

豐年蝦 (*Artemia salina*) 無節幼蟲 在低鹽度飼育水中殘活時間之分析

朱 錦 忠

摘 要

在水產繁殖工作上，豐年蝦 (*Artemia*) 的無節幼蟲 (Nauplii) 是被廣泛運用的初期餌料。但由於是鹹水性生物之故，若用在投餵淡水魚苗時，難免會在短時間內死亡而加重維持水質方面的負擔。有鑒於此，本實驗乃設計以「不同的孵化鹽度」，和「添加食鹽在飼育水中」兩項變因，分別探討延長豐年蝦殘活時間的可能性。

經實際測試後之結果，在孵化鹽度方面：用5ppt、10ppt、15ppt、20ppt、25ppt、30ppt等六種鹽度孵化所得之豐年蝦，在投入淡水後之半致死時間 (LH₅₀) 均在1.90~2.25小時之間，且在5小時內幾已全數死亡。至於在飼育水中添加食鹽方面：豐年蝦無節幼蟲在0.2ppt、0.4ppt、0.6ppt、0.8ppt、1.0ppt等五種試水中，其半致死時間 (LH₅₀) 分別是3.15hr、6.95hr、12.10hr、17.85hr、23.25hr。因此得知，只要在淡水魚苗的飼育水中添加少量食鹽，便可讓豐年蝦的殘活時間延長數倍以上。此者，若運用在培育耐鹽性較高的淡水魚苗上，推測應可提高豐年蝦的餌料效益，並減少水質污染之虞。

一、前言

水產種苗的初期餌料，最好能具備以下特質：(1)易吞食、易消化、營養高。(2)微動性、易被發現、且在水中可均勻分布。(3)容易取得。(4)不會破壞水質⁽²⁾。而目前常用的天然或人工餌料中，豐年蝦 (*Artemia salina*) 的無節幼蟲 (Nauplii) 因可符合上述的大部份需求，所以被廣泛的運用在水產繁殖工作之上。且1985年，陳等⁽⁷⁾用豐年蝦混合輪蟲 (*Brachionus* sp.) 投餵蟬苗，使蟬苗的存活率高達83.3%；另在甲殼類的糠蝦期，豐年蝦也被肯定是最好的餌料⁽²⁾。可見，在培育水產種苗方面，豐年蝦的確具有不可忽視的地位。但在以往，由於進口關稅及外匯比率等因素，這種優良的初期餌料，往往被認為售價昂貴導致生產成本偏高⁽²⁾⁽⁶⁾；如今，隨時勢之變遷，豐年蝦卵已由1980年的一磅1100元⁽²⁾降到目前的一磅200元左右，因此，在初期餌料的選擇上，豐年蝦的可用性也就更為提高了。惟美中不足的是，豐年蝦是鹹水性生物，在投餵淡水魚苗後的一小段時間內便會逐漸死亡，而為免水質因此遭受破壞，清除殘餌便成了育苗工作的沈重負擔。有感於此，乃針對培育淡水魚苗所需而設計本實驗，探討是否可能延長豐年蝦無節幼蟲在投餵後的殘活時間，期能使之充分發揮餌料效益，並減少對水質的污染。

二、材料與方法

本實驗分兩階段，以兩種變因測試豐年蝦無節幼蟲在投餵後的殘活時間是否有所差異。第一階段實驗，是用不同鹽度的孵化水孵化豐年蝦卵，再把所得的無節幼蟲投入淡水中測其殘活時間；第二階段實驗則是，以27ppt的食鹽水孵化所得之無節幼蟲，投入淡水及含有0.2~1.0ppt間的五種低鹽度水中，比較其殘活時間的差異。

(一) 豐年蝦卵的來源

本實驗所用之豐年蝦卵，是市售一磅罐裝產品 (O. S. I. PRO 80)，依標示乃產於美國猶它州 (Utah)。

(二) 孵化水及孵化時間

兩階段所有的孵化水及實驗用水，皆取自打氣三天之自來水，再依實驗所需濃度，加入定量之食鹽配製而成。

孵化工作在1.8l之玻璃廣口瓶中進行，每瓶盛1000c. c. 孵化水，30°C時，打氣30小時後以浮游生物網撈取孵化的無節幼蟲進行實驗。

(三)第一階段之實驗分組

第一階段實驗，各將0.5g之豐年蝦卵置入5ppt、10ppt、15ppt、20ppt、25ppt、30ppt等六種鹽度之孵化水中，依序設定為I、II、III、IV、V、VI六組。在30°C打氣30小時孵化後，各組每10隻無節幼蟲，置入一個盛裝20c. c. 純淡水之培養皿中測其半致死時間（half lethal time, LH_{50} ），每組20重複。

