



살조개, *Protothaca jedoensis* 치패의 저질입도에 따른 잠입율

라성주, 안윤근, 박일웅, 김정¹, 최상덕*
전남대학교 양식생물전공, ¹전남대학교 수산증양식연구센터

Immersion rate of *Protothaca jedoensis* spat on Different Grain Sizes

Sung Ju Rha, Yun Keun An, Il Woong Park, Jung Kim¹ and Sang Duk Choi*
Aquaculture Program, Fisheries and Ocean Science, Chonnam National University, Yeosu 550-749, Korea
¹Aquaculture Research Center, Chonnam National University, Yeosu 556-901, Korea

In order to obtain the basic biological data for effective seed production of *Protothaca jedoensis*, the influence of sediment condition on its immersion rate was investigated. Immersion rate of *P. jedoensis* spats was investigated in the different substrate groups; mud, fine sand, medium sand and coarse. In 72 hours, immersion rate and survival rate of spat was 90.0 and 90.0, 76.7 and 98.3, 61.7 and 86.7, and 85.0 and 93.3%, respectively. And also, survival rates of the groups were 90.0%(mud), 98.3%(fine sand), 86.7% (medium sand) and 93.3% (coarse sand) respectively. The immersion time and rate of spat was increased with an increase in shell length.

Keywords: *Protothaca jedoensis*, Sediment, Survival, Immersion ability

서 론

이매패류는 대부분 수중의 식물플랑크톤 및 유기물을 여과섭식하며 서식하는 무척추동물로 주로 잠입 또는 부착하여 서식한다(홍과 윤, 1995). 이런 이매패류는 입수관을 통해 들어온 해수를 여과시켜 정화시키는 부유물식자의 역할을 하며, 또한, 일부는 저질에 포함된 유기물을 섭취하여 영양분으로 이용하는 퇴적물식자로서 수질과 저질을 정화하는 능력을 가지고 있다(문, 1999). 패류의 증가는 자연정화능력을 높일 뿐 아니라 생산량 증대도 기대할 수 있는 매우 유용한 자원이다. 그 중 살조개, *Protothaca jedoensis*는 서남연안에서 주로 서식하며 기호도가 높은 유용수산자원으로 작은 돌들이 섞인 모래질에 서식하는 특성이 있고, 맛이 좋으나 생산량이 적어 일반적으로 많이 알려지지 않았으며, 무분별한 남획으로 인한 자원고갈로 이어질 가능성도 있다.

세계적으로 *Protothaca* 속에는 *P. staminea*, *P. pectorina*, *P. grata*, *P. asperrima*, *P. antiqua*, *P. thaca* 등이 알려져 있고(Parker, 2000; Matos et al., 1997; Roesijadi, 1980; Urban and campos, 1994; Ewart et al., 1988), 우리나라에 출현하는 살조개 속에는 살조개(*P. jedoensis*), 잔주름살조개(*P. euglypta*) 2종이 알려져 있다(한국동물명집, 1997). *Protothaca*속은 해양동물자원으로서의 높은 가치로 인해 과거 활발한 연구가 진행되어져 왔으며

(Pizarro and Cruz, 1987) 근래에는 집단 유전적 특징(Parker, 2000), 패각형성에 있어서의 염분과 조수의 영향(Era, 1985), *P. pectorina*의 정자의 미세구조(Matoss et al., 1997), *P. asperrima*의 배 발생(Ewart et al., 1988), *Protothaca* 속의 성장형태(Harrington, 1987), *P. grata*의 생식주기(Pizarro and Cruz, 1987), *P. thaca*의 수온내성(Urban and Campos, 1994) 등 다양한 연구가 진행되어지고 있다.

우리나라에서는 1929년 조선총독부수산시험장 사업보고에서 안면도의 유용패류 자원량 조사에 방언인 살반지락으로 언급하고 있으나, 생산량은 바지락에 비하여 많지 않다고 보고되어 있다(유, 1976). 이후로 살조개, *P. jedoensis*의 성장에 따른 형태변이(최와 김, 1996), 생식주기(김 등, 2002), 가막만 살조개의 서식환경과 분포특성(김, 2005), 살조개의 유전적 유연관계(정, 2004)등 연구가 진행되었으나, 국내 생산량이 적어 유용가치에 비해 많이 알려지지 않았다. 또한, 서·남해안에 주로 서식하는 것으로 알려져 있으나 자원량 조사가 이루어지지 않아 국내 자원량이 어느 정도인지 가늠할 수 없는 실정이다.

