

담치 種苗生産技術開發에 關한 研究*
- 진주담치 *Mytilus edulis* 浮游幼生の 出現과 生存率 -

柳 晟 奎 · 康 慶 浩 李 東 燁
釜山水産大學 養殖學科

Occurrence and Survival Rate of the Larvae
of Sea Mussel, *Mytilus edulis*

Sung Kyoo YOO, Kyoung Ho KANG, and Dong Yeub LEE

Department of Aquaculture
National Fisheries University of Pusan, Nam-gu, Pusan 608-023, Korea

In order to set up a predictive model for effective spat collection of sea mussel *Mytilus edulis*, the survival rate and time required at each developmental stage of drifting larvae were surveyed during the period from March 14 to July 20 in 1987 at the Naesan Ri, Jinhae Bay, the southern part of Korea.

The advent of D-shape larvae ca. 120×90 μm long had three peaks in that area; April 15, May 13 and June 7. Umbo shape larvae ca. 188 × 162 μm and full grown larvae ca. 289 × 280 μm long also showed three peaks: April 27, May 24 and June 20 for the former, and May 10, June 5 and June 30 for the latter.

Eleven to thirteen days were required for D-shape larvae to develop to umbo-shape larvae. The instantaneous death rate was 0.1300 and the daily survival rate 0.8781 at this intermorphological stage.

The turnover time of umbo to full grown larvae varied from ten to thirteen days with a instantaneous death rate of 0.1520, daily survival rate of 0.8590, and mean survival rate of 16.89%.

Twenty-three to twenty-five days were required for each group of the D-shape larvae to reach a full grown stage, and their mean survival rate was 3.55% during this developmental period.

緒 論

진주 담치는 원래 한해성 종류로서 1930年代 까지만 하더라도 東海岸의 北部에 分布하고 있었으나 現在는 우리나라 전 연안에 分布하고 있다.

本種은 번식력이 강하고 養殖이 비교적 쉽기 때문에 内灣이나 外海뿐 아니라 간석지에도 養殖할 수가 있어서 淺海를 개발하는데 알맞은 養殖種이다.

이 種의 養殖을 위해서는 우선적으로 種苗生産過程이 필요하게 되는데, 이에 대한 研究로서 國內에서는 柳(1969) 및 柳 등(1970)이 유사종인 담치의

* 本報告는 1987년도 문교부 학술연구조성비에 의하여 研究되었음.

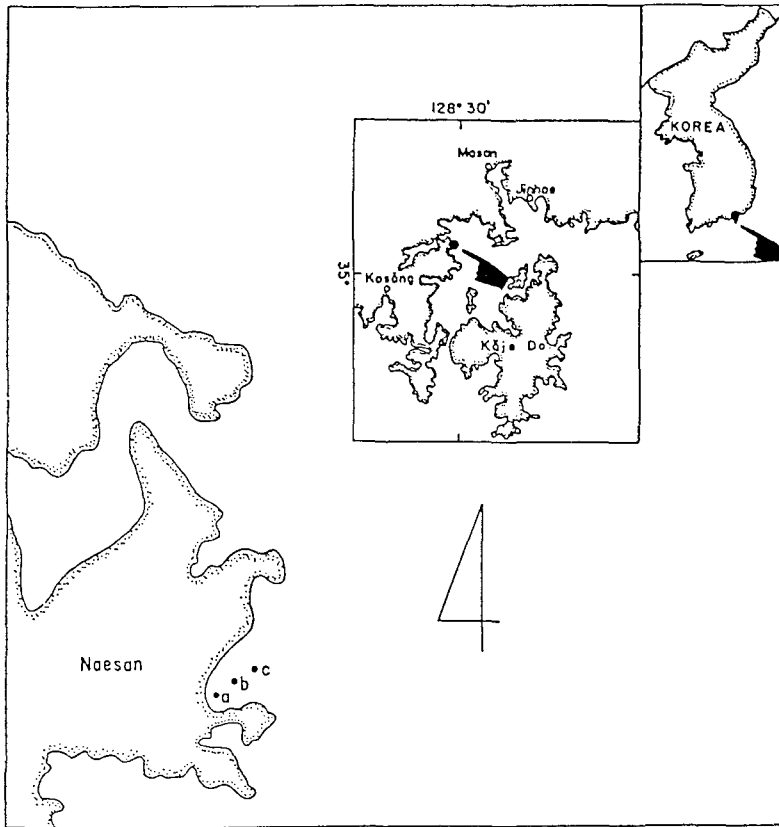


Fig. 1. Map showing the sampling stations.

