

쥐노래미, *Hexagrammos otakii*의 卵發生過程 및 仔魚의 形態發達

김용억* · 한경호** · 김병학***

*부산수산대학교 해양생물학과

**국립수산진흥원 동해수산연구소

***국립수산진흥원 여천종묘배양장

1987년 12월에 부산시 남구 민락동 활어공판장에서 쥐노래미의 성숙한 친어들을 구입하여, 乾導法에 의해 人工受精한 후 卵發生過程과 이들 卵에서 孵化한 仔魚들을 사육하면서 形態發達過程을 관찰하였다.

1. 卵은 沈性粘着卵으로 크기는 2.00~2.15mm(평균, 2.07mm)로 많은 油球를 가지고 있다.
2. 사육수온 10.0~14.5℃(평균, 13.2℃)에서 受精後 약 477시간 만에 孵化하기 시작하였다.
3. 孵化仔魚의 平均全長은 8.03mm로 입과 항문이 열려있고, 卵黃의 앞부분에 큰 油球가 1개 있으며, 筋節數는 49~50개 이다.
4. 孵化後 5日째의 仔魚는 平均全長 8.95mm로 卵黃과 油球가 완전하게 흡수된다.
5. 孵化後 17日째의 後期仔魚는 平均全長 9.85mm로 막상의 배지느러미가 분화하고, 脊索末端이 위로 굽어진다.
6. 孵化後 23日째의 後期仔魚는 平均全長 10.54mm로 등지느러미와 뒷지느러미 줄기가 생길 부분이 융기하기 시작한다.
7. 우리나라 남해 沿岸에서의 産卵期는 11月에서 다음 해 1月 사이이다.

緒 論

쥐노래미, *Hexagrammos otakii* Jordan et Starks는 양볼락目(Scorpaeniforms), 쥐노래미科(Hexagrammidae)에 속하는 魚類로 우리나라의 동해안과 남해 沿岸, 日本 각지 沿岸의 암초지대에 널리 分布하고, 형태적인 특징으로는 5개의 측선을 가지고 있는 종류이다(鄭, 1977; Masuda *et al.*, 1988).

쥐노래미科 魚類에 대한 研究는 幼魚의 生態 觀察(小川, 1951), 産卵과 發達(Gorbunova, 1962), 生態 및 分布(金本, 1976 a, b; 1977; 1979 a, b)에 관한 연구가 있으며, 쥐노래미에 대해서는 生活史(大島·中村, 1944), 産卵習性과 發生 經過(山本·西岡, 1948), 卵, 仔稚魚에 있어서 형태 변이와 사망에 미치는 온도의 영향(Hamai and Kyushin, 1966), 採卵과 仔魚飼育(松永 等, 1974) 및 初期生活史(Fukuhara and Fushimi, 1983; 1984) 등의 연구가 있고, 국내에서는 체장, 체중의 상관관계(金, 1977) 및 형태학적 연구(金, 1993) 등이 있을 뿐, 卵發生過程과 孵化仔魚의 형태에 관한 연구는 없는 실정이다. 같은 科에 속하는 노래미, *Hexagrammos agrammus*에 대한 연구는 形態와 生態(內田, 1941; 1958), 幼稚魚(小川, 1963), 卵發生과 仔魚期(Fukuhara, 1971), 年齡과 成長(Kitagawa and Kyushin, 1984; Kurita *et al.*, 1991) 등이 있으며, 국내에서는 卵發生과 孵化仔魚(Kim and

Myoung, 1983), 椎體에 의한 年齡 査定(姜·金, 1983) 및 생식주기(鄭·李, 1985)의 연구가 있고, 임연수어, *Pleurogrammus azonus*에 대해서는 북태평양 임연수어의 資源生物學的 研究(李, 1985)가 있다.

본 연구는 최근 沿岸汚染으로 인하여 날로 감소되어 가는 암초지대의 주요어종으로 양식 대상으로 대두되고 있는 쥐노래미를 사용하여 人工受精에 의한 卵發生過程과 孵化仔魚를 사육하면서 形態發達過程을 관찰하였기에 보고하고자 한다.

材料 및 方法

본 실험은 1987년 12월부터 부산시 남구 민락동 활어 공판장에서 쥐노래미의 成熟한 親魚들을 구입하여, 乾導法에 의해 人工受精하여 卵發生過程과 이들 卵에서 孵化한 仔魚들을 사육하면서 形態發達過程을 관찰하였다.

사육은 지수식 수조에서 행하였고, 용수는 매일 1회 1/3씩 환수하였으며, 수온과 염분은 T-S meter를 사용하여 매일 측정하였다. 수온에 따른 孵化時間을 알기 위하여 두 곳의 실험구에서 각각 10.0~14.5℃(평균 13.4℃)와 16.0~19.5℃(평균 17.2℃)의 범위로 통기 사육하였고, 仔魚 사육 기간 중의 수온과 염분 범위는 각 10.0~15.5℃(평균 13.5℃), 30.8~32.9%이었다.

