

鞍斑海葵魚之生殖行為及育苗研究

陳哲明* · 何源興 · 陳文義

行政院農業委員會水產試驗所 東部海洋生物研究中心

摘 要

鞍斑海葵魚 (*Amphiprion polymnus*) 屬雀鯛科 (Pomacentridae) 之海葵魚亞科 (Amphiprioninae)。本研究期間自 2002 年 9 月 23 日至 2003 年 5 月 19 日止，共計 239 日，觀察產卵 19 次，每次產卵數約 1,400 – 2,000 顆，卵粒為橘紅色、橢圓形、分離之沉性附著卵，長徑 1.85 – 2.25 mm，短徑 0.75 – 0.85 mm，卵黃長徑 1.50 – 1.75 mm，內有許多油球，油球徑 0.03 – 0.20 mm。受精後累積溫度達到 212 – 245.7 d°C 即可孵化，且孵化日之晚間應保持完全黑暗狀態。育苗期間水溫在 24.8 – 29.0°C，孵化之仔魚全長為 3.50 – 4.48 mm，具驅光性，隨著成長，仔魚驅光性變弱。孵化後 1 – 8 日間，投予輪蟲 (*Brachionus plicatilis*)，第 9 日起，即可兼投橈足類 (Copepod)，第 12 日以後完全投予橈足類，孵化後第 28 日魚苗全長為 16.05 – 20.13 mm，可給予 7 日齡左右之豐年蝦 (*Artemia* spp.)、魚肉、蝦肉、人工粒狀飼料等。孵化後第 13 – 17 日，魚苗體色斑紋大致和成魚相似，呈暗褐色，且開始聚集於培育槽底部行底棲生活，孵化後第 15 日之魚苗已有領域及爭鬥行為。

關鍵詞：鞍斑海葵魚、生殖行為、初期發育、育苗。

前 言

鞍斑海葵魚 (Saddleback anemonefish, *Amphiprion polymnus*) 俗名鞍背小丑，屬雀鯛科 (Pomacentridae) 之海葵魚亞科 (Amphiprioninae)。此亞科之魚類，即一般俗稱之小丑魚，可分成海葵魚屬 (*Amphiprion*) 及棘頰海葵魚屬 (*Premna*)，前屬世界上約有 26 種，後屬僅 1 種，台灣目前之記錄僅有 *Amphiprion* 一屬，共五種。鞍斑海葵魚多與生長在沙地上之大型海葵共生，分佈於西太平洋，包括台灣、菲律賓及所羅門群島等海域 (邵, 1993)。

鞍斑海葵魚雖非食用魚類，但觀賞利用價值頗高，因此東部礁岩性觀賞魚類繁養殖技術之開發，除可同時保護珊瑚礁資源，避免天然魚類之過度採捕外，希望所開發之人工繁殖技術，可供業者參考，發展觀賞魚相關事業，以達漁業經營多元化目的，改善沿海漁民生活品質。

材料與方法

本試驗之鞍斑海葵魚親魚一對，於 2002 年 5 月購自坊間水族館，並飼養於本中心附設水族生態展示館 5000 L 之 FRP 桶展示水槽，水溫維持在 25.3 – 27.7 °C，鹽度為 33 – 35 ppt，水深 140 cm，使用鹵素燈照明，每日照明 9 小時，水面光照度 4910 – 94000 Lux，展示缸內擺設造景用之礁岩石塊，平日以新鮮蝦肉、魷魚、魚肉及人工粒狀飼料等交替餵飼，展示缸中同時飼育有旋轉輻射海葵 (*Radianthus ritteri*) 40 顆及白條海葵魚 (*Amphiprion frenatus*) 40 尾。

記錄每次開始產卵、產卵結束時間及繁殖前後之行為模式；另，任選其中 3 次產卵，使用數位攝影機之零照度夜視功能，觀察受精卵開始孵化及孵化結束時間；每日測水溫、鹽度，實際計算第 2 次之產卵數並估算卵粒分佈面積，以為推測產卵數之依據。

擇取任一梯次之受精卵，使用 40 倍光學顯微鏡，測量其卵徑及油球徑，同時每日挾取受精卵數粒，利用吸管將受精卵吸至凹槽載玻片上，水量剛好蓋過受精卵為宜，拍攝胚胎發育過程，同

*通訊作者 / 台東縣成功鎮五權路 22 號，TEL: (089) 850-090; FAX: (089) 850-092; e-mail: gemtn723@ms25.hinet.net

時，加以記錄時間、水溫與胚胎發育之關係，直至受精卵孵化為止。

利用仔魚具趨光之習性，使用聚光燈收集仔魚進行培育，育苗水溫為 25.3–31°C，鹽度為 34–36 ppt，培育槽使用 0.5 ton FRP 桶、300L 玻璃水族箱或 1 ton PVC 桶，以輪蟲 (*Brachionus plicatilis*)、橈腳類 (Copepods)、豐年蝦 (*Artemia* spp.) 無節幼蟲及豐年蝦成體作為仔魚之餌料，並添加擬球藻 (*Nannochloropsis oculata*) 於育苗系統中，以穩定水質，並作為輪蟲之餌料及安定仔魚之用，此外，定期以立體顯微鏡拍攝仔稚魚之鰭部、體態與體色等成長過程之外形變化。

