

養殖新知

中國石斑魚 養殖技術的進展（二）

THE ADVANCEMENT OF GROUPE CULTURE IN CHINA

張本
海南大學，海口 570228



(四) 繁殖

1. 性別

石斑魚屬魚類系雌雄同體 (Hermaphroditism)，雌性先成熟 (Protogyny)。在生殖腺發育中，卵巢部份先發育成熟，為雌性相 (Femal phase)，繼而為卵巢和精巢共存的雌雄同體魚，最後精巢得到發育，再轉變為雄性相 (Male phase)，所謂“性轉變” (Sex reversal) (劉富光，1980)。福建沿海的赤點石斑魚雌性初次性成熟年齡個別為 2 齡 (體長 181~235mm)，多數為 3 齡，體長 231~295mm，體重 245~685g；從雌性轉變為雄性的性轉變年齡除個別 (雄魚只佔 7.2%) 為 5 齡 (體長 312~355mm) 外，一般 (雄魚佔 57.5%) 為 6 齡魚，體長 340~400mm，體重 960~1700g (張其永等，1988；蔡友義等，1988；洪萬樹、張其永，1994)。浙江北部沿海青石斑魚體長 250~340mm 時，雌魚佔總個體數的 77~94%，雄魚佔 6~23%，340mm 以上者雄魚比例速增，350mm 時雄魚佔 50% 左右，370mm 時雄魚佔 85% 以上，420mm 以上者幾乎全是雄魚 (湛彥等，1984)。香港赤點石斑魚體重 500g 重者為成熟雌魚，1000g 以上者為雄魚 (曾文陽，1989)。南海巨石斑魚成熟雌魚最小體長為 450~540mm，而有成熟精巢的雄魚最小體長是 740mm；體重 11kg 以上，體長 660~720mm 者

性腺在轉變之中，同時具有卵巢和精巢組織 (楊家駒等，1996)。在自然海區赤點石斑魚性轉變的年齡為 6 齡以上；在人工養殖狀況下，一般只需 3 齡以上。在外源激素的誘導下，一些小年齡的個體常在繁殖季節來臨時不經成熟的雌性階段，直接發育成雄性。在繁殖季節，也有一些時間性的，甚至產卵前躍的雌性相轉化為雄性相。赤點石斑魚雄魚的生殖腺成熟系數很小，在自然海區只有 0.1~0.6%，養殖群體更小，僅為 0.1~0.2%；雌魚的生殖腺成熟系數在自然海區為 2.1~6.4% (王涵生，1996a)。雌雄性石斑魚的識別，除了按上述個體大小加以區別之外，還可以從肛門、生殖孔和排尿孔的形態變化來區別。雌魚腹部有三個孔，從前至後依次為肛門、生殖孔和排尿孔，雄魚只有肛門和泌尿生殖孔兩個孔。

2. 產卵類型

林聘珍、龐景梁 (1989) 研究了鮭點石斑魚的排卵類型認為，是屬於分批產卵類型。在同一個卵巢中具有不同時相的卵母細胞。即使在已成熟、產卵 V 期的卵巢中也存在較多第 3~4 時相的卵母細胞，且未呈現退化跡象，說明卵母細胞的發育是非同步性的。當環境條件適宜時，卵母細胞仍發育至成熟，在一個繁殖周期內，卵子能分批成熟產出。張其永等 (1988) 的研究認為，赤點石斑魚

是屬於一次產卵類型，但在生殖季節，個體的性成熟和生殖則有先後之分，先成熟的個體早生殖，後成熟的個體晚生殖。然而，王涵生（1996a）觀察到赤點石斑魚整個產卵周期可持續 2~3 個月，分為前期、中期和後期三個階段，每期都進行連續多次產卵。中期為產卵盛期，所產之卵佔總卵類的一半以上。石斑魚個體總產卵量在 7 萬~100 多萬粒不等，大型種類有 1,000 萬粒之多（丁天喜，1990）。

