

## 양식산 참전복(*Haliotis discus hannai*)에 대한 리도카인 및 MS-222의 박리효과

최상덕<sup>†</sup> · 김호진\* · 서해립\*\* · 서호영\*\* · 양문호 · 황성일\*\*\*

국립수산진흥원 남해수산연구소 증식과, \*전남수산시험연구소 증식과  
\*\*전남대학교 해양학과, \*\*\*국립수산진흥원 여천수산종묘배양장

참전복 인공종묘 생산후 박리시 패각 파손 및 연체부 손상 등을 방지하고자 여러 가지 마취제가 사용되고 있으나, 대부분의 전복 마취제는 전복에 대하여 비교적 강한 독성을 가지고 있다. 따라서 무해하다고 인정되어 인체의 마취에 사용되는 lidocaine과 FDA에서 유일하게 수산용 어류 마취제로 인정된 MS-222를 참전복의 마취제로 사용하고자 각장 크기별로 마취 실험을 실시하였다. 각장 1 cm인 전복에 대한 lidocaine과 MS-222의 박리효과는 각장 3 cm인 공시패에서보다 훨씬 우수하게 나타났다. 그리고 각장 1 cm인 공시패에서 lidocaine과 MS-222의 적정마취농도는 각각 200 ppm과 100 ppm이었다. 전복 크기에 따라 박리 효과의 차이는 있었으나 우수한 박리 효과가 인정되었고, 더욱이싼 가격, 안정성 및 취급 효과가 용이한 점 등을 고려할 때 기존의 전복 마취제를 대신할 수 있을 것으로 생각된다.

**Key words:** Abalone, *Haliotis discus hannai*, Anaesthetic, Lidocaine, MS-222, Shell size

남해안 일원에서 전복의 인공종묘생산은 1976년부터 국립수산진흥원을 비롯하여 민간 종묘배양장에서 춘계와 추계에 생산되고 있다. 채묘는 일반적으로 투명 플라스틱 채묘기를 사용하고 있으며, 채묘기에 부착된 전복 치패를 집약적으로 수조 사육이나 바다에 방류할 경우에는 종묘를 파판(채묘기)에서 박리 하여야 한다. 이 경우 종묘가 많으면 많을수록 박리하는 데에 시간과 노력이 많이 필요하게 된다. 또한 박리할 때에 손톱이나 칼 등을 사용하면 패각이 파손되거나 연체부에 손상이 생겨 그것 때문에 세균이 침입하여 점차 전복 치패가 폐사하는 경우가 있다(相良 二宮, 1969; 河西等, 1987; 최 등, 1997).

박리에 의한 전복 치패의 피해를 방지하기 위한 연구를 보면 兵田(1965)은 염화칼슘(CaCl<sub>2</sub>) 사용, 相良 二宮(1969)의 여러 종류의 마취제 사용, 小畑 高橋(1981), 河西等(1987) 및 최 등(1997)의 파라아미노 안식향산 에틸의 사용, 杉山 田中(1981)의

탄산가스 마취, 河西等(1987)의 2-phenoxyethanol 마취, 紫田 永島(1988)의 알콜류 마취 등이 있으며, 물리적 방법으로는 小畑 高橋(1981)의 수온 자극에 의한 수온 박리법, 노(1988)의 흔들 처리법이 있으며, 이외에 손으로 직접 떼어 내는 방법, 전복의 습성을 이용한 야간 박리법 등이 있다. 그런데 양식생물에 손상이나 stress를 주지 않고 실험에 사용하거나 박리하는 마취는 매우 중요하다(Schoettger *et al.*, 1967). 따라서 양식생물에 대한 여러 종류의 마취제가 개발되어 있으나 이들은 대부분 양식생물에 대하여 독성을 가지고 있어 연속 사용이나 장시간 노출이 불가능한 실정이다(Ball and Cowen, 1959; Siwicki, 1984; Umehara *et al.*, 1986).

