

진해만 담치 양식장내 지중해담치의 생산력 평가

박홍식, 이순길, 백상규

한국해양연구원 해양생물자원연구본부

Assessment on the Productivity of *Mytilus galloprovincialis* on the Mussel Culture Ground in Jinhae Bay

Heung-Sik Park, Soon-Kil Yi and Sang-Gyu Paik

Marine Living Resources Research Division, Korea Ocean Research & Development Institute, Ansan P.O.Box 29, Seoul 425-600, Korea

ABSTRACT

This study have conducted to calibrate the productivities on the mussel (*Mytilus galloprovincialis*) cultures in Jinhae Bay. Annual water temperature, salinity and dissolved oxygen have varied to 7.2-25.9°C, 32.9-34.0 psu, 7.9-8.7 mg/l, respectively. In April, the smallest size of spat, 3.3 mm in shell length, have recruited, and 82.5 mm have recorded to the maximum. In summer, variations of growing up between individuals showed both shell length and weights at same cohort. Annual production at 2 m, 5 m, 8 m depth calculated to 10.91, 10.85 and 9.19 gWWt/ind./yr, respectively. Mussel cultivated in the upper part of the water column (two meter depth) were significantly longer and heavier than those in lower part (eight meter depth). After the recruitment, monthly production showed gradual increment at all positions during summer. As results, annual production of mussel cultivated seemed to be controlled by conditions of growing up in summer. Based on the productivities calculated to this study, the total annual production of the mussel cultivated in Jinhae Bay have estimated about 196 ton/ha/yr.

Keywords: Productivity, *Mytilus galloprovincialis*, mussel culture, Jinhae Bay

서 론

지중해담치 (*Mytilus galloprovincialis*) 는 서유럽을 원산으로 2차 대전 이후 국내에 유입된 것으로 추정되는 귀화생물 (immigrant organism) 로서 기존에 진주담치 (*Mytilus edulis*) 로 불려왔지만 최근에 학계에서 분류적 고찰을 거치면서 지중해담치로 명명되었다 (Je *et al.*, 1990; Yoo, 1992; Kwon *et al.*, 2001). 주로 수심 10 m 이내의 조하대 암반 및 각종 구조물 등에 부착하여 서식하고 있으며, 수심 40 m 까지 도 서식한다. 1958년 이후 우리나라에 굴 수하식 양식이 본격적으로 시작되면서, 초기에는 가입 시기에 집단으로 부착하는 특성 때문에 양식장의 해적생물 및 양식 시설물의 오손생물로 취급되었다. 집단 부착과 빠른 성장은 발전소 냉각수 취수관에 부착하여 취수율을 저하시키거나 수중구조물의 하중에 영향을 미치기도 한다 (Je *et al.*, 1988; Hrs-Brenko, 1973). 특히 최근 들어 가두리 양식장 등 해상 시설물이 증가하여, 서식 조건이 호전되면서 현재는 전 연안에 걸쳐 서식하고 있다 (Yoo *et al.*, 1990). 해수 중의 유기물을 걸러 흡수하는 여과식자 (filter feeder) 로서, 빠른 환경 적응성과, 유기물이 포함되어 있는 독성물질이나 오염물질을 조직 속에 농축하는 점을 이용하여 해역간의 오염정도를 측정하는 지표생물로 활용하기도 한다 (Lee and Lee, 1984; Fischer, 1988). 이미 유럽의 경우 오래전부터 지주식 양식 (raft culture) 이 수행되고 있으며, 우리나라의 경우 수하식 양식이 보급된 이후, 1999년 현재 781 ha의 면적에 지중해담치 양식이 허가되어 총 15,042 M/T가 생산되었다 (MOMAF, 2000). 이중에 경상남도에서 8,750 M/T로서 전국 생산량의 50% 이상을 차지하였는데, 이들 대부분이 마산만과 진해만에서 생산된 것이다. 굴에 비해 생산 단가에서 현저한 차이를 보이고, 패독 등의 영향으로 시지적으로 채취가 제한되면서, 판매량이 급감하여 일부에서만

Received April 28, 2004; Accepted June 5, 2004
Corresponding author: Park, Heung-Sik
Tel: (82) 31-400-6235 e-mail: hspark@kordi.re.kr
1225-3480/20106

© The Malacological Society of Korea

양식이 수행되고 있다. 이미 유럽의 경우 오랜 기간 양식 활동이 이어지면서, 장기모니터링을 통한 성장관련 연구 뿐 아니라 생리학적인 연구가 수행되었다 (Fuentes *et al.*, 1994; Comesana *et al.*, 1998; Martinez *et al.*, 1998). 우리나라에서의 지중해담치 연구를 보면, 부유유생 (Yoo *et al.*, 1988, 1990), 성장 (Yoo *et al.*, 1970; Park and Lim., 1995) 등에 대한 조사가 이루어 졌으나 실제 생산력이나 양식환경에 따른 성장율에 대한 연구는 의외로 적다. 본 조사는 진해만 지중해담치 양식장에서의 연간 생산량을 평가하여 효율적인 양식 생산력 증대를 위한 기초 자료를 확보하는데 목적을 두었다.

재료 및 방법

1. 현장 조사

본 조사는 2000년 1월부터 12월까지 1년간 경남 거제시 장목면에 위치한 수하식 지중해담치 양식장 (경남 4516호) 을 대상으로 실시하였다 (Fig. 1). 매월 시료 채집과 동시에 CTD (conductivity, temperature and depth recorder) 를 사용하여 수온, 염분을 측정하고, 용존산소 (YSI 52) 를 측정하였다. 시료는 매월 하순경 양식장내 2 m, 5 m, 8 m 수심에 위치한 두 개의 부착기 (collector) 에 부착된 개체를 모두 채집하였으며, 채집된 개체는 10% 중성포르말린으로 고정시킨 후 실험실 내에서 Vernier caliper와 전자저울을 이용하여 각장, 각고, 각폭, 습중량을 측정하였다. 측정된 개체 중 각 연급군

별로 일정량을 선별하여, 육질을 분리한 후에 건조기 (70°C) 에서 삼 일간 건조시킨 후 육질의 건중량을 측정하였다.