選取 12 日齡、體色已轉變及未轉變之仔魚各 25 尾，同時放入已預先置入旋轉輻射海葵之 30 L 壓克力製水族箱，觀察並記錄仔魚對海葵反應之行為表現。

結 果

一、種魚培育

本試驗之鞍斑海葵魚親魚皆會攝食新鮮蝦肉、魷魚及人工粒狀飼料，但對魚肉之嗜好性較

差，經 4 個月之飼育，於 2002 年 9 月 23 日開始第一次產卵。雌性鞍斑海葵魚之體型大於雄魚，此外，雌魚體中央之垂直鞍狀白色條紋較雄魚大。

二、產卵行為及產卵數之推測

本試驗之鞍斑海葵魚親魚一對，自 2002 年 9 月 23 日至 2003 年 5 月 19 日已產卵 19 次 (Table 1)。每次產卵間隔約 11–19 日，產卵時間在 12:35–17:30，大部份集中在 14:00–16:00，產卵行為持續約 2.5–3 小時。於水溫 25.3–27.7°C 下，受精卵在受精後第 7 日及第 8 日之關燈後 19–33 分鐘開始孵化，38–57 分後所有受精卵才完全孵化完畢，其繁殖行為模式如 Fig. 1 所示。第一次產卵時雌魚腹部明顯膨大，於產卵前 2–3 日親魚會選擇旁邊有海葵生長之岩石為產卵床，雌、雄魚會積極以其口啄除產卵床上之藻類及沉積物，此種清潔行為越接近產卵時間會越頻繁，直至開始產卵才會停止，而從第二次產卵以後之清潔產卵床行為，在產卵前 2–3 小時才會開始進行，可能與產卵床已經固定下來有關；接近產卵前 2–3 小時，雌、雄魚之生殖突起明顯突出，開始產卵後 1 個小時內之產卵動作會較密集，雌魚產卵數秒



Fig. 1 Breeding activities of *Amphiprion polymnus*. A: brooders cleaning the spawning substrate together; B: female during spawning; C: ejaculating male; D: fertilized eggs being guarded by brooders.

Table 1 Spawning of *Amphiprion polymnus* from one pair of brooders in 2002 and 2003

No. of spawning	Spawning		Spawning interval	Hatching		
	Date	Time		Date	Time of turning off the light	Accumulated temperature (d°C)
1	2002.09.23	?	—	2002.09.30	17:01~20:10	215.0
2	10.06	15:23~17:47	13	—	—	—
3	10.20	15:02~17:30	14	10.27	19:10~20:00	216.0
4	11.08	13:00~16:31	19	11.15	18:40~19:10	215.0
5	11.26	14:01~17:06	18	12.03	16:55~19:30	215.0
				12.04	17:02~19:20	242.0
6	12.13	13:36~17:01	17	—	—	—
7	12.26	12:35~15:55	13	2003.01.02	16:50~20:27	215.0
				01.03	17:10~19:40	241.0
8	2003.01.07	15:35~17:17	12	01.14	16:59~20:50	216.0
				01.15	17:00~20:00	242.0
9	01.19	15:46~17:55	12	01.26	17:30~20:35	217.0
				01.27	16:57~20:00	243.0
10	01.31	17:30~20:45	12	02.07	17:15~21:00	214.0
				02.08	17:05~20:30	240.0
11	02.12	15:40~17:39	12	02.19	17:13~21:10	212.0
				02.20	16:49~20:07	238.0
12	02.24	15:36~17:53	12	03.03	17:05~20:35	214.0
				03.04	16:58~20:19	241.0
13	03.09	15:02~17:06	13	03.16	17:01~20:54	215.0
				03.17	17:10~20:30	242.0
14	03.20	15:25~17:08	11	03.27	17:00~20:10	216.1
				03.28	16:55~20:10	242.1
15	03.31	14:50~16:39	11	04.07	17:15~21:16	213.7
				04.08	16:48~20:15	239.7
16	04.12	13:54~16:20	12	04.19	17:00~20:38	214.5
				04.20	16:40~20:20	241.4
17	04.24	14:02~16:36	12	05.01	16:38~20:25	215.9
				05.02	16:52~20:00	242.8
18	05.07	14:29~16:51	13	05.14	16:45~20:04	218.0
				05.15	16:26~20:20	245.7
19	05.19	14:51~16:49	12	05.26	16:46~20:07	217.7
				05.27	17:45~19:25	244.8
Average			13.2			227.27

