

## 참전복 치패의 최적사육 기술현황

손맹현\*·이정의·박민우·임한규·김대중<sup>1</sup>·황형규<sup>2</sup>  
국립수산과학원 양식관리과, <sup>1</sup>내수면양식연구센터, <sup>2</sup>남해수산연구소 증식과

### State of Optimal Rearing Technique on the Abalone (*Haliotis discus hannai*) Juvenile

Maeng-Hyun Son\*, Jung Uie Lee, Min-Woo Park,  
Han Kyu Lim, Dae-Jung Kim<sup>1</sup> and Hyung Gue Hwang<sup>2</sup>  
Aquaculture Management Division, National Fisheries Research &  
Development Institute, Busan 619-705, Korea  
<sup>1</sup>Inland Aquaculture Research Center, National Fisheries Research &  
Development Institute, Jinhae 645-251, Korea  
<sup>2</sup>Aquaculture and Resource Enhancement Division,  
South Sea Fisheries Research Institute, Yeosu 556-823, Korea

In order to standardize the juvenile abalone rearing technique, we selected sample farms by region in East, West and South coasts of Korea and Jeju island. We also have reviewed previous literature and visited farms to survey on the management of abalone juvenile production, spawning, hatching and so forth. Results of investigation are as follows: The light colors of tanks for larvae breeding are good for a frequent examination of larvae behaviour changes during the breeding period. The tank for the abalone juvenile production is a rectangular form in general and its size should amount to 3.5 m in length and 1.2 m width. It also should be built with proper drainage. The best age and size of adult for juvenile production are 3-6 years old individuals, with 9-12 cm separate burial and 125-150 g average weight. To induce spawning, the use of the exposure on air and ultraviolet ray together was the most effective. The density of larvae by plate should be 150-300 individuals and the proper stocking density was estimated and amount to 10-30 individuals. It has been shown that a correlation between water surface size ( $X_1$ ) and number of plates ( $Y_1$ ), when producing abalone juveniles, is quite high and it is described by equation  $Y_1=138.88X_1-5,736.8$  ( $R^2=0.9028$ ). In addition, it has also been shown that a correlation between production of abalone juveniles ( $Y_2$ ) and number of plates ( $X_2$ ) is high and it is described by equation  $Y_2=4.554X_2+12,493$  ( $R^2=0.8818$ ). In Jindo region where a mass production of juveniles abalone has been done, it was shown, that a correlation between rearing water surface size ( $X_3$ ) and production of juveniles abalone ( $Y_3$ ) is very high and this relationship was described by the equation  $Y_3=747.03X_3+94,359$  ( $R^2=0.9809$ ). It has also been shown that a correlation between water surface size ( $X_4$ ) and production of abalone juveniles ( $Y_4$ ) in nationwide is high and the relationship between this variables was described by equation  $Y_4=635.85X_4+99,923$  ( $R^2=0.9020$ ).

Key words: Abalone juvenile, Standardization, Stocking density

#### 서 론

FAO 통계자료 (2009)에 따르면 세계 수산물 총생산량 (2007) 156,357천톤 중 어업생산량은 91,169천톤 (58.3%), 양식생산량은 65,188천톤 (41.7%)이며 양식생산량이 차지하는 비중이 점차 높아지고 있다. 한국의 경우에도 수산물 생산량 중 양식생산량이 2000년 26.0%에서 2008년 41.9%로 지속적으로 증가되는 추세이다. 이는 전 세계적으로 수산물에 대한 수요는 확대되고 있으나 해양환경 오염과 수산자원 남획 등으로 어업 생산량이 늘어나지 않아서 양식생산에 대한 의존도가 점차 높아지고 있는 것으로 해석된다. 양식어업 중에서도 전복은 2008년 전복생산량과 생산액이 각각 5,146톤과 171,410백만원으로 우리나라 전체 패류생산 있어서 매우 중요한 위치

를 차지하고 있다.

전복은 혈액내 콜레스테롤을 낮추어 심장질환을 예방하는 arichidonic acid 함량이 높으며, 콜라겐 함량이 높아 1)면역기능 향상, 2)세포의 재생산 촉진, 3)피부신진대사활성화로 피부 미용에 탁월할 것으로 알려져 있다. 특히 비타민 B1, B12가 많고 칼슘, 인과 같은 미네랄이 풍부하며, 체내 흡수율이 높아 간 기능 회복과 폐결핵의 약재로서 쓰일 뿐만 아니라 발암을 억제하는 파오린을 함유하고 있으며 전복 내장에 함유된 fucoxanthin은 인체 내에서 항산화, 지질과산화 억제효과가 있는 것으로 알려져 있다. 또한 글루타민산, 로이신, 알긴산 같은 아미노산이 풍부하여 독특한 단맛을 내며, 질감이 뛰어나 고급 식재료로 주로 이용된다 (NFRDI, 1995).

