

陳紫嫻¹，鄭金華¹，陳淳禎²，柯惠青¹，
蘇茂森¹，廖一久³

¹ 台灣省水產試驗所 東港分所

² 國立中山大學 海洋資源系

³ 台灣省水產試驗所

(1996 年 6 月 11 日接受)



巨牡蠣 *Crassostrea gigas* 之受精及早期胚胎發育

摘要

本研究是利用光學顯微鏡及掃描式電子顯微鏡來觀察巨牡蠣 *Crassostrea gigas* 的精卵受精時之相互作用及胚胎發育的超微構造變化。巨牡蠣的精子頭部約 2 μm ，前端具有帽形頂體部，後端有四個粒線體組成之環形結構，由其中延伸長出約 40 μm 之鞭毛，成熟之精子釋出於海水中之活動力極強。巨牡蠣之未受精卵大小約為 50-60 μm ，形狀較不規則，由橢圓形至水滴形皆存在，此係因植物極部份之極葉凸出所致。卵之最外層由具細突起之卵黃外膜所包圍。當精子接觸至卵膜上即進行頂體反應，並穿透卵外膜而進行受精。巨牡蠣的卵在 27 $^{\circ}\text{C}$ 的水溫下，受精後其減數分裂回復，於 8-12 分間產生第一極體，20-24 分間產生第二極體，40 分後開始進行有絲分裂進入二細胞期，45 分後進入四細胞期，4 小時後多細胞之胚胎外圍開始長出纖毛，8 小時後植物極部份細胞開始發生陷入作用而進入囊胚期，隨後胚胎發育為擔輪子幼生 (Trochophore)，16 小時就會變態為 D 型幼生 (D-larvae)。

以三種不同水溫 (24、27、30 $^{\circ}\text{C}$) 培育巨牡蠣之受精卵，顯示水溫會影響受精卵極體出現時間及胚胎發育。溫度愈高，受精卵發育速度愈快，亦即第一、第二極體出現時間以及第一次有絲分裂時間隨溫度升高而縮短。經由卵巢刮取之卵來進行受精之受精卵的減數分裂回復時間及有絲分裂時間並不一致，此現象尤其在混合多個雌種貝進行受精時更為明顯。

本實驗之結果可提供巨牡蠣誘發三倍體時之染色體操作的依據，同時，藉由巨牡蠣胚胎之發育過程，可提供其育種及幼苗培育之參考。

關鍵詞：受精，胚胎發育，頂體反應，極體，擔輪子幼生，D 型幼生

巨牡蠣 *Crassostrea gigas* 又稱太平洋牡蠣或真牡蠣，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、產量最大的水產養殖種類⁽¹⁾。台灣的牡蠣養殖已有多年的歷史，種類亦以巨牡蠣為主，養殖地區北至新竹縣的香山，南至屏東縣的東港。目前產量約二萬五千公噸，佔貝類養殖最大宗⁽²⁾。台灣牡蠣養殖所需的種苗均採自天然野生，採苗地區以雲林、嘉義沿岸為主。雖然，牡蠣終年生殖腺皆可發育飽滿及排卵排精，且隨時都可採苗，但由於 3-7 月採苗時，易著生苔癭蟲、水媳、藤壺等附著生物，影響著苗率，因此，採苗以每年 9-10 月最多。

近年來，台灣西部海岸開發甚盛，水域水質受影響，牡蠣著苗率降低⁽³⁾，因此，進行牡蠣之人工繁殖附苗，實有其必要性。配合牡蠣的人工繁殖及人工育苗，針對巨牡蠣進行雜交或多倍體誘發等品種改良工作，以增進巨牡蠣之品質，並提升其商品價值，更是今後台灣牡蠣養殖產業發展的目標。有關牡蠣的人工繁殖、幼苗培育、以及三倍體牡蠣的誘發等工作，已有不少報告發表^(4,5)。但對牡蠣之受精及早期胚胎發育之研究並不多見⁽⁶⁻⁸⁾，至於巨牡蠣之受精及早期胚胎發育，則未被詳細記錄之。另外，巨牡蠣可能已適應本地區之環境，國外已發表同種之資料並不能夠完全參照應用。因此，本研究即針對巨牡蠣之受精時，精卵

之相互作用, 受精後精原核、卵原核內染色體分布情形, 以及早期胚胎發育, 利用掃描式電子顯微鏡及螢光顯微鏡技術, 進行超微形態之觀察, 並對於牡蠣受精卵之第一、第二極體出現時間予以確認, 以期作為牡蠣人工繁殖、幼苗培育及多倍體誘導操作時, 更確切之參考資訊。

材料與方法

巨牡蠣之種貝取自大鵬灣養殖達上市體型者, 以鈍刀開啓並分別雌雄, 選取生殖組織較飽滿之種貝各數個, 以玻片刮取卵或精子後, 在顯微鏡下檢視卵之分離和成熟度以及精子之活動力。刮取下之精子及卵, 分別置於含海水之燒杯中並計數之。卵稀釋於過濾海水中後, 以精卵比 25 : 1 的比例, 將精卵混合進行受精。受精後 4 分鐘洗卵, 將多餘的精子洗去。隨後將受精卵置於新鮮過濾海水中孵育。溫度維持在 27 °C, 鹽度維持在 30 ppt。

為瞭解卵細胞染色體之分布方式、精卵受精之相互作用情形, 以及胚胎早期發育, 均運用掃描式電子顯微鏡進行觀察之。精子、未受精卵、受精卵及胚胎, 在特定的時間分別取樣, 並固定於含 2.5% 戊二醛之人工海水固定液中至少二小時。所取的樣品有: 剛刮取下之卵及精子; 卵於過濾海水中孵育 10, 30, 45, 60, 90, 及 120 分鐘; 受精後約 5、10、30、60 秒及受精 1 分鐘後每隔 2 分鐘取樣, 直至 1 小時之受精卵; 其後每 10 分鐘取樣固定, 直至受精後 2 小時; 其後每 30 分鐘取樣固定, 至受精後 4 小時; 其後每隔 1 小時取樣固定, 至受精後 10 小時, 其後每 2 小時取樣固定, 至胚胎出現 D 型幼生為止。

