

비단가리비, *Chlamys farreri* 수하양식에서 수용밀도에 따른 성장과 생존

박광재¹, 윤상필¹, 박영제², 송흥인³

¹국립수산과학원 갯벌연구소, ²바다녹색산업연구소, ³국립수산과학원

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

Kwang-Jae Park¹, Sang-Pil Yoon¹, Young-Je Park² and Hong-In Song³

¹Tidal Flat Research Institute, NFRDI, Kunsan 573-882, Korea

²Sea Green Industry Institute, Bucheon 420-851, Korea

³National Fisheries Research & Development Institute, Busan 619-705, Korea

ABSTRACT

We studied that the effect of stocking density on growth and survival rate of the scallop, *Chlamys farreri* (initial shell height 32.97 mm and total weight 5.63 g) from June 2002 to October 2003 in the west coast of Korea. *C. farreri* is usually the west coast of Korea and northern China in the natural habitat of the coastal species. Range of surface water temperature in the study area was 4.3°C to 25.3°C, salinity 29.2 psu to 32.1 psu, dissolved oxygen 5.32 mg/L to 7.51 mg/L and pH was 7.84 to 8.12, respectively. The stocking densities were 20, 30, 40 and 50 individuals per a compartment of suspension cage in culture beginning.

After 16 months from initiation, ranges of shell height and mean total weight were from 64.35 mm to 76.23 mm and from 41.53 g to 64.85 g. The survival rate was from 82% to 100%. The growth rate of the scallop was negatively correlated with the stocking density. The growth of the shell height and total weight were decreased with decreasing of water temperature. Most of mortality of scallop occurred during March to April and September to October. Survival rate in the stocking density was decreased by density increase and was highest in 20 individual a compartment.

Key words: Scallop, *Chlamys farreri*, Stocking density, Growth, Survival rate

서 론

비단가리비, *Chlamys farreri* (Jones & Preston, 1904)는 우리나라의 전 연안과 중국 북부, 일본 연안에 서식하는 종으로 서식 수심은 10-30 m 내외이며, 저질은 암반과 자갈로 된 조류가 빠른 곳이다. 염분과 투명도는 높고 서식 수온은 3-27°C로 광범위하나 성장 최적 수온은 큰가리비 (*Patinopecten yessoensis*)의 10-15°C 보다 높은 15-22°C

의 고수온이다 (Park, 1998; Chung *et al.*, 2008). 우리나라의 비단가리비 주 생산지는 대흑산도와 백령도 해역으로 소형 형망이나 잠수기 등에 의하여 어획되고 있으며, 최근 들어 자원이 감소하는 추세에 있다.

중국의 경우 1997년 가리비류 (4종) 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). 중국에서는 이와 같이 비단가리비 양식을 많이 하고 있지만 국내에서는 아직 초기 단계이다.

비단가리비에 관해서 국내에서 연구는 대흑산도 근해에서 분포 및 생태, 자원조사 (Whang and Kim, 1973; 조 등, 1996), 성장과 산란 (Kang and Zhang, 2000), 생식주기

Received: January 20, 2012; Accepted: February 28, 2012
Corresponding author: Kwang-Jae Park
Tel: +82 (63) 467-4350 e-mail: kjpark@nfrdi.go.kr
1225-3480/24419

(Park and Lee, 2008), 수온과 염분의 영향 (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) 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), 양성시험 (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 수용밀도별 양성실험을 통하여 성장 및 생존에 미치는 영향을 파악하고 적정 수용밀도를 구명하기 위하여 실시하였다.

재료 및 방법

2002년 6월에 충남 태안군 안면읍 내파수도 지선의 수하식 양식장에서 2001년에 대흑산도에서 채묘된 치패 (평균 각고 32.97 ± 6.21 mm, 전중량 5.63 ± 3.86 g) 를 망목 2cm의 경심망 채룡 (ϕ 50 cm, 높이 20 cm, 10칸) 1칸에 20, 30, 40, 50마리로 구분하여 수용한 후 표층에서 1 m 아래에 매달았다. 2003년 10월까지 16개월간 밀도별 성장 및 생존을 등적정 수용밀도를 파악하기 위하여 조사하였다.

