

## 淺蜆人工繁養殖之初步研究

王敏儒·歐俊龍·邱韻霖·許秀媛·謝恆毅\*

行政院農業委員會水產試驗所澎湖海洋生物研究中心

### 摘 要

本研究針對淺蜆 (*Tapes literatus*) 進行人工繁殖以及稚貝培育試驗，除觀察其胚胎發育，也探討鹽度遽變 (0、5、10、15、20、25、30、35、40、45 psu) 對稚貝存活率的影響。水溫 28 °C、鹽度 32 psu 條件下，受精卵於受精後 1.5 hr 分裂成二細胞期；4 hr 後進入四細胞期；6 hr 後進入八細胞期；8.5 hr 進入十六細胞期；10.5 hr 後進入三十二細胞期；12 hr 後進入桑椹期；14 hr 後進入囊胚期；17 hr 後進入擔輪子期；31 hr 後發育成面盤 (D 型) 幼生；9 天後發育成具足面盤幼生；15 天後進入沉底苗。培養在 33 psu 海水的淺蜆直接放入 10 psu 以下的水中 72 hr 後，其存活率均為 0；15 psu 時為 76.6%；20~30 psu 時為 100%；35、40、45psu 的存活率則分別為 96.6%、93.3% 及 80%。

關鍵詞：淺蜆、繁殖、鹽度

### 前 言

淺蜆 (*Tapes literatus*) 屬於軟體動物門 (Mollusca)、雙殼綱 (Bivalvia)、簾蛤目 (Veneroida)、簾蛤科 (Veneridae)、淺蜆屬 (*Tapes*)，俗稱大殼仔，綴錦蛤或蝴蝶瓜子蛤。Kuroda (1941) 指出，臺灣淺蜆屬有 4 種，Wu (1980) 則增加為 5 種，其中產量最多的是體型較大的淺蜆。巫 (1997) 指出，在臺灣的澎湖、屏東恆春半島，基隆及金門海域的潮間帶至潮下帶均可發現淺蜆的蹤跡，主要棲息在淺海砂泥的底質，以斧足潛砂而行。淺蜆殼形呈長橢圓狀，殼色為黃褐色。殼體有明顯的成長輪。殼體花紋變化多端，部分為放射斑紋，有些為八字形斑紋或閃電狀曲折線斑紋。鉸齒發達堅硬，貝殼內面的出入水管溝痕明顯。

依據歷年在澎湖採捕及收購淺蜆種貝的紀錄，發現淺蜆為雌雄異體，每年 4~9 月期間為其繁殖季節，也觀察到野生族群的雌雄比例為 1:1，

在清明節前後的野生淺蜆產量較為豐富，種貝生殖腺多呈飽滿現象。淺蜆是早期澎湖居民用於製作傳統美食大殼飯的材料，清明節到來前，居民至潮間帶採捕 7~8 cm 大小的淺蜆，將糯米飯塞入殼中後以棉繩綁好下鍋蒸熟，供外出掃墓時隨身攜帶果腹用。

二枚貝為全球性常民食用之水產軟體動物，舉凡牡蠣、扇貝、干貝、淡菜、貽貝等皆為家居或餐廳烹調常用的材料。2014 年全世界養殖海水二枚貝類之產量約為 1,443 萬 mt，產值 169 億美元，分別為所有水產養殖種類總產量的 19.4% 與總產值的 10.6%。其中蛤蜊 536 萬 mt、53.5 億美元，牡蠣 515 萬 mt、41.7 億美元，貽貝 190 萬 mt、40.7 億美元，扇貝 192 萬 mt、33.1 億美元 (FAO, 2016)。若把焦點轉到國內，臺灣目前主要養殖二枚貝，大家較為熟悉的是文蛤與牡蠣。根據漁業署漁業年報 2015 年最新資料顯示，其產量分別為 64,024 mt 及 21,866 mt 左右，產值為 44.9 億及 53.9 億新台幣，單單這兩種物種的總產值，就占了臺灣漁業生產總產值的 10%。此外，依據經濟部國貿局的統計及關稅資料顯示：過去 10 年來，每年進口臺灣的各種生鮮及冷凍二枚貝 (肉)，平均總金額高達

\*通訊作者 / 澎湖縣馬公市崙裡里 266 號; TEL: (06) 995-3416 ext. 121; FAX: (06) 995-3058; E-mail: hernyitw@gmail.com

