

연안산 중요 조개류의 증식에 관한 생물학적 연구

4. 진주담치의 성장에 대하여

柳 晟 奎 · 金 基 柱 · 李 鍾 九

(釜山水産大學)

BIOLOGICAL STUDIES ON THE PROPAGATION OF IMPORTANT BIVALVES

4. Growth of the Mussel, *Mytilus edulis* LINNÉ

by

Sung Kyoo YOO, Ki-Ju KIM and Chong Ku LEE

(Pusan Fisheries College)

The results of this work concerning the growth of the mussel, *Mytilus edulis* cultured by the hanging method in Koje Bay are as follows:

The major spawning time is confined to the period from March to April.

The mean growth of the mussel is indicated by the following formula:

$$Y = 1.508 + 0.659X - 0.0559X^2 + 0.00367X^3$$

The major growing seasons are June and October.

The variance varied in proportion to the growth of the mussel, and each ranged, in shell height, from 1.25~2.75 to 2.25~4.25 (mean: 1.60 to 2.78)cm, 2.25~5.25(3.00)cm, 2.25~7.75(4.83)cm, 2.25~7.75(5.05)cm and 2.25~8.25(5.95)cm, and the variance were 0.278~0.230, 0.368, 0.701, 1.053 and 1.209, respectively. On the other hand, the variances differed in proportion to the growth of the mussel.

The average length of the mussel life was about eighteen months. The mussels growing on the hanging line for arrestation undergo seasonal vicissitudes, and the mussels which fall off, mass into countless numbers during the period from August to October and finally disappear completely in November.

The dimensions of the largest mussel are as follows:

The shell height : 9.48cm

The shell length : 4.49cm

The shell breath : 3.55cm

The shell weight : 22.05g

The weight of the soft parts : 19.25g

The relative growth of the mussel is indicated as follows:

Relationship between the shell height and the shell length:

$$Y = 0.486X + 0.334$$

Relationship between the shell height and the shell breadth:

$$Y=0.359X+0.107$$

Relationship between the weight of the soft part and the shell weight:

$$Y=0.882X+0.901$$

Relationship between the shell height and the weight of the soft part:

$$Y=0.02828X^{2.90518}$$

머 릿 말

중요 조개류의 성장을 연구한다는 것은 그들의 생활사(生活史)를 구명(究明)하는 데나 증식 응용면(增殖應用面)에 있어서도 중요하다.

우리 나라의 진주담치(*Mytilus edulis*)는 참굴(*Crassostrea gigas*)의 수하식 양식(垂下式養殖)을 하기 시작한 1958년경부터 수하연(垂下連)에 많이 부착(附着)하는 것을 볼 수 있게 되었다. 이것을 응용(應用)해서 개발한 것이 요즘 많이 하고 있는 진주담치의 수하식 양식이다. 지금은 우리 나라의 중요한 양식종의 하나로서 연간(年間) 그 양식고만 하더라도 약 2,000ton 가까이 된다.

이 종의 성장에 대해서는 Andreu(1960), Boëtius(1962), 細見(1966) 및 Loosanoff and Engle(1943) 등의 연구 결과들이 있다.

그러나 수하 양식중인 진주담치의 월별 성장(月別 成長)이나 상대 성장(相對 成長) 등에 대한 상세한 연구는 볼 수 없다.

그래서 여기에서는 경남 거제군 둔덕면 법동리 앞바다에서 수하식으로 양식하고 있는 진주담치를 대상으로 하여 이들의 성장도를 명확히 밝힘과 동시에 계절에 따른 변화와 상대 성장(Relative growth) 그리고 수확기(收穫期) 등을 밝히기 위해서 이 연구를 했다.

끝으로 이 연구에 있어서 조사용 재료(材料)인 진주담치를 매달 제공해 준 朴鍾南씨와 재료의 계측(計測), 평량(秤量) 및 자료 정리(資料整理) 등을 거들어 준 劉明淑양에게 사의를 표하는 바이다.

실험 재료 및 방법

경남 거제군 둔덕면 법동리 앞바다에서 수하식으로 양식하고 있는 진주담치를 실험재료로 사용했다.

이 양식장의 만구(灣口) 중앙부에 양식중인 수하연을 거의 매달 한연(一連)씩 가지고 와서 그 수하연에 붙어 있는 진주담치를 조사했는데, 그 내용은 Table 1에 표시한 바와 같고, 전체 표본수는 2,694개 채였다.

