



해만가리비, *Argopecten irradians*의 양성 수심에 따른 성장

오봉세^{*} · 정춘구¹ · 김숙양²

국립수산진흥원 여수수산종묘시험장 · ¹통영분소 · ²적조연구과

Growth of Bay Scallop, *Argopecten irradians* at Different Rearing Depths

Bong-Sae Oh^{*}, Choon-Goo Jung¹ and Sook-Yang Kim²

Yeosu Marine Hatchery, National Fisheries Research and Development Institute, Yeosu 556-906 Korea,

¹Tongyeong Laboratory, National Fisheries Research and Development Institute, Tongyeong 650-160 Korea,

²Harmful Algal Blooms Research Division, National Fisheries Research and Development Institute, Busan 619-900, Korea

A comparative study on the effect of rearing depths at 2 (surface) and 5 (bottom) m on growth of the scallop was undertaken in Nam-myeon coastal area during June to December, 1997. There were very little difference in the levels of temperature (12.2~24.5 °C), salinity (27.3~33.1 ‰) and dissolved oxygen (> 7.05 mg/l) at a given month. But the chlorophyll level fluctuated between 1.2 and 11.0 µg/l at the surface but below 2 µg/l at the bottom. Highest phytoplankton density occurred in August and *Ceratium* dominated it during the period from June to October.

Mean growth of the bay scallop at surface and bottom for the six months rearing period was as follows; 0.19 and 0.16 mm/day for shell height, and 0.16 and 0.12 g/day for total weight. Maximum predicted values of shell height calculated by von Bertalanffy growth model were 52.62 mm for the surface and 46.73 mm for the bottom reared scallop. Survival of the scallop was higher (80 %) for the surface group than that at the bottom (60%).

Key words: Bay scallop, *Argopecten irradians*, Rearing depths, Growth, Survival

서 론

미국 멕시코만이 원산지인 해만가리비 (*Argopecten irradians*)를 우리나라 남해안의 패류양식용 신품종으로 개발하고자 1996년 9월 국립수산진흥원 남해수산연구소에서 중국 산둥반도 발해만에서 양성 중인 해만가리비 어미패를 남해안으로 이식하였다. 이식한 해만가리비 *Argopecten irradians irradians* (Lamarck)는 분류학적으로 연체동물문 Mollusca, 부족강 Pelecypoda (이매패강 Bivalvia), 익형목 Pteriomorpha, 가리비과 Pectinidae에 속하고 (권 등,

1993), 수명은 18~24개월 (YSFRI, 1991)로 자웅동체 (Hermaphroditic)이며, 산란은 부화 후 10~16개월이 되면 일생 한번 산란 (Bricelj et al, 1987)한다.

해만가리비의 양식에 대한 외국의 연구를 보면 Wells (1927)가 해만가리비의 양식 가능성을 제시한 이래 Loosanoff and Davis (1963), Castagna and Duggan (1971), Tettelbach (1991), YSFRI (1991), Zhang (1995) 등의 많은 연구가 있으며, 국내에서도 해역별 동절기 성장 (Oh and Jung, 1999), 밀도별 성장 (Oh et al., 2000), 양식생물학적 연구 (Oh, 2000) 등에 관한 연구가 있다.

*Corresponding author : obsksy@nfrdi.re.kr

여기서는 아직 보급단계에 있는 해만가리비를 실제 양성할 경우에 적합한 사육방법을 구명하기 위한 연구의 일환으로 1997년 6월부터 12월까지 전라남도 여수시 남면 연안에서 수심별 성장을 비교 연구한 결과를 보고한다.

재료 및 방법

해양환경

해만가리비 양성시험이 실시된 기간의 전라남도 여수시 남면해역 (Fig. 1)의 해양환경 요인 중에서 수온, 염분, 용존산소 및 Chlorophyll-a는 매월 2회, Phytoplankton의 종 조성은 매월 1회 조사하였다.

