

## 학공치의 卵發生과 孵化仔魚

金容億·明正求·崔相雄  
釜山水產大學 資源生物學科

Eggs Development and Larvae of the Horn Fish, *Hemiramphus sajori*  
TEMMINCK et SCHLEGEL

Yong-Uk KIM, Jung-Goo MYOUNG and Sang-Oong CHOI  
Department of Marine Biology, National Fisheries University of Pusan,  
Namgu, Pusan, 608 Korea

The horn fish, *Hemiramphus sajori* TEMMINCK et SCHLEGEL, is widely distributed in the coastal waters of Korea, Japan and Taiwan.

On April 13, 1983, mature adults of the horn fish were collected from Changson channel, Namhae. The authors carried out artificial insemination on the field, and incubated the eggs and reared larvae in the laboratory. And these larvae were reared for about two weeks in glass jars, fed brine shrimp nauplii.

The eggs of this species are demersal and adhesive, with 4 to 6 filaments at the animal pole and a filament at the vegetal pole. The diameter of these eggs varies 1.80 to 2.00 mm. The hatching took place in ca. 376 hours after fertilization. During the incubation period water temperature fluctuated between 13.5°C and 20.0°C.

The newly hatched larvae were elongate in shape 7.40~8.00 mm in total length with 40+16~17=56~57 myomeres. Many melanophores were distributed on the head, both sides of dorsal body contour, peritoneum and ventral line of the tail part.

Four days after hatching, the larvae were from 9.00 to 9.65 mm in total length, at this time the larvae absorbed the yolk completely, and became postlarvae.

Fourteen days after hatching, the larvae attained 13.25 mm in total length, with 14 rays of the dorsal fin, 13 rays of the anal fin, and 4 rays of pectoral fin. The lower jaw has somewhat projected.

### 緒 論

학공치 *Hemiramphus sajori* TEMMINCK et SCHLEGEL는 학공치과, 학공치屬에 속하는 魚類로 우리나라, 일본, 타이완등지에 分布(鄭, 1977)하며 널리 食用되고 있다.

학공치의 仔稚魚는 같은 학공치屬에 속하는 鰐公치나 살공치, 公치과 公치, 날치과 的 *Oxyporham-*

*phus micropterus*(内田 등, 1958) 등의 仔稚魚와 그 크기나 形態가 비슷하기 때문에 자연에서 採集된 標本을 分類할 때에는 세밀한 주의를 필요로 하며, 이 種의 成長에 따른 形態變化에 대한 精確한 觀察이 要求된다.

학공치에 관한 研究로는 生活史(内田, 1931), 卵과 仔魚의 形態(Inaba, 1931), 公치의 卵과 稚魚의 相違點(遊佐, 1958), 生態學的 研究(國行·小出, 1963)와 産卵生態(千田, 1966a, b) 등이 있다.

著者들은 慶尙南道 南海郡 三東面 只足里와 昌善面 사이를 通過하고 있는 昌善海峽에 設置된 竹防簾 定置漁場에서 採集한 成熟된 親魚를 利用하여 人工 受精에 의한 卵發生過程과 孵化仔魚의 形態에 대하여 觀察할 수 있었기에 報告하는 바이다.

材料 및 方法

實驗에 使用된 成熟된 親魚는 1983年 4月 13日 15時頃に 南海 昌善海峽(Fig.1)에 設置된 竹防簾 定置漁場에서 採集하였으며 그들의 全長은 암컷이 279mm, 수컷이 282mm, 288mm였다. 人工受精은 現場에서 乾導法으로 행하였으며, 受精된 卵은 實驗室로 運搬하여 小型유리水槽에서 孵化飼育하였다.

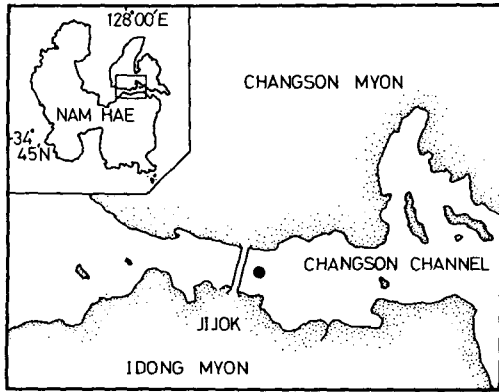


Fig. 1. Map showing the sampling station.

