

사육조건에 따른 Saddleback clownfish, *Amphiprion polymnus* 자치어의 성장과 생존

노 섬, 윤영석¹, 최영웅^{2*}, 정민민², 김종수³, 노경언⁴, 이영돈⁵
제주대학교 해양생산과학전공, ¹(주)퍼시픽 랜드, ²국립수산물과학원,
³제주도 해양수산자원연구소, ⁴부경대학교 양식학과, ⁵제주대학교 해양환경연구소

Growth and Survival of Saddleback clownfish, *Amphiprion polymnus* with Culture Conditions

Sum Rho, Young-Seock Yoon¹, Young-Ung Choi^{2*}, Min-Min Jung², Jong-Su Kim³,
Gyoung-Ane Noh⁴ and Young-Don Lee⁵

Faculty of Applied Marine Science Cheju National University, Jeju 690-756, Korea

¹Pacific Land Co. Seogwipo-si, Jeju 697-808, Korea

²Jeju Fisheries Research Institute, NFRDI, Jeju 699-804, Korea

³Jeju Fisheries Resource Research Institute, Jeju 697-914, Korea

⁴Department of Aquaculture, Pukyong National University, Busan 608-737, Korea

⁵Marine and Environment Research Institute, Cheju National University, Jeju 695-814, Korea

We investigated the effect of salinity decrease, food supply and color of the rearing tank on the growth and survival of *Amphiprion polymnus* larvae. White tanks had the highest survival rate, followed by transparency, black and blue tanks ($P < 0.05$). The transparency tank had the best growth, followed by black tank, white and blue tanks ($P < 0.05$). Daily food intakes of larvae with 5.1~10.0 mm in total length were 36.8~429.3 *Artemia* nauplii. When salinity was lowered 5 psu per week from 32 psu, all the larvae died under salinity condition 17 psu. In lowered 2 psu per 3 days, its all died at 16 psu.

Keywords: *Amphiprion polymnus*, Saddleback clownfish, Tank coloration, Food intake, Salinity

서 론

해수관상어로 관심이 커지고 있는 clownfish류는 부화 후 2~3 일 후부터 먹이섭식을 시작하면서부터 변태가 완성되는 단계까지의 초기사육과정에서 생존율이 급격히 낮아지는 것으로 보고되고 있다(Hoff, 1996).

양식어류 자치어의 성장과 생존은 사육조건에서 여러 가지 요인들로 결정이 되는데 특히 사육수온과 염분(Kang et al., 2004; Chang et al., 2002; Rho et al., 2006), 먹이공급(Wilkerson, 1998; Hwang et al., 2000; Rho and Jung, 1993), 사육수조 벽면의 색깔(Duray et al., 1996; Dendrinis et al., 1984; Ostrowski, 1989) 등의 영향을 받는다.

이 연구는 saddleback clownfish, *Amphiprion polymnus*의 안정적인 초기 생존율 향상을 목적으로 점진적인 염분저하, *Artemia* nauplii 공급량, 사육수조 벽면의 색깔을 달리한 조건에서 자치어의 성장과 생존율을 비교·분석하였다.

재료 및 방법

실험어 관리

실험에 이용된 saddleback clownfish 자어는 2001년 1월에 태국의 Burapha 대학에서 분양받은 2마리와 2004년 5월에 인도네시아로부터 수입한 친어 5마리 사이에서 산란한 알을 4일째 어미수조에서 분리하고 자체 제작한 부화수조(Yoon et al., 2005)에서 부화시킨 개체들이었다. 부화자어는 유리사각수조(43 × 30 × 30 cm)에서 수온 26.5±0.5°C, 염분 32.0 psu 그리고 광주기(L:D) 16:8로 조건을 유지하면서 사육하였다. 먹이는 Rotifer, *Brachionus rotundiformis*를 농축 *Isochrysis galbana*, *Tetraselmis suecica*, *Nannochloropsis oculata*를 3:3:4로 혼합한 배양액으로 영양 강화하여 부화 18시간 후부터 mL당 10개체 내외로 공급하였다.

