

主 編：丁雲源、楊鴻禧

行政院農業委員會水產試驗所 編印

中華民國九十二年十月

九孔種苗生產及病害防治

Seedling Production and Disease Control in Small Abalone



九孔種苗生產及病害防治



序

臺灣之九孔養殖，已有三十餘年的歷史，不僅養殖技術領先世界，而且已建立國內外行銷網，對於繁榮漁村經濟，功不可沒。但隨著產業的快速發展，九孔養殖的問題逐漸浮現。在最近三年，部份養殖地區相繼發生九孔幼苗脫落死亡現象，導致種苗供應不足，影響產業發展至鉅。本所有鑑於此，乃邀集漁業署及相關學術單位之學者專家組成調查研究小組，分別從水質環境、微藻相、細菌相、病原菌與病毒感染等方面積極展開調查研究，結果發現造成九孔幼苗脫落死亡的因素屬多原性。在病毒方面，目前雖然並未從10天左右之幼苗鑑定出病毒，但從爆發九孔大量死亡之東北角地區採樣調查之結果，初步發現20面球形病毒(100 nm)是造成其大量死亡的罪魁禍首。惟，有關病毒感染途徑以及相關檢驗技術的確立，仍有待專家學者繼續努力研發，以早日獲致有效防止病毒感染的對策。

本專輯彙集本小組針對九孔的繁養殖、細菌感染及防治、病毒防疫、養殖水質控制、微藻類培養、循環水利用等課題提出的報告與建議，衷心期盼能提供業者參考，進而協助其儘速突破困境，再造九孔養殖事業的巔峰。同時，亦藉此衷心感謝本因應對策研究小組的學者專家不眠不休的付出，以及編輯同仁的努力，使本專輯得以順利付梓。

行政院農業委員會 水產試驗所

所長 蘇申成 謹識

中華民國九十二年十月



九孔苗大量死亡原因調查暨因應對策研究小組

統籌人： 蘇茂森（農業委員會水產試驗所 研究員兼副所長）

召集人： 丁雲源（農業委員會水產試驗所海水繁養殖研究中心 研究員兼主任）
陳君如（農業委員會漁業署 科長）

委員： 李國詒（國立台灣海洋大學水產養殖系 主任）
陳建初（國立台灣海洋大學水產養殖系 教授）
沈士新（國立台灣海洋大學水產養殖系 教授）
劉秉忠（國立台灣海洋大學水產養殖系 教授）
陳弘成（國立台灣大學動物學系 教授）
陳秀男（國立台灣大學動物學系 教授）
張本恒（國立台灣大學獸醫學系 副教授）
楊鴻禧（農業委員會水產試驗所海水繁養殖研究中心 副研究員）
蔡萬生（農業委員會水產試驗所澎湖海洋生物研究中心 研究員兼主任）
林金榮（農業委員會水產試驗所澎湖海洋生物研究中心 研究員）
陳文義（農業委員會水產試驗所東部海洋生物研究中心 研究員兼主任）
何源興（農業委員會水產試驗所東部海洋生物研究中心 助理研究員）
周賢鏘（農業委員會水產試驗所水產養殖組 助理研究員）
涂堅（農業委員會家畜衛生試驗所 副研究員）





第一部份 九孔幼生大量死亡情形之調查研究

- 一、臺灣南部九孔幼生病害原因之調查研究 1
楊鴻福、李榮涼、陳敏隆、丁雲源
- 二、宜蘭地區九孔幼生死亡之調查 21
周賢鏞
- 三、澎湖縣七美鄉九孔種苗繁殖成效之調查 23
蔡萬生、林金榮、黃丁士、陳其欽
- 四、養殖九孔細菌性疾病調查研究 25
李國誌、劉秉忠、黃之錫、吳章毅
- 五、附著板上附著性藻類對九孔幼苗之附苗及成長效應之探討 .. 31
沈世新、趙文榮
- 六、養殖九孔幼苗死亡原因初步調查 41
張本恒
- 七、臺灣東北角地區養殖九孔大量死亡原因之探討 43
張本恒

第 二 部 份 提昇九孔種苗生產成效及病害防治之對策

- 八、九孔種苗生產及幼生病害防治之對策 47
楊鴻禧、丁雲源
- 九、九孔之循環水養殖 51
楊鴻禧、劉君誠、丁雲源
- 十、在不同用水處理及給餌條件下九孔種苗生產效果之比較試驗 . 57
何源興、陳哲明、陳文義
- 十一、養殖九孔細菌性疾病防治之因應對策 63
李國誌、劉秉忠、黃之錫、吳韋毅
- 十二、提昇九孔種苗生產的經驗談 67
陳冠全、陳建初
- 十三、提昇九孔繁殖成效之研究 75
陳弘成

臺灣南部九孔幼生病害原因之調查研究

楊鴻禧、李榮涼、陳敏隆、丁雲源

水產試驗所海水繁養殖研究中心

一、前言

2001 年宜蘭九孔苗產區在九孔繁殖季節發生九孔苗大量脫落現象，2002 年擴及台東、台南及高雄產區，僅台南部份地區、高雄永安、苗栗、澎湖及金門倖免於難。九孔苗脫板現象發生在 0~45 天，其中以 7~15 天之頻率為最高，亦有種苗在人工剝板後發生大量死亡。造成九孔幼生脫落原因，業者眾說紛云，一般認為水質不良、毒藻類為害、細菌感染、餌料不足...等因素所造成。本中心在九孔苗繁殖期間至高雄、宜蘭、台東等地區進行調查，發現有些養殖場之九孔著苗密度太高，有些是橈腳類大量發生，有些是塑膠板上藻類豐富但藻相混雜或昆蟲繁生，有些則是水質惡化等等。

九孔苗發生脫落現象不只發生在台灣，自 1999 年起在中國大陸沿海，南至海南島也陸續發生種苗大量脫落現象。由此可見，病害的發生是全面性，而且可能是某一因素所造成。彖此，本中心對於九孔幼苗培育池之水質、藻類、細菌和病毒等可能致病因素進行調查研究，以提供防制病害之參考。

二、調查地區與時間

調查地區為台南地區（兩個採樣點）、高雄（林園）地區（兩個採樣點），高雄地區於 11 月和 12 月有三個採樣點。台東地區僅於 11 月份檢測三個採樣點。

調查時間為 2002 年 3 月、6 月、9 月、10 月、11 月、12 月。

三、水質環境調查

採取養殖池進水水樣，測定因子包括溫度、鹽度、重金屬、營養鹽等項目。

矽酸鹽、磷酸鹽及硝酸鹽是九孔之餌料微細藻類之生長必需營養鹽。檢測矽酸鹽之結果，台南一場年平均 1.1000 ppm，台南二場年平均 1.2097 ppm，高雄一場年平均 0.4768 ppm，高雄二場年平均 0.7050 ppm，台東場 0.4143 ppm，各地區之比較以台南區最高，高雄區次之，台東區最低（表 1）。養殖場一年當中矽酸鹽含量之變化如圖 1。

檢測磷酸鹽之結果，台南一場年平均 0.0772 ppm，台南二場年平均 0.0474 ppm，高雄一場年平均 0.0308 ppm，高雄二場年平均 0.0480 ppm，台東場 0.0191 ppm，各

地區之比較以台南區最高，高雄區次之，台東區最低（表 2）。養殖場一年當中磷酸鹽含量之變化如圖 2。

檢測硝酸鹽之結果，台南一場年平均 3.8717 ppm，台南二場年平均 4.0050 ppm，高雄一場年平均 3.8616 ppm，高雄二場年平均 3.1558 ppm，台東場 3.2284 ppm，各地區之比較以台南區最高，高雄區次之，台東區最低（表 3）。養殖場一年當中硝酸鹽含量之變化如圖 3。

總氮-氮鹽類具有毒性不利九孔生長，經調查結果，台南一場年平均 0.0705 ppm，台南二場年平均 0.1188 ppm，高雄一場年平均 0.1686 ppm，高雄二場年平均 0.1292 ppm，台東場 0.0424 ppm，各地區之比較以高雄區最高，台南區次之，台東區最低（表 4）。養殖場一年當中總氮-氮含量之變化如圖 4。

亞硝酸-氮鹽類亦具有毒性，會影響九孔生長，經調查結果，台南一場年平均 0.0293 ppm，台南二場年平均 0.0182 ppm，高雄一場年平均 0.0066 ppm，高雄二場年平均 0.0079 ppm，台東場 0.0116 ppm，各地區之比較以台南區最高，台東區次之，高雄區最低（表 5）。養殖場一年當中亞硝酸-氮鹽類含量之變化如圖 5。

各養殖區域養殖用水之重金屬一年當中最高值含量如表 6，其中銅含量，台南一場 13.50 ppb、台南二場 8.25 ppb、高雄一場 20.00 ppb、高雄二場 16.25 ppb、台東場 7.50 ppb，以高雄區含量最高，養殖場一年中銅含量之變化如圖 6；鎘含量，台南一場 2.75 ppb、台南二場 2.75 ppb、高雄一場 2.75 ppb、高雄二場 2.75 ppb、台東場 2.00 ppb，以高雄區和台南區含量最高，養殖場一年中鎘含量之變化如圖 7；鋅含量，台南一場 43.25 ppb、台南二場 40.25 ppb、高雄一場 55.25 ppb、高雄二場 55.25 ppb、台東場 35.50 ppb，以高雄區含量最高，養殖場一年中鋅含量之變化如圖 8；鉛含量，台南一場 9.75 ppb、台南二場 12.25 ppb、高雄一場 10.75 ppb、高雄二場 12.50 ppb、台東場 12.50 ppb，以高雄區含量最高，養殖場一年中鉛含量之變化如圖 9；鎳含量，台南一場 17.50 ppb、台南二場 15.00 ppb、高雄一場 35.00 ppb、高雄二場 15.00 ppb、台東場 10.00 ppb，以高雄區含量最高，養殖場一年中鎳含量之變化如圖 10。

水溫之年變化，台南區 21.0~29.5 °C，高雄區 24.0~28.7 °C（表 7）。養殖場一年中水溫之變化如圖 11。鹽度之年變化，台南區 31.0~34.0 ppt，高雄區 30.5~34.0 ppt（表 8）。養殖場一年中鹽度之變化如圖 12。

以台灣區海域之水質標準：銅 20 ppb、鎘 10 ppb、鉛 100 ppb、鋅 40 ppb、鎳（未規定）來比較，總結九孔養殖用水水質狀況良好，其中以台南區水質最佳，其次是台東區，再次是高雄區，研判九孔幼苗的脫落與水質並沒有相關。但有少數養殖池檢測到總氮-氮與亞硝酸-氮鹽類含量特高情形，這些只是特例，主要是養殖池管理不善所致。

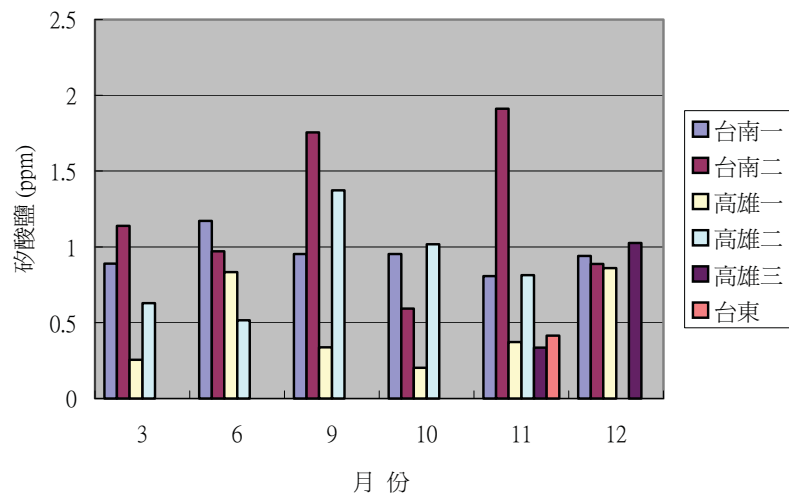


圖 1 台灣南部九孔種苗繁殖池一年中矽酸鹽含量之變化

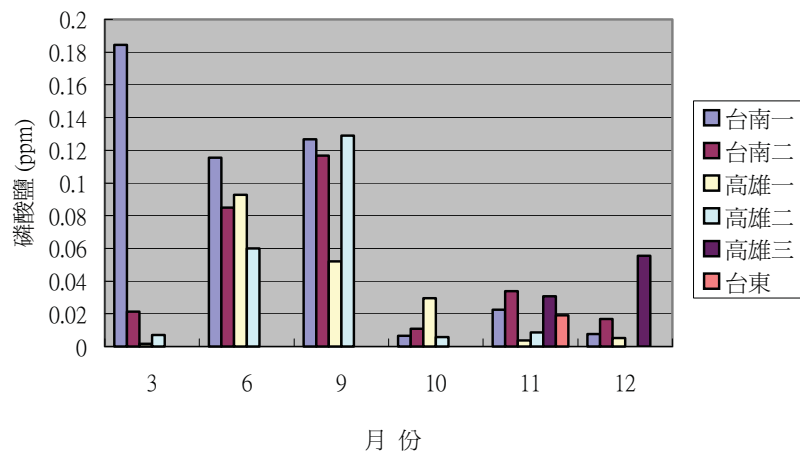


圖 2 台灣南部九孔種苗繁殖池一年中磷酸鹽含量之變化

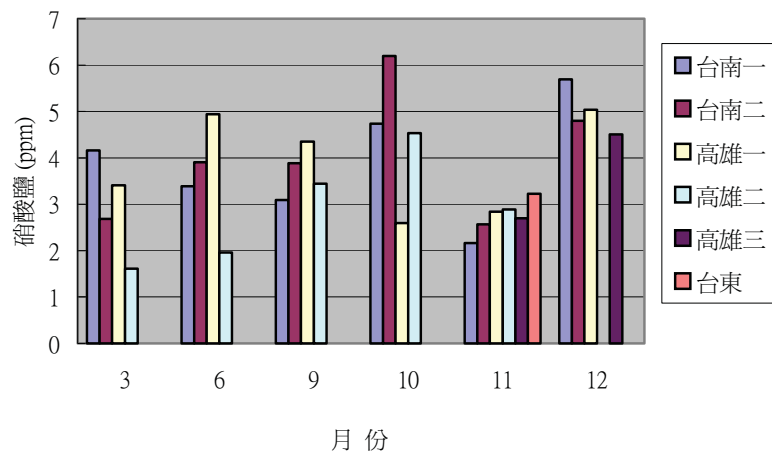


圖 3 台灣南部九孔種苗繁殖池一年中硝酸鹽含量之變化

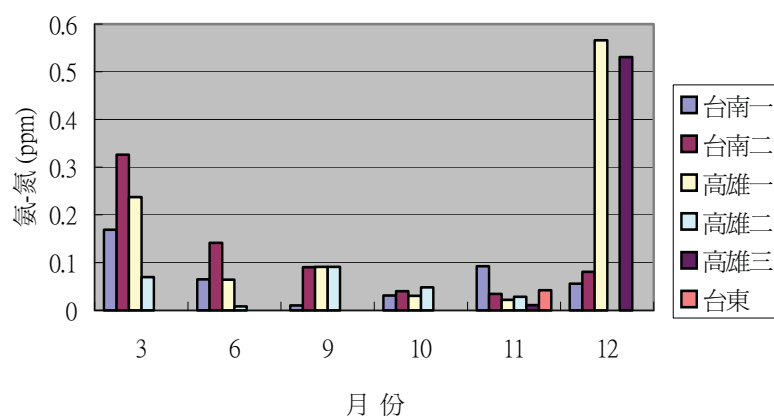


圖 4 台灣南部九孔種苗繁殖池一年中氨-氮鹽類含量之變化

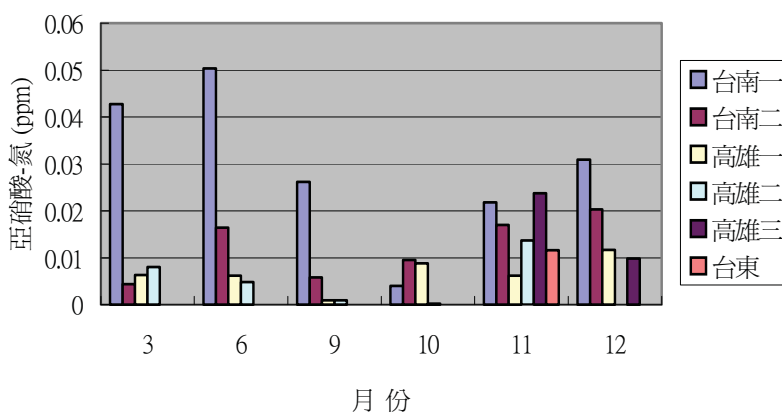


圖 5 台灣南部九孔種苗繁殖池一年中亞硝酸-氮鹽類含量之變化

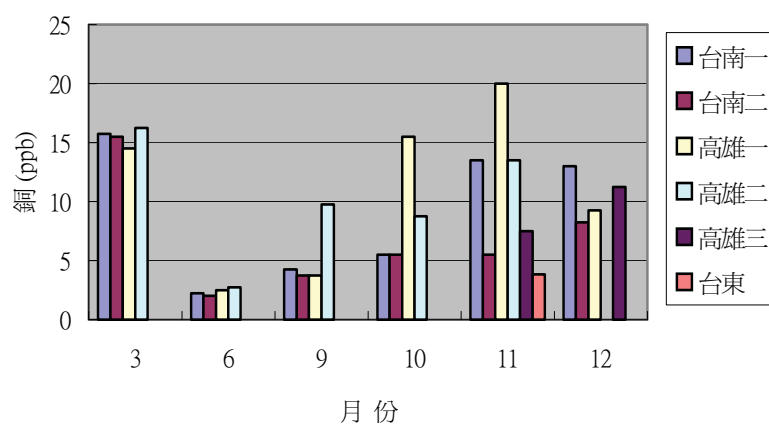


圖 6 台灣南部九孔種苗繁殖池一年中銅含量之變化

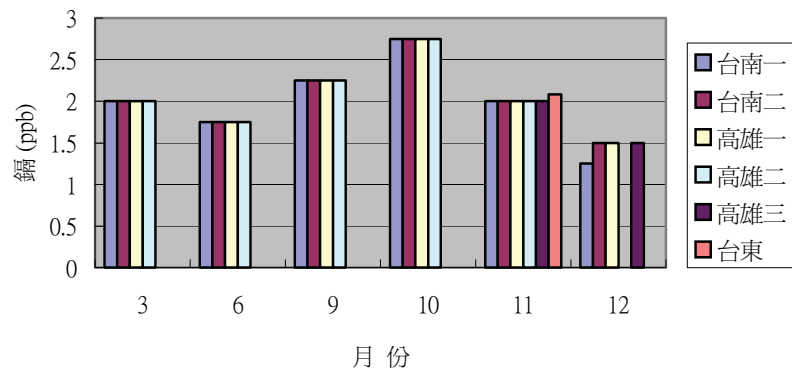


圖 7 台灣南部九孔種苗繁殖池一年中鎘含量之變化

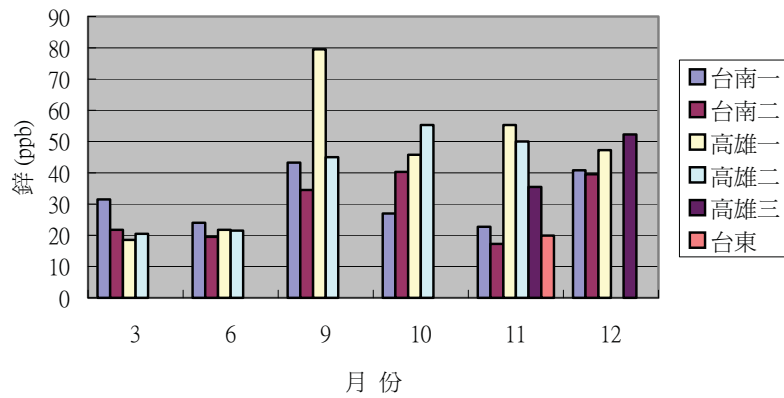


圖 8 台灣南部九孔種苗繁殖池一年中鋅含量之變化

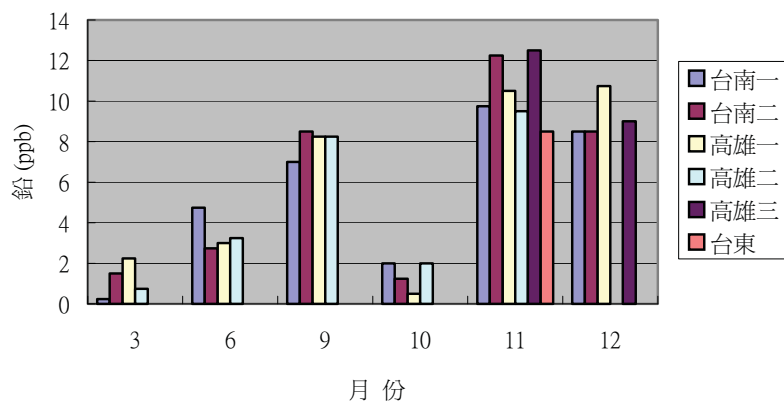


圖 9 台灣南部九孔種苗繁殖池一年中鉛含量之變化

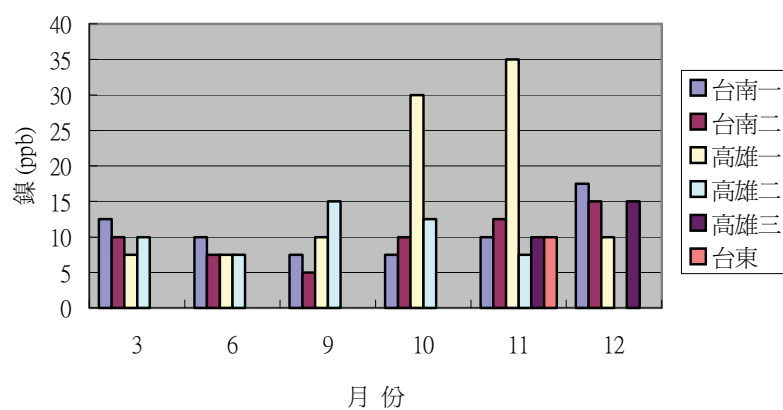


圖 10 台灣南部九孔種苗繁殖池一年中鎳含量之變化

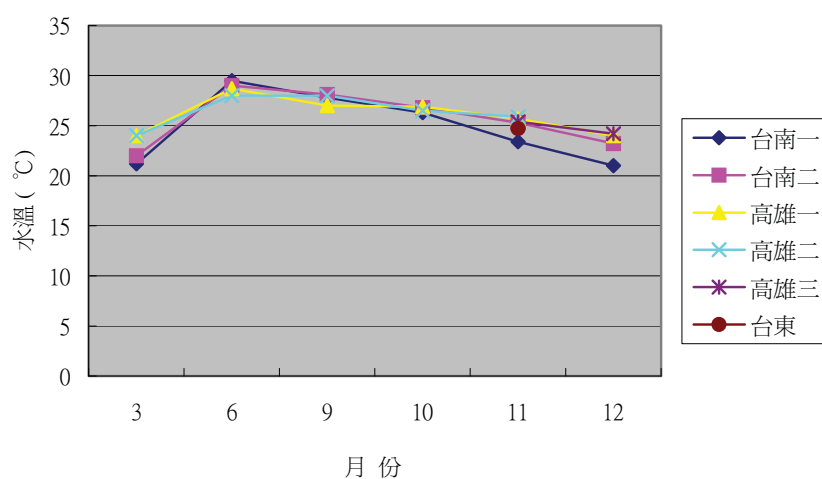


圖 11 台灣南部九孔種苗繁殖池一年中水溫之變化

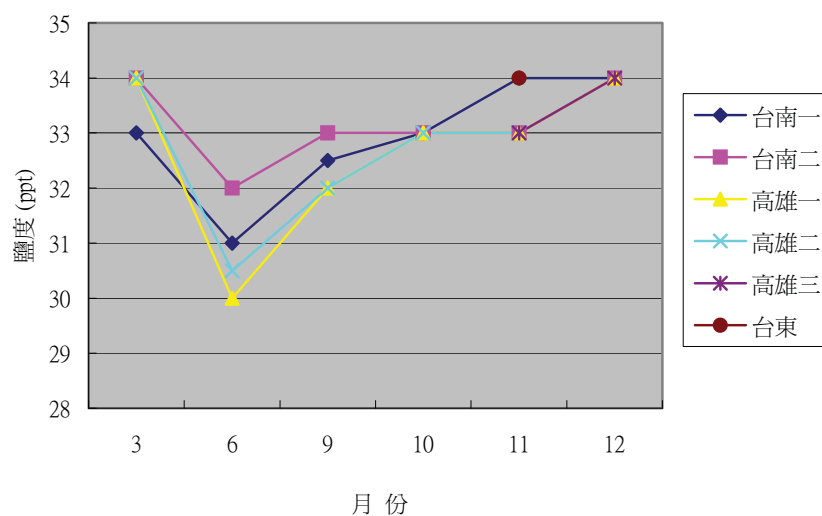


圖 12 台灣南部九孔種苗繁殖池一年中鹽度含量之變化

表 1 不同養殖區域養殖用水之矽酸鹽最低、最高及年平均含量

區 域	最低 (ppm)	最高 (ppm)	年平均 (ppm)
台南一場	0.8064	1.1710	1.1000
台南二場	0.5917	1.7560	1.2097
高雄一場	0.2020	0.8592	0.4768
高雄二場	0.3353	1.3733	0.7050
台 東 場※	三個採樣點平均 0.4143 ppm		