2002년 6월부터 2003년 10월까지 매월 1회 수질 환경을 파악하기 위하여 수온, 염분, pH, 용존산소량, 클로로필-a를 다항복수질측정기 (Hydrolab MS 5, USA) 를 이용하여 현장에서 직접 측정하였다.

비단가리비 수하 양식장에서 밀도별로 1칸에 수용된 전량을 채집하여 생존개체와 폐사개체로 구분하여 생존율을 산정하였다. 채집된 비단가리비는 냉장 상태로 실험실로 옮긴 후 버니어캘리퍼스를 이용하여 각장, 각고, 각폭을 0.01 mm 단위까

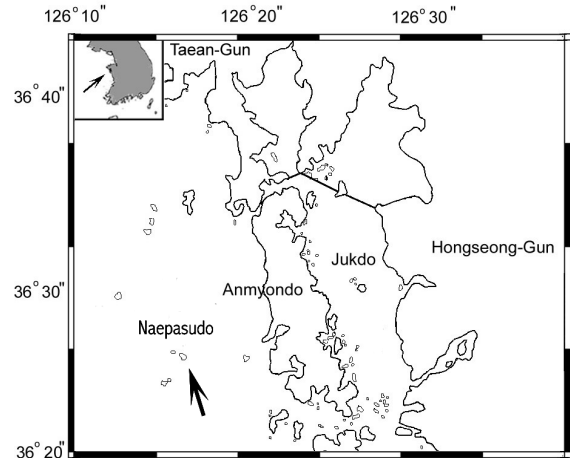


Fig. 1. Map showing the experimental site in Taean.

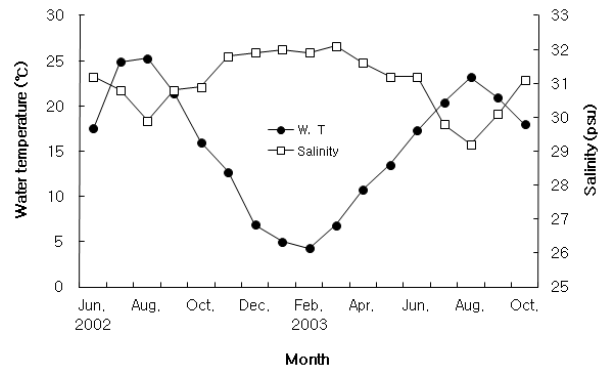


Fig. 2. Monthly variations in the water temperature and salinity in Taean.

지 측정하였으며, 개각하지 않은 상태에서 전중량을 측정하고, 육중량은 개각하여 습중량으로 측정하였으며, 폐각 중량은 상온에서 건조시킨 후 전자저울로 0.01 g까지 측정하였다.

비단가리비 밀도별 성장 및 생존에 대하여 생물측정변수 차이의 유의성 검정을 위해 one-way ANOVA를 수행하였다. 이 때 등분산가정의 만족여부는 Levene's test를 통해 확인하였다. 통계분석에 사용된 패키지는 SPSS 11.0 (SPSS Inc. Chicago, IL) 이었다.

결 과

실험이 수행된 해역의 수온은 2002년 6월에 17.5°C였으며, 8월에는 25.3°C로 조사기간 중 최고치를 보인 후 이후에 점차 낮아져 2003년 2월에 4.3°C로 가장 낮게 나타났다. 이후 다시 상승하여 2003년 8월에는 23.2°C로 나타났다 (Fig. 2). 염분은 2002년 6월에 31.2 psu를 나타내다가 8월에는 강우로 인해 29.9 psu로 낮아졌다. 이후 점차 증가하여 2003년 3월에

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

Parameter	Month																
	Jun. 2002	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan. 2003	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.
D.O (mg/L)	6.73	6.56	6.49	7.08	7.33	8.05	9.23	9.33	9.46	8.51	7.31	6.77	6.71	5.46	5.32	5.78	6.34
pH	8.08	8.03	8.05	8.02	7.98	7.89	7.86	7.99	7.84	7.93	7.84	8.12	8.09	7.98	8.02	8.05	7.91
Ch.-a (μg/L)	5.13	5.21	4.35	4.82	5.07	5.18	5.02	2.26	3.01	3.36	5.12	3.14	3.40	4.14	2.96	3.26	4.12

