

## *Artemia* 섭식 단계 넙치 자어의 먹이종류별 성장과 생화학적 조성 변화

권오남 · 이균우 · 박흠기  
강릉대학교 해양생명공학부

### 서론

양식에 있어 해산 어류 자어의 초기먹이로써 copepod의 사용은 rotifer와 *Artemia*를 초기 먹이로 사용했을 때 보다 자어의 성장과 생존을 증가시킬 뿐만 아니라 넙치의 백화현상 감소와 어류의 스트레스 저항성을 증강시키는 것으로 보고되고 있다. 이러한 장점 때문에 최근, 해산어류 종묘생산에서 copepod를 해산어류 자어의 먹이로 사용하기 위한 대량배양 연구가 많이 수행되고 있다. 기수산 cyclopoid copepod인 *Paracyclops nana*는 우리나라의 기수지역에서 흔히 출현하는 종으로 대부분 부유성이며 배양밀도도 비교적 높기 때문에 해산어와 갑각류의 먹이생물으로써 충분한 잠재성을 가지고 있다.

이런 장점을 가진 copepod를 먹이로 공급했을 때 넙치 자어의 성장과 핵산 및 소화효소의 변화를 조사하였다. 또한 Ueberschar (1993)이 제시한 효소적 적응 측면에서 먹이종류별 적합성을 평가해보았다

### 재료 및 방법

넙치자어의 *Artemia* nauplius 공급단계실험은 실험구는 *P. nana*만 공급한 구(C), *P. nana*와 *Artemia*를 1:1로 공급한 실험구(CA), *P. nana*를 실험 1일째부터 실험 5일까지 공급하다가 *Artemia*만 실험구(CA5) 및 대조구로 *Artemia*만 공급한 실험구(A)로 하여 3반복 실시하였다. 부화 14일째 되는 넙치를 사용하여 10 L 사육수가 담긴 25 L 수조에 130마리씩 수용하였다. 사육수는 18~19℃를 유지하였다. 먹이는 *P. nana* 및 *Artemia*를 5~10 개체/mL를 유지하였고 1일 1회 공급하였다. 2일 간격으로 무작위로 5마리씩을 취하여 전장, 체폭 및 건중을 측정하였으며, 분석을 위해 실험시작 후 2일째부터 2일 간격으로 100여 마리의 자어를 분석 시까지 -80℃에 보관하였다.

조효소액은 homogenizer에 3차 증류수로 20mL를 채우고 1,800rpm에서 1분간 균질화 (homogenizer, SHM-7211 YHaNa<sup>®</sup>)시켰다. 핵산분석을 위해 1mL의 균질액을 15mL test tube에 담았으며, 나머지는 6,000 rpm에서 30분간 원심분리 후 상등액을 조효소액으로 사용하였다.

핵산 분석은 RNA와 DNA를 Peragón et al. (2001), Nakano et al. (1988)의 방법에 따라 측정하였다.

효소분석에서  $\alpha$ -amylase activity는 soluble starch를 기질로 이용한 Somogyo-Nelson's method를 이용하였으며, Total alkaline proteinase activity는 변형된 Dabrowski and glogowski (1997)의 casein hydrolysis 방법을 따랐다. 그리고 단백질의 측정은 Lowry et al. (1952)의 방법을 따랐으며 표준시약으로 BSA (Serium Albumin, Bovine)를 사용하였다

## 결과

넙치 자어의 *Artemia nauplius* 공급단계실험에서 넙치의 크기(전장 및 체폭)는 부화 30일째, *P. nana* 단독 공급구가 16.7 mm로 가장 크게 나타났으나 *P. nana*와 *Artemia*를 혼합한 실험구와 유의적인 차이는 보이지 않았다. 넙치의 건중량도 26일째부터 *P. nana* 단독 공급구와 *Artemia* 단독 공급구가 차이를 보였으며, 부화 30일째 *P. nana* 단독 공급구와 CA 공급구가 6.6 mg으로 가장 높게 나타났다.

실험시작 시의 RNA/DNA 비는 2.1~2.3이었다. C 실험구에서는 부화 후 24일째 4.5로 가장 높았으며 A 실험구는 부화 후 20~26일까지 4.1~4.4를 유지하였다. 또한 CA 실험구에서는 부화 후 24일에서 26일까지 4.0~4.8로 나타났다. CA5 실험구에서는 copepod를 공급하였던 부화 후 18일째 3.5로 가장 높았으며 이후 감소하였다.

$\alpha$ -amylase 활성은 초기 0.05~0.08 U의 활성을 보였다. A 실험구에서 부화 후 22일째 0.24 U으로 높게 나타났으나 다른 실험구와 차이를 보이지 않았다. 또한 모든 실험구에서 증가하여 부화 후 28일째 0.34~0.44 U의 활성을 보였다.

Alkaline total protease 활성은 실험시작 2일째 0.004 U의 활성을 보였다. 부화 후 24일 이후에는 A 실험구에서 26일째 이후 0.009 U의 활성으로 높게 나타났으며 다른 실험구에서는 0.005~0.006 U으로 낮게 나타났다.

Alkaline protease 활성/  $\alpha$ -amylase 활성의 비에서 A 실험구는 전 구간에 있어서 0.025~0.053 으로 비의 변화는 변화가 없었으나 ( $P>0.05$ ), C, CA 및 CA5 실험구에 있어서는 0.078~0.083으로 시작하여 부화 후 28일째 0.013~0.018의 범위로 낮아지는 것을 보였다 ( $P<0.05$ )

따라서 *Artemia* 단계의 넙치의 성장에 있어서 부화 후 24일째 이후 *Artemia* 공급구가 낮은 성장을 보였던 것은 변태 단계에 있는 넙치의 영양 요구에 있어서 *Artemia*가 불충분하다는 것을 의미한다. 이것을 소화효소 활성으로 설명하였을 때 탄수화물 분해 효소 활성은 먹이종류에 따른 차이가 없었지만, 단백질 분해효소 활성은 부화 후 24일째 이후 *Artemia* 실험구에서 비교하여 급격히 증가하는 양상을 볼 수 있다. 이것은 낮은 영양을 가진 *Artemia*를 섭식했기 때문에 많은 양의 단백질을 흡수하기 위한 넙치 자어의 소화 효소적 적응으로 설명할 수 있다. 또한 이들 효소의 비는 *Artemia* 공급구를 제외한 실험구에 있어서는 감소하였지만, 영양적으로 불충분한 *Artemia* 공급구에 있어서는 이 ratio의 변화가 없는 것으로 나타났다.

결과적으로 성장이 양호한 copepod 공급구를 기준으로 한다면 *Artemia*는 후기 자어를 위한 영양이 부족하다는 것을 의미하며, 후기 자어가 원하는 영양을 충분히 가진 copepod를 공급하는 것이 이 시기의 성장에 도움을 줄 것으로 판단된다.

## 참고문헌

- Ueberschar, B. 1993. Measurement of proteolytic enzyme activity: significance and application in larval fish research. Fish larval physiology and Biochemistry part III digestion. 232-239.
- Zambonino Infante J.L. and C Cahu. 1994. Development and response to a diet change of some digestive enzymes in sea bass (*Dicentrarchus labrax*) larvae. Fish physiology and Biochemistry, 12, 5. 399-408.