1,327 萬美元 (約 3.9 億台幣)，平均總數量高達 2,785 mt；而近年來需求量繼續快速成長，近 5 年平均總金額高達 1,897 萬美元 (約 5.7 億台幣)，平均總數量高達 3,598 mt，上述數據尚不包括一些加工及鹽 (醃) 漬等乾、溼貨品。由上述資料可見全球或是國人對於二枚貝的需求相當地高。

淺蜊為臺灣具食用價值的大型貝類之一，也是澎湖重要經濟貝類，以往野生族群產量豐富，但由於澎湖地區近幾年發展觀光，棲地遭受破壞與大量採捕等原因，使得野生貝產量有銳減趨勢。淺蜊的市場價格每台斤 (10 ~ 15 粒/台斤) 為新台幣 250 ~ 320 元之間，是目前市售常見之小眼花簾蛤 (*Ruditapes variegata*)、文蛤 (*Meretrix lusoria*) 等二枚貝價格的 2 ~ 5 倍。

有鑑於最近幾年海洋養殖漁業面臨動物性餌料成本提高、魚粉原料來源之漁業資源枯竭及不友善的採捕方式等問題，國際有識之士紛紛出提倡應把養殖漁業之對象物種轉變為以草 (藻) 食性物種為主流，並配合停止魚粉 (油) 添加、以多物種整合式蓄養、利用純海水養殖 (Baily, 1997; Tacon and De Silva, 1997; Pauly *et al.*, 2002) 等策略，建構以生態學考量為從業理念基礎的永續經營對策。其中軟體動物就是一類符合永續養殖經營的新興經典養殖物種 (Naylor *et al.*, 2000)。由於軟體動物大多以浮游性或附著性藻類為食，生態食性階層低，能量轉換效率較高，因此養殖軟體動物作為提供人類蛋白質的重要來源，在生態系運作及能量使用角度來看是較為經濟 (Kemp *et al.*, 2001)。

綜上所述，二枚貝無論是在市場需求、產業獲利、環境友善等等方面都具備了極佳的條件，因此發展海水二枚貝養殖將是未來養殖產業很重要的一環。

國內關於二枚貝類人工繁殖的研究在海瓜子 (*Tellina iridescens*) (嚴, 1985)、文蛤 (楊等, 1984)、花蛤 (*Gomphina aequilatera*) (戴等, 1997) 及環文蛤 (*Cyclina sinensis*) (莊, 2006)，已建立了人工繁殖方法，可提供其他二枚貝後續人工繁殖技術開發的基礎。至於和淺蜊相關之研究論文則闕如也無專門之養殖，僅有對其棲息環境、地理分佈、漁獲採捕及利用情形的介紹資訊。翁與胡 (1983) 指出與淺蜊同屬不同種的花斑淺蜊生殖腺為全年產

精卵，高峰期為 3 ~ 7 月，野外苗 1 年可達上市體型 4 cm。本研究之目的在於建立淺蜊之人工繁殖基礎資料，探討誘導生殖的方法，紀錄胚胎發育的過程，並觀察育苗後沉底稚貝對鹽度劇變及不投餵餌料活存之影響，以提供日後發展淺蜊繁殖產業及因應氣候變遷對養殖經營影響的重要參考資料。

## 材料與方法

### 一、人工繁殖

種貝均來自澎湖漁民從潮間帶採捕的野生淺蜊 (Fig. 1)。其平均殼長  $7.3 \pm 0.6$  cm、平均體重  $46.0 \pm 8.0$  g，蓄養於澎湖海洋生物研究中心棲地保種室的水族箱 (120 cm × 45 cm × 45 cm)，以塑膠籃鋪砂 (10 cm) 模擬天然環境，流水式蓄養，採自然光照。每天以濃度不超過  $10^6$  個/ml 多種微藻混合餵飼，投餵時止水，待攝食完畢再開流水。



Fig. 1 The *Tapes literatus* broodstock.

