

馬祖地區淡菜人工繁殖初步的探討

國中教師組生物科第二名

連江縣中正國民中小學

作者：趙文其

一、研究動機及目的

淡菜（紫貽貝 *MYTILUS EDULIS*）是一種海產的雙殼貝類，在分類上屬於軟體動物門、斧足綱、絲鰓目、貽貝科。殼略呈橢圓三角形。喜歡棲息在岩岸礁石縫中或低潮線以下之海底附着，是馬祖地區最主要的經濟貝類，體型可達 14 公分，重最約 200 公克。近年來馬祖生活水準的提高，對貝類海鮮的需求量日益增多，筆者有鑑於地區有如此優異的天然環境和養殖潛力，乃不揣冒昧的嘗試以生物基礎來探討其人工繁殖，俾益發展戰地漁業。

二、研究設備器材

吹風機、壓克力箱（ $45 \times 32 \times 30\text{cm}^3$ ）6 個，500cc 燒杯 20 個、鹽度計，水銀溫度計，1500cc 寶特塑膠瓶 15 個，打氣機（SPIRAL 1 PH）、牡蠣殼、遮光網、棉繩、顯微鏡（含照像機）、顯微測微尺及白血球計數盤。

三、研究過程或方法

(→) 刺激排卵、排精之試驗：自 73 年 2 月 9 日、3 月 13 日、4 月 1 日、4 月 18 日共進行四次試驗：每次向漁民購買平均長 11 公分，殼寬 5 公分的淡菜 25 至 30 粒洗淨外殼，置於桌上乾燥，其間並以 60 燭光燈泡及吹風機加熱於殼表 4 至 5 小時待其殼會微微張開，立即在燈光下分辨雌、雄，雌貝生殖線呈橘黃色、雄呈乳白色。分別置於壓克力採卵箱（ $45\text{cm} \times 32\text{cm} \times 30\text{cm}$ ）用加熱器使水溫慢慢提高至 20°C 後使水溫急速下降來刺激誘導其排精

及排卵。

(二) 浮游幼生之浮游日期和以後生存的關係：

以細塑膠管吸出沈澱於箱底的卵，加入少量的精液，靜置2~3分鐘後，以清潔海水洗卵4~5次，靜置待其孵化後觀察幼生浮游天數並記錄沈底之後的活存率，以了解幼生之健康狀況作為今後處理判斷之指標。

(三) 鹽度之變化對受精卵孵化之影響：

在固定溫度 20°C 以相同數目的受精卵放入不同鹽度之海水中，(500cc燒杯中)，並記錄各種不同鹽度之孵化率。以了解在何種鹽度之下有最好的孵化率。

(四) 不同鹽度對孵化後幼生活存率之影響：

取一定數目之初期面盤幼生放在不同鹽度中(500ml燒杯)；並觀察記錄浮游情況以了解在何種鹽度是最適合幼生之生長。

(五) 幼生飼育試驗：

在水溫 $1^{\circ}\text{C} \sim 22^{\circ}\text{C}$ ，鹽度30%情況下，以黃色鞭毛藻*isochrysis* SP，*Monochrysis* SP，*Chorela* SP，混合飼育淡菜幼生，以長方型($45\text{cm} \times 32\text{cm} \times 30\text{cm}$)圓柱形(直徑 25cm 高 35cm)，並強烈打氣⁽⁵⁾，至面盤幼生後，每日抽取 $\frac{2}{3}$ 上層液，加入新鮮藻水中，觀察幼生習性及各容器內幼生死情形，並記錄之。

(六) 幼生形態觀察：

在水溫 $18^{\circ}\text{C} \sim 20^{\circ}\text{C}$ ，鹽度30%，情況下，觀察淡菜成長形態變化，以顯微測微尺測量其大小，並顯微照像之。