사육시 仔魚의 먹이는 孵化後 1日째 부터 rotifer(*Branchionus plicatilis*)를 매일 급이하였고, 孵化後 10日째 부터는 *Artemia* nauplius 幼生과 rotifer를 혼합 급이하여 사육하였다. 卵 및 仔魚의 관찰과 측정은 MS 222-Sandoz(Tricaine methanesulfonate)로 마취한 후 입체해부현미경과 만능투영기를 사용하였다.

結 果

쥐노래미의 成熟卵, 卵發生過程, 孵化 所要時間 및 仔魚의 形態發達過程은 다음과 같다.

1. 成熟卵

成熟한 卵은 卵徑이 2.00~2.15mm(평균, 2.06mm, n=20)의 구형으로 圍卵腔이 좁은 沈性粘着卵이며, 卵黃과 卵膜에 특수한 구조는 없다. 放卵한 알은 덩어리 모양으로 강하게 엉켜 붙는 粘着性을 가지며, 卵黃은 등황색 또는 담자색을 나타내고, 油球는 짙은 황색으로 크기가 0.18~0.19mm의 것들이 다수 존재한다.

2. 卵發生過程

受精後 15분에 동물극 쪽에 황색의 胚盤 융기가 시작되어 2시간 5분에는 胚盤이 형성되고(Fig. 1, A), 이때 卵黃의 색은 등황색과 담자색으로 發生이 진행됨에 따라 황색으로 변화되어 간다. 受精後 3시간 40분에 제1분열이 일어나 2細胞期가 되며(Fig. 1, B), 5시간 30분에는 제2분열이 일어나 4細胞期가 된다(Fig. 1, C), 受精後 7시간 30분에 8細胞期가 되며(Fig. 1, D), 9시간 15분에는 16細胞期가 되고(Fig. 1, E), 11시간 45분에는 32細胞期에 달한다(Fig. 1, F).

그후 계속 분열하여 受精後 14시간 30분에는 64細胞期가 되며(Fig. 1, G), 20시간 55분에는 桑實期(Fig. 1, H)에 달하고, 42시간 25분에는 胞胚期(Fig. 1, I)에 달하여 油球의 수는 줄어들어 변화를 보

