

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。

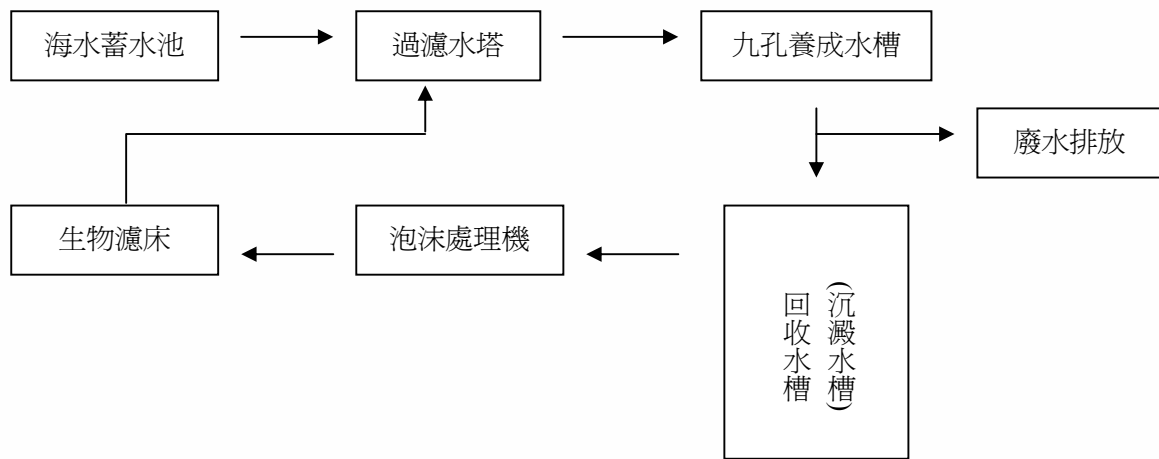


圖 8 九孔養殖用水循環流程

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

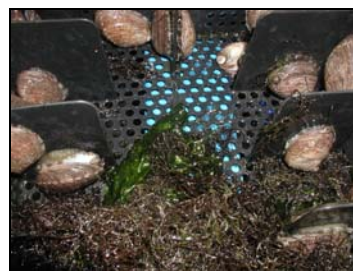


圖 15 九孔種貝培育

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、總氨氮和硝酸鹽之含量如表 2 所示。在亞硝酸鹽、總氨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、總氨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)	總氨氮(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