

중국산 참가리비, *Patinopecten yessoensis*의 인공종묘 생산 및 부착치패 중간양성에 관한 연구

오봉세, 이정용¹, 박세규², 이주², 조규태²

종보존연구센터, 국립수산물학원¹, 동해수산연구소²

A Study on the Production of Artificial Seed and Intermediate culture for Attached Spats of the Chinese Stock of a Scallop, *Patinopecten yessoensis*

Bong-Se Oh, Jeong-Yong Lee¹, Se-Ku Park², Chu Lee² and Q-Tae Jo²

Marine Species Conservation Center, Jeju 668-821, Korea

¹National Fisheries Research and Development Institute, Busan 610-900, Korea

²East Sea Fisheries Research Institute, Gangnung 210-861, Korea

ABSTRACT

We investigated artificial mass seed production of a Chinese scallop, *Patinopecten yessoensis*, in 2004. The GSI (gonad somatic index) of the Chinese scallop, *P. yessoensis* was 17.2 on mid-February, 20.2 on mid-March, while that of Korean scallop, *P. yessoensis* was 6.9 on mid-February, 10.8 on mid-March. Matured 120 females and 350 males were selected for artificial mass production. They were exposed in air for 1 hr at over 20 °C, and placed into a spawning tank (20 ton) containing sea water treated with UV radiation at 12 °C. We gained a total of 228,000 thousand scallop embryos between March 10th and 15th, and reared larvae at the indoor tank during 25 days. When the mean shell length of larvae reached 250 μm and they have eye-spots, the number of pre-settling larvae was 47,500 thousand. We gained 1,850 thousand attached scallop spats from two kinds of collectors. Attached spats were reared in indoor tank for different periods from 5 days to 60 days. They were divided into 5 groups according to the length of reared days. Each group of attached spats was moved to intermediate rearing sites at Yangyang fishing port in Gangreung-city for acclimation to ocean environments. The highest survival rate of attached spats was 13.0% shown at the group reared for 12 days, but the significant difference in their growth was not found between the groups. The shell length of artificial attached spats increased from 0.9 μm on July 10th to 24.7 μm on December 16th with the survival rate of 85.0% while that of natural attached spats increased from 0.6 μm on July 10th to 23.9 μm on December 16th with the survival rate of 85.7%.

Key words: Bivalve, scallop, *Patinopecten yessoensis*, artificial spat, mass production

서 론

우리나라에 서식하는 가리비류에는 참가리비 *Patinopecten yessoensis*, 비단가리비 *Chlamys farreri farreri*, 국자가리

비 *Pecten albicans*, 주문진가리비 *Chlamys swifti*, 혼한가리비 *Chlamys nobilis* 등 12종이 서식한다고 알려져 있었으나 (권 등, 1993), 동해안 500m 이심에 서식하는 반투명 작은 가리비 *Delectopecten macrocheiricola* Habe (Lee and Min, 2002)를 포함하면 총 13종의 가리비가 서식한다고 할 수 있다. 이 중에서 산업적 생산이 이루어지고 있는 품종은 동해안에 서식하는 참가리비 (Chang, 1991 및 1993; Chang et al., 1997; Park, 1998; Park et al., 2000; Park et al., 2001)와 서해와 남해에 서식하는 비단가리비 (Chang et al., 1997; Na et al., 1995; Son et al., 1996; Son, 1997) 및

Received May 14, 2008; Revised July 23, 2008; Accepted August 5, 2008

Corresponding author: Oh, Bong-Se

Tel: +82 (64) 764-6061 e-mail: obsksy@nfrdi.re.kr

1225-3480/24211

Table 1. Rearing conditions for adult scallops of *Patinopecten yessoensis* at the indoor tank

| Dates | Number of adults (kg) | Water temp. (°C) | Food organism | |
|--------------|-----------------------|------------------|---------------|--------------------------------|
| | | | Phytoplankton | Supplied amount (cells/mL/day) |
| 9 Mar. 2004- | 2,010 (370) | 10.0±1.0 | I, P, C | 3-5×10 ⁴ |

I : *Isochrysis galbana*, P : *Pavlova lutheri*, C : *Chaetoceros calcitrans*.

중국에서 이식하여 남해에서 양식되고 있는 해만가리비 (Oh and Jung, 1999, Oh et al., 2000, Oh, 2000, Oh et al., 2002a, b, c) 등 총 3종에 불과하다.