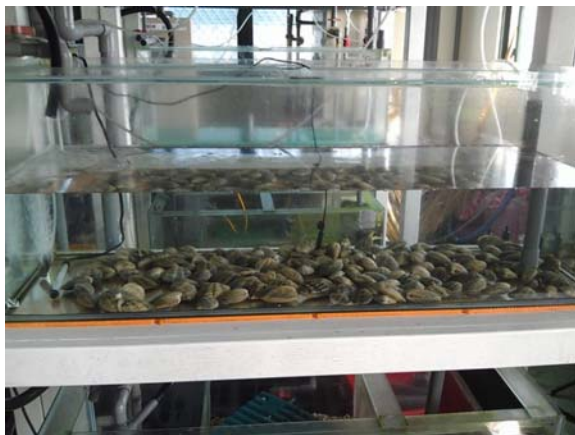
淺蜊種貝催產方式採乾出或溫度刺激兩種方法 (Figs. 2, 3)。種貝經刺激後排精、排卵，再以燒杯取樣估計其產卵量。將少量洗卵過的受精卵放入水溫 28 °C、鹽度 32 psu 的燒杯中 (1000 ml)，微量打氣。以三軸顯微鏡觀察，拍照及記錄胚胎發育的過程。

剛孵化之淺蜊幼生為擔輪子幼生再變態為 D 型幼生，D 型幼生 24 hr 後開始投餵餌料。浮游幼生時期以等鞭金藻 (*Isochrysis galbana*)、擬球藻 (*Nannochloropsis oculata*) 及周氏扁藻 (*Tetraselmis chui*) 混合投餵，飼育約 2 個月的稚貝

體長約可達 0.8 ~ 1.5 cm，此時為養殖試驗所需之稚貝大小。



**Fig. 2** Broodstock of *Tapes literatus* were induced by the air-dried method before manipulations for artificial reproduction.



**Fig. 3** Broodstock of *Tapes literatus* were induced by the water-bathed method before manipulations for artificial reproduction.

## 二、鹽度劇變對稚貝活存率之影響

本研究所使用之稚貝為澎湖海洋生物研究中心育成，經培育 60 天後，以篩網檢選平均體長  $8.54 \pm 0.5$  mm 之稚貝進行試驗。以 1 L 燒杯配置 10 個梯度 (0、5、10、15、20、25、30、35、40、45 psu)，原海水鹽度 33 psu。每組放入稚貝 30 顆，不投餵，觀察 72 hr 後的存活率。

## 三、天然與人工養殖對淺蜆稚貝成長與活存之影響

## (一) 人工養殖

室內 FRP 桶 (面積  $1 \text{ m}^2$ ，水深約 40 cm) 人工養殖方式，使用二層底，水流由下往上，採流水式養殖，餵食期間停止流水，待藻水攝食殆盡、水色消退之後恢復流水。基質鋪設珊瑚細沙 10 cm，放入淺蜆稚貝 250 顆，打氣適中，每天早晚投餵牟氏角毛藻 (*Chaetoceros muelleri*) 100L、濃度不超過  $10^6$  個/ml，實驗進行 12 週 (3~6 月)，每 4 週測量一次，隨機取樣 30 顆、三重複，測量殼長、體重，待試驗結束後記錄活存率。

## (二) 野外放養

野外放養的方式是在潮間帶放置自製網籠 (面積  $1 \text{ m}^2$ ，網目小於 0.5 cm)，基質鋪設粒徑約 0.3~0.5 cm 之珊瑚細沙 10 cm，放入淺蜆稚貝 250 顆，實驗進行 12 週，每 4 週測量一次，隨機取樣 30 顆，三重複，測量殼長、體重，待試驗結束後記錄活存率。