後，雄魚接著排精於橘紅色卵粒上，亦會兩者同時動作，約 1 個小時後雌魚產卵動作趨緩，間隔時間延長為 0.5 – 1.5 分鐘，雌、雄魚於產卵、排精空檔，會不斷地去驅趕靠近的魚。根據第二次之產卵實際計算卵粒數，得知產卵數約在 1,400 粒

左右，並估算卵粒分佈面積約 16 – 17 cm²，其後 17 次之產卵數，根據卵粒分佈面積推算約在 1,400 – 2,000 粒左右。產卵結束後親魚會不斷地在卵粒旁以胸鰭扇動水流（增加溶氧及加速胚體代謝物之擴散），並驅逐它魚，同時會以口啄除死卵，

雖然雌、雄魚皆會護卵，但主要的護卵工作是由雄魚擔任，越接近孵化日，以胸鰭扇動水流之頻率越增加。

三、受精卵與胚胎發育過程

鞍斑海葵魚剛產出之卵粒為橘紅色，實因反映卵黃之顏色所致，受精卵之長徑約 1.85 – 2.25 mm、短徑約 0.75 – 0.85 mm 及卵黃囊徑約 1.50 – 1.75 mm，內有許多油球，其直徑約 0.03 – 0.20 mm，受精卵為長橢圓形，偏動物極之頂端具有棉絮狀之附著絲，其功用在使卵粒黏附於產卵床上。

鞍斑海葵魚受精卵之胚胎發育過程，如 Table 2 所示，在水溫 26.5 – 27.2°C，鹽度 33 – 35 ppt

下，受精後 3 小時 52 分為 32 細胞期 (Fig. 2A)；6 小時 41 分為多細胞期（桑實期或桑椹期）(Fig. 2B)；16 小時 13 分為原腸期 (Fig. 2C)；29 小時 33 分後胚體已出現、眼胞已形成並具 7 體節 (Fig. 2D)；40 小時 13 分後眼胞內晶體、耳胞、尾部已形成，卵黃及胚體上已出現色素胞，胚體出現 16 體節，此時卵粒在外觀上已轉變為暗褐色 (Fig. 2E)；53 小時 55 分後胚體頭部移至卵的前端，已可見心臟搏動，胚體偶而痙攣般扭動 (Fig. 2F)；77 小時 35 分後胚體眼上已見色素沉著 (Fig. 2G)；126 小時 15 分後胚體眼上已積聚鳥糞素 (Guanine)，此時於燈光下之受精卵可以清楚觀察到胚體眼部閃耀的銀色光澤，此時為孵化之前

Table 2 Embryonic development of *Amphiprion polymnus*

Duration (h:min)	Water temperature (°C)	Stage or remarks
		Fertilized eggs
00:00	26.8	(Length: 1.85–2.25 mm; diameter: 0.07–0.85 mm; length of yolk-sac: 1.50–1.75 mm; oil globule: 0.03–0.20 mm)
03:52	26.5	32-cell stage
06:41	26.8	Morula stage
16:13	26.8	Gastrula stage
29:33	26.7	Optic vesicles was visible, 7 somites
40:13	26.8	Optic lens, auditory vesicle and tail was visible and chromatophore was visible on emryo and yolk, 16 somites
53:55	26.8	Heart beating started, embryo moved spastically, head of embryo turned to the top of egg
64:15	27.0	Heart rate: 140–150 times/min
77:35	26.9	Chromatoplasm formed on eyes
87:35	26.8	Original form of pectoral fin was visible
102:15	26.8	Pectoral fin swung sometime; the ray of pectoral fins and original form of gill cover were visible
112:05	27.1	Heart rate: 170 times/min
126:15	26.9	Heart rate: 168–180 times/min, 24 somites, and Guanine accumulated on eyes
136:05	26.8	Heart rate: 179–195 times/min
151:15	26.7	Heart rate: 204–207 times/min
160:25	26.5	Chromatoplasm formed on heart, the end of tail reached eyes
171:55	27.2	Egg membrane near the mouth of the embryo broke and hatching occurred during photographing. Newly-hatched larvae: 3.50–4.48 mm in total length

