

余廷基¹，蔡中利²，蔡永舜²，賴仲義¹

¹ 台灣省水產試驗所 鹿港分所

² 遠東水產繁殖場

(1992 年 7 月 13 日接受)



白鰻誘導繁殖試驗

摘要

雌鰻以人工合成荷爾蒙注射催熟，於6針次左右達性成熟後，再依原注射量加倍之劑量催生(誘導產卵)，10小時後可自行產卵或人工採卵。受精卵在水溫19.5°C、鹽度35 ppt環境下，約經48 h孵出仔鰻。孵出之仔鰻全長為2.89 mm，軀體稍呈彎曲，1日後全長為2.94 mm，4日後全長為5.24 mm並發生大量死亡。12日後全長為7.82 mm，顎齒向外突出。17日後全長為11.12 mm，顎齒萎縮並發生死亡。25日後全長為19.2 mm，仔鰻全部死亡。

關鍵詞：白鰻，自行產卵

鰻魚之生殖習性特異，生長於淡水域之種鰻必須降河入海始能發育成熟，產卵；孵化後之仔鰻在大海中成長至體長5至6 cm左右時溯河到淡水域成長。本分所在1971年起著手鰻魚人工繁殖之研究，在1977年究明以胎盤性激素、鯉魚腦下垂體、腦下垂體後葉注射液及維他命E等混合液可促使雄鰻成熟、排精及雌鰻成熟並自行排卵⁽¹⁾。

1979年以胎盤性激素、鯉魚腦下垂體、及維他命E等混合液促使雌鰻產卵並完成人工受精、孵化；惟仔鰻於孵化後24小時即死亡，初步證實池中育成鰻可實施人工受精與孵化⁽²⁾。往後歷經數次以不同性質荷爾蒙與環境因素之探討試驗，於1991年2月間證實以絨毛膜性腺激素、血清性腺激素、維他命B、維他命C及鯉魚腦下垂體等混合液在35 ppt之海水中，注射種鰻可誘導其成熟並自行產卵、受精、孵化。孵出之仔鰻在水泥池中培育25天。

本報告係闡述其經過情形，期望對本省鰻魚人工繁殖之研究有所助益。

材料與方法

一、材料

(一) 水產試驗所鹿港分所種鰻培育池中選取發育良好之種鰻60尾，移放於28 ppt海水之8個圓形塑膠桶(1-2噸)中，每桶各放5尾，餘20尾則移入相同鹽度之

水泥池(4×3×1.5 m)內，供催熟用。由於種鰻在未成熟前雄雌無法辨認，故移入桶或水泥池時並不知雄雌比例。

(二) 遠東水產繁殖場種鰻池中選取發育良好之種鰻30尾，移入35 ppt海水之水泥池(4×4×1.2 m)內，供催熟用。

二、方法

(一) 由淡水種鰻池所選取之種鰻均先經海水馴化一星期後，移入28 ppt或35 ppt海水之塑膠桶或水泥池內。每次注射催熟前均先測定種鰻之體重及體長，催熟後俟體重有顯著增加時再予以催生。發現有卵粒漂浮時即撈捕種鰻，實施人工採卵、受精及孵化。

(二) 荷爾蒙之製備：人類絨毛膜性腺激素(Human chorionic gonadotrophin) 5200 IU + 血清腺激素(Serum gonadotrophin) 400 IU + 鯉魚腦下垂體10粒 + 綜合維他命(B、C) 2 ml + 磷酸緩衝液 3 ml，研磨、混合製成催熟注射液。

(三) 催熟與催生：催熟處理有八種方式，即：每星期按鰻魚體重每公斤分別注射0.5 ml、1 ml、2 ml、4 ml或6 ml之催熟液或每2、3、4星期按鰻魚體重每公斤注射1 ml之催熟液。催熟若能在短時間使鰻魚體重增加達20%時，再以上述催熟注射液或LHRH-A來催生。

(四) 催熟期間之水質管理：平時以打氣維持水中溶氧量，發現水質惡變(氣泡久未消失)時予以換水。催生以採少量流水方式來刺激產卵並以之收集卵粒。

(五) 孵化設備：以100網目之白色浮游生物網製成漏斗型吊網，吊置於海水池中並在網底打氣促使卵粒滾動。孵出之仔鰻移入水泥池內培育。

結果

一、催熟

本分所於1990年10月2日將所有60尾種鰻實施第一針次之催熟注射，經10針次後(12月4日)各組種鰻之體重已有變化。各組種鰻之成熟情形依注射劑量及注射間隔之不同而稍有差異，每公斤體重注射0.5 ml、1 ml、2 ml、4 ml或6 ml(每星期一次)，催熟液之各組雌鰻成熟尾數依次為4尾、4尾、4尾、1尾及1尾。其他注射間隔之各組亦有雌鰻成熟，惟成熟時間較遲緩，每間隔2、3或4星期注射一次者，其雌鰻成熟尾數依次為3尾、3尾及2尾。每3星期注射1 ml之處，雖有3尾增重達20%，但經過時間較長，故歸納起來以每星期注射0.5 ml、1 ml、2 ml及每2星期注射1 ml之四種處理之催熟效果較好。在5%之顯著水準下，以單向變方分析(one-way ANOVA)檢定鰻魚增重情況較佳之四組催熟方式，發現其所產生之鰻魚平均增重於各組間並無顯著性之差異，顯示此四種催熟之效果相當。其他各組則有使鰻魚體重減輕之現象，效果較差。在8個桶中的40尾種鰻僅有雌鰻成熟，但在水泥池者則有數尾雄及雌鰻成熟。水泥池內之20尾種鰻係每星期按每公斤體重注射1 ml之催熟液，其中2尾雄鰻於10月30日(注射第5針次時)達成熟狀態，輕壓腹部有少量精液流出，雌鰻則自第5針次後陸續成熟(Fig. 1)。

