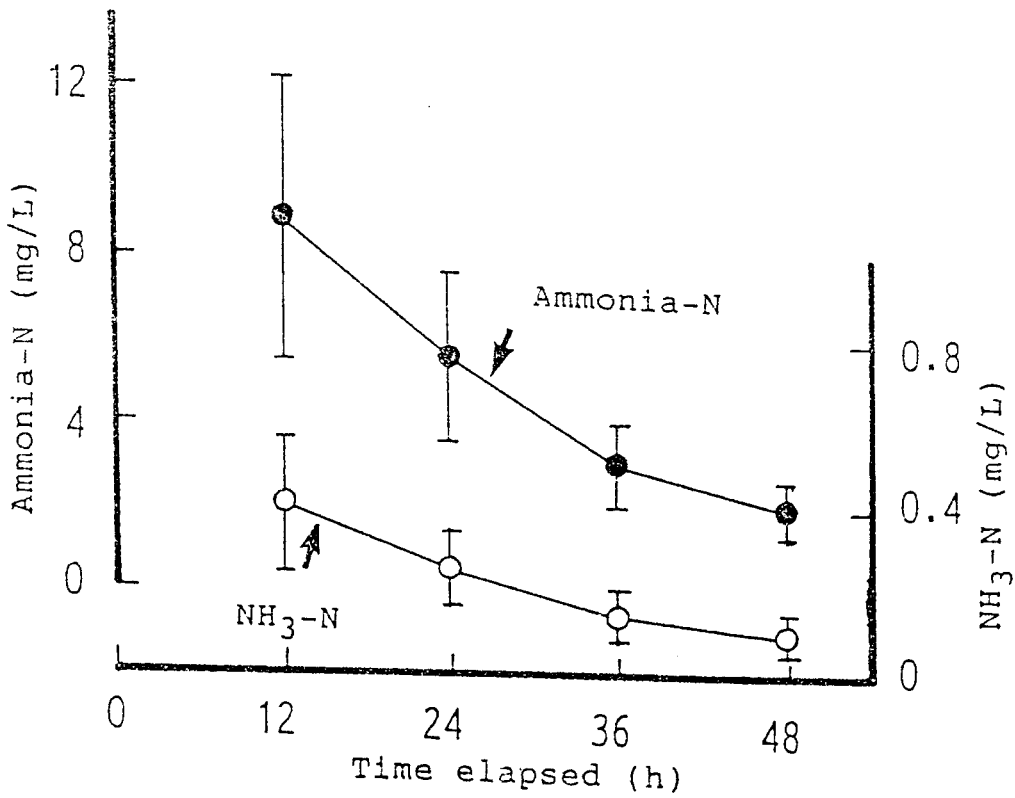


圖2 氨-氮及未解離氨-氮對於中國對蝦無節幼蟲(N₂)之不同時間之半致死濃度

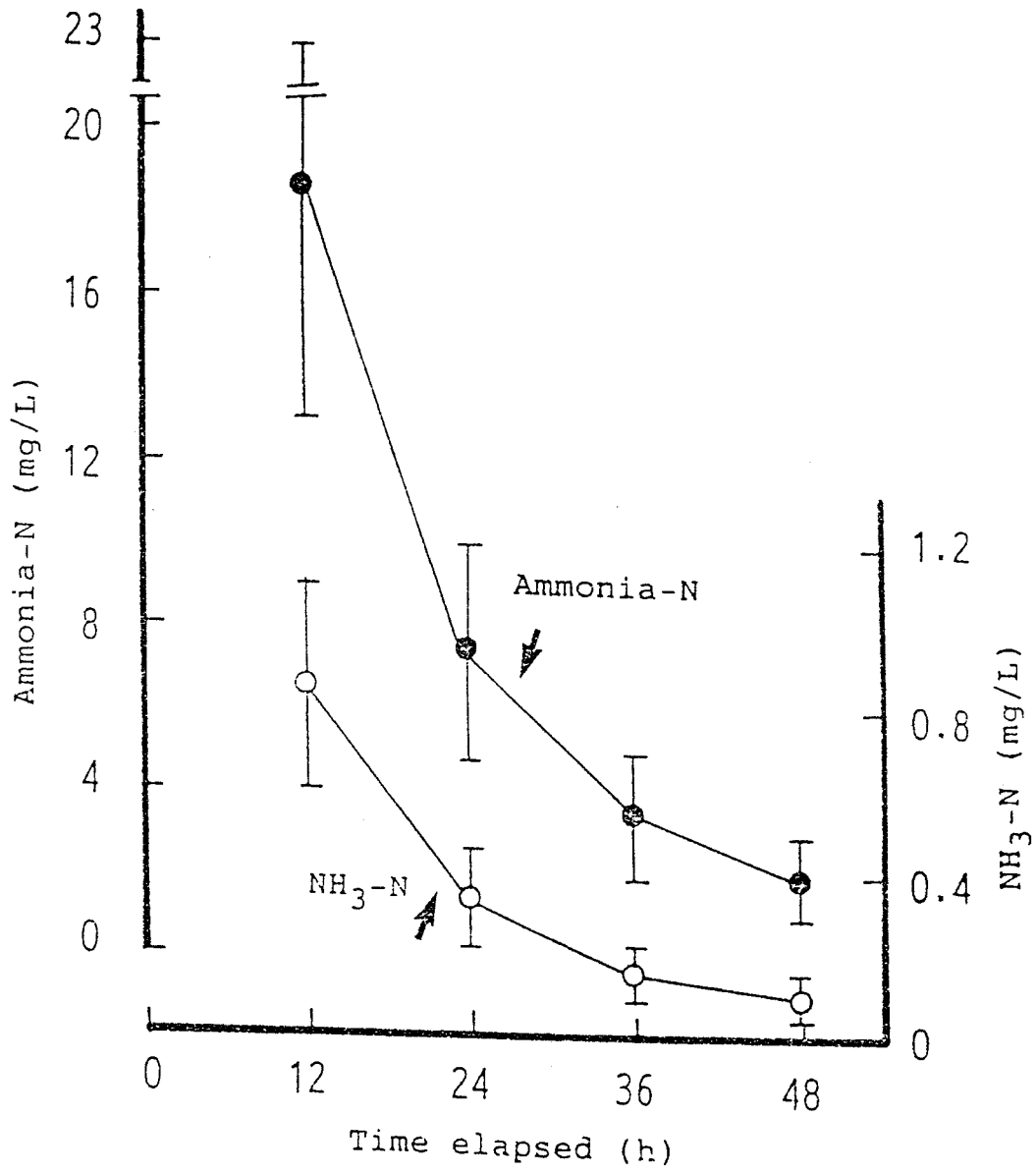


圖3 氨 - 氮及未解離氨 - 氮對於中國對蝦眼幼蟲 (Z₂) 之不同時間之半致死濃度

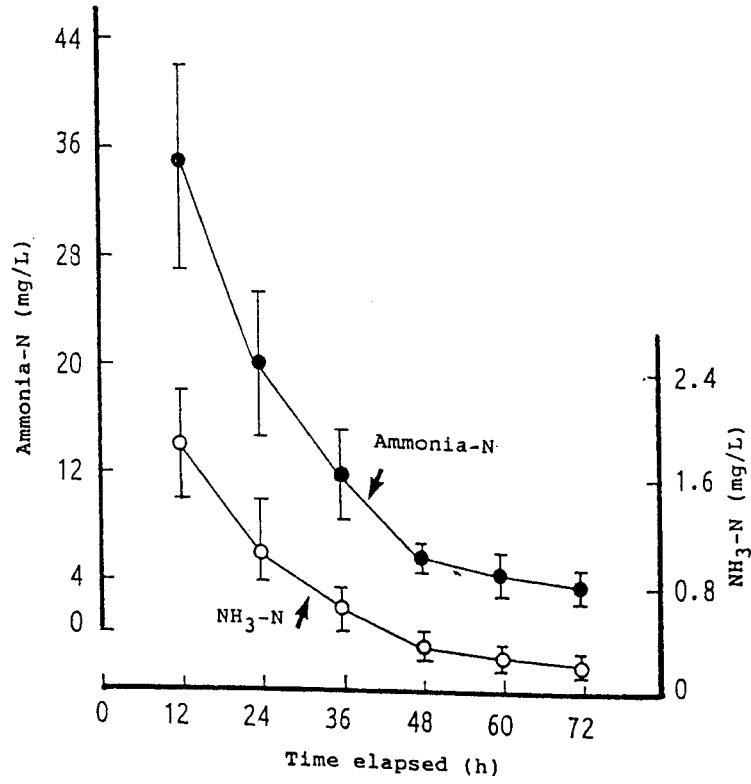


圖4 氨-氮及未解離氨-氮對於中國對蝦糠蝦蟲 (M₂) 之不同時間之半致死濃度

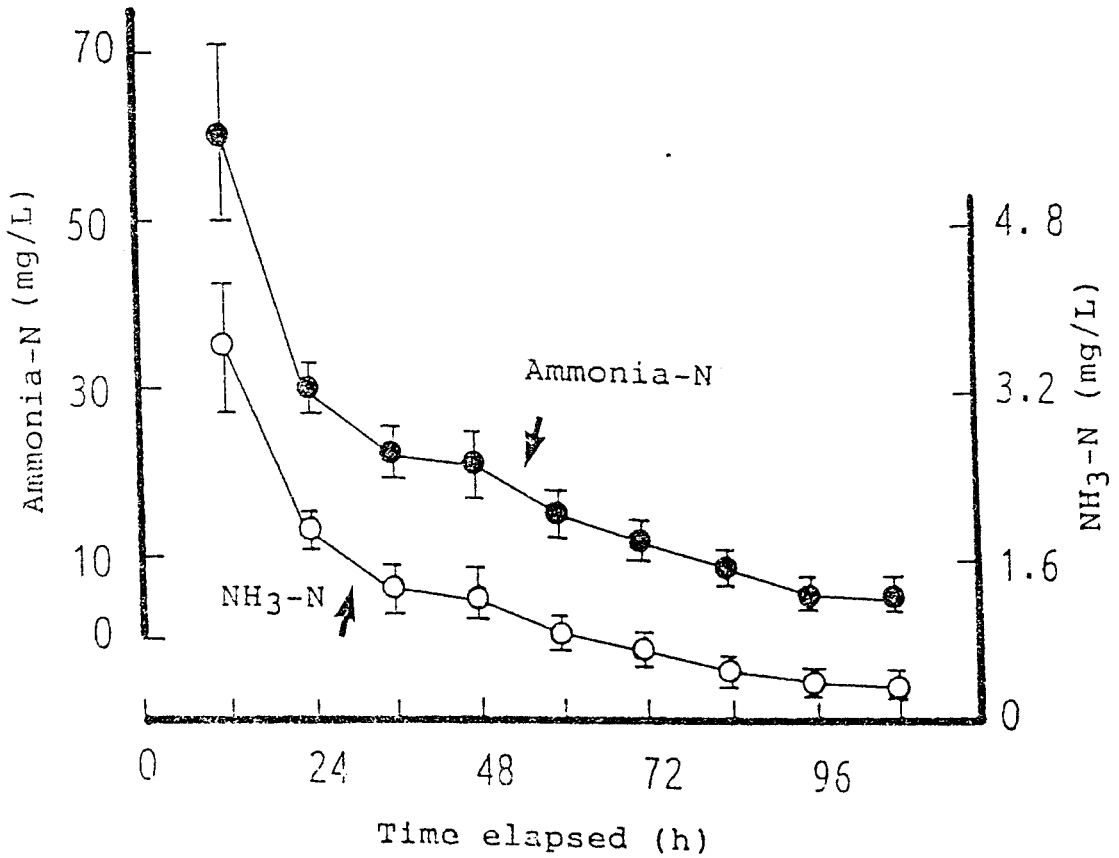


圖5 氨-氮及未解離氨-氮對於中國對蝦後期幼蟲 (PL₄) 之不同時間之半致死濃度

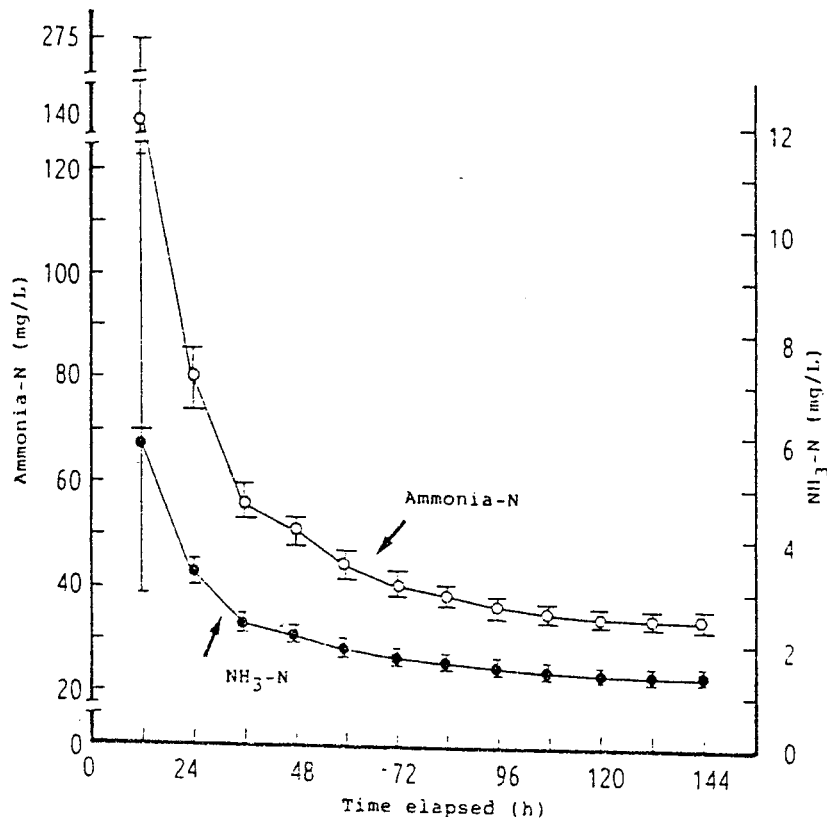


圖6 氨-氮及未解離氨-氮對於中國對蝦幼蝦之不同時間之半致死濃度

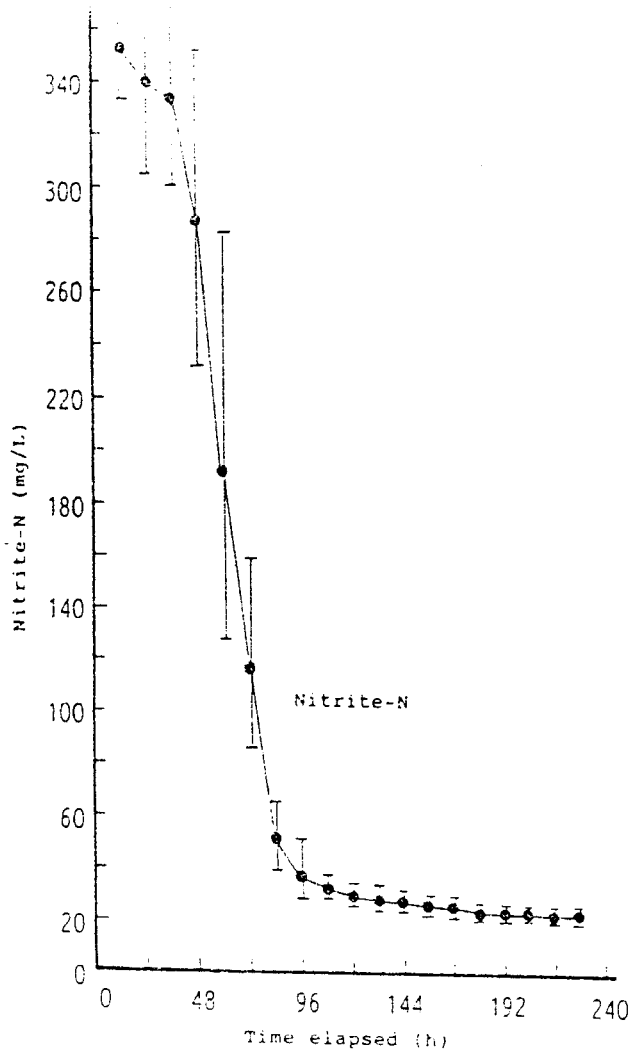


圖7 亞硝酸-氮對於中國對蝦幼蝦不同時間之半致死濃度

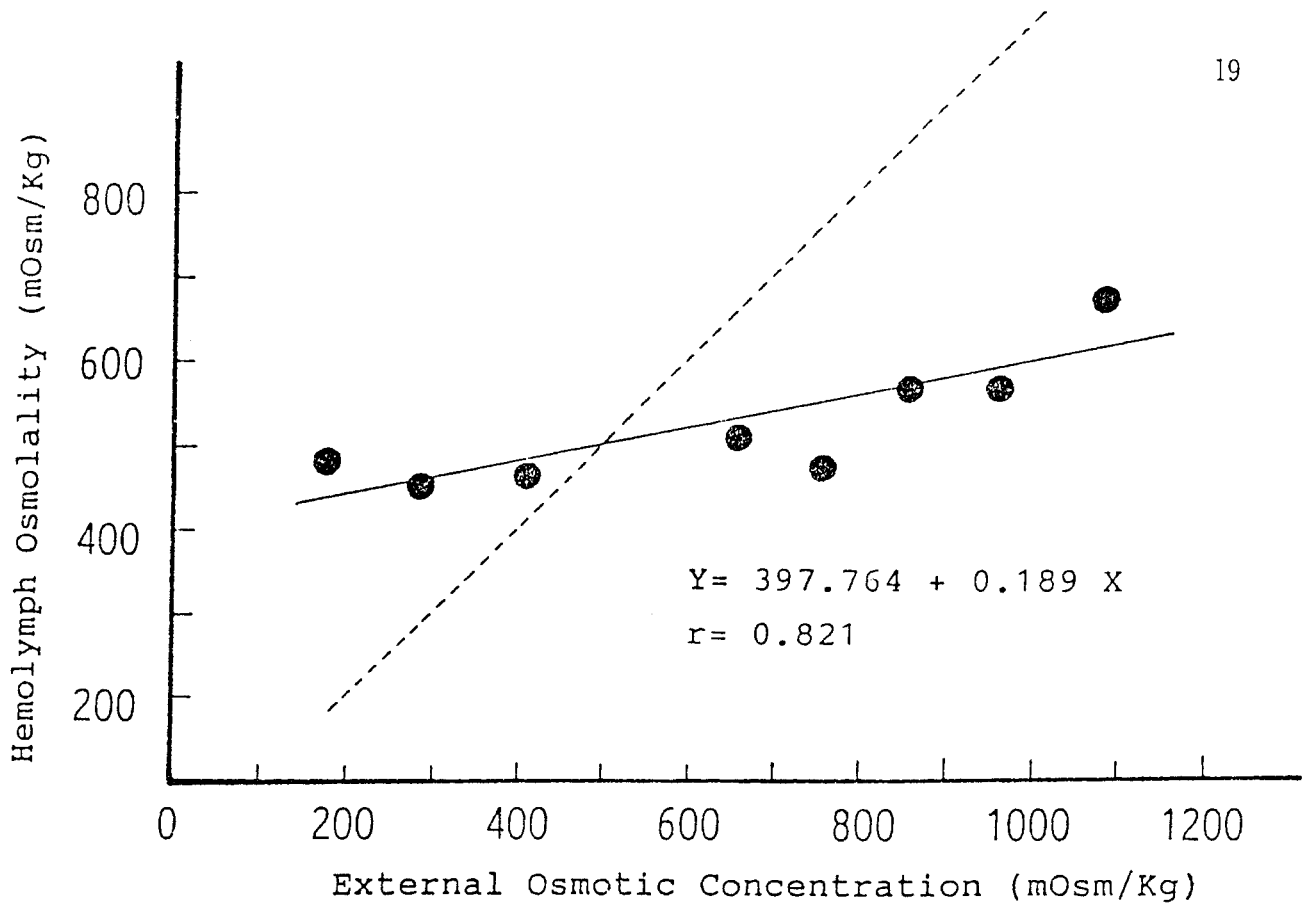
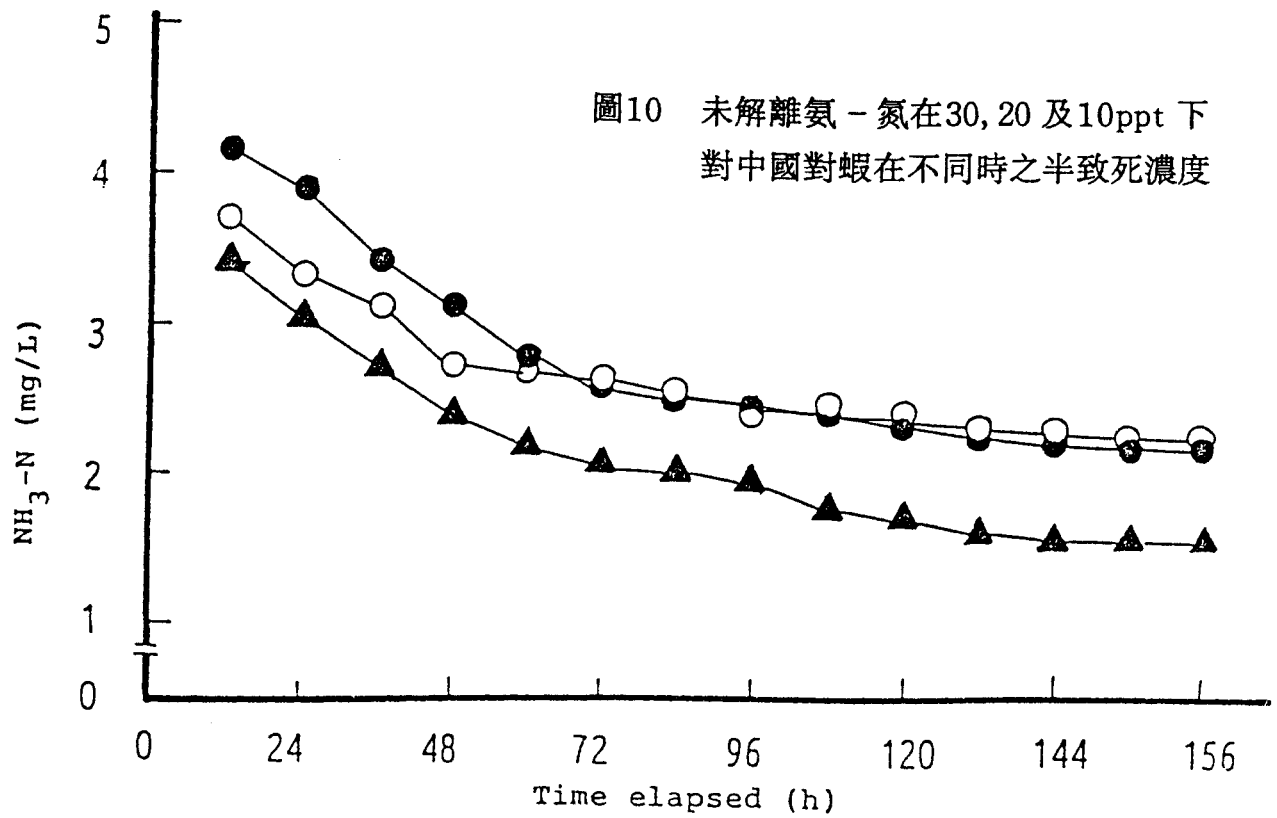


圖 8 中國對蝦飼育外界鹽度下經過74天血淋巴滲透壓與外界滲透壓之關係



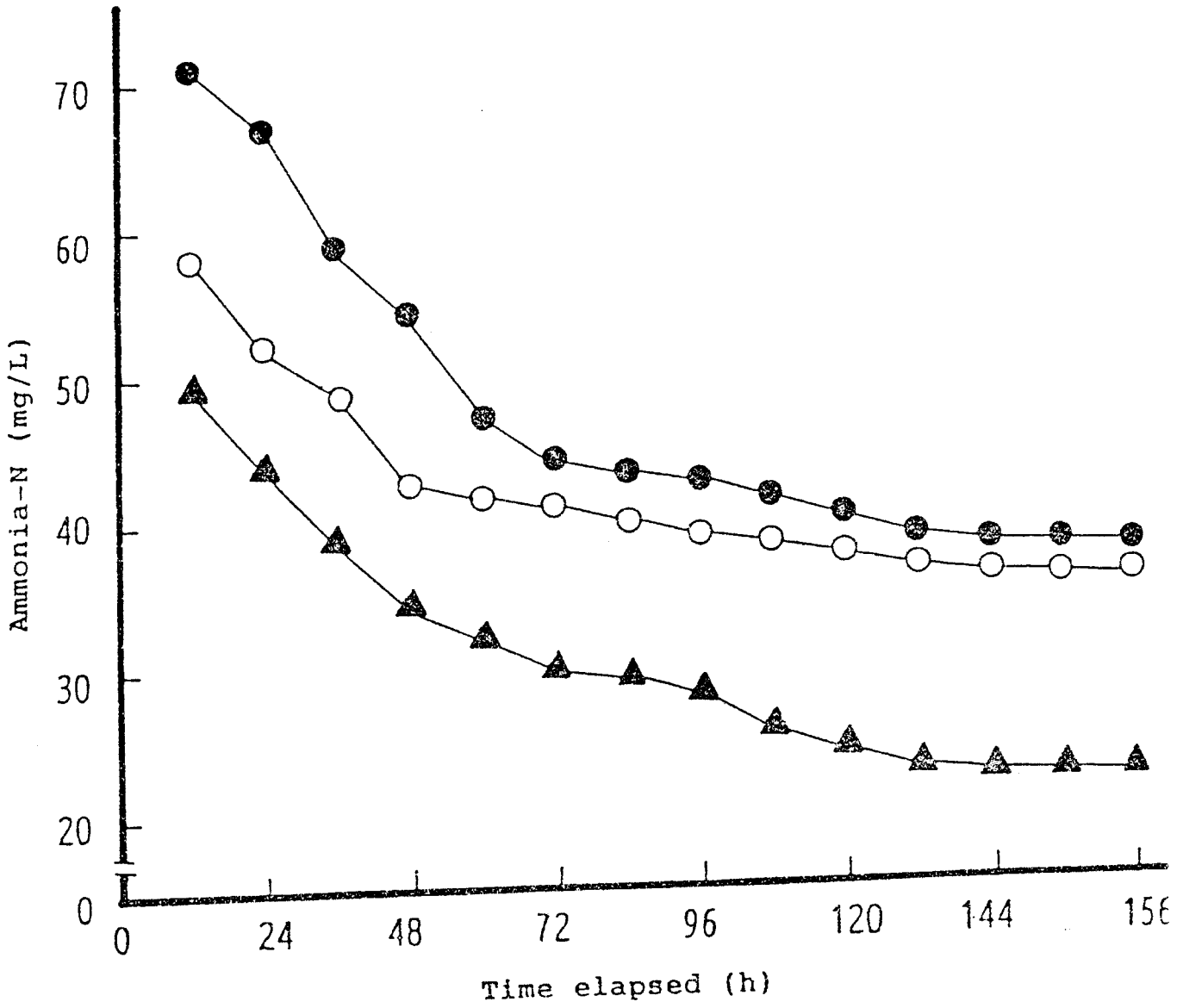


圖9 氨-氮在30, 20 及10ppt 下對中國對蝦在不同時間之半致死濃度

第四章 中國大陸繁養殖概要

一、繁殖

抱卵母蝦的來源

母蝦的來源主要是捕撈天然雌蝦，於每年4、5月間，當繁殖季節時，可在產卵場找到成熟度非常好的抱卵母蝦直接作繁殖；部份的雌蝦，卵巢雖然已發育達良好程度，但尚未完全成熟，亦可在繁殖場的照顧下，培育為優良母蝦。因大量捕撈母蝦的狀況下，使中國對蝦的天然資源日漸減少，近來也開發使用人工養殖的中國對蝦，進行種蝦培育及蝦苗繁殖。

種蝦的越冬：

種蝦越冬是在（北方各省）10月份從人工養殖的對蝦或海上捕撈的對蝦中，選擇母蝦放入越冬池內。假如母蝦尚未交尾，則要選擇同樣數量的雄蝦同雌蝦放在一起，以利於在越冬池內交尾。

種蝦越冬通常是在室內水泥池進行，採用鍋爐加溫的方法。種蝦越冬的管理，應該注意以下幾個要點：放養密度，視換水條件不同，有不同的放養密度，一般控制在每平方米10~15尾的範圍內。控制水溫，當年冬季至翌年1月份，水溫控制在7~11℃，2月份開始升溫，3月份水溫可升至12~14℃，4月份根據卵巢發育情況和育苗需要，水溫可升至16~18℃。在調溫過程中，要注意水溫變動幅度，每天不要超過1℃。另外，水溫一般不要超過20℃如果水溫升得過高或過早，不但可能引起卵巢的退化，還可能引起親蝦蛻殼而失去精莢。餌也是重要因素，鮮活沙蠶，貝肉、蝦肉等是越冬種蝦的好餌料。餌料的投餵數量，一般為體重的5~8%水溫低種蝦攝食量少；水溫升高，攝食量增加。在水質管理方面，越冬種蝦池水的溶氧應保持3ppm以上，pH值為8.0~8.4。總氮的含量不超過0.6 ppm，鹽度控制在25~35‰。種蝦應在弱光下培育。

成熟母蝦的選別：

母蝦的優劣及成熟度對產卵數量和孵化率影響很大。種蝦在外觀上必須甲殼透明、發亮、體色正常、殼表面和鰓潔淨無寄生或附著物。母蝦成熟良好主要表現，在卵巢寬厚肥大，第一腹節處特別飽滿，開向兩側延伸下垂；卵巢前葉向前延伸至眼柄附近；卵巢呈深褐色且帶有黃色。

產卵與育苗

育苗繁殖中常利用兩種產卵方式。一種是在育苗池內放大箱網，箱網的大小視育苗池的大小而定。箱網的底面積一般為育苗池面積的四分之一至二分之一，高一公尺即可。網目為2~3毫米。將種蝦放入箱網內產卵。另一種方式是將種蝦放在產卵池內產卵，將卵和孵化的無節幼蟲，移入育苗池內培育。

由於種蝦多在夜間產卵，所以應在下午或傍晚挑選成熟良好的種蝦放入已架設好的箱網內或產卵池內。移入種蝦前，池內應先進水1公尺左右，調節水溫使其達到18~20℃，開始要打氣，放入遮光布、減弱光照強度，使種蝦處於安靜環境中。

產卵多在深夜（十點過後）或清晨（二~七點）。產卵時，種蝦在池中之上層水游泳，經一段時間後卵即通過第三步足之生殖孔而排外出體外，精子也於此時排出。兩者排出時，如呈一道濃霧於水中而進行體外受精。

移出種蝦和箱網的育苗池，如果受精卵尚未孵化成無節幼蟲，可進行洗卵工作，洗卵時，暫時停止打氣，使受精卵下沉於池底，排上層水。留下底層水為20~30公分，再注入新鮮海水，開始調節水溫，使水溫保持與排水時相同，這種洗卵操作可進行1~2次。洗卵的目的是為了改善水質，有利於受精卵的孵化和無節幼蟲的發育。

最後關於幼苗的管理，和一般蝦類的培育大同小異，只有各期對溫度有所不同，如無節幼蟲15~22℃、眠幼蟲16~25℃、糠蝦幼蟲18~26℃、後期幼蟲19~27℃。

二、養殖

養殖池構造

大多數的大正蝦養殖池均是利用海水的漲退潮來交換池水，蝦池規劃與台南縣傳統式虱目魚塢非常類似（無越冬溝設計），進排水的流程為——海水→主進水閘門→進水溝→蝦池進水閘門→蝦池→排水閘門→排水溝→主排水閘門→入海；蝦池面積1~5公頃，大都為5:3的長方形，平均池水深為2米，部份蝦池內設有深溝（即於池底向下挖深60公分、寬2公尺之溝）；進水閘門均設細網，防雜魚蝦進入，但成效有限，蝦池中的雜魚蝦數量還是不少；蝦池中很少有增加溶氧的設備，只有少

數最近興建的蝦池，其配備類似台灣的養蝦池。

清池（晒坪）作業

於收成捕蝦後，打開閘門，借海水漲退潮反復沖洗蝦池，儘可能將池底有機物沖出池外，然後封閉閘門，進行晒池，在放養前再引海水沖洗數次，即準備放養蝦苗；經多年使用的蝦池，底部污泥多，晒池時亦須作翻土曝晒的工作，如池底貝殼或有機污泥累積太多，則要用人力或機械（吸泥幫浦）將污物搬出蝦池，此外池堤、進排水溝之整修亦相當重視。

作水色培育餌料生物

在蝦苗放養前的7~10天，將海水引進蝦池，培育餌料生物供蝦苗取食；初期水位維持約30公分，適量施放有機或無機肥料，使水色呈淡綠色或淺褐色。大陸蝦農的池水施肥均遵守三不施，即水色濃不施、雨天不施及早晚不施（中午施）。培養餌料生物的步驟不外：清池→進水→施肥→引種等；除一般的浮游生物培育外，部份蝦池亦引進螺羸蜚（*Corophium sp.* 屬端足類底棲動物）進行培育，如培育狀況良好，據說每公頃放養7~8萬尾蝦苗，不投飼，池蝦可成長到8公分之上；但這種底棲生物會捕食幼小蝦苗，如欲以螺羸蜚作為餌料生物，則須放養1公分體長以上的蝦苗。此外亦有利用擬沼螺（狀似小型田螺）、安肖蝨（*Vnciola sp.*）、沙蠶及搖尾紋幼蟲等作為大正蝦的餌料生物，總之，大陸養殖大正蝦在放養初期，因缺乏蝦苗專用飼料，故研究單位均鼓勵蝦農作好餌料生物的培養，以提高蝦苗活存率。

蝦苗

因天然蝦苗大小不均，易混進雜蝦及害敵，故目前一般蝦農較喜放養人工培育的蝦苗，其體長為0.7~1.5公分。健康的蝦苗呈水平游動，動作靈敏，對外界刺激反應快，且耐乾能力强，體長0.7公分以上的蝦苗，離水五分鐘無不良反應，離水10分鐘，少部份會呈側倒狀，但短時間內均能恢復正常；大正蝦苗的適水溫範圍為15~24℃，而以20℃最佳。

養殖密度

大陸大正蝦苗放養密度一般為5~7萬尾/公頃，而設備優良的蝦池亦收養30~50萬尾/公頃。

飼養

一、食物種類

可區分為天然餌料及人工配合飼料；天然餌料包括橈足類、豐年蝦、蘭蛤、雜蝦、沙蠶、短齒肌蛤、貽貝及下雜魚蝦等；人工配合飼料一般均依地方上特有的原料（如：花生餅、豆餅、蝦糠、麵粉、魚粉、貝類……），就地取材，加工成配合飼料，很少由國外進口原料，品質比不上台灣產蝦飼料，而換肉率一般為2.5~6.5之間。

