

# 비단가리비, *Chlamys farreri* 수하양식에서 채롱의 망목 및 재질에 따른 성장과 생존

박광재<sup>1</sup>, 송재희<sup>1</sup>, 윤상필<sup>1</sup>, 안경호<sup>1</sup>, 박영제<sup>2</sup>, 송홍인<sup>3</sup>

<sup>1</sup>국립수산과학원 갯벌연구소, <sup>2</sup>바다녹색산업연구소, <sup>3</sup>국립수산과학원

## Effects of Mesh size and Material of Cages on Growth and Survival rate of the Scallop (*Chlamys farreri* Jones & Preston, 1904) cultured in Hanging culture in the West coast of Korea

Kwang-Jae Park<sup>1</sup>, Jae-Hee Song<sup>1</sup>, Sang-Pil Yoon<sup>1</sup>, Kyoung-Ho An<sup>1</sup>, Young-Je Park<sup>2</sup> and Hong-In Song<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Tidal Flat Research Institute, NFRDI, Kunsan 573-882, Korea

<sup>2</sup>Sea Green Industry Institute, Bucheon 420-851, Korea

<sup>3</sup>National Fisheries Research & Development Institute, Busan 619-705, Korea

### ABSTRACT

We studied that the effects of mesh size and material of cages on the growth of *C. farreri* (initial shell height 38.6 mm and shell total weight 7.2 g) held in suspension cage from September 2005 to October 2006. The experiment was performed with two mesh sizes (1 cm and 2 cm) and two materials (net and plastic) of cages in same densities. After 13 months from culture beginning, ranges of shell height and total weight were from 69.7 mm to 73.9 mm and from 36.1 g to 47.0 g, respectively. The survival rate was from 93% to 100%, respectively. The growth rates of the scallop were positively correlated with the mesh size. In the growth rate according to culture material, the growth of scallop in the plastic cage was faster than that in the net cage from September 2005 to June 2006, but the growth in the plastic was slower than that in the net cage for obstruction by attaching organisms from June to October 2006.

**Key words:** Scallop, *Chlamys farreri*, Mesh size, Material, Growth, Survival rate

### 서론

비단가리비, *Chlamys farreri* (Jones & Preston, 1904)는 우리나라의 전 연안과 중국 북부, 일본 연안에서 수심은 10-30 m 내외이고 조류가 빠르며, 저질이 암반과 자갈로 된 곳에서 서식하는 종이다. 서식 수온은 3-27℃로 광범위하나 성장 최적 수온은 큰가리비 (*Patinopecten yessoensis*)의 10-15℃ 보다 높은 15-22℃이며, 염분과 투명도가 비교적 높은 곳에 서식한다 (Park, 1998; Chung *et al.*, 2008). 우리

나라의 비단가리비 주 생산지는 대흑산도와 태안반도, 백령도 해역으로 소형 형망이나 잠수기 등에 의하여 어획되고 있으며, 최근 들어 자원이 감소하는 추세에 있다. 중국의 경우 1997년 가리비류 양식 생산량이 100만 톤에 달했으며, 그 중 경제적으로 중요한 품종인 비단가리비는 전체 생산량의 2/3를 차지하는 70만 톤이 생산되는 중요한 양식 품종이다 (Tang and Fang, 1999).

비단가리비에 관해서 국내에서 연구는 대흑산도 근해에서 분포 및 생태, 자원조사 (Whang and Kim, 1973; 조 등, 1996), 성장과 산란 (Kang and Zhang, 2000), 생식주기 (Park and Lee, 2008), 수온과 염분에 따른 먹이섭이 및 체 성분 변화 (Kim *et al.*, 2008), 유생발생 (Hur *et al.*, 2001), 인공종묘생산 (Na *et al.*, 1995; Park *et al.*, 2005), 자연채묘 및 양성시험 (경상남도, 1996; 노 등, 1997; Shinan-Gun, 2000a; Shinan-Gun, 2000b; Chung *et al.*, 2008), 수용밀

Received: June 2, 2012; Accepted: June 16, 2012  
Corresponding author: Jae-Hee Song  
Tel: +82 (63) 467-4350 e-mail: jhsong@nfrdi.go.kr  
1225-3480/24433

