

鎮海灣에서 진주담치 *Mytilus edulis*의 浮游幼生の 出現, 附着 및 初期成長에 關한 研究

柳 晟 奎 · 林 賢 植* · 張 榮 振

釜山水產大學校 養殖學科 및 韓國海洋研究所*

= Abstract =

On the Occurrence of the Larvae, Spatfall and Early Growth of Mussel *Mytilus edulis* in Chinhae Bay

Sung Kyoo Yoo, Hyun Sig Lim* and Young Jin Chang

Department of Aquaculture, National Fisheries University of Pusan, Pusan, 608-737, Korea

* Koera Ocean Research and Development Institute, Ansan P.O. Box 29, 425-600, Seoul, Korea

The occurrence of the larvae, the size of the spats daily attached to the collectors, the difference of the spat size with temperature, and the early growth of a mussel, *Mytilus edulis*, were investigated at the off Songpo, Chinhae Bay, the southern part of Korea during the period from March 1 to August 30 in 1986. The water temperature and specific gravity ranged from 7.0°C to 27.4°C (mean 17.24±5.90°C), and from 1.0126 to 1.0262 (mean, 1.0242±0.0023), respectively. D-shaped larvae had two peak occurrences in March 8, April 19, Umbo-shaped larvae three peaks in March 8, April 21 and June 17, and full grown larvae two peaks in May 13 and June 23, respectively. Therefore, it is assumed that the mussel had two mass spawning time in early March and mid April and two mass settling time in mid May and late June.

The maximum size of the planktonic mussel larvae ranged from 375~400 μm and most larvae sizing below 300 μm long settled in adequate substrate.

Spats just after settlement had the range from 265.5 to 547.3 μm with the minimum of 225.0 μm in mean shell length. The spats settled in summer season, when the water temperature raised above 25°C, were smaller than those settled in spring season in mean shell length. The early growth of the mussel spat had been assumed considerably fast.

緒 論

담치류는 軟體動物 가운데 가장 잘 알려진 조개류 중의 하나로서, 모든 溫帶海域에서 가장 優占的으로

附着하는 動物群이며 그 생물량이 많기 때문에 양식장 및 各種構造物에 큰 피해를 입힌다(Allen and Wood, 1950). 또한 이들이 집단을 이루어 附着하고 있는 장소는 갯지렁이류, 等脚類 및 端脚類 등의 좋은 棲息處가 되므로 潮間帶 動物群集에 중요한 역할을 담당한다(Tsuchiya, 1979). 최근에는 바닷물을 冷却水로 이용하고 있는 발전소의 取水管에 진주담치가 대량

Received July 31, 1990

附着하여 그 取水效率를 低下시키므로써 汚損生物로서의 無用性도 있지만 유럽지역에서는 養殖對象種으로 매우 有用하며(Hrs-Brenko, 1973), 주로 垂下式 養殖法에 의해 養殖되고 있다. 우리나라의 경우 양식시설물 및 양식장에 오손 생물로써 취급되기도 하지만(Je et al, 1988), 양식도 활발하여 1986년의 養殖生産量은 34,557 M/T으로서 조개류 전체 養殖生産량의 약 8.7%를 차지하고 있다(농수산부, 1987). 따라서 본種에 있어 幼生の 出現時期와 稚貝의 附着時期 및 그 盛期 等 初期生活史를 밝히는 것은 진주담치의 養殖뿐 아니라 汚損生物로서의 진주담치를 救濟하는 데에도 매우 중요한 기초자료로 활용될 수 있다.

진주담치의 幼生에 관한 연구로는 變態와 成長(Bayne, 1965, 1971), 附着(Bayne, 1964; Chipperfield, 1953) 및 出現(Hrs-Brenko, 1973, 1974)에 대한 결과가 있으나 우리나라에서는 진주담치의 성장(유 등, 1970) 및 幼生の 出現과 生存率에 관한 柳等(1988)의 결과 외에는 아직 상세한 報告가 없는 실정이다. 따라서 본조사는 이러한 진주담치의 중요성에 비추어 浮游幼生の 出現狀態를 把握하고 水溫에 따른 附着稚貝의 크기 및 附着한 稚貝의 成長 등 初期生態를 詳細하기 위하여 실시되었다.

材料 및 方法

1. 浮游幼生の 調査

浮游幼生の 出現량은 1986년 3월 1일부터 1986년 6월 30일까지 진해만내의 성포 앞바다(Fig. 1)에서 조사하였다. 材料는 2일 간격으로 滿潮時의 定潮 때를 기준으로 하여 5 m 水深層으로부터 垂直으로 曳網하여 채집하였다. 이때 사용한 플랑크톤 네트는 網口直徑 30 cm, 網目크기 No. 20의 것을 이용하였으며, 採集直後의 材料는 중성포르말린으로 5%되게 고정한 다음, 실험실로 운반하여 시계적시 위에서 Loosanoff 등(1966)의 분류기준에 따라 진주담치 幼生만을 分離하였다. 分離된 幼生은 殼長 120 μ m, 殼高 90 μ m 내외의 D型幼生, 殼長 188 μ m, 殼高 162 μ m 내외의 殼頂期幼生 및 殼長 289 μ m, 殼高 280 μ m 내외의 成熟浮游幼生の 3段階로 구분하여 각 단계별 幼生の 數를 헤아려 단위용적당(0.35 m³) 개체수로 환산하고 40 개체씩 무작위추출하여 殼長 및 각 고를 0.1 μ m 단위