二、投飼法

現養殖大正蝦大都以貝類為主要食物，小型薄殼貝類（如：藍蛤）經清洗後就可直接投餵，大型殼硬之貝類（如：螺、大型貽貝）需用機器破殼後才投餵，而使用下雜魚蝦則要剝成小塊狀投餵，使用生餌除小型貝外，造成水質、底質的污染很嚴重。近年來，大陸蝦類養殖發展快速，1988年蝦池面積已達十三萬頃，未來尚有繼續增加的趨勢；蝦池增加，造成貝類資源的過度開發，產量及品質大不如前，而價格則急驟上漲，1988年貝類價格為人民幣5~7分/公斤，目前已漲達每公斤二角以上，以藍蛤換肉率為1：25~40，貽貝為1：38~50計算，大陸未來再以貝類養大正蝦的養殖方式必造成虧損，所以發展品質優良的大正蝦飼料實為重要課題。

山東省大正蝦成長參考表

月	旬	平均體長 (公分)	平均每日體長成長 (公分)
6	上旬(放養蝦苗)	1.5	0.15
	中旬	3.0	0.15
	下旬	4.5	0.15
7	上旬	6.0	0.15
	中旬	7.5	0.15
	下旬	8.5	0.10
8	上旬	9.5	0.10
	中旬	10.3	0.08
	下旬	11.1	0.08
9	上旬	11.9	0.08
	中旬	12.7	0.08
	下旬	13.5	0.08
10	上旬	14.3	0.08
	中旬(收成)	14.9	0.06

第五章 大正蝦在台灣的養殖

進口剩下的三尾母蝦經利用 HCG 加於促熟並使其產卵、育苗得到 23 萬尾稚蝦，除部份做為試驗外，餘將其放養在台南分所的養蝦池（ $100 \times 30 \times 1.2 \text{m}^2$ ），其放養密度分別每平方公尺為 4、15、20 尾，每種各使用 2 個池子。放養後每 15 日在投餌的時候使用投網捕獲，並測定其重量，求各池之平均體重，其結果如表 1。

養殖期間除了在高鹽分期之 6、7、8 月為防止蒸發鹽分過高常加於換水外，一般在透明度在水深 1/2 以下才加於換水。9、10 月鹽分在 22~31‰ 左右，而其他季節都在 35‰ 以上，尤其 7 月份平均在 40‰ 左右。溫度在 10、11 月較低 25℃ 以下外，餘即在 28℃ 以上，7 月在 31℃ 以上，但這還是在早上測定者，所以其最高溫可能已達 33℃ 以上。溶氧在 9 點的測定值都達飽含量，PH 變異不太在 8.4~9.1 左右。

開始養殖時使用草蝦的配合飼料（蛋白質含量 36%），7 月開始發現蝦體有衰弱現像，首先在飼料中填加維他命 C，後來改使用班節蝦飼料（蛋白質 46%），並每 2 日給與新鮮雜魚。9 月衰弱及死亡現像即沒再發現。投餌量投餌方法、次數均照草蝦方式進行。

利用以上的方法飼養大正蝦，從 5 月開始養，至 12 月 15 日其成績（見表 1）在每平方米 4 尾者 1 池幾乎全部死亡，另外一池有 60~70% 的活存率平均體重 36.36 克，15 尾者二者生存率約在 40~50%，平均體重 42.63 克及 36.66 克，20 尾者 1 池生存率 30~40%，平均體重 37.39 克，另外一池 70~80% 之生存率，平均體重 26.00 克。放養密度在每平方米 20 尾以內其生存率並無差異性。

三種放養密度下，其成長情形如圖 1，每平方米 4 尾者有成長較快之勢，而 15、20 尾者在最後並無差異性，但在 170 天前 15 尾者乃優於 20 尾者，整個季節成長情形來看在 7、8 月在成長有停頓之勢，9 月後即急速成長。大正蝦屬於寒帶種，依據中國大陸資料，在 25℃ 左右成長最快，而 30℃ 以上則成長遲緩，此次大正蝦養殖期間水溫在 7、8 月 9 時即進 31℃，其中午水溫更高，所以在此時間即發現有衰弱死亡現像而成長也較緩，而 9 月後水溫開始下降蝦恢復正常，攝食量增加，成長也加速。

台灣地處亞熱帶，夏季水溫高，較不適大正蝦成長，但如在此段時間如能將水位提高使底層水溫不要升太高，而且在營養加於注意一樣可

以養殖，所以將上述之養殖蝦繼續培育成種蝦，除部份留分所繼續繁殖再行養殖外，大部份供民間繁殖並做養殖推展。除了分所為培育種蝦繼續做整年養殖外，民間一般在2、3月放養，而盡量在高溫期前收成之方式，所以養殖時間只有2、3個月並在60尾左右時加於收成，由於成長比紅尾蝦快，所以仍能吸引漁民放養，但由於收成時正屆高溫期，以致捕後易死亡致目前價格低於紅尾蝦。當然引進大正蝦是希望在冬季養殖，但由於大正蝦是屬於一年生，而其產卵季節大陸是4、6月，台灣提早在2~4月，所以今後如何使能在9~10月產卵，以供應冬季養殖是有待我們進一步加強研究完成。

Ponds	Density (ind/m ²)	Changes in Body weight (g)												Survive rate (1)					
		May		June		July		August		September		October			November		December		
		Date		Date		Date		Date		Date		Date			Date		Date		
		2	7	17	31	15	30	15	31	15	30	15	30	15	30	16	30	15	
W ₁	4			0.50	2.70	4.67	8.07	9.09	11.25	15.50	15.00								5
E ₇	4			0.50	3.25	5.00	7.60	8.46	10.38	11.85	13.57	16.42	21.20	27.60	30.00	37.30	38.20	36.36	60-70
W ₂	15			0.64	2.03	2.43	4.34	5.65	6.59	9.28	11.67	14.37	18.70	20.80	30.00	29.40	31.30	42.63	40
W ₃	15			0.55	1.89	1.63	4.16	5.38	7.60	10.00	11.67	14.13	17.00	23.00	31.00	34.00	31.50	36.66	40-50
W ₄	20	0.42		1.03	1.02	1.86	3.33	3.91	6.45	7.61	8.75	12.94	19.00	21.40	30.00	37.00	36.00	37.39	30-40
W ₅	20	0.41		1.03	1.59	2.60	3.75	4.54	6.76	8.37	10.00	13.21	15.80	18.10	21.81	29.50	31.00	26.00	70-80

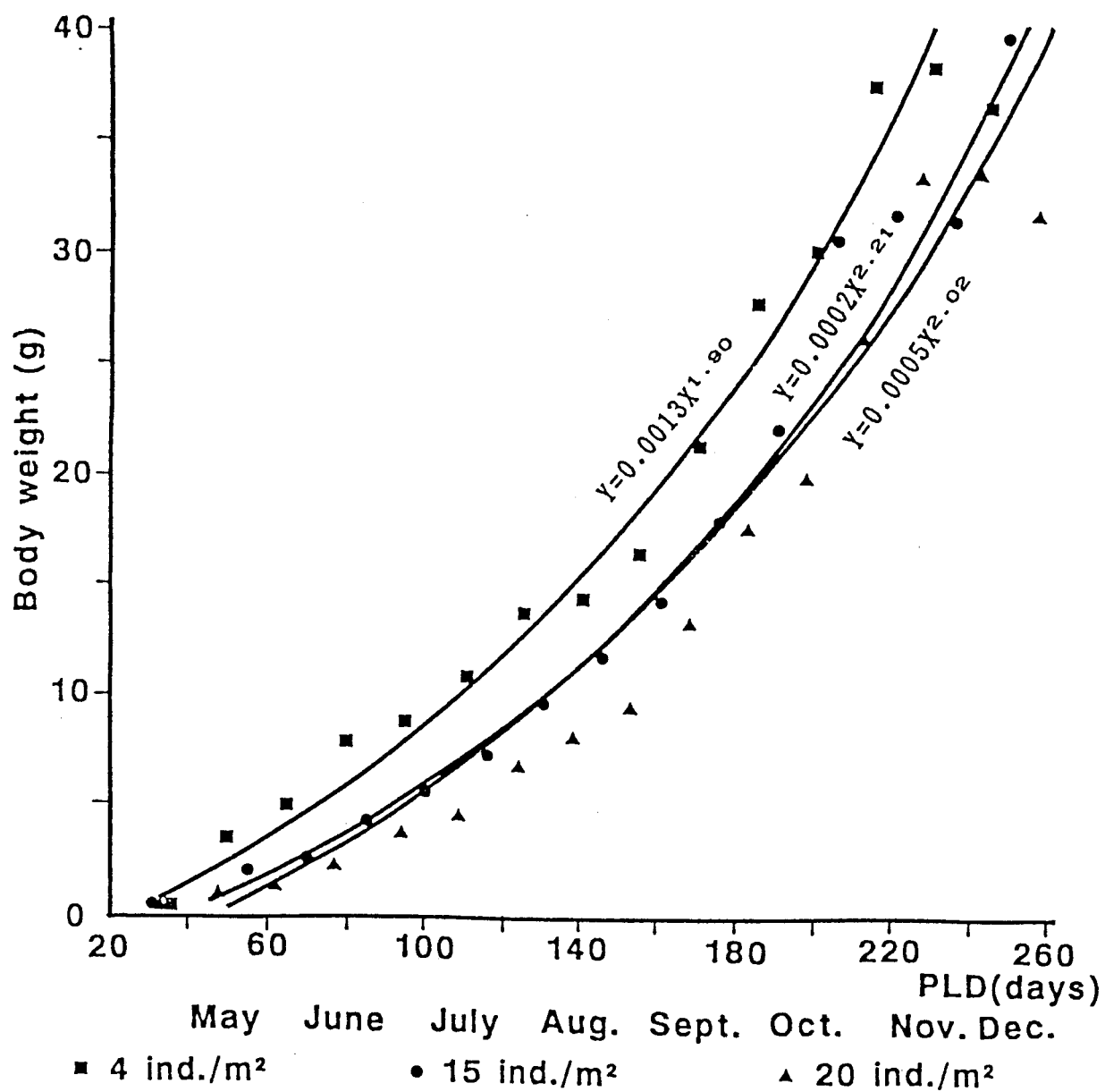


Fig. 1. The growth of chinese shrimp (Penaeus chinensis) cultured at different density in 1989.

第六章 大正蝦種蝦培育

蝦類在養殖池中培育成爲種蝦的種類，近來經學者專家研究已逐漸增多，大正蝦種蝦雖然取自天然，但使用經培育而成的種蝦也逐漸轉多，但對台灣來說是屬於外來的寒帶種，又是一年生種蝦，而進口種蝦有其困難性，所以要使其在台灣生根，種蝦培育能否成功爲最大的要件。由中國引進而繁殖出來的蝦苗除了供做養殖試驗外，也一部份特別加於照顧希望能將其育成種蝦，由於種蝦培育必須一年的時間，所以所費精神相當大，目前還無業者投入下，台南分所已有多年經驗，特將重點摘出以供參考。

培育種蝦希望其體型大而且活潑健康，所以密度經多年的嚐試發現以每平方米5~10尾爲宜，雖然3尾有成長較快迅但數量似年少了一點，10尾/m²以上成長有較慢之勢，使用水泥池培育下，25尾/m²者在 PLD204時爲27.14g，而11尾/m²者爲22.56g，17.5尾/m²者爲18.85g。

在早期種蝦培育，剛開始使用草蝦配合飼料，8月後以飼班節蝦飼料並配合鮮雜魚（週二次），效果良好，第2年只飼於班節蝦飼料，結果發現種蝦較衰弱，不耐運搬易造成死亡，第三年早期班節蝦飼料，1月後添加蝦肉貝肉，不僅蝦的活潑性大增，而且體型大不亞於剛進口之種蝦，所以大正蝦應無近親交配而縮小體型之慮。

大正蝦經培育 PLD136時即可發現60%的雄蝦已達性機能的成熟之 E stage，即其雄性生殖補助器（Petasma）已左右弁連接起來，PLD228時精萊內精子數已達 $0.038 \pm 0.017 \times 10^8$ ，正常精子數已達48.54%，PLD256時精子數爲 $0.471 \pm 0.077 \times 10^8$ ，正常精子數佔77.55%。然後逐漸近10月中旬後天氣開始變涼即可發現雄蝦之第2觸角有彎曲現象，經比較發現呈性成熟的特徵；其精萊內之精子數已達 $1.282 \pm 0.068 \times 10^8$ ，正常精子佔9057 ± 2.17%，此時可發現已被交配的雌蝦。

大正蝦在10月中旬後水溫下降至23℃時可發現到已交配之個體，與中國大陸交配時期約略相同（10月中旬~11月初旬）。交配後雌蝦在低溫可保持不再脫殼，中國大陸資料是保持在8℃下，台灣在16℃下乃有部分脫殼，但比一般自然溫度少很多。脫殼後貯精囊內之精萊即脫落，沒有再經授精將使所產的卵無效，而一般雄蝦經幾次交配即衰弱死亡，所以後期很難找到雄蝦，所以如何保持交配的雌蝦不再脫殼在種蝦培育上相當重要。

交配後的雌蝦繼續加於培育則在 PLD335時即3月左右捕獲後，依據外觀來判斷卵巢成熟度，約50%達到凸角，厚仁6.58%，中仁11.84%，薄仁7.89%，空母23.68%。凸角的母蝦放入產卵池可使產卵，而其他期的母蝦經剪眼柄均可急速讓其卵巢成熟並產卵。一般台灣的產卵期在3月初，但經剪眼柄可讓其在2月初產卵，而中國大陸是在4月至6月，所以在水溫高地方較早產卵，中國大陸試驗在14~15°C 培育下提早35天（與自然海域的種蝦比較），16~18°C 提早45~50天，18~20°C 下可提早70天產卵。由於台灣希望利用其在冬季養殖可能必須讓其在9、10月產卵，所以只有讓其在低溫下加於保存，以使其產卵期延後之一途。

大正蝦的產卵可能受所謂產卵荷爾蒙所左右，所以有時候相當飽滿的母蝦放入產卵池中一直不產卵，最後逐漸衰弱而死亡，尤其第2次懷卵者更有此現象經用剪眼柄方式或給與 HCG 注射可讓其提早產卵而避免死亡。大正蝦母蝦在經眼柄後可讓其在產卵季節產卵4~5次（中國大陸報告7次），而其交配之精莖可使其受精4次，第5次產卵一般無效受精。產卵後的母蝦一般開始懷下次卵或飽滿時逐漸衰弱而死亡。

大正蝦的雄蝦交配後逐漸死亡，在12月雄蝦比例就開始減少，2月時雄蝦只佔雌蝦的15%而已，所以壽命不到一年，雌蝦在2月開始產卵，5月幾乎全部死亡，壽命比雄蝦略長。中國大陸報告說少數可活2、3年，台灣還無發現。

台南水試所過去種蝦培育池分成二個區域，第一個區域每口池面積0.3公頃，水深可維持在0.7-1.2m 之間，第二個區域為有中央溝相連結之0.1ha 池塘，池水可互補，即不好池水排放後可自他池引用好的池水。水補給是用5馬力沈水馬達自外水路引進（圖3）。種蝦的選捕及分配繁殖業者的工作（圖4）宜在清晨天氣較涼的早上行之。夏天運搬種蝦用水要予先降溫。冬季運搬時雖可免降溫，但搬運用水宜用原池塘者。此外投飼時，大正蝦會在池邊快速迴游，故同時能觀察蝦的體色是否正常，投飼後宜用當次投餌量1/35的飼料放在飼料盤上過1小時檢查，中蝦以上的，宜在1小時內吃完為宜。維持普通海水鹽分範圍（33~38 ppt）比低下的鹽分條件下養殖的種蝦品質較好，故池塘也宜較測定鹽分（圖5）。另蝦成長亦宜每半個月用投網隨機採捕稱其總種量除以尾數，算出平均體重，以了解蝦的成長。透明度太高池中長滿絲藻時大正蝦有的會在身上附有絲藻（圖6-上），故水色宜保持適當之藻色，則養出之種蝦外觀清潔體表光滑，附屬肢齊全（圖6-下），才是優良品質的種蝦。

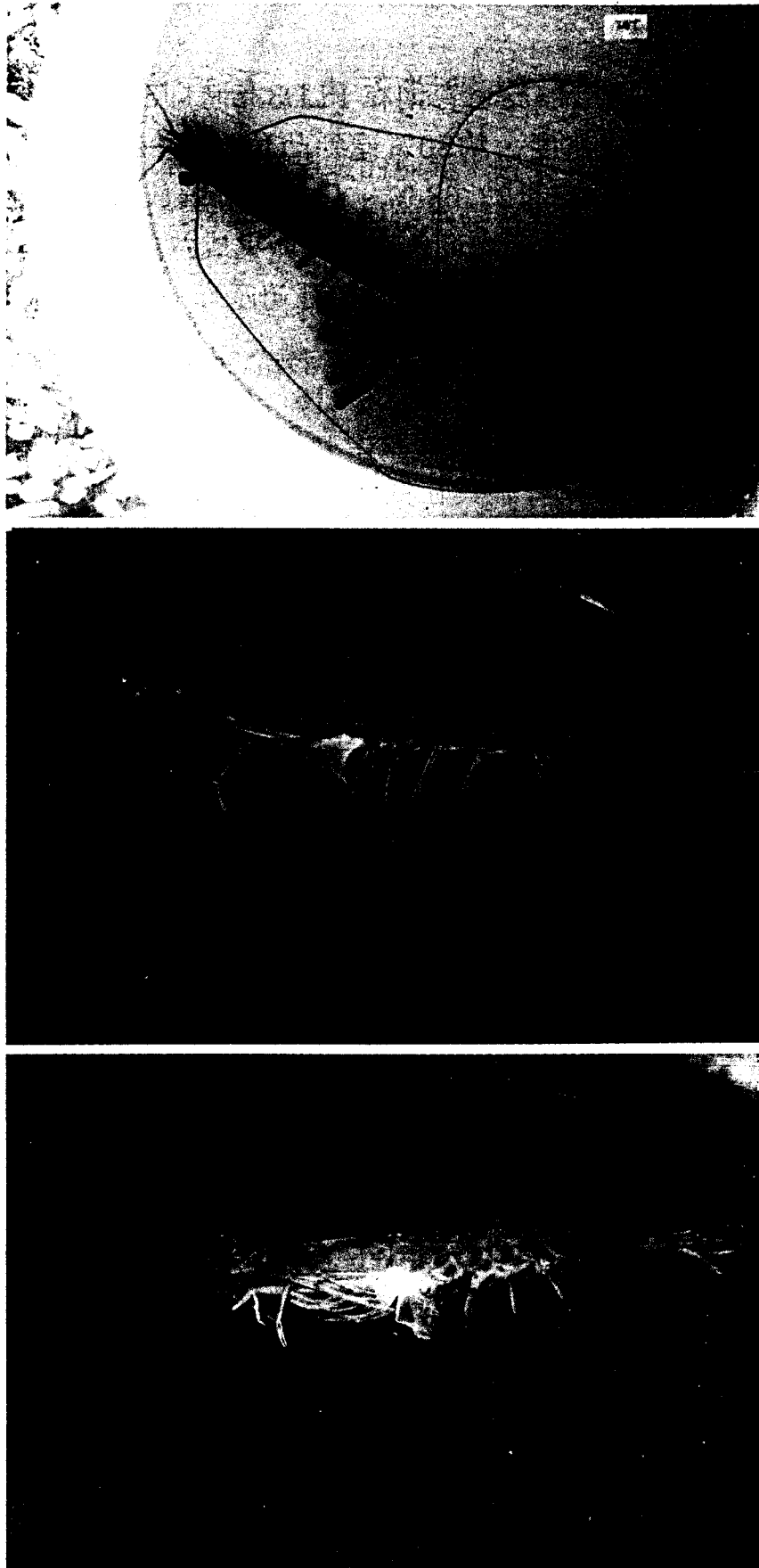


圖1-2 大正蝦雄蝦第2觸鬚彎曲時表示已性成熟（上左），剛交尾的雌蝦，其受精囊（thelycum）外露出2條吸水呈開花狀薄膜交尾栓（stopper），可用來鑑別剛脫皮雌蝦是否有無交尾（交配）；中及下圖。

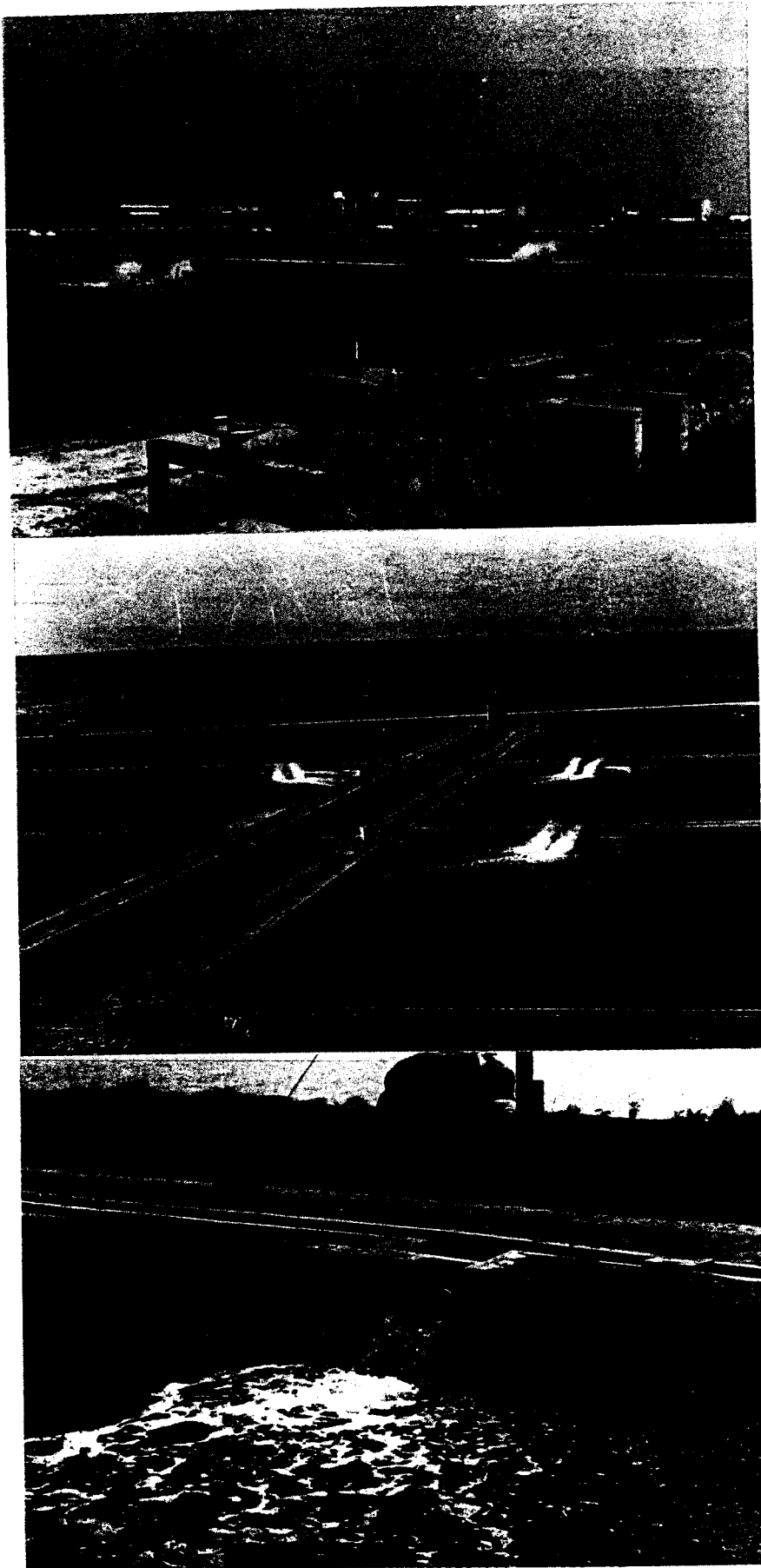


圖3 台南水試所大正蝦種蝦培育池，由上而下：

1. 每口池0.3公頃之育種池。水深0.7-1.0m
2. 有中央溝互相連結之0.1公頃育種池，水深可維持1.2-1.6m。
3. 水的補給是利用5馬力沈水馬達自外水路引進。

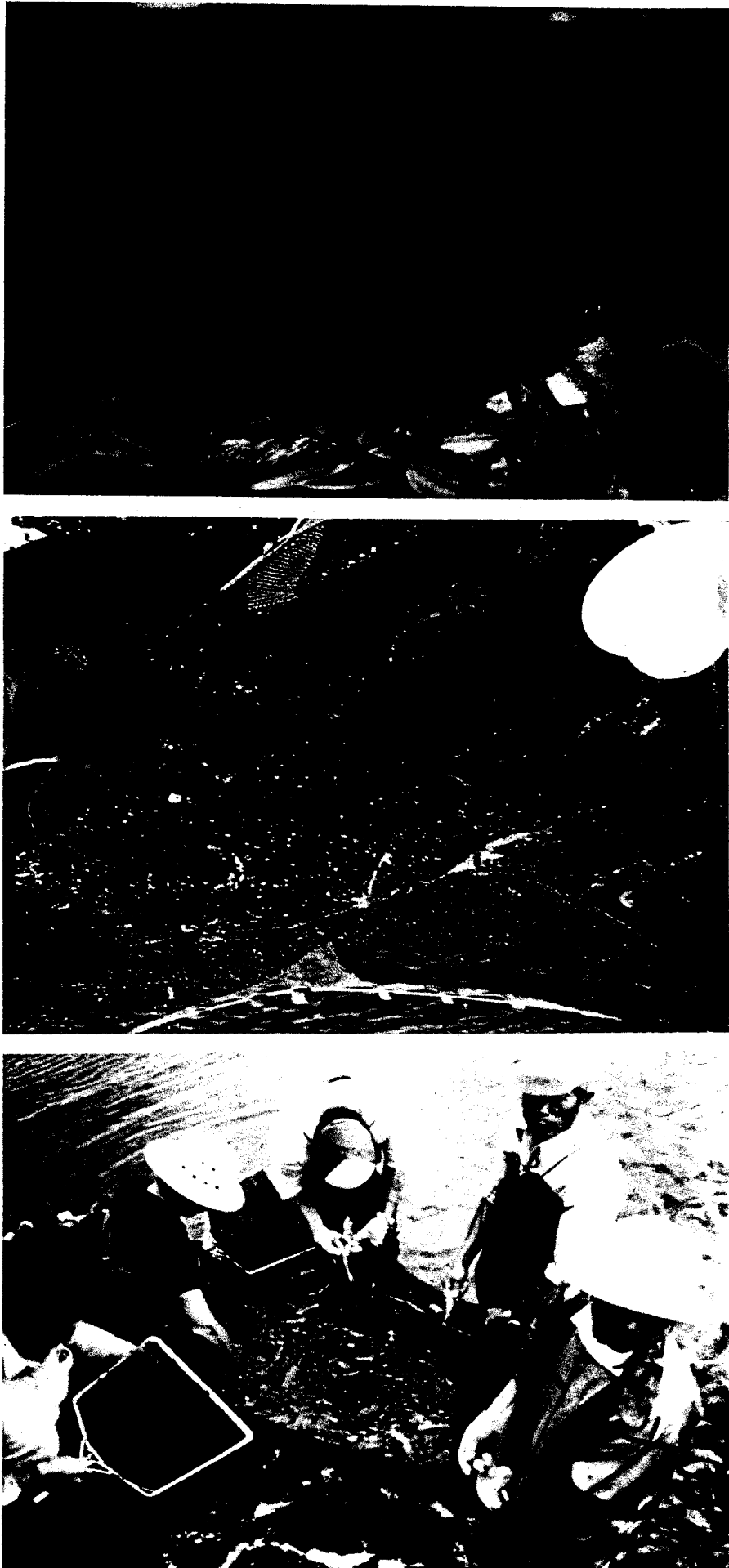


圖4 大正蝦種選捕宜在早上天氣涼快的時候行之。

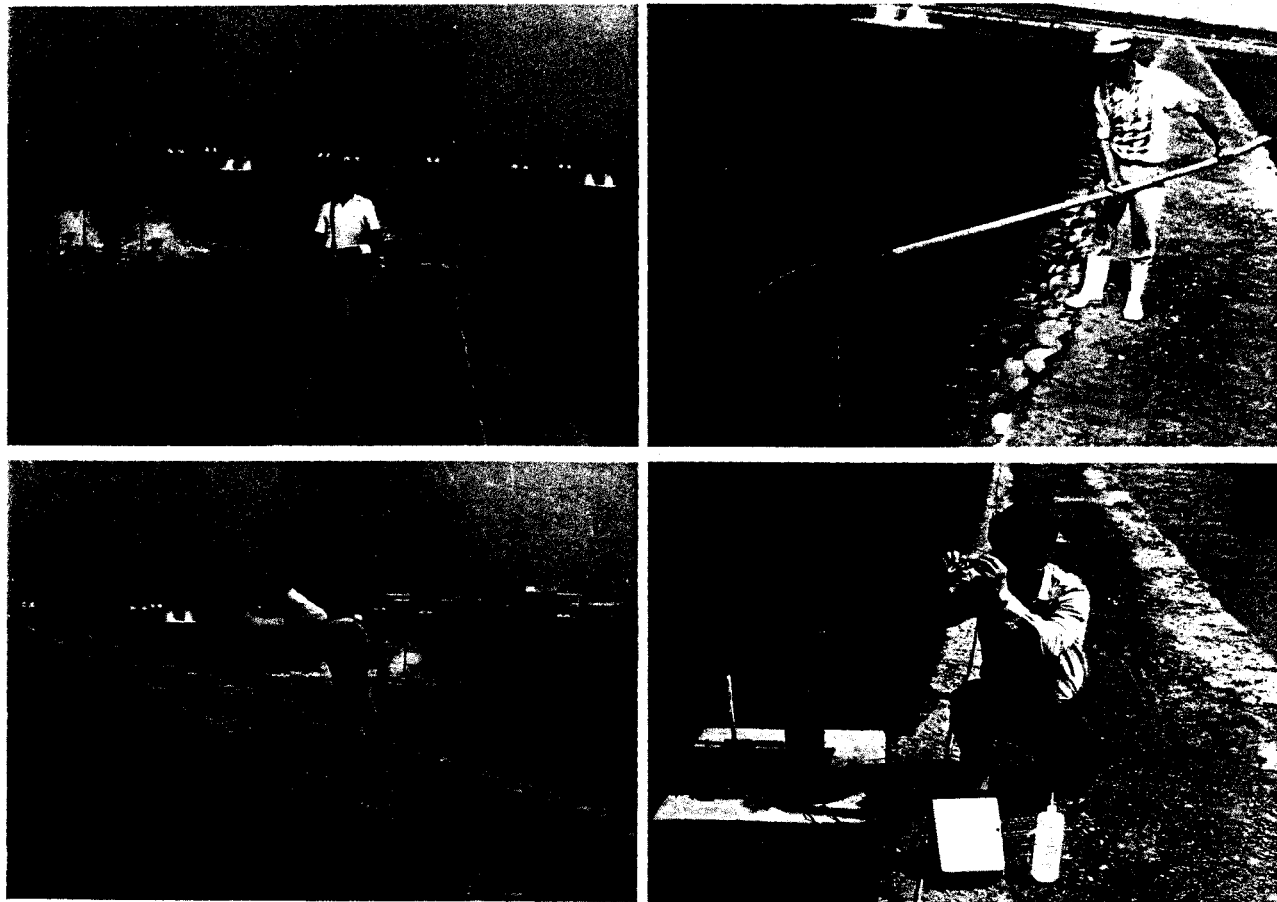


圖5 大正蝦種蝦培育過程，宜時常在投餌時同時檢查洄游岸邊池蝦之健康情況（上左），投餌後宜放當次投餌量 $1/35$ 的飼料於餌料檢查盤，中蝦以上以45分~60分鐘內吃完為宜（上右），除外宜每半個月投網隨機採捕測定蝦的成長（下左），及測定水質（下右）。

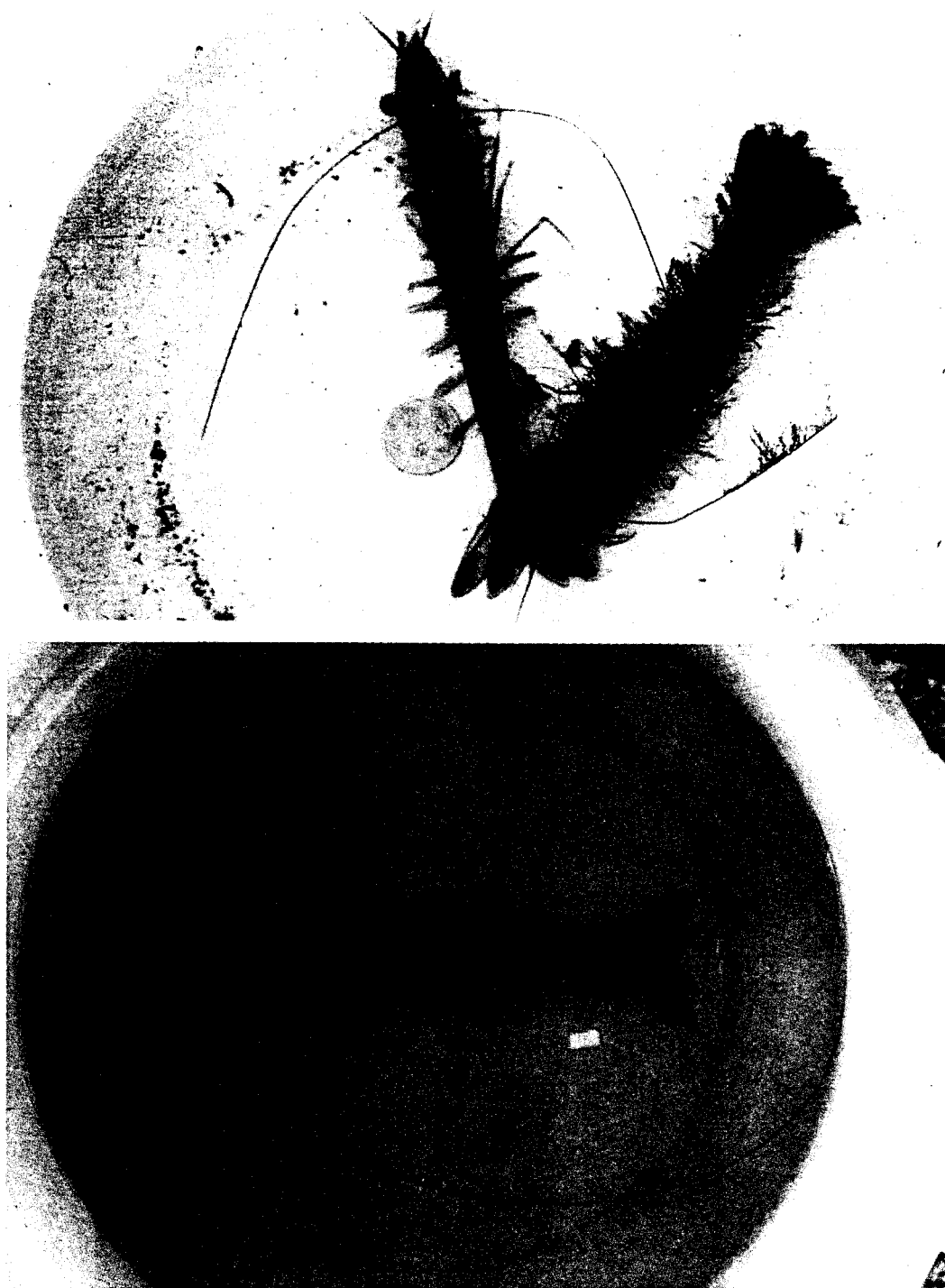


圖6 池水過於清澈，透明度太高，池中長滿絲藻，大正蝦有的身上會附著絲藻影響脫皮，蝦較不健康（上圖），保持適當水色之池塘，養出之種蝦外表清潔，光滑，附屬肢齊全，才算是健康的種蝦（下圖），下圖白色 scale 為1公分。