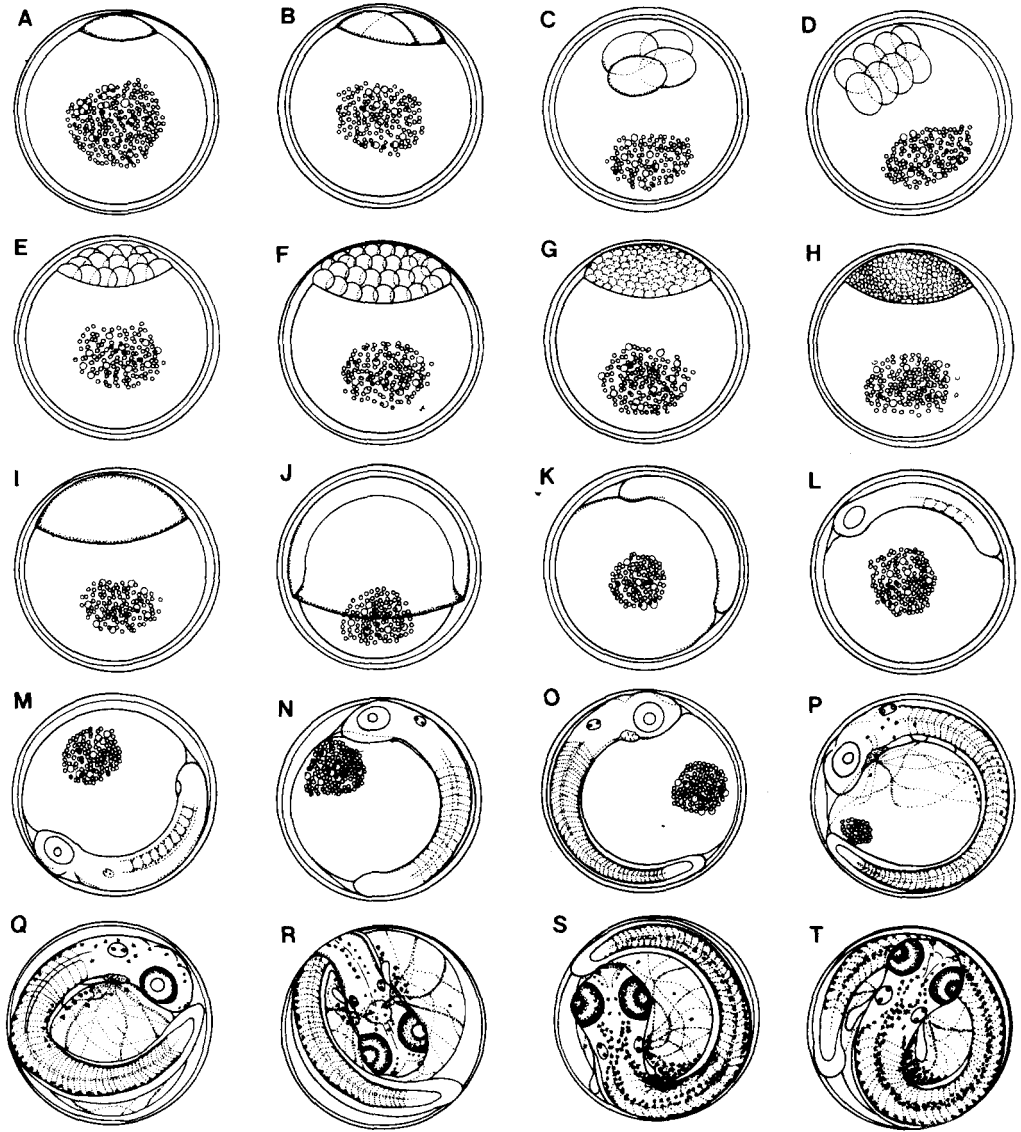


Fig. 1. Egg development of *Hexagrammos otakii* reared in the laboratory.

A. Blastodisc formation, 2hrs. 5min. after insemination: B. 2 cells stage, 3hrs. 40min.: C. 4 cells stage, 5hrs. 30min.: D. 8 cells stage, 7hrs. 30min.: E. 16 cells stage, 9hrs. 15min.: F. 32 cells stage, 11hrs. 45min.: G. 64 cells stage, 14hrs. 30min.: H. Morula stage, 20hrs. 55min.: I. Blastula stage, 42hrs. 25min.: J. Gastrula stage, 48~58hrs.: K. Embryo formation, 69hrs. 15min.: L. 4~5 myomeres stage, formation of eye vesicles, 75hrs. 15min.: M. Formation of auditory vesicles and Kupper's vesicles, 89hrs. 55min.: N. Melanophores appeared on the embryo, 93hrs. 55min.: O. Formation of membranous fin, specialization of brain and heart, 113~139hrs.: P. 48~51 myomeres stage, 166~187hrs.: Q. Appearance of melanophores in the eye, 239hrs. 25min.: R. Apparance of the pectoral fin and nostrils, 288hrs. 25min.: S. Increase in melanophores, 310~334hrs.: T. Embryo just before hatching, 468~477hrs. Scale=1mm

인다. 受精後 48시간 10분에 胚皮는 卵黃의 1/3정도를 덮어 내려와 囊胚期에 달하며, 58시간 30분에는 卵黃의 약 3/4정도를 덮고, 胚循이 자라 올라간다(Fig. 1. J).

受精後 69시간 15분에는 짙은 황색을 띤 胚體가 분화하여 뚜렷하게 형성되며(Fig. 1. K), 75시간 15분에는 眼胞와 4~5개의 筋節이 생긴다(Fig. 1. L), 89시간 55분에는 Kupffer세포가 출현하며 筋節은 10~11개로 증가한다. 眼胞가 거의 완성되어 렌즈가 분화하며, 耳胞가 형성된다(Fig. 1. M).

受精後 93시간 55분에는 Kupffer세포가 소실되며, 筋節은 14~16개로 증가하고, 등쪽의 筋節 사이에 黑色素胞가 처음으로 출현한다(Fig. 1. N). 受精後 112시간 55분에는 뇌가 분화하기 시작하며, 筋節이 34~36개로 증가하고, 막상의 지느러미가 발달한다. 卵黃에서 胚體의 꼬리부분이 분리되기 시작하며, 胚體는 卵黃의 약 2/3정도의 크기로 성장하고, 139시간 25분부터는 胚體가 가끔 움직이며, 심장이 분화하여 박동하기 시작한다(Fig. 1. O).

受精後 166시간 25분에 筋節 사이의 黑色素胞가 증가하며, 筋節數는 48~51개로 증가하고, 眼胞에 렌즈가 뚜렷하게 형성된다. 심장박동수는 분당 66~67회 있으며, 부레가 분화하고 꼬리 부분이 卵黃에서 완전하게 분리된다(Fig. 1. P). 263시간 55분에 눈에 색소포와 두부와 胚體의 등쪽에 나무가지 모양의 黑色素胞가 착색되었으며, 卵黃 위에 혈관이 형성되어 심장에서부터 혈액이 흐르고, 胚體는 卵黃 전체를 둘러싼다. 油球數는 2~3개로 급격하게 줄어들어 커진다(Fig. 1. Q).