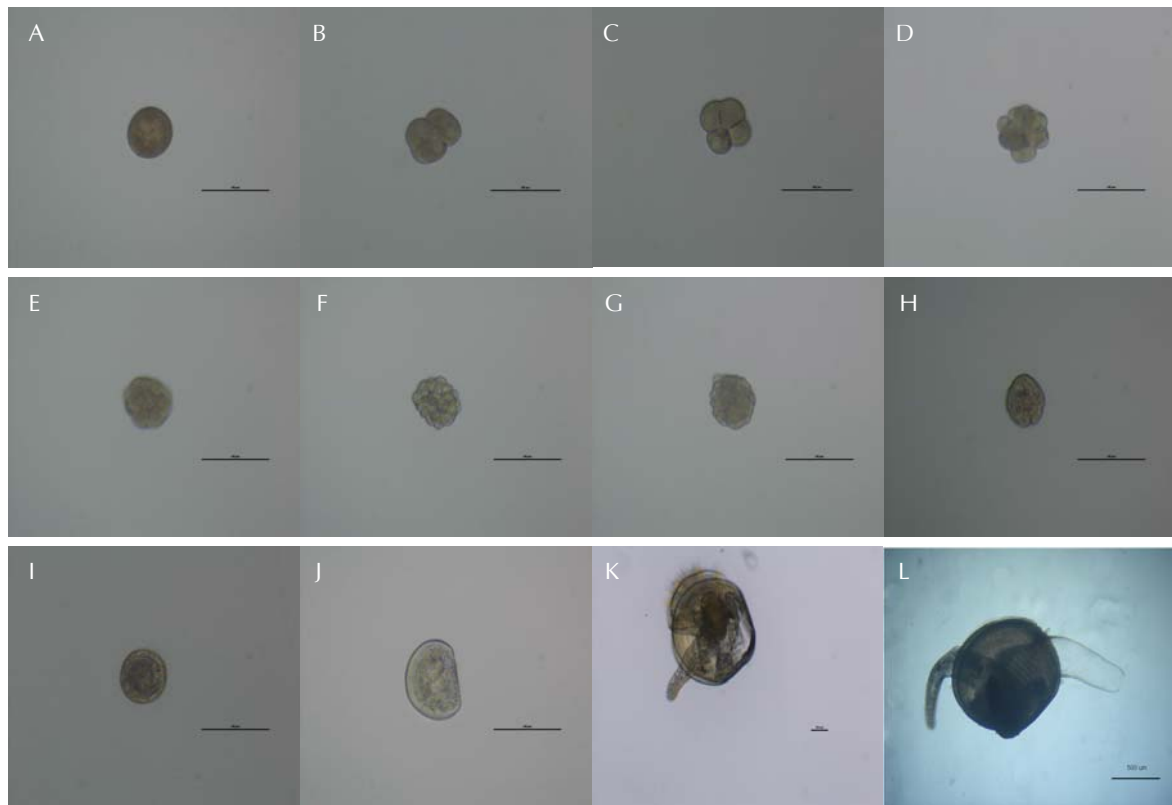
## 四、統計分析

使用 One-way ANOVA 進行統計分析並以 Scheffe 法做事後比較，判定不同組別之差異顯著性 ( $p \leq 0.05$ )。

## 結 果

### 一、胚胎發育的過程

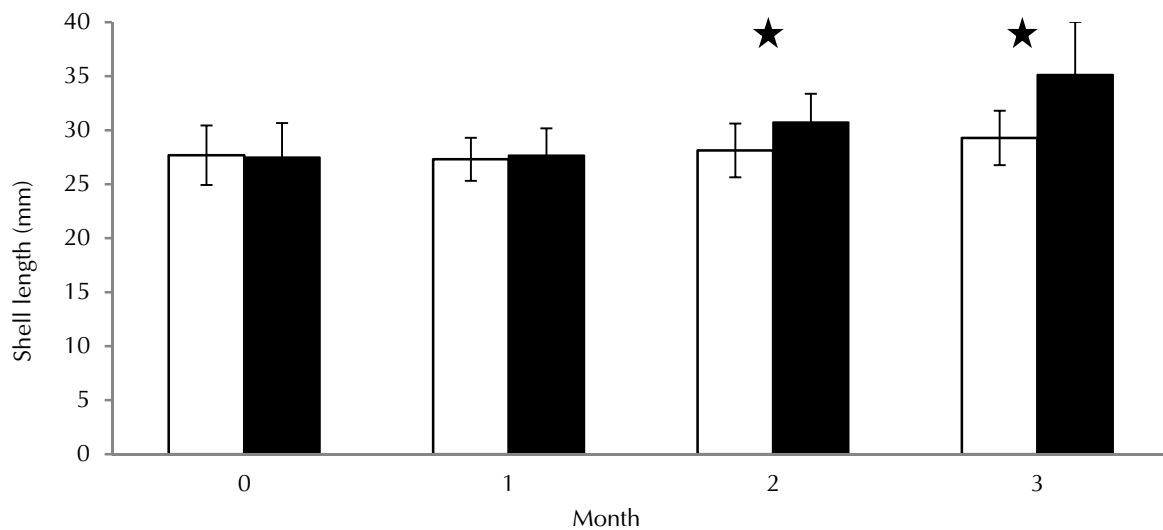
淺蜆受精卵經 400 目浮游生物網收集並洗卵後，將少量受精卵放入水溫 28 °C、鹽度 33 psu 的 1,000 ml 燒杯中，進行孵化觀察。胚胎發育各階段時間如下 (Fig. 4, Table 1)：受精卵大小約 60~65  $\mu\text{m}$ ；於受精後大約 1.5 hr 開始分裂成二細胞期，大小約 90  $\mu\text{m}$ ；4 hr 進入四細胞期，大小約 90  $\mu\text{m}$ ；6 hr 進入八細胞期，大小約 95  $\mu\text{m}$ ；8.5 hr 進入十六細胞期，大小約 92  $\mu\text{m}$ ；10.5 hr 進入三十二細胞期，大小約 92  $\mu\text{m}$ ；12 hr 進入桑椹期，大小約 90  $\mu\text{m}$ ；14 hr 進入囊胚期，大小約 90  $\mu\text{m}$ ；17 hr 進入擔輪子期，大小約 90~100  $\mu\text{m}$ ，此時期具有纖毛及鞭毛且開始游動；約 31 hr 後發育成面盤 (D 型) 幼生，大小約 100~110  $\mu\text{m}$ 。