第七章 大正蝦繁殖

前言

大正蝦過去常以 *Penaeus orientalis* 為學名，屬十腳目，長尾亞目，對蝦科。Kubo 對於此蝦在分類上的形態有詳細的記載 (Oka & Shirahata 1964)，其分佈於東海、黃海及渤海沿岸。中國以對蝦，朝鮮以大蝦，日本以大正蝦為市場名 (Yoshida 1949)。此外，中國亦稱此蝦為青蝦 (雌)，黃蝦 (雄)，明蝦。香港稱肉蝦，聯合國糧農組織亦通稱肉蝦。目前學名漸改採用 1765 年所定學名 *P. chinensis* Oseck (Chen & Huang 1987)。

過去國外有關研究，在生活史 (Yoshida 1949)，生殖機構形態的觀察，卵巢形態的分類及成熟度，幼生的發生及成長等 (Oka 及 Shirahata 1964, 1965, Oka 1967, 1968) 已有所報導。Arnstein & Beard (1975) 曾將高麗產的人工蝦苗，經 18 月的養殖長至 60~80g 但不見卵巢發育，後經單眼柄切除誘導產卵，但無受精。根據中國的蝦蟹養殖手冊 (出典不明)，當年成長的雌蝦，卵巢要到第二年才能成熟，池養成大型蝦 (體長 14 公分以上) 可培育成種蝦。人工越冬或誘導成熟的種蝦產卵數比天然的 30-70 萬粒為少。此外，張 (1984) 曾對人工越冬和卵巢催熟正交，張等 (1980) 曾對理化水環境因子對受精卵和各期幼蟲影響，張等 (1983) 曾對攝餌量，生長率觀察提出報告。

台灣省水產試驗所台南分所 (以下簡稱台南水試所) 於 1989 年 2 月 25 日委由通寶飼料公司自山東引進塏空母 10 尾 (來台第一代)，平均體重 (BW) 43.4g，頭胸長 (CL) 4.4cm，抵台南水試所活存 7 尾，有 3 尾在室內誘導產卵成功並繁衍 42 萬蝦苗，除部分提供國立海洋大學研究外，餘者在室外蝦池以全海水育成第二代種蝦 2 萬尾 (張明輝、丁雲源、林明男，發表中) 推廣給繁殖業者生產 5,000 萬尾供養殖業者試養。台南水試所則擇優育出第三代、第四代種蝦 (表一)。三年來推廣戶蝦苗生長成績各場差異極大，同一場亦每年產量起伏大 (3,000 萬~40 萬)，可見大正蝦繁殖技術尚未普遍建立。茲將台南水試所繁殖蝦苗關鍵提出供參考，另在種蝦培育及稚蝦中間育成亦提出報告。

內容

本內容分爲 1.大正蝦生殖力 2.種蝦育成 3.種蝦撈捕 4.種蝦選別 5.在繁殖室培育種蝦誘導產卵宜注意事項 6.產卵與孵化 7.蝦苗量產模式 8.種蝦蓄養（中間育成） 9.未來展望等節加以分述如后。

1.大正蝦生殖力：

1-1·自山東引進第一代生殖力：自山東引進之7尾第一代母蝦加以標識後分成二桶（4及3尾）蓄養於室內130公升（L）恒溫水槽中，水量爲120L，鹽分千分之35（35ppt），投飼文蛤及五鬚蝦。自3℃之前歷水溫開始調整，經5.5小時調高至8℃（爲山東蝦池之水溫），之後以加溫調節器最小刻度極緩慢地，經17日調高至18℃（平均每日提高0.58℃）。第6日即水溫11.5℃時7尾試蝦皆發育至凸角，但其中有1尾死亡，解剖測定卵巢重，計算出 GSI 爲8.60。其餘凸角母蝦雖再經3日（水溫13.2℃）亦無產卵，且有2尾死亡，GSI 各爲5.03 及8.61。之後水溫雖已增至18℃（放養後第17日），仍然無產卵，但卵巢尚保持凸角狀態，無被吸收而消失之情形發生，所剩4尾中有1尾在4日前已倒卧桶底，即倒卧桶底4日才死亡，其 GSI 高達10.56。所剩的3尾凸角母蝦亦無產卵（圖1）。前述 GSI 5.03 卵巢，經切片檢查卵巢卵成熟期爲卵黃球後期。GSI 8.6 以上者則已達排卵階段之表層胞後期。

在17日的培育過程中無脫皮現象發生，將死亡母蝦中3尾之臍（受精囊 thelycum）取下，並依 Lin（1989）之方法計算精蟲含量各爲 0.08×10^9 , 0.13×10^9 , 及 0.13×10^9 個細胞數，另外1尾亦含有精子，但無計算。換句話說，死亡之4尾母蝦皆有交配。

如圖2所示，前述3尾凸角母蝦在3月16日移養於0.5及2.5噸水槽中蓄養待產。No.2 在移入第3天（即3月17日半夜；18日2：00左右）產第1回卵，經6日產2回卵，再經6日產第3回卵，再經6日產第4回卵，之後經4日脫皮，蓄養10天後死亡，死亡時之 GSI 爲3.01，即脫皮後卵巢亦會再發達。移養於2.5噸大水槽之No.4 與前述之No.2 同時產第1回卵，No.6 則遲1晚產卵。但產卵No.4 及No.6，前者經10日，後者經9日才發育成凸角比No.2 遲3日。凸角當晚產下第2回卵。No.4 第2回產卵後經8日產下第3回卵，產卵後1天死亡，GSI 爲1.94。No.6 第2回產卵後各經7,5,6日之間隔再連續產3回卵。產第5回卵後卵巢維持在空母狀態下經4日脫皮，脫皮後經9日再產卵1次（第6回產卵），之後經4日死亡，GSI 爲2.56，亦即脫皮後產下1回卵後，卵巢乃然會繼續發達。此

外前述No. 2 脫皮時，計算舊日臍內之精子殘留量為 0.56×10^9 細胞數。各回之產卵數與孵化率如圖3所示。最高產卵數，在No. 2 為第2回產卵之 451×10^3 ，No. 4 為第1回之 305×10^3 ，No. 6 為第4回之 319×10^3 ，最低產卵數，在No. 2 為第4回之 238×10^3 ，No. 4 為第2回之 208×10^3 ，No. 6 為第1回之 122×10^3 。由圖3所計算之平均產卵數以No. 2 最高（ 326×10^3 ），No. 4 及No. 6 較低（皆為 242×10^3 ）。

在無脫皮條件下，No. 2 連續產卵4回，平均孵化率為90.51%（99%～80.28%）；No. 4 連續產卵3回，平均81.32%（99%～66.5%）；No. 6 連續產卵5回，平均89.90%（99%～78.88%）。

溫度與光周期的調節向來被認為對於甲殼類之成熟及產卵有助（Gammarus spp, March 1982, Steel & Steel 1986; Orconectes virilis, Aiken 1969; Homarus, Aiken & Waddy, 1976, Nelson, 1986; 對蝦類 P. esculentus, Crocos & Kerr 1986 及 P. japonicus, Kannazawa 1982）。但 Aiken & Waddy (1986) 曾提出光週期的調節對 Homarus americanus 的卵巢成熟及產卵並無強有力的影響。室內培育的草蝦及斑節蝦越冬後，水溫自 18°C 回昇至 22°C 時卵巢都會自然成熟至厚仁或凸角階段（未發表）。根據前述中國所編印之蝦蟹養殖手冊記載，體長14公分以上之池中養殖大正蝦當年冬季至翌年1月控溫在 $8\sim 10^{\circ}\text{C}$ ，翌年2～3月升至 $10\sim 14^{\circ}\text{C}$ ，4月份調高至 $14\sim 16^{\circ}\text{C}$ （水溫升高1天不超過 1°C 為限）可促進卵巢成熟及產卵。張（1984）亦有類似報導，在 $9\sim 11^{\circ}\text{C}$ ，及 $11\sim 13^{\circ}\text{C}$ 下飼養70天，進入2月份將水溫以 $1^{\circ}\text{C}/\text{天}$ 速率提高至 18°C ，卵巢則快速增大，成熟，並可比自然繁殖期提前產卵。本試驗自2月25日，自運輸水溫（ 3°C ）以5.5小時內提高至 8°C ，後以每日 0.58°C 幅度提昇，僅經6日，100%試蝦卵巢皆已發達至凸角，比前述之方法快。前述的餌料是鮮活沙蠶，貝肉、蟹肉。本試驗是文蛤及五鬚蝦可能是餌料組成亦可能是水溫調節方法不同所引起之差異。另本試驗在3月6日就已育成凸角母蝦，當時水溫為 11.5°C ，比大陸所述4月 $14\sim 16^{\circ}\text{C}$ 為低。故雌蝦在運輸時將水溫自前歷水溫 8°C 降為 3°C ，之後再由 3°C 提昇為前歷水溫（5.5小時間），之後以 $0.58^{\circ}\text{C}/\text{日}$ 之幅度提昇之方法，對於大正蝦卵巢促進可能較快速。又根據 Yoshida (1949)，野生（海）的大正蝦的卵巢在4月～5月成熟，反觀本試驗，在3月6日就已成熟，故利用溫度的調節對促進大正蝦的卵巢成熟有正面的效果。但是，雖然水溫調節可促進

卵巢成熟，但卻無法在小水槽內產卵，雖然卵巢不被吸收，但母蝦卻會死亡。Olive et al (1985) 曾述及懷卵的 *Nephtys caeca* 及 *N. hombergi*，若無法釋放產卵賀爾蒙 (spawning hormones) 則無法成功產卵。蝦類是否有產卵賀爾蒙，目前尚不明白，但根據室內或池中培育的草蝦、斑節蝦、及紅尾蝦之卵巢凸角母蝦有很高的比率無法順利產卵 (未發表) 的事實加以推測，對蝦類可能亦存在有所謂的產卵賀爾蒙。另，Kelemec & Smith (1984) 指出懷卵的 *P. plebejus* 降溫並保持在 10-15°C 中 8~21 天，僅約 20% 母蝦會死亡，卵巢再吸收而活存的蝦約有 55%，產卵而活存的蝦約 25%。亦即卵巢被再吸收或產卵的雌蝦在蓄養中有較高的活存率 (75%)。本試驗自 3 月 6 日 (水溫 11.5°C) 試蝦已發育成凸角，之後水溫自 11.5°C ~ 18°C 間蓄養，但均無產卵，在 8 日的蓄養中卵巢並無再吸收，而死亡率高達 57% (7 尾中 4 尾；圖 1)，亦即卵巢不被吸收則會死亡，與前述一致。也因此推測在無法釋放產卵賀爾蒙下，母蝦可能會因難產而死亡。

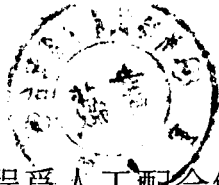
Crococ & Kerr (1986) 指出 *P. esculentus* 在大水槽中可不必經由剪眼柄而自然產卵 (3.2m², 0.9m 深)，但在小水槽 (1m², 0.3m 深) 無法自然成熟及產卵，故認為水槽的大小是 - 關鍵因子 (Critical factor)。本試驗曾做 HCG 注射，但僅 3 尾試蝦似難肯定 HCG 的“催生”效果，但由前述由小水槽放大為大水槽對“產卵”有某種程度的助益，我們曾在 1992 年 2 月 26 日 ~ 3 月 26 日用第 4 代塏育懷卵凸角母蝦，用 130L、500L、2500L 容積之水槽追試證實大水槽有較佳之產卵率 (表二)；130L 水槽注水 100L，每桶放 1 尾，共試 10 次均無產卵；500L 水槽平均注水量 408L，每回試蝦平均 7 尾，平均每尾試蝦相對水量 53L，其產卵率平均為 21%，19 回中有 5 回無產卵；2500L，平均水量 1489L，平均試蝦尾數 28，每尾相對水量 60L，平均產卵率 25%，22 回中每回均有產卵。可見大水槽產卵效果較佳。

自交尾後至脫皮前，即 1 次脫皮間隔中，3 尾共產卵 12 次，最高 5 次 (No. 6，圖 2)。產卵後有時僅經 2 天，卵巢就會再發達成凸角 (No. 4 的第 2 次及 No. 6 的第 3 次產卵後)。此現象除了經由切除單眼柄的紅尾蝦，草蝦，及斑節蝦外 (林等 1989, Lin 1989) 無剪眼柄的產卵母蝦，在脫皮前能再自然成熟而連續產卵的對蝦類，似乎尚無此項報導。由圖 3 各次產卵之孵化率來觀察，3 尾產卵的最高孵化率均為 99%，最低孵

化率亦高達80.28 % (No. 2) , 66.5 % (No. 4) , 及78.88 % (No. 6) , 可見大正蝦能非常奧妙地在產卵時控制精子的釋放數量。3尾12次產卵中, 最高產卵數 451×10^3 , 最低產卵數 122×10^3 , 平均產卵數 270×10^3 (圖3) 不遜於紅尾蝦 (林等1988) 。

綜合上述之多次產卵, 高孵化率及紅尾蝦相若之產卵數, 筆者認為此次自山東引進之塏育大正蝦有很强的生殖力, 此點對蝦苗生產相當有利。

1-2. 在台南水試所培育至第4代之生殖力: 對蝦類之成熟除了水溫及鹽分 (以全海水為佳, 林等1988, 1989) 等因素外, 飼料亦為重要的因素, 市售草蝦人工配合飼料用來培育紅尾蝦, 無論雌雄其生殖力均令人滿意, 但用來培育草蝦, 白蝦 (*P. vanname*) , 在母蝦產卵上雖也有好的結果, 在雄蝦方面其精子品質不佳 (短 spike) 影響所及孵化率偏低 (林等1989) 白蝦在投飼市售草蝦配合飼料育成之雌成蝦無法在塏中自然成熟 (林等1989) , 但投飼血蟲 (11%) , 人工配合飼料4% , 及小卷、蚶 (84%) 則不僅能自然成熟, 產卵後可獲得較前者為多的蝦仔 (無節幼蟲, Gomez et al 1987) 。大正蝦平均體重在25.2 - 28g 後飼以4種不同蛋白質含量 (23.2 % , 32.2 % , 39.7 % , 46.2 %) , 蛋白質含量在39.7 % 組可得到較好的成長率、活存率及交配率。雌蝦可得較高產卵數, 雄蝦之精莢亦含有較多精子數 (劉熾揚·丁雲源·林明男; 未發表) 。我們觀察第4代之大正蝦成蝦生殖力, 比較培育成種蝦全程飼人工配合飼料及在後期改投貝類鮮餌之雌蝦有極大差異, 前者在塏中鮮有發育至凸角卵巢成熟期者, 而後者則在進入產卵季節 (1月初) 則開始可發現卵巢發育為凸角母蝦, 在1月中旬檢查487尾母蝦有367尾 (75.35 %) 為凸角者, 厚仁卵巢期者有10.29 % , 中仁卵巢期者有11.21 % , 卵巢在薄仁以下者僅3.15 % 。將全程投飼人工配合飼料之36尾空母撈捕入室內水泥池中改投文蛤鮮肉, 經2個星期之飼養則全數陸續發育為凸角。由上述可見貝肉鮮餌在種蝦人工配合飼料尚未開發完全前似有投飼必要。在產卵及孵化率之觀察上 (表三) , 後期為貝肉鮮餌所培育之凸角母蝦75尾, 6天內全部產卵, 第1次產卵1,889萬粒, 每尾平均產卵數25萬粒 (40~11萬) , 孵化率平均44% (74% - 10%) 。上述75尾產過卵母蝦在室內繼續培育, 發育為凸角之累積尾數為106 (141.3%) , 累積產卵尾數為67, 總產卵數1,171萬, 每尾每次之平均產卵數為17萬 (42萬 - 4.0萬) , 平均孵化率為13% (有6尾脫皮) , 最高



爲42%。全程爲人工配合餌料之凸角母蝦72尾之第1次總產數僅635萬，平均每尾僅產9萬粒卵，孵化率亦偏低僅17%，36尾空母撈捕後改投貝肉的成績亦不理想，前述之72尾及36尾合計108尾產卵後再培育爲凸角之累積尾數僅14尾（12.9%）孵化率平均僅2.47%與後期爲貝肉鮮餌者差異甚大。由上述觀察結果亦提醒我們若能給予適當之餌料，要維持代代之高生殖力是可行的。

2.種蝦育成：以台南水試所培育第4代種蝦爲例，以全海水養殖及在養殖後期改投鮮餌可成功地育成高生殖力之大正蝦。過去亦有業者用半海水養成至種蝦（同爲台南水試所母蝦後代），但其產卵數及孵化率均甚爲低下。除了宜引進全海水培育種蝦外，爲了使大正蝦在成長過程能獲取池中之天然餌料，每分地放養尾數以7,000尾爲宜，若採用食蝦之高密度養殖方法，則在60尾斤左右宜選擇大體型且健康之蝦子，移到經晒坪之池中養成，唯移入時必須注意前歷鹽分，前歷鹽分低於15ppt在移入時必須充分的溜水，最好選擇鹽分至少25ppt者，則移養時可減少鹽分提高所造成之壓迫。在水質管理上最好能採用台南水試所新近發展出來之綜合水質自動監視裝置（可自動測定並記錄DO, PH, ORP, 水溫）ORP值不穩定，或PH降至8.0，或底層水DO在清晨低於3PPM時宜及時更換池水。爲節省人力，投餌機可以使用，但每日必須定時且適量。從3月20日放養，以每分地7,000尾密度，每週絕食1天，在11月初體重平均可達26g，12月初雌蝦可達35g，雄蝦可達21g，雄蝦第2觸角開始彎曲並與雌蝦交尾（通常在有寒流時），交尾率爲83%，1月上旬開始有卵巢發育至凸角者，在1月中旬如前述有75%可發育至凸角（圖4）

3.種蝦撈捕：雄蝦在交尾後體色變黃，並陸繼衰弱死亡，且交尾後大正蝦卵巢開始成熟，及在產卵後可不必經由脫皮而連續成熟產卵，因此繁殖場引進雄蝦並非必要，撈捕種蝦宜注意事項如下：

(1)種蝦養成至平均體重達40g左右，即可撈捕選別。雌蝦宜選擇有卵巢發育及交尾者。

(2)撈捕過程，宜注意底層污泥及硫化氫等有害物質擴散整個池水，造成壓迫，甚或死亡。故最好用定置網加以選捕（圖5）。

(3)撈捕時，宜注入充足新鮮海水，充分使水流動，增加溶氧量，減低撈捕壓迫所造成傷害。

(4)運輸過程水溫最好能不高於20℃即降低水溫可使蝦安定，避免因

驚嚇碰撞，斷腳、斷劍（額角）而死亡。

4. 種蝦選別：

(1) 雌蝦宜挑選體壯、光滑、附屬肢齊全及活力佳且大型者，挑選臍內經交尾且卵巢及精莢飽滿；卵巢成熟呈墨綠色，明顯飽滿，顯凸角，自頭胸甲與第一體節交接處觀察，卵巢卵明顯分離為佳。

(2) 雄蝦宜挑選第二觸角已彎曲，第5對步腳呈乳白色且大型者（精莢飽滿）。

5. 種蝦室內培育誘導產卵宜注意事項：

(1) 宜保持在低水溫（ $16\sim 22^{\circ}\text{C}$ ），高鹽份（ $35\sim 38\text{ppt}$ ）潔淨海水中。水溫越高（ $>29^{\circ}\text{C}$ ）死亡率、脫殼率越高，卵巢成熟率越低。鹽份低於 15ppt 則產卵後之受精，孵化率顯著低下。

(2) 大正蝦雖不需剪單眼柄可自然成熟而產卵，但大型空母（體重大於 50公克 ）經剪單眼亦可誘導產卵，且短時內有較高產卵率。

(3) 種蝦體型不夠大（體重低於 40公克 以下），脫殼率（ 40% ）高，卵巢成熟比例較低。

(4) 每日換水三分之一，並投餵足量鮮餌；文蛤、牡蠣、海蠶、五鬚蝦肉或豬肝等，均有好結果。

(5) 不經剪眼柄之凸角母蝦，如圖6所示，一批母蝦開始約有 50% 可產卵（在 2.5-T 桶中），需經約一星期之時間才能達到 100% 之產卵率。

(6) 產過卵之空母，集中管理；水深 30公分 （方便卵巢觀察），每 $5\sim 7$ 天，用水中探照燈挑選（避免用手捉蝦，離水檢查）懷卵凸角母蝦，移入產卵桶（池）。

(7) $1\text{M}\times 2\text{M}$ 室內水泥池可蓄養空母 100 尾（水溫 $18\sim 20^{\circ}\text{C}$ ），換水時避免用高溫水以免造成壓迫或脫殼。

(8) 母蝦套上橡膠軟管加以保護。脫殼時因管連同舊殼脫下可方便脫殼觀察。若有懷卵亦可進行精莢移植之人工授精，方法同草蝦（Lin & Ting 1986）及紅尾蝦（Lin 1986, Lin and Hanyu 1990）人工授精最好在脫殼後二天進行，可免殼過軟，操作不慎死亡。

(9) 空母過多時亦可用 $10\sim 15^{\circ}\text{C}$ 低溫水貯存以防脫皮並可延後產卵。

(10) 2.5-T 桶注水 $2,000\text{L}$ 可用為產卵桶，以 20 尾 1 桶為宜，即 1 尾至少 100 公升水量，大池亦然。密度過高水污濁會降低產卵數及孵化率。

6.產卵與孵化：16–18℃水溫中可產卵孵化，18~22℃孵化率高（93~98%），26℃以上低（28~35%），變態至拖屎期（眼幼蟲期2）之活存率亦相當低（0~48%）。產卵後收集受精卵經洗卵操作可提高孵化率。

7.蝦苗量產模式：台南水試所自1989年3月18日~4月22日成功地將自中國引進之大正蝦繁衍出子代後，每年不斷進行擇優育種至目前（1992年初）已繁衍至第5代。與其他蝦類相同，欲達量產目的首先必須把餌料生物培養好，才能生產出良質蝦苗，再者餌料生物尤其是開始投餌的拖屎期（眼幼蟲）如何添加及控制適當濃度的良質藻類關係到育苗成敗。台灣海水蝦類繁殖業者，由於高雄港經年有取之不盡的矽藻 *Skeletonema costatum*（骨藻；雷及蘇1985），在依賴此種藻類過深的情況下，錯失了建立餌料生物大量培育之基礎。日本東京大學名譽教授德田先生在1988年來台南收集龍鬚菜（*Gracilaria*）養殖資料時，我們曾安排他順道參觀幾家蝦苗繁殖場，當他看到大家強力打氣快速培養 *Skeletonema costatum* 時感到詫異並提出警告，認為此種培養法雖然可應急，但由於質劣，藻絲細短營養差且藻絲易壞（倒藻），*Skeletonema costatum* 倒藻後粘在一起易引起蝦幼蟲大量死亡，他很客氣地說，對台灣的蝦苗繁殖業者如此做必有其道理在，但他建議至少在保種期間不要打氣，才能培育出粗且長的骨藻，近年來業者越來越多人反映，骨藻越來越細越短，蝦苗投飼骨藻，其成績不穩定可能與德田教授過去所言的有關。台灣諺語說「吃緊弄破碗」，又說「甘蔗大緊齏甜；長得太快的甘蔗不甜」。總之，方便行事而對於餌料生物量產的系統建立投入太少諒必與近年來養蝦業走下坡有密切關連。我們以 *Tetraselmis*（具四鞭毛海水綠色藻）打底，引入黃褐色（經沈澱）的內水路水含有輪蟲及貝類幼生餌料藻 *Isochrysis*，在室外培養紅尾蝦，及草蝦，在倒吊期（糠蝦期）投豐年蝦及 *Tetraselmis* 在正泳第3天（PL3；後期幼蟲第3天）就可膜壁（停息在周壁），PL5就能箭水（強而有力的趨水泳動）就能箭底（快速的游入池底），PL5就可落大窟（放養入養成池）；而有好的成長及活存。*Tetraselmis* 含豐富高度不飽和脂肪酸，只要密度控制得宜，蝦苗育成率均甚理想（斑節蝦，岡內1988；草蝦，雷及蘇1985），我們亦已用該藻建立了大正蝦量產之模式。雷及蘇（1985）在其草蝦苗以不同餌料餵飼時之成長及生存率研究上有非常寶貴論述，若能活用於產業必有助益，值得參考。另 Liao *et al*（1983）曾參考76篇文獻

整理出對蝦類的幼生餌料，蘇及廖（東港水試所研究報告 B-38號）亦曾參考57篇文獻及個人研究結果加以綜論餌料生物營養價，也都是值得參考的。

除了必須建立餌料生物生產系統外，以下有幾項筆者認為亦是關鍵所在。

1. 幼蟲密度以不超過每噸水15萬尾為宜。

2. 大正蝦苗生產是在冬季，溫度加得太高（如28-30℃）不但付出較多電費，且成績不穩定，前歷水溫若為18℃，若欲提高則每天宜以0.5-1℃/日之速率增加，但最好在達26℃後能保持恒定，正泳後宜切斷加熱器，有利於彌後之中間育成。幼生時若溫度急昇（如18℃↑24℃/22℃↑28℃）。通常蝦仔在變態為拖屎1期會大量死亡，或不攝餌衰弱而死。

3. 蝦仔期宜予留往後添加*Tetraselmis* 藻水空間，在N₁-N₅不宜添加，N₆可添加1萬細胞/毫升，Z₁起維持在3-6萬細胞/毫升，彌後漸增，但不宜超過15萬細胞數/毫升，M₁-M₃由於加投豐年蝦可提高至25萬（M₃時），正泳後宜繼續添加，以免水色過於清澈，且可使豐年蝦營養化，以增加餌料價值。

4. 若用骨藻當幼生餌料，須採用藻絲粗且長者，濃度以0.5-2.0萬/毫升為宜。

5. 藻宜在增殖至高峰前使用，在定常前期尚可，但衰退時不佳。

6. 鹽分以普通海水為度。

7. Z₃宜用豐年蝦訓餌，豐年蝦宜預先冷昏，以利捕食。

8. PL₃開始大量攝食豐年蝦，以70%之孵化率來算，30萬尾蝦苗，每天需孵1缶（500g）豐年蝦卵。

9. 加溫及打氣會加速水分蒸發，宜防過高鹽分，此可經由換水或添加較低鹽分海水，或加淡水來補救。

為方便提供過去台南水試所繁殖大正蝦苗之經驗，茲將第二代蝦苗育成實例及以*Tetraselmis* 當早期幼生餌料育成第五代蝦苗實例分述如後。

7-1·第1子代（來台第2代）蝦苗育成實例（曾寶順·李建東·丁雲源·林明男1990）。

種蝦如前述之3尾，編號No. 2, No. 4, No. 6 母蝦，置於2.5T 及0.5T 玻璃纖維桶中培育，每天投飼新鮮文蛤及五鬚蝦肉，水溫18-22℃

，鹽份34~35PPT，培育至產卵。

將所得之卵，收集水洗，以2.5T 玻璃纖維桶，水量1.5噸，水溫18~20°C，鹽份34~35PPT孵化。蝦苗培育期間，控制水溫逐漸上升至26°C，變態後期幼蟲第三天時，中止加溫，使其水溫與室外相近。後期幼蟲第五天移至室外水泥池2M×4M×1M繼續培育。蝦苗眼幼蟲期(1~3)期，水溫控制在20~22°C，糠蝦(1~3)期23~24°C，後期幼蟲(1~3天)25~26°C。

蝦苗培育期間，主要餌料生物為海水綠藻(*Tetraselmis* sp.)、矽藻(*Skeletonema costatum*)，及豐年蝦之幼蟲。上述綠藻、矽藻均於室外，以2.5T 玻璃纖維桶培育至 100×10^3 cell/ml 以上的密度時，每天投飼4~5次，交替使用，投餵量以3~4小時能攝食完為度。每日添加水量200L、至水量8分滿，糠蝦期時，更換池水1/4量，並且抽底，以保持水質。

在無脫殼，未剪眼柄處理下，3尾母蝦共產卵12次，每尾平均產卵數 264×10^3 粒，最高 451×10^3 粒，最低 122×10^3 粒，其孵化率平均87.95%，最高99.00%，最低66.50%，比塏育紅尾蝦平均產卵 200×10^3 粒，平均孵化率之32.14%為高(林等1988)。與塏育草蝦平均產卵 300×10^3 粒，平均孵化率9.35%比較(林等1989)，則產卵數略少，而孵化率則高出甚多。故大正蝦不失為一優良品種。

如表四所示，受精卵在水溫18~20°C約24~30小時孵化，Nanplius stage 共6期，水溫20~22°C，約52~54小時，Zoea stage 共3期，水溫22~23°C，約5~6天，Mysis stage 共3期水溫23~26°C，約3~4天，自受精卵至後期幼蟲歷時約12~15天。蝦苗各期別與岡(1967)、曾及鄭(1980)相同。岡(1967)指出全期水溫18~20°C約21天，24.3°C，約15天，與本次試驗相近，又根據岡(1967)水溫對其影響甚大，其最適宜水溫為24°C。另大正蝦受精卵之孵化率與水溫有密切的關係(表五)，水溫在18~22°C 孵化率相當高(93~99%)，但水溫提升至26°C以上，則孵化率顯著低下(28~35%)，而變態至Z₁活存率亦甚低下(0~48%)，故大正蝦不適合高溫下孵化。

將孵化率高於95%所獲得之4批無節幼蟲培育至P₅後期幼蟲，其活存率最高64.0%，最低13.67%(表六)，計算表六之結果知平均活存率為34.45%，共育得後期幼蟲P₅ 420×10^3 尾。

本次大正蝦苗繁殖，混合投飼矽藻(*Skeletonema costatum*)、海水四鞭毛綠色藻(*Tetraselmis* sp)及豐年蝦幼蟲(表七)。Zoea stage(1~3)期投飼矽藻及綠藻，其濃度 $4 \sim 12 \times 10^3$ cell/ml，Mysis stage(1~3)期1~6

$\times 10^3$ ccell/ml 與 Emmerson (1980) 用 *Thalassiosira weissflogii* 投飼 *P. indicus* 相同，均獲得高的存活率。自眼幼蟲 (Z_1) 至糠蝦期 (M_1)，其存活率高達 85~96%，此與紅尾蝦投飼的結果一致，劉及黃 (1986)。一般蝦苗繁殖均以矽藻為主要餌料 (Hudinaga 1942, 丁及連 1966, 黃等 1967, 黃等 1969, 黃 1971)。岡 (1967) 認為 *Skeletonema costatum* 適合做大正蝦之幼生餌料。另岡內及福所 (1984) 以輪蟲的培育來判斷，認為 *Tetraselmis* sp 有很高的餌料價值，林等 (1988) 曾用此種藻類培育出蝦苗。本次幼生期之高活存率可能與混合使用上述二種藻類有關。另根據廖 (1970) 草蝦苗在糠蝦期，每尾每日約攝食豐年蝦幼蟲 50 尾，後期幼蟲 $P_1 - P_5$ 約需 80 尾，而本次育苗，雖在糠蝦期最高僅投餵 18 尾，後期幼蟲最高僅投 56 尾，但尚可達 64.0% 之存活率，所以大正蝦之豐年蝦幼苗用量比草蝦節省。

7-2、以 *Tetraselmis* 育成第 5 代蝦苗之實例。

以 *Tetraselmis* 當蝦類幼生餌料的優點，雷及蘇 (1985) 有如下看法：

Tetraselmis (又稱 *Platymonas*) 為具四根鞭毛之綠色藻類，含有許多種類，不僅適合作為蝦苗幼蟲之餌料，亦是貝苗幼生之良好食物，且以其為餌之輪蟲之增殖率大於以 *Chlorella* 為餌者。以其投餵 *P. setiferus*, 和 *P. aztecus*, 蝦苗發育正常，且成長較以 *Skeletonema* 投餵者快；以其投餵輪蟲，輪蟲之體形較以 *Chlorella* 為餌者大。試驗結果亦顯示以 *Tetraselmis* 為餌者，蝦苗體形較大，變態時間較早。濃縮藻冰藏二星期仍適合作為蝦苗餌料，凍結之藻亦適用。*T. chuii* 之藻細胞活動力強，在培養液中大多數呈游動態，又該藻適應環境能力強，增殖快，不易為他種藻類或原生動物污染，培養容易，保種簡便；且藻質穩定，不易衰壞，常呈游動態，易為蝦苗捕食，不污染水質；此等均為其優點。

Okauchi (1988) 在 1981-1986 年間曾對 *Tetraselmis tetrahele* 的大量培養做研究，就形態及生活史，大量培養，保存方法，餌料價值，利用以輪蟲量產之餌料價值，及利用在斑節蝦種苗大量生產方面提出報告。並認為其符合平野 (1975) 做為好適餌料生物之 5 大條件，即 (1) 大小適中 (2) 形態單純 (3) 浮游力強 (4) 不會引起水質惡化 (5) 培養及取得容易。Okauchi (1988) 指出斑節蝦 N 至 Z_3 之適正給餌密度為每毫升水含 5 萬~10 萬細胞數。活存率 66-86%。用在對蝦類 *P. brasiliensis* 及 *P. Paulensis* (巴西產地) 至 M_3 之活存率各為 58.3~80.4% 及 52.4~

79.2 %，餌料密度為5萬細胞數/毫升。我們曾以5萬~10萬細胞數大量生產紅尾蝦、草蝦，大正蝦亦獲得滿意結果（未發表）。

7-2-1、首先宜建立大量培養Tetraselmis 生產線：據 Okauchi (1988) 之研究，有下列數項關鍵點：

(1)分離法：以含洋菜1.5 % Schreiber 液製作洋菜平板培地上塗布 Tetraselmis 細胞混液。自形成群落上用摘出方法能容易地做單種分離。

(2)小規模及中規模培養：小規模培養以保存中的少量原種為元種培養中規模。培養器可用0.5 - 3.0 公升的細頸瓶。中規模培養可用10 - 30 公升培養器擴大培養作出元種。培養條件小規模與中規模同樣，在培養室內如下述條件行之：