우리나라에서 전복 양식에 관한 연구는 한국산 전복 증식에 관한 생태학적 분야 (Bang and Park, 1979; Yoo and Kim, 1971)

\*Corresponding author: hyu782@nfrdi.go.kr

에서 참전복의 종묘생산에 관한 연구, 전복 증식에 관한 연구 (Lee et al., 1989), 여수 근해산 참전복의 춘계 채묘시험을 실시하여 산란유발자극, 수정률, 유생발생, 부착재료 및 치패의 생존율에 관한 연구 (Rho et al., 1974; Rho and Yoo, 1984)가 수행되어 전복 종묘의 대량생산체제 기술이 확립되었다. 이후 채묘시기 (Baik, 1985), 적정 수용밀도 (Ji et al., 1988), 먹이 (Han et al., 1986), 사육시설별 조도와 수조 바닥 색깔에 따른 분포양상 등이 연구 (Na et al., 1991)되었고, 전복류의 우량형질 선발을 위해 까막전복과 참전복의 성장형질 비교연구가 수행되었으며, 채룡수하식에 의한 참전복 양성시험을 실시하여 양식 산업의 가능성을 확인하였다 (NFRDI, 1994).

이러한 양식 산업 시장의 확대에도 불구하고 실제 양식산업의 경쟁력을 갖추기 위해서는 많은 제약이 따른다. 국제 원자재 가격 상승으로 사료비, 유류비, 자재비 등의 증가, 인력난과 인건비 상승 등으로 양식원가가 높아지고, 연안 수산자원의 감소로 생사료의 공급도 원활히 이루어지지 않고 있기 때문이다. 따라서 양식산업의 문제점과 원인을 파악하고 국내의 양식 여건과 환경 변화에 능동적으로 대처하기 위한 하나의 방법으로 주요 양식품종에 대한 양식표준화 연구가 요구되며 본 연구는 우리나라의 전복양식의 효율적인 발전방안을 모색하기 위한 중요한 기초 자료를 마련하기 위해 전복생산기술 현황을 조사하였다 (NFRDI, 2008).

## 재료 및 방법

### 조사방법

국립수산과학원에서는 2006년부터 2007년까지 2년간에 걸쳐 동·서·남해안, 제주도의 각 해역별로 표본양식장을 선정, 현장을 직접 방문하여 치패생산, 양성 및 경영실태를 파악하였고, 또한 문헌자료를 총괄적으로 정리하여 우리나라에 알맞은 전복양식의 기술 표준화를 위해 본 연구는 수행되었다.

본 연구는 생산성 향상을 목표로 두고 양식경쟁력 강화를 위한 효과적인 치패생산을 위해 모패 사육관리, 산란유발, 채란시기, 부착용 파관, 치패사육관리 등에 관한 자료를 취합하여 정리하였다.

참전복 치패생산 표준화를 위한 육상수조식 양식 현황 조사는 완도, 해남, 진도, 여수, 동해안지역 및 제주도지역의 치패생산장을 보유하고 있는 전복양식장 중 35개소를 표본 양식장으로 선정하여 수행하였다.

본 연구자들은 치패 생산 양식장을 직접 방문하여 생산자 대표 또는 현장 소장을 대상으로 면담을 실시하여, 양식장 사육수면적 크기, 모패의 크기와 사육수조, 사육관리방법, 산란유발, 수정율, 부착치패밀도와 치패사육 관리, 파관수, 헬타 형태와 크기 및 헬타수, 사육환경 등을 조사하여 그 결과를 취합한 후, 전복 치패생산시 사육수면적과 파관수와의 상관관계, 파관수와 치패생산량과의 상관관계, 사육수면적과 치패생산량과의 상관관계 등을 산정하였다. 또한 기존의 문헌 자료를 수집하여 현장에서 시행되고 있는 양식방법을 비교분석하여 가장 생산성이 높은 방법을 제시하고자 하였다.

## 결과 및 고찰

### 전복양식 일반현황

우리나라 전복양식은 2000년대 이전에는 제주도 및 남해안을 중심으로 소규모로 이루어지다가 2000년대 초반부터 해상가두리에 의한 본격적인 양성이 시작되었다. 2001년도의 전복생산량은 29톤으로 매우 미미하였으나, 종묘 입식 후 3년째가 되는 2003년도부터 본격적으로 생산량이 증가하여 1,065톤, 생산액이 62,872백만원으로 전체 패류생산액의 23.5%로 증가하였다. 이후 지속적으로 증가하여 2008년도에는 전복생산량과 생산액이 각각 5,146톤과 171,410백만원으로 전체 패류생산량의 1.5%와 생산액의 46.2%를 차지하였다 (Table 1). 생산액의 경우 전복이 굴보다 오히려 더 높아 우리나라 패류양식 산업에 있어서 전복은 매우 중요한 위치를 점하고 있음을 알 수 있다 (MIFAFF, 2008).

