



不同年齡九孔產卵及其幼貝活存率

許晉榮¹、劉君誠¹、黃文彬²、林明男¹

¹ 水產試驗所海水繁養殖研究中心

² 花蓮師範學院自然科學教育學系

台灣的九孔 (*Haliotis diversicolor supertexta*) 養殖已有三十餘年的歷史，其成就早已領先世界，並為國內的水產業帶來巨大的經濟效益 (丁與楊, 2003)。然而，近年來卻陸續傳出九孔幼苗脫落死亡的現象，國內的產學界針對此一現象亦積極展開調查研究，所得之主要結論卻眾說紛紜。有的學者認為主要的原因可能與疾病，包括弧菌 (如 *Vibrio alginolyticus*、*V. parahaemolyticus*) 或病毒感染有關；也有的學者認為是藻相的改變影響了幼貝的攝食；水質方面的問題也成為部分學者亟待探討的問題；另外，也有學者認為種貝不足齡造成所產的卵質及孵化後的幼貝品質不佳，因而導致其後養殖活存率不高 (丁與楊, 2003)。

九孔種貝不足齡是否會造成所產的卵質不佳？事實上，在以往的報告中並沒有找到很明確的證據。林 (1984) 發現殼長 7 - 8 cm 的大貝孕卵數雖為殼長 5 - 6.9 cm 小貝的 1.5 - 2 倍，但所產的卵數卻遠少於後者。此可能是大貝需要較長的誘導時間才會產卵，但該文作者卻未等待較長時間所致。楊與丁 (1988) 就發現對 1、2、3 齡的九孔進行產卵誘導時，3 齡的九孔需要較長的誘導時間，而 1、2 齡的九孔誘導時間較短，其差距可在 6 - 14 小時；但產卵時間長度卻是 3 > 2 > 1 齡，以致於產卵量也呈現相同的情形，不過楊與丁 (1988) 認為幼貝活存率卻是 2 > 3 >

1 齡。然而，在楊與丁 (1988) 的實驗中，並未有產卵量及幼貝活存率的量化數據。此外，像陳 (2003) 並不認為種貝年齡不足是造成卵質不佳的主要原因，反而認為像近親交配、種貝培育不佳...等才是造成精、卵質劣的原因。因此，種貝年齡不足是否會影響產卵量及卵質，進而影響日後幼貝的活存率，就引起我們相當大的興趣。本實驗乃針對 1、2、3 齡的九孔種貝進行誘導，分析不同年齡九孔貝產卵量，並將其所產之仔貝置於育苗場培育，測定日後幼貝活存率的量化數據，以進一步了解不同種貝年齡對此兩數據的影響。

本實驗於 2004 年 11 月上旬進行，先挑選室內培養之性腺飽滿，數目相近的 1、2、3 齡雌貝及 2 齡雄貝，再依陳與楊 (1979) 的方式，將其裸露於空氣中陰乾以誘導產精、卵，之後實驗即分兩部分進行。

第一部分實驗進行不同年齡九孔貝產卵量分析，於 1、2、3 齡雌貝中，每齡任意挑選 5 隻，每隻分別置於內含 1.8 L 海水之 2 L 之燒杯中。每三燒杯為一列，一列中之九孔均為不同齡，共五列，置於水槽中。每列中不同齡的九孔排列則依完全隨機設計 (completely randomized design, CRD)，隨機挑選排列 (沈, 1994)。雌貝產卵誘導參考陳與楊 (1979)，採加溫降溫分式進行，參考楊與丁 (1988) 的實驗時間，共進行 48 小時。產

下之卵以過濾器（網目 64 μm ）過濾後，先以濾紙吸附、擦拭過濾器之水漬，再秤取過濾器上卵濕重加以比較分析。

第二部分實驗進行不同年齡九孔貝所產幼貝活存率分析，上述誘導產卵之 1、2、3 齡雌貝，發現其中以 3 齡種貝所產之卵最少，1 齡種貝稍多，2 齡種貝最多，約是 3 齡貝的 3 倍。因此我們乃以 3 齡種貝所產之卵數為基準，各齡貝所產之卵以約略相近之量與雄貝所產之精液稀釋液混合，之後洗卵數次，放至 4.6 噸的室外附苗池流水蓄養。為瞭解日後附苗狀況，在各池中懸掛 5 片塑膠浪板（40 × 60 cm），以便日後計算。

實驗的結果顯示如表 1，和楊與丁（1988）所述相同，1、2 齡的九孔誘導時間較短，約在誘導後 7 - 9 小時即可看到雌貝開始產卵，3 齡的九孔則需要較長的誘導時間，其

差距頗大，可在 12 小時以上。但在我們的實驗中，產卵量卻未呈現 3 > 2 > 1 齡，而是 2 > 1 > 3 齡。如將較明顯產卵的 1、2、3 齡雌貝 3 隻的年齡、體重與所產卵重進行共變數分析（analysis of covariance, ANCOVA）（吳，2003），則可以發現以雌貝體重為共變數（covariate）調整過後的（adjusted）卵重平均值，在年齡組間（2 齡及 3 齡）有顯著差異（least significant difference, $p < 0.05$ ）（表 2）。

