

## 淺蜊、硬殼淺蜊與小眼花簾蛤之 稚貝鹽度耐性試驗



龔淑仁、王敏儒、鄭維毅、謝恆毅、黃丁士

水產試驗所澎湖海洋生物研究中心

### 前言

二枚貝為全球性之水產經濟性物種，牡蠣、扇貝、貽貝等都是餐飲中常見的食材。根據聯合國糧農組織統計，2016 年世界海水養殖二枚貝類之產量約為 1,714 萬公噸，佔貝類貿易總量的 54.1%，為水產養殖總產量的 21.4%，創造超過 292 億美元的產值。在臺灣，貝類養殖同樣具有舉足輕重的地位，根據漁業統計年報顯示，2013—2017 年臺灣貝類養殖平均年產量高達 8.8 萬公噸，佔養殖總產量的 28.5%，每年產值超過新臺幣 101 億。綜上可知臺灣乃至全世界對於二枚貝的高需求量。

在陸地資源日益減少，海洋資源面臨枯竭危機的現況下，二枚貝因為能在海中飼養不需土地成本，成長過程不需投餵動物性餌料，加上市場價格不斐，已然成為最具競爭力的養殖物種。此外，二枚貝的濾食特性，可淨化水中懸浮粒子，降低養殖池中有機物含量，因而能與其他投餌類養殖物種混養，除可減少換水量外，也能增加經濟效益。此外，其在成長過程中會吸收水裡的碳酸離子並鈣化，將其長久封存在貝殼中，即使掩埋

於地底 2 億年也不會再度釋出 (葉，2017)，對日益酸化的海水環境提供不可忽視的緩衝作用，可見海水二枚貝是對環境最友善、最符合經濟效益的養殖物種。然而目前文蛤與牡蠣等臺灣主要的二枚貝養殖物種，近年來都面臨了成長緩慢以及容易大量死亡的問題，不僅養成時間拉長，養成率也偏低，造成收益嚴重失衡 (周，2017)，產業陷入發展困境及瓶頸，急待引入新興的養殖物種來滿足或取代現有二枚貝的消費需求。

澎湖海洋生物研究中心自 2013 年開始試養當地高經濟價值的本土二枚貝—淺蜊 (*Tapes literatus*) 以及硬殼淺蜊 (*T. belcheri*)，兩者分類上都屬雙殼綱、簾蛤目、簾蛤科、淺蜊屬。淺蜊屬為潛沙底棲型貝類，不會分泌足絲，但具有強而有力的斧足可潛砂而行。臺灣可見的淺蜊屬物種中，體型最大、產量較高的就是淺蜊，其殼長可達 9 cm，故有大殼仔之稱，又名綴錦蛤、蝴蝶瓜子蛤，主要分布在澎湖海域、屏東、基隆及金門，多半棲息於淺海的珊瑚砂泥底質海域，潮間帶至潮下帶都可見其蹤跡。淺蜊外殼呈黃褐色，殼體方長，前端類似帆船狀，殼面有明顯突出之成長輪，愈到殼緣愈明顯 (圖 1a)。

外殼有由殼頂發散的放射斑紋，有時亦包含八字形斑紋或閃電般的曲折線斑紋。殼內為瓷白色，鉸齒發達，出、入水管溝痕明顯。在地的居民採集時主要觀察其出、入水口的孔洞，以自製鋼條插入孔洞中試探有無淺蜊的棲息，再挖取採集，故只有在大潮汐有較多的機會採捕 (王，2014)。目前當地市場交易價格維持每臺斤新臺幣 280 元左右，為小眼花簾蛤 2 倍、文蛤 5 倍。

硬殼淺蜊的體型在淺蜊屬中僅次於淺蜊，殼長最大可達 5 cm。活體斧足呈紅橘色，因烹煮之後仍能保持鮮豔之紅色，在澎湖俗稱為「紅嘴仔」。主要分布於澎湖以及基隆海域，棲息於淺海、潮間帶的沙灘及泥灘質海域。硬殼淺蜊外殼亦呈黃褐色，近橢圓形，但殼身較淺蜊渾圓，殼面亦具突出的同心成長紋，愈到殼緣愈明顯 (圖 1b)。外殼具有 4 條較明顯的放射狀色帶，殼內左殼前、中主