受精後 188시간 25분에 膜으로 된 가슴지느러미 원기와 鼻孔이 출현하였으며, 卵黃 위의 혈관은 그물 모양이고, 심장에서부터 혈액이 꼬리부분까지 흐른다(Fig. 1. R). 310시간에는 가슴지느러미 원기는 더욱 커지고, 334시간 25분에 눈동자가 움직이기 시작하며, 몸 전체에 黑色素胞가 擴散 分布하고, 油球는 1개로 줄어든다(Fig. 1. S).

受精後 382시간 25분에 입이 더욱 분화되며, 頭頂部에 黑色素胞는 13~15개로 증가하고, 468~477시간에 孵化直前에 달하게 되어 입의 개폐 운동이 시작되며, 두정부의 黑色素胞는 18~22개로 증가하여 수축, 확산되는 현상을 볼 수 있다. 이때의 卵은 난막이 불명해지고 胚體의 두부와 복부는 연한 청록색을 띠며, 꼬리부분의 脊索 아래에 黑色素胞가 줄지어 있다. 胚體는 꿈틀거리면서 꼬리부분이 먼저 卵膜을 뚫고 밖으로 돌출하면서 孵化가 시작되었다(Fig. 1. T).

3. 孵化 所要時間

사육수온 10.0~14.5℃(평균 13.4℃)에서 受精後 477시간(19일 22시간)만에 최초의 孵化가 시작되어 532시간 25분(22일 4시간 25분)에는 완료되었다. 또한, 16.0~19.5℃(평균 17.2℃)에서 受精後 405시간(16일 21시간)만에 孵化하기 시작하여, 457시간에(19일 1시간)에 모두 완료하였다.

4. 仔魚의 形態發達

孵化直後의 仔魚는 전장 7.48~8.25mm(평균 8.03mm, n=10)로 입과 항문이 열려 있고 卵黃의 앞쪽에 담황색의 油球가 1개 있으며, 筋節數는 14~15+35~36=49~51개이다. 몸은 가늘고 길며 약간 측편되어 있고, 머리와 몸의 등쪽은 청록색을 띤다. 黑色素胞는 별모양과 나무가지모양으로 두정부와 腹腔의 등쪽에 밀집되어 있고, 몸의 등쪽 및 脊索의 배쪽에 1열로 分布한다(Fig. 2. A, B).

孵化後 3일째 仔魚는 전장이 8.27~9.10mm(평균 8.45mm, n=10)로 卵黃과 油球는 상당히 흡수되었으며, 입은 개폐 운동을 활발하게 하여 rotifer를 섭이하기 시작한다. 복부는 황색으로 반투명하지만 소화관의 분화는 계속되어진다(Fig. 2. C).