도 (Park *et al.*, 2012) 등 기초적인 연구만이 있었다. 국외에서 연구는 비단가리비의 생산량과 비례하여 주로 중국에서 많이 연구되었는데, 생식주기에 대한 연구는 Liao *et al.* (1983), 유생성장 (Li *et al.*, 1989; Kuang *et al.*, 1997), 양정시험 (Sun *et al.*, 1996; Sun *et al.*, 1997; Yang *et al.*, 1999a), 3배체 생산 (Yang *et al.*, 1999b), 4배체 생산 (Yang *et al.*, 1999c), 복합양식 (Fang *et al.*, 1996a; Fang *et al.*, 1996b), 수용력 (Fang *et al.*, 1996c) 등 다양한 분야에서 이루어졌다.

비단가리비의 폐각근은 연하여 식용으로 가치가 높고 폐각은 굴 양식의 채묘기 또는 장식품으로 활용되며, 최근에는 다시마 등의 대형 해조류와 더불어 복합양식으로 각광받고 있다 (Kang and Zhang, 2000). 이러한 장점 때문에 중국에서는 1980년대부터 산업화 양식이 이루어졌으며, 최근에는 수용력 이상의 고밀도 양식에 의한 높은 폐사와 성장저하 등의 심각한 문제에 직면하고 있다 (Tang and Fang, 1999). 우리나라에서 비단가리비는 현재 육지와 격리된 백령도와 대흑산도, 남해안의 일부에서만 양식이 이루어질 뿐 육지 연안역은 일부 부적지 수역에서 산발적인 양식 시도와 기술보급 부재로 양식사업의 실패 사례가 있어 왔다. 따라서 본 연구는 육지와 인접한 수역에서 채룡의 망목 및 재질별 양식실험을 통하여 채룡의 망목 및 재질이 성장 및 생존에 미치는 영향을 파악하고 적절한 채룡의 망목과 재질을 구명하기 위하여 실시하였다.

**재료 및 방법**

2005년 9월에 충남 태안군 안면읍 내파수도 지선의 수하식 양식장에서 2004년에 대흑산도에서 채묘된 치패 (평균 각고  $38.6 \pm 6.8$  mm, 전중량  $7.2 \pm 4.9$  g) 를 망목 1 cm와 2 cm 인 플라스틱 채룡 (470 × 470 × 100 mm, 10단) 과 망목 1 cm와 2 cm인 경심망 채룡 (Ø 45 cm, 높이 20 cm, 10칸) 1 칸에 30마리씩을 수용한 후 표층에서 1 m 아래에 매달았다. 1칸에 수용하는 밀도는 성장과 생존율을 고려하여 제시된 Park *et al.* (2012) 의 결과에 의하여 30마리로 정하였다. 2006년 10월까지 13개월간 망목 및 재질에 따른 4개 시험구의 성장 및 생존율 등을 조사하였다.

2005년 9월부터 2006년 10월까지 비단가리비의 양식 환경을 파악하기 위하여 매월 1회 수온, 염분, pH, 용존산소량, 클로로필-a를 다항목수질측정기 (Hydrolab MS 5, USA) 를 이용하여 현장에서 직접 측정하였다.

비단가리비 수하 양식장에서 망목 및 재질별로 4개 시험구에서 1칸에 수용된 전량을 채집하여 생존개체와 폐사개체로 구분하여 생존율을 산정하였다. 채집된 비단가리비는 냉장 상태로 실험실로 옮긴 후 버니어캘리퍼스를 이용하여 각장, 각고, 각폭을 0.1 mm 단위까지 측정하였으며, 육중량은 개각하

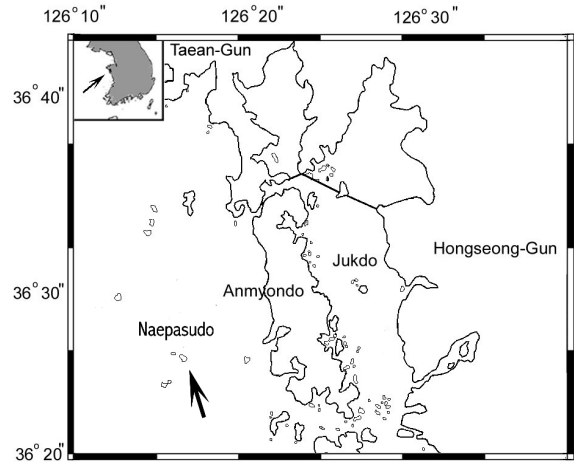


Fig. 1. Map showing the experimental site in Taean.

