

# キハダの人工ふ化と仔魚飼育について

原田輝雄\*, 水野兼八郎\*\*, 村田 修\*\*  
宮下 盛\*\*, 古谷秀樹\*\*

## On the Artificial Fertilization and Rearing of Larvae in Yellowfin Tuna

TERUO HARADA, KANEHACHIRA MIZUNO, OSAMU MURATA,  
SHIGERU MIYASHITA, and HIDEKI HURUTANI

Hitherto, no successful study has been reported on the artificial fertilization and rearing of larvae in yellowfin tuna. The authors made some trials of artificial fertilization of yellowfin tuna aboard some professional fishing vessels during the spawning season of this fish (July~August) in cooperation with members of the Far Seas Fisheries Research Laboratory and Owase Fisheries Experimental Station of Mie Prefecture. It was found possible to obtain ripe eggs from yellowfin tuna caught in the waters of Kumanonada, fertilize them and to rear hatched larvae to some extent.

Two mature yellowfin tunas were caught on July 26, 1970 by a purse sein vessel in the waters of Kumanonada, some 27 nautical miles south-south-west of Mikisaki, Mie Prefecture. The water temperature at the place was 26.2°C and the specific gravity of the sea water was  $25.1 = \sigma_{15}$ . About 1.2 million ripe eggs were obtained from the yellowfin tuna and fertilized by dry method. The fertilized eggs were carried to Owase, and then a part of the eggs were transported by car and train from Owase to the Shirahama Fisheries Laboratory of Kinki University, Wakayama Prefecture; the water temperature was kept between 24.5 and 26.0°C in transportation. The fertilized eggs are buoyant, spherical in shape, measuring 0.94 to 1.01 mm in diameter, and with an oil globule. The eggs were kept in cylindrical tanks of 0.03 to 35 ton. The eggs in Shirahama as well as as in Owase hatched out in 24 to 35 hours at the water temperature ranging from 24.5 to 29.0°C. The newly hatched larvae measured 2.7 mm in total length.

The larvae hatched at Owase were transported by train to the Shirahama Fisheries Laboratory, the water temperature was kept between 25.4 and 26.0°C in transportation. It took 4~6 hours to transport the eggs or hatched larvae from Owase to Shirahama, but this was done without any harmful effect on eggs and larvae.

The hatched larvae were fed two days after hatching with a kind of rotifer

---

\* 水産学科海水増殖学研究室 (Laboratory of Marine Fish Cultivation, Department of Fisheries)  
\*\* 近畿大学水産研究所 (Fisheries Laboratory, Kinki University)

previously cultivated. It was observed that the larvae, 3.6 mm in total length, began to feed on young small rotifers as well as on oyster larvae. The larvae grew up to 5.0 mm in total length in 7 days after hatching. The second food, several kinds of marine copepods, took the place of rotifer 8 days after hatching. Thus, the growing larvae were measured 6.3 mm in total length 10 days after hatching and 8.5 mm in total length 18 days after hatching, but they survived for only 20 days at the maximum. Stages up to 8.5 mm in total length are figured in plates 1 and 2.

キハダ *Thunnus albacares* (BONNATERRE) は世界の熱帯・温帯に広く分布し、わが国でも北海道以南の太平洋岸に多く、熱帯水域における代表的なマグロ類で、刺身・油漬缶詰・大和煮などとして賞味されるが、まだこの親魚から卵を採取し、人工ふ化した報告は見当たらない。そこで筆者らは、紀伊半島沖に來遊するキハダ親魚から卵を採取し、人工受精・ふ化してふ化仔魚を飼育する研究を行なった。

