

실험실 사육에 의한 고막, *Anadara granosa bisenensis* 치패의 적정 환경요인 및 성장

강경호, 박형욱, 김재민

여수대학교 양식학과

Growth and Optimal Environment Factors of Cockle Shell, *Anadara granosa bisenensis*, Spat in Laboratory Culture

Kyoung-Ho Kang, Hyung-uk Park and Jae-Min Kim

Dept. of Aquaculture, Yosu National University, Yosu 550-749, Korea

ABSTRACT

In order to investigate the optimal environment factor for growth of the cockle shell, *Anadara granosa bisenensis*, tolerance experiment to the water temperature and salinity have been conducted.

In the tolerance experiment to the temperature *A. granosa bisenensis* survived a very wide range from 3°C to 33°C, but their survival rate was lower at higher water temperature up to 35°C. In the case of salinity their tolerance range was from 0‰ to 100‰ and showed higher survival rate at lower salinity.

Growth in shell length and total weight of the spat at the end of the rearing experiment was 13.17±0.98 mm and 0.69±0.11 g.

Keywords: Growth, Environmental factor, Cockle shell, *Anadara granosa bisenensis*

서 론

우리나라 연안역에서 중요한 어업자원의 하나인 고막, *Anadara granosa bisenensis*는 이들 자원의 잠재생산

력을 무시한 채 남획되고 있어 자원의 고갈을 초래할 위험성이 크다. 따라서 고막의 자원을 효율적으로 관리하고 이용하기 위해서는 연안 자원동태의 파악과 적정 환경요인에 관한 연구가 뒤따라야 하며, 더 나아가서는 양식기술을 개발하여 고막의 생산증대 및 산업적 가치를 높일 필요성이 제기된다.

우리나라에서 고막의 연도별 어획량을 보면(Fig. 1), 1990년도에 11,000여톤 정도이던 것이 1992년 약 17,000톤으로 최고치를 보이다가 점차 감소하여 1997년에 3,000톤 정도의 생산량을 보임(해양수산부, 1998)으로써 양식 현장에서 고막의 양식기술 개발에 대한 어민들의 강한 의욕을 불러일으키고 있는 실정이다.

고막의 양식기술을 개발하기 위해서는 우선적으로 어미 확보 및 산란유발, 유생사육 및 사육시의 환경 등에 관한 기초적 자료가 필요하다. 이와 관련하여 고막류에 관한 기존의 보고들을 보면, 유(1971)가 고막의 성장과 형태변이를, 배(1986)가 우리나라 고막양식의 발달과정에 대하여, 이(1997)가 생식소 발달 및 생식세포 형성에 관하여 보고

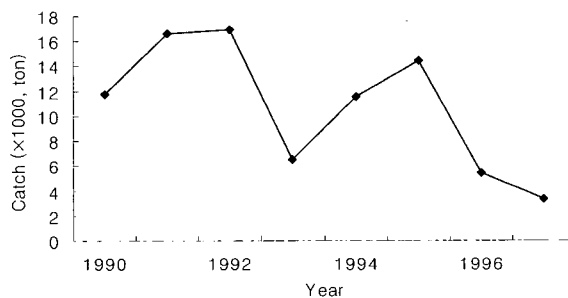


Fig. 1. Annual variation of quantity in catch of *Anadara granosa bisenensis* from 1990 to 1997 in Korea.

Received February 17, 2000; Accepted May 20, 2000
Corresponding author: Kang, Kyoung-Ho
Tel: (82) 61-640-6213, e-mail: jmobidic@yosu.ac.kr
1225-3480/16105
© The Malacological Society of Korea

하였을 뿐이다. 한편, 외국의 경우에는 Broom(1983a, b) 이 고막의 산란과 치패 사망에 대하여, Ting *et al.* (1972)은 새고막의 생태학적 연구를 행하였다. 그러나 이상과 같은 연구는 양식현장에서 실제적으로 응용될 수 있는 고막치패의 사육시 환경요인에 대한 내성과 성장에 관하여는 전혀 언급되고 있지 않는 실정이다.

따라서 본 연구는 고막치패의 성장에 있어서 가장 중요한 환경요인 중, 수온과 염분에 대한 내성과 성장을 조사하였다.

재료 및 방법

치패는 전라남도 벌교읍 고막 양식장에서 채취한 것으로 여수대학교 무척추동물양식 연구실로 운반 후, 외부적 형태를 계측하였는데 평균 각장 및 전중은 10.11 ± 0.59 mm와 0.40 ± 0.06 g이었다.