여 습중량으로, 폐각 중량은 상온에서 건조시킨 후 전자저울로 0.1 g까지 측정하였다.

비단가리비 채룡의 망목 및 재질 크기에 따른 성장 및 생존에 대하여 생물측정변수 차이의 유의성 검정을 위해 다변량공분산분석 (MANCOVA) 을 수행하였다. 시간에 따른 성장 자료의 특성을 감안하여 시간변화를 공변량으로 지정하여 다변량공분산분석을 수행하였다. 통계분석에 사용된 패키지는 SPSS 11.0 (SPSS Inc. Chicago, IL) 이었다.

**결 과**

조사해역의 수온은 2005년 9월에 20.8℃였으며 이후에 점차 감소하여 2006년 2월에 3.9℃로 가장 낮게 나타났으며, 다시 점차 증가하여 2006년 8월에는 25.0℃로 나타났다 (Fig. 2). 염분은 2005년 9월에 30.6 psu였으며 2006년 5월과 6월에 32.6 psu로 조사기간 중 가장 높게 나타났으며, 다시 점차

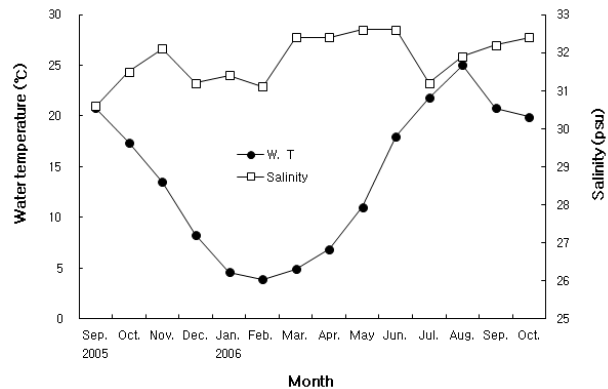


Fig. 2. Monthly variations in the water temperature and salinity in Taean.

**Table 1.** Monthly variations in the dissolved oxygen, pH, chlorophyll-a in Taean

Parameter	Month													
	Sep. 2005	Oct.	Nov.	Dec.	Jan. 2006	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.
D.O (mg/L)	6.65	7.96	7.87	8.35	8.95	10.30	9.34	8.38	6.83	5.56	5.12	5.57	4.67	4.79
pH	8.07	7.99	7.93	7.89	7.87	7.92	7.94	8.07	8.08	8.10	8.14	8.44	8.23	8.30
Chl.-a ( $\mu\text{g/L}$ )	3.29	3.95	4.47	4.85	2.36	2.65	3.19	3.76	3.32	2.12	13.19	10.62	4.53	6.04

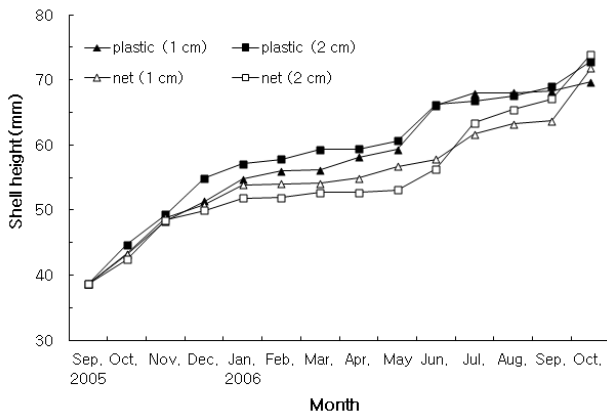
감소하여 2006년 7월에는 31.2 psu로 가장 낮게 나타났다. 용존산소 (DO) 는 4.67-10.30 mg/L로 여름에 낮고 겨울에 높은 양상을 보였으며, 수소이온농도 (pH) 는 7.87-8.44를 나타냈다 (Table 1). 클로로필-a는 2.12-13.19  $\mu\text{g/L}$  범위였으며, 2006년 7월과 8월에 이상적으로 13.19  $\mu\text{g/L}$ 와 10.62  $\mu\text{g/L}$ 로 높게 나타났다.