はえなわの漁獲記録からみると、キハダの濃密分布は赤道の高水温帯を中心に東西に連っており、赤道逆流と南赤道流が分布の中心である〔中村, 1954・上村ら, 1963<sup>1), 2)</sup>〕。日本近海にキハダが來遊し始めるのは5月で、それから10月までが魚群密度が高い期間である。成熟魚の分布の中心は熱帯域であり、産卵は12~7月に多く行なわれ(木川, 1966<sup>3)</sup>)。仔稚の主要分布は北赤道流、赤道逆流、南赤道流の影響のある高温の低緯度水域であるが、黒潮海域にも高温期にはかなり高緯度まで仔稚が分布する(上柳, 1969<sup>4)</sup>)。そこで三重県尾鷲を基地として熊野灘に出漁するまき網船の漁獲物のキハダの中に活動力ある精子を持つものや、かなり熟した卵をもつものがあることを認め、1969年7月本学水産学科学学生の協力を得て、まき網船上で調査したところ、直径0.76~1.06 mmの透明な卵が採取され、受精はしなかったが人工受精の可能性があることが明らかとなった(森, 1970<sup>5)</sup>)。1970年には、それに引き続き、遠洋水産研究所、三重県尾鷲水産試験場の関係者、近畿大学水産学科学学生等の協力を得て、尾鷲を基地として出漁するまき網船団に調査員が乗船し漁獲されたキハダからの採卵を試みたところ、7月26日に1回ではあったが熟卵が採取され、人工受精し、卵を尾鷲および白浜へ輸送してふ化させ、ふ化仔魚を得てふ化後20日間、後期仔魚の段階まで飼育することができた。ここではその研究の概要を報告する。

なお本研究は「海洋開発のための科学技術に関する開発計画」を実施するため、水産庁より委託された「マグロ養殖技術開発企業化試験」の1部である。

## 実験および結果

### 1. 熟卵の採取と人工受精

1970年7月11日から8月4日までの25日間、三重県尾鷲港を基地とするマグロまき網漁業に従事

する7船団に、本学水産学科学学生14名の協力を得て分乗、熊野灘のまき網で漁獲されるキハダの成熟状態を調査し、完熟の個体を求めたところ、7月26日午後8時15分頃、紀伊半島東側、三木崎南南西27湊で三洋丸船団によって漁獲されたキハダの中、成熟した3尾から透明卵を採取することができた(Plate 1A)。その漁場の表層水温は $26.2^{\circ}\text{C}$ 、現場比重は $1.0225$  ( $d_{15} = 25.1$ )であった。採卵した親魚は3尾ともほぼ体重80 kg、全長180 cmと推定された。それらの中の1尾(Aとする)の卵巣重量は約1,800 gで、卵巣内の卵全部が透明で正常な球形をしており、それから約420,000個が採取された。午後8時25分頃受精し、海水に入れたところ、全部の卵が浮上し、沈下卵はなかった。他の1尾(Bとする)の卵巣重量は約1,400 gで、卵巣内の卵の大部分は透明であったが1部は不透明で、形も歪んだものが混っていた。それから約855,000個の卵が採取され、約5,000個が沈下したが、他の約850,000個は浮上した。残りの1尾(Cとする)の卵巣重量は約2,000 g、卵巣内の卵の1部は不透明で、それから採卵して午後8時45分受精を試み海水に入れたところ、浮上する卵は全くなかった。これら3尾の受精は乾導法で行ない受精卵は濾過海水でよく洗ってポリエチレン袋に収容した。

## 2. 卵の輸送

受精卵は船団の運搬船上で水温の急変がないように注意しながら尾鷲港へ向かった。尾鷲港へ到着したのは27日午前1時半、受精後約5時間で、採卵時 $26.2^{\circ}\text{C}$ の水温は尾鷲到着時には $26.0^{\circ}\text{C}$ で大きな変化は見られなかった。卵は三重県尾鷲水産試験場へ運び、ここでポリエチレン袋を開いて卵の状態を調査したところ、キハダAから採取した卵の中、81%が、Bから採取した卵の中の67%が浮上して発生が進み、桑実期に達していた。