한편, 리도카인은 침윤 및 전달 마취약으로 뿐만 아니라 표면 마취제로도 광범위하게 쓰이는 amide류의 화합물로서 그 지속시간이 길며, 국소 마취작용 외에 진정작용을 가지고 있는 마취제이다(Bigger and Mandel, 1970). 따라서 본 연구에서는 비교적 무해하여 인체에 효과적으로 사용하고

<sup>†</sup>Corresponding author

있는 리도카인과 미국 FDA에서 현재 유일하게 수산용 마취제로 공인한 MS-222(Tricaine methanesulfonate)를 전복에 대한 마취제로 사용하고자 잠전복 크기에 따른 박리 효과를 조사하였다.

## 재료 및 방법

실험에 사용된 잠전복, *Haliotis discus hannai*은 1997년 춘계에 여천군 돌산에서 채묘된 치패를 사용하였으며, 공시패의 각장은 각각 1 cm, 2 cm 및 3 cm이었다. 실험 1개월 전에 공시패를 불투명 파판(1×1 m<sup>2</sup>)에 부착하여 가두리식으로 미역을 공급하여 16°C에서 사육하였다. 또한 실험 1주일 전에 불투명 파판(5×10 cm<sup>2</sup>)을 사용한 실험구에 전복 치패 50마리씩을 부착시켜 사육하였으며, 실험 전날에는 사료를 공급하지 않았다.

마취제는 시판용 리도카인과 MS-222(Tricaine methanesulfonate)를 사용하였다. 리도카인과 MS 222를 해수에 녹여 50-500 ppm으로 만들어 사용하였으며, 실험중 수온은 15°C±1°C이었다. 마취제에 의한 전복 박리율은 小畑 高橋(1981)의 방법에 준하여 소정의 마취액을 전복 치패의 크기별 시험구에 투입한 후, 공시패가 부착하고 있는 파판에서 탈락되는 누적 시간을 조사하였다. 회복상태는 박리된 공시패의 각을 저면으로 향하게 놓고 유수 수조에 수용한 후, 자력으로 움직이는 상태를 매 시간 조사하였다. 그리고 적정 마취농도는 河西 等(1987) 및 최 등(1997)의 방법에 준하여 90%의 박리 및 회복되는 시간을 적정 박리 시간 및 적정 회복 시간으로 설정하였으며, 박리 및 회복 시간이 각각 10분 이내, 30분 걸리는 최저 농도를 편의적으로 적정마취 농도라고 하였다.

## 결 과

### 리도카인 처리

각장 1 cm인 전복에 대한 리도카인의 박리 효과는 Fig. 1에서 보는 바와 같다. 마취제 농도별 처리에 따른 공시패의 박리율은 시간의 경과에 따라 증가하였다. 리도카인 50, 100, 150, 200, 250 ppm 시험구에 10분 처리된 전복 치패의 박리율은 각각 25, 50, 75, 90, 100%였다. 전복 치패가

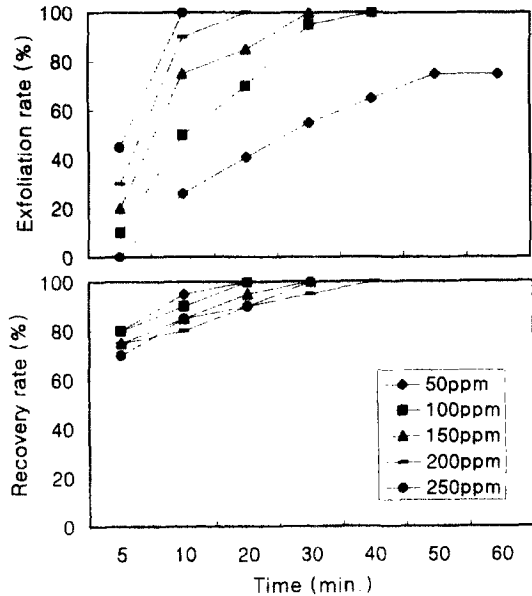


Fig. 1. Exfoliation and recovery rate in 1 cm long abalones, *Haliotis discus hannai* treated with lidocaine at 16°C.

100% 박리 되는데 소요되는 시간은 각각 60(75% 박리), 40, 30, 20, 10분이었다. 한편, 농도별 마취 회복 시간은 농도에 반비례하였다. 100% 회복되는데 소요되는 시간은 리도카인 50, 100, 150, 200, 250 ppm 시험구에서 각각 20, 20, 30, 40, 30분이었다.