**Fig. 4** The embryonic developmental stages of *Tapes literatus* with a water temperature of 28 °C and salinity of 33 psu. A: fertilized eggs; B: 2-cell embryo; C: 4-cell embryo; D: 8-cell embryo; E: 16-cell embryo; F: 32-cell embryo; G: morula; H: blastula; I: trochophore; J: veliger (D-shaped larvae); K: pediveliger; L: settled juvenile.

**Table 1** The stage, size and cumulative time of embryonic development of *Tapes literatus* with a water temperature of 28 °C and salinity of 33 psu

Stage	Size(μm)	Cumulative Time
Fertilized egg	60-65	0
2-cell embryo	90	1.5 hr
4-cell embryo	90	4 hr
8-cell embryo	95	6 hr
16-cell embryo	92	8.5 hr
32-cell embryo	92	10.5 hr
Morula	90	12 hr
Blastula	90	14 hr
Trochophore	90-100	17 hr
Veliger (D-shaped larvae)	100-110	31 hr
Pediveliger	200-300	9 d
Settled juvenile	500-800	15 d



**Fig. 5** Comparisons of shell length increments of *Tapes literatus* juveniles between indoor (white column) and outdoor (black column) cultivations. Asterisks indicate significant differences by ANOVA analysis ( $p \leq 0.05$ ).

## 二、鹽度劇變對稚貝活存率之影響

將淺蜆稚貝從 33 psu 的海水中分別移至 0、5、10、15、20、25、30、35、40、45 psu 的生活環境 72 hr 後，發現 0、5、10 psu 組的活存率均為 0%，15 psu 組為 76.6%，20、25、30 psu 組均為 100%，而 35、40 及 45 psu 組的活存率，分別為 96.6、93.3、80% (Table 2)。

**Table 2** Survival rates of *Tapes literatus* juveniles under various salinity treatments after 72 hours. (All juveniles were kept in a salinity of 33 psu before treatments)

Salinity (psu)	Survival rate (%)
0	0
5	0
10	0
15	76.6
20	100
25	100
30	100
35	96.6
40	93.3
45	80

