

한국 남해안산 강굴, *Crassostrea rivularis*의 성장과 산란

유성규, 임한규¹, 장영진

부경대학교 양식학과, ¹국립수산과학원 양식관리팀

Growth and Spawning of *Crassostrea rivularis* from the Southern Sea of Korea

Sung Kyoo Yoo, Han Kyu Lim¹ and Young Jin Chang

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

¹Aquaculture Management Team, National Fisheries Research and Development Institute, Busan 619-902, Korea

ABSTRACT

Growth and spawning of *Crassostrea rivularis* inhabited in estuary of Gahwacheon, Sacheon, Gyeongsangnam-do, Korea were investigated from June 1995 to August 1996. The shell height of two-year oyster ranged from 56.7 ± 4.8 mm in October to 87.7 ± 24.6 mm in June, and that of three-year oyster was from 123.0 ± 24.7 mm to 133.2 ± 10.5 mm. Condition factor was in a range from 0.0409 ± 0.0138 (October) to 0.0732 ± 0.0267 (July), and it began to increase in December. It reached the maximum in July, then decreased rapidly thereafter. The spawning period was determined to be July and August on the basis of monthly changes in condition factor and relative growth of meat weight to shell weight.

Keywords: *Crassostrea rivularis*, Growth, Spawning.

서 론

국내에서 굴양식 생산량은 2001년에 174,117 톤으로 전체 패류양식 생산량의 80% 이상을 차지하고 있으나 (Korea Fisheries Association, 2003), 양식 생산량의 대부분이 참

굴, *Crassostrea gigas* 단일종에 의존하고 있는 실정이다. 최근 들어서는 참굴 양식장의 밀식, 질병발생, 자가 오염 및 연안 오염의 확산 등으로 인하여 참굴 생산량이 감소하고 있기 때문에 이에 대한 대책 마련이 시급하다. 이처럼 점차 침체되고 있는 굴 양식업을 활성화시키기 위해 제시된 방안의 하나가 새로운 양식 대상 굴의 개발이다. 따라서 최근 국내에서 자생하는 굴들 중에서 경제성이 있다고 판단되는 종의 양식기술 개발이 활발히 추진되고 있으며, 이들 연구의 일환으로 남해안에 서식하는 강굴, *Crassostrea rivularis*에 관한 연구가 본격적으로 진행되고 있다.

강굴은 난생형으로 국내에서 가덕, 낙동강 하구, 가화천, 용매, 섬진강과 남강하구 기수지역의 바위에 서식한다. 형태적으로는 원형이나 타원형이 일반적이며 오른쪽 패각의 중앙 경첩 부분이 자갈색이고, 왼쪽 패각은 그다지 오목하지 않으며 경첩 밑에 각정강이 거의 없는 특징을 가지고 있다 (유, 2000). 강굴은 맛과 향이 좋아 새로운 양식 대상종으로 주목 받고 있으나, 이 종에 관한 자료는 매우 빈약한 실정이다. 외국의 연구 결과들은 부화와 사육기술 (Breese and Malouf, 1977), 배우자 형성 (Perdue and Erickson, 1984) 및 유전학적인 교차수정의 가능성 (Allen *et al.*, 1993; Allen and Gaffney, 1993) 등에 관한 것들이 대부분이고, 국내에서는 유생사육에 관한보고 (Yoo and Kang, 1995) 가 있을 뿐이다. 그러므로 새로운 양식대상 품종으로 강굴의 양식기술을 개발하기 위해서는 우선적으로 자원량, 성장도 및 번식에 관한 기초 연구부터 선행되어야 하겠다. 본 연구에서는 사천 가화천 하구에 자생하는 강굴의 기초 생물학적인 자료를 얻고자 성장을 조사하였고, 비만도와 상대성장식을 이용하여 산란시기를 추정하였다.

Received August 19, 2004; Accepted December 8, 2004

Corresponding author: Lim, Han Kyu

Tel: (82) 51-720-2423 e-mail: limhk@nfrdi.re.kr

1225-3480/20205

© The Malacological Society of Korea

재료 및 방법

실험용 강굴은 매월 또는 격월로 경상남도 사천시 곤양면 가산리에 위치한 가화천 하구에서, 1995년 6월부터 1996년 8월까지 채집하였다. 채집시 동일한 채집자가 일정한 구역 내에서 채취 가능한 모든 개체를 채취하였다. 채취된 개체는 각장 (SL), 각고 (SH) 및 각폭 (SW) 을 vernier caliper로 0.1 mm까지 측정하고, 전중 (TW) 과 연체부중량 (MW) 을 0.1 g까지 측정하여 상대성장과 비만도 ($CF = MW \times 1000/SL \times SH \times SW$) 및 연체부중량비 ($MWR = MW \times 100/TW$) 를 계산하기 위한 자료로 활용하였다.

