

鹽度、溫度對紅尾蝦孵化與幼苗培育之影響

張正芳

Effect of Salinity and Temperature on Hatching rearing of Red-Tail Prawn, *Penaeus penicillatus* Alock

Cheng-Fang Chang

For the purpose of establishing a model of the artificial propagation of red-tail prawn, the hatch of eggs and survival rate, growth and development for the larvae stage was investigated with combination of four temperatures (23°C, 26°C, 29°C, and 32°C) and five salinities (15‰, 20‰, 25‰, 30‰ and 32‰). At first experiment, 18 mature female spawned, the number of eggs per spawning is around 70,000, the average of hatching rate is 42.68%. Secondary experiment, 38 mature female spawned, the number of eggs per spawning is around 200,000, the average hatching rate is 33.49%. The survival of the larvae rearing from nauplius stage to post-larvae (P4) is 65.53% at 29°C, 10% at 23°C. In zoea stage, *tetraselmis spp* was fed instead of *skeletonema costatum*.

The low-limit salinity for hatching is 20‰-25‰, for rearing of nauplius stage and zoea stage is 20‰-25‰, for mysis stage is above 25‰. The suitable temperature for hatching is 23°C~29°C, for rearing of larvae is 26°C-29°C.

前 言

紅尾蝦屬對蝦科，學名 *Penaeus penicillatus* Alock⁽¹⁾。一般天然產者大小與斑節蝦差不多。本省主要產地在彰化、雲林、嘉義等縣沿海，每年產量約 80,000 公斤，每公斤價格在 5~10 月盛產期為 150~240 元，但在 12 月~3 月漁獲少之季節可高達 400~500 元。經本站越冬養殖預備試驗，在水深 60 公分之水泥池可安全渡過寒冷的冬季。故在本省西部沿海只能養殖一季草蝦的地區，可在草蝦收成後，再放養一季紅尾蝦，以增加土地利用，提高收益。本篇報告主要在探討人工繁殖過程中鹽度，溫度對蝦卵之孵化及各階段幼苗發育，活存的影響，尋求飼育幼苗的最佳環境，以作為將來紅尾蝦繁殖，養殖推廣工作之參考。

材料與方法

一、種蝦之處理：

抱卵母蝦在外海捕回後，選取帶狀卵巢前端粗大略呈三角形者。帶回後分別放入鹽度 32‰，水量 300 L 之 500 L 塑膠桶內，每桶 4~5 尾，並將周圍環境變暗，促其產卵。產卵後取出種蝦，將未產者移至另一桶。計數產卵數後，換水 1/2，約經 10~13 小時就孵化成無節幼 (Nauplius)。

二、幼苗之處理

無節幼蟲孵化後，計數孵化率，並分桶飼育，每桶 40,000 尾。各桶以 500 w 鈦管保持水溫至 29°C。變態為眼幼蟲 (Zoea) 期前預先添加 *tetraselmis spp.* 至 Zoea II 時，再添加輪蟲

餵飼。變態為後期幼蟲 (Post-larvae) 後改飼以豐年蝦。P5 移出室外 F. R. P. (4 m × 1.5 m × 0.6 m) 水槽，以豐年蝦片與雞蛋混合蒸煮後磨粒餵飼。P20 以後放養至魚塭或提供給有興趣養殖戶飼養。

三溫度、鹽度對紅尾蝦卵孵化之影響

為尋求最適蝦卵孵化的溫鹽環境，以 5 種鹽度 (15‰、20‰、25‰、30‰、32‰)，4 種溫度 (23°C、26°C、29°C、32°C) 組合成 20 種溫鹽條件，各二重複。蝦母在白天將周圍環境變暗，促其產卵，經產卵後 2 小時。各取 10,000 粒卵，分別放入配好溫鹽之水量 10 L 的 13 L 塑膠水桶內，進行試驗。

四溫度、鹽度對紅尾蝦各階段幼苗發育活存之影響

將蝦苗 1,000 尾分別放入，配好之 5 種鹽度 (15‰、20‰、25‰、30‰、32‰) 4 種溫度 (23°C、26°C、29°C、32°C) 所組成 20 種溫鹽條件，各二重複之水量 10 L 的 13 L 塑膠水桶內飼養。Zoea 期餵 *tetraselmis spp*，Zoea II 期添加輪蟲，Mysis 期添加豐年蝦，至 P5 結束試驗。

結 果

一本次試驗共進行二次人工繁殖，其蝦母產卵數與蝦卵孵化率如表一：

表 1 母蝦產卵數與孵化率
Table 1 The number eggs of spawning and hatching rate of *Penaeus penicillatus* female.