32.1 psu로 조사기간 중 가장 높게 나타났으며, 다시 점차 감소하여 2003년 8월에는 29.2 psu로 최저 값을 보였다. 용존 산소 (DO) 는 5.32-9.46 mg/L로 여름에 낮고 겨울에 높았으며, 수소이온농도 (pH) 는 7.84-8.12, Chlorophyll-a는 2.96-5.21 μg/L를 나타냈다 (Table 1).

실험을 시작하여 16개월이 경과한 2003년 8월에 20마리를 수용한 실험구에서는 각고 76.2 ± 7.45 mm, 전중량 64.85 ± 13.11 g으로 가장 빠르게 성장하였으며, 30마리 실험구에서는 각고 73.3 ± 7.40 mm, 전중량 57.47 ± 13.31 g으로 20마리구와 비슷하게 성장하였다 (Fig. 3). 40마리를 수용한 실험구에서는 각고 66.1 ± 6.60 mm, 전중량 46.46 ± 11.32 g으로 나타났으며, 수용밀도가 가장 높은 50마리 실험구에서는 각고 64.3 ± 5.06 mm, 전중량 41.53 ± 8.34 g으로 성장이 가장 느렸다 (Fig. 4). 각고와 전중량은 시간이 경과함에 따라 양호한 성장을 보였으며, 밀도구 간의 유의한 차이는 없는 것으로 나타났으나 (p > 0.05), 다중비교 결과, 전중량에서 20마리구와 50마리구 사이에는 유의한 차이가 있었다 (p < 0.05).

2003년 8월에 최종 생존율은 20마리를 수용한 실험구에서는 100%로 모두 생존하였으며, 30마리 실험구에서는 90.0%로 높은 생존율을 보였다 (Fig. 5). 40마리를 수용한 실험구에서는 85.0%로 감소하였으며, 수용밀도가 가장 높은 50마리 실험구에서는 82.0%로 가장 낮게 나타났다. 통계분석에서 밀도별 생존률에는 유의한 차이가 있었다 (p < 0.001). 다중비교 결과, 밀도별 실험구 사이에서 20마리 실험구와 30마리 실험구 간에는 유의한 차이는 없었으나 (p > 0.05), 20마리와 40마리 실험구, 50마리 실험구 간에는 유의한 차이가 있었다 (p < 0.01). 실험을 시작하여 3개월이 경과한 2002년 9월에는 밀도가 가장 높은 50마리 실험구에서 폐사가 처음 발생하였으며, 10월에는 다음으로 밀도가 높은 40마리 실험구에서 폐사가 발생하였고, 20-30마리 실험구는 폐사가 발생하지 않았다. 2003년 2월까지 모든 실험구에서 2002년 10월의 생존율을 유지하였다가 2003년 3월에 30마리 실험구에서 폐사가 시작되었으며, 3월과 4월에 20마리 실험구를 제외한 모든 실험구에서 일부 폐사가 발생하였다. 2003년 9월까지는 모든

실험구에서 2003년 5월의 생존율을 유지하였다가 2003년 10월에 20마리 실험구를 제외한 모든 실험구에서 폐사가 일부 발생하였다. 위와 같이 생존율은 실험구 모두에서 82% 이상의 높은 생존율을 보였으며, 폐사가 나타나는 시기는 3-4월과 9-10월의 2회로 나타났다.

고 찰

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 연구기간 동안 총

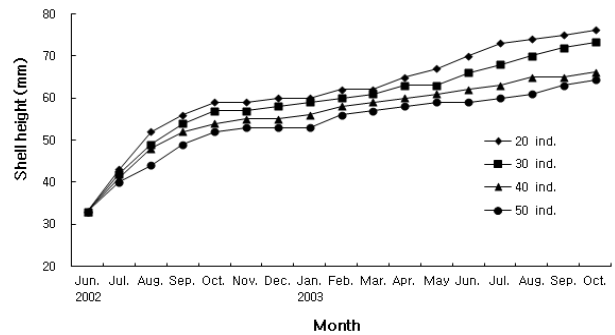


Fig. 3. Monthly variation in the shell heights of the scallop, *Chlamys farreri*.