한편, 동해 특산 양식종인 참가리비는 한류계로서 동해안 영일만 이북의 수심 10-50m에 많이 서식하는 대형패로 각장이 최대 200 mm 까지 성장하는 대형종으로 보고되었으며 (유, 1979), 1971년 경북 영일만에서 자연산 참가리비 900톤을 생산한 적이 있으나, 근년에 와서는 어획되지 않고 있어 어장환경의 변화 및 지구온난화의 영향으로 서식 가능한 남방한계선이 울진이북으로 북상하지 않았나하고 추측된다. 가리비 양식 산업화를 위한 기술개발사를 보면 1970년대 영일만에서 자연산란 유생 채묘시험 이후, 1986년에는 국립수산물과학원 주문진수산연구소 (현 동해수산연구소)에 의해 가리비 부유유생을 처음 확인하였고, 1989년에 가리비 자연채묘와 종묘생산 양식 등 가리비양식산업 기술개발연구가 추진하였으며, 1989년 자연채묘로 60천마리 종패생산, 1991년부터 1993년까지 가리비양식기술개발연구가 농수산특정연구로 추진되어 가리비 양식이 본격화되는 계기를 마련한바 있다. 1994년부터 양식생산이 본격화되었고, 1997년에 1,200톤을 생산하였으나 (Park, 1998), 1997년과 2001년도에는 대량폐사가 발생하여 2002년 생산량이 59톤으로 최하를 기록한 후 폐사가 다소 진정되면서 생산량은 200톤 전후를 기록하고 있다 (동해지방해양수산청 비공식 통계, 2004).

최근까지도 양식 참가리비의 대부분 종묘는 자연채묘로 충당하여 왔으나, 최근 대량폐사가 빈발함에 따라 자연종묘에 대한 불신이 높아지고, 인공종묘에 대한 요구가 많아져, 본 연구에서는 2004년 동해수산연구소에서 동해안 참가리비 양식산업 복원화 연구의 일환으로 양식어업인들이 선호하는 중국산 참가리비 어미패를 이용한 인공종묘 생산 및 부착유생 중간양성에 대한 연구를 수행하고 그 결과를 보고한다.

재료 및 방법

인공종묘 생산에 사용한 중국산 참가리비는 2004년에 중국 산둥성에서 생산되어 수입된 것 중에서 평균 각고 98.0±38.0 mm, 중량 184.30±24.70 g 인 어미패 370 kg을 구입하여 당일 연구소로 운반하여 사용하였다. 생식소지수 (GSI)가 평균 21.50±5.30의 것을 어미패로 사용하였다. 어

미패의 실내 사육은 동해수산연구소 강릉시험포의 실내 사육수조에서 유수식으로 사육하였다 (Table 1).

중국산과 국내산 어미패의 산란량 및 부화율을 비교하기 위하여 생식소 성숙여부는 생식소지수가 20 이상으로 조사된 시기에 육안으로 관찰하여 생식소가 팽창된 것을 대상으로 암컷 20마리와 수컷 10마리씩을 선별하여 조사하였다.

인공산란은 확보된 어미패 중 암컷 120마리와 수컷 350마리를 대상으로 음진 간출과 자외선 조사 해수를 유수하여 인공산란을 유발하여 주었다.

수중에 방출된 수정란은 부화 후 30 μm Müller gauze로 여과수로 세란하여 부화유생만 수조에 수용하였다. 부화유생의 사육관리는 부화 3일 후부터 30 μm Müller gauze로 부화유생을 분리 수거하여 준비된 8톤 콘크리트 수조로 옮겨 통기를 약하게 실시하였으며, 수정 4일 후부터 먹이생물을 공급하였다. 이후 부화유생을 옮겨줄 때는 60 μm Müller gauze로 유생을 분리수거하여 이동하였으며, 사육수는 매일 1/2씩 살균 여과 해수로 교환하여 주었다. D형 유생 이후는 80-100 μm Müller gauze를 사용하여 유생을 분리 수집하여 다른 수조에 수용하였으며, 각장이 230-250 μm로 성장하면 부착기유생의 특징인 안점이 형성되었는데 이 시기에 채묘기를 사육수조에 수직으로 수하하여 부착기유생이 채묘기에 부착할 수 있도록 하였다. 채묘기는 팜사 채묘기 (재질 palm, 길이 24 m×직경 0.5 mm)와 그물망 채묘기 (재질 PE, 길이 6 m×폭 0.8 m)를 시판되고 있는 양파망에 넣어 사용하였다.

D형 부화유생의 먹이는 어미패와 같이 부화유생이 50% 이상 출현한 수정 후 만 3일 이후에 *Isochrysis galbana*를 매일 3회 공급하였고, 먹이 공급 5일 후부터는 *Chaetoceros calcitrans*, *Isochrysis galbana*, *Pavlova lutheri*를 혼합하여 해수 1 ml당 3-5×10⁴ cell/day 비율로 공급하였다.