日 期 Date	產 卵 尾 數 Number of female spawning	產 卵 數 Number of eggs of spawned	平均產卵數 Number of eggs per spawing	無節幼蟲尾數 Number of nauplius	孵 化 率 % Hatched rate
1985,3,27	9	604,000	67,000	82,500	13.66
28	5	350,000	70,000	180,000	51.43
29	4	270,000	67,500	170,000	62.96
1985,4,18	14	3,200,000	228,500	859,000	35.06
19	14	2,450,000	175,000	342,000	13.96
20	10	1,800,000	180,000	926,000	51.44

第一次進行人工繁殖，母蝦平均產卵數 67,000 ~ 70,000 粒，孵化率最高為 62.96%，最低為 13.66%。第二次進行之人工繁殖，其母蝦平均產卵數較第一次多，平均每尾產 175,000~228,500 粒，孵化率最高為 51.44%，最低為 13.96%。

二水溫 29°C 下，產卵至孵化所須時間約 12 ~ 14 小時。無節幼蟲經 45 小時變態為眼幼蟲。眼幼蟲再經 84 小時變態為糠蝦期，再經 76 小時變態為後期幼蟲。由卵至 P1，共費 219 小時，約 9 天，其各期變態活存數如表 2。

表 2 紅尾蝦幼苗各期活存率

Table 2 The survived rate rate of *Penaeus penicillatus* larvae

組別	溫度 °C	無節幼蟲 苗尾數	眼幼蟲 苗尾數	糠蝦期 苗尾數	後期幼蟲 苗尾數	無節幼蟲 至P ₅ 活存率 Survived rate from N ₁ to P ₅
Section	Temper- ature	Number of nauplius	Number of Zoea	Number of Mysis	Number of Post-larvae	
A	29	82,500	79,050	57,900	56,920	68.99
一 B	29	180,000	165,000	132,100	96,000	53.33
C	23	170,000	142,000	112,500	22,500	13.24
A	23	859,000	757,600	426,000	0	0
二 B	29	342,000	286,450	261,200	254,000	74.27
C	23	926,000	784,000	457,000	162,000	17.49

溫度 29°C 加溫組至 P₅ 活存率最低為 53.33%，最高為 74.27%。23°C 手加溫組，在糠蝦期發生大量死亡，至 P₅ 總活存率最高僅 17.49%。

三、溫度、鹽度對紅尾蝦卵孵化之影響

紅尾蝦卵在鹽度 25‰~32‰，溫度在 23°C~29°C 下孵化，其孵化率無顯著差異（表三）。但在 32°C，鹽度 25‰~32‰ 下孵化率降低。鹽度 20‰ 以下，各組溫度均完全不能孵化。

表 3 不同溫度、鹽度對紅尾蝦卵孵化之影響

Table 3 The hatched rate of *Penaeus penicillatus* eggs at different salinity-temperature combination.

鹽度 Salinity	溫度 °C Temper- ature							
	23°C		26°C		29°C		32°C	
	A	B	A	B	A	B	A	B
15‰	0	0	0	0	0	0	0	0
20‰	0	0	0	0	0	0	0	0
25‰	37	45	57	39	40	41	23	21
30‰	45	48	60	41	37	49	31	18
32‰	59	37	45	56	57	42	25	20

四、溫度、鹽度對紅尾蝦幼苗發育活存之影響

無節幼蟲與眼幼蟲在溫度 23°C~32°C，鹽度 25‰~32‰ 下發育隨溫度降低而延遲變態，但活存率無顯著差異，其結果如表四、表五。在 20‰ 以下各組溫度，活存率降低。15‰ 完全不能變態。

糠蝦期在溫度 26°C~32°C，鹽度 25‰~32‰ 下幼苗發育隨溫度降低而延遲變態，但活存

率無顯著差異(表六)。在溫度 23°C 下,各組鹽度與各組溫度在鹽度 20‰ 以下,完全不能變態。

表 4 不同溫度、鹽度對無節幼蟲活存之影響

Table 4 The survived rate of *Penaeus penicillatus* nauplius stage at different salinity-temperature combination.

