

산란기간중의 붉바리 난질 변화

이창규 · 허성범* · 박 승** · 김병균***

국립수산진흥원, *부경대학교 양식학과

남해수산연구소 완도수산종묘배양장, *서해수산연구소 부안수산종묘배양장

Qualities of spawned eggs during the spawning period in red spotted grouper, *Epinephelus akaara*

Chang-Kyu Lee, Sung-Bum Hur*, Seung Park** and Byung-Gyoon Kim***

National Fisheries Research and Development Institute, Yangsan-gun, Pusan 619-900, Korea

*Department of Aquaculture, Pukyong National University, Nam-gu, Pusan 608-737, Korea

**Wando Hatchery, Wando-gun, Chonam, 537-800, Korea

***Puan Hatchery, Puan-gun, Chonbuk, 579-855, Korea

Floating and hatching rates, size and survival activity index (SAI) of spawned eggs of red spotted grouper, *Epinephelus akaara* were studied to understand egg qualities during the spawning periods in 1992, 1993 and 1995.

The fish spawned from mid-July to mid-August when water temperature ranged 23~28°C. Floating, fertilization and hatching rates were higher in the eggs from early to middle than those from late during the spawning period. SAI ranged 1.8~9.6, and it was closely related to survival rate until mouth opening time (SMOT). Egg diameter decreased gradually with the time of spawning, while diameter of oil globule was constant during the spawning periods. Induced spawnings were carried out with one injection of HCG over 5,000 IU/kg body weight. Floating, fertilization and hatching rates of the induced spawning eggs were higher than those of untreated ones. Thus, induced spawning method with HCG was recommended for collecting fertilized eggs in bulk.

Optimal time for the collection of high quality eggs was supposed to be from early to middle during the spawning periods. Considering that egg qualities were vulnerable within the period, hatchability, incidence of malformed larvae, SMOT and SAI were factors to be considered together to get good quality of eggs.

Key words : Red spotted grouper, Egg quality, Egg diameter, Induced spawning

서 론

친어로 부터 양질의 알을 대량으로 확보하는 것은 안정적인 어류의 종묘생산을 위해 매우 중요한 항목이다. 어류의 난질은 친어의 영양상태, 연령, 사육환경, 산란 및 채란시기 등과 밀접한 관련이 있다(清野, 1974; 酒井 等, 1985; Kashi-

wagi et al., 1984; Watanabe, 1985; 松浦 等, 1988). 친어의 영양상태는 산란수, 난경, 알의 영양 성분, 부화율, 자어의 활력과 생존율 등에 많은 영향을 미치는 것으로 알려져 있다(Hardy, 1985; Springate et al., 1985; Eskelinen, 1989). 清野(1974)는 어류의 양질난이란 부화후 자어의 생존율이 높은 것이라 정의한 바 있는데,

난황이 흡수되기전까지의 자어 사망은 주로 난질과 깊은 관련이 있을 것으로 추정된다. 어류의 난질 평가지표로써는 난경, 유구경, 알의 부상률, 수정률, 부화율, 기형률, 먹이무공급 생존지수 등을 들 수 있다.

붉바리는 특히 종묘생산시 자어의 외부 영양 섭취 시기가 다른 해산어류보다 짧고, 난황흡수 이전까지 사망하는 개체의 비율이 높는데(萱野·尾田, 1990; 萱野·水戸, 1995) 이는 난질과 많은 관련이 있을 것으로 추정된다. 따라서 어류의 난질을 향상시키기 위해서는 산란기 친어의 영양상태 유지가 매우 중요한 항목이라 할 수 있고, 이를 위해 먹이공급시 ascorbic acid 등과 같은 비타민제를 사료에 첨가시키는 방법 등이 이용되기도 한다(Sandnes et al., 1984; Eskelinen et al., 1987; Eskelinen, 1989).

붉바리 종묘생산시 자어의 생존율을 향상시키기 위해서는 안정적인 채란 및 양질의 알을 확보하는 것이 기본적으로 중요한 사항이고, 이를 위해서는 붉바리 산란난의 난질에 관한 연구가 절실히 요구된다. 붉바리의 난질에 관한 연구는 濱本 等(1986), 萱野·尾田(1987) 및 萱野·尾田(1990)이 보고한 소수의 연구 정도로써 아직 미미한 실정이다.

본 실험에서는 산란기간중 붉바리의 난질 변화를 알아보기 위해, 실내사육 친어로 부터 자연산란된 알과 태반성성숙자극 호르몬주사에 의해 인공채란한 알을 대상으로 알의 부상률, 수정률, 부화율, 먹이무공급 생존지수 및 난경 등의 변화를 조사하였다.