※台東場僅於 11 月份檢測三個採樣點

表 2 不同養殖區域養殖用水之磷酸鹽最低、最高及年平均含量

區 域	最低 (ppm)	最高 (ppm)	年平均 (ppm)
台南一場	0.0066	0.1854	0.0772
台南二場	0.0108	0.1168	0.0474
高雄一場	0.0016	0.0928	0.0308
高雄二場	0.0058	0.1290	0.0480
台 東 場※	三個採樣點平均 0.0191 ppm		

※台東場僅於 11 月份檢測三個採樣點

表 3 不同養殖區域養殖用水之硝酸鹽最低、最高及年平均含量

區 域	最低 (ppm)	最高 (ppm)	年平均 (ppm)
台南一場	2.1628	5.6891	3.8717
台南二場	2.5696	6.1908	4.0050
高雄一場	2.5957	5.0333	3.8616
高雄二場	1.6109	4.5351	3.1558
台 東 場※	三個採樣點平均 3.2284 ppm		

※台東場僅於 11 月份檢測三個採樣點

表 4 不同養殖區域養殖用水之總氨-氮鹽類最低、最高及年平均含量

區 域	最低 (ppm)	最高 (ppm)	年平均 (ppm)
台南一場	0.0103	0.1693	0.0705
台南二場	0.0346	0.3261	0.1188
高雄一場	0.0281	0.5665	0.1686
高雄二場	0.0080	0.5308	0.1292
台 東 場※	二個採樣點平均 0.0424 ppm		

※台東場僅於 11 月份檢測三個採樣點，僅平均兩個場點

表 5 同養殖區域養殖用水之亞硝酸-氮鹽類最低、最高及年平均含量

區 域	最低 (ppm)	最高 (ppm)	年平均 (ppm)
台南一場	0.0040	0.0503	0.0293
台南二場	0.0044	0.0203	0.0182
高雄一場	0.0009	0.0117	0.0066
高雄二場	0.0002	0.0137	0.0079
台 東 場※	二個採樣點平均 0.0116 ppm		

※台東場僅於 11 月份檢測三個採樣點，僅平均兩個場點

表 6 不同養殖區域養殖用水之重金屬一年中最高含量

重金屬	台南一場(ppb)	台南二場(ppb)	高雄一場(ppb)	高雄二場(ppb)	台 東 場(ppb)
銅	13.50	8.25	20.00	16.25	7.50
鎘	2.75	2.75	2.75	2.75	2.00
鋅	43.25	40.25	55.25	55.25	35.5
鉛	9.75	12.25	10.75	12.50	12.50
鎳	17.50	15.00	35.00	15.00	10.00

表 7 不同養殖區域養殖用水之水溫最低、最高及年平均值

區 域	最低 (°C)	最高 (°C)	年平均 (°C)
台 南 區	21.0	29.5	25.25
高 雄 區	24.0	28.7	26.35
台 東 區	11 月份 24.5°C		

表 8 不同養殖區域養殖用水之鹽度最低、最高及年平均值

區 域	最低 (ppt)	最高 (ppt)	年平均 (ppt)
台 南 區	31.0	34.0	32.5
高 雄 區	30.5	34.0	32.3
台 東 區	11 月份 34.0 ppt		

四、細菌相調查

台南、高雄和台東各養殖區不同養殖場在 3 月、6 月、9 月、10 月、11 月和 12 月之養殖用水及九孔幼生之總生菌數及細菌相，如表 9~14 所示。養殖用水之總生菌數，台南一場 $10^2 \sim 10^3$ CFU/mL，台南二場 $10^3 \sim 10^4$ CFU/mL，高雄一場 $10^2 \sim 10^4$

CFU/mL, 高雄二場 $10^2 \sim 10^4$ CFU/mL。台南一場之池水於 6 月檢測到溶藻弧菌 (*Vibrio alginolyticus*) (表 10), 台南二場之池水並沒有檢測到溶藻弧菌 (表 11), 高雄一場之池水於 6 月及 12 月檢測到溶藻弧菌 (表 12), 高雄二場之池水於 6 月及 9 月檢測到溶藻弧菌 (表 13)。高雄三場之池水於 12 月檢測到溶藻弧菌 (表 14)。溶藻弧菌菌株佔水中總菌株之比例並不高 (表 15), 低於李 (2002) 之檢測值, 這種差異可能因採樣方法之差異所致; 李是檢測塑膠浪板上之細菌, 而本試驗是檢測水體之細菌。九孔總生菌數變化從 $10^1 \sim 10^6$ CFU/個。九孔身上溶藻弧菌的檢測以 6 月及 9 月含量較高, 推測九孔溶藻弧菌的來源應是攝食藻類。但整體而言, 本調查顯示溶藻弧菌菌株佔九孔身上菌株的比率偏低 (表 16)。

表 9 九孔繁殖場生菌數量測定

測定場區	月份	養殖池水總生菌數 (CFU/mL)	九孔苗總生菌數 (CFU/個)
台南一場	3	3.5×10^3	
	6	5.6×10^3	
	9	2.6×10^3	2.0×10^5 (CFU/g) ^a
	10	6.3×10^2	ND
	11	8.0×10^3	5.0×10^5
	12	1.0×10^3	6.3×10^4
台南二場	3	3.1×10^3	
	6	1.4×10^4	
	9	2.0×10^3	
	10	5.2×10^3	3.6×10^1
	11	9.0×10^3	4.4×10^5
	12	4.7×10^3	1.1×10^5
高雄一場	3	1.4×10^3	
	6	1.2×10^4	
	9	2.9×10^2	
	10	2.1×10^3	2.4×10^2
	11	1.1×10^4	8.0×10^4
	12	1.1×10^3	1.3×10^6
高雄二場	3	1.0×10^2	
	6	3.1×10^3	
	9	5.2×10^2	
	10	7.0×10^2	5.4×10^1
	11	1.5×10^4	

高雄三場	11	9.4×10^2	1.3×10^2
	12	7.6×10^4	ND
台東一場	11	4.0×10^3	1.7×10^5
台東二場	11	3.2×10^3	1.2×10^5
台東三場	11	2.1×10^3	

A：樣品爲稚貝

ND：檢測不到

表 10 台南一場養殖池水與九孔苗細菌相分析

Bacterial isolate	養 殖 池 水						九 孔 苗					
	3 月	6 月	9 月	10 月	11 月	12 月	3 月	6 月	9 月	10 月	11 月	12 月
<i>Acinetobacter</i> spp.						2						1
<i>Actinobacillus</i> spp.					1				1			
<i>Aeromonas caviae</i>				4	1	1	4	3				
<i>A. hydrophila</i>				1	1		1	3	1			
<i>A. sobria</i>						1						1
<i>Alcaligenes</i> spp.						1						
<i>Alteromonas</i> sp.						1						
<i>Enterobacter</i> spp.	4	3	1	1								
<i>Escherichia coli</i> -inactive				3	2		2	1	1		3	1
<i>E. coli</i>	1	2									7	
<i>Flavobacterium</i> spp.			1		1				2			
<i>Pasturella</i> spp.					3	1						
<i>Providencia</i> sp.			3			1			1			4
<i>Proteus</i> spp.												
<i>Pseudomonas</i> spp.		2	4						1			
<i>Serratia</i> sp.			1						1			
<i>Shigella</i> spp.	1	1				2						
<i>Vibrio alginolyticus</i>		1						1				1
<i>V. cholerae</i>												1
<i>V. parahaemolyticus</i>					1							
Others	4	1					3	2				1
Total bacterial isolates	10	10	10	10	10	10	10	10	10	0	10	10

表 11 台南二場養殖池水與九孔苗細菌相分析

Bacterial isolate	養 殖 池 水						九 孔 苗					
	3 月	6 月	9 月	10 月	11 月	12 月	3 月	6 月	9 月	10 月	11 月	12 月
<i>Acinetobacter</i> spp.			5			9				1		
<i>Aeromonas caviae</i>					2		1			2	1	
<i>A. hydrophila</i>			1		1		2					2
<i>Alteromonas</i> sp.											2	
<i>Enterobacter</i> spp.	1	2										
<i>Escherichia coli</i> -inactive					3		2	2		2		1
<i>E. coli</i>					1		1				2	
<i>Flavobacterium</i> spp.				1								
<i>Pasturella</i> spp.					2	1					1	6
<i>Plesiomonas</i> sp.							1	1				
<i>Providencia</i> sp.							1					1
<i>Proteus</i> spp.				1								
<i>Pseudomonas</i> spp.		1	3	1								
<i>Salmonella</i> sp.											1	
<i>Shigella</i> spp.	7	6		7								
<i>Vibrio alginolyticus</i>							3	2		1		
<i>V. cholerae</i>											3	
<i>V. spp.*</i>			1									
Others	2	1			1		2	2				
Total bacterial isolates	10	10	10	10	10	10	10	10	0	6	10	10

* *V. mimicus* or *V. vulnificus*

表 12 高雄一場養殖池水與九孔苗細菌相分析

Bacterial isolate	養 殖 池 水						九 孔 苗					
	3 月	6 月	9 月	10 月	11 月	12 月	3 月	6 月	9 月	10 月	11 月	12 月
<i>Acinetobacter</i> spp.				1	1	2						
<i>Actinobacillus</i> spp.				1								2
<i>Aeromonas caviae</i>				4				2			4	
<i>A. hydrophila</i>			1					2		4	1	2
<i>A. sobria</i>			1									1
<i>Alteromonas</i> sp.					1							
<i>Enterobacter</i> spp.	1	1	2	2								
<i>Escherichia coli</i> -inactive				1							1	
<i>E. coli</i>							1	1			1	
<i>Edwardsiella tarda</i>					1							
<i>Hafnia</i> sp.					1							
<i>Klebsiella</i> sp.								1				
<i>Plesiomonas</i> sp.								1				
<i>Providencia</i> sp.			1									
<i>Proteus</i> spp.					1					2		1
<i>Pseudomonas</i> spp.			4		5	3						
<i>Salmonella</i> sp.										1		
<i>Shigella</i> spp.	4	5				1				1		
<i>Vibrio alginolyticus</i>		1				4		1				4
<i>V. hollisae</i>	1											
<i>V. spp.*</i>			1									
Others	4	3					4	2				
Total bacterial isolates	10	10	10	10	10	10	5	10	0	10	7	10

* *V. mimicus* or *V. vulnificus*

表 13 高雄二場養殖池水與九孔苗細菌相分析

Bacterial isolate	養 殖 池 水						九 孔 苗					
	3 月	6 月	9 月	10 月	11 月	12 月	3 月	6 月	9 月	10 月	11 月	12 月
<i>Acinetobacter</i> spp.			1	1								
<i>Aeromonas caviae</i>				1			1	1				
<i>A. hydrophila</i>							1	1				
<i>Enterobacter</i> spp.			1	2			5	1				
<i>Escherichia coli</i> -inactive							1	1		2		
<i>Flavobacterium</i> spp.					8							
<i>Klebsiella</i> sp.			1	1			1	1		1		
<i>Plesiomonas</i> sp.								2				
<i>Providencia</i> sp.			1									
<i>Proteus</i> spp.										1		
<i>Pseudomonas</i> spp.		2	2	2								
<i>Salmonella</i> sp.				1								
<i>Serratia</i> sp.										1		
<i>Shigella</i> spp.	1	2		1								
<i>Vibrio alginolyticus</i>		3	1					2				
<i>V. cholerae</i>				1								
<i>V. parahaemolyticus</i>										1		
Others		3	3		2		1	1				
Total bacterial isolates	1	10	10	10	10	0	10	10	0	6	0	0

表 14 高雄三場及台東地區 11 月份採樣養殖池水與九孔苗細菌相分析

Bacterial isolate	高雄三場 養殖池水		高雄三場 養殖九孔苗		台東地區 養殖池水			台東地區 養殖九孔苗		
	11	12	11	12	1 ^a	2 ^b	3 ^c	1 ^d	2 ^e	3
	月	月	月	月	11 月			11 月		
<i>Acinetobacter</i> spp.					1					
<i>Aeromonas caviae</i>	2		4		1			1		
<i>A. hydrophila</i>		5	5				2		1	
<i>Escherichia coli</i> -inactive	2				2			1	4	
<i>E. coli</i>	1									
<i>Hafnia</i> sp.						2				
<i>Pasturella</i> spp.	1					1				
<i>Plesiomonas</i> sp.			1							
<i>Providencia</i> sp.	1									
<i>Proteus</i> spp.	1	1			2	3	2			
<i>Pseudomonas</i> spp.		2								
<i>Shigella</i> spp.						2	2			
<i>Vibrio alginolyticus</i>		2								
<i>V. cholerae</i>					2			6		
<i>V. parahaemolyticus</i>					1					
<i>V. spp</i> *							1			
<i>Yersinia</i> sp.	1									
Others	1				2	1	3	2	5	
Total bacterial isolates	10	10	10	0	10	10	10	10	10	0

a 本採樣點之菌種有 40%能產生硫化氫

b 本採樣點之菌種有 10%能產生硫化氫

c 本採樣點之菌種有 20%能產生硫化氫

d 本採樣點之九孔苗所含之菌種有 10%能產生硫化氫

e 本採樣點之九孔苗所含之菌種有 50%能產生硫化氫

* *V. mimicus* or *V. vulnificus*

表 15 不同養殖區及月份養殖用水之溶藻弧菌菌株與細菌總菌株之比例

月 份	台南一場	台南二場	高雄一場	高雄二場	台東場
3	0/10	0/10	0/10	0/10	-
6	1/10	0/10	1/10	3/10	-
9	0/10	0/10	0/10	1/10	-
10	0/10	0/10	0/10	0/10	-
11	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10
12	0/10	0/10	4/10	2/10	-

表 16 不同養殖區及月份九孔幼生之溶藻弧菌菌株與細菌總菌株之比例

月 份	台南一場	台南二場	高雄一場	高雄二場	台東場
3	0/10	3/10	0/10	0/10	-
6	1/10	2/10	1/10	2/10	-
9	0/10	0/10	0/10	0/10	-
10	0/10	1/10	0/10	0/10	-
11	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10
12	1/10	0/10	4/10	0/10	-

五、微細藻類相調查

九孔幼生著苗之後開始攝食附著性微細藻類。海水中大部份的藻類都是有益的；但也有少數的藻類是有害的，如具有毒性渦鞭毛藻中的漆溝藻類、甲藻類等。這些藻類可能直接毒害魚蝦貝，或累積毒性於生物體內間接對攝食者造成危害。圖 1~18 是檢測得之九孔繁養殖池內之附著性藻類，其中並未發現毒性藻類。對於各繁殖場之藻類生長狀況分析結果，以台南地區之藻類較良好，高雄（林園）地區之藻類生長在不同繁殖場之間有很大差異，台東地區繁殖場之藻類生長亦有相同情況。種苗脫落的共通現象之一就是塑膠浪板上之矽藻生長不良。藻類生長不良將導致九孔幼生營養不良，對細菌或病毒抵抗能力減弱。在台東場普遍發生藻類生長不良是一個明顯的例子。藻類生長不良雖然與水質之營養鹽有關，但是橈腳類的大量發生更嚴重影響藻類的生長或浮游幼生的存活。著苗密度太高，藻類供應不足，亦是種苗脫落之主要原因之一。調查時發現有些繁殖場每塊塑膠板著苗密度高達 2,000 隻以上，加上矽藻類生長不良，此現象是種苗幼生大量脫落的典型例子。各地區藻種檢查均未發現毒藻，採樣藻類的鏡檢及分類大部分屬於矽藻類；不同矽藻類只是影響九孔幼生之生長，尚不致成為幼生大量死亡之主因。



圖 1 *Navicula* sp.



圖 2 *Navicula* sp.



圖 3 *Nitzschia* sp.



圖 4 *Cymatopleura* sp.



圖 5 *Cymbella* sp.



圖 6 *Biddulphia* sp.



圖 7 *Licmophora* sp.

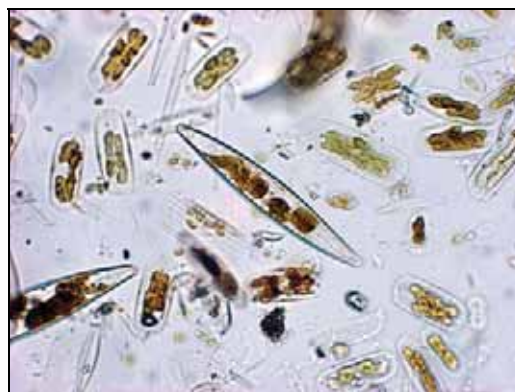


圖 8 *Navicula* sp.



圖 9 *Melosira* sp.

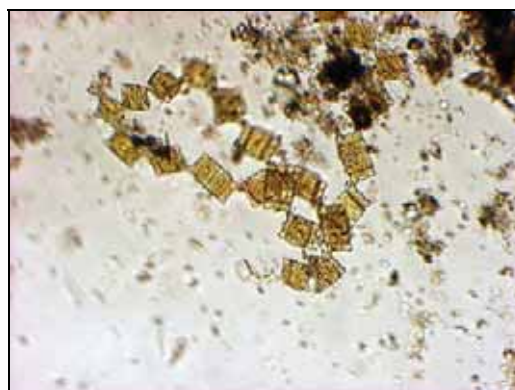


圖 10 *Biddulphia* sp.



圖 11 *Pleurosigma* sp.



圖 12 *Nitzschia* sp.



圖 13 *Nitzschia* sp.



圖 14 *Nitzschia* sp.



圖 15 *Coscinosira* sp. (蓋殼面)



圖 16 *Coscinosira* sp. (殼環面)



圖 17 *Cosmarium* sp.

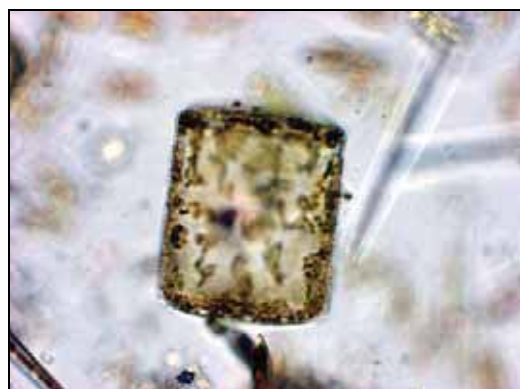


圖 18 *Grammatophora* sp.

六、病毒調查

依據九孔種苗人工繁殖成效之調查，在繁殖期之初期（約 8~9 月，水溫 28~30℃），繁殖成功案例較多；但是中晚期（約 10~12 月，水溫 21~25℃）繁殖者失敗比率最高；因此，病變似乎與水溫有很大的關係。至於九孔成貝養殖，大量死亡通常發生在 4~8 月，但尚不致於在短時間內有猛暴性的死亡。本次調查在九孔幼生尚未檢測到病毒，推測其原因可能與檢體採樣的時效性有關，或因九孔幼生個體太小在檢測上有一定的難度，因此在檢測方法上尚需調整。但台灣大學張副教授本恒由 92 年 1 月下旬在台灣東北角發生九孔猛暴大量死亡養殖場採得的九孔檢體，已檢測出 20 面球形病毒 (100 nm)，並已實驗證實該病毒是造成大量死亡的主因，與黃等 (1999, 2000)、李 (1998)、吳 (1999)、王 (1999) 等對中國大陸之盤鮑及九孔病害調查之結果類似，顯然九孔之急性猛暴死亡可能與中國大陸的病毒有關。Elston (1984) 亦報導病原菌與病毒是造成美國紅鮑 (*Haliotis rufescens*) 死亡之原因之一。然幼生的死因是否與此次造成九孔死亡之病毒有關，尚需以實驗證明。

七、結論

本研究針對台灣南部九孔繁養殖場在水質、細菌、藻類和病毒做一整年之調查，得知各養殖場的繁殖成效不佳多少與水質、細菌、藻類有關，但都屬於個案。例如在水質方面，各地區的天然養殖用水檢測值普遍良好，但有些養殖場池之檢測值並不理想。在藻類方面，藻類的生長不良與九孔附苗的密度有很大的關係。從藻種鏡檢並未發現毒藻，因此，九孔幼生的死亡與毒藻之間並無關係。至於微藻之問題也只是出現些矽藻種類並不適合九孔幼生的生長。在細菌調查方面，總生菌數有時偏高，但並未造成九孔幼生的死亡。在水體中由致病的溶藻弧菌與總生菌數之比例上來看，一般南部九孔繁殖場水質品質尚佳。部份養殖場發生九孔幼生猛暴性大量死亡，經檢測結果有相當的大腸桿菌感染，故其他細菌種類亦有可能是九孔致死因素之一。從台灣、中國沿岸以及海南島九孔幼生死亡的病程研判，九孔大量死亡與病毒之關係亟需加速解明。其次，種貝之品質亦不可忽視。一般九孔繁殖業者大多以培育二年貝做為種貝，但種貝培育過程中有一定的困難度（種貝在夏天死亡率偏高），以致二年生的種貝不敷使用，加上繁殖成效不佳時對種貝需求量更大，因此在二年生種貝不足下大量使用一年齡之九孔。但一年齡九孔之卵質並不是最佳狀態，因此所生產種苗之疫病抵抗力可能不足。雖有些業者使用一年生種貝而有繁殖成功的例子，但繁殖失敗的例子居多。因此，確保優良的種貝及穩定的水質環境亦是繁殖成功不可忽視的重要因素。

參考文獻

- 李國誥 (2002) 養殖九孔幼苗與稚貝感染細菌性疾病與附著之相關研究。農委會科技計畫 91 農科-2.5.3-漁-F1(2)。
- 黃印發、陳信忠、吳文忠、顏江華、倪子綿 (2000) 九孔鮑魚狀病毒病的診斷和防治。福建畜牧獸醫，第 4 期。
- 李霞 (1998) 皺紋盤鮑“裂殼病”的病原及組織病理研究。水產學報，3: 61-66。
- 黃印發 (1999) 一起毀滅性鮑魚病毒病的調查。福建畜牧獸醫，21(3): 4-5。
- 吳文忠 (1999) 九孔鮑魚病毒病的防治試驗。福建畜牧獸醫，21(6): 51-52。
- 王軍、蘇永全、張蕉南、黃英、張朝霞、皺慶枇、王德祥 (1999) 1999 年春季東山九孔鮑暴發性病害研究。廈門大學學報，38(5): 641-644。
- Elston, R. and G. S. Lockwood (1984) Pathogenesis of vibriosis in cultured juvenile red abalone, *Haliotis rufescens*. Aquaculture, 39: 375.

