

台灣之重要貝類的種苗生產現況與展望

何雲達

台灣省水產試驗所台西分所

摘 要

台灣之重要經濟貝類有牡蠣、文蛤、蜆、九孔鮑四種，其中牡蠣為海面養殖，其餘三種為陸上魚塘養殖，近三年之平均養殖面積依次為 13,300、6,100、2,400、140 公頃，平均產值依次為 241,700、75,600、57,400、108,900 萬元台幣，又因牡蠣種苗來自天然附苗，無法人為控制生產，無種苗生產統計資料，其餘三種近三年之平均種苗生產量依次為 822、178 公噸、20,450 萬粒，而平均產值依次為 2,245、474、46,890 萬元台幣，三者間相差懸殊。

九孔鮑價格高昂，完全以人工繁殖生產種苗，繁殖作業操作步驟繁瑣，種鮑蓄養成熟再予選別成熟度較佳者，雌雄分開分別誘發排精排卵，收集卵粒、人工受精、重複洗卵、收集受精卵、孵化之浮游苗培育、收集浮游苗、移至附苗池、幼苗附著期培育、刷移剝離、稚貝培育至養成用體型。文蛤之人工繁殖技術發展略晚，種貝來自成貝收穫池，產完精卵仍可以食用貝出售；繁殖前亦需挑選成熟度較佳者，繁殖場之室內育苗池規模大，一次可使用 1000 公斤以上數量之種貝。雌雄不分，以一定量置於膠籃中，再以膠籃置入育苗池中，以打氣刺激排精卵，達到適當濃度即取出種貝，視情況排換水，孵化後在原池中育苗至沈底變態前排水收集，移往室外培育池、經多階段式之中間育苗與販售。蜆苗之生產仍採人為控制之自然繁殖，即挑選品質較佳者為種貝，蓄養於田間產卵育苗池，再予採收砂粒苗移池培育至養成用苗之體型，分批販售。而牡蠣目前僅以吊掛母殼之方式，在海面採苗區附著天然苗，自然成長後分苗，或分階段販售。

由於台灣西部沿岸工業區之持續開發，對牡蠣養殖之衝擊較大，附苗率降低外，養成之生產量也銳減中，因此有必要發展人工繁殖三倍體牡蠣苗。另外，文蛤與蜆，因近親交配，未引進外來品系，其成長與活存率均有明顯之不穩定，種苗生產方式有待改良。而九孔鮑目前正持續改良三倍體生產技術，以提高種苗品質，控制生產量。

前 言

台灣之養殖貝類有牡蠣、文蛤、蜆、九孔鮑、花蛤、西施貝六種，其生產面積、生產量與產值如表 1 所示，而牡蠣之生產面積最大，佔貝類總生產面積 58%，產量佔 36%，次於文蛤之 39%，產值最高，佔 43%，文蛤之生產量雖最高，產值僅佔 17%，遠不如生產面積僅佔 0.6%而產量亦僅佔 3%之九孔鮑之 25%，文蛤之生產效益亦不如蜆，即單位生產面積與單位生產量之產值均不如蜆。其餘之花蛤與西施貝之生產面積，產量與產值在 1%上下，雖可視為微不足道，但人工繁殖技術已開發成功。在生產面積分佈方面，牡蠣與文蛤之分佈區域幾乎重疊，均以台灣中西部四縣市為主，而蜆之分佈較為零散，北、中、西、東均有之；但九孔鮑之分佈在東北角面積較大，東南與西南亦為零星分佈，由於九孔鮑之單位面積與單位產量之產值非常高，業者之投資意願強烈，種苗生產之人工繁殖與育苗技術研發最早，而早期之文蛤人工繁殖技術即參照九孔鮑之方式，必須要有較密集之操作人力，而繁殖場到處林立，有能力養殖九孔鮑之業者，無不或多或少的進行種苗人工繁殖，種苗價格高，小場未必被淘汰。但文蛤苗生產方式變遷最大，有如蝦苗之生產模式，因種苗市場需求有限，競爭劇烈，不夠規模之各場均遭自然淘汰，採用低密度粗放式生產，以育苗池之超大容量取勝，在不同季節之種苗價相差懸殊，而其價格完全反應自需求量與生產成本，每年愈早期之苗價愈高，較晚者容易滯銷而成為隔年之老舊種苗，品質差者被棄置，因此每年不到繁殖季之中期，預估市場需求已飽和，多數繁殖場即停止繁殖生產，專心投入稚貝之田間飼育管理，分批出售可上市之規格，縮短育苗期提早獲利降低風險。

表 1:台灣養殖貝類之生產面積、產量、產值(1997 年漁業年報)

種 類	面積(公頃)	產量(公噸)	產值(千元台幣)
牡蠣	11,978.39 (57.51%)	24,076 (36.46%)	2,224,807 (42.97%)
文蛤	5,838.48 (28.03%)	25,922 (39.25%)	887,990 (17.15%)
蜆	2,329.36 (11.18%)	12,847 (19.45%)	646,804 (12.49%)
九孔	123.55 (0.59%)	2,213 (3.35%)	1,315,459 (25.41%)
花蛤(蜊)	291.25 (1.40%)	719 (1.09%)	68,315 (1.32%)
西施貝	265.83 (1.28%)	262 (0.40%)	33,611 (0.65%)
總 計	20,826.86	66,039	5,176,986