Table 1. Amounts of shellfish aquaculture yield and total price by year

(Unit: M/T, million won)

Items		2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Shellfish	Amount	217,078	212,433	291,063	304,889	326,255	391,060	478,646	344,799
	Price	184,616	158,793	268,057	289,999	314,462	343,725	447,334	371,208
Oyster	Amount	174,117	182,229	238,326	239,270	251,706	283,296	321,276	249,976
	Price	83,554	82,807	98,101	112,689	130,894	131,410	130,555	118,445
Abalone	Amount	29	85	1,065	1,260	2,062	3,050	4,350	5,146
	Price	2,695	6,352	62,872	61,909	92,813	120,002	161,987	171,410
Scallop	Amount	66	5	23	173	215	292	286	421
	Price	482	35	177	1,228	1,425	1,847	1,579	2,434
Bloody clam	Amount	3,842	413	2,440	10,849	3,226	5,063	28,372	1,637
	Price	7,226	963	6,531	23,494	8,068	9,203	58,492	5,614
Manila clam	Amount	16,433	10,652	27,494	27,570	17,401	14,327	18,819	16,633
	Price	24,398	20,978	53,860	48,628	32,468	27,765	32,558	5,614
Comb pen shell	Amount	1,240	577	783	1,997	4,950	872	3,870	1,318
	Price	5,901	2,739	1,944	3,949	10,274	2,079	6,666	2,894
Ark shell	Amount	7,359	4,745	4,696	3,134	2,548	2,064	3,015	1,903
	Price	53,709	36,351	33,402	25,935	20,091	17,517	17,911	16,646
Mussel	Amount	13,653	13,201	15,785	20,409	43,953	81,617	98,121	67,442
	Price	6,098	6,932	9,640	11,502	17,917	32,503	36,024	24,534
Others	Amount	339	526	451	227	194	479	537	323
	Price	553	1,636	1,530	671	512	1,399	1,562	889

2006년말 기준으로 전국 시·도별로 전복치패생산 및 양식에 대한 육상양식장 신고 현황은 Table 2에서 보는 바와 같이 전남지역의 양식건수와 면적은 각각 784건, 179.7 ha로 전국 대비 81.7%와 93.0%로 가장 높은 것으로 나타났다.

Table 2. The declared number of land-based cultre farm for abalone

Region	Total	Busan	Inchen	Ulsan	Gang-won	Chung-nam	Jeon-nam	Gyeong-buk	Gyeong-nam	Jeju
Reported (No.)	960	1	14	5	24	12	784	8	60	52
Area (ha)	193.4	0.05	0.6	0.2	1.2	1.7	179.7	1	4.6	4.3

해상에서의 전복 양식에 대한 면허 현황은 Table 3에서 보는 바와 같이 양식건수는 바닥식, 복합식, 해상가두리식이 각각 578건, 236건, 174건으로 전체의 91.6%를 차지하고 있으며, 수하식과 침하식은 8.4%에 불과하다. 양식면적으로 보면 바닥식, 복합식, 해상가두리식이 각각 3,876 ha, 2,922 ha, 606 ha로 전체의 94.4%를 차지하고 수하식과 침하식은 4.6%를 차지하는 것으로 조사되었다.

Table 3. The licensed number of abalone cultre farm in coastal areas

Items	Total	Hanging culture	Ground bed culture	Cage culture	Complex method	Sinking method
License (No.)	1,079	79	578	174	236	12
Area (ha)	7,842	398	3,876	606	2,922	40

치패생산을 위한 사육시설

치패생산을 위한 사육 시설은 가능한 간편하고 단순하게 설계 시공함으로써 최초 시설투자비용을 줄이는 것이 무엇보다도 중요하며, 이러한 시설에 대해 조사한 결과는 다음과 같이 조사되었다.

치패생산용 시설로는 크게 모패사육조, 유생사육조 및 치패사육조로 나눌 수 있다. 모패 사육용 수조는 콘크리트 직사각형 수조 내에 일정한 구획을 나누어 일정량의 모패를 수용하여 관리하는 경우가 많다. 이러한 수조의 형태는 치패사육조와 병행해서 사용할 수 있다는 장점은 있으나, 겨울철 성숙관리 기간 중 가온사육 시에 배설물 제거나 사육수조 청소 등에 있어서 다소 어렵다는 단점을 가지고 있다. 즉, 성숙관리 기간 중 공기 중에 노출시키는 것은 가급적 억제해야 하나 부득이 청소를 위해서는 전량 환수를 필요로 하기 때문에 모패가 장시간 공기 중에 노출되어 성숙관리에 문제를 일으킬 수도 있기 때문이다.

치패 생산용 사육수조의 크기는 일반적으로 길이 3~5 m, 폭 1~2 m로 하되, 주수쪽에서 배수쪽으로 경사를 주어 배수가 잘 될 수 있도록 시설하는 것이 좋다.

사육시설 중에서 사육수 공급용 배관시설은 수조의 크기와 사육밀도에 따라 다르지만 대체적으로 환수율이 1일 12~24회

전 이루어질 수 있도록 주수관이 필요하며, 또한 사육수조 내에는 포기 장치를 설치하여 산소공급과 사육수의 순환이 잘 이루어지도록 시설하여야 한다.

모패용 사육수조는 주간 채란을 목적으로 일조 시간을 조절할 수 있는 조도 제어 장치를 갖춘 시설과 보통 일반적으로 사육하고 있는 2~3 m 규모의 사각수조 시설을 활용하는 두 가지 방법이 있다. 두 가지 방법 모두 수온 조절이 가능하여야 한다. 이러한 해수가온 시설은 저수온 사육관리 기간 중 성숙촉진을 위한 필수 장치로서 반드시 필요하며, 순환여과식 사육시스템을 운용할 수 있으면 관리가 용이하다.

