

적조생물 *Cochlodinium polykrikoides*의 광량에 따른 산소소비변화 및 어류 아가미에 미치는 영향

심정민 · 이주 · 김봉석
국립수산진흥원

서론

*Cochlodinium polykrikoides*는 1995년에는 전남 고흥군 연안에서 발생한 적조는 동해안까지 광범위한 해역에 발생하여 750여억 원의 엄청난 재산상의 피해를 가져 왔다(Kim et al., 1997).

*Cochlodinium*의 생태적인 특징과 관련된 어류폐사 기구에 대한 연구에 의하면 *Cochlodinium*이 분비하는 점액성분에 의한 호흡곤란과 질식(Lee, 1996), 유해활성산소와 관련된 산화적 반응에 따른 아가미 기능 저하(Kim et al, 2000) 및 독성물질에 의한 폐사(Onoue et al, 1985; Yuki and Yoshimatsu, 1989) 등이 보고되었으나, 아직까지 명확한 폐사 원인은 구명되지 않았다.

따라서 본 연구에서는 *C. polykrikoides*의 배양실험을 통해서 어류폐사원인을 밝히기 위한 기초실험으로 환경에 따른 산소소비율과 *Cochlodinium*에 노출된 어류 아가미의 조직학적 변화를 조사함으로써 *Cochlodinium*의 생태적인 특징을 파악하고자 하였다

재료 및 방법

1995년 8월 전남 고흥군에서 최초 발생된 *C. polykrikoides* 적조가 동년 9월 21일 동해안으로 확산되었을 당시 경북 포항 청하 연안에서 적조수를 채취한 후 현미경하에서 4개 세포군체를 분리하여 24 multi-cell well에 옮긴 후 F/2 배지에서 계대배양하였다. 배양된 *C. polykrikoides*를 3,500 cells/ml 농도로 수용하여 22 °C에서 광량 (암처리, 20, 60 및 100 $\mu\text{Em}^{-2}\text{s}^{-1}$)에 따른 산소소비량과 *C. polykrikoides*에 의한 밀도변에 따른 용존산소(DO), pH 등의 수질변화 및 광주기 14L:10D에 따른 용존산소의 변화를 조사하였다. 또한 배양수조의 수심에 따른 용존산소 변화는 6,000 cells/ml의 적조수 20 l에 수심을 5, 30 cm로 조절하고 암흑 상태로 밀봉된 원형수조 내의 용존산소와 용존산소 포화도(DO %)를 YSI 6000으로 측정하였다.

Cochlodinium 적조수에 노출된 어류의 조직학적 변화를 조사하기 위하여 넙치와 쥐치를 실험어로 이용하여 시간경과에 따른 폐사개체의 아가미를 적출하였다. 상법인

paraffine method에 따라 조직표본을 만든 후, 5~6 μm 두께로 시상단면 절편을 제작하여 Mayer's hematoxylin-eosin으로 비교염색한 후 현미경(Axioscop II, Zeiss)하에서 비교 관찰하였다.

결과 및 요약

*C. polykrikoides*가 육상넙치양식장에 유입되었을 때 양식넙치와 적조생물의 광량에 따른 산소소비율을 조사한 결과, 광량과 밀접한 관련이 있는 것으로 밝혀졌다. *C. polykrikoides*의 산소 소비는 광량이 낮을수록 증가하여 암소에서는 1.12 mg/l/hr 로 $100 \mu\text{Em}^{-2}\text{s}^{-1}$ 의 0.13 mg/l/hr 에 비해 약 8배나 산소소비율이 높았다. 적조생물 밀도에 따른 용존산소, pH 등의 변화를 조사한 결과, pH는 밀도에 따른 변화가 미미하였으나, 용존산소는 1000, 3000, 5000 cells/ml에서 5시간 경과 후에는 4.7, 4.3, 3.8 mg/l로 측정되어 밀도에 따라 용존산소의 감소 폭이 컸다. 명기에는 광합성에 의한 산소의 생성이 활발하여 용존산소의 농도가 7.08 mg/l 로 높게 나타났으나, 암기에서는 최저 2.55 mg/l 로 5 mg/l 이상의 차이를 나타내었다. 수심별 용존산소 변화는 수심 5cm에서는 1시간 경과시 7.01 mg/l 였으나 5시간 경과시에는 6.63 mg/l 로서 용존산소 변화폭이 적었으나 수심 30 cm에서는 1시간 경과시 7.01 mg/l 였으나 5시간 경과시에는 2.65 mg/l 로서 급격한 용존산소 감소를 보였다.

Cochlodinium 적조수에 노출된 어류의 조직학적 변화를 살펴보면 대조군의 어류 아가미는 1차 새엽과 2차 새판의 상피세포 및 지지세포가 정상적으로 배열되어 있었고, 1차 새엽의 두께도 일정하게 나타났다. 그러나, 5,000 cells/ml 농도의 *Cochlodinium*에 노출된 후 폐사한 어류의 아가미는 2차 새판을 구성하는 상피세포층이 지지세포층으로부터 박리되어 나타났다.

참고문헌

- Kim, H. G., S. G. Lee, K. H. An, S. H. Youn, P. Y. Lee, C. K. Lee, E. S. Cho, J. B. Kim, H. G. Choi and P. J. Kim, 1997. Recent red tides in Korean coastal waters. NFRDI Korea, pp. 280.
- Kim, C. S., S. G. Lee, C. K. Lee, H. K. Kim and J. Jung, 1999. Reactive oxygen species as causative agents in the ichthyotoxicity of the red tide dinoflagellate *Cochlodinium polykrikoides*. J. Plankton Research, 21, 2105-2115
- Lee, J. S, 1996. Bioactive components from red tide plankton, *Cochlodinium polykrikoides* Korean Fish. Soc. 29(2), 165-173.
- Onoue, Y., K. Nozawa, K. Kumanda, K. Takeda and T. Aramaki, 1985. Toxicity of *Cochlodinium* type '78 Yatsushiro occurring in Yatsushiro Sea. Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries, 51(1): 147.
- Yuki, K. and S. Yoshimatsu, 1989. Two fish killing species of *Cochlodinium* from Harima-Nada., Seto Inland Sea, Japan. In Red Tide Biology, Environmental Science and Toxicology. eds. by T. Okaichi, D. M. Anderson and T. Nemoto, Elsevier, New York, pp. 451-454.