固定後之卵細胞及受精卵, 以人工海水 (NaCl 423 mM, KCl 9 mM, CaCl₂ 9.3 mM, MgCl₂ 23 mM, MgSO₄ 25.5 mM, NaHCO₃ 2.1 mM, pH 8.0)⁽⁹⁾清洗後, 以核酸之螢光染劑 Hoechst 33342 1 µg/ml 之濃度下染色, 並置於有紫外光激發之 Olympus BH-2 螢光顯微鏡下觀察及照相。受精卵及早期胚胎之掃描式電子顯微鏡之樣品製作, 係將樣品以含 2.5% 戊二醛之人工海水固定液固定 2 小時後, 再以 1% 四氧化銻作第二次固定。隨後以漸進 30、50、70、95 及 100% 丙酮序列脫水完全後, 置於 Hitachi HCP-2 臨

界點乾燥機進行臨界點乾燥, 樣品黏附於鋁台座後, 再以 Hitachi E-1010 離子覆膜機覆以 20 nm 之 Au/Pd 薄膜, 隨後置於 Hitachi S-2400 掃描式電子顯微鏡下觀察, 並照相記錄之。

結果

巨牡蠣的精子具有約 2 µm 大小之圓形頭部, 其前端具有帽形的頂體 (Acrosome), 後端有四個粒腺體組成之環形結構, 並由其中延伸出約 40 µm 之鞭毛 (Fig. 1A)。巨牡蠣的未受精卵大小約為 50-60 µm, 形狀較不規則, 由橢圓形至水滴形皆存在, 此係因植物極部分之極葉 (Polar lobe) 凸出所致。卵外膜呈現顆粒狀凸起, 剛由生殖腺刮取下之未受精卵和置於過濾海水 60 分鐘的未受精卵, 外表並無明顯差別。當精卵混合進行人工受精時, 混合 5 秒鐘時卵表面的精子開始進行頂體反應 (Acrosome reaction), 頂體進行胞釋作用, 並形成頂體絲 (Fig. 1A 箭頭所示), 精子開始穿透卵外膜。Fig. 1B 為精卵混合 1 分鐘時, 有許多精子附著於卵上, 並開始進行卵外膜之穿透作用, 精卵混合 2 至 5 分鐘時, 大部份的精子已穿透卵外膜, 使卵外膜出現精子溶融之孔洞 (Fig. 1C 箭頭所示)。在此時間內, 受精的精子其細胞膜並與卵之細胞膜融合, 進入卵細胞進行受精作用。

應用核酸的螢光染劑 Hoechst 33342, 將巨牡蠣之未受精卵及受精卵進行染色, 此染色劑可使染色體呈現極強而亮的染色, 而細胞質則呈弱染色反應, 據此, 我們可以觀察並分析巨牡蠣卵在減數分裂直至第一有絲分裂時, 父系及母系染色體分布情形。Figs. 2A-2C 顯示, 由巨牡蠣卵巢刮取下之游離未受精卵, 其染色體分布並不一致: 有細胞核仍居中而染色體分散分布 (Fig. 2A), 或染色體濃縮 (Fig. 2B), 或者染色體聚縮並遷移至卵細胞動物極邊緣, 而處於第一減數分裂中期 (Metaphase I) 的階段 (Fig. 2C)。未受精卵的染色體停留此階段直至受精為止。

當精子進入卵並受精, 卵細胞的減數分裂恢復而開始進行減數分裂, 並形成第一、第二極體。Fig. 2D 為第一減數分裂中期的受精卵, 此時進入之精原核 (Male pronucleus, mpn) 剛開始要脹大, 卵之染色體仍處在第一減數分裂中期。Fig. 2E 為第一減數分裂