원형수조는 수조 내 배설물과 찌꺼기를 사육수의 전량 교환 없이 수조 아랫부분의 배수구를 통해 쉽게 제거할 수 있는 수조 형태로서 수조의 크기는 직경 1.0~1.5 m, 높이 1.2 m 내외가 적당하며 바닥의 경사가 급할수록 배설물의 제거는 효율적이다.

유생 사육수조는 크기나 형태에 따른 영향은 크지 않지만, 전복 유생은 0.2~0.3 mm 정도의 작은 생물이므로 사육관리 기간 중에 수시로 유생의 행동 변화를 육안으로 확인해야 하므로 수조내부 색깔이 흰색, 회색, 연청색 등의 밝은 계통이 편리하다.

유생사육을 위해서는 반드시 환수장치를 필요로 하는데, 이 환수장치는 직경 150 mm 파이프 (길이 20~25 m)에 양쪽면을 밀러가제 XX13 (망목 0.095 mm)를 사용하여 유생이 빠져나가지 않도록 하여 사이펀 형식을 취해 주면 안전하게 유생사육을 할 수 있다. 이때 주의해야 할 점은 환수통 아랫부분에 반드시 에어스톤을 고정시켜 공기를 공급함으로써 유생이 밀러가제에 붙는 것을 방지하도록 해야 한다.

이밖에도 부화유생을 overflow시켜 Net로 옮겨 사육을 계속 하는 방법이 있으며, 이 방법은 용량 150 L 수조에 수정란을 대략 300~400만개를 수용한다. 수정란 수에 대한 부상 유생수의 생존율은 90% 전후로서 종래의 지수식보다 양호하다는 연구결과 보고가 있다 (Moon et al., 2006).

치패 사육수조는 어느 경우에도 공통적으로 직사각형 수조를 많이 쓰고 있다. 재질은 주로 콘크리트 또는 벽돌을 사용하는 경우도 있지만 때로는 이동이 쉽고 편리한 FRP 수조나 PP 수조를 사용하는 경우도 흔히 있다. 수조의 크기는 확보 부지의 면적이나 형태에 따라 다르겠지만, 보통 길이 6~10 m, 폭 1~2 m 정도가 주로 사용되고 있다. 경사도는 길이 10 m 수조의 경우 1/100~1/200 정도의 경사가 필요한 것으로 조사되었다.

배수관은 일반적으로 크면 클수록 좋지만 시설시 비용이 많이 들기 때문에 대개의 경우 직경 100~150 mm PVC 파이프를 1개 또는 2개를 수조 뒷부분에 위치하도록 한다. 특히 배수부분의 처리는 물이 잘 빠질 수 있도록 어느 정도의 집수부 형태를 가진 시설을 필요로 하며 별도로 밸브를 이용해서 잠금장치를 할 필요는 없으며, 수조 내부에 스탠드 파이프를 이용하여 물넘기기 및 배수 장치를 병행해서 하면 편리하다. 그리고 수조 외부에 돌출 되는 파이프는 10~20 cm 정도 길게 처리해 두면, 전복 치패 박리 시 그물 등을 씌울 수 있는 장치가

되기 때문에 매우 편리하게 이용하는 것으로 알려져 있다.

#### 치패생산기술 개발 현황

전복치패 생산에 있어서 우량 모패의 선정은 사업의 성패를 좌우한다 해도 과언이 아니다. 전복은 각장 4~5 cm에서 성숙하고 산란하는 경우도 있지만, 이 크기의 산란수는 수만개로서 충분하지 않으므로 이보다 큰 각장의 어미를 구해서 사용하는 것이 좋다. 현장 조사에서 치패 생산용 모패는 치패 생산 후 3~6년산으로 각장 9~12 cm, 평균 중량 125~150 g (1 kg당 6~8마리)의 크기를 주로 사용하고 있으며, 이러한 모패의 산란 유발 방법으로는 간출자극법과 자외선조사법을 혼합해서 주로 사용하고 있는데 효과가 높은 편이며, 일부 치패생산업체의 경우 수온자극법을 이용한다. 수온자극법은 성숙한 모패를 사육 수온보다 3~5°C 정도 높은 수온의 상승 또는 하강의 반복자극에 의한 산란을 유도하는 방법으로 효과는 높지 않다고 보고되어 있다 (MOMAF, 1998). 간출은 음지에서 공기중 노출로서 기온 26°C에서 노출시간은 대략 50~60분이 적합하며, 자외선조사해수 자극의 장점은 산란량의 증가, 생식소 방출지속시간의 단축, 산란유발 반응시간의 단축 및 사용해수의 살균 등의 효과가 있는 것으로 조사되었다.

우리나라에서 참전복의 자연에서의 산란기는 5~6월, 9~10월에 수온 20~22°C 내외에서 주로 이루어진다고 보고되어 있다 (MOMAF, 1998). 참전복 모패의 채란시기를 지역별로 비교해 보면, 남해안의 경우 5월 10일~5월 25일, 동해안의 경우 5월 10일경, 서해안의 경우 6월 10일~6월 20일경 실시하는 것으로 조사되었으며, 제주특별자치도의 경우는 이들 지역과는 달리 연중 2회 채묘를 실시하고 있는데, 춘계의 경우는 5월 중·하순에 추계의 경우는 10월 중순경에 주로 실시하고 있는 것으로 조사되었다. 지역별로 채란 시기의 수온은 남해안, 동해안, 서해안, 제주특별자치도에서 각각 13~17°C, 16~18°C, 13~15°C, 18~22°C 범위를 나타내는 것으로 조사되어 제주특별자치도 지역이 가장 높은 수온을 유지하는 것으로 파악되었으며, 제주특별자치도 지역의 경우 높은 수온으로 연간 2회의 채란이 가능한 것으로 사료된다.