表 2 以雌貝體重（PW）為共變數調整後的卵重平均值在三種年齡間差異之共變數分析表

Source	df	SS	MS	F-value	p
PW	1	1.545	1.545	1.102	0.342
Age	2	23.221	11.610	8.282	*0.026
Error	5	7.009	1.402		

* $p < 0.05$

表 1 三種不同年齡九孔種貝產卵情況之比較

種貝年齡	種貝初體重 (g)	所產卵重 (g)	產卵時間 (hr)	產卵後 48 hr 卵巢狀況
1 齡種貝				
A	23.01	4.73	< 12	生殖腺扁凹
B	13.85	--*	--	生殖腺飽滿
C	23.50	--	--	--
D	20.53	2.54	< 12	生殖腺普通
E	18.78	1.44	24-48	生殖腺扁凹
2 齡種貝				
A	25.52	--	--	生殖腺飽滿
B	33.21	5.74	< 12	生殖腺普通
C	38.94	5.39	< 12	--
D	26.43	4.83	< 12	生殖腺扁凹
E	28.75	--	--	生殖腺飽滿
3 齡種貝				
A	39.91	0.24	24-48	生殖腺飽滿
B	44.21	2.20 ⁺	24-48	生殖腺扁凹
C	38.47	2.17	24-48	生殖腺扁凹
D	51.10	--	--	--
E	35.63	--	--	生殖腺飽滿

* 沒有看到明顯的產卵現象

⁺ 卵有些略為分解，水邊出現綠色邊緣



九孔產卵第 26 天後計算各附苗池的附苗情形，此時九孔已附苗、完成變態，並以齒舌 (radula) 刮取塑膠浪板上所附藻類為食 (陳與楊, 1979; 呂等, 2001)，且大致上也已度過危險期 (丁與楊, 2003)。所觀察的九孔苗大小約為 $1.625 - 1.75 \times 1.375 - 1.5$ mm (圖 1、2)，1、2、3 齡九孔雌貝所產之幼貝在各池 5 片塑膠浪板上所附之苗總數分別為 166、227 及 378 隻，所以是 $3 > 2 > 1$ 齡，但若以此為基準，考慮實驗當時所產下卵數的總量，2 齡貝所產之卵數約為 3 齡貝的 3 倍，則真正附苗數乃是 $2 > 3 > 1$ 齡，此大致也與楊與丁 (1988) 的推測相符。



圖 1 不同年齡之九孔種貝(由左至右: 3、2 及 1 齡)

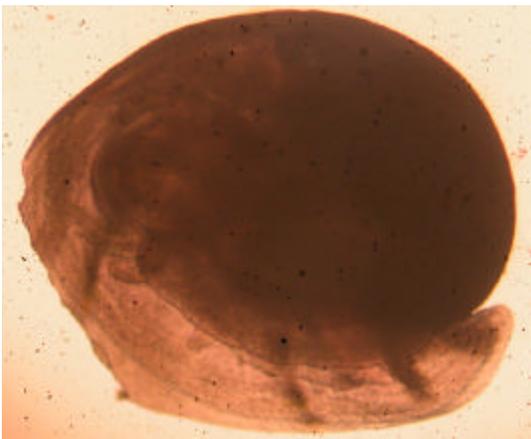


圖 2 孵化 26 天附苗於塑膠浪板上之九孔幼貝

本實驗初步顯示九孔種貝的年齡的確會影響產卵量及幼貝活存率。事實上，除了九孔外，Rogers-Bennett et al. (2004) 最近在紅鮑 (*H. rufescens*) 也發現，殼長過長的種貝 (> 215 mm)，卵巢內經常含有退化壞死的卵細胞，但太小的種貝卵巢中所含的卵細胞又太少，因此如何選擇適當大小或年齡的紅鮑作為種貝顯然也是個難題。除了卵量外，雌貝的年齡很明顯對幼貝的活存率也有影響，我們認為很可能是年齡對卵質的好壞產生一種母方效應 (maternal effect)，而此決定了九孔幼貝繼續發展的可能性。鮑螺類的仔貝在變態 (metamorphosis) 過程中，體內各器官會重新再發育與重塑，以能量代謝而言，在變態之前原本是依靠體內所帶的卵黃為能量來源，在變態之後卻改以齒舌刮取藻類為食 (Morse, 1991)。如果卵質不佳，可能幼貝面盤纖毛上的受器有缺損，在附苗 (settlement) 時就失敗了，也可能變態異常或消化器官發育不完全，無法由外界攝取營養，不論何種原因，九孔都無法再往下發育，甚至生存了。在宋等 (2004) 的實驗中發現，只要擔輪幼蟲 (trochophora) 畸形，後面的幾個發育期，比如浮游期、匍匐期，甚至幼鮑期都容易出現大量死亡，而此皆與親鮑是否具有健康成熟受精卵及良好的培育環境有關。

總結上述所言，選擇適當年齡的九孔作為育種之種貝應有其生物意義，在產業上也是值得重視的，其除了影響所生產種苗的總量外，也會影響所生產種苗的品質，在此九孔育苗陸續傳出問題之際，不適年齡所產之種苗是否卵質較差，疾病抵抗力較弱 (楊等, 2003)？或許也是值得再加以思考的問題。

附註：本實驗承本中心黃靖雯、蔡櫻慧及許秀枝小姐協助計算幼貝數，特此致謝。