시험기간 동안 비단가리비의 각고와 전중량의 성장은 Fig. 3과 Fig. 4에 나타내었다. 2005년 9월에 평균 각고  $38.6 \pm 6.8$  mm, 전중량  $7.2 \pm 4.9$  g의 비단가리비를 망목과 재질을 다르게 하여 양성하였으며, 13개월이 경과한 2006년 10월에 망목 2 cm의 경심망 채롱 실험구에서는 각고  $73.9 \pm 9.5$  mm, 전중량  $47.0 \pm 14.3$  g으로 가장 빠르게 성장하였으며, 망목 2 cm의 플라스틱 채롱 실험구에서는 각고  $72.8 \pm 8.8$  mm, 전중량  $43.2 \pm 13.8$  g으로 성장하였다. 다음으로 망목 1 cm의 경심망 채롱 실험구에서는 각고  $71.8 \pm 8.2$  mm, 전중량  $42.3 \pm 13.6$  g으로 성장하였으며, 망목 1 cm의 플라스틱 채롱 실험구에서는 각고  $69.7 \pm 7.8$  mm, 전중량  $36.1 \pm 11.7$  g으로 성장이 가장 느리게 나타났다. 망목의 크기에 따른 각고와 전중량은 플라스틱에서는 2 cm가 1 cm에 비하여 지속적으로 성장이 빨랐으며, 경심망은 9개월이 경과한 2006년 6월까지 1 cm가 빨랐으나 2006년 7월 이후에는 2 cm가 1

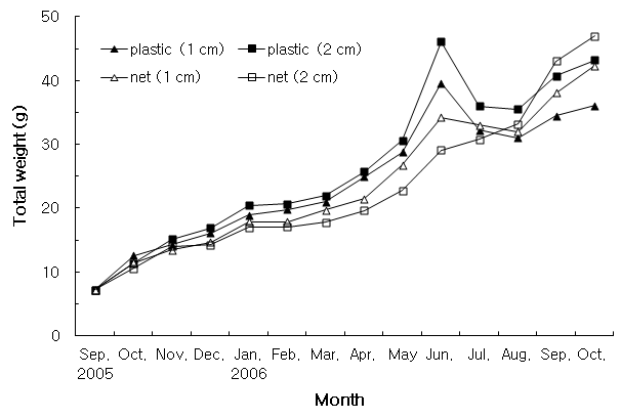
cm에 비하여 성장이 빠르게 나타났다. 채롱의 재질에 따른 각고와 전중량은 시간이 경과함에 따라 플라스틱 재질 양성기에서 9개월이 경과한 2006년 6월까지의 망목의 크기와는 구분 없이 경심망 재질에 비하여 양호한 성장을 보였으나, 2006년 7월 이후에는 플라스틱 재질에서는 성장이 둔화되고 경심망 재질에서 꾸준히 성장하는 결과를 보였다. 다변량공분산분석 결과, 전체 시험기간 동안 독립변수로서 재질은 각고와 전중량에 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났지만 ( $p < 0.05$ ), 망목에 따른 차이는 유의하지 않았다. 또한 재질과 망목의 상호작용 효과도 유의하지 않았다. 결국 평균적으로 보면, 각고는 플라스틱에서 58.2 mm, 경심망에서 55.0 mm로 플라스틱에서 3.2 mm 컸으며, 전중량도 플라스틱에서 25.3 g, 경심망에서 23.4 g으로 플라스틱망에서 평균 1.9 g이 무거웠다.

2006년 6월까지 정상적인 성장을 하던 비단가리비가 7월과 8월에 성장이 빨랐던 망목 1 cm와 2 cm의 플라스틱 채롱에서 각고의 성장은 저조하였으며, 전중량은 감소하는 것으로 나타났다. 반면 성장이 느렸던 망목 1 cm와 2 cm의 경심망 채롱에서는 지속적인 각고의 성장이 이루어졌으며, 크기가 컸던 망목 1 cm의 비단가리비는 전중량이 감소하였으나 망목 2 cm의 비단가리비는 전중량이 지속적으로 증가하였다.