溫度°C Temperature 溫度%	23		26		29		32	
	A	B	A	B	A	B	A	B
15	0	0	0	0	0	0	0	0
20	29	25	34	37	32	27	38	35
25	94	96	99	94	95	92	96	97
30	98	98	99	99	96	97	99	96
32	99	98	97	99	96	99	98	99

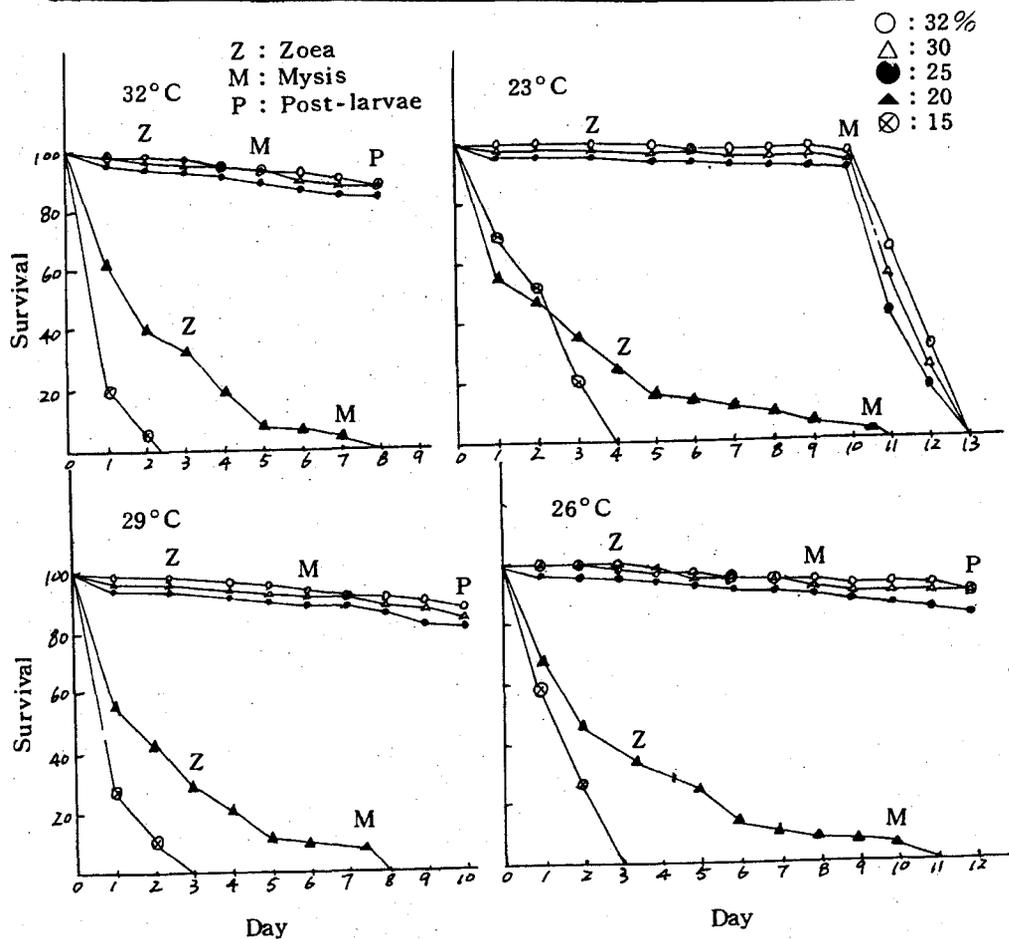


圖 1 不同溫度與鹽度對紅尾蝦各期幼苗發育活存之影響

Fig. 1 The grown rate and survival percentage from nauplius stage to post-larvae stage of *Penaeus penicillatus* reared in different salinities at 23°C, 26°C, 29°C and 32°C.