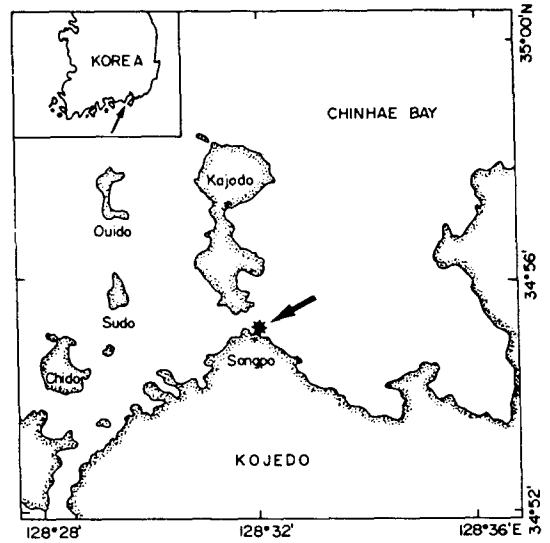


Fig. 1. Map showing the sampling station.

까지 측정하였다.

2. 附着直後 稚貝의 크기 조사

동년 5월 15일부터 6월 30일까지 매일 10시경에 랫셀넷(망목, 1 cm)으로 된 附着器(30×50 cm)를 윗부분이 수심 1 m층에 이르도록 매달고 이튿날 10시경(24시간 경과)에 끌어올려 5% 중성포르말린으로 고정하였다. 실험실로 운반된 附着器는 여과해수로 씻은 다음 분리된 附着稚貝 중 3J개체를 무작위추출하여 0.1 μ m 단위까지 계측하였다. 한편, 수온에 따른 附着直後稚貝의 크기 차이를 알아보기 위하여 표층수온이 25°C 이상인 8월 1일부터 8월 30일까지 위와같은 방법으로 附着直後稚貝의 크기를 조사하였다.

3. 附着稚貝의 初期成長

동년 5월 14일에 1 m 水深層에다 10개의 附着器를 동시에 垂下하여 만 24시간이 경과한 15일부터 매 24시간 간격으로 23일까지 1개씩의 採苗器를 회수하여 附着稚貝의 성장 상황을 조사하였다.

4. 환경조사

본 연구기간 중 조사수역의 표층수온과 比重을 매일 오전 10시에 측정하였다. 수온은 봉상온도계로, 比重

은 B형 比重計로 측정하였으며 측정된 비중은 15°C 때의 비중으로 환산한 후 환경자료로 이용하였다.

結 果

1. 조사 水域의 環境

본 조사수역의 수온 및 비중의 변화를 보면 (Fig. 2), 1986년 3월 1일~8월 30일까지의 전조사기간 중 7.0~27.4°C(평균 17.24±5.90°C)의 범위였다. 즉 조사개시일인 1986년 3월 1일에는 7.0°C 이었던 것이 점차 상승하기 시작하여 3월말에는 9.0°C로 되었다. 그 후 계속 상승하여 8월 12일에는 27.4°C로 최고치를 나타내었다. 그 후 점차 하강하여 조사종료시인 8

월말에는 평균 25.0°C였다. 전조사기간 중 6월 17일 이전까지는 20.0°C 이하의 분포를 보였으며 그 후 7월 하순까지는 25.0°C 이하였으나, 8월중은 계속 25°C(평균 26.06±0.68°C)이상의 수온분포를 보였다.

비중의 경우 전조사 기간 중 1.0126~1.0262(평균 1.0242±0.0023)의 범위였다. 즉 1986년 3월 1일에는 1.0254이던 것이 6월하순까지는 큰 변화를 보이지 않고 있다가 6월 26일부터 30일까지는 급격한 변화를 보였다. 그 후 7월중은 1.0181~1.0239(평균 1.0208±0.0017)의 범위였고 8월에는 1.0226~1.0259(평균 1.0245±0.0009)의 범위를 보임으로써 3~6월보다 약간 낮은 값을 보이고 있다.

2. 浮遊幼生の 出現상황

D형幼生の 출현을 보면(Fig. 3a), 1986년 3월 6일에 0.35 m³당 55개체이었던 것이 3월 8일에 76개체

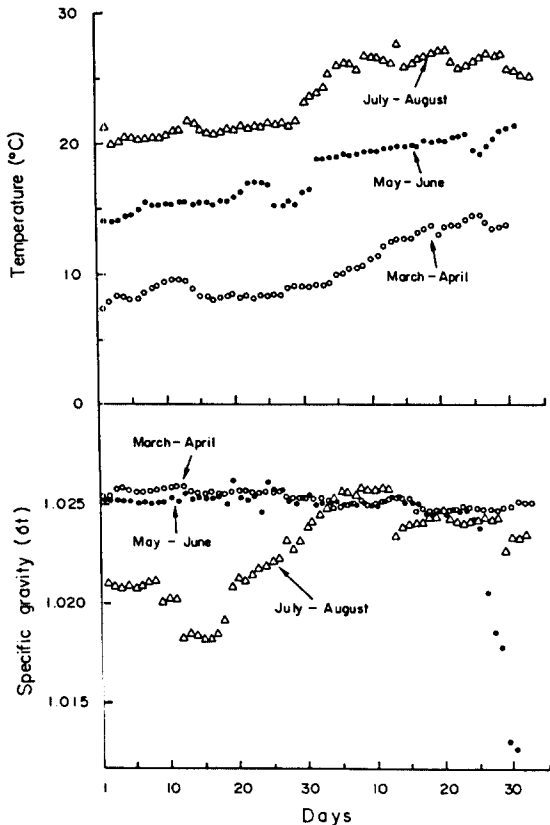


Fig. 2. The variations of the surface water temperature and specific gravity during the survey period.

