Korean J.Ichthyol. 2(2), 159~168, 1990. 韓魚誌, 2(2), 159~168, 1990.

實驗室에서 飼育한 韓國産 각시붕어, *Rhodeus uyekii*의 初期生活史

金容億・韓景鎬
釜山水産大學校 資源生物學科

慶南 金海郡 梅里에 位置한 河川에서 1987年 4月, 반두로 각시붕어 成魚를 採捕한 後 實驗室의 水槽에서 飼育 中 人工受精에 의한 卵發生 過程과 孵化仔魚를 飼育하여, 觀察한 結果는 다음과 같다.

1. 成熟卵은 卵徑이 3.20~3.50×1.50~1.80 mm로 卵黃을 淡黃色으로 不透明하고, 油球가 없는 分離沈性卵이다.
2. 水溫 16.5~18.5℃에서 受精後 48시간 30분 만에 처음으로 孵化하기 始作한다.
3. 孵化直後의 仔魚는 全長 4.10~4.50 mm로 卵黃 前端部의 등쪽을 향하는 한쌍의 突起가 形成되어 있고, 筋節은 29~30個이다.
4. 孵化後 9日째의 全長 8.40 mm의 仔魚는 尾部의 脊索末端이 위로 굽어지기 始作하고, 肛門이 열린다.
5. 孵化後 18日째의 仔魚는 全長이 8.90 mm에 達하고, 膜지느러미 中 등지느러미와 뒷지느러미 部分이 융기한다.
6. 孵化後 28日째 全長 9.35 mm의 個體는 黑色素胞가 증가하고, 頭部, 등지느러미와 뒷지느러미 위에서 새로 出現한다.
7. 孵化後 50~60日째의 全長 14.50~16.20 mm 稚魚는 D. III, 9~10 ; A. III, 9~10 ; C. 16~17 ; P. 9 ; V. 6로 모든 지느러미가 定數에 達하며, 등지느러미 위의 黑色素胞가 成魚와 닮아 있다.

緖 論

각시붕어 *Rhodeus uyekii* (Mori)는 잉어科 Cyprinidae, 날줄개屬, *Rhodeus*에 속하며 石貝科, Unionidae의 二枚貝인 펄조개, *Anodonta woodiana*의 鰓腔 內에 産卵하는 淡水魚類로서 우리나라 낙동강 수계 및 남부지역 河川 수계에 分布하는 特産魚이다(鄭, 1977).

本 種은 Mori가 1935年에 *Pseudoperilampus*屬의 *Pseudoperilampus uyekii*로 동정하였고, 우리나라에서는 1977年 鄭이 韓國魚圖譜에 각시붕어, *Pseudoperilampus uyekii* (Mori)로 記載하였으나, 입수염이 없고 側線이 不完全한 점을 들어 *Rhodeus*屬의 *Rhodeus uyekii*(Mori)로 金(1982)이 訂正 發表하였기에 學名 使用은 이에 따랐다.

각시붕어의 仔稚魚는 같은 屬의 흰줄납줄개(*Rhodeus ocellatus*), 날줄개(*R. Sericeus*), 떡납줄갱이(*R. notatus*)와 납자루屬, *Acheilognathus* 및 큰납지리屬에 속하는 種들의 仔稚魚와 形態, 生態的으로 매우 類似하기 때문에 自然에서 채집된 標本을 分類 할 때는 細密한 觀察은 물론, 이들 種의 成長에 따른 形態變化에 대한 正確한 硏究 觀察이 要求된다. 또한 孵化하여 仔魚期는 조개의 鰓腔內에서 生活하는 特異한 生態를 지닌 각시붕어를 人工受精 시켜 원래의 생태와 다른 環境에서의 初期發育課程을 觀察하는 것도 상당히 興味있는 것으로 생각된다.

납자루亞科 魚類의 初期生活史에 關한 硏究는 우리나라에서 韓國産 납자루亞科魚類의 分類學的 硏

究(金, 1982), 흰줄납줄개의 卵發生과 孵化仔魚(金·朴, 1985), 安城川産 흰줄납줄개의 卵發生과 仔魚의 發育 및 仔魚의 表皮上突起에 關하여(鈴木·田, 1988)및 큰납지리의 卵發生과 仔魚의 發育 및 仔魚의 表皮上突起(鈴木·田, 1989)등의 報告가 있으며, 그 외, 흰줄납줄개의 生活史(內田, 1939), *Rhodeus ocellatus smithii*의 生活史(中村, 1969), *Rhodeus ocellatus ocellatus*의 初期發育段階의 特性(Makeyeva, 1976), 각시붕어의 卵發生과 仔魚의 發育 및 仔魚의 表皮上突起(Suzuki 등, 1985), 날줄개屬 仔魚의 表皮위에서 볼수 있는 突起物(鈴木·日比谷, 1984) 등의 많은 報告가 있다.