(2)-1、水溫：25 - 30℃。

(2)-2、鹽分：若用天然海水可不必刻意調節。

(2)-3、照度：培養器光源側為4.5 - 5.0 klx，其對側調節為3.0 klx 以上。

(2)-4、照明時間：每天20小時以上。

(2)-5、培養液配方（殺菌冷暗貯存海水1公升為例）：NaNO₃, 150mg; NaH₂PO₄ · 2H₂O, 10mg; Fe - EDTA, 15mg; MnCl₂ · 4H₂O, 360ng。pH 調整並非必要。

(2)-6、打氣量：相對於10L 培養液為8 - 10L/分，在如此強力打氣下，二氧化碳的供給並非必要。

以上的條件下，元種5萬~6萬細胞/毫升接種後細胞密度在5 - 7日超越100萬細胞/毫升。

(3)、大量培養：已增殖之中規模培養細胞為元種。培養目的是當餌料用，若餌料需要量不多則使用0.5 - 1.0 噸級圓形透明水槽，若餌料需要量大則用大型 FRP 水槽或水泥池培養。

(4)、水溫5 - 33℃，鹽分6 - 53ppt 的廣範圍內周年在屋外皆有可能不調節培養條件而行大量培養之目的。夏季接種後急速增殖而細胞每毫升通常限定在35萬數目。冬季接種後徐緩增殖，2週約達65萬。春秋兩季增殖良好，1週期間約為70 - 100萬細胞/毫升。（因此高水溫翻種的間隔短，低水溫則需較長的時日間隔；筆者按）。

(5)、以肥料為培養液配方（砂濾過海水1公噸）：硫安80g，過磷

酸鈣10g，ワレワヅト32（帝國化學産業株式會社製）4g。打氣量雖如前述行之即可，唯大型水槽要有配得來的打氣裝置，培養水必須充分攪拌才可，此外，接種的細胞密度約為6萬細胞/毫升。

(6)、培養液中混入原生動物或輪蟲繁生場合，可用漂白水殺除：漂白水濃度必須依混入生物種類，密度而調節，4.4 - 4.5 ppm 以下對於 Tetraselmis 增殖不會阻害。5.9 - 9.0 ppm 增殖會一時受阻，因此，在漂白水添加且確認動物已死滅後，須用硫代硫酸鈉來中和。此中和用化學劑以1公克/公升的濃度來添加對 Tetraselmis 增殖不會阻害。然而，魚苗飼育槽直接添加 Tetraselmis 為目的之培養時，絕對避免使用漂白水。此地，特別推介以食鹽代替漂白水，可達抑制原生動物等繁殖。Tetraselmis 的增殖，添加食鹽至培養水鹽分高達58ppt 亦不會受阻害。

(7)、原種及大量培養用元種的保存：原種保存目的是在以少量細胞，長期間保存下亦能維持其增殖力。目前，冷凍保存法未能開發下，繼代培養保存法是唯一途徑。以 Schreiber 液製作成之洋菜，用液體二相培地水溫10℃，照度1klx，連續照明條件下可連續培養保存1年。

大量培養用的元種保存：比原種保存須保存更多的細胞數目。Tetraselmis 之不動細胞回收之（增殖期雖大多為游走細胞，晚上，照度低下，細胞的頂端向水槽壁付著，付著後鞭毛細胞脫落，而成不動細胞。而後，不動細胞的細胞質沿中心軸均等2分割，形成2個游走細胞，其中1個做180度回轉成相向並列，此時期已有鞭毛，自不動細胞的某部位破裂泳出。自定常期至衰退期，不動細胞不做分裂，沈降後逐漸被上數層的外皮鞘，此狀態維持了細胞的生存，此被認為是對惡化的培養環境的一種適應；生活史）放入殺菌海水中置於0 - 2℃ 冷藏庫，亦可在 - 20℃ 以上的冷凍庫內保存。前者，1個月再以殺菌海水置換，2個月間可保持同樣增殖力。後者，42日間可維持與冷藏保存細胞同樣的增殖力。在台南地區除夏季高溫外，其他季節尤其是冬季 Tetraselmis 較易培育，其他地區諒亦相同。大正蝦在臺灣經幾年馴化下，產卵季節（第4代種蝦）提前在元月初開始，約在4月中旬結束，凸角母蝦在塹中大量出現是在1月~2月中旬間，故恰逢 Tetraselmis 容易培育期間，佔有極好的天時，培養 Tetraselmis 中若有水槽混有輪蟲，可用抽水機24小時循環過濾收集，若時際合適，可直接將輪蟲藻水打入大正蝦育苗池中當餌。

料。在擴大培養過程，元種藻：擬擴大之水量以1：10為佳，即元藻水1，新水9。夏天Tetraselmis 增殖快速，約4天進入定常期，之後就會衰退（倒藻），若用翻桶（池）之方法，最好能3天翻1次（此時約30萬細胞/毫升）。

7-2-2，以Tetraselmis 為幼生餌料之繁殖場宜採光充足及通風良好，並宜備有活動的遮光措施，以備必要時光線調節用：以5萬-10萬細胞/毫升Tetraselmis 當幼生期餌料，尤其是 $Z_1 \sim Z_3$ 期，光線控制必須拿捏得宜。大太陽直射對蝦仔攝食有害，而藻增殖加速下，會使濃度增加失去控制，照度不足，藻光合作用弱容易倒藻，理想的考量是投入的藻能持續增殖以補充被蝦幼蟲攝食的損耗量，因此大太陽下至少要遮光80%，但被陽光側要能通風為宜。陰天宜把遮網打開。晚上宜維持適當照明。如果藻類濃度過高宜加入清水沖淡，且晚上照明以加長幼蟲攝食時間。藻濃度不足，怕夜晚過長時間無藻可食，晚上則不照明以減緩攝食。變態為倒吊期遮光並非必要。

7-2-3，水溫以 $0.5 - 1^\circ\text{C}/\text{天}$ 緩慢提昇至 26°C 則宜保持恒常。前述Okauchi (1988) 雖曾述及水溫調節在 $25 - 30^\circ\text{C}$ ，但在投入育苗水槽後若採偏高的環圍（如 $28 - 30^\circ\text{C}$ ），除藻會加速衰退外，冬季提高水溫至 $28 - 30^\circ\text{C}$ 時幼蝦往往易造成緊迫而攝食不良引起大量死亡。以 $18 \sim 20^\circ\text{C}$ 之前歷水溫緩慢提昇過程，藻的濃度可維持較長的時日於適正範圍，當然過低水溫（如 $16 - 18^\circ\text{C}$ ）會使幼蝦通過蝦仔期時間拉長，增加工作者過多的工作及心理負擔。

依據上述之關鍵，我們在1992年3月13日~25日針對添加Tetraselmis 而設計了透明板建造之簡易溫室（圖7）南北向留有3個窗戶，面東無遮牆（ $8.5\text{ m} \times 3\text{ m}$ ），以利通風，建物內南邊排列蝦苗培育用4個2.5-T FRP桶，北邊由西向東排列有海水沙濾桶（0.5-T）1個，沙濾海水貯存桶（2.5 T）。1個及2個培養Tetraselmis 用2.5-T桶（當翻種之原種）。建物外之東面廣場（ $9\text{ m} \times 8.5\text{ m}$ ）為餌料用Tetraselmis 培育場所，自 N_1 至 P_1 經11-12天時間用來投飼大正蝦苗。上述建物內裝有一盞40燭光日光燈及遮光80%蘭花網布。

3月13日在 21°C 水溫下，自347萬粒卵中獲得105萬 N_1 ，孵化率28.8%（表八），溫度漸調高至 $N_5 - 6$ 時為 23°C （3月15日）在 Z_1 （3月16日）為 24°C ， Z_2 為 25°C （3月18日）， Z_3 為 26°C （3月20日）， $M_1 \sim P_1$

維持在 26°C ，鹽分 $33\sim 34\text{ppt}$ ，加入育苗桶之細胞數在 $N_5 - 6$ 時為每毫升1萬， Z_1 為 $3 - 6$ 萬， Z_2 為 $7 - 10$ 萬， Z_3 為 $10 - 12$ 萬， M_1 為 $12 - 15$ 萬， M_2 為 $15 - 21$ 萬， M_3 為 $21 - 23$ 萬， PL_1 為 $12 - 15$ 萬。 Z_3 開始加投丰年蝦幼蟲。自放入 N_1 （1~3號桶26萬，4號桶18萬尾），至 $P_3\sim P_4$ 各桶各獲得17.63、13.28、21.46、9.59萬尾蝦苗活存率各為67.08、51.08、82.54、53.28%，平均為63.50%。以上所述之繁殖場若能發展出在室外露天池進行（我們曾用紅尾蝦、草蝦做模式；未發表），更接近自然條件下，成績可能更為穩定，蝦苗可能更為良質，此方面有待大家共同努力。

8.、大正蝦苗中間育成：本節報導我們自3月28日~4月10日（PLD3~PLD16，PLD為蝦苗變態為後期幼蟲算起之日數）及4月10日PLD16至24日PLD30，用 $3\text{M} \times 2\text{M} \times 1\text{M}$ 水深做密度試驗及自4月13日（PLD19）中間育成至6月10日PLD76用室外0.0851公頃（約8.5分地）四周砌卵石土底池放養。11萬尾蝦苗，以綜合水質自動記錄裝置（圖8）之pH, ORP, DO顯示之周日圖形變化做換水操作指引所做中間育成（129尾/平方公尺）結果提供參考。

8-1、在水泥池中之蓄養密度與活存率：3月28日~4月10日最低放養密度7,531尾/ m^2 最高放養密度21,462尾/ m^2 。低密度蓄養者8,457尾及7,531尾/ m^2 活存率各為57.15及77.45%（平均67.3%），中密度蓄養者11,067, 11,067, 11,752及14,308尾/ m^2 活存率各為100%, 61.90%, 56.53%及60.92%（平均70.3%）高密度蓄養者17,628, 21,462尾/ m^2 活存率各為54.08, 47.29%（平均50.66%）。上述結果以平均12,049尾/ m^2 之蓄養密度活存率最高（70.3%）主要是做水較易且穩定，低密度（7,994尾/平方公尺）做水較慢但其活存率（67.3%）較高於做水快但不穩定之高密度者（50.68%）。即PLD3~PLD16用水泥池蓄養之密度以12,000尾/ m^2 最為有利，密度8,000尾/ m^2 尚可，密度19,000尾/ m^2 則顯得稍高（表九）。

自4月10日~4月24日蓄養PLD16之蝦苗約半個月後，較低密度（967尾/ m^2 ）活存率平均52.3%，比較高密度（1,667尾/ m^2 ）之活存率（77.7%）低下25.4%，主要是過低密度做水較不容易（蝦較少，餌料較少）水較瘦使然。即自PLD16蓄養半個月以1,600尾/ m^2 之密度較佳。（表九）。

8-2、以0.0851公頃（約0.8分地）之室外的土底池，以129.26

尾/m² (放養量11萬尾)自 PLD19中間育成至 PLD76之成長與活存率：在3月28日自水泥池蓄養至 PLD19之蝦苗放養入深5號池中，水車2台，水深1.5公尺，投飼人工配合飼料，開始以全體重20% (144g/日) 4月20日起為500g/日 (估算體重20%)，4月27日起1,000 g/日 (18%)，5月4日起為3,000g/日，5月14日起為4,322 g (8%)，6月10日~15日用定置網收成，6月16日清池 (收成之蝦移養在0.5公頃深1號池)，開始平均體重為0.0063g，結束時平均體重1.192克，約為500尾斤。總收成尾數8,100尾，活存率74% (表十)。養殖期間換水工作是借助於底層水綜合水質自動監視 (圖8)，溶氧周日變化之山谷若越來越低，每日同時段之 PH 越趨低下 (如晴天時 DO 低下4PPm，pH 低於8.10) 或ORP, pH, 或 DO 間圖形發生重疊 (依台南水試所所定之 Scale；記錄紙刻度100 = DO 20PPm, pH14, ORP1,000) 均表示水質條件變惡 (圖9)，台南水試所臨海邊水源充足，我們都是採用大量換水之方法不用任何改良劑亦可使水質獲得改善。筆者認為上述之操作方法比憑水色客觀。養殖全程水質記錄如圖9，工作者只要每天早上花半小時檢視儀器正常運作，則能準確監視，甚為省力。DO 山峰出現較尖形時即水較肥，若白天 (晴天) 偏低則壩水可能有倒藻情況發生。DO 山谷低於5PPM 是在養殖末期，最低曾出現3PPM。pH 變化亦出現與溶氧類似之起伏，幾乎是同步上昇、下降，只是其山峰出現在 DO 山峰之後，pH 值全期在8.2 - 8.4 間，曾超過8.6 (前期)，後期曾出現過較陡峭的升降並出現8.0 以下之偏低值，換水後亦可提昇 pH 值 (水質較好)。ORP 前期在220~280間，中間亦甚少變化，後期反而高昇在300 - 320間。DO, PH, ORP 變化在養殖前期水較瘦透明度較高時較為穩定，三者間隔較大，水漸轉綠後間隔較小，此時 DO 尚穩定而 pH (下降) 與 ORP (上昇) 向記錄紙之中間移動，亦即 pH 與 ORP 所圍面積越來越縮小，此與藻之衰退可能有關。養殖末期所發生 PH 下降與 DO 重疊，DO 下降與 ORP 重疊甚或在其線下起伏變化，觀其水色都是在藻色轉黃酸時出現，經換水或降低水位可獲得改善。總之，自水質自動監視記錄器上，我們獲得了更深一層的了解，而用其為水質管理的指引，相信對台灣水產養殖自動化/升級能做出某種程度之貢獻。蝦要養得好，就要想辦法與蝦對話，憑經驗靠肉眼判斷水色雖有其價值在，但若能正確的使用儀器，相信誤判的情形會減少到最小程度 - 儀器或科學的試驗數

據應可視為我們與蝦之間的通譯者，但我如此說，並非是說經驗無用，而是說科學的管理與我們過去好的，對的經驗結合在一起將使我們的產業更能在穩定中求發展。

如圖10，全期餌料投放累積重量之變化在5月18日後幾呈直線上升，至6月10日累積為161Kg，收成總蝦體重96.76kg，放養時總重0.693kg，增肉係數為1.68； $161\text{kg} \div (96.76 - 0.63) \text{kg}$ ，即1.68kg 飼料可養成1kg 的蝦。129尾/ m^2 密度養58天從95.238尾斤長為平均500尾斤，雖比同批蝦苗用3分地養11萬（36尾/ m^2 ）以養食用蝦（40-60尾斤）為目的者可長到225尾斤為慢（密度自36尾/ m^2 增加3.58倍時，體重約僅及36尾/ m^2 之44.4%），但129尾/ m^2 之密度經約2個月的蓄養尚保有74%活存率，可見管理得當，臺灣品系大正蝦（已馴化5代，在適應臺灣風土後可能已自成品系）諒不失為一可嚐試的新養殖對象。

9、未來展望：自中國山東引進之大正蝦已育成第5代，今後若能加以擇優育種，諒可成為一良好品系供養殖用。為了調節生產季節使不與紅尾蝦、草蝦收成撞期，如何提前或延後產卵季節諒亦是今後急待努力的工作。此外大正蝦已能與紅尾蝦做成雜交子代（Ting et al 1991），若能再努力建立其大量繁殖及養成之基礎資料，則可望經由雜交手法育成新的品系，也許對臺灣的養蝦業能做出些許的貢獻。

10、後記：大正蝦繁殖工作日以繼夜承蒙台南分所種蝦培育室同仁曾寶順、李建東、林國彥三位先生及黃秀寶女士努力得以順利進行。農委會在經費方面的大力支持，及計畫提出常蒙台灣省漁業局及台灣省水產試驗所關愛，一併表示衷心謝意。

參 考 文 獻

- Aiken, D. E. (1969). Ovarian maturation and egg laying in the crayfish Orconectes virilis : influence of temperature and photoperiod, *Can. J. Zool.*, 47:931 - 935
- Aiken, D. E., and S. L. Waddy (1986). Oocyte maturation and spawning in wild American lobsters (Homarus americanus): lack of evidence for significant ergulation by photoperiod. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 43:1451 - 1453
- Arnstein, D. R. and T. W. Beard (1975). Induced maturation of the prawn Penaeus Orientalis Kishinouye in the laboratory by means of eyestalk removed, *Aquaculture*, 5:411 - 412
- (hen, T. Y. and K. C. Hung (1987). Practice of chug-kuo-tui-shia (Penaeus chinensis), *Agri. Pub. Com.*, Peiching, China, 173P. (中文)
- Crococ, P. J. and J. D. Kerr (1986). Factors affecting induction of maturation and spawning of the tiger prawn, Penaeus esculentus (Haswell), under laboratory conditions, *Aquaculture*, 58:203 - 214
- Emmerson, W. D. (1980). Ingestion, growth and development of Penaeus indicus larvae as a function of Thalassira weissflogii cell concentration. *Marine Biology* 28, 65 - 73.
- Gomez, L. and E. Arellano (1987). Maturation in captivity of Penaeus vannamei in the escuela superior politecnica del litoral litoral (Espol). Program and Abstracts. The World Aquaculture Society, 18th Annual Meeting, Jan. 18 - 23 (1987). Simon Bolivar Convention center, Guayaquil, Ecuador, 28.
- Hudinaga, M. (1942). Reproduction, development and rearing of Penaeus japonicus Bate. *Japan. J. Zool.*, 10, 305 - 393.
- Kanazawa, A. (1982). Induction of maturation and spawning by external environmental factors in crustaceans, in "Regulation of maturation and spawning in aquatic animals" *Suisan Gaku Series* 41, *Nippon Suisan Gakkai*:80 - 89 (日文).
- kelemec, J, A. and I. R. Smith (1984). Effects of low temperature

storage and eyestalk enucleation of gravid eastern king prawns, Penaeus plebejus, on spawning, egg fertilization and hatching, *Aquaculture*, 40:67 - 76.

Liao, I. C., H. M. Su and J. H. Lin (1983). Larval foods for penaeid prawns. In "CRC Handbook of Mariculture, Vol. I, Crustacean Aquaculture" (editor J. P. Mcvey), 43 - 69, CRC Press, Inc. Boca Raton, Florida.

Lin, M. N. (1986). Electrically induced ejaculation and spermatophore transplantation in the red tail shrimp. Penaeus penicillatus Alock, Proc. Symp. Mar. Soci Biol. Res. Center, Natl. Sci. Counc. Monogr. Ser., 14:289 - 221.

Lin, M. N. (1989). Studies on artificial insemination by transplantation spermatophore and vas deferens in Penaeid shrimps. Agric. D. Dissertation, Univ. Tokyo, 94PP. (in Japanese).

Lin, M. N. and Y. Y. Ting (1986). Spermatophore transplantation and artificial fertilization in grass shrimp, *Bull. Japan. Soc. Sci Fish.*, 52(4):585 - 589.

Lin M. N. and I. Hanyu (1990). Improvements on artificial insemination in gravid females of close thelycum Penaeus penicillatus, in" Hirano, R. and I. Hanyu, editors. 1990. The Second Asian Fisheries Forum. 991P. Asian Fisheries Society, Manila, Philippines" :627 - 630.

March, B. G. E. (1982). Decreased day length and light intensity as factors inducing reproduction in Gammarus lacustris lacustris Sars, *Can. J. Zool.*, 60:2962 - 2965.

Nelson, K. (1986). photoperiod and reproduction in labsters (Homarus), *Amer. Zool.*, 26:447 - 457.

Oka, M. (1965). Studies on Penaeus orientalis Kishinouye (II), *Suisan Gakubu, Nippon Nagasaki Uni.*, 23:43:52 ; (1967) - (III), 23:43 - 52; (1967) - (IV), 23:57 - 68; (1967) - (V), 23:71 - 87; (1967) - (VI), 23:89 - 99; (1967) - (VII), 24:21 - 37; (1968 - (IX), 26:1 - 23. (日文)

Oka, M. and S. Shirahata (1964). Studies on Penaeus orientalis Kishinouye (I), Suisan Gakubu, Nippon Nagasaki, Uni., 17:55 - 67. (日文)

Okauchi, M. (1988). Studies on the mass Culture of Tetraselmis tetrathele (West, G. S.) Butcher as a food organism, Bull. Natl. Res. Inst. Aquaculture 14:1 - 123(日文)

Olive, P. J. W., M. G. Bently, N. H. Wright, and P. J. Morgan (1985). Reproductive energetics, endocrinology and population dynamic of Nephtys caeca and N. hombergi, Mar. Biol., 88(3):235 - 246.

Steele, V. J. and D. H. Steele (1986). The influence of photoperiod on the timing of reproductive cycles in Gammarus species (Crustacea, Amphipoda), Amer. Zool., 26:459 - 467.

Ting, Y. Y., M. N. Lin, B. S. Tzeng, and C. D. Li (1991). Hybridization in four closed thelycum Penaeus spp and morphology of juvenile offsprings, Nippon suisan Gakkaishi 57(7):1285 - 1292.

Yoshida, H. (1949). On the life - history of the Kouean shrimp, Penaeus orientalis, Nippon suisan Gakkashi, 15(5):245 - 248.

平野禮次郎(1975)・種苗生産における餌料生物pp.162 - 181海洋の微小生物 - もの開發と利用, 恒星社厚生閣・東京・日本・

武田正倫(1984)・世界のエビ類, 日本のエビ, 世界のエビ, 東京水産大學第9回公開講座編集委員會編, 成山堂書局, 東京, 日本, 1 - 27

岡内正典, 福所邦彦(1984)・テトフセルミス Tetraselmis tetrathele のシオミスツボケムミに對する餌料價値 - I ハッチ式培養じずけろワムシの増殖。Bull. Natl. Res. Inst. Aquaculture, 5, 13 - 8.

丁雲源, 連俊國(1966)・台灣食用蝦類人工繁殖(第一報)。中國水産, 173, 8 - 10.

林明男, 丁雲源, 羽生功(1988)・以精莢移植方法做出草蝦、紅尾蝦雜交子代。台灣省水産試驗所試驗報告, 45, 83 - 101.

林明男, 丁雲源, 羽生功(1988)・塏種蝦培育 - I, 紅尾蝦育成至第三子代, 台灣水産試驗所試驗報告, 44, 203 - 227.

林明男, 丁雲源, 羽生功(1989)・塏種蝦培育研究 - IV, 塏草蝦空母的眼柄切除效果。台灣省水産試驗所試驗報告, 46, 225 - 233.

林明男·丁雲源·曾寶順·劉熾揚(1989)·塏種蝦培育研究一白蝦第三子代之育成· J. Fish. Soci. Taiwan, 17(2):119 - 126.

林明男·丁雲源·羽生功(1989)·塏種蝦培育研究(IV),塏草蝦空母的眼柄切除效果 Bull. Taiwan Fish. Res. Inst., 46:225 - 233

張佛權(1984)·中國對蝦人工越冬和卵巢催熟正交實驗報告,海洋與湖沼,15(3):265 - 273·

張佛權·曹登官·林如杰·張乃禹·高洪緒·梁羨園(1980)·影響對蝦幼蟲存活原因的初步商確,

Ⅱ理化水環境因子對授精卵和各期幼蟲的影響,海洋湖沼通報,2:41 - 47.

張乃禹·林如杰·曹登官·張佛權·高洪緒·梁羨園(1983)

海洋與湖沼,14(5):482 - 487°

黃丁郎·鄭枝修(1967)·班節蝦的人工繁殖與養成。中國水產, 178, 7 - 20.

黃丁郎·丁雲源·謝錫欽(1969)·班節蝦的人工繁殖及其養殖試驗。JCRF Fisheries Series, 7, 54 - 65.

黃丁郎(1971)·小型蝦苗繁殖場之設立與經營。中國水產, 217, 4 - 9.

曾寶順·李建東·丁雲源·林明男(1990)·大正蝦苗繁殖試驗, Bull. Taiwan Fish. Res. Inst. 49:183 - 188.

曾文陽·鄭和榮(1980)·明蝦之人工繁殖。中國水產, 336, 23 - 31.

雷淇祥·蘇惠美(1985)·草蝦苗以不同餌料餵飼時之生長及生存率· J. Fish. Soci. Taiwan, 12(2):54 - 69.

廖一久(1970)·蝦類繁殖試驗。中國水產, 205, 3 - 10.

劉熾揚·黃茂春(1986)·紅尾蝦苗生產試驗報告。台灣省水產試驗所試驗報告, 40, 203 - 209.

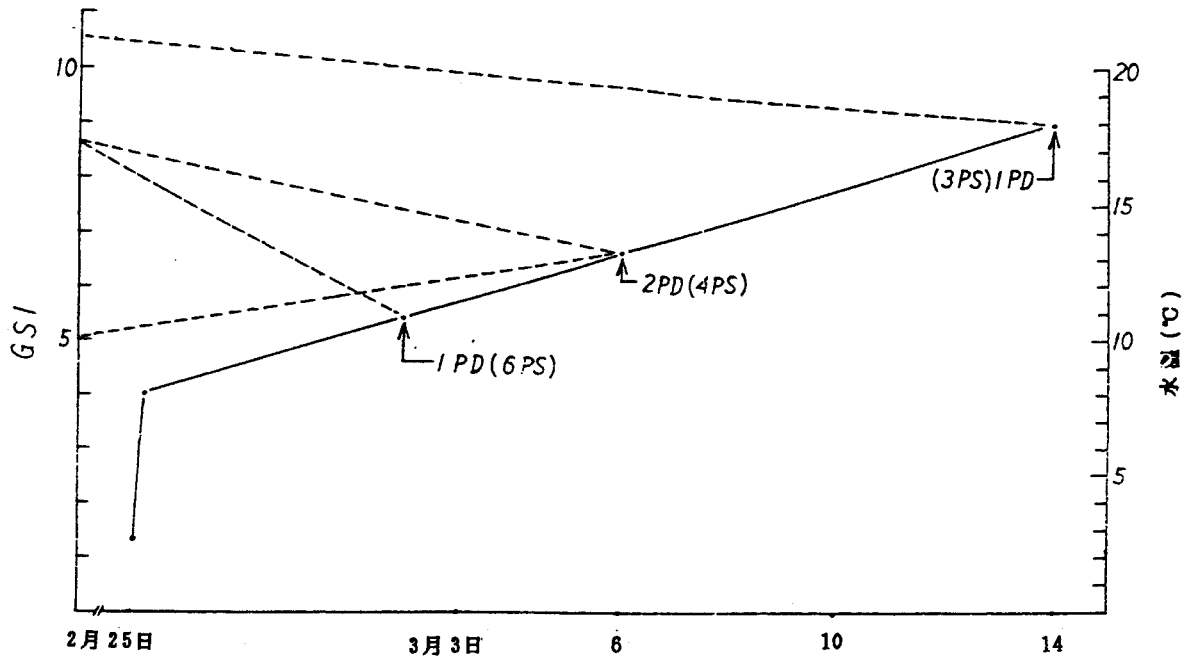


圖 1.大正蝦在室內以提高水溫誘導卵巢成熟

$GSI = \text{卵巢重量 (g)} \times 100 / \text{蝦體重 (g)}$

P : 凸角卵巢成熟期

D : 死亡尾數

S : 活存尾數

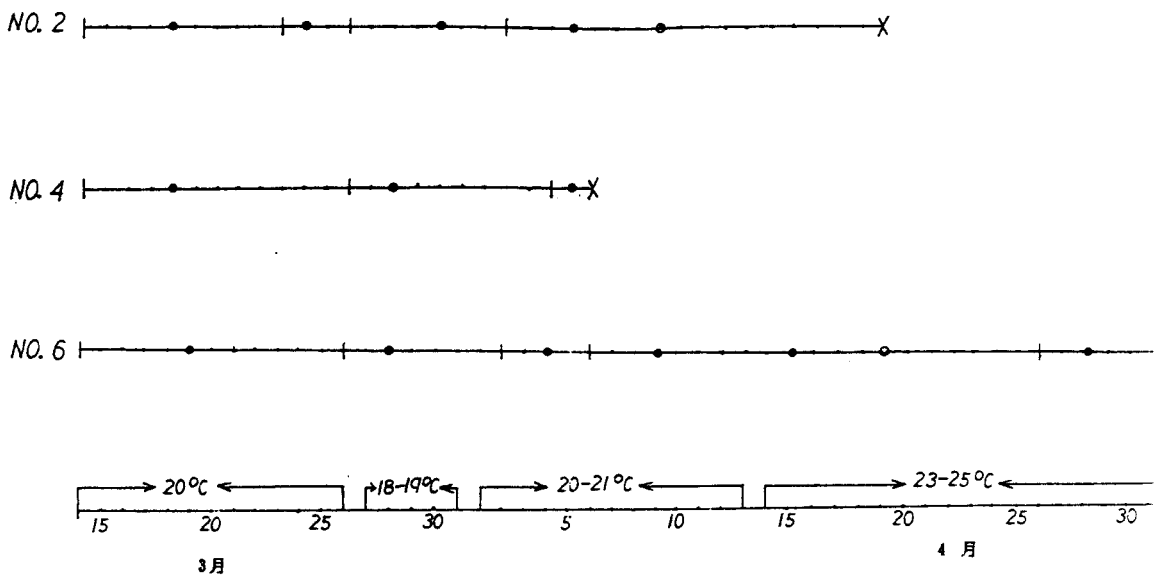


圖 2.大正蝦連續產卵間隔日數

● : 產卵 ○ : 脫皮 + : 凸角卵巢成熟期 × : 死亡

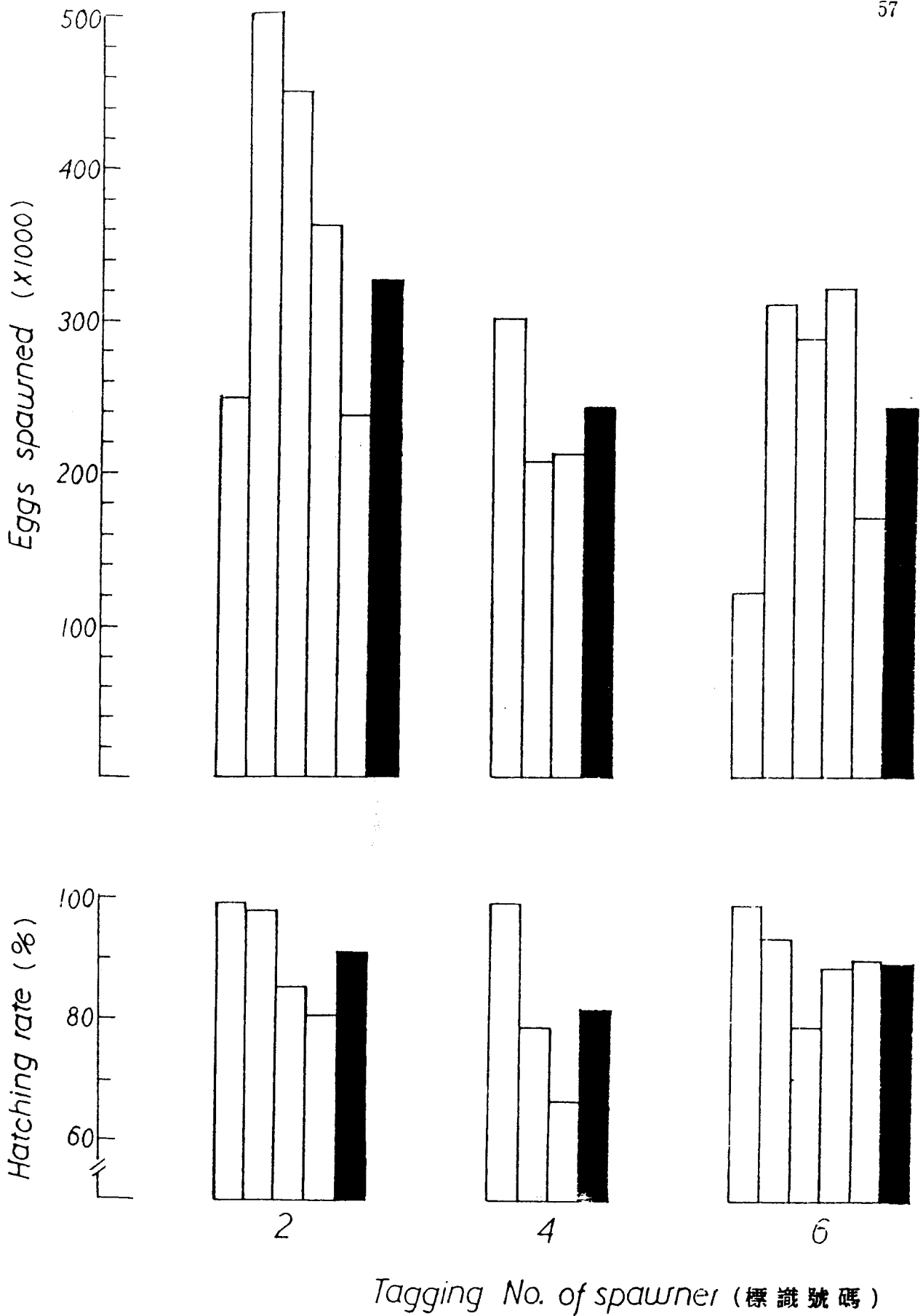


圖 3.大正蝦第一代產卵次數及孵化率

□：單次
 ■：平均

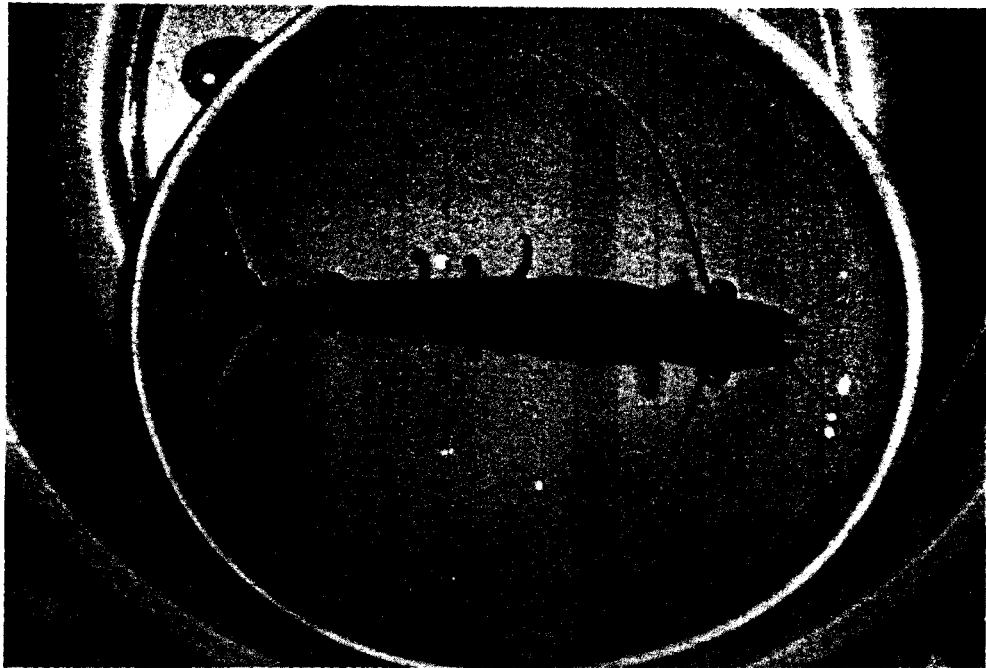


圖4-1、台南水試所塭中自然成熟至卵巢凸角成熟期之第4代（1992年元月）大正蝦母蝦；體重52g，比1989年2月25日引進自中國山東之第一代為大型（平均體重43g）