채수는 간이채수기를 사용하여 2 m 수심에서 하였으며, 수온은 현장에서 봉상온도계로 측정하였고, 용존산소는 Winkler법의 개량법인 中井변법 (1933)으로 측정하였다. 염분은 염분측정기 (Watanabe Model 601 MK III)로 측정하였다. Chlorophyll-a는 pore size 0.45 μ m, 멤브레인 (직경 47 mm) 여과지를 사용하여 현장에서 500 ml의 해수를 여과하고 이를 90% acetone으로 추출하여 3,000rpm에서 10분간 원심분리한 후 상등액을 UV-Spectrophotometer로 비색 정량하였다 (Jeffrey and Humphrey, 1975). 식물플랑크톤의 종 조성을 분석하기 위하여 시료는 Kitahara type net (mesh size 20 μ m)를 이용하여 채집하였다. 채집된 시료는 250 ml 폴리에틸렌 병에 담아 중성포르말린으로 고정된 후 실험실로 운반하였다. 종의 동정에는 광학현미경 (Nikon type 104)를 이용하였고 100~1,000배율로 검경하였다. 식물플랑크톤의 정량분석을 위해 Niskin 채수기로 채수한 해수를 1 L 폴리에틸렌 병에 넣어 상등액

을 제거하고 Sedgwick-Rafer counting chamber를 이용하여 광학현미경하에서 계수하였다.

수심별 성장시험

수심별 성장 시험은 시판되고 있는 패류 양성용 채롱 (43.5 (L)×43.5 (B)×8.5 (H) cm, 망목 9 mm 및 20.5 mm)에 남해수산연구소에서 인공채란하여 전라남도 여수시 남면해역에서 1997년 4월부터 6월까지 중간육성한 치패 중에서 평균각고 17.06 mm의 치패 50마리씩을 선별하여 2 반복구로 시험구를 조성하였다.

사육장소는 최간조시에 수심 6 m로 중간육성을 실시하였던 남면해역에서 수심 2 m (표층시험구)와 5 m (저층시험구) 수층에 시험구를 조성하고 1997년 6월 16일부터 12월 17일까지 185일간 사육하였다 (Fig. 2). 사육기간 중에 매월 1회 각장, 각고, 각폭, 체중 및 생존율을 조사하여 성장을 비교하였고, 수온 및 먹이생물 등 해양환경 조사는 매월 2회 조사하여 평균값으로 표시하였으며, 양성용 채롱과 가리비에 부착된 부착생물 제거 등 사육관리는 매월 2회 환경조사시 병행하여 실시하였다.

성장도 분석

매월 조사된 성장자료를 이용하여 각고 및 전중량의 절대성장 (Absolute growth)과 일간성장률 (DGR; Daily growth rate)을 분석하였으며, 절대성장 및 일간성장률은 아래와 같이 구하였다 (Ricker, 1975).

$$\text{절대성장} = (S_{h2} - S_{h1}) / T \quad \text{및} \quad (S_{w2} - S_{w1}) / T$$

여기서,

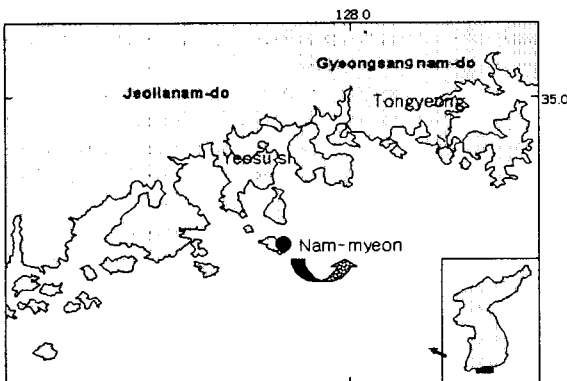


Fig. 1. Map showing the rearing site of *Argopecten irradians*.

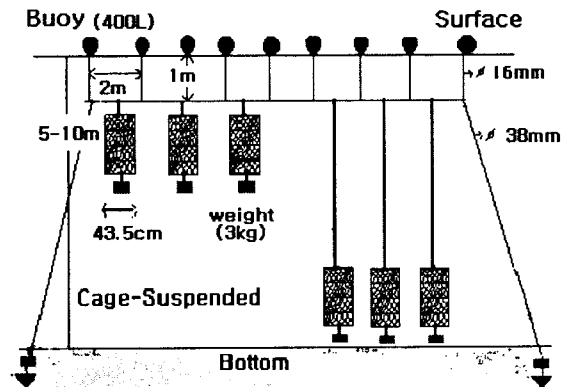


Fig. 2. The facility for suspension culture of *A. irradians*.

S_{h2} : 시험종료시 평균각고, S_{h1} : 시험개시시 평균각고,
 S_{w2} : 시험종료시 평균전중량, S_{w1} : 시험개시시 평균전중량,
 T: 사육일수.