然而牡蠣與蜆在台灣尚未有人工繁殖生產種苗之需求，利用成貝養殖場自然增殖之種苗尚足夠供應所需，但牡蠣養殖場遭受工業區持續開發之影響，在近一、二年內生產量明顯銳減，且附苗率降低外，養成之活存率亦大不如前，當天然苗不敷需求，勢必進行人工繁殖與育苗，而三倍體牡蠣及單個體之生產亦將成為趨勢。蜆之人為控制種苗自然繁殖生產，業者早有選種之觀念，選擇成長較快外殼色澤較佳者為種貝；但是否因長期近親交配，或因養殖環境惡化未妥善改良，以致養成期間之活存率逐年下降。

由於九孔鮑之人工繁殖種苗生產技術十幾年來變革不大，其三倍體種苗生產技術與牡蠣相近，均在研發改良如何量產作業階段，本文將以較有限之篇幅報告。因此將焦點守定文蛤之種苗生產流程之技術問題，進行較詳細之探討。

九孔鮑之種苗生產

九孔鮑之種苗生產作業操作流程從成貝蓄養為種貝開始，成貝殼長 6~7 公分在水溫 22~25℃ 間，生殖巢可發育成熟，成熟度良好者，從腹足面即可辨識雌雄生殖巢，精巢較近乳白色，而卵巢為黃褐色。在每年 9 月至翌年 2 月為主要繁殖季，一般種貝挑選自出售之成貝，先行蓄養備用，在繁殖前準備工作就緒後，進行成熟種鮑之雌雄選別，分置於不同容器內，若外表有附著物，需予手工逐一刷洗，或將種鮑堆疊於塑膠籃內，沒入水中靜置，任其自然相互擠壓爬行磨擦，附著於外殼與腹面污物自然脫落，再以清水沖洗，則除可節省人力外，亦不傷害種鮑，不影響排精卵量及孵化率。清洗過後，從水中取出，在空氣中晾乾半小時至 1 小時，再將種鮑置入 25 公升水容量之玻璃缸中，採精卵用水除過濾外，再經紫外線照射殺菌為宜，每缸種鮑不超過 40 個，再以打氣石打氣及加溫棒升溫，物理刺激排精與排卵，一般雄鮑缸先行排精，精液白霧狀向上噴出，擴散於水體中。而雌鮑排卵呈粒狀散開且沈於缸底，使用軟膠管以虹吸原理將卵粒自缸底吸出，另以膠桶收集，各桶均注妥適量卵粒後，再逐桶加入少量之稀釋精液，置入打氣石打氣充份混合約 30 分鐘，停止打氣後受精卵沈於桶底，再逐桶以排出上層水加注回過濾海水方式清洗受精卵，儘可能排出多餘之精液及雜質或無法受精之畸形卵等，如此反覆操作 5 次以上，即可提高孵化率。完成洗卵程序後，再予集中受精卵，潑灑於掛滿附苗浪板之育苗池中，使其孵化成擔輪仔幼體，再發育為具攝食能力之浮游期，在育苗池中自然增殖之微細藻類即足夠成為浮游苗之食物，經過 3~4 天之浮游期階段，活動力較強者即行附著浪板，活動力弱者則漸死亡。

當幼體結束浮游階段附著於掛吊於池水中塑膠浪板後，即以附著於浪板上自然增殖之藻類為食物，因此育苗池需保持池水流動提高透明度，附著於浪板上之藻類得以持續增殖，且與稚鮑之攝食消耗間能保持平衡，更需避免與稚鮑相互競爭食物之動物性浮游生物之自然增殖，因此以注入過濾水之流水式排換為宜，以流量控制穩定水質，經過 30~40 天即可成長為 0.2 公分之幼貝苗，再以刷子刷洗之方式從浪板上剝離下來，而使用浸泡麻醉劑剝離幼貝之方式也已普遍，以甲醚甘醇(2-phenwxyethanol)稀釋成 350ppm 之濃度浸泡剝離之活存率幾達 100%。

經剝離之幼貝以一定之密度撒入鋪設四角磚之培育池中，一般以每 m^2 不超過 2000 粒為宜，投餵人工配合飼料，不但可提高幼鮑之活存率，且可促進成長速度，但必須每週清洗一次池底，將殘餌與排泄物沖洗乾淨，可控制水質之穩定，為有利於池水中可自然增殖之天然藻類仍為稚貝所利用，池水深度維持 20~30 公分，為避免水溫太高而加蓋遮陽網，如此進行 3 個月之培育即可成長為 2 公分苗，其價格每