(七) 附苗試驗：

於殼頂幼生末期(都具有眼點出現)放入附苗器於水族箱中，觀察幼生在何種附苗器效果最理想。

四、實驗結果

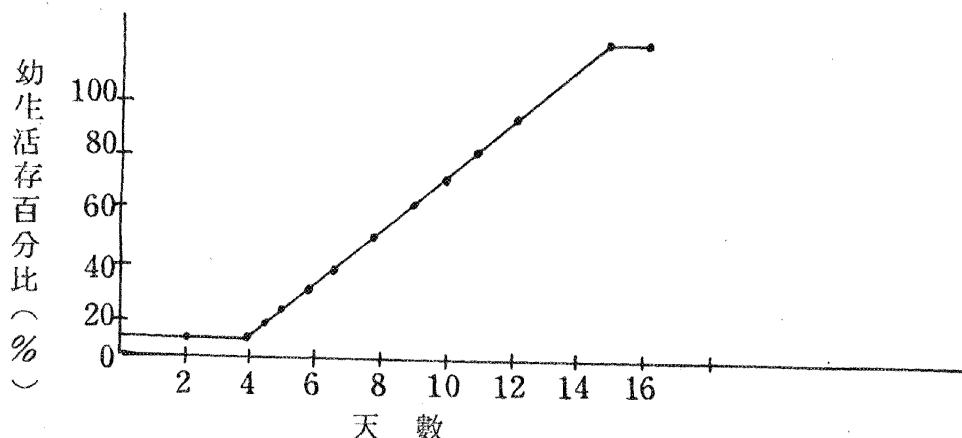
(一) 刺激排卵、排精試驗：

人工繁殖必須在最適當的季節實施效果最好，故在整年性每月做

兩次卵巢觀察⁽²⁾。發現 2 月至 4 月是地區淡菜卵巢飽滿的月份，因此選定 2 月 9 日至 4 月 1 日做種貝誘導。使用上述乾燥都可利使其排卵、排精，解剖淡菜發現其生殖腺瘦小，僅剩餘少數卵、卵未排出。當淡菜經上述乾燥法刺激，其排卵方式為卵由殼方排出，排精亦是如此。呈兩條細線，此種現象可維持 2 小時後斷續排卵、排精，12 小時後仍有少量精、卵排出，但無繁殖利用價值。卵呈黃色會沉澱於產卵箱底層，精液則混合於水中，使水呈乳白色。

(二) 浮游幼生之浮游日期和以後生存的關係：

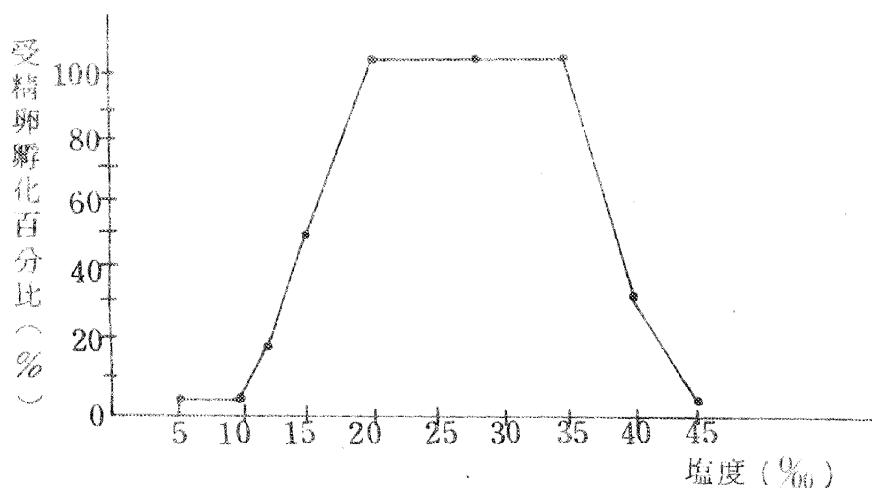
生物都有臨界死亡點 (Critical Point)，尤其以大量產卵之枚貝之死亡點更是明顯，(圖表一) 所示，面盤幼生在浮游末期是大量死亡時期，過了此期沈底之後 (殼頂期出現) 斧足長出才渡過危險期⁽²⁾。浮游期越長活存率越高，15 天以後沈底之幼生活存率達 90% 以上。如果第四天就開始沈降則活存率幾乎等於零。第 4 天至第 13 天之活存率變化很大隨著浮游天數越長活存率越高。