따라서, 본 연구에서는 이매패류 자원의 보존과 양식의 활성화를 위해 유용 이매패류인 살조개 종보존 및 자원증강의 목적으로 인공종묘 생산된 치패의 적응 가능한 생태환경과 방류기술을 확립하는데 이용할 수 있는 기초자료를 얻고자 살조개 치패의 저질잠입율 및 생존율 조사와 치패크기에 따른 저질 잠입 깊이를 조사하였다.

*Corresponding author: choisd@chonnam.ac.kr

재료 및 방법

모패관리 및 유생사육

살조개의 성장기 및 성숙시기인 3-4월에 평균각장 38.42 mm 이상의 자연산 모패를 확보하여 전라남도 여수시 돌산에 위치한 전남대학교 수산증양식연구센터로 옮겨 약 3개월간 관리하였다. 살조개 모패를 수용한 수조는 직경 100 cm 높이의 원형 수조였으며, 각 수조에 50개체씩 분산 수용하였고, 저질은 중립사(0.25~0.5 mm)로 약 30 cm 깊이로 채워 관리하였다. 먹이는 수산증양식연구센터에서 순수배양한 *Isochrysis galbana*, *Pavlova lutheri*, *Chaetoceros calcitrans*를 혼합하여 5×10^4 cells/mL의 농도로 1일 3회 공급하였으며, 사육수는 자연해수를 우수식으로 주수하였다.

수정은 신경전달물질인 serotonin 용액을 성숙한 모패의 생식소에 주사하여 방출된 알과 정자를 인공수정시켰으며, 수정된 난은 24시간 뒤 D상 유생으로 발생하였다. D상 유생기의 살조개 유생은 6 inds./mL 밀도로 수용하여 치패까지 사육하였으며, 먹이는 유생의 성장에 따라 *I. galbana*, *P. lutheri*, *C. calcitrans*를 혼합하여 1.5×10^4 cells/mL의 농도로 급이하였고, 2일마다 사육수를 전량 환수하여 관리하였다. 약 250 μ m로 성장한 침착기 유생은 김(2005)의 살조개 서식환경조사에 의거하여 성체가 서식하고 있는 중립실트에 채묘하여 관리하였다.

저질입도별 잠입을 조사

종묘생산한 평균 각장 3.46 mm의 살조개 치패를 이용하여 2005년 9월에 저질입도별 잠입율을 조사하였다(Table 1). 실험 수조는 원통형수조(ϕ 85 mm, H 200 mm)에 각각 저질을 150 mm 높이로 채워 실험에 이용하였다. Friedman and Sander (1978)의 기준에 따라 중립실트(0.008~0.016 mm), 세립사(0.125~0.25 mm), 중립사(0.25~0.5 mm), 극조립사(0.5~2.0 mm)로 구분하였으며, 저질을 채우지 않은 수조를 대조구로 이용하여 실험하였다. 각 실험구에 사용된 저질은 증류수로 세척 및 건조한 후 실험에 사용하였으며, 살조개 치패를 각각 20마리씩 분주하였고, 치패의 잠입은 개체의 패각이 완전히 잠입하였을 때를 기준으로 72 시간 동안 시간경과에 따른 치패의 잠입율을 조사하였다. 각 실험구별 살조개 치패의 생존율은 실험 종료 후 전량 수거하여 조사하였다. 또한, 빛에 의한 stress를 방지하기 위해 차광하여 실험하였으며, 수온은 실온에 의지하였고, 용존산소는 6-8 mg/L로

Table 1. Mean shell length and number of *Protothaca jedomensis* spat in each experimental tank with different grain sizes (mean standard \pm SD)

Sediment types	Shell length (mm)	No. of individuals
Mud	3.83 \pm 1.34	20
Fine sand	3.24 \pm 1.44	20
Medium sand	3.43 \pm 1.49	20
Coarse sand	3.51 \pm 1.44	20

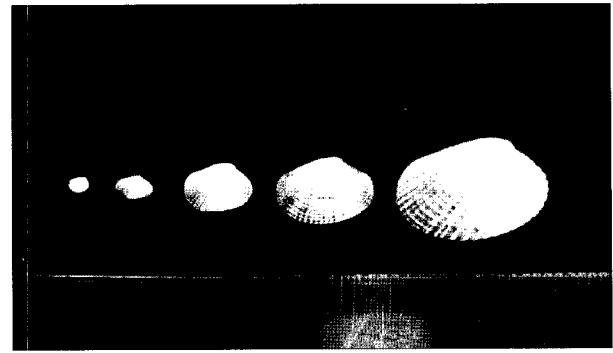


Fig. 1. Photograph of *Protothaca jedomensis* spat.