本 硏究는 慶尙南道 金海郡 上東面 梅里에 위치한 하천에서 採集한 親魚를 使用하여 人工受精에 의한 卵發生過程과 孵化仔魚의 成長에 따른 形態變化過程을 觀察 할 수 있었기에 報告하는 바이다.

材料 및 方法

實驗에 使用된 親魚는 1987年 4月 23日, 4月 27日에 慶南 金海郡 上東面 梅里(Fig. 1)에 位置한 河川에서 반두를 使用하여 採捕한 後 實驗室로 運搬하여 室內에 設置된 아크릴 수조(82×41×37 cm)에서 실지렁이 및 배합사료를 投餌하여 飼育하던 親魚를 利用하여 同年 6月10日, 25, 28, 30日의 4次에 걸쳐 乾導法으로 採卵 受精시켜 小型 유리水槽(直徑 18 cm)에서 孵化 飼育하였다.

卵發生 中 飼育水溫은 16.5℃~18.5℃였으며, 仔魚 飼育時에 있어 수온범위는 17.5℃~20.5℃(Fig. 2)였고, 用水는 매일 1/2씩 換水하였으며, 仔魚의 먹이는 淡水 rotifer와 가루로 된 配合飼料를 投餌하였다.

卵發生過程의 形態變化 觀察은 주로 1차 實驗을 기준으로 親魚의 成熟卵, 色素胞의 變化, 孵化仔魚의 成長에 따른 形態變化를 中心으로 發生 中인 卵과 孵化仔魚는 立體解剖顯微鏡과 萬能透影機를 使用하여 觀察, 스케치 하였다.

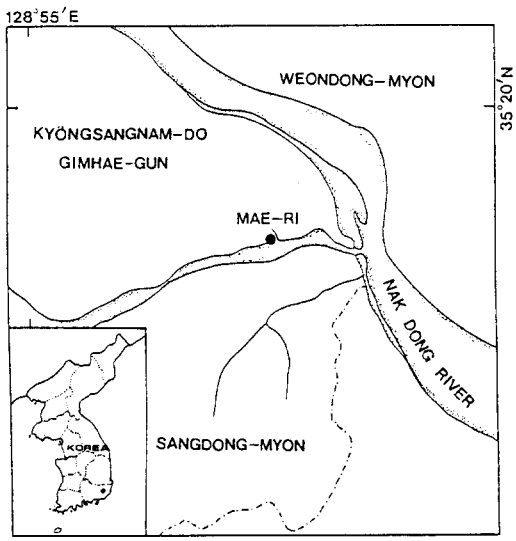


Fig. 1. Map showing the sampling station.

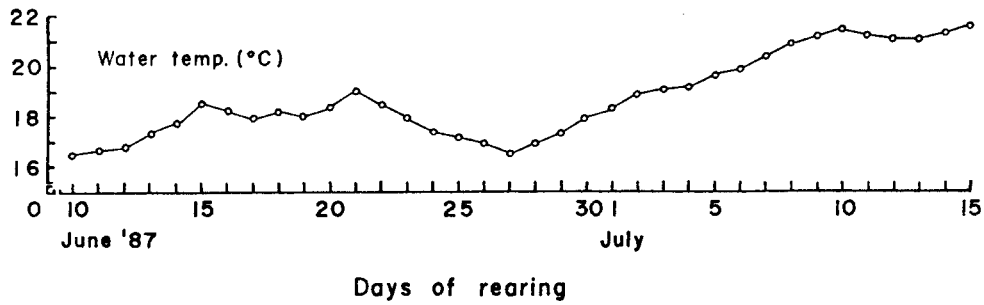


Fig. 2. Daily variation of water temperature during the rearing of *Rhodeus uyekii* in laboratory.

結　　果

각시붕어 親魚의 特徵, 卵發生過程 및 仔稚魚 外部形態 發達過程은 다음과 같다.

1. 親魚의 特徵

産卵期에 접어든 成熟한 각시붕어 수컷은 몸의 등쪽과 鰓孔 後端 및 腹面은 뚜렷한 黃色을 띠며, 몸의 中央部는 보라色의 婚姻色을 띤다. 암컷의 경우는 腹部 後端에 産卵管을 가지는데, 基部의 약 1/3이 赤黃色이며, 나머지 部分은 灰色이다. 가끔 全體가 灰色인 것도 보였다. 體長에 대한 産卵管 길이의 百分率은 105~165%(平均 126%, n=20)로서 産卵管 길이는 體長의 약 1.26倍에 達한다. 그리고 주둥이의 左右 上端에는 각각 25~33個(平均 29個, n=20)의 追星이 密集하여 分布하고, 눈의 前緣과 鼻孔 사이에는 9~13個(平均 11個, n=20) 정도의 追星이 있다.