催熟後之雌鰻不管來自桶或池如發現體重有明顯之增加時，繼續按原劑量注射1針次後，體重又繼續有顯著增加且體色變得鮮明，同時生殖孔附近非常柔軟者，則於翌日下午4時左右加倍原劑量注射後與成熟雄鰻共同置於另一水泥池內，翌日清晨4時左右偶或發現雄鰻纏捲雌鰻，惜未見產卵，10時檢視種鰻發現雌鰻之卵巢塊外露形成凸肛現象；未凸肛者再按原劑量進行注射催生，結果未能順利誘導產卵，終而發生凸肛、死亡。另外，亦嘗試每公斤鰻魚體重除原催熟液劑量外再混加LHRH-A(促卵素) 20、50、100 mg之方式分別注射於成熟雌鰻進行催生，雖未能促其順利產卵但也無凸肛之現象產生。然而壓腹部可發現卵膜與卵粒同時流出。經LHRH-A處理之雌鰻當解剖時，發現卵粒呈透明，卵徑為0.9至1.1 mm左右，尚未分離。未以LHRH-A處理之雌鰻如以透明軟管自生殖孔抽卵，所得之卵粒呈不透明且連接在一起，卵徑為0.5

至0.9 mm左右。此催生之試驗結果並不理想，可能係海水鹽度不足所致。本分所之海水鹽度最高僅達28 ppt左右，依山本^(3,6)所述鰻魚人工繁殖之海水為35 ppt。由於遠東水產繁殖場之海水鹽度較高，適合進行鰻魚之人工繁殖，故轉移至其場所繼續此工作。



Fig. 1. Mature male (biggerones) and female eels.

1990年12月5日自遠東水產繁殖場之種鰻池選取10尾種鰻，經海水馴化後移入35 ppt海水之水泥池(4×4×1.2 m)內打氣之。

每星期按鰻魚體重每公斤注射1 ml之催熟液，於1991年1月3日注射第5針次時發現3尾雌鰻之體重已顯著地增加，即將之移置於產卵池，除加強打氣外並以口徑0.6吋之注水管注入35 ppt之海水，於1月4日下午4時30分按原注射劑量加倍進行催生，翌日晨5時左右發現集卵網及水泥池漂浮許多鰻卵(現場水溫18.5℃，鹽度35 ppt)即速自本分所攜帶成熟雄鰻趕至遠東繁殖場供交尾；隨即捕取種鰻採卵，3尾均順利採到，卵徑為1.1 mm，呈透明狀。經採精，受精後，將受精卵移入孵化吊網內孵化。受精卵全漂浮在水面，壞死卵即沉在網底，經抽出死卵後，鏡檢漂浮在水面之受精卵發現只有少數發育至第一次分裂即逐次死亡，研討結果認定卵已過熟(排卵後7小時才採卵授精)，終放棄之。原10尾種鰻除產卵之3尾外，另有4尾死亡，所剩餘3尾雌鰻於1月10日繼續注射。

1991年1月7日起另增加雌、雄鰻各10尾，催熟劑量同前，經4針次催熟之雄鰻已有5尾成熟並能順利採精，雌鰻則在第6針次注射時發現已有3尾達催生階段，連同前述之3尾雌鰻於2月1日下午5時40分按原注射劑量加倍，進行催生後與5尾成熟雄鰻一起置於產卵池內，翌日晨3時左右3尾雄鰻間或追逐1尾雌鰻，此種現象斷斷續續發生，4時10分左右發現雄鰻纏捲雌鰻，斷斷續續地，時間約30秒左右即鬆開，間隔5至10分再纏捲。其產卵現象與泥鰍相似，發生纏捲30

分鐘後在集卵內發現漂浮之鰻卵，5時許捕取種鰻實施人工採卵、授精，受精卵經洗卵後移入孵化吊網進行打氣、孵化。本次自然產卵者1尾，其受精卵個別孵化；人工採卵者3尾，受精卵合併後分別於10只孵化吊網孵化，2尾因凸肛未能順利採卵，放棄之。