2. 자료 분석

측정된 자료는 동일 연급군을 대상으로 한 Crisp (1984) 의 계산방식으로 순간 성장률 (G) 을 계산하였고, 이 자료를 바탕으로 연간 생산량을 추정하였다. 수심별 성장률에 따른 순간 생산량을 비교하기 위해 일원배치 분산분석 (one-way ANOVA) 를 통해 유의성을 판별하였다. 각 정점에서의 변동은 Bartlett's test를 이용하여 비모수 검정을 실시하였으며, 분석에는 MINITAB R-13을 이용하였다.

$$\text{Growth rate} = (\ln W_{t+1} - \ln W_t) / t$$

Wt: t 기간의 평균 중량

$$\text{Production} = \sum \sum G_i W_i \Delta t$$

G_i: t 기간 동안의 순간 성장률

w_i: t 기간 동안의 무게 변화

2000년 4월에는 기존에 가입되어 성장하는 개체와 새로 가입된 개체가 동시에 출현함으로써 두 개 연급군을 모두 채집하였으며, 5월에는 일년 전 시설한 1세군 지중해담치를 모두 수확하였기 때문에, 4월에 가입된 새로운 연급군을 대상으로 채집하였다.

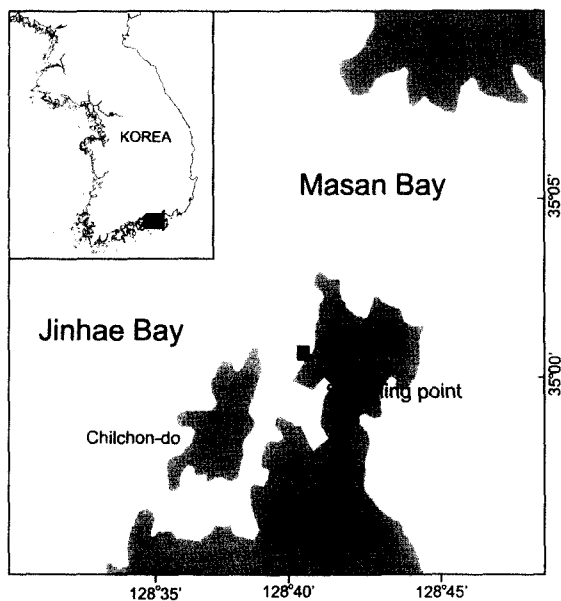


Fig. 1. A map showing the sampling station.

3. 해역 특성 및 양식 현황

조사 대상해역의 지중해담치 양식장의 경우 진해만 입구에 위치하고 있으며 허가 면적 16.6 ha 중에 약 10 ha에서 양식이 수행되고 있다. 연안에서 약 1 km 떨어진 지역으로 수심은 10-15 m 를 유지하고 있다. 조사지역 부근의 조류는 대조시에 최강유속이 9 cm/s, 소조시에 최강유속은 약 3 cm/s 이하로 진해만 다른 지역보다는 원활한 흐름을 보이고 있다 (Chang *et al.*, 1993). 연중 수온분포는 6.4-25.3°C를 나타내며, 염분도의 경우 32.2-33.5 psu을 나타냈다 (KORDI, 1998). 진해만은 주변에 발달한 강은 없지만 여름철 강우기의 경우 담수의 빠른 유입으로 인해 국부적으로 염분도가 감소하기도 한다. 담수의 유입은 육상기원 유기물 유입으로 이어져 부영양화가 심각해지면서 적조가 상습적으로 발생하기도 한다 (Park, 1980, 1982). 영양염의 경우 인산염이 16.8-31.7 µg/l로 나타났으며, 총 무기질소는 91.7-146.0 µg/l, chlrophyll-a는 2.7-16.7 µg/l 로 나타냈다 (KORDI, 2002). 진해만에서의 양식 활동은 1987년을 고비로 다소 감소하기 시작하였지만 2000년 현재에도 2,065 건 (9,920 ha)의 면적을 차지하고 있다. 이 중에 4,487 ha가 수하식 양식장으로 주로 굴, 지중해담치, 미더

덕 등이 집중적으로 양식되고 있다. 연구 대상 양식장은 200 m의 길이로 된 줄에 부위를 단 후에, 60 cm 간격으로 7 m 가량의 수하연이 연결되었으며, 각 수하연 마다 25 cm 간격으로 10 cm 길이의 부착기를 설치하여 양식을 수행하였다 (Fig. 2). 개체간 안정된 성장을 유지하기 위해 각장의 크기가 1 cm 일 때 부착기 당 100-120 개체의 지중해담치를 부착시켰다.

결 과

1. 환경 특성

대상 지역에서 측정된 CTD 자료 중 수심 5 m에서 측정된 자료를 중심으로 정리한 결과, 연간 수온 분포는 2월에 7.2℃ 내외로 최저를 나타냈으며, 8월에 25.9℃로 연간 19℃ 전후의 편차를 나타냈다 (Fig. 3). 염분도의 경우, 연평균 33.5 psu로서, 강수량이 높은 7월에 32.9 psu, 갈수기인 4월에 34.0 psu로 나타나 계절적인 양상을 나타냈다. 용존산소의 경우도 7.9-8.7 mg/l로 겨울철에 다소 증가하였지만 계절적인 양상은 나타나지 않았다.