(四)第二階段之實驗分組

第二階段實驗，以27ppt鹽度孵化所得之豐年蝦無節幼蟲，分別置入淡水及0.2ppt、0.4ppt、0.6ppt、0.8ppt、1.0ppt等五種低鹽度試驗水中測其半致死時間（ LH_{50} ），亦依序設定為A、B、C、D、E、F六組，各組同樣每10隻無節幼蟲，置入一個盛裝20c. c. 試驗水之培養皿中，每組20重複。

(五)半致死時間（ LH_{50} ）之測試

兩階段實驗之各組，從豐年蝦置入培養皿中開始，每一小時觀察一次存活數，至全數死亡或24小時後結束實驗，並計算其 LH_{50} 值。

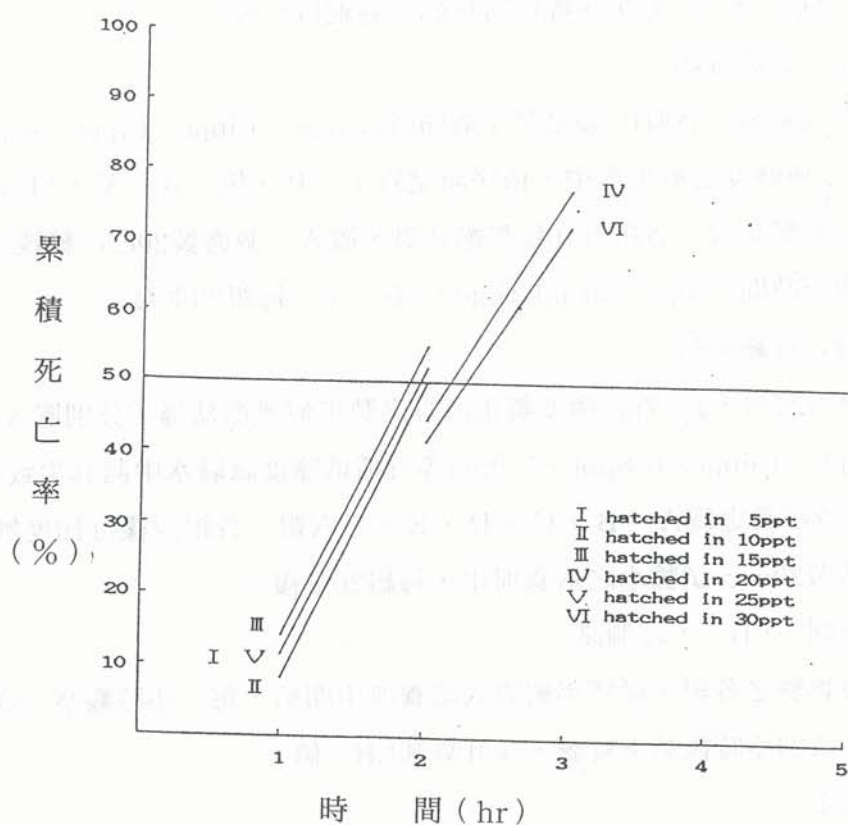
(六)死亡之判定

本實驗存活數之觀察，乃以攝影鏡頭攝入樣本，在電視螢光幕上放大40倍後，目測豐年蝦之各附肢均停止運動時即視為死亡。

三、結果

(一)第一階段

在5ppt~30ppt六種鹽度中孵化之豐年蝦置入淡水後，經實測所得之平均存活數如表一；另從圖一中換算所得I、II、III、IV、V、VI各組之半致死時間（ LH_{50} ）依序為1.95hr、2.00hr、1.90hr、2.15hr、1.95hr、2.25hr，以T-test分析，確定各組在第3、4、5小時之平均存活數均無顯著差異〔 $t \left(\frac{V=19}{P=0.05} \right) = 2.093 > |t|$ 〕，換言之，在不同鹽度中孵化之豐年蝦無節幼蟲，在置入淡水後之存活時間並無不同，且大都在5小時之內即全部死亡。