재료 및 방법

친어의 사육

1992년도 실험에 이용된 친어는 산란기 직전인 1992년 6월 하순 전북 변산반도 연안에서 어획된 전장 29.2~47.3 cm(평균: 35.8 cm)의 자연산 77마리였고, 암수의 성비는 약 1:0.53이었다. 1993년도 친어는 1993년 5월 전남 완도 연안에서

구입한 자연산으로 전장이 28.8~44.2 cm(평균: 34.4 cm)되는 총 61마리였으며, 암수의 성비는 약 1:0.67이었다. 산란 중기인 7월 30일에는 변산반도 연안에서 어획된 성숙한 수컷 6마리(전장: 40.1~46.5 cm)를 친어수조에 추가로 가입시켰다. 1995년도의 친어는 1994년 5월 전남 완도 연안에서 어획된 것으로써 실내수조에서 약 1년간 사육한 것이었는데, 친어의 수는 총 45마리, 전장은 29.0~42.5 cm(평균: 33.1 cm), 암수의 성비는 약 1:0.58 이었다. 친어 사육기간중 1995년 1월부터 3월사이의 월동기간에는 사육수의 가온을 통해 수온을 10°C 내외로 유지해 주었다. 친어의 산란수조는 실내 12톤 원형 콘크리트수조(dia.440×H80 cm)였는데, 산란기간중 친어의 먹이로써는 주로 살아있는 망둥어, 조피볼락 치어, 여러종의 새끼게 등을 공급하였다. 1995년도의 경우는 냉동 까나리 및 전갱이를 주 먹이로 하고, 여기에 살아있는 조피볼락 치어와 새끼게를 보조 먹이로써 공급하였다.

채란

채란은 사육조 밖에 설치한 채란조(dia.40×H60 cm)로부터 매일 오전 8~10시에 수거한 후 매스실린더를 이용하여 부상란과 침하란을 분리하고 각각의 부피를 측정하였다. 난수는 산란기간중 5회 이상 표본조사하여 용적법으로 얻어진 ml당 2,300~2,600개를 역산하여 계산하였다.

호르몬 주사에 의한 인공채란시험은 산란기간중 외형상 복부가 팽만한 성숙한 암컷을 대상으로 태반 성성숙자극 호르몬(HCG: Profasi, Switzerland)을 어체 1 kg당 2,000~12,000 IU를 등지느러미 아래 부분에 근육주사하였다. 채란은 주사후 약 36시간만인 다음날 야간에 복부를 압박하여 채란하였다. 채란된 알은 채란직전 성숙한 수컷으로부터 미리 채취한 정액을 건식법으로 수정시켰다.

수정률, 부화율, 먹이무공급 생존지수(SAI) 및 난경 등의 측정

자연산란된 알의 수정률은 산란 다음날 아침

수거한 전체의 알 중 발생이 진행된 알의 수를 계수하여 그 비율로써 구하였고, 인공채란한 알의 수정률은 수정직후 수온 25℃ 내외에서 약 1시간 동안 인큐베이션 시킨 후 난발생이 이루어지고 있는 것만을 계수하여 구하였다. 알의 부화율은 부상란을 1ℓ비이커 3개에 각각 약 100개씩 넣어 부화시킨 후 부화된 자어수와 사란수를 계수한 다음 그 평균값으로써 구하였다. 기형률은 부화 직후의 자어중 사망한 개체, 척추만곡과 같은 기형개체, 난황과 유구가 결핍된 자어 등과같은 이상개체의 비율로써 구하였다.

부화자어의 먹이무공급 생존지수(SAI, survival activity index)는 부화직후의 자어를 1ℓ비이커 3개에 각각 50마리씩 넣은 후 수조위에 띄워 자어가 모두 사망할 때까지 매일 사망개체수를 각각 계수한 후, 이를 평균하여 다음의 식으로 구하였다.

$$SAI = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^k (N - h_i) \times i$$

(N, 시험개시시의 자어수; h_i , i 일째 까지의 누적 사망 자어수; k , 자어가 모두 사망한 때까지의 일수)

난경 및 유구경의 크기는 5% 중성 포르마린으로 고정된 부상란과 침하란을 대상으로 각각 50개씩을 취한 후 만능투영기를 이용하여 1 μm 단위까지 측정하였다. 유구용적 지수(OGI)는 유구경의 세제곱값을 난경의 세제곱값으로 나눈 후 여기에 1,000을 곱하여 구하였다.

실험 결과는 Duncan's multiple range test (Duncan, 1955)로 평균간의 유의성을 정하였다.

결 과

산란 및 부상률

1992, 1993 및 1995년도의 실내 자연 산란 기간중의 수온 및 비중 변화는 Fig. 1과 같다. 1992년도 실내 자연산란은 수온이 23.1~28.2℃인 7월 6일~8월 4일 사이에 이루어졌고, 1993

년도는 수온이 22.3~24.6℃인 7월 16일~8월 13일, 1995년도는 수온이 25.1~27.6℃인 7월 25일~8월 8일 사이에 이루어졌다. 산란기간중 비중의 변화는 1992년도의 경우, 집중강우가 있었던 7월 17~18일 사이에 1.019 내외로 낮았던 것을 제외하고는 1.021~1.024의 범위였다. 1993년도는 8월 2일~8월 3일까지 강우로 인해 이 기간중의 비중이 1.019 이하까지 낮았던 기간을 제외하고는 산란기간중 1.020~1.022로 일정하였다. 1995년도의 비중은 산란기간중 특별히 낮았던 기간없이 1.020~1.022의 범위를 유지하였다.