個爲台幣 1.5~2 元，即可供應爲養殖成員之種苗，必然以成長較快愈早期之苗價格愈高，交貨地點不同價格也有異，在北部之苗價較高，而末期苗價偏低等。

三倍體牡蠣種苗之生產

由於牡蠣成員生殖巢成熟較不受季節限制，種貝取得較容易，且又因以刮刮生殖巢方式取出之精卵受精孵化率高，非常有利於生產三倍體牡蠣種苗之操作試驗，成爲改進提高誘發三倍體成功率之最佳測試材，以達成操作技術熟能生巧之目標，其誘發操作步驟如下：儘可能挑選個體較大之成員爲種貝，如此可從雌貝中取出較多量之卵粒，一批次操作雌貝數少而卵量多，則可縮短刮取卵巢內卵粒所需時間，未受精卵浸包海水之時間需限制在 30~60 分鐘內，以利受精後同步出現第一、二極體，因此刮取卵巢即在海水中洗出卵粒，同時浸泡於海水中，在 30 分鐘內必須完成卵粒之刮取分離，以確保未受精卵粒浸泡海水時間不少於 30 分鐘且不過 60 分鐘。在將種貝開殼剝肉辨識選別雌雄時，即需避免蚶刀剝取雄貝精巢時沾染少量精液至下一個雌貝卵巢上，該卵巢在刮取卵粒浸泡海水時，可導致多量浸泡海水之卵粒受精，因此每開殼剝肉一個牡蠣，蚶刀均需以次氯酸鈉殺死精子或去除卵粒，再以清水清洗。取出之精巢與卵巢分開放置，再同時刮刮精巢取出精子浸泡於海水中，濾除組織碎片後，再予控制在 28℃。從卵巢中刮取卵粒洗入海水中之步驟完成時，且當過濾分離卵徑大小以外之組織碎片後，再浸泡於 28℃ 海水中 30 分鐘。時間到即刻倒入少量精子立刻充份攪拌混合確保同步受精，靜置與攪拌反覆操作 12 分鐘，再濾除海水與殘存精液稍加沖洗，限時 3 分鐘。在第 4 分鐘取出濃稠卵粒，置入裝有 10 公升海水之容器內，同時加入 10ml 溶解有 5mg 細胞鬆弛素(CB)之二甲基乙酞(DMSO)，並予攪拌靜置反覆操作使均勻混合 15 分鐘，在第 16 分鐘將需處理用容器內含胚體之海水倒入濾網，排出海水溶液，將網內胚體置入另一裝有 10 公升海水之容器內，並再加入 10ml 之 DMSO 使胚體膜上之 CB 溶入 DMSO 及水中稀釋，攪拌靜置反覆處置 10 分鐘，再濾除溶有 DMSO 之海水，略加清洗移入裝有備用海水之另一容器，再予潑灑入孵化池，爲避免未受精之卵粒及孵化不完全之死亡胚體，或與卵粒相近大小之組織碎片在育苗池中分解而污染池水水質，有必要將已正常孵化爲浮游幼生至開始索餌階段，自孵化池中分離出來，捨棄沈於池底之污染物，再以較低之密度培育浮游苗，如此可提高育成率，避免未著苗前大量死亡，則以不超過 5 個/ml 之密度較保守。

為瞭解三倍體之誘發成功率，可在受精卵孵化成有活動力之擔輪子幼生時，以 0.2% 之秋水仙素浸泡 40~50 分鐘，再以 25% 海水低張處理 30 分鐘後，再改以甲醇對冰醋酸之比例為 3:1 為固定液將牡蠣幼生固定，接著以一般製作染色體標本片之製作方式製作染色體玻片。其步驟為吸取經處理已固定牡蠣幼生，以 45% 冰醋酸溶解細胞，並以解剖刀片剝成細胞碎片液。使用吸管吸取細胞液滴於玻片上形成細胞環，經風乾後再以 5% 之 Giemsa 為染色劑染色後，即可以一般光學顯微鏡進行鏡檢計算染色體倍數。若使用流式細胞儀(Flowcytometer)判讀染色體之套數，可在短時間內處理大量樣品，且樣本之前處理簡便，但儀器設備昂貴，種苗生產業者未必非購置不可，可委託專門機構代檢，再出具檢驗結果。在國外生產三倍體牡蠣經檢測成功率不高時，則可視為二倍體育苗及養殖，若二倍體種苗需求已飽和，成功率不高之誘發即需放棄育苗。

二倍或三倍體牡蠣之育苗技術雖可參照文蛤苗之方式，但因主要繁殖季在較低水溫期，浮游苗培育期遠較文蛤苗之浮游期長，培育水在培育期間容易自然增殖橈腳類、輪虫、原生動物等有害浮游苗之活存，以致密度逐漸降低，甚或全池死亡，因此需要有較多之人力進行排換水，以排除競爭食物之浮游動物，且可保持較佳水質。若以池底鋪沙過濾排水式育苗池培育浮游苗，即可節省排換水人力，而文蛤苗人工繁殖場以此方式育苗，雖未必每次繁殖均成功育苗，但以如此大規模粗放式生產種苗，少數幾場即可壟斷市場需求。

文蛤種苗之生產

(一) 文蛤種苗人工繁殖歷史回顧：

1. 人工繁殖技術初期發展概況：

在 1980、1981 年間台灣省水產試驗所台西工作站及附近民間業者，參考國內外貝類繁殖報告，將文蛤種貝催熟後，以各種方式反覆刺激、採精與卵受精孵化成功，1981 年 5、6 月份民間業者首次大量培育出沈底砂粒苗(大小約 1mm 左右)市售。1982 年，在台西工作站及台南分所大量繁殖成功，相關報告逐年相繼發表(陳、呂 1982，楊、丁 1984，何、吳 1985)，但民間業者即已秘密大量生產，視作天然苗進入市場。

1983、1984 年間，在雲林、嘉義、彰化沿海，各不同規模之人工繁殖場紛紛設立；人工苗在市場上已完全被接受。1985 年，人工苗幾乎已供過於求，文蛤魚塭繁殖面積亦達巔峰。