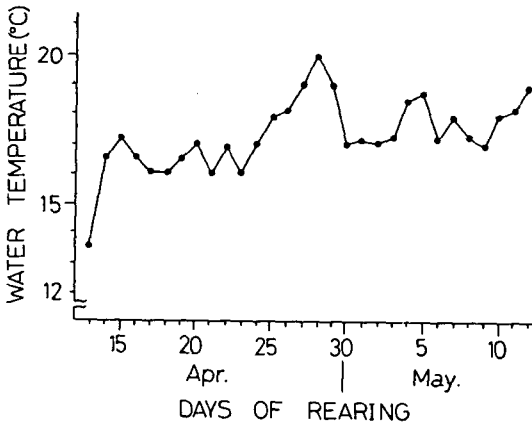


Fig. 2. Daily variations of water temperature for rearing of eggs and larvae of *H. sajori* in the aquarium.

實驗中 水溫範圍는 13.5~20.0°C(平均, 17.3°C)를 유지하였고(Fig.2), 海水는 매일 1/3씩 교환하여 주었으며, 孵化後 3일째부터는 brine shrimp의 nauplius幼生을 투입하였다.

發生中の 卵과 孵化한 仔魚는 立體顯微鏡과 萬能透影機를 使用하여 觀察, 스케치하였다.

結 果

熟卵: 학공치의 成熟된 未受精卵은 卵徑이 1.80~2.00mm(平均, 1.92mm, n=11)의 範圍로 거의 球型이며, 殼은 黃色을 띤 沈性卵으로 많은 小油球를 가지고 있으며, 動物極부분에 2개씩 서로 연결된 4~6개의 附屬糸가 있고, 그것으로 부터 정반면에 그보다 약간 굵은 1개의 附屬糸를 가지고 있다(Fig.3).

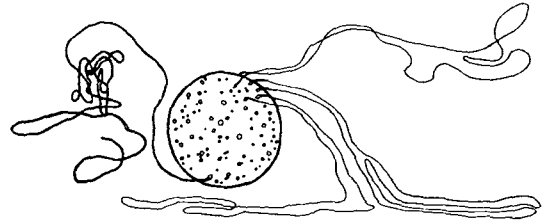


Fig. 3. The matured egg of *H. sajori*.

이들 附屬糸는 粘着性은 없지만 어느정도의 彈性을 가지며, 이것으로 産卵된 卵들은 서로 엉켜 海藻類와 같은 다른 物質에 붙는다(內田, 1931).

卵內發生: 實驗室로 運搬도중 第1分裂이 일어났으며, 受精後 6時間만에 4細胞期에 달하였다(Pl. I, A). 受精後 8時間만에 8細胞期(Pl. I, B), 9時間만에 16細胞期에 달한다(Pl. I, C). 發生이 進行됨에 따라 最初에 卵 전체에 흩어져 있던 小油球들은 점차 植物極 쪽으로 모이게 된다. 受精後 10時間만에 32細胞期(Pl. I, D)를 거쳐, 15時間만에 桑實期(Pl. I, E)에 달하며, 22時間後에는 胞胚期에 달하고, 이때에 약 40여개의 油球가 植物極쪽에 모여 있다(Pl. I, F). 그 후 分裂은 계속 일어나 割球는 더욱 작아지며 胚盤은 넓어져 점점 卵黃을 덮어 내려와 40時間 後에는 胚環을 形成하며 胚楯이 자라 올라가기 시작한다(Pl. I, G).

46時間後에는 胚盤이 卵黃의 약 1/2을 덮으며(Pl. I, H), 55時間 後에는 眼胞와 1個의 筋節이 생긴다(Pl. I, I). 受精後 63時間만에 胚體가 形成되고 9個 筋節과 Kupffer 氏胞가 생긴다(Pl. I, J). 75時間 後

에 14~15개의 筋節이 생기고, 눈의 렌즈가 形成되기 시작하며 原口가 閉鎖되기 직전에 이른다(Pl. I, K).