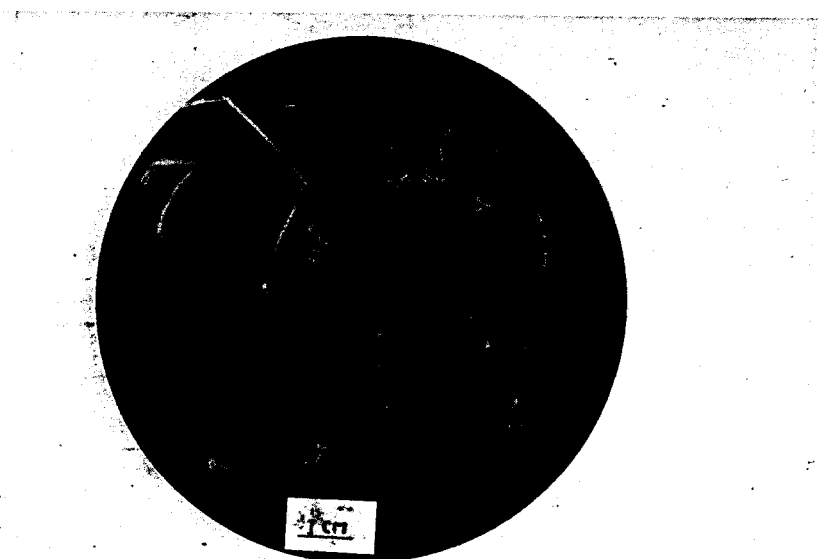


圖4-2、第5對步腳呈乳白色之雄蝦（上圖箭頭所指），其輸卵管粗大（中圖一下左呈條狀）含有精子數多，且其含於貯精莢囊（Vesicular seminalis）內之精莢（中圖一下右）飽滿，精莢擠出後條狀之交尾栓（stopper）會吸水呈開花狀（中圖一上）。下圖箭頭所指為雄蝦已完熟交尾器（petasma）；第1對泳足內肢相連。中圖之 scale 與下圖同。

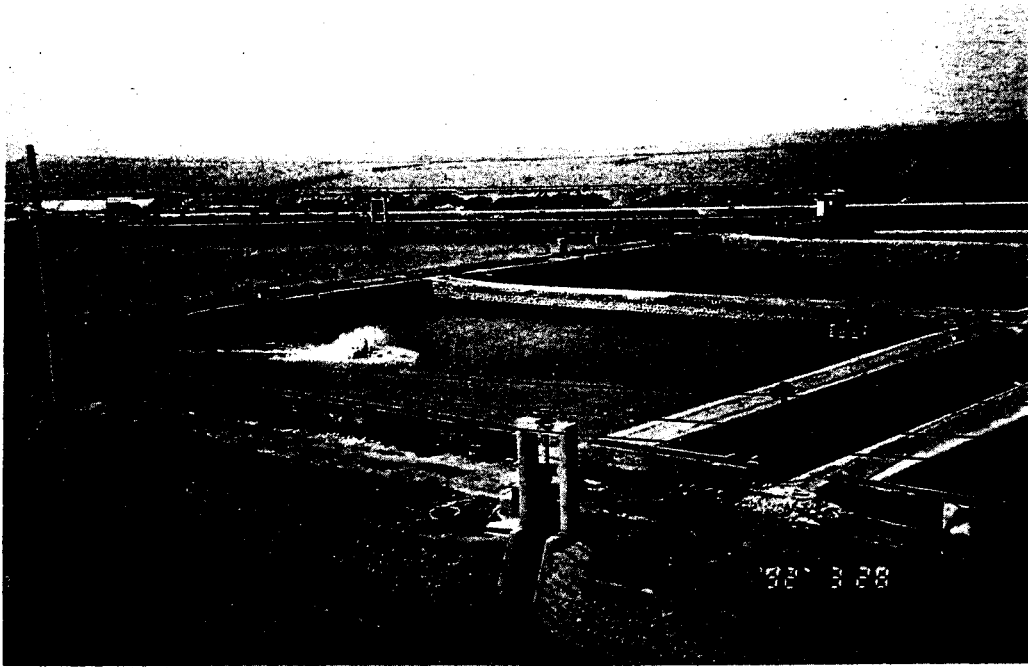


圖 5. 台南水試所大正蝦育種池，靠打水車池右岸為雙開口定置網（箭頭所指），為選捕種蝦裝置。

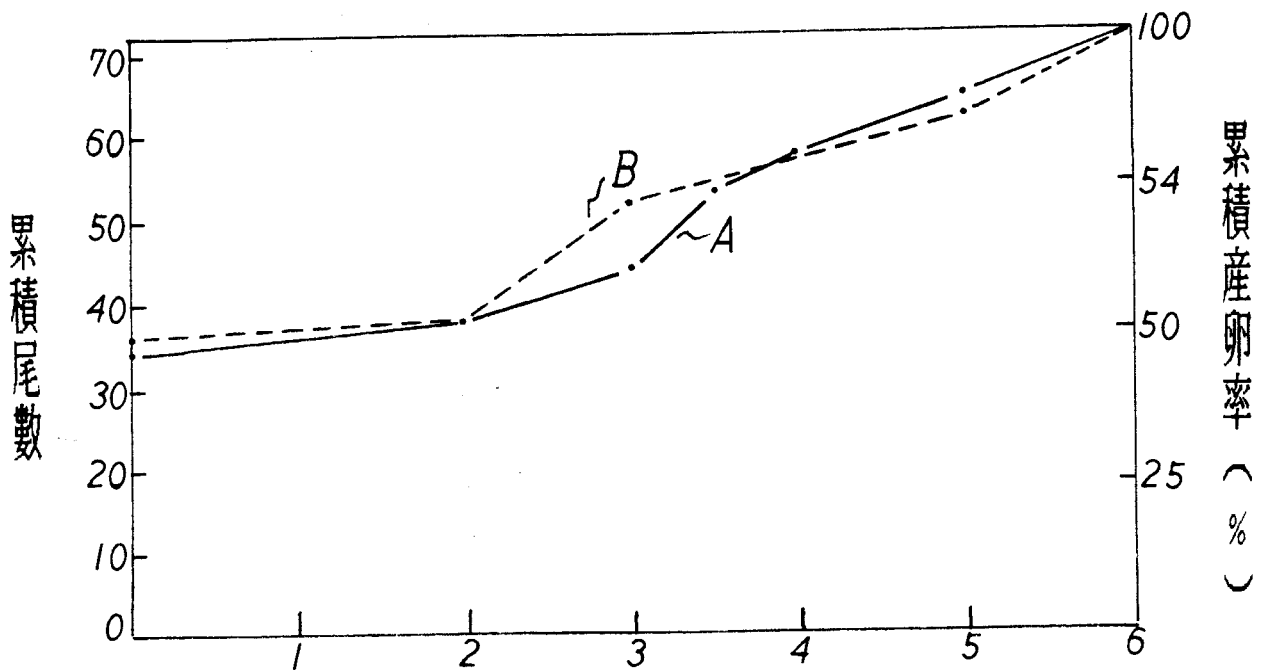


圖 6. 懷卵凸角母蝦移入產卵桶後，經過之天數與產卵率之關係。
 A：在塲中培育全程為人工配合餌料，待產時為貝肉鮮餌。
 B：在塲中培育過程後期改投文蛤，蚶等貝肉鮮餌。

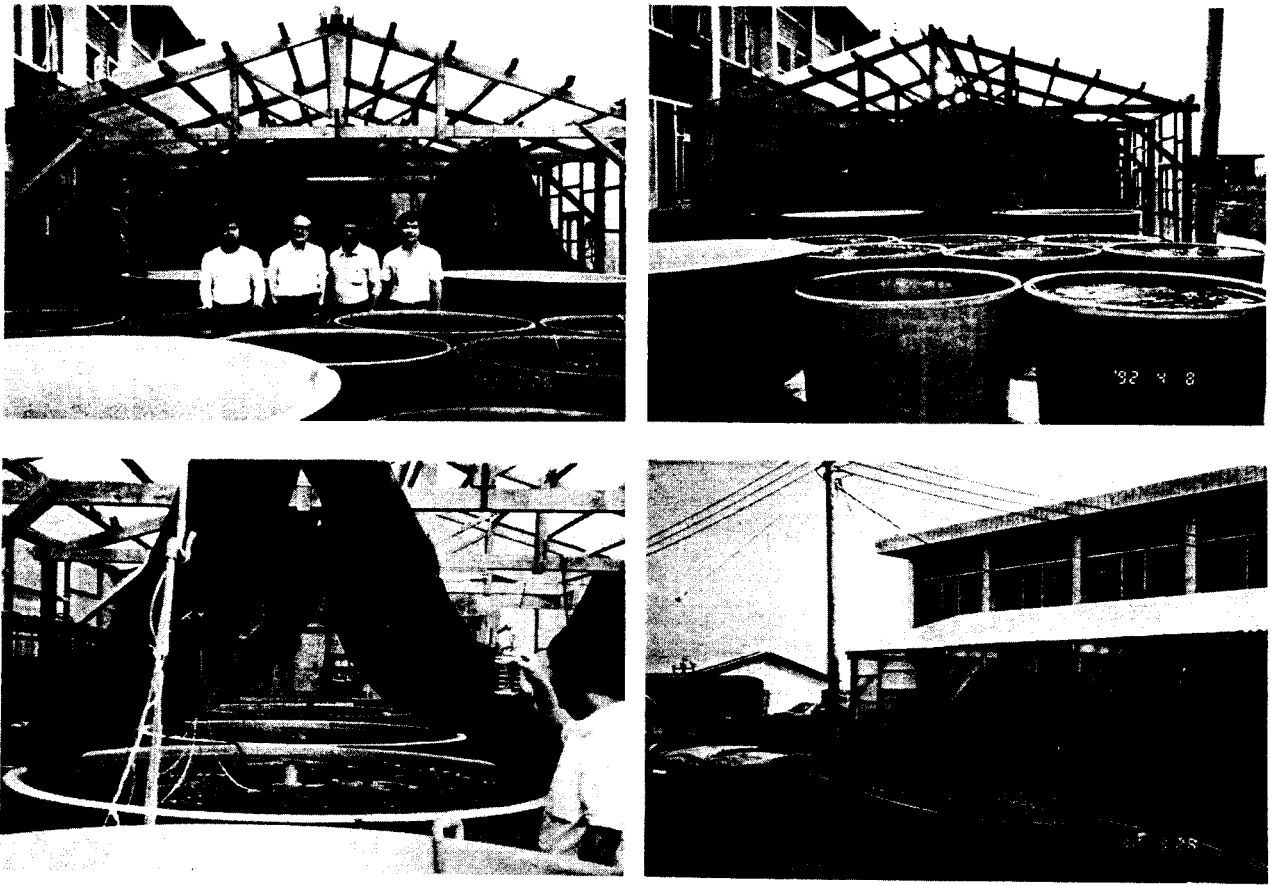


圖 7.採光充足，通風良好之簡易型大正蝦苗繁殖場，場內設有手動調光用遮網，陰天時不遮，糠蝦期後盡量採光，左上圖為筆者與工作同仁攝於建物前（自右至左為曾寶順，林國彥，筆者，及李建東。

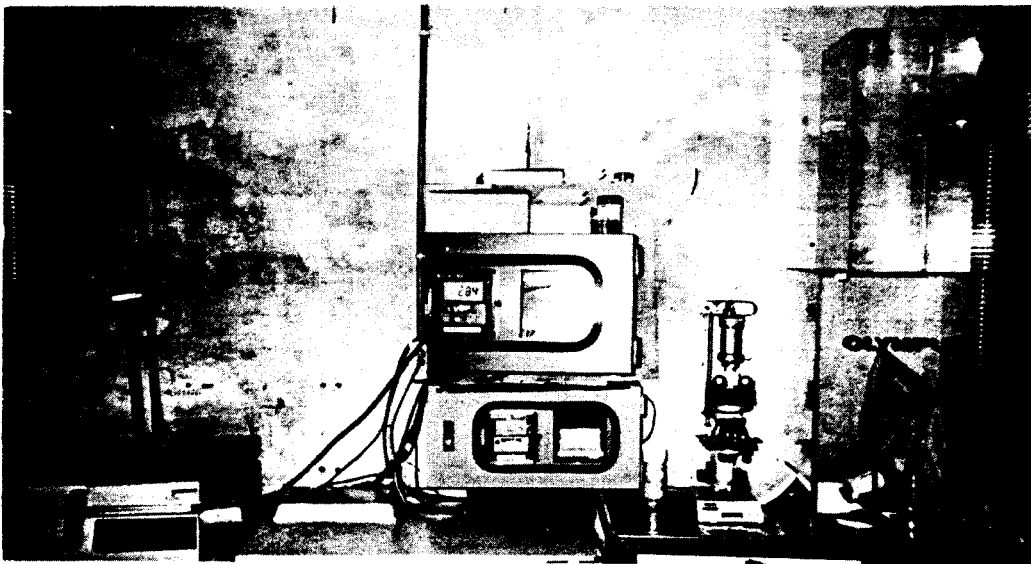


圖 8.水質自動監視裝置，測定項目包含水溫，pH, DO, ORP, 其周日圖形變化可做為換水操作指引。OPR 之單位為 mv。

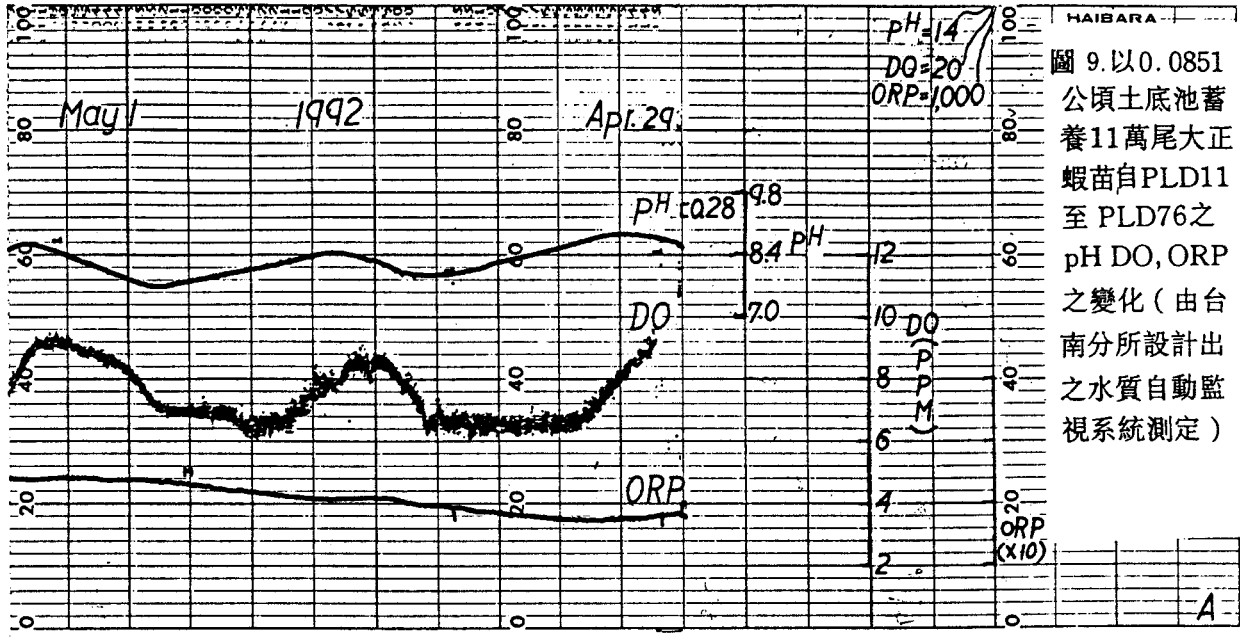
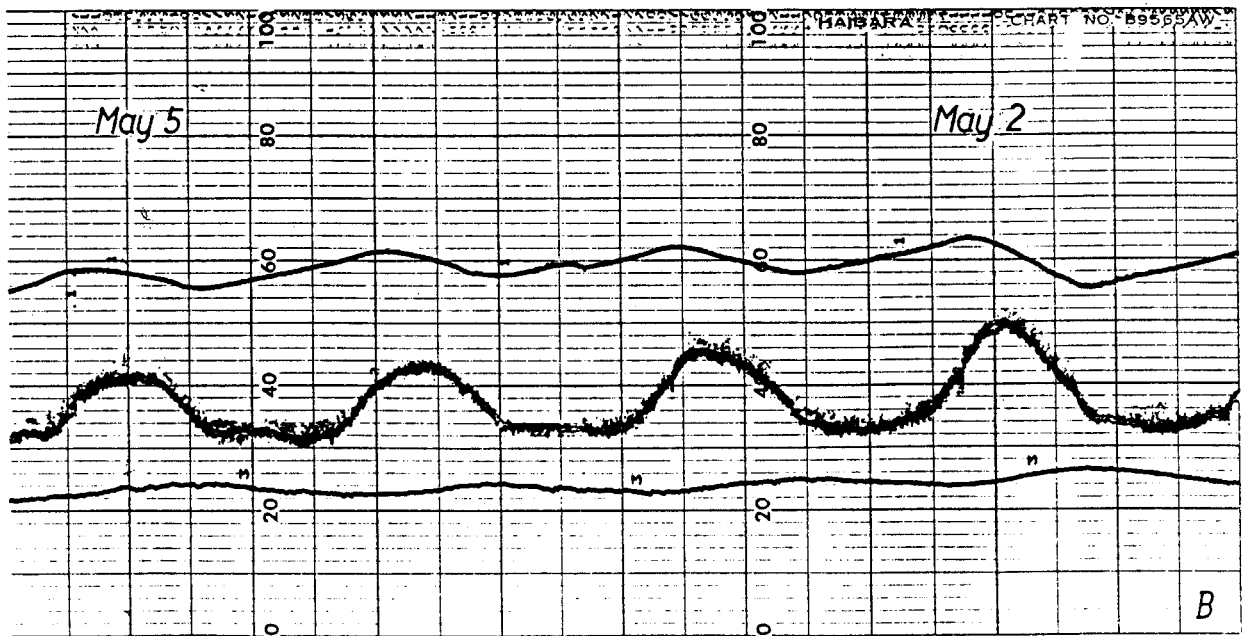
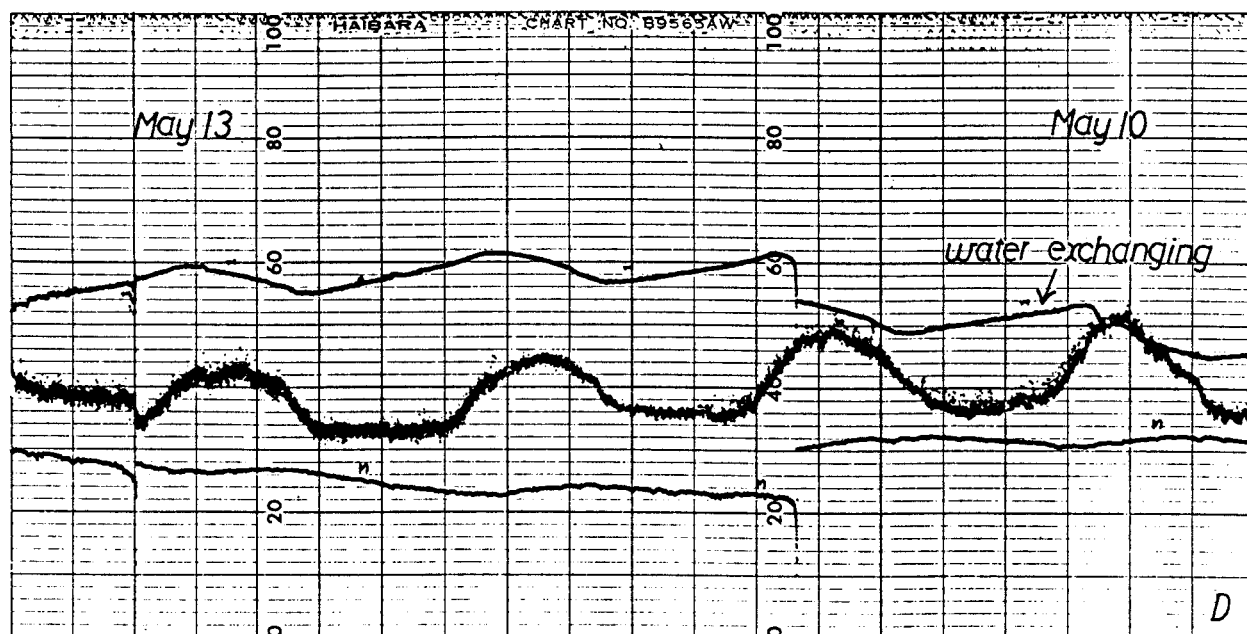
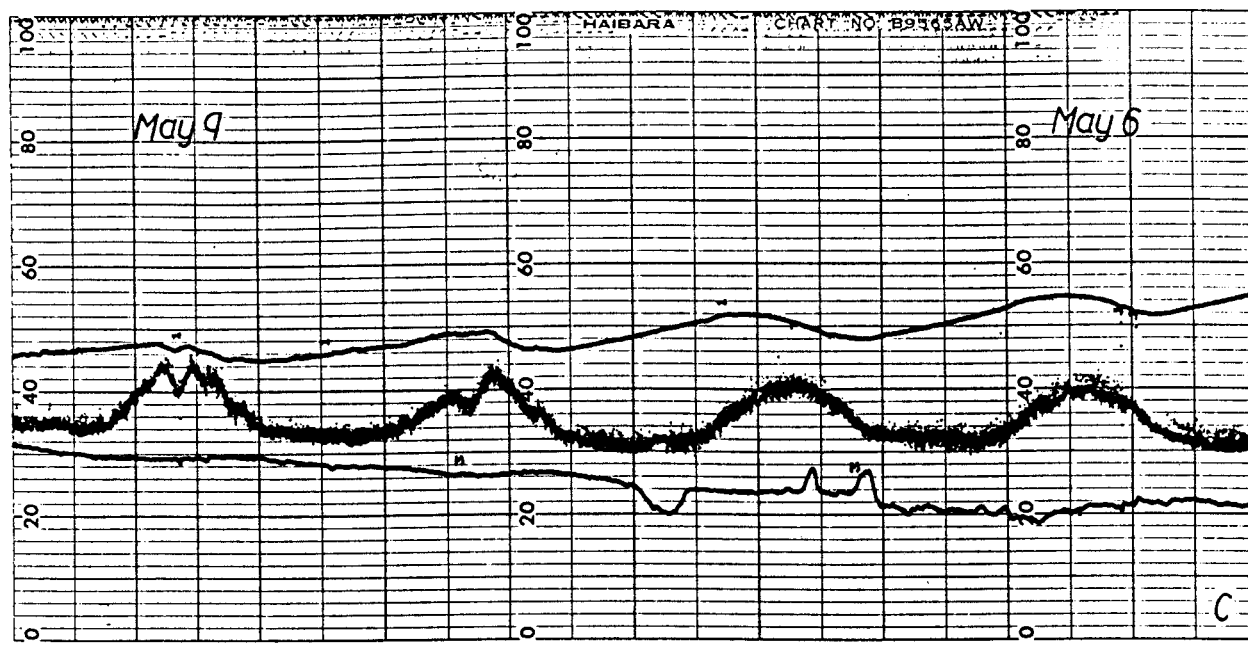


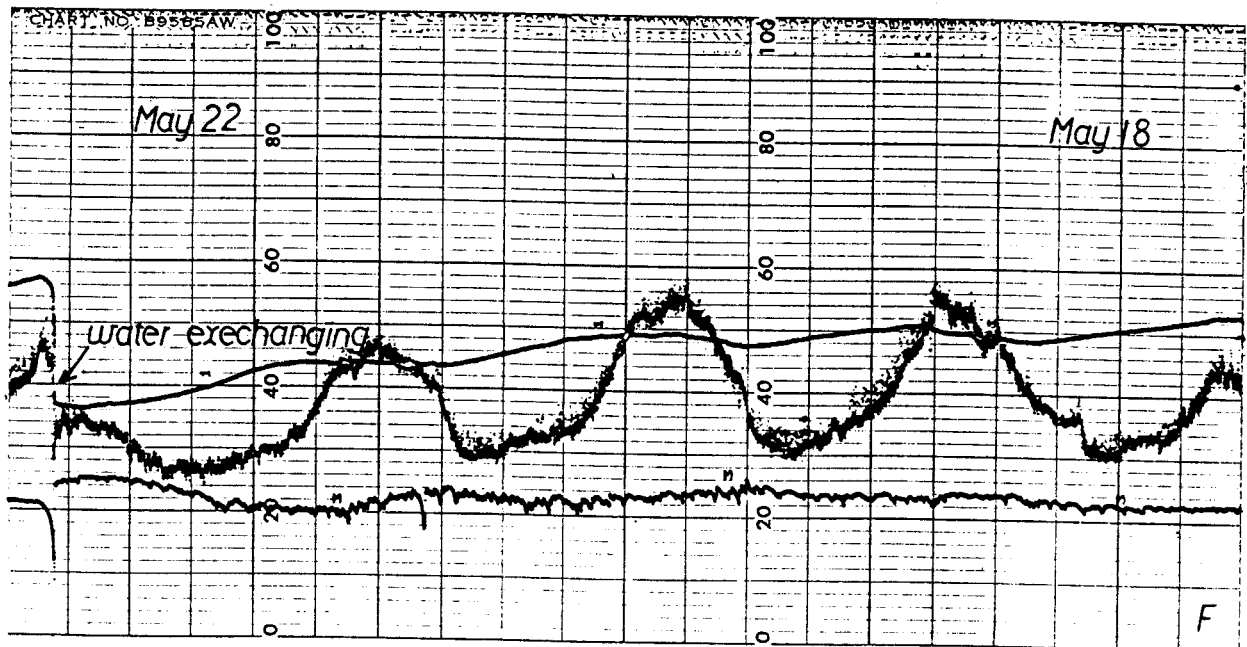
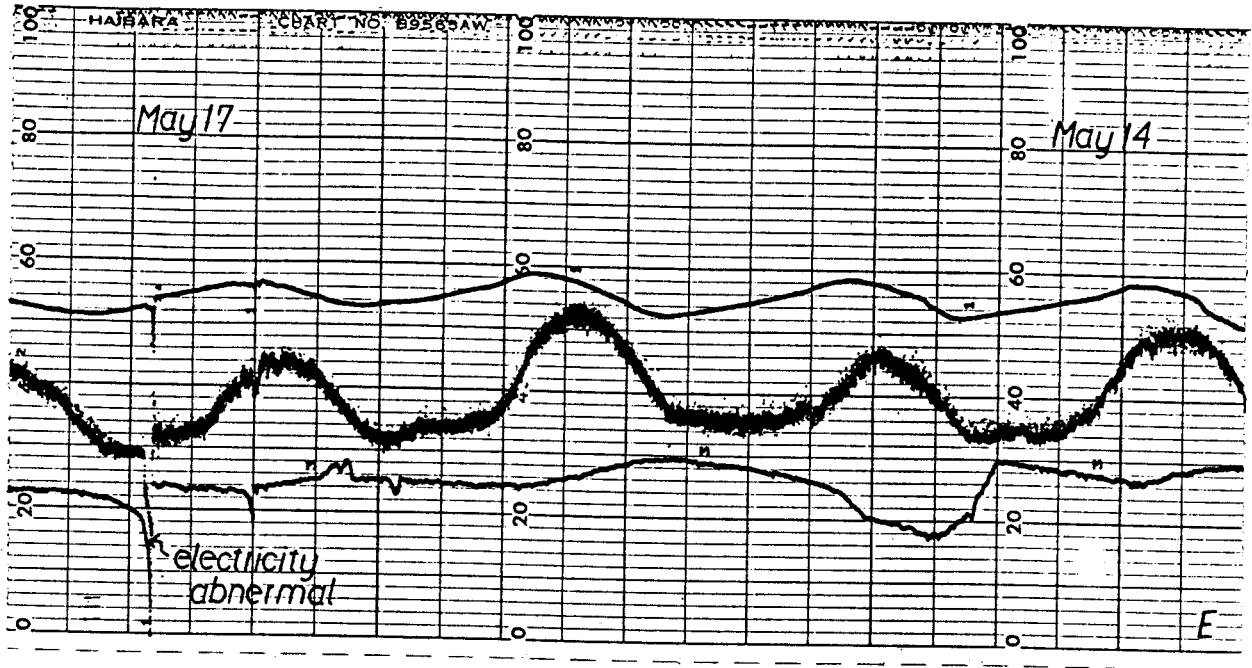
圖 9.以0.0851公頃土底池蓄養11萬尾大正蝦苗自PLD11至PLD76之pH DO,ORP之變化(由台南分所設計出之水質自動監視系統測定)



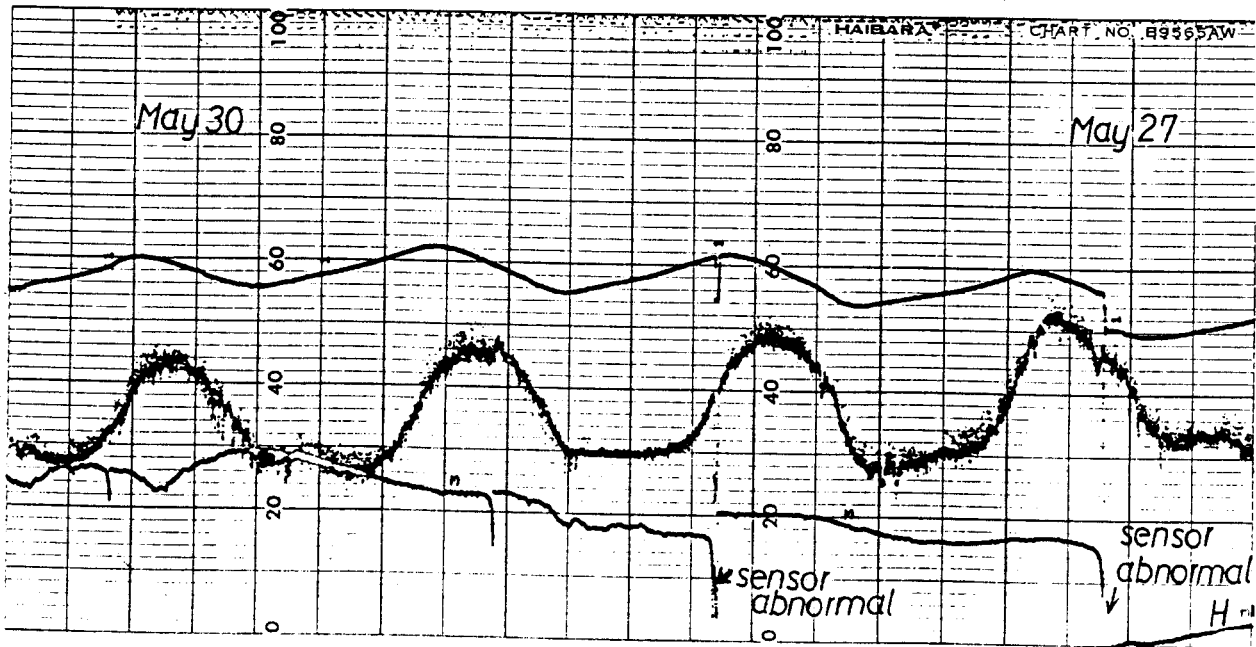
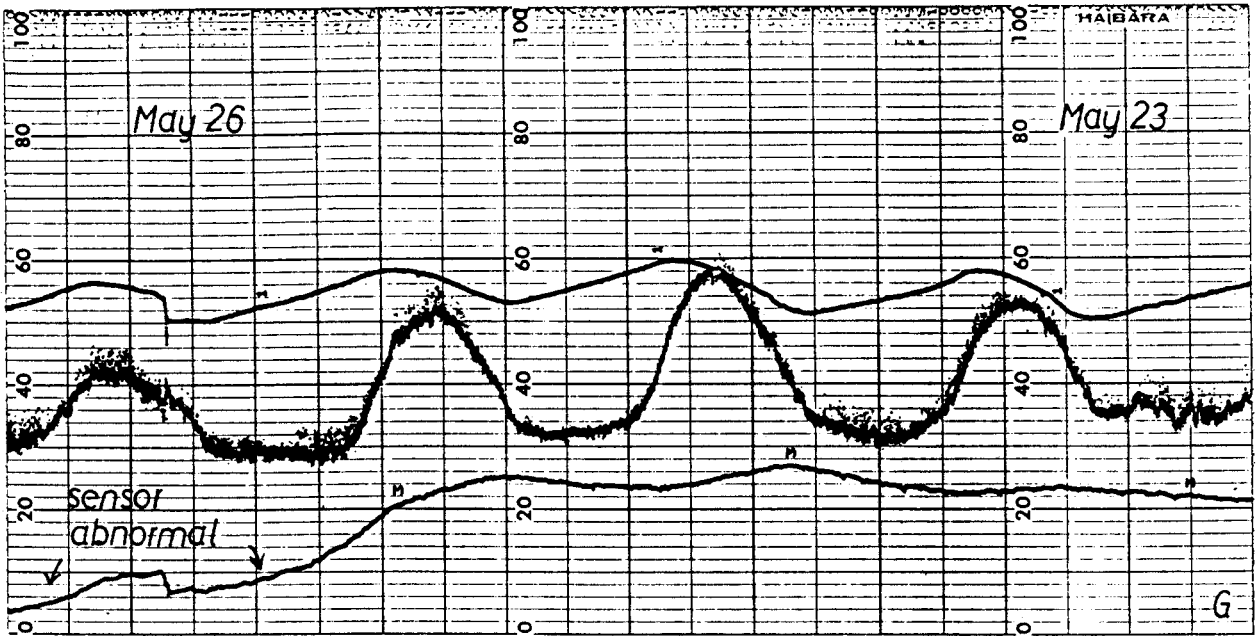
養殖前期1