사육수조 색깔에 따른 자어의 성장과 생존율

사육수조의 색깔에 따른 자어의 성장과 생존율을 조사하기

*Corresponding author: choiyu04@hanmail.net

위해 6 L 용량의 아크릴 수조를 검정색, 파란색, 흰색으로 처리한 수조와 주변의 빛을 그대로 수용하는 투명한 수조로 나누어 실험하였다. 실험방법은 수조에 각각 20마리씩 수용하여 3회 반복 실시하였고, 먹이는 10개체/mL의 rotifer를 공급하였으며 2~3시간마다 부족한 양만큼을 보충하여 먹이밀도를 유지시켰다. 사육수온은 26.0±0.5°C, 염분은 32.0±0.5 psu로 유지하였고, 광주기(L:D)는 16:8로 조절하였다. 매일 22:00시에 남아있는 먹이를 제거하고 수조의 벽면과 바닥을 청소하면서 사육수의 50%를 환수하였다. 성장은 매일 10시에 handling에 의한 스트레스를 최소화하기 위해서 5 mm단위로 표시하여 비닐 코팅한 방안지를 붙여 자체 제작한 사각 아크릴 용기에(8×3×9 cm) 자어를 넣어 디지털 카메라(Olympus, Japan)로 촬영한 후, Image Scope (Imageline, USA)를 이용하여 측정하였고 이때 생존개체수도 조사하였다.

자어 성장에 따른 Artemia nauplii 섭취량

자어 성장에 따른 Artemia nauplii의 일일섭식량을 조사하기 위해 부화 후 5일째부터 2~3일 간격으로 전장이 각각 5.1±0.2 mm, 6.4±0.2 mm, 7.2±0.4 mm, 8.4±0.4 mm, 9.3±0.3 mm 그리고 10.0±0.4 mm인 자어를 500 mL 비이커에 2마리씩 수용하고 3회 반복으로 일일섭식량을 조사하였다. 자어 전장이 5.1±0.2 mm, 6.4±0.2 mm일 때 부화 직후의 Artemia nauplii를 각각 100, 200, 300, 400 그리고 500개체를 공급하였고, 자어 전장이 7.2±0.4 mm 일 때에 200, 300, 400, 500, 600, 700개체, 자어 전장 8.4±0.4 mm, 9.3±0.3 mm일 때에는 각각 200, 400, 600, 800, 1000, 1200개체 그리고 자어 전장이 10.0±0.4 mm일 때 200, 400, 600, 800, 1000, 1200, 1400개체를 공급하였다. 실험은 06시부터 22시까지 16시간동안 섭이 후 남아 있는 Artemia nauplii를 계수하여 섭취량을 조사하였다. 이때 자어의 크기에 따른 일일섭식량은 Suschenya (1975)의 다음 식으로 계산되었다.

$$\text{Daily food intake (r)} = v(K-Kt)24/nt$$

여기에서 V는 비이커 용량, K는 실험시작시 Artemia nauplii 개체수, Kt는 t시간 경과 후 Artemia nauplii 개체수, n은 자어 수, t는 실험시간이다.

자어의 전장과 일일섭식량의 관계는 Ivlev (1961)의 다음 식을 이용하여 그래프화 하였고 이때 컴퓨터 프로그램 Micro CAL Origin (Version 7.0, USA)으로 분석하였다.

$$\text{Daily food intake (r)} = M(1-e^{-P})$$

여기서 M은 최대섭식량, ε은 밀도계수, P는 공급밀도이다.

염분 변화에 따른 치어의 생존율

염분 변화에 따른 치어의 생존율은 전장 24.1~31.8 mm 크기의 부화 후 60일된 치어들을 대상으로 조사하였다. 실험은 6 L 용량의 아크릴 수조에서 염분을 7일 간격으로 5 psu씩 하강시키는 실험구 A와 3일 간격으로 2 psu씩 하강시키는 실험구 B로 나누어 10마리씩 3회 반복 실시하였다. 실험기간 동안 수온은 25.5±0.5°C, pH는 7.8~8.3°C이었다. 먹이는 Tigriopus japonicus 와 해산 자어용 미립자배합사료(200~400 μm, Otohime Co.)를 공급하였다. 환수는 매일 수조 저면을 청소하면서 30% 해주었고, 이때 염분을 실험구 A와 B의 조건에 맞추어 조절하였다. 그리고 생존개체수는 매일 22시에 조사하였다.

통계처리

실험 결과는 ANOVA-test를 실시한 후 Duncan's multiple range test로 처리하여 평균간 유의성을 SPSS Version 10.0 (SPSS, Michigan Avenue, Chicago, IL, USA)을 이용하여 분석하였다.

결 과

사육수조 색깔에 따른 자어의 성장과 생존율

사육수조 색깔을 검정색, 투명, 파란색, 흰색으로 달리한 조건에서 부화 후 5일 동안 사육한 자어의 성장과 생존율은 Table 1 과 Fig. 1에 나타낸 것과 같다. 실험 초기 자어의 전장의 성장은 4.9±0.3 mm에서 부화 후 3일째에 검정색 수조와 투명수조에서 5.3±0.3 mm 그리고 5.3±0.2 mm로 파란색 수조에서 5.1±0.3 mm, 흰색 수조에서 5.0±0.3 mm 보다 빨랐다(P<0.05). 부화 후 5일째, 투명 수조에서 자어의 전장은 6.2±0.3 mm로 가장 크고 (P<0.05), 다음으로 검정색수조 5.9±0.4 mm, 흰색수조 5.8±0.1 mm 파란색수조 5.5±0.2 mm 순이었다(Table 1, Fig. 1, P<0.05).