飼育條件과 成長, 그리고 진주 담치의 成長에 관하여 報告한 바 있다.

한편 外國의 研究報告로는 Iwata (1950)가 진주 담치의 産卵에 대하여 언급한 바 있고, Miyazaki (1935)는 發生에 대하여 報告하였으며 Dare (1975)는 진주 담치의 産卵, 成長 및 附着에 대하여 研究報告한 바 있다. 그러나 이상과 같은 研究는 진주 담치의 실제 養殖을 위한 天然種苗生産의 기본이 되는 採苗에 있어서 충분한 언급이 뒤따르지 못하고 있다.

즉, 진주 담치 부유 유생의 各 段階別 出現 상황이라든지 生存率에 대해서는 아직까지 체계적으로 研究되어 있지 않은 실정이다.

따라서 本研究는 이러한 점들을 구명하여 진주 담치의 양식 과정에 있어서 과학적이고도 효율적인 種苗生産이 가능하도록 하는데 그 목적이 있다.

材料 및 方法

本調査는 1987年 3月 14일부터 1987年 7月 20日

까지 鎮海灣內의 고성군 동해면 내산리 앞바다에서 실시되었다.

Fig.1과 같이 조사 지역에 3개의 조사 정점 a, b, c를 설정한 후 浮游幼生을 採集하고 환경 요소로서 b정점의 수온과 비중을 유생채집시 측정하였다.

浮游幼生은 매일 만조시 Plankton net(xx13 φ30 cm)로써 저층에서 표층까지 9m 수직 예망하여 채집한 후 5% formalin으로 고정하였다. 이와 같이 채집된 유생은 실험실로 운반하여 Loosanoff et al. (1966)의 기준에 따라 각장 120μm, 각고 90μm 내외의 D형 유생, 각장 188μm, 각고 162μm인 umbo형 유생, 각장 289μm, 각고 280μm인 성숙 부유 유생의 3단계로 구분하여 각 유생 단계별로 出現 상황을 조사하였다.

한편, 조사된 부유 유생수는 3개 정점의 것을 평균하여 1 net당 개체수로서 환산하여 使用하였으며 다음과 같은 식을 이용하여 各 幼生段階別 생존율 및 사망율을 구하였다. 사망율의 계산은 단위 시간 당 개체군의 변화량이, 현재 있는 개체군수에 비례

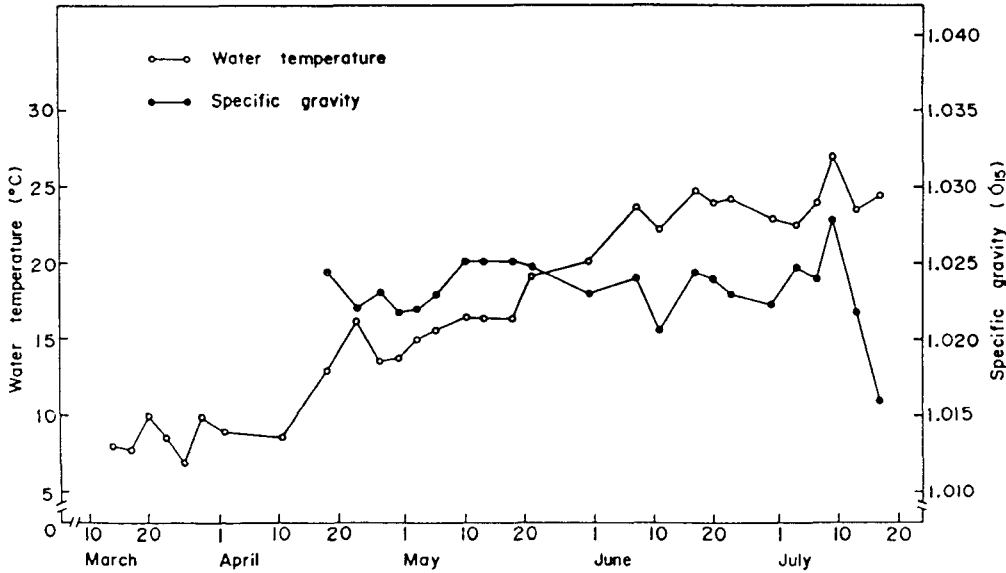


Fig. 2. The variations in water temperature and specific gravity at the experimental station.