부착유생을 중간 양성장으로 옮기기 전 적절한 실내 사육기간을 규명하기 위하여 실내사육 기간별 (5-60일)로 5개 그룹으로 단계를 나누어 양양 수산항에 있는 부착유생의 연안 양성 환경 적응을 위한 중간양성장으로 이동하여 수하한 후 부착치패가 안정된 1주일 후에 성장과 생존율을 조사하여 적절한 실내 사육기간을 구하였다. 실내 사육기간 중 수온은 부화 후 부착이 완료될 때까지는 10.0±1.0°C를 유지하였고 (Fig. 3), 이후 1일 1°C 비율로 인위적으로 상승시켜 자연수온에 순응하

Table 2. Monthly values in gonad somatic index of two stocks of *P. yessoensis* from Korea and China

| Dates | Sample station | Mean shell height (mm) | Mean total weight (g) | GSI |
|-------------|----------------|------------------------|-----------------------|------------|
| 2004. 2. 13 | Korea | 92.69±4.73 | 66.15±6.72 | 6.93±1.94 |
| 2. 19 | China | 93.07±5.48 | 87.12±14.76 | 17.24±3.69 |
| 3. 10 | Korea | 108.10±5.27 | 171.59±25.26 | 10.83±1.66 |
| 3. 12 | China | 98.0±38.0 | 184.30±24.70 | 20.16±4.85 |

Table 3. Comparison of spawning outputs between Chinese and Korean stocks of *P. yessoensis*

| Nations | Days of spawned | Numbers | | Spawning rates (%) | | Spawned eggs (ten thousand) | Hatching rates (%) |
|---------|-----------------|---------|------|--------------------|------|-----------------------------|--------------------|
| | | Female | Male | Female | Male | | |
| China | 3. 15 | 20 | 10 | 75 | 80 | 1,860 | 85.6 |
| Korea | 4. 13 | 20 | 10 | 35 | 50 | 280 | 58.2 |

Table 4. Number of spawned eggs and the D-shaped larvae of a chinese scallop, *P. yessoensis*

| Spawning day | No. of adults | No. of fertilized eggs (×10 ⁴) | D-shaped larvae | |
|--------------|---------------------|--------------------------------------------|-------------------------|----------|
| | | | No. (×10 ⁴) | Rate (%) |
| 15 Mar. 2004 | Female 120+Male 350 | 22,800 | 17,728 | 77.8 |

게 하였으며, 부착유생의 실내사육시 사육수의 환수는 1일 2회 전체수량의 1/2를 환수하였다. 성장도 조사는 만능투영기 (Model Nikon V12-A)를 이용하여 각 발달 단계별 유생의 각고, 각장을 1.0 μm까지 측정하였고, 유생의 생존율은 용적법으로 환산하여 조사하였다.

자연산 및 인공산 치패의 성장 및 생존율을 비교하기 위하여 실내사육 12일 후에 양양 중간양성장에 수하된 채묘망에 부착되어 있는 부착치패를 7월 10일 강릉시 사천 연안에 있는 가리비양식장 (동해수산연구소 시험어장)에 수하하여 현지에서 채묘하여 양성한 자연산 치패와 비교 사육하였다.

결 과

1. 어미패의 생식소지수

2004년 2월과 3월 중국산 참가리비 어미패의 성숙도를 조사한 결과, 표 2와 같이 2월 중순에는 생식소지수 (GSI)는 17.24±3.69였고, 3월 중순에는 20.16±4.85로 채란 가능한 생식소 상태를 보였다. 이에 비하여 국내산은 2월 중순 GSI는 6.93±1.94였고, 3월 중순에도 10.83±1.66으로 중국산에 비하여 생식소 발달이 늦었다 (Table 2).

중국산과 국내산 어미패의 산란량 및 부화율을 비교한 결과 20마리 중 75%인 15개체가 산란에 참여 하였고, 1개체 당 산란량도 124천개였으며, 부화율도 85.6%로 매우 정상적인 상태를 보이는데 반하여, 국내산은 약 한달 후 20마리 중 35%인 7개체가 산란에 참여하였고, 1개체 당 40천개의 산란량을 보

였으며, 부화율도 58.2%로 저조하였다 (Table 3).

2. 인공산란

산란 유발 결과는 Table 4와 같이 암수 470마리로부터 2차례에 걸쳐 22,800만개의 수정란을 얻었고, 이 수정란으로부터 D형 부화유생 17,728만 개체를 얻었으며, 부화율은 77.8%였다. 수정란은 10℃±1℃의 사육조건에서 55시간 지난 후부터 부화되기 시작하였다.