2. 연급군 별 성장 양상

매월 정점별 평균 140 개체 이상의 지중해담치를 채집하여 크기를 측정된 결과, 각장 (shell length), 습중량 (wet weight) 모두 월별로 뚜렷하게 성장하는 양상을 나타냈다 (Fig. 4). 각장의 경우 가장 작은 개체는 당해 년도 봄철에 가

입하여, 4월에 채집된 것 중에 3.3 mm를 나타냈으며, 가장 큰 개체는 전년도 가입되어 4월에 채집된 개체로 82.5 mm로 나타났다. 습중량의 경우도 0.01-32.63 gWWt의 범위를 나타냈다. 본 조사에서는 두 개의 연급군이 나타났는데, 각 연급군 마다 월별 상이한 성장율을 나타냈다 (Fig. 4). 1999년에 가입된 1세군의 경우 당해 연도에 가입된 0세군 보다는 성장률이 매우 저조하여, 2000년 1월부터 4월까지 각장의 경우 평균 8 mm가 성장하였으며, 습중량에서도 1월과 2월 사이에는 다소 체중증가가 나타나다가 2월 이후에는 거의 정지하였다. 2000

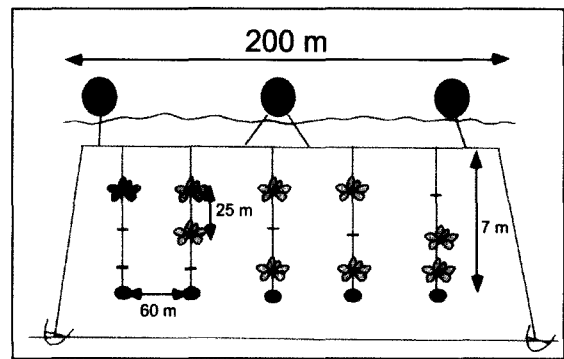


Fig. 2. Raft-culture system of *Mytilus galloprovincialis* in Jinhae Bay.

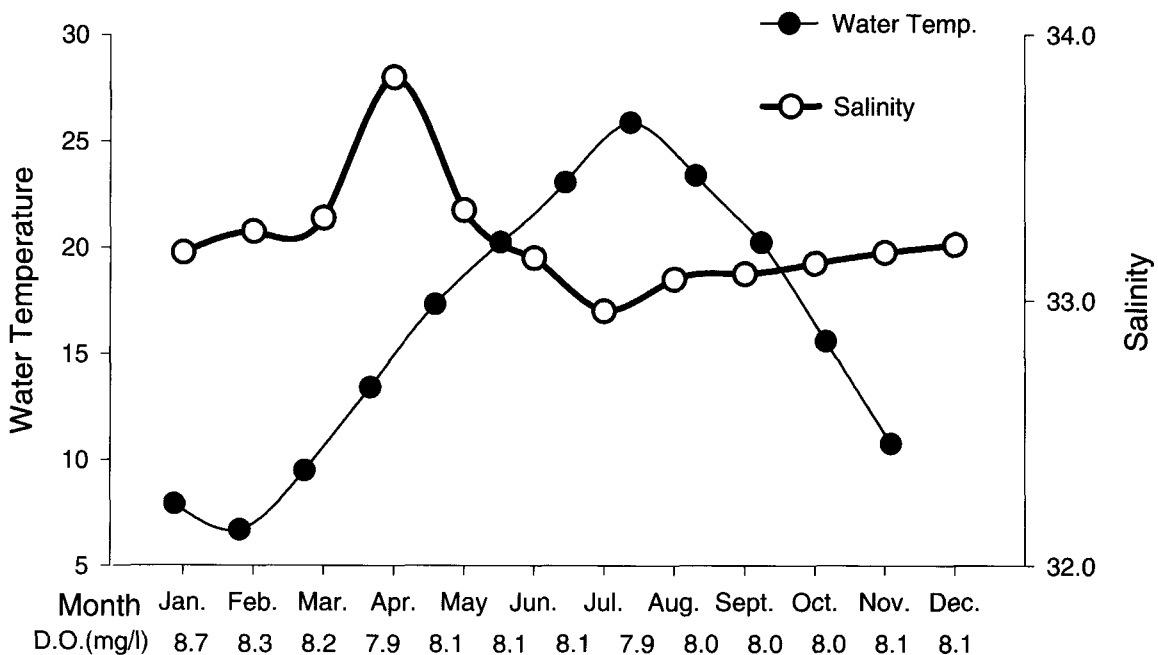


Fig. 3. Monthly variation of water temperature (°C), salinity (psu) and dissolved oxygen (mg/l) measured under five meter depth at study area.

년 4월부터 채집되기 시작한 0세 군의 경우 평균 각장이 6 mm 정도로, 수하연에 가입되자마자 높은 성장을 나타냈으며, 각 개체간의 성장에 따른 편차도 나타나기 시작하였다. 습중량의 경우에도 월별 성장률에서 완만한 증가를 나타내다가 여름철에 접어들면서 급격한 성장을 나타냈으며, 개체간의 편차도 크게 나타났다. 이러한 결과는 크기 빈도 분포에서 더욱 뚜렷하였다. 4월에 0세군의 가입이 나타나면서, 월별로 빠른 성장을 보였다. 1세군의 경우에는 0세군 보다는 각 개체별로 성장 차이를 보이면서 동일 연급군에서도 빈도분포의 폭이 상대적으로 넓게 나타나, 2000년 1월 이후에는 동일 연급군(1년생)에서 다양한 크기분포를 보였다 (Fig. 5).

