

## 저수온과 고수온 조건에서 수온급변 스트레스에 대한 넙치(*Paralichthys olivaceus*)의 생리적 반응

허준욱·장영진·진평\*·임한규\*\*

부경대학교 양식학과

\*부경대학교 해양생물학과

\*\*국립수산진흥원 울진수산종묘시험장

### 서 론

어류는 수온에 의해 성장, 번식, 대사, 삼투압 조절 및 면역 등 생명활동에 영향을 받는다(Wendelaar Bonga, 1997). 여름철 우리나라 동해안에서 발생하는 냉수대로 인한 급격한 수온변화는 어류의 느린 성장과 질병 발생을 초래하는 요인이 되는 것으로 알려져있다. 또한 발전소 인근수역은 고수온기인 여름철에 온배수의 영향을 받아 수온이 더욱 상승하게 된다. 수온의 급변이 어체의 생리적 변화를 야기시키고 스트레스 요인으로 작용하여, 생체내 대사와 혈액성상의 변화를 일으키는 것으로 연구된 바 있다(Barton and Iwama, 1991). 스트레스는 어체에게 생화학적인 작용을 가함으로써, 건강도에 영향을 미칠 수 있고, catecholamine과 코티졸을 과다분비하는 내분비 반응을 유도함으로써 비축된 에너지원의 빠른 소비를 유발한다. 따라서 냉수대에 의한 저수온과 온배수에 의한 고수온 현상은 어류의 환경적응을 어렵게 할 것이며, 성장과 생존을 좌우하는 직접적인 스트레스로 작용할 것이다.

본 연구에서는 수온급변 스트레스에 대한 넙치의 생리적 변화를 파악하기 위하여 저수온(14℃)과 고수온(23℃) 조건에서 급격한 수온 변화를 주어 실험하였다.

### 재료 및 방법

실험어로는 넙치(대, 소)를 사용하였다. 넙치대의 전장은  $30.2 \pm 0.5$  cm, 넙치소는  $13.7 \pm 0.1$  cm 였다. 실험수조는 유수식 사육시스템이었으며, 해수를 1차 모래여과한 다음 수온조절 제어시스템(Hana Com. Korea)에 의해 설정된 실험수온으로 맞추어 각 실험수조(저면적  $0.54$  m<sup>2</sup>, 수심 50 cm, 사각형 FRP 수조)에 흘러주었다. 수조내에서 실험어를 1주일간 안정시킨 다음, Exp. I에서는 14℃로부터 시간당 0.5℃씩 수온을 상승시켜 17℃까지 3℃ 높힌 다음 3시간 두었다가 6시간만에 다시 14℃로 낮아지게 하였다(Exp. I Ⓐ). 나머지 2개의 실험구에서도 이와 같은 방법으로 14℃→19℃→14℃(Exp. I Ⓑ), 14℃→23℃→14℃(Exp. I Ⓒ)가 되도록 각각 6℃, 9℃의 수온차를 주었다. Exp. II에서는 Exp. I 과 같은 방법의 수온변화를 주되 23℃를 기본수온으로 하여 23℃→26℃→23℃(Exp. II Ⓐ), 23℃→29℃→23℃(Exp. II Ⓑ), 23℃→32℃→23℃(Exp. II Ⓒ)가 되도록 각각 3℃, 6℃,

9°C의 수온차를 주었다. 모든 실험은 2반복으로 설정하였으며, 수조의 1일 환수율은 수용적의 32배, 용존산소는 5 ppm 이상이 되도록 조절하였다. 실험중 혈액 샘플은 설정된 채혈시각에 맞추어 헤파린이 처리된 주사기를 사용하여 마취없이 1분 이내에 미병부의 혈관에서 채취하였다. 채취한 혈액은 에핀도루프 튜브와 젖산 분해방지 용기에 분주하였으며, 이중 전혈의 헤마토크리트(Ht), 적혈구수(RBC), 헤모글로빈량(Hb)은 혈액 분석기(Excell 500, USA)로 을 측정하였다. 혈장 분석용시료는 상온에서 20분 방치한 뒤, 원심분리하여 혈장을 얻어서 분석 전까지 -70°C에 보관하였다. 혈장의 코티졸 농도는 RIA 방법으로 측정하였으며, 글루코스, 젖산, AST 및 ALT는 건식혈액분석기(Kodak, USA)에 의해 분석하였다. 삼투질농도는 micro-osmometer (3MO, USA)로 측정하였다.

## 결과 및 요약

수온을 14°C로부터 17°C로 3°C 높인 Exp. I ㉠에서 혈장 코티졸의 농도는 넙치대에서 수온상승에 따라 3.0 ng/ml로부터 3.3 ng/ml로 높아졌으나, 넙치소에서는 실험개시시 2.2 ng/ml로부터 1.3 ng/ml로 오히려 낮아진 값을 보였다. 글루코스의 변화경향은 넙치대소 공히 14°C 26.5 mg/dl 17°C 27.5 mg/dl로 약간 높아졌다. 수온을 14°C로부터 20°C로 6°C 높인 Exp. I ㉡에서 넙치대의 코티졸은 낮아진 값을 보였으나, 넙치소는 개시시 2.2 ng/ml로부터 20°C에 11.4 ng/ml로 높아져 넙치대와는 반대의 경향이였다. 수온을 14°C로부터 23°C로 9°C 높인 Exp. I ㉢에서 넙치대소의 혈장 코티졸 농도는 실험개시시 보다 낮아진 경향이였으나, 글루코스과 젖산은 약간 높아진 수준을 나타냈다.

수온을 23°C로부터 26°C로 3°C 높인 Exp. II ㉠에서 넙치대의 코티졸은 수온상승에 따라 2.7 ng/ml로부터 20.7 ng/ml로 높아졌으며, 넙치소는 실험개시시 1.1 ng/ml에서 16.2 ng/ml로 높아진 값을 보였다. 수온을 23°C로부터 29°C로 6°C 높인 Exp. II ㉡에서 글루코스 농도는 넙치소에서 개시시 28.5 mg/dl로부터 36.0 mg/dl로 높아졌다. 수온을 23°C로부터 32°C로 9°C 높인 Exp. II ㉢에서 넙치대의 코티졸, 글루코스 및 젖산 농도는 실험개시시 각각 2.7 ng/ml, 30.0 mg/dl, 0.7 mmol/l 였던 것이 수온 32°C에서는 각각 32.5 ng/ml, 44.0 mg/dl, 2.1 mmol/l 로 크게 높아졌다. 넙치소에 있어서도 각각 1.1 ng/ml, 28.5 mg/dl, 0.7 mmol/l 로부터 10.6 ng/ml, 30.0 mg/dl, 0.9 mmol/l 로 높은 값을 보였다.

## 참고문헌

- Barton, B.A and G.K. Iwama. 1991. Physiological changes in fish from stress in aquaculture with emphasis on the response and effects of corticosteroids. Annual Rev. Fish. Dis. 3~26.
- Wendelaar Bonga, S.E. 1997. The stress response in fish. Physiol. Rev. 77, 591~625.