생존율은 부화 후 2일째 흰색 수조, 검정색 수조 그리고 투명수조에서 각각 85.0, 75.0 그리고 70.0%로 차이가 없었고 (P>0.05), 파란색 수조에서 50.0%로 가장 낮았다(P<0.05). 실험 종료시에 흰색수조, 투명수조에서는 55.0, 50.0%로 파란색 수조 25.0% 그리고 검정색 수조에서 40.0% 보다 향상된 생존율의 결과를 얻을 수 있었다(Table 1, Fig. 1. P<0.05).

Table 1. Growth and survival by tank coloration of saddleback clownfish, *Amphiprion polymnus*

Experimental group	Initial	Final	Survival rate (%)
	Total length (mm)	Total length (mm)	
Black tank	4.9±0.2 ^a	6.0±0.5 ^{ab}	40.0±5.0 ^{ab}
Transparency tank	4.9±0.2 ^a	6.2±0.3 ^a	50.0±5.0 ^a
Blue tank	4.9±0.3 ^a	5.6±0.2 ^b	25.0±10.0 ^b
White tank	4.9±0.3 ^a	5.9±0.2 ^{ab}	55.0±10.0 ^a

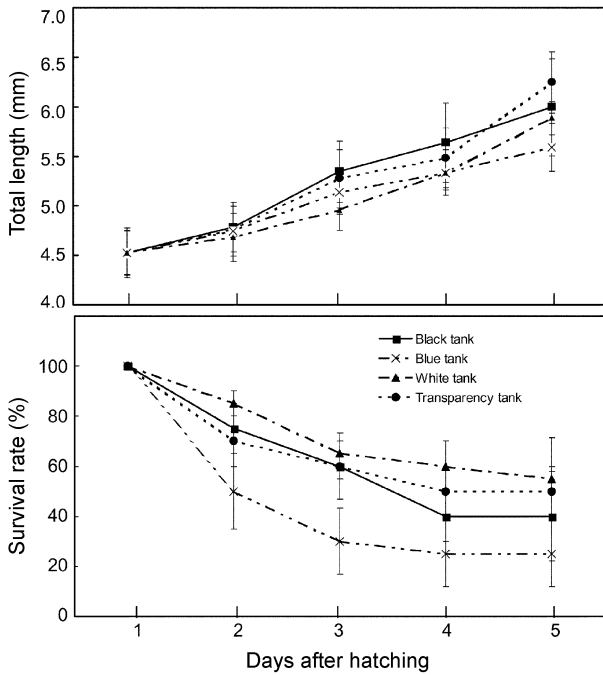


Fig. 1. Growth and survival rate by tank coloration of saddleback clownfish, *Amphiprion polymnus*.

자어 성장에 따른 *Artemia nauplii* 섭식량

부화 후 5일부터 17일까지 자어(전장: 5.1~10.0 mm)의 *Artemia nauplii* 공급밀도에 따른 일일섭식량과 자어의 전장과 일일섭식량과의 관계는 Fig. 2와 Fig. 3에 나타낸 것과 같다.

부화 후 5일째 자어(전장: 5.1±0.2 mm)는 *Artemia nauplii* 공급밀도 50개체/0.5 L에서 일일섭식량은 36.8개체였고 100개체/0.5 L에서는 39.8개체였다. 그리고 150개체/0.5L, 200개체/0.5L 그리고 250개체/0.5L에서는 각각 48.0, 48.0 그리고 48.3개체였고 이 시기 자어의 최대섭식량은 47.6±1.8개체였다.

부화 후 7일째 자어(전장: 6.4±0.2 mm)의 일일섭식량은 *Artemia nauplii* 공급밀도 50개체/0.5 L에서 36.7개체였고 100개체/0.5L, 150개체/0.5L에서는 72.0, 86.8개체였다. 그리고 200, 250개체/0.5L에서는 97.3, 93.3개체였다. 이 시기 자어의 최대섭식량은 106.5±8.8 개체였다.

부화 후 9일째 자어(전장: 7.2±0.4 mm)의 일일섭식량은 *Artemia nauplii* 공급밀도 100, 150 그리고 200개체에서 각각 73.0, 109.5 그리고 145.5개체였다. 250, 300 그리고 350개체에서는 각각 183.0, 193.8 그리고 195.5개체였다. 최대섭식량은 320.3±74.2 개체였다.