참전복 치패는 수온 20~30°C 범위에서 생존율은 수온 20°C 내외에서 가장 높은 경향을 나타내고, 참전복의 대사 기능 굴곡점은 20~24°C 범위이며, 치패의 생리적 허용온도의 상한은 22.5°C 부근이기 때문에 수온이 20°C를 넘지 않는 범위 내에서 치패생산을 착수할 필요가 있다 (MOMAF, 1998).

전복 유생의 부유기간은 수정후 부화해서 부착 직전까지 기간으로서 이후부터는 일정한 부착기질에 부착하여 생활을 하게 되는데 이 부유기간은 수온에 따라 달라진다. 부유유생의 유생발달에 적합한 적정수온 범위는 대략 13.5~24.5°C이다. 부유유생의 사육밀도는 생존율과 깊은 관련이 있으며, 보통 1L 당 100~200개체 정도가 적합하다.

사육수의 교환을 위해 망목 90 μm 필터가제를 사용해서 유생을 분리하는 경우는 유각을 분리하는 시점에서는 연체부를 유각속으로 넣지 못하는 상태의 유각 손상이 8~15% 내외의 기형이 출현하며, 유각 완성 후 기형 출현율은 5~6% 정도 낮기 때문에 유각 형성 후에 환수를 하고 포기(aeration)를

행하는 것이 좋다.

전복유생은 저서생활에 들어가면 부착기질의 저면이나 벽면을 포복하게 되며 섬모가 소실되고 이후 변태를 개시하여 유영 기능을 잃어버리게 된다. 그 이후 유각 주위에 주구각(周口殼)을 형성하고 전복 특유의 기관인 치설(齒舌)을 이용하여 먹이를 먹게 되며 점차 성장한 후 제1호수공을 형성하여 전복으로서 특징을 갖추게 된다.

초기 전복 부착 치패의 정상적인 성장을 위해서는 먹이가 풍부하여야 하며, 이러한 먹이로서 부착성 규조류가 주로 이용되고 있는데, 부착성 규조류의 번성을 조장하기 위해 채묘기가 필요하고 또한 규조류가 잘 번식하기 위해서는 빛 투과도가 좋아야 한다. 이러한 조건을 비교적 잘 갖추고 있는 투명 합성수지나 반투명한 파판이 채묘기로 이용되고 있으며, 시판되고 있는 부착 치패용 채묘기의 재질로는 경질 PVC (Polyvinyl chloride)와 PC (Polycarbonate) 및 PE (Polyethylene) 등이 사용되고 있다.

초기 부착용 파판은 형태에 따라 평판과 굴판의 두 가지로 나눌 수 있으며, 종류에 따른 장단점을 살펴보면, 평판의 경우 굴판에 비해 빛을 많이 받을 수 있어 규조류가 잘 번식할 수 있는 장점이 있지만, 부착 시 끈이 없어 규조류의 일시탈락률이 높으며, 또한 전복 치패의 부착률이 낮고 탈락률이 높다. 반면, 굴판의 경우 끈이 있기 때문에 단위 면적당 규조류 및 전복 치패 생산량이 많고, 치패 부착률이 높다는 장점이 있지만 파판 장당 가격이 다소 비싸 초기 비용이 많이 소요된다는 단점이 있다. 초기 치패용 파판은 평판을 주로 사용하고 있으며, 최근에는 굴판을 사용하는 양식업체도 늘어나고 있는 추세에 있다. 전복은 부착하는 기질의 입자크기에 따라서 이동시에 점액 분비량에 차이가 있고, 이러한 점액 분비물은 체내 에너지 흐름과 연관되기 때문에 전복 양식에 있어 부착기질의 선택은 매우 중요하다 (Culley and Sherman, 1985). 또한 전복 부착기질에 대하여 Hamano et al. (1987)은 시간적, 공간적 선택성, 즉 전복이 쉘타 부착 시 호수공의 위치와 쉘타의 개폐 방향, 중력방향과 부착형태, 계절과 성숙에 따른 전복의 군집성 등을 조사하였다.

파판당 부착기 유생의 접종밀도는 150~300개체이며, 치패 부착밀도는 파판당 10~30개체이며, 채란 이전에 규조배양기간은 25~30일 정도 소요된다.

치패 생산용으로 쉘타는 최근 들어 평셸타보다 굴셸타를 주로 사용하는데, 굴셸타는 가벼우면서도 수중에 잘 가라앉으며 충격에도 비교적 강한 특징을 가지고 있으며, 또한 파판 굴 사이에 유출구멍이 있어 쉘타 표면에 펄과 이물질 부착을 방지함으로써 조류소통이 원활하도록 하는 기능을 가지고 있다. 쉘타의 유형에 따른 치패의 부착률을 조사한 결과, 치패의 쉘타 부착률은 쉘타의 채색 밝기 차이에 의해 좌우되며, 또한 사료종류 별로는 미역공급구가 배합사료 공급구에 비해 부착률이 높았는데 이는 미역의 특성상 미역 자체가 음영효과를 가지고 있어 은신처 역할을 하는 것으로 나타났다 (Lee et al., 1999).