3. 순간 성장률과 생산량

월별 순간 성장률은 각장과 습중량에서 여름 이후 점차적으로 감소하는 양상을 나타냈다. 특히 습중량에서는 여름철에 증

가하다가, 수온이 하강하는 10월 이후에 급격히 감소하였다 (Table 1). 1월에서 4월까지 측정된 1세군의 경우 각고의 성장률에 비해 생체량에 의한 월별 순간 성장률이 3월과 4월에 급격히 감소하는 양상을 보였으며, 생산량도 거의 제로 (0) 를 나타냈다. 수심별 지중해담치의 연간 개체 생산량은 2 m, 5 m, 8 m 수심에서 각각 10.91, 10.85, 9.19 gWWt/ind./yr로 나타났다 (Table 2). 수심별 생산량은 차이를 보였는데, 분산 분석 결과 수심 2 m 와 5 m 의 경우 유의성이 없는 것으로 나타났으나 ($F = 2.91, p = 0.08$), 수심 8 m의 경우 월간 생산량 변화에서 수심 2 m 에서의 생산량과 유의한 결과를 나타냈다 ($F = 10.04, p < 0.05$). 따라서 상대적으로 깊은 수심에서 성장하는 지중해담치가 낮은 수심에서 보다 적은 생산량을 나타냈다. 한편 각 연급군별로 실시한 육질의 건중량비는 전체 습중량의 평균 10% (1.1 gDWt/individual/yr) 로 나타나, 습중량을 근거로 한 생산량의 대부분이 수분과 패각에 의

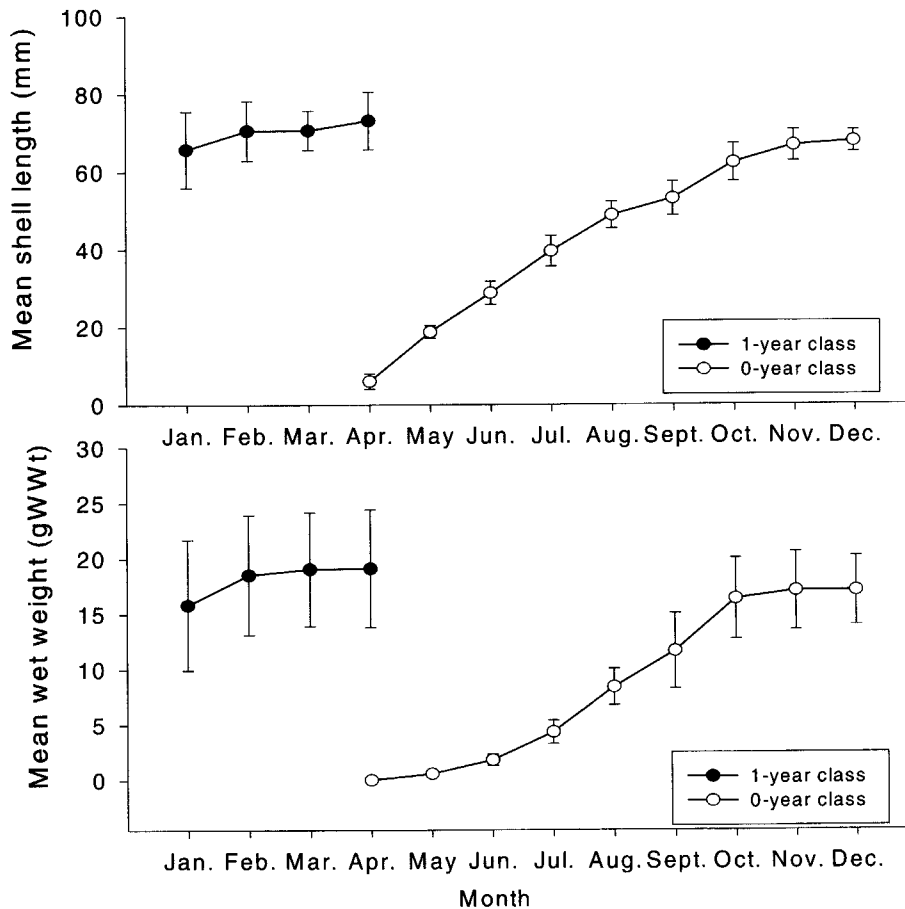


Fig. 4. Monthly variation of mean shell length and mean wet weight of *Mytilus galloprovincialis* sampled at each cohort.

존하는 것으로 나타났다.

고 찰

진해만 수온 분포는 최근 3년간의 월별 수온 평균치에서는 2월에 평균 8.4℃로 나타나며, 8월에는 25.3℃를 나타냈다 (NORI, 2001). 이러한 수치는 본 조사에서 나타난 것과 전반