Open circle: March-April, closed circle: May-June, open triangle: July-August.

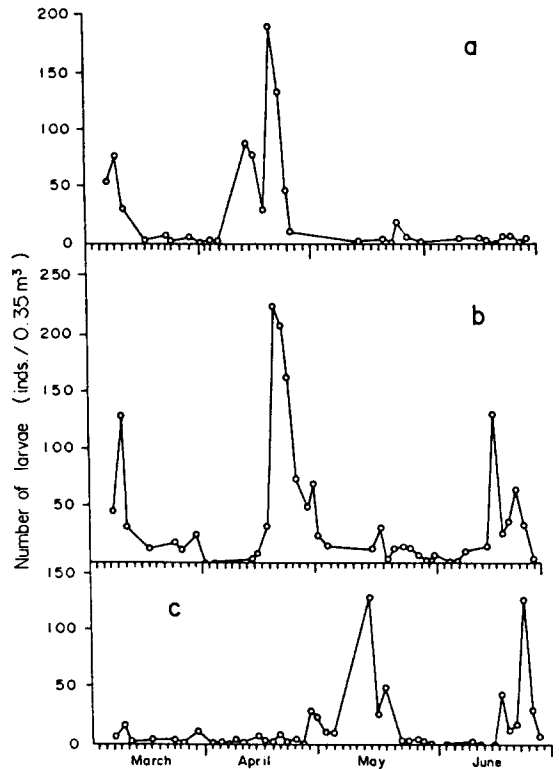


Fig. 3. The occurrence of the mussel larvae at each developmental stage.

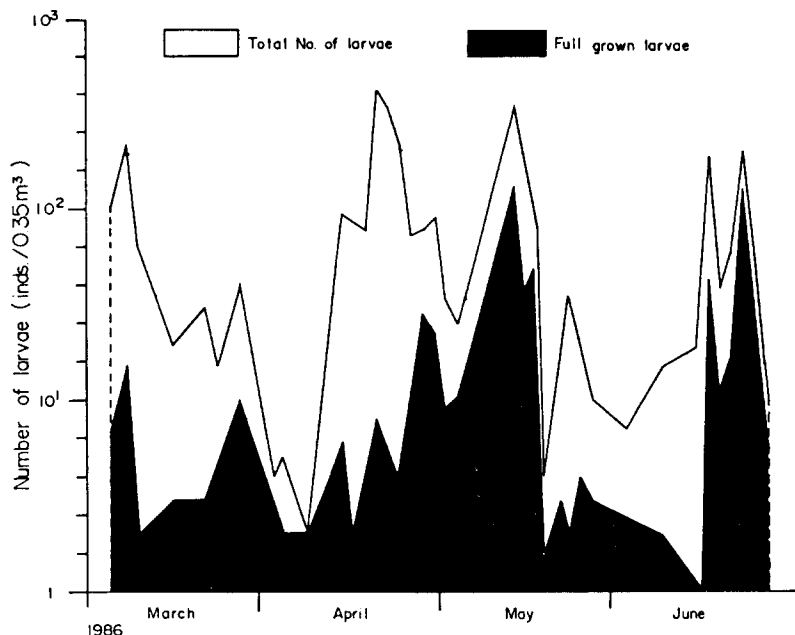


Fig. 4. The occurrence of full-grown larvae in the total number of mussel larvae.

로 최고치를 나타냈다가 이후 점차 감소하여 3월 12일부터는 10개체 이하로 적어졌다.

그 후 다시 개체수가 증가하기 시작하여 4월 19일에는 189개체로 最多 出現數를 보인 다음 점차로 감소하여 4월 25일 부터는 10개체 이하의 출현수를 보였다.

殼頂期幼生은 3월 8일에 0.35 m³당 129개체가 출현하여 1차 最多出現數를 보인 후 50개체 이하로 감소하였다. 그 후 4월 19일부터 급격히 증가하여 4월 21일까지는 200개체 이상의 幼生 출현을 보여 2차 出現盛期를 나타내고 있다. 이후 다시 감소하기 시작하여 50개체 이하의 출현량을 보이다가 6월 17일에는 128개체로 증가하여 3차 出現盛期를 나타내고 있다(Fig. 3b)

成熟浮遊幼生은 5월 3일까지는 극히 적은 개체수의 출현을 보이다가 5월 13일에 0.35 m³당 129개체 및 6월 23일에 126개체로 2회의 出現盛期를 나타내고 있다(Fig. 3c). 또한 전체 幼生중 成熟浮遊幼生은 대체로 5월 중순과 6월 하순에 그 출현수가 많은 편이었다(Fig. 4).

3. 浮遊幼生の 크기

조사기간중 출현한 浮遊幼生의 크기를 보면(Fig. 5), 殼長의 평균치가 300 μm 이하였다. D형幼生의 대량출현이 관찰되는 3월초순에는 평균 208.9 μm였으며 그 후 成熟浮遊幼生이 많이 출현하는 3월하순경에는 평균 267.4 μm로 점차 그 평균치가 증가하는 경향을 보였다. 4월 중순에는 다시 D형幼生의 출현으로 그 평균치가 200 μm이하로 떨어졌으나 4월말경에는 다시 그 평균치가 증가하고 있다. 5월중에는 殼長 평균이 270 μm이상을 나타내었으며 6월중에는 그 평균치가 감소하는 경향을 보였다.