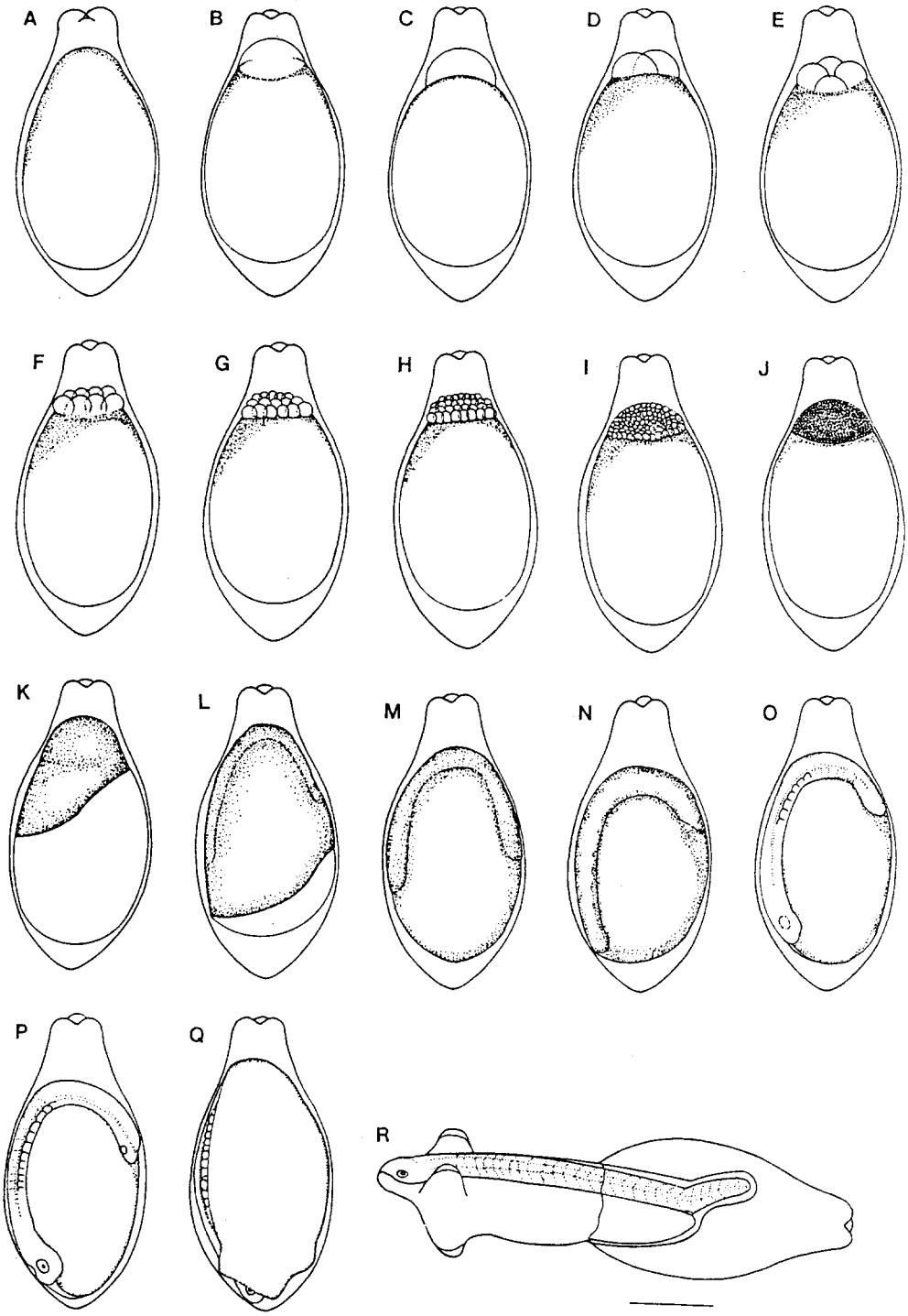
2. 成熟卵

成熟卵의 모양은 親魚의 産卵管을 나올때는 타원형이지만, 물에 들어가면 서양배 모양으로 된다(Fig. 3, A). 卵에 油球는 없고, 淡黃色의 卵黃은 불투명하며, 分離沈性卵이다. 受精卵의 卵徑은 長徑 3.20~3.50 mm(平均 3.35 mm, n=20), 短徑 1.50~1.80 mm(平均 1.65 mm, n=20)이었다.

