

서해산 키조개, *Atrina (Servatrina) pectinata japonica*의 연령과 성장

류동기, 백성현, 박관하, 정의영

군산대학교 해양과학대학 해양생명과학부

서 론

키조개, *Atrina (Servatrina) pectinata japonica*는 진주조개과 (Pteridae)에 속하는 종으로서 일본, 대만, 중국, 인도 등 태평양 연안에 널리 분포하고 있으며, 우리나라에서는 남해안은 진해만, 가막만, 득량만, 여자만 등의 내만에 서식하고 있으며(Yoo, 1979), 서해안은 충청남도 보령 연안의 도서해역과 전라북도 고군산군도 인근 도서해역에서 다산하고 있다(김 등, 1998). 주로 잠수기 어업으로 채취하고 있고, 자원 보호를 위하여 7월과 8월은 어업이 금지되어 있다. 서식수심은 조하대에서 수심 약 40m까지이며, 각고가 약 20~30cm의 비교적 대형의 이매패류로 후폐각근(패주)을 횡감으로 이용하고 있는 고급패류로 고가에 판매되고 있으며 주로 일본으로 수출되고 있다. 최근 들어서는 패주를 제외한 육질부에 대한 이용가능성에 대한 연구가 진행되고 있다.

따라서, 지속적으로 증가하고 있는 키조개 자원의 수요에 대하여 효율적인 자원관리와 완전양식으로 안정적인 공급을 이루어야 한다. 이에 부응하기 위하여 키조개에 대한 많은 연구가 이루어져 왔다.

일본에서는 渡邊(1938)의 천연채묘와 양식에 관한 연구를 시작으로 古賀·山下(1986), 古賀·申武(1991) 및 島崎 등(1984)의 각종 천연 채묘시험과 寶本·大林(1984)등의 인공채묘에 대한 연구와 초기생활사(吉田, 1956), 부유자패의 조사(吉田·井上, 1954, 宮崎, 1962) 및 산란기(藤森, 1929)에 대한 연구가 있었으며, 중국에서는 Fang and Qi (1988)의 난모세포의 2세대 구조에 대한 연구와 Qiu *et al.*, (1996)은 연령과 성장에 관하여 연구하였으며, Qiu *et al.*, (2000)은 발생에 관하여 연구한 바 있다. 우리나라에서는 주로 형태적 특징(Choe, 1980; 1981), 생태와 분포(Kim *et al.*, 1981), 유생의 출현시기와 성장(Kim *et al.*, 1985), 종묘생산(정 등, 1986)에 관한 연구와 양식개발(Yoo and Yoo, 1984), 채묘 및 양식(Yoo *et al.*, 1988; 양 등, 1995; 농림부, 1997), 산란기(Yoo, 1979; Kim *et al.*, 1981; Yoo and Yoo, 1984)와 자원평가(김 등, 1998) 등이 있다.

본 연구는 합리적인 자원관리와 완전양식을 위한 기본 자료로서 우리나라 서해의 자연산 키조개의 연령과 성장에 관하여 연구한 것이다.

재료 및 방법

본 연구에 사용된 표본은 1995년 4월부터 1996년 3월(12개월)에 걸쳐 충청남도 보령시 녹도 인근 해역에서 잠수기 어업에 의하여 채취된 키조개를 매월 1회 구입한 것을 사용하였다.

채집한 표본은 즉시 실험실로 옮겨 각장(Shell length), 각고(Shell height), 각폭(Shell

width)은 Vernier caliper와 줄자로 mm까지, 중량(습중량, Total weight)은 전자저울로 0.1g 까지 측정하였다.

연령사정은 패각에 나타난 윤문으로 하였는데 키조개의 패각에는 각정부를 중심으로 성장 상황에 따라 동심원상으로 불투명대와 투명대가 나타난다. 본 연구에서는 육질부를 완전히 제거한 후 좌우 한쌍의 패각중 비교적 윤문이 뚜렷한 한쪽 패각을 사용하였으며, 패각의 불투명대와 투명대의 경계선을 윤문으로 하였다. 측정기준은 패각의 각장을 R, 제1윤의 윤장을 r_1 , 제2윤의 윤장을 $r_2 \cdots r_n$ 로 하여 측정하였다.