齒和右殼中、後主齒分裂為二。澎湖的市場價格每臺斤為新臺幣 180—250 元之間，是目前市售常見之二枚貝價格的 2—4 倍。

市面上另一種常見的經濟性二枚貝，為俗稱海瓜子、花蛤、砂蜆子、雜色蛤的小眼花簾蛤 (*Ruditapes variegata*)。分類上與前兩者同屬於雙殼綱、簾蛤目、簾蛤科，但隸屬於花簾蛤屬，同屬物種中，產量及經濟價值都以小眼花簾蛤最高。主要分布於澎湖、臺中、東港等地，淡水、蘇澳、貢寮、金門、馬祖亦都有出現的紀錄，棲息於潮間帶至水深約 5 m 的砂礫或沙泥灘，在潮水冲刷的砂礫灘棲息時會分泌足絲幫助固著 (陳及葉，2014)。小眼花簾蛤的外殼較淺蜊及硬殼淺蜊薄，為卵圓形，前短後呈楔型，殼長約 3 cm (圖 1c)。外殼顏色變化極大，從深灰色、黃褐色至白色都有，且殼紋明顯而多變，由殼頂開始有淡色同心成長紋，再加上不規則花



圖 1 淺蜊(a)、硬殼淺蜊(b)及小眼花簾蛤(c)種貝之外觀(上：俯視圖；下：側視圖)



紋，甚至有時會出現類似英文字母的花紋。殼內為瓷白色，主鉸齒清晰可見。因通常潛藏於沙石底下，漁民常挖石頭撿拾，自食或供給快炒店烹煮食用。澎湖市場價格為每臺斤新臺幣 130—150 元，與當地盛產之牡蠣產值相當。

此三種貝類以往野生族群產量豐富，但近來因觀光遊客數量日增，市場與餐廳需求大增，價格也隨之水漲船高。近年來野外族群量日漸稀少，採獲個體平均體長逐年下降，顯示三種野生族群都遭逢極大的採捕壓力。本所為復育其資源，積極致力繁養殖相關研究，其中澎湖海洋生物研究中心於 2014 年及 2018 年分別成功建立淺蜊及硬殼淺蜊的高密度集約養殖及種苗量產技術（王等，2016；鄭等，審稿中），海水繁養殖研究中心於 2014 年亦已成功建立小眼花簾蛤的人工繁養殖技術（陳及葉，2014；黃等，2014, 2015, 2016）。

海水二枚貝的養殖需要特別注意水溫及鹽度的變化，過高或過低都會影響其生長速度，變化過快或是反覆變動甚至會導致大量死亡。臺灣 4—6 月為梅雨季節，夏秋期間為颱風季節，大量降雨或由颱風所帶來的豪雨，常使得沿岸之海水淡化，造成養殖池鹽度劇烈改變（賴，1991；王，2000），貝類體內滲透壓調節機制無法適應時，會大幅降低攝食量，甚至不再潛砂（賴，1985；陳及葉，2014），嚴重則造成大量死亡。例如西施舌及明星鏡文蛤，在鹽度遽變後 72 小時死亡率達 100%（陳及葉，2014）；小眼花簾蛤及九孔，其成貝在過低鹽度下只能活存 3 天，稚貝則在 1—2 天內死亡（林等，2006；陳及葉，

2014）。其他如九孔（戴等，2006；林等，2006）、文蛤（陳及何，2001）、牡蠣（戴等，2003）等也都有相關報告。這種現象在季節轉換時期則更加嚴重，此時日夜溫差相對較大，貝類耗費大量熱能恆定生理以適應環境改變，若遇蒸散作用過大致使池水鹽度升高，或是大量暴雨導致鹽度驟變，則更容易引發死亡。本研究針對淺蜊、硬殼淺蜊以及小眼花簾蛤稚貝進行鹽度試驗，探討池水鹽度驟變對其活存率之影響，以提供日後發展養殖產業之參考。

## 材料與方法

### 一、稚貝來源

淺蜊、硬殼淺蜊以及小眼花簾蛤種貝均由澎湖漁民自潮間帶採捕，分別蓄養於澎湖海洋生物研究中心棲地保種室進行育成。三種稚貝在孵化後培育 90—120 天，採集其中體型較大、活動力較佳者進行鹽度試驗。測試水溫為  $27 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ，淺蜊、硬殼淺蜊以及小眼花簾蛤之平均殼長分別為  $8.54 \pm 0.50\text{ mm}$ 、 $5.63 \pm 0.58\text{ mm}$  及  $9.21 \pm 0.53\text{ mm}$ 。

