

온도구간별 파라아미노안식향산에틸과 담수에 의한 양식산 참전복 (*Haliotis discus hannai*) 치폐의 박리 및 마취회복에 관한 연구

최상덕 · 정성채 · 김호진 · 공용근 · 백재민 · 최규정*

국립수산진흥원 남해수산연구소 증식과, *여수수산대학교 양식학과

Study on Exfoliation and Recovery of Anesthetized Young Abalones, *Haliotis discus hannai* Treated with Ethyl-p-aminobenzoate and Freshwater in Different Temperatures of Sea water

Sang Duk Choi, Seong Chae Cheong, Ho Jin Kim, Yong Gun Gong,
Jai Min Paek and Kyu Jung Choi*

South Sea Fisheries Research Institute, National Fisheries Research and
Development Agency, Yosu 550-120, Korea

*Department of Aquaculture, Yosu National Fisheries University, Yosu 550-749, Korea

We investigated the optimal concentration of ethyl-p-aminobenzoate for the exfoliation and recovery of young abalone, *Haliotis discus hannai* in according to different water temperatures, for the purpose of preventing the damage of shell and muscle to exfoliated from shelter.

In the 14°C water temperature, young abalones were exfoliated after 16, 35, 35 and 35 minutes in 150, 100, 75 and 50ppm concentration of ethyl-p-aminobenzoate, and were recovered after 100, 60, 30 and 30 minutes, respectively. Exfoliation rate of abalone were 100% except for 50 ppm (80%) and recovery rate were 100% of all concentration.

In the 18°C water temperature, young abalones were exfoliated after 4, 4, 6, 8, 8 and 12 minutes in 300, 200, 150, 100, 75 and 50ppm concentration of ethyl-p-aminobenzoate, and were recovered after 210, 180, 90, 60, 30, 20 and 20 minutes, respectively. Exfoliation rate of abalone were 100%, and recovery rate were 100% except for 200 and 300 ppm (90%).

In the 24°C water temperature, young abalones were exfoliated after 8, 10, 10 and 12 minutes in 150, 100, 75 and 50ppm concentration of ethyl-p-aminobenzoate, and were recovered after 70, 50, 30 and 20 minutes, respectively. Exfoliation and recovery rate of abalone were 100%.

In the 18°C water temperature, exfoliation rate that treated with freshwater during 20 minute were 80, 50, 30 and 5% in 100, 75, 50 and 25% of fresh water, and recovered after 60, 15, 10 and 2 minutes, respectively and recovery rate were 100% except for 100% freshwater.

In this study, we suggest the results that the exfoliation and recovery by ethyl-p-aminobenzoate were more effected in 18°C and 24°C of sea water temperature than those of 14°C. The optimal concentration of ethyl-p-aminobenzoate was 50ppm at those water temperatures.

We raised 20 individual of young abalones at water temperature of 16°C in the 1ℓ of tank and checked the variation of dissolved oxygen (DO) by respiration of abalones that treated with 75ppm of ethyl-p-aminobenzoate. Before anesthetization, DO were 6.17~6.20 mg/ℓ and slowly decreased. But after 60 minutes, DO decreasing were stopped in 5.42~5.46 mg/ℓ. On the other hand, the control was continuously decreased and 5.27 mg/ℓ after 60 minutes.

The heartbeats of abalones were 33~45/minute in the water temperature of 18°C, but that treated with 100 ppm concentration of ethyl-p-aminobenzoate during 60 minutes, was 0/minute. And heartbeats of recovered abalones from anesthetization were 29~43/minute.

Key words : Abalone, *Haliotis discus hannai*, Exfoliation and Recovery, Ethyl-p-aminobenzoate, Temperature

본 연구는 국립수산진흥원 연구비 지원에 의해 수행되었음.

