

## 동갈돛돔, *Haplogenyus nitens*의 자연산란과 난발생 특성

강희웅\* · 김종화<sup>1</sup> · 이권혁 · 김종식<sup>1</sup>

국립수산과학원 서해수산연구소  
<sup>1</sup>국립수산과학원 갑각류 연구센터

### Natural Spawning and Characteristics of Egg Development of the Indoor Cultured Grunt, *Haplogenyus nitens*

Hee-Woong Kang\*, Jong-Hwa Kim<sup>1</sup>, Kwon-Hyuk Rye and Jong-Sheek Kim<sup>1</sup>

West Sea Fisheries Research Institute, NFRDI, Incheon 400-420, Korea  
<sup>1</sup>Crustacean Research Center, NFRDI, Taean 357-945, Korea

This study was carried out to obtain the fundamental data for the mass seedling production of grunt, *Haplogenyus nitens* in terms of the natural spawning and some characteristics of the eggs spawned. The wild grunts were reared at indoor tanks for three years. The adults spawners were 34.0~44.0 cm (38.6±4.0 cm, n=7) in total length, 1.00~2.23 kg (1.62±0.50 kg, n=7) in body weight. Spawning were observed 9 times from September 22 to October 1, 2000 and 37 times from August 22 to October 3, 2001, with a water temperature range of 19.8~28.5°C. The total number of eggs collected was 2.29×10<sup>7</sup> (1.7×10<sup>3</sup>/ml). The relative proportion of floating eggs to total eggs was 41.7%. The fertilization rate of floating eggs was ranged between 85.0 and 99.9% and the hatching rate was ranged between 2.9 and 93.0%. Fertilized eggs were buoyant and spherical in shape, and were 0.85~0.98 mm in diameter. Each egg contained 1~5 oil globules which were, 0.18~0.25 mm in diameter. The incubation time from fertilization to blastodisc formation was 10 minutes, to blastula was 3 hours, and to the hatched larvae at 26°C was 20 hours 30 minutes. The newly hatched larvae attained total length of 1.81±0.18 mm. The time required from fertilization to hatching was 31~34 hours at 23°C and 17~20 hours at 29°C.

**Key words:** Fertilization, Floating eggs, *Haplogenyus nitens*, Hatching, Spawning

#### 서 론

동갈돛돔, *Haplogenyus nitens*은 농어목(Order Perciformes), 하스돔과(Family Haemulidae), *Haplogenyus*속에 속하는 어종으로 우리나라 서·남해와 중국해, 일본 남부해역 등에 분포한다. 우리나라에 분포하는 하스돔과 어류는 동갈돛돔, 어름돔, *Plectorhynchus cinctus*, 군평선이, *H. mucronatus*, 벤자리, *Parapristipoma trilineatum*, 꾀새돔, *H. nigripinnis* 및 하스돔, *Pomadasys hasta* 등 8종이 알려져 있고, 세계적으로는 약 20여 종이 있다. 동갈돛돔은 비교적 저수온과 고수온에 모두 강하고, 연안성 어종으로 강물이 유입되는 연안의 30 m 이내의 수심에서 많이 서식하는 광염성의 고급어종이다. 성어의 최대 몸길이는 45 cm 정도로 몸은 연두색 혹은 갈색 바탕에 몸을 가로지르는 3줄의 짙은 갈색띠를 가지며, 산란기는 5~6월로 보고되어 있다. 식성은 주로 갑각류(먹이 비율의 80% 정도)와 어류이다

(NFRDA, 1999).

하스돔과 어류에 관한 연구는 군평선이의 산란과 초기생활사(鈴木等, 1983), 어름돔의 초기생활사(Tomokichi and Iwamoto, 1984), 벤자리의 자연산란, 난발생과 유생사육(Kimura and Aritaki, 1985a; 1985b), 유생의 수온과 염분 내성(Kashiwagi et al., 1985), 군평선이의 핵형(Ziniu et al., 1994) 등의 연구가 있다. 동갈돛돔에 관한 연구는 분포 및 형태(Masuda et al., 1984; 山田, 1986; Lee et al., 1997; Lim and Choi, 2000), 핵형(Ziniu et al., 1994), 부화 및 유생의 생존에 미치는 수온과 염분의 영향(Weixiong et al., 1998)이 보고되어 있을 뿐, 어미의 실내사육에 의한 산란 및 난발생 과정은 아직까지 국내외에서 보고되지 않았다.

따라서 본 연구는 서해안 지역의 새로운 양식대상종 개발의 일환으로 1997년부터 자연산을 수집해 실내사육하면서 2000년과 2001년에 자연산란을 성공하였으며, 이때 산란량, 수정률, 부화율과 난발생 과정 및 수온별 부화 소요시간 등을 조사하였다.

