

감성돔 자연산 치어와 양식산 치어의 마취 내성 비교

손맹현, 임한규*
국립수산과학원 양식관리과

Comparison of Anesthetic Tolerance between the Wild and Cultured Fish, Black Seabream *Acanthopagrus schlegeli* Juvenile

Maeng Hyun Son and Han Kyu Lim*

Aquaculture Research Division, National Fisheries Research and Development Institute, Busan 619-902, Republic of Korea

Strength of juvenile black seabream (*Acanthopagrus schlegeli*) produced in the different types of hatchery for wild stock enhancement was evaluated in terms of resistances against anesthetizing agent, tricaine methane sulfonate (MS-222), and dry exposure. The working dosages of MS-222 varied significantly with two different water temperature and hatchery populations. Namely, water temperature 22°C populations were less resistant against the chemical over water temperature 12°C ones. MS-222 effects also differed with the fish with different growth histories. The fish seeds in collected from wild showed stronger resistances, earlier recoveries, and lower mortalities, compared to those cultured in land-based tank. Similar results were achieved in the juveniles challenged to dry exposure. These results suggest that wild population of black seabream are more resistant against anesthetic stress, expressed as anesthesia, recovery, and mortality, and further that the population are “healthier” than others.

Keywords: Black seabream, Anesthetic resistance, Survival rate, Tricaine methane sulfonate, MS-222

서 론

최근 점차 감소하고 있는 연안 자원의 증강을 위하여 수산종묘의 방류가 지속적으로 이루어지고 있으나, 방류용 종묘는 주로 양식용 종묘를 생산하는 일반적인 방법으로 생산하여 방류된다. 이러한 종묘는 방류시의 건강 정도에 따라 방류 후의 자연 생태계의 적응능력이 달라질 것으로 추정된다. 그러므로 방류에 필요한 종묘는 양식용 종묘와는 달리 자연 수계에서 적응하여 생존할 수 있는 능력을 지니게 하는 것이 필요하다. 방류용 종묘로 생산된 감성돔 *Acanthopagrus schlegeli* 치어를 자연 생태계인 바다에 방류하였을 때, 새로운 해양환경에 대한 적응도로서 치어의 건강 정도는 방류 초기의 생존율에 가장 큰 영향을 미치게 된다. 이러한 치어의 우량 정도를 나타내는 지표로서 외형적으로 정상 체형을 갖추고 있어야 하며, 자연에 서식하는 치어와 유사한 성질을 가지고 있어야 한다. 또한 질병의 징후가 없어야 한다. 내적인 요인으로 스트레스에 대한 내성을 들 수 있다. 黑倉(1992)은 개체 혹은 집단 건강도 판정방법으로 내성시험의 응용 효과가 기대되며 유효하다고 하였다.

어류에 미치는 스트레스 요인으로는 마취, 저산소, 공기노출,

기아, 염분, 수온 등 여러 가지가 있겠지만, 이중 마취에 대한 내성의 측정은 마취작용뿐만 아니라 그 자체가 어류에 대하여 stress인자로 작용하므로(Smit et al., 1979; Barton and Peter, 1982; 정 등, 1994), 종묘의 건강 정도를 판정할 수 있는 간단한 방법으로 적용이 가능하다.

마취에 관한 국외 연구로는 염산리도카인에 CO₂를 첨가하여 잉어(*Cyprinus carpio*), 틸라피아(*Oreochromis mossambicus*) 및 메기(*Ictalurus punctatus*)를 대상으로 마취를 시도한 바 있다(Carrasco et al., 1984). 어류의 자어와 치어의 마취제로서 tricaine methane sulfonate (MS-222)는 유용하게 이용되어 왔으며(Rust et al., 1993; Masee et al., 1995), 국내에서의 연구로는 MS-222를 사용하여 자연산 및 양식산 조피볼락 치어를 대상으로 마취 조건에 따른 마취 후 회복시간과 생존율을 조사하여 우량 종묘의 판정을 위한 지표로서 검토하였다(Son et al., 2001).

본 연구에서는 어류의 마취제로서 독성이 가장 적어 FAO에서 수산용 마취제로 공인되어 있는 MS-222를 사용하여 자연산과 양식산 감성돔 치어에 대하여 마취 조건에 따른 마취 후 회복시간과 생존율을 조사하였다. 또한 자연산과 양식산 감성돔 치어를 대상으로 공기 중 노출 후 회복시간과 생존율을 조사하여 방류용 우량 종묘의 판정을 위한 지표로서 활용 가능성을 검토하였다.