참전복 치패 양식장의 사육수온은 10~27°C를 유지하고 있

으나, 지하해수를 활용하고 있는 제주특별자치도 일부 치패를 생산하고 있는 양식장의 사육수온은 17~18℃를 유지하고 있으며, 사육수의 환수량은 1일 5~10회전 실시하고 사육수의 용존산소는 4~8 mg/L를 유지하고 있는 것으로 나타났다.

양식대상 생물의 사육관리에 있어서 가장 중요하게 고려되어야 할 요인으로 사육환경과 먹이이며 (Capinpin and Corre, 1996), 이 중 사육환경의 중요성에 대한 연구가 많이 이루어져 있다 (Wi et al., 2000; Lee et al., 1999; Nie et al., 1996). 사육수온은 양식생물의 성장에 직접적으로 관련된 중요한 요소로서 대상 생물에 따라 최적성장애 필요한 수온범위가 다양하다 (Britz et al., 1997).

사육수면적과 파관수와 상관관계를 조사한 결과, Fig. 1에서 보는 바와 같이 전북 치패양식장의 사육수면적과 치패부착용 파관수와의 밀접한 상관관계를 나타내며, 사육수면적 (X<sub>1</sub>)과 치패부착용 파관수 (Y<sub>1</sub>)와의 상관관계식은 다음과 같이 산정되었다.

$$Y_1 = 138.88X_1 - 5,736.8 \quad (R^2 = 0.9028)$$

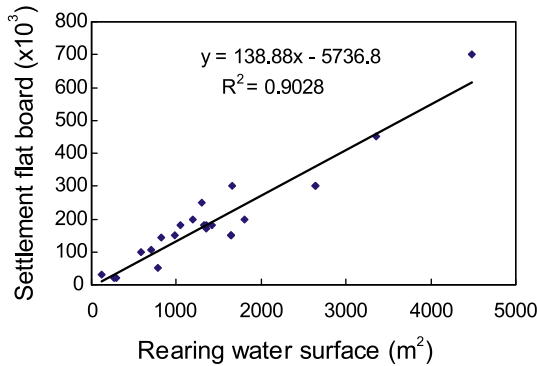


Fig. 1. Correlation for the rearing water surface size and a settlement plates of juvenile abalone, *Haliotis discus hannai*.

Fig. 1의 상관관계식으로부터 사육수면적 크기에 따라 요구되는 파관수는 수면적 1,000m<sup>2</sup>, 2,000m<sup>2</sup>, 3,000m<sup>2</sup>, 4,000m<sup>2</sup>에서 각각 치패 생산장에서 소요되는 파관수는 각각 133,143, 272,063, 410,963, 549,863개로 산정되었다 (Table 4).

Table 4. Settlement plates of juvenile abalone, *Haliotis discus hannai* by different rearing water surface

Rearing water surface size (m <sup>2</sup> )	1,000	2,000	3,000	4,000
Number of settlement plate	133,143	272,063	410,963	549,863

전북 치패부착용 파관수와 치패생산량과의 상관관계를 조사한 결과, Fig. 2에서 보는 바와 같이 치패부착용 파관수와 치패생산량과는 밀접한 상관관계를 나타내며, 파관수 (X<sub>2</sub>)와 치패생산량 (Y<sub>2</sub>)과의 상관관계식은 다음과 같았다.

$$Y_2 = 4.554X_2 + 12,493 \quad (R^2 = 0.8818)$$

Fig. 2의 상관관계식으로부터 치패부착용 파관수에 대한 치패생산량은 파관수 100,000, 200,000, 400,000, 600,000에서 각각 442,907마리, 898,307마리, 1,809,107마리, 600,000마리의 치패가 생산되었다 (Table 5).

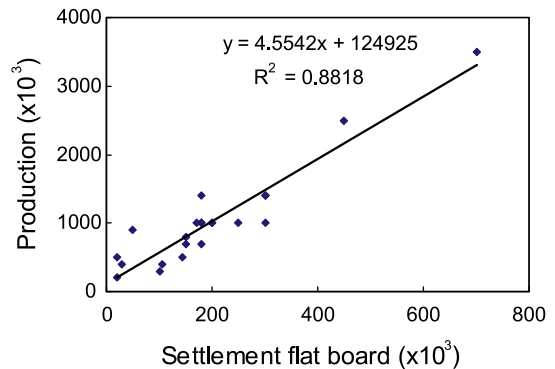


Fig. 2. Correlation for number of settlement plates and production of juvenile abalone, *Haliotis discus hannai*.