일간성장률 = $100 \times (\ln L_2 - \ln L_1) / T$ 및 $100 \times (\ln W_2 - \ln W_1) / T$
 여기서,

L_2 : 시험종료시 평균각고, L_1 : 시험개시시 평균각고,
 W_2 : 시험종료시 평균전중량, W_1 : 시험개시시 평균전중량,
 T: 사육일수.

von Bertalanffy curve

비선형모델 (non-linear)에 의한 시간의 경과에 따른 월
 별 각고의 성장을 파악하기 위하여 von Bertalanffy의 성
 장식을 유도하였다. 또한 이론적 최대각고 (L_{∞})는 Walford
 정차도를 이용하여 측정하였다.

von Bertalanffy equation

$$l_t = L_{\infty} (1 - e^{-k(t-t_0)})$$

- 여기서, l_t = 나이 t때의 각고,
- L_{∞} = 최대각고,
- t_0 = 각고가 0 일때의 이론적 월령,
- K = 성장계수(Growth coefficient).

통계처리

본 연구의 모든 사육결과는 통계처리하여 평균치와 표
 준편차를 계산하였으며, 각 실험군간의 유의성 ($P < 0.05$)
 은 Student's t-test로 검정하였다.

결 과

해양환경

6~12월까지 사육기간 중 월별 2회 관측된 해양환경은
 Table 1과 같다. 수온은 12.2~24.5℃로 최고수온은 8월
 표층에서 24.5℃ 였고, 최저수온은 12월 저층에서 12.2℃
 였다. 수층별 평균수온은 수심 2 m의 표층시험구 수온이
 19.9 ± 4.3 ℃로 수심 5 m의 저층시험구 수온 19.3 ± 4.0 ℃에
 비하여 수온 차이는 크지 않았다.

염분은 27.32~33.10 ‰ 범위였으며, 6월과 11월에 염분
 이 높았고, 우기인 8월에 표층 염분은 27.32 ‰로 가장 낮
 아 전형적인 연안의 염분변화와 일치하였다.

용존산소도 표·저층 다같이 최저 7.05 mg/L 이상으로
 해역별 수질등급 I 에 해당하는 양호한 상태를 보였다.

Chlorophyll-a는 1.23~11.05 $\mu\text{g/L}$ 범위였다. 표층시험
 구는 1.69~7.40 $\mu\text{g/L}$ 로 8월에 가장 높고 11월에 가장 낮
 았다. 이에 비하여 저층시험구는 1.23~11.05 $\mu\text{g/L}$ 로 10월
 에 가장 높고 11월에 가장 낮았을 뿐만 아니라 그 이외 기
 간에도 표층보다 낮게 나타났다.

해만가리비의 성장이 지속된 6~10월에 식물플랑크톤
 출현율이 10% 이상인 우점종을 살펴보면, *Ceratium* sp.
 35.2%, 규조류인 *Thalassiosira* sp. 15.6%, *Pseudonitzschia*
 sp.가 13.0%로 *Ceratium* sp.가 우점하였다 (Table 2).

플랑크톤의 밀도는 6월에 높았으나 고수온기인 8월에
 가장 낮아졌다가 수온이 하강하는 10월에 다시 높아지는
 경향을 보였다.

수심에 따른 성장

가. 월별성장, 절대성장 및 일간성장률 비교
 해만가리비의 치패 (평균각고 16.59~16.69 mm)를 2 m와

Table 1. Monthly variations of water quality at rearing depths of *A. irradians*

Item	Rearing depth	Months						
		June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
Water temp. (°C)	Surface	21.9	22.3	22.9	24.5	19.4	16.0	12.6
	Bottom	20.4	21.1	21.8	24.2	19.7	16.0	12.2
DO (mg/L)	Surface	8.01	8.01	7.84	7.05	7.89	7.83	9.68
	Bottom	8.24	7.96	7.52	7.05	7.91	7.80	9.29
pH	Surface	8.12	7.89	8.00	8.01	8.05	8.02	8.00
	Bottom	8.09	7.98	8.07	8.03	7.98	8.00	8.00
Salinity (‰)	Surface	33.10	31.02	27.32	31.52	32.10	33.04	32.82
	Bottom	33.00	31.42	28.30	31.12	32.22	33.05	33.00
Chl-a ($\mu\text{g/L}$)	Surface	5.87	2.87	7.40	3.49	5.16	1.69	2.43
	Bottom	4.53	1.38	2.44	1.92	11.05	1.23	1.89

Surface is 2 m and Bottom is 5 m from surface.