宜蘭地區九孔幼生死亡之調查

周賢鏘

水產試驗所水產養殖組

一、2001 年

桃芝颱風 (9 月 17 日) 過後，宜蘭之九孔繁殖發生附苗障礙問題。一般業者反應，九孔苗附著於浪板後一週內陸續發生脫落或飢餓死亡現象。經本組實地進行水質、附著性藻類及微生物現場採樣調查結果：

1. 水質：水溫約 22℃，pH 8.0~8.2， NH_3 、 NO_2^- 及 NO_3^- 分別為 0.0001~0.001 ppm、0.002~0.01 ppm 及 0.17~0.53 ppm，均屬正常。
2. 附著性藻類：未發病之九孔池胸隔藻 (*Mastogloia*) 為優勢種，直鏈藻 (*Melosira*) 及楔形藻 (*Licmophora*) 零星存在；發病之九孔池直鏈藻及星形藻 (*Asterionells*) 為優勢種，舟形藻 (*Navicula*) 及楔形藻零星存在，惟未發病之九孔幼苗及發病者，在兩週後均脫落死亡。其中並未發現有毒之藻類。
3. 微生物：主要之弧菌優勢種為溶藻弧菌 (*Vibrio alginolyticus*)，與宜蘭縣動植物防疫所之檢測相同。

二、2002 年

(一) 二至三月

水溫低於 23℃，不適合九孔繁殖工作，極少數業者仍勉強進行繁殖，惟均未能成功。各繁殖場養殖環境調查結果：

1. 水質：pH 7.87~8.08， NH_3 、 NO_2^- 及 NO_3^- 分別為 0.003~0.007 ppm、0.003~0.034 ppm 及 0.16~0.98 ppm。
2. 附著性藻類：舟形藻及菱形藻 (*Nitzschia*) 為優勢種。
3. 微生物：池水及浪板之生菌數低 (10^1 ~ 10^2 CFU/mL 及 10^1 ~ 10^2 CFU/cm²)，龍鬚菜的生菌數最高，每克濕重約含 3.7×10^6 CFU，惟 *V. alginolyticus* 出現量少 ($<10^1$ CFU/cm²)。

(二) 六月

水溫約達 26℃，其他養殖環境之調查結果：

1. 水質：池水之 pH 7.72~7.98， NH_3 、 NO_2^- 及 NO_3^- 分別為 0.0011~0.0031、0.0036~0.0164 及 0.1682~0.4569 ppm。
2. 附著性藻類：以 *Navicula* 為主。
3. 微生物：生菌數低 (10^1 ~ 10^2 CFU/mL)，其中 *V. alginolyticus* 出現量亦少。

(三) 九月

水溫漸高，已有業者進行九孔人工繁殖，惟成功者仍屬少數且貝苗數量不多。本組於 11 月份與業者合作，全程 (25 天) 利用紫外線殺菌燈於九孔繁養殖過程中，惟九孔幼苗仍於兩週後陸續脫落死亡。養殖環境之調查結果：

1. 水質：池水之水溫為 19.7~25.3℃，鹽度 31.4~33.4 ppt，pH 8.12~8.35，NH₃、NO₂⁻及 NO₃⁻分別為 ND~0.001、0.002~0.012 及 0.02~0.534 ppm。
2. 附著性藻類：*Navicula* 及 *Nitzschia* 為主，雙壁藻 (*Diploneis*) 及雙眉藻 (*Amphora*) 次之。
3. 微生物：池水及浪板生菌數仍低 (10¹~10² CFU/mL 及 10¹~10² CFU/cm²)，惟少數有達 10³ CFU/mL 及 10³ CFU/cm² 者。

三、綜合分析

1. 種苗脫落發生時間：2001 年年底，九孔種苗於浪板著苗後發生嚴重脫落現象，2002 年情形愈加嚴重，著苗後約 2~16 日脫落死亡。
2. 水質方面：九孔繁殖用沙層過濾水及養殖池之水質調查 (含溫度、鹽度、pH、營養鹽和重金屬)，結果均屬正常。
3. 附著性藻類調查：各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有差異，惟舟形藻與菱形藻大量出現於培育初期，三週後均以直鏈藻為主。
4. 九孔繁殖池微生物之調查：於 2002 年 1~12 月間之調查發現，各繁殖場池水中皆含可能致病菌溶藻弧菌，惟總生菌數為 10¹~10³ CFU/mL。
5. 宜蘭九孔繁殖業者之繁養殖操作情形：繁殖次數約二十次至三十餘次；繁殖用種貝則一至二齡者皆有；種貝來源為自家繁養殖留種，亦有向附近同業購買雄貝配種；著苗密度為每片浪板約 200~2000 粒苗。
6. 九孔苗大量死亡情形業主之看法：(1) 水質有問題，(2) 藻類有問題，(3) 細菌作祟，(4) 種貝有問題。
7. 依狀況研判，種貝年齡、來源、精卵品質及水溫因素可能是影響九孔苗附苗之主要關鍵。

澎湖縣七美鄉九孔種苗繁殖成效之調查

蔡萬生、林金榮、黃丁士、陳其欽
水產試驗所澎湖海洋生物研究中心

2002 年 11 月 27 及 28 日前往七美鄉，訪問調查呂盛志先生所經營之源億九孔養殖場及李建興先生所經營之建興九孔養殖場，結果如下：

一、繁殖業者提供之訊息及現場勘查結果

1. 七美地區在第二次東北季風來臨開始繁殖九孔，分別於 9 月、10 月及 11 月下旬進行 3 次繁殖。著苗成績以 9 月下旬為最佳，下浪板每片浪板稚貝活存率為 300~400 粒；其次為 10 月下旬，約為 50 粒，最差為 11 月下旬，為 30~40 粒。附著性藻類生長的情形亦同，即前期較後期為佳。
2. 其中一場在 2001 年因浚港工程關係，水質濁度較高，繁殖成績較差，2002 年水質較好，活存率也較高。
3. 以往著苗 1 個月就很穩定，但 2002 年著苗 40 天尚有部份會落板（較不穩定）。
4. 所使用種貝為 2~3 年，超過 3 年淘汰。種貝以每台斤 8~10 粒為佳。
5. 稚貝池 3 m × 3 m × 1 m，每池生產約 4 萬粒稚貝，2002 年最大稚貝為 1~2 cm。
6. 九月下旬母貝抱卵較少，卵孵化率低，採卵較困難，但著苗及成長均不錯。
7. 初期著苗每片約在 1000~2000 粒，經 40 天後每片浪板約為 50~120 粒，平均 80 粒稚貝。當稚貝成長至 3~4 mm 時下浪板，移至水泥池養殖。

二、水質監測

氣溫 22.2~22.7℃	水溫 20.9~21.7℃ (11 月 27 日)
鹽度 34~35 ppt	溶氧 7.23~7.35 ppm
氨-氮 3.23~6.52 ppb	亞硝酸-氮 0.636~1.636 ppb

水質調查結果均屬正常。

三、病毒方面

樣品送至農委會家畜衛生試驗所，經涂堅博士檢查結果，未受病毒感染。

四、細菌性疾病

樣品送至澎湖縣家畜疾病防治所，經檢驗結果，並無發現細菌性疾病，其檢驗

報告如下：

2002 年 11 月 28 日水試所澎湖海洋生物研究中心，自七美鄉九孔養殖場採集二戶 (A、B) 六個檢體，送本所進行細菌學檢查：檢體外觀皆正常，無任何可視病變。經無菌操作自檢體之肝胰腺及生殖腺釣菌，於血液培養基、含 3% NaCl 腦心浸液培養基、含 3% NaCl MacConkey 培養基及 TCBS 等，於 25℃ 培養 24~48 小時，於 A 及 B 各有一檢體有少量菌落發育，為 *Vibrio* sp. (弧菌屬) 並無明顯病原性，不具重要性。

五、追蹤調查

11 月 27、28 日實地訪查後，陸續以電話連繫 4 次了解育苗情形。第一批苗非常順利，殼長達 20 mm；第二批苗下板後配合人工飼料培育，成長均正常，此批苗育苗成績差強人意，活存率雖有高低，但每家業者均育苗成功；第三批苗結果不同，訪談 3 家中成功者僅 1 家，餘 2 家於 15~20 日大量掉落，成功者於 12 月 22 日下板，殼長 2~3 mm。

六、檢討與建議

1. 種貝均為 2~3 年貝，無不夠成熟之問題。
2. 業者李先生將育苗期提前至 9 月下旬，幾年來均有好成績，藻相穩定，附苗及成長均佳，提供業者參考。
3. 避免近親交配。6 年前起，業者即自高雄林園及台東地區購買種貝回澎湖交配，避免近親交配潛在危機，結果發現子代的外殼較為橢圓，成長亦較佳，在 2002 年之育苗中，三批苗均順利成功，和往年差異不大。
4. 養殖用水為岸邊表層水，經沙濾及不織布袋過濾，為取得較優水質，以抽用大潮滿潮水為原則。
5. 下浪板時要遮光，抑制藻類生長，等浪板上附著性藻類被吃光再下浪板，否則稚貝易被藻類纏住不易翻身而發生死亡之現象。
6. 浪板顏色以微藍且透明度高者較好，無論著苗或稚貝活存率有較好成果，白色浪板較差。
7. 七美地區有隔離之環境及優良水質，非常適合九孔繁養殖。
8. 七美九孔繁養殖業者對九孔業深具信心，不時引進新的觀念與技術，並開發新的設備用具如噴射式龍鬚菜投餵機，專利塑膠磚，使用人工飼料降低生產成本等等，他們為九孔產業全心投入奮鬥不懈之精神值得鼓勵。

養殖九孔細菌性疾病調查研究

李國誥、劉秉忠、黃之暘、吳韋毅

國立台灣海洋大學水產養殖學系

一、前言

台灣鮑魚 (*Haliotis diversicolor supertexta*) 俗稱九孔或珍珠鮑魚，其除兼具食用與藥用價值外，同時亦具外銷潛力與競爭力，並成為我國輸出養殖水產品中主力之一。不過近年來相關九孔之繁養殖產業，陸續遭受病害侵襲，除造成養殖戶重大損失外，也嚴重危及產業永續發展；特別是於 2002 年發生之孵化稚貝大量落板，造成養殖戶無苗可養的窘況，而於 2003 年初爆發的養成貝大量斃死，更對產業形成如同雪上加霜的危害。連續 5 年來本研究室對養殖九孔進行養殖環境監測與相關疾病之調查研究，採樣之地點則包括宜蘭頭城、台東成功、高雄林園、屏東佳冬與離島金門及澎湖等。依據調查研究結果發現細菌性疾病 (bacterial diseases) 是影響九孔健康並造成大量死亡的主要原因。為此有必要對養殖環境與管理方式作通盤性的檢討，並從穩定環境菌相、降低病原攜入及徹底做好日常管理的環境監測做起。

二、養殖九孔常見細菌性疾病

(一) 九孔苗大量脫落

一般發生九孔幼苗大量落板並出現死亡的情形大約是在著苗後的第 7~14 天，觀察垂吊苗池中提供幼苗附著的聚乙烯 (PVC) 浪板，可以發現其上所附著的藻類以褐藻為主，與正常附苗浪板上著生的矽藻種類有明顯差異；並且其上不乏如石蓴 (*Ulva* spp.) 或絲狀藻等大型藻類，觸摸時具明顯黏滯感。以接種環刮取浪板表面生物膜進行培養，或直接將浪板剪下拓印於平面培養基 (TSA、BHIA 或 TCBS) 培養，皆可發現取自九孔苗大量落板與死亡苗池中的樣本，可以分離到大量的溶藻弧菌 (*Vibrio alginolyticus*)；觀察菌株的出現比例、數量、成長速度與擴散現象，皆可發現在九孔幼苗發生落板與大量死亡的案例中，溶藻弧菌為環境中的優勢菌種。

(二) 養成貝足部潰瘍與囊腫

由現場採樣與攻擊實驗兩項結果得知，感染溶藻弧菌或腸炎弧菌 (*Vibrio parahaemolyticus*) 的九孔除會發生活力降低、攝食減少或甚至停止外，尚有足部肌肉潰瘍、產生膿胞病灶、足部肌肉與外套膜萎縮，以及肌肉白濁且水樣化的病變特徵。特別是在每年的 4~6 月間，都會有為數不少的養殖九孔出現上述的感染症狀，並造成明顯的死亡率。由攻擊實驗得知，將溶藻弧菌或腸炎弧菌的菌懸液注入健康的九孔肌肉與體腔中，亦分別造成類似的感染症狀，並有明顯的死亡率。

將溶藻弧菌或腸炎弧菌的細胞外產物 (Extracellular products ; ECP) 經以疏水性交互作用層析管柱-快速蛋白液體層析儀 (Hydrophobic Interaction Chromatography-Fast Protein Liquid Chromatography, HIC-FPLC) 進行部分純化，將具蛋白分解酵素活性之收集液，隨後分別以 RESOURCE Q-FPLC 作進一步純化。並將具蛋白分解酵素活性之收集液經透析後，於 Mono Q-FPLC 進行部份純化。得之初步純化之蛋白分解酵素在經 SDS-PAGE 測定後，可發現溶藻弧菌或腸炎弧菌的蛋白質分解酵素分別為約 34 及 94 kDa 之蛋白分解酵素，推測本部分純化蛋白分解酵素可能是致死毒素，目前正進一步研究中。

將自現場採得之不同株溶藻弧菌於實驗室純化培養，並進行鑑定 (傳統與商業快速鑑定套組)、保種與相關攻擊試驗。在以菌液及其 ECP 進行的攻擊試驗中，發現所採得之 8 株溶藻弧菌，其中有一株之菌液及 ECP 對九孔具有明顯的致死性。分別以菌懸浮液與細胞外產物注射九孔成貝 (20 ± 2 g)，攻擊樣本出現足部肌肉水樣潰爛與囊腫，並具有明顯的致死性，LD₅₀ 分別為 3.16×10^5 cfu/g body weight 與 $0.9 \mu\text{g protein/g body weight}$ 。在 FPLC 上經由疏水性管柱層析，可得知造成九孔死亡的主要原因為一種蛋白質分解酵素 (protease)，同時此蛋白質分析酵素在不同 pH 值與鹽度下皆具明顯活性。

在 *in-vitro* 實驗中，將溶藻弧菌之 ECP 定量加入九孔血淋巴 (Haemolymph)，於不同時間作用下，再經由電泳與染色，可以發現 6 小時後九孔之血淋巴，即因受到蛋白質分解酵素作用降解；而在 *in-vivo* 實驗中，將菌株之 ECP 注入九孔體內，依不同時間抽取血淋巴進行電泳分析，也獲得相同結果。

(三) 養成貝褐環症

於 2001 年 8 月前往澎湖七美針對大量垂死九孔進行採樣，其症狀為失去活力與附著能力、腹足部肌肉顏色變淡與黏液分泌量降低，並且在殼貝內側具有明顯黃色物質堆積，殼層內緣尚出現珍珠質異常增生，於邊緣處時有缺刻與溶失現象。經分離、培養與初步鑑定，發現以 *V. alginolyticus* (45%) 及 *V. parahaemolyticus* (28%) 及 *V. carchariae* 為主；攻擊試驗中發現 *V. alginolyticus* 對九孔具有明顯的致死性，菌株對九孔半致死濃度分別為 3.07×10^4 、 3.26×10^5 及 1.78×10^5 ，但殼緣內側並不出現褐黃色堆積。分別將此三株菌株混合於洋菜瓊膠中，並定量投餵九孔，發現在長時間的投餵試驗下，*V. carchariae* 雖然並不造成個體的迅速死亡，但卻可在殼緣內側出現明顯的褐黃色環狀堆積。

三、環境菌相監測

廣義的環境監測應該同時包括了水質、生物相及微生物相，不過針對好發於九孔的細菌性疾病，在此狹義的定義僅包括了針對細菌進行的相關調查。依據不同養殖過程及階段，茲將環境監測區分為以下五個項目：

(一) 投餌用龍鬚菜菌相調查

將龍鬚菜先以滅菌 PBS 充分清洗，隨後將定量之龍鬚菜分別以完整、片段及研磨後等三種型式，投入固定體積之 PBS 中，進行震盪培養。並於固定時間採取培養液，經連續稀釋後，分別定量塗布於 TSA (含 2.5% NaCl) 及 TCBS 上；定溫下培養 24 小時計算菌落，將於 TSA 上生長菌落數量視作總菌量，而於選擇性培養基 TCBS 上生長菌落數則視作弧菌 (*Vibrio* spp.) 菌量。以此方式不但可以了解主要用於投餌養殖九孔餌料的龍鬚菜，其表面菌相組成種類與數量，進而作為餌料品質評估參考與相關管理建議，同時也比較不同來源與不同處理方式對其菌相組成種類與數量上的差異。

由龍鬚菜表面進行菌相調查，發現主要以弧菌屬 (*Vibrio*) 及氣單胞菌屬 (*Aeromonas*) 為主；其中自龍鬚菜表面所分離的溶藻弧菌、腸炎弧菌與 *V. carchariae*，不但為經常檢出菌株，在龍鬚菜藻體表面菌相數量中佔明顯比例，同時在攻擊與投餌實驗中，分別可造成九孔的體表潰瘍、囊腫、肌肉萎縮與在殼緣內側出現明顯黃色堆積，證實對九孔具較其他環境菌株明顯的致病 (死) 率。

調查發現多數養殖戶對於龍鬚菜的處理，僅侷限於投餌前以去除泥沙為目的的簡單漂洗，以及為方便九孔攝食所採取的切碎處理，但是如此方式不但無法徹底去除龍鬚菜表面所附著的菌體，同時由切碎藻體所滲出的液體，反倒成為滋養菌株 (特別是溶藻弧菌) 快速大量生長的主要營養來源。

(二) 養成貝體內菌相調查

於不同季節自養殖九孔腸道中分離細菌菌株，經過 TSA (含 2.5% NaCl) 與 TCBS 培養及生理生化特性鑑定，並以商業快速鑑定套組 API 20E 與 Biolog GN2 輔助鑑定。發現養殖九孔腸道菌相以 *Photobacterium damsela*, *Aeromonas hydrophila*, *V. alginolyticus*, *V. carcharia*, *V. hollisae*, *V. parahaemolyticus*, *V. spp.* 及 *Stenotrophomonas maltophilia* 為主，而在不同季節中，菌相並無明顯差異；但其中以弧菌屬中之溶藻弧菌及腸炎弧菌對九孔具有致病力。不過當水溫逐漸升高的 4 月以後，便可以發現弧菌屬的檢出比例明顯提高，其中尤以 *V. alginolyticus* 與 *V. parahaemolyticus* 為主。推測當水溫逐漸升高時，九孔的攝食率增加，而此時環境中的弧菌亦因漸升水溫而大量增殖，並在沿岸形成優勢的菌相，因而導致九孔腸道中弧菌偏高的檢出率。

分別以龍鬚菜 (*Gracilaria* sp.) 及人工配合飼料投餌九孔，並在持續投餌後進行九孔腸道菌相分析與鑑定。投餌龍鬚菜之九孔攝食情況較佳，並且水質污染情況較小；而投餌人工配合飼料之九孔除攝食意願較差，飼料容易在水中崩解外，也同時容易造成水質污染。投餌龍鬚菜與人工配合飼料之九孔，均可在腸道菌相分離出嗜水性氣單胞菌 (*A. hydrophila*)、溶藻弧菌、腸炎弧菌、*V. hollisae* 及其他弧菌與 *S. maltophilia*。投餌人工飼料之九孔腸道中嗜水性氣單胞菌之檢出率較高；而未經充分洗淨的龍鬚菜中除可檢出大量的溶藻弧菌與腸炎弧菌外，並且於投餌該種餌料之個體腸道與血淋巴中，亦可檢出相同菌種。

(三) 育成環境菌相調查

九孔養殖在早期多於潮間帶進行粗放式養殖，但因對沿岸生態存在深遠影響，因此移往陸地發展；近年來更因市場需求殷切，養殖業者紛紛採取高密度立體養殖方式，如此使養殖九孔除在技術密集與勞力密集外，也成為兼具資本密集的特殊養殖產業。不過當在固定體積的水體中，飼養更高密度的養殖生物時，便需要在維持環境狀態穩定上，投注更多的相關管理。特別是水質條件、疾病檢測與防治方面，因為在高密度飼養環境下，這些因子不但變動明顯快速，同時對於養殖生物所造成的影響，相形更加密切相關。針對九孔育成環境進行菌相調查，分別自養殖環境池水、池壁、池底層積物與個體進行採樣。池水分別以 0.45 與 0.22 μm 濾紙過濾，並將過濾液在連續稀釋後，定量塗布於 TSA (含 2.5 % NaCl) 與 TCBS 上，分別進行菌落計數與鑑定。池壁採樣分別觀察在不同養殖環境、管理方式與養殖階段，出現於池壁表面的生物種類，同時刮取附著物與藻類，進行鏡檢與相關菌相分離、培養與鑑定。

出現於養殖池環境中的生物組成，會隨季節、養殖環境狀態、管理條件與不同養殖階段，出現略為明顯的差異；一般而言，良好的養殖環境因為定期的日常管理，因此不易見到諸如管蟲、旋毛蟲、牡蠣、石蠶與大型藻類附生。大量存在於養殖環境中的附著生物，不但影響水流通路，造成高密度養殖環境中維生系統的負擔，同時也會迅速損耗養殖環境中水質的營養鹽組成，並在夜間消耗溶氧。此外經由實際採樣，發現這些大量滋生的附著生物，除本身會攜帶特定菌種外，同時當其死亡與腐敗時，也會造成養殖環境的優養化，進而讓環境中的總菌量明顯增加；尤其是對於部分如石蓴或海膜等大型藻類，其破碎或死亡後的藻體，往往會造成環境中溶藻弧菌的大量滋生，進而影響養殖九孔的健康。

(四) 繁殖用種貝菌相調查

現場所使用的繁殖用種貝，依據來源可區分為自沿海環境採集之野生個體，以及在養殖環境培育成熟個體兩大類；不過前者因為近年沿海環境破壞，資源日益枯竭，因此現今繁殖用種貝，多來自養殖場自行培育。挑選具有飽滿生殖巢的種貝，然後以塑膠籃集中蓄養，蓄養過程中偶爾會投餵少量龍鬚菜供其攝食；待個體穩定 3~4 天後開始進行繁殖。

分別自繁殖用種貝之體表黏液、肌肉、血淋巴、生殖巢、肝胰臟、精液、卵、繁殖用水及投餵餌料進行採樣，組織與藻體以定量研磨，黏液及體液則連續稀釋，塗布於 TSA (含 2.5 % NaCl) 及 TCBS 上培養，檢測總菌數與菌相。

針對投餵種貝所使用之龍鬚菜進行採樣，發現未經消毒與殺菌處理之藻體表面帶有大量弧菌。健康種貝之肌肉、血淋巴與生殖巢中無細菌檢出，但對於部分虛弱或體表出現病灶之個體，卻可於潰瘍處、血淋巴及生殖巢中檢出大量弧菌，數量上以溶藻弧菌為優勢種，其次則為 *V. carchariae*、*V. tubiashi* 與腸炎弧菌。針對以溫度刺激下排出生殖細胞之種貝，繁殖用水、進行黏液、精液、卵及混合受精卵採樣，發現皆可檢出大量溶藻弧菌，並且此菌株在攻擊試驗中對九孔具致死性。

(五) 育苗環境菌相調查

2001 年 10~11 月於東北角九孔繁殖場，發生稚貝在附著浪板後 7~10 天發生大量掉落並死亡現象。分別以刮取浪板附著物、養殖池壁及垂死之九孔稚貝充分研磨，培養於 TSA (含 2.5 % NaCl) 與 TCBS 上，經鑑定發現發生大量稚貝死亡的培育池中，菌相以 *V. alginolyticus* 及 *A. hydrophila* 為主。

針對附苗所使用的聚乙烯 (PVC) 浪板進行試驗，發現即使乾燥的浪板，經過浸泡於滅菌海水與 TSB 液態培養基中震盪培養，仍可檢出大量溶藻弧菌，因此推測未經充分洗淨消毒而使用的附苗浪板，也成為傳遞致病媒介的管道之一。

分別自台北縣貢寮鄉香蘭及宜蘭縣頭城之九孔繁養殖場採樣，除進行水質與藻相分析外，也針對九孔繁殖潑苗之育苗池池水、池壁附著物與浪板表面進行採樣、細菌培養與鑑定；並以不同孔徑濾膜 (0.22 與 0.45 μ m) 過濾九孔苗池水，發現存在於水中的懸浮顆粒為攜帶與傳播細菌的主要媒介。發生九孔幼苗大量落板與死亡現象的養殖池池水中，檢出菌株以溶藻弧菌及嗜水性氣單胞菌為主，分別佔有檢出細菌種類的 63.6% (14/22) 及 22.7% (5/22)；其餘尚有少量之假單胞菌 (*Pseudomonas* sp.)、枯草桿菌 (*Bacillus* sp.) 與巴斯德氏菌 (*Pasteurella* sp.)。比對附苗狀況良好及貝苗發生大量脫落與死亡的苗池，可發現在菌相組成及比例上有明顯差異；其中後者於浪板、池水及池壁之菌相以溶藻弧菌為主 (圖 1~7)。



圖 1 2003 年初東北角的養成九孔發生大量斃死現象，個體足部肌肉僵硬且黑變，大規模的迅速死亡嚴重影響產業，並造成養殖戶莫大損失



圖 2 由 *Vibrio carchariae* 感染九孔所造成的褐環症，雖不致引發罹病個體迅速死亡，但出現於殼緣內側的褐黃色堆積，卻嚴重影響商品外觀及價值



圖 3 左為受到弧菌感染而產生的肌肉萎縮症狀的九孔個體，右為對照參考。罹患肌肉萎縮的個體不但毫無經濟價值，同時也成為傳播病原的媒介



圖 4 受到溶藻弧菌 (*Vibrio alginolyticus*) 感染的罹病九孔，主要特徵為足部肌肉囊腫，並呈現水樣性糜爛症狀



圖 5 受到弧菌感染的罹病九孔，主要特徵為足部肌肉白濁



圖 6 受到腸炎弧菌 (*Vibrio parahaemolyticus*) 感染的罹病九孔，主要特徵為明顯的足部肌肉囊腫

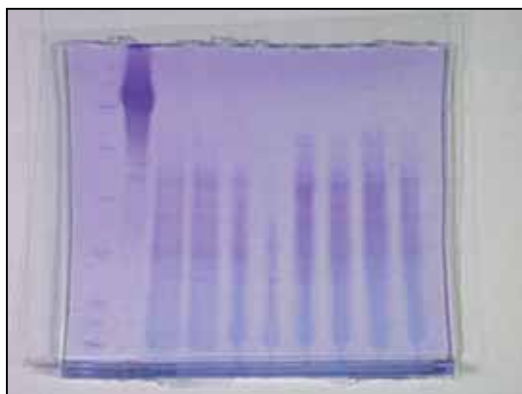


圖 7 將弧菌之細胞外產物與九孔血淋巴混合，在電泳下可明顯見到血淋巴被降解。Lane 1 為 STD marker，Lane 2 為九孔血淋巴，Lane 3~10 為混合細胞外產物與九孔血淋巴

