

鄭金華<sup>1</sup> 陳紫嫻<sup>1</sup>，蘇惠美<sup>1</sup>，陳鏗元<sup>1</sup>，  
黃美英<sup>1</sup>，蘇茂森<sup>1</sup>，廖一久<sup>2</sup>

<sup>1</sup>台灣省水產試驗所 東港分所

<sup>2</sup>台灣省水產試驗所

(1998 年 6 月 15 日接受)



## 台灣產巨牡蠣之種苗培育與單體牡蠣之誘發試驗

### 摘要

成熟之牡蠣種貝在本省南部一年四季均可取得，進行人工繁殖時，將牡蠣殼剝開後挑選生殖巢飽滿之個體，並分辨雌雄後，分別刮取精、卵，再予以適量混合即完成人工授精。然後經數次洗卵除去過多精子再靜置等其孵化。接著移至培育桶，以周氏扁藻及東港等鞭金藻混合飼。在溫度 28℃，鹽度 25-30 ppt 下培育，15 天左右可達大小約 300 - 350  $\mu$  的發眼幼生，這個時候的牡蠣幼生具有眼點與斧足。爾後將準備變態之發眼幼生以 0.1 mM 腎上腺素處理 1 小時，可使部份幼生不經附著而變態。以上述方法誘發之單體牡蠣在草蝦養殖池之排水溝經 20 週的飼養，平均體重由 0.2 公克可增重至 20 公克。

**關鍵詞：**牡蠣，幼苗培育，單體牡蠣

巨牡蠣 *Crassostrea gigas* 又稱太平洋牡蠣，發源於日本海域；因為適合養殖，被世界各國大量引進，而成為目前分布最廣，產量最多的水產養殖種類<sup>(1)</sup>。目前，除了中國及澳洲以外，世界上其他主要牡蠣養殖國家，均以巨牡蠣為主要養殖對象<sup>(2)</sup>；其中以韓國、日本、法國、美國為主要生產國，1993 年的總生產量高達七十四萬三千多公噸<sup>(3)</sup>。台灣之牡蠣養殖年產量約為二萬五千公噸，佔全世界產量之百分之三左右。

在日本，由北而南，依其外部形態、血清抗原以及發育時程，巨牡蠣可被區分為北海道 (Hokkaido)，宮城 (Miyagi)，廣島 (Hiroshima) 以及熊本 (Kumamoto) 等四個品系<sup>(4,5)</sup>。歐美洲之溫帶地區通常引進宮城或廣島品系<sup>(2)</sup>。依文獻記載，台灣養殖的牡蠣係屬南方型的熊本品系<sup>(6)</sup>。最近，熊本品系已從 *C. gigas* 獨立出來，而成為新的種 *C. sikamea*<sup>(7)</sup>。不過，根據最近的研究結果<sup>(8)</sup> 顯示：台灣產之牡蠣在粒腺體 16S rRNA 之 400 個 DNA 核苷酸序列上與 *C. sikamea* 有六個差異，而與自法國及美國進口的 *C. gigas* 之間則只有三個差異；因此，台灣產之牡蠣與 *C. gigas* 應屬同一種，而兩者之間的差異應屬於不同亞種或不同族群，尚有待研究。另外，台灣產之牡蠣在上述粒腺體 DNA

之核苷酸序列上與葡萄牙牡蠣 *C. angulata* 則完全相同，因此，推測葡萄牙牡蠣可能是在十六世紀由台灣傳進葡萄牙的<sup>(9)</sup>。

台灣之牡蠣養殖已經有兩百年以上的歷史。養殖地區北自新竹縣的香山，南至屏東縣的東港以及澎湖縣。牡蠣為本省的重要養殖種類之一，深受一般消費者喜愛，其產量與價格一直很穩定<sup>(10)</sup>。台灣的牡蠣養殖所需的種苗均來自天然野生附殼苗，除了台南市、屏東縣及澎湖縣以外，其他養殖地區均可採收天然苗，其中以雲林、嘉義為主。雖然台灣之牡蠣終年生殖腺皆可發育飽滿排卵排精，隨時都可採苗，但由於 3-7 月採苗時容易著生苔癭蟲、水媳、藤壺等附著性生物，影響著苗率，因此，採苗以每年 9-10 月較為理想。近十幾年來，台灣之沿岸海域遭受污染的情形持續惡化，許多水產種苗已近於絕跡。牡蠣苗之生產則因其主要生產地離岸稍遠，受到的衝擊較小。但是近幾年來，牡蠣苗減產的情形越來越明顯<sup>(11)</sup>，供不應求的現象也越來越嚴重。因此，實施人工繁殖，將是不可避免的手段。