패각의 불투명대와 투명대로 이행하는 경계에 나타나는 윤문이 연령형질로서 적합한가를 알기 위하여 각고와 윤장간의 대응성과 윤문형성시기 및 주기성을 검토하였다.

패각 연변부 성장의 월별변화는 연변부성장지수 $MI' = \frac{(R - r_n)}{(r_n - r_{n-1})}$ (R: 각고; r_n : 최외측

윤장의 길이; r_{n-1} : r_n 개의 윤을 가지는 개체들의 r_{n-1} 윤경의 평균치; \bar{r}_n : r_n 개 이상의 윤을 가지는 개체들의 r_n 윤경의 평균치)으로 구하였다.

각고와 체중, 각고와 각장, 각고와 각폭간의 관계는 직선식으로, 각고와 총중량은 포물선식을 적용하여 분석하였다.

또한, 각 윤문형성시의 각고와 체중을 알기 위하여 윤장을 평균하여 윤문형성시의 각고를 구하고 윤문형성시의 체중을 추정하였다. 이 계산치들을 사용하여 Bertalanffy 성장식을 구하였다. 초륜형성까지의 경과시간을 알기 위하여 필요한 산란기는 비만도의 월별 변화와 다른 문헌을 종합 고려하여 추정하였으며, 비만도(CC; Condition coefficient)는 다음과 같은 식에 의하여 산정하였다. $CC = MAM/SH^3 \times 1000$ (단, SH는 각고, MAM은 패주를 제외한 육중량).

결과 및 고찰

1995년 4월부터 1996년 3월까지 충청남도 보령시 연안에 서식하는 키조개를 총 701미 채집하여 성장을 조사하였다.

1. 키조개의 패각에 나타나는 윤문은 연1회 형성되며 주 윤문 형성시기는 6월에서 7월로 조사되었다.

2. 초륜 형성기간은 12개월(만1년)로 나타났다.

3. 각고(SH: cm)와 총중량(TW: g)간의 관계는 $TW = 5.906 \times 10^{-3} SH^{3.3844}$ 이었으며, 각장(SL)과 각고(SH)간의 관계는 $SL = 0.5277 SH + 0.0934$ 이고, 각장(SL)과 각폭(SW) 간의 관계는 $SW = 0.2681 SH - 1.3757$ 였다.

4. 연령(t)에 대한 각고(SH_t)와 총중량(TW_t)의 Bertalanffy 성장식은 $SH_t = 30.99 (1 - e^{-0.3212(t+0.9653)})$ 이고, $TW_t = 657.94 (1 - e^{-0.3212(t+0.9653)})^{3.3844}$ 였다.

키조개의 산란이나 성숙 및 채묘에 관해서는 한국과 일본, 중국을 중심으로 많은 학자들이 연구하였으나, 연령과 성장에 대한 연구는 중국의 Qiu *et al.*(1996)가 본격적으로 연구한 바 있고, 일본의 田中(1965)은 연령별 크기를 간단히 언급한 바 있다. 그러나, 우리나라의 키조개에 대한 연령과 성장에 관한 연구는 없는 실정이다. 최근 들어 자연산 자원의 감소로 인한 합리적인 자원 이용과 자원 조성의 필요성이 제기되고 있으며, 이식등에 의한 양식도 시도 되고 있다(양 등, 1995). 그러나, 어린 개체들의 패각은 대단히 얇아 쉽게 부서지므로 다루기가 어렵기 때문에 인공종묘 생산 등에는 한계가 있으므로 자연채묘를 중심으로 많은

연구가 이루어지고 있다(유와 유, 1984; 유 등, 1988, 정 등, 1986). 김 등(1985)은 남해안 여자만에서 부유유생을 조사한 결과 주로 7월 중순에 가장 많은 부유유생이 출현하였고, 130 μ m~680 μ m 크기라고 보고하였다. 키조개의 부유유생은 다른 이매패류보다 다소 큰 것으로 나타났다.