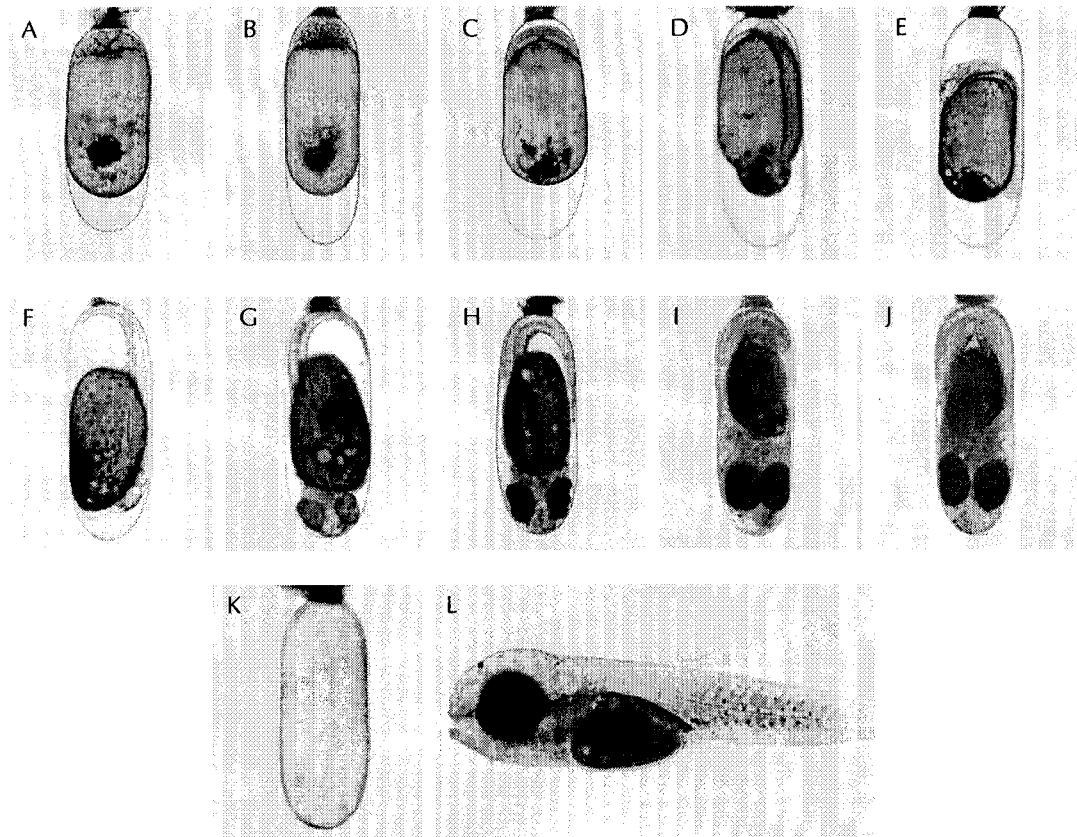


Fig. 2 Embryonic development of *Amphiprion polymnus*. A: thirty-two-cell stage; B: morula stage; C: gastrula stage; D: optic vesicles visible, 7-somite stage; E: optic lens, auditory vesicle, and tail visible and chromatophore visible on embryo and yolk, 16-somite stage; F: head of embryo turned to top of egg, heart beating, and embryo moving spastically; G: chromatoplasm precipitated on eyes; H: heart rate of 168~180 beats/min, 24-somite stage, and guanine accumulated on eyes; I: chromatoplasm precipitated on heart, end of tail reaching eyes; J: egg membrane near mouth of embryo broke and hatching occurred during photographing; K: egg shell; L: newly-hatched larva.

兆，心臟搏動每分 168 至 180 次，體節數為 24 (Fig. 2H)；160 小時 25 分後心臟已可見色素沉著，尾部末端已達眼部 (Fig. 2I)；171 小時 55 分後口部前端之卵膜已破裂，並於拍攝中孵化 (Fig. 2J)，胚體孵化時為瞬間破卵膜而出，剛孵化之仔魚 (Fig. 2L) 全長為 3.50 – 4.48 mm。根據統計資料顯示，累積溫度達到 212 – 245.7 d°C 即可孵化。

四、仔魚、魚苗形態的變化及育苗

剛孵化之仔魚具驅光性，利用此特性可使用聚光燈集魚，以利收集仔魚進行培育，孵化後第 1 日，仔魚浮游於培育槽中上層，孵化後第 2 日，僅少數仔魚分佈於上層、下層偏多、中層則無，隨著成長仔魚驅光性明顯變弱。

孵化後第 1 日，仔魚 (Fig. 3A) 之全長為 3.43 mm，除胸鰭已分化外，其餘各鰭均呈原鰭狀且為薄膜狀相連。如有外物接近，仔魚會快速避開，此時已可開始投餵輪蟲，輪蟲投餵量保持在 7~13 隻/ml；孵化後第 3 日，仔魚尾鰭已開始分化，軟條數 6，不分節；孵化後第 5 日，仔魚 (Fig. 3B) 之全長為 5.05 mm，背鰭及臀鰭正要開始分化，所以鰭條不明顯，尾鰭軟條數 17 (分節 9、不分節 8)；孵化後第 7 日，仔魚背鰭軟條數 12，臀鰭軟條數 12，尾鰭軟條數 17 (分節 11、不分節 6)，此階段尚攝食輪蟲；孵化後第 9 日，仔魚背鰭及臀鰭之硬棘與軟條已可區分，背鰭 IX+17、臀鰭 II+14，尾鰭軟條數 23 (分節 15、不分節 8)，開始兼投餵腳類；孵化後第 11 日，仔魚 (Fig. 3C) 之全長為