2. 繁殖模式之變革：

(1) 實驗室規模擴大式：

依據實驗室較高密度育苗之經驗，初學業者從事繁殖工作前，先研習純種微細藻類之培養技術，利用玻璃缸、塑膠桶為培養容器，在室內利用光週期之控制，或在自然光線下，培養濃度相當高之海水綠藻、黃色鞭毛藻，在文蛤浮游苗飼育期間，能維持足夠的藻類量，再以較大型之塑膠桶、槽為育苗容器，以高密度集約式（5~10 個/ml）可培育數以億計之個體，由浮游期變態至沈底苗。浮游苗飼育期間之排換水，利用浮游生物網隔絕分離，而變態沈底後亦以浮游生網收集文蛤苗移出室外，在浮游期至沈底期間有較高之活存率，但在室外階段較不易適應而死亡，生產量有限。

(2) 大規模粗放式：

原來已從事天然文蛤苗培育，或魚、蝦種苗繁殖之業者，即以原有相當規模之場地，再經改建以適合文蛤之繁殖育苗。由於種貝排精、排卵人為控制容易，種貝與食用貝之價格相差不大，採完精卵損失輕微。業者有足夠之資本，在室內建造大型水泥池，再配合週邊設施，一次採卵可達數千台斤之種貝，而受精卵密度在 5 個/ml 以內。在浮游苗期間，因藻類供應不穩定，育苗密度可能低至不到 1 個/ml。雖無大量培養純種藻類之技術，但以蓄養或臨時在附近魚塭抽取天然雜藻，經浮游生物網過濾，作浮游苗之食物，因飼料效果不佳，或可能無法取得足夠量之藻水，而以人工藻粉添加方式，部份取代天然藻類，至正常沈底之活存率相對降低。當遇上所挑選之種貝在最佳成熟度狀況，且所蓄養之天然微細藻類粒徑與種類亦符合浮游苗之需求，各方面之件均配合得當，接二連三成功之實例不少；若有足夠之室外池可作稚貝培育用，在繁殖季內，若有三至五次高活存率，繁殖場各項設備之投資即可回收，而逐次擴建，直到最佳管理規模後才定型。目前此粗放育苗模式幾乎完全取代了精緻之集約式繁殖場，其出貨或存貨掌控了初期稚貝價格。

（二）人工繁殖場各階段所使用設備：

1. 初期試驗階段：

以最簡單之器材，即可進行試驗性之人工繁殖，小如塑膠桶，大至 FRP 水槽，備有小型打氣機，購得適量之適當成熟度種貝，置入已注適量過濾海水之桶、槽中，

強度適當之打氣造成水流，即可誘發種貝排精、排卵。若水溫偏低，則需以加溫棒及控器升高水溫，再回溫之反覆刺激，誘發排精卵。若不計較育苗量，僅以數個玻璃缸作為藻類培養容器，維持較高之藻類濃度，10 噸容量之水槽培育成上百萬個沈底稚貝並不困難。而稚貝則需移至室外鋪有細沙之水泥池，或較大型之水槽，水深 30cm 即足夠，建立從事繁殖工作之信心。

2. 量產準備階段：

當初期嘗試繁殖成功，且屢試不爽，則必有信心進行較大規模之嘗試。搭建小型繁殖場，室內建造小型水泥池數口，總水容量在 50~100 噸，作種貝採卵育苗用，所使用水量相對增加，需有沙層過濾槽，各型抽水機，藻類、幼苗觀察用顯微鏡，放置種貝產卵用塑膠籃或盆，及管路之配置，以便於注排換水、收集沈底苗等。

3. 大量生產階段：

擴建場棚，使室內有 20~100 噸水容量之大大小小各不同規格型式水泥池，總水容量上千噸，可作較大彈性之利用，若在海水來源較不便之地點，需有大型蓄水池，育苗池排換之水可回收入蓄水池。室外藻類培養、蓄養池亦需有相當之容量或數量，初期稚貝池與中期貝苗池亦需有相當之面積，才利於一貫作業，視經營者財力而定。

4. 室內育苗池型式：

(1) 空池式：

池內未鋪細沙，但需有傾斜度，便於排水。在育苗期間，需用浮游生物網排換水，浮游苗沈底變態前後，亦需用浮游生物網收集移出室外，操作作業是否較不方便，見仁見智。但在文蛤苗繁殖季節之外，尚可作魚類之繁殖育苗等多用途。

(2) 鋪沙式：

a. 池底全面鋪沙：

在池底鋪設管路填充碎石，再以網布隔絕上層細砂之流失，結構如沙層過濾槽，因餵飼浮游苗注入較低濃度藻水，過量之池水可經沙層排出，當幼苗變態沈底後，尚可在沙面暫時蓄養數日，再排乾池水，刮取表層沙混同文蛤稚貝移出室外。

b. 溝槽局部鋪沙：

在池底設置溝槽低於池底面 30cm 以上，再以全面鋪沙方式鋪設。此方式容易在未鋪沙之底部堆積污染物，育苗期長需參照空池式清理池底。

(三) 浮游苗餌料生物之培養：

1. 純種藻之保種與大量培養：

在前述實驗室模式擴大方式之繁殖業者，才有能力大量培養純種藻類，或作保種。其中以海水綠藻較容易培養，而營養價值較高之擬球藻(*Nannochloropsis oculata*)、等鞭金藻(*Isochrysis galbana*)、海水綠藻(*Chlorella* sp.)也僅有水產試驗所才有能力大量保種，提供業者大量培養，但非常不穩定，在室內、室外需有較多之容器、水槽、水池等，以高濃度培養，分散衰敗之風險。