패류의 패각을 연령형질로 하여 연령사정한 결과는 국내외에 많은 논문이 발표되었다. 이들 논문들의 대부분은 윤문형성시기를 크게 두가지로 나눌 수 있다. 즉, 온도가 급격히 낮아지거나 높아질때(Ryou 1991; Kim and Ryou, 1991; Ryou and Kim, 1997,)와 산란기 전후(Kang and Kim, 1983; Kim *et al.*, 1985)로 나눌 수 있다. 윤문의 형성은 에너지의 부족으로 성장을 멈추는데 이는 겨울철 저온으로 인한 먹이와 수온의 저하와 에너지가 정자나 난자의 형성에 쓰여 성장이 지연되는 결과에 의하여 나타난다. 그러나, 온대지역에서는 대부분의 경우는 겨울철의 온도하강에 의하여 일어나는데, 특이하게도 북방대합(*Spisula sachlinensis*)과 개랑조개(류와 김, 2001) 및 키조개에서는 산란철 이후에 윤문이 형성되는 것으로 나타났다. 그러나, 중국에서는 Qiu *et al.*(1996)에 의하면 겨울철과 여름철 두 번에 걸쳐 윤문이 형성된다고 보고하였다. 본 조사에서도 일부 개체들에 있어서는 12월과 3월에 윤문이 형성되는 것으로 나타났으나, 본 조사에서는 이를 위륜으로 간주하였다. 6월의 윤문 형성은 키조개의 경우 생식소 발달이 5월과 6월에 급속히 이루어지며, 발달한 생식소의 크기도 다른 이매패류에 비하여 상당히 크다. 따라서, 일시적으로 영양분이 개체의 다른부분보다 생식소로 몰리면서 성장이 멈추기 때문으로 추정된다.

Qiu *et al.*(1996)는 패각에 의하여 산정한 연령군이 1세군에서 7세군까지 7개 출현하였고 보고하였으나, 본 조사에서는 0세군에서 10세군까지 총 11개의 연령군이 출현하였다. 또한 이론적인 최대 각고와 총중량은 Qiu *et al.*(1996)의 경우 28.43cm와 635.16g으로 보고하였으나, 본 조사에서는 30.99cm와 657.94g으로 나타나, 최대각고와 최대 총중량 모두 본 조사의 결과가 더 크게 나타났다.

연령별 크기도 田中(1965)은 8개월에 10.2cm, 2세 19.5cm, 4세가 26.1cm, 5세가 27.3cm, 6세가 28.8cm라고 하였고, Qiu *et al.*(1996)는 1세가 14.0cm, 2세가 19.9cm, 3세가 23.4cm, 4세가 25.5cm, 5세가 26.7cm, 6세가 27.4cm로 본 조사와 유사하게 나타난 것으로 나타났다. 또한 우리나라에서의 주 어업 대상 연령은 2세에서 4세까지였으나, 중국에서는 3세~6세로 보고하여 유사하게 나타났다. 이는 중국이나 한국 모두 키조개의 패주(후폐각근)를 식용으로 하고 있으며, 패주는 5세이후에는 색이 회색으로 변하며 살이 질겨 기호성이 떨어진다.

따라서, 키조개의 합리적인 자원 이용을 위하여 대량번식과 집단적인 서식 습성을 이용하여 고밀도로 서식하는 해역의 키조개를 2세~4세의 연령에 도달하면 전량을 채취하고 서식 밀도가 낮은 해역의 자원은 채취하지 않고 고연령군으로 만들어 치패를 생산하는 모패의 서식지로 이용한다면 좋은 결과를 얻을 수 있을 것으로 추정된다.

참고문헌

- Choe, K.J. (1980) On mutual relationships between lengths and weights of pen shell *Atrina pectinata japonica*- I. Thesis Collect. Yeosu Nat. Fish. Coll., 14: 37-41. [in Korean]