自然產卵及人工產卵之受精卵呈透明狀(Fig. 2)，卵徑1.0至1.1左右，分別置於水溫 19.5°C 、鹽度35 ppt之水泥池吊網內打氣、孵化。

二、卵之發育及苗的成長

受精卵自受精後約30分開始吸水，60分時已明顯地吸水膨脹，此時卵徑為1.36至1.46 mm左右，受精後4小時為多細胞桑椹期(Fig. 3)，8小時小油球逐漸聚集在大油球附近為囊胚前期(Fig. 4)，16小時胚盤腔外緣已肥厚，胚葉繼續成長為囊胚後期(Fig. 5)；20小時可清楚見到胚體(Fig. 6)，28小時有一個大油球及數個較小之油球，胚體之頭、尾原基很明顯，心臟形成為原口閉鎖期(Fig. 7)，32小時耳胞形成，胚體及體節清楚可見(Fig. 8)，36小時心臟開始搏動，胚體及內部器官繼續成長，44小時胚體抖動頻仍，48小時開始孵化。

第0天：剛孵出之仔鰻體稍彎曲，腹部之卵黃囊具有一個大油球，口未開，消化道不明顯，腹鰭與背鰭發達被覆全身，全長約2.98 mm (Fig. 9)。

第1天：仔鰻全長為2.94 mm，體稍呈彎曲，腹部前段之卵黃向後移，消化道不明顯，鰾已形成，口未開，眼球及眼眶已形成(Fig. 10)。

第2天：仔鰻全長為4.95 mm，卵黃逐漸吸收，腹部前段已收縮成平直，後段尚可見卵黃，口尚未開，頭背部有一寬廣之細胞塊。

第3天：仔鰻全長為5.13 mm，腹部後段卵黃完全吸收，卵黃囊呈細長棒狀，前段則呈雞蛋形，鰾收縮成圓形並向後移，胸鰭原基已形成，頭背部之細胞塊稍微縮小(Fig. 11)。

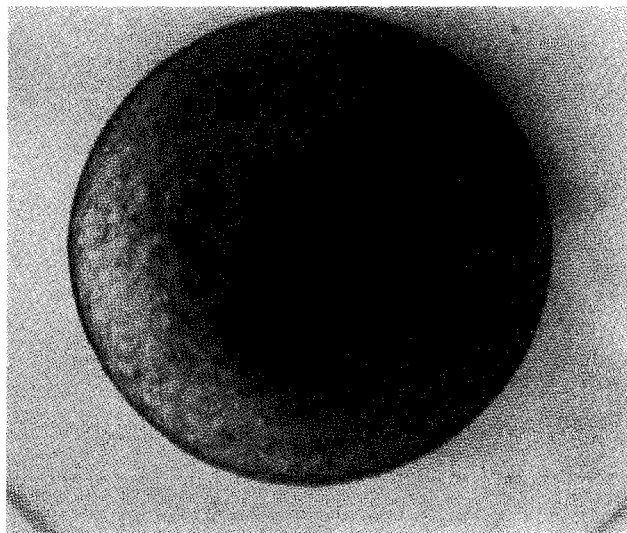


Fig. 3. Morula stage (4 hours after fertilization).

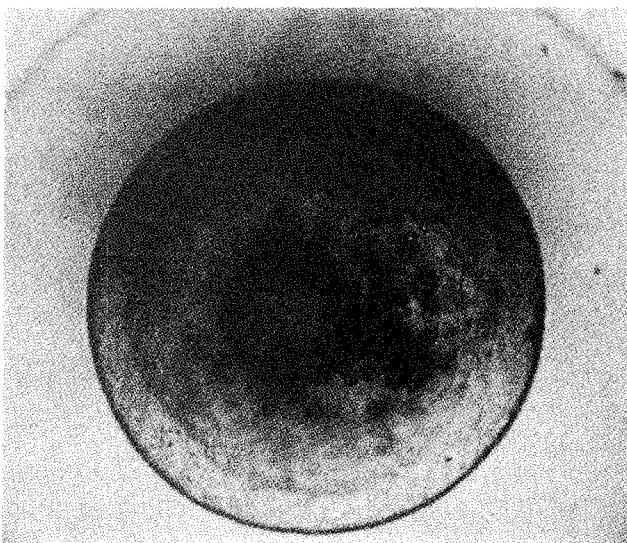


Fig. 4. Early blastula stage (8 hours after fertilization).

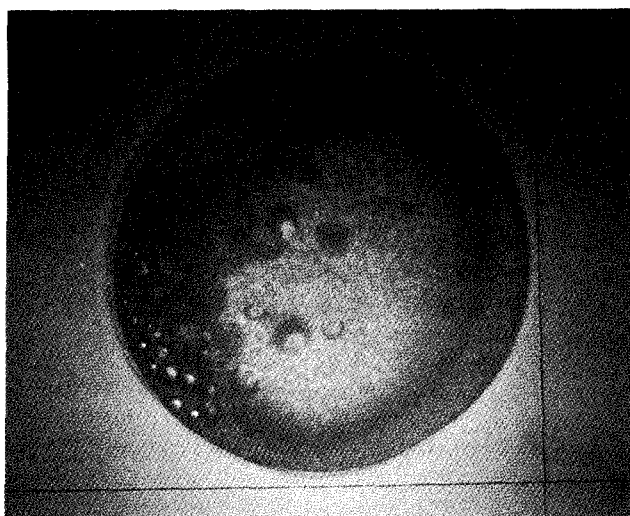


Fig. 2. Fertilized egg.