*Corresponding author: limhk@nfrdi.go.kr

재료 및 방법

실험용 종묘

자연산 감성돔 치어는 여수 앞바다에서 정치망으로 포획한 전장 12.8±0.8 cm, 체중 31.8±11.4 g 크기를 실험에 이용하였다. 양식산 감성돔 치어는 전남 여수 앞바다에서 포획한 전장 31~48 cm, 체중 0.4~1.9 kg 크기의 자연산 감성돔 친어 10마리를 이용하여 2002년 6월에 채란·부화시켜 2003년 1월초에 전장 9.9±1.1 cm, 체중 14±4.5 g 크기로 성장한 치어를 실험에 이용하였다.

실험 수온

마취 내성 조사를 위한 실험 수조의 수온은 자연산과 양식산 치어의 비교는 12°C에서 수행되었으며, 수온 22°C에서는 자연산 치어를 수집할 수 없어서 양식산 치어를 대상으로 단독으로 수행되었다.

마취제 농도별 마취 및 회복 소요시간 비교

마취제 농도별 내성 비교 실험은 플라스틱 용기 3개에 해수를 4,000 mL 채운 후 MS-222의 농도를 100 ppm, 200 ppm과 400 ppm으로 조절하여 약하게 통기시키면서, 각 실험구별로 자연산과 양식산 치어를 5마리씩 침지시킨 다음 완전 마취되는데 소요되는 시간과 마취 후 회복에 소요되는 시간과 생존율을 조사하였으며, 2회 동일한 방법으로 수행하였다. 완전마취 시기는 Siwicki (1984)의 기준에 의거하여 어류의 몸체가 한쪽으로 놓고 아가미뚜껑의 움직임이 불규칙적이며 어체가 거의 정지되는 순간으로 정하였다.

마취제 침지 시간별 회복 소요시간 비교

마취제 침지 시간별 실험어의 회복에 소요되는 시간의 조사는 농도를 100 ppm으로 일정하게 조절하였다. 마취제를 넣은 수조에 자연산과 양식산 치어를 5마리씩 침지시킨 다음 침지시간을 각각 3, 6, 9, 12분으로 달리한 후, 실험어를 꺼내어 회복 수조에 넣어 통기시키면서 회복에 걸리는 시간과 생존율을 조사하였으며, 2회 동일한 방법으로 수행하였다.

마취제 3분간 침지후 공기중 노출 시간별 회복시간 비교

MS-222에 마취시킨 후 실험어를 공기중에 방치한 다음 시간별 회복 시간을 조사하기 위하여 어체를 100 ppm에 3분간 마취시킨 후 실험어를 꺼내어 해수를 습하게 적신 부직포(Kims wipe)를 위에 덮어 5, 10, 15, 20분간 방치시킨 다음 회복 수조에 넣어 어체의 회복시간과 생존율을 조사하였으며, 2회 동일한 방법으로 수행하였다.

공기중 노출 시간별 회복시간 비교

공기 노출 내성은 실험어를 마취시키지 않고 해수에 적신 부직포(Kims wipe)위에 덮어 5, 10, 15, 20분간 방치시킨 다음 회

복 수조에 넣어 회복에 걸리는 시간과 생존율을 조사하였으며, 2회 동일한 방법으로 수행하였다.

통계분석

실험조건별 마취시간 및 회복시간에 대한 유의성 검정은 SPSS-통계 패키지(version 10.0)를 이용하여 95% 신뢰수준에서 Turkey의 다중 검증을 실시하였다.