Table 2. Monthly changes in phytoplankton species composition (cells/ml)

Species	Month					Total	Dominant (%)
	6	7	8	9	10		
<i>Ceratium</i> sp.	238	32	12	0	40	322	35.2
<i>Chaetoceros</i> sp.	0	12	0	0	36	48	5.2
<i>Chroococcus</i> sp.	0	0	20	0	0	20	2.2
<i>Coscinodiscus</i> sp.	40	0	0	0	0	40	4.4
<i>Distephanus</i> sp.	0	0	0	8	0	8	0.9
<i>Epiplocyloides</i> sp.	0	0	0	24	0	24	2.6
<i>Navicula</i> sp.	0	0	0	0	40	40	4.4
<i>Nitzschia</i> sp.	16	0	0	0	36	52	5.7
<i>Pseudonitzschia</i> sp.	0	32	0	32	55	119	13.0
<i>Staurastrum</i> sp.	0	8	0	0	0	8	0.9
<i>Thalassionema</i> sp.	0	0	0	0	16	16	1.7
<i>Thalassiosira</i> sp.	4	28	0	71	40	143	15.6
<i>Triparma</i> sp.	0	0	0	24	0	24	2.6
Others	20	12	16	4	0	52	5.7
Total	318	124	48	163	263	916	100

5 m 수층에 수하하여 사육한 결과, 평균 각고의 변화는 Fig. 3과 같다.

사육기간 중 각고의 증가 및 사육종료시 평균각고는 표층시험구가 각각 34.26 mm, 50.85 mm이었고 저층시험구는 29.37 mm, 46.06 mm로 성장하였다. 한편, 월별 각고의 변화를 보면 6월부터 8월까지 표층과 저층시험구간의 유의차가 없었으나 ($P > 0.05$), 9월부터 12월까지의 유의차를 보였다 ($P < 0.05$).

각고의 절대성장은 표층시험구가 $0.19 \text{ mm} \cdot \text{d}^{-1}$ 이었고, 저층시험구는 $0.16 \text{ mm} \cdot \text{d}^{-1}$ 이었다. 월별 각고의 성장을 보면, Table 3과 같이 표, 저층 모두 7월에 각고가 가장 많이 성장한 후, 8월부터 감소하였으며, 11월 및 12월에는 $0.01 \text{ mm} \cdot \text{d}^{-1}$ 이하로 각고의 성장이 지체되는 경향을 보였다.

각고의 일간성장률은 표층시험구가 0.606% 이었고, 저층시험구는 0.549% 이었다. 이를 월별로 보면, 표, 저층 시험구 모두 7월에 일간성장률이 가장 많이 증가한 후 8월

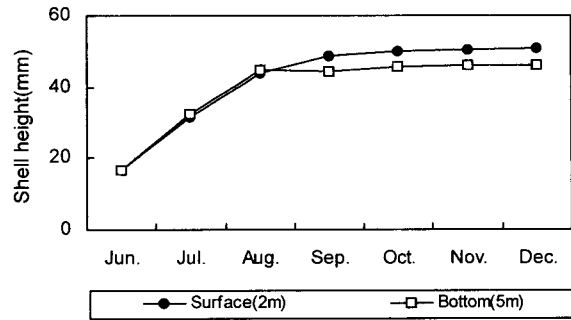


Fig. 3. Monthly changes in shell height of *A. irradians* at different rearing depths.

이후 감소하였다. 저층시험구는 9월에 성장이 정지된 후 10월과 11월에 0.027~0.029%로 약간의 성장을 보인 후 다시 성장이 정지되었다 (Table 3).

한편, 사육개시시 해만가리비의 평균전중량은 표층시험구가 $0.81 \pm 0.04 \text{ g}$ 이었고 저층시험구는 $0.86 \pm 0.14 \text{ g}$ 이었는데, 사육기간 중 평균전중량의 월 변화는 Fig. 4와 같다.

사육기간중 증중량 및 사육종료시 평균전중량은 표층시험구가 각각 30.32 g 및 31.13 g, 저층시험구는 22.35 g 및 23.21 g으로 표층시험구가 저층시험구에 비해 매우 높은 값을 보였다 ($P < 0.05$).

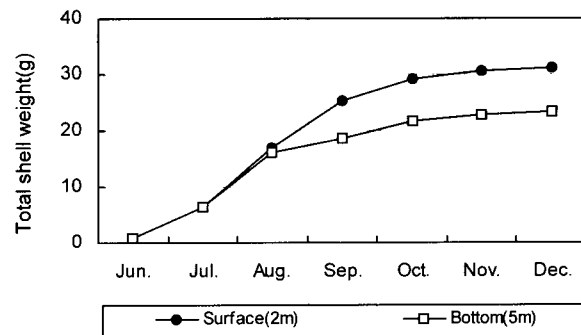


Fig. 4. Monthly changes in total shell weight of *A. irradians* at different rearing depths.