### 二、試驗方法

以 1 L 燒杯分別配置 10 種海水鹽度（0、5、10、15、20、25、30、35、40、45 psu），將原置於 33 psu 的三種稚貝，以 30 顆為一組，分別置於不同的海水鹽度觀察 72 小時，並進行三重複測試。觀察期間繼續打氣但不投餵，鹽度改變 72 小時後記錄活存率。

### 三、統計方法

實驗結果以雙因子變異數分析（two-way ANOVA）檢定不同種類的稚貝以

及不同鹽度之間的活存率，並以杜凱確實差異檢定 (Tukey's HSD Test) 進行事後比較，以顯著水準  $p < 0.05$  判定組間差異是否達統計顯著性。

## 結果

將三種稚貝從鹽度 33 psu 的海水中分別移至 0、5、10、15、20、25、30、35、40、45 psu 的海水環境 72 小時後進行活存率分析，統計顯示不同物種、不同鹽度以及兩者的交互作用都達到顯著差異 ( $p < 0.001$ )。

### 一、鹽度微量改變之活存率

當海水鹽度自 33 psu 改變至 20、25、30、以及 35 psu，三種稚貝幾乎都全數活存，並無統計差異 ( $p > 0.95$ ) (圖 2)，淺蜆在 20–30 psu 活存率 100%，35 psu 96%；硬殼淺蜆與小眼花簾蛤則自 20–35 psu 活存率皆為 97

–98%，顯示 20–35 psu 應為三種物種適合生存的鹽度範圍。

### 二、鹽度陡升之活存率

當鹽度突然升高時，三種稚貝對於高鹽度的忍耐力，以小眼花簾蛤為最。在鹽度改變至 40 及 45 psu 時，只有小眼花簾蛤活存率依舊維持 100%；硬殼淺蜆在 40 psu 時，仍保持 95%，但改變至 45 psu 時，則降至 76% ( $p < 0.05$ )；淺蜆的耐受度則介於兩者之間，雖然 40 及 45 psu 活存率略降為 93% 及 80%，且兩者之間並無統計差異 ( $p = 0.12$ )，但 45 psu 的活存率顯著小於 20–35 psu 的各組活存率 ( $p < 0.01$ )。在 45 psu 時，淺蜆及硬殼淺蜆的活存率則幾乎相同，分別為 80% 與 76% ( $p > 0.9$ )，顯示兩者對於鹽度遽升的耐受度皆不若小眼花簾蛤，須注意可能造成的經濟損失。

