

## 시판 전복박리제의 박리 효과

김위식 · 강민호\* · 김종오\* · 이시우 · 김 정 · 황두진 · 오명주<sup>†</sup>

전남대학교 수산과학연구소, \*전남대학교 수산생명의학과

### Exfoliation of abalone, *Haliotis discus hannai* by commercial exfoliating reagents

Wi-Sik Kim, Min-Ho Kang\*, Jong-Oh Kim\*, Si-Woo Lee, Jung Kim, Doo-Jin Hwang, Myung-Joo Oh<sup>†</sup>

The Fisheries Science Institute, Chonnam National University, Yeosu 556-901, Korea

\*Department of Aqualife Medicine, College of Fisheries and Ocean Science,  
Chonnam National University, Yeosu 550-749, Korea

Three commercial exfoliating reagents, product A (main components: citric acid and vitamin C), B (herb) and C (nicotinamide), were used to study their exfoliation effect on abalone, *Haliotis discus hannai* from the substrate. The exfoliating reagents A, B, C and oxytetracycline (OTC, control) of 6-31.25 g/L and 12-37.5 g/L exfoliated 81.2-84.8% and 90.3-95% of abalone, respectively. Post-treatment recovery time for the abalone was similar for all the reagents except product C. Recovery period for the abalone immersed in OTC for 5-20 second was slightly shorter than the reagents A, B and C; however, no mortality was observed in any group except with the reagents B (concentration: 20 g/L, immersion time: 5 sec) and C (12 g/L, 10 and 20 sec) that showed negligible mortality of 3.3%. Higher concentration and longer treatment with the reagents resulted in longer recovery time of the detached abalone. Although abalone exposed to the reagents needs slightly longer time to recover than that to OTC, the exfoliation effect is much similar. These results indicate that the commercial exfoliating reagents can replace OTC to detach abalone, though they need to be cautiously handled.

*Key words* : Abalone, Exfoliation, Citric acid, Herb, Nicotinamide, Oxytetracycline

전복류는 전 세계적으로 약 100여 종이 분포하고 있으며, 주산지는 동아시아, 호주 연안, 뉴질랜드 북미의 태평양 연안 등이다. 우리나라에 서식하고 있는 전복류는 참전복 (*Haliotis discus hannai*)을 비롯하여 6종이 분포하고 있는 것으로 알려져 있다.

국내 전복양식 산업은 종묘생산기술이 발달되고

해상가두리양식이 보편화되면서 2000년 20톤이던 전복 생산량이 2010년 6,228톤으로 급격히 증가하였다 (통계청, 2011). 전복은 부착생활을 하기 때문에 양식과정에서 선별, 밀도조절, 출하 등을 위해 부착 기질 (셸타)로부터 떼어내는 과정 (박리과정)이 필요하다. 양식 환경에 따라 박리하는 횟수는 차이를 보이거나 일반적으로 연 1-3회 실시하므로 박리과정은 전복 양식장에 있어 중요시 되고 있다. 특히, 전복의 수가 많을 경우 박리하는데 많은 시간과 노력이 필요하며,

<sup>†</sup>Corresponding Author : Myung-Joo Oh

Tel. and Fax: 061-659-7173  
E-mail: ohmj@chonnam.ac.kr

또한 전복을 박리할 때 발생하기 쉬운 물리적인 손상으로 인해 전복이 대량 폐사되는 경우가 있어 각별한 주의가 요구된다.