Table 1. The peak occurrence and time required at each developmental stage of mussel larvae of three groups

Group	Stage					
		D	T (days)	Umbo	T (days)	Full
I	Date	Apr. 15	12	Apr. 27	13	May 10
	No.	2873		510		79
II	Date	May 13	11	May 24	12	Jun. 5
	No.	265		132		28
III	Date	Jun. 7	13	Jun. 20	10	Jun. 30
	No.	404		104		19

D : D-shape larvae, Umbo : Umbo-shape larvae, Full : Full grown larvae

T : The required time from one larval stage to next stage.

한다고 가정하여 구하였고, 순간 사망율 d는 최초의 진주 담치 유생수에 자연 대수를 취한 값으로부터 t시간 지난후의 진주 담치 유생수에 자연 대수를 취한 값을 뺀후 t시간으로 나누어서 산출하였으며 생장율 s는 자연 대수 log_e에 -d승을 함으로써 구하였다.

$$d = \frac{\ln N_0 - \ln N_t}{t} \dots\dots\dots (1)$$

No : Number of larvae at time 0

Nt : Number of larvae at time t

t : time in days

$$s = e^{-d} \dots\dots\dots (2)$$

d : Instantaneous death rate

s : Daily survival rate

結 果

Fig. 2는 調査水域의 水温 및 比重의 變化를 나타냈다. 조사기간중 水温은 7.0℃에서 27℃의 범위를 보였으며 조사개시시 10℃ 이하의 水温을 나타내다가 4월 15일을 전후하여 서서히 상승하는 경향을 보이고 있는데, 이時期에 진주 담치 D상 유생이 가장 많이 나타났다.

比重의 경우는 1.01602에서 1.02787의 범위를 나타내고 있는데, 調査期間中 7월 중순경에 급격히 하

Table 2. The death and survival rates at each developmental stage of mussel larvae of three occurrence groups

Group	Stage						
	D (Nd)	d	s	Umbo (Nu)	d	s	Full (Nf)
I	2873	0.1441	0.8658	510	0.1435	0.8663	79
II	265	0.0610	0.9408	132	0.1292	0.8788	28
III	404	0.1044	0.9009	104	0.1700	0.8437	19
Total	3546	0.1300	0.8781	746	0.1520	0.8590	126

Nd : Number of D-shape larvae, Nu : Number of umbo-shape larvae, Nf : Number of fully grown larvae
 d : Instantaneous death rate, s : Daily survival rate.