受精後 79時間에 耳胞가 나타나며 胚體전체에 點狀의 黑色素胞과 褐色素胞가 섞여 散在하며 後頭部와 腹部에 특히 많이 나타난다(Pl. I, L). 104時間만에 心臟이 뛰기 시작하고 30개의 筋節을 가지며 胚體주위의 卵黃위에도 몇개의 黑色素胞가 나타난다(Pl. I, M). 그후 Kupffer氏胞는 消失되며 胚體는 左右로 움직이기 시작한다. 123時間後에는 胚體가 卵黃들레의 2/3정도까지 成長하며 가슴지느러미의 原基가 생기고 胚體의 등쪽에는 黑色素胞과 褐色素胞가 교대로 分布되어 있다. 卵黃위에는 胚體의 꼬리에서 頭部的 아래부분에 이르는 한줄기의 血管이 나타난다(Pl. I, N).

受精後 141時間後에는 頭頂部에 6~8개의 별모양의 黑色素胞가 생기며 卵黃위에도 黑色素胞과 褐色素胞가 混在하고 胚體의 가슴부근에서 나와 頭部앞쪽으로 들어가는 血管이 發達한다(Pl. I, O). 159時間이 지나면 꼬리가 卵黃으로부터 떨어져 左右로 움직이며 頭部에도 血球의 흐름이 보이고, 165時間後에는 눈은 黃褐色을 띠며 黑色素胞는 나뭇가지 모양으로 크게 發達하고 卵黃위의 黑色素胞는 대개 血管근처에 모여있다. 褐色素胞는 덩어리를 形成하여 눈주위, 中腦腹面, 耳胞의 뒷부분에 많으며 胚體의 몸통에서 꼬리까지는 5~6개의 덩어리가 體側등쪽에 줄지어 있는 黑色素胞와 교대로 등쪽중선에 존재한다. 또 膜지느러미가 發達하기 시작하며 卵黃위의 血管은 卵黃의 赤道面을 波狀으로 지나가고 이때 血球는 약간 붉은색을 띤다(Pl. I, P).

受精後 194時間만에 胚體는 卵黃주위를 거의 一周할 정도로 成長해 있으며 黑色素胞는 크게 발달해 있고, 色素胞의 凝集, 擴散現象이 나타난다(Pl. I, Q). 237時間 後에는 가슴지느러미가 가끔 움직이며 卵黃의 腹面은 血管주위의 色素胞로 인하여 검게 보이고 體側中央線위에도 몇개의 黑色素胞가 줄지어 나타난다(Pl. I, R). 306時間 後에는 콧구멍이 나타나며 턱의 運動이 시작되고 눈은 거의 黑色을 띤다. 321時間後에는 눈의 虹彩부분은 銀色을 띄고 아래턱에는 약 10개의 褐色素胞가 생기며(Pl. I, S), 369時間後에는 膜지느러미는 잘 發達되어 있고 꼬리지느러미의 원기가 8개 생긴다. 卵黃은 많이 吸收되고 胚體는 卵黃주위를 한바퀴 반 가량 감는다(Pl. I, T).

그후 약 376時間만에 첫 孵化가 나타났다.

孵化仔魚: 孵化直後の 仔魚는 表層을 활발히 游泳

하며 全長이 7.40~8.00 mm (平均, 7.68mm, n=8)로 몸은 가늘고 길며 약간 側扁되어있다. 肛門은 몸의 中央보다 뒷부분에 위치하며 41~43筋節 아래에 열린다. 등쪽의 膜지느러미는 27번째 筋節의 等쪽중선에서 시작하여 꼬리자루에서 약간 잘록하며 肛門까지 연결된다. 또 배쪽의 膜지느러미는 卵黃의 뒷가장자리에서 肛門까지 연결되어 있다. 꼬리지느러미에는 이미 8개의 原基가 나타나 있으며, 가슴지느러미는 膜質로 동글다. 입은 머리앞 끝에 열리고 양턱도 發達되어 있으나 아직 아래턱이 돌출되어 있지는 않다. 黑色素胞는 頭頂部에서 꼬리자루까지 等쪽중선을 따라 줄지어 있고, 아래턱에 2~3個, 卵黃의 腹面, 消化管의 등쪽과 꼬리부분의 배쪽에 밀집되어 있으며, 消化管의 腹面に 6~7個의 黑色素胞가 散在해 있고, 體側正中線을 따라 락대기 모양의 黑色素胞가 줄지어 있다. 卵發生過程중에 뚜렷이 보였던 褐色素胞는 黑色素胞에 섞여 잘 관찰되지 않는다. 卵黃은 腹腔의 앞쪽에 위치하며 油球는 卵黃의 앞쪽에 모여 있고, 筋節數는 40+16~17=56~57이다(Pl. II, L1).