Table 1. Date of Collection and Number of Samples

Year	1969						1970		Total
	Jun.14	Jul.17	Aug.20	Sep.2	Oct.4	Nov.25	Feb.15	Apr.14	
Number of samples	133	199	479	321	262	309	486	505	2,694

이들 각각에 대해 각장, 각고, 각폭과 육질(肉質)의 중량 및 껍각 중량(貝殼重量) 등을 측정했는데, 각장, 각고 및 각폭은 1/10mm까지 측정할 수 있는 Vernier caliper로 측정했고, 육질의 중량과 껍각 중량은 10mg 감도(感度)의 Balance로 평량했다. 산 것을 평량하는 것이기 때문에 평량시에는 육질과 껍각에 묻은 물기를 Gauze로서 일정하게 닦은 다음 평량했다.

결 과

성장(General growth): 진주담치의 성장은 각 연령군의 각고 조성이 정규 분포(正規分布)를 한다고 하고, 각 고 조성의 변화로서 추정했다.

매월에 있어서 급간(級間)의 크기를 0.5cm로 하여 각고의 빈도 분포도(頻度分布圖)를 만든 것이 Fig.1이다.

이것과 매월의 누적 백분율 빈도(累積百分率頻度)를 차례로 확률지(確率紙)에다 옮겨 본 것과를 대조하면서 분포가 다른 것을 구별하여 보면 다음과 같다.

즉 6월 14일에 있어서는 각고 범위가 1.25~2.75 cm되는 당년생으로 추측되는 작은 군과 5.75~9.00 cm인 전년생으로 추측되는 큰 군으로 명확히 구별되는 두 개군이 나타났다.

다음 7월 17일에 있어서는 6월의 작은 군이 1.75~4.25cm로 성장했고, 6월의 큰군이 5.25~9.00cm로 나타났다. 6월에서 7월사이인 즉 6월 이후의 성장은 작은 군에서는 현저히 빠른 편이나 큰 군에 있어서는 거의 성장을 볼 수 없다.

8월 20일에 있어서는 작은 군은 1.25~3.75cm이고 큰 군은 4.76~9.00cm로서 7월에서 8월 사이의 성장은 아주 늦고 특히 큰 군에 있어서는 7월군보다 현저히 작아졌다.

다음 9월 2일에 있어서는 작은 군은 2.25~4.25cm였고 큰 군은 5.25~9.00cm로서, 작은 군에 있어서는 다소 성장했지만 큰 군에 있어서는 그 성장이 아주 늦어서 거의 8월군과 비슷하다.

10월 4일에 있어서는 작은 군은 2.25~5.25cm였고 큰 군은 5.75~9.00cm로서 성장은 양군 모두 늦은편이고 큰 군은 9월에 비해서 다소 성장한 것 같지만 6월이나 7월의 큰 군보다는 작았다.

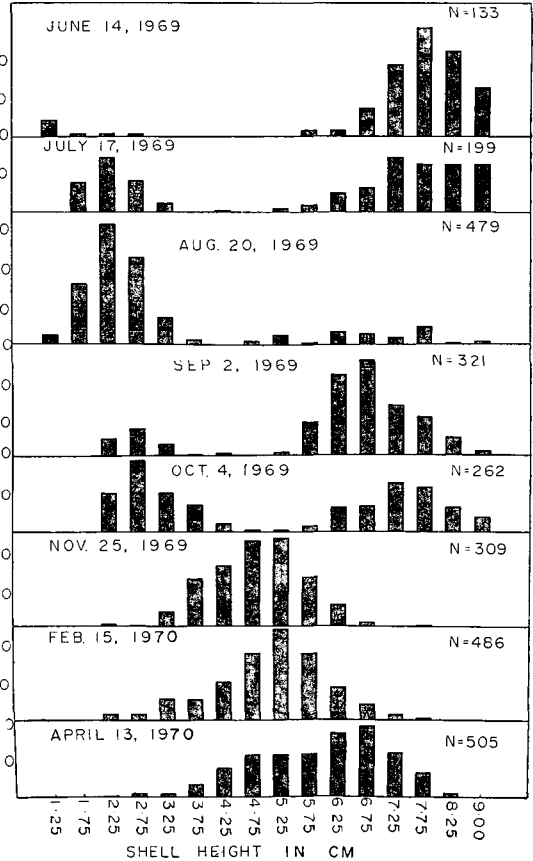


Fig.1. Monthly frequency distributions of the shell height of *Mytilus edulis* collected from June 1969 to April 1970.