통계처리는 산란시기와 비산란 시기의 상대성장에 관한 차이의 유무를 알아보기 위하여, 관계식의 기울기 차이에 관한 공분산분석 (ANCOVA) 을 시행하였다 (Zar, 1984).

결 과

10월에 2년생 개체들의 평균 각고가 56.7 ± 4.8 mm에서 이듬해 6월에 87.7 ± 24.6 mm로 성장하였고, 3년생 개체들의 평균 각고는 123.0 ± 24.7 mm에서 133.2 ± 10.5 mm로 성장하였다. 각고 크기의 조성은 10월에 90-160 mm까지의 개체가 7.2-14.5%였고, 12월에는 8.7-18.8%로 증가하였다. 이듬해 6월의 각장 크기 조성은 90-160 mm의 개체가 4.8-22.2%로 130-140 mm 사이가 가장 높은 빈도분포를 보였다 (Fig. 1).

각고에 대한 각장과 각폭의 상대성장은 각각 $Y = 0.4516X$

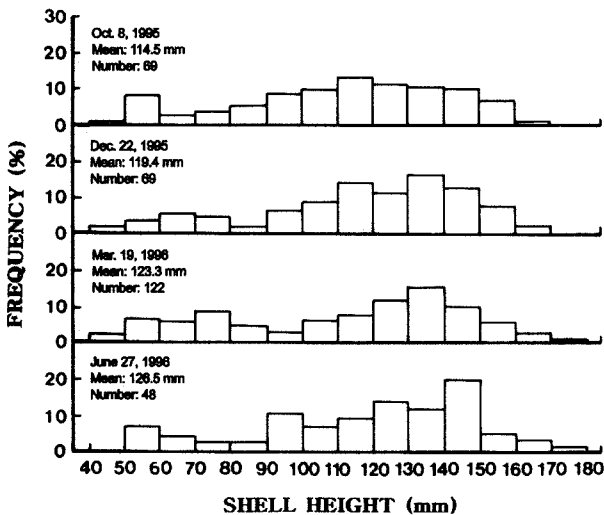


Fig. 1. Frequency distribution of shell height of *Crassostrea rivularis*.

+ 21.079 ($r^2 = 0.5446$), $Y = 0.1729X + 12.122$ ($r^2 = 0.3984$) 의 직선회귀식으로 나타나, 상관도가 매우 낮았다

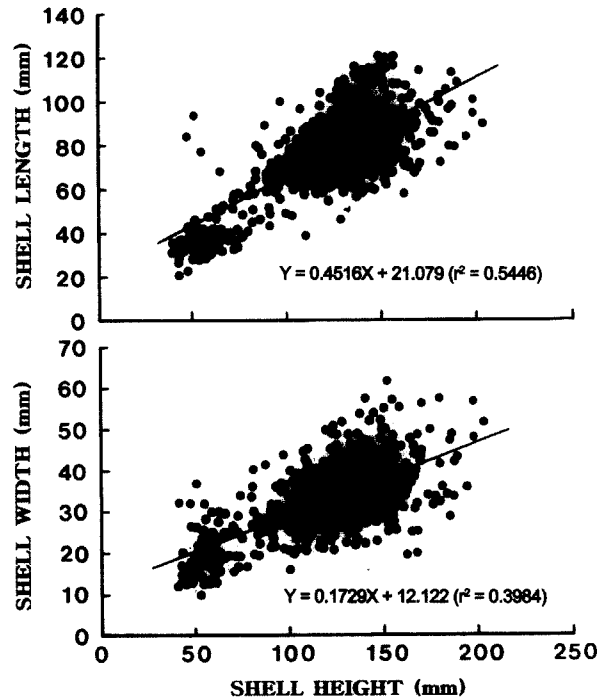


Fig. 2. Relationship between shell height, shell length and shell width of *Crassostrea rivularis*.