결과

마취제 농도별 회복 시간 비교

MS-222 100 ppm 농도에서는 마취되는데 소요되는 시간이 양식산과 자연산 및 저수온(12°C)과 고수온(22°C) 실험구 사이에서 큰 차이를 보이지 않았다. 그러나 마취 후 회복시 소요시간은 고수온구가 저수온구에 비해 짧았다. 마취제 200 ppm과 400 ppm 농도에서는 고수온 실험구가 저수온 실험구에 마취 및 회복시 소요시간이 매우 짧았다. 저수온 실험구에서는 자연산 치어가 양식산에 비해 전반적으로 마취시 소요시간은 길고 회복시 소요시간이 짧은 경향을 나타내었다. 마취제 400 ppm 농도에서 양식산 저수온 실험구의 치어 중에서 10%가 회복하지 못하고 폐사가 일어났고, 그 외 실험구의 치어는 모두 회복하였다(Fig. 1). 마취 농도 100 ppm에서 수온 12°C의 양식산 치어의 평형상실, 황와 및 마취소요 시간은 Fig. 1에서 보는 바와 같이 각각 55±3초, 94±6초, 170±24초로 자연산 치어의 70±9초, 94±6초, 201±21초에 비해 짧았으나, 회복시 소요시간은 Fig. 2에서 보는 바와 같이 양식산이 252±44초로 자연산의 219±23초에 비해 길어 자연산이 양식산에 비해 마취제에 대한 내성이 강한 것으로 나타났다. 마취 농도 200 ppm과 400 ppm에서 실험 결과도 마취 농도 100 ppm과 동일한 경향을 나타내었다. 수온 22°C에서 양식산 치어의 평형상실, 황와 및 마취소요 시간은 32±9초, 54±11초, 154±24초로 수온 12°C보다 짧았고 회복시 소요시간도 82±11초로 짧았다. 따라서 저수온에 비해 고수

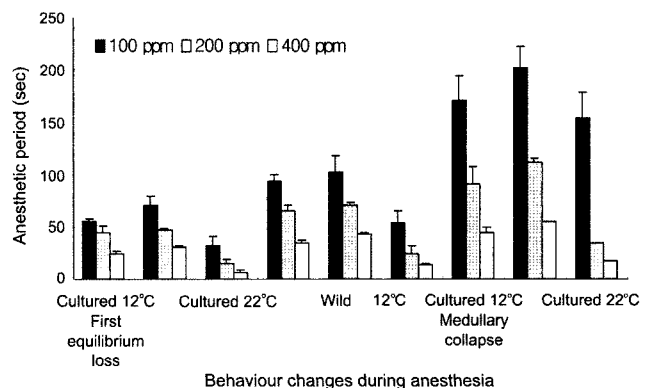


Fig. 1. Anesthesia period of cultured and wild black seabream *Acanthopagrus schlegeli* treated with MS-222.

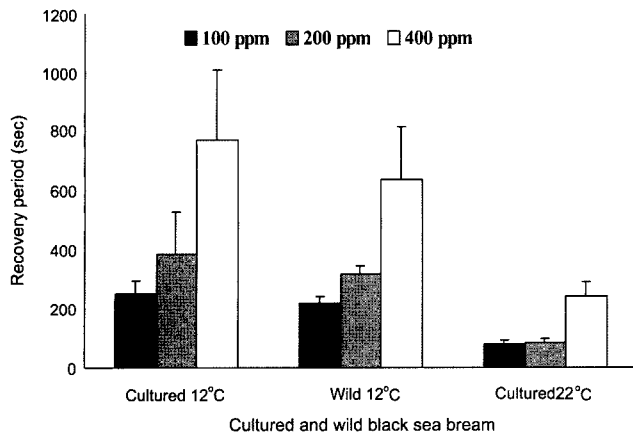


Fig. 2. Recovery period of cultured and wild black seabream *Acanthopagrus schlegelii* treated with MS-222.

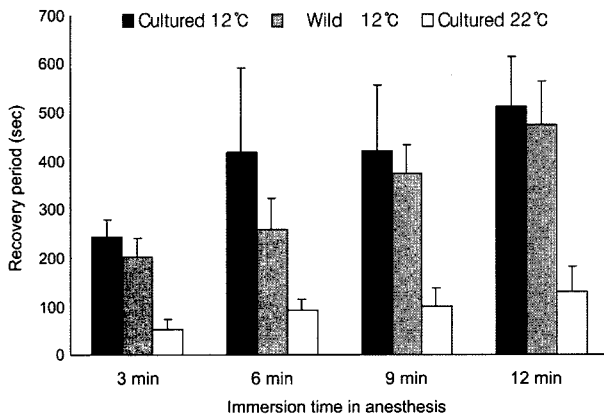


Fig. 3. Recovery period by immersion time in anesthesia.