另外，台灣養殖的牡蠣，其成熟體型小，而且終年可以排卵排精，消耗很多能量而影響成長，其中的原因仍不是很清楚<sup>(12-14)</sup>。若以雜交、選種或誘發三倍體

等技術培育新品種，或許可以改善上述現象。為此，則需要實施人工繁殖，以取代目前所使用的天然苗。

從雜交、選種，培育優良品系需要多年的研究，而三倍體牡蠣則是一種較為簡單的技術。三倍體牡蠣因生殖腺的發育受到抑制，因此，會減輕由排卵排精所帶來的損耗，進而提高牡蠣的活存與成長<sup>(15)</sup>。三倍體牡蠣之生殖腺之發育不良的另一效果，是使膽固醇含量相對降低，而肝醣含量相對提高<sup>(15-17)</sup>。較低的膽固醇含量可減少食用者心臟血管疾病的發生，符合現代健康食品的要求；較高的肝醣含量，則可增加牡蠣的美味。因為這些優點，三倍體牡蠣已深受歐美廣大消費者的喜愛<sup>(18)</sup>。

大型單體帶殼生牡蠣則是目前台灣西式自助餐最熱門的進口海鮮食品。這些大型牡蠣都是從法國、澳洲及加拿大等國家進口；台灣養殖的牡蠣通常較小，即使夠大，也因生殖腺過於飽滿而生食時適口性較差。因此，假若能夠利用三倍體或雜交技術，將可解決此一問題。在人工繁殖技術中可配合使用腎上腺素以大量生產單體牡蠣稚貝。以腎上腺素誘發單體牡蠣是最近幾年才發展出來的技術<sup>(19-20)</sup>，其原理是以腎上腺素促使附著變態前之牡蠣發眼幼生不經附著，而直接由浮游幼生變態為沉底固著性幼生。單體牡蠣的優點很多，例如：(1) 可依大小控制養殖密度，使成長一致。(2) 可免除因擁擠所造成之變形。(3) 可在箱網籃中飼養，方便操作及搬運。(4) 體型大小一致的牡蠣，可以較高價值的帶殼活牡蠣出售，作為生食或烤食用。

台灣四面環海，適於從事牡蠣養殖，牡蠣在海中養殖，不需要土地；牡蠣直接利用水域中的微細藻類，不必投餌。在世界人口持續增加，經濟不斷發展的情況下，海產品之需求將加倍成長，增加養殖產量是唯一的解決途徑，尤其是增加不需要陸上土地，而且不必投飼的貝類養殖。牡蠣養殖雖然如此重要，但是台灣的牡蠣研究非常少，為改善目前的困境及因應將來的需求，加強牡蠣養殖之技術改進的研究是非常必要的。牡蠣亦可利用養殖池中的藻類加以飼養，一方面可降低養殖池水中有機物含量，另一方面可減少換水量，又可增加收益，可謂一舉數得。

牡蠣之人工繁殖技術，已被歐美日等國家之養殖業者採行多年，是一種已被確立的技術，在台灣則尚無人工牡蠣苗之生產。台灣養殖之牡蠣已適應本地區之環境，而國外發表同種之資料並不能夠完全參照應用。單體牡蠣是歐洲、澳洲、北美洲等先進牡蠣養殖

國家之主要養殖方式，在台灣則尚無單體牡蠣之商業化養殖經驗。

## 材料與方法

牡蠣人工繁殖：成熟之牡蠣種貝在本省南部一年四季均可取得，進行人工繁殖時，將牡蠣殼剝開後挑選生殖巢飽滿之個體，並分辨雌雄，然後將精、卵分別收集。為避免多重授精，卵刮出後在海水中浸泡半小時以上，再與適量的精子混合<sup>(21,22)</sup>。一般而言，受精時精卵之比例為每 100 萬粒卵加入 2-3 毫升之精液。混合二十分鐘後，以 20  $\mu\text{m}$  網目之濾網將過多的精子洗去。受精卵再以 80  $\mu\text{m}$  網目之濾網過濾除去雜質後，然後將之移至孵化桶等其孵化。孵化桶可不打氣，但受精卵之數量以桶之底面積來計算，一般以每平方公尺放置 1 億粒受精卵為上限，使其不致於互相重疊。24 小時後，受精卵會孵化成 D 型幼生，此時之大小約 80  $\mu\text{m}$ ，可使用 40  $\mu\text{m}$  網目之濾網將之收集，並分養於培育桶中。放養密度以每毫升 5-10 隻為佳。飼育用藻水係以周氏扁藻 *Tetraselmis chui* 及東港等鞭金藻 *Isochrysis galbana* TK1 為主，濃度分別維持在每毫升 1 萬及 5 萬細胞。換水時，將幼生以網目為體長一半之濾網收集、清洗，再移入裝有乾淨海水之培育桶中繼續培養。水溫一般維持在 28℃，鹽度則可隨成長而逐漸由 30 ppt 降至 20-25 ppt。