서 론

전복류는 현재 100여종 이상 알려져 있으며 그 중 우리나라에 분포하는 전복류는 말전복 *Haliotis gigantea*, 까막전복 *H. discus discus*, 등근전복 *H. discus*, 참전복 *H. discus hannai*, 시볼트전복 *H. sieboldii*, 오분자기 *H. diversicolor superfexta* 등 6종이 서식하고 있다(유, 1976; 유, 1979). 우리나라에서 산업적으로 가장 많이 이용되고 있는 주요 종은 등근전복과 참전복이라고 할 수 있다. 특히 남해안에서 참전복의 인공종묘생산은 1976년 국립수산진흥원에서 시작하여 현재는 대량생산 체제에 들어가게 되었다.

전복 종묘생산과정 중 채묘는 일반적으로 투명 플라스틱 채묘기를 사용하고 있으며, 채묘기에 부착된 전복치패를 집약적으로, 수조 사육이나 바다에 방류할 경우에는 종묘를 파판에서 박리하는 작업이 필요하다. 이 경우 종묘가 많으면 많을수록 박리하는 데에 시간과 노력이 많이 필요하게 된다. 또한 박리할 때에 패각이 파손되거나 연체부에 손상이 생겨 그것 때문에 세균이 침입하여 점차 전복치패가 폐사하는 경우가 있다.

박리에 의한 전복치패의 피해를 방지하기 위한 연구를 보면 兵田(1965)은 염화칼슘(CaCl_2) 사용, 相良·二宮(1969)의 여러 종류의 마취제 사용, 小畑·高橋(1981)와 河西等(1987)의 파라아미노 안식향산 에틸($p\text{-H}_2\text{NCOOH}$)의 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, 盧(1988)의 흔들 처리법이 있으며, 이외에 손으로 직접 떼어 내는 방법, 전복의 습성을 이용한 야간 박리법 등이 있다.

그중에서 파라아미노 안식향산 에틸을 사용한 박리법은 실용성이 우수하여 많은 종묘배양장에서 사용되고 있지만, 수온에 따른 마취 박리효과에 관한 연구는 거의 없어 마취제를 남용하는 경우가 있다.

따라서 본 연구에서는 참전복 치패에 대하여 수온구간별 파라아미노 안식향산 에틸의 적정 마취(회복) 농도 및 시간을 구하였으며, 아울러 마취제 독성에 의한 폐사유무 및 마취전후 용존 산소량 변동 등을 조사하였다.

재료 및 방법

실험에 사용된 참전복, *Haliotis discus hannai*은 1996년 춘계에 여천군 돌산에서 채묘된 치패를 사용하였으며, 공시패(각장, 11~12mm)는 실험 1개월전에 불투명 파판($1 \times 1\text{m}^2$)에 부착하여 가두리식으로 미역을 공급하여 18°C 에서 사육하였다. 또한 실험 1주일전에 불투명 파판($5 \times 10\text{cm}^2$)을 사용한 실험구에 전복치패 20마리씩을 부착하여 14°C , 18°C , 24°C 에서 사육하였으며, 실험 전일에는 사료를 공급하지 않았다.

마취제는 시판용 파라아미노 안식향산 에틸과 담수를 사용하였다. 파라아미노 안식향산 에틸 100g을 에틸알콜 1,000ml에 용해한 후 해수에 희석하여 50, 75, 100, 150, 200, 300ppm으로 만들어 사용하였으며, 실험중 수온은 14°C , 18°C 및 24°C 이었다. 담수의 마취농도는 담수에 해수를 희석하여 25%, 50%, 75%, 100%로 조정된 후, 수온 18°C 에서 전복의 박리효과를 조사하였다.

마취제에 의한 전복 박리율은 小畑·高橋(1981)의 방법에 준하여 소정의 마취액을 온도구간 시험구에 투입한 후, 공시패가 부착하고 있는 파판에서 탈락되는 누적 시간을 조사하였다. 회복상태는 박리된 공시패의 각을 저면으로 향하게 놓고 유수수조에 수용한 후, 자력으로 움직이는 상태를 매시간 조사하였다. 그리고 적정 마취농도는 河西等(1987)의 방법에 준하여 90%의 박리 및 회복되는 시간을 적정 박리시간 및 적정 회복시간으로 설정하였으며, 박리 및 회복시간이 각각 10분 이내, 30분 걸리는 최저 농도를 편의적으로 적정마취 농도라고 하였다.