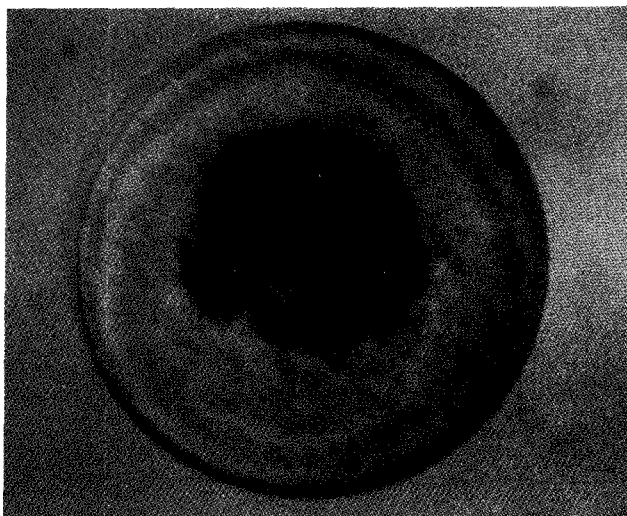


Fig. 5. Late blastula stage (16 hours after fertilization).

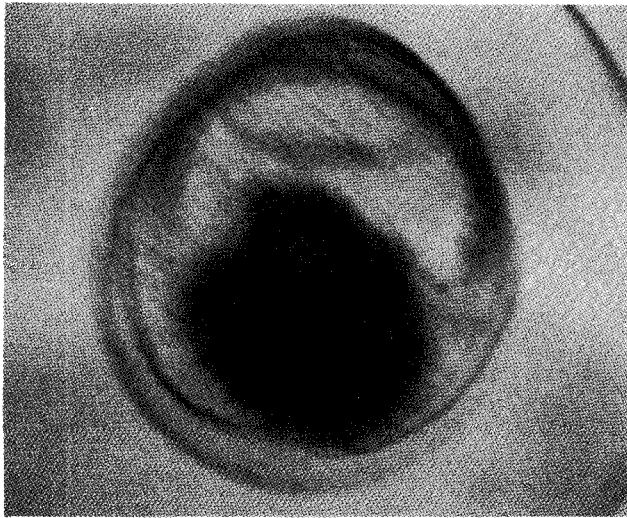


Fig. 6. Embryonic body formation (20 hours after fertilization).

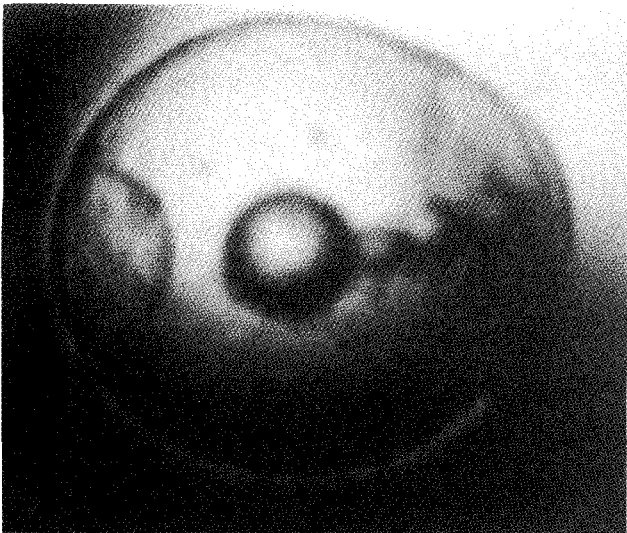


Fig. 7. Closure of blastopore (28 hours after fertilization).



Fig. 8. Ear vesicle formation (32 hours after fertilization).

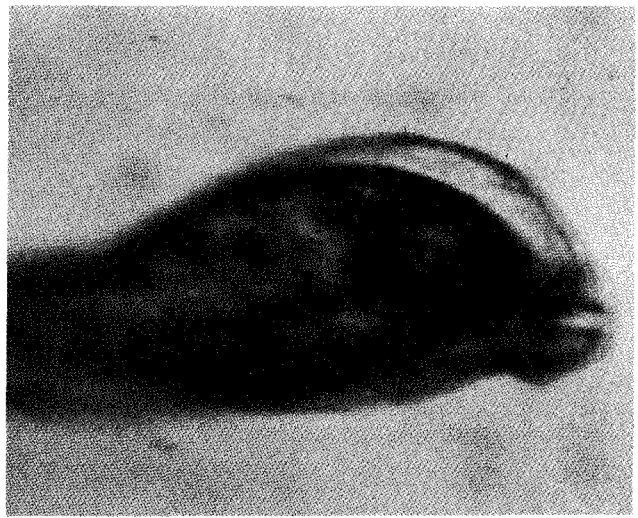


Fig. 9. Hatched fry, 2.89 mm in total length (48 hours after fertilization).