11월 25일에 있어서는 큰 군은 거의 없어져서 보이지 않고 작은 군만 나타나는데 그 크기는 2.25~7.75cm이다. 10월에서 11월 사이인, 즉 10월 이후의 성장은 작은 군에 있어서는 현저히 빠른 편이었지만, 큰 군은 거의 부착기에서 떨어진 것 같다.

다시 이듬해 2월 15일에는 큰 군은 전혀 보이지 않고 작은 군인 2.25~7.75cm인 것만 나타났다. 11월 이후 이때까지의 성장은 아주 늦은 편이다.

다음 4월 14일에도 2월과 마찬가지로 2.25~8.25cm의 한 군만 나타났으며 성장은 비교적 늦은 편이다.

이 4월의 2.25~8.25cm되는 것이 6월에는 큰 군인

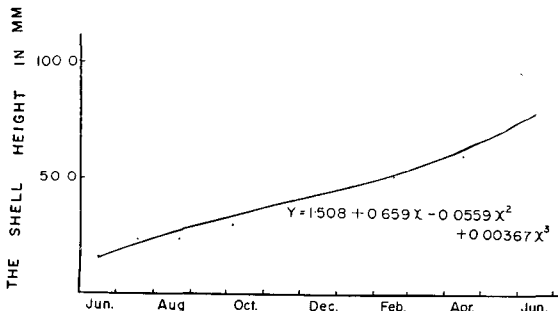


Fig.2. Relationship of the age and the shell height.

5.75~9.00cm의 크기로 성장될 것으로 추정된다.

이와 같이 각 연령군에 있어서 각고 조성의 경월 이동(經月移動)에 따라 명확한 성장 과정을 추정할 수 있다. 한편 Fig.1의 각 연령군에 있어서 각고의 평균값(Mean)을 내어서 이들의 경월 이동을 보면 Fig.2에서 보는 바와 같다.

즉 각고의 크기(Y)와 경과 달수(X)와의 관계는 3차식으로서 표시할 수 있는데, 이 식은 $Y=1.508+0.659X-0.0559X^2+0.00367X^3$ 이었다.

진주담치의 성장은 Fig.1 및 2에서 보는 바와 같이 6월에 신생군이 나타나서 그 각고가 평균 1.60cm(각고 범위 1.25~2.75cm)이던 것이 7월에는 2.36cm(1.75~4.25cm)로 빠른 성장을 보이고 그 이후 성장이 늦어서 10월에는 3.00cm(2.25~5.25cm) 내외밖에 성장치 않는다.

그러나 11월에는 다시 성장이 빨라서 4.83cm(2.25~7.75cm)나 되고 그 이후는 성장이 늦어서 4월에는 5.65cm(2.25~8.25cm) 내외이다.

이 다음 6월과 7월에는 7.80cm(5.65~9.00cm) 및 7.65cm(5.25~9.00cm)로 되지만, 그 이후에는 이보다 더 성장하지 않고 11월까지의 사이에는 부착기에서 거의다

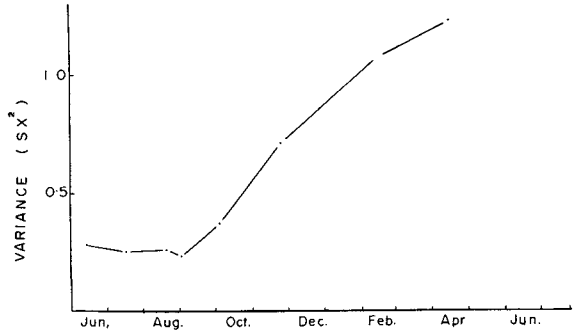


Fig.3. Variance of the shell height of *Mytilus edulis* with shell growth.

떨어지며 각고의 최대 크기는 9.48cm였다.

이상과 같이 진주담치의 성장은 6월과 10월이 가장 빠르며 2년째 군은 7월 이후부터 부착기에서 떨어지기 때문에 이와 같은 성장 경향은 볼 수 없다.

한편 Fig.1의 각 연령군의 크기에 따른 분산(Variance)의 크기를 보면 Fig.3과 같다.