아울러 마취제 독성에 의한 전복치패의 폐사 유무를 파악하기 위하여 18°C 시험구에서 각 농

도별로 마취한 다음, 유수수조에 넣은 후 7주일 이내에 폐사체를 조사하였다. 또한 공시패 20마리를 해수(16°C) 1ℓ에 수용한 후, 마취제(파라아미노산 안식향산 에틸, 75ppm)를 넣은 시험구와 대조구내 해수 1ℓ중 용존산소 변동은 용존산소측정기(YSI 55)를 사용하여 조사하였다. 또한 마취전후 전복의 심장박동수를 측정하기 위하여 해수중에서 해부용 칼을 이용하여 전복(6~7cm)의 패각을 제거한 후 심장부가 노출된 연체부만의 전복을 사용하였다. 그리고 공시패(패각이 제거된 전복 3개체)의 안정을 위해 18°C 해수중에 4시간 30분 방치한 후, 마취전과 마취해수(파라아미노 안식향산 에틸 100ppm)를 넣어 완전히 마취시킨 후 심장박동수를 각각 1분간 비교 조사하였다.

결 과

1. 파라아미노 안식향산 에틸 처리

수온 14°C 시험구에서 각 마취농도 (파라아미노 안식향산 에틸)별 누적 박리율은 Fig. 1과 같다. 공시패 전부를 박리하는 데 걸리는 시간은 파라아미노 안식향산 에틸 150ppm, 100ppm, 75ppm, 50ppm에서 각각 16분, 35분, 35분, 35분(80% 박리)이었다. 그리고 마취 농도에 따른 누

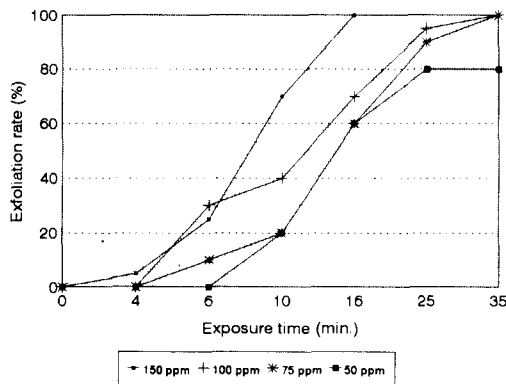


Fig. 1. Exfoliation rate of young abalones, *Haliotis discus hannai* treated with ethyl-p-aminobenzoate at 14°C.

Table 1. Recovery rate of young abalones, *Haliotis discus hannai* treated with ethyl-p-aminobenzoate (water temp. 14°C)

Concentration (ppm)	Time (min.)				
	20	30	60	90	100
150					100
100			100		
75		100			
50		100			

적 회복율은 Table 1에 나타내었다. 공시패 전부를 회복하는 데 걸리는 시간은 파라아미노 안식향산 에틸 150ppm, 100ppm, 75ppm, 50ppm에서 각각 100분, 60분, 30분, 30분이었으며, 시험종료 후 7일째까지 폐사유무를 조사한 결과 폐사체는 없었다.