孵化後 5일째 仔魚는 전장이 8.75~9.12mm(평균 8.95mm, n=10)로 卵黃과 油球가 흡수되면서,

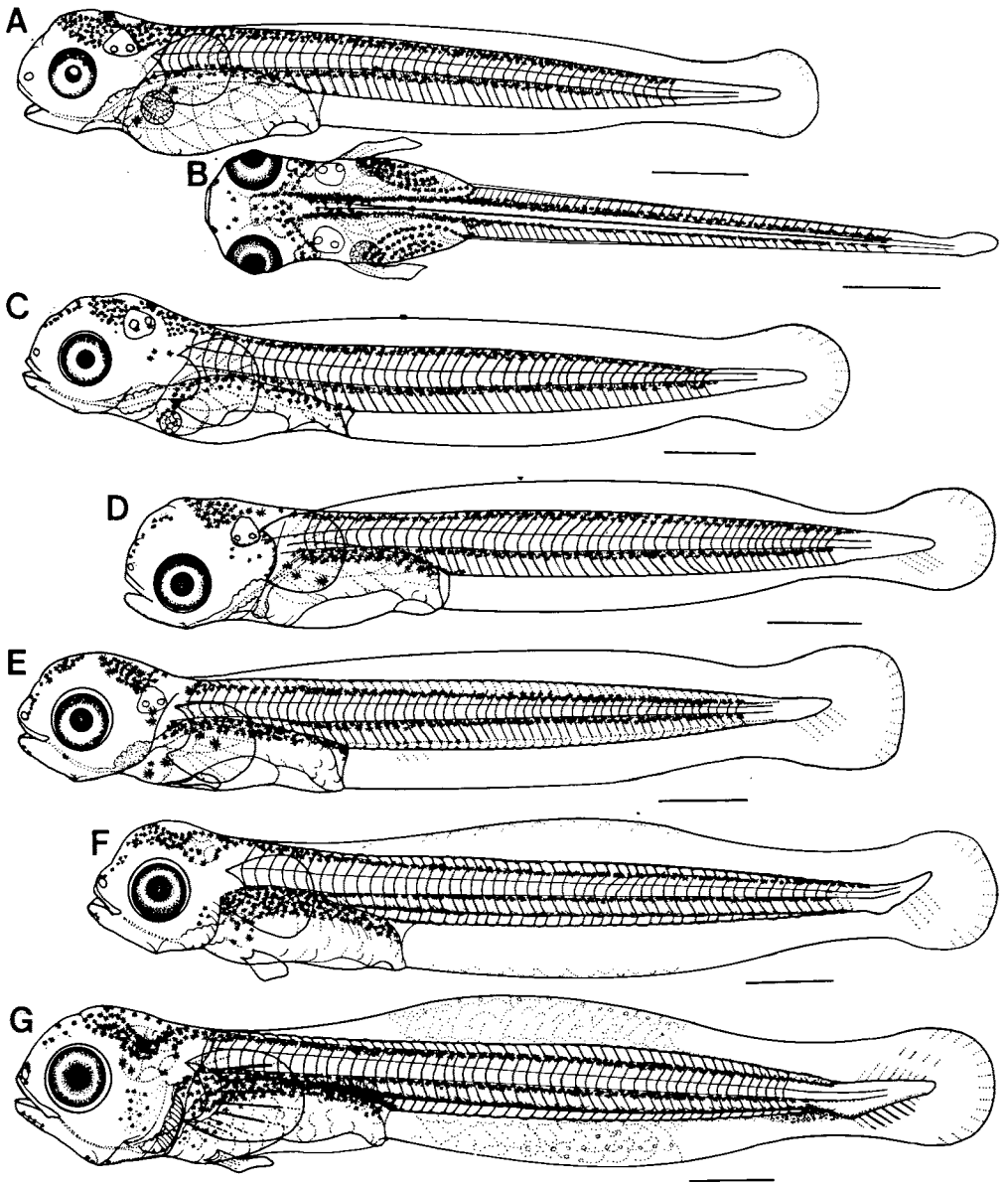


Fig. 2. Larvae development of *Hexagrammos otakii* reared in the laboratory.

A. 8.12mm in total length(TL), hatched larvae; B. Dorsal view of A; C. 8.55mm in TL, 4 days old; D. 9.15mm in TL, 6days old; E. 9.15mm in TL, 9days old; F. 9.85mm in TL, 17days old; G. 10.54mm in TL, 23days old. Scales=1mm.

rotifer를 왕성하게 섭취하며, 孵化後 6日째의 後期仔魚는 전장 9.10~9.35mm(평균 9.15mm, n=10)로 소화관이 발달하고, 복강의 등쪽에서 黑色素胞가 증가되며 筋節數는 14~15+37~38=51~53개이다(Fig. 2, D).

孵化後 9일째 개체는 전장이 9.25~9.75mm(평균 9.45mm, n=10)로 黑色素胞는 몸의 등쪽과 脊索의 아래 부분에 각 1열로 分布하고, 꼬리지느러미 줄기의 원기가 출현하기 시작한다(Fig. 2, E).

孵化後 17일째 後期仔魚는 전장이 9.65~10.10mm(평균 9.85mm, n=10)로 膜狀의 배지느러미가 처음으로 분화하며, 입과 항문은 더욱 커지고, 수조 내에서 활발하게 유평하며 움직인다. 黑色素胞는 몸 전체에 分布하며 몸 등쪽의 2열이 두부에 연결되고 脊索末端이 위로 굽어진다. 筋節數는 변화가 없으나, 筋隔은 넓어진다(Fig. 2, F).

孵化後 23일째 개체는 전장이 10.20~10.85mm(평균 10.54mm, n=10), 아가미 뚜껑 부분에 새엽이 형성되며, 3~4개의 새조골이 분화한다. 등지느러미와 뒷지느러미 줄기가 생길 부분이 융기하기 시작하고, 처음으로 가슴지느러미와 꼬리지느러미 줄기 4~5개가 출현한다. 黑色素胞는 몸의 중앙부와 꼬리지느러미 기저부에서 증가하고, 두정부에 청록색이 아직 남아있다. 筋節數는 52~53개 정도로 일정하게 되며, 척추골의 骨化가 진행 중이다(Fig. 2, G).

考 察

쥐노래미과에 속하는 魚類는 分布, 이동 및 섭식과 관련하여 種間에 외부 내부 형태학적인 차이를 보이며, 우리나라 沿岸에 서식하는 종류는 3屬 4種만이 보고되어 있다(鄭, 1977). 반면에 일본 근해에는 3屬 8種이 서식하며(Masuda *et al.*, 1988), 위도 30°N이상의 북태평양에 전세계적으로 9種이 分布한다고(Quast, 1964) 알려져 있다.