孵化後 2일째의 全長 7.60~8.50 mm(平均, 8.10 mm, n=8)의 仔魚는 卵黃을 많이 吸收하고 등지느러미와 뒷지느러미의 基底原基가 꼬리부분에서 맞서 생긴다(Pl. II, L2).

孵化後 3일째의 全長 8.95~9.40mm(平均, 9.15mm, n=8)의 仔魚는 卵黃을 거의 吸收하고 brine shrimp의 幼生을 가끔 먹기 시작하며 아래턱이 위턱보다 약간 돌출된다. 수직지느러미는 아직 膜지느러미로 연결되어 있으나 꼬리지느러미는 줄기가 뚜렷이 나타나 1개의 마디를 갖고 있다(Pl. II, L3). 孵化後 4일째의 全長 9.00~9.65mm의 仔魚는 卵黃을 完全히 吸收하였으며, 활발히 brine shrimp의 幼生을 먹는다.

孵化後 6일째의 仔魚는 全長이 8.60~10.25mm(平均, 9.90mm, n=11)로 몸통부분의 脊索 아래와 아가미뚜껑 위에 點狀의 黑色素胞가 나타나며 꼬리지느러미 기부에 5개의 黑色素胞가 나타난다. 꼬리지느러미의 뒷가장자리는 孵化直後の 個體에선 동글었으나, 거의 一直線으로 되어있다(Pl. II, L4).

孵化後 7일째의 仔魚는 全長이 9.35~10.70mm(平均, 10.03mm, n=8)로 등지느러미와 뒷지느러미줄기가 나타나기 시작하며, 꼬리지느러미줄기에는 2개의 마디가 생긴다(Pl. II, L5).

그후 계속 成長하여 孵化後 14일째의 全長 13.25 mm의 仔魚는 아래턱이 많이 돌출되며, 가슴지느러

미에 4個, 등지느러미에 14個, 뒷지느러미에 13個의 줄기가 생기며 꼬리지느러미 줄기에는 3個의 마디가 생긴다. 또 腹部的 膜지느러미는 幅이 약간 좁아지고, 꼬리자루의 膜지느러미는 거의 없어져 등지느러미와 뒷지느러미의 윤곽이 뚜렷이 나타난다(Pl. II, L6).

## 考 察

학공치의 卵은 알은 黃色을 띤 球形이며 沈性卵으로 크기는 쥐노래미; 1.9~2.1mm(松永등, 1974), 콩치; 1.32~2.08mm(Yusa, 1960 a)와 비슷하며 뱀에돔; 1.01~1.03mm(水戸, 1957), 불바리; 0.70~0.77mm(水戸, 1966) 등과 같은 分離浮性卵 보다는 比較的 큰편이고, 附屬糸를 가지고 있는 것이 큰 特徵이다. 이런 附屬糸는 콩치의 卵에도 動物極부근에 약 20個와 그것으로 부터 약 90°廻轉한 부분에 1個가 있으나(Yusa, 1960a), 학공치의 경우는 動物極부근에 서로 2個씩 또는 3個씩 짝지워진 4~6個와 植物極부근에 1個가 있어서 콩치의 卵과는 그 數와 위치로 뚜렷이 구별된다.

卵內發生過程은 一般硬骨魚類의 卵과 비슷하며 학공치의 경우는 發生이 進展됨에 따라 油球들이 植物極쪽으로 모이는데, 遊佐(1958)는 이러한 現象을 콩치의 卵發生과의 차이점으로 指摘하고 있다.