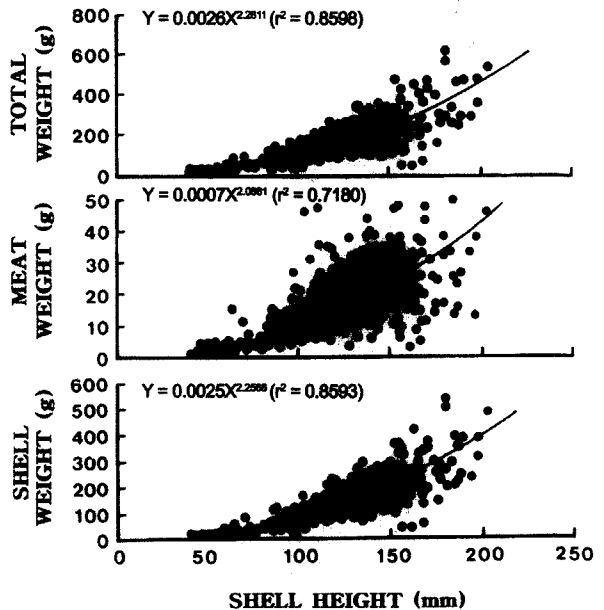


Fig. 3. Relationship between shell height, total weight, meat weight and shell weight of *Crassostrea rivularis*.

(Fig. 2). 각고에 대한 전중, 육중 및 각중의 상대성장은 지수 함수식으로 나타났으며, 각각 $Y = 0.0026X^{2.2811}$ ($r^2 = 0.8598$), $Y = 0.0007X^{2.0881}$ ($r^2=0.7180$) 및 $Y = 0.0025X^{2.2568}$ ($r^2 = 0.8593$) 으로 비교적 상관도가 높게 나타났다 (Fig. 3).

비만도와 육중비의 변화는 Fig. 4에 나타내었다. 비만도는 6월에 0.068 ± 0.018 이었던 것이 10월에 0.040 ± 0.016 으로 점차 감소하여 연중 최소값을 보였으며, 이후 서서히 증가하여 이듬해 7월에 0.073 ± 0.022 로 연중 최고값이 되었다. 육중비의 변화는 비만도와 같은 변화 경향이였다.

각중에 대한 육중의 상대성장의 직선회귀식은 7월이 $Y = 0.0940X + 11.586$ ($r^2 = 0.5965$)로 5월의 $Y = 0.0857X$

+ 8.7492 ($r^2 = 0.6309$) 보다 기울기 값이 높았으며, 8월에는 $Y = 0.0577X + 6.6655$ ($r^2 = 0.3713$) 로 기울기 값이 급격히 감소하였다 (Fig. 5). 이들 기울기 값의 F 검정 결과 각 달 사이에 유의차가 인정되었다 ($p > 0.05$).

고 찰

굴의 성장 비교는 서식수역의 특성, 해황조건 및 양식방법 등에 따라 차이가 많기 때문에 다른 연구자의 연구결과와 직접적인 비교는 어렵다. 본 연구에서 조사한 사천만에 서식하는 자연산 강굴의 성장은 10월에 2년생 개체들의 평균 각고가 56.7 ± 4.8 mm에서 이듬해 6월에 87.7 ± 24.6 mm로 성장하였고, 3년생 개체들은 123.0 ± 24.7 mm에서 133.2 ± 10.5 mm로 성장하였다. 이것은 수하양식한 참굴의 성장 (Yoo *et al.*, 1972; Yoo and Park, 1980) 보다는 다소 늦지만, 본 연구에 사용한 강굴의 서식조건이 조석 차이에 따라 노출이 일어나는 환경임을 감안할 때 강굴의 성장이 참굴에 비해 뒤떨어지지 않는다고 판단된다. 나아가 강굴을 양식환경이 양호한 수역에서 참굴처럼 수하식으로 양성한다면 참굴과 같은 양호한 성장을 기대할 수 있을 것이다. 참굴 단일종 양식에만 의존하고 있는 현재의 굴양식 상황을 감안할 때, 강굴과 같은 새로운 종의 양식 기술 개발은 굴 양식업의 활성화를 위해서 시급히 해결되어야 할 과제중 하나이다.