Table 5. The production of juvenile abalone by number of settlement plate

Number of settlement places	100,000	200,000	400,000	600,000
Production of juvenile abalone	442,907	898,307	1,809,107	2,719,907

치패생산을 대규모 집단적으로 체계적인 방식으로 실시하고 있는 진도지역의 경우 사육수면적과 치패생산량의 상관관계를 조사한 결과, Fig. 3에서 보는 바와 같이 치패생산량은 사육수면적과 매우 밀접한 상관관계를 나타내며, 사육수면적 (X<sub>3</sub>)과 치패생산량 (Y<sub>3</sub>)의 상관관계식은 다음과 같았다.

$$Y_3 = 747.03X_3 + 94,359 \quad (R^2 = 0.9809)$$

Fig. 3의 상관관계식으로부터 진도지역을 대상으로 사육수면적에 대한 치패생산량은 1,000m<sup>2</sup>, 2,000m<sup>2</sup>, 3,000m<sup>2</sup>, 4,000m<sup>2</sup>에서 각각 치패생산량은 841,389마리, 1,588,419마리, 2,335,449마리, 3,082,479마리가 생산되고 있다 (Table 6).

전국의 사육수면적과 치패생산량과의 관계를 조사한 결과, Fig. 4에서 보는 바와 같이 진도지역과 유사한 경향으로 치패생산량은 사육수면적과 매우 밀접한 상관관계를 나타내며, 치패생산량 (Y<sub>4</sub>)과 사육수면적 (X<sub>4</sub>)과의 상관관계식은 다음과 같았다.

$$Y_4 = 635.85X_4 + 99,923 \quad (R^2 = 0.902)$$

Table 6. Production of juvenile abalone, *Haliotis discus hannai* by rearing water surface size in Jindo region

Rearing water surface size (m <sup>2</sup> )	1,000	2,000	3,000	4,000
Production of juvenile abalone	841,389	1,588,419	2,335,449	3,082,479

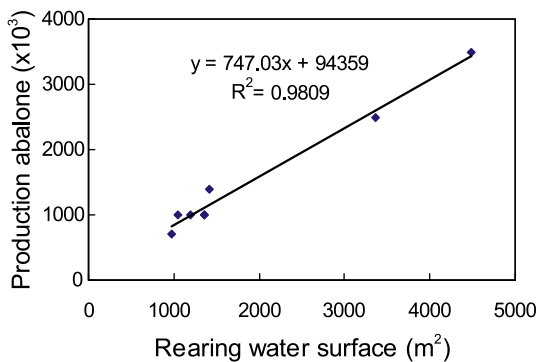


Fig. 3. Correlation for rearing water surface size and production of juvenile abalone, *Haliotis discus hannai* in Jindo region.

Table 7. Production of juvenile abalone, *Haliotis discus hannai* by rearing water surface size in Korea

Rearing water surface size(m <sup>2</sup> )	1,000	2,000	3,000	4,000
Production of juvenile abalone	535,927	1,171,777	1,807,627	2,443,477

Fig. 4의 상관관계식으로부터 우리나라 전국에 있어서 사육수면적에 대한 치패생산량은 1,000m<sup>2</sup>, 2,000m<sup>2</sup>, 3,000m<sup>2</sup>, 4,000m<sup>2</sup>에서 각각 치패생산량은 535,927마리, 1,171,777마리, 1,807,627마리, 2,443,477마리가 추정된다 (Table 7).

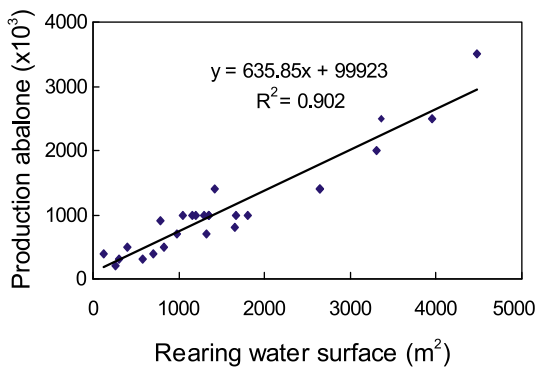


Fig. 4. Correlation for rearing water surface size and production of juvenile abalone, *Haliotis discus hannai* in Korea.

Fig. 1~4의 결과를 종합하면 사육수면적과 부착용 파판수와 사육수면적과 치패생산량과는 밀접한 상관관계를 나타내고 있다. 이러한 결과는 전복의 사육밀도는 다른 동물과 같이 개체 단위 면적당 개체수보다는 전복이 부착하고 있는 사육수조 내지는 가두리의 표면적의 비율로서 나타내는 것이 타당하며 (Parsons and Dadswell, 1992), 그 이유는 전복이 먹이를 먹기 위해 움직이고 부착하기 때문이다 (Lloyd and Bates, 2008). 또한 전복은 제한된 시간과 공간에서 먹이 찾기와 먹이 섭취가 이루어지기 때문에 고밀도에서는 개체간 경쟁이 증가

되고 성장이 억제된다. 부착 웰터 공간의 경쟁은 밀도효과가 전복 성장에 영향을 미치는 원인 중의 하나라고 보여 진다 (Fucun et al., 2009).

## 사 사

본 연구는 국립수산과학원 (양식산업의 표준화연구, RP-2009-AQ080)의 지원에 의해 운영되었습니다.