Table 3. Monthly changes in shell height of *A. irradians* at different rearing depths (unit : mm; $\text{mm} \cdot \text{d}^{-1}$; %)

Depth	Item	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
Surface (2 m)	Growth	16.59 ± 0.99	31.70 ± 1.01	43.75 ± 0.81	$48.81 \pm 4.24^*$	$50.03 \pm 3.82^*$	$50.53 \pm 3.00^*$	$50.85 \pm 2.71^*$
	Absolute growth		0.52	0.39	0.14	0.05	0.01	0.01
	DGR		2.233	1.039	0.313	0.095	0.027	0.023
Bottom (5 m)	Growth	16.69 ± 0.93	32.27 ± 0.93	44.46 ± 0.74	44.37 ± 0.22	45.57 ± 0.76	46.06 ± 0.54	46.06 ± 0.62
	Absolute growth		0.54	0.39	0.00	0.05	0.01	0.00
	DGR		2.273	1.034	0.000	0.102	0.029	0.000

*Significant differences in growth rates at $P = 0.05$ level

한편, 월별 평균전중량의 변화를 보면 각고의 경우와 같이 6월부터 8월까지 표층과 저층시험구간의 유의차가 없었으나 ($P > 0.05$), 9월부터 12월까지는 표층시험구가 저층시험구보다 높아 수심별로 유의차를 보였다 ($P < 0.05$).

전중량의 절대성장은 표층시험구가 $0.16 \text{ g} \cdot \text{d}^{-1}$ 이었고, 저층시험구는 $0.12 \text{ g} \cdot \text{d}^{-1}$ 이었다. 월별로는 각고의 경우와는 다르게 8월에 가장 많이 증중된 후 증중량은 감소하여 12월에 표층시험구 0.02 및 저층시험구 $0.01 \text{ g} \cdot \text{d}^{-1}$ 를 보였다.

사육기간 중 전중량의 일간성장률은 표층시험구가 1.972% 이었고, 저층시험구는 1.781% 이었다. 월별로 살펴보면, 7월이 6.985~7.068%로 가장 높았고, 이후 9월까지 급격히 감소하여 10월~12월에는 0.559%이하였다. 전중량은 각고와는 다르게 9월 표층시험구보다 일간성장률이 낮은 것을 제외하고는 표층시험구와 유의차 ($P > 0.05$)가 없었다 (Table 4).

나. von Bertalanffy 성장곡선

수심별로 수용한 해만가리비의 절대성장을 파악하고자 von Bertalanffy 방정식에 중요성장매개변수는 Table 5와 같이 표층시험구에서의 최대각고 (L_{∞})는 52.62 mm로 추정되었으며, 성장계수(k)는 0.62로 나타났고, 저층시험구의 최대각고는 46.73 mm, 성장계수는 0.86으로 나타났다 (Fig. 5).

생존율

생존율은 표층 및 저층시험구 모두 9월까지 95.0%이상으로 높았으나, 저층시험구는 10월 생존율이 81.0%로 감소한 후 12월에 60.0%의 생존율을 보였다. 한편, 표층시험구는 11월까지 91.0%의 생존율을 보인 후 12월에 87.0%의 생존율을 나타내어 표층시험구의 생존율이 저층시험구에 비하여 높았다 (Fig. 6).

Table 5. The von Bertalanffy parameters for shell height of *A. irradians* at different rearing depths

Sites	sh _∞	K	t ₀
Surface	52.62	0.6175	-0.1233
Bottom	46.73	0.8578	-0.3483

Surface is 2 m and Bottom is 5 m from surface.

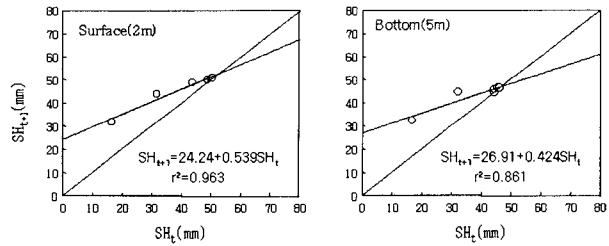


Fig. 5. Walford's growth transformation based on the calculated shell height.

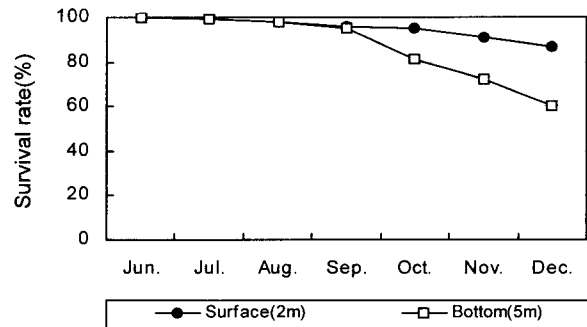


Fig. 6. Monthly survival of *A. irradians* at different rearing depths.