유지하였으며, 지수상태에서 먹이는 공급하지 않았다. 모든 실험은 3반복하여 실험하였다.

잠입에 대한 수직분포 조사

인공종묘 생산된 치패의 최적 방류 크기 및 크기별 잠입능력을 판단하기 위하여 잠입한 치패의 수직분포를 조사하였다. 실험에 쓰인 수조는 지름 85 mm의 원통형 수조로 높이 10 mm 마다 분리될 수 있도록 제작하였고 저질은 세립사(0.125~0.25 mm)를 사용하였으며, 각 수조별로 치패 각장에 따라 2~3 mm 이하, 3~5 mm, 5~10 mm, 10~12 mm의 4구간을 설정하였고(Fig. 1), 우수식으로 관리하였으며, 각 실험수조에 살조개 치패를 20마리씩 분주한 후 72시간 동안 저질깊이에 따른 치패의 분포를 조사하였다.

통계처리

통계처리는 SPSS for window program (SPSS Inc., 1977)을 이용하여 One-way ANOVA test 를 실시하여, 평균간의 유의성을 검정하였다.

결 과

저질입도별 잠입율 및 생존율

살조개 치패의 저질별 잠입율을 조사한 결과 다음과 같다. 살조개 치패는 선별과 이동 과정 및 저질에 투입되기까지 handling stress에 의해 실험 초기 각 실험수조에서 잠입하지 않고 패각을 닫은 채로 있었다. 살조개 치패는 약 10분 후 점차 수관을 내고 호흡하였으며, 몇몇 개체는 패각을 뒤돌며 잠입하는 행동을 나타내었다. 실험시작 30분 후 중립실트에서 평균 10.0%의 잠입율을 나타낸 반면 세립사, 중립사, 극조립사에서 각각 15.0%, 23.3%, 30.0%의 잠입율을 나타내 실험구별 유의한 차이를 보였으며($P < 0.06$), 입자가 가장 큰 극조립사에서 높은 초기 잠입율을 보였으며 었다(Fig. 2). 잠입한 개체는 크기와 개체의 활력에 따라 시간의 차이가 있으나 수관을 내어 호흡을 하였다. 반면, 환경에 적응하지 못한 몇몇 개체는 다시 저질 위로 나와

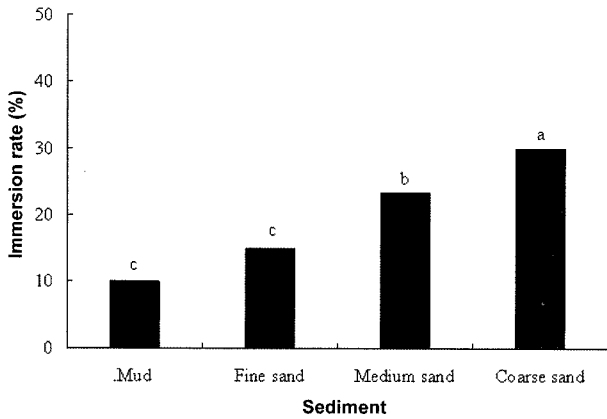


Fig. 2. Immersion rate of *Protothaca jadoensis* spat after 30 min in each experimental tank with different grain size ($P < 0.05$).