第4天：仔鰻全長為5.24 mm，眼球明顯且稍向外凸，口器長成並凸顯，肛門已形成。開始攝食輪蟲，仔鰻大量死亡，人工採卵者活存僅4至5千尾左右（採卵數約2百萬粒），自然產卵者之情況較輕微，尚活存千餘尾（產卵數約5至6千粒左右）。

第5天：仔鰻全長為5.49 mm，人工採卵者全部死亡，自然產卵者尚存500尾左右，軀體傾斜在水中藉著打氣浮沉，偶或游動。消化道內有餌料殘留物，口器發達，下顎突顯 (Fig. 12)。

第6天：仔鰻全長為5.62 mm，外觀形態與鰻苗相似，傾斜在水中捕食輪蟲，偶或游動。

第9天：仔鰻全長為6.01 mm，外觀似鰻魚 (Fig. 13)，肛門可見排泄物，未有死亡情形。

第11天：仔鰻全長為7.21 mm，牙齒顯露，下顎發達並向外伸長 (Fig. 14)。

第12天：仔鰻全長為7.82 mm，顎齒突顯外露、下顎伸長，上顎較短但牙齒呈細條狀。

第14天：仔鰻全長為9.40 mm，下顎伸長，上、下顎齒呈細條狀且向外顯露 (Fig. 15)，活動力強，能主動捕食輪蟲及小型撓腳類、枝角類。

第16天：仔鰻全長為10.30 mm，上、下顎齒數量減少且變粗 (Fig. 16)，活動力增強以致在水泥池內網捕不易，少數仔鰻死亡。

第17天：仔鰻全長為11.12 mm，顎齒逐漸萎縮，死亡數目逐漸增多，白天仔鰻大部份沉在池底，夜間以手電筒照射觀察時可發現其在水中游動。

第20天：仔鰻全長為13.60 mm，顎齒已萎縮，頭部與軀幹之外觀形態與撈捕之天然鰻苗（全長5公分完全相同，活力增強但死亡情形嚴重，活存數約為30尾。

第23天：仔鰻全長為16.80 mm，活存數不及10尾。

第25天：全長為19.20 mm (Fig. 17)，全部死亡。

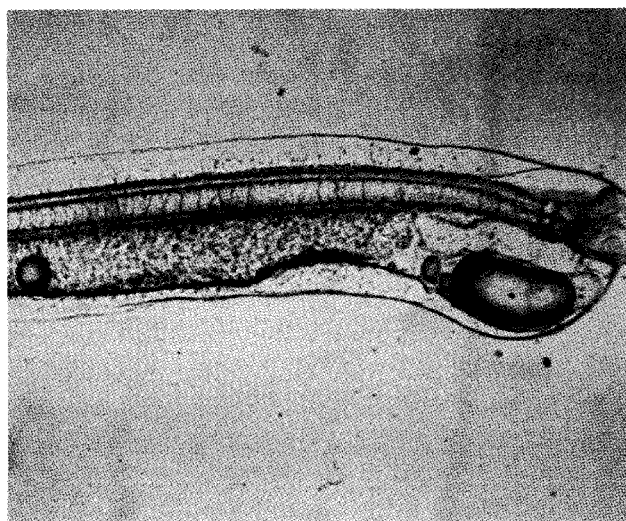


Fig. 10. One-day-old eel, 2.94 mm in total length.

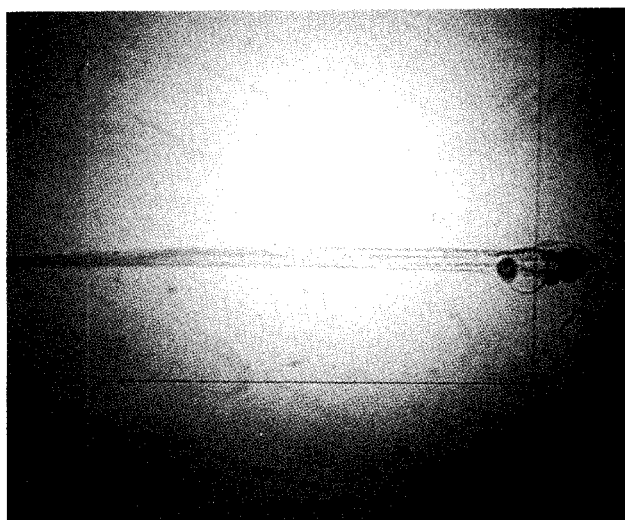


Fig. 13. Nine-day-old eel, 6.01 mm in total length.

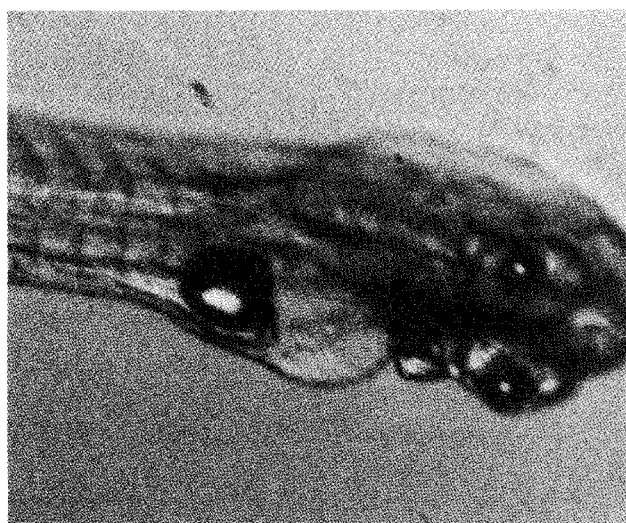


Fig. 11. Three-day-old eel, 5.13 mm in total length.