각장 2 cm인 전복에 대한 리도카인의 박리 효과는 Fig. 2에서 보는 바와 같다. 마취제 농도별 처리에 따른 공시패의 박리율은 시간의 경과에 따라 증가하였다. 리도카인 100, 200, 300, 400, 500 ppm 시험구에 10분 처리된 전복 치패의 박리율은 각각 5, 5, 15, 20, 35%이었으며, 60분후 박리율은 45, 50, 80, 80, 85%이었다. 한편, 마취 회복 시간은 농도에 반비례하였으며, 100% 회복되는데 소요되는 시간은 각각 5, 20, 20, 20, 30분이었다.

각장 3 cm인 전복에 대한 리도카인의 박리 효과는 Fig. 3에서 보는 바와 같다. 마취제 농도별 처리에 따른 공시패의 박리율은 시간의 경과에 따라 증가하였다. 리도카인 100, 200, 300, 400, 500 ppm 시험구에 60분 처리된 전복 치패의 박리율은 각각 5, 5, 30, 70, 90%이었으며, 박리된 전복은 20분 이내에 100% 회복되었다.

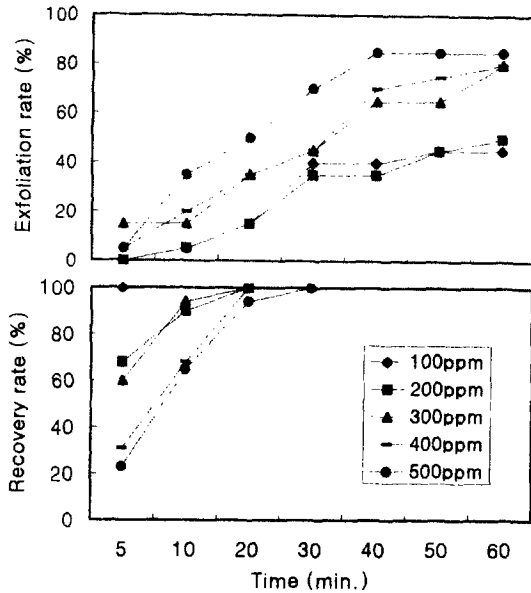


Fig. 2. Exfoliation and recovery rate in 2 cm long abalones, *Haliotis discus hannai* treated with lidocaine at 16°C.

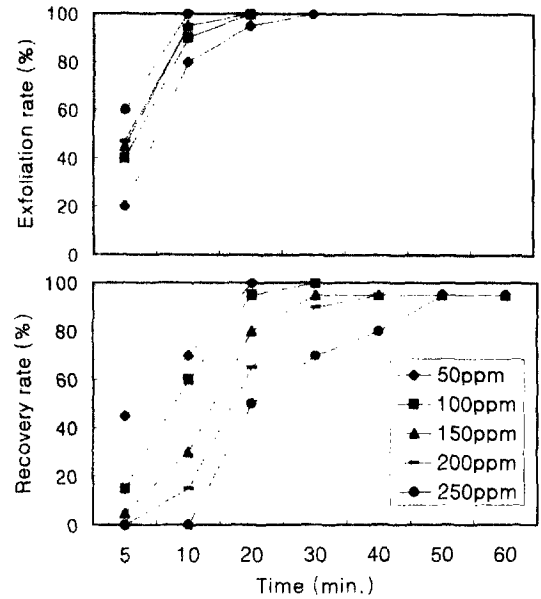


Fig. 4. Exfoliation and recovery rate in 1 cm long abalones, *Haliotis discus hannai* treated with MS-222 at 16°C.

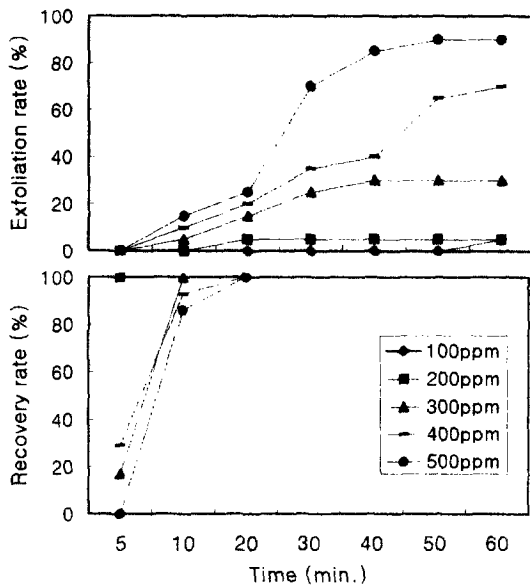


Fig. 3. Exfoliation and recovery rate in 3 cm long abalones, *Haliotis discus hannai* treated with lidocaine at 16°C.