하천 하구의 바위에 부착하여 서식하는 강굴의 패각 형태는 각고에 대한 각장과 각폭의 상대성장식이 각각 $Y = 0.4516X + 21.079$ ($r^2 = 0.5446$) 와 $Y = 0.1729X + 12.122$ ($r^2 = 0.3984$) 로 매우 부정형임을 알 수 있다 (Fig. 2). 이것은 각형에 직접적으로 영향을 미치는 공간적인 서식밀도 (横田 and 菅原, 1941; 谷田 and 菊地, 1957) 나 밀식의 영향 보다는 강굴이 부착한 기질, 즉 바위의 형태에 따라서 패각의 모양이 변형되었기 때문이라고 생각된다. 각고에 대한 전중, 육중 및 각중의 상대성장 중 육중 상대성장의 상관계수가 전중이나 각중에 비해 낮게 나타났다. 이것은 전중이나 각중에서는 계절별 무게 변화가 크지 않지만, 육중은 산란시기에 따라서 비만도가 크게 변하는 것으로부터 계절별 무게의 변화가 크다는 것을 알 수 있다. 그리고 이러한 육중의 변화는 산란 시기와 관련성이 매우 높다. 일반적으로 패류의 산란기를 추정하는 방법으로는 가리비처럼 생식소를 분리할 수 있어 생식소중량지수를 조사하는 방법 (Chang *et al.*, 1985; Chang *et al.*, 1997) 과 생식소 분리가 불가능한 경우 조직학적으로 생식소의 발달 정도를 관찰하는 방법 (Chang and Lee, 1982; Kim *et al.*, 1999) 이 있고 간접적으로 비만도나 육중비를 이용하여 추정하는 방법 (Won, 1994) 및 유생의 출현 양상을 조사하는 방법 (Lee and Chang, 1977) 등이 있다. 본 연구에서 조사한 비만도와 육중비는 6월과 7월에 가장 높은 값을 보였으며, 8월

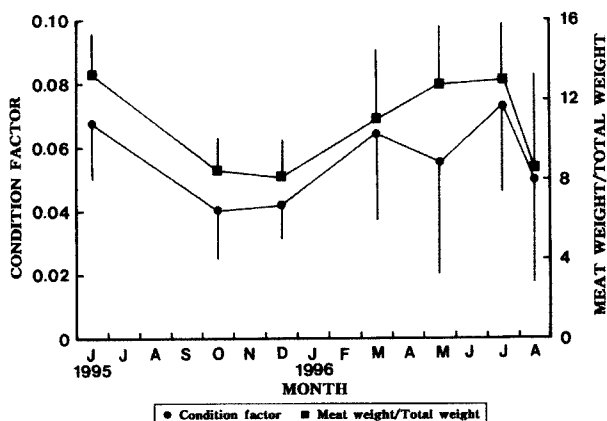


Fig. 4. Seasonal changes of condition factor and meat weight ratio in *Crassostrea rivularis*.

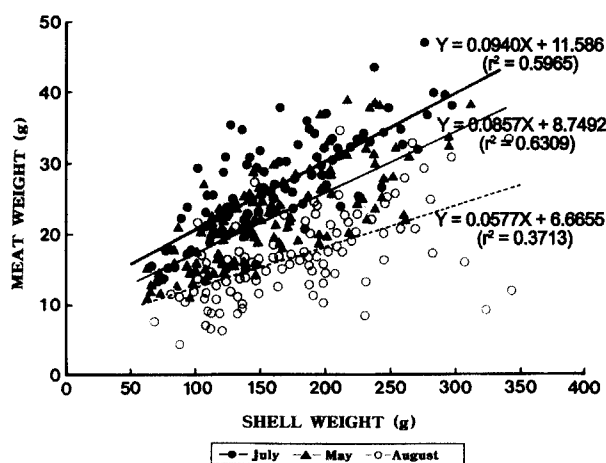


Fig. 5. Relationship between shell weight and meat weight of *Crassostrea rivularis* at May, July and August 1996.

부터 낮아졌다가 12월부터 다시 증가하였다. 이것은 바지락의 비만도가 산란기에 가장 높았다는 Won (1994) 의 보고와 일치하였다. 또한, 각중에 대한 육중의 상대성장식의 기울기도 7월까지 높아졌다가 8월에 급격히 감소하는 경향을 보였는데, 이것은 비만도나 육중비와 마찬가지로 연중 무게 변화가 작은 각중에 대해 생식소의 발달에 의한 육중의 변화가 크다는 것을 나타낸다.

비만도, 육중비 및 각중에 대한 육중의 상관관계에 비추어 볼 때 가화천 하구에 서식하는 강굴의 산란기는 7, 8월이라는 것을 암시하고 있다. 그러나 패류의 산란기는 수온 등의 해황 조건에 따라 매년 조금씩 차이를 보이고 있기 때문에 앞으로 서식환경에 따른 강굴의 생식주기 변화에 관한 체계적인 연구와 함께 조직학적 방법으로 생식세포의 발달과정을 구명하는 연구가 이루어져야하겠다.

요 약

사천의 가화천에 서식하는 강굴, *Crassostrea rivularis* 의 성장과 산란기가 조사되었다. 2년생 강굴의 각고는 10월에 56.7 ± 4.8 mm에서 이듬해 6월에 87.7 ± 24.6 mm 범위였으며, 3년생은 123.0 ± 24.7 mm에서 133.2 ± 10.5 mm 크기였다. 비만도는 0.0409 ± 0.0138 (10월) 에서 0.0732 ± 0.0267 (7월) 범위로, 12월에 증가하기 시작하여 7월에 최고 값을 보였으며 그 후 빠르게 감소하였다. 비만도와 각중에 대한 육중의 상대성장을 바탕으로 강굴의 산란기는 7, 8월로 판명되었다.