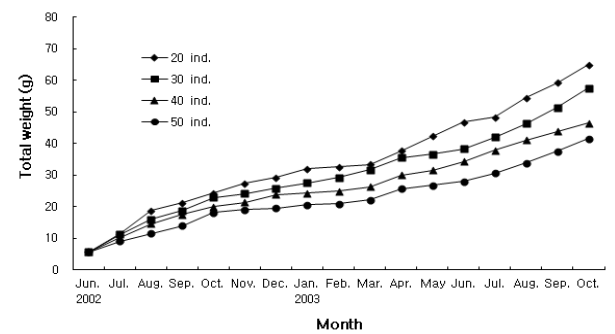


Fig. 4. Monthly variations in the total weight the scallop, *Chlamys farreri*.

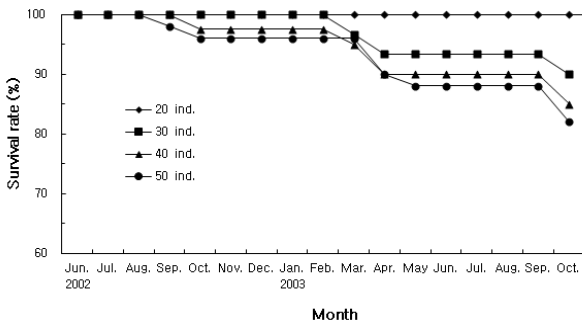


Fig. 5. Monthly variations in survival of the scallop, *Chlamys farreri*.

남 태안의 비단가리비 양식장 수온은 4.3-25.3℃, 염분은 29.2-32.1 psu로 나타났다. 수온은 대흑산도의 경우 조 등 (1996) 에서 6.4-20.8℃, 박 등 (2000b) 에서 6.9-22.0℃로 보고하여 본 연구결과보다 여름철에는 저수온을 보이지만 겨울철에는 대흑산도 연안이 고수온을 보인다. Kang and Zhang (2000) 은 완도의 수온범위가 7.6-25.9℃라고 보고하여 본 연구결과보다 모두 고수온을 보였다.

중국의 비단가리비 양식장에서 성장률에 영향을 미치는 주요한 요인은 수온과 먹이공급으로 나타났는데, 5℃ 이하일 때 성장률은 감소하였으며, 5-23℃일 때 수온이 증가함에 따라 성장률은 증가하였고, 23℃이상일 때 성장률은 급격히 감소하는 것으로 나타났다 (Yang *et al.*, 1999). 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. 본 연구결과에서 비단가리비 양식장의 수온은 4.3-25.3℃로 5℃ 이하인 시기는 1-2월로 이 시기에 성장은 거의 이루어지지 않았다. 또한 23℃ 이상은 2002년 7-8월과 2003년 8월로 짧은 기간 동안 나타났으며, 나머지 9개월은 5-23℃로 이 시기에 비단가리비는 양호한 성장을 보여 Yang *et al.* (1999) 의 결과와 유사하게 나타났다. Kim *et al.* (2008) 은 고수온과 저염분 시기에 비단가리비의 먹이 섭취능력이 크게 감소하는 것으로 나타나 여름철 수온이 23℃ 이상, 염분이 24 psu 이하다 지속적으로 유지될 때 비단가리비의 대량폐사가 발생할 수 있으며, 생산성 유지에도 큰 영향을 미칠 것이라고 하였다. 본 연구결과에서 염분은 29.2-32.1 psu로 나타나 고수온과 저염분 현상이 적은 태안군 안면읍 해역은 비단가리비 양식에 적합한 것으로 판단된다.

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 성장률을 높이고 파도로부터 채롱의 안정화를 위해서는 표층역 (4-7 m 수심층) 에 채롱이 유지되도록 수하하는 것이 효과적이라 판단된다.