온 시 치어의 마취 및 회복시간이 유의적으로 빨랐다. 마취 농도 200 ppm과 400 ppm에서 실험 결과도 마취 농도 100 ppm과 동일한 경향을 나타내었다.

MS-222 100 ppm 농도에서 침지시간별 회복시간 비교

자연산 및 양식산 감성돔 치어를 대상으로 MS-222 100 ppm 농도에서 침지시간을 달리하였을 때 회복시간을 조사 비교한 결과는 Fig. 3과 같았다. 수온 12°C에서 MS-222 100 ppm 농도로 자연산 치어를 각각 3, 6, 9, 12분 침지후 회복시간을 조사한 결과, 자연산 치어가 양식산 치어에 비해 회복시간이 짧았다. 마취제 침지시간이 길수록 회복시간이 길었다. 수온 12°C의 저수온구는 22°C의 고수온구에 비해 마취 후 회복시간이 4 배 정도 길게 소요되었다. 침지시간과 수온에 따른 자연산과 양식산 치어의 평균 회복시간을 비교한 결과, 자연산 치어의 회복시간은 202±38초, 260±63초, 374±59, 475±88초로 양식산 치어의 244±35초, 419±174초, 420±137초, 512±103초에 비해 다소 짧았다. 수온 22°C에서 양식산 치어의 회복시간은 53±22초, 93±23초, 99±41초, 130±51초로 수온 12°C의 저수온에 비해 회

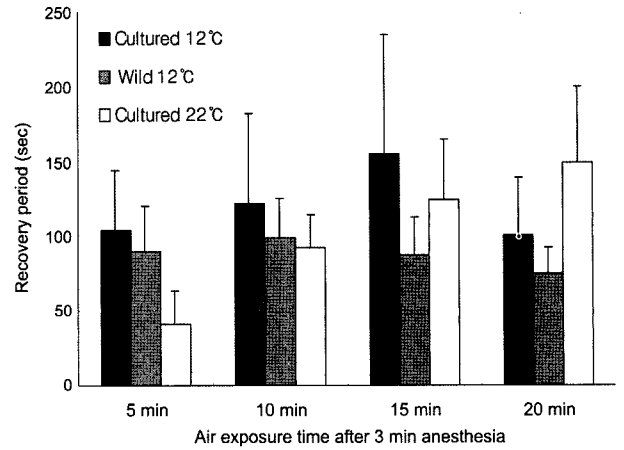


Fig. 4. Recovery period by air exposure time after 3 min anesthesia.

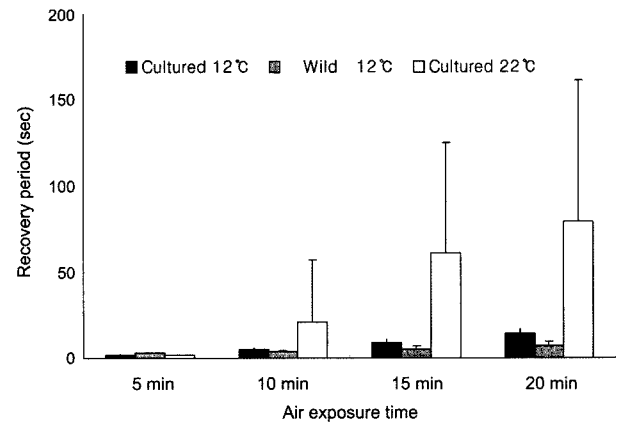


Fig. 5. Recovery period of air exposure time in the air.

복시간이 유의적으로 짧았다.

마취제에 3분간 침지 후 공기중 노출시간에 따른 회복시간

자연산 및 자연산 감성돔 치어를 대상으로 100 ppm 농도에서 3분간 침지후 공기중 노출시간에 따른 회복시간을 조사 비교한 결과는 Fig. 4와 같았다. 자연산 치어가 양식산 치어에 비해 회복시간이 짧았으며 공기중 노출시간에 따른 회복시간과의 유의적인 차이는 없었다. 수온 22°C에서 공기중 노출시간에 따른 치어의 생존율을 조사한 결과, 노출시간 10분, 15분, 20분에서 치어의 생존율은 각각 90%, 70%, 20%로 노출시간이 길수록 낮았다.