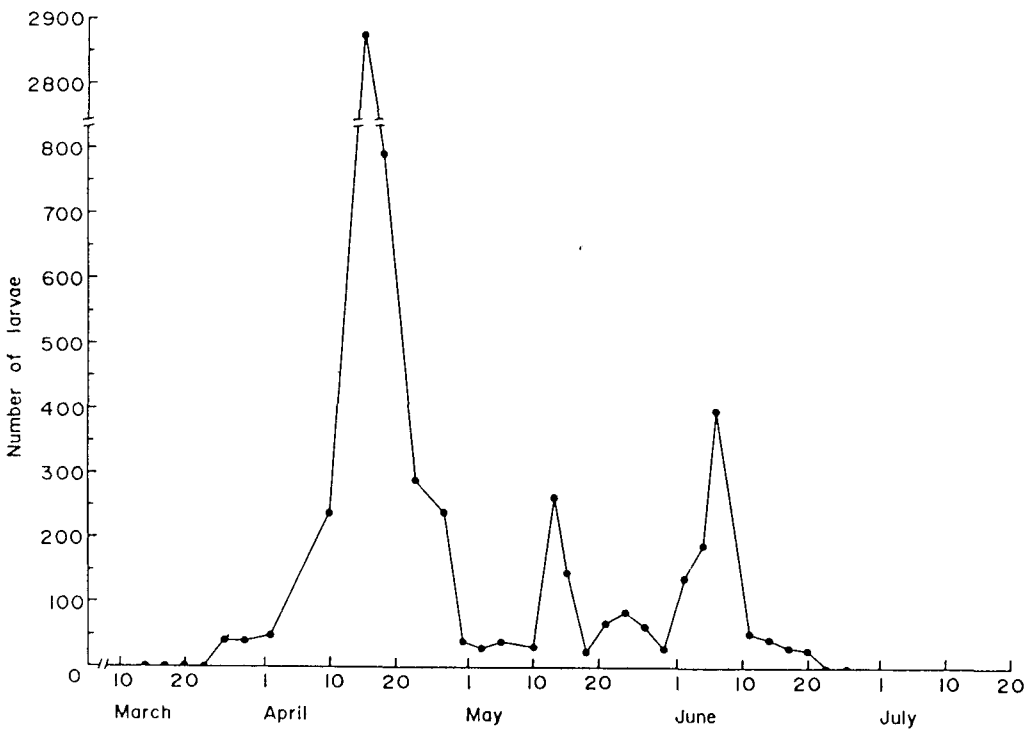


Fig. 3. The appearance of D-shape larvae of mussel, *Mytilus edulis*.

강하는 경향을 보였다.

Table 1은 調査水域에서 진주 담치 유생의 各段階別 出現狀況을 나타냈다. 各段階別로 3차례의 出現盛期가 있었는데, D형 유생은 제1 盛期가 4월 15일의 2873개체였고, 제2 盛期는 5월 13일의 265개체, 제3 盛期는 6월 7일의 404개체로서 주산란은 4월중순경에 일어나는 것으로 나타났다.

umbo형 유생의 출현 상황은 대체로 3차례의 出現盛期가 있었으나 D형 유생에 비하여 그 수는 훨씬 적었다. 제 1 盛期는 4월 27일에 510 개체였고,

D형 유생의 제 1 盛期보다 약 12일 뒤에 나타났다. 제 2 盛期는 5월 24일에 132 개체로 D형 유생의 제 2 盛期보다 약 11일 뒤에 나타났으며 제 3 盛期는 6월 20일에 104 개체로 D형 유생의 제 3 盛期보다 약 13일 뒤에 나타났다.

즉, umbo형 유생은 D형 유생의 出現期보다 11-13일 후에 나타났다.

한편, 성숙 부유 유생의 出現狀況은 대체로 3차례의 盛期를 보였는데, 제 1 盛期는 5월 10일에 79개체로 umbo형 幼生의 제 1 盛期보다 13일 뒤에 나타

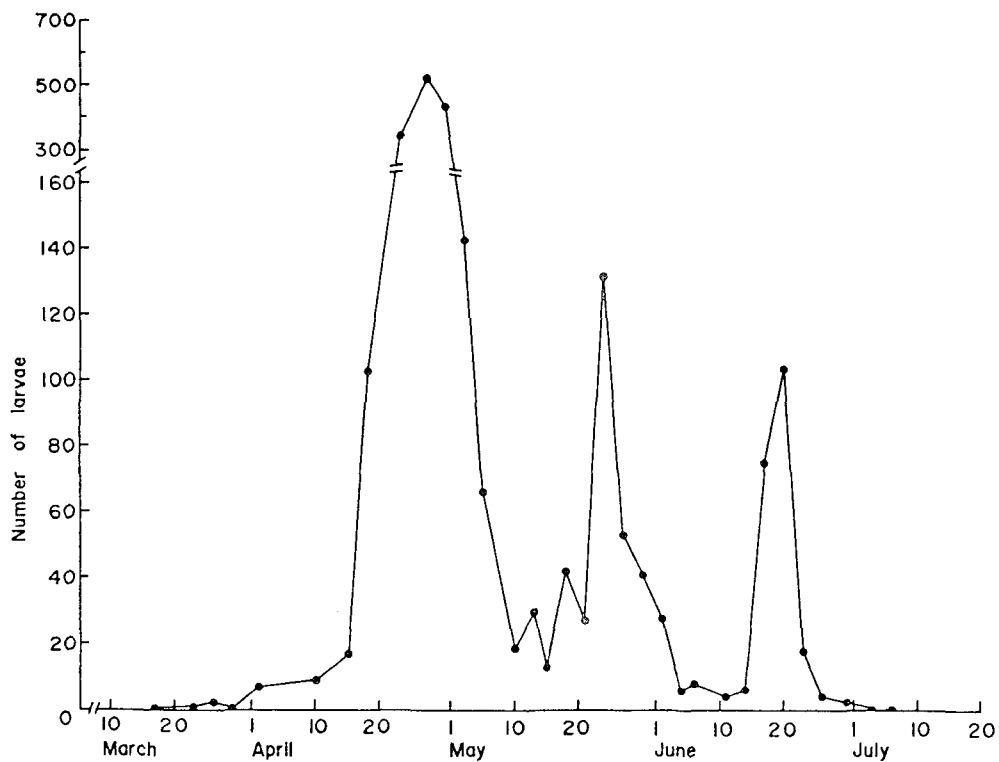


Fig. 4. The appearance of umboshape larvae of mussel, *Mytilus edulis*.

