

矽藻與種貝對九孔苗育成的影響(1)

蘇惠美、謝隆聲、張銀戀、王淑欣、黃俊翰、陳紫娛

水產試驗所生物技術組

前言

台灣之九孔 (*Haliotis diversicolor*) 養殖，已有 30 餘年的歷史，不僅養殖技術領先世界，並已建立國內外行銷網，對於繁榮漁村經濟，功不可沒。但從 2001 年開始，人工繁殖幼苗在附苗後 9—22 天，陸續白化脫落，活存率不到 1%。經研究人員與業者合作調查 (丁與楊，2003)，發現死亡的因素屬多原性，包括：(1)種貝年齡不足；(2)受精卵品質不佳；(3)浪板上藻類量不足或種類改變；(4)溶藻弧菌或病毒性疾病等。依據本所研究結果發現，其中附著矽藻與種貝的影響最大，因此整理迄今之部分試驗成果，並彙整國內外文獻，綜合討論餌藻對九孔及其他鮑類幼苗在附著、變態與變態後生長與活存的影響，期能對振興九孔養殖產業有所裨益。

九孔苗研究文獻回顧

台灣之九孔人工繁殖於 1979 年獲得成功 (陳與楊，1979)，但九孔苗的相關研究卻相當有限，僅有溫度與鹽度對九孔胚胎發育的影響 (陳，1980)、用水處理、苗密度、迦瑪-氨基丁酸 (GABA gamma-aminobutyric acid) 對九孔苗附著與早期稚貝成長的影響 (Liu et al., 1986; 1987) 及麻醉劑對九孔稚貝之剝離效果 (何與王，1998) 等少數文獻中可供參考；中國方面則有雜色鮑 (九孔) 苗的附著與變態 (Bryan and Qian, 1998)、雜色鮑的

胚胎發育 (呂等，2001)、光照強度對九孔鮑幼蟲及幼鮑生長存活的影响 (嚴等，2001) 等。至於餌藻的相關研究更少，僅有溫度與光照度對鮑用附著矽藻的影響 (Wang et al., 1997) 及三種海洋矽藻 (*Amphora* sp. *Nitzschia* sp. 及 *Entomoneis* sp.) 之生長與附著 (張，1999)。從 2001 年開始，台灣發生人工繁殖幼苗活存率低落之情形，研究人員積極從細菌 (Lee, et al., 2001；李等，2003)、病毒 (Chang et al., 2005)、水質 (楊等，2003) 與餌藻 (沈與趙，2003；陳，2004) 等方向加以探討，對問題癥結與因應措施提出建議，目前九孔苗之生產已漸有起色，從 7 百萬粒 (2003 年) 增加為 23 百萬粒 (2004 年)。

傳統上多以在附苗板上自然發生的附著生物，作為九孔幼苗的食物，這樣的生產模式無法在藻種類別及品質上加以控制。周 (2003) 指出 2001—2002 年，宜蘭九孔繁殖場之附著性藻類均生長良好，不同繁殖場、不同季節出現的附著性藻類種類及數量雖有差異，惟舟形藻與菱形藻均大量出現於培育初期，三週後則都以直鏈藻為主。依業主看法，大量死亡情形可能歸咎於：(1)水質有問題；(2)藻類有問題；(3)細菌作祟；(4)種貝有問題。依狀況研判，種貝年齡、來源、精卵品質及水溫等，可能是主要的關鍵因素。楊等 (2003) 認為南部地區九孔繁殖成效不佳多少與水質、細菌、藻類和病毒有關，但都屬於個案。在藻類方面，藻類的生長不良與九孔附苗密度有很大的關係，更有可能是因為出

現的矽藻種類並不適合九孔幼苗。何等(2003)指出，2002年台東地區九孔種苗在附板後10–20天，大量脫落剝離死亡時，繁殖場浪板上的藻類大都生長不良，導致幼苗營養不良、瘦弱，降低其對細菌或病毒之抵抗力；另外則是因為種苗附著數量太高，在藻類生長不佳的情況下，產生餌料供應不足，導致種苗成長緩慢、瘦弱等問題。為解決九孔苗生產上所遭遇的餌藻問題，水試所生物技術組自水域分離附著性矽藻，加以保種、鑑定並建立生產技術，進行九孔苗餌料效益試驗，結果顯示12種矽藻藻株間有差異，以曲殼藻、舟形藻及卵形藻餌料效益最佳(蘇，2005)。

種貝與附著矽藻對九孔苗育成影響

本所生物技術組與水產養殖組及東部海洋生物研究中心共同合作，2005年共進行三批九孔苗餵養矽藻試驗，三批苗之種貝，分別為養殖種WT雌+養殖種WN雄、養殖種ET雌+養殖種WN雄、野生種NK雌+養殖種WN雄，除可試驗不同藻種之影響外，也可探討雌種貝的差異。

養殖種ET雌+養殖種WN雄所產出的幼苗，分別投餵11種矽藻，其每日活存率變化如圖1，接種附著矽藻的培養皿，置於25℃、14L/10D、50 PAR下，每日移除死亡的幼苗並完全更換海水，結果以卵形藻