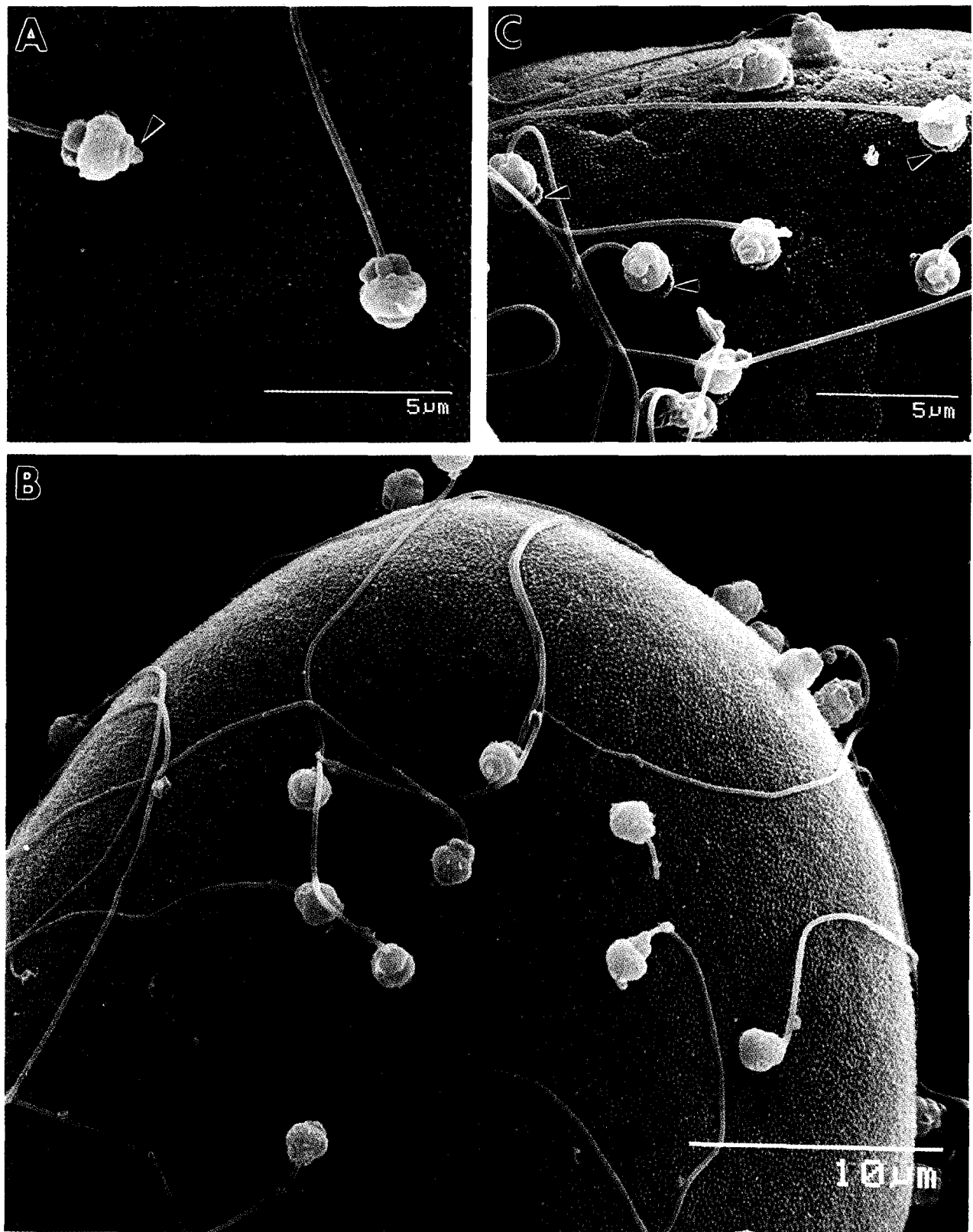


Fig. 1. Scanning electron micrographs showing the binding, and penetration of the sperm to the egg of the oyster *Crassostrea gigas*. (A) Five seconds after insemination, the sperm bind to the egg and undergo acrosomal exocytosis and filament formation (arrow head). (B) One minute after insemination, the sperm start to penetrate the vitelline envelope of the egg. (C) Two to five minutes after insemination, the acrosome reaction of the sperm causes the lysis of the vitelline envelope (arrow head) and facilitate its penetration through the egg.

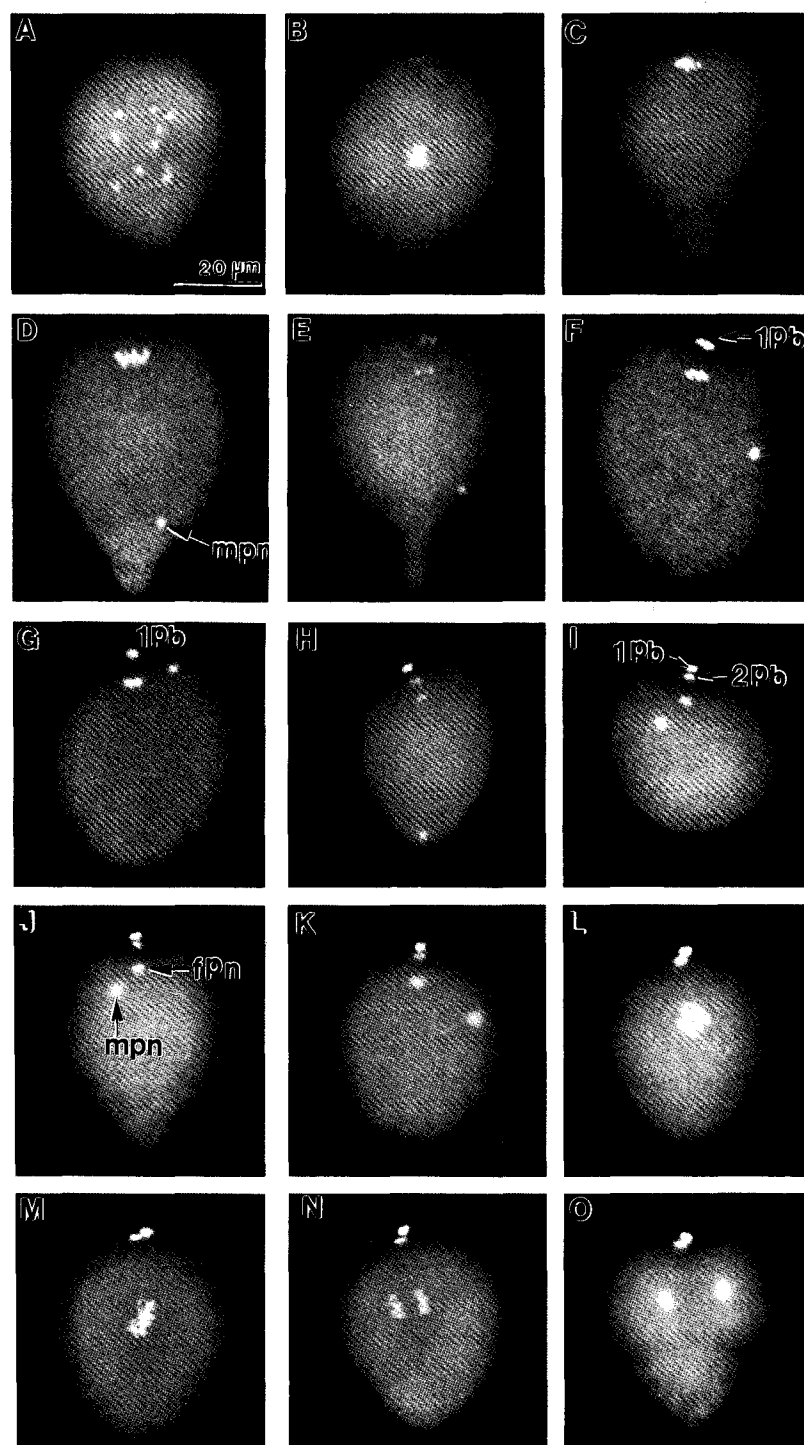


Fig. 2. The events of chromosome behavior from unfertilized egg to first cleavage stained with Hoechst 33342 in the oyster *Crassostrea gigas*. The unfertilized oocytes from the ovary are found at prometaphase of first meiosis (A to C) with dispersed chromosome locates centrally (A), condensed chromosome locates centrally (B), and metaphase 1 chromosome in the periphery (C). Sperm are added to the oocytes arrest at metaphase of the meiosis (D) and initiates meiotic maturation and embryonic development through the stages of meiotic maturation as shown in (D) metaphase-1, (E) anaphase-1, (F) telophase-1 and formation of the first polar body (1Pb), (G) metaphase-2, (H) anaphase-2, (I) telophase-2 and formation of the second polar body (2Pb), (J) formation of female pronucleus (fpn), (K) migration and decondensation of female pronucleus and male pronucleus (mpn), (L) fpn & mpn fuses to form the zygotic genome, (M) metaphase of the first cleavage, (N) anaphase of the first cleavage, and (O) two-cell stage.