시험기간 동안 비단가리비의 생존율은 Fig. 5에 나타내었



**Fig. 3.** Monthly variations in the shell heights of the scallop, *Chlamys farreri*.



**Fig. 4.** Monthly variations in the total weights of the scallop, *Chlamys farreri*.

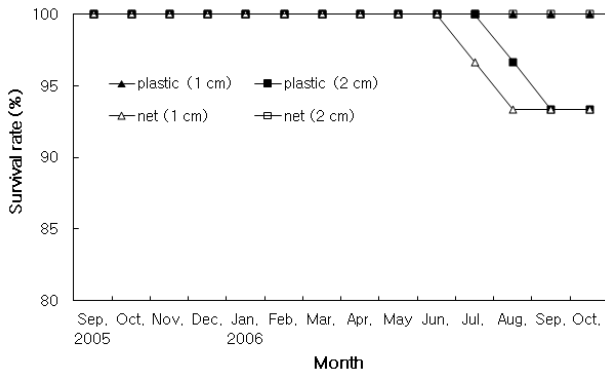


Fig. 5. Monthly variations in survival rate of the scallop, *Chlamys farreri*.

다. 2006년 10월에 최종 생존율은 망목 2 cm의 경심망 채롱 실험구와 망목 1 cm의 플라스틱 채롱 실험구에서는 100%로 모두 생존하였으며, 망목 1 cm의 경심망 채롱 실험구와 망목 2 cm의 플라스틱 채롱 실험구에서는 각각 2마리씩 폐사하여 93.3%로 높은 생존율을 보였다. 통계분석 결과, 채롱의 재질과 망목 크기가 생존율에 유의한 영향을 주지는 않는 것으로 나타났다 ( $p > 0.05$ ). 다만, 재질과 망목 크기의 상호작용은 유의하여 재질을 달리할 경우 생존율에 영향을 미치는 망목 크기 또한 달라지는 것으로 나타났다 ( $p < 0.01$ ). 실험을 시작하여 9개월이 경과한 2006년 6월까지의 모든 실험구에서 폐사가 전혀 발생하지 않았으나 성장이 감소한 2006년 7월에 망목 1 cm의 경심망 채롱 실험구에서 처음으로 폐사가 발생하였다. 8월에는 망목 1 cm의 경심망 채롱 실험구와 망목 2 cm의 플라스틱 채롱 실험구에서 1마리씩 폐사하였다.

### 고찰

패류의 성장, 성숙, 생존, 분포와 섭식, 에너지 활용 및 대사 활동은 외부 서식환경 중 수온과 염분에 의하여 영향을 많이 받는 것으로 알려져 있다 (Mills, 2000). 본 연구기간인 2005년부터 2006년까지 충남 태안의 비단가리비 양식장 수온은 3.9-25.0°C, 염분은 30.6-32.6 psu로 나타났다. 같은 양식장에서 2002년부터 2003년까지 수온은 4.3-25.3°C, 염분은 29.2-32.1 psu로 비슷하게 나타났다 (Park et al., 2012). 본 연구에서 클로로필-a는 2.12-13.19 µg/L 범위로 Park et al. (2012) 의 2.96-5.21 µg/L 보다 2006년 7월과 8월에 이상적으로 13.19 µg/L와 10.62 µg/L로 높게 나타났다. 이 시기에 클로로필-a가 이상적으로 높았던 이유는 *Skeletonema costatum*이 우점하는 적조가 발생하였기 때문이다.

중국의 비단가리비 양식장에서 각고, 습중량, 육중량의 성장률에 영향을 미치는 주요한 요인은 수온과 먹이공급으로 나타났다으며 5°C 이하일 때 성장률은 감소하고 5-23°C일 때 수온

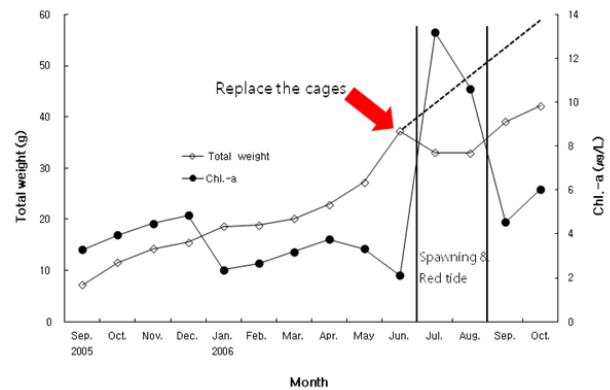


Fig. 6. Variations of chlorophyll-a and growth of the scallop, *Chlamys farreri*.