尾鷲水産試験場の水槽へ収容した卵の1部は、汽車と自動車で合計2回和歌山県白浜の近畿大学水産研究所白浜実験場へ輸送した。第1回の輸送には汽車を使用し、尾鷲水産試験場を27日午前5時半出発し、白浜実験場へ午前11時半に(所要6時間で)到着した。出発時水温 $26.0^{\circ}\text{C}$ 、白浜到着時 $25.6^{\circ}\text{C}$ で水温に大きな変化はなかった。輸送には、30 lおよび5 l入りのポリエチレン袋に卵を海水と共に収容、これに酸素を封入したもの、抗生物質(ストレプトマイシンとペニシリンの混合物)を海水に加えたものと、それらを全く加えないものの区別をつけて防熱した輸送箱に入れ、白浜に輸送後、それらの結果を比較した。また、卵の収容量に差をつけ、親魚の個体別に輸送する比較試験も行なったところ、次の結果を得た。

- ① 酸素を封入したものの方が封入しないものよりも浮上卵の率が高かった。
- ② 親魚Aの卵の方がBの卵より浮上卵の率が高かった。
- ③ この際の輸送では、海水1 cc当り卵4個の密度のものが浮上卵の率が高かった。
- ④ 抗生物質を添加した海水と非添加海水との差は認められなかった。これは、輸送時間が短かったためと思われる。

⑤ 尾鷲を出発したとき100%の浮上卵は、白浜到着時には、平均87.1%となった。

第2回の輸送には、遠洋水産研究所の西川技官の協力を得て尾鷲水産試験場の小型自動車を用いた。20 l および 5 l 入りポリエチレン袋に卵を海水 1 cc 当り 3.5~4.0 個収容し、これを 100 l の海水を入れた 250 l 入り角形水槽に浮かべ、小型自動車に積んで途中水温を調節しながら本学白浜実験場へ輸送した。尾鷲出発は 27 日午前 11 時半、水温 25.9°C、白浜到着は同日午後 3 時半、水温 25.4°C であったが、出発時 100% の浮上卵は 4 時間後の到着時には 85.1% となっていた。

### 3. ふ 化

白浜実験場に到着した浮上卵の直径を親毎に 10 個ずつ測定したところ、親魚 A から採取したものは、0.98~1.01 mm の範囲で平均 0.995 mm であり (Plate 1 B)、親魚 B からのものは 0.94~0.99 mm の範囲で平均 0.963 mm で、A の方が大きかった。白浜に到着した卵は、0.03~35 トンの数種の円筒形水槽に収容して水温 24.5~29.0°C に保ちふ化を試みたところ、27 日午後 8 時 40 分からふ化の開始を認め、28 日朝までに、ふ化するものはほとんどがふ化し、受精後 24~35 時間で合計約 6000 尾の仔魚が得られた。ほとんどの卵はブリと同様にふ化数時間前に底に沈下した。ふ化後間もない仔魚を白浜実験場で測定したところ、平均全長は約 2.7 mm であった (Plate 1 C)。

### 4. ふ化仔魚の輸送

尾鷲でふ化した仔魚の 1 部はふ化後 2 日目の 7 月 29 日、8 l 入りのポリエチレン袋に 50~150 尾収容し、汽車で白浜へ輸送した。出発時の午前 5 時半水温 25.4°C であったが到着時の午前 11 時半には水温 26.0°C になっていた (所要 6 時間)。この間の生残率は約 62% で、本実験の範囲では収容密度による差は認められなかった。

### 5. 仔魚の飼育

白浜でふ化した仔魚の場合は、ふ化槽をそのまま飼育槽に用いたが、尾鷲から輸送した仔魚は円筒形の 0.5 トン水槽で飼育した。初期の飼育水は、止水 Green water で通気を行ない、ふ化後 15~17 日から白浜の沿岸水による流水式にかえた。