後期 (Anaphase 1) 的受精卵，卵之染色體分為兩組排列在卵的周邊。Fig. 2F 為形成第一極體 (1pb) 之受精卵 (1st polar body formation, 第一減數分裂末期 Telophase 1)，母系的另一半染色體留存於卵細胞內，開始進入第二減數分裂中期 (Metaphase 2)，此時已脹大之精原核並遷移靠近母系染色體 (Fig. 2G)。隨後卵進入第二減數分裂後期 (Anaphase 2, Fig. H)，此時在第一極體下方可見兩組染色體排列，準備形成第二極體。Fig. 2I 為形成第二極體 (2 pb) 的受精卵 (2nd polar body formation, 亦為第二減數分裂末期 Telophase 2)，第二極體之染色體聚縮，其位置靠近第一極體。Fig. 2J 為卵原核形成期 (Female pronucleus formation)，此時圓形的卵原核 (fpn) 形成，大小及形狀和精原核相似，此時原核內染色體均呈較分散狀態。接著精卵原核遷移至卵細胞中心，父系及母系的染色體更加聚縮，同時，融合成為二倍體 (Fig. 2L)。隨後受精卵內染色體進入有絲分裂中期 (Metaphase)，染色體排列在靠近動物極的紡錘絲赤道板上 (Fig. 2M)，接著染色體分離並進入有絲分裂後期 (Fig. 2N)。在靠近動物極的細胞質出現分裂溝紋，形成二細胞期之胚胎 (Fig. 2O)。

巨牡蠣的受精卵具有明顯的動物極 (極體產生之一端) 及植物極 (凸出之極葉部分)，其卵割分式呈螺旋狀分割，在受精後 40 分鐘左右在動物極分為二細胞 (Blastomere AB 及 CD)，此時，極葉部分附於二個胚胎中之 CD 細胞上，隨後細胞每隔 5-10 分鐘進行之分裂一次，形成多細胞期之胚胎。Figs. 3 及 4 是巨牡蠣在水溫 27 °C 下，受精卵及胚胎發育之一系列掃描式電子顯微鏡圖。Fig. 3A 為自牡蠣卵巢刮取下之成熟卵置於過濾海水中 60 分鐘，其外觀和剛刮取下之卵並無差別。進行人工受精後約 30 秒後，可看見多數精子附著於卵上 (Fig. 3B)，並在短時間內進入卵內。精子進入卵內後，卵之外表周圍形成受精膜，經過洗卵後，許多附著之精子脫落。受精卵隨後在 8-10 分鐘產生第一極體 (Fig. 3C)。20 分鐘左右產生第二極體 (Fig. 3D)，其後由動物極處開始第一分割，此時期之極葉部分係處於二細胞期之 CD 細胞下方部分，由外觀看來呈現類似三個細胞之狀態 (Fig. 3E)。隨後受精卵內之細胞接著進行多次有絲分裂，進入桑椹期 (Morula stage)，再進入囊胚期 (Blastula stage)。Figs. 3F-3J 分別為受精後 50 分鐘、90 分鐘、2 小時、2.5 小時及 3 小時之胚胎外觀，極葉在胚胎分裂過程中，逐漸被吸收縮小。牡蠣胚胎在進入囊胚期後，在受精

後 4 小時左右，其外表開始發生纖毛環繞於偏動物極之細胞上 (Fig. 3K)，胚胎開始產生迴轉運動。此後細胞仍繼續增加許多，在受精後 8-10 小時左右，靠近植物極極葉部分一端之細胞發生陷入作用而進入原腸胚期 (Gastrula stage) (Fig. 4B)。陷入之胞孔 (Blastopore) 部分之反側生出殼腺，形成薄膜包圍胚胎，此時胚胎之纖毛極多，變成擔輪子幼生 (Trochophore) (Fig. 4C)。此後胚胎更繼續增長，形成完整的原腸，並生成內臟器官之原基，此時胚胎游泳能力極強，成為被面子幼生 (Veliger larva) (Fig. 4D)。隨後胚胎繼續形成各種內臟器官，貝殼並漸次形成，而成 D 型幼生 (D-larva) (Figs. 4E & F)。

水溫是影響牡蠣受精、胚胎發生及幼生生長的重要環境因子。Figs. 5、6 及 7 顯示，三種溫度 (30、27 及 24 °C) 下，巨牡蠣受精卵出現第一極體、第二極體以及分裂為二細胞期之時間曲線圖。實驗結果顯示，由卵巢刮取下之卵來進行受精之牡蠣受精卵之減數分裂及有絲分裂時期並不完全一致，例如，在水溫 27 °C 下，第一極體出現時間由 8 分鐘至 30 分鐘皆存在，第二極體出現時間由 16 分鐘開始至 40 分鐘皆存在，隨後第一次有絲分裂形成二細胞之時間差距也會愈來愈明顯。這種現象尤其在混合多個雌種貝所刮取的卵來進行受精後之胚胎發育更為明顯。Fig. 5 顯示，50% 受精卵第一極體出現時間在 30 °C 者受精後 18 分鐘；27 °C 為受精後 24 分鐘；24 °C 為受精後 40 分鐘；其開始卵割時間在 30 °C 為受精後 34 分鐘；27 °C 為受精後 44 分鐘；24 °C 為受精後 52 分鐘 (Fig. 7)。實驗結果顯示，溫度愈高，受精卵發育愈快，而且在水溫較低 (24 °C) 的情況下，受精卵之發育不同步的情形更加嚴重。