孵化에 所要된 時間은 콩치(Yusa, 1960 a)의 경우, 13.5~15.7°C의 水溫範圍에서 17日이 所要된 것과 比較하면 16日이 所要된 학공치는, 콩치의 경우보다 飼育水溫이 13.5~20°C 範圍로 약간 높았던 것을 감안할 때, 콩치와 거의 비슷하다고 생각된다.

色素胞의 出現時期는 魚種에 따라 다르며, 불바리(水戸, 1966)와 같이 孵化할 때까지 色素胞가 나타나지 않는 種도 있으나 학공치는 풀망둑(田北, 1975), 가막베도라치(鹽垣·道律, 1973), 콩치(Yusa, 1960a) 등과 같이 眼胞와 렌즈가 形成되는 時期에 나타나기 시작한다.

학공치의 孵化直後の 仔魚는 沈性卵을 가지는 대부분의 魚類에서와 같이 이미 눈이 着色되어 있고, 입과 肛門은 열려 있으며, 卵黃도 상당히 吸收되어 있다. 그러나 沈性卵을 가지는 魚類中 쥐노래미(松永등, 1974), 문치가자미(Yusa, 1960b), 가막베도라치(鹽垣·道律, 1973), 풀망둑(田北, 1975)등과 같은 魚類에서는 尾部 끝의 脊索이 똑바른 상태의 仔魚가 孵化되는데 비해서 학공치나 콩치(Yusa, 1960a)

의 仔魚는 尾部 끝의 脊索이 위로 굽어지고, 꼬리지느러미줄기의 원기가 이미 생겨있는 상태에서 孵化가 되는 점으로 미루어 볼때, 卵內에서 그들보다 分化가 더 進行되어 孵化된다고 생각된다.

遊佐(1958)는 仔魚期의 학공치의 몸이 콩치에 비하여 더 透明한 점, 全長이 1.8mm 이상으로 成長하면 학공치의 아래턱이 길어지는 점으로 콩치와 학공치의 仔魚를 구별하고 있으나, 학공치의 仔魚는 줄공치, *Oxyporhamphus micropterus micropterus* (内田 등, 1958)등과도 體形, 膜지느러미의 形態, 色素胞의 分布 등이 類似하므로 仔魚의 同定에는 그들의 體長別 形態比較가 必要하다고 생각된다.

## 要 約

1983年 4月 13日 慶尙南道 南海郡 三東面 只足里 앞 昌善海峽에 設置된 竹防簾定置漁場에서 成熟한 학공치를 採集하여 現場에서 人工受精시켜, 實驗室로 옮겨와 室內에서 卵發生過程과 孵化仔魚를 觀察한 結果를 要約하면 다음과 같다.

卵은 球形이며 沈性卵으로 動物極부근에 4~6個, 植物極부근에 1個의 附屬糸가 있으며, 卵徑은 1.80~2.00mm이고, 많은 小油球를 가진다.

飼育水溫은 13.5~20.0°C 範圍에서 受精後 약 376 時間만에 첫 孵化를 하였다.

孵化直後の 仔魚는 全長이 7.40~8.00mm(平均, 7.68mm)이며 筋節數는 40+16~17=56~57. 꼬리지느러미에 8個의 지느러미 原基가 생긴다.

孵化後 3日째의 仔魚는 全長이 8.95~9.40mm이며 brine shrimp幼生을 먹기 시작한다.

孵化後 4日째의 全長 9.00~9.65mm의 仔魚는 卵黃을 完全히 吸收한다.

孵化後 14日째의 全長 13.25mm의 仔魚는 아래턱이 조금 돌출되며 가슴지느러미에 4個, 등지느러미에 14個, 뒷지느러미에 13個의 지느러미줄기가 나타난다.