수온 18°C 시험구에서 각 마취농도 (파라아미노 안식향산 에틸)별 누적 박리율은 Fig. 2에 나타내었다. 공시패 전부를 박리하는 데 걸리는 시간은 파라아미노 안식향산 에틸 300ppm, 200ppm, 150ppm, 100ppm, 75ppm, 50ppm에서 각각 4분, 4분, 6분, 8분, 8분, 12분이었다. 그리고 마취 농도에 따른 누적 회복율은 Table 2에 나타내었다. 공시패 전부가 회복하는 데 걸리는 시간은 파라아미노 안식향산 에틸 300ppm, 200ppm, 150ppm, 100ppm, 75ppm, 50ppm에서 각각 210분(90% 회복), 180분(95%), 90분, 60분, 30

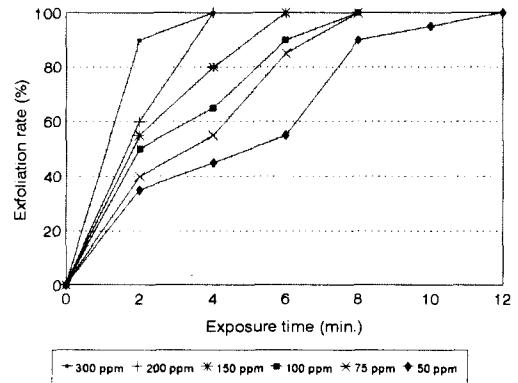


Fig. 2. Exfoliation rate of young abalones, *Haliotis discus hannai* treated with ethyl-p-aminobenzoate at 18°C.

Table 2. Recovery rate of young abalones, *Haliotis discus hannai* treated with ethyl-p-amino-benzoate (water temp. 18°C)

Concentration (ppm)	Time (min.)				
	20	30	60	90	180 210
300					90
200				95	
150			100		
100		100			
75		100			
50	100				

분, 20분이었다. 시험종료 후 7일째까지 폐사유무를 조사한 결과 파라아미노 안식향산 300 ppm과 200ppm 시험구에서 각각 2마리, 1마리씩 폐사되었다.

수온 24°C 시험구에서 각 마취농도 (파라아미노 안식향산 에틸) 별 누적 박리율은 Fig. 3에 나타내었다. 공시패 전부를 박리하는 데 걸리는 시간은 파라아미노 안식향산 에틸 150ppm, 100ppm, 75ppm, 50ppm에서 각각 8분, 10분, 10분, 12분이었다. 그리고 마취 농도에 따른 누적 회복율은 Table 3에 나타내었다. 공시패 전부가 회복하는 데 걸리는 시간은 파라아미노 안식향산 에틸 150 ppm, 100ppm, 75ppm, 50ppm에서 각각 70분, 50분, 30분, 20분이었으며, 시험종료 후 7일째까지 폐사유무를 조사한 결과 폐사체는 없었다.

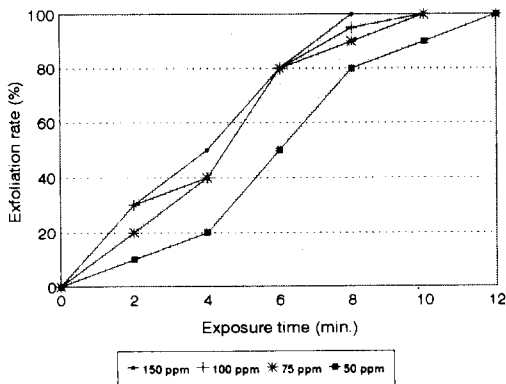


Fig. 3. Exfoliation rate of young abalones, *Haliotis discus hannai* treated with ethyl-p-aminobenzoate at 24°C.

Table 3. Recovery rate of young abalones, *Haliotis discus hannai* treated with ethyl-p-amino-benzoate (water temp. 24°C)

Concentration (ppm)	Time (min.)		
	20	30	50 70
150			100
100		100	
75		100	
50	100		

2. 담수 처리

담수에 의한 누적 박리율은 Fig. 4에 나타내었다. 공시패를 담수에 20분간 침적시켰을 때 담수농도 100%, 75%, 50%, 25%에서 각각 80%, 50%, 30%, 5%가 박리되었다. 박리된 공시패 전부가 회복하는 데 걸리는 시간은 각각 60분(94% 회복), 15분, 10분, 2분이었다(Table 4).