3. 부화유생 및 부착기 유생 사육과 수온

17,728만 마리의 부화유생을 28일간의 사육하여 평균 각장이 250 μm로 성장하면 안점이 형성되었고 (Fig. 1), 이 단계의 부착기 유생 4,750만 개체를 (전체 부화유생의 26.8%)을 대상으로 그물망채묘기 1,800개와 팜사채묘기 200개를 사용하여 채묘한 결과 1,853천 개체의 부착기 유생을 확보하였다 (채묘율 3.9%). 채묘된 부착치패를 5일에서 60일까지 실내사육기간의 장단에 따라 5단계로 나누어 실내 사육한 결과 표 5와 같이 총 196천 마리를 사육하였다 (생존율 10.6%). 부화유생 및 부착치패의 사육기간 중 수온은 10.0±0.82℃로 유지시켰다 (Table 5 및 Fig. 2).

4. 부착치패 실내사육 및 중간양성시의 성장과 생존율 변화

부착치패의 중간양성장으로 이식하기까지의 실내사육 기간은 Table 6과 같이 5 단계로 나누어 실시하여 부착치패의 성장, 생존율 등의 결과를 비교하였다. 실내사육 기간이 길수록

Table 5. Results of the rearing for attached larvae and swimming larvae of a chinese stock of *P. yessoensis* at the indoor tank

| Rearing period | Swimming larvae | | | Attached larvae | | Attached spats No.($\times 10^3$) | Survival rate(%) | Water temp. (°C) |
|---------------------|------------------------------|----------------------------|------------------|-------------------------------|----------------|-------------------------------------|------------------|------------------|
| | Initial No.($\times 10^4$) | Final No.($\times 10^4$) | Survival rate(%) | Attached No.($\times 10^4$) | Attach rate(%) | | | |
| 15 Mar-11 Apr. 2004 | 17,728 | 4,750 | 26.8 | 185 | 3.9 | 196 | 10.6 | 13.00 \pm 0.82 |

Table 6. Growth and survival rates of a chinese stock of *P. yessoensis* moved at Yangyang fishing port for intermediate culture after different indoor tank cultures from 23th May to 17th June in 2004

| Rearing length at indoor tank* | Mean shell length (μ m) | Survival rate (%) | Date of move** |
|--------------------------------|------------------------------|-------------------|-----------------------|
| 5 days | 885 | 5.7 | 23 Apr. |
| 12 days | 898 | 13.0 | 30 Apr. |
| 24 days | 993 | 7.9 | 12 May |
| 36 days | 1,024 | 9.8 | 24 May |
| 60 days | 1,002 | 11.4 | Indoor tank (17 Jun.) |

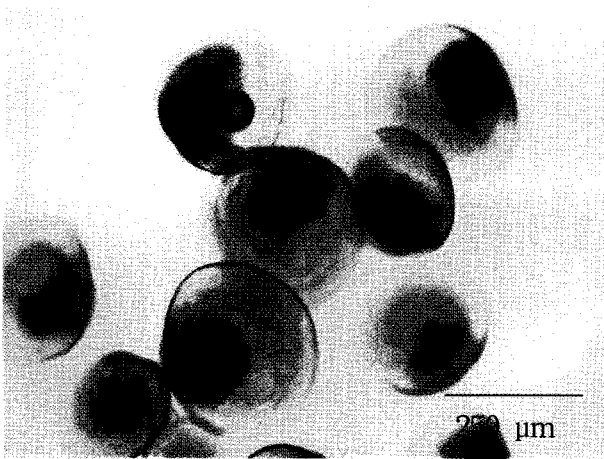


Fig. 1. Attachable swimming larvae of a chinese stock of *P. yessoensis* with eye-spots (shell length of 250 μ m).

부착치패의 평균 각장은 컸지만 실내사육 기간에 따른 최고와 최저 평균각장 차이는 140 μ m를 보였다. 생존율은 실내사육 기간이 5일인 경우 5.7%의 생존율을 보인데 비하여 60일간 실내사육한 경우 11.4%로 나타나 실내사육기간이 길수록 양호하였으나, 12일간 실내사육 후 이동한 경우 13.0%에 비하여 낮게 나타났다.

5. 자연산 및 인공산 치패의 성장 및 생존율

양양에서 중간양성 후 7월 10일 강릉시 사천 연안 가리비 양식장에 수하된 채묘망에 부착되어 있는 인공산 부착치패 (평균각고 0.9mm)의 평균 각고는 9월8일에 3.8 mm, 11월 10

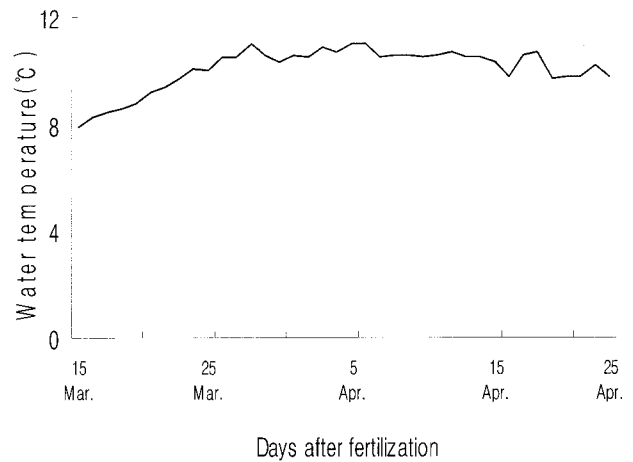


Fig. 2. Water temperature fluctuation during the rearing period from swimming larvae to attached spats of a chinese stock of *P. yessoensis* at the indoor tank.