單體牡蠣種苗之誘發：牡蠣幼苗在變態前會形成眼點及斧足，以尋找適合的附著表面。此時的幼苗大約在 350  $\mu\text{m}$  左右，以濾網篩出後，浸泡在 0.1 mM 之腎上腺素 24 小時，以促其直接變態而不附著。

單體牡蠣在水產試驗所東港分所草蝦養殖池之排水溝中之成長：單體牡蠣經初期蓄養至殼長達 0.3 公分後，置於網籃中，再放到草蝦養殖池排水溝中使其利用其中之藻類，然後定期紀錄其生長情形。每兩星期記錄殼長一次並記錄死亡情形，每個月定期採樣一次，量取殼長、總重及肉重，並記錄肥滿度以及生殖腺發育情形。

## 結果

以不同飼育密度之活存情形，得知牡蠣苗最佳飼育密度為每毫升 5-10 隻 (Fig. 1)。在餌料充足的情形下，培育 14 天之牡蠣幼生已達 350  $\mu\text{m}$  以上 (Fig. 2)，眼點、斧足均已出現，準備附著變態 (Fig. 3, 4)。此時

將牡蠣殼置入飼育槽中，牡蠣幼生會附著變態(Fig. 5)。假如將準備變態之幼生以 0.1 mM 腎上腺素處理 1 小時，可使部份幼生不經附著而變態，而變態之幼生在處理過後 24 小時，快速成長，體長達 450  $\mu\text{m}$ ，眼點、斧足，擔輪體均消失，而鰓則已發育完全(Fig. 6)。藥物處理組在兩次試驗之變態率為 45% 與 63%，對

照組則為 25% 與 20% (Fig. 7)。單體牡蠣在草蝦養殖池之排水溝中養殖 20 週(3 月 12 日至 7 月 30 日)，平均體重由 0.2 公克增重至 20 公克。隨後一個月之成長有停頓之現象(Fig. 8)。單體牡蠣置入網籃中養殖(Fig. 9)，搬運非常方便。單體牡蠣因不會互相擠壓，因此，體型較圓，殼長與殼高之比例較大(Fig. 10)。

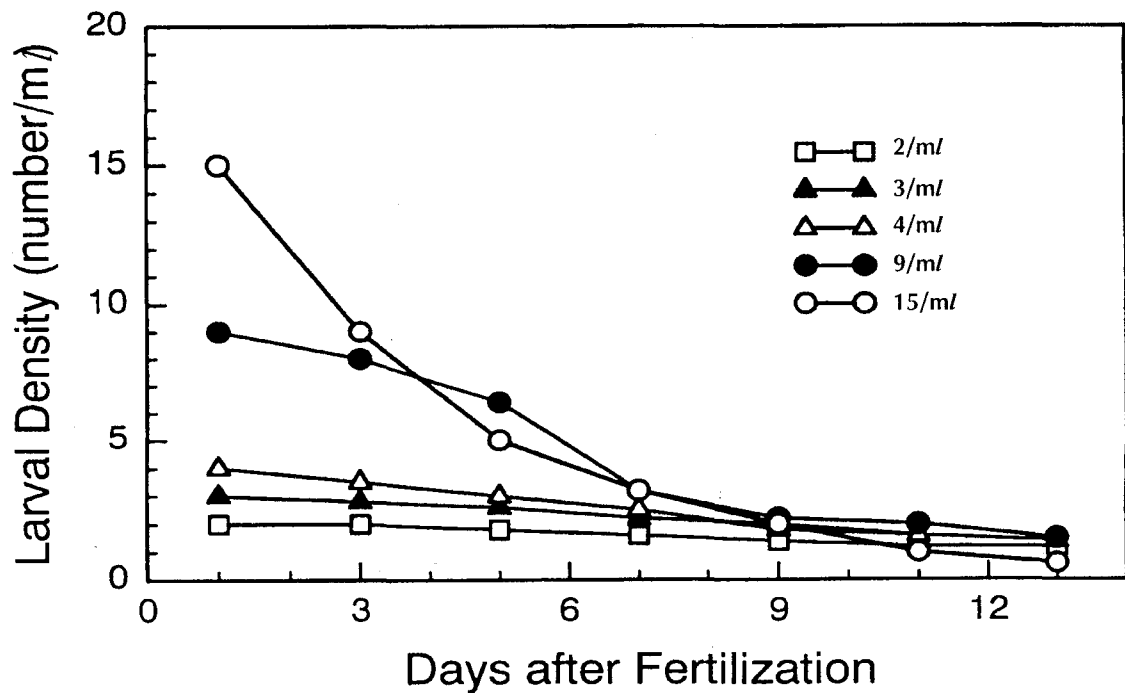


Fig. 1. The survival of oyster larvae reared at different density.