부화 후 11일째 자어(전장: 8.4±0.4 mm)의 일일섭식량은 *Artemia nauplii* 공급밀도 100, 200 그리고 300개체에서 각각 73.5, 147.5 그리고 202.8개체였다. 400, 500, 600개체/0.5L에서는 각각 210.5, 210.8 그리고 208개체였고 이 시기 자어의 최대섭식량은 231.0±17.9개체였다.

부화 후 14일째 자어(전장: 9.3±0.3 mm)의 일일섭식량은

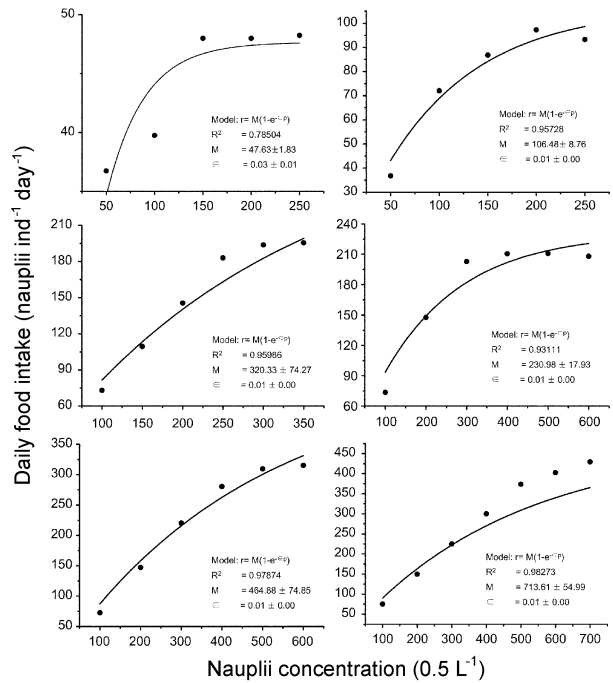


Fig. 2. Relationship between the food concentration and food intake of the larvae of saddleback clownfish, *Amphiprion polymnus*. A, 5.1±0.2 mm Total length (TL); B, 6.4±0.2 mm TL; C, 7.2±0.4 mm TL; D, 8.4±0.4 mm TL; E, 9.3±0.3 mm TL; F, 10.0±0.4 mm TL.

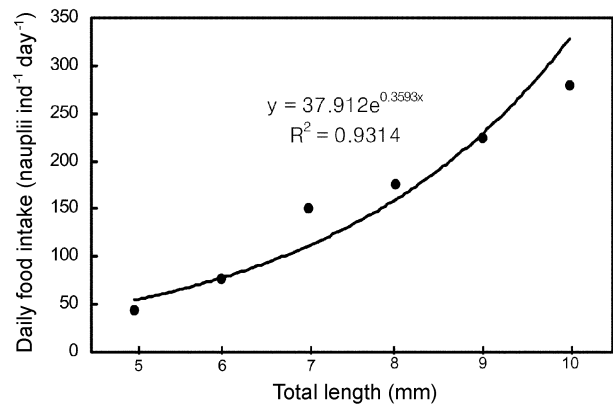


Fig. 3. Relationship between daily food intake in *Artemia nauplii* and total length of saddleback clownfish, *Amphiprion polymnus* larvae.

Artemia nauplii 공급밀도 100, 200, 300개체/0.5L에서 각각 72.8, 147.3 그리고 220개체였고 400, 500, 600개체/0.5L에서는 각각 280.5, 309.5, 315.3개체였다. 이 시기 자어의 최대섭식량은 464.9±74.9개체였다.

부화 후 17일째 자어(전장: 10.0±0.4 mm)의 일일섭식량은 *Artemia nauplii* 공급밀도 100, 200, 300 그리고 400개체/0.5L에서는 각각 75.0, 149.5, 224.5, 299.8개체였다. 500, 600, 700개체/0.5L에서는 각각 373.3, 402.5, 429.3개체였다. 이 시기 자어의 최대섭식량은 713.6±55.0개체였다.

