

臺灣省淡水紅樹林網紋招潮蟹 (*Uca arcuata*)

卵巢的構造

張滿星* 李禎傑* 史金燾**

摘 要

臺灣省淡水紅樹林網紋招潮蟹 (*Uca arcuata*) 的卵巢呈H型，幼小或非生殖期的卵巢是白色，成熟的卵巢為橘黃或淡紫色。雌性網紋招潮蟹的生殖期約在每年的一月到三月和六月到八月，並可能在四月裏脫皮。卵發生的過程根據卵細胞的形態可分為五期：即卵原細胞、第一期、第二期和第三期卵細胞以及退化的卵細胞。在第二期卵細胞胞質中首先可見卵黃粒，第三期卵細胞中有多量的卵黃，此期即為成熟的卵細胞。如成熟卵未被排出，卵巢即將卵內的物質吸收，而形成退化的卵細胞。

緒 言

臺灣省淡水紅樹林是一個有許多特色的生態區域，它是當今已知世上緯度最高的水筆仔純林；由於該區處於淡水河出海口附近，水中含鹽量有起伏變化，每值夏天颱風季節，水質更隨之改變；此區也屬於沼澤區型態，所以區內生態相多元化，基礎生產量尤豐。根據蘇及呂 (1984) 的報告，螃蟹是此區的主角，經鑑定計有四科十屬十五種，分散雜居於此區，其中尤以招潮科 (Ocy-podidae) 為特色；該區各種螃蟹的生殖期並不一致，例如經由目測的調查，蘇及呂 (1984) 認為網紋招潮蟹 (*Uca arcuata*) 的生殖期是在七至八月

之間，而 Crane (1975) 則認為其生殖季節是在四月底，至五月初之際，我們為了進一步瞭解網紋招潮蟹確實的生殖期，以一年的時間，每月採取標本觀察其卵巢形態、記錄其重量並作切片研判，期以測出此種招潮蟹的生殖期。

材料及方法

(一) 標本之採集：

本實驗所用螃蟹的學名是網紋招潮蟹 (*Uca arcuata*)，屬於節肢動物門 (Arthropoda)，甲殼綱 (Crustacea)，十足目 (Decapoda)，招潮科 (Ocy-podidae)，根據 Crane (1975) 的報告，網紋招潮蟹在亞洲是分布於亞熱帶及溫帶地區的香港和日本之間，呈帶狀

*國立臺灣師範大學生物學系七四級畢業生

**國立臺灣師範大學生物學系

分布。我們採集標本的地方是臺灣省淡水鎮竹圍的紅樹林，該區位於淡水河口北岸，面積約 54 公頃，是屬於水筆仔純林。採集時間從民國七十三年七月至七十四年六月，利用退潮期在蘇及呂 (1984) 所定的 G 區採集雌招潮蟹，凡背甲寬 (Carapace width) 在 2 至 3 公分者，均帶返實驗室，部分標本在河邊即放入福馬林中固定。

(二) 組織切片的製作：

將雌招潮蟹身上的水分以拭面紙吸乾，稱其體重。以解剖剪於背甲二側剪開，露出卵巢、胰肝臟，小心取出卵巢

，稱其重量。卵巢的組織切片是根據 Johnson (1980) 的方法製作，以 He-motoxylin 及 Eosin (H×E) 染色。

結果與討論

(一) 卵巢重量的變化：

自民國七十三年七月起，除七十四年四月外，每月均採集 8 至 10 隻雌招潮蟹，其背甲寬約在 2.2~2.8 cm 之間，卵巢的平均重量則如圖 1 所示，顯然卵巢在二、三月間及六至八月間比其他月分為重，其中又以二至三月間卵巢的重量，遠比六至八月者為高。我們也