고막의 수온내성 실험에는 수온 3°C에서 36°C까지 3°C 간격으로 12개의 실험구를 두고 24시간동안 관찰하였고 염분 내성실험은 염분도 0‰에서 100‰까지 10‰간격으로 10개의 실험구를 두고 72시간동안 조사하였으며, 치패의 성장과 생존율은 실험실내에서 150일 동안 사육하였다. 실험기간중의 환경조건으로서의 수온, 비중, 용존산소량 및 용존무기태 질소량을 측정하였는데, 용존산소량은 DO측정기(DS3, SC2)로 측정하였고 용존무기태 질소로서 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 은 Indopenol법, $\text{NO}_2^-\text{-N}$ 은 sulfanilamide와 N-(1-naphthyl)-ethylenediamine dihydrochloride법,

Table 1. Composition of f/2 medium (Guillard and Ryther, 1962)

NaNO_3	150 mg
NaH_2PO_4	8.69 mg
Fe-EDTA	10 mg
MnCl_2	0.22 mg
CoCl_2	0.11 mg
$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	0.0196 mg
$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	0.044 mg
Na_2SiO	30-60 mg
$\text{Na}_2\text{Moo}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	0.012 mg
B_{12}	1.0 μg
Biotin	1.0 μg
Thiamine · HCl	0.2 μg
Sea water	1000 ml

$\text{NO}_3^-\text{-N}$ 은 cadmium reduction method(APHA, AWWA, WPCF, 1985)에 의해 측정하였다. 사육수의 환수는 가능한 교체하지 않는 것을 원칙으로 하였으나, 고수온기의 용존무기태 질소의 증가가 예상되었기 때문에 1회에 한해서 전량 환수하였고, 사육기간중의 증발에 의한 감소되는 수량만큼은 지하수로 보충하였다.

고막 치패의 성장도 조사를 위한 먹이생물 배양은 여수대학교 무척추동물양식연구실의 먹이 배양실에 보관 중이던 *Isochrysis aff. galbana*를 250 ml flask에 접종하여

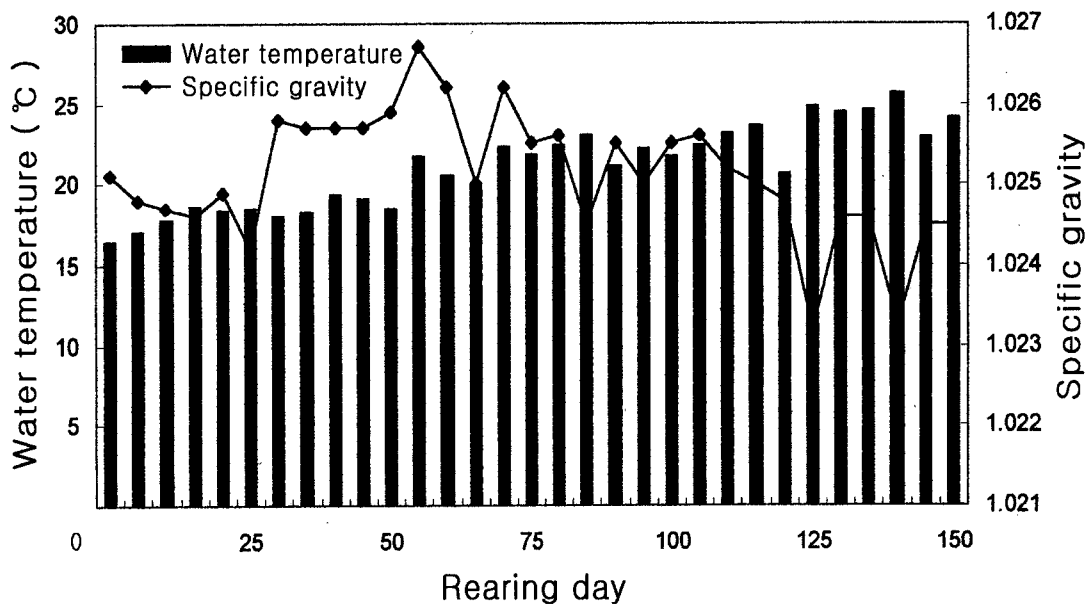


Fig. 2. Fluctuations of water temperature and specific gravity of rearing sea water during the experiment period.

배양하였는데, 배양액으로는 f/2배지(Table 1)를 조도 3500 lux, 염분 30‰, 17±1°C 상태에서 20 liter carboy병에 통기 배양시킨 정체기의 세포를 혈구계산판으로 산정하여 사육수 30 liter에 4×10⁴-40×10⁴ cells/ml의 범위로 치패의 성장에 따라 먹이량을 조절해 주었다.