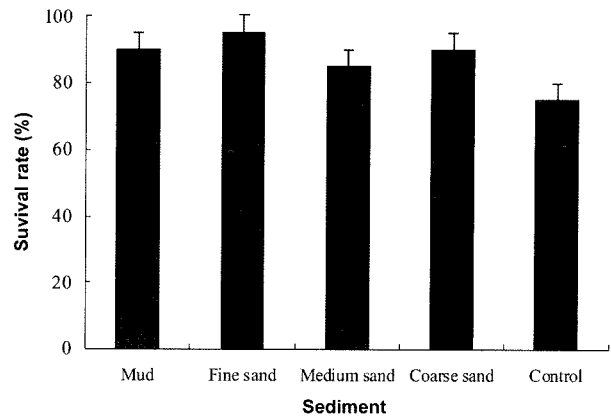


Fig. 4. Survival rate of *Protothaca jadoensis* spat after 72 h in experimental tank with different gain size ($P > 0.05$).

이동한 후 잠입하는 형태를 나타내었다. 이러한 과정은 실험 종료까지 개체에 따라 지속적으로 반복되었다. 3시간 경과 후 살조개 치패는 중립실트에서 평균 76.7%, 세립사 58.3%, 중립사와 극조립사에서 50.0%의 잠입율을 보였으며, 24시간 경과 후 중립실트에서 88.3%, 세립사 65.0%, 중립사 58.3%, 극조립사에서 83.3%의 잠입율을 나타내어 실험구별 유의한 차이를 나타내지 않았고($P > 0.05$), 초기잠입에 비해 중립사와 세립사 실험구에서 낮은 잠입율을 보였다. 각 저질별 실험구간에 잠입한 살조개 치패는 안정적으로 수관을 내어 호흡하였으며, 큰 움직임을 보이지 않았다. 실험 종료시인 72시간 경과 후 살조개치패의 잠입율은 중립실트에서 90.0%, 세립사 76.7%, 중립사 61.7%, 극조립사 85.0%로 각 실험구별 유의한 차이를 보였으며($P < 0.05$), 초기 잠입율과 비교하여 극조립사로 구성된 실험구에서는 72시간 동안 높은 잠입율을 보인 반면 중립실트 실험구는 실험기간 동안 지속적으로 잠입율이 증가하였다(Fig. 3).

폐사한 개체는 패각이 열려 부패가 진행 중이었으며, 수관을 길게 내고 있으나 수관의 형태가 바닥으로 향해 있어 물리적 자극에 대하여 반응을 보이지 않았다. 각 실험구별 살조개 치

패의 생존율은 중립실트에서 90.0%, 세립사 98.3%, 중립사 86.7%, 극조립사 93.3%의 생존율을 나타내 대조구를 제외한 실험구에서 유의한 차이를 보이지 않았으며($P > 0.05$), 세립사에서 98.3%로 가장 높았다(Fig. 4). 대조구인 실험구에서는 75.0%의 생존율을 보였다.

잠입에 따른 수직분포

저질잠입 실험결과 생존율과 잠입율이 양호한 세립사를 이용하여 살조개 치패의 각장 2~3 mm, 3~5 mm, 5~10 mm, 10~12 mm의 4개 실험구로 구분한 후 잠입에 대한 수직분포를 조사한 결과는 Table 2와 같다. 살조개 치패의 크기별 잠입능력을 측정 한 결과 각장 2~3 mm 실험구에서 저질 깊이 0~10 mm에서 10.0%, 10~20 mm에서 53.3%, 20~30 mm 깊이에 20.0%가 분포하였고, 16.7%가 잠입하지 못하였으며, 72시간 실험종료까지 잠입과 이동을 반복하였으나 이동력은 매우 낮았다. 각장 3~5 mm의 살조개 치패 실험구에서는 0~10 mm 깊이까지 16.7%, 10~20 mm 까지 60.0%, 20~30 mm 깊이까지 23.3%가 분포하였으며, 노출된 개체 없이 모두 잠입하였고, 잠입율은 약 20분 경과 후 개체 중 약 80%가 잠입하였으며, 36시간 경과 후 모든 개체가 잠입하였다. 치패 각장 5~10 mm의 실험구는 10 mm 깊이까지 6.7%, 10~20 mm 깊이까지 26.7%, 20~30 mm 깊이는 60.0% 분포하였으며, 실험시작 약 1시간 경과이후 50% 잠입하였고, 실험종료시인 72시간째는 6.7%가 잠입하지 않았다. 치패 각장 10~12 mm의 실험구는 10 mm 깊이까지 3.3%, 10~20 mm 깊이