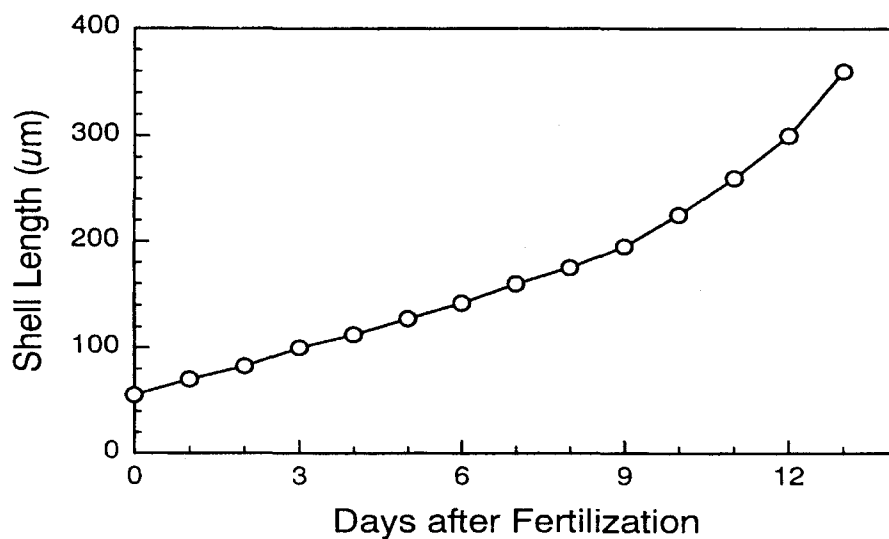


Fig. 2. The growth curve of oyster larvae reared at 28°C.

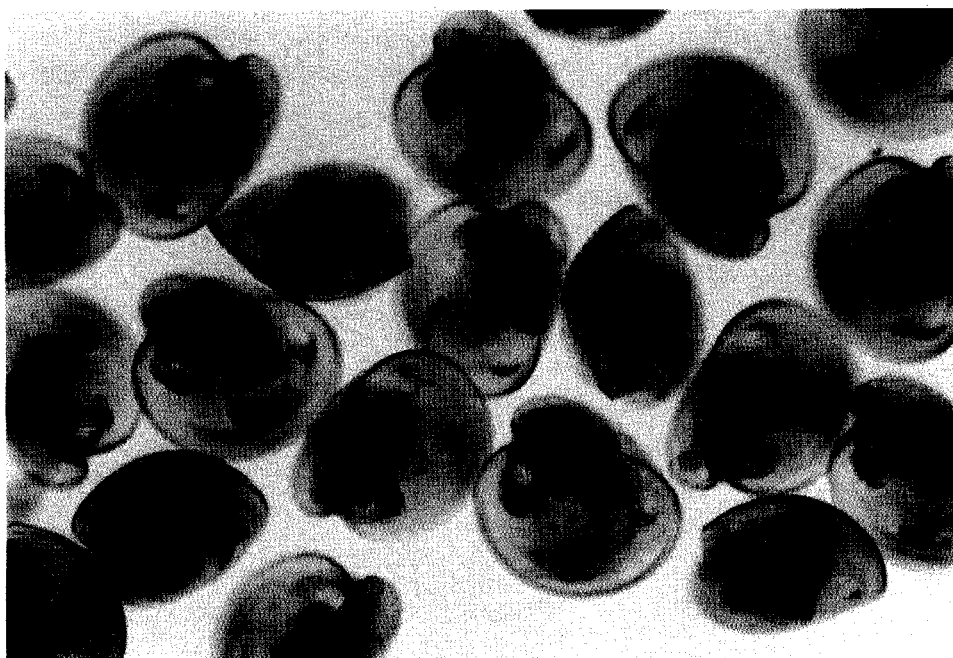


Fig. 3. The eyed larvae.