圖表一 浮游幼生之浮游天數與日後活存之關係

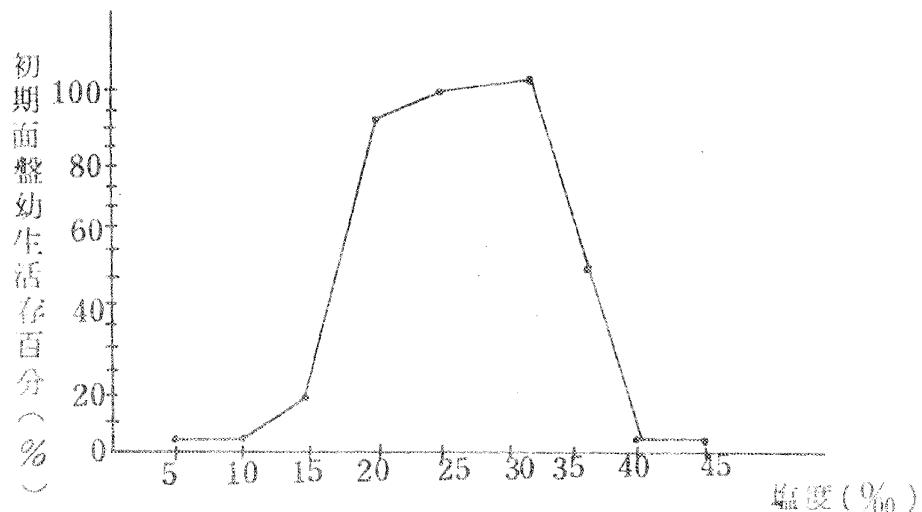
(三) 鹽度之變化對受精卵孵化之影響：

受精卵對外界環境因子之敏感度相當大，其中鹽度影響孵化是其最重要因子。(圖表二) 所示在溫度 20°C 時鹽度從 25% ~ 35% 有最高之孵化率，鹽度低於 10% 或高於 40%，則孵化率均接近零。



圖表二 受精卵孵化率與不同鹽度之間的關係

(四)不同鹽度對孵化後幼生(初期面盤幼生)活存率之影響浮游時期
如果鹽度不適合也會使幼生提早沈底而死亡，(圖表三)所示在
鹽度 20‰至 30‰有最高之活存率，浮游天數也最長，鹽度低於
15‰或高於 40‰則幼生無法生存皆提早沈底而死亡。



圖表三 浮游幼生在 9 種不同的鹽度之活存率

(五)浮游幼生培育：

使用新鮮混合藻類，可順利使淡菜幼生完成變態，不新鮮藻類常會凝結在一起，也會凝結淡菜幼生而使淡菜死亡。在藻類老化，水質不佳時，D型幼生，殼頂初期幼生會將面盤縮入殼中不動。水質藻類良好時幼生在附着前都很活潑，在水中游動。使用各種不同容器培育發現壓克力長方型水族箱，在底部四角易造成打氣

死角，使淡菜幼生和死藻類聚集發生大量死亡。換成圓柱型或 1500cc 寶特汽水瓶則無此現象。打氣對淡菜幼生並不會造成嚴重傷害，即使在 1500cc 塑膠瓶中，強烈打氣情況下培育淡菜幼生也能完成變態。培育期間以殼頂初期幼生死亡率最大可達 80% 以上。在溫度 $18^{\circ}\text{C} \sim 20^{\circ}\text{C}$ 45 天淡菜即變態為殼頂期而附於附苗繩，其最初附於繩底部及間隙而後會移入更深縫處。