初期餌料としては、培養した小形のシオミズツボワムシ [*Brachionus plicatilis*] およびイワガキ [*Crasostrea nippona*] の幼生をふ化後 2 日から与え、次いで数種の海産 Copepoda をふ化後 8 日から与えた。小形のシオミズツボワムシも、イワガキの幼生も、共に初期餌料としてふ化後 3 日に摂餌したのが認められた。仔魚の成長よく、最も長期飼育できたのは 15 トン円筒形水槽 (深さ 1 m、直径 5 m) で、ふ化後 20 日まで飼育でき、次いで 0.5 トン円筒形水槽で、ふ化後 19 日まで飼育できた。15 トン水槽の飼育結果をみると、飼育期間中の水温は 25.6~28.8°C で、溶存酸素量は海水 1 l 当り 4.5~5.2 cc であった。ふ化後 2 日からシオミズツボワムシを与えたところ、3 日

には摂餌したことが、5日にはやや成長したことが認められ、運動も活発で、7日には顕著に成長したことが肉眼でもわかった。ふ化後8日にコペポダを与えたが、11日には吻端および背鰭の黒色素が肉眼で見られ仔魚の元気も良かった。ところが、ふ化後13日から体を旋回する仔魚が認められ、17日まで続いたが、この間に生存尾数が激減したように思われた。ふ化後20日までは元気に泳ぐ仔魚を見たが、21日以後は1尾も見つけることができなかった。減耗はふ化時、ふ化後1週間までおよびふ化後13日以降の3回顕著であった。仔魚の成長と飼育中の水温をFig. 1に示す。

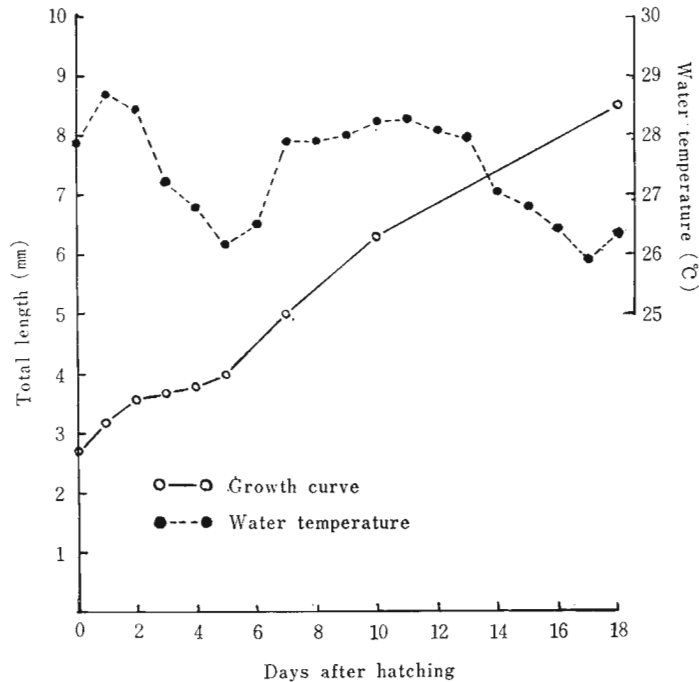


Fig. 1. The growth curve of larvae of yellowfin tuna reared in a tank.

Fig. 1からわかるように、ふ化直後全長2.7 mmの仔魚は (Plate 1C), ふ化後1日には3.2 mmとなり (Plate 1D), 3日には3.7 mm (Plate 2E), 7日後には5.0 mm (Plate 2F) となって、10日後には全長6.3 mm (Plate 2G) に達し、これまでの成長はマダイ、ブリなど他の肉食性有用魚類に比し、きわめて速かった。ところが、ふ化後13日頃から成長が鈍り、尾数の減少も著しく、ふ化後18日の全長は8.5 mm (Plate 2H) に達したに過ぎなかった。

