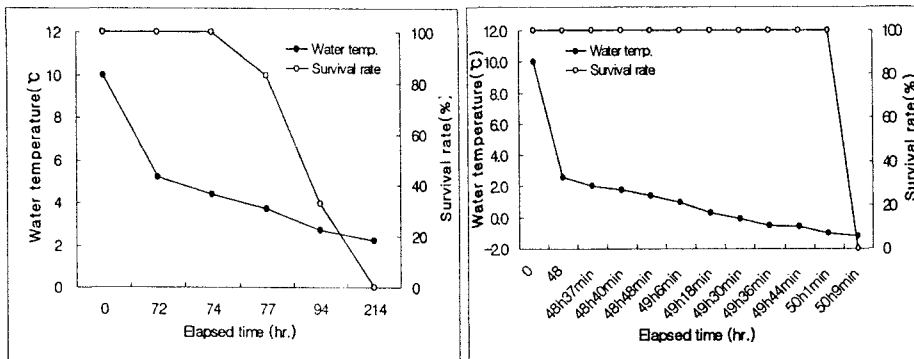


월동기 수온하강에 따른 어류의 생리생화학적 변화

강희웅 · 이진호 · 강덕영 · 조기채 · 김규희 · 한홍환
국립수산과학원 서해수산연구소

서론

한국의 서해안은 축제식 양식이 잘 개발되어 송어양식이 주종을 이루었으나 최근 월동기에 갑작스런 한파의 영향으로 월동중인 어류들이 대량폐사하고 있다. 어류 양식에서 어체가 받는 스트레스는 여러 환경적 요인들이 있는데 월동기의 급격한 수온변화는 어체의 생리조건 변화 뿐만 아니라 생존율에도 큰 영향을 미친다 (Pickering, 1993). 본 연구에서는 월동기 저수온기에 양식 황복(*Takifugu obscurus*) 과 가숭어(*Chelon lauvergnii*)를 급격한 저수온에 노출시켰을 때의 스트레스 반응을 혈액 생리화학적으로 알아보았으며, 폐사 온도 및 행동 등을 조사하였다.



<그림1> 황복의 급격한 저수온 노출

<그림2> 가숭어의 급격한 저수온 노출

재료 및 방법

실험용 황복은 육상수조에서 사육중인 개체를 2주간, 가숭어는 해상가두리에서 사육중인 개체를 육상수조로 옮겨 1주간 10°C로 유지하였다. 실험어는 2년생으로 황복(평균체중 105.4±3.0g)과 가숭어(평균체중 429.1±15.8g)를 각각 FRP 1톤 수조에 각각 40마리씩 수용하였다. 수온 급강하 조건은 황복의 경우 10°C에서 자연해수로 유수시켰으며(그림 1). 가숭어는 축제식 양식장의 한파조건인 10°C ⇒ 2.5°C ⇒ -1.2°C의 변화를 주었다(그림 2). 수온급강하에 따른 혈중 ALT (Alanine Aminotransferase), AST (Aspartate Aminotransferase), GLU (Glucose), TP (Total protein), 전해질(Na⁺, K⁺, Cl⁻) 변화를 분석하기 위해 황복은 10°C, 5.2°C, 4.4°C,

3.7°C, 2.7°C, 2.2°C, 가승어는 10°C, 2.5°C, 1.5°C, 0.5°C, -0.5°C, -1.2°C의 수온에서 채혈하였다. 채혈은 무작위로 5마리씩 헤파린을 처리한 주사기를 이용하여 미부동맥에서 실시하였다. 채혈한 혈액은 4°C에서 5분간 방치 후 원심분리(12,000 rpm, 5분)하여 혈장을 추출하였으며, FUJI DRI-CHEM 3500 i (Co. Fujifilm, Japan)을 이용하여 분석하였다. 또한 수온 급강하에 따른 반응 및 폐사율을 조사하였다.

결과 및 요약

황복은 수온이 4.4°C(74시간)로 하강하였을 때 거의 움직임이 없고 저층에 붙어있었으나, 스트레스가 누적되어 3.7°C(94시간)부터는 폐사가 나타나기 시작하여 214시간인 2.2°C에서 전량 폐사하였다. 반면 가승어는 수온이 1.8°C일때 움직임이 거의 없었으며 -1.0°C까지는 폐사가 없었고 -1.2°C가 되었을 때 광란행동을 보이며 28%가 폐사하였고, -1.2°C가 9분간 유지되었을 때 전량폐사하였다. ALT 농도는 황복에서 수온 급강하에 따라 증가하여 214분에 25.0±3.8 u/L의 최대값을 보였고, 가승어는 96분(1.5°C)에 8.2±4.2 u/L를 보이다가 점차 감소하였다. AST는 황복에서는 수온하강에 따라 증가양상을 보였고, 가승어는 48시간 48분(2.5°C)에서 670.2±173.8 u/L를 보이다가 수온이 하강하면서 점차 감소하였다. TP는 수온하강에 따라 황복, 가승어 모두에서 낮아지는 경향을 보였다. GLU는 수온이 급강하함에 따라 증가하여 황복은 2.2°C에 290.0±41.0 mg/dl, 가승어가 -1.2°C에 111.8±25.6mg/dl로 최대값을 나타냈다. 전해질인 Na⁺은 황복, 가승어가 수온하강과 관계없이 185~195 mEq/l이었다. K⁺은 황복의 경우 77시간(3.7°C)에 2.5±0.1 mEq/l로 낮았으나 수온이 가장 낮은 214시간에 4.7±0.7 mEq/l로 가장 높은 값을 보였고, 가승어의 경우에도 비슷한 경향을 보였다. Cl⁻에 있어서는 황복, 가승어가 165~175 mEq/l로 뚜렷한 증감 경향을 보이지 않았다.

참고문헌

- 장영진 · 박명룡 · 강덕영 · 이복규. 1997. 양식넙치(*Paralichthys olivaceus*)의 생리조건에 미치는 연속적인 수온 급강하의 영향. 한국수산학회지 32: 601-606.
- Pickering, A.D. 1993. Growth and stress in fish production. *Aquaculture* 111: 51-63.
- Teraoka T., H. Numata. 2004. Winter survival and oviposition before and after overwintering of a parasitoid wasp, *Ooencyrtus nezarae* Ishii. *Entomological Science* 7: 105-111.