## 文 獻

- Inaba, D. 1931. On some teleostean eggs and larvae found in Mutsu Bay. Rec. Oceanogr. Works Japan 3(2), 57-59.  
鄭文基, 1977. 韓國魚圖譜. p. 727, 一志社.  
國行一正·小出高弘. 1963. さより *Hemiramphus sajori*(TEMMINCK et SCHLEGEL)의 生態學

학공치의 卵發生과 孵化仔魚

- 的研究. 内水研報 (18), 1—9.
- 松永繁・山崎哲男・相田拓治. 1974. アイナメの採卵と仔魚飼育について. 栽培技研. 3(1), 61—69.
- 水戸敏. 1957. メジナの卵發生と仔魚期. 魚雜. IV (4/5/6), 105—108.
- . 1966. キジハタの産卵習性と初期生活史. 魚雜 X III (4/5/6), 156—161.
- 千田哲資. 1966a. 瀬戸内海におけるサヨリの産卵—I. 流れ藻などに對する産卵. 日生態會誌. 16 (1), 165—169.
- . 1966b. 瀬戸内海におけるサヨリの産卵—II. 流れ藻に産みつけられた卵の漂流経路と運命. 日生態會誌. 16(5), 171—175.
- 鹽垣 優・道津喜衛. 1973. ヘビギンポの卵發生および幼生飼育. 魚雜, 20(1), 42—46.
- 田北 徹. 1975. ハゼクチの水槽内産卵, 卵發生と仔稚魚について. 魚雜. 22(1), 31—39.
- 内田憲太郎. 1931. サヨリの生活史. 日學協報, (6), 555—560.
- . 今井貞彦・水戸敏・藤田矢郎・上野雅正・庄島洋一・千田哲資・田福正治・道津喜衛, 1958. 日本産魚類の稚魚期の研究. 九大農・水産學第2教室 1—89.
- 遊佐多津雄. 1958. サンマとサヨリの魚卵と稚魚の主な相違點について. 北水試月報 15(6), 249—256.
- Yusa, T. 1960a. Embryonic development of the saury, *Cololabis saira* (BREVOORT). Bull. Tohoku Reg. Fish. Res. Lab. 17, 1—13.
- . 1960b. Eggs and Larvae of flat fishes in the coastal waters of Hokkaido IV. Embryonic development of Mub dab, *Limanda yokohamae* GÜNTHER. Bull. Tohoku Reg. Fish. Res. Lab. 17, 15—30.

Explanation of plates

The eggs development and larvae of *Hemiramphus sajori*

Plate I

- A. The 4 cells stage, 6 hrs. 5 min. after fertilization.
- B. The 8 cells stage, 8 hrs. after fertilization.
- C. The 16 cells stage, 9 hrs. after fertilization.
- D. The 32 cells stage, 10 hrs. after fertilization.
- E. The morula stage, 15 hrs. after fertilization.
- F. The blastula stage, 22 hrs. after fertilization.
- G. The pre-gastrula stage, the germinal ring has reached about one-thirds of egg diameter, 40 hrs. after fertilization.
- H. The post-gastrula stage, 46 hrs. after fertilization.
- I. Formation of embryo, one myotome and optic vesicles appearing, 55 hrs. after fertilization.
- J. Nine myotomes stage, Kupffer's vesicle appearing, 63 hrs. after fertilization.
- K. Stage of fourteen to fifteen myotomes, formation of eye lens, the blastopore is at the stage of before closure, 75 hrs. after fertilization.
- L. Formation of auditory vesicles, 79 hrs. after fertilization.
- M. Stage of thirty myotomes, formation of heart initiated, 104 hrs. after fertilization.
- N. Kupffer's vesicle disappeared, 123 hrs. after fertilization.
- O. Stage of fifty myotomes, 141 hrs. after fertilization.
- P. Formation of membranous fin, 165 hrs. after fertilization.
- Q. The embryo surrounds the yolk sphere, 194 hrs. after fertilization.
- R. The pectoral fin has frequently movements, 234 hrs. after fertilization.
- S. The eyes have darkened completely, 321 hrs. after fertilization.
- T. The embryo just before hatching, 369 hrs. after fertilization.

Plate II

- L1. The hatched larva, 7.69 mm in total length, 372 hrs. after fertilization.
- L2. Larva, two days after hatching, 8.11 mm in total length.
- L3. Larva, three days after hatching, 9.16 mm in total length.
- L4. Larva, six days after hatching, 9.90 mm in total length.
- L5. Larva, seven days after hatching, 10.03 mm in total length.
- L6. Larva, fourteen days after hatching, 13.25 mm in total length.