자어 전장과 *Artemia nauplii* 일일섭식량과의 관계는 Fig. 3

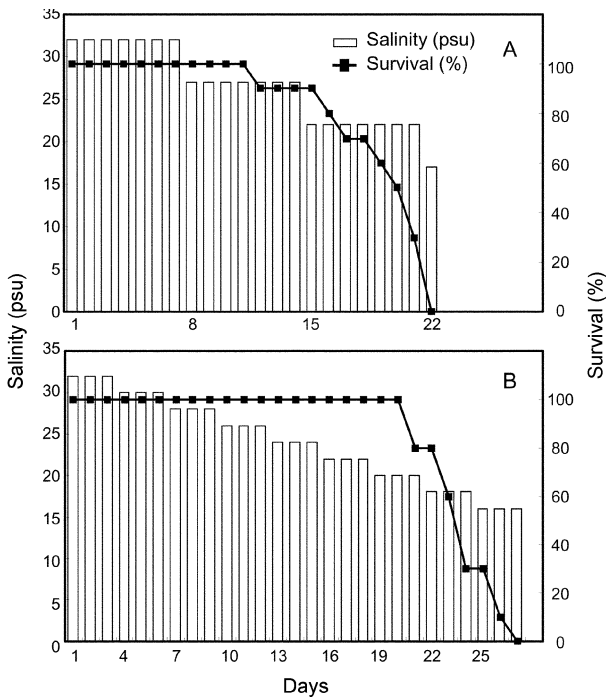


Fig. 4. Survival rate of saddleback clownfish, *Amphiprion polymnus* juveniles by gradual drop of salinity density, 5 psu dropping rate per 7 days (A) and 2 psu dropping rate per 3 days (B).

과 같이 $Y = 37.912e^{0.3593x}$ ($r^2 = 0.9314$)으로 나타낼 수 있었다.

염분 변화에 따른 치어의 생존율

치어들의 염분 변화에 따른 생존율은 Fig. 4에 나타난 것과 같다. 실험 초기 32 psu에서 7일 간격으로 5 psu씩 하강시킨 실험군 A에서 실험 12일째 27 psu에서 처음 폐사개체가 관찰되었고 이때 생존율은 90.0%였다. 이후 실험 16일째 22 psu에서부터 급격히 폐사개체가 늘어났고 실험 22일째에 전 개체가 폐사하였다.

염분을 3일 간격으로 2 psu씩 하강시킨 실험군 B에서는 실험 20일째 20 psu에서 처음 폐사개체가 관찰되었고 이때 생존율은 80.0%였다. 이후 실험 23일째 18 psu에서 급격히 폐사개체가 늘어났고 실험 25일째에서 생존율이 30.0%였으며 실험 27일째 16 psu에서 전 개체가 폐사하였다.

고 찰

대부분의 해산어류 자어는 시각에 의존하는 섭식자로서 섭식성공여부는 사육환경과 적절한 먹이 밀도 그리고 먹이의 선명도에 달려 있다(Ina et al., 1979). 그래서 자어의 사육과정에서 먹이의 선명도를 높이기 위한 방법으로 사육수조에 색깔을 처리하는 방법(Duray et al., 1996; Dendrinis et al., 1984; Ostrowski, 1989)을 이용해 왔다. Grouper, *Epinephelus suillus* 자어의 경우 부화 후 14일 동안 갈색수조와 검은색수조에서 30

마리씩을 나누어 사육한 결과 갈색수조에서 성장이 빨랐다(Duray et al., 1996). Gilthead sea bream, *Sparus aurata*는 흰색 수조에서 성장이 빠르고 검은색 수조에서 생존율이 높았으며(Chatain and Ounais-Guschemann, 1991) haddock, *Melanogrammus aeglefinus* 자어는 흰색 수조에서 검은색 수조에서 보다 성장이 빨랐다(Downing, 1999). 이번 연구의 결과와 위의 연구들과는 차이가 있었고 dover sole, *Solea solea* L.와 dolphin fish, *Coryphaena hippurus*가 흰색보다 어두운 색의 수조에서 성장이 빨랐던 결과(Dendrinis et al., 1984; Ostrowski, 1989)와 european perch, *Perca fluviatilis* 자어의 경우 생존율이 흰색 수조에서 검은색 수조에서 보다 높았던 것(Tamazouzt et al., 1996)과는 유사한 경향이였다. 이처럼 수조 배경색의 선호도는 각 어종마다 차이가 있음을 알 수 있었다. 수조 배경색은 빛의 분산을 막고 자어가 먹이를 뚜렷하게 인지할 수 있도록 도움을 준다(Blaxter, 1968). 이 연구에서 saddleback clownfish는 공급한 먹이를 인지하는데 어두운 색보다는 밝은 색이 보다 유용할 것으로 생각된다. 그러나 이 종은 빛에 민감하게 반응하고 급하게 유영하는 습성이 있다. 실험 초기 밝은 색 수조에서는 수조 전체에 분산되어 있어 주위의 변화에 스트레스를 덜 받는 반면에 어두운 수조에서는 미세한 빛의 변화에 빠르게 유영하고 벽을 심하게 쪼으는 행동을 보이면서 급격히 생존률 감소하였다. 이후 수조 배경색깔이 자치어 사육과정에 미치는 영향들은 밝은 계열에서 어두운 계열의 색을 보다 다양하게 하여 자어가 받는 빛의 스트레스를 고려한 연구가 더 진행되어야 할 것으로 생각된다.