시험종료 후 7일째까지 폐사유무를 조사한 결과 담수 100% 시험구에서 1마리가 폐사되었다.

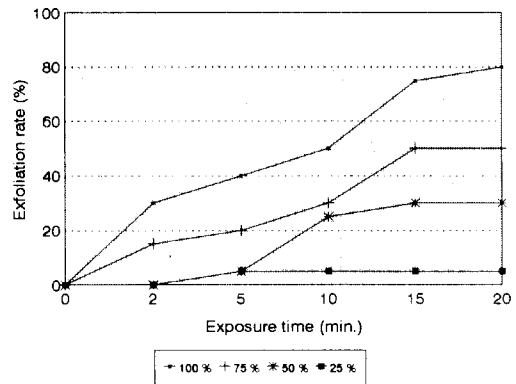


Fig. 4. Exfoliation rate of young abalones, *Haliotis discus hannai* treated with freshwater at 18°C.

Table 4. The ratio recovery of anesthetized young abalones, *Haliotis discus hannai* treat with fresh water (water temp. 18°C)

Concentration (ppm)	Time (min.)				
	2	10	15	30	60
100					94
75			100		
50		100			
25	100				

Table 5. Dissolved oxygen for water mass before and after exfoliation of anesthetized young abalones, *Haliotis discus hannai* treated with ethyl-p-aminobenzoate (water temp. 16°C)

Treatment	Time (min.)									
	0	5	10	20	25	30	35	40	50	60
Control	6.18	5.98	5.70	5.59	5.56	5.50	5.46	5.38	5.32	5.27
TA	6.19	5.99	5.97	5.61	5.55	5.54	5.51	5.47	5.46	5.46
TB	6.20	5.98	5.96	5.62	5.54	5.53	5.49	5.43	5.42	5.42
TC	6.17	5.97	5.94	5.60	5.53	5.50	5.46	5.44	5.44	5.44

Table 6. Number of heartbeat before and after exfoliation of anesthetized young abalones, *Haliotis discus hannai* treated with ethyl-p-aminobenzoate

Concentration (ppm)	Number of heartbeat per min.			Temperature (°C)
	Before exfoliation	After exfoliation	Recovery	
100	33~45	0	29~43	18

3. 마취중 용존산소량 변동

공시패 각 20개체를 1ℓ 비이커에 수용한 후, 마취제(파라아미노 안식향산 에틸 75ppm)를 넣은 시험구와 대조구내 해수 1ℓ 중 용존산소량 변동을 조사한 결과는 Table 5에 나타내었다. 마취전 해수 1ℓ 중 용존산소량은 6.17~6.20 mg/ℓ이었으며, 60분 경과후 대조구 및 시험구 수조내 용존산소량은 각각 5.27 mg/ℓ, 5.42~5.46 mg/ℓ이었다. 해수 1ℓ 중 대조구의 용존산소량 변동은 거의 같은 양으로 감소하였으나, 시험구내의 용존산소량은 시간이 경과함에 따라 변동하는 폭이 줄어들기 시작하여 40분 및 50분 경과후에는 변동하지 않았다. 이러한 결과는 마취후 치패의 산소 소비가 거의 없음을 의미한다.

4. 마취후 심장박동수 변동

마취후 심장박동수를 알기 위하여 공시패(6~7 cm) 3개체를 해수중에 넣고 해부용 칼을 이용하여 패각을 제거한 후 심장부를 노출한 연체부만으로 시험하였다. 그리고 패각을 제거한 전복의 안정을 위해 18°C 해수에 4시간 30분 방치한 후, 마취해수(파라아미노 안식향산 에틸 100ppm)를 넣어 완전히 마취시킨 후 심장박동수를 각각 1분간 비교 조사한 결과는 Table 6과 같다. 마취전의 1분간 심장박동수는 33~45회를 나타내었으나, 마취가 진행되면서 점차 감소하여 마취후 회복되기 전까지 1분 동안 심장박동수는 없었다. 그

러나 2분 이내 미세한 진동은 1~2회 관찰되었다. 마취된 전복을 유수수조에 옮겨진 후에는 심장박동수가 점차 증가하기 시작하여 완전 회복후의 1분간 심장박동수는 29~43회로 정상을 유지하였다.