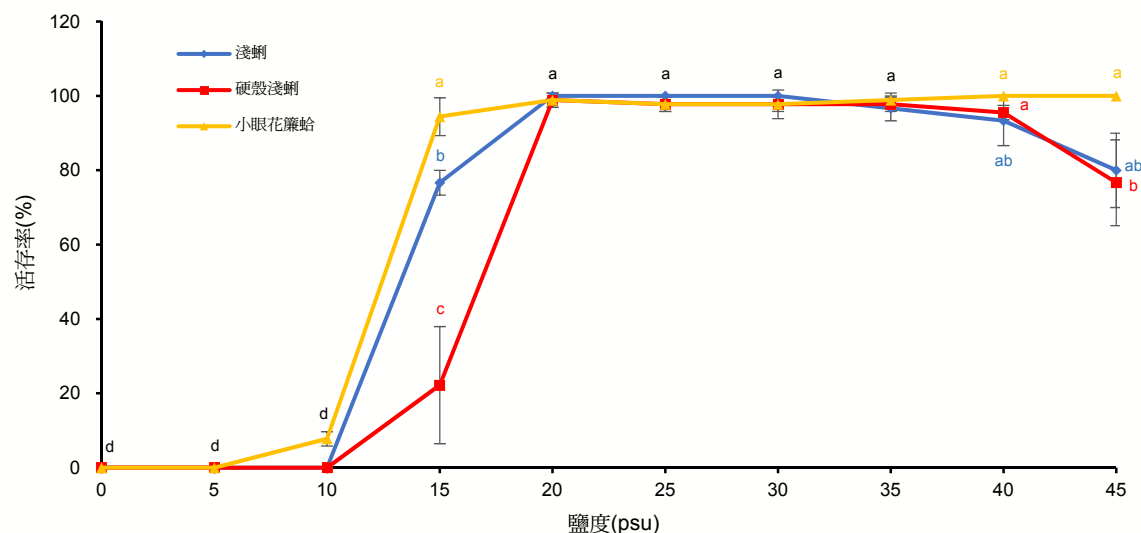


圖 2 三種稚貝在不同的鹽度遽變下之活存率平均值及標準差 (同顏色字母分別代表不同稚貝之統計分析檢定，藍色-淺蜆；紅色-硬殼淺蜆；黃色-小眼花簾蛤；黑色-三種稚貝之相同檢定結果。不同字母為各組在  $\alpha = 0.05$  的信賴水準下，統計值達顯著差異)

### 三、鹽度驟降之活存率

不若鹽度陡升的高活存率，當鹽度驟降至 0、5 及 10 psu，稚貝幾乎全數死亡，淺蜊、硬殼淺蜊以及小眼花簾蛤在 0 及 5 psu 的活存率都為 0%；10 psu 時淺蜊及硬殼淺蜊活存率為 0%，而小眼花簾蛤為 7%。由此看來，此三種貝類對極低鹽度的耐受性都難以超過 3 天，養殖戶需特別嚴防鹽度遽降所引發之大量死亡及其後續效應。

### 四、三種貝類對低鹽度的耐受性差異

三種貝類中最顯著的鹽度耐受差異落在 15 psu，小眼花簾蛤在鹽度遽降後 72 小時仍保持 94% 的活存率，與 20—45 psu 的活存率並無差異 ( $p > 0.9$ )；淺蜊在鹽度驟降後仍有 76% 活存，但已顯著低於 20—40 psu ( $p < 0.001$ )，與極高鹽度的 45 psu 活存率相似 ( $p > 0.9$ )；耐受度最差的為硬殼淺蜊，活存率只有 22%，顯著低於 20—45 psu ( $p < 0.001$ )，但仍高於 0—10 psu 的活存率 ( $p < 0.001$ )。三物種之間在 15 psu 都達到顯著差異，小眼花簾蛤對於低鹽度的耐受力比淺蜊及硬殼淺蜊高 ( $p < 0.005$ )，淺蜊次之 ( $p < 0.005$ )，而硬殼淺蜊最差 ( $p < 0.001$ )。

## 討論

本研究針對淺蜊、硬殼淺蜊以及小眼花簾蛤三種經濟性海水二枚貝進行鹽度耐受性試驗，結果顯示小眼花簾蛤對鹽度的耐受性最佳，在鹽度陡升至 45 psu 及鹽度遽降至 15 psu，72 小時內都能維持 100% 的高活存率。而硬殼淺蜊與淺蜊對於鹽度遽變的耐受性幾乎雷同，最適鹽度範圍在 20—35 psu，72 小

時內活存率皆能維持 100%。當鹽度低於 15 psu，三物種的活存率開始陡降，硬殼淺蜊下降的速率最快，淺蜊次之，小眼花簾蛤則耐受力最高。此實驗結果也與三者的野外分佈區域符合，臺灣西南部具有大量淡水注入的沿海區域，淺蜊及硬殼淺蜊的分佈幾乎闕如，而鹽度耐受性較高的小眼花簾蛤，則在臺中、東港等地仍見其蹤跡，顯示較能忍受西南海域面臨夏季午後雷陣雨以及颱風帶來強降雨的氣候型態。

西南沿海養殖業者為了增快二枚貝的成長速率、預防病害以及控制藻相等原因，習慣將飼育鹽度調整在 10—20 psu 之間，而此鹽度範圍，對於淺蜊及硬殼淺蜊，甚或小眼花簾蛤來說，幾乎接近或是低於生存的臨界點，因此可能出現生長遲滯、培育期增長，或甚至死亡率增加等負面的效果。由於野外放養無法恆定池水鹽度，建議養殖業者可在室內蓄養，利用戶外培育藻類再灌注室內蓄養池，應能避免驟雨侵襲導致大量死亡的問題。此外，在連續降雨之前，先將池水放到最滿，長降雨時淡水會因比重的關係浮在表層溢流，因而減緩鹽度降低的程度。

## 後記

在本文即將完成之際，突傳本中心黃丁士主任驟逝的消息。謹以本文獻給為水產奉獻一生的黃主任，感念其完成許多海洋生物的人工繁養殖試驗，對臺灣水產界的卓越貢獻。