溫度對各期幼苗變態影響如圖 1，鹽度在 25‰ 以上變態為後期幼蟲所須時間，32°C 8 天，29°C 12 天，23°C 至第 13 天全數死亡。以 26°C 活存率最高（90%）。

表 5 不同溫度、鹽度對眼幼蟲活存之影響

Table 5 The survived rate of *Penaeus penicillatus* Zoea stage at different salinity temperature combination.

溫度°C Temperature 鹽度%	23		26		29		32	
	A	B	A	B	A	B	A	B
15	0	0	0	0	0	0	0	0
20	19	17	27	23	38	40	21	23
25	93	94	95	91	99	91	92	96
30	96	95	97	94	92	98	95	98
25	94	99	98	97	95	99	99	93

表 6 不同溫度、鹽度對糠蝦期幼蟲活存之影響

Table 6 The survived rate of *Penaeus penicillatus* mysis stage at different salinity temperature combination.

溫度°C Temperature 鹽度%	23		26		29		32	
	A	B	A	B	A	B	A	B
15	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	91	90	92	96	89	95
30	0	0	99	92	93	97	92	96
32	0	0	97	92	94	98	91	96

討 論

一試驗第一批運回母蝦 25 尾，計 18 尾產卵，每尾平均產卵數約 70,000 粒。檢查排過卵之雌蝦，卵並非全數排出，有些僅排出 $\frac{1}{3}$ 卵，因其為抱卵初期，卵巢發育不夠成熟而排卵情形不佳。據曾 (1981) (2) 研究種蝦除了要注意在撈捕與搬運過程中之傷害外，其本身也常有所謂正常壓迫，而導致不能產卵或其它不正常情形發生。第二批母蝦運回 40 尾，有 38 尾產卵，正值抱卵盛期，每尾平均產卵數 200,000 粒。種蝦平均體長 18.5 cm，平均體重 65 g，若與同體型之斑節蝦 (*Penaeus japonicus*)

) (2), 明蝦 (*Penaeus orientalis*) (2), 草蝦 (*Penaeus monodon*) (8), 藍蝦 (*Penaeus stylirostris*) (8), 等之產卵數相差不遠。

本次試驗蝦卵之孵化率低, 經鏡檢沉於桶底未孵化卵, 均呈不規則分裂, 細胞質集中於卵一側, 或集中成 2 或 3 個不規則大細胞及一些小細胞, 有些並未分裂。據 Jurgenne (1981) (5) 等研究以草蝦卵之發育形態來判別卵質之好壞法, 上述這些卵均未受精。另外未孵化卵中亦有部份為剛發育成無節幼蟲階段未再發育而胎死卵中, 是否因未受精卵過多影響水質, 或蝦母本身卵質不佳, 有待再進一步探討。

二在水溫 29°C 下紅尾蝦由卵至變態為後期幼蟲約須 9 天, 其幼苗發育速度, 變態特徵與草蝦、斑節蝦相似, 僅在幼苗飼育方法與餌料有所不同。一般蝦類繁殖均以矽藻 (*Skeletonema costatum*), 為眼幼蟲期主食, 至糠蝦期幼蟲 I 或 II 期再投飼豐年蝦。本站紅尾蝦飼育方式, 眼幼蟲期以綠色鞭毛藻 (*Tetraselmis spp*) 為主食, 至眼幼蟲第 II 期加入輪蟲, 直到變態為後期幼蟲後再投飼豐年蝦, 至 P5 移出室外水泥池, 以豐年蝦片混合雞蛋蒸後磨粒投飼。眼幼蟲期餵飼 *Tetraselmis spp* 後均非常活潑攝食, 10 分鐘後, 就可見其拖一條比本身還長之綠色糞便, 至變態為糠蝦期平均活存率為 73%, 顯示此種藻有相當好的飼育效果, 其又可作為大量培養輪蟲用之餌料, 且藻本身繁殖力強又穩定, 故可以用來代替不穩定的矽藻作為眼幼蟲期的餌料。