沿岸 정착성 魚類인 쥐노래미와 노래미는 비슷한 습성을 보이지만, 형태적으로 측선수에서 5개와 1개로 차이가 있다. 남해안에서의 産卵期는 11월에서 1월 사이로 Table 1에서 보는 바와 같이 쥐노래미과 魚類의 卵은 모두 沈性粘着卵으로 알의 크기에 있어서는 약간의 차이를 보이고 있다. 많은 수의 油球를 가지는 점이 공통점으로 크기에서는 쥐노래미와 노래미가 0.18~0.19mm범위로 비슷하며, Gorbunova(1962)의 결과, 0.35mm와는 차이를 보인다. 또한, 이들 油球들은 發生이 진행되는 동안 그 수는 점차 줄어들어 커지는 특징을 가지는데, 이러한 특징은 노래미(Kim and Myoung, 1983), 청베도라치, *Pictiblennius yatabei*(金 等, 1992), 두줄망둑, *Tridentiger trignocephalus*(金·韓, 1990), 및 모치망둑, *Mugilogobius abei*(金·韓, 1991) 등과 같은 魚類에서도 볼 수 있다.

孵化에 소요된 시간은 Table 2에서와 같이, 수온에 따라 같은 종에서도 차이를 많이 보이고 있다. 松永 等(1974)이 실시한 실험에 의하면 13℃에서 受精後 720~840시간이 소요되는데 비하여 본 실험의 경우 10.0~14.5℃(평균 13.2℃)에서 受精後 477시간만에 최초로 부화하기 시작 하였는데, 이러한 결과는 같은 種에서도 사육 환경과 조건, 친어의 건강 상태 및 수온의 변화 등이 孵化시간에 큰 영향을 주

Table 1. Characters of the eggs of the genus *Hexagrammos*

Species	Type	Egg size (mm)	Chorion	Oil globule (mm)	References
<i>Hexagrammos otakii</i>	Demersal	2.00~2.15	Adhesive	0.18~0.19	Present study
<i>H. otakii</i>	Demersal	2.02~2.11	Adhesive	-	Hamaj and Kyushin, 1966
<i>H. otakii</i>	Demersal	1.60~1.80	Adhesive	0.35	Gorbunova, 1962
<i>H. octogrammus</i>	Demersal	1.80~2.10	Adhesive	-	Munehara et al., 1987
<i>H. agrammus</i>	Demersal	1.92~2.14	Adhesive	0.185	Kim and Myoung, 1983
<i>H. agrammus</i>	Demersal	2.02~2.07	Adhesive	-	Fukuhara, 1971

쥐노래미, *Hexagrammos otakii*의 卵發生過程 및 存魚의 形態發達

Table 2. A comparison of larval characters in the genus *Hexagrammos*

Species	Water Temperature(°C)	Time of hatching (hrs.)	Prelarva (mm)	Number of myomeres	References
<i>Hexagrammos otakii</i>	10.0~14.5	477	7.48-8.25(TL)	49~53	Present study
<i>H. otakii</i>	16.0~19.5	405	7.55-8.45(TL)	49~52	Presnet Study
<i>H. otakii</i>	-	-	6.60-8.80(SL)	-	Fukuhara and Fushimi, 1983
<i>H. otakii</i>	13	744	7.90-8.50(TL)	-	Hamai and Kyushin, 1966
<i>H. otakii</i>	11	816	7.90-8.50(TL)	-	Hamai and Kyushin, 1966
<i>H. otakii</i>	-	-	6.50-7.00(TL)	-	Gorbunova, 1962
<i>H. agrammus</i>	10.4~12.8	744~864	8.15-8.16(TL)	51~52	Fukuhara, 1971
<i>H. agrammus</i>	11.8~17.9	463	6.55-8.20(TL)	48	Kim and Myoung, 1983

(TL : Total length, SL : Standard length)

는 것으로 생각되며, 실제 자연에서는 보다 많은 시간이 소요되리라고 생각된다.

이러한 점에서 海産硬骨魚類에 있어서 沈性卵은 浮性卵에 비하여 孵化 시간이 길며, 눈과 卵黃을 비롯한 다른 기관형성이 卵膜 속에서 진행된 상태에서 孵化하는 경향이 있다(田中, 1969)는 것과 잘 일치한다. 또한, Hamai and Kyushin(1966)은 쥐노래미의 孵化 사육 수온은 10.0~11.0℃범위가 최적 수온이라 하였다.

卵發生중 黑色素胞의 출현 시기는 쥐노래미의 경우 黑色素胞가 먼저 나타난 후에 심장의 분화가 시작되는 점은 山本·西岡(1983)의 결과와 일치하며, 노래미의 경우도 Fukuhara(1971)의 결과와는 일치하는데 비하여, Kim and Myoung(1983)의 결과와는 심장박동이 시작된 후에 체측에 출현하는 점에서 차이를 보인다.