3. 卵發生過程

受精後 5分 만에 卵膜이 卵黃으로부터 分離되기 시작하여 10分 後에는 卵膜과 卵黃이 완전히 分離되었고(Fig. 3, A), 30分 後에는 胚盤이 形成되기 시작하였다(Fig. 3, B). 1時間 後에는 第1 分割이 시작하였고(Fig. 3 C), 2時間 後에는 第2 細胞期(Fig. 3, D), 2時間 30分 後에는 第4 細胞期(Fig. 3, E), 3時間 30分 後에는 第8 細胞期(Fig. 3, F), 3時間 50分 後에는 第16 細胞期(Fig. 3, G), 4時間 40分 後에는 第32 細胞期(Fig. 3, H), 5時間 30分만에 桑實期에 達한다(Fig. 3, I). 이후 계속 分裂하여 8時間 後에는 胞胚期에 達하며(Fig. 3, J), 12時間 後에 割球는 더욱 작아지고 胚盤은 卵黃을 1/3정도 내려와 胚環을 形成한다(Fig. 3, K). 29時間 50分 後에는 胚盤이 卵黃의 약 2/3를 덮여 原口가 閉鎖되기 直前에 놓이게 되고(Fig. 3, L), 36時間 20分 後에는 卵黃 위에 不透明하고 유백색의 胚體가 形成되고 엷게 보이며 原口가 閉鎖된다(Fig. 3, M).

受精後 38時間에는 胚體의 頭部가 卵黃의 動物極쪽으로 향하고 있으며(Fig. 3, N), 40時間 後에는 脊索이 分化하여 7~8個의 筋節이 생기고 眼胞가 形成되며(Fig. 3, O), 41時間 30分 後에는 12個의 筋節이 생기고, Kupffer's氏胞가 形成된다(Fig. 3, P). 45時間 30分 後에는 卵黃의 앞쪽 下端이 隆起하기 시작하며 孵化直前에 達하고(Fig. 3, Q), 受精後 48時間 30分 만에 22~23개의 筋節이 생기고 卵黃의 등, 배쪽 앞부분의 隆起가 뚜렷해 지며 植物極쪽에서 卵膜을 뚫고 孵化하기 시작한다.


A
B
C
D
E
F
G
H
I
J
K
L
M
N
O
P
Q
R

4. 仔稚魚의 外部形態 發達

孵化를 始作하여 약 2 時間 後인 受精後 50時間 後에는 胚體가 卵膜으로부터 완전히 分離 孵化하였다.

孵化仔魚는 全長이 4.10~4.50 mm(平均 4.30 mm)로 卵黃의 앞부분이 등쪽을 향하는 한쌍의 突起를 形成하여, 조개의 아가미로부터 밀려 내려오지 않게 하기 위해 닻과 같은 역활을 하는 特異한 모양을 한다. 頭部의 앞끝은 卵黃보다 약간 앞쪽에 위치해 있으며, 尾部는 아직 分化되지 않고, 약 45 각도로 위로 굽어 있고 孵化는 하였지만 움직이지 않으며 筋節數는 29~30個이다(Fig. 4, A).

孵化後 2日째의 全長 6.60~6.70 mm(平均 6.65 mm)의 仔魚는 耳胞는 原基가 나타나고 가끔 꼬리를 움직인다(Fig. 4, B).

孵化後 3日째의 全長 7.60 mm인 仔魚는 尾部가 신장하여 거의 일직선으로 펴지며 耳胞가 뚜렷하게 나타나며 2個의 耳石이 나타난다. 筋節數는 33~34個이다(Fig. 4, C).

孵化後 5日째의 全長 8.00 mm의 仔魚는 뇌가 分化되며 눈의 홍채에 黑色素胞가 착색하기 시작하고 막지느러미가 發達하기 시작하며 筋節數는 33~34個이다(Fig. 4, D).

孵化後 7日째의 全長 8.10 mm의 仔魚는 卵黃의 측돌기와 복돌기가 점점 작아지며, 눈에는 구아닌 色素가 着色되고, 血管이 흐르기 시작한다. 筋節數는 33~34個이다(Fig. 4, E).

孵化後 9日째의 全長 8.40 mm의 仔魚는 卵黃 앞 끝부분에서 심장이 박동하기 시작하며, 尾部의 脊索末端이 위로 굽어지기 始作하고, 肛門이 열린다(Fig. 4, F).

孵化後 13日째의 全長 8.70 mm의 仔魚는 입이 열리기 시작하며, 膜지느러미 위에 많은 반문이 形成되고 4~5個의 꼬리지느러미 기조 원기가 출현하며 가슴지느러미의 원기가 나타난다(Fig. 4, G).

孵化後 18日째의 全長 8.90 mm인 仔魚는 鼻孔이 열리고 黑色素胞가 頭部와 몸 등쪽에, 黑色素胞가 卵黃 앞 등쪽 및 각 筋節 사이에 산재되어 있으며 등지느러미와 뒷지느러미가 생길 부분의 膜지느러미가 융기한다(Fig. 4, H).