### MS-222 처리

각장 1 cm인 전복에 대한 MS-222의 박리 효과는 Fig. 4에서 보는 바와 같다. 마취제 농도별 처

리에 따른 공시패의 박리율은 시간의 경과에 따라 증가하였다. 마취제(MS-222) 50, 100, 150, 200, 250 ppm 시험구에 10분 처리된 전복 치패의 박리율은 각각 80, 90, 90, 95, 100%이었다. 전복 치패가 100% 박리 되는데 소요되는 시간은 각각 30, 20, 20, 20, 10분이었다. 한편, 마취제 농도별 마취 회복 시간은 농도에 반비례하였다. 30분 이내에 마취제 50, 100, 150, 200, 250 ppm 시험구에서 전복의 회복율은 각각 100, 100, 95, 90, 70%이었다. 그리고 60분 이내는 모든 시험구에서 누적 회복율이 95% 이상이었다.

각장 2 cm인 전복에 대한 MS-222의 박리 효과는 Fig. 5에서 보는 바와 같다. 마취제 농도별 처리에 따른 공시패의 박리율은 시간의 경과에 따라 증가하였다. 마취제(MS-222) 50, 100, 150, 200, 250 ppm 시험구에서 10분 처리된 전복 치패의 박리율은 각각 55, 75, 80, 90, 95%이었다. 전복 치패가 100% 박리 되는데 소요되는 시간은 각각 60, 40, 30, 30, 20분이었다. 한편, 마취제 농도별 마취 회복 시간은 농도에 반비례하였다. 30분 이내에 마취제 50, 100, 150, 200, 250 ppm 시험구에서 전복의 누적 회복율은 각각 100, 95, 80, 90, 65%이었

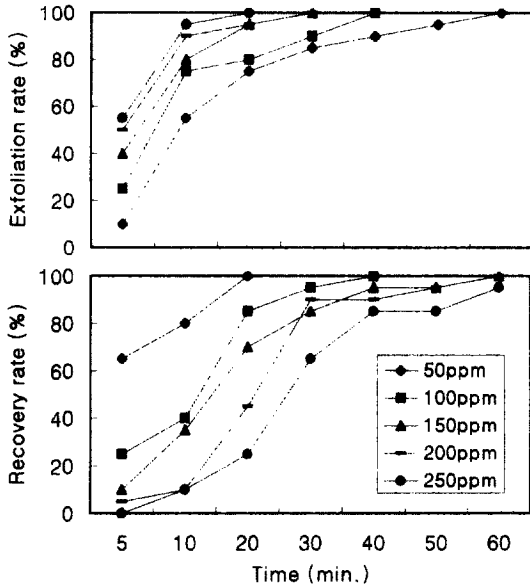


Fig. 5. Exfoliation and recovery rate in 2 cm long abalones, *Haliotis discus hannai* treated with MS-222 at 16°C.

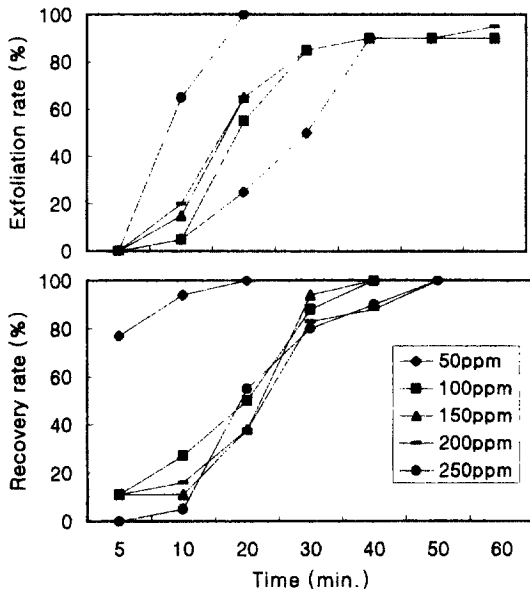


Fig. 6. Exfoliation and recovery rate in 3 cm long abalones, *Haliotis discus hannai* treated with MS-222 at 16°C.