養殖前期2

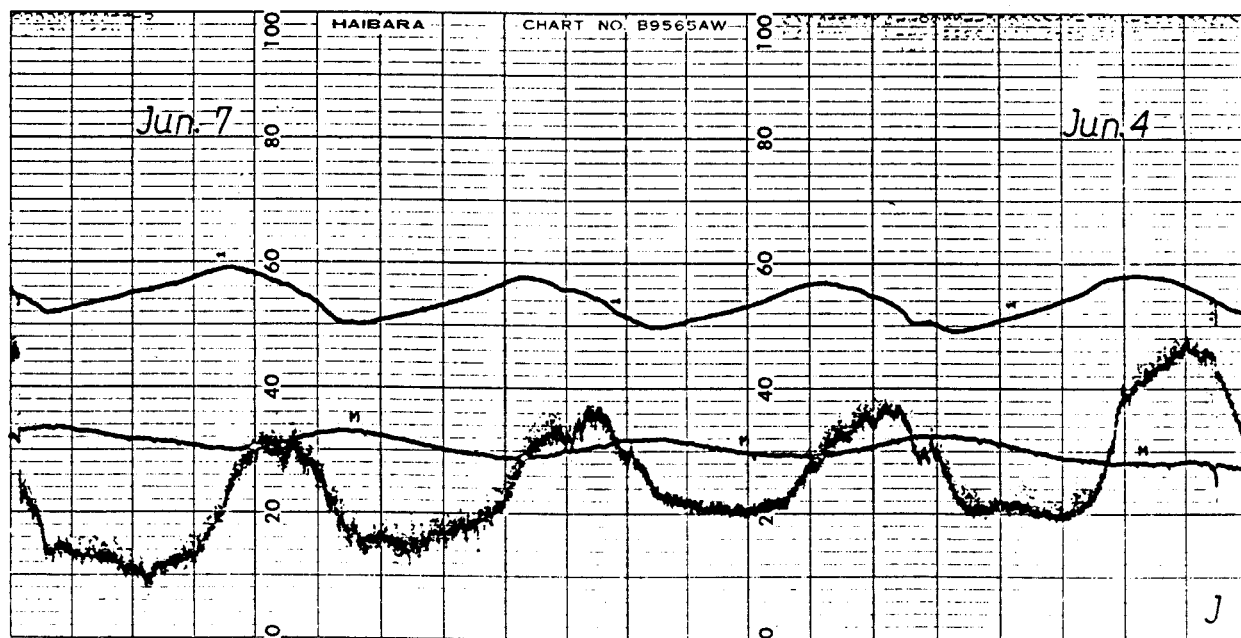
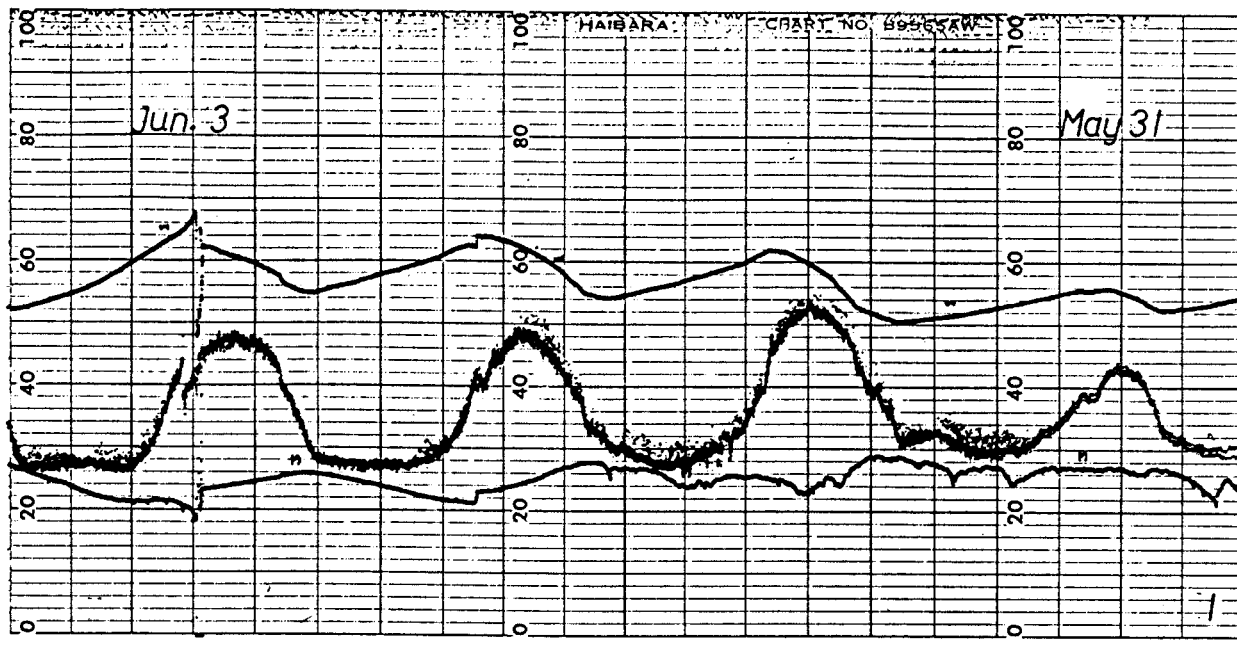


養殖中期1



養殖末期1

養殖中期2



養殖末期2

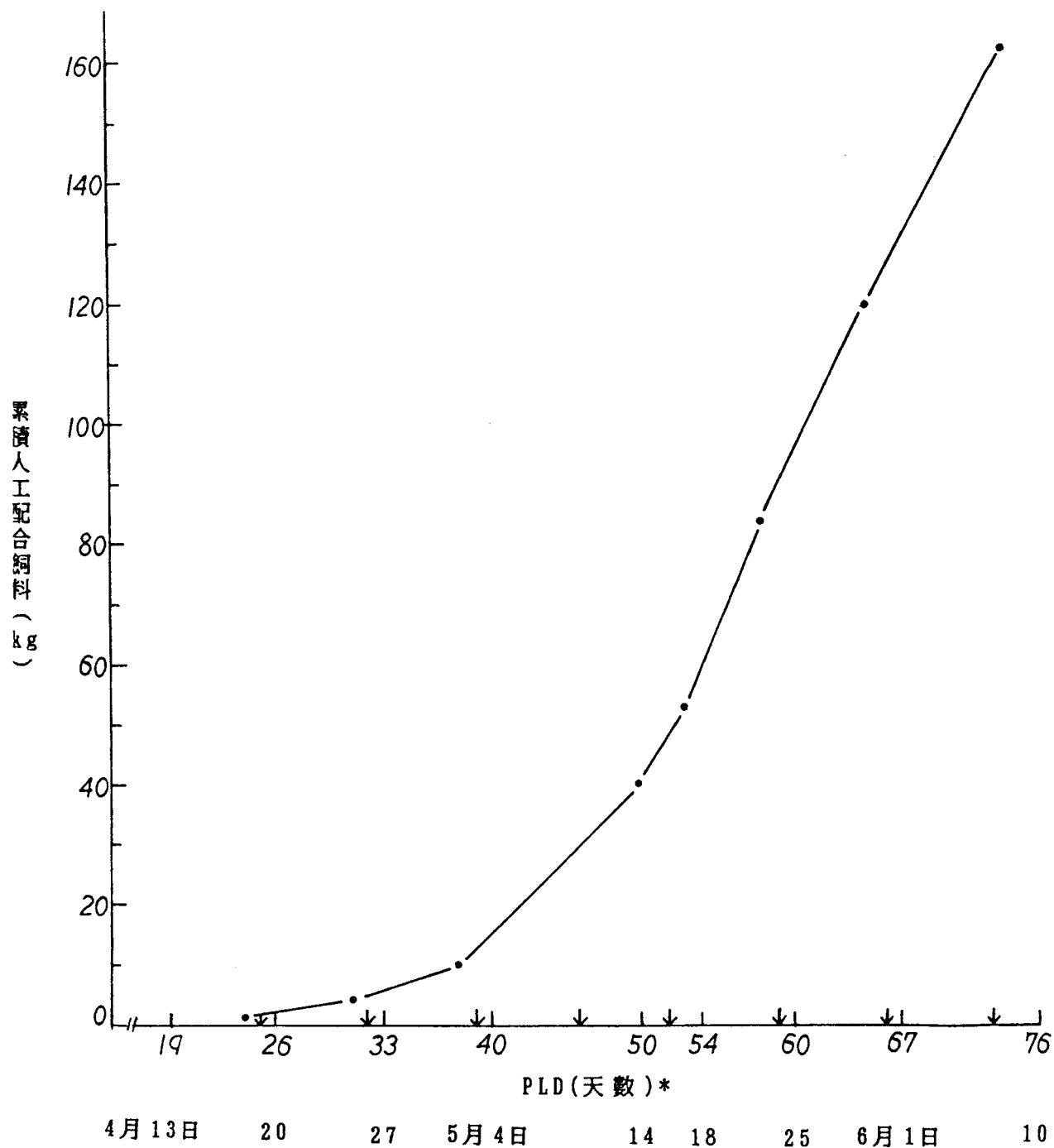


圖 10. 以 0.0851 公頃土底池蓄養 11 萬尾 PLD19 大正蝦苗中間育成至 PLD76 之累積人工配合飼料。

* 如表九，↓：表星期日停餌1天。

放養尾數 = 11 萬

放養時總重 = 0.693kg

活存率：73.79 %

收成總重量：96.76kg

增肉係數 = $161\text{kg} \div (96.76 - 0.693) \text{kg}$

= 1.68

放養時平均體重 = 0.0063g

收成尾數：81,169 尾

收成平均體重：1.192g

至收成累積投餌量 = 161kg

表一 歷年大正蝦引進，研究發展及繁養殖推廣提要表

日期	實施地區	工作內容	容備	考
78/02/25	台南水試所	自山東省引進大正蝦 10 尾	委請通寶公司辦理	
78/02/26 -03/14	台南水試所	大正蝦在室內人工誘導成熟及孵化成功	附件(-)	
78/02/26 -04/17	台南水試所	蝦苗繁殖技術建立	附件(-)	
78/03/01 79/12/31	台南水試所 海洋大學	與海洋大學陳建初教授合作/支援進行基礎研究工作	合作部分：1. Marine biology, 107:427-431. 2. Comp. Biochem. Physiol. A. (刊印中) 支援部分 1. 林俊年, 肉繁華碩士論文 2. 陳教授學術論文 5 篇 2-1. Arch Environ. Contam. Toxicol., 21 (3):377-382 2-2. Bull. Inst. Zool. Academia., 34(4):289-297. 2-3. Comp. Biochem. Physiol. C., (in press). 2-4. Comp. Biochem. Physiol. c., (in press). 2-5. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. (in press).	
78/04/17 -11/30	台南水試所	大正蝦第二子代在台灣試養成功並育成種蝦 20,000 尾，建立完全養殖系統。		
78/11/30	漁業局	召開大正蝦推廣會議，達成推廣大正蝦養殖共識。		
78/12/12	台南水試所	舉行大正蝦養殖推廣研討會，有漁政單位，民間團體，大學教授參加，會中決定(1)由養蝦基金會，民間團體推薦蝦苗繁殖場申請分配種蝦，(2)決定蝦苗繁殖場推廣戶為 20 戶。		
78/12/25	宜蘭	頭城區漁會會員李鐵角先生等申請大正蝦種蝦	申請書	
78/12/29	宜高屏	分配種蝦雌 6,230 尾，雄 2,210 尾給民間繁殖場 12 戶，並技術指導共生產蝦苗 5,000 萬尾，建立完全養殖之產業系統		
79/02/20	嘉義	在嘉義區漁會舉辦漁事研究班講習會講解大正蝦養殖	嘉區漁推字第 0350 號。	
79/02/23	台南縣	在台南縣區漁會舉辦大正蝦養殖技術講習會參加業者 70 名	南區漁推字第 0427 號。	
79/03/27		在台灣省漁會舉辦大正蝦養殖技術講習會。	省漁推字第 0305 號	
79/03/05	台南市	台南市政府來文要求提供大正蝦資料。	七九南市建水字第 03362 號	
79/03/09	台大	台大農學院農業推廣委員會來文要求提供大正蝦資料	79 3 7 推會字第 7906 號	
79/03/11	宜蘭	在頭城區漁會舉辦大正蝦養殖技術講習會，在頭城，壯園舉行，參加人數 120 人。		
79/03/30	台南水試所	外來種之大正蝦以全海水在台灣試養成功(試驗報告)	附件(二)	
79/03/31	台南水試所	蛋白質含量對於大正蝦成長，活存及生殖力之影響(試驗報告)	附件(二)	
79/04/01		1. 指導大正蝦養殖面積 150 公頃，收成 200 公噸。		
80/06/30		2. 執行農委會「大正蝦種蝦大量生產計畫」。	80，農建-3，1-漁-32(5)	

79/04/06	嘉義	在嘉義家畜疾病防治所舉辦大正蝦養殖技術講習會	七九嘉畜防二字第 0145 號
79/04/17	台南水試所	第二子代大正蝦田間養殖成功培育為種蝦 20,000 尾	
-11/30			
79/07/01		與海洋大學劉擎華，沈士新副教授合作「大正蝦營養需求	
80/06/30	宜高	及飼料開發研究」。	
79/10/20	宜蘭	頭城區漁會會員李鐵角先生申請配售大正蝦種蝦，該員稱	79 10 20 宜蘇漁推字第 729 號
		已有養殖漁民定購蝦苗約 5,000 萬尾以上	
79/11/30	高雄縣	高雄縣政府函轉漁民黃大鵬先生申請配售大正蝦種蝦（林	
		園鄉港埔二路 115 巷 2 號）。	
79/11/10		分配種蝦雌 3,190 雄 1,680 尾給民間繁殖場 7 戶	附件
80/02/10	嘉南		
79/11/03	台南水試所	與台大漁業科學研究所郭所長合作激素注射促進產卵研究	
-11/14		。	
79/12/01	台南水試所	第二子代種蝦生殖力研究，並擇優選種。	
80/03/10			
80/02/01	台南水試所	草蝦，大正蝦雜交之品系，遺傳及耐性之比較試驗	國科會 80-0409 B-056B
81/01/31			-01
80/03/10	台南水試所	放養第三子代蝦苗 62,000 尾(PL36)供種蝦培育用。	
-12/31			
80/03/20	台南水試所	放養第三子代蝦苗 6,952 尾(PL43)供擇優選種用。	
-12/31			
80/03/15	台南水試所	提供海洋大學劉擎華副教授大正蝦苗 4,000 尾進行大正蝦	
		對不同動植物蛋白源利用率成長試驗	
80/10/01	台南水試所	提供海洋大學劉擎華副教授大正蝦苗 350 尾進行大正蝦對	
		不同動植物蛋白源利用率成長試驗。	
80/12/05	台南水試所	分配種蝦雌 1,450 尾雄 610 尾供民間繁殖場生產蝦苗。	
-12/31			
80/12/01	台南水試所	擇優選種培育第 4 代種蝦，並開始分配種蝦給民間繁殖場	
		，台南水試所進行第 4 代種蝦生殖力研究。	
81/1~6	台南水試所	分配種蝦給業者，台南水試所育成第 5 代蝦苗 60 萬尾強	
		，部分提供海洋大學研究，餘培育種蝦中。	

1990 年大正蝦種蝦(G2)及蝦苗(G3)之推廣

姓 名	推、廣 地 區	推 廣 尾 數						育 成 蝦 苗 售 出 數 量	配 售 蝦 苗 養 殖 戶 數
		雄			雌				
		1	2	3	1	2	3		
周 添 丁	宜 蘭	250			350				
李 鐵 角	宜 蘭	250			500	533		3,600 萬	60
黃 瑞 昌	宜 蘭	250			500				
康 大 埜	宜 蘭	250			500				
李 王 村	高 雄	80	50		150	50	260	600 萬	10
吳 派 源	高 雄	250	20		350	55	100		
賴 榮 發	高 雄	200			250	100			
林 水 福	高 雄	250			500			135 萬	6
楊 明 通	高 雄	100			200				
林 水 鏡	高 雄	100			500	300			
張 昕 照	屏 東				220				
蔡 永 強	嘉 義	10	150		20	500	500	241.1 萬	11

1991年大正蝦種蝦(G2)及蝦苗(G3)之推廣

姓名	推廣地區	推廣尾數						育成蝦苗 售出數	配售蝦苗 養殖戶數
		雌			雄				
		1	2	3	1	2	3		
李鐵角	宜蘭	350	400	700	500		240	150萬	
張啟清	高雄	200			120				
楊明通		170							
李玉村		170							
蔡永強	嘉義	200	500		200				
陳義豐			500			500			
陽明醫院							120		

1992年大正蝦種蝦(G4)及蝦苗(G5)之推廣

姓名	推廣地區	推廣尾數						育成蝦苗 售出數	配售蝦苗 養殖戶數
		雌			雄				
		1	2	3	1	2	3		
李鐵角	宜蘭	400	50		200	260	100		
江章屏	屏東	500			50				
黃審高	高雄	200							
李玉村		300							

表二 水槽大小對產卵率之影響；試蝦為培育第4代懷卵凸角母蝦，鹽分30-31ppt，水溫17-24°C，數據以Mean±SE(最大-最小)表示。

1992年2月26日-3月26日

水槽容積 (ℓ)	水量 (公升/尾)	試蝦尾數	每尾試蝦相對 之水量(公升/尾)	產卵尾數	產卵率 (%)
130	100	1	100	0	0
	n=16	n=10	n=16		
500	407.89±5.75	6.89±0.69	52.76±6.26	1.53±0.29	21.40±3.53
	(500-400)	(13-3)	(150-30.76)	(4-0)	(57.14-0)
	n=19	n=19	n=19	n=19	n=19
	X _{6n-1} =25.07	X _{6n-1} =3.03	X _{6n-1} =27.27	X _{6n-1} =1.26	X _{6n-1} =15.41
2500	1498.63±61.71	27.77±2.05	59.55±4.20	7.09±1.12	25.12±2.70
	(1750-1000)	(48-12)	(104.16-31.25)	(26-2)	(54.16-6.45)
	n=22	n=22	n=22	n=22	n=22
	X _{6n-1} =239.47	X _{6n-1} =9.64	X _{6n-1} =19.69	X _{6n-1} =5.23	X _{6n-1} =12.67

※130 ℓ, 21.20±0.16(21-22), n=10, X_{6n-1}=0.51; 500 ℓ, 21.76±0.26(17-24), n=19, X_{6n-1}=1.22; 2500 ℓ, 20.59±0.41(17-24), n=22, X_{6n-1}=1.91.

表三 塢中培育過程後將人工配合飼料改為貝肉鮮餌與全程為人工配合飼料之雌蝦生殖力比較

後期為貝肉鮮飼者 ^{*1}					全程為人工配合飼料者 ^{*2}				
總試蝦尾數	累積產卵尾數	總產卵數 (萬粒)	每次產卵之每尾平均產卵數 (萬粒) ※3	每次產卵之平均孵化率 (%) ※3	總試蝦尾數	累積產卵尾數	總產卵數	每次產卵每尾平均產卵數 (萬粒) ※3	每次產卵之平均孵化率 (%) ※3
(A)75	75	1,888.9	第一次 25.34±3.09 (39.67-10.5) n=10 X6n-1=9.79	產卵 43.87±7.81 (74.24-10.14) n=10 X6n-1=24.71	(A)72	72	634.8	9.28±2.50 (19.08-4.20) n=8 X6n-1=6.14	16.98±8.51 (56.01-0) n=6 X6n-1=20.85
					(B)36	36	300.8	9.70±1.31 (14.4-8) n=7 X6n-1=3.48	8.08±3.93 (22.93-0) n=7 X6n-1=10.42
75(106) ^{*4}	67 ^{*5}	1,171.3	第二次 (或 16.57±2.47 (41.99-4.0) n=17 X6n-1=10.22	以上) 產卵 12.82±3.03 (41.63-0) n=17 X6n-1=12.51	108(14) ^{*4}	10 ^{*6}	111.4	8.83±2.05 (14.88-3.41) n=5, X6n-1=4.59	2.47±2.47 (12.37-0) n=5, X6n-1=5.53

※1&2, 第一次產卵水溫 19.5±0.55(17-22), 鹽分 30-31ppt; 第2次產卵水溫 20.76±0.45(19-24), 鹽分 30ppt.

※3, Mean±SE (最大-最小)

※4, 第一次產卵後之尾數 (在室內再培育至卵巢凸角之累積尾數)。

※5, 含6尾脫殼後成熟者。

※6, 含5尾脫殼後成熟者。

(A)選捕自塢中已懷卵為凸角卵巢成熟期(B)選捕塢中未懷卵空母, 移室內培育至凸角卵巢成熟期。

表四 大正蝦各期所需變態時間與水溫

期別	水溫 (°C)	小時
孵化	18~20	24~30
N ₁ →Z ₁	20~22	52~54
Z ₁ →Z ₂	22~23	42~44
Z ₂ →Z ₃	22~23	46~48
Z ₃ →M ₁	23~24	44~46
M ₁ →M ₂	23~24	24~28
M ₂ →M ₃	24~25	24~28
M ₃ →P ₁	25~26	24~28

表五 大正蝦在不同水溫孵化率與 Z₁ (拖屎; 眼幼蟲第1期) 活存率

水溫 (°C)	孵化率 (%)	活存率 (%) 自 N ₁ [*] to Z ₁
18	93.06	97.98
20	99.00	98.00
22	98.98	94.99
22	97.76	93.99
26	35.52	48.89
28	28.99	0

※蝦仔 (無節幼蟲) 第一期

表六 大正蝦苗 N_1 蝦仔 (無節幼蟲) 第 1 期飼育至 P_5 正泳 (後期幼蟲) 第 5 天之活存率

N_1 數目 ($\times 10^3$)	$N_1 \rightarrow P_5$ 活存率 (%)
250	64.00
441	29.22
287	30.93
302	13.67

表七 大正蝦苗各期投餌量及活存

幼 期別	蟲 數量 ($\times 10^3$)	投 飼			A	活存率 (%)
		T. (10^3)	S. cells/ml	合計		
Z_1	245	2.8	1.8	4.6		96
Z_2	240	5.0	2.9	7.9		95
Z_3	238	8.1	4.6	12.7		94
M_1	213	4.2	2.4	6.6		85
M_2	200	0.8	0.8	1.6	3	80
M_3	195		0.1	0.1	18	72
P_1	188				37	68
P_5	160				56	64

※T:Tetraselmis SP. (具四根鞭毛之綠色藻類, 又稱 platyomonas; 雷及蘇 1985)

S:Skeletonema costatum. (骨藻; 雷及蘇 1985)

A:豐年蝦尾數/每尾幼蟲/每天

表八 以 Tetraselmis 爲幼生期餌料, 以 4 個 0.5-T 桶培育第 5 代大正蝦苗之情形 1992 年 3 月 13 日-14 日

日期 (月·日)	期別* ¹	水溫 ($\pm 0.2^\circ\text{C}$)	水量 (噸)	鹽分 (ppt)	Tetraselmis 細胞(萬)	投放 豐年蝦	桶 號	幼生數量 (萬尾)	遮光 有無	夜間 照明* ²	育成尾數 (萬)	活存率 (%) ($N_1 \sim P_5$ 及 P_4)
3·15	N_{5-6}	23	1.5	33	1	-	1	26				
							2	26				
							3	26				
							4	18				
·16	Z_1	24		33-34	3-6	-		-	+			
·18	Z_2	25		33-34	7-10	-		+	+			
·20	Z_3	26	1.7	33-34	10-12	+		+	+			
·22	M_1	26		33-34	12-15	+		-	+			
·23	M_2	26		33-34	15-21	+		-	+			
·24	M_3	26	2.0	33-34	21-23	+		-	+			
·25	PL_1	26	2.3	33-34	12-15	+	1		-	+	17.63	67.08(P_4)
							2				13.28	51.08(P_4)
							3				21.46	82.54(P_4)
							4				9.59	53.28(P_5)

*1, 自 347 萬卵中孵出 28.8% N_1 (計 105 萬)

*2, 屋頂有 1 盞 40 燭光日光燈。

表九 大正蝦苗自 PLD3 及 4 至 PLD12-16，及自 PLD16 至 PLD30-31 蓄養於室外 3m×2m×1m 深水之室外水泥池中，用全海水 33-36ppt，不同放養密度對活存率之影響。

蝦苗點算：打桶法，數據為 Mean±SE (最小-最大)，n 為池數 1992 年 3 月 28 日~4 月 10 日

日期	蓄養密度 (尾/平方公尺)			PLD (日數)						活存率 (%)		
	低	中	高	低密度		中密度		高密度		低密度	中密度	高密度
				開始	結束	開始	結束	開始	結束			
3 月 28 日	7,994±463	1,2049±770	1,9545±1,917	3	13~16	4	13-14	4	12-14	67.3±10.15	70.25±10.53	50.68±3.39
~	(7531-8457)	(11,067-14,308)	(17,628-21,462)							(57.15-77.45)	(56.53-100)	(47.29-54.08)
4 月 10 日	n=2, X _{6n-1} =654.78	n=4, X _{6n-1} =1540.55	n=2, X _{6n-1} =2711.04							n=2, X _{6n-1} =14.35	n=4, X _{6n-1} =21.06	n=2, X _{6n-1} =4.80
4 月 10 日	967		1,667	16	31	16	30			52.31±6.70		77.7±9.22
~	n=5		n=5							(37.93-91.38)		(51.43-100)
4 月 24 日										n=5		n=5
										X _{6n-1} =21.19		X _{6n-1} =20.61

※正泳(後期幼蟲)算起之日數。

表十，利用室外 0.0851 公頃 (約 0.8 分地) 土底池，以 129.26 尾/平方公尺之密度中間育成大正蝦苗 PLD19 至 PLD76 之成長及活存率。

PLD，如表九 1992 年 3 月 28 日~6 月 10 日

放養日期 年·月·日	池塘面積 (公頃)	放養量 (萬尾)	密度 (尾/平方公尺)	體重成長(g)			結束日期	收成尾數 (萬尾)	活存率 (%)
				PLD19	PLD31	PLD76			
1992·4·13	0.0851	11	129.26	0.0063±0.0004	0.454±0.041	1.192±0.051	6 月 10 日~15 日	8.1166	73.79%
				(~)	(~)	(~)			
				n=	n=	n=40			
				X _{6n-1} =0.002	X _{6n-1} =0.226	X _{6n-1} =0.324			

人工配合飼料全期合計 161kg，大量排水 (50% 以上)：2 次
水深平均：1.6 公尺，水車 (1 馬力) 2 台。

第八章 大正蝦對蛋白質和脂質的需求

摘要

本實驗之目的在探討大正蝦對蛋白質和脂質的最適需求量，以1500 L的FRP桶蓄養80隻平均12-15mg的大正蝦為實驗動物，經過幾週的實驗，大正蝦餵以含32, 35, 41.5, 45, 和 48.3 %蛋白質飼料，其增重沒有顯著差異，但是餵食含41.5, 45 和48.3 %蛋白質組有顯著高的飼料效率；大正蝦餵以含0, 4, 6 %脂質的飼料其增重較以其他處理組顯著的好；大正蝦飼料中的蛋白質和脂質的建議含量分別為41.5-48.3 %蛋白質和低於6%脂質。

前言

大正蝦自大陸引進後，在台灣的養殖已有三年，自從草蝦在台灣的養殖發生病變後，養殖戶嘗試去尋找一可以取代草蝦的種蝦，經評估後認為大正蝦不失為一良好的品種，概因大正蝦有如下的一些優點：

- (1) 為抗寒品種。
- (2) 在人工養殖環境下可自然成熟。
- (3) 卵粒小，因之無節幼蟲可以高密度的孵育。
- (4) 為一白蝦品系，較易為美洲國家所接受。
- (5) 為一高鹹度蝦種，在台灣缺乏淡水資源之下不失為一好的養殖蝦。

以價格和質來考量飼料原料時，蛋白質是最重要的一種成份，飼料蛋白質提供氮源和胺基酸，為合成新組織和代謝所必需的成份，因為蛋白質為飼料原料中最昂貴的一種成份，所以當飼料中含過量的蛋白質時，會被代謝為能量而造成浪費；脂肪是生物體內一群脂溶性化合物的總稱，在生物體內有許多項重要的功能；包括(1)最經濟的能量來源，具有蛋白質節約效應，(2)提供生物體成長和活存的必需脂肪酸，(3)作為脂溶性維生素和固醇類進出細胞膜的載體，(4)是細胞膜結構上的重要成份，(5)脂質香味和成份的好壞，決定飼料品質的優劣，(6)脂質中的高度不飽和脂肪酸是許多固醇類和荷爾蒙的前趨物。

材料與方法

實驗以1500L的FRP桶蓄養在戶外，大正蝦苗由台南水產試驗所提供，試驗用蝦苗為10-15mg。自台南水試所運回蝦苗，先行蓄養在FRP桶三個星期再進行實驗。FRP為200cm×120cm×75cm，每一FRP桶放養80尾大正蝦，亦即以33尾/平方公尺的密度放養。

鹼度每天以AO曲折計測定，自動水溫測定計(Ryan model J)測定水溫，溶氧以YSI model 58測定。水溫、鹼度和溶氧分別保持在 21.3 ± 3.8 °C， 35.6 ± 1.0 ppt和6.0 ppm。

有二組實驗分別是蛋白質和脂肪需求實驗。實驗一飼料分別加入25, 30, 35, 40和45%魚粉，糊精和麵粉充當黏著劑，改變玉米澱粉和纖維素含量來維持等能量的飼料，實驗二飼料中添加40%魚粉，脂肪含量分別是0, 2, 4, 6, 和8%，改變玉米澱粉和纖維素含量來維持等能量飼料。這些半純化原料以人工混合均勻再以絞肉機擠出像麵條狀的飼料，而後再予以切粒。

飼料的一般成份分析以AOAC方法測定，粗蛋白以Kjeltet model 1007測定，粗脂肪以乙醚萃取方法測定，水份以100°C烤箱加熱24小時測定，灰份以灰化爐測定。

每一處理組有二重覆，實驗期間63天，每天餵以蝦重量8%，每日投餵兩次，收成時再將FRP桶中之水漏光以捕捉大正蝦。成長以增重、飼料效率(體重增重/飼料重)和成長率來評估，不同的處理組以變方分析來決定其差異程度。

結果與討論

飼料中添加25, 30, 35, 40和45%的魚粉，其實際含量分別為32, 35, 41.5, 45和48.3%，實驗結束後其活存率分別為89, 92, 84, 88和86%，大正蝦投以不同含量的魚粉處理組，在增重率上沒有明顯差異，然而在飼料效率上，則是以添加35, 40, 45%魚粉的處理組有較好的結果。

飼料中添加0, 2, 4, 6, 8%的油脂，其活存率分別為72.5, 64.5, 58.5, 63和64%，增重率以飼料中添加8%的油脂最差，因此大正蝦的飼料中油脂的含量以不超過6%為佳。

第九章 大正蝦營養與飼料

一、前言

大正蝦為大陸北部沿海各省重要的養殖蝦種，目前對其營養需求及飼料研究的相關知識仍相當有限。養蝦萌芽時期，業者大都以蝦糠、花生餅、米糠、下雜魚等成分混合餵養，但此類飼料在水中很容易溶失、水質污染嚴重，且不適合蝦以步足抱住食物啃食的習性。後來隨著對蝦類營養知識的增加及加工技術的改進，業者漸漸摒棄生餌而改用人工配合飼料。現今大陸地區對大正蝦營養需求研究的歷史甚短，再加上飼料工業尚未發達，及一些原料過於昂貴，因此多數的養殖業者仍以生鮮餌與人工配合飼料飼餵大正蝦，尚未完全用人工配合飼料養蝦，尤其在蝦苗期仍以生鮮餌料為主。

大陸蝦類人工配合飼料無法普及之原因如下：1. 飼料工業未發達；2. 原料來源有問題；3. 營養需求研究尚未周詳，及4. 資金不足無法購買昂貴的設備及原料，而使人工配合飼料使用率不如生鮮餌料。

人工配合飼料與生鮮餌料相比之下，有許多優點。生鮮餌料的缺點有1. 生餌易腐敗不易存放，2. 餌料在水中易溶失而造成水質嚴重污染，3. 使用不易浪費勞力，4. 生餌含有蛋白質分解酶抑制劑、降低餌料利用性；而人工配合飼料的優點包含1. 提供養殖生物充分均衡的營養素，2. 易存放、飼餵方便、省時省力，3. 水中安定性良好對水質污染少，4. 有不同大小的粒子適合各期蝦子的攝食。

目前為止、蝦類營養的研究以斑節蝦營養研究較詳確，而臺灣對於草蝦實用飼料製造技術及飼養技術亦已確立，本文即整理已知之斑節蝦營養需求及大正蝦營養研究結果，並與臺灣一般養殖蝦種做比較。盼能提供一些訊息供業者參考。

二、能量需求

研究飼料能量需求，有下列兩項原因：(1)若日糧的能量不足則蛋白質和其它營養物質無法充分地利用在成長上。(2)日糧的能量太多則會影響蝦類每日的攝餌量及增加脂肪沉積，而影響蛋白質的正常代謝行為。關於蝦類能量需求的研究報告較其它營養物研究的少，由於飼料中能量不足或過多對蝦類健康影響不易評價，故蝦飼料能量含量常被乎視。另一方面，蝦類能量需求似不高，而人工配合飼料是由多種天然原料混合製造成的，其能量的含量不易出現極端的高或低，也是造成能量被忽視的原因之一。

蝦類和魚類一樣對能量的需求比陸生溫血動物為少，其可能原因如下：(1)魚蝦等水生動物為變溫動物無需維持體溫的恒定；(2)水有浮力、水生動物花費較少的能量在支撐活動時身體的重量。(3)魚蝦是排氨動物比陸生排尿素、尿酸動物要節省能量。

Kanazawa 等以酪蛋白來飼養沙蝦，發現蛋白含量在55%以下時，沙蝦的能量需求為383kcal/100g 飼料。然而 Bautis (1984) 配製蛋白質含量為40~50%的蝦飼料(含油脂5~10%、醣類20%)時，將蛋白質含量由50%降到40%時，只要能量(280kcal/100g)供應合適，則並不會顯著降低成長。蝦飼料每100克含能量300~350kcal 即足夠蝦類成長良好之用。

三、蛋白質：

蛋白質是由20種主要的胺基酸以醯胺鍵結合而成的複雜大分子。它是動物組織的主要有機物質，約佔其生物體乾重的65%~75%，動物須由食物蛋白源得到胺基酸。蛋白質經攝食後在消化管內經消化酵素的水解成為游離胺基酸，再經腸的吸收而經血液循環到生物體的各組織。這些游離胺基酸是被動物用來建造新的蛋白質以供組織的修補或作為成長之用。動物於缺乏蛋白質時，會分解其體內較不重要的組織蛋白以延續生命；若長期缺乏蛋白質時會造成動物的成長受阻甚至死亡。而另一方面若攝食的蛋白質過多則會被當作能量利用掉而不能用於合成新的蛋白質。

由營養的觀點來看，構成蛋白質的胺基酸可分為二大類：一類為生物體本身無法合成或合成量不足者稱為必需胺基酸，此類須由食物中獲得，若是攝取量不足則導致正常生理作用受阻及成長將停滯。另一類為生物體本身可以合成足夠生理作用及成長所需者稱為非必需胺基酸。合成蛋白質時約20種的必需或非必需胺基酸都得同時足夠才能正常進行，缺乏任一種都會造成蛋白質合成的中斷。

(一)粗蛋白需求

蝦類如同其他陸上動物一般，沒有真正的蛋白質需求，只有胺基酸的需求量。商業飼料混合各類蛋白質來源時應考慮其胺基酸組成，以提供均衡的胺基酸使蝦類達到最好的成長。

測定蝦類蛋白質需求量之方法是餵以胺基酸平衡的完全蛋白源實用飼糧或純化飼糧，視成長狀況以決定其蛋白質需求量。研究結果顯示、斑節蝦蛋白質最適需求量為40~60%；大正蝦方面，大陸已有不少有關大正蝦最適蛋白需求量的研究，由於實驗使用的蛋白源不同且實驗條件