2. 雜藻之取得與蓄養及大量培養：

由於純種藻類大量培養困難度高，而大規模粗放式之繁殖業者，即需隨時注意繁殖場附近養蝦、養魚池之藻水顏色與顆粒大小，一般粒徑在 5~10 μ 間，金黃色系或綠色系為主(註 1)。憑經驗採池水回場裡，以 20 μ 網袋過濾大型雜質後，餵飼浮游苗，觀察是否被攝取利用，若餌料效果良好，則取回較多之水量，經馴化後再蓄養，進而大量培養，但仍不見得保持長期穩定不變種。

3. 自然生長之某些優勢種苗類，維持穩定之時間較長：

利用各種飼料原料或飼料及有機肥發酵處理，任其自然生長藻類，再以 20 μ 網布篩選較小粒徑者，繼續以有機或無機肥大量培養，有機培養使用魚粉、魚漿，或在培養前以茶粕作底肥，而無機肥以過磷酸石灰、尿素較常用。藻類相可維持一段時間，但也經常出現以原生動物為優勢種，導致大量培養失控、棄置，因此需有數口藻類培養池輪替使用。

(四) 繁殖用種貝之來源：

1. 生殖巢成熟季節：

魚塭養殖文蛤殼長約在 25mm 以上，池水中食物適量的情況下，每年 3、4 月至 10、11 月，平均水溫 25℃ 以上持續 10~15 天，文蛤之精、卵巢即能發育成熟，水溫愈高，所需時間愈短，但水溫太高，在 38℃ 以上一段時間，精卵若未自然排放，即將影響受精卵孵化率。

2. 配合成員收成：

較具規模之繁殖場，每次繁殖採卵所需種貝數量上千台斤，甚或數千台斤，視生殖巢飽滿程度而定。因此當繁殖前工作準備大致就緒，向文蛤收購中間商打聽收成時間與地點，在採收前兩、三天至養殖場檢查生殖巢成熟狀況，及飽滿程度，再決定是否採購與購入數量。

3. 判斷生殖巢精、卵成熟狀況：

(1) 開殼抹片鏡檢：

因外觀貝殼雌雄無法分辨需以工具把殼撬開或直接敲破，使殼內軟體部裸露，在斧足上方鼓起部份即為生殖巢。刮開或刺破後，取少許抹於載玻片上，以顯微鏡 40 倍即可觀察得知具卵粒之卵巢或較模糊不清之精巢。卵粒是否在最適成熟度或為過熟，其判斷準確度尚需憑經驗，而精子之活動能力需在高倍率下觀察。若已排過卵，則卵巢組織上留下之空胞較多。

(2) 少量採卵測試：

由於卵巢之最適成熟度判斷不易，經驗不足之業者在收成前，先購入數斤之文蛤，先行試誤性採卵，因文蛤之雌雄外形無法分辨，無論少量或大量採卵，均不分雌雄，任其排精卵。便可瞭解同批種貝之產卵量與孵化率，再決定是否可大量購入採卵。

4. 野外自然排精卵原因：

常有不少業者在少量採卵測試時，具有相當之產卵量，但在大量購入前，未再作鏡檢生殖巢狀況，以致產卵量不足，甚或刺激排精卵困難之情形；原來在魚塭即因環境之驟變而自然排精與卵。其原因為在採收前降低水深而過量排水，再補回採收應有之水位時，池水顯著流動；另強勁之季節風、颱風、長期陰雨或短暫大雨改變鹽度，或其他原因之池水攪動等，均將刺激排精卵。

5. 生殖巢成熟季節外，則需以升高飼育水溫來催熟。而種貝催熟量有限，成本較高，更由於食物量控制不易，在催熟期間，個體間之成熟度相差懸殊，採卵量亦有限，故不適合大量生產。

(五) 排卵受精、受精卵孵化處理：

1. 採卵前種貝處理：

因文蛤成熟季跨越春、夏、秋三季，夏季養殖池水溫 30℃ 上下變動，文蛤反覆成熟時間短，也常有過熟現象，刺激排精卵容易，不需降溫，在空氣中曝乾時間也短，甚至不需曝乾，在採收養殖場袋裝運送至繁殖場，從袋內直接取出等量置入塑膠籃內，再放入採卵池中以打氣刺激 30~60 分鐘即可排精卵。若為空池式採卵，在置入採卵池前，先大量堆疊於吐沙槽或池中，任由文蛤過濾清水及張殼伸出斧足排除殼內異物，可避免污染育苗池底，若為鋪沙式，因排換水容易，無污染顧慮。在春末、秋初天氣不穩定，經常冷熱無常，成熟度亦不穩定，也影響刺激排精卵之困難度，若未以溫差刺激而直接打氣刺激，常超過 4 小時才排精卵，故除需較長之曝乾時間外，甚或需短暫曝曬、降溫、升溫之反覆處理。

2. 置入水中刺激排精卵：

若為少量試驗性採卵，可直接將種貝置入塑膠盆、桶、槽中，產完卵後再以網撈起種貝。而大量採卵以塑膠籃為容器，較方便於從產卵池中取出種貝。採卵池水鹽度與養殖池之差異性，氣溫水溫差、打氣量大小、種貝本身之成熟度，均將影響刺激排卵所需時間。