討論

本實驗使用掃描式電子顯微鏡及螢光顯微鏡觀察巨牡蠣之受精及胚胎之早期發育。在水溫 27 °C 下，巨牡蠣之受精過程如下：5 秒 - 2 分鐘，精子附著並穿透卵外膜；3 - 5 分鐘，精子進入卵內受精，在卵內形成精原核；8 - 12 分鐘，受精卵出現第一極體；20 - 24 分鐘，受精卵出現第二極體；40 分鐘後，受精卵第一次分裂；受精後 12 小時，形成擔輪子幼生；18 小時後，形成 D 型幼生。由卵之受精及減數分裂回復情形而言，巨牡蠣發生型式和 *Crassostrea virginica* (7) *Pinctata fucata martensii* (10) 與

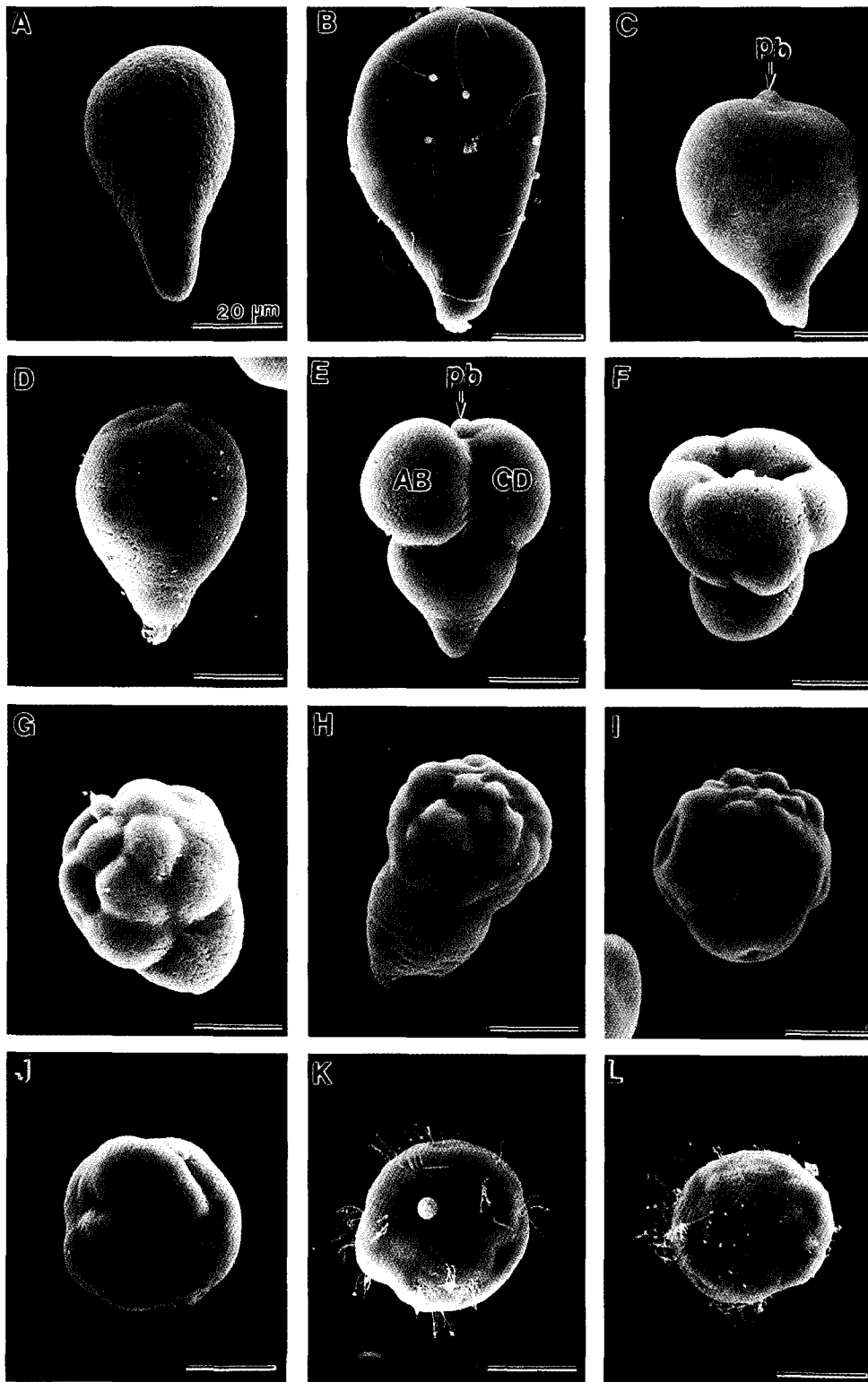


Fig. 3. Embryonic development of the oyster *Crassostrea gigas*. (A) Unfertilized egg incubated in seawater for 60 min. (B) The sperm bind and penetrate through vitelline envelope of the egg around 30 seconds after insemination. (C) First polar body extrudes out at 10 min after insemination. (D) Second polar body forms twenty min after insemination. (E) Embryo at the two-cell stage with polar bodies visible at 40 min after insemination. The cells divide approximately every 10 min. Embryo of (F) 50 min, (G) 90 min, (H) 120 min, (I) 2.5 h, (J) 3 h after insemination, the embryo goes through morula stage to blastula stage. The ciliated embryo starts to move at 4 h (K) after insemination. (L) Embryo of 6 h after insemination.

