

鯪魚胚胎發育及初期仔魚的形態變化

林金榮·顏枝麟·胡興華

Egg development and metamorphoses of pre-larvae of Threadfin Porgy *Evynnis cardinalis* (LACEPEDE)

Kim-Jung Lin, Jy-Lin Yen and Sing-Hwa Hu

- 1 The matured eggs of threadfin porgy are separate, buoyant, 0.92-1.00mm in diameter and with a single reddish oil globule at the center.
- 2 Eggs developed to 2-cell stage after 50 minutes after fertilization, to 16-cell stage after 2hr30min, to morula stage after 5hr5min, to embryo formation after 26hr40min, the heart pulse commences after 51hr30min and the myotomes formula is 24. The egg hatches 60hr30min after fertilization in water temperature ranging 15.1-18.1°C.
- 3 The hatching larvae are 2.4mm in total length and diameter of yolk are 0.88-1.00mm. The oil globule is located to the rear part of lower side of yolk. The anus is located backward of yolk and to the half of body.
- 4 Twenty-four hours after hatching, larvae are 3.1mm in total length and yolk reduce. The position of anus transfers to the position of 2/5 forward of body and the rectum completely formation. 84 hours after hatching, total length of larvae is 3.20mm and yolk is completely absorbed. The mouth opens and jaw movement begins, and the eyes are completely pigmented and gut rotates twice. The liver bud appear behind oil globule.

前 言

鯪魚屬鯪科 (*Sparidae*) 中之真鯪亞科 (*Pagrinae*)。俗稱血仔魚、鯪魚、盤魚。魚體扁平且成橢圓形，形態和嘉腊魚相似，但體高較高且背鰭前端顯著隆起。背鰭第 1、2 棘很短，第 2 棘約第 1 棘 2 倍長，第 3、4 特別長且較軟為其最顯著的特徵。鰓膜及背鰭前部的鰓膜呈深紅色，尾鰭後緣不似嘉腊呈黑色，體色為紅色，體側散佈藍綠色之小斑點。背鰭硬棘 12 軟條 10，臀鰭硬棘 3 軟條 9，胸鰭 15 軟條，側線鱗數 58~64。體長可達 30 公分。大部棲息於大陸棚底層，東南中國海分佈最多。味美，可作為嘉腊魚之代用品。

本試驗旨在利用自天然海域釣獲之種魚，進行人工採卵受精，觀察受精卵胚胎發生的過程及初期仔魚形態的變化，作為今後人工繁殖之基礎。

材料與方法

1982年12月24日，自近海漁船處選購10尾種魚，4雄6雌，以活魚運輸車運回實驗室，放養於1噸塑膠桶中，並以5 ppm之NF-上野C-20藥浴，隔日即發現自然產卵，但未受精。12月26日未再發現產卵，故於9時30分施行腹部擠壓採卵，並以乾導法施行人工受精。

人工採卵後之種魚，於10:00每尾注射Gona-hormon 500 I.U，此後未再採卵，種魚於28日晚死，予以解剖測定並計算其GSI值。

$$GSI = \frac{\text{生殖腺重}}{\text{魚體重}} \times 10^3$$

卵發生過程先於顯微鏡下觀察，再於投影機以50X描繪出，必要時以顯微鏡照相下來並記錄之。仔魚形態變化用投影機觀察，先將仔魚放於100 cc燒杯中，放入冰箱中將水溫降至15°C左右減緩仔魚活動能力，再於投影機下以50X描繪出，然後於顯微鏡下校正色素分佈情形。

結果與討論

一、種魚成熟度測定

3尾雌種魚及2尾雄種魚經解剖測定後，雌魚GSI值均達30以上，雄魚顯然較低僅8~10，生殖腺均已達成熟階段，如表1。

表1 飯鯛之成熟度測定

Table 1 The maturation of *Evynnis Cardinalis*

性別 sex	全長 T.L (cm)	叉長 F.L	標準長 S.L	體重 Bw (g)	生殖腺重 Gw (g)	GSI
♀	27.0	24.5	21.0	330	11.2	33.95
♀	23.0	21.0	19.0	220	8.3	37.73
♀	25.5	24.0	21.0	320	12.7	39.69
♂	24.5	22.5	20.0	300	2.6	8.67
♂	26.0	23.5	20.8	320	3.0	9.38