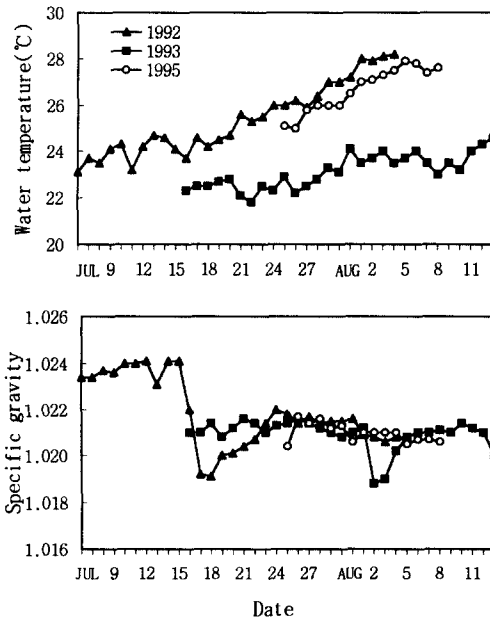


Fig. 1. Variations of water temperature and specific gravity during the spawning period in 1992, 1993 and 1995.

산란량 및 알의 부상률 변화는 Fig. 2 및 Fig. 3A와 같다. 1992년도의 산란량은 7월 10일에 1,220,000개로써 가장 많았는데, 산란된 알의 일일 평균 산란량은 약 420,000개였다. 산란한 알의 부상률은 7월 8일에 41%로써 가장 높았고, 산란기간중의 평균 부상률은 15.6%였다. 산란기간중 알의 부상률은 전반적으로 중, 후반기 보다는 전반기에 다소 높은 것으로 나타났다.

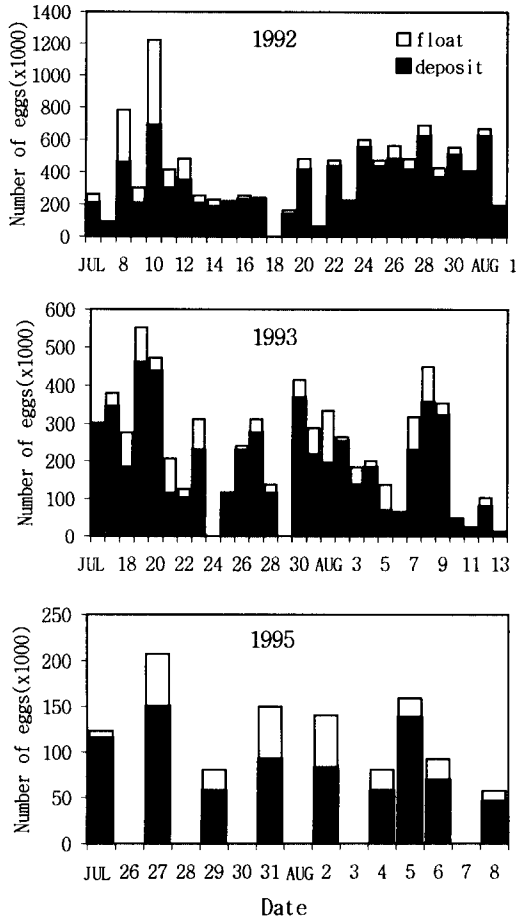


Fig. 2. Number of spawned eggs of red spotted grouper in 1992, 1993 and 1995.

1993년도의 산란량은 7월 19일에 약 550,000 개로써 가장 많았고, 산란기간중의 일일 평균 산란량은 약 250,000개였다. 알의 부상률은 7월 21일에 44%로써 가장 높았고 산란 기간중의 평균 부상률은 16.6%였다. 부상률은 산란 전반기 및 수컷을 추가로 가입시킨 중반기에 비교적 높게 나타났다.

1995년도 친어의 산란량은 7월 27일에 약 210,000개로써 가장 많았고, 산란기간중의 일일 평균 산란량은 약 120,000개였다. 알의 부상률은 7월 31일에 39%로써 가장 높았고, 산란기간중 평균 부상률은 25.2%로써 1992년도 및 1993년도보