고 찰

전복치패의 무게측정, 표지작업, 수조사육, 방류, 선별 및 수송을 위해서는 투명 플라스틱 채묘기에 부착된 종묘를 파판에서 박리하는 작업이 필요하다. 이 경우 종묘가 많으면 많을수록 박리하는데 시간과 노력이 많이 필요하게 된다. 또한 박리할 때에 패각이 파손되거나 연체부에 부상이 생기면 이로 인하여 세균이 침입하고 점차 전복치패가 폐사하는 경우가 있다(相良·二宮, 1969; 河西等, 1987).

박리에 의한 전복치패의 피해를 방지하기 위한 연구로는 염화칼슘, Urethane, Magnesium Sulfate, Chloral Hydrate, Barbitol Sodium, 파라아미노 안식향산 에틸, 탄산가스, 2-phenox-yethanol, 알콜류, 수온 박리법, 흔들 처리법, 손으로 직접 떼어 내는 방법, 야간 박리 등이 있다(兵田, 1965; 相良·二宮, 1969; 小畑·高橋, 1981; 杉山·田中, 1981; 河西等, 1987; 紫田永島, 1988). 그중에서 파라아미노 안식향산 에틸을 사용한 박리법은 실용성이 우수하여 많은

종묘배양장에서 사용되고 있지만(小畑·高橋, 1981; 河西等, 1987), 수온에 따른 마취 박리 효과에 관한 연구는 거의 없다. 그러므로 약제 남용에 의한 문제가 제기되어왔다.

특히, 우리나라 남해안의 전복종묘배양장에서는 채묘후 파관에서 치패를 손으로 떼어내는 방법으로 주로 박리하여 박리 1개월후 세균감염에 의해서 폐사되는 경우가 있었다(최, 미발표). 따라서 전복류의 종묘생산에 있어서 수온구간별 마취제의 적정농도와 회복시간의 연구는 매우 시급한 실정이다.

수온 14°C 시험구에서 공시패 전부를 박리하는데 걸리는 시간은 파라아미노 안식향산 에틸 150ppm, 100ppm, 75ppm, 50ppm에서 각각 16분, 35분, 35분, 35분(80% 박리)이었고, 회복시간은 각각 100분, 60분, 30분, 30분이었다. 수온 18°C 시험구에서 공시패 전부를 박리하는데 걸리는 시간은 파라아미노 안식향산 에틸 300ppm, 200ppm, 150ppm, 100ppm, 75ppm, 50ppm에서 각각 4분, 4분, 6분, 8분, 8분, 12분이었고, 회복시간은 각각 210분(90% 회복), 180분(95%), 90분, 60분, 30분, 20분이었다. 수온 24°C 시험구에서 공시패 전부를 박리하는데 걸리는 시간은 파라아미노 안식향산 에틸 150ppm, 100ppm, 75ppm, 50ppm에서 각각 8분, 10분, 10분, 12분이었고, 회복시간은 각각 70분, 50분, 30분, 20분이었다. 또한 공시패를 담수에 20분간 침적시켰을 때 담수 100%, 75%, 50%, 25%에서

각각 80%, 50%, 30%, 5% 박리되었고, 회복하는데 걸리는 시간은 각각 60분(94% 회복), 15분, 10분, 2분이었다.