二、人工採卵受精及卵

3尾施行人工採卵之雌種魚，其中2尾卵均已過熟而未能受精，1尾採卵數約2,000粒，其中有半數已過熟，受精率僅達30%。成熟卵為分離、無色透明、浮性之圓形卵，卵徑0.92-1.0mm，具單一油球位於卵中央，油球略呈紅色，油球徑約0.20mm，卵膜腔狹窄，卵膜及卵黃均無特殊構造。

三、卵發生

卵受精後50分鐘第1次分裂為2細胞，1小時20分後分裂為4個細胞，2小時30分後分裂為16細胞，5小時5分達桑實期 (Morula stage)，如圖1-6。

6小時10分後進入胚囊期 (Blastula stage)，14小時10分胚囊開始覆蓋卵黃，此時水溫僅16.4°C，且氣溫繼續下降，卵之發生速度減緩，22小時後胚囊方覆蓋卵黃2分之1，24小時後胚囊覆蓋卵黃3分之2，25小時5分胚囊已覆蓋卵黃4分之3，且胚原基開始出現，如圖7-11。

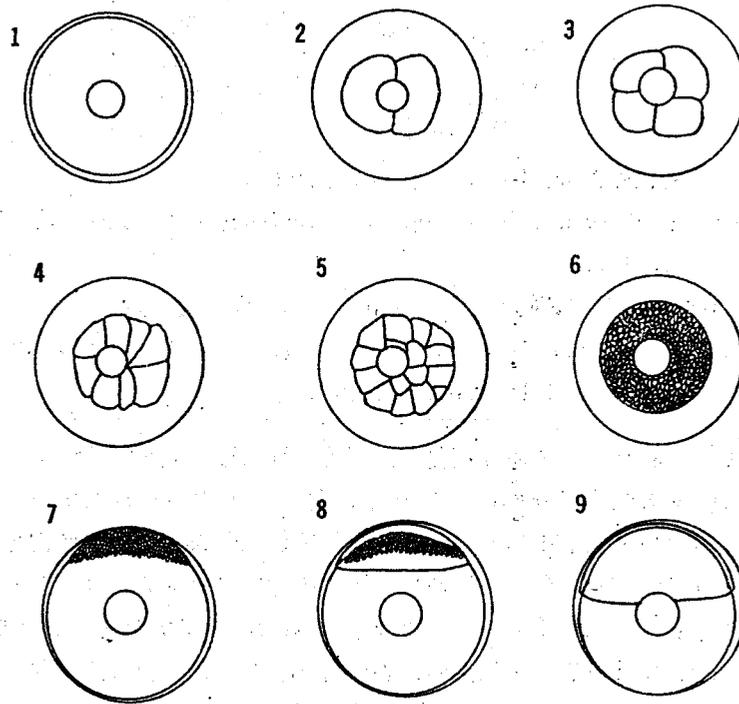


圖1 受精卵

Fig. 1 Fertilized egg.

圖2 2細胞期(受精後, 0:50)

Fig. 2 2-cell stage (Time after fertilization, 0:50).

圖3 4細胞期(受精後, 1:20)

Fig. 3 4-cell stage (Time after fertilization, 1:20).

圖4 8細胞期(受精後, 1:55)

Fig. 4 8-cell stage (Time after fertilization, 1:55).

圖5 16細胞期(受精後, 2:20)

Fig. 5 16-cell stage (Time after fertilization, 2:30).

圖6 桑椹期(受精後, 5:05)

Fig. 6 Morula stage (Time after fertilization, 5:05).

圖7 胞胚期(受精後, 6:10)

Fig. 7 Blastula stage (Time after fertilization, 6:10).

圖8 胞胚開始覆蓋卵黃(受精後, 14:10)

Fig. 8 Blastodisc starts covering yolk (Time after fertilization, 14:10).

圖9 胞胚已覆蓋卵黃的 $\frac{1}{2}$ (受精後, 22:00)

Fig. 9 $\frac{1}{2}$ of yolk is covered with blastodisc (Time after fertilization, 22:00).