즉 6월에서부터 9월사이인 1.25~2.75cm의 군에서부터 2.25~4.25cm의 군에서는 분산의 크기가 0.278~0.230 사이로서 그 차가 얼마되지 않는다.

그러나 그 이후부터 이듬해 4월의 2.25~8.25cm까지는 성장에 따라 분산 역시 차차 커져서 최대 1.209에 이른다.

그러나 전년생 군은 6월 이후 분산의 크기가 일정하지 않고 작아지는 경향이다.

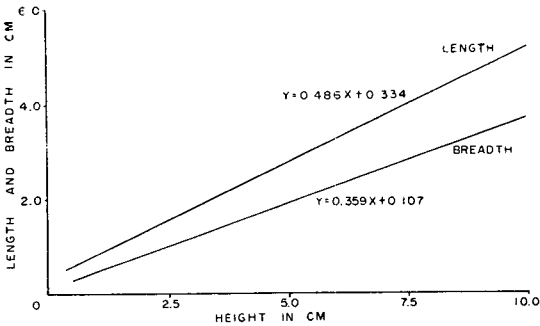


Fig.4. Relationships between shell height and shell length, and between shell height and shell breadth.

상대 성장(Relative growth): 조사한 전체의 진주담치 2,694개체에 있어 각고에 대한 각장 및 각고에 대한 각폭간의 상대 성장을 보면 Fig.4에서 보는 바와 같다.

각고의 크기(X)와 각장의 크기(Y) 및 각고의 크기(X)와 각폭의 크기(Y)와의 관계는 모두 회귀직선(回歸直線)으로 표시할 수 있는데 이들의 관계식은 전자에 있어서는 $Y=0.486X+0.334$ (相關係數 0.833) 및 후자에 있어서는 $Y=0.359X+0.107$ (相關係數 0.935)이다.

한편 육중(Weight of soft parts)에 대한 각중(Shell weight)간의 상대성장은 Fig.5에서 보는바와 같다.

조사한 전 개체의 육중의 크기(X)와 각중의 크기(Y)나, 월별의 육중의 크기(X)와 각중의 크기(Y)는 모두

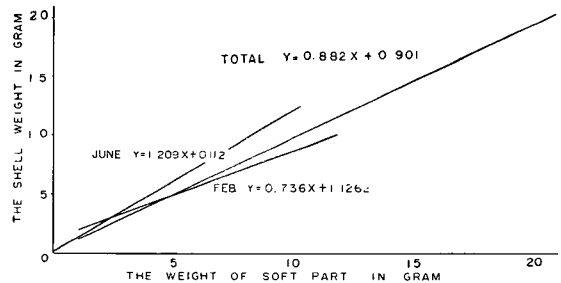


Fig.5. Relationship between the weight of the soft part and the shell weight.

회귀 직선으로서 표시 할 수 있다.

즉 전 개체의 이 관계식은 $Y=0.882X+0.901$ (相關係數 0.919) 이었고, 월별중 경사값이 가장 작은 2월과 가장 큰 6월(작은 군)의 관계식은 $Y=0.736X+1.126$ (相關係數 0.763) 과 $Y=1.209X+0.112$ (相關係數 0.876) 이었다.

한편 진주담치의 각고가 성장하는 데 따라 육중이 증가하는 경향, 즉 각고의 크기(X)와 육중의 크기(Y)와의 관계식은 Fig.6에서 보는 바와 같이 $Y=0.002828X^{2.90618}$ 로서 표시된다.

그러나 각고가 너무 작은 1.25cm이하인 크기에 있어서는 이 관계식에 적합되지 않는다. 그리고 각고 6.25cm와 9.75cm에서는 다소 각고의 크기에 비해 육중이 큰 편이다.

고찰

진주담치의 산란기에 관해서 細見(1966)는 須磨海岸에서는 겨울서부터 초여름 사이일 것이라고 추정했고, 內橋 (1951)는 산란성기(産卵盛期)를 초봄이라고 하고 있다.

그러나 Fig.5의 육중의 크기(X)와 각중의 크기(Y)와의 관계식에서 본다면 조사 기간을 통해서 경사값이 가장 작은, 즉 육중의 크기가 각중의 그것에 비해 가장 큰 것은 2월로서 $Y=0.736X+1.262$ 이다. 그 이후 경사값은 급격히 커지는, 즉 육중의 크기가 각중의 그것에 비해서 급격히 작아졌다.