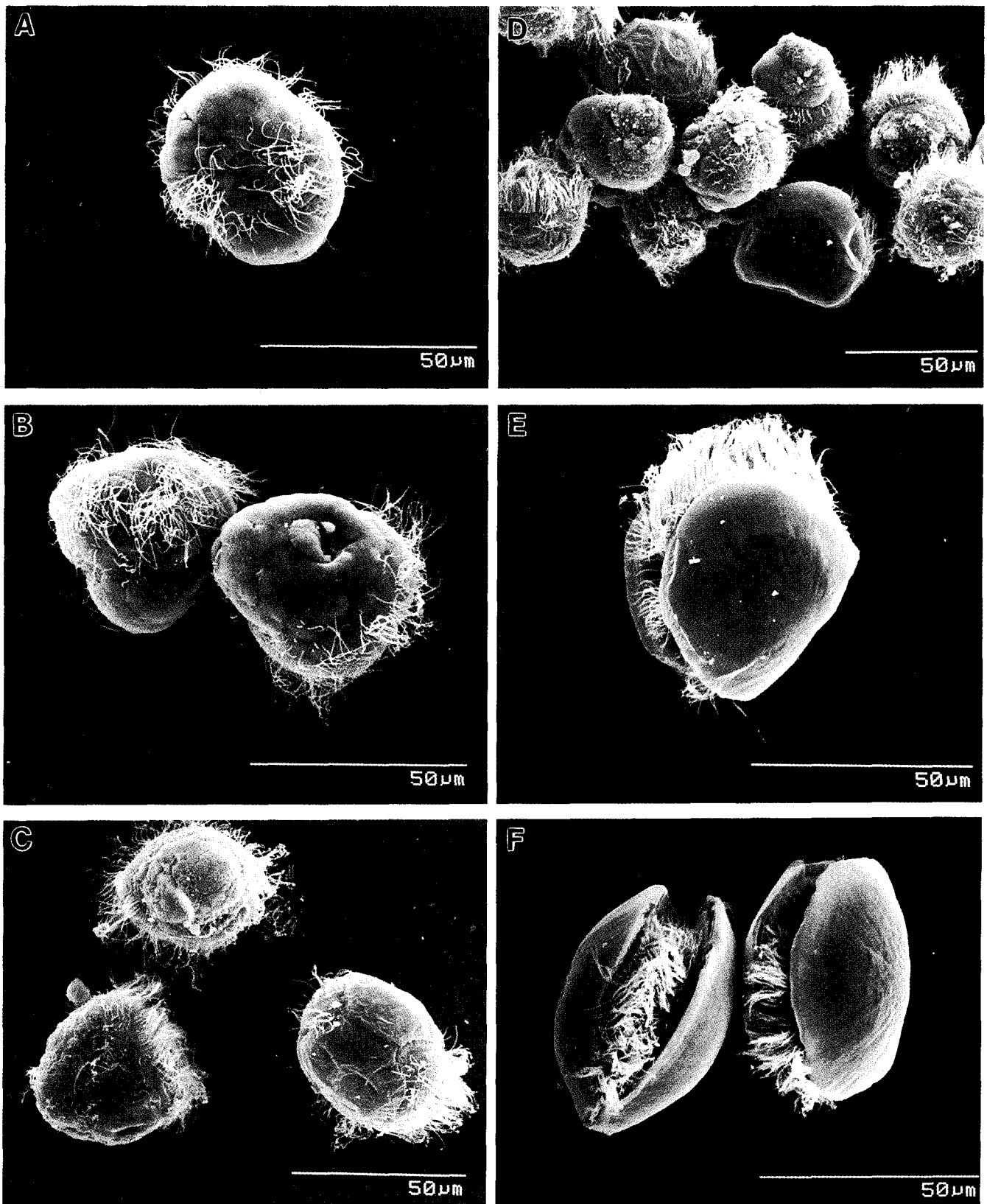


Fig. 4. Embryonic development of the oyster *Crassostrea gigas*. (A) Ciliated blastula embryo at 8 h after insemination. (B) Ciliated gastrula embryo at 10 h after insemination. (C) 14 h (D) 16 h after insemination, veliger larva forms. (E) 17 h (F) 18 h after insemination, D larvae formed.

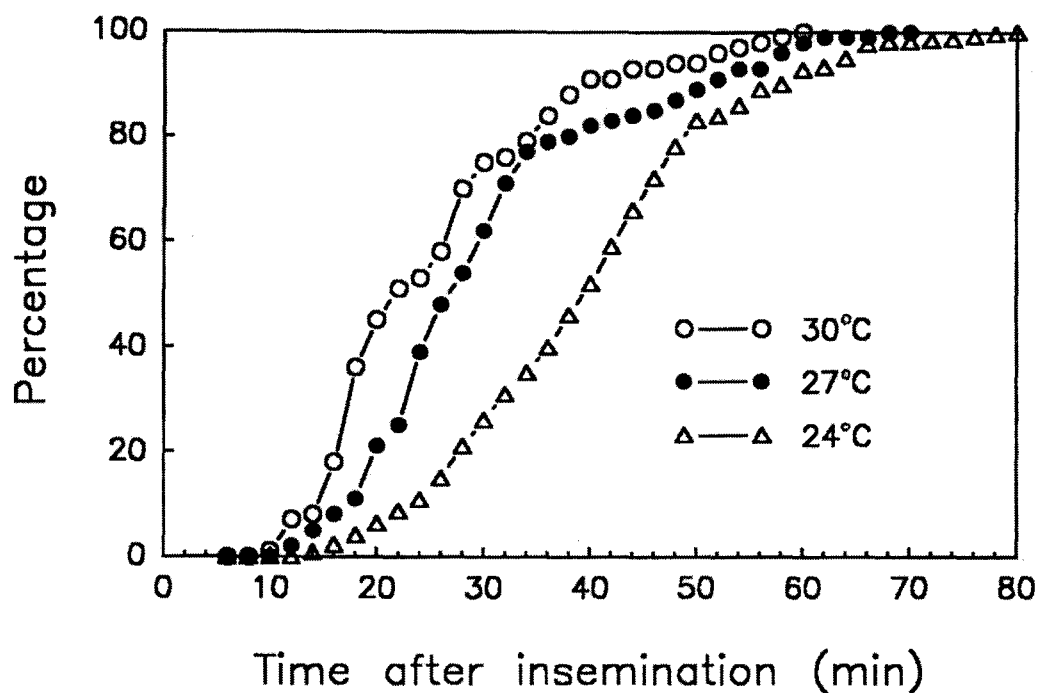


Fig. 5. Percentage of eggs develop to the first polar body formation at three different temperatures.