(六) 幼生形態觀察：

以淡菜幼生內部及外型變化分為易於分辨的五個時期：

1. 細胞分裂期
2. 擔輪幼生期
3. 面盤幼生期 (D型幼生期)
4. 殼頂期
5. 稚貝期。

第 1 期（細胞分裂期）：此期始於細胞開始分裂，終於其產生許多分割球（blastomeres）。淡菜未受精，卵呈橢圓形，長 $68\mu\text{m}$ 20 分鐘後產生極體，30 分鐘後第一次分割形成兩個不等分割球，植物極顏色較深，略大於動物極，78 分鐘後行第 2 次分割形成 4 個分割球，第 3 次分割呈螺旋形，形成 8 個分割球，以後每次分割約隔 78 分鐘，至 10 小時 26 分鐘分割球數目已難測定，此時外形與受精卵時略同，大小在 $72\mu\text{m}$ 此期或稱桑椹期。

第 2 期（擔輪幼生期）：受精 30 小時 33 分鐘發育為擔輪幼生初期，在水中轉動，32 小時發育為擔輪幼蟲，長 $84\mu\text{m}$ 寬 $72\mu\text{m}$ 有一長鞭毛，具趨光性，在不打氣時浮於水表面，可在水中快速游動，在顯微鏡下呈逆時鐘旋轉前進。

第 3 期（面盤幼生期）：受精後 54 小時發育為面盤幼蟲，具有雙殼及一長鞭毛，在水中游動，大小在 $90\mu\text{m}$ 左右。此時形狀如 D，故又稱為 D 型幼生，一星期後殼尾部變厚，顏色變淡褐色 10 天後除型增大外，後緣有隆起的趨勢。

第 4 期（殼頂期）：初期始於受精後 45 天，大小 $210\mu\text{m}$ 左右，後端已明顯隆起，但仍具面盤，在水中直立游動，直到眼點出現始具有附着於附苗繩能力，終期其面盤消失，殼上有環形紋 3 ~ 4 圈，偶而伸出足活動，其足呈棒，褐色，藉足在底層爬行，其鰓如螺旋狀，可看到纖毛橫列於殼中。

第5期（稚貝）：受精後85天，有相當大的變化，形成含有鈣質的成體殼，殼形改變，後緣生長極為迅速，整個貝殼變成楔形。體色為暗黑色長 $598\mu\text{m}$ 寬 $344\mu\text{m}$ 100天後體型更大長為 $892\mu\text{m}$ 寬 $472\mu\text{m}$ ；同時鰓也呈螺旋狀，但位置改變為垂直於殼中。

(七)附苗試驗：

結果發現淡菜母殼及遮光網附着最為理想，棉繩次之；牡螺殼最差。

五、討 論

(一)淡菜只有一個生殖季，秋季水溫下降，配子開始發育，冬季發育遲緩而於春末夏初成熟，在日本兵庫縣瀨戶內淡菜採產卵季為12～4月⁽³⁾。馬祖地區為2～4月初淡菜生殖腺相當飽滿並可做人工繁殖，4月中旬生殖腺萎縮，很明顯證明已排精、排卵故淡菜生殖季為2月至4月中旬，水溫、鹽度、潮流、風浪是構成刺激排卵的因素⁽²⁾⁽³⁾。

(二)乾燥及加溫法常用於誘導九孔排精、排卵。本次試驗僅以乾燥法即可促其淡菜排精、排卵，不但方便且可輕易分辨雌、雄，避免精子過多侵害卵，而造成分裂不正常。故採本法誘導較佳。

(三)水質（包括溫度、溶氧、鹽度、餌料及其他有機或無機化合物）對於幼生之活存率有很大的影響。浮游幼生最高死亡點在面盤末期階段，如果外界環境適合生存，則浮游日期在15天左右，如果外界環境不適合生存，則浮游日期在15天左右，如果外界環境不適合浮游階段會陸續沈底死亡。因此可以利用幼生浮游日期來作為以後活存率的指標從而可估計其產量。