三由表 3 可知, 紅尾蝦卵最適孵化鹽度為 25‰~32‰, 溫度為 23°C~29°C。在 32°C 時因未受精之卵影響水質而導致孵化率降低。溫度對蝦卵影響較鹽度小, 其主要影響在於孵化時間, 23°C 與 32°C 孵化速度相差約 3~5 小時, 但鹽度在 20‰ 以下就完全不能孵化。蝦卵孵化最低鹽度隨蝦種類而有所不同。林 (1982) (4) 研究草蝦卵最低孵化鹽度為 17.74‰, 斑節蝦為 21.5‰, 熊蝦為 21.2‰, 紅尾蝦最低孵化鹽度應在 20‰~25‰ 之間。

四據林 (1982) (4) 研究斑節蝦無節幼蟲、眼幼蟲、糠蝦期幼蟲最低適應之鹽度各為 20‰, 29.16‰, 21.89‰。草蝦各為 19‰, 22.14‰, 26.10‰。熊蝦各為 23‰, 19.2‰, 26.3‰。紅尾蝦之無節幼蟲、眼幼蟲之最低適應鹽度在 20‰ 左右, 但糠蝦期幼蟲則在 25‰ 以上, 此與草蝦、熊蝦較為接近。溫度對各期幼苗影響以 26°C 活存率最高, 32°C 時變態雖快, 水質却不易控制。在 23°C 時糠蝦期幼蟲均無法變態為後期幼蟲, 此與人工繁殖苗時 (結果二) 未加溫組活存率偏低結果相似, 故紅尾蝦幼苗之適應溫度為 26°C~29°C。

摘 要

本試驗由溫度與鹽度來探討紅尾蝦人工繁殖過程中對蝦卵之孵化及各期幼苗活存發育的影響, 以建立大量人工繁殖之模式, 其結果如下:

一第一批蝦母 18 尾, 每尾平均產卵數 70,000 粒, 平均孵化率為 42.68%。第二批蝦母 38 尾, 每尾平均產卵數 200,000 粒, 平均孵化率為 33.49%。

二由無節幼蟲至後期幼蟲 (P5) 之活存率, 在加溫組 (29°C) 平均為 65.53%。未加溫組 (23°C) 平均為 10%。

三眼幼蟲期之餌料, 可以用 *Tetraselmis spp.* 代替 *Skeletonema costatum*。

四紅尾蝦卵最低孵化鹽度在 20‰~25‰ 之間, 較適孵化溫度為 23°C~29°C。

五無節幼蟲期與眼幼蟲期最低適應鹽度在 20‰~25‰ 之間, 糠蝦期幼蟲為 25‰, 各期幼苗較適發育活存之溫度為 26°C~29°C。

謝 辭

本試驗承蒙吳純衡先生提供寶貴意見, 何雲達、蕭澤民、李岳霖、吳俊昇等同仁協助得以順利完成, 在此一併致以謝忱。

參考文獻

1. 李定安、游祥平 (1977) · 台灣產之對蝦類、中國農村復興聯合委員會漁業專輯, 27 .
2. 曾文陽 (1981) · 海產蝦類人工養殖學, 前程出版社 .
3. 張正芳、鄭枝修 (1980) · 紅尾蝦人工繁殖及生態試驗報告, 中國水產, 333, 7—11 .
4. 林美雲 (1982) · 斑節蝦、草蝦及熊蝦幼蟲期對海水鹽份濃度之耐性, 中國水產, 356, 21—26 .
5. Jurgerne H, Primavera and Ruth A, Posadas, 1981, Studies on the egg quality of *Penaeus monodon* Fabricius, based on morphology and hatching rates, *Aquaculture*, 22, 269—277 .
6. W. D. Emmerson, (1984). Predation and energetics of *Penaeus indicus* (Decapoda : Penaeidae) larvae feeding on *Brachionus Plicatilis* and *Artemia nauplii*, *Aquaculture*, 38, 201—209 .
7. M. Yufera, A. Rodriguez and L. M. Lubian, (1984). Zooplankton ingestion and feeding behavior of *Penaeus Kerathurus* larvae reared in the laboratory, *Aquaculture*, 42, 217—224 .
8. Aquacop, (1983). Constitution of broodstock, maturation, spawning, and hatching systems for *Penaeus* shrimps in the Centre Oceanologique Du Pacifique, C R C Handbook of Mariculture Volume I Crustacean, *Aquaculture*, 105—127 .