4. 附着直後 치패의 크기

附着 직후 치패의 평균 殼長 조성은(Fig. 6) 조사기간중 265.5~547.3 μm 범위였다. 浮遊幼生중 成熟幼生의 비율이 높은 5월의 附着直後 치패의 평균 殼長은 270.0~335.0 μm 범위였으나 5월 하순이후에는 殼長 500 μm 이상되는 개체들이 출현하고 있다.

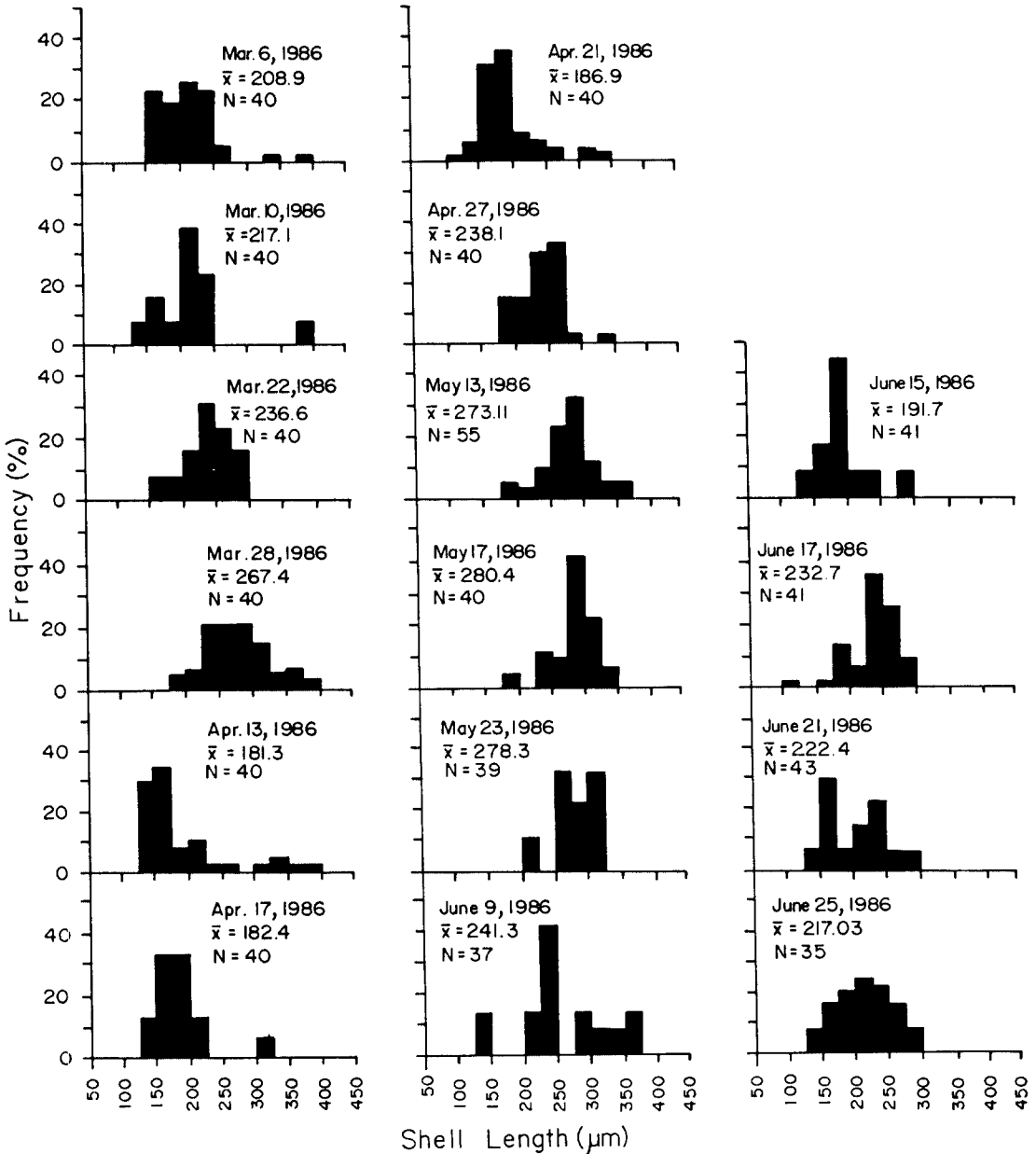


Fig. 5. Frequency distribution of the mussel larvae during the survey period.

5. 수온에 따른 附着직후 치패의 크기

수온 25°C 이상인 8월에 있어서 附着器에 附着한 치패의 殼長 범위는 평균 226.0~262.9 μm 로서 (Fig. 7) 수온 7~20°C인 3월~6월 중순까지 附着한 치패

의 殼長 범위인 265.5~547.3 μm 에 비해 그 범위가 좁게 나타나고 있으며 평균 殼長도 현저히 작아졌다. 또한 3~6월까지의 봄철에는 附着稚貝의 대부분이 225.0 μm 이상의 개체였으나 8월중의 여름철에는 대부분의 개체가 그것보다 작은 200.0 μm 이었다.