다. 그리고 60분 이내는 250 ppm 시험구를 제외하고 모든 시험구에서 누적 회복율이 100%이었다.

각장 3 cm인 전복에 대한 MS-222의 박리 효과

는 Fig. 6에서 보는 바와 같다. 마취제 농도별 처리에 따른 공시패의 박리율은 시간의 경과에 따라 증가하였다. 마취제(MS-222) 50, 100, 150, 200, 250 ppm 시험구에서 10분 처리된 전복 치패의 박리율은 각각 5, 5, 15, 20, 65%이었다. 그리고 60분 이내 누적 박리율은 각 시험구에서 90-100%이었다. 한편, 마취제 농도별 마취 회복 시간은 농도에 반비례하였다. 30분 이내는 마취제 50, 100, 150, 200, 250 ppm 시험구에서 전복의 누적 회복율이 각각 100, 88, 94, 83, 80%이었다. 그리고 50분 이내는 모든 시험구에서 누적 회복율이 100%이었다.

## 고 찰

전복 치패의 무게 측정, 표지 작업, 수조 사육, 방류, 선별 및 수송을 위해서는 투명 플라스틱 채묘기에 부착된 종묘를 파판에서 박리하는 작업이 필요하다. 相良 · 二宮 (1969)은 4종류의 마취제를 이용하여 인공채란한 말전복 치패에 대하여 박리 실험을 하였는데, 그중 urethane은 0.5%와 1% 해수 용액에서 마취 효과가 양호하였으나 현재는 발암물질인 관계로 사용이 금지되어 있다. Magnesium sulfate는 마취 효과가 저조하고 30% 용액에 2시간 이상 침적해두면 치패가 약해져서 죽는 단점이 있고, chloral hydrate는 박리 시간이 짧지만 회복시간이 길고 1%, 10분 침적의 경우 약해가 보이므로 마취제의 사용에 있어서는 5분 이내에 정상 해수로 유수시켜야 하는 결점이 있다. 그리고 barbital sodium은 박리 시간과 회복 시간이 길고, 현재 향정신성 약품으로 규제 대상이 되고 있다. 河西 等(1987)은 오분자기, 까막전복, 시볼트 전복에 대한 2-phenoxyethanol의 적정마취농도를 각각 250 ppm, 200 ppm, 350 ppm이라고 하였지만, 현재는 향정신성 약품으로 규제 대상이 되고 있다. 紫田 · 永島(1988)가 사용한 알콜류는 박리율이 비교적 양호하였지만, 회복 시간이 많이 소요되는 단점이 있다. 河西 等(1987)은 전복류에 대한 파라아미노안식향산의 적정 마취 농도를 조사한 결과 오분자기는 75 ppm, 까막전복은 50 ppm이었지만, 시볼트전복에서는 확실하지 않았다고 보고하였다. 이와 같이 양식생물에 대한 여러

종류의 마취제가 개발되어 있으나 이들은 대부분 양식생물에 대하여 독성을 가지고 있어 연속사용이나 장시간 노출이 불가능한 실정이다(Ball and Cowen, 1959; Siwicki, 1984; 河西 等, 1987; Umehara *et al.*, 1986).

따라서 본 연구에서는 어류 및 인체 마취제로 사용되는 리도카인과 MS-222를 전복에 대한 마취제로 사용하고자 박리 효과를 조사하였다.