孵化後 22日째 全長 9.10 mm의 仔魚는 頭部가 상당히 불룩해지고 3개의 등지느러미 鰭條가 나타나며 뒷지느러미에 3개, 꼬리지느러미에 14개의 鰭條가 나타난다. 입은 개폐운동을 시작하며 눈은 구아닌 색소에 의해 은백색을 띠고, 4열의 새파 원기가 나타난다(Fig. 5, I).

Fig. 3. Embryonic develpment and hatching of *Rhodeus uyekii* Mori.
A. Membrane from the yolk detached, 10 mins. after fertilization. B. Begining of formation of blasto-disc, 30 mins. after fertilization. C. Formation of blasto-disc, 1 hrs. after fertilization. D. Two cells stage, 2 hrs after fertilization. E. Four cells stage, 2 hrs. 30 mins. after fertilization. F. Eight cells stage, 3 hrs. 30 mins. after fertilization. G. Sixteen cells stage, 3 hrs. 50 mins. after fertilization. H. Thirty-two cells stage, 4 hrs. 40 mins. after fertilization. I. Molura stage, 5 hrs. 30 mins. after fertilization. J. Blastula stage, 8 hrs. after fertilization. K. Blastodisc covering of the yolk 1/3, 12 hrs. after fertilization. L. Blastodisc covering of the yolk 2/3, 29 hrs. 50 mins. after fertilization. M. The blastopore is completely closed and the embryo protruded slightly above yolk sac, 36 hrs. 20 mins. after fertilization. N. Continuation of overgrowth, head of embryo developing, 38 hrs. 10 min. after fertilization. O. 7-8 myotomes stage, formation of optic vesicles, 40 hrs. after fertilization. P. 12 myotomes stage, formation of eye lens and Kupffer's vesicle, 41 hrs. 30 mins. after fertilization. Q. Embryo just before hatching, 45 hrs. 30 mins. after fertilization. R. Hatching of embryo, 48 hrs, 30 mins. after fertilization. Scale bars: 1 mm.

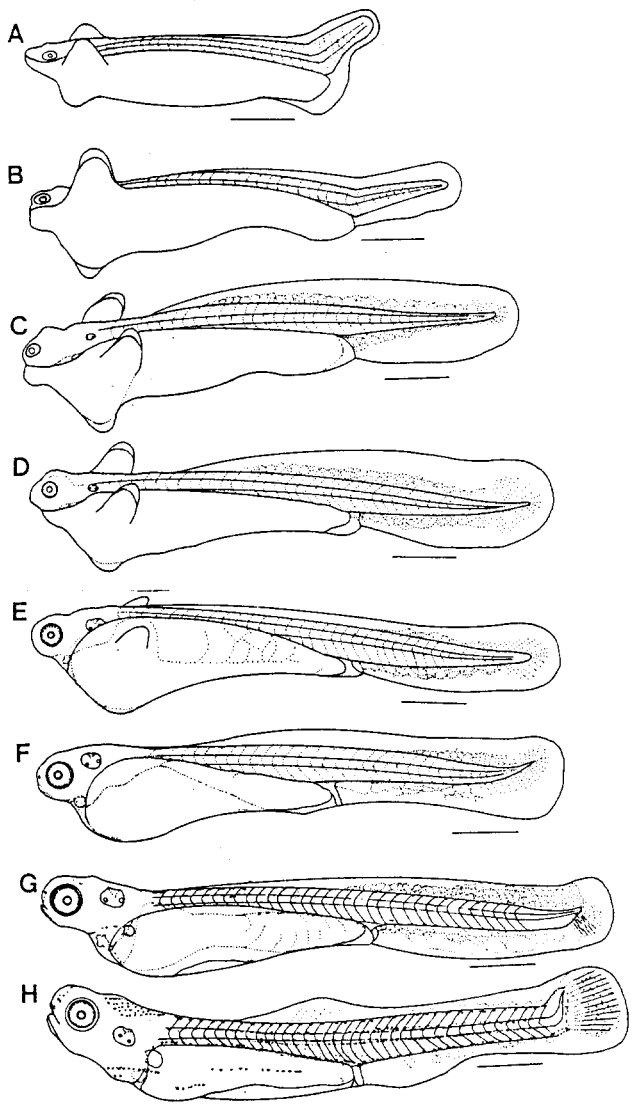


Fig. 4. The prelarvae of *R. uyekii*.
A. The hatched larvae, 50 hrs. after fertilization, 4.1-4.5 mm in total length.
B. Prelarvae, 2 days after hatching, 6.6-6.7 mm in total length.
C. Prelarvae, 3 days after hatching, 7.6 mm in total length.
D. Prelarvae, 5 days after hatching, 8.0 mm in total length.
E. Prelarvae, 7 days after hatching, 8.1 mm in total length.
F. Prelarvae, 9 days after hatching, 8.2 mm in total length.
G. Prelarvae, 13 days after hatching, 8.7 mm in total length.
H. Prelarvae, 18 days after hatching, 8.9 mm in total length.
Scale bars: 1 mm.