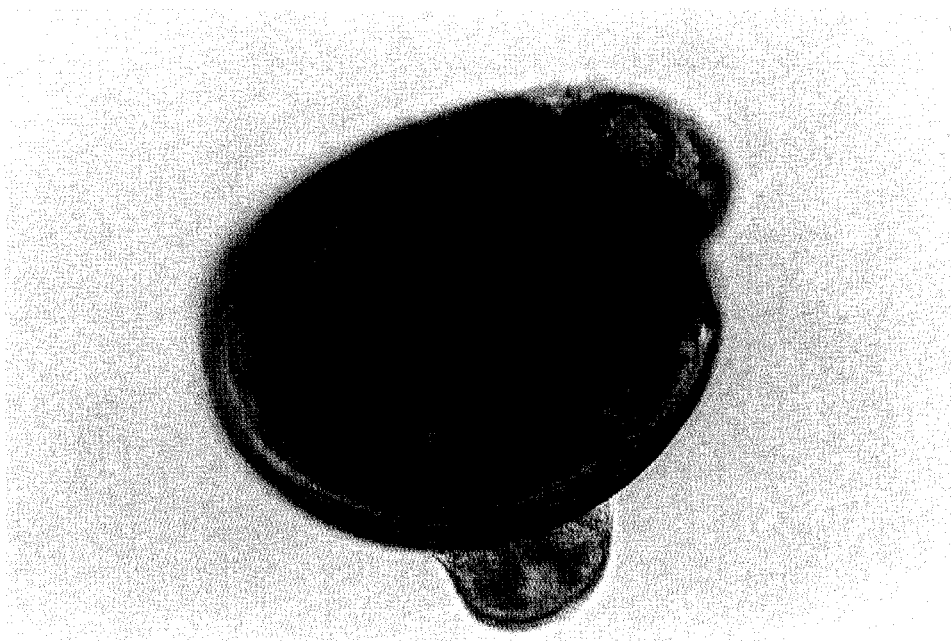


Fig. 4. The eyed larvae with foot extruded.

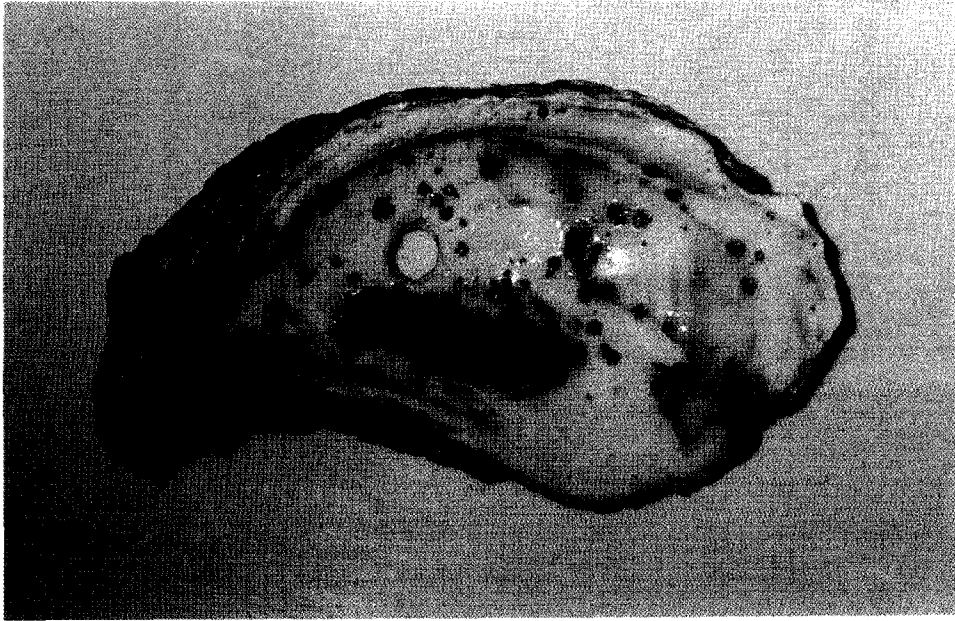


Fig. 5. The oyster larvae settle on oyster shell.