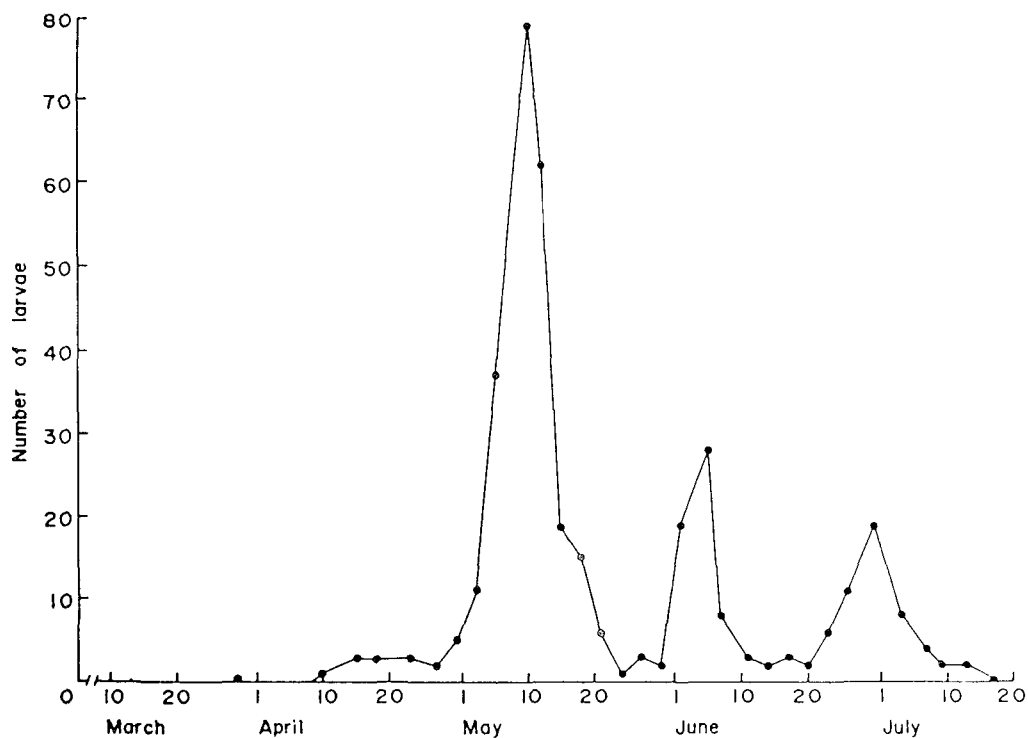


Fig. 5. The appearance of full grown larvae of mussel, *Mytilus edulis*.

났고 제 2 盛期는 6월 5일에 28개체로 umbo형 유생의 제 2 盛期보다 약 12일 뒤에, 제 3성기는 6월 30일에 19개체로 umbo형 유생의 제 3성기보다 10일 뒤에 나타났다. 즉, 성숙부유유생은 umbo형 유생의出現期보다 10일에서 13일 후에, D형 유생의 출현이기보다 약 23일에서 25일 뒤에 나타났다.

이와 같이 진주 담치 부유 유생의 各 段階別 出現狀況을 그림으로 표시하면 Fig. 3, 4, 5와 같다.

Fig. 3은 진주 담치 D형 유생의 출현 상황을 나타냈는데, 전술한 바와 같이 3차례의 盛期를 보이고 있으며, 調査期間中 최초 유생의 출현은 3월 14일에 나타난 다음, 그 이후 계속되나 6월 20일 이후에는 관찰되지 않았다.

Fig. 4는 umbo형 유생의 출현 상황을 나타냈는데 調査期間中 최초 부유유생의 출현은 3월 17일에 나타난 다음, 그 이후 계속되나 7월 7일 이후에는 유생이 관찰되지 않았다.

Fig. 5는 진주 담치 성숙 부유 유생의 出現狀況을 나타냈는데, 3월 29일 최초로 출현한 다음 7월 18일까지 관찰되었다.

이와 같은 결과로서 조사지역에서 진주 담치의 산란성기는 4월 중순경이었다.