결 과

실험기간 중 수조내 자연 해수의 수온 및 비중 변화는 Fig. 2와 같이 각각 16.7-25.8°C, 1.0232-1.0266이었다. 수온은 실험개시 후부터 종료 시까지 26.0°C이하의 서식 적온을 보였던 반면, 비중은 실험 전 기간을 통하여 사육해수의 순환 중 수분 증발에 의하여 자연해수의 비중 1.0240보다는 대체적으로 높은 편이었다.

실험기간동안의 용존산소량은 6.2-7.6 ml/l의 범위로서, 평균적으로 약 6.8 ml/l의 수준이었고 용존무기태질소 중 NH₄⁺-N은 0.7-8.2 μM, NO₂⁻-N은 6.3-17.2 μM의 범위를 나타낸 반면, NO₃⁻-N은 8.6-18.7 μM로 비교적 높게 나타났다(Fig. 3).

고막의 서식 환경요인으로서 수온과 염분내성을 관찰한 결과, 수온내성 실험결과 Table 2에서 보는 바와 같이 수온범위 3-33°C구에서는 100%의 생존율을 보인 반면, 36°C 실험구에서는 수송 30분 이내에 전량 폐사하였다. 또한 염분내성 실험의 경우는 Table 3에서와 같이 0-5

0% 범위 내에서는 100%의 생존율을 보였고, 60-90% 범위에서는 5시간 노출 후, 해수로 전환시 100% 생존한 반면, 100%구에서는 80%만이 생존하였다. 치패의 성장

Table 2. Survival rate of *Anadara granosa bisenensis* under various water temperature condition.

WT (°C)	No. of spat	Exposure time (hr)	Recovery time (min)	Survival rate (%)
3	20	24	30	100
6	20	24	20	100
15	20	24	0	100
21	20	24	0	100
27	20	24	0	100
33	20	24	0	100
36	20	0.5	-	0

조사 결과, 실험개시시 평균각장 및 전중이 10.11±0.59 mm와 0.40±0.06 g이던 것이 실험종료시인 120일 후에는 각각 13.17±0.98 mm, 0.69±0.11 g으로 성장하였다(Figs. 4-5).

고 찰

우리나라의 남해안과 서해안에 분포하고 고막류 중에서 가장 천해성인 고막, *Anadara granosa bisenensis*는 방

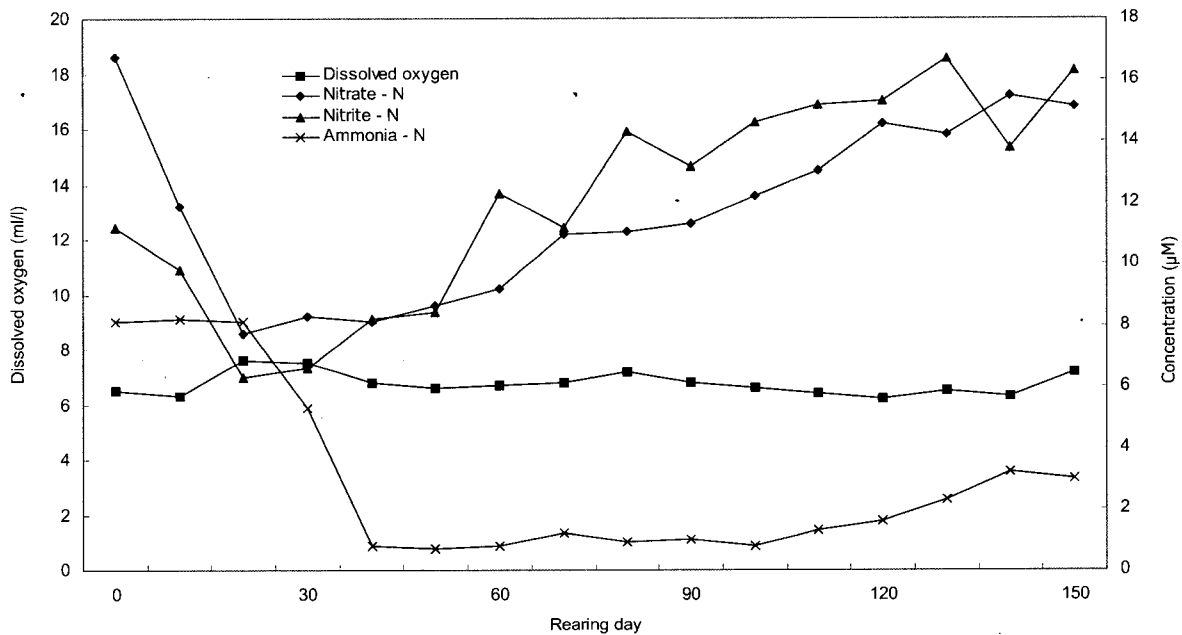


Fig. 3. Fluctuations of dissolved oxygen, NO₂⁻-N, NO₃⁻-N and NH₄⁺-N in rearing sea water during the rearing period.