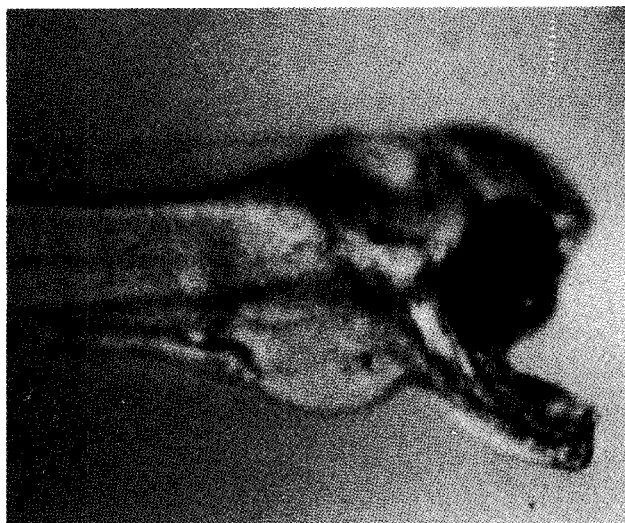


Fig. 14. Eleven-day-old eel, 7.21 mm in total length.



Fig. 12. Five-day-old eel, 5.49 mm in total length.

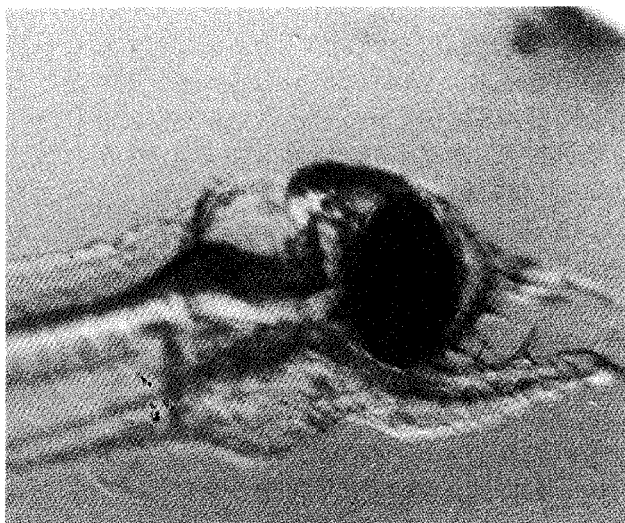


Fig. 15. Fourteen-day-old eel, 9.4 mm in total length.

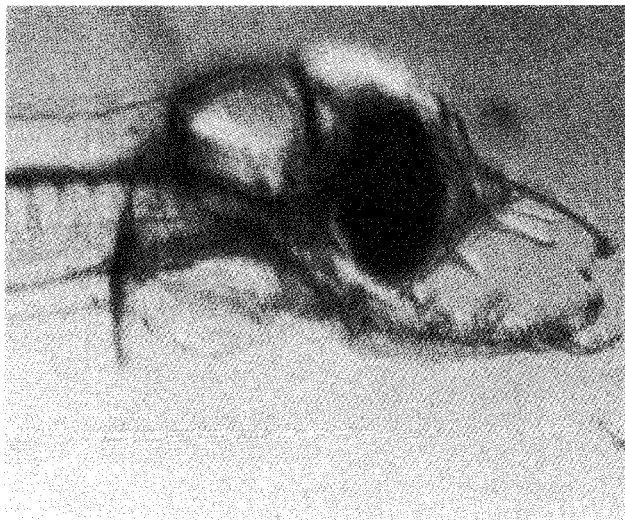


Fig. 16. Sixteen-day-old eel, 10.3 mm in total length

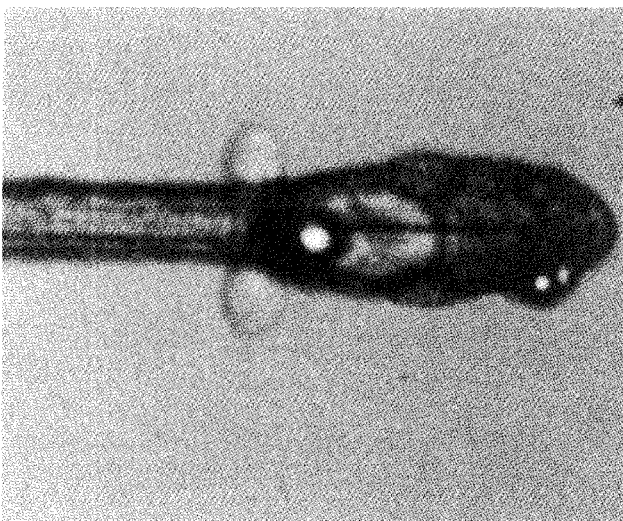


Fig. 17. Twenty-five-day-old eel, 19.2 mm in total length.