*Artemia nauplii*는 부화 후 2일 이상이 되면 부속지가 날카롭고 강해서 자어 사육수조 내에 많은 양이 공급되어 있을 때는 자어의 체표에 상처를 입히고 섭식하여도 장애 해를 주게 되므로 부화 후 2일 이전의 nauplii 단계 *Artemia*를 공급하는 것이 먹이로서 유용하다(Wilkerson, 1998). 그리고 24시간동안 영양 강화 후 12시간 만에 25%의 에너지가 손실되어 빠른 시간 내에 섭식되어야 하므로(노, 1991) 먹이 섭식량에 대한 정보는 성장과 생존율 향상시키기 위한 중요한 자료가 된다. 흰점독가시치, *Siganus canaliculatus*의 연구에서 부화 후 12일째 자어는 (TL 7.0±0.6 mm) 평균 43.5개체를 섭식하였고, 부화 후 15일째 자어는(TL 9.9±1.14 mm) 438개체를 섭식한 것으로 조사되었다(Hwang et al., 2000). 넙치, *Paecilichthys olivaceus* 자어의 경우 전장 10 mm일때 *Artemia nauplii* 평균 섭식량은 135개체를 섭식하였고(노와 변, 1986), 감성돔, *Mylio macrocephalus*의 10 mm 자어인 경우 428개체를 섭식하였으며(이와 노, 1986), 자주복, *Takifugu rubripes*의 6 mm, 8 mm 그리고 10 mm 자어는 각각 428, 960, 그리고 1434 개체를 섭식하였다(Rho and Jung, 1993). Saddleback clownfish와 티종과 비슷한 크기에서 일일섭식량을 비교해 보면 흰점독가시치 보다 7 mm 크기에서는 많았으나 10 mm까지 성장하면서 섭식량이 적어졌고, 넙치 10 mm 크기의 자어보다는 섭식량이 많았다. 그리고 감성돔, 자

주복보다는 적은 양을 섭식하는 것으로 조사되었다. 이와 같이 어종 간에 섭식량 차이는 종마다 섭식능력 뿐만 아니라 사육조건, 사육수온, 자어의 구경 등에 따라 차이가 생긴 것으로 사료된다. 이번 연구에서 부화 후 5일째(전장 5.1 mm)의 saddleback clownfish에 *Artemia nauplii*를 50개체~250개체/0.5L로 공급할 경우 일일섭식량은 36.8~48.3개체였다. 부화자어가 성장함에 따라 부화 후 17일째(전장 10.0 mm)에 이르면서 *Artemia nauplii* 공급밀도 100~700개체/0.5L의 범위에서 일일섭식량은 75.0~429.3개체로 증가하였다. Clownfish는 규모가 작은 수조에서 사육되는 것이 일반적이어서 과도한 양의 *Artemia nauplii*가 공급될 경우 과식으로 폐사개체가 급격히 생겨날 수 있고 남아 있는 먹이가 죽으면서 수질을 악화시키게 된다(Hoff, 1996) 이 연구에서 saddleback clownfish가 성장함에 따른 섭식량 변화에 대한 정보는 이러한 상황을 예방할 수 있는 자료로 판단된다. 그러나 종합적인 섭식량의 정보는 조도와 사육수온등의 사육조건에 따른 섭식량 규명이 필요하지만 이 실험에서 양식기술개발 단계에서 대상생물시료수의 여건으로 이루어지지 못했으므로 금후 대량생산단계에서 사육조건에 따른 섭식량에 대한 다각적인 연구가 이루어져야 할 것으로 생각된다.