전복을 박리하는 방법에는 화학적 및 물리적 방법들이 개발되어 있다 (相良과 二宮, 1969; 杉山과 田中, 1981; 노, 1988; White *et al.*, 1996; 최 등, 1997; 1998; 한, 1998; 한 등, 2003). 화학적인 방법으로는 요소비료 ( $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ ), 파라아미노안식향산에틸 ( $\text{p-H}_2\text{NCOOH}$ ), 탄산가스, 황산마그네슘 ( $\text{MgSO}_4$ ), 2-phenoxyethanol, 각종 마취제 등을 이용한 방법들이 개발되어 있으며, 물리적인 방법으로는 수온 차를 이용한 수온 박리법, 흔들 처리법, 전복의 습성을 이용한 야간 박리법 등이 개발되어 있다. 하지만 이들 박리 방법들은 효율성 및 안전성 측면에서 단점이 있어 현장에 적용하는데 한계가 있거나 일부 화학물질들은 발암성 물질 (우레탄)이거나 항정신성 약물 (2-phenoxyethanol, barbital sodium)으로 규제 대상이기 때문에 사용에 장애요인이 되고 있다.

최근 양식현장에서는 전복 박리방법으로 수산용 항생제인 옥시테트라사이클린 (Oxytetracycline, OTC)을 비롯하여 다양한 종류의 박리제들이 개발되어 판매되고 있다. 그러나 현장에서는 시판용 박리제들보다 OTC를 더 선호하고 있는 실정이다. 이에 본 연구에서는 시판용 박리제 3종을 선정하여 OTC와의 박리효과

를 비교하고자 하였다.

## 재료 및 방법

실험에 사용한 전복은 전라남도 여수시에 위치한 전남대학교 수산과학연구소에서 생산된 참전복 치패 (각장 2.7-3.3 cm, 체중 1.9-3.6 g)를 사용하였다. 사육 수온은 22-23°C였으며, 100×64 cm 셀타에 202-400 마리가 부착된 전복을 사용하여 박리 실험을 실시하였다.

실험에 사용된 시판용 전복박리제는 A사 제품 (주 성분: 구연산, 비타민 C), B사 제품 (허브), C사 제품 (니코틴아마이드)을 사용하였으며, 대조구로서 OTC (우성양행, 한국)를 사용하였다 (Table 1). 박리 효과는 12-75 g의 박리제를 여과된 해수 2 L에 녹인 후, 분무기를 사용하여 셀타에 붙은 전복에 10초간 분사하여 박리율을 조사하였다. 회복 효과는 1×1×0.82 m 소형 가두리에 박리된 전복의 패각을 저면으로 향하게 놓은 후, 자력으로 몸을 180도 회전하여 원래의 부착 상태로 유지되면 회복되었다고 설정하였고, 90%가 회복되었을 때의 시간을 측정하였다. 실험에 사용된 전복은 7일간 사육하면서 폐사율을 측정하였다.

Table 1. Exfoliation and recovery of abalone by treating with commercial exfoliating reagents

Product name	Main component	Concentration (g per 1 L)	pH	Exfoliation rate % (detached no./ total no.)	Recovery time	Mortality rate % (mortality no./total no.)
A	Citric acid, Vitamin C	31.25	2.55	81.2% (164/202)	1 min 26 sec	0.6% (1/164)
		37.5	2.32	93.5% (343/367)	1 min 27 sec	2.0% (7/343)
B	Herb	14	2.17	83.2% (268/322)	1 min 41 sec	1.9% (5/268)
		20	1.97	95% (211/222)	2 min 59 sec	3.3% (7/211)
C	Nicotinamide	6	7.66	83.4% (141/169)	4 min 20 sec	0.7% (1/141)
		12	7.60	90.3% (361/400)	6 min 42 sec	2.2% (8/361)
Flomycin (control)	Oxytetracycline-HCl	17	2.50	84.8% (223/263)	1 min 21 sec	2.2% (5/223)
		25	2.39	92.4% (358/386)	1 min 36 sec	1.7% (6/358)

시판용 전복박리제의 노출 시간에 따른 전복의 영향을 평가하기 위해, 각 제품의 박리율이 81.2-84.8% 및 90.3-95%를 나타내는 농도에서 전복 (각 30 마리)을 5, 10 및 20초 동안 침지시킨 후 회복 효과 조사하였다. 회복 효과는 위와 동일한 방법으로 90%가 회복될 때의 시간을 측정하였고 7일간 사육하면서 폐사율을 측정하였다.