Table 2는 부유 유생의 各 段階別 순간 사망율과 일간 생존율을 나타냈다.

D형 유생에서 umbo형 유생까지 성장하는 과정중의 순간 사망율 d 는 各 盛期群에서 0.0610-0.1441로 제 1 盛期群이 가장 높았고, 調査된 전 유생을 대상으로 하였을 때는 약 0.1300이었다.

일간 생존율 s 는 各 盛期群에서 0.8658-0.9408의 범위로서 제 1 盛期群이 가장 낮았으며 전체 유생을 대상으로 하였을 경우 0.8781이었다.

umbo형 유생에서 성숙 유생으로 성장하는 과정중의 순간 사망율 d 는 0.1292에서 0.1700으로서 조사된 전 유생을 대상으로 하였을 경우 0.1520이었고 제 3 盛期群에서 0.1700으로 가장 높았다.

일간 생존율 s 는 各 盛期群에서 0.8437-0.8788의 범위로서 전체 평균 0.8590의 값을 보였다.

D형 유생에서 採苗의 대상이 되는 성숙 유생까지의 성장 과정중 평균 생존율은 3.55%였다.

考 察

진주 담치는 샌프란시스코연안의 경우 성숙한 개체를 年中 계속 볼 수 있고 (田村, 1957), 日本의 順磨連안에서는 겨울과 초여름동안 성숙한 개체를 볼 수 있으며 (細見, 1966), 兵庫連안에서는 그 産卵盛期가 초봄이라고 한다 (内橋, 1951).

우리 나라의 경우 거제도 沿岸에서는 3-4월이 산란 성기이지만 이 기간 이외에도 간혹 성숙된 개체를 볼 수 있다 (柳 등, 1970).

本調査에서는 3월 중순경부터 7월 중순경까지 浮游幼生이 나타났다.

鎭海灣産 진주 담치의 주 산란기는 幼生의 부유 생활 기간이나 출현량 등을 참고하면 4월 중순경이라고 생각된다. 이것은 柳 등 (1970)이 우리 나라 거제도 沿岸産 진주 담치의 産卵盛期가 3-4월이라는 사실과 거의 비슷하다.

따라서 鎭海灣産 진주 담치의 採苗時期는 産卵後 약 4週間이 지난 다음 附着하기 때문에 5월이고, 그 適期는 성숙 부유 유생이 가장 많이 나타나는 5월 중순경 (Fig. 5)이라고 할 수 있다.

本調査結果인 附着期 진주 담치의 크기는 평균 각장 $289\mu\text{m}$, 평균 각고 $280\mu\text{m}$ 였고, 이 값은 吉田 (1953)의 結果인 각장 $260\sim 290\mu\text{m}$ 범위 안에 들어 간다.

진주 담치 浮游幼生의 발육 단계별 生存率은 제 1군 2.75%, 제 2군 10.57% 및 제 3군 4.70% 였는데 이것은 Yoo *et al.* (1985)이 調査한 참굴 6.70-16.14%와 襄 (1985)가 조사한 진주조개 12.54-19.23%와 비교하여 현저히 낮다.

이와 같이 生存率이 낮은 것은 참굴이나 진주 조개의 調査場所가 한산만으로서 灣의 입구가 좁아 이들 유생의 灣外流出이 적는데 비해 本調査場所는 灣의 입구가 넓어 유생의 灣外流出이 많았기 때문이 아닌가 생각된다.

그러나 일반적으로 성숙 부유 유생까지 이르는 비율은 10% 이하라고 하는 結果와 (Korringa, 1940) 거의 비슷하다고 할 수 있다.

일반적으로 조개류에 대한 순간 사망율과 생존율의 모델을 응용하면 産卵에서부터 부착까지의 생존율을 예측할 수 있기 때문에 採苗豫報를 효율적으로 시행할 수 있겠으나, 沿岸浮游生物 군집속에는 상당한 量의 조개류 유생이 포함되어 있고 (Lebour, 1933; Thorson, 1946) 이들 幼生의 分布는 수온, 염분도, 해류, 바람 및 먹이생물 등의 여러가지 환경 요인에 따라 크게 달라진다고 하는 사실 (Hopkins, 1931; Davis and Loosanoff, 1953; Loosanoff, 1959) 및 같은 水域이라고 하더라도 해에 따라 産卵期가 달라질 수 있다고 하는 사실 (和田 등, 1966) 등을 감안한다면 보다 효율적인 採苗豫報를 위해서는 여러가지 환경 요인뿐만 아니라 장기간에 걸친 調査研究가 필요할 것이라 믿는다.