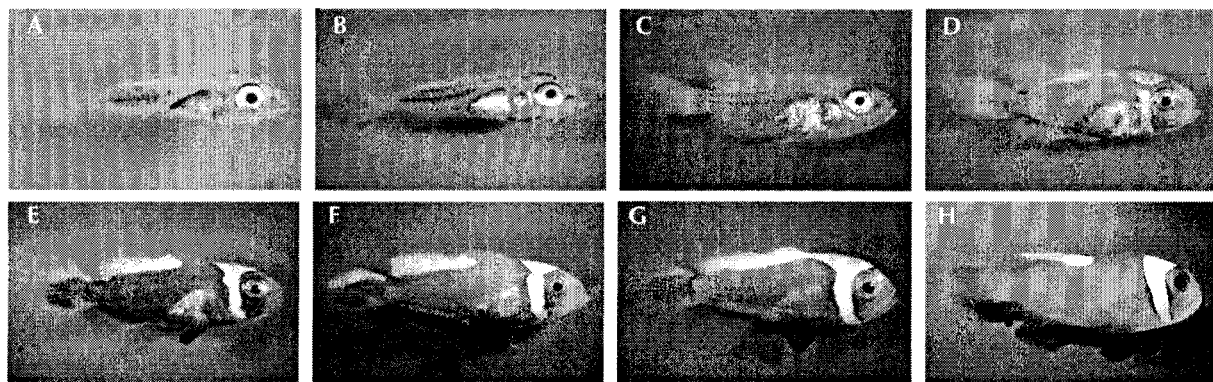


Fig. 3 Morphological changes of *Amphiprion polymnus* at the larval and fry stages. A: one-day-old larva, 3.43 mm in total length; B: 5-day-old larva, 5.05 mm in total length; C: 11-day-old larva, 7.87 mm in total length; D: 13-day-old larva, 9.44 mm in total length; E: 15-day-old larva, 10.01 mm in total length; F: 17-day-old larva, 12.23 mm in total length; G: 31-day-old fry, 12.29 mm in total length. The broad transverse band on the gill cover and the broad vertical band on the dorsal were connected; H: 77-day old fry, 27.26 mm in total length.

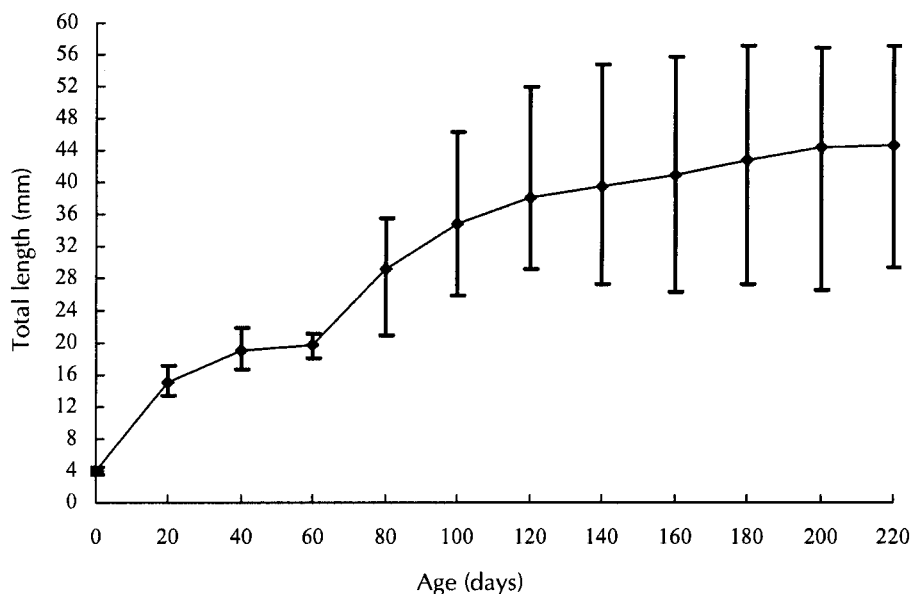


Fig. 4 Growth performance of *Amphiprion polymnus*.

7.87 mm，背鰭X+16，臀鰭II+14，尾鰭軟條數28（分節17、不分節11），至此仔魚之鰭部的發育已與成魚類似，同一批但成長較慢之仔魚，至第15日才陸續發育至此一階段。由第12日起，可完全以橈腳類投餵仔魚；孵化後第13日，仔魚（Fig. 3D）之全長為9.44 mm，除體色、斑紋開始變化外，亦開始聚集於培育槽底部行底棲生活，其游泳方式也發生改變，當不前進游動時魚體會呈上下擺動之姿態；孵化後第15日，魚苗（Fig. 3E）之

全長為10.01 mm，鰓蓋後方已出現白色橫帶，同時體背之淡白色縱帶轉變為白色且從頭部後方中斷，後方中斷部份形成與成魚相同之馬鞍狀，至此魚苗之體色斑紋大致已和成魚相似，此階段之魚苗已有領域及爭鬥行為；孵化後第17日，魚苗（Fig. 3F）之全長為12.23 mm；孵化後第28日之魚苗，即可餵食豐年蝦（7日齡左右）、細切之魚蝦肉、人工粒狀飼料等。鞍斑海葵魚之仔稚魚期的成長，如Fig. 4所示。