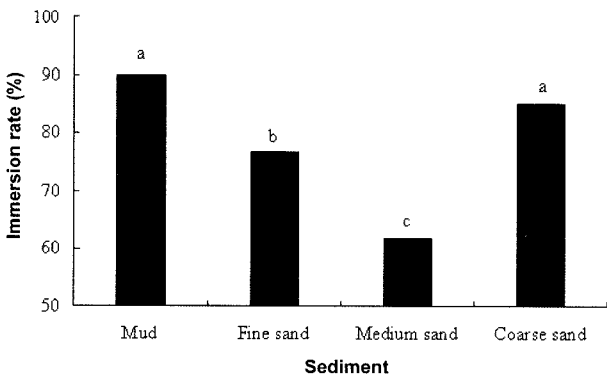


Fig. 3. Immersion rate of *Protothaca jadoensis* spat after 72 h in each experimental tank with different grain size ($P < 0.05$).

Table 2. Immersion depth of *Protothaca jadoensis* spat in each experimental tank (%)

Depth (mm)	Size classes (shell length)			
	2-3 mm	3-5 mm	5-10 mm	10-12 mm
0-10	10.0	16.7	6.7	3.33
10-20	53.3	60.0	26.7	53.3
20-30	20.0	23.3	60.0	43.3

Table 3. Immersion time of *Protothaca jedoensis* spat in each experimental tank (min)

Immersion rate (%)	Size classes (shell length)			
	2-3 mm	3-5 mm	5-10 mm	10-12 mm
>50	15	10	90	60
>75	90	15	360	180

까지 53.33%, 20~30 mm 깊이까지 43.3% 분포하였으며, 실험 기간 동안 잠입하지 못한 개체는 없었다. 치패 각장 크기 10~12 mm 실험구는 초기 잠입까지 20분이 소요되었고, 3시간 경과되었을 때 약 80% 이상 잠입하였으며, 실험종료시인 72시간째에는 100% 잠입하였다. 반면, 치패 각장 크기 10~12 mm의 실험구는 저질에 잠입 후 이동과 노출을 반복하는 개체가 없었으며, 잠입 후 수관을 내어 호흡하는 형태를 나타내었다(Table 2).

잠입 시간은 각장 2-3 실험구에서 50%까지는 15분, 75%까지 90분이 소요 되었고, 이후 이동과 노출을 반복하였다. 각장 3-5 mm는 50%까지는 10분, 75%까지 15분으로 가장 빠른 잠입율을 보였다. 또한, 각장 5~10 mm는 50%까지는 90분, 75%까지 360분, 각장 10~12 mm는 50%까지는 60분, 75%까지 180 분이 소요되었다(Table 3).

고 찰

저서생물은 육수나 해양의 밑바닥 암반, 모래, 펄 등의 기질에 사는 생물을 총칭하며, 이들은 기질 위에서 또는 기질 속에서 생활한다. 이런 저서생물은 수계의 밑바닥에서 서식하면서 섭식과 산란을 하고, 환경에 적응하고 있다. 저질속에 잠입하여 서식하는 이매패류는 부유생활을 마치고 직접 저질위에 침강하여 처음에는 족사를 이용해 저질 또는 기질에 붙어 몸을 지지하지만 성장함에 따라 저질 중에 잠입한다(유, 2000).

일반적으로 저질은 크게 펄, 모래, 자갈 등 3가지 기본물질이 주를 이루며 혼합비율에 따라 다양한 기질이 형성될 수 있고, 그 결과 지역에 따른 생물의 분포에 차이가 나타난다(홍, 1998). 살조개, *P. jedoensis* 가 어획되는 장소는 조간대에서 수심 20 m 까지의 모래밭이나 작은 돌들이 많은 곳으로 바지락과 혼생하는 내재성 저서생물이다. 이러한 특징으로 미루어 볼 때 살조개의 서식분포는 저질과 노출시간에 영향을 많이 받는 것으로 생각되며, 특히 착저시기의 치패는 환경적응력이 낮아 종묘생산 및 자원조성을 위한 방류에서 치패를 관리하기 위한 환경조건에 대한 연구가 매우 필요하다.