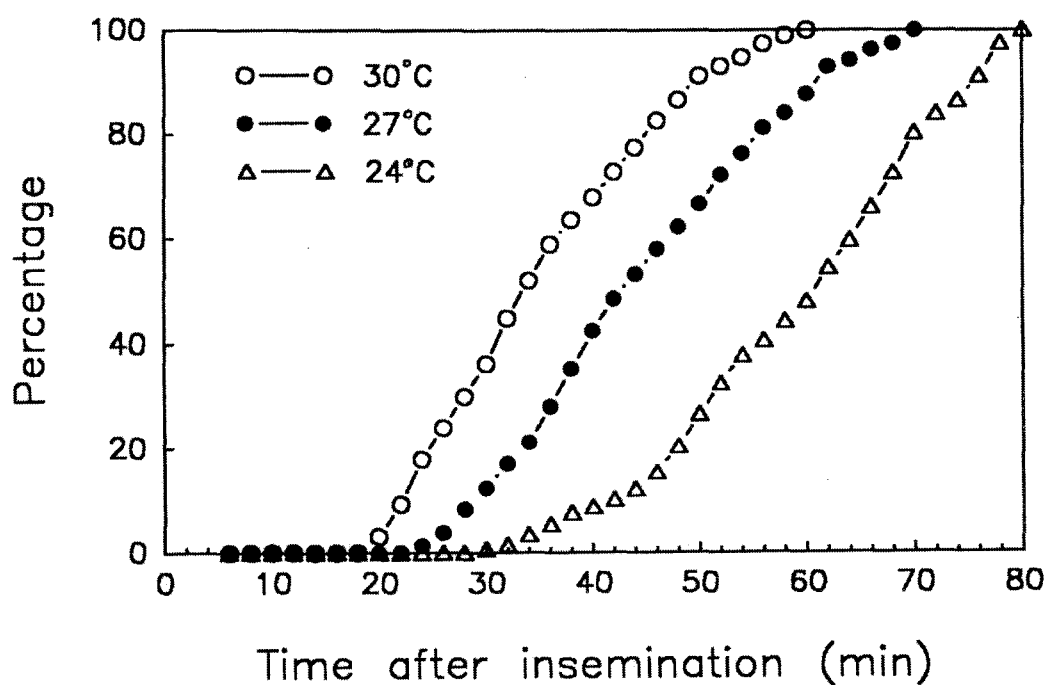


Fig. 6. Percentage of eggs develop to the second polar body formation at three different temperatures.

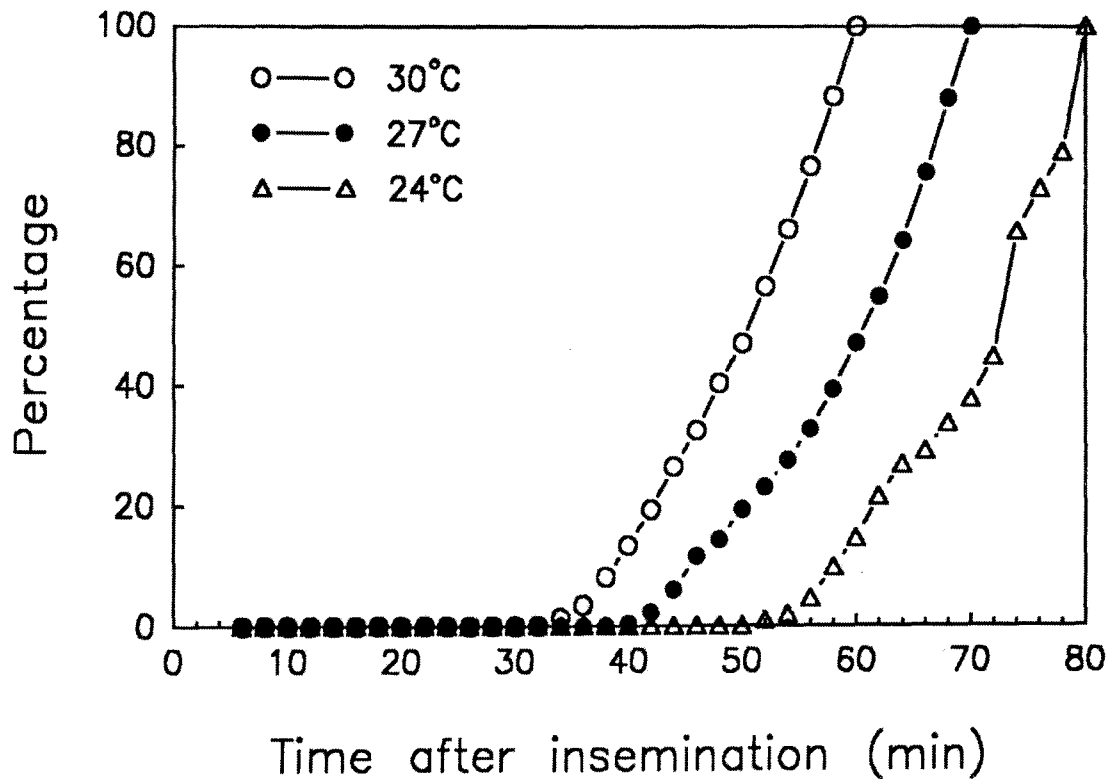


Fig. 7. Percentage of eggs develop to two-cell stage at three different temperatures.

Placopten magellanicus ⁽¹¹⁾相似。亦即受精時，卵細胞是處於第一減數分裂中期，受精後卵細胞恢復其減數分裂而產生第一及第二極體。精原核及卵原核形成後遷移至細胞中間並進行融合，隨後進行第一次有絲分裂。

水溫及鹽度是影響二枚貝類受精、發生及幼生生長的重要因子。牡蠣的受精可在很廣的溫度內進行，對巨牡蠣而言，受精率 80-90% 以上之溫度範圍為 15-30.5 °C ^(5,10)。但是，對受精卵之減數分裂及早期胚胎發育而言，溫度影響進行速率之快慢。溫度愈高，則受精卵完成第一、第二次減數分裂及第一次有絲分裂時間愈快。本試驗在三種水溫 (30、27 及 24 °C) 下，培育巨牡蠣受精卵，其早期發育與溫度之關係，亦有相同之結論。但是比較楊⁽⁶⁾，Inaba⁽¹²⁾以及 Downing and allen⁽¹³⁾對於各種不同種牡蠣受精後第一和第二極體出現時間，以及第一次有絲分裂之時間之記述，我們發現巨牡蠣之極體出現時間要比以上文獻所示同種牡蠣之極體出現時間要早，此點是否由於巨牡蠣已長期適應高水溫環境，而導致受精卵早期發