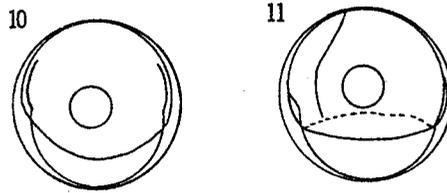


圖10 胞胚已覆蓋卵黃的 $\frac{2}{3}$ (受精後, 24:00)

Fig 10 $\frac{2}{3}$ of yolk is covered with blastodisc (Time after fertilization, 24:00).

圖11 胞胚已覆蓋卵黃的 $\frac{3}{4}$, 胚原體出現(受精後, 25:35)

Fig. 11 $\frac{3}{4}$ of yolk is covered with blastodisc, embryo bud appear (Time after fertilization, 25:35).

26小時40分後胚囊已完全將卵黃覆蓋, 胚體亦開始形成。29小時20分時原口完全閉鎖。Kupper's Vesicle及眼胞(optic vesicle)出現。31小時5分筋節出現。34小時20分, 色素自胚體下半身出現, 色素為黑中帶藍綠色, 此時筋節數12。36小時10分胚體上出現黃色素, 其顆粒較細且密佈全身。38小時35分心臟原基出現, 尚未開始跳動。39小時15分油球上出現3個樹枝狀黑中帶藍綠色之色素。眼球(Lens of optic vesicle)開始形成, 筋節數達17, 此時胚體已相當發達。43小時30分胚體上黃色素漸向體側背部移動, 顆粒變大且顏色加深。46小時35分耳胞(Auditory vesicle)形成, 油球上樹枝狀色素更加擴大, 筋節數21。49小時20分胚體已能蠕動, 51小時30分胚體已環繞卵黃 $\frac{1}{2}$ 圈, 心臟開始跳動, 跳動數66次/分, 筋節數達24, 胚體黃色素更加發達, 密集於眼眶周圍、體側背部及尾部; 尾部鰭膜亦可確認。54小時30分時心臟跳動數達89次分, 60小時30分開始孵化, 如圖12-20及表2。

四 初期仔魚之形態變化

剛孵化仔魚全長約2.4mm, 具有一個大卵黃囊, 長徑約0.88~1.00mm, 油球一個位於卵黃囊後下方, 肛門位於卵黃囊後面約全長 $\frac{1}{2}$ 之位置。魚體上黃色素非常發達, 色素如裙帶葉苗狀, 密集於眼眶四周、耳胞後面、身體中段處、尾部中段處及油球上, 藍黑色素成點狀散佈於體側背部及油球上。仔魚腹部朝上浮於水面, 大部時間靜止, 偶爾仰游一小段距離, 或反轉以正常姿勢前進, 但一停止馬上又仰浮水面。

孵化後12小時, 仔魚全長2.7mm, 卵黃囊縮小為長徑約0.78mm, 直腸已在形成中, 肛門漸向體前方移動, 卵黃囊上出現2個藍黑色素胞及1個黃色素胞, 油球上藍黑色素胞漸消失僅剩1個, 在顯微鏡下觀察時, 油球上反射出藍綠色光。眼眶周圍之黃色素更加發達密佈如網狀, 頭前有如網狀之黑色素, 魚體上黃色素漸趨集中且縮成點狀, 卵黃囊後上方之黃色素更加發達且朝下擴展。體側上之藍黑色素增多且分佈較廣, 似乎由體側背部向下及前後移動而成, 圖21-22。

孵化時24小時, 仔魚全長3.1mm, 卵黃囊縮小為長徑約0.60mm。直腸部已發育完全, 其上有5個藍黑色素胞及3處密集之黃色素胞, 肛門位於全長 $\frac{2}{5}$ 之位置, 卵黃囊上有4個點狀藍黑色素胞及2個星狀黑色素胞。油球上仍留1藍黑色素胞, 黃色素更加發達, 眼眶上黃色素更密且顏色加深, 魚體上黃色素無大改變, 藍黑色素則漸向下方移動, 且於尾節末端下方出現3個。

仔魚在吸收卵黃囊階段, 在此之前成長迅速, 此後成長減緩甚至不見成長。

孵化後36小時, 仔魚全長3.14mm, 卵黃囊僅剩約 $\frac{1}{2}$, 長徑0.44mm。嘴之雛形略形成。卵黃囊上之黃色素擴展成樹枝狀, 藍黑色素擴展成星狀, 於顯微鏡下觀察, 卵黃囊及油球上均反射出藍綠色光。原散佈於直腸上之藍黑色素消失, 眼眶上之黃色素更密更濃, 且眼眶後邊漸成黑色, 魚體