일에 13.3 mm, 12월 16일에 24.7 mm로 성장하였고, 생존율(11월 10일 기준)은 85.0%였다. 대조구로서 현장에서 자연 채묘한 부착치패의 평균 각고는 7월10일에 0.6 mm, 9월8일에 2.7 mm, 11월10일에 9.5 mm, 12월 16일에 23.9 mm로 성장하였으며 생존율(11월 10일 기준)도 85.7%로 양호하였다 (Table 7).

고 찰

어미패의 생식소지수

Table 7. Comparison of growth and survived number of attached spats of a chinese stock of *P. yessoensis* between artificial and natural spats cultured at the cultural bed in Gangreung-city coastal area

| Date parameters | 10 Jul. | | 8 Sep. | | 10 Nov. | | 16 Dec. | |
|-----------------|---------|--------------------------|---------|--------------------------|----------|--------------------------|------------|-----------|
| | SH (mm) | No. of spat in collector | SH (mm) | No. of spat in collector | SH (mm) | No. of spat in collector | SH (mm) | TW (g) |
| Artificial spat | 0.9±0.1 | 120±18 | 3.8±1.3 | 108±15 | 13.3±5.1 | 102±18 | 24.68±4.10 | 1.83±1.29 |
| Natural spat | 0.6±0.1 | 28±8 | 2.7±1.2 | 25±13 | 9.5±2.8 | 24±12 | 23.91±3.14 | 1.99±0.90 |

참가리비의 생식소 성숙시기는 서식장소, 계절 및 양식방법에 따라 차이를 보인다. 일본산 Saroma만 참가리비의 GSI는 4월에 최고치에 달하였고, 산란기는 5-6월로 보고하였으며 (Maru, 1978), Yamamoto and Nishioka (1943)는 Mutsu만 참가리비의 경우 산란기는 3월 하순부터 5월 중순으로 보고하였다. 그러나 국내산 수하양식의 경우 GSI는 1993년에는 4월에 21.2였고, 1994년에는 3월에 26.4로 최고치를 보였으며, 바닥식양식산의 경우는 4월에 최대치를 보였다고 보고하였다 (Park, 1998). 국내산의 경우 이런 차이는 수온의 영향으로 생각된다. 한편 중국에서 수하식으로 양식한 참가리비의 경우 2004년 3월 GSI가 20 이상으로 산란 가능한 상태에 도달하였는데, 이는 국내산의 4월 중순보다 한 달 이상 빠른 성숙 상태를 보였다. 이는 Chang *et al.*, (1985)이 참가리비는 저수온기에 생식소의 성장이 개시되어 수온의 상승과 더불어 성숙과 산란이 이루어진다는 보고로 미루어 중국산 참가리비의 서식장소인 발해만은 한국의 동해안보다 수온의 하강과 상승이 빨라 그 영향으로 생식소의 성숙이 일찍 이루어지는 것으로 사료된다. 이런 조기 산란은 참가리비의 본양성 기간을 늘릴 수 있어 중국산 참가리비 어미를 선택하는 한 원인이 되고 있다. 이때패류의 인공산란 유발방법으로는 간출 및 수온자극 (Loosanoff and Davis, 1950; Hur, 1994), 전기자극 (Kanno, 1962), NH_4OH , H_2O_2 , NaCl 등의 화학적 자극 (Sagara, 1958; Iwata, 1971) 및 Serotonin 처리 (Gibbons and Castagna, 1984) 등의 방법이 있으나, 본 연구에서는 패류 인공산란에 일반적으로 사용하는 음건과 자외선 조사해수를 이용한 방법을 사용하여 양호한 산란결과를 얻었다.

