

뚝지, *Aptocyclus ventricosus* 치어의 먹이별 온도별 성장 및 에너지수지

박기영 · 정소정 · 박준우 · 배정만*

강릉대학교 해양생명공학과 *강원도 수산양식시험장

서론

뚝지, *Aptocyclus ventricosus* 는 도치과(Cyclopteridae), 뚝지아과(Liparopsinae)에 속하며 우리나라 동해안, 일본 북부, 오호츠크해, 베링해, 캐나다 주변 등 북태평양 온대해역에 까지 광범위하게 분포하는 냉수성 어류이다. 뚝지는 산업적으로도 가치가 클 뿐만 아니라 육질이 단백 하여 식용으로 널리 이용되고 있으며 특히 알 맛이 좋은 것으로 알려져 있다. 최근에는 산업화 및 도시화에 따른 연안역의 환경악화와 무분별한 남획 등으로 인하여 자원감소가 심각한 상태에 있다. 지금까지 도치과에 관하여 국내에서 연구, 보고 된 것으로는 1987년에 김 등에 의하여 뚝지의 난발생과 자치어에 관한 조사가 있었을 뿐이다. 따라서, 본 연구에서는 성장에 가장 큰 요인으로 작용하는 먹이와 수온을 변수로 하여 뚝지, *Aptocyclus ventricosus* 자치어의 성장 및 에너지수지를 규명하고자 하였다.

재료 및 방법

실험에 사용한 뚝지의 치어는 2006년 1월 강원도 수산양식 시험장에서 인공수정 및 부화 하여 사육관리 중인 평균 체장 24.5 ± 0.5 mm 정도의 것을 사용하였으며, 일주일간 실험환경에 적응시킨 후 건강한 치어를 각 실험수조(250 l)에 300마리씩 각 먹이별 2반복으로 임의 배치하였다. 갯 부화한 *Artemia nauplii*와 영양강화 한 *Artemia nauplii*를 먹이로 공급하였고, 수온은 자연수온($6 \pm 0.0^\circ\text{C}$)과 가온해수($14 \pm 0.0^\circ\text{C}$)로 가온해수는 자동 온도 조절기를 이용하여 유지시켜 주었다.

뚝지 치어의 일반적인 성장을 위해 체장(mm)과 체고(mm) 및 건중량 (mg)을 실험 개시 일로부터 일주일 간격으로 측정하였다. 성장의 에너지 값으로의 환산은 실험개시와 종료 시에 개체 1마리에 대한 어체 평균g 건중에 어체 단위 건중 1g에 대한 평균 에너지 함량(cal)를 곱하여서 계산하였다. 산소소비량은 500ml 용기에 각 수조당 5마리씩 수용한 후, 12시간 동안의 산소소비량을 산소검량기(YSI model 650)로 측정하고 실험 전후의 용존산소차로 정량하였으며 단위 개체당 산소소비량($\text{mlO}_2 / \text{ind.}/\text{hr}$)으로 표시하였다. 산소소비량은 대사열 생산에 의해 소비된 에너지로 전환시켰다(Graire, 1983; $1 \text{mg O}_2 = 3.38 \text{cal}$). 섭취량은 500ml 용기에 각 5마리씩 수용하여 24시간 동안 공급한 양에서 수거된 양을 공제하여 개체 1마리당 일간 섭취량($\text{ind.}/\text{day}$)으로 나타내었다. 노배설 물질의 양은 먹이를 먹고 난 실험생물을 500ml 용기에 각각 5마리씩 넣고, 24

시간 동안 든 후 측정하여 개체 한 마리당 일간 질소배설량($\mu\text{gatoms-N/ind./day}$)으로 표시하였다. 노배설 물질의 에너지 함량은 4.06 cal/mg(Brafield and Solomon, 1972)으로 계산하였다.

뚝지 치어의 에너지 수지를 $I = P + R + F + U$ 로 나타내었다. I는 섭취 에너지(Ingestion energy), P는 성장 에너지(Growth energy), R는 유지에너지로써 호흡에 쓰인 에너지(Respiration energy), F는 분배출 에너지(Egestion energy), U는 노배설 에너지(Excretion energy)를 나타낸다. 측정된 자료로부터 동화효율 $A = (P_g + P_m + R + U) / I \times 100$, 총성장효율 $K_1 = P_g / I \times 100$, 순성장효율 $K_2 = P_g / A \times 100$ 을 구하여주었다.

결과 및 요약

해양생물의 생존 및 성장에 영향을 미치는 주요환경 요인으로는 크게 먹이, 수온, 용존 산소량 및 오염원 등을 들 수 있다(Sano and Maniwa, 1962; Sakai, 1962; Widdows, 1985; Basuyaux and Mathieu, 1999; Harris *et al.*, 1999; Huchette *et al.*, 2003). 이 가운데 먹이와 수온은 특히 성장에 중요한 결정요인으로 작용하며, Almatar(1984)은 어류의 자치어의 대사율은 수온, 염분 등의 환경요인에 의해 많은 영향을 받는다고 보고하였다. 다른 연구들과 마찬가지로 본 연구에서도 뚝지 치어의 체장(body length)과 체중(dry weight)은 자연수온구에서 *Artemia nauplii* 를 먹인 구는 $y = 1.3489x^{0.909}$, 영양강화한 *Artemia nauplii* 를 먹인 구는 $y = 1.2489x^{0.9599}$ 로 비례적으로 증가하였다. 가온해수구에서도 역시 *Artemia nauplii*를 먹인 구는 $y = 1.4258x^{0.8825}$, 영양강화한 *Artemia nauplii* 를 먹인 구는 $y = 1.4356x^{0.8787}$ 로 비례적으로 증가하였다. 뚝지 치어의 산소소비는 체중이 증가함에 따라 다른 어류와 마찬가지로 지수적으로 증가하였다. 뚝지 치어의 적정 먹이밀도는 ml 당 먹이생물 7개체로 밝혀졌고, 섭취량은 자연수온구에서 *Artemia nauplii* 를 먹인 구는 $y = 0.0635x^{1.3808}$, 영양강화한 *Artemia nauplii* 를 먹인 구는 $y = 0.5011x^{0.4661}$ 로 비례적으로 증가하였고, 가온 해수구에서도 역시 *Artemia nauplii*를 먹인 구는 $y = 1.749x^{0.2741}$, 영양강화한 *Artemia nauplii* 를 먹인 구는 $y = 1.4459x^{0.3829}$ 로 비례적으로 증가하였고, 역시 자연수온 보다는 가온해수에서 섭취량이 높게 나타났다. 수온의 증가는 대사활성을 증가시켜 산소소비의 증가와 더불어 섭취량도 증가시켜 성장률을 높이는 작용을 하였다. 실험기간이 경과할 수록 뚝지 치어의 성장은 각각 $y = 5.7894e^{0.0118x}$, $y = 5.8223e^{0.0139x}$, $y = 5.8903e^{0.0187x}$, $y = 5.8914e^{0.0181x}$ 로 누승적으로 증가하였으며, 가온해수구에서 월등히 성장히 빠른 것으로 나타났다. 이러한 에너지 이용 유형은 양식 생물의 중요생산에 중요한 지표가 될 것으로 사료된다.

참고문헌

- 박기영, 1989. 실내사육한 보리새우, *Panaeus japonicus* 의 생활사에 따른 에너지 흐름. 부산수산대학교 박사학위논문, 69pp.
- Almatar, S. M. 1984. Effects of acute changes in temperature and salinity on the oxygen uptake of larvae of herring (*Cleupea harengus*) and plaice (*Pleuronectes platessa*). Mar. Biol. 80 : 117~12