공기중 노출시간에 따른 회복시간

자연산 및 양식산 감성돔 치어를 대상으로 마취제에 침지시키지 않고 공기중 노출시간에 따른 회복시간을 조사한 결과는 Fig. 5와 같았다. 수온 12°C에서 공기중 노출 시간에 따른 자연산 치어의 회복시간은 양식산 치어에 비해 약간 빠른 경향을 보였다. 수온 22°C의 고수온구는 수온 12°C의 저수온구에 비해 회복시 소요시간이 유의적으로 길었다.

Table 1. Comparison of recovery and survival rate between cultured black seabream *Acanthopagrus schlegeli* and cultured black rockfish *Sebastes schlegeli* exposed to air without anesthesia

Species	Division		Item	Exposure in the air (min)			
	T.L. (cm)	W.T (°C)		5	10	15	20
Black sea bream	9	22	Recovery (sec)	2±1	21±36	61±64	79±82
			Survival rate (%)	100	100	100	90
Black rockfish	6	19	Recovery (sec)	2±2	22±36	729±829	538±924
			Survival rate (%)	100	100	50	30

고찰

최근에 우리나라 연근해 어획 생산량의 감소에 따라 연안 자원 증강을 위해 해산어류 종묘의 방류량이 계속 증가하고 있는 실정이나, 방류되고 있는 종묘가 방류용 적합한 지에 대한 논란의 여지가 많다. 방류용 종묘는 양식용 종묘와는 달리 생산되어야 함에도 불구하고 현재 방류되고 있는 대부분은 양식용 종묘로 생산되었기 때문이다.

방류용 우량 종묘 판정 기준 설정의 기초 자료 제공을 위해 자연산 및 양식산 감성돔 치어를 대상으로 마취 및 공기중 노출 내성을 비교 조사하였다. 어류의 마취제는 수송이나 어체 해부시 스트레스를 줄이는데 필수적으로 사용되고 있는데, 그 중에서도 MS-222가 어류용 마취제로서 유용하다고 알려져 있다 (Rust et al., 1993; Masee et al., 1995). 따라서 본 연구에서는 어류에 유용하다고 알려진 MS-222를 마취제로 사용하였다.

MS-222를 포함하여 마취제의 적정 농도는 어종, 수온 및 용존유기물과 알칼리 등과 같은 물리·화학적 특성에 의해 영향을 받는 것으로 알려져 있으며 (Piper et al., 1982, Mattson and Riple, 1989), 대부분의 경우 어류 마취제로서 MS-222의 마취 농도는 어종, 어체 크기, 마취방법 및 수온 등 제반 요인에 따라 10~1,000 ppm 범위에서 사용된다 (Hikasa et al., 1986; Schnick et al., 1986; Gilderhus and Marking 1987; Masee et al., 1995; Smith et al., 1999; Waterstrat, 1999).

본 연구에서는 감성돔 치어의 마취 내성 조사를 위해 MS-222를 100~400 ppm 농도에서 실험한 결과, MS-222 100, 200, 400 ppm 농도에서 양식산 감성돔 치어의 마취시 소요시간은 각각 154±24초, 35±5초, 18±0초로 나타났는데, 이는 Son et al. (2001)이 수온 19°C에서 양식산 조피볼락 치어를 대상으로 동일 마취제 농도실험 결과에서 마취시 소요시간은 각각 218±22초, 36±5초, 19±0초로 조사된 값과 비교했을 때, 100 ppm 농도를 제외하고는 마취에 소요되는 시간이 거의 유사함을 알 수 있었고, 마취 후 회복 수조에서의 회복 시간은 감성돔 치어가 조피볼락 치어에 비해 다소 빨랐는데, 이는 수온이 3°C 정도 높았기 때문으로 사료된다.

본 실험에서 마취제 농도별로는 마취후 회복시간 조사 결과, 마취 농도가 높을 수록 회복시간이 길게 나타났는데, 이러한 결과는 Murai and Catacutan (1981)이 MS-222 100~200 ppm 농도로 milkfish 치어를 마취시켰을 때 마취제 농도가 높을수록

회복에 걸리는 시간이 길다고 밝힌 결과와 일치하였다.

수온 12°C와 22°C에서 감성돔 치어의 마취효과 조사에서 낮은 수온은 높은 수온에 비해 마취시간과 회복시간이 길게 나타났으며, 자연산 치어가 양식산 치어에 비해 회복이 더 빨랐다. 이러한 결과는 조피볼락의 경우 자연산 치어가 양식산 치어에 비해 마취 후 회복 소요시간이 더 길다는 결과와 일치함을 알 수 있었다 (Son et al., 2001).