이 증가함에 따라 성장률은 증가하였고, 23°C 이상일 때 성장률은 급격히 감소하는 것으로 나타났다. 또한 POM이 0.90 mg/L 보다 적을 때 성장은 정지하였고, POM이 증가함에 따라 성장은 급격하게 빨라졌으며, 3.67 mg/L 이상일 때 성장률은 다시 감소하였다고 보고하였다 (Yang et al., 1999a). 본 연구결과에서 비단가리비 양식장의 수온은 3.9-25.0°C로 5°C 이하인 시기는 1-3월로 이 시기에 성장은 거의 이루어지지 않았다. 또한 23°C 이상은 2006년 8월만 짧은 기간 동안 나타났으며, 나머지 9개월은 5-23°C로 이 시기에 비단가리비는 양호한 성장을 보여 Yang et al. (1999a) 과 Park et al. (2012) 의 결과와 유사하게 나타났다. 본 연구결과에서 2006년 7월과 8월에 클로로필-a가 이상적으로 13.19 µg/L와 10.62 µg/L로 높게 나타났는데 이 시기에 비단가리비의 각고는 거의 성장을 하지 않고 전중량은 오히려 감소하였으며, 미미하지만 처음으로 폐사가 발생하여 Yang et al. (1999a) 의 결과와 유사하게 나타났다.

본 연구에서 6월까지의 플라스틱 채롱에서 망목의 크기와는 구분없이 경심망 채롱에 비하여 양호한 성장을 보였는데, 이는 참가리비와는 달리 부착 습성을 갖고 있는 비단가리비에게 부착면적 확보와 함께 스트레스 감소로 인하여 성장이 빨랐던 것으로 판단된다 (Fig. 7-10). 그러나 6월 이후 플라스틱 채롱에서는 성장이 둔화되고 경심망 채롱에서는 꾸준히 성장하는 결과를 보였다. 이러한 결과는 플라스틱 채롱에 담치와 분홍따개비 등 부착생물이 경심망 채롱보다 많이 부착하여 조류소통을 방해하고 먹이섭취를 감소시켰기 때문으로 판단된다. 따라서 담치와 분홍따개비의 산란이 이루어진 후 6월 하순 경에 플라스틱 채롱의 교체작업을 실시하면 더욱 빠른 성장이 나타났을 것으로 판단된다. 따라서 비단가리비는 부착 습성을 이용하여 부착에 용이한 2 cm 망목의 플라스틱 재질을 사용하고, 성장한 후 채롱을 교체할 때는 보다 더 큰 망목의 플라스틱 채롱을 사용하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.



Fig. 7. Attached organisms of 1 cm net cage.



Fig. 8. Attached organisms of 2 cm net cage.



Fig. 9. Attached organisms of 1 cm plastic cage.



Fig. 10. Attached organisms of 2 cm plastic cage.

Sun *et al.* (1996) 은 비단가리비 수하양식에서 귀매달이 방법이 채롱식 방법에 비하여 성장이 빨랐으며, 귀매달이에서 성장률은 표층에서 2 m > 1 m와 3 m > 4 m 순서로 나타났고, 채롱에서 성장률은 표층에서 4 m > 1 m > 2 m와 3 m로 나타났다고 보고하였다. 본 연구에서 채롱은 표층에서 1 m 아래에 수하하였으며 채롱의 길이가 2 m에 달하여 실제 서식 깊이는 2-3 m에 위치한다. 따라서 채롱에 부착생물이 적게 부착하여 성장률을 높이고 파도로부터 채롱의 안정화를 위해서는 4-7 m 수심층에 채롱이 유지되도록 수하하는 것이 효과적이라 판단된다.

우리나라에서 비단가리비에 대한 연구는 위도가 비슷한 중국과 비교하여 매우 적은 실정이다. 비단가리비 양식의 확대를 위하여 비단가리비 자연채묘, 인공 종묘생산, 중간육성을 비롯한 부착생물 저감방안에 관한 연구가 더욱 필요할 것으로 판단된다. 또한 비단가리비 수하양식을 활성화하기 위해서는 고수

온과 저염분의 영향을 적게 받고, 수심이 10-20 m 내외의 시설물 유지가 가능한 해역을 선택하여야 하므로 양식장 적지 선정이 매우 중요할 것으로 판단된다. 비단가리비는 온난화되는 기후변화에 대응 가능한 고부가가치 품종으로 생산성 향상을 위하여 크레인 등의 장비의 현대화와 경제성을 갖춘 대단위 양식단지 조성 및 유통·가공까지 산업화를 유도할 경우 어업인의 소득향상에 크게 기여할 것으로 기대된다.