要 約

嶺海灣內的 진동 고현 沿岸에서 진주 담치의 效率的인 種苗生産 技術 開發을 위하여 浮游幼生의 出現時期와 各 幼生 段階別 生存率을 調査한 結果는 다음과 같다.

1. 진주 담치의 産卵盛期는 4월 중순경 이었다.
2. D형 유생으로부터 umbo형 유생까지는 11-13일이 所要되었으며 umbo형 유생에서 성숙 유생까지는 10-13일이 소요 되었다. 그리고 D형 유생에서부터 採苗의 대상이 되는 성숙 유생까지는 23-25일이 所要되었다.
3. D형 유생에서 umbo형 유생으로 성장할 때까지의 平均 生存率은 21.04%, umbo형 유생에서 성숙 유생까지는 16.89%였고 D형유생의 3.55%만이 성숙 유생으로 생존하였다.
4. 嶺海灣産 진주 담치의 採苗適期는 5월 중순경 이라고 판단된다.

文 獻

Dare, P. J. 1975. Settlement, growth and production of the mussel *Mytilus edulis* L. in Morecambe Bay. Fish. Invest. Minist. Agric. Fish. Food. G. B. Ser. II. 28, 1~25.

Davis, H. C. and V. L. Loosanoff. 1953. Utilization of different food organisms by clam larvae. Anat. Rec. 117, pp. 646.

Hopkins, A. E. 1931. Factors influencing the spawning and setting of oysters in Galveston Bay. Texas Bull. Bur. Fish. 17. 57~83.

Iwata, K. S. 1950. Spawning of *Mytilus edulis*. 2. Discharge by electrical stimulation. Bulletin of the Japanese Soci Sci Fish 15, 443~ 446.

Korringa, P. 1940. Experiments and observations on spawning on swarming pelagic life and setting in the European flat oyster, *Ostrea edulis*. Arch. Neerl. Zool. 5, 99~249.

Lebour, M. V. 1933. The importance of larval mollusca in the plankton. J Cons Int Explor Mer 8, 335~343.

Loosanoff, V. L. 1959. The size and shape of metamorphosing larvae of *Venus (Mercenaria) mercenaria* grown at different temperatures. Biol. Bull. Woods Hole 117, 308~318.

Loosanoff, V. L., H. C. Davis and P. E. Chanley. 1966. Dimensions and shapes of larvae of some marine bivalve mollusks. Malacologia 4(2), 351~435.

Miyazaki, I. 1935. On the development of some marine bivalves, with special reference to the shelled larvae. J. Imp. Fish. Inst., Tokyo. 31. 1~10.

Thorson, G., 1946. Reproduction and larval development of Danish marine bottom invertebrates, with special reference to the planktonic larvae in the sound (ϕ resund). Med. Komm. Danm Fiskeri. Havunders ϕ g. Kbh. Ser. (d) : plankton. 4, 1~523.

Yoo, S. K. and H. Y. Ryu. 1985. Occurrence and survival rate of the larvae of Pacific oyster, *Crassostrea gigas* in Han San Bay. Bull. Korean Fish. Soc. 18(5), 471~476.

裴鍾泰, 1985. 閑山灣에서의 진주조개 *Pinctada fucata* 浮游幼生出現時期와 生存率. 釜山水産大學大學院 碩士學立論文, pp. 27.

柳敬奎. 1969. 담치의 飼育條件과 成長. 韓海誌 4(1), 36~48.

柳敬奎·金基柱·李鍾九. 1970. 연안산 중요 조개류의 증식에 관한 생물학적 연구(4). 韓海誌 5(2), 103~109.

細見 彬文. 1966. 順磨海岸におけるムラサキガイ의 成長 について. 日本生態學會誌 16, 109~113.

田村 正, 1957. 水産増殖學, イガイ의 増殖. 東京, pp. 337.

内橋 潔. 1951. イガイ의 養殖. 水産界 808. 44~51.

和田 功·寺島 朴. 1966. 타이라기·아에야카이의 天然 採苗試驗. 昭和40年. 度岡山水試所報, 54~63.

吉田 裕. 1953. 淺海産有用二枚貝의 稚仔의 研究. 水産講習所研究報告 3, 22~28.

1987년 11월 25일 접수

1988년 2월 10일 수리