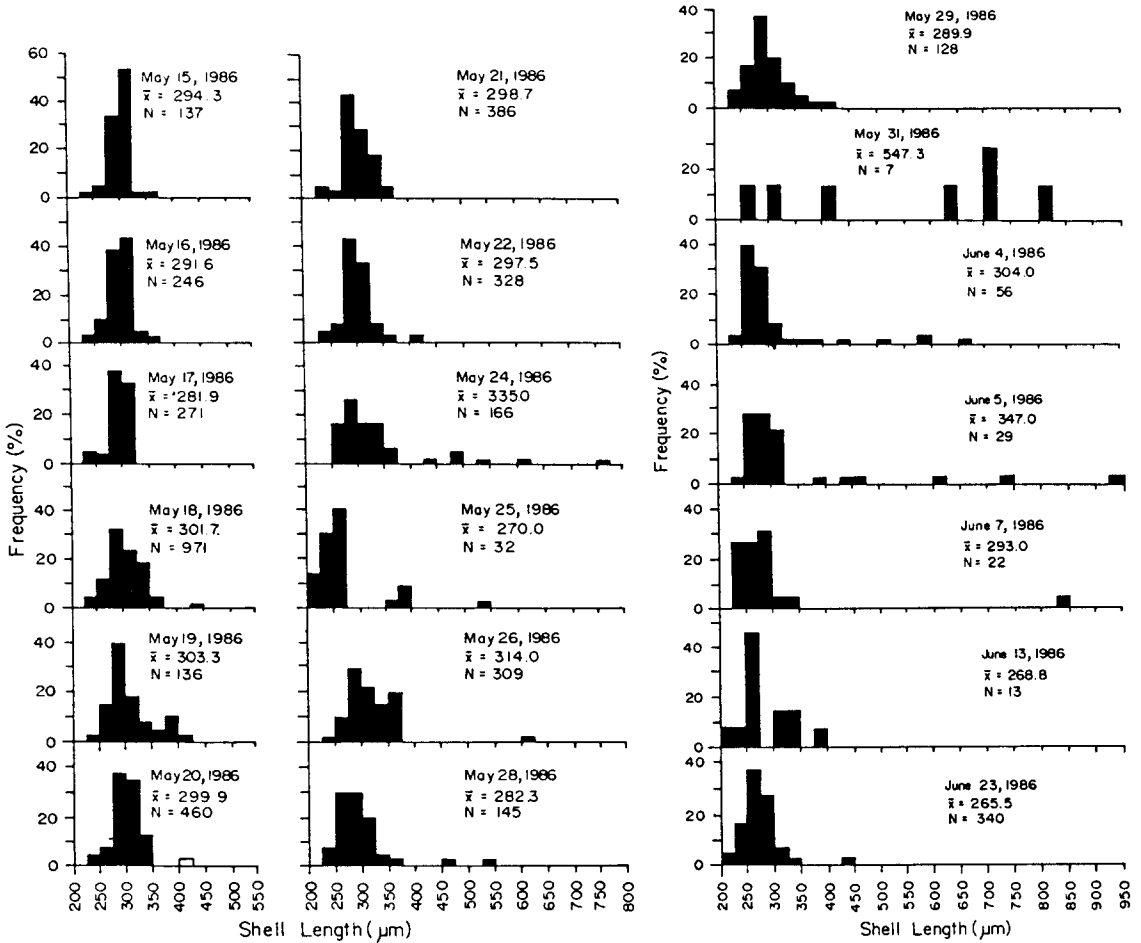


Fig. 6. Frequency distribution of the mussel spat attached daily to the collectors suspending in surface layer in spring season.

6. 附着치패의 초기성장

附着한 치패가 附着 직후부터 9일간 성장한 결과는 Fig. 8과 같다. 附着初期인 5월 15일에는 평균 殼長 299.3 μm 이던 것이 2일째에는 오히려 288.9 μm 로 그 평균치가 감소하였으나 1일째에는 출현하지 않던 殼長 360 μm 이상되는 개체가 출현하였다. 3일째는 304.7 μm 로 성장하였고 380.0 μm 이상되는 개체들이 일부 출현하고 있다. 4일 경과후에는 평균 殼長 323.8 μm 로서 3일째에는 출현되지 않던 410.0 μm 이상의 개체가 출현하고 있다. 5일 경과후에는 평균 殼長 350.8 μm 로서 460.0 μm 이상의 개체가 출현하며, 6일 경과

후에는 평균 殼長이 382.1 μm 로서 480.0 μm 이상의 개체가 출현하였다. 7일째는 411.5 μm 로서 490.0 μm 이상의 개체가 다수 출현하며, 8일째는 평균 殼長이 409.1 μm 로서 520.0 μm 이상의 개체들이 출현하였다. 따라서 새로운 치패들이 계속해서 부착함과 동시에 계속 성장하는 것을 알 수 있다.