河西等(1987)에 의하면 90%의 박리 및 회복되는 시간을 적정 박리시간 및 적정 회복시간이라고 보고하였으며, 박리 및 회복시간이 각각 10분 이내, 30분 걸리는 최저 농도를 편의적으로 적정마취 농도라고 하였다. 이러한 조건이라면 수온 14°C 시험구에서 참전복치패에 대한 파라아미노 안식향산 에틸의 적정 마취농도는 조건에 부합되지 않았다. 그리고 수온 18°C와 24°C 시험구에서 적정 마취농도는 같은 농도인 50ppm이었다. 이러한 결과는 小畑·高橋(1981)의 19.5°C 시험구에서 참전복치패(*Haliotis discus hannai*)에 대한 파라아미노 안식향산 에틸 적정 마취농도와 비슷하며, 河西等(1987)의 21~22.3°C 시험구에서 까막전복치패(*H. discus discus*)의 적정 마취농도와 일치하였다(Table 7). 그러나 저수온기(수온 14°C)에 있어서 참전복치패 박리에 파라아미노 안식향산 에틸의 사용은 어려움이 있을 것으로 사료된다.

전복치패의 안정성을 파악하기 위하여 실험종료 후 7일째까지 폐사유무를 조사한 결과 수온 18°C, 파라아미노 안식향산 300ppm과 200ppm 시험구에서 각각 2마리, 1마리씩 폐사되었으며, 담수 100% 시험구에서 1마리 폐사되었다. 따라서 상기의 농도는 최적농도에 관계없이 안정성에 문제가 있다고 사료된다. 또한 공시패 20개체를 1

Table 7. Comparison of time for exfoliation and recovery of anesthetized young abalones in 18~22.3°C by treat with Ethyl-p-aminobenzoate previously reported

Concentration (ppm)	Time for exfoliation(min.)					Time for recovery(min.)				
	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
300	4	-	-	-	-	210	-	-	-	2
200	4	-	-	-	-	180	-	-	-	-
150	6	-	-	-	-	90	-	-	-	-
100	6	7	16	13	6	60	22	112	133	-
75	8	8	6	14	-	30	21	83	93	-
50	8	11	6	15	7	20	26	19	82	40

A : Present(*Haliotis discus hannai*), B~D : 河西等(1987, B ; *H. diversicolor diversicolor*, C ; *H. discus discus*, D ; *H. sieboldii*), E : 小畑·高橋(1981, *H. discus hannai*)).

ℓ비이커에 수용한 후 시험구와 대조구내 해수 1ℓ중 용존산소량 변동을 조사한 결과, 마취전 해수 1ℓ중 용존산소량은 6.17~6.19 mg/ℓ이었으며, 60분 경과후 대조구 및 시험구 수조내 용존산소량은 각각 5.27 mg/ℓ, 5.42~5.46 mg/ℓ이었다. 대조구의 용존산소량 변동은 거의 같은 양으로 감소하였으나, 시험구내의 용존산소량은 시간이 경과함에 따라 변동하는 폭이 줄어들기 시작하여 40분 및 50분 경과후에는 변동하지 않았다. 또한, 전복의 심장박동수는 마취전 1분당 33~45회이었지만, 마취가 진행되면서 점차 감소하여 마취후에서 회복전까지 1분 동안 심장박동수는 없었다. 그러나 2분 이내에 미세한 진동은 1~2회 관찰되었다. 마취된 전복은 유수수조에 옮겨진 후, 심장박동수가 점차 증가하기 시작하여 완전 회복후의 1분간 심장박동수는 29~43회로 정상을 유지하였다. 이러한 결과는 마취중 치패의 산소 소비와 심장박동이 거의 없음을 의미한다 (相良·二宮, 1969).

따라서 같은 전복 속(genus)에 속하는 전복이라고 할지라도 종 및 수온에 따라서 파라아미노안식향산 에틸의 마취효과가 상이하게 나타나므로 약제를 사용할 경우 전복의 안정성을 고려하여 수온, 마취농도, 시간, 건강 상태, 사료공급 전후의 유무, 약욕수조의 수용밀도, 용존산소 등 모든 조건을 고려하여 전복치패가 위험에 빠지지 않도록 하여야 한다.