\*Corresponding author: hwgang@nfrdi.re.kr

## 재료 및 방법

### 어미의 사육관리

실험어미는 1997년과 1998년 충남 보령시 무창포 연안에서 어획된 전장 34.0~44.0 cm ( $38.6 \pm 4.0$  cm), 체중 1.00~2.23 kg ( $1.62 \pm 0.50$  kg)의 자연산 7마리(암컷 3마리, 수컷 4마리)로 실내에서 3년동안 사육 관리하였다. 사육수조는 콘크리트 사각수조 (3.3x2.4x0.8 m)를 이용하였으며, 먹이는 생사료(까나리, 베도라치 등)와 넙치용 부상사료(천하제일)를 1일 어체중의 0.5~1% 범위로 1~2회 공급하였다. 사육수는 고압모래여과기로 여과된 해수를 1일 10~15회전(2~4월: 3~5회전) 유수시켰다. 사육환경은 수온 11.2~29.6 °C, 염분 30.5~31.7 psu 범위로서 12~4월에는 가온하여 수온을 11.2~15.0 °C로 유지시켰으며, 자연광주기에서 사육하였다.

### 수정란 수집 및 관리

방출된 알은 자연산란하여 수정된 알로 사육수조의 배수로에 연결된 집란조(40x40x30 cm, 망목 250 μm 물러가제)에서 매일 오전 8시에 수거한 후 메스실린더(1L)를 이용하여 산란량과 부상률을 조사하였으며, 수정률은 부상란 중 100개의 알을 취하여 조사하였다. 부화율은 1,000개의 수정란을 20L 아크릴 수조(수용량 10L)에 수용하여 부화시 부화 자어수와 미부화된 알수를 계수하여 2반복으로 조사한 후 그 평균값으로 구하였다.

### 난발생 과정 분석

난발생 과정 조사는 20L 아크릴 수조에 수정란을 수용하여 수온 26.0 ± 1.0 °C, 염분 30.5 ± 0.1 psu에서 최초 산란·수정 후 부화시까지 발생단계별로 소요시간을 조사하였다. 수정률, 난경 크기 및 난발생 과정 조사는 해부현미경(Olympus, x40~100)과 만능투영기(Nikon, V12-A)를 이용하였다. 수온별 부화실험은 20L 아크릴 수조에 산란 직후의 부상란(수정률 99.5% 이상)을 이용하여 4개의 실험구(20, 23, 26, 29 °C)를 설정, 수용하였으며, 산란량의 ml당 계수는 부상란 중 5 ml를 2회 반복 계수하여 평균치로 구하였다.

## 결 과

### 실내사육 어미의 산란 특성

산란시기는 8월 하순~10월 초순이었으며, 산란기간 중 산란시간은 매일 17~20시 사이에 이루어졌으며 주로 19시 전후에 산란하였다. 수온은 19.8~28.5 °C로 2000년도에는 22.8 °C에 최초 산란하여 19.8 °C에서 종료하였으며, 2001년도의 경우는 28.5 °C에 최초 산란을 시작하여 21.8 °C로 하강하였을 때 산란을 종료하였고, 염분은 30.1~31.5 psu 범위였다. 2000년도의 자연산란 기간은 9월 22일부터 10월 1일까지 10일간의 단기간으로, 그 중 산란이 이루어진 날은 9일간이었으며, 9월 30일은 산

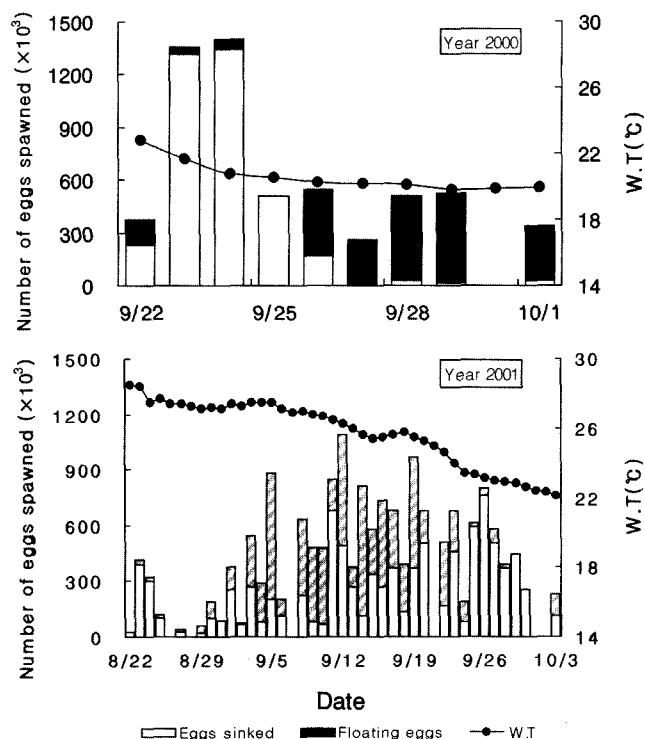


Fig. 1. Daily changes in the number of eggs spawned and the proportion of floating eggs to eggs sunk during the spawning period of grunt, *H. nitens* in year 2000 and 2001.