고찰

해만가리비의 수심에 따른 성장시험을 실시한 남면해역의 해양환경 중에서 가리비의 성장과 생존에 영향을 미치는 중요요인 (Andi, 1993)인 수온, 염분, 먹이생물 등을 조사하였다. 그 결과 해만가리비 사육기간 중 수온은 12.2

Table 4. Monthly changes in total shell weight of *A. irradians* at different rearing depths (unit : mm; g · d⁻¹; %)

Depth	Parameter	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
Surface (2 m)	Growth	0.81±0.04	6.29±0.54	16.89±1.66	25.14±6.44*	29.07±6.02*	30.54±5.95*	31.13±5.64*
	Absolute growth		0.19	0.34	0.24	0.15	0.04	0.02
	DGR		7.068	3.186	1.136	0.559	0.133	0.071
Bottom (5 m)	Growth	0.86±0.14	6.52±0.45	16.01±0.83	18.71±0.08	21.58±1.22	22.86±1.99	23.21±1.80
	Absolute growth		0.20	0.31	0.08	0.11	0.03	0.01
	DGR		6.985	2.898	0.445	0.549	0.156	0.056

*Significant difference in growth rates at P = 0.05 level

~24.5°C 이었고, 해만가리비의 성장은 고수온기인 7~9월 (21.1~24.5°C)에 가장 좋았으나, 수온이 16.0~19.7°C인 10~11월에는 성장이 점차 둔화되었으며, 수온이 12.2~12.6°C인 12월에는 성장이 거의 정지되어 월별수온과 해만가리비의 성장과는 Positive한 상관관계를 보였다. 이러한 수온과 가리비의 성장과의 Positive의 상관관계는 Rhodes and Widman (1980)에 의해서도 보고된 바 있으며, 본 연구에서도 비슷한 결과를 보였다.

일반적으로 가리비는 고염분에 서식하는 종이나, 해만가리비는 염분 15‰에서 온도와 노출시간에 관계없이 80%이상 생존하였고 (Mercaldo and Rhodes, 1982), 수온이 10°C일 때 담수에서 48시간 생존이 가능하였으며 (Belding, 1931; Castagna and Chanley, 1973; Duggan, 1975), 적정염분은 21~33‰범위로 광염성이었다 (YSFRI, 1991). 이로 미루어 본 사육시험 기간 중의 염분범위 27.32~33.10‰는 해만가리비 성장에 영향을 미치지 않는 범위로 판단되었다.

먹이생물의 양을 간접적으로 나타내는 Chlorophyll-a 농도 범위는 1.23~11.05 µg/L로 해만가리비의 최적 성장을 유지하기 위한 Chlorophyll-a 농도 1.40 µg/L 이상 (Rhodes and Wildman, 1980)이 안되는 경우도 있어 해만가리비 성장에 영향을 미치는 요인으로 작용하였을 것으로 사료된다. 수심별로 저층시험구는 3.49±3.51 µg/L로 월별 농도변화가 심하고, 7월 및 11월 1.40 µg/L 이하의 농도를 보여 저층시험구의 성장이 표층보다 느렸던 한 원인이었던 것으로 판단된다.

해만가리비의 성장이 지속된 6~10월에 해역별 Phytoplankton의 우점종을 살펴보면, 편모조류인 *Ceratium* sp.가 35.2%로 높은 출현율을 보였다. Peirson (1983)는 해만가리비의 먹이로서 naked flagellate인 *Dunaliella tertiolecta*, *Isochrysis galbana*, *Paolova lutheri* 등 7종의 편모조류의 소화흡수율은 78~90%로 높고 종간의 차이는 없었으나, 세포벽을 가진 *Chlorella*은 17%로 매우 낮았다고 하여 편모조류의 소화흡수율이 높다고 보아지나 규조류에 대한 연구는 없어 해만가리비 성장에 어느 정도 영향을 미치는지는 앞으로 계속 연구할 필요가 있다고 생각된다. Andi (1993)는 Phytoplankton의 감소가 해만가리비의 성장차이를 일으키는 환경요인으로 작용한다고 보고하였으나, 본 연구에서는 월별 플랑크톤 개체수에서는 큰 차이를 보이지 않았다.