圖一：不同鹽度中孵化之豐年蝦，在淡水中之累積死亡率

表一：不同鹽度中孵化之豐年蝦，置入淡水後五小時內之平均存活數及LH₅₀比較表

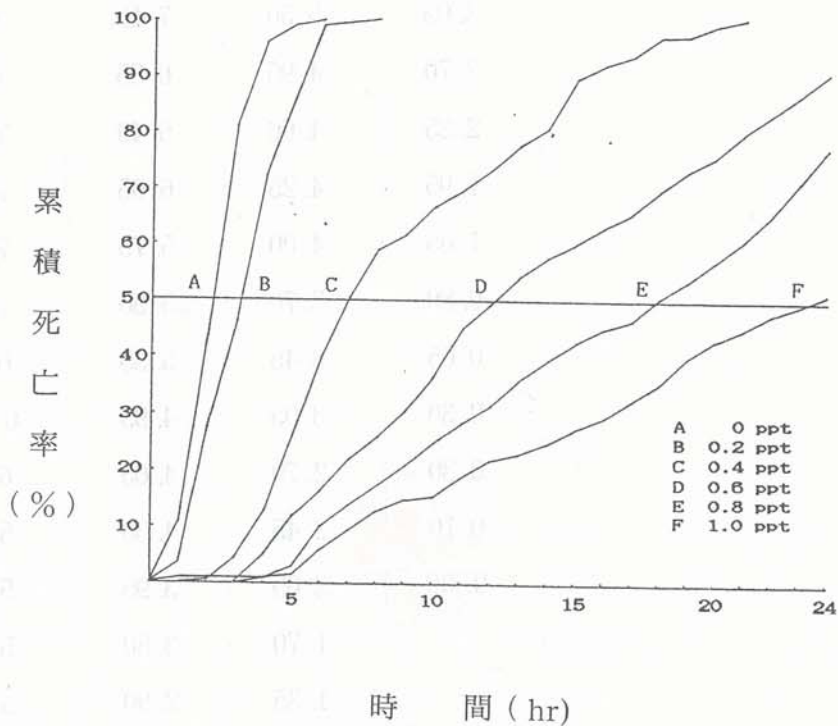
平均活存數 時間	組別 I (5ppt)	II (10ppt)	III (15ppt)	IV (20ppt)	V (25ppt)	VI (30ppt)
1hr	8.85	9.20	8.60	9.50	8.85	9.00
2hr	4.80	5.00	4.55	5.55	4.80	5.85
3hr	2.05	1.65	1.30	2.25	1.95	2.80
4hr	0.35	0.20	0.15	0.55	0.30	0.30
5hr	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00
LH	1.95hr	2.00hr	1.90hr	2.15hr	1.95hr	2.25hr

(二)第二階段

第二階段實驗，把在27ppt鹽水中孵化所得之豐年蝦，置入淡水及鹽度0.2ppt~1.0ppt五種溶液後，其24小時內之平均存活數變化如表二；而從圖二中換算得知各濃度的LH₅₀ 值為：

- 0.0ppt=2.20hr，0.2ppt=3.15hr，0.4ppt=6.95hr，0.6ppt=12.10hr
- 0.8ppt=17.85hr，1.0ppt=23.25hr。