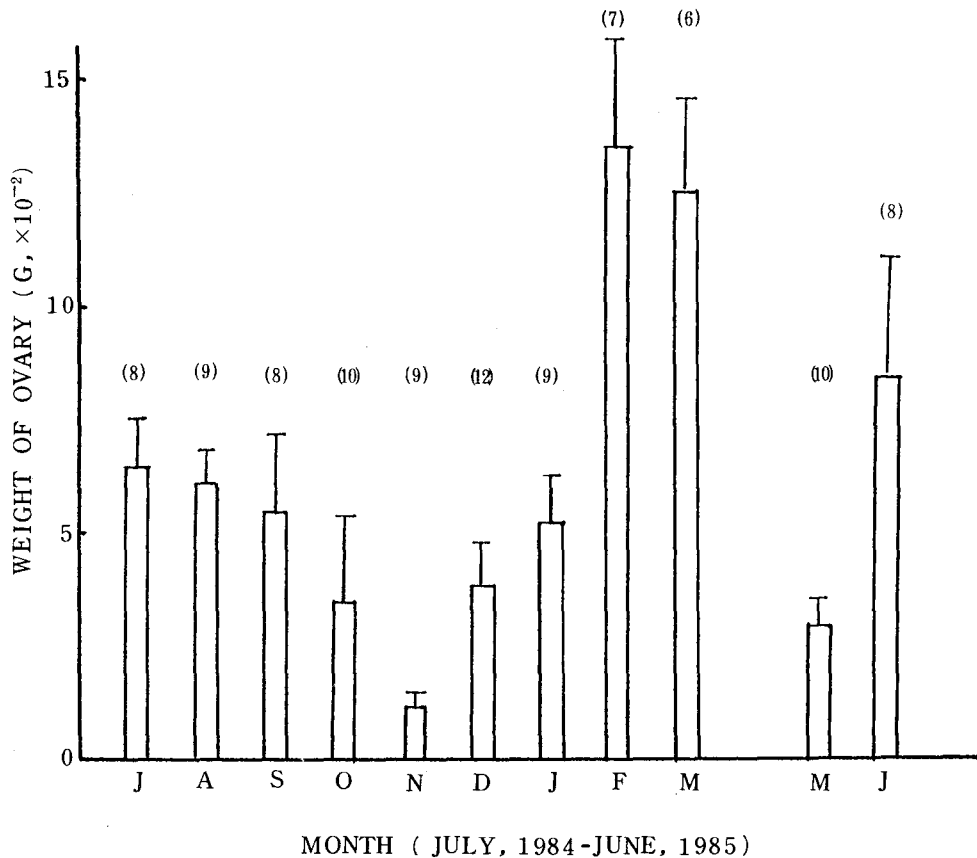


圖 1 臺灣省淡水紅樹林雌性網紋招潮蟹 (*Uca arcuata*) 一年內卵巢重量的變化。網紋招潮蟹的卵巢重量在 0.01 至 0.80 克之間，為便於研判，圖中縱坐標之單位 (克) 已乘以 100。柱高為該月卵巢重量之平均值 (mean)，柱上之直線是該平均值的標準差 (\pm SE)，括號內之數字是該月雌性招潮蟹隻數。

將同批招潮蟹的體重記錄下來，以卵巢重量為分子，體重為分母，而得到生殖腺與體重的比值 (gonad somatic index, GSI)，也顯示相同的結果 (未發表之結果)，亦即招潮蟹的 GSI 在全年中，以二、三月及六至八月形成二個高峰期。

(二) 卵巢的形態與構造：

招潮蟹的卵巢呈 H 型，中間相連的一大段大約通過胃—心部分，所以依照在胃—心前後的位置，可將卵巢分為前段及後段二部分。前段兩枝貼覆於胰肝臟的上方，卵巢成熟時會捲曲在背甲兩側上方。後段的卵巢則與消化道平行，一直通到腹部末端的排卵孔。此外在後段的卵巢會有一小段分枝，和貯精囊相通，並開口於腹部第六體節，形成受精囊孔。

因為螃蟹卵巢的顏色是隨著生殖期而改變，所以由其顏色也可推測卵巢中卵細胞生長的情形。據我們觀察的網紋招潮蟹中，發現幼小或非生殖期時，其卵巢呈白色而瘦小，而成熟的卵巢則是淡紫或橘黃色。當招潮蟹卵巢呈淡黃色時，其中卵細胞則有被再吸收的跡象。有的卵巢呈半透明狀，而充滿液體，經解剖後，發現卵巢中只有卵原細胞 (oogonium) 及第一期卵細胞 (stage 1 oocyte)，很可能是某一生殖期已過，而次一個生殖期正在形成中。