3. 無法排精卵原因：

雌貝卵巢已成熟，但雄貝精巢成熟度不夠，無法先排精，喪失誘引效果，或已經自然排精卵，遺留未熟精卵。亦可能種貝無法適應採卵用水之水質條件，雖經反覆刺激，將有死亡現象。

4. 稀釋精卵濃度：

在正常狀況下，受精卵在 10 個/ml 以下有較高之孵化率，若超過則需加水稀釋，受精卵雖在標準密度下，但若精子濃度太高，透明度低於 50cm 時，則需加水稀釋，甚或洗卵以提高孵化率。

5. 受精後無法孵化之原因：

除雄貝精液排放過量、濃度太高、受精卵被過量之精蟲包圍未作處理水質惡化、受精卵停止分裂發育、無法孵化外。另外，當種貝在養殖池高水溫下棲息時間太長，可能已破壞卵質，所孵化出幾乎都為畸形胚體而夭折，甚或受精卵邊發育邊崩解而影響水質。另外雖然種貝養殖水溫適當，但成熟卵因環境穩定未自然排放，在卵巢內超過時間而逐漸萎縮，亦影響正常孵化，甚或無法孵化。

(六) 浮游苗培育：

1. 第一次給餌時間與給餌量：

受精後孵化所需時間因水溫而變，水溫愈高所需時間愈短，在 28℃ 從受精卵孵化至浮游期僅需 12 小時，當正常孵化後，浮游苗即開始攝食，以纖毛撥水游動並有過濾水中小顆粒之作用，因此孵化時原較混濁之水逐漸變澄清也正是該少量給餌的時候。一般若有可供使用純種培養藻類，列為優先；亦需觀測藻類被消耗所需時間，作為調整給餌量之依據。在無純種藻類可使用之情況下，所使用粒徑夠小之混雜藻類，有可能不被消化之狀況，當鏡檢幼苗透明之消化道，常可判斷何種形狀大小之天然藻類可被利用。

2. 排換飼育水：

(1) 鋪沙池：

大規模粗放繁殖模式之業者，其育苗池採池底鋪沙方式較常見，在飼育操作上較省時省力，即著眼於排換水幾乎可自動化。由於純種藻類高濃度之大量培養困難，所蓄養之天然雜藻濃度不穩定，在低濃度時需注入較多之藻水排出多餘之飼育水，若不慎注入較高濃度過量之藻水，超過幼苗需求量太多，亦需注水稀釋同時排水。在 28℃ 時每個浮游苗所需 Iso 藻體數量大約 $1 \sim 2 \times 10^4$ cells/larval/day 在變態沈底前可高至 1×10^5 cells/larval/day。

由於雜藻之餌料效果不佳，且可被有效攝食利用之量較有限，浮游苗培育到變態沈底所需時間較長，且經常可發現雖已長出斧足爬行，但游泳纖毛未退化仍具有游動能力之特殊現象。即使沈底後，亦可在鋪沙池內蓄養數日再移苗。但注水時需避免破壞沙層結構，採用噴灑方式。

(2) 未鋪沙池：

實驗室規模擴大式之規模較有限，育苗池底未鋪沙；當使用雜藻多餘之水量需經浮游生物網排出，因網布過濾幼苗面積有限，較易阻塞，需經常清除阻塞物，清洗網布，操作不便。若需藻水量多時，可直接注入在水中自然擴散。若使用高濃度之純種藻類，藻水量少，亦以噴灑較均勻，在正常情況下，預留藻水空間可不需排水，但當收集沈底苗時，仍需使用浮游生物網。

3. 二、三天內逐漸死亡原因：

由於文蛤每次繁殖之成本不高，若有孵化後逐漸死亡之現象發生，即打聽使用同一批種貝之其他繁殖場狀況，若有相同現象，即歸咎於種貝之卵質不佳，否則只得自認所使用之藻類不當，重新購買種貝再採卵。若一再失敗，則需確認所使用水源是否有問題，及飼育水之水質變化狀況。

4. 非生餌之使用：

當各種來源之藻類供應不足，則能在水中懸浮且粒徑足夠之各類藻粉，業者都曾使用過，甚或使用魚肉、牡蠣肉漿汁，水溶性之綜合維他命；飼料效果之差異，每每因使用者處理方式不同而異。

5. 提早沈底之原因：

浮游苗在愈接近變態期，餌料之需求量會增加，但若因此而給餌過量，雖經口器濾取，形成糞狀排除，成為擬糞而未被消化利用，徒消耗體力，即可能停止攝食活動，而停止游動，沈於池底。相對的，餌料不足之情況下，在接近變態期亦部份逐漸沈底死亡。若餌料供給量在充份掌握下，仍有提早沈底之現象，僅能歸咎於種貝卵質或飼育水質不佳。

6. 正常沈底無法變態原因：

所謂「正常沈底」，即當餌料供給量在充份掌握下，陸陸續續逐漸沈底，在水溫 31℃ 以純種藻類培育者，有 4 天可正常沈底變態之記錄，一般在 5~8 天之間，但水溫低至 22℃，食物不足夠時，拖延至 15~20 天才沈底，且變態時間需 3~4 天，而沈底苗中至少有極少數已變態伸出斧足爬行，否則視為提早沈底。而沈底後無法變態主要原因在於餌料品質不良，因誘發變態有特殊之化學物質 (Morse, D.E., 1984)，該物質存在於藻類或其他餌料中，當所使用藻類不穩定時，較易發生。若使用純種藻類仍有無法變態現象，又得歸咎卵質、水質之複雜問題。而使用純種藻類者較不易發現雖已變態，但游泳之纖毛尚未退化，在斧足爬行中仍可離池底浮游濾食之奇特現象。