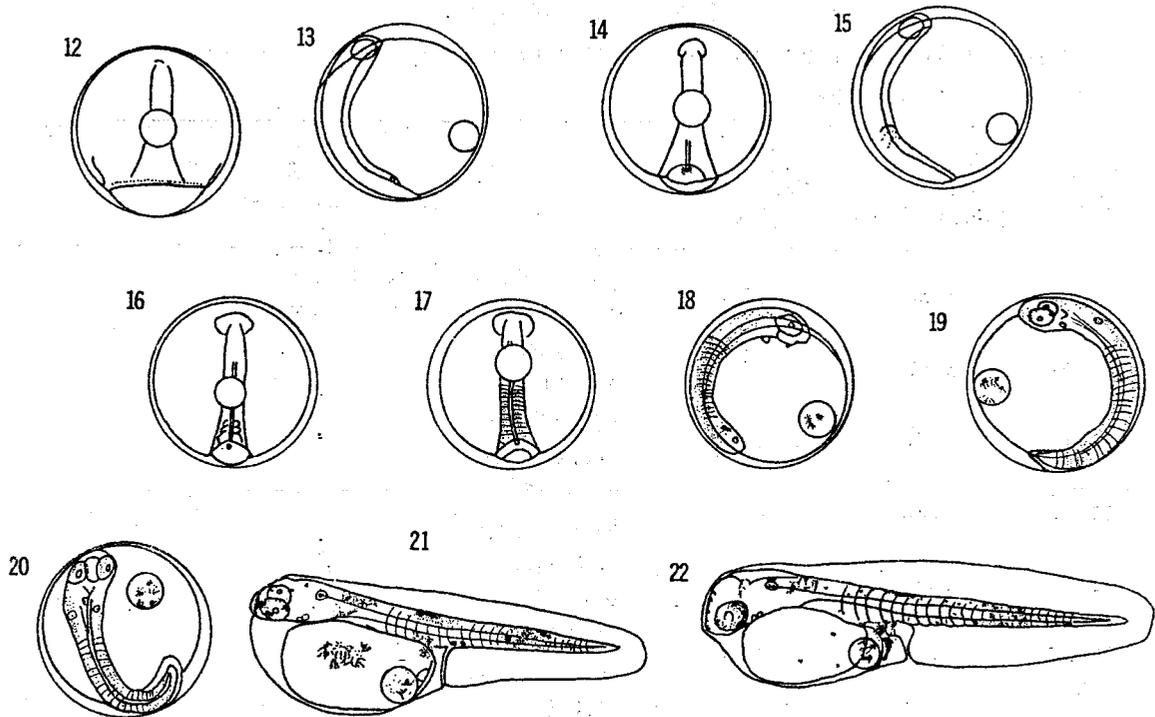


圖12 胚體形成(受精後, 26:40)

Fig. 12 Embryo formation (Time after fertilization, 26:40).

圖13、14 胚口閉鎖, Kupffer胞及眼胞出現(受精後, 29:20)

Fig. 13-14 Blastopore closes, Kupffer's vesicle and optic vesicle appear (Time after fertilization, 29:20).

圖15、16 筋節出現(受精後, 31:05)

Fig. 15-16 Myotomes appear (Time after fertilization, 31:05).

圖17 胚體上黑色素出現, 筋節數12(受精後, 34:20)

Fig. 17 Melanophores appear, Myotomes 12 (Time after fertilization, 34:20).

圖18 眼球形成, 心臟出現, 油球上出現黑色素, 筋節數17(受精後, 39:15)

Fig. 18 Lens of optic vesicle formation, heart appear, melanophores on oil globule appear, myotomes 17 (Time after fertilization, 39:15).

圖19、20 心臟開始跳動, 心跳66次/分, 筋節數24(受精後, 51:30)

Fig. 19-20 Heart pulse commences, pulse number 66/min, myotomes 24 (Time after fertilization, 51:30).

圖21 剛孵化仔魚, 全長2.4毫米(受精後, 60:30)

Fig. 21 Total length 2.4mm (Newly hatched larva).