在 *Cambarus shufeldti*，其未成熟的卵巢是慘白色，並且瘦小。當卵細胞開始貯存卵黃時，卵巢則呈淡綠色，卵完全成熟時，則呈黑綠色，並隨即排卵。如果卵未被排出，卵黃會被分解，再被卵巢吸收，此時卵巢是呈卵黃色 (Lowe, 1961)。 *Uca pugilator* 成

熟的卵巢呈紫色，若切除其眼柄，則卵巢變為橘黃色，Webb (1977) 認為這是由於體內的代謝改變而造成。

招潮蟹卵巢切片在光學顯微鏡下，可見卵巢由一層纖維性結締組織包圍著，並將卵巢分割成許多小的腔室，血管通過結締組織供給養分 (Johnson, 1980)。如圖 2 所示，卵巢中央有一腔道狀的生殖區 (germinative zone)，腔道內有許多卵原細胞及第一期的卵細胞。由生殖區分枝出許多的管道，而形成小葉 (lobe)，在圖 2 及圖 3 中，可清楚看見第一期卵細胞正在向外移動的過程中，因此離生殖區愈遠的卵，就愈接近成熟時期，這樣的情形也見於其他文獻 (Beams and Kessel, 1963; Hinsch and Cone, 1969; Oyama and Kamemoto, 1969; Ganion and Kessel, 1972; Adiyodi and Adiyodi, 1983)。此外卵原細胞在生殖區內並不是隨意散布，而是呈聚集體，外圍有一層膜狀組織包著 (圖 4)。Zerbib (1980) 認為生殖區中每一個卵原細胞外面均包著中胚層細胞，以隔離其他構造，其功用未詳。

(三) 卵的生長過程 (oogenesis)：

卵細胞的成熟過程可分為五個時期：

卵原細胞：位於生殖區內，細胞小並聚集在一起，其細胞質染色很深，推測細胞質是嗜鹼性。從圖 5 中可見卵原細胞的細胞核很大，核內有染色質粒 (chromatin and granules)，顯示其活性高。報告指出此期的核仁會製造物質送出胞核，這種物質可能成為卵黃的先成物 (Green, 1971; Zerbib, 1980)。在卵原細胞分裂過程中，可能分裂成一卵細胞和三個極體；或者分裂成四個

小卵細胞，但小卵細胞都會被鄰近的卵細胞所吸收，而能迅速變成一個較大的卵細胞 (Green, 1971)。

第一期卵細胞：Johnson (1980) 稱此期的卵為幼小卵 (young oocyte)，此期卵細胞的特徵是細胞質染色均勻

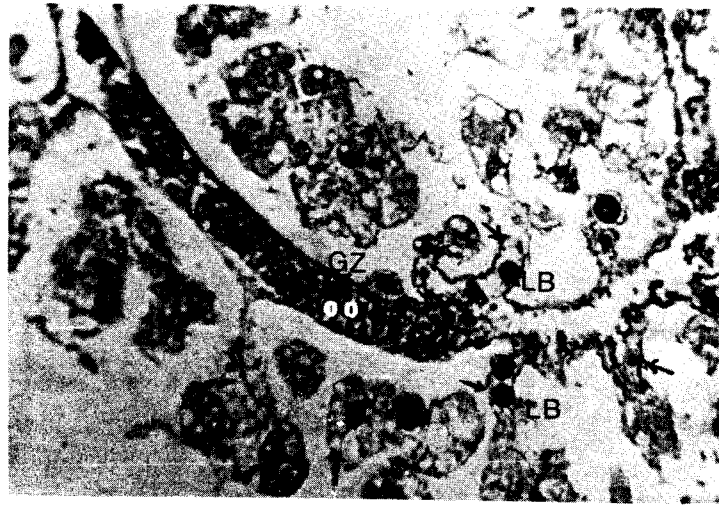


圖2 幼小雌網紋招潮蟹卵巢的構造。卵巢中央部分有條腔道狀的生殖區 (germinative zone, GZ)，充滿卵原細胞 (oogonium, oo)，由生殖區分出許多小枝 (箭頭指處) 而形成小葉 (lobe, LB, 80 \times)。