## 6. 仔魚の成長と形態の変化

ふ化直後の仔魚は大きなYolk sacを持っており体高は大きいですが、ふ化後2日にはほとんど吸収されて体高は0.59 mmとなり、体高は全長の16.4%となった。ふ化後7日では体高は1.0 mmとなり、比体高は20%に増加し、さらにふ化後10日には体高1.55 mmとなり、比体高は24.6%と増加した。しかし、ふ化後18日には体高1.82 mmに増加したが比体高は21.4%とやや減少した

(Plate 1C ~ Plate 2H)。

ふ化後1日の仔魚には膜鱗の3個所に黄褐色の色素が出現 (Plate 1D) するが、その後成長と共に消失し、ふ化後5~6日頃から肛門の付近から、体側正中線下側に添って尾柄部まで連る赤桃色の色素が認められ、試験終了時期のふ化後20日まで鮮かに残った (Plate 2F~2H)。またふ化後7日頃から、下顎の先端にキハダの特徴である黒色素胞が認められた。その他魚体の各部において、成長に伴ない形態の変化が著しかったが、その詳細の陳述はここでは省略し、成長段階の写真を Plate 1~2 に示してそれに代えることにする。

## 考 察

紀伊半島近海に來遊するキハダから7~8月に採卵することが可能なことが明かとなったが、その機会は本年はわずか1回であった。これは本年は数年来の不漁の年であったのも1因であろうが、今後さらに、採卵の機会を増すように工夫することが必要である。また、受精よりふ化までの時間が短かく、約1日の余裕だけなので、この間に合理的に輸送する研究が必要となろう。また、ふ化率が低かったが、その原因の1つはふ化前に卵が沈下することにあると考えられる。沈下卵のふ化法の研究が必要と思われる。また、ふ化後10日までの仔魚の成長は速かであったが、12~13日頃から徐々に鈍り、21日までに全部死亡した。この原因は餌料が適当でなかったか、飼育環境が適当でなかったか、あるいは、その両方が関係しているかであろうと思われる。今後はふ化後10日後の餌料と飼育環境を研究することがきわめて重要と思われる。

## 摘 要

1. 7~8月に熊野灘に來遊するキハダから採卵、人工受精し、受精卵を輸送し、ふ化並にふ化仔魚を飼育する試験を行なった。
2. 7月26日熊野灘でまき網で漁獲されたキハダ2尾から約120万個採卵し、人工受精することができた。
3. 受精卵は熊野灘から和歌山県白浜の近畿大学実験場まで輸送し、ふ化仔魚は尾鷲から白浜まで輸送したが、大きな支障なく到着した。
4. 卵は直径約1.0 mm、水温 24.5~29.0°C で24~35時間でふ化した。
5. ふ化仔魚はシオミズツボムシ、イワガキ幼生、海産コペポダを摂取し、長いものはふ化後20日間生存し、成長がみられた。
6. 飼育中の減耗はふ化時、ふ化後1週間およびふ化後13~17日に著しかった。
7. 飼育した場合のふ化仔魚の成長は、ふ化直後全長 2.7 mm、3日 3.7 mm、10日 6.3 mm、18日 8.5 mm であった。

## 謝 辞

本研究を進めるに当り、水産庁研究第一課、遠洋水産研究所、三重県尾鷲水産試験場から多大の御支援、御協力を頂いた。特に遠洋水産研究所浮魚資源部の須田明部長、上柳昭治第二研究室長、森慶一郎技官および、西川康夫技官には、終始、助言・協力を頂いた。また、三重県尾鷲水産試験場の河村高知場長、牧戸二彦研究室長 および 辻ヶ堂諦技師には、現地において、採卵・輸送を始め、実験参加者の宿泊に至るまで、直接種々多大の協力を頂いた。三重県まき網漁業の三洋丸組、甚昇丸組、三協組、政吉丸組、協和漁業生産組合、双葉漁業生産組合および光洋漁業生産組合の諸氏には、試験要員の乗船を許され、採卵・人工受精・卵の輸送などに直接種々多大の支援協力を頂いた。京都大学瀬戸臨海実験所時岡隆博士には、論文の作製に当り英文の校閲を頂いた。また、本学水産学科学学生山口徹夫、寺西久信、米島久司、今井英利、松本玉数、広川潤、田中優次、関谷広隆、八木基明、松本英一、谷修一、吉田彰、浅野四郎および吉松定昭の諸氏には、上記船団に乗船し、マグロの漁獲・成熟調査・採卵・輸送などに協力を頂き、白浜実験場の卒業論文学生には、ふ化飼育実験に協力を頂いた。本学当局、関係教職員の諸氏には、本研究に終始便宜と援助を与えられた。以上の方々に厚くお礼申し上げる。