圖22 全長2.7毫米(孵化後12小時)

Fig. 22 Total 2.7mm (Time after hatching, 12 hrs).

表 2 飯鯛的胚胎發育

Table 2 Embryonic development of threadfin porgy, *Evynnis cardinalis* (LACEPEDE).

時間 Time	期間 Period (Hour:Min)	水溫 Water Temp (°C)	發育階段 Developmental stage
9:30	0:00	17.9	授精，卵徑 0.92 — 1.00 毫米 Fertilized dia. 0.92-1.00mm.
10:20	0:50	17.9	2 細胞期 2-cell stage.
10:50	1:20	17.8	4 細胞期 4-cell stage.
11:25	1:55	17.8	8 細胞期 8-cell stage.
12:00	2:30	17.8	16 細胞期 16-cell stage.
12:30	3:00	17.8	32 細胞期 32-cell stage.
14:35	5:05	17.9	桑椹期 Morula stage.
15:40	6:10	17.6	胞胚期 Blastula stage.
23:40	14:10	16.4	胞胚開始覆蓋卵黃 Blastodisc starts covering yolk.
7:30	22:00	15.1	胞胚已覆蓋卵黃的 1/2 1/2 of yolk is covered with blastodisc.
9:30	24:00	15.6	胞胚已覆蓋卵黃的 2/3 2/3 of yolk is covered with blastodisc.
12:10	26:40	16.3	胚體形成 Embryo formation.
14:50	29:20	16.8	胚口閉鎖，Kupper's 胞及眼胞出現 Blastopore closes, Kupper's vesicle and optic vesicle appear.
16:35	31:05	17.9	筋節出現 Myotomes appear.
19:50	34:20	17.2	胚體上黑色素出現，筋節數 12 Melanophores appear, myotomes 12.
00:45	39:15	16.8	眼球形成，心臟出現，油球上黑色素出現，筋節數 17 Lens of optic vesicle formation, heart appear, melanophores on oil globule appear, myotomes 17.
08:05	46:35	16.4	耳胞形成，筋節數 21 Auditory vesicles formation, myotomes 21.
13:00	51:30	17.9	心臟開始跳動，心跳 66 次 / 分，筋節數 24 Heart pulse commences, pulse number 66/min, myotomes 24.
22:00	60:30	18.1	開始孵化。剛孵化仔魚全長 2.4 毫米，筋節數 24 Fist egg hatches, total length 2.40mm. myotomes 24.

上黃色素仍無大改變，藍黑色素胞大部移至體側下方。

此時仔魚大多數倒立懸垂於水中，受到外界干擾時，能以正位游泳向四處逃竄。

孵化後 60 小時，仔魚全長 3.20mm，卵黃囊快被完全吸收。胸鰭於孵化 48 小時已長出，腸已漸形成且繞了一轉，口雖開但未完全形成，上下顎尚不能上下閉合，眼黑色素已在形成中，肛門又稍向體前方移動。卵黃囊及油球上藍黑色素消失，但腸處却出現 4 個黑色素胞，體側上之藍黑色素胞藍綠色逐漸消失且擴展成星狀。此外黑色素胞尚分佈於嘴上及尾節末端下方，黃色素胞分佈於頭頂上、耳胞後方、直腸上、卵黃囊、油球上及密集於尾節中段處。

孵化後 84 小時，仔魚全長 3.20mm，卵黃囊已完全被吸收，油球仍在。油球後方出現肝臟原基，腸已繞了 2 轉。眼黑色素完全形成，口亦完全開且能上下閉合。體側上之黃色素明顯地消失，但於耳胞前後之黃色素則更密，此外黃色素尚分佈於直腸上、油球上及腹腔上壁。黑色素胞則分佈於直腸上部及體側尾節下部沿鰭膜排列十幾個。仔魚已漸能正位游泳，群聚於水表面。

仔魚於孵化後 60 小時，開始投餵輪蟲及橈腳類之無節幼蟲 (nauplius)，並添加綠藻，水溫以水浴式加溫並控制於 20°C 左右，至孵化後第 6 日仍未見仔魚攝食，且發生大量死亡，至第 8 日僅剩 12 尾，取出測定，仔魚全長仍為 3.20mm，形態亦無大改變。此時油球完全消失，腸已形成，消化管已相當複雜，鰓蓋亦漸發達。耳胞前後之黃色素大部消失，黑色素胞分佈於腹腔上壁及體側尾節下方沿鰭膜排列，圖 23 - 27。