育加速進展，則有待進一步的證實。

本試驗係利用巨牡蠣卵巢所刮取下之卵來進行受精，結果發現，受精卵的減數分裂回復以及第一次有絲分裂的速度並不完全同步，尤其是在混合多個雌種貝的卵時，更為明顯。此一情形可能和由卵巢刮取下之卵粒成熟度不均勻以及母系染色體之鬆散及緊縮情況不一所致 (Figs. 2A-C)。利用由卵巢所刮取下之卵粒比利用溫度或化學藥品刺激之誘導產卵所獲取卵粒用以進行人工受精來得方便操作，並可一次獲取大量受精卵來進行人工繁殖，但是，卵的成熟度之一致性以及卵質問題，是選取種貝進行人工繁殖時必須考慮的要項⁽¹⁴⁾。針對此問題，筆者等已著手進行誘導巨牡蠣受精卵早期發育同步化方法之研究，同時，對於巨牡蠣之人工受精時，如何防止多重受精之機制，將進行更深入的探討。

謝辭

本研究係在行政院農委會補助計畫 (86-科技-1.12-漁-

07(1)) 以及國家科學委員會大專學生參與專題研究計畫 (NSC 86-2815-C-056-002-B) 經費補助項下完成。研究期間承蒙省水試所東港分所提供儀器設備之使用，吳慧娜小姐、李振睿先生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**: 357-379.
2. 丁雲源 (1995) 貝類養殖. 台灣農家要覽 (漁業篇), 豐年社, 台北, 241-244.
3. 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.
4. Imai, T. and S. Sakai (1961) Study of breeding of Japanese oyster, *Crassostrea gigas*. *Tohoku J. Agricult. Res.*, **12**: 125-163.
5. 胡舜智譯 (1979) 牡蠣的養殖. 淺海完全養殖, 徐氏基金會, 台北, 1-92.
6. 楊憲棠 (1954) 牡蠣之個體發生. *中國水產*, **12**: 25-35.
7. Longwell, A. C. and S. S. Stiles (1968) Fertilization and completion of meiosis in spawned eggs of the American oyster, *Crassostrea virginica* Gmelin. *Caryologia*, **21**: 65-73.
8. Numachi, K. (1977) The evolution of oyster culture. *In* *Aquaculture in Shallow Seas: Progress in Shallow Sea Culture*, (T. Imai ed.). Amerind Publishing Co., New Delhi, India, 115-260.
9. Cavanaugh, G. M. (1956) Formulae and methods of the Marine Biological Laboratory Chemical Room, 6th edition, Marine Biological Laboratory, Woods Hole, MA. U.S.A.
10. Komaru, A., H. Matsuda, T. Tamakawa and K. T. Wada (1990) Meiosis and fertilization of the Japanese pearl oyster eggs at different temperature observed with a fluorescence microscope. *Nippon Suisan Gakkaishi*, **56**: 425-430.
11. Desrosiers, R. R., J. Desilets and F. Dube (1996) Early developmental events following fertilization in the giant scallop *Placopecter magellanicus*. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, **53**: 1382-1392.
12. Inaba, F. (1963) Studies on the artificial parthenogenesis of *Ostrea gigas* Thunberg. *J. Sci. Hiroshima Univ., Ser. B, Div. 1*, **5**: 1-18.
13. Downing, S. L. and S. K. Allen Jr. (1987) Induced triploidy in the pacific oyster, *Crassostrea gigas*: optimal treatments with cytochalasin B depend on temperature. *Aquaculture*, **61**: 1-15.
14. Allen S. K. Jr. and D. Bushek (1992) Large-scale production of triploid oysters, *Crassostrea gigas* (Gmelin), using stripped gametes. *Aquaculture*, **103**: 241-251.

Tzzy-Ing Chen¹, Jin-Hua Cheng¹, Chwen-Jen Chen²,
Hui-Ching Ko¹, Mao-Sen Su¹ and I Chiu Liao³

¹Tungkang Marine Laboratory, Taiwan Fisheries Research
Institute, Tungkung 928, Taiwan.

²Department of Marine Resources, National Sun-Yat-Sen
University, Kaohsiung 804, Taiwan.

³Taiwan Fisheries Research Institute, Keelung 202, Taiwan.

(Accepted 11 June 1996)



Early Developmental Events Following Fertilization in the Oyster *Crassostrea gigas*

Abstract

Early development of the oyster *Crassostrea gigas* cultured in Taiwan was analyzed with emphasis on the processes of fertilization, sperm-egg interaction, meiotic maturation, and early embryogenesis, using light and epifluorescence microscopy and scanning electron microscopy. The oyster sperm is composed of a spherical head region with an anterior cap-like acrosome, and a posterior mitochondrial region, from which extends a 40 μm long flagellum. The unfertilized eggs are approximately 50-60 μm , with irregular shape from ellipsoid to pear shape due to the extension of polar lobe in vegetal pole. The egg is surrounded with thin, protruded vitelline envelope. When the sperm bind to the vitelline envelope they undergo acrosome reaction immediately and penetrate through the vitelline envelope to fuse with the plasma membrane of the egg. At water temperature of 27 °C, meiotic divisions of the eggs resume after fertilization. The first polar body extrudes about 8-12 minutes and the second polar body forms approximate 20-24 minutes after fertilization. The first and second division occur 40 and 45 minutes respectively after fertilization. The oyster embryos rapidly reach the morula and ciliated blastula stages and become motile gastula about 8 hours after fertilization. The embryos pass through a trochophore stage and develop into a straight-hinge D-larvae approximately 16 hours after fertilization.

The effects of water temperature (24, 27, and 30 °C) on meiotic maturation and cell division were examined. The kinetics of polar body formation and the first mitotic division are influenced by rising temperature, i.e., the higher the temperature, the faster development of fertilized eggs and embryos proceed. The unsynchronized meiotic and mitotic development of the oyster occur using stripped oocytes from the female, and this phenomenon is more evident when using the mixture of the oocytes from several females.

The results clearly define the conditions and features for normal meiotic maturation and embryonic development of the oyster from local Taiwan and can provide a basic guideline for successful breeding, culturing and induction of polyploid of the oyster in Taiwan.

Key words: Fertilization, Embryonic development, Acrosome reaction, Polar body, Trochophore, D-Larvae