

葡萄牙牡蠣單體幼苗蕃養方式之比較

李忠憲¹、邱允志¹、許晉榮¹、董哲煌²

¹ 水產試驗所海水養殖研究中心、² 國立嘉義大學水生生物科學系

前言

牡蠣為臺灣最重要之淺海養殖經濟貝類之一，其養殖史已超過百年，養殖區域北從新竹香山起（目前已禁養），南至屏東東港大鵬灣，其中主要產區集中在雲、嘉、南等縣市。根據漁業年報資料顯示，在 1978 年其養殖面積突破 1 萬公頃，達 11,597 公頃，產量 17,966 公噸，產值首度突破 10 億元，達 13 億 6 仟 2 佰多萬元。其養殖面積、產量及產值均位居其它貝類之冠。

由於臺灣消費主要品項是剖殼後的蚵肉（牡蠣肉），食用方式主要是熟食，而國外主力產品則為單顆的生蠔，以生食或烤食（熟食）為主，因此生產養殖方式在臺灣與國外截然不同。臺灣養殖的種苗主要以天然附殼苗為主，主要分成秋苗（8—9 月）與春苗（11 月至隔年 2 月）（余與蔡，1995），附殼的載體為蚵串，以較凹的成貝左殼為載體，每條牛筋繩綁 10—18 片、每片間隔 10—20 cm，10 條綁為 1 束，一般以平掛式於適合時間綁縛在採苗架上進行採苗，成品平均每—母殼可以有 200 個牡蠣幼生附著，成品以每條 12—15 元進行販售，相較於單體牡蠣苗，每個成本僅不到 1/100，此亦阻礙單體牡蠣養殖技術在臺灣的開發與推展。

而在外國，法國太平洋牡蠣有兩種取得種苗的方式，其一為傳統附苗法，與臺灣相

同使用母殼（cultch）作為載體，固定在塑膠繩上或使用網袋將其懸掛在老蚵附近採苗；另一種為單體種苗（single oyster），以人工孵化種苗為主，盛行於歐洲的太平洋牡蠣與美國常見的東部牡蠣 *Eastern oyster*（如 *Crassostrea virginica*）較常使用這類種苗，而其主要原因是這兩類牡蠣主要消費模式皆為帶殼生蠔。

其工廠化生產步驟簡述如下：採取養殖種貝體長大於 3 吋 20—30 隻，成熟卵子於顯微鏡下鏡檢為橢圓形，其大小超過或等於 55—75 μm 長，35—55 μm 寬，每隻成熟個體可產生 80—200 萬個配子，以連續溫差刺激促使其分開排精卵，低溫陰乾後以 5°C 高於室溫的水流刺激可促使成熟個體排精卵，再於最快時間將精卵以適當比例混合。受精卵經流水沖洗，放入半保留式循環（semi-recirculation system）或流通湧昇養殖系統（flow-through up willing system），這類系統通常以底部錐形開孔的 300—400 L FRP 培育桶加上自製過濾網（banjo screens，平切 8 吋或 12 吋水管黏上由最初 48—225 μm 孔徑網布製成），底部打氣揚起牡蠣苗，且每日提供不低於此濃度的混合藻類，初期 40,000 至後期 120,000 cell/ml，每日流量控制在初期每 24 小時換水 11 次，到後期的 21 次/天。當牡蠣幼苗成長到 D 型眼點幼生，約 10—12 天，其種苗顏色逐漸由粉紅色轉黑，使用 210—

225 μm 收集網每日收集較大種苗到平流式著床桶槽中，若為懸吊苗則使用母殼 (cultch) 作為載體，若要做成單體牡蠣，則使用牡蠣殼微粒 (microcultch)，這是使用機器粉碎乾淨母殼後通過金屬篩取得 250–300 μm 大小微粒，混合放在桶中供其附著，或在桶壁放置 Mylar® Film Sheet (聚酯薄膜-PET 薄膜) 提供牠們附著的空間。著床幼苗接續放進半保留式循環的湧昇管狀養殖槽中 floating upwellers (FLUPSY'S) 直到 2 mm，以養殖微藻混和戶外池水為交換之水體，這步驟約花 20–30 天，直到單體成長到殼長 2 mm 大小以上，至此達到可供養殖場放養體型。