Fang *et al.* (1996c) 은 중국의 상고우 만에서 1차 생산에 의한 유기탄소의 공급과 소비로부터 환경수용력을 계산한 결과, 4-5월과 10-11월에 두 번의 낮은 수용력을 보였으며 겨울에는 가리비와 다른 생물들의 급격한 여과를 감소로 수용력이 높게 나타났다고 보고하였다. 본 연구에서 폐사가 나타난 시기는 3-4월과 9-10월의 2회로 폐사는 수용력과 관계가 있는 것으로 판단된다.

본 연구결과에서 비단가리비의 수용밀도에 따른 성장은 20마리를 수용한 실험구에서 가장 빨랐으며, 30마리 실험구에서는 20마리구와 비슷하게 성장하였다. 40마리를 수용한 실험구에서는 30마리 실험구보다 성장이 느렸으며, 수용밀도가 가장 높은 50마리 실험구에서 성장이 가장 느렸다. 이와 같이 비단가리비 수용밀도가 많을수록 성장이 느린 점은 노 등 (1997) 의 결과와 유사하게 나타났다. 수용밀도에 따른 생존율에서 20마리를 수용한 실험구에서는 100%로 모두 생존하였으며, 30마리 실험구에서는 90.0%로 높은 생존율을 보였다. 40마리를 수용한 실험구에서는 85.0%로 감소하였으며, 수용밀도가 가장 높은 50마리 실험구에서는 82.0%로 가장 낮게 나타났다. 20마리 실험구에서는 성장도 가장 빠르고 생존율도 100%로 높으나 수익성을 고려하면 직경 50 cm 원형 채롱의 적정 수용밀도는 30마리 내외가 적정할 것으로 판단된다.

우리나라에서 비단가리비에 대한 연구는 위도가 비슷한 중국과 비교하여 매우 적은 실정이다. 비단가리비 양식의 확대를 위하여 비단가리비 자연채묘, 인공 종묘생산, 중간육성을 비롯한 부차생물 저감방안 및 채롱의 망목 및 재질에 관한 연구가 더욱 필요할 것으로 판단된다.

요 약

2002년 6월부터 2003년 10월까지 충남 태안군 안면읍 내파수도 연안의 수하식 양식장에서 비단가리비 치패 (평균 각고 32.97 ± 6.21 mm, 전중량 5.63 ± 3.86 g) 를 채롱에 수용하여 밀도에 따른 성장과 생존을 연구하였다. 비단가리비는 주로 한국의 서해안과 중국의 북부 연안에 자연적으로 서식하는 종이다. 조사해역의 표층 수온은 4.3-25.3℃, 염분은 29.2-32.1 psu, 용존산소는 5.32-7.51 mg/L이었고, pH는 7.84-8.12로 나타났다. 실험을 시작할 때 채롱 당 수용밀도는 20, 30, 40, 50 개체로 하였다.

실험을 시작하여 16개월이 경과한 후의 평균 각고는 64.35-76.23 mm였고, 전중량은 41.53-64.85 g, 생존율은 82-100%로 나타났다. 비단가리비의 성장률은 수용밀도와 역

상관 관계를 가지고 있었다. 각고와 전 중량의 성장은 수온이 하강하면서 감소하였다. 비단가리비의 폐사는 대부분 3-4월과 9-10월에 나타났다. 밀도에 따른 생존율은 밀도가 증가함에 따라 감소하였으며 20마리 실험구에서 가장 높게 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. 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

비단가리비, *Chlamys farreri* 수하양식에서 수용밀도에 따른 성장과 생존

scallop *Chlamys farreri*. *Chinese J. Oceanol. Limnol.*,
17: 350-358.

경상남도, (1996) 비단가리비 양식시험. 107pp.

노한철, 정태준, 신남삼, 민병주, 이옥태, (1997) 비단가리비 자
연채묘 및 양성시험사업. 농림부 특정연구개발사업 연구보고

서. 126pp.

조현수, 손호선, 차병열, 박영철, 양원석, 최옥인, (1996) 비단가
리비 자원조사. 국립수산진흥원 남해수산연구소 사업보고.
108-124.