附著板上附著性藻類對九孔幼苗之附苗 及成長效應之探討

沈士新、趙文榮

國立台灣海洋大學水產養殖研究所

一、前言

九孔在分類上屬於軟體動物門 (Mollusca)、腹足綱 (Gastropoda)、前鰓亞綱 (Prosobranchia)、原始腹足目 (Archaeogastropoda)、鮑科 (Haliotidae)、鮑屬 (*Haliotis*)、九孔 (*diversicolor supertexta*)，在全世界各海域已發現的鮑種類約有 100 種，在台灣適合養殖的經濟品種有二種，即粗紋九孔 *H. diversicolor supertexta* Reeve，產於台灣南部海域，最大特徵是殼表螺肋明顯；另一種是台灣北部海域的平紋九孔鮑 (*H. diversicolor aquatilis* Lischke) 較大特徵是殼表螺肋不明顯 (高，2000)。

就棲息環境來說，九孔喜棲息於外洋海域，透明度大、海藻豐富、水質清晰、水流通暢的岩礁縫及洞穴等陰暗處，溫度 23~28℃，最適鹽度 30~34 ppt，棲息水深在 1~20 m，以 3~10 m 較多 (Tzen, 1976；戴、巫，1989)。

台灣之九孔養殖，主要分佈於東北部、東部及離島地區。1986 年以前，集中於東北角岩礁海岸一帶，利用沿岸潮間帶養殖；1986 年以後，高雄縣林園地區之立體式養殖法開發成功；1996 年以後，宜蘭縣及台南縣境內之內陸鹹水魚塭養殖亦開發成功，使養殖面積增加達 150 公頃左右，產量逐年提高。九孔在台灣約一年即可成長達 25 mm 的種苗規格，且成貝育成期間僅需 5 個月即可達 50 mm 的商業規格。由於較短的養殖期降低了生產風險，故當日本、澳洲等地養殖鮑螺類產量有逐年下降的趨勢時，台灣之九孔生產仍能一枝獨秀 (黃，1998)。

由於九孔具有生長速度快，耐飢餓能力強，且屬狹鹽性，利用海水養殖不需抽地下水，不會造成地層下陷之慮，因此非常適合推廣養殖。Teresa (2002) 曾提及台灣之九孔養殖約有 30 年歷史，在小規模的經營下不但成功開發繁殖、仔稚苗及成員的養殖技術，更使九孔的年產量達到 2400 噸，高居世界第二位。

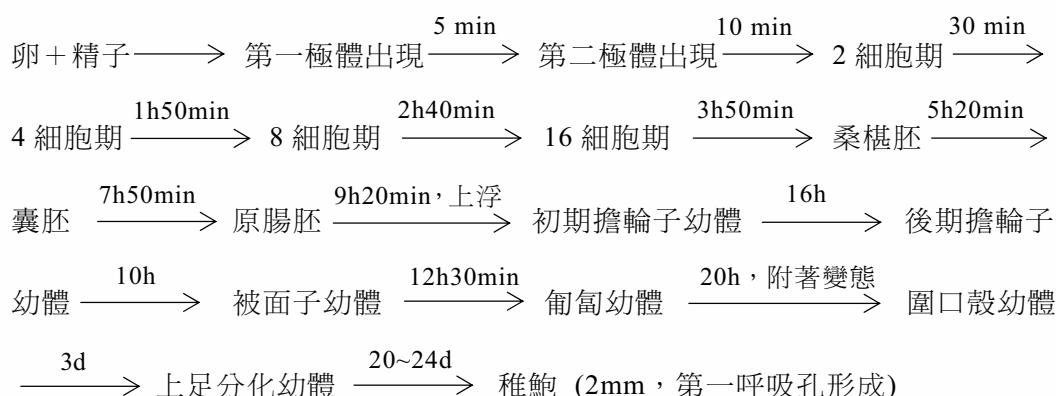
2001 年開始發生九孔人工繁殖幼苗在附苗後 14~21 天陸續白化脫落死亡，活存率不到 1%，造成業者的恐慌；而此現象一直延續至今仍未解決。預估今年種苗產量可能不到往年的三分之一；在種苗來源不足的情形下，成員的養成產量及市場交易價格勢必受到影響，甚至台灣之九孔整體產業發展亦堪慮。目前已有從細菌、病毒或水質的方向進行探討，但仍無確切的答案。本文主要是整理過去有關鮑魚幼

苗發育過程、攝食餌料藻類與附苗率、存活率及成長率等相關資料，希望能找出一些方向來切入，並期望對九孔現況有所改善。

二、九孔鮑苗育成所面臨的問題

(一) 九孔之繁殖發育過程

九孔為雌雄異體，繁殖時雌雄生殖細胞均直接排放於水中，其受精、孵化及胚胎和幼體的發育過程全部在海水中完成。基本上鮑科的胚胎和幼體的型態、發育過程相似 (陳, 1980)。在水溫 24℃ 下由受精卵至稚鮑各階段介紹如下：



(二) 九孔幼苗育成面臨的問題

九孔幼苗的初期發展過程中，要經歷浮游幼蟲及匍匐幼體附著的兩個關鍵期，藉由浮游幼體階段擴大種群的分佈海域，以彌補成體分佈範圍狹小之缺憾，對於種群的分佈與發展具相當重要的意義 (高, 2000)。浮游幼體期由於洗卵次數及水溫、鹽度的關係，影響其日後的成活率。

1. 浮游幼蟲期

- (1) 洗卵次數：由於精子含有能溶解卵膜的球蛋白 (Globulin) 當濃度高時可能使卵膜溶失，導致卵分裂成數個不等的細胞，形成畸形卵；而洗卵的目的是為了去除多餘的精子以提高孵化率及降低畸形率 (Breg, 1985)，洗卵常用傾倒法或虹吸管法進行，次數不得少於 3~5 次。
- (2) 水溫：在胚胎及幼體發育階段對水溫變化的反應比成鮑期敏感 (伊藤, 1987)，適應水溫變化的能力偏弱。水溫同時也影響到胚胎發育的速度，在 19℃ 時，受精卵至擔輪子幼蟲浮游期約需 12 小時，在 24℃ 則只需 9 小時 20 分鐘 (陳, 1980; Tetsuo, 1997)。
- (3) 鹽度：在胚胎發育階段對鹽度變化反應很敏感，當鹽度低於 20 ppt 時受精卵不分裂，鹽度在 21.7~28 ppt 時受精卵可分裂，但畸形率高，31.8~33.4 ppt 則分裂及發育正常 (聶, 1984)。在浮游期時由於腸道未發育完成，不能進行攝食，所有發育的能量完全依靠其體內儲存的卵黃物質來提供，所以不需投餌，也因處

在浮游期，應盡量避免撈捕及換水之機械損傷。

2、匍匐附著期

渡過浮游期進入匍匐附著期又是另一個階段性的挑戰。鮑苗的匍匐附著具有選擇性，其附著的地點及變態極為嚴苛且具特異性。假如鮑苗在一乾淨的水域，則他們持續其浮游行爲，不會附著在基質上或開始變態成幼苗，他們持續浮游約 1 個月直到消耗完卵黃囊，他們不具備內生性的誘發附著機制，而是外生性的誘引物方能誘發其附苗。在天然海域中，鮑苗迅速地附著在珊瑚藻的硬表層，並且在 7 小時內變態，附著後緣膜消失，此一結果爲不可逆的變態，附著苗變態爲典型的類似蝸牛生物，在附著板上爬行，此時他們可形成新的殼蛋白，內生性器官也形成，也可見規律的心跳，從附著板上攝食的食物可以取代卵黃，此一改變伴隨而來的是新的消化酵素之合成。鮑苗附著在紅藻上並不受到光線或藻之表層組織的影響，鮑苗是靠紅藻所分泌的化學物質來附苗，紅藻並不釋放化學物質至周遭海域中，而是附在其表面上，也因此鮑苗必須直接接觸紅藻方能對化學誘引物有反應，然而此化學反應物爲何？分子量爲多少？此一誘引物之生物特徵爲一小分子量，水溶性肽鏈（胺基酸不超過 10 個），明確的說此物質爲一神經傳導物（ γ -Aminobutyric acid, GABA）。此時期的附著、變態成長及活存受到下列因素影響：

(1) 附著性矽藻與幼苗之附著及成長關係

匍匐附著期時胃及消化道發育完成，此時期餌料對它們來說非常重要，主要攝食小型單細胞底棲性藻類，其對底棲性矽藻的攝取具有選擇性，餌料藻類的種類及質量對於匍匐幼體的變態率及生長率、存活率均有顯著影響（Masaharu et al., 1991）。因鮑種類不同其幼體對餌料的選擇性也有差異（高，2000）。

(2) 附著性矽藻與成貝腹足粘液誘導鮑幼苗附著與變態

根據 Patrick et al. (1998) 及 Tetsuo (1997) 所進行的鮑苗附著與變態實驗得知，附著行爲是腹足類之腹足與底質之間緊密接觸的一種行爲特徵，這種行爲在水溫 22°C 時受精後約 48 小時即可開始進行，當底質不良時，幼苗會終止附著又繼續浮游超過 96 小時，之後隨即進入不可逆之變態（Metamorphosis）過程。幼苗的附著率與存活率均以附有矽藻藻膜及成貝腹足粘液混合組會產生之神奇的訊息，這種處理比任何單獨使用矽藻藻膜或母貝腹足粘液及由矽藻藻膜分離的細菌多醣體的效果還好。因此 Patrick et al. (1998) 建議在附苗前先讓成貝爬過浪板數小時，不但有助於幼苗的附著率，並增進變態後的存活率約 47%（純矽藻基質存活率只有約 16%）。

(3) 水溫

鮑苗的附著率、變態率與溫度關係密切（酒井，1962），水溫低附著變態時間延長，變態率下降至無法正常發育，浮游過長導致附著密度不均。

高等 (1990) 針對皺紋盤鮑幼苗在不同溫度下對餌料攝食及生長進行實驗。發現當水溫在 4°C 時鮑苗根本不攝食，7°C 時有少量啃食痕跡，7°C 以上隨水溫上升攝食量逐漸增加，至 22°C 達到最高，再升高至 26°C 時攝食量反而減少約二分之一。在生長方面則以 18~22°C 較快，超過或低於此範圍成長則有減少的趨勢。

(4) 採苗密度

高等 (1990) 指出鮑苗在浮游後期進入匍匐幼體的附著階段，以人為的附苗的採集密度，應保持在 0.2 個/ cm^2 最適當。若附苗過多，浪板上的餌料被耗盡，易造成餌料不足，影響生長，不得不提前剝離下板，最終會導致稚鮑的育成率低。建議採苗密度以 40×33 cm 的塑膠浪板約附著 200~300 個，過密則應及早進行疏散。

三、附著性矽藻對九孔後期苗攝食與成長之其他相關研究

九孔在台灣養殖約有 30 年歷史，對於九孔之各期基礎餌料資料建立仍是空白，值得進行長期的觀察紀錄，以便日後在生產管理及疾病預防方面有所幫助。由於九孔初期餌料的調查仍是要從野外海域自然發生的天然微藻與繁殖場發生的微藻類去分析比對 (Kawamura & Hirano, 1992), Suzuki et al. (1987) 認為篩選培養出優勢藻類來進行投餵是可行的。Suzuki et al. (1987)、Kawamura & Takami (1995) 及 Ohgai (1991) 等人曾觀察鮑魚的攝食與消化行為，Masaharu et al. (1991)、李等人 (1995) 及彭等人 (1998) 以特殊性培養液來篩選特殊藻種，以利於九孔成長之營養需求。在九孔目前面臨匍匐期附苗後大量死亡之現象時，除了追溯病因包括細菌性或病毒性病原外，初期餌料藻類是另一值得探討的方向。

(一) 天然海域與人為水域附著矽藻之比較

Suzuki et al. (1987) 在日本的 Aburatsubo 海灣調查浮游性及附著性矽藻相及矽藻相的季節變化，發現矽藻的種類、密度與數量有隨著水溫改變而改變，並與掠食者的出現而呈消長的現象。其中以橈腳類及腹足類生物之幼體出現而呈衰減趨勢。鮑魚養殖場的用水是由外海抽至池塘內，在較靜止的人工水域中以塑膠浪板來培育附著性的矽藻供鮑苗攝食。不論矽藻相及矽藻密度均比天然水域少。

(二) 鮑苗嗜食附著性矽藻之篩選

Norman-Boudreau et al. (1986) 以簡單技術將附著的幼苗去除外殼及內臟肌肉，鑑定殘留在腸道的矽藻種類，發現在剛附著浪板的幼苗腸道內均是以小於 $10 \mu\text{m}$ 的羽狀矽藻 (Order Pennatae) 為主，而探討幼苗附著天數及腸道內矽藻種類之目的有二：一是希望透過此方法了解鮑魚幼苗最初期喜歡吃何種矽藻，再由天然界去選擇培育鮑魚嗜食的矽藻類，提供養殖的鮑魚幼苗當做初期攝食的餌料的參考；另一是透過此方法了解何時是鮑幼苗開始攝食時期。經由實驗結果了解鮑幼苗在 $10\sim 12^\circ\text{C}$ 時變態為後期幼苗。第二天才開始攝食矽藻，由內因性吸食卵黃囊營養轉變為外因性攝食附著性矽藻。Masaharu et al. (1991) 亦以皺紋盤鮑 (*H. discus hannai*) 變態後的稚貝為對象，測試三種附著性矽藻及自然發生附著的微藻，在相同的附著密度下 (水溫 $17.2\sim 18.3^\circ\text{C}$) 進行培育實驗，結論是皺紋盤鮑由浮游期轉變為匍匐期時，由於附著板 (浪板) 上附著的優勢藻不同，導致幼苗的附著數量有極大差別，而且後期的生長也會出現很大的差異。初期的餌料質與量 (即附著浪板上的藻類數量及種類) 對被面子幼蟲的附著和變態後的影響很大。

(三) 鮑苗對附著性矽藻的攝食行為與成長之關係

Kawamura et al. (1995) 指出皺紋盤鮑的後期幼蟲 (殼長在 1~2 mm) 在 20℃ 以下，以九種底棲性矽藻投餵，測定鮑苗對矽藻的消化係數、糞便殘餌量、殼的成長、矽藻附著模式與主要攝食與消化行為之比較。發現對鮑苗成長較好的附著性矽藻，均是以比較容易攝食且易打開細胞壁的矽藻較易被消化吸收，這些矽藻均是具有較高附著強度，其結果可提供日後篩選矽藻來培養的更有利參考。

(四) 二次性附著矽藻相之批次培養與投餵對鮑苗附著率及育苗率探討

Tetsuo (1997) 曾研究指出，當在浪板上培育附著性矽藻，以分二階段來進行時，以一次藻相舟狀矽藻 (*Navicula* spp.)、菱形矽藻 (*Nitzschia* spp.)、*Coscinodiscus* spp. 繁殖量達到最高點時來進行附著鮑幼苗，其附苗成功率較大。隨著一次藻相逐漸被攝食，會影響鮑苗的附苗率及成長。因此，在第 10~15 天左右再培養二次藻類如 *Myrionema*、*Cocconeis*，可使池塘藻相延續，以供鮑苗 (4 mm 殼長) 持續成長達到 110 μm /日。Suzuki (1987) 亦指出當鮑苗附著後，第一次藻相會在幾天內急速被攝食完，若沒有二次藻相提早培育，鮑苗沒有食物可吃，會在幾天內餓死。

蘇 (1999) 指出優良餌料生物應具備生活史短、繁殖率高、純化容易、量化培養快及營養價高的條件。以批次培養最合經濟效益且可永保餌料的新鮮與大量供應。因此，傳統的浪板附著藻相培養若提早培育藻相易導致藻相老化變粗、聚成膜狀，九孔鮑不喜歡攝食。若培養天數太短則藻相不穩定、藻密度不足，影響鮑幼苗的附著及日後的成長，導致挨餓死亡 (Masaharu et al., 1991; Kawamura et al., 1995; Tetsuo, 1997; 高, 2001)。

(五) 不同光照度所培育之附著性矽藻相與九孔鮑幼蟲附苗及育苗之比較

光照度影響微細藻的消長和藻類組成，如脂肪酸成分變化 (蘇, 1999)。Yang et al. (2001) 指出附著性矽藻類的生長、死亡和組成會影響鮑幼苗的攝食、生長和存活。對於剛附著的鮑幼苗應選擇個體小、不易老化、易攝食消化的藻種如 *Achnanthe*、*Cocconeis*、*Synedra* 等，冬季時光照度控制在 1300~2000 Lux，夏季時則應控制在 700~1200 Lux。但是養殖場的光照度實測結果往往會高出 10 倍以上，若以遮光網控制光照度，則應透過實驗來找出最適當的光照，一味以遮光網過度遮光易導致矽藻細胞空胞化、矽藻種類被控制，而呈現較單純的藻相，光照太強時鏈狀的直鏈藻 (*Melosira*) 易大量繁殖而與菱形矽藻、舟狀矽藻粘聚在一起，影響鮑螺幼苗附著與攝食，最後幼苗可能因此挨餓死亡，成為細菌滋生的溫床，進一步導致幼苗感染病菌而脫落死亡 (趙, 1996)。

(六) 附著矽藻之營養成份分析與鮑幼苗附著率與成長率之探討

餌料中的營養素除了能提供成長能量外，對幼苗的活存與變態均相當重要。Su (1997) 曾以微藻滋養輪蟲來投餵點帶石斑 (*Epinephelus coioides*) 及草蝦，初期變態安然渡過，分析其組成發現微藻的不飽和脂肪酸含量與點帶石斑和草蝦需求相符合。蘇 (1988) 分析台灣常用的微藻類的脂肪酸組成，發現海洋矽藻類莫氏角藻 (*Chaetoceros muelleri*) 及骨藻 (*Skeletonema costatum*) 的不飽和脂肪酸屬於 20:5 n3

(EPA)，含量約在 20~30%；至於九孔鮑嗜食的底棲性矽藻種類，目前仍欠缺資料。記錄上只知道某些底棲性矽藻對幼苗的附著率、成長率及肌肉內之肝醣與三甘油脂累積量有明顯提高的現象。利用組成份分析來解釋幼苗成長結果，則有待研究。

Jans et al. (1996) 曾以矽藻及人工配合顆粒飼料來投餵南非鮑 (*H. midae*) 幼苗 (殼長 7.43 ± 0.29 mm)，發現南非鮑之幼苗體內消化酵素 (Amylase) 活性，以投餵矽藻大於人工配合飼料；Lipase 的活性，兩種餌料大約相同；Protease 活性，則以人工飼料大於矽藻，顯示鮑苗對高蛋白質的餌料具有良好的利用率，但是實驗結果成長率並不顯著。微細藻的蛋白質含量為 3.5~30%，鮑魚幼苗確能由低蛋白質的矽藻類中獲得足夠的能量需求且順利成長，這是否意味著天然鮑之成長能量可能來自於餌料中之多醣類或脂肪酸的提供？九孔幼苗期的消化生理至今仍未有研究報告提出，也是未來研究的方向之一。

四、遮光率與菌藻相對九孔苗成長與活存之影響

光照度影響著微矽藻的消長和藻類組成，同時也影響到九孔幼苗之附著、攝食、生長及活存率 (嚴等，2001；聶和王，2000；周，2000)。在不同季節由於水溫的改變，出現的優勢藻種也會改變。光照度影響微細藻的生長及藻類組成 (蘇，1999)。Yang et al. (2001) 亦指出光照度對於附著性矽藻的生長、死亡及組成影響很大。

附著性矽藻是九孔苗所嗜食的種類，利用遮光所培育之藻種會不會過於單純及空胞化，則有賴長期的觀察研究。若能找出適當菌藻的光照度，使鮑苗附著成長正常，則比施放抗生素、臭氧及漂白水等化學性抑制法更有效、更安全、更節省成本。

(一) 材料與方法

1. 在自然光週期下以遮光網控制光照度在一定的遮光率範圍，如全光照 (0%)、40%、60%、90%遮光率。
2. 在九孔繁殖前 7 天進行垂掛浪板 (45×30 cm)，提前培養附著性矽藻相；附苗前以透明膠帶黏貼於塑膠浪板上，以方便菌藻類採樣。
3. 每天 9:00 及 15:00 用光照度計測量實驗水池水面光照度，並紀錄水溫、pH、鹽度，保持充分打氣。
4. 九孔孵化後均勻撒佈，每 7 天採樣並觀察附苗率、成長率、藻相及菌相，並探討以 Kawamara (1995) 所敘述的附著矽藻生長形式 (表 1) 來進一步分類，並解釋九孔苗對附著性矽藻消化與成長的關係。

(二) 結果與討論

1. 光照度的變化

本實驗由 3 月 22 日至 4 月 20 日共 28 天，每 7 天採樣時均測定光照度，晴天與陰天光照度之差距將近 10 倍。

2. 細菌相的變化

表 2、圖 1 顯示，以 TCBS 噴霧接菌的方式培養出來的弧菌有隨著遮光率增加

而遞減之趨勢；但在附苗後一星期溶藻弧菌 (*Vibrio alginolyticus*) 的量在 0% 及 40% 遮光率下竟高達 6.3×10^4 CFU/mL，與 60% 僅有 1.9×10^3 CFU/mL 及 90% 遮光率也只有 1.5×10^3 CFU/mL，相差達 40 倍。

附苗後第 2~3 星期溶藻弧菌也隨遮光率增加而呈遞減之趨勢，只是菌量是附苗第一星期的 2~20 倍，尤其是 60% 及 90% 的弧菌增殖量更是驚人。

進入第 4 星期後發現遮光率 0~60% 組細菌量有明顯減少之趨勢，在浪板上之菌膜有明顯老化剝落的現象；但 90% 遮光率仍有增殖 3.5 倍，是否意味光照度越強菌膜老化速度快？在第三星期的九孔附著苗已有逐漸白化落板死亡的現象。

3. 附著性矽藻量與藻相的變化

圖 2 顯示附苗後第一星期的藻量，由於不同優勢藻種出現在不同遮光率的池塘中，導致藻量呈現不一致性，例如 *Amphora lineolata* 在 0% 及 60% 遮光率時呈優勢藻種，而 *Navicula elegans* 在 40% 遮光率時呈優勢種。第二、三星期時則呈現較具規則性，隨遮光率提高附著藻之密度呈現遞減的趨勢，藻種卻顯得更複雜多樣，但仍以 *A. lineolata*、*Mestogloia minuta* 及 *Nitzschia clostrium* 較具優勢，其生長類型如表 3，*A. lineolata* 屬 B 型，*M. minuta* 屬 E 型，*N. clostrium* 屬 A 型。

第四星期藻種有大幅改變，細胞密度約減少 1~6 倍，附著於浪板的藻膜有剝落之趨勢。

4. 九孔苗的附著變化

由現場觀察鮑苗在附著後第 2~3 星期，其成長、活動力均相當好，但進入第 3~4 星期時，則有部份白化落板的現象。附苗後 23 天左右，在遮光率 0%、40% 及 60% 的九孔鮑苗死亡率幾乎百分之百，而遮光率 90% 之鮑苗仍持續成長至第 28 天才逐漸白化死亡。

(三) 結論

培養附著性矽藻之光照度，冬季低溫短日照下以控制在 1300~2000 Lux 及夏季高溫長日照下以控制在 700~1200 Lux 為宜。在九孔養殖之一般時期，光照度實測結果往往會高出 10~30 倍以上，容易引起附著性矽藻及細菌大量滋生，生物膜過厚，鮑苗無法攝食，或提供細菌滋生的溫床，更容易導致幼苗感染病菌而脫落死亡 (趙，1996)。以不同遮光率的遮光網來控制光照度，調節底棲矽藻密度，進而降低弧菌滋生的密度，以提高幼苗附著及成長率，這三者之間如何取得平衡，所培育的矽藻又是鮑苗所嗜食的種類，藻細胞會不會過於單純及空胞化，這有賴長期的觀察研究。由菌藻相與九孔鮑苗的活存率來推測，遮光率雖然對弧菌量及矽藻密度有影響，但整體上提高遮光率並無法充分抑制菌藻相的消長，導致九孔鮑苗在附著後 20 天左右仍陸續死亡。

若能找出適當附著性矽藻成長的光照度，並配合適當的抑制細菌方法，將可有效解決九孔鮑幼苗落板現象。

表 1 附著性矽藻分類表

類型	附著模型	單一或群體	移動性	附著強度	代 表 藻 種
A	平臥	單一	快速滑動	粘性差	<i>Cylindrotheca, Navicula</i>
B	平臥	單一	慢速滑動	粘性強	<i>Amphora, Cocconeis</i>
C	直立	單一	自立不動	粘性適中	<i>Synedra</i>
D	直立	群體	微動	由末端細胞 附於底質	<i>Bacillaria, Asterionella</i>
E	粘液線狀	單一	不動	以粘液粘附	<i>Achnanthes, Melosira</i>
F	粘液線狀	群體	不動	附著強度大	<i>Licmophora</i>
G	粘液管狀	群體	微動	附著力大	<i>Berkekeya</i>