## 결과 및 고찰

본 연구에서는 시중에 판매되고 있는 전복박리제를 사용하여 박리 효과를 평가하였다. 시판용 전복박리제들은 동일 농도에서 박리율이 다르기 때문에 서로간의 박리 및 회복 효과를 비교하는데 한계가 있어, 각각의 제품에 대하여 약 83% 및 93%의 박리율을 보이는 농도를 예비실험을 통해 설정한 후 박리 효과를 비교하였다. 또한, 전복 양식장에서는 저수온기보다 고수온기에 전복 박리 후 폐사가 발생하기 쉬워 22-23°C의 수온에서 박리 실험을 실시하였다.

시판용 전복박리제의 박리 및 회복 효과를 조사한 결과, A 제품의 경우 31.25 g/L과 37.5 g/L의 농도에서 각각 81.2% (164/202 마리), 93.5% (343/367 마리)의 박리율을 보였으며, 박리된 전복은 1분 27초 이내에 회복되었다 (Table 1). B 제품은 14 g/L과 20 g/L에서 각각 83.2% (268/322 마리), 95% (211/222 마리)의 박리율을 보였고, 1분 41초와 2분 59초에 회복되었다. C 제품의 경우 6 g/L과 12 g/L에서 각각 83.4% (141/169 마리), 90.3% (361/400 마리)의 박리율을 보였고 회복하는데 4분 20초와 6분 42초가 소요되었다. 대조구로 사용된 OTC는 17 g/L과 25 g/L의 농도에서 각각 84.8% (223/263 마리), 92.4% (358/386 마리)의 박리율을 보였으며, 박리된 전복은 1분 36초 이내에 회복되었다. 시판용 전복박리제를 처리한 후 7일간

사육하면서 폐사율을 관찰한 결과에서는 대조구를 비롯한 모든 실험구에서 폐사가 관찰되었으나 3.3% 이하의 폐사율을 나타내었다 (Table 1). 이상의 결과, OTC를 비롯한 시판용 전복박리제들은 6-31.25 g/L과 12-37.5 g/L의 농도에서 각각 81.2-84.8%와 90.3-95%의 박리효과를 나타내었고, 위의 박리농도에서 제품 C를 제외 (OTC보다 회복 시간이 늦음)하고는 회복시간이 OTC와 유사한 것으로 확인되었다.

본 연구에서 사용된 박리제들의 박리원리를 살펴 보면, 대조구로 사용된 OTC의 경우 박리성분은 염산 (hydrochloric acid, HCl)이며 전복은 HCl에 의한 낮은 pH에 의해 박리된다고 보고되어 있다 (김 등, 2012). 제품 A는 주성분이 구연산과 비타민 C이며 pH 2.32와 2.55에서 박리효과가 나타나므로 (Table 1) 전복은 OTC와 동일하게 낮은 pH에 의해 박리되는 것으로 사료된다. 유사한 결과로서 김 등 (2013)은 낮은 pH의 유기산 (구연산, 젖산, 사과산)은 전복박리에 유용하게 사용될 수 있을 것으로 보고한 바 있다. 제품 B의 경우는 주성분이 허브이지만 pH 측정 결과 1.97과 2.17을 나타내므로 (Table 1) 전복 박리는 허브뿐만 아니라 낮은 pH에 의해서도 영향을 받을 것으로 사료된다. 제품 C의 경우는 주성분이 니코틴아마이드이며 pH 7.6과 7.66에서 박리효과가 나타나므로 제품 A, B 및 OTC와는 다른 원리에 의해서 전복이 박리되는 것으로 사료된다. 제품 C의 회복시간은 다른 제품보다 늦게 나타나는데 이는 전복 박리원리와 밀접한 관련성이 있을 것으로 추정된다.