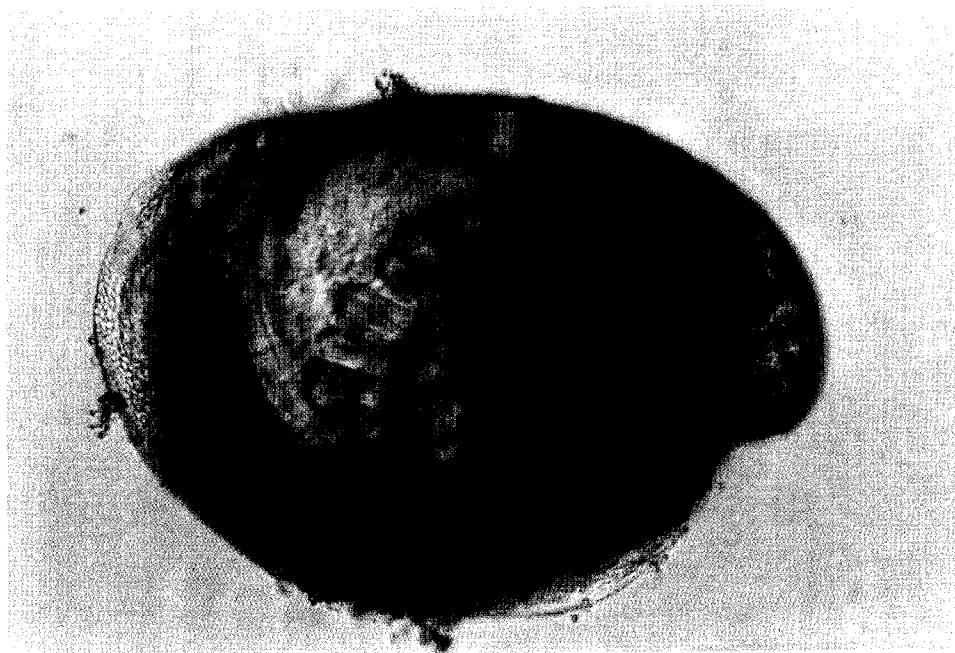


Fig. 6. One-day old clutchless oyster spat induced by epinephrine.

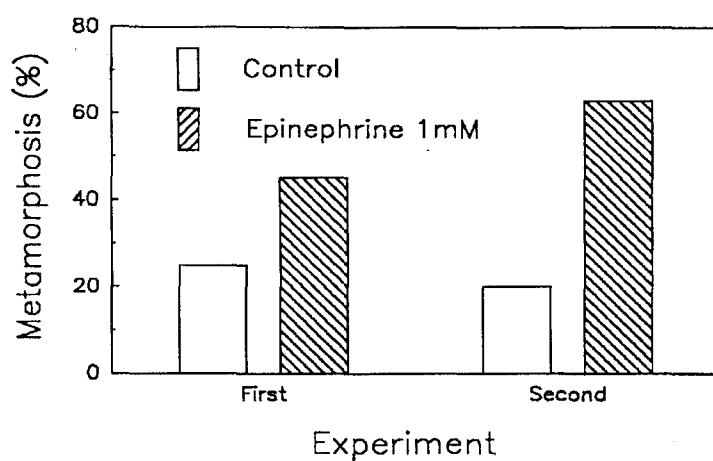


Fig. 7. The effect of epinephrine on the metamorphosis of oyster larvae.

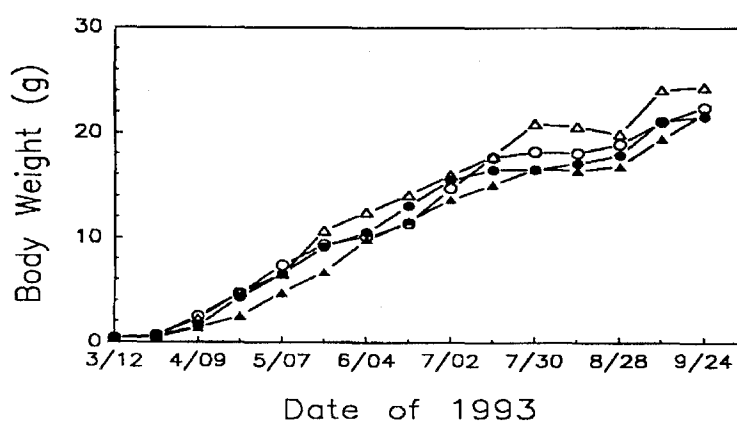


Fig. 8. The growth of clutchless oyster in the drainage of shrimp ponds.



Fig. 9. The clutchless oyster grew in the cage.