마취제 100 ppm 농도에서 침지시간별 자연산 및 양식산 감성돔 치어의 내성 비교 조사 결과, 침지시간 3분에서 자연산 치어와 양식산 치어의 회복시간은 각각 202±38초와 244±35초로 차이가 없었으나, 침지시간 6분에서 자연산과 양식산의 회복시간은 각각 260±63초와 419±174초로 자연산 치어가 양식산 치어에 비해 회복 소요시간이 빨라 마취제 농도별 실험과 마찬가지로 마취 내성이 강함을 알 수 있었다.

마취제 100 ppm 농도에서 3분간 침지 후 공기중 노출 시간에 따른 자연산 및 양식산 감성돔 치어의 내성 비교 조사 결과, 자연산 치어가 양식산 치어에 비해 회복시간이 짧았다. 수온 22°C에서 양식산 감성돔 치어의 공기중 노출시간 5분, 10분, 15분, 20분에서 회복시 소요시간은 각각 41±15초, 92±54초, 124±77초, 148±46초로 나타났는데, 이러한 결과는 수온 19°C에서 양식산 조피볼락 치어를 대상으로 동일한 실험에서의 회복시간 105±24초, 169±79초, 312±384초, 142±74초에 비해 빠른 결과를 나타내었다. 그러나 20분간 공기중 노출에서 감성돔 치어의 폐사율은 80%로 조피볼락 치어의 폐사율 30%에 비해 높았다 (Son et al., 2001).

마취시키지 않고 공기중 노출시간별로 자연산과 양식산 감성돔 치어의 내성 비교 조사 결과, 자연산 치어의 회복시간은 양식산 치어에 비해 약간 빠른 경향을 나타내었다. 수온 22°C에서 양식산 감성돔 치어의 공기중 노출시간 5분, 10분, 15분, 20분에서 각각의 회복시간은 2±1초, 21±36초, 61±64초, 79±82초로 나타났는데, 이를 수온 19°C에서 양식산 조피볼락 치어의 공기중 노출시간 5분, 10분, 15분, 20분에서 각각의 회복시간 2±2초, 22±36초, 729±829초, 538±924초와 비교하면, 15분 이상 공기중 노출 후 회복 조사에서 양식산 감성돔 치어가 양식산 조피볼락 치어에 비해 회복시간이 매우 빨랐으며, 생존율도 높았다 (Table 1).

이상의 결과로부터 양식산 감성돔 치어는 자연산 치어에 비해 마취 내성 조사, 마취 후 회복소요시간이 길고, 폐사율이 높

아 자연산 치어에 비해 내성이 약한 것으로 나타났다. 따라서 바다 목장에 방류할 종묘로서 사용하기 위해서는 자연 치어의 특성을 고려하여 양식장에서 종묘를 생산하여야 할 것으로 사료된다.

요 약

MS-222 농도별로 자연산 및 양식산 감성돔 치어의 마취효과를 비교하면 수온 22°C 고수온구가 12°C의 저수온구에 비해 마취 및 회복시간이 빨랐으며, 수온 12°C의 저수온에서는 자연산이 양식산에 비하여 마취 및 회복이 빨랐다. MS-222 100 ppm 농도에서 침지시간별 회복 조사에서도 22°C 실험구가 12°C의 저수온 실험구에 비해 회복시간이 빨랐으며, 수온 12°C의 동일 수온에서의 자연산과 양식산 치어를 비교했을 시에는 자연산 치어가 양식산 치어에 비해 마취후 회복이 빨랐다. MS-222 100 ppm에 3분간 침지후 공기중 노출시간에 따른 회복시간 조사 결과도 마찬가지로 22°C 실험구가 12°C의 저수온에 비해 회복시간이 빨랐으며, 수온 12°C에서는 자연산 치어가 양식산 치어에 비해 회복이 다소 빨랐다. 그러나 공기중에 노출시간이 15분 이상인 경우에 12°C의 저수온 실험구에서 수온 22°C의 고수온구에 비해 회복이 빨랐다. 수온 12°C에서는 자연산이 양식산 치어에 비해 회복이 빨랐다. 따라서 자연산 감성돔 치어가 양식산 치어에 비하여 마취 및 공기중 노출 내성이 강함을 알 수 있었다.