수심별 성장을 분석하여 보면, 각고 및 전중량은 표층

시험구 (수심 2 m)의 성장이 저층시험구 (수심 5 m)보다 좋았다. 사육종료시 각고 및 전중량은 표층시험구가 저층시험구보다 성장이 빨랐고, 일간성장률도 표층시험구가 저층시험구보다 높았다. 이러한 차이는 먹이생물량을 간접적으로 나타내는 Chlorophyll-a량이 8월 표층시험구가 7.40 µg/L로 저층시험구 2.44 µg/L 보다 높았고 이런 현상은 10월을 제외하고는 지속되었기 때문이라 사료된다. 중국에서도 해만가리비를 대상으로 수층별로 성장차이를 조사한 결과, 2 m 수층에서 성장 및 생존율이 높았으나 저층은 낮았다고 보고하였고 (Zhang *et al.*, 1991), Smith and Tettelbach (1996)는 표층의 일간성장률은 1.721%로 저층 1.446%보다 높았다고 하였으며, YSFRI (1991)은 중국에서의 해만가리비 양식수층은 2~3 m 수층이 적합하다고 하여 본 연구와 비슷한 결과를 보였다. 이런 현상은 다른 종류의 가리비에서도 보고되고 있는데, Sea scallop를 여러 해역에 수심별로 사육한 결과, 수심이 얇은 곳이 깊은 곳보다 성장이 양호하였다는 보고 (MacDonald, 1984; MacDonald and Thompson, 1985)도 있다. 그러나 이와 반대되는 견해로 Rhodes and Widman (1980)은 표, 저층간 성장차이는 Phytoplankton보다는 수온 차이에 의한 것이라 하였고, Duggan (1973)은 바닥에서 1 m 떨어진 수층에서의 성장부진은 펄 (silt)의 축적 때문이라고도 하였다. 그렇지만 본 연구에서는 Table 1의 해양환경에서 나타났듯이 수온 차이는 거의 없었는데도 성장차이가 있는 것으로 보아 먹이의 영향, 특히 Phytoplankton 양의 간접적인 지표인 Chlorophyll-a량이 1.40 µg/L 내외로 성장에 장애를 줄 수 있는 농도 (Rhodes and Wildman, 1980)인 저층에 수하하여 양성한 해만가리비의 성장이 불량한 것으로 생각되었다.

요 약

사육기간 중 수온은 10.4~25.5°C로 해역별, 표·저층간의 차이는 크지 않았으며, 염분은 25.00~31.17‰이었고, 용존산소는 최저 6.13 mg/L 이상으로 양호한 상태를 보였다. Chlorophyll-a는 1.23~11.05 µg/L로 저층시험구는 월별 변화가 심하고, 2.00 µg/L 이하의 저농도를 보였다. 6~8월 해만가리비 성장기에 Phytoplankton 우점종은 편모조류인 *Ceratium* sp.가 35.2% 출현하였다. 플랑크톤의 밀도는 대체적으로 8~9월에 낮았고, 10월에 높았다.

수심에 따른 성장을 보면, 해만가리비의 치패 (평균각고 16.59~16.69 mm)를 2 m와 5 m 수층에서 사육한 결과,

각고는 표층시험구가 $0.19 \text{ mm} \cdot \text{d}^{-1}$ 이었고, 저층시험구는 $0.16 \text{ mm} \cdot \text{d}^{-1}$ 이었다. 전중량은 표층시험구가 $0.16 \text{ g} \cdot \text{d}^{-1}$ 이었고, 저층시험구는 $0.12 \text{ g} \cdot \text{d}^{-1}$ 이었다. 각고의 일간성장률은 표층시험구는 0.606%이었고, 저층시험구는 0.549%이었다. 전중량의 일간성장률은 표층시험구가 1.972%이었고, 저층시험구는 1.781%이었다. von Bertalanffy 성장모델에 의해 얻어진 각고의 최대 예상값은 52.62 mm (표층시험구) 및 46.73 mm (저층시험구)이었다. 생존율은 표층구가 80.0%로 저층구보다 높아 표층 (수심 2 m)이 저층 (수심 5 m)보다 해만가리비의 성장 및 생존에 적합한 수층이었다.