고찰

진주담치의 산란과 附着에 대해 梶原 等(1978)은 東京港에서 수온이 17~25°C 인 3~9월이 附着期이며 그 盛期는 5~7월이라 하였고, 요코스카港에서는 주년

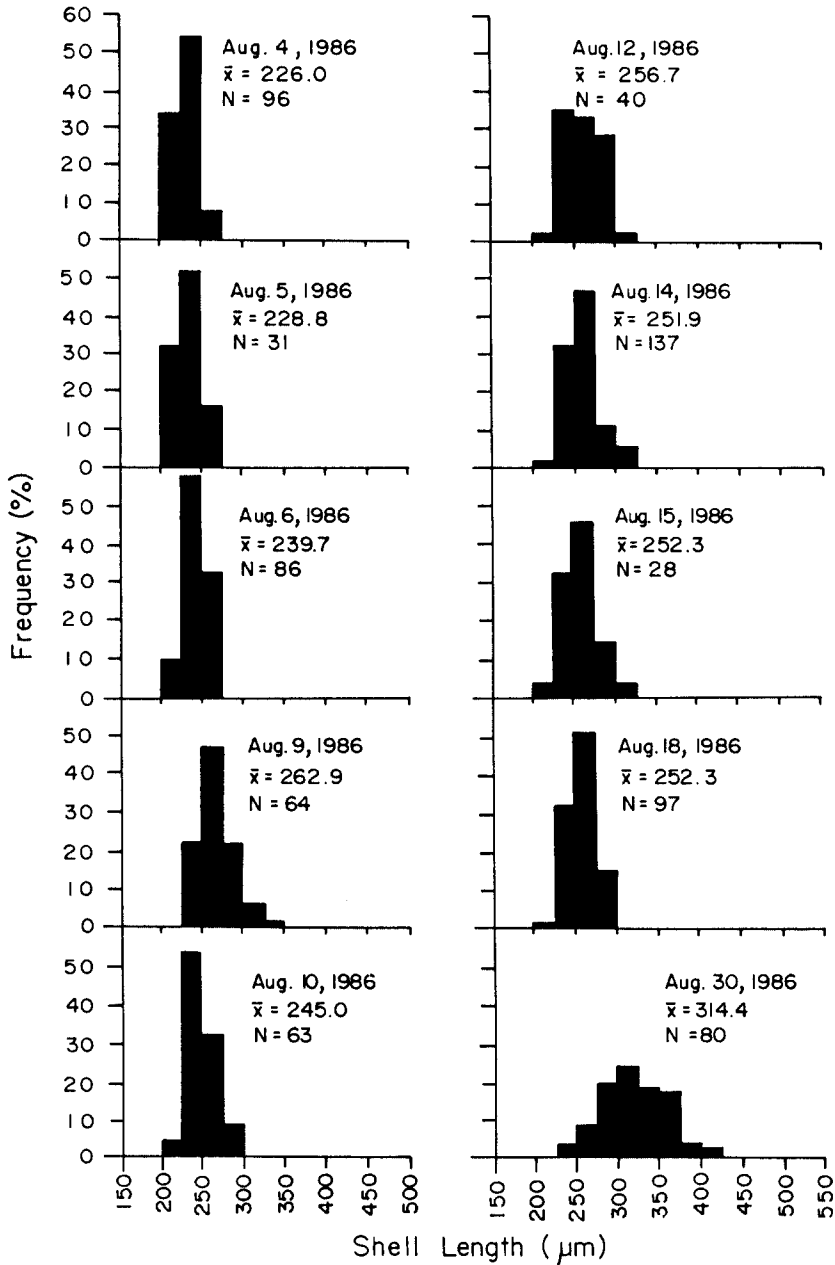


Fig. 7. Frequency distribution of the mussel spat attached daily to the collectors in summer season when the surface water temperature above 25°C.

에 걸쳐 일어나며 그 盛期는 5~8월이라 하였다. 또한 Miyazaki(1938)은 요코하마의 경우 5~6월이 盛期라 하였다. Chipperfield(1953)는 산란에서 附着까

지의 기간은 3~4주, Bayne(1964)은 수컷란에서 제 1기 附着기 전의 幼生까지는 13°C에서 약 1개월, 그 후 치패附着기까지는 약 2개월이 소요된다고 하였다.