不一，所得的結果差異性很大，範圍為27.1%~65%，這些實驗結果有些飼料轉換率不好，去除這類後，選擇較可靠的資料得到的大正蝦最適蛋白質需求為30~45%（表一）

；而台灣一般養殖的蝦種如草蝦的最適蛋白質需求則為35~45%、紅尾蝦為22~27%、沙蝦為55%（表二）。

已知不同蛋白源對最適蛋白質需求量有很大的影響，此外影響最適蛋白質需求量的因素還有：蝦子品種、蝦子大小、養殖的水溫、養殖形態、蝦類對飼料的利用性、以及飼料中非蛋白能量含量多寡等。除了上述影響因子外、在實驗方法及統計方法對蛋白質需求量亦有影響，一般在室外天然養殖池測得的量比在實驗室內測得之需求量為低，此乃因為戶外養殖池有天然餌料。

(二)必需胺基酸的需求

斑節蝦已被證實其必需胺基酸需求的種類與陸生動物相同，需要10種必需胺基酸：異白胺酸、白胺酸、纈胺酸、色胺酸、甲硫胺酸、羥丁胺酸、苯丙胺酸、精胺酸、組胺酸、及離胺酸。草蝦及大正蝦的必需胺基酸種類亦已證實與斑節蝦相同；此外有實驗結果發現大正蝦不能有效地利用葡萄糖合成甘胺酸，甘胺酸是不是大正蝦所必需，尚待進一步的證明。

由於蝦類對純胺基酸的利用率很差，對於蝦類必需胺基酸的需求量以及飼料蛋白質中胺基酸的最適組成尚無法精確的決定。許多學者認為蝦類飼料蛋白質之胺基酸組成愈接近蝦類本身的胺基酸組成愈好，故將大正蝦體組成的胺基酸成份列於表三，以供參考。Akiyama (1992) 建議不同蛋白質含量的蝦飼料之胺基酸組成列於表四。

(三)蛋白質的品質

蛋白質營養價即一般所稱蛋白質品質，好壞完全視蛋白源的胺基酸組成如何而定，特別是必需胺基酸。若蛋白源所含必需胺基酸組成與生物體所需的必需胺基酸組成相近，通常此類蛋白質營養價高，即為高品質的蛋白源。測定蛋白質營養價的方法有生物測定法及化學測定法。生物測定法可由成長率、體內氮的蓄積量來評價；化學測定法是分析蛋白質之必需胺基酸含量的評價法。飼料必需胺基酸的含量及其均衡性是決定飼料品質的重要因素，理論上飼料蛋白中可利用之胺基酸組成愈接近蝦體者，其飼料效益愈好，此點雖有爭議，但在完全缺乏必需胺基酸需求量的情況，這種說法仍是值得參考的。

表五、為十四種飼料原料與對蝦胺基酸含量的分析。比較這十四種

飼料原料的必需胺基酸，在動物性原料中，短齒蛤、蛤仔、貽貝、烏賊肉、烏賊內臟的必需胺基酸間之百分比與對蝦的必需胺基酸近似，因此為對蝦飼料的良好蛋白質來源，它們在人工配合飼料中可作為主要組成或作為調整胺基酸比率的組成；魚粉中色胺酸、組胺酸、精胺酸及纈胺酸都較對蝦的低，因此魚粉與前述原料相較可能不算是對蝦最適宜的胺基酸來源；豬血的胺基酸總量雖然很高，但由於其胺基酸百分比率和對蝦的差異太大，如離胺酸、纈胺酸、白胺酸、比率過高，甲硫胺酸、異白胺酸又較低，故不適作為對蝦的飼料原料；蝦糠在胺基酸比率上與對蝦近似，但因其可消化之蛋白質含量低且來源亦少，所以不能作為供胺基酸的主要成分。而植物原料方面，豆餅與花生餅相比，豆餅更接近於對蝦的必需胺基酸組成比率，所以豆餅、豆粉都是對蝦的良好飼料原料，而豆餅、豆粉的消化吸收率較低，因此不如烏賊、貽貝、蛤仔等動物性原料。花生餅的色胺酸、離胺酸、羥丁胺酸、甲硫胺酸以及非必需胺基酸的絲胺酸都較低，因此其飼料效果不如豆餅。但在中國大陸一些地區，花生餅量大價廉，如能適當進行搭配，以增補其不足，則仍為一較適用的原料，故目前大陸地區大正蝦飼料中使用較多的花生餅，此為地域性的特色。

表五之十四種飼料原料為大陸區域之產品，其胺基酸含量組成，部分與我們國內購得的原料之胺基酸組成有些差異，在此僅供參考，若要用需特別注意。

四、碳水化合物

醣類化合物是由多羥醛或多羥酮及其衍生物所構成的，大多數具 $(C \cdot H_2O)_n$ 實驗式，其中 $n \geq 3$ ，因此俗稱為碳水化合物。醣類可分為單醣、複醣、及多醣等三大類。

醣類化合物在生物體內具有下列功能：1. 作為生物體結構組成分。2. 經由氧化作用提供生物能量。3. 作為化學能的主要儲藏形式。4. 作為碳原子來提供細胞合成其它物質之用。

在家禽、家畜營養方面，醣類被認為是最便宜的能量來源，大正蝦一樣可以利用醣類做為能量來源，以節約蛋白質的消耗。至目前為止，醣類的含量與種類已被證明會影響斑節蝦、草蝦、及大正蝦的成長與活存率，然而蝦類對醣類之利用能力及代謝過程都不甚為人所了解。

醣類種類繁多、因其化學結構不同，被蝦類利用的情況也有差異。一般，雙醣類和多醣類較單醣類利用效果為佳。根據 Deshimaru 等 (1978) 的報告，斑節蝦飼料中添加的醣類以蔗糖與肝醣為最佳，其次是

澱粉與糊精，而以葡萄糖最佳。其原因可能是飼料中單醣（葡萄糖）迅速被消化管吸取後進入血液中，使血液中呈葡萄糖高濃度，無法迅速代謝利用而造成成長阻礙所引起。Kanazawa（1985）指出飼料中含19.5%的麥芽糖，斑節蝦的成長最佳。依Deshimaru等（1981）之報告指出含52%蛋白質之斑節蝦飼料以添加10~15%之肝醣可得最佳成長效果；若蛋白質下降到40%而肝醣升高到30%則造成成長低落。而在草蝦方面，Alava和Pascual（1984）將0.62克的草蝦餵以10、20、30%的三種醣類發現在飼料中添加20%醣類最為恰當，而以海藻糖最佳、蔗糖次之、葡萄糖最差；另外、Shiau and Peng（1991）也比較草蝦對不同碳水化合物的利用情形，發現三種碳水化合物的添加量為20%、25%、30%時，草蝦的增重率、飼料轉換率、蛋白質效率及存活率都是以玉米澱粉組最好，葡萄糖組最佳。梁亞泉以大正蝦對醣類需求情況進行試驗，在基本配方成分中分別加入10%的糊精、澱粉、蔗糖、乳糖、及葡萄糖等製成實驗飼料，做餵養實驗，初步結果以糊精、蔗糖的效果最好，葡萄糖最差。蔗糖的效果雖好，實用的可能性不如糊精大，故又進一步試驗飼料中糊精的最適宜含量，在基本飼料配方中分別加入5%、10%、15%、20%、和25%的糊精製成飼料養蝦，初步結果認為糊精最適含量為20%。

飼料中含適量的醣類能得到好的成長率及存活率，若用量過多醣類在蝦體中會被轉化為脂肪，貯存在臟器中，最後影響蝦類正常生理功能的運作，而導致成長低落甚至死亡。在蝦類飼料中、常使用醣類或含醣類高的原料當黏結劑，尤以澱粉、及麵粉為最佳，它的功能是使飼料不易溶失在水中，以免除浪費、節約成本，且可減少水質的污染，一般飼料中添加量為20~30%。

五、脂質

脂質是生物體中可被非極性溶劑如乙醚、氯仿等萃取出來的部分。脂質包含游離脂肪酸、三甘油脂、磷脂質、油脂、蠟和固醇類等。脂質是細胞膜組成的重要成分也是生物重要的能量來源，1克的脂質可產生9大卡，相當於同重量蛋白質或碳水化合物產能的兩倍多。

脂肪在飼料中除了作為能量來源其亦提供必需脂肪酸，主要是含兩個或兩個以上不飽和雙鍵的長鏈脂肪酸。不飽和脂肪酸主要有：油酸（18：1n9）、亞麻油酸（18：2n6）、次亞麻油酸（18：3n2）、廿碳五烯酸（20：5n3；DPA）、廿二碳六烯酸（22：6n3；EPA）等。油酸只有一個飽和雙鍵，其餘才是真正的高度不飽和脂肪酸。

脂質的來源有動物性油脂、植物性油脂、以及魚油等。動物性油脂含多量油酸（18：1n9），植物性油脂含有亞麻油酸（18：2n6），而魚油含有高度不飽和脂肪酸：廿碳五烯酸（20：5n3；DPA）、廿二碳六烯酸（22：6n3；EPA）。提供蝦類必需脂肪酸而言、以魚類優於植物性油脂，再優於動物性油脂。幾種常用油脂源的主要脂肪酸含量如表六。

(一)脂肪酸需求

斑節蝦已被證實可自行利用脂肪之前驅物質醋酸鹽合成飽和脂肪酸與單烯脂肪酸；而無法在體內自行合成亞麻油酸、次亞麻油酸、廿碳五烯酸（DPA）、廿二碳六烯酸（EPA）等高度不飽和脂肪酸，因此這些脂肪酸被認為是必需脂肪酸。對日本產斑節蝦做不同油脂成長實驗結果，廿碳五烯酸（20：5n3；DPA）、廿二碳六烯酸（22：6n3；EPA）優於次亞麻油酸（18：3n3），再優於亞麻油酸（18：2n6），且n-3系列的高度不飽和脂肪酸比n-6系列更為有效。

據研究，斑節蝦可以利用亞麻油酸和次亞麻油酸合成高度不飽和脂肪酸，但合成能力比較弱不足提供成長所需。關於不飽和脂肪對大正蝦的生長作用之研究比較少，亦有關於利用亞麻油酸轉變為高度不飽和脂肪酸之研究，結果與斑節蝦相似，其轉變能力很弱。

對於必需脂肪酸需求量的研究、發現斑節蝦需求量為1%，且不同油脂來源結果不一，以蛤蜊油最佳、鱈魚油次之、而大豆油與鱈魚油混合亦有不錯的成長結果，其幼蝦對必需脂肪酸的需求要比大蝦為高。實驗證明，高度不飽和脂肪酸不僅能促進其幼蝦成長且可提高存活率。其最適需求量約為1%。

(二)脂質的需求量

蝦類對脂質的需求量可能比蛋白質少，如蝦所喜歡攝食的貝類，其蛋白質與脂質的比約為9：1可為例證。飼料中脂質的適當含量，目前以日本斑節蝦的研究較深入，而其它蝦類研究較少。

Dashimaru (1974) 對日本斑節蝦飼料脂質含量的研究，他發現以飼料中含6%為最適宜，過多或過少成長增重量都不良。並且證明含豐富n-3的魚油3%和含豐富n-6的大豆油3%混合使用，對蝦增重成長效果最佳。單用魚油或大豆油或兩者的其它配比，蝦的增長都不如兩種油各一半的效果好。在大正蝦方面、李愛杰認為飼料中應含脂質6%左右，不應超過10%。徐明起以脫脂蝦粉為蛋白源，分別用6%不同來源的脂質添加於飼料餵養大正蝦，以增重率為指標，結果鯊魚肝油營養價

最高、其餘依次為大豆油、毛蝦油、花生油、及蝦頭油，大豆油對大正蝦的營養價僅次於鯊魚肝油；接著他又以大豆油為脂質來源對大正蝦進行需求實驗，結果飼料中含脂質8%組成長最佳，他認為大正蝦對脂質的需求量為8%。但若能先確定大正蝦的必需脂肪酸需求量，以區分脂質為提供必需脂肪酸或僅為能量來源，再談脂質需求量或較佳。

(三)膽固醇

一般動物都可以從醋酸鹽合成膽固醇，但甲殼類包括大正蝦在內，卻乏缺此種合成能力，可能是甲殼類在進行過程中，失去一些關於膽固醇合成酵素所致，因此蝦類必需由食物中攝取固醇類才能維持其正常生理代謝及成長。

膽固醇在蝦體內的生理作用分述如下：1.膽固醇為脫殼荷爾蒙、及類固醇激素的前驅物質。2.膽固醇是表皮細胞構成成分，蝦類由於脫殼作用、表皮細胞也不斷地耗損，需要多量膽固醇補充。

膽固醇在蝦體中具有上述重要功能，且本身無法合成，必需由食物中獲得。斑節蝦幼蟲期餌料中若缺乏膽固醇則孵出於第五天之糠蝦期幼蝦1期即告全部死亡。在幼蟲期膽固醇需求量大約為1%。而一般飼料中、膽固醇之最適添加量為0.5%，而有學者建議總固醇量應為1%。在大正蝦方面，對膽固醇的需求量為1.2%，比斑節蝦高一些。但在實用飼料中膽固醇相當昂貴，成本上無法添加至此量，一般多由飼料原料如蝦頭殼粉、烏賊粉中獲得膽固醇，故膽固醇實際的添加量僅約在0.1%左右，表七，為蝦飼料中常用原料的膽固醇含量。

蝦類對飼料中膽固醇的利用性比其它固醇類如：酵母來源的麥角固醇類、大豆等植物來源的豆固醇、及穀固醇等的利用性來得高，所以飼料中添加固醇類時除了斟酌添加量以外，還要考慮來源以及蝦類的利用性。

(四)磷脂質

磷脂質在生理功能上扮演著消化及輸送某些油脂如膽固醇、三甘油脂等角色。已有實驗證實缺乏磷脂質時，蝦類產生嚴重的失重且飼料效率降低現象。又有學者指出磷脂質在蝦體內合成速度慢，飼料中需含足量以供正常成長用。據研究斑節最適磷脂之需求量為1.0% (Kanazawa et al 1985)，而紅尾蝦則為1.25% (Jenn & Chen 1988)，大正蝦對磷脂質的需求量尚未有有關報告。目前蝦飼料磷脂來源來自飼料原料外，主要添加大豆卵磷脂以補不足。

六、礦物質

蝦體如人體一樣除了構成體組成有機物的C、N、O、H、及S等元素以外，體內還有許多種類的元素，即是無機鹽類。這些無機鹽類在蝦體內扮演著許多重要的生理功能，如：蝦殼的構成成分、調節蝦體的滲透壓、體液pH質的調節、肌肉的收縮、生理作用的調節、酵素分子的構成元素、傳遞物質的合成與釋放、及物質代謝的促進等。固然，蝦類或許可以自生長的水域環境中獲取多量之礦物質，但它由于脫殼作用也常失去許多礦物質，又蝦子對飼料原料之礦物質利用性不佳，因此許多學者都認為蝦類飼料中須額外添加礦物質，使其有良好的成長。

一般蝦類所須要無機物質包括鈣、鉀、鈉、鎂、鐵、氯、碘、硒、鋅、銅、及錳等。而其各別需求量隨蝦子大小、養殖環境、及水溫等因素的影響而有所不同。蝦類對各類礦物質的需求分別敘述如下。

(一)鈣與磷

鈣是構成蝦殼的重要元素之一，其在蝦體內是以游離態存在，參與肌肉收縮、神經傳遞、調節滲透壓、以及作為酵素的輔因子等功能。而磷在能量轉移過程中扮演重要角色，且在蝦子代謝上配合鈣元素左右蝦殼的軟硬度並影響鈣的代謝。鈣與磷的代謝是息息相關的，因此二者的量需維持一適當比率，才能生成合宜的外殼和良好的成長。有學者認為蝦子可由外在環境中經由喝水方式或由鰓及皮膚等吸收一些礦物質，此包括鈣、鈉、氯、及鎂等，而外在水域中磷很少，因此大部份的磷須由食物中獲取。根據Kitabayashi等(1971)之報告斑節蝦飼料中添加1.24%之鈣及1.04%的磷對該蝦之成長良好；若是鈣磷比提高為2:1時，則成長受抑制。Deshimaru等認為斑節蝦對磷的需求為2%，而Kanazawa等(1984)則認為飼料含1%磷就足夠了。Kanazawa等(1984)及Kitabayashi等(1971)都認為鈣磷比為1:1最為理想。

(二)鈉(Na)、鎂(Mg)、鉀(k)：

鈉是細胞外液(extracellular fluid)的主要陽離子，它的主要生理功能是維持體液滲透壓(Osmotic pressure)，此外可以和氯、碳酸氫根一起來調節酸鹼平衡。另外鈉也可以維持肌肉正常的收縮性和細胞的通透性。

鎂廣泛分佈於蝦體各組織內，其存在量與鈣及磷的代謝有密切的關係，飼料中若缺乏鎂時容易引起鈣及磷代謝吸收的障礙，蝦類外殼形成時會無法得適當的硬度與韌性；此外，在碳水化合物代謝中，鎂還擔任許多醣分解系統酵素的活化劑。在營養學上，鎂屬於輔助性的營養鹽。

Kanazawa 等 (1984) 年認為蝦子對鎂的需求量為 0.3 % ; 而 Deshimaru 和 Yone 則認為蝦飼料可以不必添加鎂。

鉀是細胞內液 (intracellular fluid) 的主要陽離子，也是細胞間液的重要成份，它的功能與鈉一樣，可以維持體液滲透壓的平衡和調節酸鹼質的平衡。此外，鉀的生理功能可以影響肌肉的活性，對蝦類“緊迫”的舒解有很大的作用。

Kanazawa 等 (1984) 認為蝦子對鉀的需求量為 0.9 % 。而 Deshimaru 則認為蝦子對鉀的需求量是 1 % 。

(三)鐵 (Fe)、銅 (Cu)、鋅 (Zn)、錳 (Mn)、鈷 (Co)

鐵、銅、鋅、錳、及鈷是體內不可或缺的重要金屬元素，它們的主要生理功能是與許多酵素系統共同作用完成正常生理代謝、有學者認為蝦類可以由自然環境中獲得一些礦物質元素，Deshimaru 等認為斑節蝦並不需要鐵，Kanazawa 等 (1984) 指出鐵 (0.006 %)、錳 (0.003 %) 會抑制斑節蝦的成長。銅為蝦子血藍素的主要成份，相對於鐵之對一般動物為血紅素的主要成份之一，斑節蝦對於銅的需求，Kanazawa 等 (1984) 認為大約為飼料含量的 0.06 % 。

七、維生素

維生素根據其溶解性質分為兩大類；脂溶性維生素，如維生素 A、D、E、及 K 等；水溶性維生素，如維生素 B₁、B₂、B₆、B₁₂、C、泛酸、菸鹼酸、生物素、葉酸、膽鹼、及肌醇等。水溶性維生素在動物體內消化吸收很快，其缺乏時之症狀也出現得很快。平常即使攝食過量、在體內之總存量也不多，因它很快地被排掉。脂溶性維生素恰與水溶性維生素相反。

學者 Kanazawa (1985) 指出斑節蝦成長時必需的維生素有維生素 E、維生素 D、β - 類胡蘿蔔素、維生素 B₁、維生素 B₆、維生素 B₁₂、葉酸、菸鹼酸、生物素、膽鹼、肌醇、和維生素 C 等，其需求量見表八，國內草蝦相關的研究亦列出以供參考。

下文就針對各維生素的特有物性、化學及其生理上的作用而介紹：
維生素 A：

維生素 A 在自然界有兩種形式，存在海水魚肝油中的維生素 A₁，及存在淡水魚肝油中的維生素 A₂。生理作用上 A₁ 大於 A₂，兩者化學性質很活潑、易氧化，且對熱安定。

維生素 D：

維生素 D 有兩種型式、分別是維生素 D₂ (ergocalci - ferol) 與維

生素 D3 (cholecalciferol)，而後者活性較前者強。在稚蝦飼養實驗結果已證實維生素 D 是必需的，但其需求量至今尚不清楚。

維生素 B1：

維生素 B1 其生理作用上是參與醣類的代謝及促進丙酮酸的氧化，其物性對熱安定、且對氧穩定，而在酸性或鹼性溶液中易被分解，也易被紫外線的照射而分解。

維生素 B2：

維生素 B2 其化學結構式含有核醣和異咯嗪，異咯嗪呈黃色，故維生素 B2 又稱為核黃素。其物性對熱及氧化作用有耐性，而光能促其分解。

維生素 B6：

維生素 B6 在生理作用上參與蛋白質、及胺基酸的代謝。其化學結構有三種吡哆醇、吡哆醛、及吡哆胺，總稱為維生素 B6，其對熱安定、對鹼及光不穩定。

菸鹼酸：

此種維生素多存於酵母、及米糖等中、肉、魚、乳、及蛋等亦含有。其結晶體呈針狀，可溶於水及酒精中，耐溫性高、在酸或鹼溶液中安定性良好。

菸鹼酸是輔酶 HAD、HADP 的組成成分，在化生物體內參與氧化過程中的氫離子傳送，缺乏時糖的代謝受阻。

維生素 C：

蝦類維生素缺乏症狀只有維生素 C 有描述。除了成長減緩外，尚有腳及腹部兩旁有白色斑點，身體結締組織產生黑色色素沉積，鰓、殼部、氧道、腸壁、胃壁等也有黑色色素沉積，學者們稱之為「黑死病」(Deshimaru and Kuroki, 1976; Lightner et al, 1977; Iwata and Shigueno, 1980; Shigueno and Itoh, 1988;)。

維生素 C 的化學安定性很差，飼料的製造產生的高熱及存放期間會破壞 40% 以上的活性。

八、配方：

飼料能否提供均衡及適量的營養就要看飼料的配方。配方的配製要考慮的層次很多，需要收集養殖生物對各營養素的需求量、各類原料所含成份的比率、及養殖生物對此原則的消化吸收率，而更重要的是原料的價格、量的來源，及穩定性。水產飼料更需考慮製作過程的耗損，以及飼養環境。表九，為 Akiyama (1992) 對於蝦飼料中一些營養成份

的推薦量。表十則為李愛杰對大正蝦主要營養成分需求量之建議量，此表中各營養成分之建議量並非都有實驗根據，例如：胺基酸乃根據大正蝦肌肉胺基酸組成推算而得。

(一)原料的選擇：

原料是決定飼料好壞的重要因素之一，在選擇時應考慮下列條件：

1.原料的價格、安定性、及穩定性：

價格是選擇原料時的第一考慮因素。在不同的地區所能獲得的原料不一，除了考慮價位外，還需考慮其來源及供應量是否穩定、價格的高低、以及原料品質與安定性。表十一，為大陸對蝦飼料常用的原料。

2.消化率佳：

消化率影響飼料利用性很大，若蝦類對某類原料的消化率很低，即使此原料的營養很均衡也是沒用，因為若無法消化，這些營養素根本無法進入蝦體。一般常用的原料中，蝦類對麵粉、粉頭、小麥筋質粉、魚粉、及烏賊粉等消化率都很好，大正蝦對一些常用原料的消化率見表十二。

3.誘引性良好：

蝦類是很挑食的，蝦飼料若只有良好的營養成份、及消化利用率等，而誘引性差則換肉率及增重亦會不理想。烏賊粉、蝦殼粉、及內臟粉等均有助誘引性。

(二)原料介紹：

在此依來源的不同而將原料分為：動物性原料、植物性原料、其它原料、及飼料添加劑等。

1.動物性原料：

(A)魚粉：

魚粉依來源可分為二大類：1.白魚粉 (white fish meal) —— 是指鱈魚、鰲魚、蝶魚、及魴魚等白肉魚種加工製成的魚粉，通稱白魚粉。2.紅魚粉 (red fish meal) —— 由沙丁魚、鯷魚、鮭魚、墨罕敦魚、青花魚、鮪魚、及鮫魚等紅色魚種所製成的魚粉，通稱之為紅魚粉。白魚粉色淡、質細、脂質低易保存；而紅魚粉雖不比白魚粉差，但因其脂質含量高且易氧化而降低品質。

魚粉的 CNS 規格為，一級品粗蛋白含量60%以上，二級品粗蛋白50%以上，三級品含粗蛋白46%以上。而魚粉品質良否不是以蛋白質的多寡為主要判斷依據，而是考慮下列各點：1.消化率，2.新鮮度，3.組織胺含量。好的魚粉胃蛋白酶消化率為93%以上，游離脂肪酸應在10%

以下、酸價20以下、過氧化物價10以下、TBA20以下、及揮發性鹽基氮0.3%以下等。

用間接法以放射性同位素 $^{51}\text{Cr}_2\text{O}_3$ 作為指標物質測試大正蝦對秘魯魚粉胺基酸的消化率，結果顯示消化率在90%以上的有白胺酸（90.6%）、離胺酸（92.6%）、組胺酸（90.5%）、和精胺酸（92.4%），而其它必需胺基酸消化率不到90%，如羥丁胺酸（88.4%）、纈胺酸（88.8%）、甲硫胺酸（89.2%）、異白胺酸（89.4%）和苯丙胺酸（89.4%），可見大正蝦對魚粉的消化吸收率不錯，魚粉的胺基酸組成比率與大正蝦體胺基酸組成比率相比，其色胺酸、組胺酸、精胺酸及纈胺酸都低一些，但仍為良好的胺基酸來源。李愛杰等（1988）顯示，大正蝦對秘魯魚粉的消化吸收率為87.8%，而可利用量為54.5%；而大正蝦對青島魚粉的消化吸收率較低為70.8%，可利用量為33.8%。一般下雜魚蝦粉的消化吸收率為83.0%，可利用量為27.8%。

（B）低價下雜魚：

下雜魚是大陸目前對蝦飼料的主要海產動物原料之一，一般是指10公分以下，大多絞碎後直接作為飼料原料，其蛋白質含量高且鮮度高於魚粉。下雜魚含豐富的不飽和脂肪酸、膽固醇、脂溶性及水溶性維生素、及礦物質等營養物質。

水產品是非常容易腐敗的，使用下雜魚為對蝦飼料原料時，必須特別注意其新鮮度及保存。

（C）烏賊及烏賊內臟粉：

以烏賊不堪食之殘屑（頭、足）為主之乾燥物稱烏賊粉；而烏賊內臟粉則是以烏賊不堪食之殘屑（頭、足、內臟）經自家消化或醱酵後分離油脂，並添加填充物再乾燥所得之產物。

烏賊粉粗蛋白質約含70%以上，烏賊內臟粉粗蛋白質含50%左右，兩者的胺基酸組成良好與大正蝦的胺基酸組成比例相近，是良好的胺基酸來源，特別是雄性生殖腺富含精胺酸、組胺酸。而所含胺基酸對蝦亦具有強烈誘引作用，並含豐富高度不飽和脂肪酸、膽固醇、維生素、及礦物質等營養素，是水產飼料尤其是蝦、蟹的絕佳原料。

（D）肝臟粉：

牛或豬肝臟製成之粉末，含大量的U.G.F.，是良好的魚蝦引誘劑，可提高餌料效果，配合量為1~5%。

（E）蝦粉、蝦殼粉、蟹粉、蟹殼粉：

除去食用部分製，成包括蝦頭、蝦殼、及蝦尾等部分，肉多者稱為

蝦粉，含肉少者叫蝦殼粉，俗稱蝦糠。蟹粉及蟹殼粉之分別同上。

蝦粉、蝦殼粉、蟹粉、及蟹殼粉等的粗蛋白質含量約為40%，但其中約一半為殼所組成，養殖生物無法利用它。其含有脂肪2.5%左右，亦有豐富的高度不飽和脂肪酸、膽鹼、磷脂質，及約1%的膽固醇。其味道及組成適合養蝦飼料，使用時應注意新鮮度。

蝦粉、蝦糠、蟹粉、及蟹殼粉等的胺基酸組成比例與大正蝦的近似，但因其含量較少，且用量過多時會影響造粒性質，所以不能作為提供胺基酸的主要來源，飼料中配合量約為5~15%。

(F) 低價值海產甲殼類：

海產甲殼類組成的蛋白質及脂質之質與量都和對蝦相近，是對蝦飼料的最佳原料，其中以磷蝦的產量過多，磷蝦粉的粗蛋白為55%、水份10%、粗脂肪10-15%、灰分15.2%，且含豐富的色素、磷脂質、固醇類、及維生素等。

(G) 魚精粉：

製造魚粉時所得之魚黏液 (fish stick water) 經脫水乾燥而得，粗蛋白質不可少於60%。它含有豐富的營養成份，特別是水溶性維生素，是良好的水產飼料原料，但此類產品品質不齊，成分變化大，應增加化驗頻率以確保品質。其氨態氮應在0.2~0.6%之間，若超過0.8%表示已經變質了。

(H) 低值貝類：

一般指體積小、含泥沙量較多且不堪食用之貝類，如藍蛤、渤海鴨咀蛤等。此等貝類殼薄、肉多，殼約佔40-50%、肉與體液佔50-60%。這些貝類大多直接餵食對蝦，若要用為飼料原料則需先磨碎除去一部分殼，否則飼料中貝殼含量太高，反而對成長造成不良影響。

(G) 脫脂乳粉：

易為魚蝦類所消化吸收，且含豐富的維生素B群。但乳糖含量高達50%，因此使用量有一定限制，一般在10%以下。

2. 植物性原料：

〈A〉 麵粉：

麵粉主要特性為顏色潔白、細度低、纖維少、黏度高且清潔無雜物，但價格比大麩皮、小麩皮、粉頭等貴，所以僅適合於水產、寵物等高價之飼料。麵粉一般分為特高筋、高筋、粉心、中筋、及低筋等，當飼料黏結劑則選用低價的高筋麵粉可得較好黏性，它適合當蝦料的黏結劑且消化性良好，一般在飼料組成中約佔30%左右。

〈B〉粉頭：

含蛋白質14%左右，其蛋白質品質劣於麵粉，因所含澱粉質具黏性、也廣用於水產飼料，澱粉含量高者其飼料效率較佳。

〈C〉小麥筋質粉：

含蛋白質75%左右、胺基酸含量高但不平衡。小麥筋質粉用於蝦飼料應以加工時以低溫處理不損其黏彈性之活筋質粉為宜。它具有良好黏結效果，但因價格高使用量受限制，一般多添加於幼蝦及斑蝦飼料，可增加飼料的水中安定性，而大蝦飼料用量少或不用。

〈D〉小麥胚芽：

粗蛋白質含量25%，含豐富的維生素E、亞麻油酸、及油酸等重要脂肪。有助於蝦類的成長，且消化率高，但來源有限。

〈E〉米糠：

生糠含粗蛋白質約為13.5%，而脫脂米糠約為15%~17%。生糠之澱粉含量約30%，而脫脂米糠約為45%~50%，大部分為 β 澱粉其糊化溫度為68°C。生糠脂肪含量約18%，營養價值不差，但因游離脂肪酸高易酸敗不易貯存。米糠含維生素B1，菸鹼酸及肌醇均高，蝦飼料使用量一般約為10%以下。

〈F〉大豆粕：

大豆粕的粗蛋白質含量約為44%左右，對水產動物的、消化率高，但因離胺酸、甲硫胺酸含量較少之限制，其生物價比魚粉低，但仍是蝦飼料良好的蛋白源。對陸上動物飼料時，添加結晶型的甲硫胺酸及離胺酸可以改進其生物價。李愛杰等（1988）實驗結果顯示，大正蝦對大豆粕的消化吸收率84.4%，可利用量為43.0%。

筆者以大豆粕為主蛋白源，配製粗蛋白35%的實驗飼糧，分別添加結晶型的甲硫胺酸、離胺酸，以及經化學作用保護的甲硫胺酸（Dehussa 產品）及結晶型離胺酸，其添加量則仿同粗蛋白量的白魚粉組實驗飼糧。實驗結果顯示，添加結晶型胺基酸組與未添加組統計上無差異，而添加經化學保護之胺基酸組與未添加組在統計上有顯著差異，添加保護型胺基酸似可改善大豆粕的營養值。

〈H〉花生粕：

花生粕粗蛋白質含量約為40%左右，離胺酸含量偏低，甲硫胺酸含量亦不高，而使得生物價比魚粉、大豆粕要差。本省蝦料使用量很低，而在大陸因產量多故使用量不少。一些實驗結果顯示蝦料對花生粕的嗜口性不佳。根據李愛杰等（1988）實驗結果顯示，大正蝦對花生粕的消

化吸收為91.9%，其利用量為45.4%。筆者以省產壓榨法所得花生粕為飼料唯一蛋白源，餵飼大正蝦，結果顯示成長不佳。

3. 其它來源原料：

〈A〉酵母粉：

含有45%之粗蛋白質，胺基酸組成良好且含豐富水溶性維生素及U.G.F.，消化率亦佳，可惜價格較高。

〈B〉酒糟粕：

本省省產之高梁酒粕、米酒粕、啤酒粕、紹興酒粕及花雕酒等，含豐富之U.G.F.，且蛋白質含亦不低，可酌量使用。

〈C〉魚油：

含豐富的高度不飽和脂肪酸、及脂溶性維生素，對蝦成長效果比植物性油脂好。是蝦飼料的良好脂質來源，可以與植物性油脂混合使用。

四、飼料添加劑：

〈A〉黏結劑：

除上述麵粉和小麥筋質粉外，目前廣範在使的有CMC的鈉鹽、海藻酸、及聚丙烯酸鈉等，以小麥筋質粉較普遍。

〈B〉抗氧化劑：

人工配合飼料中所含的脂質以及脂溶性維生A、D、E、等K等很容易氧化而分解，造成營養缺乏及毒性，因此很多飼料中必須添加抗氧劑，目前飼料中常使用的抗氧化劑有衣索金(ethoxyquin)、BHT、及BHA等三種，而維生素E和衣索金(ethoxyquin)、BHT、及BHA等三種，而維生素E和維生C素等亦屬於抗氧化劑。

依我國飼料添加物規範規定BHT或BHA的使用量為150ppm以下。

〈C〉防黴劑：

在飼料的製作上常添加丙酸鈣、丙酸鈉、及丙酸等物質，來防止飼料儲存期間為微生物繁生而腐敗。其用量低於3000ppm。

(三)實用飼料配方

下列舉幾個大正蝦實用飼料配方：(資料來源：莊健隆及李愛杰1992)

(1)魚粉30%，豆餅30%，蝦糠10%，海塗表泥4%，甘薯粉8%，酵母粉10%，麥麩8%，鮮烏賊內臟39%。

(2)魚粉10%，花生餅粉50%，蝦糠10%，酵母10%，小麥粉5%，玉米粉5%，麥麩10%，離胺酸0.3%，促生劑0.07%，鮮小魚蝦60%。

(3)魚粉23%，豆餅10%，花生餅42%，蝦糠9%，麥麩6%，玉米粉5%，混合維生素0.5%，混合無機鹽1.5%。

(4)魚粉22%，花生餅54%，混合麵粉14%，豆油1%，魚油1%，蝦糠6%，磷酸二氫鉀2%，混合維生素0.4%。

(5)魚粉30%，豆餅20%，棉仁餅10%，花生餅6%，酵母10%，麥麩5%，蝦糠10%，澱粉7%，混合維生素0.5%，混合無機鹽1.5%。

(6)魚粉21%，豆餅20%，肉骨粉18%，發酵豬血粉5%，麥麩20%，甘薯粉10%，玉米粉44%，混合維生素0.3%，混合無機鹽1%，甲硫胺酸0.1%，離胺酸0.2%。