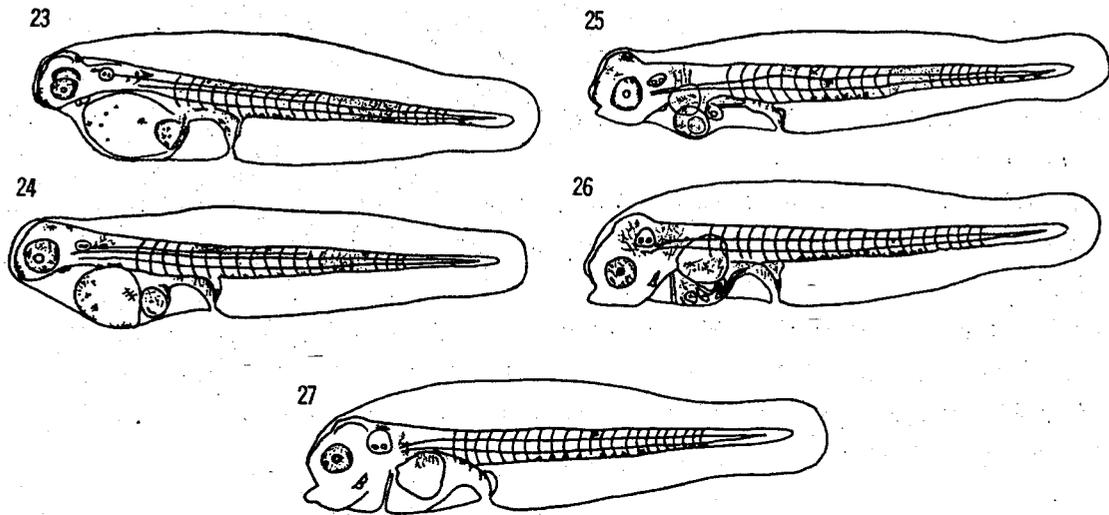


圖 23 全長 3.1 毫米 (孵化後 24 小時)

Fig. 23 Total 3.1mm (Time after hatching, 24 hrs).

圖 24 全長 3.14 毫米 (孵化後 36 小時)

Fig. 24 Total 3.14mm (Time after hatching, 36 hrs).

圖 25 全長 3.20 毫米 (孵化後 60 小時)

Fig. 25 Total 3.20mm (Time after hatching, 60 hrs).

圖 26 全長 3.20 毫米 (孵化後 84 小時)

Fig. 26 Total 3.20mm (Time after hatching, 84 hrs).

圖 27 全長 3.20 毫米 (孵化後 8 日)

Fig. 27 Total 3.20mm (Time after hatching, 8 days).

飯鯛同嘉腊、黑鯛為多次產卵，施行人工採卵每次之採卵數不多，種魚易受傷而影響卵質、受精率，進而影響日後仔魚之飼育，應以採取自然產卵受精為佳⁽¹⁾⁽²⁾。此次試驗於1噸桶中自然發卵而未能受精，可能因雄魚自海中釣起時掙扎而將大部份精液排出，因而精液均很少，如能蓄養一段時間，或先輔以荷爾蒙催熟，也許可達到受精的目的。

飯鯛之成熟卵卵粒於鯛科中屬於大者，魚卵及剛孵化之仔魚均較白嘉腊 *Gymnocranius grises* 之卵徑 0.76 ~ 0.79 mm，油球徑 0.17 ~ 0.18 mm，剛孵化仔魚全長 1.48 ~ 1.50 mm，卵黃囊長徑 0.98 ~ 1.00 mm，油球徑 0.18 mm⁽³⁾，赤鯨 *Dentex tumifrons* 之卵徑 0.90 ~ 0.93 mm，油球徑 0.19 mm，剛孵化仔魚全長 2.0 mm，卵黃囊長徑 0.90 mm⁽⁴⁾。烏鯨卵徑 0.187 ± 0.022 mm，剛孵化仔魚全長 1.8 ~ 1.95 mm，卵黃囊長徑 0.84 mm⁽⁵⁾。嘉腊魚卵徑約 0.90 mm，油球徑 0.20 mm，剛孵化仔魚全長約 2.0 mm⁽⁶⁾。黑鯛卵徑 0.8169 ~ 0.8936 mm 間，平均 0.8477 mm，油球徑 0.1887 ~ 0.2107 mm，平均 0.2018 mm，剛孵化仔魚全長約 2.38 mm⁽⁷⁾ 等大。成熟卵同為透明、分離之浮性圓形卵。飯鯛卵之油球略帶紅色，與嘉腊、黑鯛、白嘉腊之油球為無色，烏鯨為略帶淡黃色不同，而與赤鯨相似⁽⁸⁾。