表 2 不同遮光率下九孔池內菌藻數量之變化

	0%		40%		60%		90%	
	細菌量 (CFU/mL)	藻 量 (個/cm ²)	細菌量 (CFU/mL)	藻 量 (個/cm ²)	細菌量 (CFU/mL)	藻 量 (個/cm ²)	細菌量 (CFU/mL)	藻 量 (個/cm ²)
3月29日	6.3×10 ⁴	17950	6.4×10 ⁴	42800	1.9×10 ³	73300	1.5×10 ³	27100
4月6日	1.2×10 ⁵	84800	1.3×10 ⁴	40700	4.1×10 ⁴	51200	1.8×10 ⁴	31100
4月12日	2.3×10 ⁵	94500	3.3×10 ⁵	64600	4.5×10 ⁴	210600	8.5×10 ³	35500
4月20日	4.4×10 ³	48730	1.0×10 ⁴	33400	1.3×10 ⁴	5900	4.0×10 ⁴	18000

表 3 不同遮光率下九孔池內藻類種類及類型

種	類	類	型
<i>Achnanthes longipes</i>		E	
<i>Amphiprona</i> sp.		B	
<i>Amphora hyaline</i>		B	
<i>A. lineolata</i>		B	
<i>Asterionella ovalis</i>		D	
<i>As. marina</i>		D	
<i>Coccneis pediculus</i>		B	
<i>C. pelluicda</i>		B	
<i>Diponeis splendida</i>		A	
<i>D. fuscavar</i>		A	
<i>Fragilaria oceanic</i>		D	
<i>Gramotophora marina</i>		D	
<i>Licmophora abbreviata</i>		F	
<i>Mastogloria minuta</i>		E	
<i>M. smithii</i>		E	
<i>Melosira nummuloides</i>		D	
<i>Navicula cancellata</i>		A	
<i>N. distance</i>		A	
<i>N. cryptocephala</i>		A	
<i>N. elegans</i>		A	
<i>N. bacillum</i>		A	
<i>Nitzshia clostrium</i>		A	
<i>Ni. longissima</i> var		A	
<i>Ni. sigma</i>		A	
<i>Ni. liner</i>		A	
<i>Ni. poradera</i>		A	
<i>Ni. closterium</i>		A	
<i>Ni. vitrea</i>		A	
<i>Pinnularis platystoma</i>		A	
<i>Pleurosigma normanni</i>		A	
<i>P. rectum</i>		C	
<i>Synedra acus</i>		C	
<i>S. affinis</i>		C	
<i>S. ulna</i>		C	

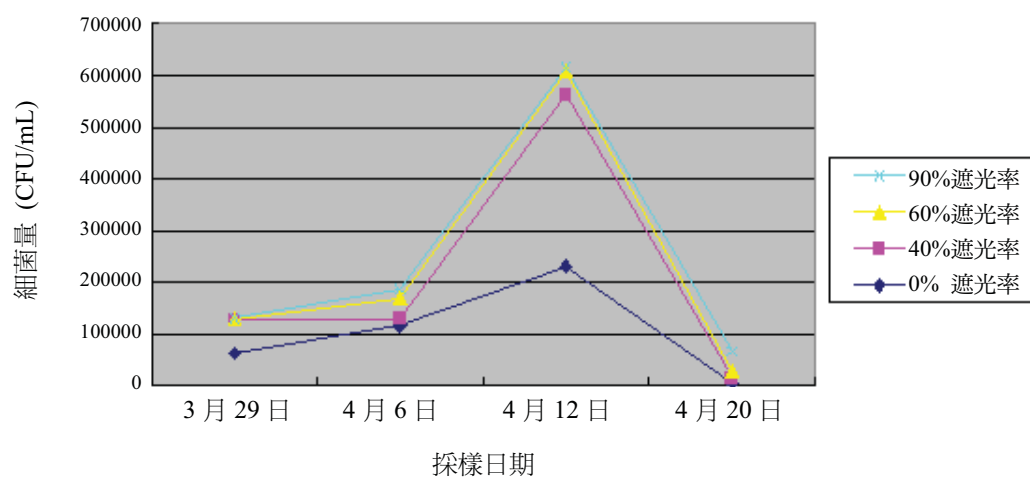


圖 1 不同遮光率下九孔池內細菌數量之變化

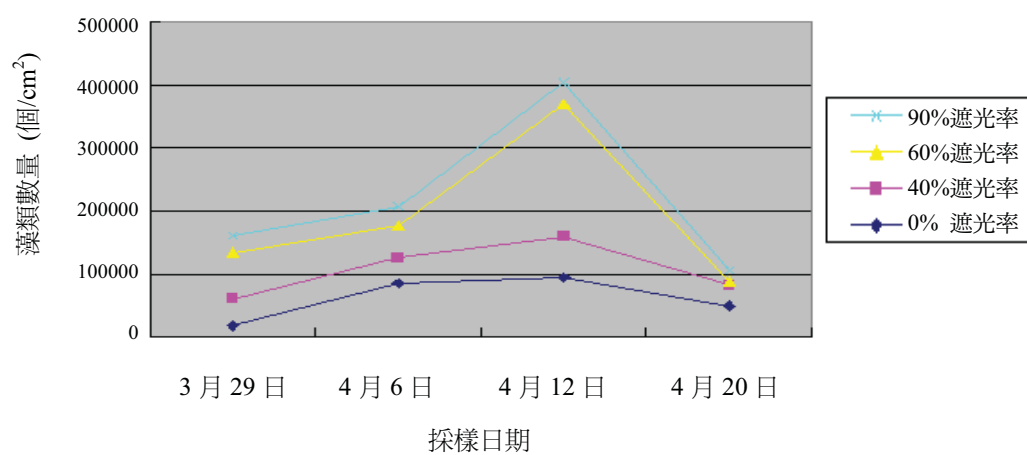


圖 2 不同遮光率下九孔池內藻類數量之變化

養殖九孔幼苗死亡原因初步調查

張本恒

國立台灣大學獸醫學系

一、材料及方法

(一) 病材收集

幼苗：2002 年 11 月中自台東九孔養殖場在大量幼苗死亡時收集之病材。成孔：自北部九孔養殖場採取，約 2 年貝，該場繁殖幼苗之情形正常，但為改良品種，去年中自宜蘭地區買入成孔，混合原有之種貝繁殖，從此以後幼苗大量死亡。

(二) 病理學檢查：病材經解剖後固定於福馬林中，經切片後作病理學檢查。

(三) 組織培養：病材經研磨離心過濾後接種於來源之細胞株進行培養。並逐日觀察是否產生細胞病變現象。若有細胞病變時將細胞收集，作切片，以電子顯微鏡檢查。

(四) 電子顯微鏡檢查。

二、結果與討論

在病理學檢查方面，顯微鏡下斧足有大區域局部壞死並伴隨黑色素巨嗜細胞和少量血球細胞之浸潤（圖 1），靠近腸管之組織也有類似之病變，這些病變是由病原感染所引起。

在組織培養方面，培養後第 5 天起有細胞病變現象。將細胞刮下，經離心除去上清液，直接作超薄切片及染色後，以電子顯微鏡檢查，在細胞內有多數病原體，其外層有波狀膜（圖 2，arrow）。

幼苗和成孔之組織直接作切片後在電子顯微鏡下觀察，在幼苗和成孔之腸管組織均可見細胞質內之病原體，其大小介於細菌和病毒之間。在成孔則呈球形或不定形狀（圖 3、4，arrow），而在幼苗成桿狀（圖 5，arrow）。至於為何幼苗和成孔的病原體形狀不同，是以後試驗中要了解之部分。而成孔的病原體除波狀膜外，其形狀和大小與組織培養之細胞內病原體相似。成孔的病原體無波狀膜，可能和病原體在活體內生長有關。

由流行病之角度觀察，北部這個場原本繁殖幼苗之情形正常，但為改良品種，自宜蘭地區買入成孔當種貝，混合原有之種貝繁殖，從此以後幼苗大量死亡。顯示病原感染在這次流行病中，扮演一定的角色，依目前的數據顯示，成孔可能是帶原者，不一定發病死亡，但會將病原感染幼苗，等病原增殖後才引起死亡。幼苗之死亡和飼養管理、水質等條件有關，臨床上才會發生孵化後 1~4 週等不同時間死亡之

情形。因此建議使用抗生素藥浴，針對類立克次體 (*Rickettsia-like organism*) 之用藥方式，使用 25~50 ppm Tetracyclin 將母貝在繁殖前藥浴 10~14 天後再進行繁殖。這樣之處理方式和海洋大學建議之處理水中溶藻弧菌之做法並無抵觸之處。

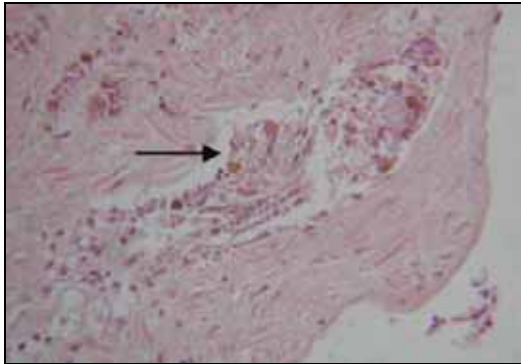


圖 1 病理學檢查方面，顯微鏡下斧足有大區域局部壞死並伴隨黑色素巨嗜細胞和少量血球細胞之浸潤，靠近腸管之組織也有類似之病變，這些病變是由病原感染所引起

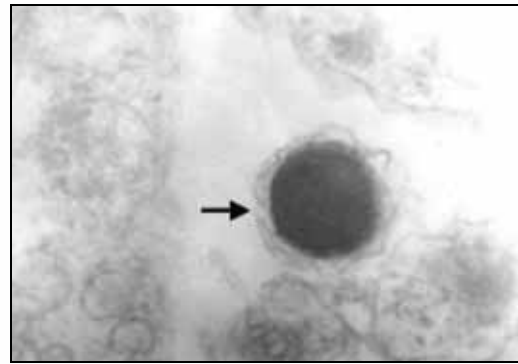


圖 2 在組織培養方面，培養後第 5 天起有細胞病變現象。將細胞刮下，經離心除去上清液，直接作超薄切片及染色後，以電子顯微鏡檢查，在細胞內有多數病原體，其外層有波狀膜 (arrow)

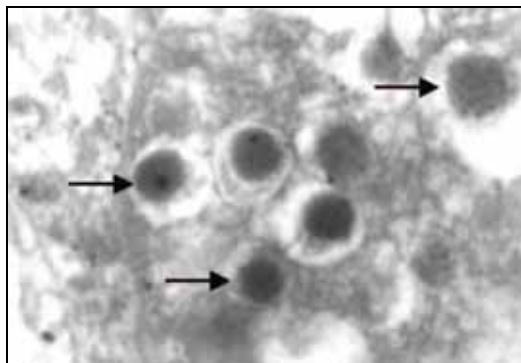


圖 3 成孔之組織直接作切片後在電子顯微鏡下觀察，腸管組織均可見細胞質內之病原體，呈球形或不定形狀 (arrow)，其大小介於細菌和病毒之間

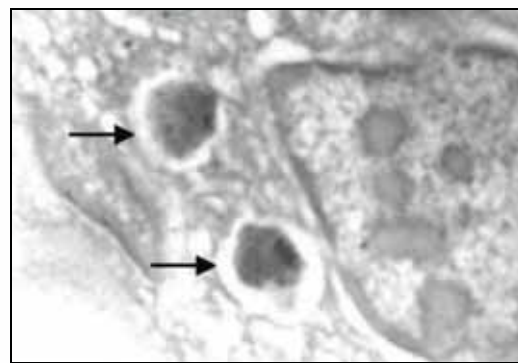


圖 4 成孔之組織直接作切片後在電子顯微鏡下觀察，腸管組織均可見細胞質內之病原體，呈球形或不定形狀 (arrow)，其大小介於細菌和病毒之間

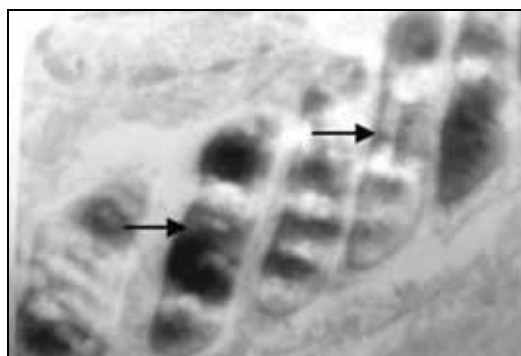


圖 5 電子顯微鏡下觀察，幼苗之腸管組織均可見細胞質內之病原體，而在幼苗成桿狀 (arrow)，其大小介於細菌和病毒之間

臺灣東北角地區養殖九孔大量死亡原因之探討

張本恒

國立台灣大學獸醫學系

九孔於 1979 年在台灣繁殖成功，具高蛋白質，屬高經濟螺類，以純海水養殖，過去均靠潮間帶粗放式養殖，由於水產試驗所台南分所從事九孔養殖技術之研究，成功開發九孔陸上養殖法、陸上九孔單層養殖新法與改良深水立體式養殖技術，使台灣之九孔養殖產量大增。養殖區域不再局限於北部沿岸潮間帶，而往南延伸。目前台灣之九孔主要養殖區域為宜蘭縣、高雄縣、台北縣、台東縣及澎湖縣。自民國八十年以後九孔產量皆占貝類的第三位，僅次於牡蠣及文蛤養殖，為台灣目前最重要的養殖貝類之一。

台北縣九孔養殖主要在貢寮地區，養殖面積約有廿餘公頃，每年約有廿萬公斤的產量，總產值約十億元以上；九孔苗大多是由南部或東部種苗養殖場買入。

一、疫情

2003 年元月底台北縣貢寮地區某九孔養殖場之成貝養殖池發生大量死亡之現象。二至三天後，全場其他養殖池均發生九孔死亡之情形。隨後本病蔓延到該地區之其他九孔養殖場，包括潮間帶養殖池和陸上養殖池，陸續發生九孔大量死亡之情形。至三月底總計有大約七成以上之業者受到影響，損失相當慘重。本病主要發生在貢寮和緊鄰之區域，其他養殖區包括高雄縣、台東縣及澎湖縣則無病例發生。

二、臨床症狀

本病主要感染養殖之九孔，包括成貝和幼苗都會發病死亡。養殖池附近之野生九孔也會感染而死亡。本病之潛伏期短，一旦發現養殖池中有少數九孔死亡，二至七天內，整池之九孔都會發病而死。因此是一種急性、高傳染性、致病性高之疾病。發病池有明顯氣泡增多之現象，頻死之九孔腹足收縮，死亡之九孔殼貼池底部，肌肉面在上，表面附著污物。

三、實驗室檢查

自發病九孔養殖場進行採樣，篩選出發病之個體，約 9 月齡，帶回檢查。在病理學方面，顯微鏡下腹足之肌纖維壞死和少量炎症細胞浸潤和神經節有壞死和少量炎症細胞浸潤，有病原感染之證據。在組織培養方面，從一個養殖池之發病九孔培

養出雙股核糖核酸病毒 (Birnavirus)。電子顯微鏡檢查方面，將發病九孔經研磨離心、過濾後，直接作負染色後，以電子顯微鏡觀察，可以見到 20 面球形病毒顆粒。而有組織病變之區域亦在細胞核內找到病毒顆粒。組織中之神經節壞死病變區域作電子顯微鏡檢查。在細胞核內發現和負染色下見到相同之病毒顆粒，大小為 90~100 nm。

四、感染試驗

自南部某九孔養殖場取 50 顆健康九孔，分成 5 組，即對照組、雙股核糖核酸病毒注射組、雙股核糖核酸病毒浸泡組、臟器浸泡組、臟器注射組，每組各 10 粒。各組分別飼養在 100 L 塑膠桶中，含 70 L 海水並打氣。注射組取病毒液或內臟研磨、離心、過濾後之上清液，在斧足肌肉內各注射 0.1 mL。浸泡組則是將九孔浸泡於病毒液或內臟之上清液中 30 分鐘，然後移入塑膠桶中。結果，臟器注射組和浸泡組分別於 2 和 3 日後死亡，死亡率均為 100%。雙股核糖核酸病毒注射組於 14 日後死亡一顆，雙股核糖核酸病毒浸泡組均無死亡。對照組亦無死亡。取臟器注射組和浸泡組之新鮮死亡九孔作病理學檢查，其病變和臨床病例相同。

五、討論

由 2003 年初台北縣貢寮地區九孔大量死亡之病例中，發現兩種 20 面球形病毒，一種是在鮭魚、鱒魚及其他經濟魚類常發現的病原體—雙股核糖核酸病毒，另一種則為首次發現的尚未命名之 20 面球形病毒。進一步感染試驗發現，雙股 RNA 病毒的致病力相當弱。但另一病毒則具有高感染性，將此一病毒注射或浸泡九孔，都會造成九孔死亡，顯然是造成貢寮地區九孔大量死亡之主要病原，這種病毒是首次在台灣九孔發現。因此，為東北角地區造成九孔大量死亡可能是病毒感染的推論找到直接之證據。但因病毒顆粒之型態、構造和其他動物相同大小之病毒不盡相同，可能是海水魚貝類之特有病毒，正積極命名中。在同養殖場養殖和九孔在分類上同一屬的日本盤鮑並未在此次疫情中遭到波及，顯示此一病毒有專一性，只感染九孔。在病材中，有少部份病鮑可分離到副溶血弧菌和溶藻弧菌，可能是二次感染之病原。

在有關九孔大量死亡之報告中，1999 年 2 月在福建省東山縣養殖九孔暴發急性、死亡性之傳染病。在短短的 2 個多月內造成 30% 的死亡率，不管是成鮑、幼鮑或鮑苗都會發病死亡，但日本盤鮑則不發病。同年的 10 月底，在該地又發生同樣的傳染病，發病的區域有福建省的東山縣、漳浦縣，廣東省的饒平、汕頭、汕尾和海南省部分地區。疫情一直延伸至次年才逐漸消失。經過一系列之檢驗證實是由大小 50~80 × 120~150 nm 球狀病毒感染所引起的。但報告中並未將病毒之學名列出，因此不知其分類上之地位。

六、預防與控制

為杜絕病原擴散，應嚴格執行九孔養殖場之防疫處理，將採收之死貝燒毀或掩埋處理，以免散播病毒。發病之養殖池應全面灑布生石灰，每分地使用 30 公斤。未感染之養殖池於採收後亦應全面清底，灑布生石灰，用量與上同，或使用漂白水 50~100 ppm 消毒，才能有效控制本病之再發。



圖 1 正常九孔



圖 2 發病之九孔

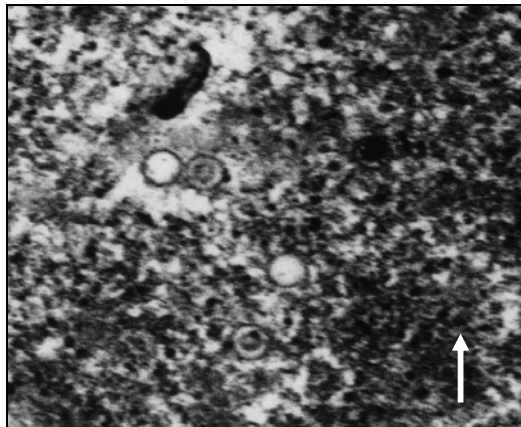


圖 3 組織中發現之病毒顆粒大小為 90~100 nm

九孔種苗生產及幼生病害防治之對策

楊鴻禧、丁雲源

水產試驗所海水繁養殖研究中心

一、前言

2001 年高雄林園地區之九孔種苗生產成效普遍不佳，本研究中心之有關研究人員隨即前往部份繁殖場進行調查，得知當時高雄林園地區九孔種苗生產概況如下：

1. 繁殖場所使用之種貝大部份是一年生種貝，主要由於二年生種貝在蓄養過程中活存率不高，種貝不足所致。
2. 高雄林園地區之九孔繁殖場以中芸港為界，中芸港以南三家繁殖場繁殖正常，其中以 8~9 月生產最佳，後期 10~11 月亦佳，但有少部份附著苗脫落。中芸港以北大部份繁殖場有著苗脫落現象，但亦有少部份活存，活存之幼苗生長不良。
3. 九孔幼生死亡時間 0~30 天皆有，密集死亡期是 7~20 天，猛暴死亡的高峰期是 10~15 天。
4. 藻類顏色之比較：成功繁殖場之浪板藻類紅褐色，浪板上有九孔苗刮食之痕跡，九孔苗顏色粉紅色；發生脫落現象之繁殖場，僅少數生存，浪板藻類黑褐色，藻類有細毛狀，板面有黏液狀，池面有蚊蟲。九孔苗呈白色。
5. 繁殖時之水溫 23~26℃，鹽度 30 ppt，屬正常情況。
6. 成貝在室內立體式養殖成效不佳，室外立體養殖活存率正常。
7. 種貝蓄養活存率均不高，以夏天為死亡高峰期。

二、問題剖析

根據業者培育種貝之經驗認為成貝之立體式養殖在室內者成效不佳，而在室外者活存率較佳，此現象主要係由於 2~3 年齡之種貝較不適應夏天的高水溫以及對細菌敏感性較高，亦即 4~5 月之死亡主要由厭氧性細菌所引起，7~8 月則可能因高溫而死亡。為避免種貝在 4~8 月發生死亡，必須利用控溫設備調節種貝培育用水之溫度。一般九孔幼苗較耐高溫（33℃以下），隨著年齡增加耐溫能力逐漸下降，二年齡以上的種貝對 28℃ 以上的水溫適應性較差，台灣地區夏天水溫常高於 30℃ 以上，故需有溫度控制設備較佳。

繁殖之成效與受精卵之品質有很大的關係，而受精卵品質受種貝生殖成熟狀況、水質環境等的影響。由於每一批受精卵品質有差異，故每次受精後應詳加檢查，受精率低於 50% 或畸型率太高者均應放棄，以確保繁殖成效。

高雄林園地區之九孔繁殖場培養之藻類在增殖速度上較臺灣北部者快速，所以

兩區域投放塑膠板的時間略有不同，在北部塑膠板投放時間是在誘導產卵之前一星期為之，而在林園地區塑膠板投放時間是與誘導產卵時間一致，以便控制塑膠板上藻類的生長，預防藻類生長不足或過當。藻類生長不足時九孔幼苗會因食物缺乏而死亡，藻類生長過當則影響幼苗的著苗率。各地區之藻類生長因水質狀況而有很大的變異，故各地區在控制浪板上藻類的生產量應依據各地水溫、營養鹽等而加以調整。

林園地區九孔養殖池大部分由養蝦池改建，因已經長年使用，池壁風化變得粗糙，養殖池壁容易附著增生微小生物，養殖期間容易繁生橈腳類或蚊蟲幼生，故經一段時日之使用後應適度加以整修，或重新粉刷，粉刷過的池壁較有助於矽藻增生，同時也可避免池壁藏污納垢或滋生其他種藻類。

調查發現九孔幼生死亡時間從 0 至 30 天皆有，依九孔幼生死亡天數來推算，死亡可區分為兩階段：(1) 死亡如發生在著苗之前，也就是九孔孵化後在浮游階段逐漸死亡，主要是由於卵質不佳或水質不佳所致，一般所謂九孔幼生死亡臨界點 (critical point) 是指此階段的大量死亡；(2) 死亡如發生在著苗之後，也就是表示浮游幼生是健康的，著苗後的幼苗可能由於藻類不足或細菌、病毒、水質的關係而死亡。目前以第二種情況較多，所以分析死亡原因就相當困難。

三、種苗繁殖對策

依據本研究中心之現場調查以及多年來的試驗研究結果，建議九孔繁殖業者加強下列之工作：

(一) 把握最佳生殖季節

九孔生殖腺雖然全年均可成熟，但其盛期在 9~12 月，水溫約 22~28℃，應把握此時期進行繁殖，以獲得優質受精卵。在其他季節成熟之種貝較少，故不易得到品質良好之卵。尤以 3~5 月，水溫 23~26℃，雖適合繁殖，但卵質不佳，成功率不多。

(二) 選擇優良種貝

九孔為雌雄異體，成熟度可從牛角狀的生殖巢顏色及飽滿度來判斷，精卵巢愈飽滿者，愈容易誘導產卵，而且卵質越佳。又，二年齡種貝之卵數及卵質均比一年齡者為佳。

(三) 繁殖用水、種貝、洗卵處理

繁殖用水必須經過濾殺菌才可使用，過濾主要為去除有機物質及浮游動物等，經紫外線殺菌可避免病原菌的危害；又繁殖時之種貝必須加以清洗乾淨，由於種貝外殼往往附著一些藻類或污泥，因此必需將外殼清洗乾淨以避免產卵水中含有由污泥帶入之病原菌，感染產出之精子和卵子。誘導產生生殖配子的海水必需經紫外線殺菌，以預防生殖配子遭受病原菌感染。在卵受精後必須將多餘精子以及卵細胞含有之大量有機物質洗出，因此洗卵水亦應經紫外線殺菌過後才可使用。即繁殖時使用之水均須經過濾殺菌之後才可使用。

(四) 注意孵化率與幼苗之畸型

只將乾淨健康的受精卵移入育苗池內孵化。品質差、畸型率過高者應廢棄，避免無謂浪費時間。孵化後浮游日數依水溫不同而略有差異，一般以3~4日者為最健康，低於2日或高於5日之浮游期是卵質不佳之指標，可依此判斷活存率。