討論

本次試驗所採用之種鰻中，直接取自淡水育成者之催熟效果較差，而取自淡水育成再經海水培育者之效果較理想顯然是因為淡水域成長之種鰻必須降河入海後其性腺才會發育成熟。依據1990年余、賴所試驗之結果（尚未發表），培育種鰻之海水鹽度也不宜超過25 ppt，因鰻魚在高鹽度之海水中攝食慾欠佳，而以20 ppt以下較適宜。另外，種鰻在海水池培育期間至少須1年以上。供試種鰻之選取應注意體色、肥滿度等條件，因肥滿度較高之種鰻經催熟後，達性成熟之機率較高。

以高劑量之人工合成荷爾蒙注射種鰻，不但未能加速性腺發育成熟反而有抑制之現象。本試驗結果以0.5 ml及1 ml之注射量最為理想，其次為2 ml，而4 ml及6 ml之注射量不但性腺之反應不理想且容易造成種鰻之死亡。至於注射間隔則以每星期注射1針次較為理想。另外，種鰻之催生效果以催熟期間6至10星

期達性成熟最佳。

種鰻移入高鹽度之海水池實施催熟後，其索餌情況欠佳，大部份不索餌且索餌者之食量小，索餌時間增長。種鰻性腺發育所需之營養大部份由自身供給，在長期蓄養下，易產生營養不良現象導致卵粒大小不一及卵質欠佳，一旦實施催生，種鰻容易死亡。

在催熟種鰻之蓄養環境方面，分別以止水或流水，水泥池(4×3×1.5 m)注入15噸水量(水深1.25 m)或7.2噸水量(水深0.6 m)及0.5噸容量之圓形塑膠桶注入200公斤水量等方式比較，結果發現種鰻之性腺發育並無明顯之差異。

雄鰻已經養殖2年以上，體長50至60公分，體重250至350公克且用人工合成荷爾蒙注射4至5針次即達性成熟（精液可擠出）者較佳。雌鰻則以在海水池培育一年以上，體長70至80公分，體重800至900公克且經人工合成荷爾蒙注射6至8針次達性成熟（卵徑為0.9至1 mm左右）者為宜。注射4針次後體重未有顯著增加之種鰻應予淘汰並重新補充，以節省時間及費用。郭和蔡⁽²⁾於民國68年12月16日完成鰻魚人工孵化工作，山本等⁽³⁾於1975年1月間亦有成功之紀錄。本試驗之經過較長係自1990年10月初開始注射人工合成荷爾蒙，於11月底即已催熟雌、雄種鰻，翌年1月5日首次自行產卵，2月12日再次自行產卵並完成鰻魚人工孵化，育苗25天之紀錄；未產卵之種鰻於3月初起陸續死亡。另外，余、賴於1990年3月至8月每月注射2尾雌鰻，結果其體重增加速率緩慢且死亡率高，此雖為嘗試性試驗並未作深入探討，以經驗研判省產鰻魚之人工催熟時間以10月起較為理想，其產卵期應在12月至2月間，而Tsukamoto等⁽⁴⁾研判日本產鰻魚之產卵期為夏季，之間似有爭議之處。

余、賴等在催熟期間（10~2月）曾以控溫器將水溫控制在15℃，與未控溫組（12~23℃）同時用人工合成荷爾蒙催熟種鰻，結果均能促使其達成熟階段，所使用之海水鹽度在22至28 ppt之間，實施人工催生時未能促使雌鰻之卵粒分離與產卵。郭和蔡⁽²⁾於1980年使用鹽度28 ppt之海水孵化鰻魚受精卵時，受精卵在發育至胚葉形成前期即下沉並大量死亡。受精後48小時孵出第1尾仔鰻，然不久即死亡，大部份皆延遲至受精後78至86小時才相繼孵化，最慢孵化時間為受精後115小時，孵出之仔鰻多為畸形，少數正常者亦在孵出後不久即死亡。山本等⁽⁶⁾於1975年使用鹽度34~35 ppt之海水孵化鰻魚受精卵，孵出之仔鰻6天後死亡，本試驗所使用之海水鹽度亦為35 ppt。鰻魚人工催熟、受精卵孵化及育苗所使用之海水鹽度以35 ppt最為理想，雖然雄性種鰻在26 ppt之海水中即可誘導成熟並維持成熟狀態達2個月之久。遠東水產繁殖場係在同一溫室中進行鰻魚人工繁殖工作，其水溫變異小（18~20℃），水質穩定。受精卵之孵化係以吊網吊置於水溫19.5℃之海水水泥池內打氣。仔鰻之孵出時間為受精後48小時，剛孵出之仔鰻形態及其頭朝上，垂直漂浮在水中之情形與山本等⁽⁶⁾所述完全一樣。