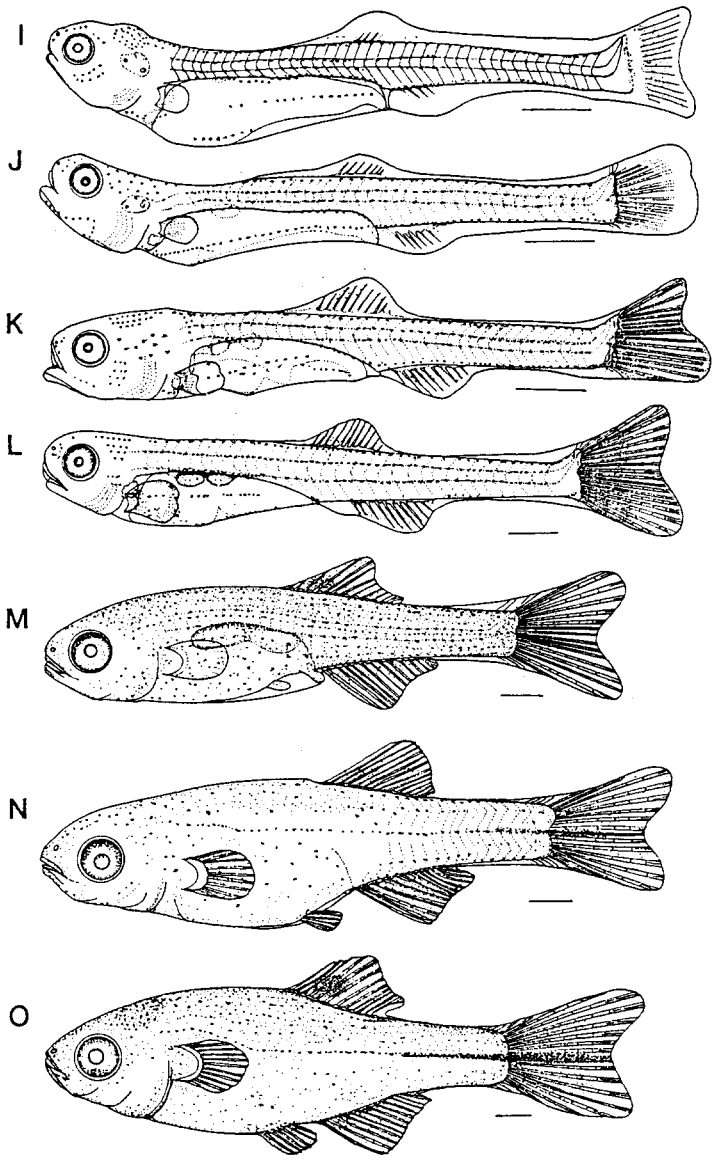


Fig. 5. The postlarvae and juvenile of *R. uyekii*.
I. Postlarvae, 22 days after hatching, 9.1 mm in total length.
J. Postlarvae, 24 days after hatching, 9.2 mm in total length.
K. Postlarvae, 28 days after hatching, 9.35 mm in total length.
L. Postlarvae, 35 days after hatching, 10.1 mm in total length.
M. Postlarvae, 40 days after hatching, 11.8 mm in total length.
N. Juvenile, 50 days hatching, 14.5 mm in total length.
O. Juvenile, around 2 months after hatching, 16.2 mm in total length.
Scale bar : 1 mm.

孵化後 24日 째의 全長 9.20 mm인 仔魚는 卵黃 등쪽에 1室의 부레가 생기고 등지느러미에 7개, 뒷지느러미에 6개, 꼬리 지느러미에 13개의 鰭條가 分化한다(Fig. 5, J).

孵化後 28日째의 全長 9.35 mm인 仔魚는 부레가 2室로 分化되며 등지느러미에 10個, 뒷지느러미에 9個 꼬리지느러미에 15個의 鰭條가 나타나며, 黑色素胞는 증가하고, 頭部, 등지느러미와 뒷지느러미 위에서 새로 出現한다(Fig. 5, K).

孵化後 35日째의 全長 10.10 mm 仔魚는 2室의 부레가 完成되고, 黑色素胞가 몸 전체에 고루 分布하고 있으며, 卵黃은 거의 흡수하고 消化管이 發達하고 등지느러미에 11개, 뒷지느러미에 10개, 꼬리지느러미에 16개의 鰭條가 나타난다(Fig. 5, L).

孵化後 40日째의 仔魚는 全長 11.80 mm이고 體高가 점점 높아지며 黑色素胞는 소형으로 되며 膜狀의 배지느러미가 形成된다(Fig. 5, M).