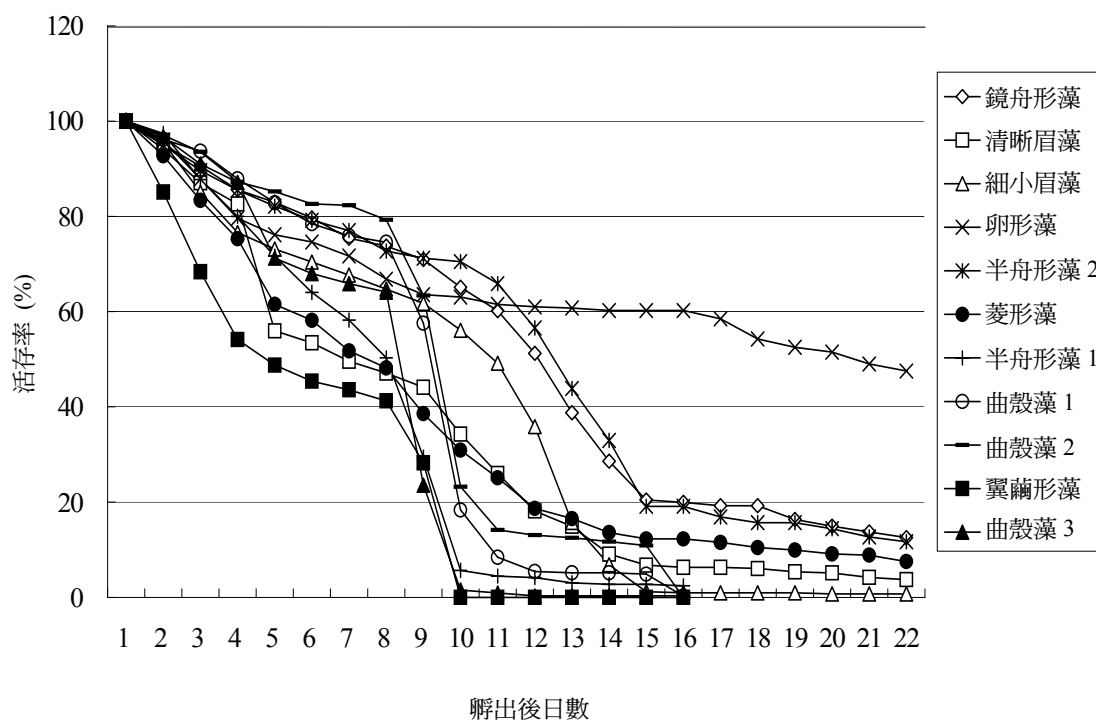


圖1 養殖種ET雌與養殖種WN雄產出的幼苗，以11種矽藻在培養皿養殖之每日活存率

(*Cocconeis placentula* var. *euglypta*) 之餌料效益最佳，九孔浮游苗在孵出後 22 天，活存率達 $51.5 \pm 7.3\%$ ，殼長 0.77 ± 0.14 mm。其次為鏡舟形藻 (*Navicula* cf. *lenzii*) (活存率 $14.9 \pm 11.7\%$ ，殼長 0.49 ± 0.07 mm) 及菱形藻 (活存率 $9.1 \pm 7.0\%$ ，殼長 0.62 ± 0.11 mm)。2 種眉藻、2 種半舟形藻、2 種曲殼藻及翼繭形藻則較差。曲殼藻 3 (*Achnanthes* sp. 3) 雖然在此次試驗的成果不佳 (可能剛分離，控制還不穩定)，但用來投餵飼養於 250 L 養殖槽內，由野生種 NK 雌 + 養殖種 WT 雄所產出的幼苗的餌料效益則相當不錯。而同為曲殼藻之其他 2 個藻種，則因較大不宜作為剛變態之小幼苗的餌料，此與 Kawamura et al. (1998) 之研究結果一致。

不同九孔種貝所產出的幼苗，於 250 L 養殖槽內，以單一矽藻餵養，於孵出後 19 天，在 8 片浪板上之數量與殼長如表 1 所示。此浮游苗為同一粒養殖種 WN 雄種貝，分別與野生種 NK 及養殖種 WN 雌種貝各一粒受精後所得，所以比較同一種藻類可知雌種貝的影響，比較同一雌貝可知藻種的影響。從表 1 得知，野生種 NK 雌種貝所產幼苗在浪板之總數，以任何一種藻餵養，均顯著高於養殖種 WN 種貝所產者，差異可達 3—10 倍之多；但因密度不同影響成長，導致殼長差異小。餌料效益則均以曲殼藻 3 為最佳，活存數及殼長均較其他二藻種為高，孵出後 19 天，浪板平均苗數，野生種 NK 所產為 511 ± 215 隻 (殼長 1.08 ± 0.25 mm)，養殖種 WN 為 145 ± 29 隻 (殼長 1.38 ± 0.28 mm)；到第 37 天，野生種 NK 幼苗因密度過高，矽藻供應不足，僅剩 213 ± 51 粒 (活存率 42%)，養殖種 WN 則為 130 ± 31 粒 (活存率 90%)。到孵出後 56 天，二種苗殼長均達 0.5—1 cm，分別移於 2.5 噸槽中，以龍鬚菜投餵，準備進