사육 수가 18개 내외로 소형 패류이다(유, 1971).

본 연구에서는 아직까지 인공종묘생산이 행해지고 있지 않은 고막양식기법 개발의 전 단계로서 고막의 자연서식지에서 채집된 평균각장 10.11 ± 0.59 mm, 평균 전중

Table 3. Survival rate of *Anadara granosa bisenensis* under various salinity condition.

Salinity (%)	No. of spat	Exposure time (hr)	Recovery time (min)	Survival rate (%)
0	20	70	40	100
10	20	70	30	100
30	20	70	0	100
50	20	70	20	100
60	20	5	60	100
70	20	5	90	100
80	20	5	240	100
90	20	5	300	100
100	20	5	340	80.0

0.40 ± 0.06 g인 치패를 실험실로 옮겨, 수온과 염분의 내성실험을 행하였다.

고막 치패의 수온내성실험에는 수온 3°C에서 36°C까지

3°C간격으로 12개의 실험구에서 24시간동안 관찰한 결과, 36°C를 제외한 모든 실험구에서 100%의 생존율을 보임으로써 서식가능 온도범위가 광범위한 것으로 판단된다. 또한 염분내성실험의 경우, 0%에서 100%까지 72시간동안 관찰한 결과, 0%에서 50% 실험구에서는 100% 생존율을 보였고, 60%에서 90%까지는 5시간동안 한 마리의 폐사 개체도 없었다.

Davenport and Wong (1986)은 *A. granosa*의 염분내성실험에서 32%인 자연해수에 수용 중이던 *A. granosa*를 16%의 사육수에 수용한 결과 패각을 달아 버렸으나 19.2%에서는 정상적으로 패각개폐운동을 하였다고 보고하였으며, 사육환경의 급변한 변화 속에서도 단기간동안은 적응을 잘 한다고 하였다.

이러한 결과는 본 연구에서도 염분도 90%까지에서도 5시간동안 생존하였던 것과도 일치하고 있어, 고막의 자연서식지가 연안의 조간대 상부라는 것을 감안할 때, 광온성 및 광염성 패류라는 것을 알 수 있다.

고막의 성장에 대하여 유(1971)는 평균 각장 18.6 mm인 치패를 대상으로 성장률을 조사한 결과, 90일 후에는 19.8 mm, 150일 후에는 20.9 mm로 치패의 각장이 작을수록 성장이 아주 늦다고 보고하였다. 본 연구에서는 유(1971)가 재료로 했던 평균 각장 18.6 mm 보다는 작은 평균 각장 10.11 ± 0.59 mm인 치패를 가지고 150일 동

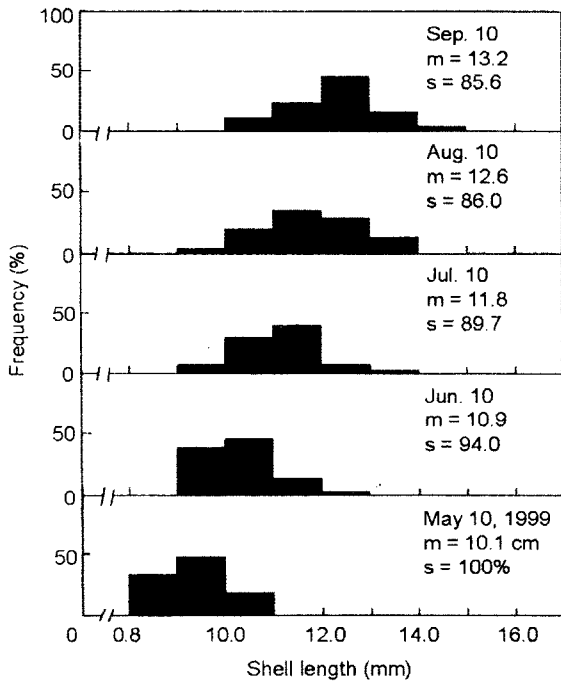


Fig. 4. Frequency distribution of shell length of *Anadara granosa bisenensis* cultivated from May 10 to September 10, 1999.