사 사

이 연구는 국립수산물과학원(전남 다도해형 바다목장시범사업)의 지원에 의해 수행되었습니다.

참고문헌

- Barton, B. A. and R. E. Peter, 1982. Plasma cortisol stress response in fingerling rainbow trout, *Salmo gairdneri* Richardson, to Various transport conditions, anaesthesia, and cold shock. *J. Fish Biol.*, 20, 39–51.
- Carrasco, S., H. Sumano and R. Navahro-Fierro, 1984. The use of lidocaine-sodium bicarbonate as anaesthetic in fish. *Aquaculture*, 41, 395–398.
- Gilderhus, P. A. and L. L. Marking, 1987. Comparative efficacy of 16 anesthetic chemicals on rainbow trout. *North Am. J. Fish. Manage.*, 7, 288–292.
- Hikasa, Y., K. Takase, T. Ogasawara, and S. Ogasawara, 1986. Anesthesia and recovery with tricaine methanesulfonate, eugenol and thiopental sodium in the carp, *Cyprinus carpio*. *Jap. J. Vet. Sci.*, 48, 341–351.
- Massee, K.C., M.B. Rust, R.W. Hardy and R.S. Stickney, 1995. The effectiveness of tricaine, quinaldine sulfate and metomidate as anesthetics for larval fish. *Aquaculture*, 134, 351–359.
- Mattson, N.S. and T.H. Riple, 1989. Metomidate, a better anesthetic for cod, *Gadus Morhua* in comparison with benzocaine, MS-222, chlorobutanol, and phenozyethanol. *Aquaculture*, 83, 89–94.
- Murai, T. and M.R. Catacutan, 1981. Effect of 20-phenoxy ethanol and MS-222 on milkfish fingerlings, *Chanos chanos* as anesthetic agents. *O. Res. Rep. Aquacult. Dep. Southeast Asian Fish. Dev. Cent.*, 5, 19–21.
- Piper, R. G., I. B. McElwain, L. E. Orme, J. P. McCrere, L. G. Fowler, and J. R. Leonard, 1982. *Fish Hatchery Management*. U.S. Fish and Wildlife Service, Washington D.C.
- Rust, M.B., R.W. Hardy and R.R. Stickney, 1993. A new method for force-feeding larval fish. *Aquaculture*, 116, 341–352.
- Schnick, R. A., F. P. Meyer, and D. L. Gray, 1986. *A guide to approved chemicals in fish production and fishery resources management*. University of Arkansas Cooperative Extension Service, Little Rock.
- Siwicki, A., 1984. New anesthetic for fish. *Aquaculture*, 38, 171–176.
- Smit, G. L., J. Hattingh and A. P. Burger, 1979. Hematological assessment of the effects of the anaesthetic MS 222 in natural and neutralized form in three freshwater species : intraspecies differences. *J. Fish Biol.*, 5, 645–653.
- Smith, D. A., S. A. Smith, and S. D. Holladay, 1999. Effect of previous exposure to tricaine methanesulfonate on time to anesthesia in hybrid tilapia. *J. Aquat. Anim. Health.*, 11, 183–186.
- Son, M.H., M.W. Park, J.I. Myeong, D.J. Kim, B.H. Kim, O.T. Jo and I.G. Jeon, 2001. Anaesthetic tolerance of juvenile black rockfish *Sebastes schlegeli*, produced for wild stock enhancement. *Ocean Pol. Res.*, 23, 285–290.
- Waterstrat, P. R., 1999. Induction and recovery from anesthesia in channel catfish *Ictalurus punctatus* fingerlings exposed to clove oil. *J. World. Aquacult. Soc.*, 30, 250–255.
- 黑倉 壽, 1992. 健苗性試験としての耐性試験. 平成4年度栽培漁業技術研修事業基礎理論コース仔稚魚期の發育シリーズ 7, 日栽漁協, 13 pp.
- Chung, J. K., S. Y. Chung, T. W. Lee and D. L. Choi, 1994. Effects of lidocaine on haematology and blood chemistry in the carp (*Cyprinus carpio*). *J. Fish Pathol.*, 7, 53–62.

원고접수 : 2008년 9월 22일

심사완료 : 2008년 10월 22일

수정본 수리 : 2008년 10월 31일