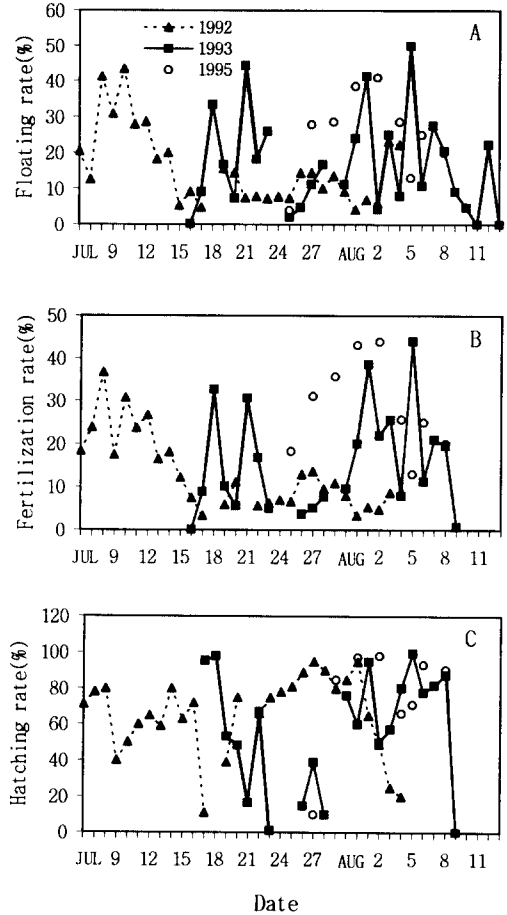


Fig. 3. Floating (A), fertilization (B) and hatching rate (C) of spawned egg of red spotted grouper in 1992, 1993 and 1995.

다는 다소 높게 나타났다. 산란기간중의 부상률은 전반적으로 비슷한 수준이었다.

수정률, 부화율 및 먹이무공급 생존지수(SAI)

자연산란된 알의 수정률은 Fig. 3B와 같다. 1992년도의 수정률은 산란 전반기인 7월 6~14 일에는 16~37%로써 비교적 높았으나, 중반이후 부터는 3~14% 정도로써 비교적 낮게 나타났다. 산란기간중의 평균 수정률은 12.9%였다. 1993 년도는 산란 전반기인 7월 17~22일 및 수컷을 추가로 가입시킨 7월 31일~8월 8일에 각각 6~

33%, 8~44%로써 비교적 높게 나타났다. 산란 기간중의 평균 수정률은 15.7%였다. 1995년도는 산란기간중의 수정률이 13~44%로써 산란기간중 큰 변화없이 일정한 양상을 보였고, 평균 수정률은 28.4%였다.

자연산란된 알의 부화율은 Fig. 3C와 같다. 1992년도의 부화율은 비중이 낮았던 7월 17~19일과 산란 말기인 8월 2~4일에 각각 11~39%, 20~49%로써 낮았으나 그 외의 기간에는 65~95%로써 비교적 높은 값을 보였다. 산란기간중의 평균 부화율은 65.6%였다. 1993년도는 산란 전반기인 7월 17~22일까지는 대체로 50% 이상의 부화율을 보였으나, 그 이후 산란 중반기에는 1~39%로써 매우 낮았고, 7월 30일 이후부터는 50~99.5%로 비교적 높은 부화율을 보였다. 산란기간중의 평균 부화율은 57.6%였다. 1995년도는 산란기간중 대체로 70% 이상의 높은 부화율을 보였는데, 평균 부화율은 76.4%였다.

1995년도의 부화자어를 대상으로한 먹이무공급 생존지수(SAI)는 Table 1과 같다. 부화자어는 부화후 5~6일 동안 생존하였는데 개구시까지의 생존율은 15.2~93.5%, SAI는 1.8~9.6 이었다.

SAI와 부화율, SAI와 기형률과의 상관관계는 상관계수가 각각 0.56, 0.59로써 비교적 낮았으나, SAI와 개구시까지의 생존율과의 관계는 상관계수가 0.98로써 매우 높은 것으로 나타났다(Table 2).

Table 2. Linear regressions of larval survivals until mouth opening (SMO) against hatching rate (HR), incidence of malformed larvae (IML), and survival activity index (SAI) against hatching rate, incidence of malformed larvae and survivals until mouth opening for red spotted grouper larvae in 1995

SMO(Y)	SAI(Y)	Regression equation	r ²
HR(X)		Y=0.84X+0.52	0.64
IML(X)		Y=-1.63X+88.0	0.70
	HR(X)	Y=0.08X+0.16	0.56
	IML(X)	Y=-0.16X+8.79	0.59
	SMO(X)	Y=0.105X-0.28	0.98

난경 및 유구경의 변화

난경은 1992년도의 경우 0.753~0.815 mm였고, 1993년도는 0.739~0.817 mm, 1995년도는 0.703~0.745 mm로써 1995년도의 경우가 1992년 및 1993년보다 다소 작은 것으로 나타났다(Fig. 4A). 산란기간중의 난경변화는 1992, 1993, 1995년 모두에 있어 산란 전반기에서 후반기로 갈수록 작아지는 경향을 보였다. 1992, 1993, 1995년도의 산란기간은 각각 29, 28, 15일이었는데, 이기간중 산란 경과일수에 따른 부상란 및 침하란 난경과의 관계는 상관계수가 대부분 0.6 이상으로써 상관관계가 인정되었다(Table 3).