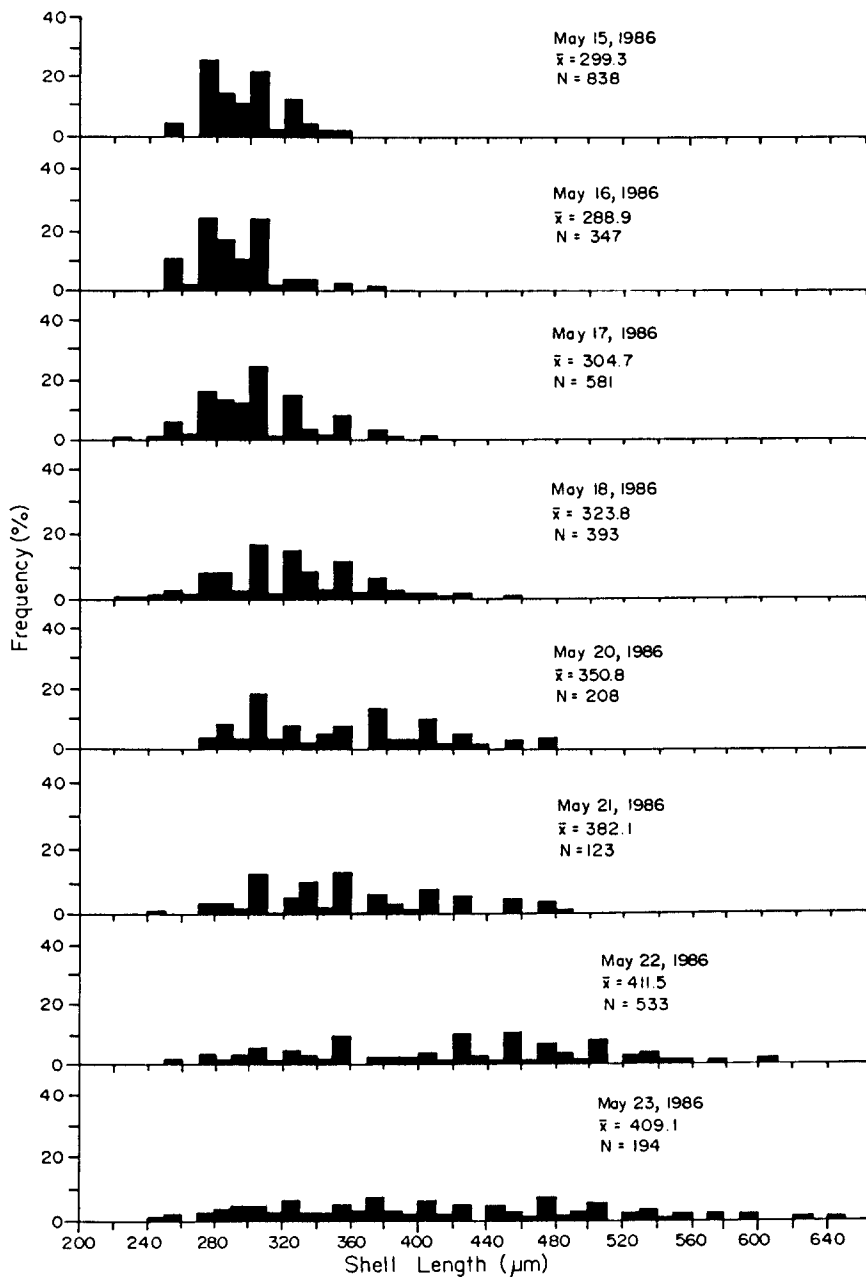


Fig. 8. Growth of the mussel spat during the nine days.

본 연구에서 진주담치의 산란은 3~6월 사이에 D형幼生이 많이 나타나는 3월 8일과 4월 19일 직전에 일어난 것으로 추정된다(Fig. 3a). 이때의 수온범위는 7.0

~13.7°C로서 Bøhle(1971)의 산란수온과 비슷하다. 또한 成熟浮遊幼生の 대량附着은 전체幼生 중 成熟浮遊幼生の 비율이 높고(Fig. 4), 이들의 대량출현이 관

찰되는 5월 13일과 6월 23일 직후일 것으로 판단된다. 이때의 수온범위는 15.3~21.2°C였다. 이러한 附着結果는 5~7월이라고 한 梶原 等(1978)의 東京港의 結果 및 5~6월이라고 한 Miyazaki(1938)의 結果와 일치하며 수온의 범위도 본 조사수역의 수온범위와 유사하였다.

동일수역에서 채집된 幼生の 발육이 동일집단에서 이행된 것이라고 가정한다면 진주담치 D형幼生の 최다출현시기로 부터 成熟浮遊幼生の 최다출현시기까지는 약 66~67일이 소요되었는데 이러한 結果는 梶原 等(1978)의 3개월과는 다소 차이가 있으나 Bayne(1964)의 2개월과는 일치한다. 또한 진주담치 幼生은 1주일~3개월까지 浮遊생활을 한다고 하는 結果(Thorson, 1946; Chipperfield, 1953; Bayne, 1965; Lubet, 1969)의 범위에 속한다. 이러한 차이는 그 수역에서 幼生の 발육에 영향을 주는 여러가지 요인들의 차이 때문으로 생각되나 수온에 의한 차이가 클 것으로 생각된다. 따라서 梶原 等(1978)의 수온인 10~15°C보다 본 조사수역의 수온이 약간 높기 때문에 浮遊생활기간도 짧아진 것이 아닌가 생각된다.

浮遊幼生の 크기에 대해 Hrs-Brenko(1973)는 257~314 μm 크기의 幼生이 浮遊幼生과 附着치패에 동시에 출현하며, 257 μm 이상되는 浮遊幼生の 출현은 치패附着의 強度를 나타낸다고 하였다. 또한 부유유생은 250 μm에서 부착하기 위한 變態능력이 있다고 한다(Bayne, 1964; Bøhle, 1971). 본 연구에서 浮遊幼生の 최대크기는 375~400 μm 범위로서 평균 300 μm 이하였다. 따라서 평균 殼長은 Hrs-Brenko(1973)의 殼長범위에 속하며 殼長 약 300 μm 정도에서 대부분의 幼生은 基質에 附着한다고 생각된다. 또한 이러한 結果는 수온 13°C에서 약 320 μm에서 變態의 퇴화가 일어나서 附着한다고 하는 Bayne(1965)의 結果에 의해서도 뒷받침된다. 따라서 附着직후의 치패크기는 약 300 μm 전후이며 최소 225.0 μm 이상이 되면 變態하여 附着할 수 있는 것으로 판단된다(Fig. 6).

진주담치는 1차 附着 후 基質로부터 다시 떨어져 나와 浮遊하다가 재차 基質에 附着하며(Bayne, 1964), 絲狀물체에 주로 附着하지만 基質이 적당하지 않을 경우 다시 탈락한다고 한다(De Block and Geelen, 1958). 본 연구에서 5월 24일부터 6월 7일까지의 附

着직후 치패크기 조사시 殼長 500 μm 이상되는 큰 개체들이 출현한 것은 基質이 적정하지 못하여 浮遊하다가 2차로 附着한 치패가 아닌가 생각된다.