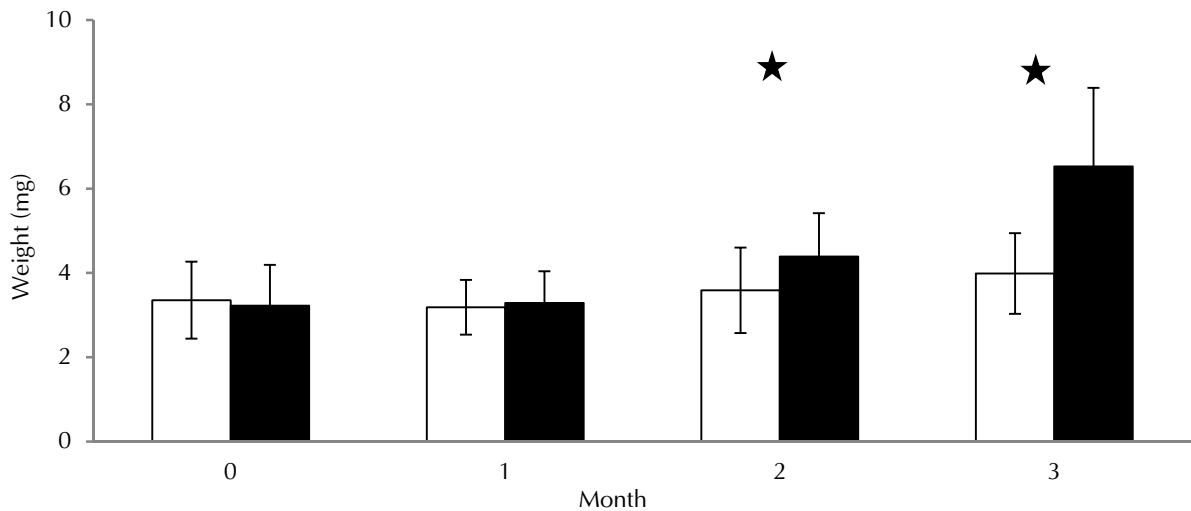
## 三、天然與人工養殖對淺蜆稚貝成長及活存之影響

淺蜆約在受精後 9 天後發育成具足面盤幼生，大小約 200~300  $\mu\text{m}$ ，到了第 15 天，纖毛消失進入底棲生活成為沉底苗 (Fig. 4)，大小約 500~800  $\mu\text{m}$ 。分別蓄養在室內 FRP 桶及天然潮間帶，2 個月後發現潮間帶組的殼長 (Fig. 5) 及體重 (Fig. 6) 均顯著高於室內 FRP 桶組，存活率則分別為 67% 及 53%。

## 討 論

在進行研究過程中發現來自野外的淺蜆種貝，由於採捕過程有乾出效果，每當收購後放入水族缸中蓄養時都會出現排精排卵，此現象在每年 3~4 月季節轉換時期最為敏感，造成催產時間無法掌控。故為精確掌控各批淺蜆種貝生殖腺的最適飽滿度，及避免種貝因流水蓄養造成排精排卵，建議應以低溫循環水方式蓄養。

此外也發現不同的人工催產季節、當日天候與時間以及種貝飽滿度等都會影響催產結果。經驗顯示在天候穩定及大潮汐等條件下，未經人工馴養的野生淺蜆種貝，初次催產僅需以乾出法就可達到排精排卵。而經人工馴養且排精或排卵過



**Fig. 6** Comparisons of weight increments of *Tapes literatus* juveniles between indoor (white column) and outdoor (black column) cultivations. Asterisks indicate significant differences by ANOVA analysis ( $P \leq 0.05$ ).

的種貝應補充營養，待生殖腺飽滿度增加後再進行催產；若乾出法無法順利誘導排精卵時則須搭配溫度刺激法。

淺蜆受精卵於水溫 28 °C、鹽度 33 psu 條件下，受精後第 9 日發育成具足面盤幼生 (pediveliger)，開始進入沉底苗階段 (Table 1)。若與其它二枚貝的幼生發育進入沉底苗階段的時間相比，文蛤及西施舌於水溫 25 ~ 29 °C、鹽度 15 ~ 25 psu 條件下，皆為受精後第 10 日 (楊與丁, 1984, 1985)；花蛤於水溫 28 °C、鹽度 30 psu 條件下，則為受精後第 6 日 (戴等, 1997)。淺蜆幼生的沉降時間與西施舌、文蛤相較之下，較早進入沉底階段，但與花蛤相比緩慢許多。這些差異可能是因為幼苗生長環境條件 (如溫度、鹽度、餌料) 不同造成 (蔡等, 1997)。此外，筆者發現浮游期進入沉底苗的時間對人工繁殖之管理有其重要性，若能在變態階段前保持良好的水質條件，提供較多樣性的餌料則可促進幼苗變態成功。

Yan *et al.* (2006) 指出以等鞭金藻與小球藻兩種混合投餵菲律賓簾蛤浮游幼生，對於幼生的成長、存活及變態沒有顯著影響；而放養密度過高會導致幼生成長緩慢，成長最適範圍為 5 ~ 10 隻/ml，換水率以每日兩次 50% 對幼生成長最佳，且採無基質飼養變態率最高。Liu *et al.* (2006) 指出文蛤幼生在高密度下養殖其平均體型會較小，反之在低密度下養殖的幼生體型較大。密度越高，著苗時