(四)圖表2顯示低鹽度孵化率在50%以下，反而在較高鹽度下孵化率接近95%以上。作者推測可能是高鹽度中的某些離子提供分裂所須的動力，這問題還需要進一步的探討。

(五)據吾多年的調查發現淡菜種苗在莒光和東引較多，但是個體較小，反而南竿地區數量少但體型較大。可能前者鹽度稍高，有利於淡菜孵化、附着。而後者鹽度稍低，有利於淡菜幼生發育成長。

這個推測和圖表 2 試驗結果相符合。

- (六)由圖表 3 顯示孵化後的浮游幼生在 35‰ 活存率稍有下降的現象，表示孵化後較傾向稍低鹽度。推測高鹽度可能對於孵化後幼生體內滲透壓有直接影響，為了緩和此種滲透壓，因此幼生喜歡移向較低鹽度。（25‰～30‰）最適合。
- (七)二枚貝幼生以其初期幼生所能利用的藻類有可分為兩類，一類以牡蠣 *ostreasp* 為代表，其幼生能利用的藻類有限，只有餵飼無細胞壁的鞭毛藻如 *isochrysis* sp、*Monochrysis* sp 能夠使其變態，使用綠藻並不能成功。而另一類則以淡菜為代表包括很廣，單獨使用綠藻也能成功，雖然淡菜幼生可利用綠藻，但餌料仍以 *Iscohrysis*、*Monochrysis* 為佳，混合藻類要比單一藻類更佳，故本試驗採混合藻類來飼育。
- (八)由附苗試驗觀察得知表面粗糙較平滑者容易附着，原因可能表面有凹凸和微細尖突可使附着物產生局部小渦流，有助於幼苗附着。
- (九)淡菜幼苗喜歡附着於原有的母殼上，據筆者推測可能是母殼上留有化學物質，對浮游之幼苗具有吸引作用。或者幼苗具有背地性或負趨光性，容易吸引幼苗附着。這個問題值得進一步去探討。

六、結論

- (一)馬祖地區淡菜人工繁殖在 2 月至 4 月初最理想。
- (二)受精卵孵化成浮游幼生能持續浮游 15 天，活存率達 95% 以上。
- (三)受精卵孵化較適合高鹽度（25‰～35‰），過低（10‰）或過高（40‰）有抑制孵化現象，原因值得再進一步探討。
- (四)浮游的幼生喜歡低鹽度（20‰～30‰），與調節體內滲透壓有關。
- (五)每日投換混合新鮮微細藻類和採用圓形容器有提高浮游幼生活存率。
- (六)利用淡菜母殼及遮光網有提高其附苗效果與幼苗具有背光性有關。

七、參考文獻

- (1) Victor .L.Losanoff AND Harry C.Davis Rearing. of Bivalve Mollusks 30 ~ 42.
- (2) 胡舜智 濱海完全養殖徐氏基金會出版 15 ~ 20 ; 30 ~ 35 ; 234 ~ 253.
- (3) 陳茂松、鄭枝修 濱海養殖 60 種徐氏基金會出版 129 ~ 130.
- (4) 陳弘成、楊鴻禧 (1979) 九孔之人工繁殖、中國水產 314. 3 ~ 9。
- (5) 江永棉、曾淑峰 (1982) 巴鞭藻之培養研究。
- (6) 陳弘成、楊鴻禧 (1979) 溫度及鹽度對九孔胚胎發育之影響。

評 語

1. 對於當地淡菜的早期發生觀察仔細，結果正確。
2. 利用人工繁殖淡菜具經濟價值及實用性。
3. 記取失敗經驗，多次改進獲致一些成果精神可嘉。
4. 實驗設計及數據統計宜加改進。