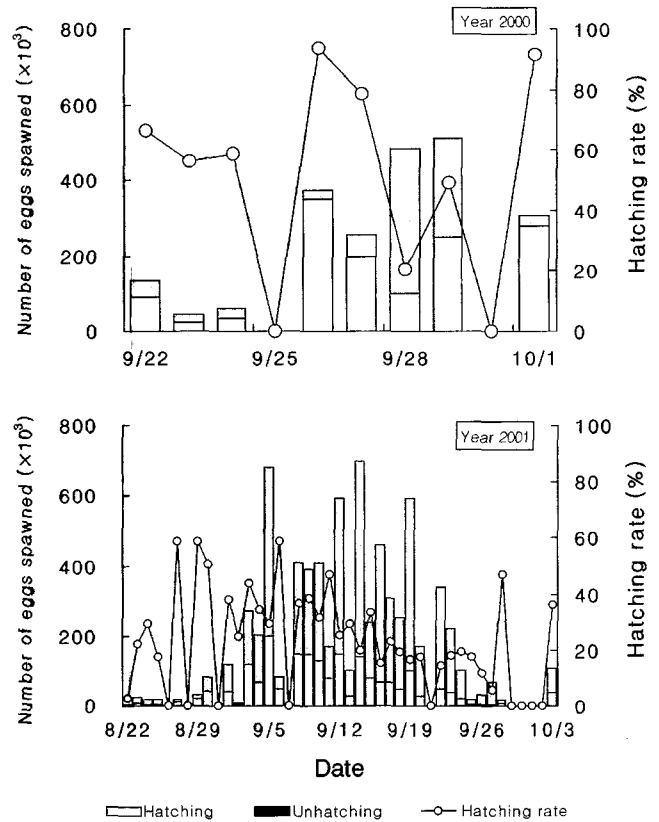
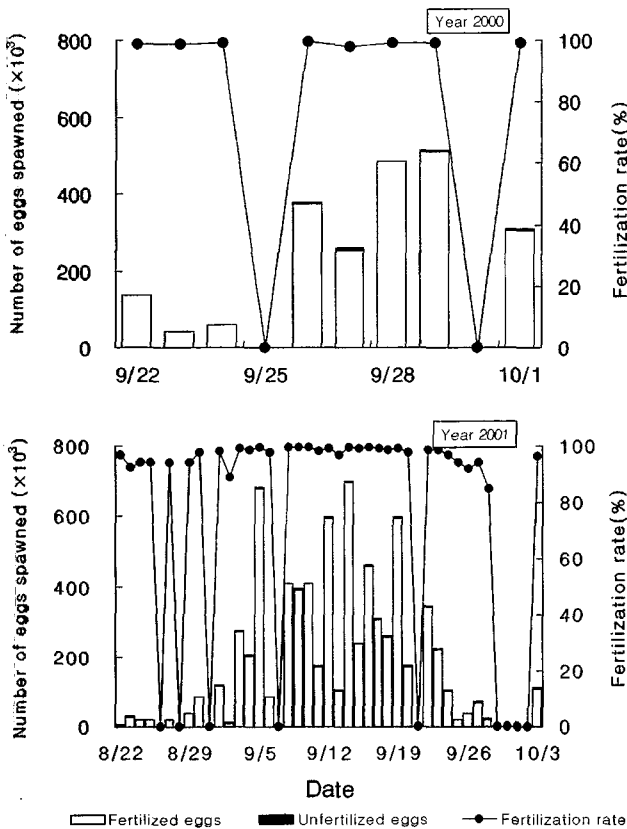
란하지 않았다. 총 산란량은 5,831,000개(264,000~1,402,000)로 1일 평균 산란량이 648,000개였으며, 산란량 중 부상란 수는 2,186,000개로 평균 부상률은 37.5%였다(Fig. 1). 2001년도의 경우는 8월 22일부터 10월 3일까지 43일간의 비교적 장기간으로, 산란이 이루어진 날은 37일간이었다. 산란기간중 총 산란량은 17,052,000개(29,000~1,088,000)로서 1일 평균 산란량은 461,000개였고, 산란량 중 부상란 수는 7,353,000개로 평균 부상률은 43.1%로 2000년도에 비해 다소 높았다(Fig. 1). 2년동안 총 산란량은 22,883,000개였으며, 이 중 부상란 수는 9,539,000개로 평균 부상률은 41.7%였다(Table 1). 산란기간 정상적인 알의 부상률의 변화를 보면 2000년도에는 산란 초기부터 중기까지는 40% 이하로 낮았고 중반이후부터 산란종료시까지 90% 이상을 나타낸 반면, 2001년도에는 산란 초기와 산란 후기에는 부상률이 0~15.1%로 매우 낮았으나 산란이 진행중인 중반기에는 최고 86.1%로 양호하였다.