行成長比較，以及養至種貝，探討後續子代之表現。Deng et al. (2005) 指出黑鮑 (*Halotisdiscus hannai*) 近親種貝所生產的幼苗其變態率降低，20 日齡殼長較小，因此，九孔種貝之品質需多加注意。

同為野生種 NK 雌種貝所產仔貝，在 3 L 及 250 L 養殖槽內，以單一矽藻餵養，孵出後 19 及 20 天之殼長、活存與數量如表 2。在 3 L 水槽之活存率為 20—21%，高於在 250 L 水槽養殖者 (0.68—2.15%)，而附苗密度與殼長則差異不大。3 L 養殖者，先養藻 7 天，浪板藻濃度較高，養殖期僅換水非流水；而 250 L 者，則於附苗前一天才接藻，其結果突顯矽藻數量與水質的重要性，因此如何提供足量的優質矽藻，對九孔苗育成有關鍵性的影響。

Onitsuka et al. (2004) 觀察九孔從幼苗到成貝的齒舌形態，發現齒舌的發育過程與殼長及日齡呈線性關係，而殼長的相關係數高於日齡。具有相同棲所與成長型態的黑鮑與虹鮑 (*H. iris*) 或九孔與耳鮑 (*H. asinine*)，其齒舌中的齒列構造是相似的。九孔與黑鮑齒舌的發育過程相似，九孔在殼長約 257 μ m 時完全變態，黑鮑則約在 277 μ m，但在齒列構造形成的進展上九孔卻較黑鮑慢，如第一次開始增加齒列數量期，九孔約 0.8 mm、黑鮑為 0.5 mm (惟再增加齒列數量期，九孔在 2 mm、黑鮑要到 5 mm)；中央與側齒切割角度增加期，九孔約 2—2.5 mm、黑鮑為 1 mm；第 5 側齒完全形成，九孔約 6 mm、黑鮑為 2 mm。第一次開始增加齒列數量與營養從內源供給開始轉變為由外源提供有關，九孔約 0.8 mm 才第一次開始增加齒列數量，顯示變態後有較長一段時期所需之營養能量來自卵黃貯存量，因此親貝的影響可能與此有關。再增加齒列數量與中央、側齒切割角度增加期

均約在 2 mm，顯示九孔可能從攝取生物膜黏液，直接轉換成攝食海藻幼苗，因此附著力強的細胞內含物質，可能不是九孔的必需食物 (Onitsuka et al., 2004)；但本研究結果顯

示，以附著力較強的矽藻餵食九孔苗的成長較佳，因此可能還需考慮其他因子如營養成分等的影響。

表 1 不同九孔種貝產出之幼苗在 250 L 養殖槽內，以單一矽藻餵養，孵出後 19 天在 8 片浪板上之數量與殼長

	野生種 NK(雌)/養殖種 WN(雄)			養殖種 WN(雌)/養殖種 WN(雄)		
	曲殼藻 3	細小眉藻	菱形藻	曲殼藻 3	細小眉藻	菱形藻
浪板 1	180	99	120	110	34	13
浪板 2	261	199	53	145	8	130
浪板 3	424	450	122	183	9	33
浪板 4	536	158	168	150	13	40
浪板 5	726	560	264	128	58	49
浪板 6	578	384	208	174	3	70
浪板 7	808	663	89	102	26	50
浪板 8	576	221	260	165	49	29
總苗數	4089	2734	1284	1157	200	414
平均苗數	511 ± 215	342 ± 204	161 ± 78	145 ± 29	25 ± 20	52 ± 36
殼長 (mm)	1.08 ± 0.25	1.01 ± 0.19	0.91 ± 0.22	1.38 ± 0.28	1.10 ± 0.17	0.64 ± 0.15

表 2 野生種 NK 九孔雌種貝產出之幼苗在 3 L 及 250 L 養殖槽內，以單一矽藻餵養，於孵出後 19 及 20 天之殼長、活存與數量

九孔苗養殖槽	藻 種	殼長 (mm)	活存率 (%)	浪板苗數 (粒/100cm ²)	每槽總苗數 (粒)	
					浪板上	含底部
3 L 壓克力槽內置浪板 8 片 (8 × 10 cm) (N = 3)	菱形藻	0.93 ± 0.16	20 ± 8	10.5	135 ± 39	196 ± 80
	曲殼藻 3	0.80 ± 0.14	21 ± 7	9.9	127 ± 32	206 ± 73
250 L 玻璃纖維槽內置浪板 8 片 (60 × 38 cm) (N = 1)	菱形藻	0.91 ± 0.22	0.68	3.5	1284	底部未計
	曲殼藻 3	1.08 ± 0.25	2.15	11.2	4089	底部未計