單體牡蠣並非臺灣市場需求的產品規格，加上單價高昂，並不適用臺灣普遍養殖方式，雖然自 1996 年就有研究學者 (余與施, 1996) 進行模擬評估其養殖成效，但是在這些年來並未受到重視。歸究其原因，其實仍是源自供需問題：外國多數以生蠔產品為主，單體牡蠣放在容器中，如浮籠、網袋等設備中成長，不但容易清洗整理，殼型也較為整齊劃一，臺灣消費主要品項是剖殼後的蚵肉 (牡蠣肉)，使用浮筏淺海養殖或竹木架灘塗養殖，全程不需要任何容器設備，因此不易進行養殖方法轉換。直到 2020 年以後，國產牡蠣在原來的養殖場域遭受極大困難，不僅空殼率 (死亡率) 遽增，肥滿度也不如以往，在受到越南及中國大陸同品種低價蚵的傾銷，本土養殖業被逼迫升級較高單價產品，因此單體牡蠣的議題才又被重視。

本所早期已對單體牡蠣進行研究，早期在尚未嘗試現代種苗場繁殖方法前已有使用

由剝離的 4 cm 牡蠣進行二階段養殖 (余與施, 1994)，得到潮間帶養殖較內陸池塘有蓋籃子養殖較快，嘗試於潮間帶再蓄養 1 年後可達殼長 12–15 cm (余與蔡, 1995)，且生菌數符合臺灣生食標準的單體牡蠣，此外，針對魚塢中養成單體牡蠣之水深、籠具進行探討，證明吊於表層不加蓋對單體牡蠣成長有利 (戴等, 2009)，其後嘗試了幾種附著物與腎上腺素對單體牡蠣苗生產之附苗活存率，才推進了人工苗繁殖方式的建立 (黃等, 2003)，而在近期本中心與嘉義大學就合作進行了單體葡萄牙牡蠣稚貝養殖方法的評估。

材料與方法

鑑於近年臺西海域天然採苗受到地形建物影響，已無法提供足夠數量的牡蠣附殼苗繩給國內業者，每年缺口估計在數百萬條到數千萬條不等，這相當於每年提供 2 兆以上稚貝的數量，單就室內繁殖場而言平均每月也要生產幾千萬粒，要環境可控又要穩定生產，引用戶外穩定混和藻池的藻水進室內進行養殖勢在必行，因此設計了將附苗後的單體苗與附殼苗以流通每日至少 2–3 公噸混和藻池的藻水，此單體苗為與附殼苗為同一批，但其附著基質為塑膠膜上，經過 15 天後小心剝離，分別在室內以 210 L 方形流通養殖系統 (flow-through hatchery system) (圖 1) 進行 5 個月的養殖進行成長比較，部分單體苗經秤重測量後，放入扇貝籠中於臺南漁光島外海的水下 2.5 m 進行吊養，將前期 (0–46 天) 活存率及成長與室內養殖進行比較。



圖 1 左圖：養殖系統設計長 113 cm × 寬 53 cm × 高 45 cm，水位約 35 cm，水體約 210 L；右圖：藻水由戶外穩定混和藻池提供，每日至少 10-12 倍水體

結果與討論

結果顯示，可能由於從塑膠膜上移下單體牡蠣必須適應的關係，在室內養殖的第 1 個月，不論是體長 (圖 2) 或體重 (圖 3)，附殼苗的特定生長率 (specific growth rate, SGR) 都很高，但是其中蚵串的個體明顯成長快速。試驗進行到 46 天時，單體牡蠣體長 1.8 ± 0.31 cm，體重 0.54 ± 0.03 g 明顯小於蚵串上的 2.11 ± 0.69 cm 與 1.21 ± 0.04 g，兩者在接下來 2 個月急速成長在 120 天約 4 個月時，兩種方式成長結果極接近，但單體牡蠣體長 4.09 ± 1.64 cm，體重 8.65 ± 0.78 g 仍小於蚵串上的 4.86 ± 1.91 cm 與 12.11 ± 1.16 g，而此時在單體牡蠣試驗組中死亡率 (圖 4) 明顯升高，達 $26.31 \pm 7.47\%$ ，遠高於蚵串組