리도카인의 농도별 처리에 의한 공시패의 박리율은 시간의 경과에 따라 증가하였으며, 마취 회복율은 농도에 반비례하였다. 각장 1 cm, 2 cm 및 3 cm 공시패의 누적 박리율은 10분 이내에 리도카인 200-250 ppm에서 각각 90% 이상, 35% 이하, 15% 이하였으며, 누적 회복율은 30분 이내에 각각 95% 이상, 100%, 100%이었다. 한편, 전복 마취 박리에 있어서 河西 等(1987) 및 최 등(1997)에 의하면 90%의 박리 및 회복되는 시간을 적정 박리 시간 및 적정 회복 시간이라고 보고하였으며, 박리 및 회복 시간이 각각 10분 이내, 30분 걸리는 최저 농도를 편의적으로 적정 마취 농도라고 하였다. 이러한 조건이라면 각장 1 cm 공시패에서 리도카인의 적정 마취 농도는 200 ppm이었고, 각장 2 cm와 3 cm 시험군에서 리도카인의 적정 마취 농도는 부합되지 않았다. 小畑·高橋(1981)는 전복 크기에 따라 파라아미노안식향산 10 ppm, 10분간 침적의 경우 대형군은 35%, 중형군은 27%, 소형군은 16% 박리 되었고, 50 ppm, 10분간 침적의 경우 대형군은 100%, 중형군은 99%, 소형군은 5분에 100% 박리되었다. 이러한 결과는 여타 마취제의 경우에도 흔히 보고되고 있으며(Ferreira *et al.*, 1979; Carrasco *et al.*, 1984; Sado, 1985), 이는 아마도 외부로부터 들어온 약품을 대사하는 간의 mixed function oxidase의 양이나 종류가 종간 또는 크기에 차이가 있기 때문으로 사료된다(Nies *et al.*, 1976).

MS-222의 농도별 처리에 의한 공시패의 박리율은 시간의 경과에 따라 증가하였으며, 마취 회복율은 농도에 반비례하였다. 각장 1 cm, 2 cm 및 3 cm 공시패의 누적 박리율은 10분 이내에 MS-222 100-250 ppm에서 각각 90% 이상, 90% 이상, 65% 이하였으며, 누적 회복율은 30분 이내에 각각 90% 이상, 90% 이상, 80%였다. 본 연구에서, MS-

222의 적정 마취 농도(河西 等, 1987; 최 등, 1997)는 각장 1 cm와 2 cm 공시패에서 각각 100 ppm과 200 ppm이었고, 각장 3 cm 공시패는 상기의 조건에 부합되지 않았다.

이상의 결과로부터 어류 및 인체 마취제로 사용되는 리도카인과 MS-222를 참전복의 마취제로 사용하는 것도 타당할 것으로 사료된다. 특히, 상기의 약제는 각장 3 cm보다는 1 cm 전후의 치패에서 박리효과가 양호하게 나타났다. 그러나 리도카인과 MS-222를 전복의 마취제로 사용할 경우 전복의 안정성을 고려하여 수온, 마취 농도, 시간, 건강 상태, 사료 공급 전후의 유무, 용존산소 등을 참고하여 전복 치패가 위협에 빠지지 않도록 하여야 한다. 한편, 기타 마취제의 경우 마취시 같은 전복 속(genus)에 속하는 전복이라 할지라도 종 및 수온에 따라서 박리 효과가 상이하게 나타났다(所畑·高橋, 1981; 河西 等, 1987; 최 등 1997). 따라서 향후 전복의 마취제로서 리도카인과 MS-222의 응용 확대를 위해서 종간, 수온의 영향, 전복이 마취제를 분해하는 기작 및 완전 분해까지의 시간 등에 대한 연구가 요구된다.

## 참고문헌

- Ball, J. N. and Cowen, P. N.: Urethane as a carcinogen and as an anaesthetic for fishes. *Nature*, 184: 370, 1959.
- Bigger, J. T. Jr., and Mandel, W. J.: Effects of lidocaine on the electrophysiological properties of ventricular muscle and Purkinje fibers. *J. Clin. Invest.*, 49: 63-77, 1970.
- Carrasco, S., Sumano, H. and Navarro-Fierro, R.: The Use of Lidocaine-sodium bicarbonate as anaesthetic in fish. *Aquacul.*, 41: 395-398, 1984.
- Ferreira, J. T., Smit, G. L. and Schoonbee, H. J.: Comparison of anaesthetic potency of benzocaine hydrochloride and MS 222 in two freshwater fish species. *Prog. Fish Cult.*, 41: 161-163, 1979.
- Nies, A. S., Shand, D. G. and Wilkinson, G. R.: Altered hepatic blood flow and drug disposition. *Clin. Pharmacokinet.*, 1: 135-155, 1976.
- Sado, E. K.: Influence of the anaesthetic quinaldine on some tilapias. *Aquacul.*, 46: 55-62, 1985.
- Schoettger, R. A., Walker, C. R., Marking, L. L. and Julin, A. M.: MS-222 as anaesthetic for channel catfish: its toxicity, efficacy and muscle residues.