본 연구에서는 이러한 환경조건을 규명하기 위해 평균 각장 3.46 mm의 인공종묘 생산된 살조개 치패에 대해 저질별 잠입 능력과 저질 깊이별 분포를 조사한 결과 초기 30분 이내에는 중립사와 극조립사에서 각각 23.3%, 30.0%로 중립실트와 세립사에 비하여 높은 잠입율을 나타내었으나 72시간 경과 후, 중립실트 90.0%, 세립사 76.66%, 중립사 61.7%, 극조립사 85.0%로 오히려 중립실트와 극조립사에서 높은 잠입율을 나타내었다.

반면, 생존율은 중립실트 90.0%, 세립사 98.3%, 중립사 86.7%, 극조립사 93.3%로 세립사와 극조립사에서 높은 생존율을 나타내 잠입율 및 생존율을 감안하여 볼 때 살조개 치패의 잠입에 적합한 저서환경은 세립사와 극조립사이라고 생각된다. 이와 달리 같은 백합과 패류인 북방대합, *Spisula sachalinensis* 치패(각장 2~5 mm)의 잠입능력 실험에서는 미세사질(> 500 μ m), 세사질(500~1,000 μ m), 사질(< 1,000 μ m) 으로 구분하여 실험하였는데 모든 실험구에서 약 10분 이내에 90% 이상 잠입하는 것으로 나타나 같은 백합과에서 종에 따라 차이를 보였다(이 등, 2003).

또한, 저질에 치패 크기별 잠입깊이 실험에서는 치패 각장 3-5 mm 실험구에서 초기 잠입이 빠르고 실험 종료시까지 잠입하지 못한 개체 없이 모두 잠입하였다. 그리고 각장 크기 10~12 mm의 실험구는 저질에 잠입 후 이동과 노출을 반복하는 개체가 거의 없었으며, 잠입 후 수관을 내어 호흡하는 형태를 나타내었다. 이러한 결과는 북방대합(이 등, 2003)에서 각장 크기가 증가할수록 잠입시간이 느려진다는 결과와 실험초기에는 비슷한 경향을 보였으나 100% 잠입하는 것에서는 빠른 경향을 나타내어 북방대합이 크기가 증가할수록 잠입능력이 떨어진다는 것과는 상이한 결과를 나타내었다. 북방대합과 살조개는 이종간 차이가 있어 동일하게 비교하기는 어려우나 실험수조에 투입될 때 받은 stress를 회복하는 차이 및 실험시간의 차이로 인한 결과로 생각되며, 또한, 왕우럭조개, *Tresus keenae* 의 치패는 각장 1.8 정도되면 저질에 잠입한다는 것(유, 2000)과 비교하면 중간 차이에 따른 결과라 생각된다.

이와 같은 결과로 볼 때 살조개의 자원조성 및 양식을 위한 최소 방류 크기는 3 mm 이상이어야 하고 가장 안정적인 방류 크기는 10 mm 이상은 되어야 할 것으로 판단된다. 본 연구에서는 인공종묘생산을 통해 자원조성을 위한 살조개 치패의 잠입율 및 생존율을 조사하여 방류를 위한 치패의 적정 크기를 파악할 수 있어 살조개 자원보존 및 증가에 기여할 수 있을 것으로 생각된다. 그러나 다양한 환경에 대한 내성에 특히, 온도 및 염분의 변화는 생리적 손상을 입힐 수 있으므로(Lee, 1996) 저질 뿐 아니라 다양한 환경에서 실험하는 것이 필요하다고 생각되며, 이 외에도 연안자원 관리를 위해서는 생태 조건 및 방류 후 모니터링과 생태계에 대한 방류 생물의 영향 등 많은 연구가 진행되어야 자원조성 및 관리가 효율적인 것으로 판단된다.

요 약

인공종묘 생산된 살조개, *Protothaca jedoensis* 치패를 대상으로 치패크기에 따른 잠입율, 저질선택성 및 생존율을 조사하였다. 살조개 치패의 저질별 잠입율을 조사한 결과 약 10분 후 살조개 치패는 점차 수관을 내고 호흡하였으며, 몇몇 개체는 패각을 뒤틀며 잠입하는 형태를 나타내었다. 실험 개시후 72시간째 중립실트에서 90.0%, 세립사 76.7%, 중립사 61.7%, 극조립

사 85.0%의 잠입율을 나타내었다. 또한 살조개 치패의 생존율은 중립실트에서 90.0%, 세립사 98.3%, 중립사 86.7%, 극조립사 93.3%의 생존율을 나타내었다. 대조구인 저질이 없는 실험구에서 75.0%의 생존율을 보였다. 각장 크기에 따른 잠입능력은 각장이 증가할수록 잠입시간은 길어지며, 잠입율도 증가하였다.

