

## 수송을 위한 연속 스트레스에 따른 넙치(*Paralichthys olivaceus*)의 생리적 반응

허준욱·박인석·최철영·한형균<sup>1</sup>·장영진<sup>2</sup>

한국해양대학교 해양과학기술연구소, <sup>1</sup>한국해양대학교 해양과학부,  
<sup>2</sup>국립수산과학원 울진수산종묘시험장, <sup>3</sup>부경대학교 양식학과

### 서론

어류의 양식생산 과정중에는 사육중인 어류에게 스트레스로 작용할 수 있는 여러가지 요인들이 있다. 그 중에서도 생산된 종묘의 양식장 운송, 수확한 어류의 소비지 운반 등은 양식과정중 피할 수 없는 작업이다(Wendelaar Bonga, 1997). 수송후에 어류는 혈장 Corticosteroid, Glucose, Hydromineral 및 Osmolality 뿐만 아니라, Red blood cell, Hematocrit, Hemoglobin, Total protein, 혈액의 pH 및 근육지방 등이 변화하는 것으로 알려지고 있다(Robertson et al., 1987). 스트레스 요인중 성장차이에 의한 빈번한 선별작업은 어류에게 상당한 스트레스 요인으로 작용할 것이다. 일반적으로 선별작업 과정에는 수심감소(물빼기), 포획(선별), 가두기, 공기노출, 옮기기(이송) 및 장거리 수송 등이 수반되며, 이러한 요소들이 복합적으로 작용하여 어체에 스트레스를 가하게 된다(Hur et al., 2001). 양식어류는 선별작업중 스트레스를 심하게 받을 경우, 질병에 대한 면역능력이 감소하고, 성장 지연 등의 영향을 미칠 수 있고 심지어 폐사할 수도 있다.

본 연구는 넙치를 대상으로하여 수송을 위한 연속 스트레스(수심감소, 선별, 가두기, 공기노출, 수송 및 수송후 1일)가 어체에 미치는 생리학적 반응을 조사하였다.

### 재료 및 방법

실험어로는 넙치(평균전장 41.3±2.8 cm, 평균체중 1.0±0.1 kg)를 사용하였으며, 실험전 콘크리트 수조(620×185 cm, 수량 62 ton)에 수용하여 모이스트펠렛을 만복공급하면서 3주간 안정시킨 다음, 실험을 실시하였다. 실험전 수용밀도는 16.5 kg/ton으로 사육하였다. 실험전 2일전에 아무런 스트레스를 주지 않은 어류를 6마리를 무작위 포획하여 실험전 안정값으로 사용하였다. 실험은 각 단계별로 연속적인 스트레스를 주었으며, 스트레스 단계(누적시간)는 다음과 같다. 1) 수량 62 ton 수조에서 8.6 ton으로 수심감소(40 min), 2) 선별작업(30 min), 3) 각 크기별로 선별후 콘테이너(55×45×30 cm)에 가두기(30 min), 4) 가두기후 수송을 위해 수송차량으로 이동중 공기노출(2 min), 5) 수송차량(100×100 cm, 밀도 250 kg/ton)으로 수송(180 min), 6) 수

송후 0.5 ton 사각수조와 50 ton 원형수조에 각각 수용(24 hours), 7) 수용후 24시간째 샘플하였다. 실험과정중 수온은 17~18°C, 염분은 34‰, 용존산소는 5.8~6.4 ppm으로 유지하였다. 혈액의 채취는 실험전, 1)~7)번째에 샘플하였다. 각 그룹당 6마리씩 무작위로 추출하여, 헤파린이 처리된 주사기를 사용하여 마취없이 1분 이내에 개체별로 미병부의 혈관에서 채취했다. 채취한 혈액은 젖산분해방지 용기와 튜브에 분주하였으며, 이중 혈액성상 분석용 시료는 자동혈액분석기(Excell 500, USA)로 Hematocrit, Red blood cell, Hemoglobin 등을 분석하였고, 남은 혈액은 원심분리에 의해 혈장을 추출하여 -70°C의 초저온 냉동고에 보관하였다. Cortisol 농도는 Coat-A-Count TKCO Cortisol RIA Kit로 항원·항체반응을 유도한 다음, RIA에 의해 측정하였다. Glucose, Lactic acid, AST, ALT, Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup> 및 Cl<sup>-</sup>는 Automatic Chemistry Analyzer, 혈장의 Osmolality는 Na염의 함유량에 따라 동결점이 다른 것을 응용하여 Micro Osmometer로 측정하였다. 각 실험에서 얻어진 자료 값 사이의 유의차 유무는 SPSS-통계 패키지에 의한 ANOVA 및 Duncan's multiple range test로 검정하였다.

## 결과 및 요약

Cortisol 농도는 실험전 7.4±0.6 ng/mL로부터 스트레스 단계에 따라 계속 높아지는 경향을 보였는데, 가두기와 공기노출후 각각 25.3±4.4 ng/mL, 24.7±3.0 ng/mL로 가장 높은 값을 보여주었다. 이후 낮아지는 경향을 보여 실험종료시 대형수조에 24시간 수용하였던 그룹에서는 5.8±0.3 ng/mL로 나타났다. Glucose 함량에서도 Cortisol과 같은 경향으로 실험전 17.3±5.5 mg/dL로부터 공기노출시 78.7±7.0 mg/dL로 유의하게 높아졌다. Hemoglobin 농도는 Cortisol과 Glucose와는 상반되게 스트레스 단계에 따라 낮아지는 경향을 보였다. Na<sup>+</sup>는 실험전 172.0±1.0 mEq/L로부터 가두기후 188.0±2.1 mEq/L로 높아졌다. 이상의 연구결과로 Cortisol, Glucose, Na<sup>+</sup> 및 Cl<sup>-</sup> 등에서 실험전보다 가두기 및 공기노출까지 높아졌다가, 이후 수송후부터는 낮아지는 경향을 보였다.

## 참고문헌

- Hur J.W. Y.J. Chang, H.K. Lim and B.K. Lee. 2001. Stress responses of cultured fishes elicited by water level reduction in rearing tank and fish transference during selection process. *J. Korean Fish. Soc.*, 34, 465~472.
- Robertson, L, P. Thomas., C.R. Arnold and J.M. Trant. 1987. Plasma cortisol and secondary stress responses of red drum to handling, transport, rearing density, and disease outbreak. *Prog. Fish-Cult.*, 49, 1~12.
- Wendelaar Bonga, S.E. 1997. The stress response in fish. *Physiol. Rev.* 77, 591~625.