間越長，著苗體型也越小。在進行大規模養殖時，考量成本與安全性，建議的養殖密度為 10 ~ 20 隻/ml。本研究過程發現淺蜆幼生的放養密度以 1 ~ 1.5 隻/ml 可獲得較高的沉底苗育成率；放養密度過低，育成數不敷成本，放養密度過高，水質不易掌控，失敗率極高。育苗時的餌料宜多樣性，幼生發育各階段都應以兩種餌料搭配混合投餵，增加幼生所需營養。期間應適時換水，增加底層排泄物及污染源抽除次數以減少原生動物的滋生並維持良好的水質，如此可有效地提升育苗的活存率。

當淺蜆稚貝遇到鹽度由 33 psu 急速變化至 15 psu 時，活存率則會大幅度下降；而變化至 10 psu 時，淺蜆稚貝無法生存，反而改變至較高鹽度 35 psu 以上時，活存率還維持在 80% 以上。花蛤沉底苗在原海水 30 psu 放入 10 ~ 25 或 35 ~ 45 psu 鹽度下 72 hr 後的活存率則在 60% 以下 (戴等, 1997)；西施舌沉底苗分別放入 8 ~ 44 psu 鹽度下 72 hr 後其存活率為 100% (楊與丁, 1985)。顯然淺蜆稚貝對於急速鹽度改變的耐受性不如西施舌，但與花蛤相比耐受性較佳，且淺蜆稚貝較耐高鹽度。因此，淺蜆苗在養殖過程應避開海水鹽度過低所造成的損失。

本研究嘗試將稚貝分別蓄養在室內 FRP 桶及天然潮間帶中，發現在室內 FRP 桶內養殖的稚貝其成長速率及活存率明顯不如野外放養者，推測可能是人工室內養殖時採一次性的投餵，一天兩

次固定時間餵食；而天然潮間帶養殖組僅乾潮裸露時停止攝食，其餘時間可少量且不間斷的攝食，又野外環境有多樣性的食物類型及來源，故造成明顯的生長差異。此外，養殖於 FRP 桶內的水體自淨能力比不上天然環境，死亡的淺蜆稚貝不易發現，水質汙染快速，易造成大量死亡。然養殖在潮間帶的淺蜆易遭受天敵捕食死亡，如千手螺、玉螺均會以鑽孔方式侵入。于等 (1992) 認為淺灘養殖文蛤大量死亡主要因為高潮區域局部密度過大，加上高溫裸露，局部積水的水溫過高引起死亡，進而引發弧菌大量增生，導致大量死亡。氣候異常及季節轉換的變化也會造成文蛤瘦弱和大量死亡 (曾與陳, 1974)。因此建議淺蜆野外養殖時應放養在退潮後還有海水掩蓋的亞潮帶，以減少因高溫，食物來源不足等因素造成養殖損失。

## 謝辭

本研究經費係由科技部科技發展基金補助計畫-珊瑚礁生態系重要螺貝類復育技術建立 (NSC 101-3111-Y-056-005)、淺蜆集約養殖與肥育管理技術建立 (NSC 102-3111-Y-056-008) 以及新興海水二枚貝種苗之量產及其養殖產業之推廣 (MOST 103-3111-Y-056-010) 等計畫項下經費支應。