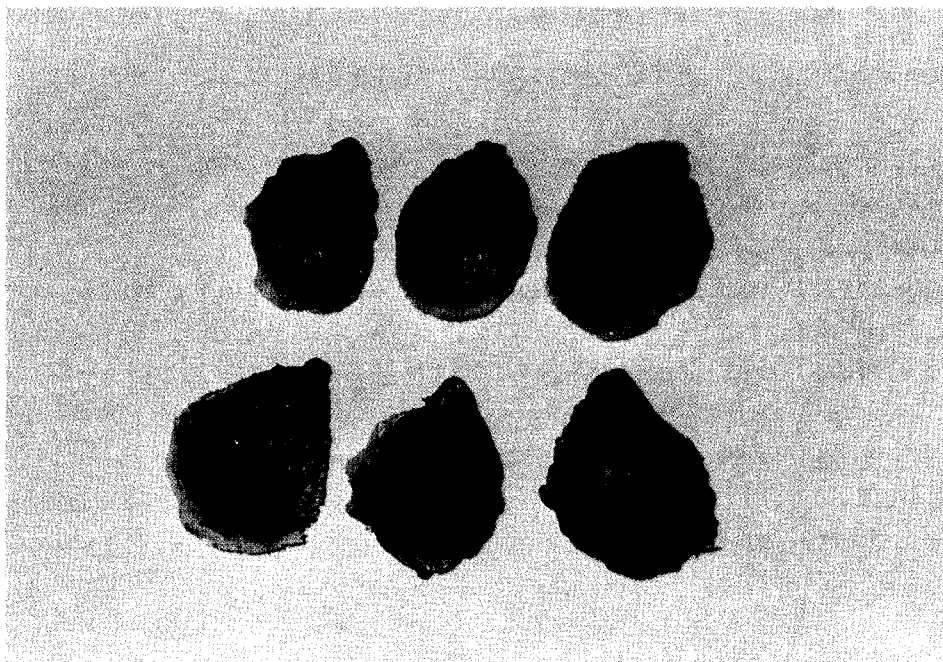


Fig. 10. The clutchless oyster with lager ratio of shell length and shell height.

## 討論

台灣之牡蠣全年均可繁殖，只要有充足的藻類供應，大量人工繁殖應不成問題。平均一噸水可生產牡蠣稚貝一百萬粒以上，一年內可連續生產十二次以上。因此，只要一家大型繁殖場，一年四季生產種苗，再配合遠方著苗技術<sup>(23)</sup>，將足夠提供台灣全部養殖之需。人工繁殖技術之確立，有助於將來三倍體牡蠣之大量生產，品種改良以及其他相關生物技術之研發。台灣養殖之牡蠣是巨牡蠣 *C. gigas* 特殊的亞熱帶品系，成長快速<sup>(9)</sup>，勢必可推廣至其他亞熱帶國家養殖。

單體牡蠣之體型較圓，殼長與殼高之比例較大，適合作為生食及烤食用。單體牡蠣有其市場潛力，其誘發技術及生產技術則尚待加強。

七月以後，牡蠣之成長有停頓之現象，可能是因為水溫太高所造成的；因為，台灣養殖之牡蠣在水溫 31℃ 之成長較 28℃ 者為差<sup>(24)</sup>。利用養殖池中之藻類養殖牡蠣是非常值得繼續進行的試驗項目，此技術之確立除了有助於解決養殖池之排放水之處理及再循環利用等相關技術之開發<sup>(25)</sup>外，並可直接增加單位面積之

生產量，增加養殖業者之收益。

## 謝辭

本研究係在行政院農委會之計畫（83-科技-2.11-漁-06（4））經費補助項下完成，研究期間，承水試所東港分所提供儀器設備之使用，吳慧娜小姐在種貝採集及幼苗培育之協助，謹此一併致謝。

## 參考文獻

1. Ahmed, M. (1975) Speciation in living oysters. *Adv. Mar. Biol.*, **13**: 357-397.
2. Chew, K. K. (1990) Global bivalve shellfish introductions. *World Aquacult.*, **21**: 9-22.
3. Grizel, H. (1993) World bivalve culture. *World Aquacult.*, **24**: 18-23.
4. Numachi, K. (1962) Serological studies of species and races in oysters. *Am. Nat.*, **96**: 211-217.
5. Numachi, K. (1977) Japanese species, breed and distribution. *In Aquaculture in Shallow Seas*, (T. Imai