### 요 약

2005년 9월부터 2006년 10월까지 충남 태안군 안면읍 내 파수도 지선의 수하식 양식장에서 비단가리비 치패 (평균 각고  $38.6 \pm 6.8$  mm, 전중량  $7.2 \pm 4.9$  g) 를 채롱의 망목과 재질에 따른 성장과 생존율을 연구하였다. 실험에 사용한 채롱의 망목은 1 cm와 2 cm, 재질은 경심망과 플라스틱의 두 종류였으며, 채롱 당 수용밀도는 동일하게 30마리로 하였다.

실험을 시작하여 13개월이 경과한 후 평균 각고는 69.7-73.9 mm였고, 전중량은 36.1-47.0 g으로 나타났다. 생존율은 93-100%로 높게 나타났으며, 비단가리비의 성장률은 채롱의 망목과 상관관계를 가지고 있었다. 채롱의 재질에 따른 성장률은 2005년 9월부터 2006년 6월까지의 경심망 채롱보다 플라스틱 채롱에서 빠르게 나타났으나, 2006년 6월부터 10월까지의 부착생물에 의한 먹이섭취 방해로 플라스틱 채롱에서 경심망 채롱보다 느리게 나타났다.

## 사 사

본 연구는 국립수산물과학원 갯벌의 생태환경 특성을 활용한 생산성 평가 및 향상 (12-AQ-46) 과제의 일환으로 추진되었습니다.