유구경은 1992년도의 경우 0.162~0.175 mm였고, 1993년도는 0.163~0.180 mm, 1995년도는

Table 1. Hatching rate of spawned eggs and survival activity index (SAI) of newly hatched larvae under starvation of red spotted grouper in 1995

Date	Spawning		Hatching		Survival of larvae		
	Water temperature (°C)	Floating rate (%)	Rate (%)	Incidence of malformed larva (%)	Duration (days)	Survival until mouth opening (%)	SAI
July 27	25.8	27.8	10.0	49.2	5	15.2	1.8
29	26.0	28.7	85.0	8.8	6	85.6	8.7
31	26.5	38.5	97.2	1.7	6	93.5	9.6
Aug. 2	27.1	41.0	98.0	2.5	6	90.1	9.2
4	27.5	28.6	66.1	10.8	5	35.1	2.7
5	27.9	13.0	77.0	16.3	6	71.5	7.8
6	27.8	25.1	93.1	3.6	6	89.8	8.9
8	27.6	20.2	90.5	19.3	5	40.3	3.8

Table 3. Linear regressions between egg diameter (ED) and spawning date (SD) of red spotted grouper during the spawning periods in 1992, 1993 and 1995

ED(Y)	Year		Regression equation	r ²
SD(X)	1992	floating egg	Y = -0.0014X + 0.8087	0.66
	1993	“	Y = -0.0014X + 0.7950	0.43
	1996	“	Y = -0.0028X + 0.7401	0.84
	1992	deposited egg	Y = -0.0019X + 0.8153	0.83
	1993	“	Y = -0.002X + 0.8030	0.56
	1993	“	Y = -0.022X + 0.7366	0.77

Table 4. Induced spawning of HCG-treated female of red spotted grouper in 1993

Date of stripping	Dose (IU/kg)	Body weight (g)	No. of egg stripped (×1,000)	Floating rate (%)	Fertilization rate (%)	Hatching rate (%)	Egg diameter (mm)	Oil globule diameter (mm)
July 21	5,000	930	120(97)*	80.8	78.9	94.0	0.745±0.011	0.166±0.001
“	“	860	162(125)	77.2	66.5	89.3	0.761±0.008	0.169±0.002
“	8,000	1,020	380(276)	72.6	69.3	97.1	0.752±0.009	0.164±0.002
“	“	725	238(156)	65.5	—	83.9	0.767±0.007	0.166±0.003
“	10,000	510	115(69)	60.0	54.7	88.0	0.796±0.010	0.163±0.001
“	“	665	184(152)	82.6	68.8	90.2	0.753±0.009	0.168±0.002
“	12,000	800	311(299)	96.1	51.8	46.4	0.759±0.006	0.161±0.001
“	“	680	202(155)	76.7	59.5	63.1	0.773±0.005	0.165±0.002
Aug. 9	2,000	510	NS	—	—	—	—	—
“	“	780	NS	—	—	—	—	—
“	3,000	990	NS	—	—	—	—	—
“	“	630	NS	—	—	—	—	—
“	5,000	950	195(0)	0	0	0	0.668±0.007	0.171±0.003
“	“	620	NS	—	—	—	—	—
“	7,000	700	92(11)	12.0	0	0	0.733±0.009	0.172±0.002
“	“	420	NS	—	—	—	—	—

*parenthesis indicates number of floating eggs within the stripped eggs.
NS : not spawning.

0.163~0.169 mm로써 서로 큰 차이가 없었다(Fig. 4B). 산란기간중의 유구경 변화에 있어서도 난경과는 달리 역시 큰 차이가 없는 것으로 나타났다. 부상란과 침하란 사이의 난경 및 유구경은 서로 유의차가 없는 것으로 조사되었다(P>0.05). 한편, 난경과 유구경, 부상률, 수정률, 부화율 및 유구용적지수와 부상률, 수정률, 부화율사이의 상관관계가 거의 없는 것으로 나타났다.

인공 채란

1993년도의 친어를 대상으로 산란전기인 7월 21일에 어체 kg당 5,000~12,000 IU의 HCG를 주사한 결과, 모든 암컷이 36시간 이내에 배란되어

채란이 가능하였다. 채란된 알의 부상률은 60.0~96.1%, 수정률은 51.8~78.9%, 부화율은 46.4~94.0%로써 자연산란된 알보다 훨씬 높은 수치를 나타냈다. 산란 후기인 8월 9일에 HCG를 주사한 결과는 2,000 IU 및 3,000 IU에서는 친어가 모두 배란이 되지 않았으나, 5,000 IU 및 7,000 IU에서는 주사한 친어 2마리중 각 1마리씩이 배란되어 채란이 가능하였다. 그러나 채란된 알은 대부분 침하란이었고 또한, 수정도 되지 않은 것으로 나타났다(Table 4).