부화유생 및 부착기 유생 사육과 수온

2004년도에 GSI가 20이상인 성숙된 중국산 참가리비 어미패 중 120개체를 선별하여 음건 및 자외선 조사해수 방법을 사용하여 암컷 1마리당 평균 190만립을 얻었다. 이는 상품크기가 5cm 전후인 해만가리비 (Belding, 1910)의 경우 50.9만개 (Oh *et al.*, 2003), 미국에서 보고된 100만개 (Smith

and Tettelbach, 1996), 중국에서 보고된 50-60만개 (YSFRI, 1991)와 비교하여 볼 때 충분한 산란자극이 이루어진 것으로 보인다. 본 연구에서 수온 $10\pm 1^\circ\text{C}$ 의 조건에서 참가리비는 수정 후 D상 유생까지 부화하는데 55시간이 소요되었다. 이는 해만가리비의 경우 24시간에서 28시간 (Oh *et al.*, 2003), 해가리비 45시간 (Son *et al.*, 1996) 및 비단가리비 3일 (Na *et al.*, 1995)에 비하여 빠르게 나타났는데, 이는 종에 따른 생태적인 차이 및 부화수온의 차이에 기인한 것으로 생각된다. D상 부화유생에서 부착기 유생 (평균 각장 $250\ \mu\text{m}$)까지는 28일이 소요되었는데, 온수성 가리비인 해만가리비의 15일 (평균 각장 $298.3\ \mu\text{m}$)과 해가리비의 17일 (평균 각장 $232.4\ \mu\text{m}$)보다는 오래 걸렸으나, 유생의 크기는 비슷하였다. 비단가리비의 경우는 27일이 소요되어 부화유생까지 소요되는 시간이 참가리비와 비슷하였으나 평균 각장은 $155\ \mu\text{m}$ 로 참가리비에 비하여 적었다. 부유유생의 채묘시기를 결정할 때는 안점의 출현과 유생의 각장크기를 보고 판단하는데, 일본 Mutsu 만의 참가리비 유생의 경우 $280-320\ \mu\text{m}$ (Ventilla, 1982)크기를 채묘 대상으로 하였고, Park (1998)은 강원연안 외해역에서 치패부착 유생크기가 $260-280\ \mu\text{m}$ 일 때 적절한 시기로 보고하여 본 연구의 안점 출현시기의 평균 각장크기인 $250\ \mu\text{m}$ 와 비슷한 시기를 보였다. 한편, D상 유생까지의 생존율은 77.8%로 해만가리비 유생의 생존율은 수정란에서 D상 유생까지 25.2% (Oh *et al.*, 2003) 및 제주도산 해가리비의 10.4% (Son *et al.*, 1996)보다 매우 높은 생존율을 보였는데, 이는 저 수온에서 부화하는 생리적인 특성상 섬모충류 (ciliate)의 감염이나 수질환경의 변화가 다른 가리비에 비하여 적었기 때문이라 생각된다.

부착치패 실내사육 및 중간양성시의 성장 및 생존율 변화

부착치패의 실내사육 기간의 장단에 따라 중간양성장으로 이동한 후 부착치패의 성장과 생존율은 시험기간에 차이를 보였는데, 평균각장의 경우 기간의 장단에 따른 차이는 크지 않았으나 생존율은 실내사육 12일 시험구가 13.0%로 가장 높은 것을 제외하고는 기간이 길수록 높았다. 12일 실내사육구가

가장 높은 생존율을 보이는 원인은 실내에서 장기간 부착치패 사육 시 먹이생물 섭취량의 급격한 증가, 먹이생물 배양 공급의 어려움 및 사육기간이 길어짐에 따라 Palm fibre나 Polyethylene 재질의 채묘기 등으로 인한 수질환경의 악화가 사육기간의 장단에 따른 성장 차이를 적게 하고, 실내에서 장기간 사육하여도 생존율이 향상되지 않는 현상을 초래하는 것으로 사료되어 부착기 유생을 실내채묘한 후 12일 전후 실내 사육하여 평균 각고가 900 μ m 전후에서 이동하는 것이 좋은 결과를 보였다고 판단된다.

자연산 및 인공산 치패의 성장 및 생존율

자연산 치패와 인공산 치패를 본양성장에 수하여 양성장 결과 인공산 치패의 평균각고의 성장은 양성장 현장에서 부착한 자연산 부착치패보다 빠르게 나타났다. 이는 인공산의 경우 초기 채란하여 사육개시시의 평균각고가 자연산보다 0.3 mm 더 커서 성장초기에 빨리 성장한 결과로 사료된다. 그러나 자연산 부착치패의 성장은 사육 종료 시에는 인공산과 큰 차이가 없었는데, 이런 현상은 가리비 군집에서 어느 시기 이후 큰 개체보다 작은 개체에서 보완성장 (Compensatory growth) 이 빠르게 나타나는데 (Ricker, 1975), 이러한 성장이 *Argopecten irradians* (Oh et al., 2000 및 2002; Auster and Stewart, 1984) 및 *Chlamys opercularis* (Taylor and Venn, 1978)에서도 관찰되었다. 이번 자연산과 인공산 부착치패 사육에서도 성장과 생존율에 유의한 차이는 없었다. 이 원인은 먹이의 양과 기타 환경요인에 기인한다는 Andi (1993)의 견해와 같은 결과로 생각되었다.