그래서 산란 성기는 2월 이후에 있다고 할 수 있으며 또 Fig.1에서 보는 바와 같이 6월에 신생군이 나타났다. 이것으로부터 진주담치의 산란 성기는 3~4월이 아닐까 생각된다.

진주담치의 성장은 Fig.1 및 2에서 보는 바와 같이 6월 및 10월에 연간을 통해서 성장이 가장 빨랐다.

이와 같은 사실은 Loosanoff and Engle(1943)의 5~6월 사이에 성장이 빠르다는 사실이나, Boëtius(1962)의 5~6월 및 10월에 성장이 빠르다는 결과들과 일치하고 있다.

한편 細見(1966)는 저조산 근처의 자연산 진주담치의 각고에 대해서 6~7월과 12월, 즉 6개월마다 계속해서 3회 조사한 결과로서 그들의 성장을 추정할 것을 보면 반년(半年)에 2.0cm, 일년에 4.0cm 또는 4.5cm 이상의 성장을 한다고 한다.

그러나 여기에서는 Fig.1 및 2에서 보는 바와 같이 반년에 3.00cm, 일년에 6.00cm 가까지의 빠른 성장을 보이고 있다.

이와 같은 차이는 수중 조도나 부착수위(Andreu 1960; 細見 1966), 밀도(密度)나 해수(海水)의 유통(流通)(柳 1964), 먹이의 양(量)(柳 1969) 및 수온(Boëtius 1962) 등에 기인될 것으로 믿는다.

한편 Fig.1에서 전년생군이라고 생각되는 대형군은 7월에서 8월로 되면서 성장은 없고 7월군보다 현저히 각고의 크기가 작아졌다.

그리고 9월에 있어서나 10월에 있어서도 그들의 성장은 거의 볼 수 없다. 11월이 되면 전년생군이라 믿어지는 대형군은 거의 자취를 감추어 버린다. 즉 봄에 발생한 진주담치는 그 이듬해의 한여름부터 탈락하기 시작해서 가을까지에는 모두 탈락한다.

이와 같은 것은 이 종의 수명이 1년 6개월 밖에 안된다는 것을 말하는 것이 아닐까 생각된다.

한편 細見(1966)가 간조산 근처의 Cement 벽(壁)에 서식하고 있는 진주담치를 6개월 간격으로 3회 조사한 결과를 보면, 역시 8월부터 떨어지기 시작해서 10월에는 완전히 자취를 감추는 경우가 많다고 한다.

그리고 細見(1967)는 진주담치의 탈락은 8월에서 10월 사이에 많이 탈락하지만 탈락하지 않은 것도 상당수 있다고 한다. 그러나 여기에서 탈락치 않고 남은 것은 그해 새로 부착한 군으로 추측된다.

이들 결과에 대한 고찰은 없으나, 본연구와 관련하여 생각한다면 대체로 진주담치의 수명은 1년 6개월이 되지 않나 생각된다.

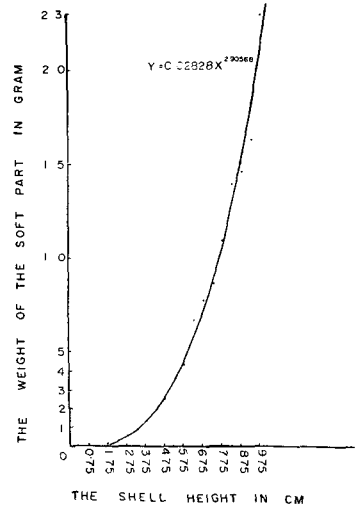


Fig.6. Relationship between the shell height and the weight of the soft part.

따라서 탈락기 이전인 7월 이전에 수확해야 한다.

한편 丙橋(1951)가 작고 2.93cm되는 진주담치를 10월에 수하 양식한 결과 이듬해 8월에는 7.43cm로 성장하고 이것을 계속해서 양식하여 그 이듬해 9월에는 9.03cm로 성장했다는 결과가 있다. 즉 수명이 2년 6개월 이상이라는 결과가 되나, 확실한 조사 방법과 결과에 대한 고찰이 없어서 비교하기가 어렵다.

그러나 본 연구 결과와 다른 것은 환경의 차에서 오는 것인지 또는 기타의 원인인지는 확실치 않으나, 성장도에서 본다면 2년째의 9월에 작고가 9.03cm되었다고 하는 것은 그 전년에 새로이 부착한 것들이 아닌가 추측된다.

