

자라 양식 연구 : 마취와 표식



박인석 교수
한국해양대학교 해양과학부,
한국양식학회 이사 및 「한국양식」 편집위원
TEL) 051-410-4321 FAX) 051-405-4322
E-mail) ispark@kmaritime.ac.kr

자라, *Pelodiscus (=Trionyx) sinensis*, Crother, 2000는 파충류(*Reptilia*) 거북이목(*Testudinata*) 자라과(*Trionychidae*) 자라속(*Torionyx*)에 속하며, 어류와 달리 아가미가 아닌 폐로 호흡하는 동물이다. 이러한 자라는 우리나라를 비롯한 대만, 중국, 일본 등지에서 「신묘의 동물」로 여겨지고 있으며 특히, 자라는 기가 강해서 자라를 섭취하면 기초 체력이 증진되며 병의 회복이 빠르고 기력을 찾게 한다. 아울러 체내의 수분 균형을 조절하여 피부 노화를 방지하는 효용이 있는 것으로 알려져 있으며, 중국과 일본에서는 말기 암환자에게 자라 스프와 국물을 먹이면 재생 하는 듯한 생명력을 발휘한다고 전해지고 있다.

일본에서는 옛날부터 자라가 황궁요리에 사용되어졌고, 현재에도 귀한 손님 접대에 사용되는 식품이다. 일본은 최근에 자라 가공품을 자라꿀, 자라분말 뿐만 아니라, 화장품과 비누제품에도 적용하고 있는 실정이다. 우리나라 자라 양식 역사는 10여년에 불과하고 본격적인 산업화는 최근 5~6년 정도로, 10여년전 식용 자라 생산량은 10여톤에 불과하였다 (김 등, 1996). 그러나 현재는 꾸준히 자라 양식산업이 성장하여 최근 생산량은 3백 50여톤에 육박하고 있다 (수산양식,

2000).

본 연구는 인체에 무해하고 어류에서 부작용이 없으며 무독성을 보이는 마취제 염산리도카인/ NaHCO_3 (박 등, 1988)을 자라에 적용하여, 자라 양식시 불가피한 자라 직접 취급에 따른 제반 나쁜 문제점들 (자라 취급시의 Stress, 자라가 목을 느려뜨려 취급자 또는 자라 자신을 무는 문제 등)을 극복·해결 하고자 하였다.

자라마취

실험에 사용한 자라의 평균 체중은 큰 크기군이 182.6 ± 23.7 g 이었고, 작은 크기군은 4.1 ± 0.8 g 이었다. 마취의 기준은 Table 1의 마취단계에 근거하였다 (최적의 마취 상태는 stage IV 기준). 수온 25°C 와 30°C 에서의 큰 크기군과 작은 크기군을 대상으로 마취제 염산리도카인/1,000 ppm NaHCO_3 각 농도당 마취시간 (Exposure time)과 회복시간(Recovery time)을 측정하였다. 반복실험 결과를 ANOVA test 하였으며 Duncan's test (Duncan, 1955)를 실시하였다.

마취제 염산리도카인/1,000 ppm NaHCO_3 의 자라에서의 마취효과는 Table 2와 같다. 그물 취급

Table 1. Stage of soft-shelled turtle, *Pelodiscus sinensis* anesthesia, their description and significance

Stage I	Sedation ; partial loss of reaction to external stimuli.
Stage II	Partial loss of equilibrium; uncoordinated movement followed by active swimming.
Stage III	Total loss of equilibrium; soft-shelled turtle artificially turns over after blow off some air from nose but retains swimming ability.
Stage IV	Anesthesia; total loss of reflex activity, soft-shelled turtle fails to respond to strong external stimuli. recovery in anesthetic-free water routine. A desirable level of anesthesia.
Stage V	Medullary collapse; Relax of neck and four legs. A dangerous level of anesthesia that should be avoided.

Table 2. Anesthetic tolerance of different size of soft-shelled turtle, *Pelodiscus sinensis* administrated with lidocaine hydrochloride/1000 ppm sodium bicarbonate at different temperature. Mean body weight for large size and small size soft-shelled turtle are 182.3 ± 23.7 g and 4.1 ± 0.8 g ($n=20$). Exposure time is the time necessary to reach a state of anesthesia at which the soft-shelled turtle fully handleable. Recovery time is the time required for the soft-shelled turtle to regain the ability to swim normally¹