요 약

중국산 참가리비 어미패의 GSI 월 변화를 보면 2월 중순 17.2 이었고, 3월 중순에는 중국산은 20.2로 채란 가능한 상태였으나 국내산 참가리비의 GSI는 2월 6.9, 3월 10.8로 미숙상태를 보였다. 어미패를 음근 및 자외선 조사 해수를 이용하여 3월 10일 및 15일 2차례에 걸쳐 채란한 결과 총 22,800 만개 수정란을 채란하였고, 이중에서 17,728만마리의 D상 부유유생(부화율 77.8%)을 확보하였으며, 실내에서 25일간 사육한 후 안점이 형성된 유생 4,750만마리를 대상으로 채묘기를 넣어 총 185만마리의 부착치패를 채묘하였다.

부착치패는 강릉시협포에서 5-60일간 5단계로 나누어 실내 사육한 후 양양군 수산항내 부착치패 중간양성장으로 이동하여 성장과 생존율을 조사한 결과 실내에서 12일간 사육하여 이동한 부착치패의 생존율이 13.0%로 가장 높았다. 이 기간을 제외하면 실내사육기간이 길수록 생존율이 높았으나 성장차이는 실내사육 기간의 장단과는 상관없이 크지 않았다.

강릉시 사천항 연안에 있는 가리비 양식장에서 인공산 및

자연산 부착치패의 성장 및 생존율을 조사한 결과 양양 수산항내에서 중간양성을 거치고 7월 10일에 본 장소에 수하한 부착치패의 경우 평균각고는 0.9 mm에서 12월 16일에 24.7 mm로 성장하였고 생존율은 85.0%로 나타난 것에 비하여 현지에서 채묘하여 수하한 자연산의 경우는 시작시 평균각고는 0.6 mm에서 종료시에는 23.9 mm로 성장하였으며 생존율은 85.7%로 인공산과 비슷한 결과를 보였다.

감사의 말씀

이 논문은 2004년 국립수산물과학원 동해연구소 증식과에서 지원한 연구비로 수행된 것임을 밝히면서, 같이 연구한 연구자 뿐 아니라 주변에서 많은 도움을 준 동료연구자들에게도 감사를 드립니다. 그리고 특히 중국산 참가리비를 이용한 대량인공종묘생산 기술 확립에 혼신의 노력을 다하다가 운명을 달리하고 박세규님의 명복을 빌며 이 논문을 받치고자 합니다.

REFERENCES

- Andi, A. (1993) Differential growth characteristics of sea scallop, *Placopecten magellanicus* (Gmelin, 1791) in suspended culture. MS Thesis (Biology). Acadia University, pp. 95.
- Auster, P.J. and Stewart L.L. (1984) Compensatory growth in the bay scallop, sea scallop, *Argopecten irradians* (L.). *Journal of the Northwest Atlantic Fisheries Society*, 5: 103-104.
- Belding, D.L. (1910) A report upon the scallop fishery of Massachusetts. *Commonwealth of Massachusetts, Boston*, pp. 150.
- Chang, Y.J., Mori, K. and Nomura, T. (1985) Studies on the scallop, *Patinopecten Yessoensis*. in sowing cultures in Abashiri water-Reproductive periodicity. *Tohoku Journal of Agriculture Research*, 35: 91-105.
- Chang, Y.J. (1991) Seasonal variations of digestive diverticula in the scallop, *Patinopecten yessoensis*. *Korean Journal of Aquaculture*, 4: 19-30.
- Chang, Y.J. (1993) Identification of blood cells and their physiological functions in the scallop, *Patinopecten yessoensis*. *Korean Journal of Aquaculture*, 6: 1-12.
- Chang, Y.J., Lim, H.K. and Park, Y.J. (1997) Reproductive cycle of the cultured scallop, *Patinopecten yessoensis*. in eastern waters of Korea, *Korean Journal of Aquaculture*, 10: 133-141.
- Gibbons, M.C. and Castagna, M. (1984) Serotonin as an inducer of spawning in six bivalve species. *Aquaculture*, 40: 189-191.
- Hur, Y.B. (1994) Comparative studies on the embryonic development and the growth of larvae of eight bivalve species. Master of thesis. *National Fisheries University of Pusan*, pp. 56. [in Korean]
- Iwata, K.S. (1971) Spawning of *Mytilus edulis*, Acid-inhibition of spawning by KCl. *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries*, 17: 91-93.