仔魚의 크기와 筋節數는 Table 2에서와 같이 仔魚의 전장과 체장이 쥐노래미의 경우 6.50~8.80mm의 범위로 노래미의 6.55~8.20mm(Kim and Myoung, 1983)와 다소의 차이를 보이는데, 沈性卵을 産卵하는 종류의 魚類에서도 알덩어리를 형성하여 産卵하는 種들은 알을 한층으로 다른 물체에 粘着하여 産卵하는 種보다 孵化에 소요되는 시간이 길기 때문에, 孵化하는 仔魚들도 분화 정도가 높고 仔魚의 크기도 훨씬 크다고 볼 수 있다. 筋節數는 쥐노래미가 49~53, 노래미가 48~52개로 두 種間에 1개의 차이를 나타내지만, 沖山(1988)는 51~52개, 47~49개로 仔稚魚를 식별할 수 있다고 하였다.

後期仔魚의 黑色素胞는 쥐노래미와 노래미(Fukuhara, 1971) 두 種 모두 체측의 등쪽면을 따라 2열로 두부에 연결되어 있는 점에서 구별이 곤란하다. 따라서, 실제 자연에서의 幼生의 형태적인 특징으로서 비슷하여 구별이 곤란하며(大島·中村, 1944), 크기, 형태 및 색채등 모든 형질에 있어서 쥐노래미와 노래미는 後期仔魚까지는 구별에 어려움이 많을 것으로 생각된다. 沖山(1988)에 의하면 같은 科에 속하는 쥐노래미屬 魚類와 임연수어屬, *Pleurogrammus* 魚類는 주둥이와 턱에 黑色素胞의 존재 여부 및 주둥이가 뾰족한지, 가슴지느러미 줄기가 몇개인지로 두 屬間에는 식별이 가능하다고 하였다.

그러므로 쥐노래미科 魚類에 있어서 黑色素胞의 형성시기 및 分布 양상은 비슷하므로, 쥐노래미와 노래미 두 種의 차이점을 규명하기 위해서는 동일한 환경에서 동시에 孵化 사육 실험을 시행하여 성장에 따른 仔稚魚의 정확한 筋節數의 차이를 비롯한 계수 계측 형질의 비교, 골격형질의 비교 및 생화학적 방법을 통해 분류학적으로 상세한 연구가 필요하다고 생각한다.

引用文獻

- 鄭文基. 1977. 韓國魚圖譜, 一志社, 서울: 520p.
- 鄭義泳 李澤烈. 1985. 노래미의 性成熟에 따른 GTH세포의 活性에 관한 研究. 釜山水大研報, 25(2): 18-28.
- 田中克. 1969. 仔魚의 消化系의 構造와 機能에 關する 研究 - I. 前期仔魚의 消化系의 發達. 魚雜, 16(1): 1-9.
- Fukuhara, O. 1971. Eggs development and larvae of *Agrammus agrammus*. The Aquaculture, 19(4): 159-165. (In Japanese)
- Fukuhara, O. and T. Fushimi. 1983. Development and early life history of the Greenling *Hexagrammos otakii* (Pisces: Hexagrammidae) reared in the laboratory. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish., 49(12): 1843-1848.
- Fukuhara, O. and T. Fushimi. 1984. Squamation of larval greenling *Hexagrammos otakii* (Pisces: Hexagrammidae) reared in the laboratory. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish., 50(5): 759-761. (In Japanese)
- Gorbinova, N. N. 1962. Spawning and development of Greenling(Family Hexagrammidae). Zool. Inst. Acad. Sci. USSR, 121-185.
- Hamai, I. and K. Kyushin. 1964. Effect of temperature on the form and mortality during the embryonic and early larval stages in the greenling, *Hexagrammos otakii*(Jordan et Starks). Bull. Fac. Fish. Hokkaido. Univ., 17(1): 1-34. (In Japanese)
- 金本自由生. 1976a. 아이나메科魚類의 生態. I. 크지메와 아이나메의すみ場와 行動. 日生態會誌, 26: 1-12.
- 金本自由生. 1976b. 아이나메科魚類의 生態. II. 아이나메科魚類의 分布. 日本水産學會 東北支部會報, 26: 48-53.
- 金本自由生. 1977. 아이나메科魚類의 生態. III. 磯魚類의 生活樣式와 크즈메·아이나메의 地位. 日生態會誌, 27: 215-226.
- 金本自由生. 1979a. 아이나메科魚類의 生態. IV. 數ヶ所의 磯における 磯魚의 魚種構成와 量および 胃容物와 크즈메·아이나메의 分布. 日生態會誌, 29: 171-183.
- 金本自由生. 1979b. 아이나메科魚類의 生態. V. 小地域內의 異なるすみ場における 크지메·아이나메의 胃內容物. 日生態會誌, 29: 265-271.
- 姜龍柱 金鍾寬. 1983. 韓國 沿岸 淺海 生物 群集의 構造와 生産 2. 椎體에 의한 노래미의 年齡査定. 韓水誌, 16(2): 75-81.
- 金暎珠. 1993. 쥐노래미科(Hexagrammidae)魚類의 형태학적 연구. 釜山水大 碩士學位論文: 1-43p.
- 金容億. 1977. 쥐노래미, *Hexagrammos otakii* Jordan et Starks의 體長, 體重의 相關關係. 釜山水大研報 17(1, 2): 55-57.
- 金容億 韓景鎬. 1990. 두줄망둑의 産卵行動 및 初期生活史. 韓魚誌, 2(1): 53-62.
- 金容億 韓景鎬. 1991. 모치망둑의 産卵行動 및 初期生活史. 韓魚誌, 3(1): 1-10.
- Kim, Y. U. and J. G. Myoung. 1983. Eggs development and larvae of Rocktrout, *Agrammus agrammus*(Temminck et Schlegel). Bull. Korean. Fish. Soc., 16(4): 395-400. (In Korean)
- 金容億 明正求 韓景鎬 姜忠培. 1992. 청베도라치, *Pictiblennius yatabei*의 産卵習性, 卵發生過程 및 孵化仔魚의 形態. 韓魚誌 4(2): 44-54.
- Kitagawa, D. and K. Kyushin. 1984. Age and growth of Spottybelly Greenling, *Hexagrammos agrammus*(Temminck et Schlegel), in the shore reef at Moheji, Southern Hokkaido. Bull. Fac. Fish. Hokkaido Univ., 35(1): 8-16. (In Japanese)
- Kurita, Y., M. Sano and M. Shimizu. 1991. Age and growth of the Hexagrammid fish *Hexagrammos agrammus* at Aburatsubo, Japan. Nippon Suisan Gakkaishi, 57(7): 1293-1299.
- 李章旭. 1985. 北太平洋 임연수어의 資源生物學的 研究. 水振研究報告, 34: 65-125.