## 文 献

- 1) 中村広司：海流とマグロの漁場。水産科学，14，9—17 (1954)。
- 2) 上村忠夫・本間操：太平洋のマグロ延縄漁場におけるキハダの分布。南水研報，17，31—54 (1963)。
- 3) 木川昭二：太平洋のマグロ延縄漁場におけるメバチおよびキハダ成熟魚の分布と海域別産卵可能量の考察。南水研報，23，131—208 (1966)。
- 4) 上柳昭二：インド・太平洋におけるマグロ稚仔魚の分布（ピンナガ産卵域を中心とした検討。遠水研報，2，177—256 (1969)。
- 5) 森慶一郎：日本近海太平洋側におけるマグロ類，とくにキハダ (*Thunnus albacares*) の産卵についての考察。遠水研報，3，215—228 (1970)。

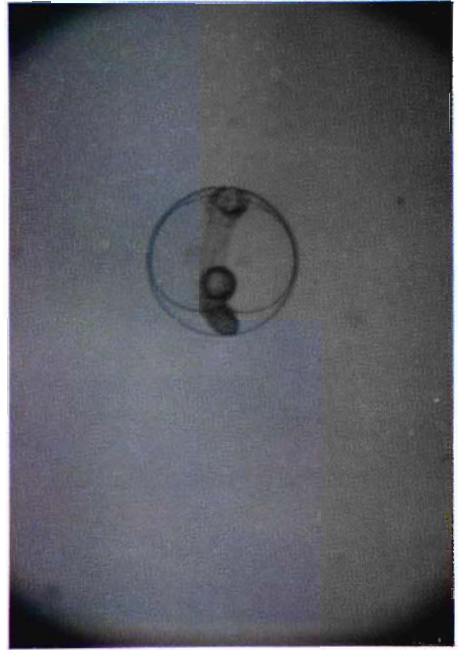
Plate 1

A



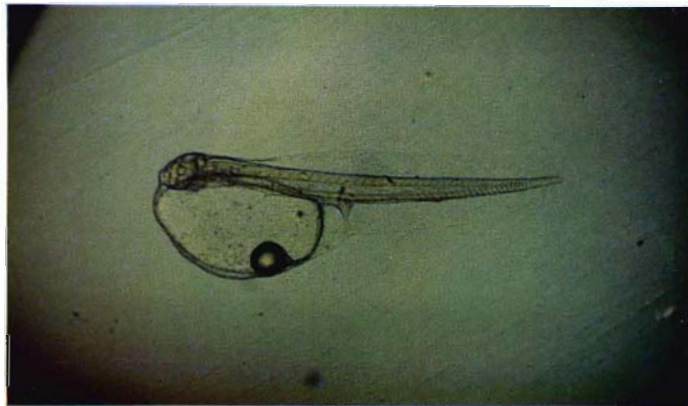
Mature yellowfin tunas hung over a purse sein.