的 $2.28 \pm 2.32\%$ 。其後單體牡蠣組的成長增加，大小重量甚至反超越蚵串組，但此時因兩者系統負荷量已不相同，以同樣流量藻類不能公平相比。

而吊掛在海中相似起始大小的單體牡蠣成長更快，其在漁光島的水下 2.5 m 垂掛的扇貝籠中成長 40 天，體長平均達 3.49 ± 0.88 cm，體重 5.09 ± 1.51 g，而其體重之特定生長率可以達到 $9.35\%/day$ ，是近似時段單體的 1.88 倍，蚵串的 1.40 倍 (圖 5)。然而，很可惜的是因為海浪拍打搖晃，所以有將近一半的試驗小苗無法在培養盒中找到殘骸，因此死亡率高於 50%，但是剩下的單體苗確實生長快速，而且具有在室內培養看不到的指狀透明邊緣 (圖 6)，因此很值得再進一步的研究。

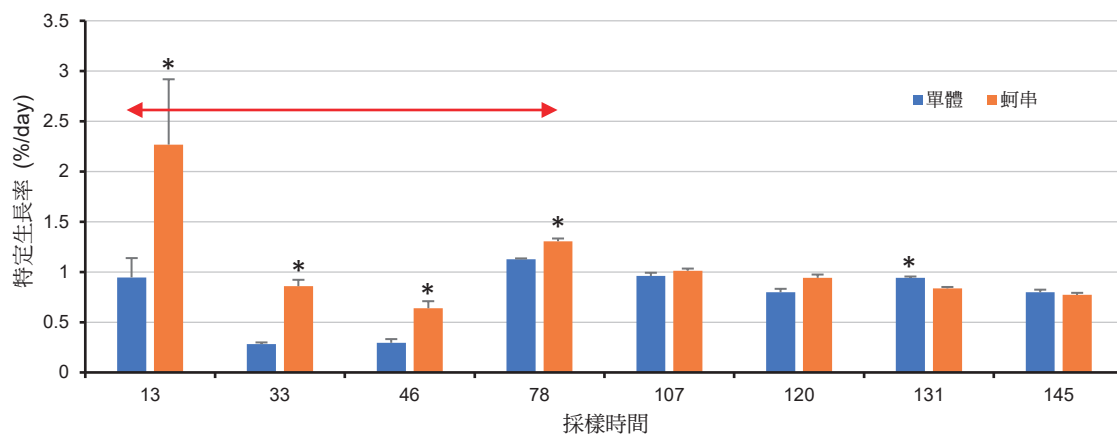


圖 2 單體牡蠣與蚵串在室內以流通養殖系統培養後，各採樣時間累積之體長的特定生長率 (%/day) 對比圖 (* 代表顯著差異 (< 0.05)，紅色箭頭所指區域亦即蚵串的快速成長期)

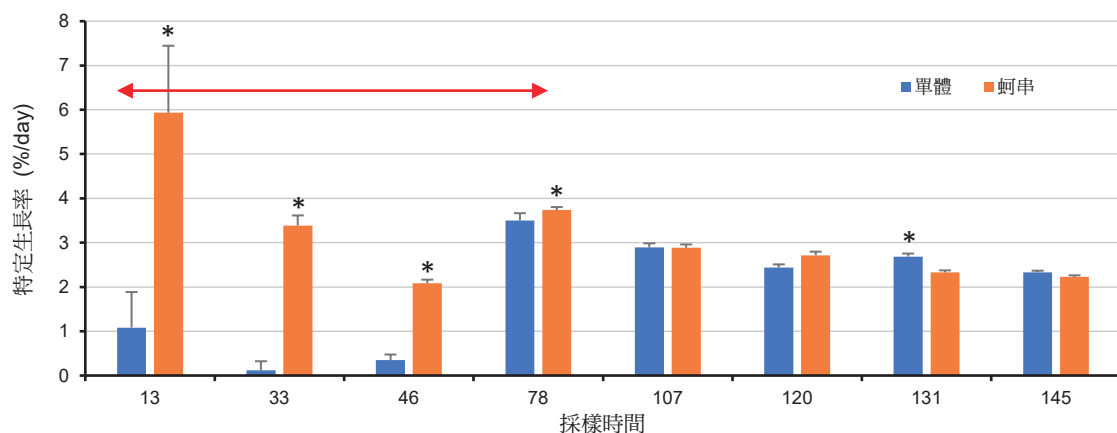


圖 3 單體牡蠣與蚵串在室內以流通養殖系統培養後，各採樣時間累積之體重的特定生長率 (%/day) 的對比圖 (* 代表顯著差異 (< 0.05)，紅色箭頭所指區域亦即蚵串的快速成長期)