- 松永繁 山崎哲男 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.
- Masuda, H., K. Amaoka, C. Araga, T. Uyeno and T. Yoshino. 1988. The Fishes of the Japanese Archipelago. Tokai University Press, 2nd ed. : 305-306.
- Munehara, H., K. Shimazaki and S. Mishima. 1987. The process of oogenesis in Masked Greenling, *Hexagrammos octogrammus*. Bull. Fac. Fish. Hokkaido Univ., 38(1) : 27-33.
- 小川良徳. 1951. アイナメ科幼魚の生態觀察. 採集と飼育, 13 : 238-240.
- 小川良徳. 1963. クヅメの幼稚魚について. 日水研報告, 11 : 85-90.
- 沖山宗雄. 1988. 日本産稚魚圖鑑. 東海大學出版社, 815-822.
- 大島泰雄 中村中大. 1944. アイナメの生活史に就いて. 水學報, 9(2) : 81-89.
- Quast, J. C. 1964. Meristic variation in the Hexagrammid fishes. Fish. Bull., 63(3) : 589-609.
- 内田恵太郎. 1941. 魚卵の生態. 海洋の科學, 1(3) : 9-16.
- 内田恵太郎. 1958. 魚の生活史-稚魚を求めて-(3). 自然, 13(1) : 36-46.
- 山本護太郎 西岡丑三. 1948. アイナメの産卵習性ならびに發生經過. 生物, 3(5) : 167-170

The Embryonic and Larval Development of the Greenling, *Hexagrammos otakii* Jordan et Starks

Yong-Uk Kim*, Kyeong-Ho Han** and Byeong-Hak Kim***

*Department of Marine Biology, National Fisheries University of Pusan,
Nam-gu, Pusan, 608-737, Korea

**East Sea Fisheries Research Institute, National Fisheries Research and Development
Agency, Pohang, Kyongsangbuk-do, 790-110, Korea

***Yocheon Hatchery, National Fisheries Research and Development Agency,
Yocheon, Chonlanam-do, 556-907, Korea

Greeling, *Hexagrammos otakii* Jordan et Starks is commonly found at the coastal waters of Korea and Japan. The authors carried out the artificial insemination in the laboratory on Dec. 17, 1987, and reared the hatched larvae in an aquarium.

The eggs were demersal and adhesive, and their diameters were 2.00~2.15mm. Color of yolk was light yellow in the early stage, and then turned to orange before hatching. The yolk had numerous tiny oil globules. Hatching began about 477hours after insemination under water temperature of 10.0~14.5°C. The newly hatched larvae were elongate in shape and 7.48~8.25mm in total length(TL) with 49~50 myomeres. The larvae absorbed the yolk material and oil globules completely in 5days after hatching and became postlarvae. In 17days after hatching, mean total length of the larvae was 9.85mm, and the caudal notochord flex at 45°. In 23days, total length reached 10.54mm. The part of the fin-fold of the future dorsal and anal fins became high.

Spawning season of the Greenling is known to be from November to January in the southern coast of Korea.