3. 產卵期和產卵行為

石斑魚的產卵期從每年的春末延續到秋初。因緯度和季節不同，各地石斑魚產卵時間是不一致的。赤點石斑魚產卵期，在浙江沿海為 5~7 月，福建為 5~9 月，臺灣為 3~5 月，廣東南澳島附近在端午節前後為盛期，香港海域在 4~7 月，海南島沿海在 3 月底至 8 月（洪萬樹、張其永，1994；張本，1994）。其它幾種石斑魚的產卵期與赤點石斑魚相近。如青石斑魚的產卵期在浙江北部沿海於 4 月下旬至 6 月中旬，在海南島於 3 月下旬至 7 月中旬（淮彥等，1984；張本，1994）。鮭點石斑魚產卵期在粵西海域於 4~6 月（林聘珍、龐景梁，1989）。在福建沿海人工網箱養殖條件下，赤點石斑魚產卵期出現在 5~7 月（王涵生，1996a）。網箱中赤點石斑魚雄魚 5 月上旬開始出現婚姻裝：頭部、背部白色及褐

色斑紋加深，從眼下至鰓蓋有條白色橫“V”形斑紋很醒目。雌魚腹部膨大，體色如常。產卵行為發生在每天傍晚，一般從 17 時左右開始，持續 2 小時左右（曾文陽、何錫光，1979）。開始是雄魚追逐雌魚，以後兩魚靠近，並排游泳，鰓蓋相貼，並列環游一小段後，變成急速直線前游，最後“啪”地一聲一起頭部頂出水面數厘米，尾柄部激烈地顫動，完成產卵和排精動作。隨後雌、雄魚各自分開。如此，稍稍休息片刻後，再重覆以上行為數次（王涵生，1996a；呂明毅，1993）。在自然產卵條件下，雌雄魚比例以 2:1~1:1 為好，雄魚過多會出現爭鬥現象，從而影響產卵和受精。

（五）早期生活史

石斑魚早期生活史（Early life history）階段可劃分為卵（胚胎）、仔魚和稚魚三個基本發育期。現以赤點石斑魚為主要例子說明之（許波濤等，1985、1991；劉基等，1986；馬榮和等，1990）。

1. 卵（胚胎）

成熟的赤點石斑魚卵為無色透明的可分離的浮性卵，圓球形，其卵膜有兩層放射帶，而無膠質膜（張其永等，1988）。卵徑 0.71~0.79mm，有油球一個，居卵正中。油球直徑 0.14~0.16mm。受精卵在鹽度 27 海水中呈沉性，

鹽度 28.5 左右卵呈半沉性，鹽度上升到 29.5 以上呈浮性。受精後約 10 分鐘，卵膜吸水膨脹，形成狹窄的圍卵腔，晶瑩透亮，這時的卵徑為 0.75~0.79mm。青石斑魚的卵徑一般在 0.69~0.86mm，油球直徑為 0.14~0.17mm。青石斑魚的精子較小，長徑約 3.6 μ m，短徑約 2.0 μ m，尾部呈鞭毛狀，長約 30 μ m（胡杰等，1982）。

曾文陽、何錫光（1979），許波濤等（1985），劉基等（1986）和張其永等（1986）都觀察過赤點石斑魚胚胎發育。在 25℃ 水溫下孵化時間約需 24 小時。許波濤等（1991）的試驗得出，溫度對赤點石斑魚胚胎發育影響較大。在低溫的 16℃、19℃、22℃ 胚胎發育速度分別是在 25℃ 時的 1/2、3/5、4/5；而在高溫的 28℃、31℃、34℃ 時胚胎發育速度分別是在 25℃ 時的 6/5、4/3、7/5。可見，在一定溫度範圍內胚胎發育速度隨溫度的升高而加快，表現出明顯的溫度效應。它們的關係式為：

$$Q_{10} = \left(\frac{Z_0}{Z_a} \right)^{\frac{10}{t_a - t_0}}$$

式中 Q_{10} 代表溫度變化 10℃ 時發育速度加快的倍數， Z_0 表示溫度在 t_0 時發育持續的時間， Z_a 表示溫度在 t_a 時發育持續的時間。發