인공채란한 알의 난경 및 유구경은 산란전기인 7월 21일에 채란한 알의 경우, 난경이 0.745~0.796 mm, 유구경이 0.161~0.169 mm로써 자연산

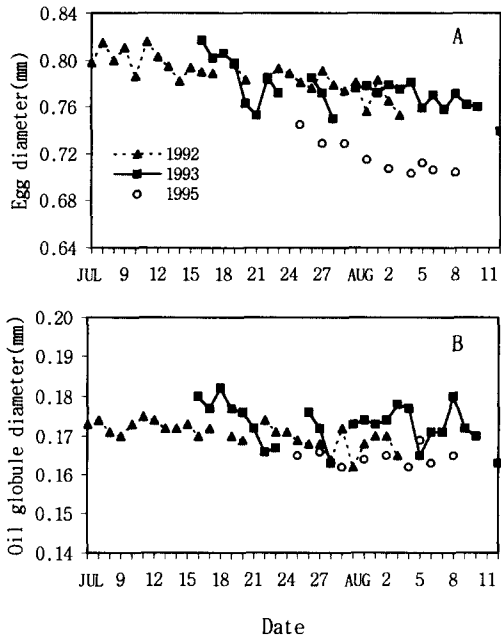


Fig. 4. Sizes in diameter of egg (A) and oil globule (B) of spawned egg of red spotted grouper in 1992, 1993 and 1995.

란된 알과 비슷한 수준이었다. 그러나 산란후기인 8월 9일에 채란한 알의 난경은 0.668~0.733 mm로써 자연산란된 알보다 훨씬 작은 것으로 나타났다.

고 찰

산란, 부상률, 부화율 및 SAI

서해산 붉바리의 산란시기는 수온이 특별히 낮았던 1993년도를 제외하고 수온이 23~25°C인 7월초에서 시작되어 수온이 27~28°C인 8월 중순까지 계속되는 것으로 나타났다. 친어의 산란량은 산란기간 동안 전후반기 구분없이 대체로 일정하였으나, 알의 부상률은 대체로 산란 전반기나 중반기에 높은 것으로 나타났다. 수정률과 부화율에 있어서도 비중이 아주 낮았던 기간을 제외하고는 이와 유사한 경향을 보였다. 이러한 경향은 붉바리의 난질이 산란전기나 중기에 가장

좋았다고 보고한 萱野·尾田(1990) 및 萱野·尾田(1994)의 결과와 유사하였다. 1992~1995년의 평균 부상률은 암수 성비가 1:0.53~1:0.67의 범위에서 15.6~25.2%로써 매우 낮은 편이었는데, 이러한 결과는 암수의 성비가 1:8~1:3 일때 알의 부상률이 19.1~28.5%라고 보고한 萱野·水戸(1995)의 보고와 비슷한 것이었다. 따라서 암수의 성비가 일정수준 이상이면 부상률이 성비에 의해 크게 좌우되지는 않는 것으로 추정된다.

1992년도의 경우 알의 부상률 및 수정률은 7월 중순부터 급격히 낮아졌으나 자연산 수컷을 가입시킨 7월 30일 이후부터는 수정률과 부화율이 증가되었다. 이는 산란기간중 수컷의 수가 비록 많았다하더라도 산란 중반기 이후에는 암수 성숙 시기의 불일치로 인하여 암컷의 산란에 관여하는 수컷의 수가 부족하게 되었고, 이후 새로운 수컷을 추가시킴으로써 산란시의 암수 불균형이 해소되어 수정률이 향상된 것으로 풀이된다. 따라서 산란 중반기 이후 채란난의 수정률이 급격히 저하될 경우에는 수정률을 증가시키는 방법의 일환으로써, 산란에 참여하지 않은 새로운 수컷을 산란 수조에 가입시키는 것도 유용하리라 생각되며, 추후 이에대한 구체적인 검증이 요구된다.

자어의 SAI 값은 수온 및 난황흡수 소요시간에 의해 많은 영향을 받기 때문에 어종에 따라 많은 차이가 있는데, 쏘뱅이는 3.3~58.8(新聞·辻ヶ, 1981), 방어의 경우는 3.45~22.05(河野·有元, 1990)라고 보고된 바 있다. 虫明·關谷(1993)은 *Pseudocaranx dentex*의 경우, 수온 19~24°C에서 SAI값이 6 이상이면 자어 사육시 생존율이 비교적 높다고 하였고 또한, SAI와 알의 부상률, 수정률, 부화율, 난경 및 유구경 사이는 상관관계가 없다고 보고하였다. 본 실험에서는 기아 상태의 자어가 부화후 5~6일까지 생존하면서 SAI가 1.8~9.6으로 나타났는데, 이는 실험조건이 비슷한 수온에서(25.3~26.6°C) 부화후 생존일수가 4~7일, SAI가 1.7~10.8이라 보고한 萱野·尾田(1990)의 결과와 유사하였다. 본 실험

에서 SAI가 8.5 이상인 경우는 개구시까지의 생존율이 90% 이상으로 대체적으로 난질이 좋은 것으로 판단되었다. 또한 개구시까지의 생존율과 SAI 및 개구시까지의 생존율과 기형률 사이에는 상관관계가 인정되었으나, SAI와 부상률, 수정률, 부화율, 난경 및 유구경 사이는 상관관계가 없는 것으로 나타났다. 이것은 萱野·尾田(1990)이 보고한 결과와도 일치하는 것으로써, 추후 난질 평가시 이러한 항목을 평가의 지표로 이용될 수 있으리라 생각된다.