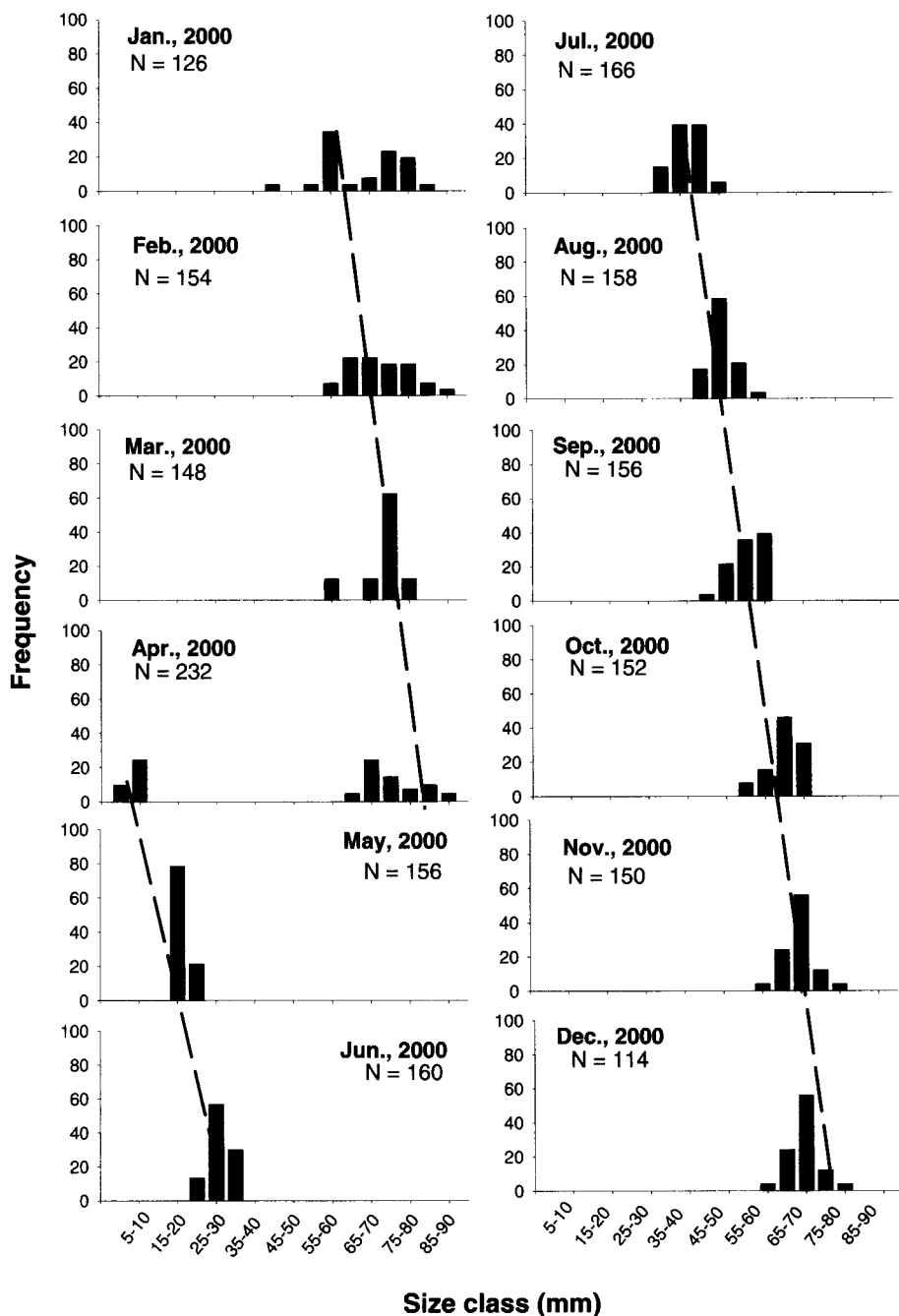


Fig. 5. Monthly length-frequency histogram of *Mytilus galloprovincialis* based on shell length (mm) plotted (N: number of individuals sampled).

Table 1. Growth rate and production to *Mytilus galloprovincialis* sampled at two meter depth in the mussel raft-culture ground.

Month	Mean shell length (mm)	Instantaneous growth rate by length	Mean wet weight (gWWt)	Instantaneous growth rate by weight	Production
Jan.	65.77		15.82		
Feb.	70.58	0.88	18.58	2.01	0.44
Mar.	70.65	0.01	19.05	0.31	0.01
Apr. (0 yr)	73.15	0.44	19.11	0.04	0.00
(1 yr)	6.03		0.04		
May	18.74	14.21	0.59	34.18	1.52
June	28.76	5.35	1.82	14.00	1.37
July	39.51	3.97	4.34	10.86	2.19
Aug.	48.76	2.63	8.40	8.26	2.68
Sept.	53.00	1.04	11.63	4.07	1.05
Oct.	62.21	2.00	16.35	4.26	1.61
Nov.	66.61	0.85	17.05	0.52	0.03
Dec.	67.70	0.05	17.13	0.14	0.01
Productivity (gWWt/ind./yr)					10.91

적으로 유사한 경향을 나타냈다. 해양 환경 중 수온 변화는 생물의 산란, 성장에 중요한 원인이 되기 때문에 일년만에 수확하는 지중해담치의 경우 가입 양상과 성장율에 변화를 주고, 연간 생산량에도 영향을 미친다 (Fuentes *et al.*, 1994). 겨울철에 파도로 인한 수하식 양식장의 유동이 발생은 이탈에 영향을 부며, 수온 상승은 산란시기를 변화시키며, 생산량에 영향을 미치게 된다 (Strasser *et al.*, 2001). 진해만의 경우 성장이 가장 왕성한 여름철에 나타나는 청수현상은 저수온의 빈영양수피로 인해 지중해담치의 성장이 급격히 영향을 미치며, 심지어 폐사하기도 한다. 또한 진해만에서의 염분도 변화는 강우와 직접적인 관계를 가진다. 강우시 육상기원 유기물을 함유한 담수의 유입이 바로 진행되며, 이러한 결과는 적조현상을 일으키기도 한다. 이러한 현상은 조사해역에서의 높은 영양염 농도로 인해 나타나며, 특히 진해만에서의 인산염 농도는 마산만보다는 낮지만 다른 연안보다는 높은 수치이기 때문에 적조발생 빈도가 높다. 적조가 발생한 경우 먹이생물 증가와 수괴내 용존산소량 변화에 의해 성장률이 좌우되는 등 이차적인 영향을 받게 된다. 조사시기에도 여름철 강우로 인해 적조가 발현하였지만 조사지역에는 영향을 미치지 않았으며, 여름철 청수현상도 관찰되지 않아, 주 성장시기에 환경적인 영향은 상대적으로 적은 것으로 나타났다.

우리나라의 지중해담치 양식은 자연 채묘된 치패를 수하연의 부착기에 부착시킨 후, 약 1년 이후에는 채취하는 방식을 취한다. 진해만의 경우 수온에 따라 다소 영향을 미치지만 산란 시기는 4월로 주로 3월에서 5월 사이 D형 유생이 출현한다 (Yoo *et al.*, 1990). D형 유생에서 채묘 대상이 되는 성숙 유