孵化後 50日째의 稚魚는 全長이 14.50 mm로 D. III, 9-10 ; A. III, 9-10 ; C. 16~17 ; P. 9 ; V. 6으로 定數에 達하여 稚魚期에 이른다. 또, 體側에 비늘이 形成되기 시작하며 후두부와 등쪽의 黑色素胞는 증가하고 꼬리지느러미 중앙부에 黑色素胞가 出現하며 꼬리자루 중앙에도 청색의 세로띠가 形成되기 시작한다(Fig. 5, N).

孵化後 약 2個月째의 全長 16.20 mm인 稚魚는 本種의 特徵인 등지느러미 위의 黑色素胞는 원형에 가까우며 선명하다. 또한 꼬리자루 중앙부위에 청색의 가로띠와 꼬리지느러미 중앙에 黃色 가로띠가 形成되며 이 단계의 稚魚들은 떼를 지어 수조의 중층을 유영한다(Fig. 5, O).

考　　察

각시붕어의 成熟한 親魚의 경우, 수컷은 産卵期에 婚姻色을 띠고, 암컷은 産卵管을 가지며 또한 追星이 나타나는 것으로 보아서 납줄개屬에 속하는 種들의 一般的 特徵인 것 같다. 다만, 婚姻色이 나타나는 部位와 追星의 數에는 種 間에 多少 차이가 있으며, 産卵管의 길이 역시 體長 比와 地域 間, 種 間에 차이가 있음을 알 수 있다.

成熟卵은 不透明하며 淡黃色을 띤 分離沈性卵으로 卵徑 3.20~3.50×1.50~1.80 mm로 Suzuki 등(1985)의 結果(3.20×1.70 mm)와 비슷하고, 內田(1939)의 結果(2.40~2.90×1.30~1.80 mm)와는 다소 차이가 있는데, 이것은 親魚의 크기와 棲息地의 차이에 기인되는 것 같으며, 흰줄납줄개, 2.0~2.5×1.0~1.6 mm(內田, 1939), 납지리, 2.6~2.8×1.5~1.7 mm(Okada, 1959), 줄납자루, 1.6~1.8×1.4~1.7 mm(內田, 1939) 및 *Rhodeus ocellatus smithii*, 2.7×1.5 mm(中村, 1969) 보다 크지만, 칼납자루, 3.5~4.2×1.0~1.4 mm(中村, 1969)보다는 比較的 長徑이 작다.

孵化에 所要된 時間은 水溫 16.5~18.5℃에서 50時間으로 Suzuki 등(1985)의 水溫 22±1℃에서 46時間과는 水溫에 차이는 있지만 거의 비슷한 結果이고, 흰줄납줄개(金 · 朴, 1985)의 17.0~18.0℃에서 39時間, 납자루의 17.0~21.0℃에서 84時間, 납지리의 16.0~19.0℃에서 96時間(中村, 1969) 보다는 比較的 길게 걸리거나 짧게 걸리는 것으로 보아서, 水溫의 영향을 받으며 種間에 다소 차이가 있음을 볼 수 있다.

孵化仔魚의 全長은 4.1~4.5 mm로 Suzuki 등 (1985)이 報告한 4.3~4.5 mm와 거의 같고, 內田(1939)의 2.7 mm와 상당한 차이가 있으며, 흰줄납줄개(Makeyeva, 1976)의 3.0 mm, 칼납자루 2.7 mm, 떡납줄갱이 3.2 mm, 큰납지리 2.0 mm(內田, 1939), 납지리 2.9 mm, 납자루 4.17 mm, 일자납자루 4.0 mm(中村, 1969), *R. atremius* 3.6~3.8 mm, *R. suigensis* 3.5~3.7 mm (Suzuki and Hibiya, 1984) 등의 種들과 比較할때 다소 크거나 비슷한 크기를 나타낸다.

黑色素胞 出現은 孵化後 5日째인 全長 8.0mm 仔魚 눈의 虹彩에 淡黑色素가 着色되어 있는데, 이것은 一般的으로 납지리類에 속하는 魚類들, 즉, 흰줄납줄개, 큰납지리(內田, 1939), 납지리, 칼납자루(中村, 1969)등과 마찬가지로 눈의 虹彩에 色素가 着色된 後에 黑色素胞가 出現하지만, 납자루屬 *Acheilognathus moriokae*(中村, 1969)과 초어(Inaba *et al.*, 1957)의 경우, 눈의 虹彩에 淡黑色素 着色時期와 黑色素胞 出現이 일치한다. 또한 黃色素胞 역시 흰줄납줄개(金·朴, 1985)와 마찬가지로 虹彩에 黑色素胞가 着色 된 後에 나타났는데 比해 송사리등에서는 黃色素胞가 먼저 나타남으로서 種 間에 차이가 있다.