요 약

참전복치패의 박리에 의한 패각 파손 및 연체부 손상을 방지하기 위하여 수온에 따른 마취농도(파라아미노안식향산 에틸 및 담수)와 회복시간 등을 조사한 결과는 다음과 같다.

수온 14℃ 시험구에서 공시패 전부를 박리하는 데 걸리는 시간은 파라아미노안식향산 에틸 150ppm, 100ppm, 75ppm, 50ppm에서 각각 16분, 35분, 35분, 35분(80% 박리)이었고, 회복시간은 각각 100분, 60분, 30분, 30분이었다. 수온 18

℃ 시험구에서 공시패 전부를 박리하는 데 걸리는 시간은 파라아미노안식향산 에틸 300ppm, 200ppm, 150ppm, 100ppm, 75ppm, 50ppm에서 각각 4분, 4분, 6분, 8분, 8분, 12분이었고, 회복시간은 각각 210분(90% 회복), 180분(95%), 90분, 60분, 30분, 20분이었다. 수온 24℃ 시험구에서 공시패 전부를 박리하는 데 걸리는 시간은 파라아미노안식향산 에틸 150ppm, 100ppm, 75ppm, 50ppm에서 각각 8분, 10분, 10분, 12분이었고, 회복시간은 각각 70분, 50분, 30분, 20분이었다. 또한 공시패를 담수에 20분간 침적시켰을 때 담수 100%, 75%, 50%, 25%에서 각각 80%, 50%, 30%, 5% 박리되었고, 회복하는데 걸리는 시간은 각각 60분(94% 회복), 15분, 10분, 2분이었다. 이러한 결과는 저온(14℃)보다는 고온(18℃, 24℃)에서 참전복치패에 대한 파라아미노안식향산에틸의 박리효과가 크게 나타남을 의미하고, 고온(18~24℃)에서 적정마취농도는 50ppm으로 사료된다.

해수 1ℓ에 공시패 20마리 수용된 16℃ 시험구의 용존산소량은 6.17~6.20 mg/ℓ이었으며, 시간이 경과함에 따라 용존산소량은 감소하였다. 그러나 파라아미노안식향산 에틸 75ppm에 60분 노출된 시험구의 용존산소량은 대조구보다 적게 감소하였다. 대조구 및 시험구 수조내 용존산소량은 각각 5.27 mg/ℓ, 5.42~5.46 mg/ℓ이었다. 마취 40분 경과후 용존산소량은 변동하지 않았다. 또한 마취전과 후에 있어서 전복의 1분간 심장박동수는 각각 33~45, 0이었다. 그리고 회복후의 1분간 심장박동수는 29~43회로 정상을 유지하였다.

참 고 문 헌

- 노 섬, 1988. 참전복, *Haliotis discus hannai* Ino의 종묘생산에 관한 연구. 부경대학교 대학원. 박사학위논문, 87-100.
- 兵田サツ子, 1965. アワビの事故死を防ごう. 養殖, 2(5): 43-45.
- 杉山元彦·田中彌太郎, 1981. 炭酸ガス麻醉によるアワビ稚貝の剝離について. 養殖研報, 3: 37-44.

- 相良順一郎 · 二宮直尚, 1969. 麻醉劑によるアワビ稚貝の附着面からのはく. 水産増殖, 17(2) : 89-95.
- 小畑千賀志 · 高橋寛爾, 1981. ピラアミノ安息香酸エチルによるアワビ類稚貝の麻醉剝離. 栽培技研, 10(1) : 29-34.
- 유종생, 1976. 원색한국패류도감. 일지사, 36-37.
- 유성규, 1979. 천해안식. 새로출판사, 309-368.
- 紫田利治 · 永島孝之, 1988. 아와비種苗生産について. 福岡縣栽培漁業公社 事業報告書, 26-29.
- 河西一彦 · 有馬孝和 · 齊藤實, 1987. 피라아미노安息香酸에틸의 아와비類3種의剝離效果. 水産増殖, 35(1) : 43-46.