五、仔魚與海葵共生之時機

選取 13 日齡之仔稚魚，體色已轉變及未轉變各 25 尾，同時放入其內已預先置入旋轉輻射海葵之 30L 壓克力製水族箱，結果 5 尾體色已轉變者，馬上躲入海葵觸手中，體色未轉變者則未游進海葵觸手中，即使驅趕迫使其接觸海葵，但一碰觸海葵觸手卻又馬上逃開，而體色已轉變者，則可以依附於海葵且 1 天之後全數已和海葵共生，而體色未轉變者，再經過 4–6 天，體色開始陸續轉變後，即可和海葵共生。

討 論

雌海葵魚為群聚中第一優勢魚，體型最大，第二 (或加上第三) 為雄魚，其餘無性別功能，雌魚失去時有依順序遞補變性的現象 (邵與陳, 1990)，另，Moyer and Nakazono (1978) 亦指出從生殖腺組織學研究中發現海葵魚群聚中體型最大的個體具有卵巢，而所有體型較小的個體，其生殖腺皆同時具有雌、雄生殖細胞，且在這些雌雄同體的生殖腺中可以見到不同發育期之精巢組織，但卵巢組織中之卵母細胞卻都尚處於早期發育階段之圍核期 (Peri-nucleolus stage)，當體長達到特定體長以上且為群聚中體型最大時，卵母細胞則開始發育成熟、精巢組織則消失退化。除此之外，本研究發現鞍斑海葵魚雌、雄之判別亦可由體表斑紋之些微變化得知，雌魚體中央垂直鞍狀白帶較雄魚寬大。鞍斑海葵魚卵巢的產卵類型是屬於分批非同步型 (施, 1994)，卵巢中含有各種不同發育時期的卵母細胞，這種類型魚類在一個延續較長的產卵時期中多次分批產卵。根據本研究資料顯示本種魚在水溫 25.3 – 27.7 °C，可終年不斷產卵。

以新鮮蝦肉、魷魚、魚肉交替投餵鞍斑海葵魚，可以獲得最佳卵質 (Turano *et al.*, 2000)，亦適用於鞍斑海葵魚，第一次產卵前種魚之餌料只有蝦飼料，導致第一批仔魚之育成率極低，所以提供多樣化的餌料，應有助於提昇卵質及仔稚魚育成率。鞍斑海葵魚卵粒顏色為深橘紅色，但觀察發現在不投餵蝦肉之情況下，卵粒顏色為淡橘紅色，推測影響卵粒顏色之因素來自餌料中的還原蝦紅素，王 (1999) 指出魚的卵巢 (Ovaries) 及卵由於含有類胡蘿蔔素或 Carotenoproteins，因而有

不同之色澤表現，不同種魚類其卵巢中之類胡蘿蔔素含量在生殖細胞或其他細胞之變異相當大，它的存在決定於魚所吃之食物種類。除了蝦肉以外，在其他餌料仍供應不缺之情況下，鞍斑海葵魚卵粒顏色似乎不影響受精率、孵化率及仔魚育成率。

鞍斑海葵魚親魚第一次產卵以後之產卵前清潔行為只發生在產卵前 2–3 小時，而田中 (1989) 稱，雌、雄魚在前次產卵孵化後的 2–3 天，開始用嘴清除前一次產卵時留在產卵床上的卵殼和附著的藻類等，這種清潔活動隨著產卵日的接近而愈加頻繁，一直反覆做到產卵為止。這與本試驗所觀察到之行為模式，即從第二次產卵以後之產卵前清潔行為，只發生在產卵前 2–3 小時有所差異，可能與飼養環境不同造成個體間的差異有關。

使用數位攝影機之零照度夜視功能實際觀察結果，即使是在零照度的環境下，親魚以胸鰭扇動水流之行為仍持續至仔魚全部孵化，此舉甚為重要，因它能有效幫助仔魚孵化，否則會導致即將孵化仔魚死亡。另，如果於孵化時雖然只開啟微弱燈光則仔魚不會全部孵化，經觀察得知在 0.11 – 0.15 Lux 照度下，約 10% 受精卵無法於時間內孵化。海葵的刺細胞雖不會傷害本種之受精卵，但會對剛孵化之仔魚造成傷害，根據觀察海葵於黑暗中會收起觸手，因此在夜間孵化對仔魚是有利的，其次夜間有害生物較少，仔魚活存率可提高，所以演化成本種選擇在黑暗中孵化之特性，因此認為孵化日之晚間應保持完全黑暗狀態。另，於孵化中開啟照明則孵化會被中斷，如再熄燈，孵化仍會繼續進行，與祖一 (1989) 於白條海葵魚之繁殖研究中指出白條海葵魚受精卵正在孵化當中開燈的話，孵化會中斷，第二天太陽下山後重新孵化之結果不同，這是否與種間差異有關，有待進一步研究。