염분은 해양생태계에서 해양생물의 생리적 변화에 영향을 미치는 환경요인 중의 하나로 어류에게는 대사활동, 삼투조절 및 생체리듬 등에 중요한 요인으로 작용한다(Kang et al., 2004). 유수식 사육과는 달리 관상용 수조에서는 사육수를 가온함에 따라 수분이 증발하고 염분은 지속적으로 상승하게 된다. 이때 염소 제거한 담수를 수조에 채워 염분을 조절할 수 있다. 그러나 사육수의 급격한 염분 변화는 사육생물에 스트레스 요인으로 작용하게 되고(Chang et al., 2002), 성장과 번식 및 면역력을 저하시키게 되므로(Wedemeyer and Yasutake, 1977) 종의 내성범위를 고려한 염분 조절과 유지가 필요하다. Saddleback clownfish의 염분변화에 내성범위를 조사하기 위한 이 실험에서 초기 32 psu에서 7일 간격으로 5 psu씩 하강시킨 경우 실험 12일째 27 psu에서 첫 폐사개체가 생기고 실험 22일째 22 psu에서 전 개체가 폐사하였다. 그리고 3일마다 2 psu씩 하강시킨 경우에는 실험 20일째 20 psu에서 최초폐사개체가 생겼고 18 psu(실험 25일째)에서 생존율이 30.0%였고 16 psu(실험 27일째)에서는 전 개체가 폐사되었다. 넓치, *Paralichthys olivaceus* 치어(TL 20~21 mm)는 27 psu에서 14 psu로 갑자기 염분을 떨어뜨리면 24시간이내에 대부분이 폐사하였지만 4일 간격으로 7 psu씩 염분을 내리면 14 psu까지 생존하였다(노, 1987). 감성돔, *Myllo macrocephalus* 치어(TL 14.1~14.5 mm)는 27 psu에서 3일간 순치시켜 20 psu로 낮추어도 생존하였으나 일반해수(33 psu)에서 급격히 20 psu로 내렸을 때 50%가 폐사하였다(이와 노, 1986). 이번 연구와 타 연구와 비교에서 급격한 염분변화는 생존율을 떨어뜨리는 요인이 되고 있어 적응기간을 고려한 완만한 염분 순치가 필요함을 알 수 있었다. 그리고 이 연구 결과에서 3~7일 사이에 2~5 psu씩을 내리며 순치시킨 치어의 생존율 결과를

살펴보면 염분변화범위를 2 psu로 변화시키고 적응기간을 고려하여 순치기간을 3일 이상으로 길게 유지하면 이 종은 25 psu 내외에서 안정적인 사육이 가능할 것이라 사료된다. Hoff (1996)에 의하면 clownfish 사육수의 비중을 1.018 (27 psu 내외)로 낮추어 사육하여도 산란과 성장에는 아무런 영향이 없다고 한다. 저염분 사육에 있어서 얻을 수 있는 장점은 인공 해수염을 적게 사용할 수 있으므로 관리비용이 적게 들고, 해산 세균이나 기생충의 피해를 줄일 수 있다. 그러나 저염분에서 장기간 사육은 생리적 장애에 영향을 미칠 수 있으므로 앞으로 정상적인 성장과 생존, 생리적 활동 그리고 저염분 사육으로 얻을 수 있는 관리비용의 절감 측면을 다각적으로 고려한 연구가 진행되어야 할 것으로 사료된다.

요 약

Saddleback clownfish, *Amphiprion polymnus*의 자치어의 생존율 향상을 목적으로 *Artemia nauplii* 섭식량, 사육수조의 색깔과 염분을 달리한 조건에서 자치어의 성장과 생존율을 비교·조사하였다. 사육수조에 따른 성장과 생존율 조사에서 성장은 검정색 수조와 투명수조에서 사육한 자어가 흰색과 파란색수조에서 보다 성장이 빨랐다. 생존율은 흰색과 투명수조에서 파란색과 검정색 수조에서 보다 높았다. 부화 후 5일째부터 17일째 자어(Total length 5.1~10.0 mm)에 *Artemia nauplii*를 50개체/0.5L~700개체/0.5L 범위로 공급한 결과 일일섭식량은 36.8개체(부화 후 5일째)~429.3개체(부화 후 17일째)였다. 그리고 염분 내성조사에서 32 psu부터 7일 간격으로 5 psu씩 하강시킨 경우 실험 16일째 22 psu에서 급격히 폐사개체가 늘어나 실험 22일째 전 개체가 폐사하였고 3일 간격으로 2 psu씩 하강시킨 경우 실험 27일째 16 psu에서 전 개체가 폐사하였다.

감사의 글

이 논문은 해양수산부 수산특정연구과제 및 2005년도 제주대학교 학술연구지원사업의 지원에 의하여 수행되었습니다. 이에 감사드립니다.