由上可知，豐年蝦的無節幼蟲在0.6ppt的低鹽度試驗水中，即可有半數以上殘活12小時；而在1.0ppt濃度中，則有近半數可殘活24小時以上。



圖二：豐年蝦無節幼蟲，在不同鹽度試水中之累積死亡率

表二：豐年蝦無節幼蟲在不同鹽度試水中平均存活數及LH₅₀ 值比較表

平均存活數 時間	組別 A (0.0ppt)	B (0.2ppt)	C (0.4ppt)	D (0.6ppt)	E (0.8ppt)	F (1.0ppt)
1hr	8.90	9.65	10.00	10.00	9.90	10.00
2hr	5.15	7.25	9.95	10.00	9.90	10.00
3hr	1.90	5.40	9.05	10.00	9.90	10.00
4hr	0.40	2.80	8.45	9.50	9.90	9.90
5hr	0.10	1.45	7.35	8.80	9.70	9.85
6hr	0.00	0.10	6.00	8.35	9.00	9.40
7hr	—	0.05	4.95	7.80	8.60	9.05
8hr	—	0.00	4.10	7.40	8.25	8.70
9hr	—	—	3.85	6.95	7.90	8.50
10hr	—	—	3.35	6.35	7.50	8.45
11hr	—	—	3.05	5.50	7.15	8.10
12hr	—	—	2.70	4.95	6.85	7.80
13hr	—	—	2.25	4.60	6.40	7.70
14hr	—	—	1.95	4.25	6.05	7.50
15hr	—	—	1.05	4.00	5.75	7.25
16hr	—	—	0.80	3.70	5.50	7.05
17hr	—	—	0.65	3.45	5.35	6.75
18hr	—	—	0.30	3.05	4.95	6.45
19hr	—	—	0.30	2.70	4.65	6.00
20hr	—	—	0.10	2.45	4.30	5.70
21hr	—	—	0.00	2.05	3.95	5.50
22hr	—	—	—	1.70	3.50	5.25
23hr	—	—	—	1.35	2.90	5.05
24hr	—	—	—	0.95	2.30	4.85
LH ₅₀	2.20hr	3.15hr	6.95hr	12.10hr	17.85hr	23.25hr