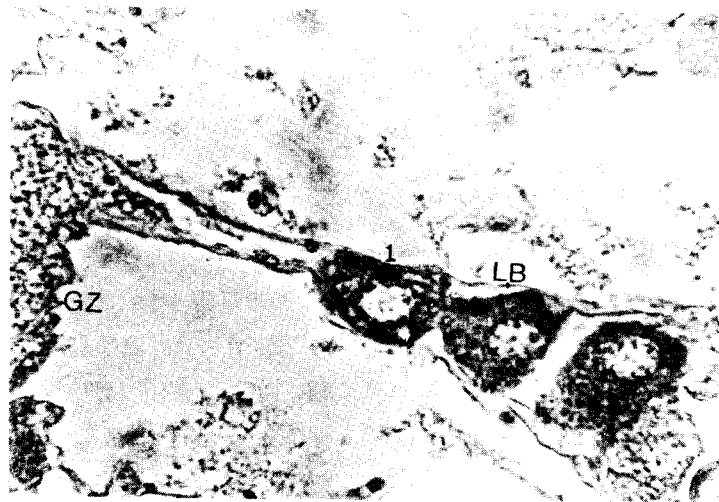


圖3 卵巢生殖區 (GZ) 與小葉 (LB) 連接處的構造。自生殖區分枝出去的管道裏，有三個第一期卵細胞 (stage 1 oocyte, 1) 正在移向小葉的過程中 (400 \times)。