시판용 전복박리제의 노출시간에 따른 전복의 영향을 평가하기 위해, Table 1의 실험 농도에서 전복을 5-20초 동안 침지시킨 후 회복시간 및 폐사율을 조사하였다 (Table 2). A 제품의 경우 31.25 g/L에서 5, 10, 20초 동안 침지된 전복은 각각 4분 13초, 4분 30초, 7분 5초에 회복되었으며, 37.5 g/L에서는 5분 4초,

Table 2. Recovery of abalone after immersion in commercial exfoliating reagents for 5, 10 and 20 second

Product name	Main component	Concentration (g per 1 L)	Exfoliation rate %	Recovery time		
				5 sec	10 sec	20 sec
A	Citric acid, Vitamin C	31.25	81.2%	4 min 13 sec	4 min 30 sec	7 min 5 sec
		37.5	93.5%	5 min 4 sec	6 min	7 min 42 sec
B	Herb	14	83.2%	4 min 35 sec	4 min 30 sec	8 min 30 sec
		20	95%	7 min*	7 min 12 sec	20 min 20 sec
C	Nicotinamide	6	83.4%	8 min 10 sec	8 min	8 min 45 sec
		12	90.3%	9 min	8 min 20 sec*	19 min 30 sec*
Flomycin (control)	Oxytetracycline-HCl	17	84.8%	2 min 50 sec	3 min 20 sec	5 min
		25	92.4%	4 min 20 sec	4 min 32 sec	8 min 20 sec

\* mortality rate % (mortality no./total no.) = 3.3% (1/30)

6분, 7분 42초에 회복되었다. B 제품은 14 g/L에서 4분 35초 (노출시간: 5초), 4분 30초 (10초), 8분 30초 (20초)에 회복되었고, 20 g/L에서는 7분 (5초), 7분 12초 (10초)에 회복되었으나 20초간 노출된 전복은 20분이 지나서야 회복되었다. C 제품의 경우 12 g/L에서 20초간 노출된 전복 (회복시간: 19분 30초)을 제외하고는 8-9분 사이에 회복되었다. OTC의 경우 17 g/L에서 5, 10, 20초 동안 침지된 전복은 각각 2분 50초, 3분 20초, 5분에 회복되었으며, 25 g/L에서는 4분 20초, 4분 32초, 8분 20초에 회복되었다. 이상의 결과로 OTC, 제품 A, 제품 B, 제품 C 순으로 회복이 약간 빠른 것으로 나타났으며 (회복시간의 차이: 12분 38초 이내), 제품의 농도가 높아질수록 또는 처리 시간이 길어질수록 회복 시간이 늦어지는 것으로 확인되었다. 박리제 노출 후 7일간 폐사율을 관찰한 결과에서는 단지 제품 B (농도: 20 g, 노출시간: 5초)와 제품 C (농도: 12 g, 노출시간: 10초, 20초)에서 각 3.3% (1/30 마리)의 폐사율을 나타내어 (Table 2) 본 연구에서 설정한 박리제의 농도와 노출시간은 전복 폐사와 밀접한 관련성이 없는 것으로 사료된다.

최근 전복 양식현장에서는 전복을 박리시키기 위해 주로 고농도의 OTC를 사용하고 있다. 전복 양식장

에서의 OTC의 사용은 수계환경에 악영향을 미칠 수 있으며, 천연 식품인 전복의 이미지를 훼손시킬 수 있기 때문에 사용하는데 한계가 있다. 본 연구의 결과, 시판용 박리제에 처리된 전복은 OTC에 처리된 전복보다 회복하는데 시간이 약간 더 소요되지만 박리 효과는 서로 유사하며 폐사를 유발하지 않기 때문에, 양식현장에서 시판용 박리제들은 OTC를 대신해서 유용하게 사용 가능할 것으로 사료된다. 그러나 박리제의 사용 농도가 높아지거나 처리시간이 길어질수록 회복 시간이 늦어지므로 이에 대한 주의가 요구된다. 본 연구 결과만으로는 시판용 박리제의 안전성을 비교하는데 한계가 있으므로 어느 제품이 전복박리에 효과적이라고 판단하기는 어려우며, 또한 시판용 박리제를 사용하여 전복을 박리할지라도 물리적 손상을 배제할 수 없으므로 이를 예방하기 위해서는 향후 박리제들의 안전성 분석 및 박리제와 항생제를 병행하여 투여하는 방법이 개발되어야 할 것이다.