(五) 加強初期餌料控制

卵孵化後進入浮游階段，當體型變化至後期被面子時，腹足發育完成，即結束浮游，進入底棲附著性的生活並開始攝食，所以育苗池應事先置入塑膠浪板或磚塊培養藻類供九孔著苗後之初期餌料。藻類多寡是影響九孔幼生著苗率及後續生長的主要因子。藻類的生長受到培養水中營養鹽的影響頗大，業者應依據確實估計得之自家養殖場藻類生長速度，來調整塑膠板投入水中的時間。藻類量不足時可適量加入營養鹽，近來也有人添加微細浮游藻供食，但效果有待評估。養殖用水應經過濾以避免水中有橈腳類卵或幼生進入，否則當其進入而大量繁生會爭食塑膠浪板上的藻類，影響九孔幼苗的攝食。

(六) 種苗培育及管理

塑膠浪板上之仔貝成長至 0.3~0.4 公分後，使用刷子將其刷下，施放到舖有五腳磚或磚頭的池底，開始種苗的蓄養。其仔貝放養的密度約每坪五千粒。仔貝改換攝食大型藻類，目前以投餵龍鬚菜為主，以人工方式投放。九孔攝食後有大量的排泄物，這些排泄物會影響水質及底質，因此宜定期將池子清理乾淨，以避免水質污染引起大量死亡。蓄養期間如有九孔大量往上移動現象，即表示水中缺氧或水質惡化，應加以換水增加打氣。龍鬚菜一般產自土質池，含有大量泥沙，在投入養殖池之前要加以清洗，以維護池水的乾淨。另據海洋大學李國誥教授等報告，龍鬚菜附有溶藻弧菌，故使用前可用 5 ppm 之漂白水浸泡再投餵，以免九孔幼苗遭受溶藻弧菌感染。

四、防止病原菌感染對策

為阻絕病原擴散，以免造成更大損失，建議已遭受病原菌相當感染之繁養殖場宜暫時停養一段時日，待疫情消失再養殖，並積極加強下列防疫措施：

(一) 種苗培育之防疫措施

1. 降低著苗密度，約控制在每浪板約 500 粒以下，並增加浪板間隔距使藻類有更充足的光合作用。
2. 補充營養鹽以豐育藻類。
3. 養殖用水先加以過濾並以 UV 殺菌處理之後再使用於受精卵之洗卵及孵化。
4. 種苗下板時可以 5 ppm 漂白水浸泡 30 分鐘後再置入池中。
5. 養殖用器具可用 120 ppm 漂白水消毒。
6. 配合循環水設備處理水質，以防止病原感染。

(二) 成貝養殖防疫措施

1. 潮間帶養殖

- (1) 九孔遭受感染致死之養殖池於清理完畢後，以乾池曝曬法或以生石灰每一百坪使用 20 包噴灑入池，並曝曬一段時日，或以漂白水 5 ppm 浸泡。
- (2) 未受病變之養殖池，以漂白水 0.2~0.3 ppm 浸泡 1 小時，連續二次，或碘 0.2~0.5 ppm 浸泡，以預防感染。養殖用器具可用漂白水 120 ppm 做消毒。
- (3) 嚴防潛水人員（捕售業者）進入養殖場或遭受感染之九孔被帶入養殖場內蓄養。
- (4) 養殖用龍鬚菜以 50 ppm 漂白水浸泡消毒後再飼育。

2. 池中立體式養殖

- (1) 未受病變之養殖池，以漂白水 0.2~0.3 ppm 浸泡 1 小時，連續二次，或碘 0.2~0.5 ppm 浸泡，以預防感染。養殖用器具可用漂白水 120 ppm 做消毒。
- (2) 養殖用龍鬚菜以 50 ppm 漂白水浸泡消毒後再飼育。
- (3) 為阻絕病原，並穩定水質，視環境條件，部份宜採用循環水養殖。循環水養殖系統包括 UV 殺菌處理、蛋白質除沫、生物膜處理、滴流生物過濾等步驟。每日換水量以 10 倍於池水量計之，同時需加強注意養殖管理。

九孔之循環水養殖

楊鴻禧、劉君誠、丁雲源

水產試驗所海水繁養殖研究中心

一、前言

一般之九孔立體式養殖均以馬達大量抽取海水進行流水式養殖，此種用水方式耗費相當大的電力及海水量，因而增加許多養殖成本，同時也因環境因素變動過劇，易造成九孔緊迫而死亡，導致養殖成效不佳。又在種貝培育方面，大部份繁殖業者為培育優良種貝以提升種苗的品質，大多篩選健康之一年齡貝繼續培育成種貝，但種貝在培育過程中常發生不進食、肌肉消瘦最後死亡，此可能係由於細菌感染或不明因素所造成。本研究中心為進一步改進九孔養殖技術，經過多年來之不斷試驗改良，已建構一套利用循環水養殖九孔之設施及管理技術，以期達到穩定水質、減少細菌危害，進而增加繁殖及養殖之成功率。本報告介紹本循環養殖用水系統之相關技術，以供九孔養殖業界參考，期望能提升養殖效率增加養殖收益。

二、循環水養殖之優缺點

(一) 優點

穩定水質，減少病害；增加流水交換量而不增加養殖用水之總量，減少耗電成本；可控制用水之環境條件，不受外在環境變化或天候因素之影響；控制水溫、鹽度和酸鹼值及減少化學物質、重金屬、有機物質之危害；控制水質不受微細生物或橈腳類的危害；符合科技化之養殖及管理，改善養殖環境及養殖物的衛生品質；有助於無病毒種貝及種苗之培育。

(二) 缺點

需投入水處理設備，增加養殖成本。

三、循環水養殖之設計

主要設備包括：

1. 蓄水池：蓄水池供儲存海水，以提供補充循環過程中排放出去之水量，其蓄水量以養殖槽水量之 10 倍左右為宜（圖 1）。
2. 過濾塔：養殖用水由蓄水池經過濾塔過濾進入養成水槽，然後循環進入回收池，經沉澱作用去除大型雜質，然後由上層抽取之澄清水再進入過濾塔過濾以去除雜質並由其上之微細生物吸收過多之營養鹽，以確保九孔不受不良水質及其他

微生物的影響 (圖 2)。

3. 養成水槽：處理過後之養殖用水進入養成水槽 (圖 3)，採流水式養殖。養成水槽由上面注水，排水口在底部，並利用溢洪排水方式由上層來排水。排水口下連接導管，導管有二個開口，一供水質尚佳之水直接進入回收水槽，一供水質不佳之水直接排放出去 (圖 4)。
4. 回收水槽 (沉澱水槽)：主要回收養殖水槽之水，蓄水量為養殖水量之 2~3 倍，以較深為原則，得以讓大型雜質沉澱 (圖 5)。
5. 蛋白質分離機：九孔分泌之黏液為富含蛋白質之有機物，利用此裝置可去除循環水中富含蛋白質之有機物 (圖 6)。
6. 生物濾床：經蛋白質分離機分離之海水再進入生物濾床 (圖 7)，由其上之硝化細菌分解有機質及從屬營養細菌吸收營養鹽，以減低養殖用水之優養化。生物濾床處理過後之水再進入過濾池，經過濾進入養殖水槽，達到循環再利用之目的。



圖 1 海水蓄水池



圖 2 過濾水塔



圖 3 九孔養成水槽



圖 4 養殖用水回收或排放



圖 5 養殖用水回收水池



圖 6 養殖用水去蛋白處理



圖 7 養殖用水去蛋白處理及生物處理

圖 8 顯示九孔養殖用水循環之流程。

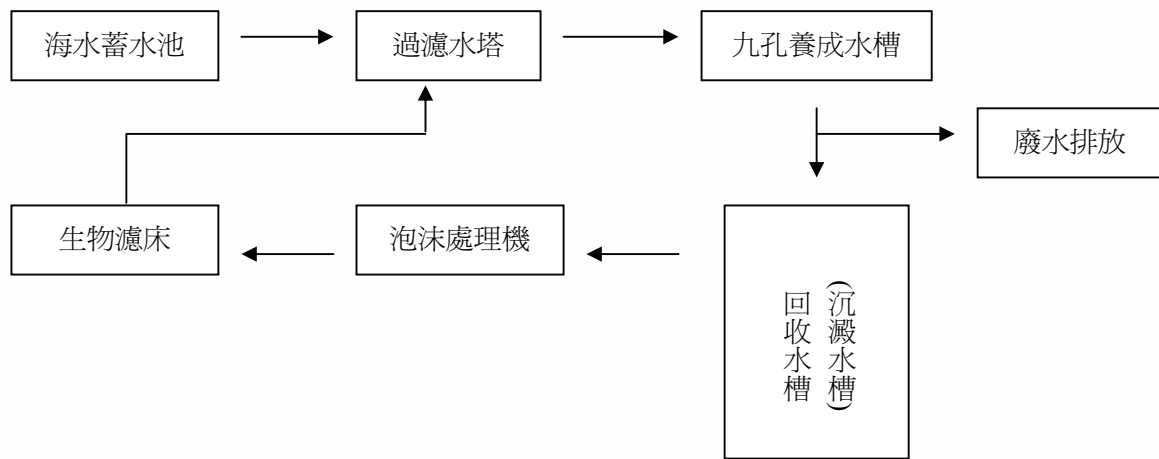


圖 8 九孔養殖用水循環流程

四、使用循環水養殖九孔成貝

本研究中心利用立體式循環水養殖九孔成貝已有很好的成效 (圖 9)。使用 $60 \times 45 \times 15$ cm 之塑膠籃內，探討在不同放養密度 (30 粒組、50 粒組、70 粒組、90 粒組、110 粒組) 下九孔之成長效果。經過一整年之試驗，結果以 90 粒組之體重增加量 661g 為最大，但每塑膠籃生產之生物總量則以 110 粒組為最高 (表 1)，顯示如以生產量為目標，則以高密度為主要考量；而如以體型大小為目標，則以低於 70 粒為主要之養殖策略。



圖 9 利用循環水培育九孔之成效

表 1 每養殖籃為單位 (60 × 45 × 15 cm) 之生產量*

密度 (粒/籃)	開始總重 (A) (g)	結束體重增加量 (B) (g)	生物總量 (A+B) (g)
30	378	429	807
50	674	518	1192
70	917	577	1494
90	1186	661	1847
110	1466	569	2035

* 不同密度組各有五重複之平均重量

五、使用循環水培育九孔種貝

利用上述之循環水來培育九孔之種貝，一樣有效，但由於年齡越大之九孔對水溫之耐性越低，因此種貝之培育在夏天之死亡率偏高。為確保九孔種貝能渡過夏天的高溫期，最好裝設控溫設備。圖 10~13 為本研究中心培育九孔種貝之設備。圖 14~15 顯示九孔種貝培育之成效。



圖 10 溫度控制培育九孔



圖 11 蛋白質去除處理



圖 12 溫度控制及生物處理



圖 13 溫度及紫外線殺菌控制



圖 14 九孔種苗培育



圖 15 九孔種貝培育

六、使用循環水繁殖九孔種苗

九孔種苗培育也可利用循環水養殖，利用此循環系統可維持水質之穩定性及使池水得到充分之交換並可節省用水。種苗培育也如一般養殖，必須將排洩物及殘餌清除（圖 16~18），但因循環之水流及養殖之隱遮物之阻擋，無法將排泄物及殘餌排出，故只有用人工方式處理。本研究中心種苗培育之成果如圖 19~21。



圖 16 池水排乾



圖 17 排洩物清洗



圖 18 養殖用水循環使用於種苗培育



圖 19 池底之九孔種苗



圖 20 育成之九孔種苗



圖 21 健康九孔種苗

七、九孔立體式循環水養殖之管理

1. 裝設自動偵測系統控制養殖用水品質，避免人為觀察錯誤，造成不必要之損失。
2. 循環水循環過程中可以將進水量調高，進水量之大小可調整為每天交換池水量之 10 倍以上，以製造溶氧充足之養殖環境（圖 22）。
3. 每三天餵食一次（圖 23）。
4. 每星期清除排洩物一次（圖 24）。



圖 22 立體式養殖水槽



圖 23 每三天餵食一次



圖 24 每星期清理水槽一次

八、循環水與原海水之水質比較

循環水與原海水之矽酸鹽、磷酸鹽、亞硝酸鹽、總氮和硝酸鹽之含量如表 2 所示。在亞硝酸鹽、總氮方面循環水比原海水濃度低，顯示循環水在經過處理後可再利用做為養殖用水。

表 2 循環養殖用水與原海水之矽酸鹽、磷酸鹽、亞硝酸鹽、總氮和硝酸鹽含量之比較

水 源	矽酸鹽(ppm)	磷酸鹽(ppm)	亞硝酸鹽(ppm)	總氮(ppm)	硝酸鹽(ppm)
種貝池	0.4735	0.2010	0.0194	0.2596	1.9784
溫控池	0.4509	0.2359	0.0285	0.3191	2.1795
原海水	0.2513	0.0877	0.0366	0.3619	1.5498

九、循環水設備費評估

九孔循環水養殖之設備費用，以 60 噸、120 噸、240 噸之養殖用水規模為例，加以估算結果如表 3 所示（僅供參考）。

表 3 九孔循環水養殖設備費估計

單位：元

項 目	60 噸養殖水槽 之系統	120 噸養殖水槽 之系統	240 噸養殖水槽 之系統
蛋白質除沫機	116,000	174,000	312,000
耐酸鹼幫浦	50,000	100,000	198,000
沉浸式過濾槽	78,000	117,000	195,000
滴流式生物過濾槽	90,000	135,000	220,000
紫外線殺菌燈	90,000	195,000	336,000
電源控制箱	30,000	35,000	38,000
PVC 管材	32,000	35,000	50,000
五金另料、雜運費	12,000	15,000	18,000
施工、安裝	50,000	55,000	70,000
調整、試運轉	16,000	20,000	25,000
管理、行政管銷費	30,000	36,000	45,000
合 計	594,000	917,000	1,507,000

在不同用水處理及給餌條件下九孔種苗 生產效果之比較試驗

何源興、陳哲明、陳文義
水產試驗所東部海洋生物研究中心

一、前言

2002年台東地區之九孔種苗生產發生種苗在附板後10~20天左右有大量脫落剝離死亡之情形，本研究中心前往部份繁殖場調查結果，發現大多數浪板上藻類生長不良，導致種苗營養不良、瘦弱，降低其對細菌或病毒之抵抗力。又，種苗附著於浪板上之數量太高，在藻類生長不佳之情況下，可能產生餌料供應不足及種苗成長緩慢瘦弱之問題，進而導致種苗在短時間內大量脫落死亡。

本中心於2002年10~12月進行三次不同水質處理與微藻培育條件下之九孔苗培育試驗，以期究明造成九孔苗大量脫落死亡的原因。

二、第一次試驗

第一次利用原有 $4 \times 8 \times 1$ m 6池之九孔池進行九孔繁殖研究，首先種貝是利用一年生母貝，並針對繁殖用水加裝急速砂過濾器及紫外線殺菌燈以過濾殺菌，使原水細菌總量從 $10^3 \sim 10^4$ CFU/mL降至 $10 \sim 10^2$ CFU/mL。A組為 $4 \times 8 \times 1$ m水泥池，每池放入浪板1100片，其中3池使用經過急速砂過濾器及UV燈處理過海水為A-1組，另3池除上述處理外每日再添加自行培育之光合成細菌500 cc為A-2組。另 $2 \times 5 \times 1$ m水泥池，放入之浪板數為250片，其中3池只使用急速砂過濾器處理之海水為B-1組，另3池只使用初步沈澱後之海水為B-2組，是比較接近一般繁殖場用水。

試驗結果九孔附苗數各組並無顯著差異，每片附苗數平均200~300個種苗，附著5天後各組之附苗數以A-2組添加光合成細菌之平均附苗數 250 ± 50 個最多，其次是A-1過濾殺菌組之平均附苗數 235 ± 42 個，B-1組平均附苗數 216 ± 36 個，B-2組 188 ± 28 個為最差。附著10天後各組平均附苗數及殼長分別為A-1組 225 ± 36 個、0.89 mm；A-2組 220 ± 38 個、0.75 mm；B-1組 210 ± 24 個、0.86 mm；B-2組 170 ± 31 個、0.92 mm，可見附苗數在10天內差異並不大，但殼長已有差異出現，B-2組附苗數較少，但平均殼長卻是最高之0.92 mm。至受精後第14~15天則發生種苗全部剝離掉落，用水有無處理並沒有差異，經觀察前後3天之水溫、氣溫資料，10月29~31日上午10時，3天氣溫分別為27.8、30.5及31.2℃，水溫則為24.6、24.9及25.8℃，如圖1所示，水溫在正常範圍下，但卻發生脫落現象，此是否與水溫急速升高有關，有待進一步探討。往年在10~11月繁殖期間水溫之突然大幅上升

或下降會導致九孔種苗剝離死亡，其死亡率約在 10% 左右，但今年幾乎是 100% 死亡。今後有待進一步追蹤發病前後之細菌相、細菌總量之變化及病毒之相關問題，以得到答案。

三、第二次試驗

經 10 月份之失敗，11 月份改變處理方式，加強九孔池之消毒，利用漂白水殺菌及曝曬處理，以降低細菌為害，同時改用 2~3 齡之母貝，且生殖腺十分飽滿、活力甚佳。使用 12 個四方形 200 L 之 FRP 桶，其中 6 個在水族生態展示館 5 樓（有充分陽光增加藻類繁生及 O_3 設備），並其中 3 個使用急速砂過濾及利用 O_3 0.1 ppm 做處理 A 組，ORP 保持在 300~400 左右，另 3 個則改使用紫外燈處理的 B 組。另外 6 個則繼續在養殖場，其中 3 個同樣經 UV 燈處理為 C 組，另外 3 個用水則不經處理為對照組（D 組）。

試驗開始測定各組之細菌總量，A 組為 10 CFU/mL 以下，而 B 及 C 組為 $10^1\sim10^2$ CFU/mL，原水為 $10^3\sim10^4$ CFU/mL；各組每片浪板附苗數約 100~200 個，並沒有顯著差異。附板後 5 天各組平均每片浪板附苗數，A~D 組分別為 158 ± 42 、 150 ± 36 、 156 ± 32 及 122 ± 22 個，而殼長則因太小無法測定。但受精至第 9 天各組一夕之間九孔種苗全數掉落，如圖 2 所示，包括水生館 5F 及養殖場試驗組無一倖免。綜合本次之失敗發現，藻類生長普遍不良，導致九孔種苗之殼長無法正常增生，所以浪板藻類之生長，與水處理有無，並無關係存在，但有人認為浪板藻類生長，如有細菌附著可促進附著藻著生及成長，而用 UV 燈及 O_3 處理組細菌總量保持在 $10^2\sim10^3$ CFU/mL，比不處理之對照組在 $10^4\sim10^5$ CFU/mL 為低，但用水不處理之浪板藻類也一樣不生長，故可能另有原因存在，需進一步探討。

四、第三次試驗

本中心於 12 月 23 日進行第三次試驗，利用 $4 \times 8 \times 1$ m 水泥池 12 池，試驗組 6 池之池子及浪板皆以漂白水浸泡殺菌，利用曝氣及硫代硫酸鈉中和後，殺菌水不排掉，直接利用進行繁殖試驗以加強細菌量控制，並另行培育角毛藻（本所生物技術組提供藻種），以外加方式提供浮游期及種苗附板初期餌料，並於浮游期間將附著性矽藻潑撒於附苗池中以促進浪板藻類增生，以供應種苗攝食之需。試驗期間流量減少一半左右，且海水經初步沉澱後再經 UV 燈處理，使原水細菌總量從 $10^3\sim10^4$ CFU/mL 降至 $10^1\sim10^2$ CFU/mL。對照組 3 池則是池子及浪板洗淨後，直接使用只經沉澱之海水，流量依照一般九孔繁殖場方式為之。

在以往九孔人工繁殖過程中，附著浪板一般在繁殖前一天垂掛到繁殖池中，由於台灣較炎熱，至九孔幼苗附著開始攝食即足夠，避免藻類繁生太多，影響著苗率，唯今年藻類生長不佳，故提早 10 天垂掛浪板外，亦將第二次試驗時繁生出來之附著性矽藻移至試驗池中接種，並在 12 月 20 日先行施放化學肥料（過磷酸鈣、尿素及

硫酸銨)，使藻類有充足之營養鹽可供利用，而對照組則於繁殖前 2 天放入浪板，用水不經殺菌及添加任何營養鹽。

本次繁殖過程中，水溫 15.5~21.9℃ 較低，氣溫範圍在 15~25.3℃，日照普遍不足，對照組浪板上之附著性藻類並無生長，而試驗組則肉眼可見矽藻之繁生。期間試驗組則定期投放商品名“添寶靈消毒劑” 0.2~0.3 ppm 每星期施用乙次，並於寒流來臨水溫下降使用投放“活力素”（其成份為電解維他，是水溶性的多種維生素、礦物質及電解質製劑，並經特殊 coating 處理保持其力價，可有效提高餌料效率，降低環境變化所產生之緊迫（stress）現象，並調節胞膜的滲透性代謝機能，增強對疾病的抵抗力及適應環境的驟變）。使用濃度為 2~5 ppm，均勻撒佈全池，並流水 4 小時，以達到殺除水中生菌之效果，而對照組則無投放。

對照組由於沒有附著性矽藻類生長，九孔苗生長速度緩慢，殼色呈白色，殼長並無顯著增加，以顯微鏡觀察胃內容物，結果空無一物，種苗體瘦弱肌肉萎縮，水中細菌總量 $10^4 \sim 10^5$ CFU/mL，於 2003 年 1 月 2 日全數掉落死亡，但處理組掉落率在 10% 以內。又處理組附著性矽藻類於附苗後第 5 天開始肉眼可見，九孔苗生長速度較對照組明顯，且殼色呈暗紅棕色，但仍在 1 月 15~16 日當種苗殼長已達 1.6~1.8 mm 時發生大量掉落情形，掉落率大約 60~70%，檢視相關資料發現，13~16 日水溫差急速上下振盪了 5℃，且水中細菌總量為 $10^3 \sim 10^4$ CFU/mL 有偏高趨勢。至 1 月 23~25 日種苗又再發生大量掉落，此時附著性藻類已有老化現象，且藻類有脫落情形發生，水中濁度增加，細菌總量為 $10^4 \sim 10^5$ CFU/mL，種苗大約僅剩 4~5% 左右，至 2 月 12 日下浪板，平均每片浪板之九孔種苗數為 4.5 粒，較前 2 次試驗有進展。

九孔苗大量死亡脫板現象，原因說法不一，但不外是病毒、溶藻弧菌或技術不良，但此次試驗器具、用水經消毒殺菌，及促進浪板藻類之生長下，得到較好之結果，可能幼苗在充分攝食下，抵抗力增強，避免病因的危害所致，所以在病因未很確定前加強技術上的改進，應可避免大量脫板的現象。又成功地區繁殖業者翁先生及蔡先生繁殖場在 2002 年由於提早在 9 月初進行繁殖，此時水溫在 28℃ 左右，由於浪板上藻類生長較佳，而得到良好之成績，可能也由於營養良好抵抗力較佳所致。今年由於去年種苗成功率低，數量減少之下，很多提早於 7 月中進行，雖然量不多，但成功率良好。此是否藻類生長良好、抵抗力高或是細菌、病毒危害未至所致，則有待觀察。