Temperature	Concentration	Size	Exposure time (min)	Recovery time (min)	
25	700	Large	485.3 ± 30.2^a	233.1 ± 11.9^{efg}	
		Small	338.9 ± 29.7^b	176.8 ± 7.1^h	
	1000	Large	358.1 ± 24.9^b	320.9 ± 17.1^c	
		Small	258.4 ± 13.1^c	197.9 ± 8.7^{gh}	
	1300	Large	182.3 ± 10.5^{ef}	396.2 ± 16.7^b	
		Small	163.9 ± 8.9^{fg}	237.1 ± 16.6^{cdef}	
	30	700	Large	249.8 ± 15.1^{cd}	254.7 ± 10.3^{de}
			Small	222.8 ± 11.9^{cd}	204.6 ± 10.2^{gh}
1000		Large	212.5 ± 9.9^{de}	377.3 ± 18.1^b	
		Small	169.1 ± 9.8^{fg}	271.8 ± 18.1^d	
1300		Large	138.7 ± 7.6^{gh}	471.3 ± 25.6^a	
		Small	118.0 ± 10.0^h	330.8 ± 15.7^c	
Three way ANOVA					
Temperature				P<0.0001	P<0.0001
Concentration			P<0.0001	P<0.0001	
Size			P<0.0001	P<0.0001	
Temperature x Concentration			P<0.0001	P<0.01	
Temperature x Size			P<0.01	P<0.3	
Concentration x Size			P<0.005	P<0.001	
Temperature x Concentration x Size			P<0.05	P<1.0	

¹Values (means \pm SEM of two replications) in the same column not sharing a common superscript are significantly different ($P < 0.05$).



시 30°C의 1,000 mg/L 농도에서 작은 크기 1마리가 부주의로 인하여 죽은 것을 제외하고는 모든 실험군에서 사망은 없었다. 염산리도카인/1000 ppm NaHCO₃은 자라마취에 효과적 이었다. 700~1,300 mg/L 농도에서 큰 크기군은 500초 이내, 작은 크기군은 250초 이내의 마취시간을 보였다 (P<0.001). 동일 마취농도에서 고온일수록 마취시간은 짧아졌으며 회복시간은 길어졌다. 마취농도가 증가할수록 마취시간은 짧아진 반면, 회복시간은 길게 나타났다. 큰 크기군은 작은 크기군에 비해 동일 마취 조건 하에서 마취시간과 회복시간이 더 소요되었다.

이상적인 마취제는 값싸고, 독성이 없으며, 작용이 빨라야 하며, 수용성이어야 하며, 안정적이며, 체내에서의 분해가 빨라야 한다 (Bell, 1987; 박 등, 1998a; 박 등, 2003). 특히 본 실험에 사용된 염산리도카인은 인체 치과용으로 사용되는 마취제로서, The Food and Drug Administration (FDA)에서 마취 어류는 마취제의 어체에서의 분해를 위해 최소한의 식용 정지기간 (Withdrawal period)을 21일로 설정함을 고려시, 자라 마취에 매우 안전성이 높다 (박 등, 1998b).

본 연구는 파충류, 특히 자라를 대상으로 한 최

초의 마취 보고이다. 자라는 허파 호흡 이외에도 기도 내의 호흡 보조기관으로도 호흡을 한다. 어류에서 마취는 주로 어류 아가미를 통하여 이루어지는 것과 마찬가지로 자라 마취는 호흡 보조기관에 의해 마취가 이루어지는 것으로서, 자라 마취시 빠른 마취를 위하여는 자라가 허파 호흡을 하는것을 방지 하여야 한다 (자라가 마취제 수면 위로 목을 늘어뜨려 코로 허파 호흡함을 방지하여야 함).

Source: Park I.-S., 2004. Lidocaine hydrochloride-sodium bicarbonate as an anesthetic for soft-shelled turtle, *Pelodiscus sinensis*. *Copea* (submitted).

참 고 문 헌

- 김광석 · 구자현 · 정성채, 1995. 자라양식시험. 수진원 내수면사업보고서, 49-55.
- 박인석 · 김종만 · 김연한 · 김동수, 1988. 해산어류에 대한 리도카인의 마취효과. 한국어병학회지, 1: 128-130.
- 박인석 · 김정혜 · 정장방 · 임재현, 1998a. 버들치, *Rhynchocypris oxycephalus*와 버들개, *R. steindachneri*에 대한 리도카인의 마취효과.

한국양식학회지, 11: 59- 66.

박인석 · 임철호 · 최문술, 1998b. 버들개, *Rhynchocypris steindachneri* 운송을 위한 마취제 lidocaine-hydrochloride의 평가. 한국수산학회지, 31: 785-790.

박인석 · 조진희 · 이수진 · 김유아 · 박기의 · 허준욱 · 유중수 · 송영채, 2003. 쥐노래미, *Hexagrammos otakii* 에 대한 염산리도카인-중탄산나트륨과 MS-222의 마취효과. 한국

수산학회지, 36: 449-453.

수산양식, 2000. 자라 양식의 현실과 대책. 한국수산신보사, 4월호. pp. 129-134.

Bell, G.R., 1987. An outline of anaesthesia for salmonids, a guide for fish culturists in British Columbia. Can. Tech. Rep. Fish. Aqua. Sci., No. 1534, pp. 16.

Duncan, 1995. Multiple-range and multiple F test. Biometrics, 11: 1-42.