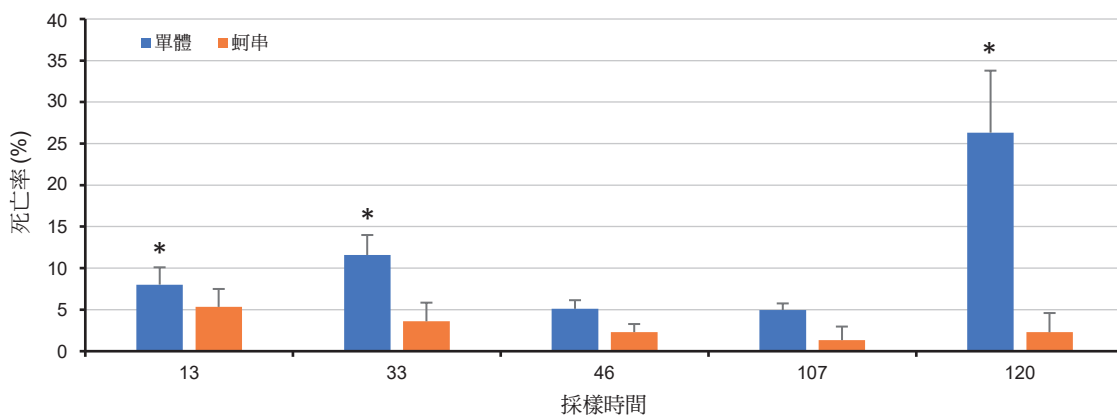


圖 4 單體牡蠣與蚵串在室內以流通養殖系統培養後，各採樣時間區間內產生之死亡率 (* 代表顯著差異 (< 0.05))

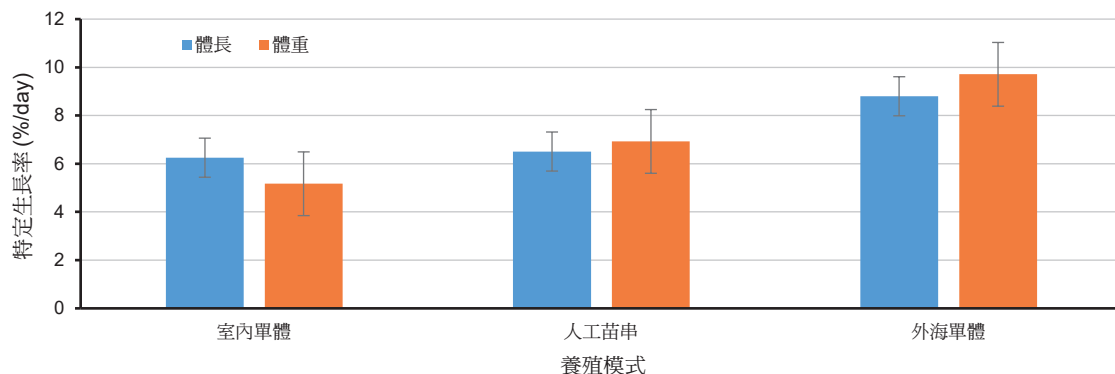


圖 5 比較三種養殖方式在 40-46 天培養中，體長與體重之特定生長率 (%/day)



圖 6 左圖：室內養殖的單體牡蠣邊緣較平滑；右圖：海域養殖的單體牡蠣稚貝，殼緣有黃褐色透明指狀突起

結語

簡而言之，葡萄牙牡蠣的人工單體或人工附殼苗早期室內苗養殖，其特性也跟太平洋牡蠣與美國常見的東部牡蠣表現極為類似，人工附殼苗初期會成長較快，但是拉長時間會與單體牡蠣相同，而單體牡蠣在養殖

場飼養一陣子後必須經過疏苗以增加活存率，但在養殖場以混合藻水養殖可能還是較外海潮間帶養殖來的慢，可以在養殖場內進行附苗後再蓄養 1-2 個月後移至海洋中吊掛養殖，或是在洋流強勁的內灣中，以容易分苗操作的海上浮籃進行培養，可能是最能發揮其成長潛力的安排。