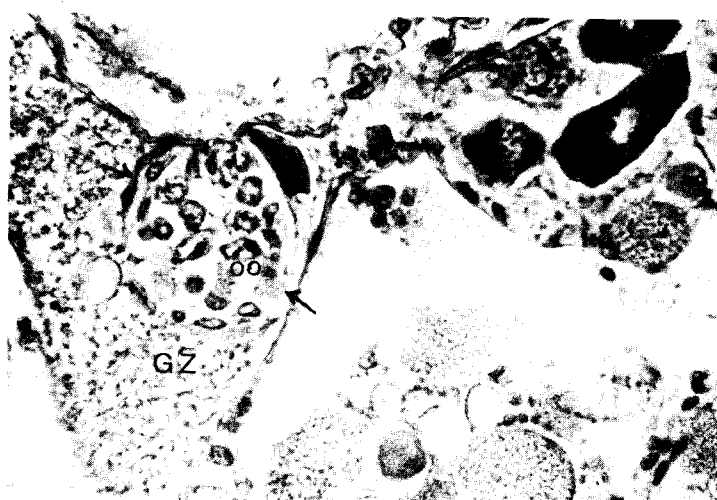


圖4 卵巢生殖區 (GZ) 中卵原細胞 (oo) 聚集的情形。在一堆卵原細胞外面有一層膜包圍 (箭頭指處, 400×)。

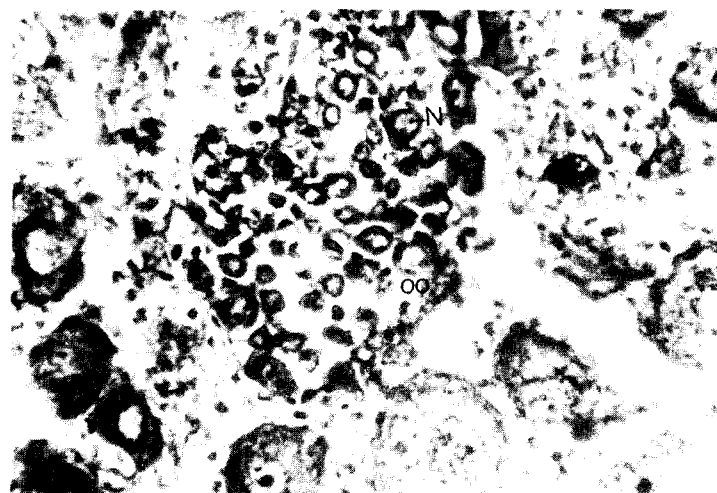


圖5 卵原細胞的構造。卵原細胞 (oo) 細胞質染色較其鄰近的細胞為深, 胞核 (N) 大而位於細胞中央 (600×)。

而深, 呈紫藍色; 細胞呈不規則形; 細胞核大而核內可見核仁及染色質粒 (圖六)。

第二期卵細胞 (stage 2 oocyte): 此期卵細胞亦稱為卵黃前期卵細胞 (previtellogenic oocyte), 細胞多呈圓

形，細胞質染色仍然較深，並有顆粒物質出現。細胞核內的染色質粒及核仁已不明顯，有時細胞核呈圓形（圖7）。

第三期卵細胞（stage 3 oocyte）：此期的卵細胞即為成熟的卵（vitellogenic, or mature oocyte），當第二

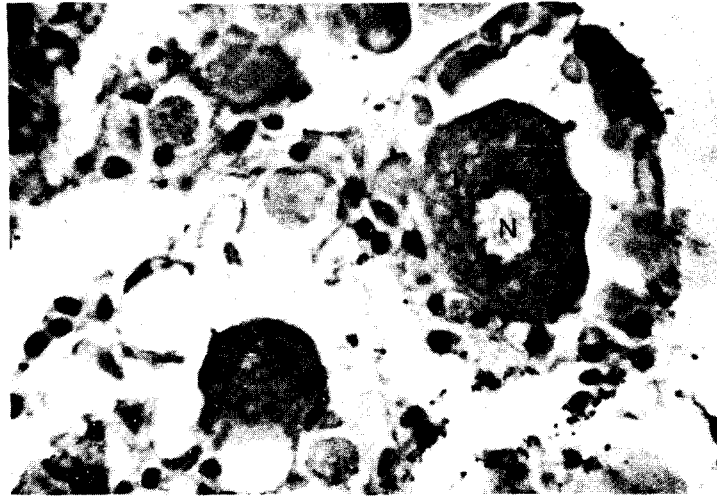


圖6 第一期卵細胞的構造。此期卵細胞(1)呈不規則狀，細胞質染色深而均勻，胞核(N)大並位於細胞中央，可見核仁(Nu)及染色質粒(chromatin and granules, C, 600×)。

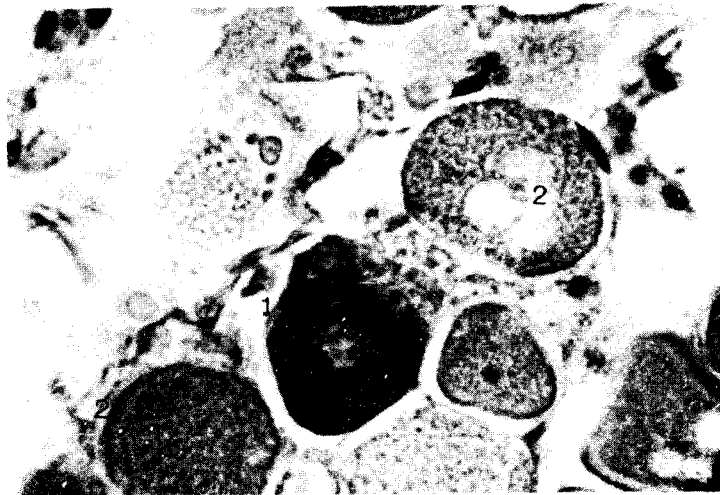


圖7 第二期卵細胞(stage 2 oocyte, 2)的構造。卵細胞呈圓形，胞內尚無卵黃粒，僅可見細小顆粒物質，(1, 第一期卵細胞, 400×)。

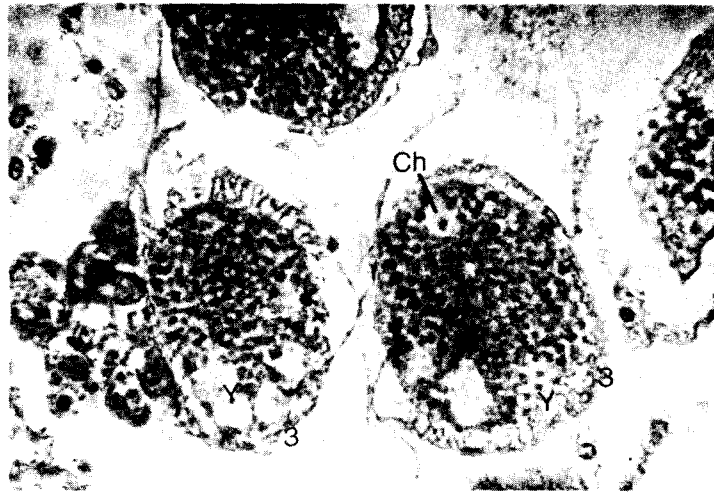


圖 8 第三期卵細胞 (stage 3 oocyte, 3) 的構造。卵細胞內有明顯的卵黃粒 (yolk granules, Y)，核膜不明顯，染色質緊縮如同染色體 (chromosomes, Ch, 400 \times)。