## 참고문헌

- Baik KK. 1985. Studies on the Artificial Seedling Production of Abalone, *Haliotis discus hannai* Ino(1). Bull Nat'l Fish Res Dev Inst Korea 34, 175-180.
- Bang SK and Park BH. 1979. The Morphological Compariso of Abalones in the Southern Waters of Korea. Bull Nat'l Fish Res Dev Inst Korea 22, 81-86.
- Britz PJ, Thomas H and Stewart M. 1997. Effects of temperature on growth, feed consumption and nutritional indices of *Haliotis midae* fed a formulated diet. Aquaculture 152, 191-203.
- Capinpin Jr EC and Corre KG. 1996. Growth rate of the Philippine abalone, *Haliotis asinina* fed an artificial diet and macroalgae. Aquaculture 144, 81-89.
- Culley M and Sherman K. 1985. The effect of substrate particle size on the production of mucus in *Haliotis tuberculata* L. and the importance of this in a culture system. Aquaculture 47, 327-334.
- FAO, 2008. Report of the world capture production and world aquaculture product by inland and marine waters. FAO Fisheries and Aquaculture Report, 1-81.
- Fucun W, Liu X, Zhang G and Wang C. 2009. Effects of the initial size, stocking and sorting on the growth of juvenile Pacific abalone, *Haliotis discus hannai* Ino. Aquaculture Research 40, 1103-1110.
- Hamano T, Hayashi S, Matsuura S and Amio M. 1987. Experimental selection of attachment substrate by an abalone, *Nordotis discus* (Reeve). Suisanzoshoku 3(2), 99-106.
- Han SJ, Lee JU and Kim BK. 1986. On the food values of nine kinds of marine algae on the young abalone *Haliotis discus* Reeve. Bull Nat'l Fish Res Dev Inst Korea 39, 127-133.
- Ji YJ, Yoo SK and Rho S. 1988. The stocking density and growth of young abalone *Haliotis discus* Ino cultured in the Hanging net cage. Bull Nat'l Fish Res Dev Inst Korea 42, 59-69.
- Lee JU, Son SJ, Han SJ and Kim BG. 1989. Comparison on the early growths of abalones *Haliotis discus hannai* Ino and *H. discus* Reeve. Bull Nat'l Fish Res Dev Inst Korea 43, 157-163.

- Lee SM, Park CS and Go TS. 1999. Effects of formulated diet or macroalgae (*Undaria pinnatifida*) on the growth and body composition of juvenile abalone (*Haliotis discus hannai*) cultured in different water temperature and shelter type. J Kor Fish Soc 32, 284-289.
- Lloyd MJ and Bates AE. 2008. Influence of density-dependent food consumption, foraging and stacking behavior on the growth rate of the Northern abalone, *Haliotis kamtschatkana*. Aquaculture 277, 24-29.
- MIFAFF, 2008. Statistic Database for Fishery Production Survey. Retrieved from <http://fs.fips.go.kr/main.jsp>
- MOMAF, 1998. Abalone Seed Production and Culture. Report of Fisheries Technology, 3, 40-43.
- Moon SY, Yoon HS, Seo DC and Choi SD. 2006. Growth comparison of juvenile abalone, *Haliotis discus hannai* in different culture systems in the west coast of Korea. Kor J Aquacult 19, 242-246.
- Na KH, Han SJ and Kim BK. 1991. Growth and distribution of young abalone *Haliotis discus* Reeve on artificial collections with different installation luminosity. Bull Nat'l Fish Res Dev Inst Korea 45, 229-233.
- Nei ZQ, Ji MF and Yan JP. 1996. Preliminary studies on increased survival and accelerated growth of overwintering juvenile abalone, *Haliotis discus hannai* Ino. Aquaculture 140, 177-186.
- NFRDI, 1994. Abalone Culture in Land-based System. Report of Fisheries Technology 36, 5-10.
- NFRDI, 1995. Chemical Composition of Marine Products in Korea. pp. 216.
- NFRDI, 2008. Standard Manual of Abalone Culture. pp. 221.
- Parson GJ and Dadswell MJ. 1992. Effects of stocking density on growth, production and survival of the giant scallop, *Placopecten magellanicus*, held in intermediate suspension culture in Passamaquoddy Bay, New Brunswick. Aquaculture 103, 291-309.
- Rho S, Park CK and Pyen CK. 1974. Studies on the Propagation the abalones(1). Bull Nat'l Fish Res Dev Inst Korea 13, 77-92.
- Rho S and Yoo SK. 1984. Studies on the Propagation of the Abalones(3) Utilization of Terrestrial Plants as Foo of Young Abalone, *Haliotis discus hannai* Ino. Bull Nat'l Fish Res Dev Inst Korea 33, 173-183.
- Wi CH, Chang YJ, Lee BC and Lee SJ. 2000. Temperature effects on the growth and survival rates in the wintering of young abalone, *Haliotis discus hannai* Bull Nat'l Fish Res Dev Inst Korea 58, 50-55.
- Yoo SJ and Kim KH. 1971. A Biological Study on the Abalone (*Natohaliotis*) in Cheju Island. Bull Nat'l Fish Res Dev Inst Korea 8, 67-74.

---

2009년 10월 1일 접수  
 2009년 11월 18일 수정  
 2009년 12월 2일 수리