## 參考文獻

- 于志華, 姚國興, 宋曉村 (1992) 高潮區文蛤大批死亡原因及防治技術. 水產養殖, 5: 6-8.
- 巫文隆 (1997) 臺灣經濟性貝類研究參考圖冊. 行政院農業委員會, 70-87.
- 翁其明, 胡興華 (1983) 澎湖海域經濟貝類研究 - I 大蛤 *Tapes platytycha* PILSBRY 生殖腺季節變化與組織學觀察. 臺灣省水產試驗所試驗報告, 34: 297-314.
- 莊智麟 (2006) 彰化沿海地區環文蛤之生殖生物學研究. 國立臺灣海洋大學環境生物與漁業科學系碩士論文. 30-32.
- 曾文陽, 陳世欽 (1974) 鹿港養殖文蛤成長之初步研究. 中國水產, 264: 9-15.
- 楊鴻禧, 丁雲源 (1984) 文蛤人工繁殖研究. 臺灣省水產試驗所試驗報告, 36: 99-110.
- 楊鴻禧, 丁雲源 (1985) 西刀舌人工繁殖之研究. 臺灣省水產試驗所試驗報告, 38: 123-135.
- 蔡英亞, 張英, 魏若飛 (1997) 貝類學概論. 水產出版社, 291-373.
- 戴仁祥, 陳鴻議, 何雲達 (1997) 花蛤人工繁殖之初步研究. 水產研究, 5(1): 31-40.
- 嚴輝 (1985) 海瓜子人工繁殖之研究. 中國文化大學海洋研究所碩士論文, 12-22.
- Baily, C. (1997). Aquaculture and basic human needs. *World Aquaculture*, 27, 28-31.
- FAO (2016) FAO Yearbook. Fishery and Aquaculture Statistics, 2014.
- Kemp, W., M. Brooks and R. Hood (2001) Nutrient enrichment, habitat variability and trophic transfer efficiency in simple models of pelagic ecosystems. *Mar. Ecol., Prog. Ser.*, 223: 73-87.
- Kuroda, T. (1941) A catalogue of molluscan shells from Taiwan (Formosa), with descriptions of new species. *Mem. Fac. Sci. Agricul., Taihoku Imperial Univ. Formosa*, 22: 65-216.
- Liu, B., B. Dong, B. Tang, T. Zhang, and J. Xiang (2006) Effect of stocking density on growth, settlement and survival of clam larvae, *Meretrix meretrix*. *Aquaculture*, 258(1): 344-349.
- Naylor, R. L., R. J. Goldburg, J. H. Primavera, N. Kautsky, M. C. Beveridge, J. Clay, C. Folke, J. Lubchenco, H. Mooney, and M. Troell (2000) Effect of aquaculture on world fish supplies. *Nature*, 405(6790): 1017-1024.
- Pauly, D., V. Christensen, S. Guénette, T. J. Pitcher, U. R. Sumaila, C. J. Walters, R. Watson and D. Zeller (2002) Towards sustainability in world fisheries. *Nature*, 418(6898): 689-695.
- Tacon, A. G., and S. S. De Silva (1997) Feed preparation and feed management strategies within semi-intensive fish farming systems in the tropics. *Aquaculture*, 151(1): 379-404.
- Wu, W. L. (1980). list of Taiwan bivalve fauna. *Quart. J. Taiwan Mus.*, 33: 65-206.
- Yan, X., G. Zhang and F. Yang (2006). Effects of diet, stocking density, and environmental factors on growth, survival, and metamorphosis of Manila clam *Ruditapes philippinarum* larvae. *Aquaculture*, 253(1): 350-358.

## Preliminary Study on the Artificial Propagation and Cultivation of the Venus Clam, *Tapes literatus*

Min-Ru Wang, Jun-Long Ou, Yun-Lin Chiu, Shiu-Yuan Hsu and Hernyi Justin Hsieh\*

Penghu Marine Biology Research Center, Fisheries Research Institute

### ABSTRACT

This study conducted an experiment on artificial propagation of Venus clams, *Tapes literatus* and cultivation of juvenile clams. In addition to the observation of embryonic development, the effects of abrupt salinity changes (0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45 psu) on survival rates of juveniles were also examined. At water temperature of 28°C and salinity of 32 psu, fertilized eggs of *T. literatus* developed into 2-cell stage 1.5 hours after fertilization, 4-cell stage after 4 hours, 8-cell stage after 6 hours, 16-cell stage after 8.5 hours, 32-cell stage after 10.5 hours, Morula stage after 12 hours, Blastula stage after 14 hours, Trochophore stage after 17 hours, Veliger stage (D-shaped larvae) after 31 hours, Pediveliger stage after 9 days, and settled juveniles after 14 days. The survival rate of juveniles cultured in 33 psu water was 0% after 72 hours after being transferred to salinity of 10 psu. The survival rates after 72 hours were 76.6% at salinity of 15 psu, 100% at salinity of 20-30 psu, 96.6% at salinity of 35 psu, 93.3% at salinity of 40 psu, and 80% at salinity of 45 psu.

**Key words:** Venus clam, *Tapes literatus*, artificial propagation, salinity

---

\*Correspondence: Penghu Marine Biology Research Center, Fisheries Research Institute. TEL: (06) 995-3416 ext. 121; FAX: (06) 995-3058; E-mail: hernyitw@gmail.com