飯鯛初期仔魚消化器官發育情形和黑鯛相似⁽⁹⁾，但飯鯛之腸顯然比黑鯛細且長，構造亦不相同，黑鯛僅一條腸連接直腸，飯鯛却有 2 條，輪蟲適合於作黑鯛之初期餌料⁽¹⁰⁾。腸之長短、構造往往可決定魚之食性，仔魚之腸的構造是否亦與其食性有關，將作進一步試驗研究，尋找出其適當初期餌料，早日奠定人工育苗之技術。

摘 要

- 一成熟卵為無色透明、分離之浮性卵，單一油球微帶紅色位於卵中央。卵徑 0.92 ~ 1.00 mm，油球徑約 0.20 mm。
- 二水溫 15.1 ~ 18.1 °C，受精卵經 50 分鐘分裂為 2 細胞，2 小時 30 分後分裂為 16 細胞，5 小時 5 分達桑實期。26 小時 40 分胚體形成，51 小時 30 分心臟開始跳動，筋節數達 24，60 小時 30 分後開始孵化。
- 三剛孵化仔魚全長 2.4 mm，卵黃囊徑 0.88 ~ 1.00 mm，油球位於卵黃囊後下方，肛門位於卵黃囊後方約全長 1/2 之位置。孵化後 24 小時，仔魚全長 3.1 mm，卵黃囊顯見縮小，直腸已發育完全，肛門位於全長約 2/5 之位置。孵化後 84 小時，仔魚全長 3.20 mm，卵黃囊已完全被吸收，腸已繞了 2 轉，油球後方出現肝臟原基、口開、眼黑色素形成。

參考文獻

- 1 胡興華、顏枝麟、林金榮 (1980)。養殖嘉腊魚 *Chrysophrys major* 催熟及採卵。台灣省水產試驗所試驗報告，32，661 - 671。
- 2 林金榮、顏枝麟 (1980)。黑鯛 *Acanthopagrus schlegelii* 人工繁殖。台灣省水產試驗所試驗報告，32，701 - 709。
- 3 鈴木克美、日置勝三 (1978)。水槽内で觀察さ水太んイチダイ *Gymnocranius griseus* の産卵性と卵よび仔魚。Jap. Journal of Ichthyology, 24 (4), 271 - 277。
- 4 岡正雄、青山恒雄、川崎忠利 (1956)。シエングイ *Tais tumifrons* (TEMMINCK et SCHLEGEL) の卵發生 (預報)。西海區水產研究所業績，59，61 - 64。
- 5 赤崎正人、時任明男 (1982)。キチメの種苗生産に關する基礎的研究 - II 卵發生と仔魚の形態變化，水產増殖，29(4)，219 - 228。
- 6 林金榮、顏枝麟、蘇偉成 (1979)。嘉腊魚人工繁殖試驗初報。中國水產，320，3 - 8。

7. 胡興華、徐明星 (1980). 嘉腊 *Chrysophryr major* 及黑鯛 *Acanthopagrus schlegeli* 卵與仔魚之特性。台灣省水產試驗所試驗報告, 32, 711 - 719 .
8. 劉富光、胡興華 (1980). 烏鯨 *Acanthopagrus latus* 人工繁殖初報。台灣省水產試驗所試驗報告, 32, 673 - 678 .
9. 田中克 (1975). 稚魚の攝餌と發育。日本水產學會誌編, 7 - 29 .
10. 林金榮、顏枝麟 (1981). 黑鯛 *Acanthopagrus schlegeli* 仔魚飼育試驗。台灣省水產試驗所澎湖分所試驗報告, 2, 39 - 46 .