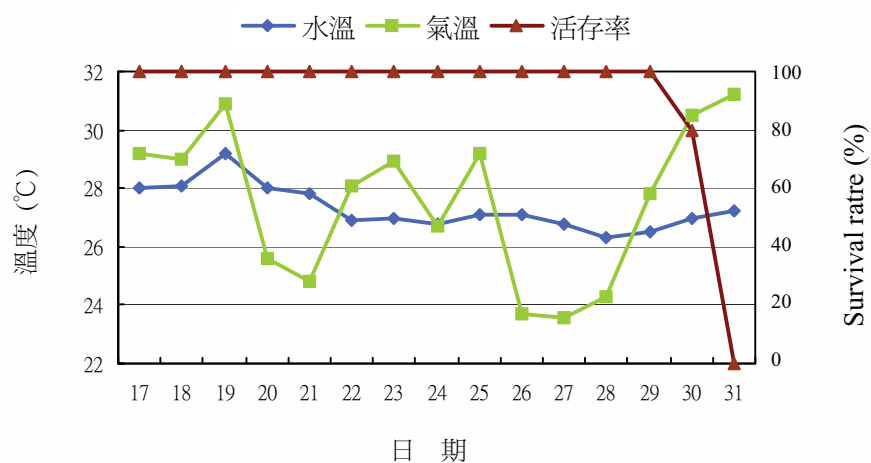


圖 1 10 月份九孔人工繁殖試驗期間水溫、氣溫及活存率之關係

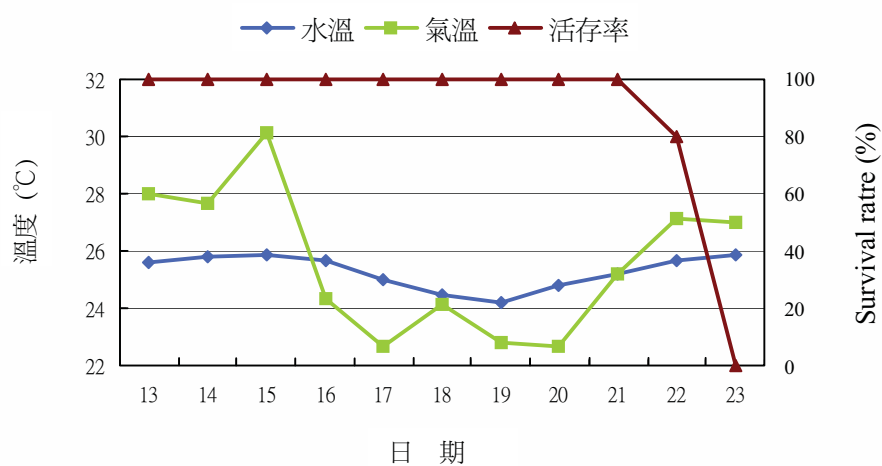


圖 2 11 月份九孔人工繁殖試驗期間水溫、氣溫及活存率之關係



圖 3 九孔飼育於控溫設備中



圖 4 冷卻機



圖 5 急速砂過濾器



圖 6 蛋白除沫器

表 2 台東縣成功鎮至長濱鄉九孔繁殖場外海 8 個觀測站水質監測結果

採樣日期：2002/11/28 製表日期：2003/1/20

序 號	編號	採樣地點	經緯度	採樣水 深 (m)	鹽度 (ppt)	pH 值	硫化氫 (mg/mL)	氨 (mg/mL)	亞硝酸 (mg/mL)	鐵 (mg/mL)	銅 (mg/mL)
1	1-00	23°13'N 121°25'E		表面水	34	7.8	0.01	0.01	0.38	0.04	0.14
2	1-10	23°13'N 121°25'E		10	34	7.9	0.01	0.02	0.38	0.01	0.04
3	1-20	23°13'N 121°25'E		20	34	7.9	0.00	0.01	0.37	0.01	0.07
4	1-30	23°13'N 121°25'E		30	34	7.9	0.01	0.01	0.49	0.01	0.07
5	2-00	23°13'137"N 121°25'E		表面水	34	7.9	0.00	0.01	0.39	0.01	0.06
6	2-10	23°13'137"N 121°25'E		10	34	7.9	0.01	0.00	0.38	0.01	0.04
7	2-20	23°13'137"N 121°25'E		20	34	7.9	0.01	0.02	0.18	0.01	0.07
8	2-30	23°13'137"N 121°25'E		30	34	7.9	0.00	0.00	0.48	0.01	0.06
9	3-00	23°10'245"N 121°24'607"E		表面水	34	7.9	0.01	0.05	0.42	0.01	0.08
10	3-10	23°10'245"N 121°24'607"E		10	34	7.9	0.00	0.00	0.40	0.01	0.05
11	4-00	23°09'929"N 121°24'593"E		表面水	34	7.9	0.01	0.00	0.36	0.04	0.08
12	4-05	23°09'929"N 121°24'593"E		5	34	7.9	0.00	0.00	0.34	0.04	0.05
13	4-15	23°09'929"N 121°24'593"E		10	34	7.9	0.01	0.01	0.21	0.01	0.08
14	5-00	23°09'272"N 121°24'531"E		表面水	34	7.9	0.00	0.00	0.17	0.01	0.07
15	5-08	23°09'272"N 121°24'531"E		8	34	7.9	0.01	0.00	0.41	0.01	0.10
16	6-00	23°06'769"N 121°23'895"E		表面水	34	8.0	0.00	0.00	0.43	0.01	0.08
17	6-10	23°06'769"N 121°23'895"E		10	34	8.0	0.01	0.00	0.27	0.01	0.10
18	7-00	23°06'389"N 121°23'557"E		表面水	34	8.0	0.00	0.00	0.26	0.01	0.07
19	7-08	23°06'389"N 121°23'557"E		8	34	8.0	0.00	0.00	0.21	0.02	0.07
20	8-00	23°04'804"N 121°21'658"E		表面水	34	8.0	0.00	0.01	0.27	0.02	0.07
21	8-05	23°04'804"N 121°21'658"E		8	34	8.0	0.01	0.04	0.27	0.02	0.09
22	8-12	23°04'804"N 121°21'658"E		12	34	8.0	0.00	0.00	0.36	0.02	0.09

註：1. 硫化氫、氨、亞硝酸、鐵、銅等含量之測定採用 MERCK 公司出品 Photometer SQ118 微電腦水質分析儀操作分析。

2. 鹽度採用海寶公司出品指針式壓克力比重計 (HIPO Test Hydrometer TYPE A101 比重 1.000~1.030 鹽度 0~43 ppt) 測定，測定時樣品水溫度為 22℃。

3. pH 值採用 SUNTEX 公司出品 TS-2 型 pH/mV/Temp Meter 測定。

養殖九孔細菌性疾病防治之因應對策

李國誥、劉秉忠、黃之暘、吳韋毅

國立台灣海洋大學水產養殖學系

台灣鮑魚 (*Haliotis diversicolor supertexta*) 俗稱九孔或珍珠鮑魚，其除兼具食用與藥用價值外，同時亦具外銷潛力與競爭力，並成為我國輸出養殖水產品中主力之一。不過近年來相關九孔之繁養殖產業，陸續遭受病害侵襲，除造成養殖戶重大損失外，也嚴重危及產業之永續發展；尤其是 2002 年發生之孵化稚貝大量落板而造成養殖戶無苗可養的窘況。另於 2003 年初爆發的養成貝大量斃死，更對產業形成如同雪上加霜的危害。依據連續 5 年來對九孔育苗及養殖環境監測及相關疾病調查，發現細菌性疾病 (bacterial disease) 是影響九孔健康並造成大量死亡的主要原因，不但危害九孔苗培育，並且於養殖過程中造成大規模感染與明顯死亡。因此有必要針對養殖環境與管理方式作通盤性的檢討，並從穩定環境菌相、降低病原攜入及徹底做好日常管理的環境監測做起；茲將近年來針對現場育苗及養殖環境管理進行試驗結果整合，提供疾病防疫建議如下：

一、育苗環境與用水處理建議

針對育苗環境而言，應該由降低環境菌量與維持穩定微細藻相做起。潑苗前應先徹底清洗育苗池壁及池底，必要時添加次氯酸鈉進行消毒；附苗用浪板則先充分刷洗，並藉由日光曝曬與浸泡次氯酸鈉，殺滅表面及微細刻痕中潛藏的藻類孢子與菌體。引用之海水應取自無遭受工業與自家污染海域，避免於風浪較大或大雨過後抽取，取用入池前需經過多重沉澱及砂層過濾；如果取用水中含有大量有機物及菌體，建議可於蓄水環境中通入定量臭氧 (Ozone; O₃) 殺菌，不過在使用前需經充分曝氣，以避免對苗造成殼貝畸形與明顯損傷。

潑入九孔苗前數日，需先將充分消毒之浪板吊入育苗池中，使其表面能附著微細藻類，供作變態後的九孔苗進食。在培養浪板表面微細藻生長的過程中，建議僅以入排水控制與調整光照強度作為管理因子，避免投入大量如魚漿、藻類研磨物或其他有機物作為藻類營養來源。因為此方式會讓育苗環境中呈現優養化，同時於浪板上會生長九孔苗無法攝食之大型藻類，且水質環境與浪板表面會出現大量弧菌。

在刷板前的育苗階段中，僅需以九孔苗攝取浪板上微細藻類狀態來作為添加人工餌料之依據，避免過量投餵否則易造成水質污染與養殖環境老化。培育過程中需經常留意浪板表面之九孔苗攝食與生長狀態，並藉由簡單的採養觀察，了解浪板表面菌相組成及是否可能附生大量弧菌。

二、種貝消毒與檢疫建議

經試驗發現會造成貝苗感染且出現大量脫落者，主要導因於育苗環境與浪板表面所出現的大量溶藻弧菌 (*V. alginolyticus*)；而經循一般繁殖場操作管理作逐步採樣，發現造成貝苗在發育初期即遭菌株感染者，除其育苗環境過於優養化外，多數係來自種貝的垂直感染。

因此，對於繁殖用的種貝，建議能在進行繁殖之前，先以低劑量 (2~5 ppm) 的 Furazolidone 進行 6~8 小時的浸泡處理，並重複處理數次；而用於投餵種貝用之龍鬚菜，也須以次氯酸鈉進行徹底漂洗，以避免攜入具病原性菌株，造成在繁殖過程中種貝、生殖細胞及幼苗的感染。最後在操作繁殖時所使用的海水，建議也最好能以紫外線 (Ultraviolet；UV) 或臭氧殺菌，降低受精卵及貝苗之感染機率。

三、龍鬚菜消毒處理建議

在選用龍鬚菜前最好能充分了解龍鬚菜之來源，以及其相關培養狀態。因為許多龍鬚菜的培育環境為老化或荒廢的養蝦池，不然則是與虱目魚或鋸緣青蟹（俗稱沙公或紅蟳；*Scylla serrata*）一同混養。自未經處理的龍鬚菜表面進行菌相採樣、計算菌量及鑑定，發現其中含有大量弧菌，而在檢出的菌株中，不但有會造成養殖蝦類與魚類感染的弧菌菌株，同時分別以注射菌體或投餵方式攻擊九孔，發現也會對九孔造成明顯的死亡率。

因此在龍鬚菜的取得方面，建議應選擇培養在穩定環境下之清潔藻體，並在運輸過程中防止因高溫所導致的腐敗。其次龍鬚菜在投餵前，最好能先以 1~2 ppm 低劑量的次氯酸鈉進行殺菌與消毒處理，並且同時去除附著於藻體中的其他生物；一次的殺菌浸泡處理應不超過 4 小時，在浸泡過程中應充分翻動，並避免藻體發生白變死亡。由於龍鬚菜具有茂密的藻體分岔，因此單次的殺菌處理並無法完全除去表面附著的細菌，建議能以「殺菌浸泡-清潔海水流洗」雙重步驟交替重複處理，而在 4~6 次處理後，可將龍鬚菜投放於特定的蓄養池中，一方面可以有效延長龍鬚菜可投餵的時間，避免為一次消耗龍鬚菜或避免腐敗所造成的過量投餵，同時在穩定狀況下培養的龍鬚菜，也可降低相關弧菌對於養殖環境污染與感染九孔的機率。



圖 1 不同的管理方式，不但造成育苗環境差異明顯的藻相與菌相，同時也與九孔苗存活及成長狀態密切相關

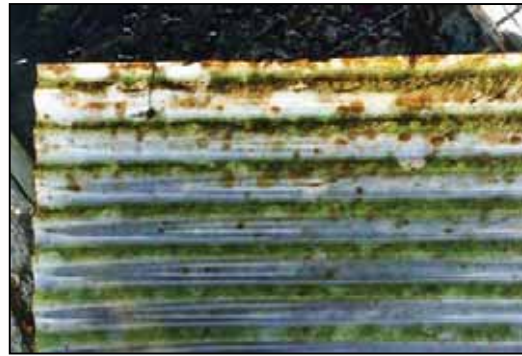


圖 2 強光直射、過高水溫、豐富營養鹽與環境老化等因素，皆可能造成浪板表面出現旺盛生長的藻相，但這卻並不代表有豐富的食物可供九孔苗攝食，反倒是伴隨而來的大量弧菌，會讓整個環境管理愈顯困難

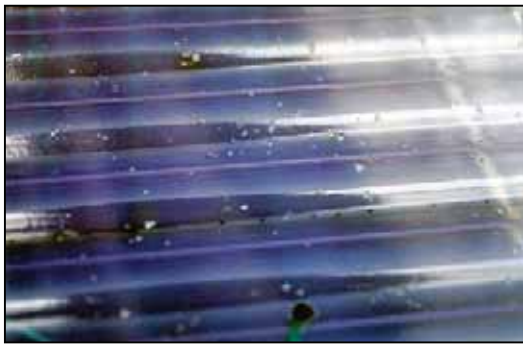


圖 3 只要能充分做好取用水與育苗環境管理，伴隨穩定的藻相與持續菌相監測，培育九孔苗仍大有可為

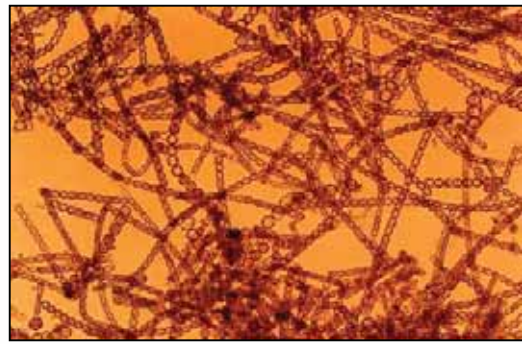


圖 4 生長於浪板表面的藻類並非悉數種類都可作為九孔苗取食對象



圖 5 良好的育苗環境，除須具備低總菌量與穩定菌相的條件外，多樣化且穩定的微細藻相，也是提供九孔苗健康發育的主要原因

提昇九孔種苗生產的經驗談

陳冠全、陳建初

國立臺灣海洋大學水產養殖學系

自 2003 年 4 月以來先後 2 次取九孔種貝，以改變水溫的方式，誘使產卵及產精，經人工受精及孵化後，將孵化苗分別投入放有 100 片附著浪板 (60 × 38 cm) 之育苗池，每個育苗池水量 2.1 公噸，監控育苗池水流及浪板之微細藻，增加免疫力。經過 60 天及 45 天的培育，平均每一片浪板附著苗數分別為 42 隻及 70 隻，九孔苗之大小分別為 0.36~1.24 cm (平均 0.72 cm) 以及 0.28~0.61 cm (平均 0.38 cm)。九孔苗攝食及活力良好，沒有白化狀況，顯示控制良好的環境及適時給予微細藻，可提升九孔苗的存活與生長。

一、前言

九孔為台灣重要的經濟貝類，自從人工孵化成功，以及立體式九孔成貝的養成 (Chen and Yang, 1979 ; Chen and Lee, 1999) 以後，產量大增，1986 年為 534 公噸，1987 年增加約有兩倍為 1,102 公噸，2001 年的產量有 2,497 公噸，顯示九孔養殖的重要性。

1990 年代後期，業者常發現九孔有殼不完整、萎縮、成長遲緩及死亡的情形，已有研究者自體弱的九孔分離兩種弧菌 *Vibrio alginolyticus* 及 *V. parahaemolyticus* (Liu et al., 2000 ; Lee et al., 2001)。1999 年之下半年起業者也常發現浪板上的九孔苗容易脫落及死亡，2001 年後更為嚴重，九孔苗產量銳減，2000 年之產量高達 255,853 千粒，但在 2002 年產量已降至 100,383 千粒 (圖 1)。2003 年 2 月在東北角的業者也反應成貝養殖池的九孔紛紛發生大量死亡，已有研究者自患病九孔體內分離出病毒，因此可以確定九孔遭受弧菌及病毒感染。

九孔為狹鹽性，養殖池水溫及鹽度容易受到環境變化，九孔養殖適當的水溫及鹽度分別為 24~30℃ 及 30~35‰ (Chen, 1984)。過去已瞭解九孔在不同水溫及鹽度下的水溫耐性及鹽度耐性 (Chen and Chen, 1999 ; 2000)。鹽度突然改變下，九孔的免疫力下降，對於 *V. parahaemolyticus* 的抗菌力下降 (Cheng et al., 2003)。

附著於浪板上之九孔苗容易脫落及發生死亡的原因，除了感染弧菌、病毒及環境因子變化造成緊迫外，應當與九孔苗的食物，即微細藻的適口性有關。已知舟形藻 (*Navicula*)、曲殼藻 (*Achnanthes*)、卵型藻 (*Cocconeis*)、菱形藻 (*Nitzschia*) 及細桿藻 (*Cylindrotheca*) 等為鮑魚苗及九孔苗食用的微細藻 (Kawamura et al., 1998)，因此我們嘗試在海洋大學臨海工作站，以人工催生種貝產卵及產精，做人工

受精，控制光照、水質及水流，將擔輪幼體放養於垂掛浪板之育苗池，並適時投入微細藻及免疫刺激物，增加免疫力，培養並控制優勢微細藻，經過 3 次培育九孔苗，累積了一點經驗，在此就後兩次培育結果說明一下心得。

二、材料與方法

水源抽取自臨海工作站海邊的海水，經過砂濾，儲水以及濾材為 5 μm 及 1 μm 大小之過濾器後使用。種貝取自東北角以及宜蘭頭城地區養殖場，每次使用母貝 16~30 個，雄貝 6~10 個，分別放入水族缸 (45 × 30 × 22 cm)，使用加溫棒，使水溫於每小時上升 1°C，直至種貝產精或產卵，並做人工受精。

當卵受精後，於顯微鏡下觀察健康狀況，並計算受精率、孵化率及附著率。計算卵數，得總產卵數，受精卵於一小時後計算分裂數，並計算總受精數。受精率為總受精卵數與總產卵數之比值，計數擔輪幼體數目與總受精卵數之比值為孵化率。每次取樣三次計數，再加總平均，以整數表示。

使用三個 FRP 養殖水槽 (3.5 × 1.2 × 0.5 m)，水量 2.1 噸，水槽內垂掛半透明的塑膠浪板 (60 × 38 cm)，每一片浪板之間距為 5 cm，每一桶共垂掛 100 片浪板，讓海水流水，並控制流量，每日換水約三分之一至二分之一。每水槽投入約 50 萬粒九孔擔輪幼體，停止流水，讓九孔苗附著。

使用 1 L 的玻璃瓶進行培養扁藻 (*Tetraselmis* sp.) 和角刺藻 (*Chaetoceros* sp.) 等微細藻，並做保種，用四個 500 L 的塑膠纖維桶，供應每日九孔苗攝食的微細藻，水槽內水中之微細藻密度維持在 5000 個/mL。同時監控水中微細藻相的變化，觀察九孔苗存活率、成長率，紀錄，並適時補充舟形藻、曲殼藻、卵形藻及菱形藻等微細藻。

2003 年 4 月 15 日及 2003 年 5 月 7 日共進行二次試驗，每日測量水溫與光照。從孵化到將九孔苗刷下時，經過時間分別為 60 天及 45 天。實驗於 6 月 15 日及 6 月 22 日結束，自每水槽取 100 隻九孔苗測量大小，並自每水槽取 10 片浪板計算平均每一片浪板的附苗數，並以游標尺測量殼長。

三、結果與討論

實驗前數天從宜蘭購入 2 斤母貝，因非產季所以生殖腺並不十分飽滿，因此於工作站以提升水溫方式，讓種貝全部誘發產卵或產精完畢。

將卵及精子分別取出後受精，取 1 mL 受精液於顯微鏡下計數，以是否有二分裂為指標，觀察受精率，第一次實驗共得卵數為 600 萬，壞卵數偏高，受精率 63%，水溫 25°C，經過 15 分後開始二分裂。第二次實驗共得卵數 420 萬，壞卵數也偏高，受精率 81%，水溫 26°C。但均有 260 萬及 170 萬擔輪幼體生產，孵化率分別為 70% 及 50%，九孔人工受精及孵化狀況列於表 1。

多次之觀察發現浪板上的藻相和台灣各地九孔育苗池的藻相並無明顯的不同。

Melosira、*Diploneis*、*Nitzschia*、*Coscinosira*、*Amphora*、*Pleurosigma*、*Cylindrotheca*、*Licmophora*、*Bacillaria*、*Cocconeis*、*Navicula*、*Acthnanthes* 等微細藻均可在這二次實驗中發現 (圖 2)，另外還有一種紅色的微細藻類 (未分類) 是經常的優勢種，大小約 2~4 μm ，粘著性極強，實驗時此種藻類出現後九孔成長極佳，在育苗池微細藻不足時適時添加 *Tetraselmis*、*Chaetoceros*、*Nitzschia* 及 *Navicula* 等。

Kawamura et al. (1998) 研究殼長 570 μm 的虹彩鮑螺 *Haliotis iris* 攝食 8 種微細藻類後之成長，發現攝食 *Achnanthes longipes* 和 *Nitzschia* sp. 的鮑苗，其糞便中的藻類有 94% 成破裂狀，每日成長約 35 μm ，但 *Achnanthes longipes*-2 對 570 μm 的鮑苗則顯得太大而無法攝食，*Cocconeis pseudomarginata* 黏性極強，用微細藻餵食鮑魚之成長較慢。至於利用 *Navicula britannica*、*N. ramosissima*、*Navicula* sp. 及 *Nitzschia ovalis* 等藻類餵食鮑苗者，發現在排泄的糞便中仍然有許多微細藻活著且沒有破裂，Kawamura et al. (1998) 從而歸納出影響鮑苗存活率，成長率和消化率的原因在於微細藻的型態、藻類的黏著能力、矽藻膜的黏著力及苗的大小和日齡。

兩次實驗水溫均維持在 25~27°C，鹽度均維持在 33~35 ppt，溶氧在 5.97~7.15 mg/L，pH 7.98~8.13，氨-氮及亞硝酸氮分別在 0.07 mg/L 及 0.041 mg/L 以下。

溫度和光照是控制水中微生物的重要關鍵，穩定的藻相全賴於穩定的環境，我們在實驗中常發現，浪板上的藻類總是被攝食殆盡，九孔苗於不同階段均能攝食實驗中所發現的藻類，說明了環境因子的重要性。有關環境改變造成九孔苗池藻類相改變，對於九孔的免疫力，以及對於環境中病毒或弧菌之抗病力有深入研究必要，各種免疫賦活劑的添加，以增加九孔免疫力的研究有待加強，同時控制一定水溫、鹽度、適時給予微細藻，尤其在溫度 26°C 下繁殖藻類，效果十分顯著，藻類穩定。

實驗中發現九孔苗成長穩定，實驗過程中隨時利用光學顯微鏡、立體顯微鏡，觀察九孔卵及幼苗的健康及成長狀況、出水口出現時間。在水溫 26°C 下附著後 17 天便進入上足分化幼體，殼變成紅色，附著後 30 天則出現第一出水口，45 天後出現第四出水口 (圖 3)。在第一出水口出現之前的死亡率極低，藻類的餌料效益良好，在不同時間於浪板上的附苗數列於表 2。

一般業者每片浪板的最初附苗量均超過 1000 個，我們發現附苗數過高時，食物不足的情況下，會導致大量死亡，影響最終的存活率，成長大小也不一致。本實驗發現九孔種苗成長平均，而且活力良好，並無一般業者所稱之白化現象，實驗結束時分別得到幼苗約 4,190 及 7,000 個，活存率分別為 12 及 14%。經過 45 天之九孔苗殼長可達 0.28~0.61 cm，經 60 天之九孔苗殼長為 0.36~1.24 cm，平均殼長為 0.38 cm 及 0.72 cm，收成時九孔苗的大小及所佔百分比列於表 3。

附著率的控制是一項重要的課題，值得再探討，在種貝不足的情形下如能確實控制附著數量將可降低成本。在實驗後期，發現有橈腳類進入育苗池池中和九孔苗競爭食物，適時並適當增加育苗池營養鹽及微細藻，並控制光照，以加速藻類繁生，可消除此疑慮，影響減小。

謝辭

實驗期間感謝實驗室多位同仁大力整理硬體設備並安頓九孔育苗設施，尤其是博士後研究員鄭學淵、研究助理徐志宏、研究生林永慶、張盈鴻以及大學部學生陳鈺元等的協助研究進行，在此致上萬分謝意。

表 1 九孔人工受精及孵化

次數	母貝	產卵數 (萬粒)	受精數 (萬粒)	受精率 (%)	擔輪幼體數 (萬隻)	孵化率 (%)
1	14	600	375	63	260	70
2	17	418	339	81	170	50

表 2 九孔苗附苗數

天	第一次	第二次
1	100~500	200~800
10	30~100	200~400
20	40~60	80~200
25	51	80~110
30	49	80~100
45	-	70
60	42	-

表 3 收成時九孔苗殼長及大小分佈比例

次數	殼 長 (cm)			大 小 (%)				
	最大	最小	平均	< 0.2	0.2~0.3	0.3~0.5	0.5~1.0	> 1.0
1	1.24	0.36	0.72	0	0	4	94	2
2	0.61	0.28	0.38	0	5	93	2	0