- Invest. Fish Control, 17: 1-14, 1967.
- Siwicki, A.: New anaesthetic for fish. Aquacul., 38: 171-176, 1984.
- Umehara, M., Sakai, K. and Takashima, F.: Histopathological and hematological studies on the effects of sustained anaesthesia in rainbow trout. Suisanzoshoku, 34: 185-191, 1986.
- 兵田サツ子: アワビの事故死を防ごう. 養殖, 2(5): 43-45, 1965.
- 杉山元彦, 田中彌太郎: 炭酸ガス麻酔によるアワビ稚貝の剥離について. 養殖研報, 3: 37-44, 1981.
- 相良順一郎, 三宮直尚: 麻酔剤によるアワビ稚貝の付着面からのはく. 水産増殖, 17(2): 89-95, 1969.
- 小畑千賀志, 高橋寛爾: びらアミノ安息香酸エチルによるアワビ類稚貝の麻酔剥離. 栽培技研, 10(1): 29-34, 1981.
- 紫田利治, 永島孝之: アワビ種苗生産について. 福岡縣栽培漁業公社 事業報告書, 26-29, 1988.
- 河西一彦, 有馬孝和, 齊藤實: びらアミノ安息香酸エチルのアワビ類3種の剥離 効果. 水産増殖, 35(1): 43-46, 1987.
- 노 섬: 참전복, *Haliotis discus hannai* Ino의 종묘생산에 관한 연구. 부경대학교 대학원. 박사학위논문, 87-100, 1988.
- 최상덕, 정성채, 김호진, 공용근, 백재민, 최규정 : 온도구간별 파라아미노안식향산에틸과 담수에 의한 양식산 참전복(*Haliotis discus hannai*) 치패의 박리 및 마취회복에 관한 연구. 한국양식학회지, 10(3): 281-288, 1997.

## **Anaesthetic Effect of MS-222 and Lidocaine on Abalones, *Haliotis discus hannai***

**Sang Duk Choi, Ho Jin Kim\*, Hae Lip Suh\*\*,  
Ho Young Suh\*\*, Moon Ho Yang and Sung Il Hwang\*\*\***

*Aquaculture Division, South Sea Fisheries Research Institute, National Fisheries Research and  
Development Agency, Yeosu 550-120, Korea*

*\*Aquaculture Division, Chunnam Fisheries Research Institute, Shinan 535-800, Korea*

*\*\*Department of Oceanography, Chonnam National University, Kwangju 500-757, Korea*

*\*\*\*Yeocheon Hatchery, National Fisheries Research and Development Agency, Yeosu 550-120, Korea*

We investigated the optimal concentration of lidocaine and MS-222 (tricaine methanesulfonate) for the exfoliation and recovery of abalone, *Haliotis discus hannai* in different shell lengths, for the purpose of preventing the damage of shell and muscle. However, most anaesthetics applied at present have a strong toxic effect on abalone. MS-222 is the only anaesthetic which is approved for use in food fish by FDA, and lidocaine belongs to a group of anaesthetic which are used in human medicine. These chemicals were evaluated as anaesthetic for different shell size of abalone. The response varied for different shell size groups (shell length 1, 2 and 3 cm). In this study, we suggested the result that the exfoliation and recovery time by lidocaine and MS-222 in shell length 1 cm group were more shorter than in 3 cm group. In shell length 1 cm group, the optimal concentrations of lidocaine and MS-222 for anaesthetic were 200 ppm and 100 ppm, respectively. Lidocaine and MS-222 are preferable to other conventional abalone anaesthetics since these are cheap, safe and convenient to use.

---

*Key words:* Abalone, *Haliotis discus hannai*, Anaesthetic, Lidocaine, MS-222, Shell Size