생까지는 23-25일이 소요된다. 진해만의 경우 5월 전후가 채묘 적기로 알려져 있다 (Yoo *et al.*, 1988). 본 조사에서는 2000년 4월에 평균 6.0 mm의 치패가 채집되어 Yoo *et al.* (1988) 보다는 다소 빠른 양상을 나타냈다. 이러한 양상은 2월 경에 D형 유생이 출현한 것으로 추론할 수 있으며, 다른 기간에 비해 성장기간이 길어짐에 따라 생산량에도 영향을 준 것으로 예상된다. 본 조사에서 1세군의 경우 4월까지 채집되었으며, 이후 수확으로 인해 지속적인 성장률 측정이 불가능하였다. Yoo *et al.* (1970) 에 의하면, 지중해담치의 최대성장은 2년 6개월로 추정하였으나 수하식 양식의 경우 18개월이 경과하는 경우 대부분 탈락하기 때문에 이듬해 7월 이전 수확을 권고 하였다. 담치류의 경우 자연 상태에서는 수심에 따라 개체의 크기가 구분되는 수직적인 양상을 나타낸다 (Comesana *et al.*, 1998). 주로 수심이 깊어질수록 개체의 크기가 증가하는데, 이것은 상호간 공간 및 먹이 경쟁으로 인해 개체가 이동을 함으로서 생기는 현상이라 하였다 (Stirling and Okumus, 1994; Yoo, 1998). 하지만 이동이 원활치 못한 수하식 양식장의 경우 주로 상층부에서 높은 성장을 나타내며, 양식장에서도 조류의 방향에 따라 성장에 차이를 보이고 오히려 밀도는 성장에 큰 영향을 나타내지 않는다고 하였다 (Fuentes *et al.*, 1992, 2000). 실제로 수심에 따른 성장 비교는 먹이공급에 따라 좌우되는 문제로 수층 간에 원활한 순환이 이루어지는 경우 성장의 차이는 적은 것으로 알려져 있다 (Sara *et al.*, 1998; Widdows *et al.*, 1997). 하지만 본 조사의 경우 수심이 깊어질수록 성장률의 차이를 나타내면서, 수심에 따른 생산량의 차이를 나타냈다. 이러한 양상은 양식환경에서 나타나고 있는데,

Table 2. Comparison to the productivity of mussels sampled at each depth.

Date	2 m depth		5 m depth		8 m depth	
	Number of samples	Production	Number of samples	Production	Number of samples	Production
Jan.	126		98		76	
Feb.	154	0.44	66	0.38	72	0.29
Mar.	146	0.01	62	0.02	78	0.03
April (0 yr)	156	0	72	0.01	53	0.02
(1 yr)	76		69		102	
May	156	1.52	132	1.35	156	1.17
June	160	1.37	148	1.34	155	1.15
July	166	2.19	156	2.21	148	1.88
Aug.	158	2.68	159	2.42	158	2.01
Sept.	156	1.05	153	1.11	151	1.08
Oct.	152	1.61	155	1.43	144	1.36
Nov.	150	0.03	149	0.52	139	0.18
Dec.	114	0.01	133	0.06	141	0.02
Productivity (gWWt/ind./yr)		10.91		10.85		9.19

일정 공간에 밀식하는 시설물이 조류의 흐름에 영향을 미칠 수 있는 것으로 해석하고 있다 (Fuentes *et al.*, 2000). 습중량의 경우 여름철에 높은 성장을 보였으며, 가을철 이후에는 매우 저조한 양상을 나타냈다. 가입 후 약 4개월간 전체 성장의 70% 이상을 나타냈다. 이러한 요인은 먹이공급과 환경에 의한 결과로, 지중해담치의 경우 20-25°C 전후의 수온에서 왕성한 성장을 보이며, 진해만의 경우 여름철 육상기원유기물의 공급과 식물플랑크톤 등 먹이 공급이 원활하기 때문으로 생각된다 (Sukhotin and Maximovich, 1994; KORDI, 2002). 본 실험은 밀도 차에 따른 상대 성장에 미치는 영향을 고려하여 부착기 마다 개체의 밀도를 유사하게 하였다. 그럼에도 불구하고, 동일한 부착기 내에서도 개체간의 다소 크기 편차가 나타났는데, 이러한 양상은 개체간 경쟁에 의한 성장률의 차이로 동일한 조건에서 각장의 크기가 큰 경우 상대적으로 여과되는 양이나 보다 빠르게 먹이를 차지할 수 있기 때문이다 (Sara *et al.*, 1998; Denis *et al.*, 1999; Brichette *et al.*, 2001). 따라서 진해만 지중해담치의 경우 여름철 원활한 먹이공급과 환경조성이 성장을 좌우하는 것으로 볼 수 있다.

저서동물의 2 차 생물생산 (secondary production) 에 관한 연구는 그 추정방법이 다양하고, 같은 종류에 있어서도 지역마다 환경조건이 다르기 때문에 추정치가 상이하게 나타나기도 한다. 그러므로 이를 보완하기 위해서는 종류별, 지역별, 환경요인에 따라 지속적인 조사를 수행함으로써 이들 각 종별 생물생산을 결정하는 요인을 밝혀 그 신뢰도를 높이는 작업이 필요하다 (Hong and Park, 1994). 더욱이 상업적으로 중요한 유용생물의 경우 정확한 생산력을 밝히는 일은 수산자원의 효

율적 이용과 관리를 위해 필수적 요소이다. 본 조사에서는 양식장내 두 개의 연급군을 대상으로 하였기 때문에 연급군 간에 성장률과 생산량에서 다소 차이를 나타냈다. 우선 두 개의 연급군에서 평균 각장의 길이를 비교해 보면, 1세군의 경우 1월에 평균 각장이 65.7 mm을 나타낸 반면, 0세군의 경우 이미 11월에 평균 각장이 66.6 mm를 나타냈다. 습중량의 경우도 1세군은 1월에 15.8 gWWt이었지만 0세군은 11월에 이미 17.1 gWWt를 나타냈다 (Table 1). 이러한 결과는 매년 가입 시기 또는 영양 상태에 따라 각 연급군의 성장이 다르게 나타나는 것으로 2000년에 가입되어 관리되어지는 0세군이 1999년도에 가입된 개체군보다는 빠른 성장과 높은 생산력을 나타내고 있음을 암시한다. 한편, 1세군의 경우 3월과 4월에는 전혀 성장하지 않은 것으로 나타났다. 이러한 결과는 습중량 측정에 의한 결과로, Park and Lim (1995) 에 의하면, 지중해담치는 3월부터 비만도가 최대를 나타내며, 4월부터 감소하는 것으로 나타났다. 그러나 습중량 측정은 체중감소부분에 수분이 함유되어 나타난 양상으로 실제 체중 감소가 나타나지 않은 것으로 해석할 수 있다. 담치류의 경우 산란 등에 상당한 체중을 소비하므로 마이너스 성장을 나타낸다. 심지어 육중량의 70%까지 산란에 이용되기도 한다 (Bayne and Worrall, 1980; Palmerini and Bianchi, 1994). 이러한 값이 변화는 건중량이나 회분제외중량 측정에 의해 추정될 수 있는 경우로 본 조사에서도 평균 10%의 건중량 비율을 추정하였지만 연급군 별로 일부 개체만을 사용하여 통계적으로 유의한 값을 얻지는 못하였다. 한편 Hosomi (1985) 에 의하면 3%의 건중량 비를 나타냈으며, 단위시간과 면적간의 비교는 어렵지만, 169