酒井等(1985)은 참돔의 경우 수정률과 정상 자어 발생률 사이는 상관관계가 거의 없다고 하였고, 松浦等(1988)도 산란수, 난경, 수정률 및 부화율 사이의 상관관계가 없다고 보고하였다. 본 실험에서도 산란수와 수정률 및 부화율 사이의 상관관계는 없는 것으로 조사되었다.

전반적으로 부화율은 산란초기와 말기에 낮게 나타났고 기형률은 이와 반대의 경향을 보였다. 따라서 종묘생산시의 알은 가급적 이기간을 피하고 산란성기의 알을 주로 이용하는 것이 좋을 것으로 판단된다. 그러나 산란성기중에도 난질의 변화가 크기 때문에 부화율, 기형률, 개구시까지의 생존율 및 SAI 등을 종합적으로 고려하여 결정해야 할 것으로 판단된다.

난경 및 유구경

松浦等(1988)은 참돔을, 柏木等(1985)은 멸치를 대상으로한 실험에서 산란된 알의 난경은 산란 후반기로 갈수록 작아진다고 보고하였는데, 붐바리를 대상으로한 본 실험에서도 이와 비슷한 경향을 보였다. 이는 붐바리를 대상으로한 濱本等(1986) 및 萱野·水戸(1995)의 보고와도 일치하는 것이었다. 본 실험에서 특히 1995년도의 난경은 1992, 1993년도와 비교해 상대적으로 현저히 작은 것으로 나타났는데, 난경 0.705 mm 내외에서도 수정률과 부화율은 좋은 것으로 나타났다. 따라서 앞으로 수정 가능한 최소 난경 및 난경의 차이에 따른 알의 내부 영양물질 함량차이 여부와, 이것이 자어의 초기 생존에 미치는

영향 등에 관한 연구가 요구된다.

濱本等(1986)은 난경과 부상률, 수정률 및 부화율사이의 상관관계는 없는 것으로 보고하였는데, 본 실험에서도 이와 유사한 결과를 나타냈다. 따라서 난경이나 유구경의 크기 차이로써 난질을 평가하는 것은 적합하지 않은 것으로 생각된다.

인공채란

Juario et al.(1985)과 Felix(1991)는 독가시치 채란시 HCG를 2 IU/g를 24시간 간격으로 2회 이상 주사함으로써 가능하였고, 高屋·荒川(1987)은 2~6.5 kg의 능성어 22마리에 150~1,000 IU/kg를 주사함으로써 2마리의 인공채란이 가능하였다고 보고하였다. 본 실험에서는 산란 전반기의 친어에 5,000 IU/kg 이상의 HCG를 1회 주사함으로써 채란이 가능하였다. 산란 후반기 친어의 경우는 5,000 IU 이상에서 채란은 가능하였으나 채란량이 매우 적었고 또한 채란된 난도 모두 수정되지 않아, 인공채란시에는 산란 전반기의 성숙친어를 이용하는 것이 무난할 것으로 판단된다.

한편, 12,000 IU/kg 주사시에는 다른 구간에서보다 수정률과 부화율이 다소 떨어진 것으로 나타났는데, 이러한 원인이 HCG 과다투여에 의한 영향인지 또는 친어의 난질자체의 문제인지에 대해 검증해볼 필요가 있다. 또한, 산란후반기의 경우는 5,000 IU 이상의 HCG주사시에도 배란이 잘 이루어 지지 않았다. 따라서 이러한 원인을 조사하기 위한 성숙단계별 배란유도시험 및 산란말기 친어의 배란과 난퇴화 조건 등에 관한 연구가 요구된다.

현재, 붐바리 자연산란시의 문제점으로는 알의 부상률이 낮기 때문에 채란수는 많아도 양질의 수정난을 대량으로 확보하기가 어렵다. 그러나 인공채란시에는 양질의 수정난을 일시에 대량으로 확보하기가 용이하기 때문에, 앞으로 이 방법에 관한 연구개발 및 채란시도가 요구된다. 또한 이러한 방법은 추후 능성어류내의 중간 잡종교배를 통한 우수형질 생산 시도시에도 이용될 수

있으리라 추측된다.

요 약

산란기간중 붉바리의 난질 변화를 알아보기 위해 1992, 1993, 1995년도에 채란한 알의 산란, 부화, 난경 및 먹이무공급 생존지수(SAI) 등을 조사하였다.

붉바리의 산란은 수온이 23~28℃인 7월 중순에서 8월 중순 사이에 이루어졌다. 산란기간중 알의 부상률, 수정률, 부화율은 산란 후반기보다는 대체로 전반기 및 중반기에 높은 것으로 나타났다. 부화자의 SAI는 1.8~9.6으로 나타났는데, 개구시까지 자어의 생존율과 SAI 사이에는 높은 상관관계가 있었다. 산란기간중 난경의 변화는 1992, 1993, 1995년 모두에 있어 산란 전반기에서 후반기로 갈수록 작아지는 경향을 보였다. 유구경은 난경과는 달리 산란기간중 큰 변화가 없었다.