7. 培育過程給餌方式之應變：

任何餌料之供給，均需瞭解攝餌狀況，最直接之方法為目視飼育水之透明度。給餌後透明度變高之時間愈短，表示給餌量未達需求量愈多，需斟酌追加量。若使用純種藻水，每日給餌二、三次即已足夠，而雜藻需視情況增加給餌次數，甚或相反的排除無法利用之藻水，均憑業者育苗之經驗，該應變方式為育苗成敗之關鍵。

(七)浮游苗變態前後處理：

1. 變態之徵兆為攝食量逐漸增加後突然減少，且有少部份浮游苗正常沈底。
2. 變態徵兆出現需減少投餌量，若原池水中餌料過量，尚需排水減量。
3. 若為空池式，可在部份沈底時，以浮游生物網布收集，移出室外，任其自然平均分佈沈底。
4. 在完全沈底前未及時移苗，亦可在沈底後，先排上層水，再以網布收集沈底苗，移出室外池，需均勻撒佈。
5. 鋪沙池之移苗方式：

變態沈底後仍繼續酌量給餌，經 3~7 天稚貝殼較結實後，排乾池水，僱用女工將表層沙刮取裝袋，搬運至室外池平均撒佈。空池式沈底後未及時移出，將被池底排泄物、或其他有機物覆蓋，動彈不得而致死，但鋪沙池之稚貝可在沙縫隙間活動，而部份雜質也為沙縫所吸收，雖有覆蓋現象，尚可忍受數日之久。

(八)沈底稚貝培育：

1. 沈底稚貝培育池條件：

室外育苗池所鋪沙層厚度視面積及沙之來源方便與否而定，以粒徑在 0.5mm 以內之海沙為宜，使用前需先將泥漿清洗乾淨，若沙層較厚，不便全部清洗，亦得清洗表層，可避免稚貝陷入泥漿中。池底每隔一定面積若裝有打氣管、氣泡石，可造成池水擾動，除增加溶氧外，而沈澱物或底藻有再懸浮之機會，可避免稚貝被長期覆蓋。若培育池之面積太大，無法裝設遮陽網，在夏季高水溫期，需儘量增加池水深度，防止水溫溫差太大導致稚貝死亡。但當水位愈高時，藻類量亦相對增加，若超過稚貝需求量，藻類濃度可能愈來愈高，以致稚貝無法忍受而死亡，故需以水深來調節藻類量，或不定時適量排換水。較理想之稚貝培育池為面積適中，可裝設遮陽網之硬底水泥池，將稚貝培育至較大之規格，再移至田間育苗池，設施成本雖高，但可提高育成率。

2. 沈底初期稚貝飼育管理：

初期稚貝對餌料種類之選擇範圍較大，至少粒徑上較浮游苗佔優勢，因此未必需用純種藻類，只要形狀、粒徑適合稚貝攝取，相當低之濃即可維持正常成長，除浮游性微細藻類外，亦以分解中之有機質為食物，而非生餌也在使用之列。鹽度在 15~20ppt 以上，隨鹽度之增加，其成長有較緩之趨勢。在無遮陽設施下，

則需以水深來調節水溫變化及藻類量，在無法兼顧之情況下，也只得排換水以稀釋藻類濃度。

3. 紅點苗之飼育管理

(1) 保持較高之透明度：

紅點苗為肉眼可看見呈一紅點之稚貝，較沙之粒徑小。此一階段不再需要外加藻水，自然繁生微細藻雖不足，但不影響正常成長，池水儘量保持較高之透明度。

(2) 適量投餌

以非生餌為原則，投撒量在目視下無明顯沈澱物，飼料在水中懸浮或溶解，極微量沈於底部緩慢分解，除直接為稚貝所利用外，亦為其他微生物，微細藻類所利用。

(3) 保持不長底藻：

在池水高透明度下，池底經過一段時間很容易生長各類底藻，有絨毛狀像地毯般，老化後浮於水面，有綠色絲狀，蔓延亦極為迅速。若有打氣擾動池水可減緩發生時間，經常鬆動池底沙面可干擾底藻之生長。因此適量放養草食性魚類，如黑星銀拱或虱目魚等，可防治底藻之生存。

4. 黑沙苗以上大小之飼育管理

黑沙苗即稚貝殼表呈深色，其大小像砂粒般。管理方式與紅點苗相同，但個體間之成長有顯著差異，較大規格者愈長愈快，因此必須定期抓起較大規格之苗出售或移入他池，讓個體較小者有成長之機會。

(九)可供交易之種苗成長階段及飼育現況：

1. 初沈底變態稚貝：

在人工繁殖季節開始時，若大部份繁殖場生產量不理想，但仍有一、二家保持高生產量，以致其室外育苗池不敷使用，則剛完成變態沈底之稚貝，成為第一階段之交易，市場行情為 0.1 元 100 個，此一階段之殼長 0.18~0.21mm，正常情況需經 7~10 天之浮游期培育，浮游期之存活率 10~25%，業者即已滿意。