kgWWt/m²/3.42 yr으로 3.4년생까지 추정하여 생산량을 계산하였다.

생산량 추정은 동일한 종의 경우에도 시기별, 지역별로 상이한 결과를 나타낼 수 있으며, 측정방법에 따른 오차도 고려하여야 한다. 특히 성장률은 먹이 공급량에 의해 중요하게 좌우된다 (Fuentes *et al.*, 1994; Stirling and Okumus, 1994). 또한, 본 연구는 수하식 양식시설로 인해 단위 면적에 대한 비율을 추정하기 어려워서, 각 개체간의 평균 연간 생산량을 추정하는 것이다. 따라서 양식장의 각 부착기당 평균 60 여개의 개체가 부착된 것으로 확인되어, 조사해역 내에서 연간 생산량을 추산해 보면, 2000년 진해만의 지중해 담치 생산량은 약 196 ton/ha/yr으로 계산되었다.

요 약

본 조사는 진해만에서 지중해담치 양식의 연간 생산력을 추정하기 위해 실시하였다. 양식장내 연간 수온변화는 7.2-25.9 °C, 염분도는 32.9-4.0 psu, 용존산소는 7.9-8.7 mg/l로 나타났다. 4월에 각장의 길이가 최소 3.3 mm인 치패가 가입되었으며, 조사기간 중 최대 82.5 mm까지 채집되었다. 각장의 경우 시간이 지남에 따라 연중 점진적으로 증가하는 양상을 보였으나, 슬중량은 여름철에 급격히 증가하였다. 따라서 월별 생산량의 경우도 가입 이후에 완만한 증가를 나타내다가 여름철에 접어들면서 급격히 증가한 후에 수온이 하강하면서 감소하였다. 여름철 성장이 전체 생산량을 좌우하는 것으로 나타났다. 양식장내 지중해담치의 연간 생산량은 수심별로 차이를 나타냈다. 생산량자료를 근거로 생산력을 계산한 결과, 조사기간 동안 진해만의 지중해담치 생산력은 약 196 ton/ha/yr으로 추정되었다.

감사의 말씀

연구의 원활한 수행을 위해 장소와 시료를 제공해 주신 김정환 사장 (경남 4516호) 께 감사드리며, 본 연구는 한국해양연구원의 기관고유연구사업 “연안역에서의 육지와 해양상호작용 연구”와 “연안역 통합관리를 위한 해양환경변화 특성 규명”의 일환으로 수행되었음을 밝혀둡니다.

REFERENCES

Bayne, B.L. and Worrall, C.M. (1980) Growth and production of mussels *Mytilus edulis* from two populations. *Marine Ecology Progress Series*, **3**: 317-328.

Brichette, I., Reyero, M.I. and Garcia, C. (2001) A genetic analysis of intraspecific competition for growth in mussel cultures. *Aquaculture*, **192**: 155-169.

Chang, S.D., Kim, C.K. and Lee, J.S. (1993) Field observations and hydraulic model experiments of tidal currents in Chinhae Bay. *Journal of the Korean Fisheries Society*, **26**(4): 346-352. [in Korean]

Comesana, A.S., Posada, D. and Sanjuan, A. (1998) *Mytilus galloprovincialis* Lmk. in northern Africa. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, **223**: 271-283.

Crisp, D.J. (1984) Energy Flow Measurement. In: *Methods for the Study of Marine Benthos*. (ed. by Holms, N.A. and McIntyre, A.D.) pp. 197-279. Oxford, Blackwell Scientific Publ. Co, New York.

Denis, L., Alliot, E. and Grzebyk, D. (1999) Clearance rate responses of Mediterranean mussels, *Mytilus galloprovincialis* to variations in the flow, water temperature, food quality and quantity. *Aquatic Living Resources*, **12**(4): 279-288.

Fischer, H. (1988) *Mytilus edulis* as a quantitative indicator of dissolved cadmium. Final study and synthesis. *Marine Ecology Progress Series*, **48**: 163-174.

Fuentes, J., Reyero, I., Zapata, C. and Alvarez, G. (1992) Influence of stock and culture site on growth rate and mortality of mussels (*Mytilus galloprovincialis*) in Galicia, Spain. *Aquaculture*, **105**: 131-142.

Fuentes, J., Reyero, I., Zapata, C. and Alvarez, G. (1994) Production traits of the mussel *Mytilus galloprovincialis* cultured in Galicia (NW of Spain): relative effects of source of seed and growing environment. *Aquaculture*, **122**: 19-31.

Fuentes, J., Gregorio, G., Giraldez, R. and Molares, J. (2000) Within-raft variability of the growth rate of mussels, *Mytilus galloprovincialis*, cultivated in the Ria de Arousa (NW Spain). *Aquaculture*, **189**: 39-52.