### 산란된 알의 난질 및 난발생

Fig. 2.에서와 같이 2000년도의 수정률은 9월 25일에 산란한 알은 수정되지 않았으며, 그 외에는 98.1~99.9% (평균 99.2%)였다. 2001년도에도 산란한 알 중 3일(8월 31일, 9월 29일, 9월 30일)은 수정되지 않았으며, 나머지는 85.0~99.7% (평균 98.9%)를 나타내어 2년동안 99% 내외로 비슷하였다. 부화율은 2000년도에 20.6~93.6% (평균 61.3%) 범위로 산란 초기인 9월

**Table 1.** Spawning, fertilization and hatching during spawning period of grunt, *Haplogenyus nitens*

Spawning period (days)	Number of eggs spawned ( $\times 10^3$ )	Floating eggs		Fertilized eggs		Hatched larvae	
		Number ( $\times 10^3$ )	Rate (%)	Number ( $\times 10^3$ )	Rate (%)	Number ( $\times 10^3$ )	Rate (%)
Sep. 22~Oct. 1, 2000 (9)	5,831	2,186	37.5 $\pm$ 41.4	2,168	99.2 $\pm$ 0.6	1,329	61.3 $\pm$ 24.0
Aug. 22~Oct. 3, 2001 (37)	17,052	7,353	43.1 $\pm$ 26.1	7,269	98.9 $\pm$ 3.4	1,973	27.1 $\pm$ 14.9
Total	22,883	9,539	41.7 $\pm$ 30.1	9,437	98.9 $\pm$ 3.2	3,302	35.0 $\pm$ 21.7



**Fig. 2.** Daily changes in the number of floating eggs and the proportion of fertilized eggs to unfertilized eggs during the spawning period of grunt, *H. nitens* in year 2000 and 2001.

**Fig. 3.** Daily changes in the number of fertilized eggs and the proportion of hatching to unhatching during the spawning period of grunt, *H. nitens* in year 2000 and 2001.

22일~24일에는 56.5~66.2%, 산란 중기인 9월 25일~27일에는 78.4~93.6%, 산란 후기인 9월 28일부터는 20.6~91.5%였다. 또한, 2001년도의 부화율은 2.9~58.8% (평균 27.1%) 범위였으며, 산란 초기인 8월 22일~9월 4일에 2.9~66.2%, 산란 중기인 9월 5일부터 9월 18일에는 15.3~58.8%, 산란 후기인 9월 19일~10월 3일에는 5.9~47.1%로 2000년도에 비해 낮게 나타났다(Fig. 3).

산란기간 중 알의 ml당 개체수는 부상란 중 5 ml를 표본채취하여 2회 반복 계수, 평균치를 조사한 결과, 1,700개/ml이었다.

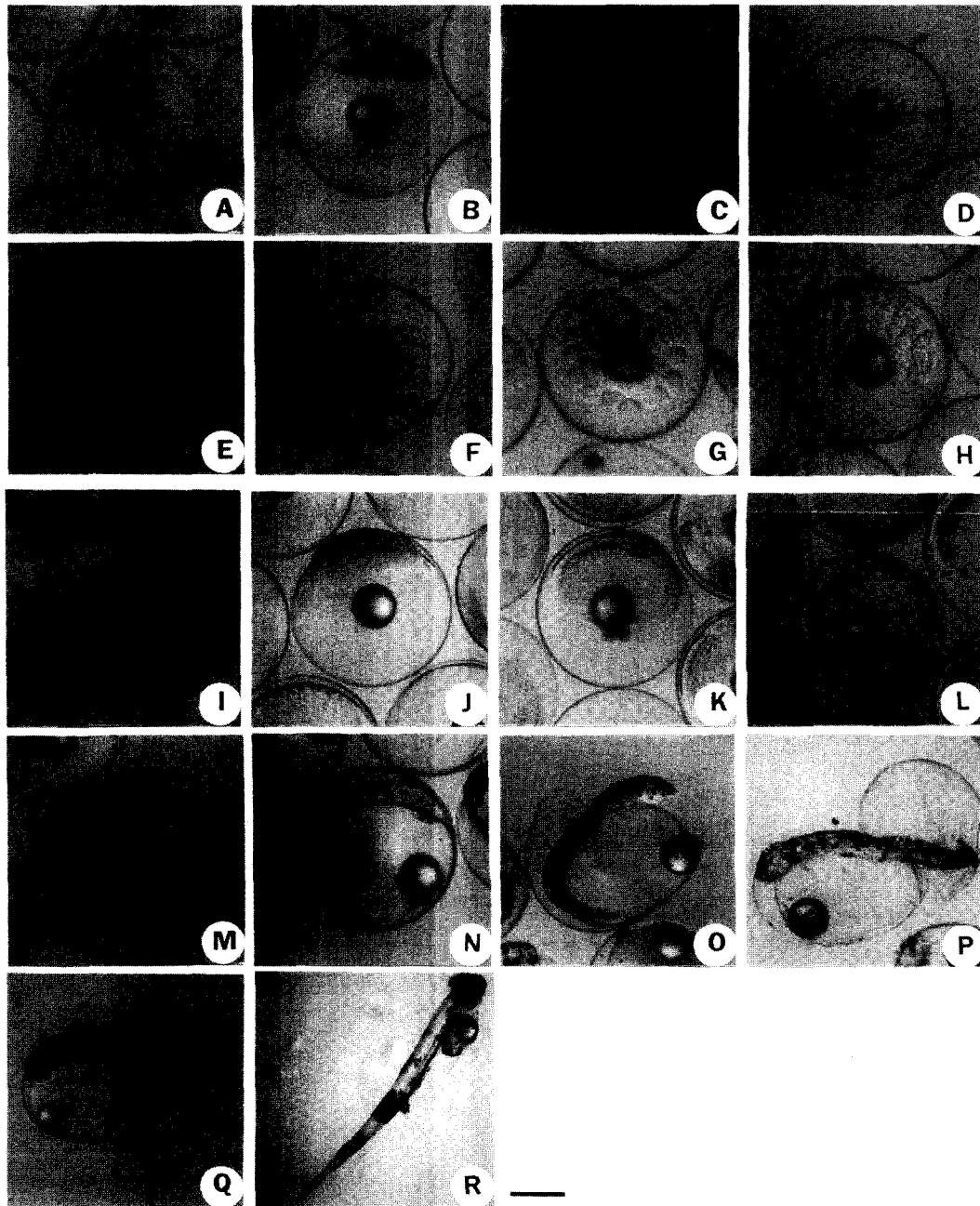
알은 구형의 분리부성란으로 무색 투명하였으며, 난경은 0.85~0.98 mm (0.91 $\pm$ 0.02 mm)였다. 유구의 수는 1~5개였고, 이 중 유구 1개를 가진 것이 대부분이었고, 이들 유구의 직경은 0.18~0.25 mm (0.22 $\pm$ 0.02 mm)였다(Table 2). 그리고 2~5개의 유구를 가진 것들의 유구의 크기는 1개의 유구를 가진 것