- ed.). Progress in Shallow Sea Culture. New Delhi: Amerind Publishing Co., 123-126.
6. 林曜松 (1968) 鹿港牡蠣養苗初步調查報告. 中國水產, **175**: 17-19.
  7. Banks, M. A., D. Hedgecock and C. Waters (1993) Discrimination between closely related Pacific oyster species (*Crassostrea*) via mitochondrial DNA sequences coding for large subunit rRNA. Mol. Mar. Biol. Biotech., **2**: 129-136.
  8. 鄭金華, 蕭義勇, 陳青雲, 李振睿, 陳紫嫻, 趙乃賢, 蘇茂森 (1997) 台灣養殖牡蠣與進口巨牡蠣 (*Crassostrea gigas*) 在遺傳上及成長上之差異. 臺灣省水產學會論文發表會摘要, 80.
  9. 鄭金華, 蕭義勇, 陳青雲, 李振睿, 陳紫嫻, 趙乃賢, 蘇茂森 (1998) 台灣養殖牡蠣是巨牡蠣 (*Crassostrea gigas*) 特殊的亞熱帶品系並且是葡萄牙牡蠣 (*C. angulata*) 的原產地. 臺灣省水產學會論文發表會摘要, 72.
  10. 丁雲源 (1995) 貝類養殖. 台灣農家要覽 (漁業篇), 豐年社, 台北, 214-244.
  11. 陳世欽 (1980) 東石養殖牡蠣育苗減少原因. 水產養殖要覽, 漁牧科學雜誌社, 台北, 1016-1019.
  12. Lin, Y. S. (1969) Biological study of oyster culture in Chiayi. JCRR Fish Series, **8**: 77-115.
  13. Lin, Y. S. and M. H. Liang (1982) Growth and setting of cultured oyster (*Crassostrea gigas* Thunberg). Bull. Inst. Zool. Acad. Sin., **21**: 129-143.
  14. Lin, Y. S. and H. C. Tang (1980) Biological studies on cultured oyster in Penghu. Bull. Inst. Zool. Acad. Sin., **19**: 15-22.
  15. Akashige, S. and T. Fushimi (1992) Growth, survival, and glycogen content of triploid Pacific oyster *Crassostrea gigas* in the waters of Hiroshima, Japan. Nippon Suisan Gakkaishi, **58**: 1063-1071.
  16. Allen, S. K. and S. L. Downing (1986) Performances of triploid Pacific oysters, *Crassostrea gigas* (Thunberg). I. Survival, growth, glycogen content, and sexual maturation in yearlings. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., **102**: 197-208.
  17. Allen, S. K. and S. L. Downing (1990) Performance of triploid Pacific oysters, *Crassostrea gigas*: Gametogenesis. Can. J. Fish. Aquat. Sci., **47**: 1213-1222.
  18. Allen, S. K. and S. L. Downing (1991) Consumers and "experts" alike prefer the taste of sterile triploid over gravid diploid Pacific oysters (*Crassostrea gigas* Thunberg, 1793). J. Shellfish Res., **10**: 19-22.
  19. Coon, S. L., D. B. Bonar and R. M. Weiner (1986) Chemical production of cultchless oyster spat using epinephrine and nor-epinephrine. Aquaculture, **58**: 255-262.
  20. Martinez, M., L. Dimichele and S. M. Ray (1992) Cultchless eastern oyster (*Crassostrea virginica* (Gmelin 1791)) culture on the Texas Gulf coast: A feasibility analysis and comparison to traditional oyster fishing. J. Shellfish Res., **11**: 149-156.
  21. Stephano, J. L. and M. Gould (1988) Avoiding polyspermy in the oyster (*Crassostrea gigas*). Aquaculture, **73**: 295-307.
  22. 陳紫嫻, 鄭金華, 陳淳禎, 柯惠青, 蘇茂森, 廖一久 (1997) 臺灣巨牡蠣 *Crassostrea gigas* 之受精及早期胚胎發育. 水產研究, **4**: 21-31.
  23. 鄭金華, 陳紫嫻, 陳鏗元, 黃美英 (1996) 牡蠣之著苗技術之改進. 臺灣省水產學會論文發表會摘要, 65.
  24. 鄭金華, 陳紫嫻, 黃美英, 蘇惠美, 蘇茂森 (1996) 鹽度與溫度對牡蠣幼苗及仔貝的活存與成長之影響. 臺灣省水產學會論文發表會摘要, 66.
  25. Shpigel, M. and R. A. Blaylock (1991) The Pacific oyster, *Crassostrea gigas*, as a biological filter for a marine fish aquaculture pond. Aquaculture, **92**: 187-197.



Jin-Hua Cheng<sup>1</sup>, Tzyy-Ing Chen<sup>1</sup>, Hei-Mei Su<sup>1</sup>,  
Kun-Uen Chen<sup>1</sup>, Mei-Ing Huang<sup>1</sup>, Mao-Sen Su<sup>1</sup>  
and I Chiu Liao<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Tungkang Marine Laboratory, Taiwan Fisheries  
Research Institute, Tungkang 928, Taiwan.

<sup>2</sup>Taiwan Fisheries Research Institute, Keelung  
202, Taiwan.

(Accepted 15 June 1998)



## Larval Rearing and Clutchless Spat Induction in the Oysters Cultured in Taiwan

### Abstract

Oyster matured all year round in the southern part of Taiwan. Adults with matured gonad were selected and sexed and then gametes were scraped. Then eggs and sperms were mixed together in proper concentration. Fertilized eggs were washed several times to remove excess sperms. Embryos were set without aeration till hatched. D-larvae were reared with *Tetraselmis* and *Isochrysis* in half-ton fiberglass tanks. Larvae reached to 300-350  $\mu$ m within 15 days under controlled temperature and salinity at 28°C and 25-30 ppt, respectively. At this time, eye spot and foot developed and larval was ready to settle. Treated with epinephrine (0.1 mM) for one hour, some of eyed larvae metamorphosed without settlement and became clutchless oyster. Clutchless oyster grew from 0.2 to 20 gram in 20 weeks in the drainage of shrimp ponds.

**Key words:** Oysters, Larval rearing, Clutchless