한편 자연에서 발생하고 있는 진주담치는 세대(世代)가 다른 2개 또는 3개의 세대가 존재할 것이라고 하지만(細見 1964), 본 연구에 있어서는 11월 전후에는 삼 세대(三世代)의 존재가 가능할는지도 모르지만 대체로 두 세대(二世代)이하로서 구성된다고 할 수 있다.

한편 성장에 따른 분산의 변화는 Fig. 3에서 보듯이, 6월에서 9월 사이에는 큰 차가 없지만 그 이후부터는 성장에 따라 분산 역시 차차로 커져서 이듬해 4월에는 분산이 1.209에 이른다.

이와 같이 성장에 따라 분산이 커진다고 하는 것은 각개체간의 성장이 균일하지 못하다는 것을 뜻하며, 이 차는 부착 밀도와 양식장의 환경 조건등에 따라 달라질 것이다.

여러 곳을 대상으로 해서 성장에 따른 분산의 변화를 조사하여 비교함으로써 어장의 우열을 가릴 수 있을 것으로 믿으나 앞으로 이 부문에 관한 많은 연구가 필요할 것으로 믿어진다.

요 약

1969년 6월부터 1970년 4월까지의 사이에 경남 거제군 둔덕면 법동리 앞바다에서 수하식으로 양식하고 있는 진주담치에 대해 조사한 결과는 다음과 같다.

1. 진주담치의 산란 성기는 3~4월 사이라고 생각된다.
2. 진주담치의 성장식은 $Y=1.508+0.659X-0.0559X^2+0.00367X^3$ 으로 표시할 수 있고 특히 6월과 10월의 성장이 빠른 편이다.
3. 성장에 따라서 각군의 분산도 차차 커지는데 이 결과는 다음에서 보는 바와 같다.

Range of the group(cm)	Mean(cm)	Variance
1.25~2.75 to 2.25~4.25	1.60 to 2.78	0.278 to 0.230
2.25~5.25	3.00	0.368
2.25~7.75	4.83	0.701
2.25~7.75	5.05	1.053
2.25~8.25	5.95	1.209

4. 진주담치의 수명은 1년 6개월 내외로서 탈락 시기는 8월부터 10월 사이이다. 따라서 7월 이전에 수확해야 한다.
5. 진주담치의 최대 크기는 작고 9.48cm, 작장 4.49cm, 작폭 3.55cm, 작중량 22.05g 및 육중량 19.25g 내외이다.
6. 상대성장식은 각각 다음과 같다.

$$\text{작고에 대한 작장은 } Y=0.486X+0.334$$

$$\text{작고에 대한 작폭은 } Y=0.359X+0.107$$

$$\text{육중에 대한 작중은 } Y=0.882X+0.901$$

$$\text{작고에 대한 육중은 } Y=0.02828X^{2.90518}$$

문 헌

- Andreu, B. (1960): Ensayos sobre el efecto de la luz en el ritmo de crecimiento del mejillon (*Mytilus edulis*) en la Ria de Vigo. Bol. Real Soc. Espanola Hist. Nat. 58:217-236.
- Boëtius, I. (1962): Temperature and growth in a population of *Mytilus edulis* (L.) from the northern harbour of Copenhagen (the sound). Meddelelser fra Danmarks Fiskeri-og Havundersøgelse 3:339-346.
- 細見彬文(1964): 大阪灣のムラサキイガイの分布とその群集について. 兵庫生物 5:19-23.
- (1966): 須磨海岸におけるムラサキイガイの成長について. 日本生態學會誌 16:109-113.
- (1967): 須磨海岸におけるムラサキイガイ個體群の種種な型. 兵庫生物 5:237-241.
- Loosanoff, V.L. and J.B. Engle(1943): Growth, increase in weight, and mortality of mussels, *M. edulis* Linn., living at different depth levels. Anat. Rec. 87:27.
- 内橋潔(1951): イガイの養殖. 水産界 No. 808:44-51.
- 柳晟奎(1964): 沿岸産重要조개類의 増殖에 關한 生物學的研究, 1 새꼬막의 群成長度 및 親貝의 크기에 對하여. 釜山水産大學研究報告 6:15-20.
- (1969): 담치의 飼育條件과 成長. 韓國海洋學會誌 4:36-48.