## REFERENCES

- Chung, E. Y., Y. J. Park, H. W. Kang, J. C. Jun, B. G. Kim, Y. M. Kim and K. H. Choi, (2008) Aquaculture biology of commercially important marine products. BandoPP Seoul, 191-268 (in Korean).
- Fang, J., H. Sun, J. Yan, S. Kuang, F. Li, G. F. Newkirk and J. Grant, (1996a) Polyculture of scallop *Chlamys farreri* and kelp *Laminaria japonica* in Sungo Bay. *Chinese J. Oceanol. Limnol.*, **14**: 322-329.
- Fang, J., S. Kuang, H. Sun, F. Li, A. Zhang, X. Wang and T. Tang, (1996b) Mariculture status and optimising measurements for the culture of scallop *Chlamys farreri* and kelp *Laminaria japonica* in Sanggou Bay. *Mar. fish. res. China*, **17**: 95-102 (in Chinese).
- Fang, J., S. Kuang, H. Sun, Y. Sun, S. Zhou, Y. Song, Y. Cui, J. Zhao, Q. Yang, F. Li, J. Grant, C. Emerson, X. Wang and T. Tang, (1996c) Study on the carrying capacity of Sanggou Bay for the culture of scallop *Chlamys farreri*. *Mar. fish. res. China*, **17**: 18-31 (in Chinese).
- Hur, Y. B., C. H. Wi, T. I. Kim, C. Y. Chun, M. S. Whang, Y. O. Kim and S. B. Hur, (2001) Development and growth of larvae of three Scallops, *Patinopecten yessoensis*, *Chlamys farreri* and *Argipecten irradians*. *Bull. Nat. Fish. Res. Dev. Inst.*, **60**: 23-31 (in Korean).
- Kang, T. G. and C. I. Zhang, (2000) A study on the growth and spawning of Korean Scallop (*Chlamys farreri*) around Wando, Korea. *Bull. Korean Soc. Fish. Tech.*, **36**: 210-221 (in Korean).
- Kim, C. W., J. M. Baek and S. J. Han, (2008) Effects of water temperature and salinity on dietary feeding and body composition of juvenile Jicon scallop, *Chlamys farreri* transplanted from China. *Korean J. Environ. Biol.*, **26**: 323-329 (in Korean).
- Kuang, S., H. Sun, F. Li and J. Fang, (1997) Feeding and growth of Scallop *Chlamys farreri* before and after spawning. *Mar. Fish. Res. China*, **17**: 80-86 (in Chinese).
- Li, M., B. Biao, Z. Pan and J. Sun, (1989) The use of micro-algae in rearing experiments on larval Scallop, *Chlamys farreri* (Jones and Preston). *Trans. Oceanol. Limnol.*, **1**: 30-37 (in Chinese).
- Liao, C., Y. Xu and Y. Wang, (1983) Reproductive cycle of the Scallop, *Chlamys farreri* (Jones and Preston) at Qingdao. *J. Fish. China*, **7**: 1-13 (in Chinese).
- Na, G. H., W. G. Jeong and C. H. Cho, (1995) A study on seedling production of Jicon scallop, *Chlamys farreri*. 1. Spawning, development and rearing of larvae. *J. Aquacult.*, **8**: 307-316 (in Korean).
- Mills, D., (2000) Combined effects of temperature and algal concentration on survival, growth and feeding physiology of *Pinctata maxima* (Jameson) spat. *J. Shellfish Res.*, **19**: 159-166.
- Park, K. J., S. P. Yoon, Y. J. Park and H. I. Song, (2012) Effect of stocking density on growth and survival rate of the Scallop, *Chlamys farreri* (Jones & Preston, 1904) cultured in hanging culture in the west coast of Korea. *Korean J. Malacol.*, **28**: 1-6 (in Korean).
- Park, K. Y., S. K. Kim, H. C. Seo and C. W. Ma, (2005) Spawning and larval development of the Jicon scallop, *Chlamys farreri*. *J. Aquaculture*, **18**: 1-6 (in Korean).
- Park, K. Y. and K. Y. Lee, (2008) Germ cell differentiations during oogenesis and reproductive cycle in female Jicon scallop, *Chlamys farreri* on the west coast of Korea. *Dev. Reprod.*, **12**: 195-202 (in Korean).
- Park, Y. J., (1998) Biological studies on aquaculture of the scallop, *Patinopecten yessoensis* (Jay). Ph. D. thesis, Cheju National University, Korea. 187pp (in Korean).
- Shinan-Gun, (2000a) Study on the natural seed collection of Scallop, *Chlamys farreri* (Jones & Preston). 82pp (in Korean).
- Shinan-Gun, (2000b) Studies on the culture of Scallop, *Chlamys farreri* (Jones & Preston). 67pp (in Korean).
- Sun, J., C. Lin, P. Li, Y. Jin and L. Zhou, (1997) The culture experiment of Scallop of *Chlamys farreri* in Nanji Islands. *J. Zhejiang Coll. Fish.*, **16**: 247-255 (in Chinese).
- Sun, H., S. Kuang, J. Fang and F. Li, (1996) Studies on suitable cultures depths and method for scallop in Sanggou Bay. *J. fish. sci. China*, **3**: 60-65 (in Chinese).
- Tang, Q. and J. Fang, (1999) Book of Abstracts: 12th International Pectinid Workshop., J. Aquaculture of scallops in China.
- Whang, H. J. and M. N. Kim, (1973) Study on the distribution and ecology *Chlamys farreri nipponensis* Kuroda around the Taehuksan Is. *Bull. Nat. Fish. Res. Dev. Agency*, **11**: 25-35 (in Korean).
- Yang, A., Q. Wang, J. Kong, P. Liu, H. Sun, F. Li, R.

- Wang and M. Jiang, (1999b) Triploid induction in *Chlamys farreri* by application of 6-dimethylaminopurine. *J. Fish. China*, **23**: 241-247 (in Chinese).
- Yang, H., T. Zhang, J. Wang, P. Wang, Y. He and F. Zhang, (1999a) Growth characteristics of *Chlamys farreri* and its relation with environmental factors in intensive raft-culture areas of Sishiliwan Bay, Yantai. *J. Shellfish Res.*, **18**: 71-76.
- Yang, H., X. Guo, Z. Chen and Y. Wang, (1999c) Tetraploid induction by inhibiting mitosis I in scallp *Chlamys farreri*. *Chinese J. Oceanol. Limnol.*, **17**: 350-358.
- 경상남도, (1996) 비단가리비 양식시험. 107pp.
- 노한철, 정태준, 신남삼, 민병주, 이옥태, (1997) 비단가리비 자 연채묘 및 양정시험사업. 농림부 특정연구개발사업 연구보고서. 126pp.
- 조현수, 손호진, 차병열, 박영철, 양원석, 최옥인, (1996) 비단가리비 자원조사. 국립수산진흥원 남해수산연구소 사업보고. 108-124.