Plate I

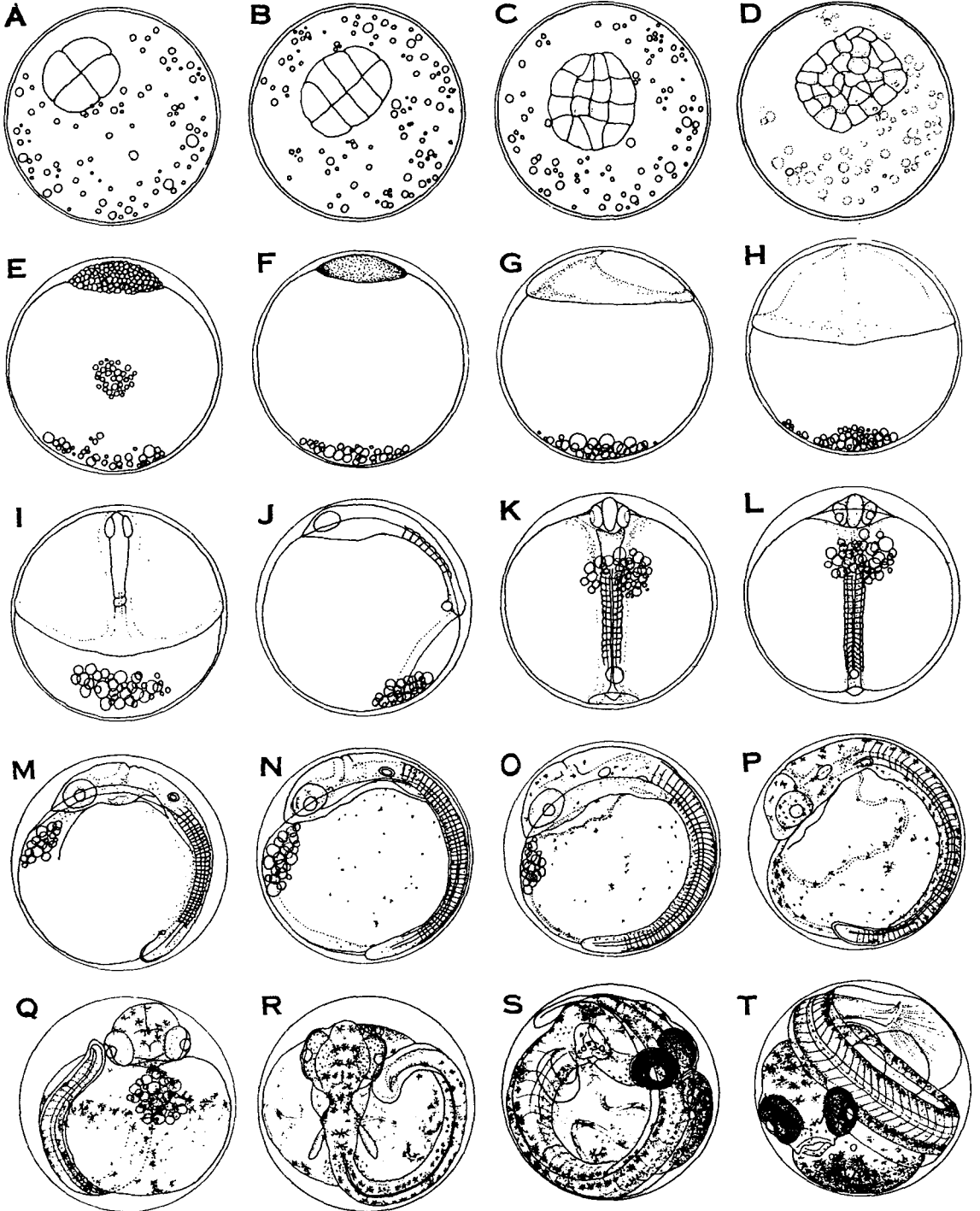


Plate II