- Kanno, H. (1962) Artificial discharge of reproductive substance of mollusca caused by repeated stimulation of temperature. *Bulletin of the Tohoku Regional Fisheries Research Laboratory*, **20**: 114-120.
- Lee, J.S. and Min, D.K. (2002) A catalogue of molluscan fauna in Korea. *The Korean Journal of Malacology*, **18**: 93-217.
- Loosanoff, V.L. and Davis, H.C. (1950) Conditioning V. Mercenaria for spawning in winter and breeding its larvae in the laboratory. *Bulletin of Biology*, **98**: 60-65.
- Maru, K. (1978) Studies on the reproduction of a scallop, *Patinopecten yessoensis* (Jay)-2. Gonad development in 1-year-old scallops. *Science Report of the Hokkaido Fisheries Experimental Station*. **18**: 9-26.
- Na, G.H., Jeong, W.G. and Cho, C.H. (1995) A study on seedling production of Jicon scallop, *Chlamys farreri* 1. Spawning, Development and rearing of larvae. *Journal of Aquaculture*, **8**: 307-316.
- Oh, B.S. and Jung, C.G. (1999) Studies on the growth of bay scallop, *Argopecten irradians* in winter season in south sea of Korea. *The Korean Journal of Malacology*, **15**: 71-79.
- Oh, B.S., Jung, C.G., Yang, M.H. and Kim, S.Y. (2000) Effect of rearing density in culture cage on the growth of the bay scallop, *Argopecten irradians*. *Bulletin of National Fisheries Research and Development Institute. Korea*, **58**: 88-95.
- Oh, B.S. (2000) Studies on the seedling production and aquaculture of bay scallop, *Argopecten irradians* (Lamarck). Ph. D. thesis. *University of In hwa*, pp. 174.
- Oh, B.S., Jung, C.G., Kim, S.Y., Kim, S.Y. and Chung, E.Y. (2002a). Reproductive cycle of the bay scallop, *Argopecten irradians* transplanted from China. *Journal of The Korean Fisheries Society*, **35**: 201-206.
- Oh, B.S., Jung, C.G. and Kim, S.Y. (2002b). Study of growth on bay scallop, *Argopecten irradians* in differential cultured depths. *Korean Journal of Aquaculture*, **15**: 61-68.
- Oh, B.S., Yang, M.H., Jung, C.G., Kim, J.I., Kim Y.S. and Kim, S.Y. (2002c) Effect of selected spat on growth of bay scallop (*Argopecten irradians*) during aquaculture. *Journal of Aquaculture*, **15**: 123-129.
- Oh, B.S., Jung C.G. and Kim, S.Y. (2003) Artificial spawning, larval and spat developments of the bay scallop, *Argopecten irradians*. *The Korean Journal of Malacology*, **19**: 19-24.
- Park, Y.J. (1998) Biological studies on aquaculture of the scallop, *Patinopecten yessoensis* (Jay). Ph.D. Dissertation, *Cheju National University*, pp. 185.
- Park, Y.J., Rho, S. and Lee, J.Y. (2000) Intermediate culture of the scallop, *Patinopecten yessoensis* in the east coast of Korea, *The Korean Journal of Malacology*, **13**: 339-351.
- Park, Y.J., Rho, S. and Lee, C.S. (2001) Growth of the scallop, *Patinopecten yessoensis* in suspended culture in the east of Korea. *Journal of Aquaculture*, **14**: 181-195.
- Ricker, W.E. (1975) Computation and interpretation of biological statistics of fish population. *Bulletin of Fisheries Research Board of the Canada*, **191**: pp. 382.
- Sagara, J. (1958) Artificial discharge of reproductive elements of certain bivalves caused by treatment of seawater and injection with NH_4OH . *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries*, **23**: 505-510.
- Smith, C.F. and Tettelbach, S.T. (1996) Bay scallop restoration, Western Peconic Bay, *Project Report*. pp. 44.
- Son, P.W., Ha, D.S., Rho, S. and Chang, D.S. (1996) Studies on the age and growth of sun and moon scallop, *Amusium japonicum japonicum* (Gmelin). *Korean Journal of Aquaculture*, **9**: 409-417.
- Son, P.W. (1997) Biological studies on aquaculture of the sun and moon scallop, *Amusium japonicum japonicum*. Ph. D. thesis. *University of Jeju*, pp. 128.
- Taylor, A.C. and Venn, T.J. (1978) Growth of the quenn scallop, *Chlamys opercularis*, from the Clyde sea area. *Journal of Marine Biology Association of United Kingdom*, **58**: 687-700.
- Ventilla, R.F. (1982) The scallop industry in Japan. *Marine Biology*, **20**: 309-350.
- Yamamoto, G. and Nishioka, C. (1943) Development of Japanese scallop by artificial insemination. *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries*, **11**: pp. 219.
- YSFRI (Yellow Sea Fisheries Research Institute) (1991) Training manual on breeding and culture of scallop and sea cucumber in China. *Regional sea farming Development and Demonstration Project (RAS/90/002)*, pp. 84.
- 권오길, 박갑만, 이준상 (1993) 원색한국패류도감. 도서출판 아카데미서적. 서울, pp. 445.
- 유성규 (1979) 천해양식. 새로출판사. 서울, pp. 605.