들보다 작았다.

난발생과정은 Fig. 4에서와 같이 수온 26.0 $\pm$ 1.0 $^{\circ}$ C에서 수정 5분 후에 난황과 난막이 분리됨을 관찰할 수 있었으며(Fig. 4, A), 수정 10분 후에 동물극 쪽에 황색의 배반 용기가 시작되어 배반이 형성되었으며(Fig. 4, B), 수정 15분 후에는 처음 난황이 완성되어 2세포기가 되었으며(Fig. 4, C), 수정 후 30분에는 4세포기가 되었다(Fig. 4, D). 수정 35분 후에는 8세포기가 되었으며(Fig. 4, E), 수정 후 50분에는 16세포기가 되었으며(Fig. 4, F), 수정 1시간 후에는 32세포기(Fig. 4, G), 수정 1시간 25분 후에는 64세포기에 도달하였다(Fig. 4, H). 수정 후 1시간 45분에는 상실기가 진행되었고(Fig. 4, I), 수정 3시간 후에는 포배기(Fig. 4, J), 수정 5시간 30분 후에는 낭배기(Figs. 4, K, L), 7시간 30분 후에는 배체가 형성되었다(Fig. 4, M). 수정 후 11

**Table 2.** Characteristic of the eggs in the species of the Haemulidae

Species	Type	Egg diameter (mm)	Oil globule diameter (mm)	References
<i>Hapalogenyx nitens</i>	buoyant	0.85~0.98	0.18~0.25	Present study
<i>Plectorhynchus cinctus</i>	buoyant	0.79	0.20	Tomokichi and Iwamoto, 1984
<i>Pomadasys hasta</i>	buoyant	0.66~0.81	0.19~0.23	Zhang, 1987
<i>Parapristipoma trilineatum</i>	buoyant	0.76~0.87	-	Kimura and Aritaki, 1985a
<i>H. mucronatus</i>	buoyant	1.22~1.25	-	Munco, 1988



**Fig. 4.** Egg cleavage and embryonic development of grunt, *H. nitens* (Water temperature:  $26.0 \pm 1.0$ , Salinity:  $30.5 \pm 0.1$ psu). A. fertilized egg, 5 min.; B. formation of blastodisc, 10 min.; C. 2 cells stage, 15 min.; D. 4 cells stage, 30 min.; E. 8 cells stage, 35 min.; F. 16 cells stage, 50 min.; G. 32 cells stage, 1 hr.; H. 64 cells stage, 1 hr 25 min.; I. morula stage, 1 hr 45 min.; J. blastula stage, 3 hrs; K. L. gastrula stage, 5 hrs 30 min.; M. formation of embryo, 7 hrs 30 min.; N. 10~12 myotomes stage, Kupffer's vesicles, 11 hrs 40 min.; O.P. hatching was started, 20 hrs 40 min.; Q. newly-hatched larva, 21 hrs 5 min.; R. pre-larva, 1 day after hatching. Scale bar: 300  $\mu$ m for A-O, 500  $\mu$ m for P-Q.