育時溫度的高低對胚胎的孵化率和成活率影響也很大。當水溫低於 16℃ 或高於 34℃ 時死亡率為 100%，水溫升至 22℃ 時孵化率為 88.6%，成活率從 0 至 79.7%；當水溫為 25℃ 時，孵化率和成活率都達到最高值，分別為 93.0% 和 91.5%；當水溫上升至 28℃ 時，孵化率下降為 82.3%，成活率降至 49.5%。可見，赤點石斑魚胚胎發育的適宜溫度是 22~28℃，最適宜溫度是 25℃ 左右。青石斑魚在 24~30℃ 水溫條件下，一般經 21~28 小時孵出仔魚（胡杰等，1982；張偉新、李世棟，1988）。在此溫度範圍內，每升溫 2℃，孵化時間縮短 1~2 小時。孵化時的適宜海水鹽度在 30~35，pH 值 7.8~8.5。海水鹽度對胚胎發育也有影響，赤點石斑魚在水溫 25℃ 時，在鹽度 30 的海水中的孵率達 76%，而當鹽度低於 26 時孵化率為 26% 以下（曾文陽，1989）；青石斑魚孵化率，在海水鹽度 23.9 為 88%，26.4 時為 92%，35 時達 94%（胡杰等，1982）；當海水比重在 1.016 以下或在 1.035 以上時，孵化率就明顯降低（張偉新、李世棟，1988）。

2. 仔魚

在水溫 25℃ 時，赤點石斑魚的仔魚期從卵膜中孵出至各鰭基本形成經歷 17 天時間，第 4.6 天（約 110 小時）之前屬卵黃囊期仔魚，隨後屬晚期仔魚。在水溫 21.6~26.2℃ 時，青石斑魚仔魚期為 15 天，剛孵出仔魚全

長 1.58mm，第 3 天仔魚全長 2.30mm，這時卵黃囊和油球幾近消失，開始攝食（張偉新、李世棟，1998）。

許波濤等（1985）和馬榮和等（1990）的觀察認為，剛孵出的赤點石斑魚仔魚全長 1.09~1.21mm，懸浮於水表面，全身透明，卵黃囊近似圓形。孵化後 24 小時的仔魚全長 2.03~2.16mm，胸鰭出現，卵黃囊被吸收約 1/2。孵化後 3 天的仔魚全長 2.47~2.62mm，口和肛門張開，口裂長 0.125~0.136mm，鰓蓋形成，胃開始蠕動，消化道變厚及彎曲，卵黃囊很小，油球消失。仔魚孵出 110 小時，卵黃囊吸收完畢。孵化後 6 天的仔魚全長 2.85~3.17mm，形成 4 個背鰭棘原基，第二背鰭棘開始出現，下頷向前伸出略長於上頷，口裂長 0.22mm。孵化後 10 天的仔魚全長 4.85mm，第一背鰭棘長出，第二背鰭棘長 1.70mm，腹鰭棘長 1.60mm，尾鰭鰭條開始出現，前鰓蓋後緣出現兩個小棘，鼻孔單一。孵化後 17 天的仔魚全長 8.75mm，背鰭 X I-15、臀鰭 III-8、胸鰭鰭條開始出現，鰓弓鰓耙發育 6+9 個。但根據劉基等（1986）的初步觀察，赤點石斑魚剛孵出仔魚的全長為 1.7~1.8mm，認為剛孵出仔魚長度的差異，與親魚的營養條件和卵細胞營養物累積的程度有關。

3. 稚魚

在 25.2~32.4℃ 水溫下，赤點石斑魚從鱗片開始發生到接近全身被鱗的稚魚期，出現在從卵膜孵出後的第 17 天到 32 天。

孵化後 25 天的稚魚全長 20.7mm，背鰭 X I-16、臀鰭 III-8、胸鰭 18、腹鰭 I-5，鼻孔分為兩個，頭頂部佈滿黑黃色素斑，尾柄上有一叢橙黃色斑，腹部銀白色。孵化後 32 天的稚魚全長 34.1mm，體被細小櫛鱗，側線發達，體上有 5 條褐色斜橫帶，尾鰭成圓形尾，體佈滿小赤點，背鰭第 8~11 鰭棘基部出現一個大黑斑。體形完成變態，各鰭條與成魚相似，外形與成魚相同，生活習性與食性開始向著成魚生態轉化，從而進入幼魚期階段。全長 34.1mm 的稚魚即棲息於水底層、藏入掩蔽物內。全長 50mm 以後的幼魚，一直躲在掩蔽物內，當投入全長 6~15mm 鮮活小魚蝦時，赤點石斑魚幼魚能主動出擊追捕，吞食之，已具有典型的肉食特性。

赤點石斑魚在仔、稚魚期的生長速度，全長 4.15mm 前的仔魚生長緩慢，在 4.85mm 以後生長加快，從全長 8.75mm 到 34.10mm 期間是仔、稚魚的生長高峰，平均每天可增長 1.69mm。◆（下期待續）