

수온급변에 따른 넙치(*Paralichthys olivaceus*)와 쥐노래미(*Hexagrammos otakii*)의 스트레스 반응

장영진·허준욱·임한규·이종관·이종하

부경대학교 양식학과
울진수산종묘시험장

서 론

여름철 우리나라 동해안에서 발생하는 냉수대로 인한 급격한 수온변화는 어류의 느린 성장과 질병 발생을 초래하는 요인이 되는 것으로 알려지고 있다. 또한 고수온 기인 여름철에는 발전소의 온배수 배출로 주변수역의 수온이 더욱 상승할 것으로 예상된다. 국외에서는 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. 어류는 수온에 의해 성장, 번식, 대사, 삼투압 조절 및 면역 등 생명활동에 큰 영향을 받는다. 따라서 고수온기인 여름철의 냉수대와 같은 저수온 현상은 어류의 환경적응을 어렵게 할 것이며, 급격한 수온변화는 성장과 생존을 좌우하는 직접적인 스트레스로 작용할 것이다.

그러므로 본 연구에서는 어류의 수온급변 스트레스 반응에 대한 기초자료를 얻고자, 수온상승과 하강에 따른 넙치와 쥐노래미의 생리적 반응을 조사하였다.

재료 및 방법

실험어로는 넙치(대, 소)와 쥐노래미를 사용하였다. 넙치 대어의 전장은 38.2 cm, 소어는 12.6 cm, 쥐노래미는 21.1 cm였다. 실험수조는 수온환경이 자유로이 조절 가능한 유수식 사육시스템이었으며, 해수를 1차 모래여과한 다음, 수온조절 제어 시스템(Hana Com. Korea)에 의해 설정된 실험수온으로 맞추어 각 실험수조(저면적 0.54 m², 수심 50 cm, 사각형 FRP 수조)에 공급하였다. 수조내에서 실험어를 안정시킨 다음, 5시간 만에 20℃→10℃로 하강(실험 I), 20℃→30℃로 상승(실험 II) 되도록 한 다음, 각각의 하강·상승 수온으로 21시간 유지하였다. 모든 실험은 2반복으로 설정하였으며, 수조의 1일 환수율은 수용적의 32배, 용존산소는 5 ppm 이상이 되도록 조절하였다.

실험중 혈액 샘플은 0, 2.5, 5, 8, 14 및 26시간째에 헤파린이 처리된 주사기를

사용하여 마취없이 1분이내에 미병부의 혈관에서 채취하였다. 채취한 혈액은 젖산 분해방지 용기와 튜브에 분주하였으며, 이중 혈액성상 분석용 시료는 혈액 분석기 (Excell 500, USA)로 헤마토크리트(Ht), 적혈구수(RBC), 헤모글로빈량(Hb)을 측정하였다. 혈장 분석용시료는 상온에서 20분 방치한 뒤, 원심분리하여 혈장을 얻어서 분석 전까지 -70℃에 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 20℃로부터 10℃로 급격하게 낮춘 실험 I에서 실험어의 Ht는 넙치대에서 11.6~15.5%, 넙치소 9.0~13.5%, 쥐노래미 18.3~23.2%의 범위로서 쥐노래미가 넙치에 비하여 높은 값을 나타냈다. 그러나 각 어종별 수온하강시 Ht는 차이를 나타내지 않았다. RBC 역시 어종별, 하강수온별 차이를 인정할 수 없었다. 코티졸 농도는 넙치소에서 3.0~11.4 ng/ml 범위로 그다지 큰 변화를 보이지 않은 반면, 넙치대와 쥐노래미에서 실험개시시에 각각 11.4 ng/ml, 12.9 ng/ml였던 것이 10℃ 하강시에 각각 84.7 ng/ml, 207.9 ng/ml로 크게 높아졌다.

수온을 20℃로부터 30℃로 급격하게 높인 실험 II에서 쥐노래미는 수온상승후 3시간째부터 폐사하는 개체가 출현하여 9시간째에는 생존개체가 없었다. 한편 RBC의 변화를 보면, 넙치대에서 실험개시시 2.3×10^6 cell/ μ l였던 것이 수온이 30℃로 상승하였을 때 3.7×10^6 cell/ μ l로 증가하여 가장 높은 값을 나타냈다. 그러나 넙치소와 쥐노래미에서는 변화를 보이지 않았다. 코티졸은 넙치대소에서는 실험 I의 결과와 같이 큰 변화를 나타내지 않았다. 그러나 쥐노래미에서는 실험개시시의 2.7 ng/ml로부터 44.7 ng/ml로 급격하게 높아졌다. 한편 글루코스 농도는 모든 어종에서 실험개시시 보다 높아져 실험 I의 결과와는 반대되는 경향을 보였다. 젖산 농도의 경우, 넙치대를 제외하고는 글루코스의 변화와 동일하게 개시시 보다 높아진 경향을 보였는데, 넙치소는 개시시(20℃) 0.85 mmol/L, 30℃ 0.9 mmol/L로 약간 높아졌으나, 쥐노래미에서는 개시시의 1.0 mmol/L로부터 30℃에 5.7 mmol/L로 6배 가량 높은 수준을 나타냈다.

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.