Hong, J.S. and Park, H.S. (1994) Growth and production of macrobenthic fauna on a macrotidal flat, Inchon, Korea, II. Production of the razor clam, *Solen (Solen) strictus* (Bivalvia, solenidae) from Chokchon tidal flat. *Journal of the Korean Fisheries Society*, **27**(5): 560-571. [in Korean]

Hosomi, A. (1985) The production, daily production, biomass and turn-over rate of the mussel *Mytilus galloprovincialis*. *Venus*, **4**(4): 270-277.

Hrs-Brenko, M. (1973) The study of mussel larvae and their settlement in *Vala raga* Bay (Pula, The Northern Adriatic Sea). *Aquaculture*, **2**: 173-182.

Je J.G., Hong, J.S. and Yi, S.K. (1988) A study on the fouling organisms in the pearl oyster culture grounds in the southern coast of Korea. *Ocean Research*, **10**(1): 85-105. [in Korean]

Je J.G., Zhang, C.I. and Lee, S.H. (1990) Characteristics of shell morphology and distribution of 3 species belonging to genus *Mytilus* (Mytilidae: Bivalvia) in Korea. *The Korean Journal of Malacology*, **6**(1): 22-32. [in Korean]

KORDI (Korea Ocean Research & Development Institute) (1998) Development of Coastal Water

- Qualities Monitoring Models around Jinhae and Masan Bay (II). BSPE98703-01-1147-2, 395PP. [in Korean]
- KORDI (Korea Ocean Research & Development Institute) (2002) Land-ocean Interactions in the Coastal Zone. BSPE 819-00-1392-4. pp. 370-465. [in Korean]
- Kwon, O.K., Min, D.K., Lee, J.R., Lee, J.S., Je, J.G. and Choe, B.L. (2001) Korean Mollusks with Color Illustration. pp. 219-221, Hangeul Publ. Co., Busan. [in Korean]
- Lee, S.H. and Lee, K.W. (1984) Heavy metals in mussels in the Korean coastal waters. *Journal of the Korean Society of Oceanography*, **19**(2): 111-117. [in Korean]
- Martinez, J.C. and Figueras A. (1998) Long-term survey on wild and cultured mussels (*Mytilus galloprovincialis* Lmk) reproductive cycles in the Ria de Vigo (NW Spain). *Aquaculture*, **162**: 141-156.
- MOMAF (Ministry of Maritime Affairs and Fisheries) (2000) Statistical Yearbook of Maritime Affairs and Fisheries. pp. 127-1204. [in Korean]
- NORI (National Oceanographic Research Institute) (2001) Annual Reports of Coastal Waters. National Oceanographic Research Institute. 324 pp. [in Korean]
- Palmerini, P. and Bianchi, C.N. (1994) Biomass measurements and weight-to-weight conversion factors: a comparison of methods applied to the mussel *Mytilus galloprovincialis*. *Marine Biology*, **120**: 273-278.
- Park J.S. (1980) Studies on seasonal changes in population and species composition of phytoplankton and their effects on oysters and local fishery resources as food organisms and as a cause of red tide in the south coast of Korea. *Bulletin of Fishery Resources and Development Agency*, **23**: 7-48. [in Korean]
- Park J.S. (1982) Studies on the characteristics of red tide and environmental conditions in Jinhae Bay. *Bulletin of Fishery Resources and Development Agency*, **28**: 55-78. [in Korean]
- Park, K.Y. and Lim, H.S. (1995) On the growth of the mussel, *Mytilus edulis* (Bivalvia: Mytilidae) on the hard substrate in the Youngsan River estuary in Mokpo, Korea. *Bulletin of Institute Littoral Environment Mokpo National University*, **12**: 131-143. [in Korean]
- Sara, G., Manganaro, A., Cortese, G., Pusceddu, A. and Mazzola, A. (1998) The relationship between food availability and growth in *Mytilus galloprovincialis* in the open sea (Southern Mediterranean). *Aquaculture*, **167**: 1-15.
- Stirling, H.P. and Okumus, I. (1994) Growth, mortality and shell morphology of cultivated mussel (*Mytilus edulis*) stocks cross-planted between two Scottish sea lochs. *Marine Biology*, **119**: 115-123.
- Strasser M., Hertlein, A. and Reise, K. (2001) Differential recruitment of bivalve species in the northern Wadden Sea after the severe winter of 1995/1996 and of subsequent milder winters. *Helgoland Marine Research*, **55**: 182-189.
- Sukhotin, A.A. and Maximovich, N.V. (1994) Variability of growth rate in *Mytilus edulis* L. from the Chupa Inlet (the White Sea). *Journal of Experimental Marine Biology Ecology*, **176**: 15-26.
- Widdows, J., Nasci, C. and Fossato, V.U. (1997) Effects of pollution on the Scope for growth of mussel (*Mytilus galloprovincialis*) from the Venice Lagoon, Italy. *Marine Environment Research*, **43**: 69-79.
- Yoo M.S., (1992) A taxonomical study on the shell morphology of blue mussel, *Mytilus edulis galloprovincialis* Lamarck in Korea and Japan. *Journal of the Korean Fisheries Society*, **25**(3): 165-170. [in Korean]
- Yoo S.K., Kim, K.J. and Lee, C.K. (1970) Biological studies on the propagation of important bivalves 4. Growth of the mussel, *Mytilus edulis* Linne. *Journal of the Korean Fisheries Society*, **3**(2): 103-109. [in Korean]
- Yoo S.K., Kang, K.H. and Lee, D.Y. (1988) Occurrence and survival rate of the larvae of sea mussel, *Mytilus edulis*. *Journal of the Korean Fisheries Society*, **21**(1): 35-41. [in Korean]
- Yoo S.K., Lim, H.S. and Chang, Y.J. (1990) On the occurrence of the larvae, spatfall and early growth of mussel *Mytilus edulis*, in Chinhae Bay. *The Korean Journal of Malacology*, **6**(1): 1-10. [in Korean]
- Yoo. S.K. (1998) Aquaculture of Coastal Waters, pp. 153-175, Gooduk Publ. Co. Busan. [in Korean].