시간 40분에는 근절이 10~12개 형성되었으며, Kupffer씨포가 출현하였다(Fig. 4, N). 최초 부화는 수정 20시간 40분 후에 난막을 뚫고 머리부분이 먼저 나왔으며(Figs. 4, O, P), 최초 부화 자어의 크기는 전장  $1.81 \pm 0.18$  mm이었으며, 유구는 난황의 전방에 위치하고 항문은 난황에서 약간 떨어진 몸의 중앙보다 뒤쪽에 위치하고 있었고, 흑색소포는 머리부분, 체측면, 꼬리부분, 소화관, 난황 및 유구에 분포하고 있었다(Fig. 4, Q). 부화 후 1일이 경과한 전기자어는 난황을 거의 흡수하였다(Fig. 4, R).

수온별 부화실험에서 부상률과 부화율은 각각 51.6~85.4%, 31.8~80.5%로 23 °C에서 양호하였으며, 29 °C에서 가장 낮았다. 부화소요시간은 20 °C에서는 34~37시간, 23 °C에서 29~32시간, 26 °C인 경우 21~25시간, 29 °C에서는 17~20시간이 소요되었다.

## 고 찰

동갈돛돔의 산란기는 자연계에서 5~6월이 산란기로 춘계산란형으로 보고되어 있으며(NFRDA, 1999), 일본연안에서는 자치어가 8~10월에 출현하는 것으로 보아 산란기는 봄과 여름에 걸쳐 산란하는 것으로 보고되어 있다(Muneo, 1988). 춘하계산란형의 어류인 참돔, *Pagrus major* (Kim and Kim, 1990), 돌돔, *Oplegnathus fasciatus* (Jeong et al., 1998; Hwang et al., 1999), 넙치, *Paralichthys olivaceus* (Kim and Hur, 1991)에서는 주로 수온 상승과 함께 광주기가 길어지는 것이 생식소 발달 및 산란에 영향을 미치게 되는데, 동갈돛돔을 실내 사육수조에서 3년동안 사육하면서 관찰한 결과, 이미 보고되어진 산란기에 산란 징후가 전혀 관찰되지 않았으나 2000년도(실내사육 3년차) 산란 후반으로 추정되는 8~9월에 동갈돛돔의 자연산란을 유도하였다.

본 연구에서 자연산란은 2000년도에 9월 22일부터 10월 1일까지 10일간 이루어졌으며, 2001년도의 경우, 8월 22일부터 10월 3일까지 43일동안 지속되어 2000년도에 비해 2001년도는 약 1개월 빨랐으며, 산란기간도 28일 연장되어 안정적인 자연산란 결과를 나타냈다. 2000년도에 비해 2001년도에 최초 산란은 약 6 °C 높은 시기부터 시작되었으며 종료시에도 2 °C 정도 높은 시기에 산란이 종료되었다. 이런 차이는 2000년도의 경우는 자연산 어미의 실내사육 후 최초의 산란이 이루어졌으며, 2001년도에는 친어가 안정되어 고수온기에 성선발육이 빨

리 진행되었기 때문이다. 산란기간은 2001년도의 경우 43일로 수온과 광주기 조절로 산란한 돌돔(Jeong et al., 1998)의 산란기간과 비슷하였고 산란기간 중 산란량은 2000년도에는 산란 초기에 가장 많은 산란량을 보였으며, 산란 중기와 후기에는 점차 감소하였다. 2001년도의 산란기간에는 산란 초기와 후기에는 산란량이 적었으며, 산란 중기에 가장 많은 산란량을 보여 참돔(Kim and Kim, 1990)과 돌돔(Jeong et al., 1998; Hwang et al., 1999)의 산란과 비슷한 경향을 보였다.

총 산란량에 대한 부상률은 2000년도의 산란 초기부터 중기까지는 40% 이하로 낮았으며, 중반 이후부터 산란 종료시까지 70% 이상을 나타내었고, 2001년도에는 산란 초기와 산란 후기에는 부상률이 0~15%로 비교적 낮았으나 산란이 안정적으로 이루어진 산란 중기에는 41.5~85.8%로 양호하였으며, 2년간 평균 부상률은 41.7%이었다. 이와 같이 본 연구에서 산란 초기 및 산란 후기에 비해 산란 중기에 부상율이 높게 나타난 것은 돌돔(Jeong et al., 1998)에서와 같이 산란기간의 수질환경(수온, 염분, 기후환경 등)이나 친어의 영양상태에 따라 큰 영향을 받은 것으로 생각되며 최적 산란수온은 22~24 °C이나 산란 초기에는 수온이 25 °C 이상으로 오르고, 산란 후기에는 수온이 22 °C 이하로 낮아졌다.

산란기간 중 부상률에 대한 수정률은 2000년도에 평균 99.2%, 2001년도에 평균 98.9%로 2년동안 99% 내외로 양호한 결과를 나타내었다(Fig. 2). 부화율은 2000년도 20.6~93.6% (평균 61.3%)에 비해 2001년에는 2.9~58.8% (평균 27.1%)로 낮게 나타났다(Fig. 3), Weixiong et al. (1998)은 동갈돛돔의 부화 적정조건을 염분 29.5 psu, 수온 23~25 °C로 보고하였다. 본 연구(Table 3)에서는 23 °C에서 부화율이 가장 양호하게 나타나, 2001년도에는 산란기간이 여름철 고수온(26.0~28.5 °C) 시기로서 2000년도(산란수온 19.8~21.8 °C)에 비해 부화율이 낮았던 것으로 추정된다.