또한 여름철 附着치패의 크기는 殼長평균 226.0~262.0 μm 범위로서 봄철 치패크기(270.0~335.0 μm)보다 평균치가 44.0~73.0 μm 더 작았다. 따라서 초기附着치패의 크기가 수온이 낮은 봄철에 더 크고 고수온기인 여름철에는 상대적으로 더 작은 것을 알 수 있다. Bayne(1965)은 실내 幼生사육실험에서 附着基質 등 다른 조건이 같다고 하면 수온이 높을수록 變態하여 附着하는 기간이 짧아진다고 하였다. 또한 變態가 持延되는 동안 저수온에서는 성장이 계속되는 반면, 고수온에서는 성장이 둔화된다고 하였다. 즉 10°C에서는 變態가 持延되는 동안 약 60 μm 정도 더 성장했으나 16~17°C에서는 약 24~42 μm 더 성장하였고, 21°C에서는 거의 성장하지 않았다고 하였다. 또한 13°C이상 수온에서는 260 μm에서 變態능력이 있다고 하였다. 이러한 結果로 미루어 볼 때, 본 연구에서 成熟상태에 도달한 幼生이 附着을 위한 變態持延 동안 수온이 높은 여름철이 봄철보다 變態持延시간이 짧고, 또한 성장이 되지 않았기 때문에 여름철 附着직후 치패의 크기가 상대적으로 작아진 것으로 생각된다. 그러나 이것은 실내사육실험에 의한 보충연구가 필요하다.

진주담치의 초기성장은 지금까지의 연구결과가 없고 본조사에서는 동시附着개체군의 구분이 어려워 성장을, 사망율 등은 알 수 없으나 일반적으로 그 성장은 빠를 것으로 추정된다. 따라서 동시附着개체군 만으로 성장을 조사한다면 보다 나은 結果를 얻을 수 있을 것으로 생각된다.

감사의 말씀

본 연구 기간중 시료의 채집을 도와 주신 김 영구 씨, 진주담치의 檢鏡, 計測 및 자료정리를 도와준 본대학 淺海養殖研究所의 학생 여러분에게 감사드립니다.

참 고 문 헌

Allen, F.E. and Ferguson Wood, E.J.(1950) The investigations on underwater fouling. II. The bi-

- ology of fouling in Australia : results of a years research. *Aust. J. Mar. Freshw. Res.* 1: 92-105
- Bayne, B.L. (1964) Primary and secondary settlement in *Mytilus edulis* L.(Mollusca). *J. Anim. Ecol.* 33: 513-523
- Bayne, B.L. (1965) Growth of the delay of metamorphosis of the larvae of *Mytilus edulis* (L.). *Ophelia* 2(1): 1-47
- Bayne, B.L. (1971) Some morphological changes that occur at the metamorphosis of the larvae of *Mytilus edulis*. Fourth European Mar. Biol. Symp. (ed. by Crisp, D.J.). pp. 259-280, *Cambridge Univ. Press, London*
- Bøhle, B. (1971) Settlement of mussel larvae *Mytilus edulis* on suspended collectors in Norwegian Waters. In: 4th European Mar. Biol. Sym. (ed. by Crisp, D.J.). pp. 63-69, *Cambridge Univ. Press, London*
- Chipperfield, P.N.J. (1953) Observations on the breeding and settlement of *Mytilus edulis* in British Waters. *J. Mar. Biol. Ass. U. K.* 32: 449-475
- De Block, J.W. and Geelen, H.J. (1958) The substratum required for the settling of mussel (*Mytilus edulis*). *Archs neerl. Zool.*, 13(Suppl. 1): 446-460.
- Hra-Brenko, M. (1973) The study of mussel larvae and their settlement in Vela Draga Bay (Pula, The Northern Adriatic Sea). *Aquaculture*, 2: 173-182
- Hrs-Brenko, M. (1974) The seasonal fluctuation of the mussel larvae in the Northern Adriatic Sea. *Aquaculture*, 3: 45-50
- 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
- 梶原 武, 浦 吉徳, 伊勝信夫 (1978) 東京灣の潮間帯におけるムラサキイカイの附着・生長および死亡について. *日本誌*. 44: 949-953
- Ioosanoff, V.L., Davis, H.C. and Chanley, P.E. (1966) Dimensions and shapes of larvae of some marine bivalve mollusks. *Malacologia*, 4 (2): 351-435
- Lubet, P. (1969) Biologie et exploitation de moules. *La Pe che Maritime*, 949-952
- Miyazaki, I. 1938. On fouling organisms in the oyster farm. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.* 6(5): 223-232
- 농수산부 (1987) 농림수산통계연보.
- Thorson, G. (1946) Reproduction and larval development of Danish marine bottom invertebrates. *Medd. Komm. Høundersøfg. Kbh. Ser. Plankton*, 4: 1-523
- Tsuchiya, M. (1979) Quantitative survey of the intertidal organisms on the rocky shores in Mutsu Bay with special reference to the influence of wave action. *Bull. Mar. Biol. St. Asamuski. Tohoku Univ.*, 16: 69-86
- 유성규, 김기주, 이종구 (1970) 연안산 중요 조개류의 증식에 관한 생물학적 연구. 4. 진주담치의 성장에 대하여. *한수지* 3(2): 103-109
- 유성규, 강경호, 이동엽 (1988) 담치 종묘생산기술개발에 관한 연구-진주담치 *Mytilus edulis* 浮遊幼生の 출현과 생존율. *한수지* 21(1): 35-41