仔鰻孵出時即將孵化網壓低，任其自動浮游至水泥池內，壞死卵及卵殼則自網中取出，如此不但水質不受污染且仔鰻有寬廣之活動空間。剛孵出之仔鰻全長只有2.89 mm，易受大型橈腳類、枝角類等動物性浮游生物之攻擊，因此，孵化水及養殖用水先以500網目之浮游生物網過濾較為適宜。另外，孵化網內之打氣量不宜太大，以減少受精卵與網碰撞所產生擦傷與破卵之損耗；如能改用草、鰱魚卵孵化方式自網底進水，藉水流促使卵粒滾動，想必更為理想。

孵出仔鰻全長為2.89 mm，與郭和蔡⁽²⁾所述2.7 mm及山本等⁽⁶⁾所述2.9 mm頗為相近。孵化後第1天仔鰻全長為2.94 mm，較山本等⁽⁶⁾所述4.8 mm小1.86 mm。孵化後第4天仔鰻全長為5.24 mm，已開始索食輪蟲，死亡數目頗高（尤以人工採卵者為甚）；山本等⁽⁶⁾敘述孵化後2天仔鰻之全長為5.3 mm，死亡情形非常嚴重，可見此階段為仔鰻飼育之危險期。孵化後第6天之仔鰻外觀形態特徵為口器發達且上、下顎伸長，與山本等⁽⁶⁾敘述仔鰻孵化後第5天之仔鰻形態相似。

本試驗人工採卵孵出之仔鰻於第5天即全部死亡，自然產卵者則尚存約500尾左右；山本等⁽⁶⁾敘述仔鰻在孵化後第5天生存者僅剩少數，第6天則全部死亡。因此，鰻魚人工採卵、授精之時間與技巧有待深入研討。

孵化後第11天仔鰻之下顎逐漸突顯，第12天最顯著，當時曾將仔鰻移入15°C水中，隨即發現仔鰻已死亡，第13天時上、下顎齒呈細條狀向外突顯。第16天時顎齒數減少且變粗，與東京大學⁽⁵⁾所述孵化後第17天之形態相似；本試驗此時仔鰻之全長為10.3 mm，再次發生死亡情形。第20天仔鰻全長為13.6 mm，顎齒已萎縮，外部形態與天然產鰻苗相似，死亡情形逐日嚴重，此時應為仔鰻飼育之另一危險期；活存數為30尾左右，由於仔鰻一經網捕即抽筋死亡，是以未再拍攝照片，只測量死亡仔鰻之全長。第25天仔鰻全部

死亡，全長為19.2 mm，外部形態亦與天然產鰻苗相似。

本試驗自然產卵數約為5至6千粒左右，人工採卵數則達200萬粒左右；然而後者孵出之仔鰻於第5天則全部死亡，前者則於第25天才全部死亡。鰻魚人工繁殖想必以自然交配、產卵方式較為理想。

謝辭

本試驗承蒙水產試驗所所長廖一久博士全力支持，暨水試所鹿港分所助理張湧泉、約僱技術員施志民、李俊宏等及分所全體同仁之協助，謹此致謝。另外，特別感謝海洋大學養殖系主任陳瑤湖博士對本篇文章所提供寶貴意見和細心的修正。

參考文獻

1. 余廷基 (1977) 鰻魚人工繁殖. 臺灣省水產試驗所 (單行本).
2. 郭河, 蔡添財 (1980) 池中養殖鰻魚人工催熟繁殖試驗. 臺灣省水產試驗所試驗報告, 32:519-531.
3. 山本喜一郎, 山內皓平, 春日清一 (1975) 初期發生について. 日本水產學會誌, 41(1): 21-28.
4. Tsukamoto, K., A. Uezawa, O. Tabeta, N. Mochioka and T. Kajihara (1989) Age and birth date of *Anguilla japonica* Leptocephali collected in Western North Pacific in September 1986. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 55(6): 1023-1028.
5. 東京大學廣報委員會, 1979.5.21. 學內廣報.
6. 山本喜一郎, 山內皓平, 森岡孝郎 (1975) ウナギの前レプトシフェルス期仔魚について. 日本水產學會誌 41(1): 29-34.

Ting-Chi Yu ¹, Chung-Li Tsai ², Yung-Shun Tsai ² and
Jong-Yih Lai ¹

¹ Lukang Branch, Taiwan Fisheries Research Institute, 106 Hai-Pu,
Lukang, Changhwa, Taiwan 505

² Far-East Aquaculture Hatchery

(Accepted 13 July 1992)



Induced Breeding of Japanese Eels, *Anguilla japonica*

Abstract

Japanese eel (*Anguilla japonica*) were treated with mixed gonadotropin. The female reached mature stage after the sixth injection. Ten hours after another injection with double dosage, some female spawned spontaneously or were stripped successfully.

Under 19.5°C and 35 ppt, the fertilized eggs hatched after about 48 hours. Average total length of newly hatched fry was 2.89 mm with body slightly bent. The total length of one day old fry increased to 2.94 mm. On the fourth day, the average total length of fry was 5.24 mm and mass mortality was occurred. The total length of the 12-day old fry reached 7.82 mm with jaw teeth extruded. Average total length of 17-day old fry was 11.12 mm with atrophy of jaw teeth. High mortality occurred again. All fry died after 25 days. The total length was 19.2 mm.

Key words: *Anguilla japonica*, spontaneous spawning