2. 紅點苗：

沈底變態稚貝經 30 天之飼育可達紅點苗之規格，殼長在 0.3~0.5mm 間，使用 50 目與 40 目之尼龍網採收，作第二階段之交易，以較缺貨之行情為例，50 目者 0.1 元 50 個，40 目者 0.1 元 40 個。一般 2 個月內需全部清池，剩餘成長較慢者棄置，收成率 50~65% 間，若逢當年之天氣異常，繁殖季雖已逾半，業者仍在繼續進行繁殖工作，以滿足整個繁殖季全省之需求，其需求量為 150~200 億個個體。由紅點苗直接培育至 1 分苗之飼育密度為每 m^2 不超過 18 萬個。

3. 黑沙苗：

從紅點苗到黑沙苗僅需 10 天，即有市場交易行情，殼長 0.6~1.2mm，範圍相當大。採收後以不同之金屬篩網篩選區別價格，在較缺貨之行情為：32 目 0.1 元 32 個，24 目 0.1 元 20 個，20 目 0.1 元 15 個，再經 20 天之培育可至 1 分苗。若飼育密度低，每 m^2 為 18000 個，則經 60 天可培育至 3 分苗。

4. 1 分苗：

由紅點苗直接培育至 1 分苗之活存率 75~85%，殼長 2.5~2.8mm，在較缺貨之期間，當年苗 0.1 元僅 7~8 個。但隔年苗之價格為 0.1 元 20~27 個不等。1 分苗之飼育密度每 m^2 為 18000 個較適合培育至 3 分苗，若降低至每 m^2 為 12000 個，二個月可直接培育至養成用苗，即每 500 個 1 台斤之大小，其活存率有 80~90%。成長至 1 分苗之後採收所使用之金屬篩網規格分 8 厘網(2.2~2.5mm)、1 分網(2.6~2.8mm)、1.5 分網(3.9~4.1mm)、1.7 分網(4.2~4.7mm)，不同規格有不同價格。

5. 3 分苗：

3 分苗之殼長範圍 7.8~8.4mm，每台斤之個體數為 1000-1200 個，隔年苗每台斤 19~21 元，當年苗每台斤 30~35 元，成長至此一階段後收穫所使用之篩網規格有 2 分網、2.5 分網、3 分網及 500 個/台斤網，此一規格以長條孔目篩網選別殼厚較普遍。而 1 分苗階段之數量有限，使用方格金屬網之處理速度仍可滿足需求。若為新填沙之養成池，或經特別整池之舊池，水源、底質條件優良，則可直接以 3 分苗作為養成用苗。

6. 500 個/台斤苗：

每個苗重 1.2g，殼長範圍 14~17mm，為從 1~3 分苗培育起，隔年苗之價格為每台斤 26~28 元，當年苗每台斤 35~40 元。全省全年魚塘養殖所需養成用種苗數量約 100~110 億個個體數，淺海養殖不超過 25 億。

(一) 選種育種

目前在台灣養殖之重要貝類，其種苗生產方式不論是人工繁殖或人為控制自然繁殖，或如牡蠣完全採自天然種苗，業者均趨向以較高密度養殖，而養殖至收成之活存率有逐年下降之趨勢；是否表示養殖環境在逐漸惡化中，或業者為彌補漸低之活存率而提高養殖密度，導致惡性循環，單位生產面積之年生產量未必能提高，因此不少業者認為種苗品質必定有逐年下降之可能。以蜆之養殖為例，在台灣中西部為大本營，養殖成蜆之生產效益明顯逐年降低，而大都以人為控制大量自然繁殖種苗為主，供應該地區以外之成蜆養殖場，而種苗生產量常供過於求，有賤價出售之情形。但新開闢之養殖場不可能有池底老化問題，仍有養成活存率不盡理想之現象，有數十年養殖經驗之業者，即使在新場養殖亦大嘆不如過去十年前好養，因而認定現階段之種苗品質大不如前。在二、三十年前中西部地區養蜆業蓬勃發展之際，種苗生產業者一再強調以外殼紋形色澤及成長快慢作為選擇種貝之標準，而種苗品質優良與否養殖業者可當場判斷，而時至今日以外表斷定種苗優劣顯然不準確。

自九孔鮑與文蛤苗人工繁殖成功開始，大量生產種苗所使用之種貝，亦均來自人工苗育成之養殖場，數十年來未有其他來源之種苗流入養殖場，同一族群如此循環不息。在繁養殖期間，遺傳不良之劣勢個體，理應逐漸遭受環境變異無法適應而淘汰，所活存者則為具有適應力較強之遺傳因子，但事實不盡然。或許同一族群內之近親交配繁衍，在某一世代可表現出優質性，而經過世代愈多，其遺傳基因之同質性必然愈來愈高，逐漸趨向劣質性。若能與來自其他地方之族群，或不同品系之種貝，進行配對繁殖，是否可造就獨特優良之下一代，或應予積極探討。

(二) 生物技術之應用

目前九孔鮑與牡蠣由政府之研究計畫積極研發三倍體種苗大量生產技術，對誘發三倍體操作上之關鍵因素進行各不同條件之探討，有待投入更多之人力且加強各細部工作之配合，才能發揮團隊精神。因牡蠣之天然苗逐年銳減，一旦無苗可附，種苗價格上揚，必定有文蛤種苗生產業者投入生產二倍體牡蠣苗，再適時推廣三倍體種苗生產技術，必定水到渠成。