태반 성성숙자극 호르몬 주사에 의한 인공채란은 어체 1 kg당 5,000 IU이상의 HCG를 주사함으로써 가능하였다. 인공채란한 알의 부상률, 수정률, 부화율은 자연채란난보다 높은 것으로 나타나, 일시에 대량의 수정난을 확보할 수 있는 유용한 방법으로 생각된다.

자연산란된 알의 난질은 산란전기나 중기가 비교적 좋은 것으로 나타나, 종묘생산을 위한 알은 이기간 동안의 것을 이용하는 것이 바람직할 것으로 판단된다. 그러나 산란 성기중에도 난질의 변화가 크기 때문에 부화율, 기형률, 개구시까지의 생존율 및 SAI 등을 종합적으로 고려해야 할 것으로 생각된다.

참 고 문 헌

Eskelinen, P., 1989. Effects of different diets on eggs production and eggs quality of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). *Aquaculture*, 79 : 275-281.
 Eskelinen, P., A. M. Lampi and T. Makinen,

1987. Egg production and quality of Atlantic salmon fed with different dry, semimoist and fresh feeds. NJF/NKJ Seminarium No. 116, *Utfodring/produktkvalitet vid odling av fisk*, Ultuna.
 Duncan, D. B., 1955. Multiple-range test and multiple F tests. *Biometrics*, 11 : 1-42.
 Felix, G. A., 1991. Induced spawning of rabbitfish, *Siganus guttatus* (bloch) *Aquaculture*, 95 : 133-137.
 Hardy, R. W., 1985. Salmonid broodstock nutrition. In : *International symposium on salmonid reproduction*. 98-108pp. Ed. by Iwamoto, R.N. and S. Sower. Washington Sea Grant Program. Univ. Washington, Seattle.
 Juario, J. V., M. N. Duray, V. M. Duray, J. F. Nacario and J. M. E. Almendras, 1985. Breeding and larval rearing of the rabbitfish, *Siganus guttatus* (bloch). *Aquaculture*, 44 : 91-101.
 Kashiwagi, M., N. Yamada, Y. Okada and F. Nakamura, 1984. A periodic variation of spawning time of Japanese whiting, *Silago japonica* during the spawning season. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 50 : 2135.
 Sandnes, K., Y. Ulgenes, O. R. Braekkan and F. Utne, 1984. The effect of ascorbic acid supplementation in broodstock feed on reproduction of rainbow trout (*Salmo gairdneri*) *Aquaculture*, 43 : 167-177.
 Springate, J. R. C., N. R. Bromage and P. R. T. Cumarantunga, 1985. The effects of different ration on fecundity and egg quality in the rainbow trout (*Salmo gairdneri*). In : *Nutrition and feeding in fish*. 371-393pp. Ed. by Cowey, C.B., A.M., Mackie and J.G. Bell. Academic press, London.
 Watanabe, T., 1985. Importance of the study of broodstock nutrition for further development of aquaculture. In : *Nutrition and feeding in fish*. 395-414pp. Ed. by Cowey, C.B., A.M., Mackie and J.G. Bell. Academic press, London.
 高屋雅生・荒川敏久, 1987. ホルモン處理によるクエ・マハダの産期促進. 長崎水試研報, 9 : 55-57.
 柏木正章・中村總之・岡田芳和・山田直博, 1985.

- シロギスの卵の産卵期間中の週期的變化. 水産増殖, 33(3): 134-138.
- 濱本俊策 · 横川浩治 · 棚野元秀, 1986. キジハタの親魚養成と卵質判定に関する問題點. 香水試研報, 2: 13-22.
- 松浦修平 · 古市政幸 · 丸山克彦 · 松山倫也, 1988. マダイ1尾による毎日産卵の確認とその卵質. 水産増殖, 36(1): 33-39.
- 新聞脩子 · 辻ヶ堂諦, 1981. カサゴ親魚の生化學的性狀と仔魚の活力について. 養殖研報, 2: 11-20.
- 萱野泰久 · 尾田 正, 1987. 池中養成したキジハタの産卵. 岡山水試報, 2: 52-55.
- 萱野泰久 · 尾田 正, 1990. 池中養成したキジハタの自然産出卵の卵質について. 岡山水試報, 5: 48-52.
- 萱野泰久 · 尾田 正, 1994. 人工生産したキジハタの成長と産卵. 水産増殖, 42(3): 419-425.
- 萱野泰久 · 水戸 鼓, 1995. キジハタの種苗生産. 岡山水試報, 10: 209-212.
- 酒井 清 · 野村 稔 · 井上正昭 · 城柔義興 · 武富正和, 1985. マダイ自然産出卵の卵質. 水産増殖, 33: 7-11.
- 清野通康, 1974. 産出卵の卵質評價-海産魚. 魚類の成熟と産卵. 水産學シリーズ 6(日本水産學會編), 恒星社厚生閣, 東京. 113-119pp.
- 筧明敬一 · 關谷幸生, 1993. シマアジふ化仔魚の活力判定の試み. 水産増殖, 41(2): 155-160.
- 河野一利 · 有元 操, 1990. 日本栽培漁業協會事業年報, 昭和63年度, 21-29.