海葵魚之親魚會殘食受精卵及剛孵出之仔魚，所以要成功培育仔稚魚，如何去預防種魚食卵及仔魚收集為成功要件，除了孵化後以聚光燈聚集仔魚，再利用虹吸原理，以水管吸取仔魚至培育槽外，亦可於孵化日當天將產卵床移出，為避免受精卵受水中物理及化學性刺激，移出前先將產卵槽之水抽至孵化槽，產卵床應含水移出，而後以小型沉水幫浦製造微弱水流來模仿親魚以

胸鰭煽動水流之功能，幫助受精卵孵化；另，小型沉水幫浦以 150 網目的浮游生物網包覆，以防剛孵化仔魚被小型沉水幫浦吸入。

鞍斑海葵魚之卵粒為沉性附著卵，多數沉性卵(朱, 1997) 從受精到孵出的時期較長，因此在孵出時，口、肛門都已開，運動力也較強；曾於仔魚孵化後 14 小時投餵輪蟲，並於 4 小時後鏡檢仔魚，已見其攝食輪蟲，因此鞍斑海葵魚仔魚孵化後第 1 日內，即可開始投餵初期餌料。Barrard (1976) 曾描述鞍斑海葵魚之生殖生態及育苗情形，當時以海膽及貽貝受精卵為仔魚初期餌料生物，雖已成功培育仔魚但活存率很低；本研究以 150 目的浮游生物網，篩選出被甲長 120 – 150 μm ，可以通過 150 目浮游生物網之輪蟲，作為初期餌料生物，培育至 30 日齡之魚苗其活存率最高達 30.8%。鞍斑海葵魚剛孵化之仔魚全長 3.50 – 4.48 mm，其口徑及口幅分別為 459.6 – 777.8 μm 與 450 – 500 μm ，所以 150 目的浮游生物網篩選出之輪蟲其大小適合做為鞍斑海葵魚仔魚之初期餌料生物，而貽貝受精卵卵徑約 70 μm (李, 1993)、海膽受精卵卵徑約 100 μm (陳與謝, 1994) 且懸浮性較差，因此培育鞍斑海葵魚仔魚，以輪蟲作為初期餌料生物較合適，而貽貝及海膽之受精卵則較差。

第一批之仔魚於孵化後第 15 日時，其體背之淡白色縱帶轉變為白色且不中斷 (Fig. 3G)，其中斷時機於孵化後第 16 日以後才陸續發生，而第一批以後之仔魚絕大多數於孵化後第 15 日，其體背之淡白色縱帶轉變為白色且會中斷，此是否與親魚之營養攝取有關有待進一步研究。另，仔魚於孵化後第 15 日以後，其體表斑紋與成魚最為相近，直至孵化後第 77 日 (Fig. 3H) 在尾鰭上緣或下緣或上下緣同時出現之白色條紋開始陸續消失，而孵化後第 180 日又開始陸續顯現，但亦有已達 304 日齡之個體，尾鰭白色條紋仍未顯現者。在育苗初期是利用 0.5 ton FRP 桶以止水及微量供氣方式進行仔魚培育，但是魚苗成長至 30 日齡左右，全長在 16.05 – 20.13 mm 時，由於投餌量增加，水質已不易維持，所以將魚苗移入有過濾設備之培育槽，可以避免魚苗在此階段的大量死亡，另，於本研究之水質及環境條件下，在育苗過程中發現 30 – 60 日齡之魚苗易受白點蟲 (*Ichthyophthirius marinus*) 侵襲感染，以 0.2 ppm 之醋酸銅 (copper acetate, basic) 24

小時長時間藥浴再換水 80%，連續 2 次可以得到不錯的治療效果。

在親魚與魚苗的互動方面，將第一批產卵育成之魚苗 5 尾，飼養於親魚所在的展示缸中，親魚在 1 – 2 日內會不斷追逐驅趕其魚苗，之後既接納魚苗並允許進入勢力範圍，甚至在親魚對外物入侵最敏感的產卵時刻，魚苗亦能靠近正值產卵中的親魚。Moyer and Nakazono (1978) 指出在沖繩海域之鞍斑海葵魚群聚通常是由一對成魚和二隻半成魚或幼魚共同組成；本研究發現鞍斑海葵魚之群聚現象，在魚苗加入展示缸中 1 – 2 日內，即逐漸形成。