## 요약

본 연구에서는 시중에 판매되고 있는 전복박리제

3종 (제품 A, B, C)을 사용하여 박리 효과를 평가하였다. 제품 A (주성분: 구연산, 비타민 C), B (허브), C (니코틴아마이드) 및 대조구인 옥시테트라사이클린 (Oxytetracycline, OTC)은 6-31.25 g/L과 12-37.5 g/L의 농도에서 각각 81.2-84.8%와 90.3-95%의 박리율을 보였고, 위의 박리농도에서 제품 C를 제외 (OTC보다 회복 시간이 약 3-5분 늦음)하고는 회복시간이 OTC와 유사하였다. 시판용 전복박리제의 노출시간 (5-20초)에 따른 전복의 영향을 평가한 결과에서는 OTC에 노출된 전복은 시판용 박리제에 노출된 전복보다 회복시간이 약간 빠르게 나타났으며 (회복시간의 차이: 12분 38초 이내), 제품의 농도가 높아질수록 또는 처리시간이 길어질수록 회복이 늦어졌다. 폐사율을 관찰한 결과에서는 단지 제품 B (농도: 20 g/L, 노출시간: 5초)와 제품 C (농도: 12 g/L, 노출시간: 10초, 20초)에서 각 3.3% (1/30 마리)의 폐사율을 보였다. 이상의 결과, 시판용 박리제에 처리된 전복은 OTC에 처리된 전복보다 회복하는데 시간이 약간 더 소요되지만 전복 박리 효과는 서로 유사하기 때문에, 양식현장에서 시판용 박리제들은 OTC를 대신해서 유용하게 사용 가능할 것으로 사료된다.

### 참고 문헌

- White, H.I., Hecht, T. and Potgieter, B.: The effect of four anaesthetics on *Haliotis midue* and their suitability for application in commercial abalone culture. *Aquaculture*, 140:145-151, 1996.
- 相良 順一郎, 二宮 直尚: 酔剤によるアワビ稚貝の付着面からのはく離について. *養殖研報*, 17: 89-95, 1969.
- 杉山 元彦, 田中 彌太郎: 炭酸ガス麻酔によるアワビ稚貝のはく離について. *養殖研報*, 3:37-44, 1981.
- 김위식, 김 정, 황두진, 한중석, 이시우, 최동익, 임상민, 오명주: 옥시테트라사이클린의 전복박리 성분. *한국어병학회지*, 25:123-126, 2012.
- 김위식, 이시우, 김 정, 최동익, 오명주, 황두진: 유기산을 이용한 전복박리. *한국어병학회지*, 26: 51-56, 2013.
- 노 삼: 참전복, *Haliotis discus hannai* Ino의 종묘생산에 관한 연구. 부경대학교 대학원. 박사학위 논문. 87-101, 1988.
- 최상덕, 김호진, 서해립, 서호영, 양문호, 황성일: 양식산 참전복 (*Haliotis discus hannai*) 에 대한 리도카인 및 MS-222의 박리효과. *한국어병학회지*, 11:35-41, 1998.
- 최상덕, 정성채, 김호진, 공용근, 백재민, 최규장: 온도 구간별 파라아미노안식향산에틸과 담수에 의한 양식산 참전복 (*Haliotis discus hannai*) 치패의 박리 및 마취회복에 관한 연구. *한국양식학회지*, 10:281-288, 1997.
- 통계청: <http://kostat.go.kr/portal/korea/index.action>, 2011.
- 한석중, 김봉래, 원승환, 김재우: 농업용 요소비료를 이용한 까막전복, *Haliotis discus Reeve* 마취 및 박리효과. *한국양식학회지*, 16:223-228, 2003.
- 한석중: 전복양식. 155-167, 1998.

Manuscript Received : July 24, 2013

Revised : August 07, 2013

Accepted : August 08, 2013