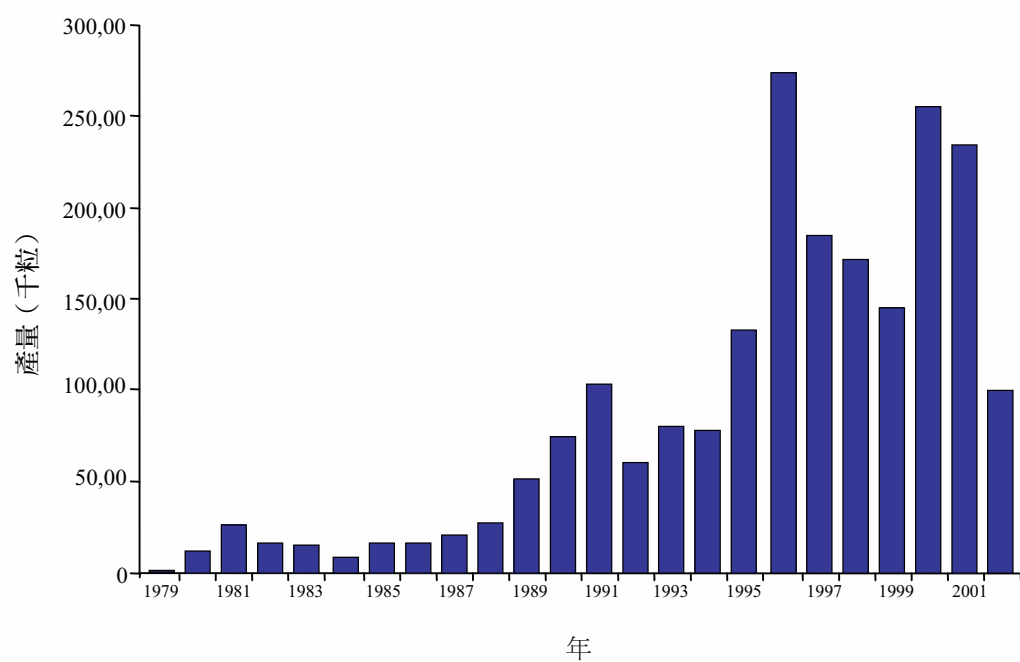


圖 1 九孔苗歷年產量圖

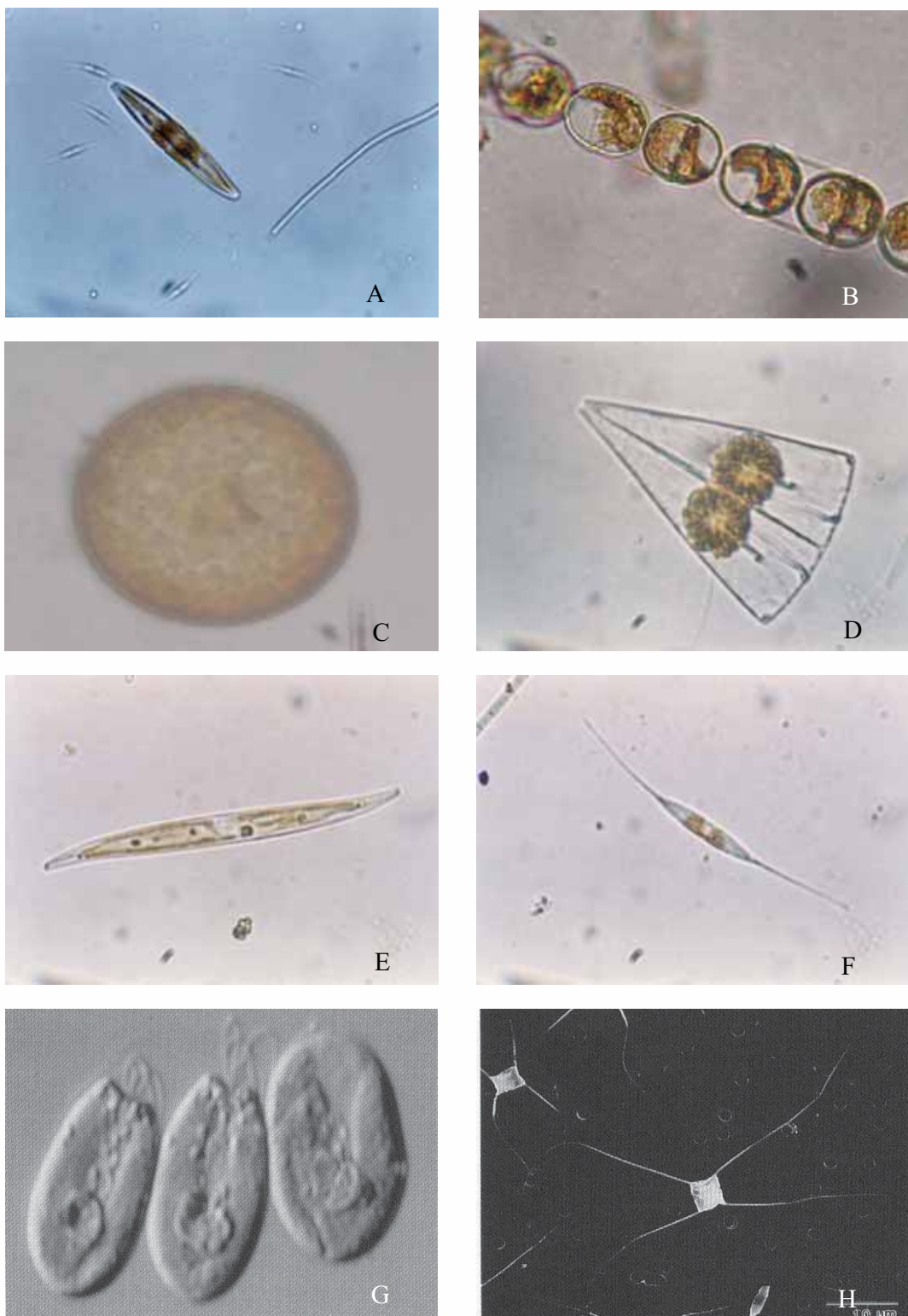


圖 2 九孔育苗池的微細藻

A : *Nitzschia*

B : *Melosira*

C : *Cocconeis*

D : *Licmophora*

E : *Pleurosigma*

F : *Cylandrotheca*

G : *Tetraselmis*

H : *Chateoceros*

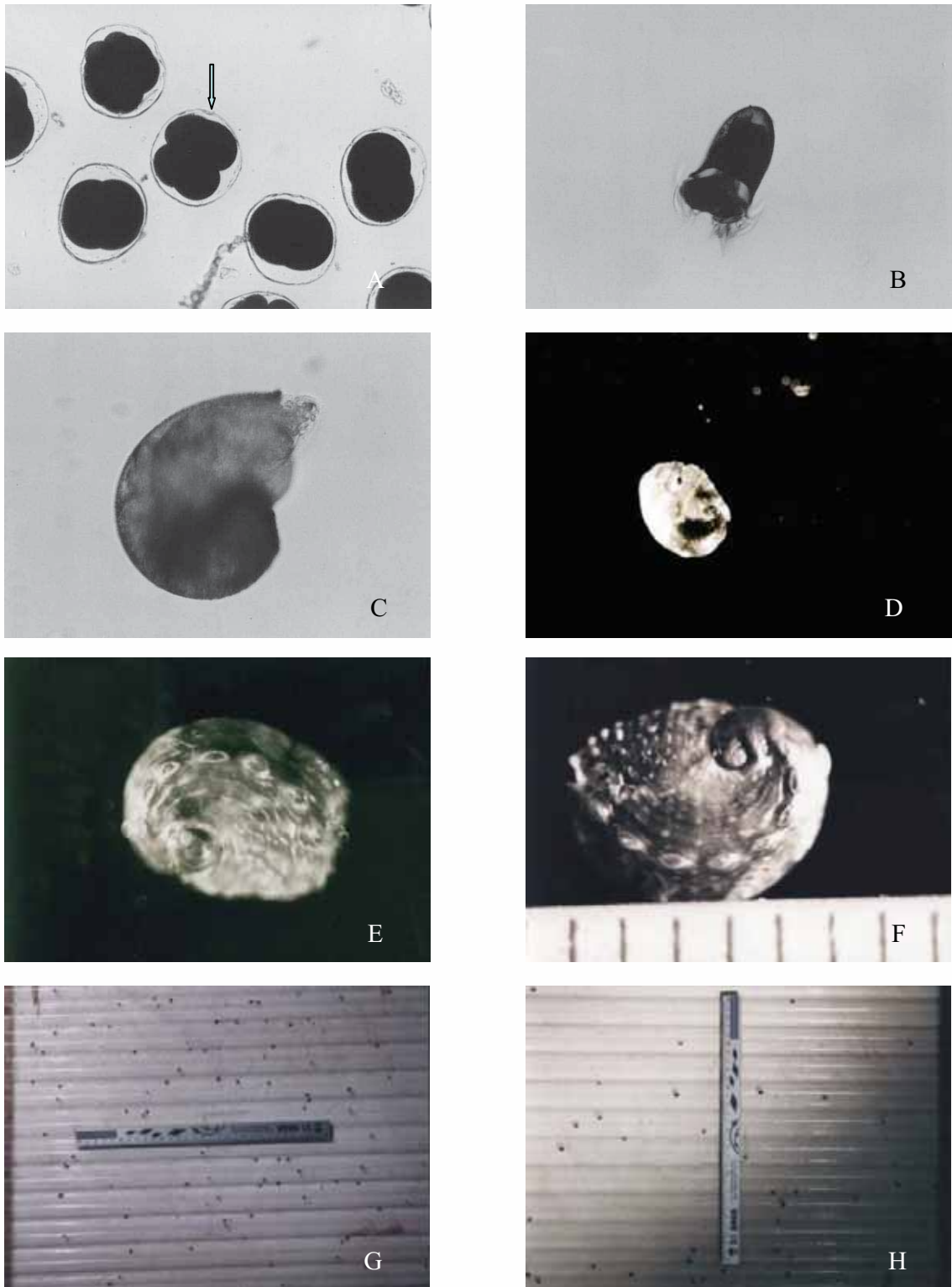


圖 3 九孔苗特徵

A：四分裂

B：擔輪幼體

C：面盤幼體

D：第一出水孔出現

E：45 天九孔苗

F：60 天九孔苗

G：45 天九孔苗附著情形

H：60 天九孔苗附著情形

參考文獻

- Chen, H. C. and Yang, H. H. (1979) Artificial propagation of the abalone *Haliotis diversicolor supertexta*. China Fish. Monthly, 314: 3-9.
- Chen, H. C. (1984) Recent innovations in cultivation of edible mollusks in Taiwan with special reference to the small abalone *Haliotis diversicolor* and the hard clam *Meretrix lusoria*. Aquaculture, 39: 11-27.
- Chen, J. C. and Chen, W. C. (1999) Temperature tolerance of *Haliotis diversicolor supertexta* at different salinity and temperature levels. Comp. Biochem. Physiol., 124A: 73-80.
- Chen, J. C. and Chen, W. C. (2000) Salinity tolerance of *Haliotis diversicolor supertexta* at different salinity and temperature levels. Aquaculture, 181: 191-203.
- Chen, J. C. and Lee, W. C. (1999) Growth of Taiwan abalone *Haliotis diversicolor supertexta* fed on *Gracilaria tenuistipitate* and artificial diet in a multipletier basket system. J. Shellfish Res., 18: 627-635.
- Cheng, W., Juang, F. M. and Chen, J. C. (2003) The immune response of Taiwan abalone *Haliotis diversicolor supertexta* and its susceptibility to *Vibrio parahaemolyticus* at different salinity levels. Fish & Shellfish Immunology (in press).
- Kawamura, T., Robert, D. and Christine, N. (1998) Factors affecting the food value of diatom strains for post-larval abalone *Haliotis iris*. Aquaculture, 160: 81-88.
- Lee, K. K., Lin, P. C., Chen, Y. C. and Huang, C. Y. (2001) The implication of ambient temperature with outbreak of vibriosis in cultured small abalone *Haliotis diversicolor supertexta* Lischke. J. Therm. Biol., 26: 585-587.
- Liu, P. C., Chen, Y. C., Huang, C. Y. and Lee, K. K. (2000) Virulence of *Vibrio parahaemolyticus* isolated from cultured small abalone, *Haliotis diversicolor supertexta*, with withering syndrome. Lett. Appl. Microbiol., 31: 433-437.

提昇九孔繁殖成效之研究

陳弘成

國立臺灣大學動物研究所

九孔繁殖自人工繁殖成功以後，因體質甚為健康，很少發生疾病，故在穩定中持續發展。其中雖也有少數九孔池在農曆 3、6 與 9 月時會發生死亡的現象，但影響的層面不大。然而在 2001 年 11 月以後至今，全省各地普遍發生九孔苗附着後，快者在一個星期左右，慢者約在一個月內，幼苗變白而脫落，全省九孔的附苗率不及以往的 0.1~1%，形成九孔繁殖業者的夢魘，並引起相關單位的重視。今年初又發生進口稚貝甚或成貝的大量死亡，即連在沿岸海域的野生九孔亦受感染而死亡。業者因無苗可放，造成九孔池荒廢，苗價及成貝價格高漲，引起相當大的震撼與恐慌，大家一籌莫展。此事經科技人員與業者的合作研究與調查，歸納出九孔苗附板脫落死亡的原因如下：(1) 種貝的年齡不足，(2) 受精卵品質不佳，(3) 水質不良，(4) 浪板上的藻類量減少或種類改變，(5) 溶藻弧菌大量增生感染死亡，(6) 病毒性疾病的爆發，(7) 其他等等。這些推測乍看之下都有理由與可能，但甚多都是個案，並非絕對的可解釋全部的案例。有些理由充其量只是加速大量死亡的從因或引起發病死亡的誘因而已。茲將這些理由加以詳細剖析，希望能找出大量死亡的原因，並提供簡易可行的對策，供有關人員與業者改進之參考。

要能判斷水產生物死亡的真正原因，必須要先掌握數種資料，包括 (1) 九孔苗死亡的速率，可由此來判別急速或慢速死亡。(2) 九孔苗死亡的百分比，其活存率可做為致病力或毒性物質強弱的依據。(3) 九孔死亡時的體形大小分佈，可分辨溶氧或有毒物質，體質良否的參考。(4) 九孔體內外有否異樣的出血、潰爛、腫脹、硬化等的情形。(5) 九孔苗池水環境、品質與生物相有否改變。

由上述 5 點觀察結果相互比對探討後，應能推出大量死亡的可能原因，然後配合實驗室的組織鑑定、病原檢驗與攻擊試驗，才能正確的找出真正的原因。其實，生物的大量死亡，有些並非單一因素所造成，大部是許多複雜的因子綜合作用下的結果，其中包括主因、從因與誘因。治療主因是治標，改善所有的因子是治本，這在高密度多年的養殖生物於疾病處理時已非常明顯。也就是說養殖池的超限使用，超額生物體能的利用及繁殖技術的劣化與反季節生產，在有突發的 stress 誘因來臨時，都會造成輕者成長不佳，重者大量死亡的結果。因此死亡原因判斷與改善方法的提出，均應非常小心。

一、附著後脫落死亡原因的研判

茲就上述 7 種九孔附苗脫落死亡的原因，分別探討如下：

1. 種貝年齡不足，應非原因之一。業者挑選種貝的作業，多年來均係相同。
2. 受精卵品質不佳，由於近親交配，種貝培育不佳與反季節生產會導致精卵質劣化，但這是從因而已。
3. 水質不良，可能是少數個案，包括鹽度太低、混濁度太高或氨態氮太高等，但在台東的水質不錯或是二批苗僅差 3 天附苗的後一批則全部失效，故亦是從因而已。
4. 浪板上的藻類數量不足與種類改變，導致附著後的九孔苗缺乏食物飢餓死亡。這是少數的個案，有些繁殖場發現近年來藻類量反而增加，但仍引起死亡，故亦可能是後因。
5. 溶藻弧菌大量增生。一般言之弧菌所引起之死亡率充其量不會超過 30%，除非其突變而產生較強的致病力。而甚多業者也曾使用各種抗生素，除了少數能延遲死亡的時間外，其餘均無效。因此弧菌應為主要從因，它能交感增加主因的致病性與死亡率。
6. 病毒性疾病的爆發。在日本與大陸均曾發生急速及全面死亡的病例，再加上臺灣近年來死亡的情況，研究人員已發現四種病毒，包括 30 nm、50 nm 及 100 nm 的 20 面球形病毒，由於病毒的致病性快且猛，這應為九孔大量死亡的原因。也就是九孔被感染後成為帶原者，當環境不佳時病毒即大量增殖而爆發，再與從因如弧菌、水質....等交錯作用而增加九孔的死亡。
7. 其他。如水中重金屬過量，在偵測貢寮附近水域的海水，經分析後銅金屬量為 $< 9.4 \text{ ppb}$ ，遠低於九孔 48h-LC50 的 23.2 ppb ，何況台東的水質較佳仍爆發死亡。至於其他如 $< 4.7 \text{ ppb}$ 的鋅， $< 5.9 \text{ ppb}$ 的鉛及檢測不出的鎘，均低於台灣海水域的水質標準，故重金屬的影響應可排除而非為主因。
8. 另外在九孔苗體內亦發現有立克次氏小體，其致病力可能大些，但其可由抗生素加以處理與治療，故亦非主因。

猶如前述，病毒性疾病為九孔大量死亡的主因，即使外表看似健康九孔也可能是病毒帶原者，當環境不佳、體力衰竭、抗病力下降或受壓迫後即引發病毒的增殖而爆發肆虐。一般病毒的消毒劑只針對體表或水中的病毒有抑制或消滅的作用，對於在體內寄生或爆發的病毒幾可說是無藥可醫，因此儘力去尋找體內病毒的去除劑，以目前的技術應不是確實可行的，應在病毒要大量增殖發作時，從增強九孔的健康活力，提昇九孔的免疫力或抗病力，同時減少弧菌數量的從因及穩定水中環境減少壓迫的誘因才是上策。

因此如何提昇九孔繁（養）殖成效的可行方法，可由上述的觀念著手。

二、提升九孔的活力與體質

1. 只在繁殖季節進行人工繁殖，非繁殖季節雖有些母貝也會成熟，但違反自然、生態，會產生衰弱的後代，疾病的叢生由此而來。
2. 餵食種貝除了龍鬚菜外，應在 2~3 個月前加入昆布、裙帶菜、石蓴或專門促熟飼料，其藻量的日投量在 15~20%的體重。
3. 慎選活力高，性腺飽滿且高健康度的二至三年齡 6~7 cm 的母貝，過大過小均不適宜。雄貝則由他處購進，以避免近親交配。
4. 活餌必需每日清洗，每日換水量在 6 迴轉以上，追加打氣，並以暗弱光培育種貝。
5. 浮游的被面子期雖不能吃飼料，但水中可加入多種氨基酸及葡萄糖供其體壁吸收，增強體質。
6. 浪板上矽藻之培育，最好能由培養的矽藻接種，或以 30 μm 的網目過濾海水後加以培育。同時海水中每噸的水加入 10~20 g 的硝酸氮、1~2 g 的磷酸二氫鉀、1~2 g 的水玻璃 (矽酸鈉) 及 0.1~0.2 g 的氯化鐵，以促進優良的矽藻如 *Achnanthes* 及 *Nitzschia* 爲主的增殖，由於這些矽藻的高度不飽和脂肪酸對幼生的附著與成長有極佳的效果。至於矽藻 *Cocconeis*、*Navicula*、*Synedra* 及 *Melosira* 其被吃掉後的消化率並不高，九孔苗要稍大時，才能利用這些矽藻。
7. 每片浪板附苗在 250~400 粒爲宜，若浪板的矽藻被吃殆盡前，宜二次施肥加以培育，不然用另片的矽藻附著的浪板接片亦可。
8. 浪板附苗前宜以清水沖洗或每噸水加入 0.5~1.0 g 的敵百蟲農藥 (Trichlorphon)，來去除 *Tisbe Tigriopus*、*Gammarus*、*Serpulid worm* 及 *Limpet* 危害，若九孔苗已然附著後，敵百蟲應禁止使用。
9. 幼苗剝離時，勿用手工刷離，宜用 Benzocaine 或 MS-222 麻醉或用 24 伏特電振法，才較安全。

三、增強九孔的抗病力與免疫力

1. 投餵營養豐富、成分均衡的人工飼料，宜注意其日投餌量，否則殘餌破壞水質，反而不佳。
2. 在大型海藻中，加入多種維生素、電解質及礦物質，特別是維生素 C、E 及 B 群，先讓海藻吸收數小時後再餵食九孔。
3. 在飼料中加入或由海藻浸泡、吸取非禁用的抗生素、免疫賦活劑及干擾素，以去除或對抗細菌的侵犯。一些中藥如五倍子、黃蓮與靈芝亦可使用。
4. 控制或處理其他疾病如潰爛、硬化僵直、外套膜與肌肉萎縮、氣泡病、殼內環褐症、缺裂嘴症、真菌病及各種寄生蟲疾病，如此才能增強九孔的對病毒的抵抗力。

四、維持水質清靜與水生環境的穩定

這是因為在清境的水質中，九孔才能正常且快速的生長，而在穩定環境中才不會產生壓迫，誘發病原的肆虐而引起死亡。

1. 九孔池的用水宜有沉澱過濾的處理，使其水質維持在溶氧 $> 6 \text{ mg/L}$ ，pH 在 7.9~8.3，鹽度在 30~35‰之間，水溫 24~29℃，氨態氮 $< 0.05 \text{ mg/L}$ ，硫化氫 $< 0.01 \text{ mg/L}$ ，重金屬合乎海域用水標準，農藥與油污不得檢出。若水中重金屬與農藥高些時，可分別以 EDTA 或活性碳處理之。
2. 日常管理中，日換水量在冬天至少 6 倍，夏天要增加為 8~12 倍，視九孔密度、殘餌、天候而定，有時宜加打氣。
3. 維持適當的放養密度，應隨九孔的大小而仔細調整，並給予暗處培養。同時宜每日檢視九孔，以掌控病情。
4. 池底或池水宜定期清洗或消毒，以減少或清除各種病原。池底之消毒以 5~30 ppm 漂白水 (有效成分) 浸泡。養殖中之池水，則添加 0.2~0.3 ppm 的漂白水或 0.2~0.5 ppm 之優碘進行消毒。另外臭氧或過氧化氫亦可嘗試使用。
5. 購入龍鬚菜宜以 30 ppm 的漂白水進行消毒，養殖用的器具應獨立使用或用漂白水消毒。
6. 九孔池水在消毒後三天可添加活苗或生物製劑，以抑菌或維持水質。
7. 颱風來臨時之應變，特別是下大雨後，一些路上的污物會衝入海水、引入病原，使水質污染甚或鹽度變淡，最為嚴重。

五、其他

這方面的措施對於目前的病害，在短期內的作用不大。但對長期的提升九孔產業應有所幫助。

1. 若死亡持續嚴重進行時，宜停養或修養一段期間後，俟病毒致病力衰退後復養。不然這段期間可改養白蝦。
2. 提升養殖技術，採用三倍體或 GMO 的九孔，或是養殖 SPF、SPR 之九孔等。
3. 改養不受病毒危害的新品種，但其引入宜非常小心評估，才不會對生態有所影響。

總括之，近二年來九孔苗附著後，變白脫落而引起大量死亡的主因，為 20 面球形病毒所引起。由於體內病毒無藥可醫，因此只能從預防病毒感染，與降低病毒的增殖而爆發這兩方面來著手。故提升九孔的活力與體質、增強九孔的抗病力與免疫力及維持水質清靜與水生環境的穩定，顯的特別重要。也唯有從這些方面著手改進，才能提升繁養殖的成效。

參考文獻

- 陳弘成、楊鴻禧 (1980) 九孔人工繁殖之研究。中國水產，314: 3-9。
- Chen, H. C. (1984) Recent innovations in cultivation of edible mollusks in Taiwan, with special reference to the small abalone *Haliotis diversicolor* and the hard clam *Meretrix lusoria*. Aquaculture, 39: 11-27.
- Chen, H. C. (1990) Farming the small abalone *Haliotis diversicolor* in Taiwan. In K. Hahn (ed.) Handbook of Culture of Abalone and Other Marine Gastropods, CRC Press, 265-284.
- 陳鍾、嚴立新、嚴海波 (1998) 鮑類養殖。廣東科技出版社，179 pp。
- 聶宗慶、王素平 (2000) 鮑養殖實用技術。農業出版社，224 pp。
- 陳建初 (2002) 九孔種苗生產之改善。農委會研究報告，3 pp。

九孔種苗生產及病害防治 = Seedling
production and disease control in small
abalone / 丁雲源，楊鴻禧 主編。——

基隆市：農委會水試所，民92

面：公分

ISBN 957-01-5137-4 (平裝)

1. 九孔 - 養殖 2. 九孔 - 病害與防治

437.861

92017910

九孔種苗生產及病害防治

發行所：行政院農業委員會 水產試驗所

發行人：蘇偉成

編輯顧問：蘇茂森、陳世欽

主編：丁雲源、楊鴻禧

助理編輯：李周陵、張士軒

地址：基隆市中正區202和一路199號

電話：(02) 2462-2101

傳真：(02) 2462-9388

網址：<http://www.tfrin.gov.tw>

印刷：博泰創意設計有限公司

地址：台北市福國路95號3-10樓

電話：(02) 8866-1376

封面設計：紙本館企業有限公司

定價：新台幣150元

出版日期：九十二年十月

GPN 1009203231

ISBN 957-01-5137-4

● 展售處

- | | | |
|-------------|---------------|-------------------|
| 1. 三民書局重南店 | 台北市重慶南路一段61號 | (02) 23617511 |
| 2. 三民書局復北店 | 台北市復興北路386號 | (02) 25006600 |
| 3. 國家書坊台視總店 | 台北市八德路三段10號 | (02) 25781515#643 |
| 4. 五南文化廣場 | 台中市中山路2號B1 | (04) 22260330 |
| 5. 新進書局 | 彰化市光復路177號 | (04) 7252792 |
| 6. 青年書局 | 高雄市青年一路141號3樓 | (07) 3324910 |



**Seedling Production and Disease Control
in Small Abalone**

ISBN 957-01-5137-4



9 789570 151374

GPN 1009203231