B



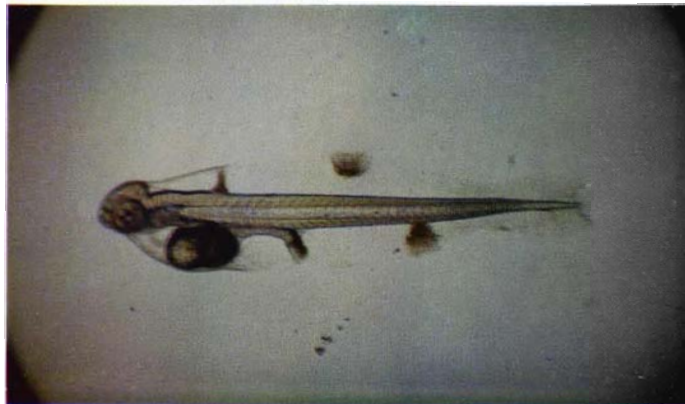
Fertilized egg of yellowfin tuna, 1.0 mm in diameter.

C



Newly hatched larva, 2.7 mm in total length.

D

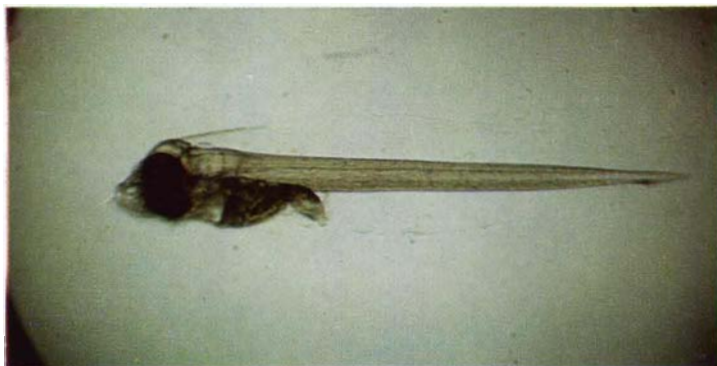


Larva about 1 day old, 3.2 mm in total length.



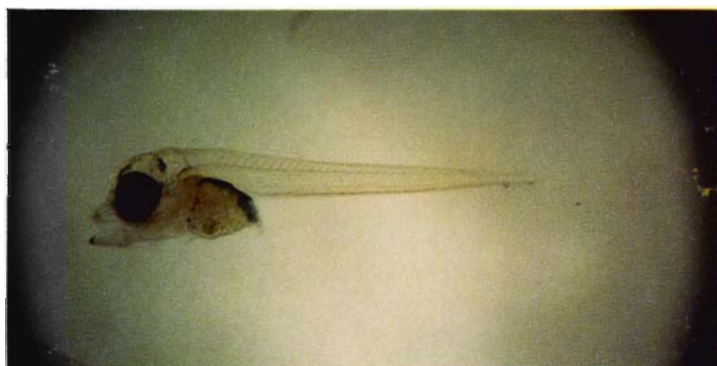
Plate 2

E



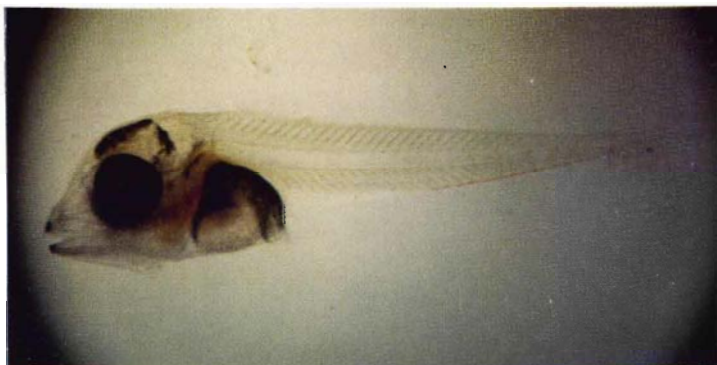
Post larva about 3 days old, 3.7 mm in total length.

F



Post larva about 7 days old, 5.0 mm in total length.

G



Post larva about 10 days old, 6.3 mm in total length.

H



Post larva about 18 days old, 8.5 mm in total length.