참 고 문 헌

- Andi, A., 1993. Differential growth characteristics of sea scallop, *Placopecten magellanicus* (Gmelin, 1791) in suspended culture. Degree of master of science (Biology). Acadia University, 95pp.
- Belding, D. L., 1931. The scallop fishery of Massachusetts common wealth. Mar. Fish. Ser., 3, 51pp.
- Bricelj, V. M., J. Epp and R. E. Malouf, 1987. Intra-specific variation in reproductive and somatic growth cycles of bay scallops *Argopecten irradians*. Mar. Ecol. Prog. Ser., 36 : 123-37.
- Castagna, M. and W. Duggan, 1971. Rearing the bay scallop, *Argopecten irradians*. Proc. Nat. Shellfish. Assoc., 61 : 80-85.
- Castagna M. and P. Chanley, 1973. Salinity tolerance of some marine bivalves from in shore and estuarine environments in Virginia waters on the western mid-Atlantic coast. Malacologian, 12 : 47-96.
- Duggan, W. P., 1973. Growth and survival of the bay scallop, *Argopecten irradians*, at various locations in the water column and at various densities. Proc. Nat. Shellfish. Assoc., 63 : 68-71.
- Duggan, W. P., 1975. Reactions of the bay scallop, *Argopecten irradians*, to gradual reductions in salinity. Chesapeake Sci., 6 : 284-286.
- Jeffrey, S. W. and G. F. Humphrey, 1975. New spectrophotometric equations for determining chlorophylls a, b, c₁ and c₂ in higher plants, algae and natural phytoplankton. (in) Biochemie und physiologie der pflanzen. 167 pp.
- Loosanoff, V. L. and H. C. Davis, 1963. Rearing of bivalve mollusks. Adv. Mar. Biol., 1 : 1-136.
- MacDonald, B. A., 1984. The partitioning of energy between growth and reproduction in the giant scallop, *Placopecten magellanicus* (Gmelin). Ph.D. Thesis. Memorial University, St. John's, Newfoundland, 202 pp.
- MacDonald, B. A. and R. J. Thompson, 1985. Influence of temperature and food availability on the ecological energetics of the giant scallop, *Placopecten magellanicus* I. Growth rates of shell and somatic tissue. Mar. Ecol. Prog. Ser, 25 : 279-294.
- Mercaldo, R. S. and E. W. Rhodes, 1982. Influence of reduced salinity on the Atlantic bay scallop *Argopecten irradians* (Lamarck) at various temperatures. J. Shellfish. Res., 2 : 177-181.
- Oh, B. S., C. G. Jung, 1999. Studies on the growth of bay scallop, *Argopecten irradians* in winter season in south sea of Korea. Korean J. of Malacology, 15(2) : 71-79.(Korean)
- Oh, B. S., C. G. Jung, M. H. Yang and S. Y. Kim, 2000. Effect of rearing density in culture cage on the growth of the bay scallop, *Argopecten irradians*. Bull. Nat'l. Fish. Res. Dev. Inst. Korea 58 : 88-95.(Korean)
- Oh, B. S., 2000. Studies on the seedling production and aquaculture of bay scallop, *Argopecten irradians* (Lamarck). Ph. D. thesis. University of In ha, 174pp. (Korean)
- Peirson, W. M., 1983. Utilization of eight algal species by the bay scallop, *Argopecten irradians concentricus* (Say). J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 68 : 1-11.
- Ricker, W. E., 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. Bull. Fish. Res. Board Can., 191 : 382pp.
- Rhodes, E. W. and J. C. Wildman, 1980. Some aspects of the controlled production of the bay scallop (*Argopecten irradians*). Proc. World Maricult. Soc., 11 : 235-246.
- Smith, C. F. and S. T. Tettelbach, 1996. Bay scallop restoration, Western Peconic Bay, Project Report. 44pp.
- Tettelbach, S. T., 1991. Seasonal changes in a population of northern bay scallops, *Argopecten irradians irradians* (Lamarck, 1819). p. 164-175 (in) An International Compendium of Scallop Biology and Culture, (eds.) Shumway, S. E. and P. A. Sandifer. World Aquaculture Society, Baton Rouge, LA.
- Wells, W. F., 1927. Report of the experimental shellfish station. N. Y. state Conser. Dep., 16th Annu. Rep., 113-130.
- 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), 84pp.
- Zhang, F., M. Jianghu, H. Yichao, L. Xiangsheng, L. Shuying, and Q. Lingxin, 1991. A study on the meat

condition of the bay scallop in Jiaozhou bay. *Oceanologia et Limnologia Sinica*, 22(2):97-103.

Zhang, F., 1995. The rise of the bay scallop culture industry in China. *Fisheries, biology and aquaculture of Pectinids: 8th international pectinid work-*

shop, 17:131-135.

권오길 · 박갑만 · 이준상, 1993. 원색한국패류도감. 도서출판 아카데미서적, 서울, 445pp.

中井甚二郎, 1933. ウキンクラ一氏水中溶存酸素定量法の改良に就て. 朝鮮總督府 海洋調査報告, 4:25-42.

(접수: 2002년 1월 15일, 수리: 2002년 1월 31일)