期卵細胞進入此期之初，胞內的卵黃粒較小，隨著時間卵黃粒變大而增多（圖 8）。如圖所示，靠近細胞核的卵黃粒較小，而接近細胞膜者較大。至於卵黃的形成，目前尚未有定論，不過一般認為卵黃形成之初，是先由核內送出某些物質（Charniaux-Catton, 1980；Zerbib, 1980），再加上細胞質或內質網所產生的物質（Beams and Kessel, 1963；Hinsch and Cone, 1969；Ganion and Kessel, 1972；Lui' and O'Connor, 1976；1977）共同形成卵黃粒。

成熟的卵大小相似，且均接近圓形，此期卵細胞的核膜已不明顯，並且染色體也緊縮成束，近似染色體的形狀，他們的位置往往不是在細胞中央，而偏向卵膜。

退化的卵細胞 (reabsorbed oocyte)：此期的卵是經成熟而未被排出的卵細胞，形狀不規則，而且因為細胞內卵黃

粒及內容物已經分解，所以沒有明顯的構造，僅見許多空泡（圖 9）。由於卵細胞變小，其外圍出現一層外鞘 (cell coat)，Zerbib (1980) 認為它能保護卵細胞，並推論此構造也應見於其他時期的卵細胞，只因其與卵膜緊密相連而不易見到。

網紋招潮蟹的生殖週期：網紋招潮蟹生殖週期的報告，在國內僅有蘇 (1983) 以野外觀察結果，認為在七、八月間，抱卵的招潮蟹數量較多，而 Crane (1975) 則認為其生殖季節是在五月前，大約是在四月底左右。我們在民國七十三年至民國七十四年間，按月將標本採回，經過觀察其外形，並稱體重和卵巢重，以及將卵巢作切片探討，如圖 1 所示，臺灣省淡水紅樹林網紋招潮蟹的生殖期很可能有兩個，其一在一至三月間，另一在六至八月間，也就是說蘇 (1983) 及 Crane (1975) 的推測都可能正確。在四月分，我們能抓到雄招潮



圖9 退化卵細胞的構造。卵細胞呈不規則狀，並比第三期卵細胞為小。胞內已無明顯的卵黃粒，可見許多空泡 (vacuole, V) 及一層外鞘 (coat, T, 600×)。

蟹，但是找不到雌蟹，而五月分雌蟹的殼很軟，表示在四月分，雌招潮蟹可能有蛻皮的過程，藏在洞穴中而不易被發現。

螃蟹中，*Rhithropanopeus harrisi* 的生殖季為七、八兩個月，隨後蛻皮。在冬天卵細胞中的卵黃形成很慢，直到第二年春天的第一次排卵前，以及在其後的整個生殖季中，其卵黃在卵細胞中迅速形成，直到生殖季結束為止 (Bomirski and Klek, 1974; Webb, 1977)。因此，我們觀察的雌性網紋招潮蟹可能是經過一個冬天後，在一至三月間卵巢迅速達到成熟階段而排卵，隨即蛻皮，蛻皮後卵巢又開始發育而再成熟，在七、八月間排卵。至於九月到十二月間由 GSI 及卵巢切片的觀察，發現其卵巢發育很慢，因為這段時期已不是其生殖期的關係，不過在這一段時期中，也不能排除招潮蟹會有蛻皮的

能性 (Cheung, 1969)。

參考文獻

1. Adiyodi, K. G., and R. G. Adiyodi, 1983. In "Reproductive Biology of Invertebrates, Volume I," Eds. K.G. Adiyodi and R. G. Adiyodi, John Wiley and Sons Ltd., New York, U. S. A.
2. Beams, H. W. and R. G. Kessel, 1963. Electron microscope studies on developing crayfish oocytes with special reference to the origin of yolk. *J. Cell. Biol.*, 18: 621-649.
3. Bomirski, A., and E. Klek, 1974. Action of the eyestalk on the ovary in