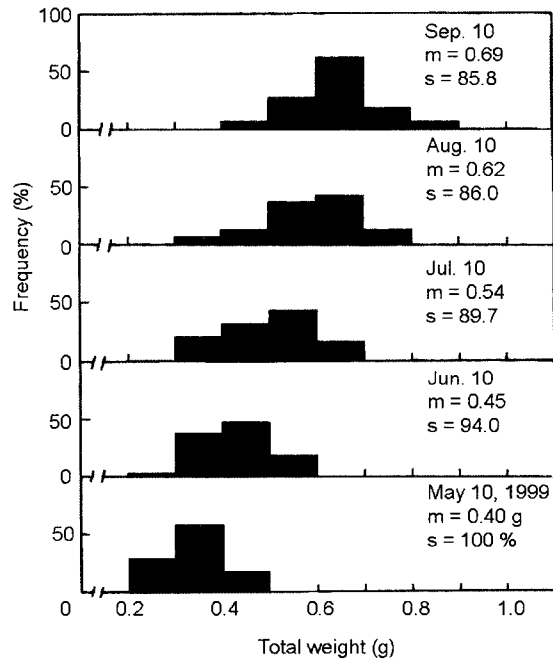


Fig. 5. Frequency distribution of total weight of *Anadara granosa bisenensis* from May 10, 1999 to September 10, 1999.

안 사육한 결과, 13.17 ± 0.98 mm로 성장이 저조하였다. 이러한 이유는 유(1971)가 자연상태의 고막 치패를 대상으로 한 반면, 본 연구에서는 *I. aff. galbana*를 먹이로 하여 실내 사육한 환경에 기인한다고도 볼 수 있으나, 유(1971)가 보고하였던 고막 치패의 각장 크기가 작았을 때 성장이 더디다고한 결과와는 일치하는 것으로 판단된다.

요 약

우리나라 연안역에서 중요한 어업자원의 하나인 고막, *Anadara granosa bisenensis*의 성장에 관여하는 환경 요인 중 가장 중요한 수온과 염분에 대한 생존범위를 파악하고, 성장을 조사한 결과는 다음과 같다.

고막의 서식 수온범위를 3°C에서 36°C까지 3°C간격으로 12개의 실험구에서 24시간동안 조사한 결과, 3-33°C 범위 내에서 100%의 생존율을 보인 반면, 36°C 실험구에서는 수온 30분 이내에 전량 폐사하였다. 고막의 염분 내성을 염분도 0-100%까지 10% 간격으로 10개의 실험구에서 70시간동안 조사한 결과, 0-50% 범위 내에서는 해수로 전환시 100%의 생존율을 보였고, 60-90% 범위에서는 5시간 침적 후 해수로 전환시 100% 생존하였으나, 100% 구에서는 80%만이 생존하였다. 고막의 월별성장도 조사를 위한 사육수는 자연해수를 이용하였는데, 실험개시시 평균 각장 및 전중이 10.11 ± 0.59 mm와 0.40 ± 0.06 g이던 치패가 실험종료시인 150일 후에는 각각 13.17 ± 0.98 mm, 0.69 ± 0.11 g의 성장을 보였다.

참 고 문 헌

APHA, AWWA and WPCF (1985) Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. (16th ed.), pp. 373-406, APHA, Washington.

Broom, M.J. (1983a) Mortality and production in natural, artificially-seeded and experimental populations of *Anadara granosa* (Bivalvia: Arcidae). *Oecologia*, **58**: 389-397.

Broom, M.J. (1983b) Gonad development and spawning in *Anadara granosa* (Bivalvia: Arcidae). *Aquaculture*, **30**: 211-219.

Guillard, R.R.L. and Ryther, J.H. (1962) Studies on marine planktonic diatoms. I. *Cyclotella nana* Hustedt and *Detonula confervacea* (Clece) Gran. *Can. J. Microbiol.*, **3**: 229-239.

Lee, J.H. (1997) Studies on the gonadal development and gametogenesis of the granulated Ark, *Tequillarca granosa* (Linne). *Korean J. Malacology*, **13**(1): 55-64. [in Korean]

Ting, Y., Kasahara, S. and Nakamura, N. (1972) An

ecological study of the so-called Mogai *Anadara subcrenata* cultured in Kasaoka Bay. *J. Fish. Anim. Husb., Hiroshima Univ.*, **11**: 91-110.

배수환 (1986) 우리나라 고막 양식업의 발달과 발달과정. *한국수산학회지* 19(1): 72-82.

유성규 (1971) 연안산 중요 조개류의 증식에 관한 생물학적 연구. 3 고막의 성장과 형태 변이에 대하여. *부산수대 임해연보* 4: 19-27.

해양수산부 (1998) 해양수산통계연보. 1004 p.