(1)(2)兩個配方適用於非蒸汽調質的螺桿式造粒機。

九、飼料與餵養管理

人工完全配合飼料是集約式養蝦不可或缺的，而正確的餵養能使飼料更有效地利用，不但能節省飼料的浪費，且能減少殘餌污染水質。養殖系統的管理常受到環境因素、技術因素、及經濟因素的約束，因此、餌料的選擇、投餌方式、攝餌量、及投餵次數等的配合對整個養殖成功與否具有重大影響。

若不瞭解蝦類攝餌習性的基礎知識，就無法合理地經營養蝦事業，如果忽視其嗜口性、就無法改善及開發良好的蝦飼料。蝦類的攝餌行為及對餌料的嗜好性是非常複雜，各式各類的內在因子和外因因素相互關連著。本節主要探討養殖蝦類的投餵管理。

(一)飽食量

蝦類一次滿腹的攝餌量稱為飽食量，蝦類攝食到滿腹的時間約為半小時至一小時左右。一般而言、飽食量是隨著體重的增加而成直線性上昇。表十三，為不同大小的大正蝦之日攝餌量及日攝餌率；攝食習性對飽食量的影響頗大，如班節蝦為夜行性、其夜間攝餌量較白天為大。其它對餌料的習慣與否、健康狀態、投餌方法、及投餌次數等都能使攝餌活動及攝餌量發生變化。

(二)環境因素

蝦的攝餌強度受水溫、鹽度、水中溶氧、及有毒物質等環境因素影響。在適當水溫範圍，池內水溫愈高、餌料消化速度愈快，攝餌量也愈多。養殖池中溶氧量對蝦類攝餌影響很大，溶氧飽和度如低於50~70%則蝦之食慾減退，攝餌量也會急驟減少。池中若氨、亞硝酸、硫化氫等有毒物質濃度太高，則蝦類的攝餌情形亦受影響。

(三)餌料的物性

蝦是用螯及前肢抱住食物送入口器，利用上顎和下顎銳利的牙齒輾成碎片，攝食過程很長，因此餌料的溶失物性很重要。爲了減少飼料長期在水中而造成溶失或崩解，飼料的水中安定性要非常好，至少在水中1~2小時不崩解。蝦類很挑食所以嗜口性的好壞影響攝食行爲很大。此外、飼料大小、硬度、亦是重要因子。表十四，爲大正蝦不同生長期之飼料形狀及粒徑；表十五，爲大正蝦商用飼料之粒徑。

(四)促進攝餌物質

在攝餌過程中、由餌料直接引起物理刺激，或由餌料溶出液成分所引起的化學刺激感應，都具有誘餌及促進攝食之作用。

胺基酸、核酸、甜菜鹼、及一些有機酸等具有誘引蝦類攝食之性能。而以胺基酸及甜菜鹼爲業者所常添加。

(五)飼料的選擇

選擇飼料應注意下列幾點：(1)包裝紮實，不可有車縫線不良或包裝袋破裂之現象，(2)飼料成粒要良好，顆粒勻稱整劑且外表光滑，不可有粉末，呈味要有濃烈的腥香或芳香，硬度適宜，且不可有長黴的現象。(3)考量飼料的水中安定性，需在水中歷經一個小時以上不崩解。(4)營養組成需均衡，合於國家 CNS 規定。(5)可以買不同廠牌的飼料比較其嗜口性及換肉率。

(六)飼料的保存

飼料在保存過程中，許多營養成分會隨保存時間的增長而減少其營養價及可利用率，甚至引起飼料品質變壞，對養殖生物造成毒害。飼料不宜大批採構，保存過久或不當的保存狀況如：高溫、濕度、光線、及微生物等，都會引起飼料品質降低。飼料存放的地點需通風良好、不可照到陽光、及濕度不可過高。建議飼料貯存期限在夏天溫度 $28^{\circ}\text{C} \sim 31^{\circ}\text{C}$ 情況下，不要超過15天；氣溫較低的月份，約爲 $10^{\circ}\text{C} \sim 20^{\circ}\text{C}$ 時，貯存期約可至30~40天。

謝辭：

本文的完成首先得感謝農委會石聖龍技正，水試所丁雲源分所長及林明男博士多方的鼓勵與協助，再感謝莊建隆博士提供許多大正蝦營養相關的文獻，此外，蕭錫延教授、陳瑤湖教授、及沈士新博士所提供的資料都有助於本文的完成，亦在此致最深的謝意。

Reference：

李愛杰，宋學君，樓佛風。(1986)。不同蛋白質含量對中國對蝦生長的影響，齊魯漁業，3：19-22。

- 李愛杰，徐家敏，樓佛風·（1983）·幾種對蝦餌料化學成份的測定，水產研究集刊，2：77-88。
- 何仲森·（1987）·台灣之草蝦養殖，東冠水產開發股份有限公司發行。
- 沈士新·中國對蝦的蛋白質需求。（未發表）
- 麥康森，李愛杰，尹左芬·（1986）·對蝦（*Penaeus orientalis*）對餌料蛋白質及胺基酸消化吸收率，山東海洋學院學報，16：45-53。
- 麥康森，李愛杰，君左芬·（1987）·對蝦對餌料蛋白質及胺基酸的吸收率利用的研究，海洋學院學報，9：45-53。
- 麥康森，李愛杰，君左芬·（1987）·中國對蝦中腸對胺基酸運輸的動力學研究·山東海洋學報18（5）：426-431。
- 徐家敏，李愛杰，樓佛風，呂道錚·（1988）·幾種促生長劑對中國對蝦生長效果的研究·海洋科學，5：35-39。
- 侯文璞，汪哲夫·（1990）·對蝦配合餌料學，海洋出版社。
- 洪平·（1986）·飼料原料要覽·台灣養羊雜誌社編印。
- 莊健隆·（1977）·水產動物之飼料營養及其營養性疾病·台灣養豬科學研究所出版。
- 莊健隆，鄭健雄·（1990）·魚蝦類維生素及礦物質需求·台灣養豬科學研究所出版。
- 莊健隆·李愛杰（1992）·中國大陸水產飼料之研究開發·氰胺牧苑·第十卷，第二期：32-38。
- 孫國祥·（1990）·草蝦之最適菸鹼酸需求以及不同碳水化合物對吳郭魚菸鹼酸需求量之探討·國立台灣海洋大學水產食品科學研究所碩士論文。（指導教授：蕭錫延博士）
- 詹芳霖·（1990）·吳郭魚及草蝦對維生素 C 需求量之探討·國立台灣海洋大學水產食品科學研究所碩士論文。（指導教授：蕭錫延博士）
- 黃滇鈺·（1991）·吳郭魚及草蝦對維生素 D 需求量之探討·國立台灣海洋大學水產食品科學研究所碩士論文。（指導教授：蕭錫延博士）
- 廖一久，劉富光·（1990）·綜述草蝦之營養需求研究·福壽新雜誌，第四卷，第三期，40-54。
- 劉擎華，林先釗，中國對蝦對不同蛋白源之利用。（未發表）。
- 鄭健雄·（1987）·紅尾蝦脂質營養中磷脂膽鹼之功能·國立中山大學海洋生物研究所碩士論文。（指導教授：陳宏遠博士）
- 龍春貴·（1991）·吳郭魚對維生素 B-12及草蝦對葉酸與維生素 B-

12需求量之探討，國立台灣海洋大學水產食品科學研究所碩士論文。(指導教授：蕭錫延博士)

- Alava, V.R. and C. Lim. (1983). The quantitative dietary protein requirements of *Penaeus monodon* juveniles in a controlled environment. *Aquaculture* 30:53 - 61.
- Alava, Varonica R. and Pascual. Felicitas P. (1987). Carbohydrate requirements of *Penaeus monodon* (fabricius) juveniles. *Aquaculture*, 61:211 - 217.
- Andrews, J.W. and Sick, L.V. (1972). Studies on the nutritional requirements of penaeid shrimp *Proc. World Maricult. Soc.*, 3: 403 - 414.
- Andrews, J.W., Sick, L.V. and Baptist, G.J. (1972) The influence of dietary protein and energy levels on growth and survival of penaeid shrimp. *Aquaculture*, 1:341 - 347.
- Akiyama, Dean M. (1992). Future consideration for shrimp nutrition and the aquaculture feed industry. Proceedings of the Special Session on Shrimp Farming. World Aquaculture Society, Baton Rouge, LA USA.
- Catacutan, J.W. and Delacruz, M. (1989). Growth and midgut cell profile of *Penaeus monodon* juveniles fed water - soluble vitamin deficient diets. *Aquaculture*. 81:137 - 144.
- Cowey, C.B. and Forster, J.R.M. (1971). The essential amino - acid requirements of the prawn *Palaemon serratus*. The growth of prawns on diets containing proteins of different amino - acid compositions. *Mar. Biol.*, 10:77 - 81.
- Dallavia G. J. (1986). Salinity responses of the juvenile penaeid shrimp *Penaeus japonicus*. - II: Free amino acids. *Aquaculture* 55:307 - 316.
- Deshimaru, O. and Shigueno, K. (1972). Introduction to the artificial diet for prawn, *Penaeus japonicus*. *Aquaculture*, 1:115 - 133.
- Deshimaru, O. and Kuroki, K. (1974a). Studies on a Purified diet for prawn - I: Basal composition of diet. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, 40:413 - 419.
- Deshimaru, O. and Kuroki, K. (1974b). Studies on a Purified diet

- for prawn - II : Optimum contents of cholesterol and glucosamine in the deit. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 40:421 - 424.
- Deshimaru, O. and Kuroki, K. (1974c). Studies on a Purified deit for prawn - III : A feeding experiment with amino acid test diets. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 40:1127 - 1131.
- Deshimaru, O. and Kuroki, K. (1975a). Studies on a Purified deit for prawn - IV : Evaluation of protein, free amino acids and their mixture as nitrogen source. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 41:101 - 103.
- Deshimaru, O. and Kuroki, K. (1975b). Studies on a Purified deit for prawn - V : Evaluation of casein hydrolyzates as a nitrogen source. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 41:301 - 304.
- Deshimaru, O. and Kuroki, K. (1976). Studies on a Purified deit for prawn - VI : Adequate dietary levels of ascorbic acid and inositol. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 42:571 - 576.
- Deshimaru, O. and Kuroki, K. (1979). Requirement of prawn for dietary thiamine, pyridoxin and choline. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 45:363 - 367.
- Guary, H., Kanazawa, A., Tanaka, N. and Cecealdi, H. (1976). Nutritional requirement of prawn VI. Requirement for ascorbic acid, Mem. Fac. Fish. Kagoshima Univ., 25:53 - 57.
- Guary, J - C., Kayama, M. and Murakami, Y. (1974). Lipid class distribution and fatty acid composition of prawn, *Penaeus japonicus*. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 40:1027 - 1032.
- Guary, J - C., Kayama, M. and Murakami, Y. (1975). Variations saisonnieres dela composition en acides gras chez *Penaeus japonicus*, Mar, Biol., 39:335 - 341.
- Iwata. H and Shigueno. K. (1980). Vitamin C - deficiency symptoms of prawn, *Penaeus japonicus*. Meeting of the Japanese Socien-try of Scientific Fisheries (Fukuoka) Abstract 3pp.
- Kanazawa, A., Shimaya, M., Kawasaki, M. and Kashiwada, K. (1970). Nutritional requirements of prawn - I : Feeding on artificial diet. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 36:949 - 954.
- Kanazawa. A., Tanaka, N., Teshima, S. and Kashiwada, K.

- (1971a). Nutritional requirements of prawn - II: Requirement for sterols. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 37:211 - 215.
- Kanazawa. A., Tanaka, N., Teshima, S. and Kashiwada, K. (1971b). Nutritional requirements of prawn - III: Utilization of the dietary sterols. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 37:1015 - 1019.
- Kanazawa. A., Tanaka, N. and Kashiwada, K. (1972). Nutritional requirements of prawn - VI: The dietary effect of ecdysones. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. 38:1067 - 1071.
- Kanazawa. A., Teshima, S. and Teshima, N. (1976). Nutritional requirements of prawn - V: Requirement for Choline and inositol. Mim. Foc. Fish. Kagoshima Univ. 25:47 - 51.
- Kanazawa. A. Teshima, S. and Tanaka, N. (1977). Nutritional requirements of prawn - VII: Effect of dietary lipids on growth. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 43:849 - 856.
- Kanazawa. A., Teshima, S. and Kayama, M. (1977). Essential fatty acids in the diet of prawn - I: Effects of linoleic and linolenic acids on growth. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. 43:1111 - 1114.
- Kanazawa. A. and Teshima, S. (1971a). Essential amino acids of the prawn. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. 47:1375 - 1377.
- Kanazawa. A. and Teshima, S. (1971a). Culture of the prawn larvae with Micro - particulate diets. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. 48:195 - 199.
- Kanazawa, A. (1982). Penaeid nutrition. Proceedings of the Second International Conference in Aquaculture Nutrition Biochemical and Physiological Approaches to shellfish Nutrition, October 27 - 29. 1981. Rehoboth Beach, ED. 87 - 105.
- Kanazawa. A. (1985). Nutrition of prawns and shrimps. Proceedings of the First International Conference on the Culture of Penaeid Prawns/shrimps. Noilo City, Philippin SEAFDEC Aquaculture Department. 123 - 130.
- Kanazawa, A., Teshima, S. and Sakamoto, M. (1985). Effects of dietary lipids, fatty acids, and phospho - lipids on growth and survival of prawn (*Penaeus japonicus*) larvae. Aquaculture 50:39 -

49.

- Kitabayashi, K., Kurata, H., Shudo, K., Nakamura, K. and Ishikawa, S. (1971a). Studies on formula feed for Kuruma prawn - I: On the relationship among glucosamine, phosphorus and calcium. Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab. 65:91 - 107.
- Kitabayashi, K., Shudo, K., Nakamura, K. and Ishikawam, S. (1971b). Studies on formula feed for Kuruma prawn - II: On the utilization values of glucose. Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab. 65: 109 - 118.
- Kitabayashi, K., Shudo, K., Nakamura, K. and Ishikawam, S. (1971c). Studies on formula feed for Kuruma prawn - III: On the growth - promoting effects of glucose. Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab. 65:119 - 127.
- Kitabayashi, K., Shudo, K., Nakamura, K. and Ishikawam, S. (1971b). Studies on formula feed for Kuruma prawn - V: On the growth - promoting effects of protein level in a diet and re - examination of ingredients used. Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab. 65:139 - 147.
- Lee, D.L. (1970). Study on digestion and absorption of protein in artificial feeds by four species of shrimps. Collect. Repr. Tungkang Mar. Lab. 1:77 - 84.
- Lee, D. L. (1971). Studies on the protien utilization related to growth in *Penaeus monodon*. Aquaculture, 1:1 - 13.
- Lio, I.C. and Chao, N. - H. (1987). Experimental culture of three new candidates for shrimp favming in Taiwan - *Penaeus semisulcutus*, *P. brasiliensis* and *P. penicilatus*. Asian Fish. Sci. 1:33 - 45.
- Lightner, D., Colvin, L., Brand, C. and Donald, D. (1977). Black death, a disease syndrome of penaeid shrimp related to a ditary defficiency of ascorbic acid. Proc. World Maricult. Soc., 8:611 - 623.
- Lightner, D.V., Hunter, B., Magarelli, P.C. Jr, and Colvin, I. B. (1979). Ascorbic acid: Nutritional requirement and role in wound repair in penaeid shrimp. Proc. World Maricul. Soc. 10:

513 – 528.

- Shiau, S. Y., C. C. Kwok and B. S. Chou. (1991). Optimal dietary protein level of *Penaeus monodon* reared in seawater and brackishwater, Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 57:711 – 716.
- Shiau, S. Y. and B. S. Chou. (1991). Effects of dietary protein and energy on growth performance of tiger shrimp *Penaeus monodon* reared in seawater. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 57:2271 – 2276.
- Shigueno, K., Kumada, K., Deshimaru, O., Aramaki, T., Kuroki K. and Kitaue, K. (1972). Studies on the artificial diets of prawn – I: Relationships between the feed efficiency and crude protein in the diets. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 38:101 – 106.
- Shudo, K., Nakamura, K., Ishikawa, S, and Kitabayashi, K. (1971). Studies on formula feed for Kuruma prawn – VI: On the growth promoting effects of both squid liver oil and cholesterol. Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab. 65:129 – 137.
- Teshima, S. and Kanazawa, A. (1971). Biosynthesis of sterols in the lobster *Panulirus japonica*, the prawn, *Penaeus japonicus*, and the crab, *Portunus trituberculatus*, Comp. Biochem. Physiol. B, 38:597 – 602.
- Teshima, S. and Kanazawa, A. (1973). Metabolism of desmosterol in the prawn, *Penaeus japonicus*. Mem. Fac. Fish. Kagoshima Univ., 22:15 – 19.
- Teshima, S., Kanazawa, A. and Okamoto, H. (1974). Absorption of sterols and cholesteryl esters in a prawn, *Penaeus japonicus*. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 40:1015 – 1019.
- Teshima, S. and Kanazawa, A. and Yamashita, M. (1986). Dietary value of several proteins and supplemental amino acids for larvae of the prawn *Penaeus japonicus*. Aquaculture. 51:255 – 235
- Venkataramiah, A., Lakshmi, G. J. and Gunter, G. (1975). Effect of protein level and vegetable matter on growth and food conversion efficiency of brown shrimp. Aquaculture, 6:115 – 125.

表一、大正蝦之蛋白質需求量。

對蝦大小	蛋白質需求量 (%)	資料來源
	31.8	榮長寬等
	50~65 (實用量 40~50)	侯文璞等 (1989)
	40~45	大連飼料研究所 (1989)
體重 0.14~0.9 克	27.1~42.8 (中值 35.5)	梁亞全等 (1986)
體重 0.89~2.86 克	35.3~51.6 (中值 43.5)	
體重 1.7~10.85 克	40.4~61.1 (中值 50.8)	
	40~45	仲維仁 (1989)
體重 2.87~3.44 克	44.0	徐新章等 (1988)
體重 2.10~2.51 克	45.5	李愛杰等 (1986)
體長 12.4mm	38.6	沈士新等

※資料來源：李愛杰 (1990)、沈士新 (未發表)

表二、台灣一般養殖蝦種最適蛋白質之需求量。

中文名 Species (學名)	Optimum Protein Level (%)
斑節蝦 Kuruma shrimp (<i>Penaeus japonicus</i>)	40 ^a
	54 ^b
	60 ^c
	52-57 ^d
草蝦 Grass shrimp, (<i>Penaeus monodon</i>) Sugpo, Tiger shrimp,	46 ^a
	40 ^b
	35 ^c
	40 ^d
沙蝦 Sand shrimp (<i>Metapenaeus monoceros</i>)	55
紅尾蝦 <i>P. penicillatus</i>	22-27

1. 資料來源：in J. A. Hanson and H. L. Goodwin (editors), Shrimp and Prawn farming in Western Hemisphere. Dewden, Hutchison and Ross, Inc, Pennsylvania.

(本表摘自莊健隆編的魚蝦類營養需求及其營養性疾病)。

2. 同一種蝦不同代號 (如 a、b……) 表示不同人測定之結果。

表三、大正蝦不同生長期必需胺基酸含量的變化 (mg/100 mg 乾物)

採集日期	1981年	1981年	1981年		1981年		1981年	
	6月20日	7月18日	8月18日		9月18日		10月10日	
			雌	雄	雌	雄	雌	雄
羥丁胺酸	2.51	2.48	3.29	3.55	3.33	3.42	3.25	3.35
織胺酸	3.26	3.41	3.82	3.84	3.76	3.75	3.70	3.45
甲硫胺酸	1.84	1.79	2.39	2.26	2.25	2.38	2.38	2.26
異白胺酸	2.34	2.27	3.46	3.44	3.44	3.41	3.19	3.29
白胺酸	4.29	3.33	4.82	6.20	4.69	6.24	6.11	5.87
苯丙胺酸	2.34	1.98	2.69	2.76	2.55	2.68	2.71	2.93
離胺酸	3.76	3.82	6.17	6.13	6.15	6.14	6.12	6.26
色胺酸	0.50	0.52	0.62	0.55	0.54	0.61	0.54	0.57
組胺酸	1.23	1.28	1.58	1.60	1.60	1.63	1.56	1.57
精胺酸	4.43	4.74	7.33	7.30	8.67	8.65	8.45	9.23

※李愛杰，樓佛風，徐家敏，麥康森，宋學君。(1989)齊魯漁業第16期。

表四、不同蛋白質含量的蝦飼料之胺基酸組成建議量

胺基酸	蛋白質 (%)	佔飼料的%		
		36CP	38CP	40CP
精胺酸	5.8	2.09	2.20	2.32
組胺酸	2.1	0.76	0.80	0.84
異白胺酸	3.5	1.26	1.33	1.40
白胺酸	5.4	1.94	2.05	2.16
離胺酸	5.3	1.91	2.01	2.12
甲硫胺酸	2.4	0.86	0.91	0.96
甲硫／胱胺酸	3.6	1.30	1.37	1.44
苯丙胺酸	4.0	1.44	1.52	1.60
苯丙／酪胺酸	7.1	2.57	2.70	2.84
羥丁胺酸	3.6	1.30	1.37	1.44
色胺酸	0.8	0.29	0.30	0.32
纈胺酸	4.0	1.44	1.52	1.60

※資料來源：Akiyama (1992)。

表五、十四種飼料原料與對蝦胺基酸含量的分析 (mg/100 mg 乾物)

	1	2	3	4	5	6	7	8
	魚粉	烏賊粉	烏賊 內臟粉	貽貝粉	貽貝 內臟粉	蝦糠粉	豆餅粉 (市售)	豆餅粉 (東北產)
色胺酸	0.09	0.16	-----	0.41	0.11	-----	0.66	0.70
離胺酸	2.02	3.48	1.63	2.78	3.31	1.47	1.73	2.02
羥丁胺酸	1.26	1.94	1.07	1.34	1.74	1.08	1.21	1.18
纈胺酸	1.81	2.54	1.51	1.99	2.08	1.54	1.62	1.73
甲硫胺酸	0.75	1.08	0.37	0.58	0.77	0.40	0.37	1.31
異白胺酸	1.46	2.33	1.22	1.55	2.05	1.28	1.53	1.44
白胺酸	2.55	3.98	1.95	2.54	3.15	2.05	2.61	2.50
苯丙胺酸	3.31	2.02	1.15	1.35	1.74	1.36	1.95	1.64
組胺酸	0.20	0.78	0.48	0.54	0.56	0.44	0.82	0.71
精胺酸	1.23	3.53	1.52	2.63	2.59	1.80	2.47	2.45
必需胺基酸	12.68	21.84	10.90	15.71	18.10	11.42	14.97	14.68
天門冬胺酸	3.33	5.52	2.61	4.11	2.30	2.81	3.62	3.56
麩胺酸	4.43	6.11	3.23	4.06	4.75	3.43	5.42	5.49
絲胺酸	0.87	1.29	0.77	0.80	1.25	0.82	1.15	1.11
脯胺酸	1.60	2.78	1.42	1.93	1.62	1.38	1.79	2.09
甘胺酸	1.91	2.40	1.46	2.39	2.56	1.88	1.30	1.29
丙胺酸	2.14	2.91	1.48	2.11	2.17	1.72	1.51	1.53
胱胺酸	-----	-----	-----	-----	0.35	-----	-----	-----
酪胺酸	1.13	1.83	1.02	1.42	1.86	1.16	1.32	1.26
非必需 胺基酸	15.41	22.84	11.99	16.82	16.86	13.20	16.11	16.33
胺基酸總量	28.09	44.68	22.89	32.53	34.96	24.62	31.08	31.01

	9	10	11	12	13	14	15	16
	花生餅粉	短齒蛤粉	下雜魚 蝦粉	雄蝦粉	雌蝦粉	蛤仔粉	豬血粉	豆粉
色胺酸	-----	0.72	0.23	0.09	0.76	1.00	0.65	-----
離胺酸	1.48	2.59	2.84	5.44	5.38	3.14	6.18	2.09
經丁胺酸	0.78	1.30	1.16	2.04	2.40	1.66	2.36	1.05
纈胺酸	1.69	1.73	2.23	1.39	2.93	2.13	6.66	1.54
甲硫胺酸	0.32	0.62	0.83	1.39	1.50	0.82	0.49	0.36
異白胺酸	1.43	1.51	1.91	2.80	2.90	1.92	0.84	1.45
白胺酸	2.77	2.42	3.22	4.99	5.28	2.99	10.25	2.39
苯丙胺酸	2.05	1.32	1.69	2.58	2.78	1.58	5.05	1.57
組胺酸	0.77	0.62	0.69	1.08	1.23	0.85	4.54	0.74
精胺酸	5.02	2.59	1.95	6.33	6.40	3.27	3.32	2.28
必需胺基酸	16.31	15.42	16.75	28.93	31.47	19.36	40.34	13.47
天門冬胺酸	4.35	3.25	3.11	5.71	6.45	4.06	8.31	3.08
麩胺酸	6.11	3.67	4.58	8.26	9.24	5.12	5.79	4.74
絲胺酸	0.85	0.76	0.81	1.29	1.79	1.21	2.11	0.97
脯胺酸	0.43	0.40	1.65	3.77	4.04	0.40	3.14	1.70
甘胺酸	1.80	3.33	2.47	5.82	6.06	3.19	3.16	1.16
丙胺酸	1.73	2.25	2.98	3.81	4.01	2.58	6.31	1.38
胱胺酸	-----	-----	0.16	-----	-----	-----	-----	-----
酪胺酸	1.71	1.43	1.36	2.36	2.56	1.66	2.04	1.20
非必需 胺基酸	16.98	15.09	17.12	31.02	34.15	18.12	30.86	14.23
胺基酸總量	33.29	30.51	33.87	59.95	65.62	37.48	71.20	27.70

※資料來源：李愛杰，徐家敏，樓佛風。(1983)

表六、幾種常用脂質源的必需脂肪酸含量

脂質來源	18:2n6	18:3n3	20:5n3	22:6n3
植物性來源				
椰子油 (Coconut oil)	2	0	0	0
玉米油 (Corn oil)	58	1	0	0
棉籽油 (Cottonseed oil)	53	1	0	0
亞麻仁油 (Linseed oil)	17	56	0	0
棕櫚油 (Palm oil)	10	1	0	0
棕櫚仁油 (Palm Kernel oil)	2	0	0	0
油菜籽油 (Rapeseed oil)	15	8	0	0
花生油 (Peanut oil)	30	0	0	0
大豆油 (Soybean oil)	50	10	0	0
葵花油 (Sunflower oil)	70	1	0	0

動物性來源

毛鱗魚油 (Capelin oil)	5	0	7	5
鱈魚肝油 (Cod liver oil)	5	1	16	4
墨魚肝油 (Cuttlefish oil)	1	2	12	18
鯡魚油 (Herring oil)	1	1	8	5
墨罕敦油 (Menhaden oil)	3	1	13	8
狹鱈油 (pollack live oil)	2	0	12	7
鮭魚油 (Salmon oil)	3	0	10	10
沙丁魚油 (Sardine oil)	3	1	13	10
短頸蛤油 (Short-neck clam oil)	1	1	19	14
鯖魚油 (skipjack oil)	5	3	7	12
烏賊肝油 (Squid liver oil)	3	3	12	10

※資料來源：Akiyama(1992)。粗粗粗粗

表七、蝦飼料中常用原料的膽固醇含量

原料	膽固醇 (佔脂質%)
蛋白源料原料	
烏賊肉 (Squid mantle)	18.0
烏賊內臟 (Squid viscera)	3.0
全蝦組成 (Shrimp whole)	9.9
蝦頭 (Shrimp head)	10.0
蟹 (Crab)	7.8
蛤 (Clam)	5.2
貽貝 (Mussel)	1.7
魚	
狹鱈 (pollock)	7.1
鱈魚 (cod)	6.2
鮪魚 (Tuna)	1.4
鯡魚 (Herring)	0.6
鯖魚 (Mackerel)	0.6
脂質來源	
烏賊油 (Squid oil)	1.8
鯡魚油 (Herring oil)	0.8
鱈魚肝油 (Cod Liver oil)	0.6
墨罕敦油 (Menhabed oil)	0.5
鮭魚油 (Salmon oil)	0.5

※資料來源：Akiyama.(1992)

ㄟ、斑節蝦與草蝦的維生素需求量及建議量。

生素	每公斤飼料建議量※	斑節蝦需求量 (1 Kg diet)	草蝦需求量 (1 Kg diet) ※※
生素 A	10000 IU/Kg		
生素 D	5000 IU/Kg		D2 0.11 mg; D3 0.02 mg (黃及蕭; 1991)
生素 E	300 mg/Kg		
生素 K	5 mg/Kg		
生素 B1	50 mg/Kg	60-120 mg (Deshimaru & Kuroki, 1976)	
生素 B2	40 mg/kg		
生素 B6	50 mg/Kg	120 mg (Deshimaru & Kuroki, 1979)	
酸	75 mg/Kg		
生素 B12	0.1 mg/Kg		0.05-0.4 mg (龍及蕭; 1991)
酸	10 mg/Kg		2-8 mg (龍及蕭; 1991)
鎂酸	200 mg/Kg		6.83 mg (孫及蕭; 1990)
勿素	1 mg/Kg		
鹼	400 mg/kg	600 mg (Deshimaru & Kuroki, 1976) (Kanazawa et al., 1976)	
享	300 mg/Kg	200-400 mg (Kanazawa et al., 1976)	
生素 C	1000 mg/Kg	300-10000 mg (Deshimaru & Kuroki, 1976) (Guary et al., 1976)	2000-2500 mg (詹及蕭; 1990)

建議量資料來自 Akiyama.(1992)。

※資料來自蕭錫延與其學生之碩士論文。

表九、蝦營養需求建議量

營養物	蝦子的大小 (g)		
	0-3	3-15	15-40
最低蛋白量	40.0	38.0	36.0
最低脂質量	6.2	5.8	5.5
最高脂質量	7.2	6.8	6.5
最高纖維量	3.0	4.0	4.0
最高灰分量	15.0	15.0	15.0
最高鈣含量	2.3	2.3	2.3
最低有效磷量	0.8	0.8	0.8
最低鉀含量	0.9	0.9	0.9
最低離胺酸含量	2.12	2.01	1.91
最低精胺酸含量	2.32	2.20	2.09
最低羥丁胺酸含量	1.44	1.37	1.30
最低甲硫胺酸含量	0.96	0.91	0.86
最低甲硫/半胱胺酸含量	1.44	1.37	1.30
最低磷脂質含量	1.0	1.0	1.0
最低膽固醇含量	0.35	0.3	0.25
最低 20:5n3 含量	0.4	0.4	0.4
最低 22:6n3 含量	0.4	0.4	0.4

※資料來源：Akiyama(1992)。

表十、大正蝦對主要營養成分需求量的建議值

營養成分	需求量 (g/kg)	營養成分	需求量 (g/kg)
粗蛋白	450	甲硫胺酸	12.4
粗脂肪	40~60	羥丁胺酸	17.8
醣類	200~260	纈胺酸	21.4
粗纖維	20~45	異白胺酸	17.6
灰分	<160	白胺酸	29.3
鈣	10~15	苯丙胺酸	14.7
磷	17~25	離胺酸	31.0
鈣磷比	.1:1.7 以上	色胺酸	3.2
		組胺酸	8.6
		精胺酸	40.0

※資料來源：莊建隆，李愛杰 (1992)

表十一、大陸對蝦飼料常用原料

來源	名稱	主要作用
海產動物	低值貝類、下雜魚、下雜蝦蟹、棘皮動物、軟體物動、魚及軟體、動物的內臟	提供蛋白質、脂質、維生素類、礦物質等
陸產動物	血粉、肉骨粉、蚯蚓蛙的內臟等	提供蛋白質
海產植物	石蓴、褐藻類等	提供維生素、纖維素等
陸產植物	豆餅、花生餅、芝麻餅、棉仔餅、菜籽餅、亞麻仁餅、玉米、麩皮、甘薯	提供蛋白質、脂質、糖等
微生物	啤酒酵母、石油酵母飼料酵母、菌體飼料	提供蛋白質、脂質、維生素。
工業廢棄物	活性污泥等	提供維生素類、蛋白質、脂質、微量元素等

※資料來說：侯文璞、汪哲夫（1990）。對蝦配合餌料學，海洋出版社。

表十二、大正蝦對一些常用原料的消化率

原料	蛋白質（%）	消化率（%）
秘魯魚粉	62.1	87.8
青島魚粉	47.7	70.8
下雜魚粉	33.5	83.0
鮮貽貝肉	54.9	97.1
乾貽貝肉	53.6	76.8
大豆餅	51.0	84.4
花生餅	49.4	91.9

※資料來源：麥康森（1986）。

三、中國對蝦不同大小時的日攝餌量、日攝餌率。

對蝦體長 (cm)	4.5	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	13.96
對蝦體重 (g)	1.96	1.62	2.77	4.36	6.47	9.15	12.48	16.53	21.36	27.03	33.35
對蝦日攝餌量 (g)	0.45	0.53	0.72	0.94	1.17	1.43	1.71	2.11	2.31	2.65	2.98
對蝦日攝餌率 (%)	35.53	32.90	26.10	21.47	18.11	15.62	13.67	12.43	10.84	9.80	8.95

*資料來源：張乃禹…等 (1983)。海洋與湖沼，第十四卷，第五期，482~487

表十四、不同生長期對蝦飼料之形狀及粒徑

料型	對蝦 生長 發育期		粒 度
微粒 飼料 (球狀)	苗 期	前期	50 μ 以下
		中期	100 μ 左右
		後期	300 μ 左右
破碎料 (菱狀)	幼 期	前期	0.2-0.5mm
		中期	0.6-0.8mm
		後期	1.0-1.5mm
顆粒狀 (粒狀)	生 長 期	前期	直徑 2.3mm，長度 2-2.5cm
		中期	直徑 2.3mm，長度 4-6cm
		後期	直徑 2.3mm，長度 6-7cm

資料來源：李復興。

表十五、中國對蝦配合飼料的粒徑

編 號	飼料粒徑	對蝦生長期	資料來源
微粒 1 號	30~80 μ m	Z1~Z3	仲維仁等
微粒 1 號	80~160 μ m	Z3~P1	
微粒 1 號	160~400 μ m	P1~P2	
微粒 1 號	30~90 μ m	Z1~Z3	上海水產 大學
微粒 1 號	70~250 μ m	M1~M3	
微粒 1 號	250~500 μ m	仔蝦	
育成 1 號	0.5mm	仔蝦	王良臣等
育成 1 號	1.0mm	幼蝦	
育成 1 號	1.5mm	幼蝦	
育成 1 號	2.0mm	育成前期	
育成 1 號	3.0mm	育成後期	

*資料來源：莊健隆 (1992)