감사의 글

이 연구는 해양수산부의 수산특정연구과제의 지원에 의해 수행되었습니다. 또한, 논문을 세심하게 검토해 주시고, 조언해 주신 익명의 심사위원님들께 진심으로 감사드립니다.

참고문헌

- Era, A. M., 1985. Effects of tide and salinity on increment and line formation in the shells of the bivalve mollusk *Protothaca staminea*. Dissertation Abstracts International Part B: Science and Engineering, 46, 107 pp.
- Ewart, J. W., M. R. Carriker, J. R. Villalaz, J. A. Gomez and L. D'Cruz, 1988. Gametogenic development of the venerid clam *Protothaca asperrima* in the Bay of Panama. J. Shellfish Res., 7, 118-126.
- Friedman, G. M. and J. E. Sanders, 1978. Principles of sedimentology. Wiley, NY, 208 pp.
- Harrington, R., 1987. Growth patterns within genus *Protothaca* (Bivalvia : Veneridae) from the Gulf of Alaska to Panama also temperatures, paleobiogeography and paleolatitudes. Dissertation Abstracts International Part B : Science and Engineering, 7, 249 pp.
- Lee, J. Y., 1996. Study on the oxygen consumption of surf clam, *Macra veneriformis* Reeve. J. Kor. Fish. Soc., 29, 614-619. (in Korean)
- Matos, E., P. Matos, G. Casal, and C. Azevedo, 1997. Ultrastructure of the spermatozoon of *Protothaca pectorina* Lamarck (Mollusca : Bivalvia) of the north littoral of Brazil. Rev. Bras. Zool., 14, 779-783.
- Parker, M. S., 2000. Population genetics of *Protothaca staminea* and *Nacoma balthica* in Puget Sound, WA. J. Shellfish Res., 19, 686-705.
- Pizarro, J. F. and R. A. Cruz, 1987. Reproductive cycle of the clam *Protothaca grata* (Pelecypoda: Veneridae). Brenesia. San Jose, 27, 23-24.
- Roesijadi, G., 1980. Influence of copper on the clam *Protothaca staminea*: Effects on gills and occurrence of copper-binding proteins. Biol. Bull., 158, 233-247.
- Urban, H. J. and B. Campos, 1994. Population dynamics of the bivalves *Gari solida*, *Semele solida* and *Protothaca thaca* from a small Bay in Chile at 36°S. Mar. Ecol. Prog. Ser., 115, 93-102.
- 김정, 윤호섭, 라성주, 문성용, 서호영, 최규정, 최상덕, 2002. 한국산 살조개, *Protothaca jedoensis*의 생식주기. 한국환경생물학회지, 20, 245-255.
- 김철중, 2005. 가막만 살조개, *Protothaca jedoensis*의 서식환경과 분포특성. 여수대학교 대학원 석사학위논문, 48 pp.
- 문형태, 1999. 갯벌생태계 생물자원의 보존. 지역개발연구논문, 7, 26-35.
- 유성규, 2000. 천해양식. 구덕출판사, 623 pp.
- 유종생, 1976. 원색한국패류도감. 일지사, 196 pp.
- 이정용, 김완기, 이채성, 박영제, 2003. 북방대합 치패의 수온, 염분 및 공기노출에 따른 생존율과 잠사능력. 한국양식학회지, 16, 229-232.
- 정형택, 김정, 신중암, 서호영, 최상덕, 2004. 한국산 백합과 5종의 유전적 유연관계. 한국양식학회지, 17, 251-257.
- 최규정, 김정, 1996. 살조개, *Protothaca jedoensis*의 성장에 따른 형태변이에 대하여. 여수수산대학교 수산과학연구소 논문집, 5, 109-113.
- 한국동물명집, 1997. 아카데미서적, 488 pp.
- 홍재상, 1998. 한국의 갯벌. 대원사, 143 pp.
- 홍재상, 유성규, 1995. 해양생물학. 아카데미서적, 412 pp.

원고접수 : 2007년 1월 19일

수정본 수리 : 2007년 5월 23일