四 討論

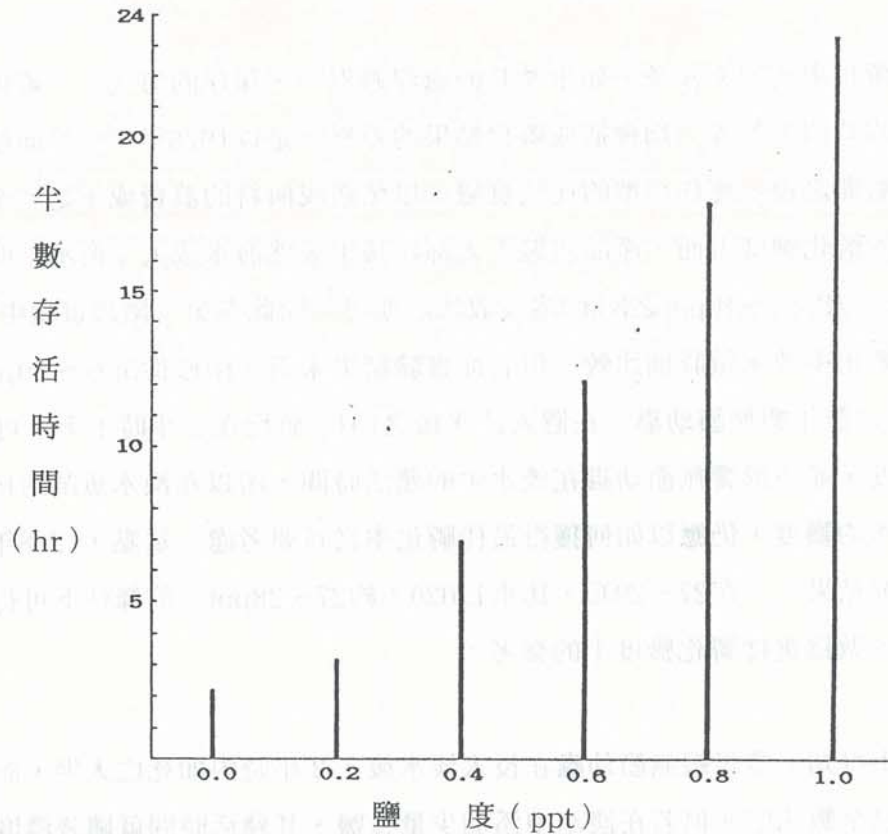
(一) 孵化鹽度方面

影響豐年蝦孵化率的因素甚多，如生產時的處理過程⁽⁵⁾，保存的方式⁽⁴⁾，孵化的溶氧⁽⁸⁾，孵化的時間⁽¹⁾等等，均會造成孵化結果的差異。是以1976年，丁等即建議在新取得豐年蝦卵之後，應作小型的比較實驗，以免造成餌料的浪費或不足⁽¹⁾。至於與本實驗相關的孵化鹽度方面，產品包裝上大都建議用天然海水或人工海水；而在實際運用上，則以8ppt~40ppt之NaCl溶液取代之亦可⁽⁴⁾。因此在第一階段實驗中，對各種鹽度的孵化率並未做詳細比較。但若從實驗結果來看，由於從5ppt~30ppt鹽度中孵化所得之豐年蝦無節幼蟲，在置入淡水後之LH₅₀值均在2小時上下，可見，孵化時的鹽度，並不影響無節幼蟲在淡水中的殘活時間，所以在淡水魚苗的培育工作上，孵化水的鹽度，仍應以如何獲得最佳孵化率為首要考慮。這點，1968年二村義八郎的研究結果⁽⁸⁾：在27~29°C，比重1.020（約27~28ppt）的條件下可得最高孵化率，或可做為選擇孵化鹽度上的參考。

(二) 殘活時間分析

從實驗結果中得知，豐年蝦無節幼蟲在投入淡水後，2小時內即死亡大半，而4小時後差不多已全數死亡。但若在淡水中添加少量食鹽，其殘活時間就隨著濃度的增加而延長（圖三）。如今，既知改變孵化鹽度對豐年蝦無節幼蟲的存活時間並無明顯影響，那麼在飼育水中添加少量食鹽以延長無節幼蟲的餌料效果，應是另一個值得考慮的方向。

若從數據中分析，在0.6ppt試水中的豐年蝦，有半數可殘活12小時，與在純淡水中相較，其殘活時間已增加了六倍，而若在0.8及1.0ppt的試水中，其殘活時間的延長就更不在此數了。因此，在淡水魚苗的培育上，這項特性或可運用為提高豐年蝦餌料效益的理論基礎；也就是說，若在淡水魚苗的飼育水中，添加少許的食鹽，就可延長豐年蝦無節幼蟲的殘活時間，使魚苗將之攝食的機率提高了數倍以上。



圖三：不同鹽度中，豐年蝦無節幼蟲半數存活時間比較圖

(三) 低鹽度飼育水的運用與限制

某種範圍內的鹽度變化，對某些海水魚苗的培育並沒有顯著影響⁽³⁾。至於對淡水魚苗的作用，則要視魚種而定。如果是對鹽度極端敏感者，在飼育水中添加食鹽可能有所限制，但對耐鹽性較高的魚種，應可經由小規模的比較測試後，得知其對鹽度的忍受性。或者，如以一般的魚類攝食習性來分析，能在飼育水中存活10小時以上的餌料生物，應就可以充分發揮其餌料效果。所以，為減低鹽度對魚苗的影響並兼顧餌料效益的雙重考慮下，用豐年蝦無節幼蟲餵食淡水魚苗時，在飼育水中添加0.6~0.8ppt的食鹽可能是一個較恰當的選擇。因為在這個鹽度範圍內，豐年蝦在飼育水中約有63%~75%存活10小時以上，今設若早上七時足量投餌一次，魚苗即可在一天當中隨時攝餌，使其在入夜前皆保持於飽食狀態，此點對魚苗的初期成長應

甚有助益。再者，由於隨時可目測得知活餌的殘存狀況，在投餌量的管理上也更能精確而方便。因此，若以豐年蝦投餵淡水魚苗，低鹽度飼育水的運用，推測可以發揮節省餌料支出及減少人力消耗的雙重效果。

參考資料

1. 丁雲源，林明男，盧大作·（1976）·生物餌料豐年蝦處理之兩大突破·中國水產，281，6—8。
2. 林明男，丁雲源，（1980）·蛋黃及蒸蛋微粒取代目前蝦類*Penaeus*屬幼蟲餌料可能性試驗·台灣水產試驗所報告，32，563—568。
3. 林金榮，陳其林，莊成意，劉繼源，顏枝麟·（1986）·黑鯛種苗大量生產試驗和鹽份濃度對仔魚成長及活存率之影響·台灣水產試驗所報告，42，345—356。
4. 黃丁郎·（1973）·餌料生物之大量培養·中國水產，243，3—14。
5. 黃丁郎，黃茂春·（1973）·台灣產豐年蝦的發現與其耐久卵的採集及孵化試驗·中國水產，246，2—6。
6. 黃丁郎，蔡碧心·（1976）·豐年蝦連續培養及其耐久卵之形成與採收試驗·中國水產，281，2—5。
7. 二村義八郎·（1968）·ブラインシュリンプ耐久卵の孵化に關する有る若干の知見·水產増殖，16(2)。