- Rithropanopeus harrisi* and *Crangon crangon* (Crustacea : Decapoda). Mar. Biol., 24 : 325-337.
4. Charniaux-Cotton, H. 1980. Experimental studies of reproduction in Malacostraca crustaceans. Description of vitellogenesis and of its endocrine control in "Advances in Invertebrate reproduction" Edited by W. H. Clark, T. S. Adams. Elsevier North-Holland, Inc. pp. 177-186.
 5. Cheung, T. S. 1969. The environmental and hormonal control of growth and reproduction in the adult female stone crab, *Menippe mercenaria* (say) Biol. Bull., 136 : 327-364.
 6. Crane, J., 1975. Fiddler crabs of the world. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, U.S.A.
 7. Ganion, L. R. and R. G. Kessel, 1972. Intracellular synthesis, transport, and packaging of proteinaceous yolk in oocytes of *Orconectes immunis*. J. Cell. Biol., 52 : 420-437.
 8. Green, J., 1971, Crustaceans. in "Experimental embryology of marine and fresh-water invertebrates". Edited by G. Reverberi, North-Holland Publ. Co. pp. 312-361.
 9. Hinsch G.W. and M.V. Cone, 1969. Ultrastructural observations of vitellogenesis in the spider crab, *Libinia emarginata* L., J. Cell. Biol., 40 : 336-342.
 10. Johnson, P. J. 1980. Histology of the Blue crab, *Callinectes sapidus*, Praeger, New York. pp. 327-367.
 11. Lowe, M. E., 1961, The female reproductive cycle of the crayfish *Cambarellus shufeldti* : The influence of environmental factors, Tulane Stud. Zool. 8 : 157-176.
 12. Lui', C.W. and J.D. O'Connor, 1976. Biosynthesis of lipovitellin by the Crustacean ovary. II, Characterization of and in vitro incorporation of amino acids into the purified subunits. J. Exp. Zool., 195 : 41-52.
 13. Lui' C.W. and J.D. O'Connor, 1977. Biosynthesis of Crustacean Lipovitellin. III, The incorporation of labeled amino acids into the purified lipovitellin of the crab *Pachygrapsus crassipes*, J. Exp. Zool., 199 : 105-108.
 14. Oyama, S. N. and F. I. Kamemoto, 1969. Organ culture of crab ovaries, Crustaceana, 19 : 309-313.

15. Webb, H. M., 1977. Eyestalk regulation on molt and Vitellogenesis in *Uca pugilator* Biol. Bull., 153 : 630-642.
16. Zerbib, C., 1980. Ultrastructural observation of oogenesis in the Crustacea *Amphipoda Orchestia gammarellus* (Pallas). Tiss. Cell., 12(1) : 47-62.
17. 蘇宏仁、呂光洋, 1984. 淡水紅樹林沼澤區螃蟹種類分布之調查。師大生物學報 19 : 61-70.
18. 蘇宏仁, 1983, 淡水紅樹林沼澤螃蟹之生態研究。國立臺灣師範大學生物研究所碩士論文。

The Histological Studies on the Ovary of *Uca arcuata* of Tan-Shui mangrove Swamp on Taiwan

Man-Shing Chang*, Chen-Tsei Li* and Jin-Taur Shih**

Abstract

Ovaries of *Uca arcuata* collected at Tan-Shui mangrove swamp on Taiwan were studied for oogenesis. The ovary of immature or non-breeding female crab is white in color and becomes orange or purple when the ovary is mature and in breeding season. The breeding season of *Uca arcuata* is between January and March and between June and August. Female crab may enter molting in April. According to the histological studies, the oogenesis is scheduled as : oogonium, stage 1, 2, 3 oocyte and reabsorbed oocyte. Yolk granules are first found in stage 2 oocyte. Oocytes have full of yolk granules and reach mature at stage 3. If mature oocytes were not released during breeding season their cellular contents were then reabsorbed by the ovary

*Graduates of 1985, Department of Biology, National Taiwan Normal University, R.O.C.

**Department of Biology, National Taiwan Normal University, R.O.C.