仔魚의 卵黃突起 隆起는 內田(1937)가 一時的 發現으로서 形態·生態的으로 意味가 없다고 한데 反하여 中村(1969)와 Makeyeva(1976)은 조개의 아가미로 부터 밖으로 밀려나지 않기 위해서 닻과 같은 作用을 한다고 하였는데 本 硏究에서도 펄조개를 쪼개어 鰓腔內의 仔魚를 觀察한 結果, 仔魚의 卵黃突起가 鰓腔壁에 끼어 있는 것으로 보아서 中村와 Makeyeva의 見解가 妥當한 것으로 생각된다. 특히, 납줄개屬 魚類들의 仔魚에 卵黃突起와 表皮上突起는 形態學的으로 매우 중요한 分類形質이 될 수 있다. 그러므로 다른 種들 과의 系統 關係를 比較하고, 種을 分類하기 위해서는 類似한 種들의 仔稚魚 形態, 體形, 色素胞의 分布狀態 및 各 計數形質 등의 比較檢討가 반드시 先行되어야 하겠다.

引 用 文 獻

鄭文基, 1977. 韓國魚圖譜. 一志社, 서울 727 P.

Inaba, D., Nomura, M. and M. Nakamura. 1957. Preliminary report on the spawning of grass-carp and silver-carp in the Tone River, Japan and the development of their eggs. Journ. Tokyo Univ. Fish, 43(1): 81~96.

金益秀. 1982. 韓國産 납자루亞科 魚類의 分類學的 硏究. 全北大生物學硏究年報, 3: 1~18.

金容億, 朴洋成. 1985. 흰줄납줄개 *Rhodeus ocellatus*의 卵發生과 孵化仔魚. 韓水誌, 3(4): 233~250.

Makeyeva, A. P. 1976. Characteristics of the early develpment stages of a bitterling *Rhodeus ocellatus* new to the ichthyofauna of the USSR. J. Ichthyol., 16(5): 756~767.

中村守純. 1969. 日本のコイ科魚類. 資源科學硏究所, 東京, viii+iv+455pp., 151 pls.

Okada, Y. 1959. Studies on the fresh water fishes of Japan J. Fac. Fish. Mie Univ, 4; 36

鈴木伸洋, 日比谷京. 1984. バラタナゴ屬仔魚の表皮上に見られる突起物. 魚雜, 31(2): 198~202.

Suzuki, N. and T. Hibiya. 1984. Development of eggs and larvae of two bitterling, *Rhodeus atremius* and *R. suigensis*(Cyprinidae). Japan J. Ichthyol., 31(3): 287~296.

Suzuki, N., N. Akiyama and T. Hibiya. 1985. Development of the bitterling, *Rhodeus uyekii* Cyprinidae with a note on minute tubercles on the skin surface. Japan J. Ichthyol., 32(1): 28~34.

鈴木伸洋, 田祥麟. 1988. 安城川産 흰줄납줄개의 卵發生과 仔魚의 發育 및 仔魚의 表皮上突起에 關하여, 韓陸誌, 21(1): 1~15.

鈴木伸洋, 田祥麟. 1989. 큰납지리의 卵發生과 仔魚의 發育 및 仔魚의 表皮上突起. 韓魚誌, 1(1,2): 73~82.

內田惠太郎. 1937. タナゴ類の發生中に見られる卵黃の奇妙な變形に就て. 科學, 7(10): 400~401.

內田惠太郎. 1939. 朝鮮魚類誌. 第1册, 絲顎類·內顎類. 朝鮮總督府水產試驗場報告, (6): 1~8+1~458, pls1~47.

Early Life History of the Korean Bitterling, *Rhodeus uyekii* (Cyprinidae) reared in the Laboratory

Yong Uk Kim and Kyeong Ho Han
Department of Marine Biology, National Fisheries University of Pusan,
Nam-gu, Pusan 608-737, Korea

Parental fish of *R. uyekii*(Mori) were colleted from the Nakdong River, Korea. Artificial insemination was carried out 4 times during June using the same pair (a female 52.70 mm TL and a male 56.80 mm TL).

Unfertilized eggs are nearly spindly, opaque yellow in colour, measuring about 3.20-3.50 mm in length, about 1.50-1.80 mm in breadth.

Hatching began about 50 hours after insemination at water temperature of 16.5-18.5℃.

The newly hatched larvae are 4.10-4.50 mm in total length(TL), with 29-30 myomeres.

Nine days after hatching, the larvae averaged 8.40 mm in total length and caudal notochord flexed at 45°.

Eighteen days after hatching, total length reached 8.90 mm. The part of the fin-fold of the future dorsal and anal fins became high.

Twenty-eight days after hatching, total length was 9.35 mm. The caudal fin-rays began to fork into two branches. The increased number of melanophores appeared newly on the head dorsal and anal fin-rays.

The larvae reached the juvenile stage at 50-60 days after hatching and attained 14.50-16.20 mm in total length, and all fin-rays was formed.