關於仔魚與海葵共生之時機，Barrard (1976) 表示當仔魚仍處於浮游階段，接觸海葵時會遭受攻擊，而當仔魚開始行底棲生活時，才會對海葵的觸手免疫，梁 (1996) 亦述及海葵魚防衛海葵的機制，主要和體表的黏膜有關，黏膜含有某些「保護物質」，使海葵魚免於受到刺細胞的攻擊，海葵魚產生的分子擬態，使海葵認為是「自身」物質，而不會加以攻擊，並且海葵魚在與海葵展開共生前，要經過一段時間的「適應」(adaptation)，在馴化過程中，海葵魚變得可以防衛海葵的攻擊。本研究結果，體色未轉變之仔魚仍處於浮游階段，接觸海葵時會遭受攻擊，而體色已轉變之仔魚開始行底棲生活，才會對海葵的觸手免疫，並且經過 24 小時之馴化才可以完全防衛海葵的攻擊，此與 Barrard (1976) 及梁 (1996) 之報告相符合。

謝 辭

本研究係 91 農科-2.5.3-水-A2「東部水產養殖開發研究」之部份執行成果。試驗期間，承蒙本中心王金山先生、林仕昌先生、陳素貞小姐及國立屏東科技大學水產養殖系洪麗吟、簡碧姿、陳聖奇等同學鼎力協助，得以完成，特此致謝。

參考文獻

- 王文政 (1999) 類胡蘿蔔素 (Carotene) 之功能及其在水產飼料上之應用. 潮訊, 129: 3-8.
- 田中洋一 (1989) *Amphiprion polymnus*. 海水魚的繁殖 (鈴木克美, 高松史朗編著), 57-62.

- 朱祥海 (1997) 發生和變態. 魚類學, 173-186.
- 李龍雄 (1993) 貽貝之養殖. 水產養殖學 (下冊), 213 pp.
- 邵廣昭 (1993) 雀鯛科. 台灣魚類誌 (沈世傑主編), 414-415.
- 邵廣昭, 陳麗淑 (1990) 克氏海葵魚. 海水觀賞魚 (一), 129.
- 施琮芳 (1994) 生殖. 魚類生理學, 334 pp.
- 祖一誠 (1989) *Amphiprion frenatus*. 海水魚的繁殖 (鈴木克美, 高松史朗編著), 49-51.
- 陳章波, 謝蕙蓮 (1994) 棘皮動物之飼育 - 白棘三列海膽 *Tripneustes gratilla* (Linnaeus). 海洋無脊椎動物飼育要領, 42-48.
- 梁楹佳 (1996) 小丑魚與海葵的共生. 科學月刊, 27(2): 133-145.
- Ballard, J. (1976) Breeding clownfish. Bull. S. Afr. Assoc. Biol. Res., 12: 101-106.
- Moyer, J. T. and A. Nakazono (1978) Protandrous hermaphroditism in six species of the anemonefish Genus *Amphiprion* in Japan. Jap. J. Ichthyol., 25(2): 101-106.
- Turano, M. J., D. A. Davis and C. R. Arnold (2000) Observations and techniques for maturation, spawning, and larval rearing of the yellowtail snapper *Ocyurus chrysurus*. J. World Aquacul. Soc., 31(1): 59-68.

Breeding Behavior of the Saddleback Anemonefish (*Amphiprion polymnus*) and Its Larval Rearing Study

Che-Ming Chen*, Yuan-Shing Ho and Wen-Yie Chen

Eastern Marine Biology Research Center, Fisheries Research Institute

Abstract

The saddleback anemonefish (*Amphiprion polymnus*) belongs to the subfamily Amphiprioninae of the family Pomacentridae. During the 239 days of recording dating from September 23, 2002 to May 19, 2003, the saddleback anemonefish ovulated 19 times, and each time produced about 1400~2000 eggs. These adhesive demersal eggs were orange and ellipsoidal and were about 1.85~2.25 mm long and 0.75~0.85 mm in diameter. The yolks were about 1.50~1.75 mm long and contained several oil droplets with diameters ranging from 0.03 to 0.20 mm. The fertilized eggs hatched when the accumulated temperature reached 212~245.7 day°C; furthermore, the eggs should not see light on the night of hatching. The newly hatched larvae at about 3.50~4.48 mm in total length were phototactic, and the phototaxis lessened as they grew. The larvae were reared in water temperatures of 24.8~29.0 °C and fed rotifers (*Brachionus plicatilis*) from days 1 to 8. On day 9, copepods were added to the feed, and the amount was gradually increased until it totally replaced rotifers on the 12th day. The 28-day-old fry were about 16.05~20.13 mm in total length and could be fed with 7-day-old *Artemia* spp., fish, shrimp, pellet feed, etc. On the 13th to 17th days, the fry already showed dark brown stripes similar to those of the adult fish and began benthic life by congregating at the bottom of the breeding barrel. Also the 15-day-old fry could be observed showing fighting and territorial behaviors.

Key words: *Amphiprion polymnus*, breeding behavior, early development, larval rearing.

*Correspondence: Eastern Marine Biology Research Center, Fisheries Research Institute, 22 Wu-Chuan Rd., Chengkung, Taitung 961, Taiwan. TEL: (089) 850-090; FAX: (089) 850-092; e-mail: gemtn723@ms25.hinet.net