산란기간 중 난경크기에 있어서 참돔(松浦等, 1988), 붉바리, *Epinephelus akaara* (Lee et al., 1998), 돌돔(Hwang et al., 1999) 등의 경우는 산란 후기로 갈수록 작아진다고 보고하였으나, 본 연구에서는 산란기간동안 큰 변화가 없었다. 동갈돛돔의 난경은 0.85~0.98 mm로 하스돔과 어류 중 중간 정도의 크기였고, 균평선이가 1.22~1.25 mm로 가장 컸으며, 하스돔은 0.66~0.81 mm로 가장 작았다(Table 2). 부상란 중 수정란은 95% 이상이 유구가 1개이었으며, 2~4개의 유구를 가진 수정란은 상실기 이전

**Table 3.** A comparison of larvae characteristics in the species of the Haemulidae

Species	Water temperature (°C)	Rate of fertilized eggs (%)	Rate of floating eggs (%)	Hatching rate (%)	Time of hatching (hrs)	Prelarvae (mm)	References
<i>Hapalogenys nitens</i>	23	99.5	85.4	80.5	31~34	1.75~2.05	Present study
<i>Plectorhynchus cinctus</i>	21.6~23.2	-	-	-	33~35	2.20	Tomokichi and Iwamoto, 1984
<i>Pomadasydys hasta</i>	25	-	-	-	20	1.61	Zhang, 1987
<i>Parapristipoma trilineatum</i>	-	-	-	-	-	1.50~1.65	Kimura and Aritaki, 1985a

까지는 발생이 정상적으로 진행되다가 침강하여 폐사하였으며, 유구수가 5개 이상인 것은 전혀 수정이 되지 않아 동갈돛돔은 어름돔(Tomokichi and Iwamoto, 1984), 벤자리(Kimura and Aritaki, 1985b), 하스돔(Zhang, 1987), 돌돔(Hwang et al, 1999) 등과 같이 정상적인 수정란은 1개의 유구를 가지고 있었다.

동갈돛돔의 산란시간은 매일 17~20시 사이로, 참돔에서 Matsuyama et al. (1988)의 16~19시와 유사하였고, Kim and Kim (1990)의 18~24시 보다는 약간 빨랐다.

동갈돛돔의 부화 직후 전기자어 크기는 Table 3에서와 같이 전장 1.75~2.05 mm로, 하스돔과 어류인 어름돔의 2.20 mm 보다는 작았으며, 하스돔의 1.61 mm, 벤자리의 1.50~1.65 mm 보다는 컸다. 수온별 부상률은 51.6~85.4%이었으며, 부화율은 29 °C에서 31.8%로 가장 낮았고, 23 °C에서는 80.5%로 가장 양호하여 적정 부화수온으로 판명되었다. 수온별 부화소요시간은 수온이 상승할수록 부화시간은 짧았으며, 23 °C에서 31~34시간이 소요되어, 어름돔의 21.6~23.2 °C에서 부화시간인 33~35시간과 비슷하였다.

## 요 약

본 연구는 동갈돛돔의 대량 인공종묘생산 기술개발을 위한 기초자료를 얻고자 자연산란을 유도하여 산란된 알의 특성을 조사하였다. 실험에 사용된 어미는 3년동안 실내사육한 자연산 7마리로서, 크기는 전장 34.0~44.0 cm (38.6±4.0 cm), 체중 1.00~2.23 kg (1.62±0.50 kg)이었다. 산란은 2000년도에는 9월 22일부터 10월 1일까지 9일간, 2001년도의 경우, 8월 22일부터 10월 3일까지 37일동안 이루어졌다. 산란기간 중 수온은 19.8~28.5 °C 범위였다. 알의 ml당 수는 1,700개였고, 2년간 총 산란량은 22,883,000개로, 이 중 부상률은 41.7% (9,539,000개)였다. 부상란에 대한 수정률은 85.0~99.9%였으며, 부화율은 2.9~93.0%였다. 수정란은 분리부성란으로 난경은 0.85~0.98 mm였으며, 유구는 1~5개가 존재하였다. 수온 26 °C에서 수정 10분 후에 배반이 형성되었으며, 수정 후 50분에는 16세포기, 3시간 후에는 포배기, 7시간 30분 후에는 배체가 형성되었다. 부화는 수정 20시간 40분 후에 이루어졌으며, 부화자어의 크기는 전장 1.81±0.18 mm이었다. 수온별 부화소요시간은 23 °C에서는 31~34시간, 29 °C의 경우, 17~20시간이 소요되었다.