REFERENCES

- Allen, Jr. S.K. and Gaffney, P.M. (1993) Genetic confirmation of hybridization between *Crassostrea gigas* (Thunberg) and *Crassostrea rivularis* (Gould). *Aquaculture*, **113**: 291-300.
- Allen, Jr., S.K., Gaffney, P.M., Scarpa, J. and Bushek, D. (1993) Inviabile hybrids of *Crassostrea virginica* (Gould) with *C. rivularis* (Gould) and *C. gigas* (Thunberg). *Aquaculture*, **113**: 269-289.
- Breese, W.P. and Malouf, R.E. (1977) Hatchery rearing techniques for the oyster *Crassostrea rivularis* Gould. *Aquaculture*, **12**: 123-126.
- Chang, Y.J. and Lee, T.Y. (1982) Gametogenesis and reproductive cycle of the cockle, *Fulvia mutica* (Reeve). *Bulletin of the Korean Fisheries Society*, **15**: 241-253. [in Korean]
- Chang, Y.J., Lim, H.K. and Park, Y.J. (1997) Reproductive cycle of the cultured scallop, *Patinopecten yessoensis* in Eastern Water of Korea. *Journal of Aquaculture*, **10**: 133-141. [in Korean]
- Chang, Y.J., Mori, K. and Nomura, T. (1985) Studies on the scallop, *Patinopecten yessoensis*, in sowing cultures in Abashiri waters - Reproductive periodicity. *Tohoku Journal of Agriculture Research*, **35**: 91-105.
- Kim, D.H., Lim, H.K., Min, K.S., Chang, Y.J. and Kim, T.I. (1999) Reproductive cycle of surf clam, *Tresus keenae* in Southern Cost of Korea. *Journal of the Korean Fisheries Society*, **32**: 659-663. [in Korean]
- Korea Fisheries Association (2000) Korea Fisheries Yearbook. pp. 518, Samsin Press, Seoul, [in Korean]
- Lee, B.H. and Chang, S.I. (1977) A study on the culture of scallop (*Patinopecten yessoensis* JAY), (1) Experiment on spat collection and culture by hanging in the Eastern Coast of Korea. *Bulletin of National Fisheries Research and Development Institute*, **16**: 165-178. [in Korean]
- Perdue, J.A. and Erickson, G. (1984) A comparison of the gametogenic cycle between the Pacific oyster *Crassostrea gigas* and the Suminoe oyster *Crassostrea rivularis* in Washington State. *Aquaculture*, **37**: 231-237.
- Won, M.S. (1994) Seed production and environmental influence on productivity of the shortnecked clam, *Ruditapes philippinarum*. pp. 220. Ph.D. Thesis, National Fisheries University of Pusan, Busan, Korea. [in Korean]
- Yoo, S.K. and Kang K.H. (1995) Influence of water temperature and salinity on egg development and larvae rearing of oyster, *Crassostrea rivularis*. *Korean Journal of Malacology*, **11**: 165-170. [in Korean]
- Yoo, S.K. and Park, K.Y. (1980) Biological studies on oyster culture (III). Oyster growth comparison between 4 farms in Hansan - Geoje bay and density-dependent relative shell growth. *Bulletin of the Korean Fisheries Society*, **13**: 207-212. [in Korean]
- Yoo, S.K., Yoo, M.S. and Bark, J.N. (1972) Biological studies on oyster culture (I). Growth of the *Crassostrea gigas*. *Bulletin of Pusan Fisheries College*, **12**: 63-76. [in Korean]
- Zar, J.H. (1984) Biostatistical Analysis. pp. 211. Prentice-Hall Inc. Englewood Cliffs, N.J.
- 谷田専治, 菊地省吾 (1957) 垂下養殖カキの密度効果に関する研究, 1 原板内の個體密度効果. 東北水研報告 **9**: 133-142.
- 유성규 (2000). 천해양식. 2차 개정판. pp. 71-140. 구덕인쇄사. 부산.
- 川眞田憲治 (1983) 噴火灣海域における放流ホタテガイの生殖周期. 北水試報, **25**: 15-20.
- 横田龍雄, 菅原兼雄 (1941) 筏垂下養殖に於ける牡蠣の密度に就いて. 水産研究誌 **36**: 28-31.