참고문헌

- Blaxter, J. H. S., 1968. Rearing herring larvae to metamorphosis and beyond. J. Mar. Biol. Ass. U.K., 48, 17-28
- Chang, Y. J., B. H. Min, H. J. Chang and J. W. Hur, 2002. Comparison of blood physiology in black seabream (*Acanthopagrus schlegelii*) cultured in converted freshwater from seawater and seawater from freshwater. J. Kor. Fish. Soc., 35, 595-600.
- Chatain, B. and N. Ounais-Guschemann, 1991. (in) The relationship between light and larvae of *Sparus aurata*. (in) P. Lavens, P. Sorgeloos, E. Jaspers and F. Ollevier (eds.) Larvi '91 - Fish

- and Crustacean Larviculture Symposium. European Aquaculture Society Publication No. 15, Ghent, Belgium.
- Dendrinis, P., S. Dewan and J. P. Thorpe, 1984. Improvement in the feeding efficiency of larval, postlarval and juvenile Dover sole (*Solea solea* L.) by using the staining to improve the visibility of *Artemia* used as food. *Aquaculture*, 38, 137-144.
- Downing, G. and M. K. Litvak, 2001. The effect light intensity and spectrum on the incidence of first feeding by larval had-dock. *J. Fish. Biol.*, 19(6), 1566-1578.
- Duray, M. N., C. B. Estudillo and L. G. Alpasan, 1996. The effect of background color and rotifer density on rotifer intake, growth and survival of the grouper (*Epinephelus suillus*) lar-vae. *Aquaculture*, 146, 217-224.
- Hoff, F. H., 1996. Conditioning, spawning and rearing of fish with emphasis on marine clownfish. *Aquaculture Consultants Inc.*, pp. 82-157.
- Hwang, H. K., J. U. Lee, S. Rho, S. G. Yang, S. C. Kim and K. M. Kim, 2000. Seeding production of Rabbitfish, *Siganus canaliculatus*. *J. Aquaculture*, 13(4), 277-284.
- Ina, K., Y. Ryogi and K. Higashi, 1979. Color sensitivity of red sea bream, *Pagrus major*. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, 45(1), 1-5.
- Ivlev, V. S., 1961. Experimental ecology of the feeding of fishes. (Transl. from Russian by D. Scott). Yale Univ. Press. New Haven, 302 pp.
- Kang, J. C., J. H. Jee, S. G. Kim, G. S. Park and S. Y. Park, 2004. Tolerance of Juvenile gobiidae, *Tridentiger trionocephalus* Exposed to Various Salinity. *Kor. J. Environ. Biol.*, 22(1), 153-158.
- Ostrowski, A. C., 1989. Effect of rearing tank background color on early survival of dolphin larvae. *Prog. Fish-Cult.*, 51, 161-163.
- Rho, S. and Y. S. Jung, 1993. Studies on the Seed Production of the Puffer *Takifugu rubripes* (Temminck et Schlegel). *J. Aquaculture*, 6(4), 295-310.
- Rho, S., Y. D. Lee, Y. U. Choi, J. S. Kim, J. H. Park. S. I. Hur, Y. S. Yoon, Y. B. Song, C. H. Lee and J. T. Oh, 2006. Studies on the Development of Aquacultural Technique in Marine Ornamental Fish Culture. Ministry of Maritime Affairs & Fisheries, pp. 1-160.
- Suschenya, L. M., 1975. Quantitative aspects of feeding of crus-taceans. *Naukai Technika*, Minsk, 208 pp.
- Tamazouzt, L., P. Fontaine and B. Capdeville, 1996. Growth of the Eurasian perch (*Perca fluviatilis*) reared in floating cages and in water recirculated system: First results. *J. Appl. Ichthyol.*, 12, 181-184.
- Wedemeyer, G. A. and W. T. Yasutake, 1977. Clinical methods for the assessment of the effects of environmental stress on fish health. U.S. Fish and Wildlife Service Technical Paper No. 89, USFWS, Washington D.C., 18 pp.
- Wilkerson, J. D., 1998. Clownfishes: A Guide to their Captive Care, Breeding & Natural History. T. F. H. Publications Inc., 240 pp.
- Yoon, Y. S., S. Rho, Y. U. Choi, J. S. Kim and Y. D. Lee, 2005. Studies on Seed Production of Saddleback Clownfish, *Amphip-rion polymnus*. 1) Spawning, Egg Development and Larvae Culture. *J. Aquaculture*, 18(2), 107-114.
- 노 섬, 1987. 넙치, *Paralichthys olivaceus* (Temminck et Schlegel) 양식에 관한 연구. 제주도연구, 146 pp.
- 노 섬, 1991. 해산어류양식(넙치를 중심으로). 제주대학교 해양 과학대학 어류양식연구실, pp. 55-62.
- 노 섬, 변충규, 1986. 제주도산 어류(능성어과)의 종묘생산에 관한 기초적 연구 및 넙치종묘 양산화에 관한 연구. 제주 대학교 해양과학대학 양식연구실, 제3호 pp. 18-43.
- 이정재, 노 섬, 1986. 감성돔, *Mylio macrocephalus* (Basilewsky) 의 종묘생산에 관한 연구. 제주대학교 해양자원연구소. 20 pp.

원고접수 : 2007년 7월 25일

수정본 수리 : 2007년 8월 23일