## 참고문헌

Hwang, H. K., Y. J. Kang, S. G. Yang, S. C. Kim, K. M. Kim and J. U. Lee, 1999. Natural spawning of artificially produced parrot fish, *Oplegnathus fasciatus* and the change of its egg quality during the spawning season. Bull. Nat'l. Fish. Res. Dev. Inst., Korea, **56**: 67-72 (in Korean).

Jeong, K. S., S. M. Kim, I. C. Bang, S. Y. Kim and W. K. Lee, 1998. Induced spawning of striped knife-jaw, *Oplegnathus fasciatus* by manipulating water temperature and photoperiod. J. of Aquaculture, **11**: 141-149 (in Korean).

Kashiwagi, M., N. Yamada and T. Iwai, 1985. Effects of temperature and salinity on survival time of the newly hatched threeline grunt, *Parapristipoma trilineatum*. Jap. Soc. Sci. Fish, **51**: 1201-1210.

Kim, H. B and J. M. Kim, 1990. Induced spawning of red sea bream, *Pagrus major* by controlling photoperiod and water temperature. J. of Aquaculture, **3**: 1-11 (in Korean).

Kim, Y and S. B. Hur, 1991. Spawning inducement of flounder, *Paralichthys olivaceus* by the control of water temperature and photoperiod. J. of Aquaculture, **4**: 85-95 (in Korean).

Kimura, S and M. Aritaki, 1985a. Studies on rearing development of larval and juvenile threeline grunt (Pisces: Haemulidae). 1. Natural spawning in tanks. Fac. Fish. mie univ./miedai suisan kenpo., **12**: 181-192.

Kimura, S and M. Aritaki, 1985b. Studies on rearing development of larval and juvenile threeline grunt (Pisces: Haemulidae). 2. Development of eggs, larvae, and juveniles. Fac. Fish. mie univ./miedai suisan kenpo., **12**: 193-205.

Lee, T. W., H. T. Moon and S. S. Choi, 1997. Change in species composition of fish in Chonsu Bay (II) surf zone fish. Korean J. Ichthyol., **9**: 79-90 (in Korean).

Lee, C. K., S. B. Hur, S. Park and B. G. Kim, 1998. Qualities of spawned eggs during the spawning period in red spotted grouper, *Epinephelus akaara*. J. of Aquaculture, **10**: 463-472 (in Korean).

Lim, H. C and Y. Choi, 2000. Fish fauna of the coastal waters off taean in the west sea of Korea. Korean J. Ichthyol., **12**: 215-222 (in Korean).

Masuda, H., K. Amaoka, C. Araga, T. Uyeno and T. Yoshino, 1984. The fishes of the Japanese Archipelago. Vol. 1. Tokai University Press, Tokyo, Japan. 437 pp.

Matsuyama, M., S. Adachi, Y. Nagahama, and S. Matsuura, 1988. Diurnal rhythm of oocyte development and plasma steroid hormone levels in the female red sea bream, *Pagrus major* during the spawning season. Aquaculture, **73**: 357-372.

Muneo, O., 1988. An atlas of the early stage fishes in Japan. Donghae Univ., Tokyo, 1154 pp.

National Fisheries Research & Development Agency, 1999. Classification of the commercial fishes in the Pacific ocean. Hangul graphics, Busan, 512 pp.

Tomokichi, K and T. Iwamoto, 1984. Early life history of the threelined sweetlip, *Plectorhynchus cinctus*. Japanese J. Ichthyol., **30**: 412-418 (in Japanese).

Weixiong, L., C. Fasheng, C. Weizhou, C. Kailiang, L. Xuewen and H. Meizhen, 1998. Effects of different temperature and salinity on hatching larval survival rate *Hapalogenys nitens*. J. Oceanogr. Taiwan Strait/Taiwan Haixia, **17**: 305-308.

Zhang, R., 1987. The development of fertilized eggs and larvae of spotted grunt. J. Fish. China, **11**: 241-246.

Ziniu, Y., K. Xiaoyu, X. Wenwu and X. Zongyang, 1994. The karyotypes of *Hapalogenys nitens*(Richardson) and *H. mucr-*

- onatus* (Eydoux et Souleyet). J. Ocean Univ. Qingdao Haiyang Daxue Xuebao, **24**: 175–180.
- 山田梅芳, 1986. 히게소리다이 *Hapalogenys nitens* Richardson. 東シナ海・黄海のさかな, 水産廳西海區水産研究所, 長崎, pp. 222–223.
- 松浦修平 · 吉市政幸 · 丸山克彦 · 松山倫也, 1988. 마다이1尾による毎日産卵の確認とその卵質. 水産増殖, **36**: 33–39.
- 鈴木克美 · 日置勝三 · 田中洋一 · 北尺 博, 1983. 水槽内におけるセトダイ *Hapalogenys mucronatus* の産卵と初期生活史. 東海大學紀要海洋學部, **16**: 183–191.
- 

원고접수 : 2004년 2월 24일

수정본 수리 : 2004년 6월 29일

책임편집위원 : 손영창