

참다랑어 종자생산

오성립 · 강형철

I. 서 론

참다랑어, *Thunnus orientalis*는 고등어과(Scombridae)에 속하는 대형 어류로서 통조림이나 회, 냉동식품 등으로 사람들에게 인기 있는 고부가가치의 생산성을 지닌 어류로 전 세계의 온대 해역, 서부태평양에서 적도해역의 남태평양, 그리고 필리핀에서 북해도 근해의 연안까지 광범위하게 분포한다.

전 세계적으로 다랑어류 양식은 지중해연안 및 일본, 미국, 멕시코 호주 등지에서 양식이 이루어지고 있는데 대서양 참다랑어는 주로 지중해 연안, 태평양참다랑어는 일본과 멕시코 지역, 남방참다랑어는 호주에서 주로 양식되고 있다. 그러나 자연산 치어를 포획하여 가두리 그물에 양식하는 축양 방식은 자연산 참다랑어의 개체군을 보호하는데 전혀 도움이 되지 못하고, 오히려 참다랑어 유어수를 감소시킴으로 야생 개체군의 멸종을 초래하는데 한 몫하고 있다고 밝히고 있다. 따라서 참다랑어 양식산업화를 위해서 자연산 치어 채포에 의존하지 않는 인공종자생산 기술개발에 의한 종자 공급이 반드시 필요하다.

현재 국내에는 참다랑어 수정란을 안정적으로 생산할 수 있는 어미를 사육중인 곳이 없다. 이러한 이유로 인해 국립수산물과학원에서는 국내에서 참다랑어 수정란이 생산되기 이전에 종자생산 기술을 축적하기 위해 지중해 연안국인 몰타에서 참다랑어 수정란을 국내로 이식하고, 클러스터 협의체를 구성하여 종자생산 기술개발을 추진하고 있다. 우리 연구원도 국립수산물과학원 주도의 종자생산 분야 클러스터 협의체에 참여하고 있다. 따라서 여기에서는 참다랑어 종자생산 기술개발을 위해 지중해연안국 몰타에서 수정란을 이식하여 추진한 종자생산 과정에 대하여 기술한다.

II. 종자생산

참다랑어 종자생산에 이용한 수정란은 국립수산물과학원 제주수산물연구소가 2016년 6월 27일 지중해 연안국 몰타에서 이식한 수정란 중 약 1,425천개를 지원받아 종자생산에

이용하였다. 연구원에 도착한 수정란은 18L 스티로폼 박스 10개에 150 ml씩 산소포장되어 있었으며, 수온은 21.0℃ 였다. 수정란 계수 결과 부상란 1,000 ml (950천개), 침하란 500 ml로 운송과정 중 생존율은 66.7%를 보였다. 부상란 1,000 ml는 50톤 원형콘크리트 수조 2개에 각각 500 ml(475천개)씩 분산 수용하였다(그림 1).



수정란 연구원 도착

수정란 분리

50톤 원형 콘크리트 수조

그림 1. 수정란 분리 및 수조내 입식

사육수온은 21.5℃에서 점차적으로 25℃ 내외를 유지하였다. 수정란 입식 7시간이 지나면서 부화가 이루어졌으며, 부화율을 91.7%였다. 사육수 환수는 부화 5일부터 소량의 사육수(0.1회전/1일)를 주수하였으며, 사육일수가 증가할수록 환수량을 점차적으로 높여 주었다.

부화자어 침강사를 방지하기 위하여 PVC 파이프를 이용해 수조내 3개소에 에어리프트를 설치 유속을 형성시켜 주었다. 자어 사육수조내 잔존 로티퍼의 먹이공급 및 사육수질 안정을 위하여 부화 후 2일부터 26일까지 시판용 난노크로로프시스를 30만cell/ml 농도로 매일 2회 첨가하였고, 시판용 수질개선제를 수정란 입식일부터 21일까지 매일 공급하였다. 조도는 부화자어 입식당시부터 24시간 형광등을 점등해 주었다.

먹이는 부화 후 2일부터 부화 후 24일까지 로티퍼 영양강화제로 18시간 이상 영양강화 후 수조내 잔존 로티퍼 개체수가 15개체/ml 내외가 유지되도록 공급하였다. 알테미아는 24시간동안 영양강화제(셀코 A1)로 영양강화된 알테미아 유생을 부화 후 12일부터 23일까지 공급하였다. 참다랑어 자어의 공식방지를 위하여 돌돔 부화자어를 부화 후 13일부터 38일까지 지속적으로 공급하였으며, 부화 21일경부터 돌돔 자어 섭식이 왕성하면서 자·치어 배설물이 수조 표면에 다량 분포하였고, 부화 후 26일부터 생사료(전갱이)를 믹서기로 갈아 분말화 후 매일 수 회 공급하였다(그림 2).

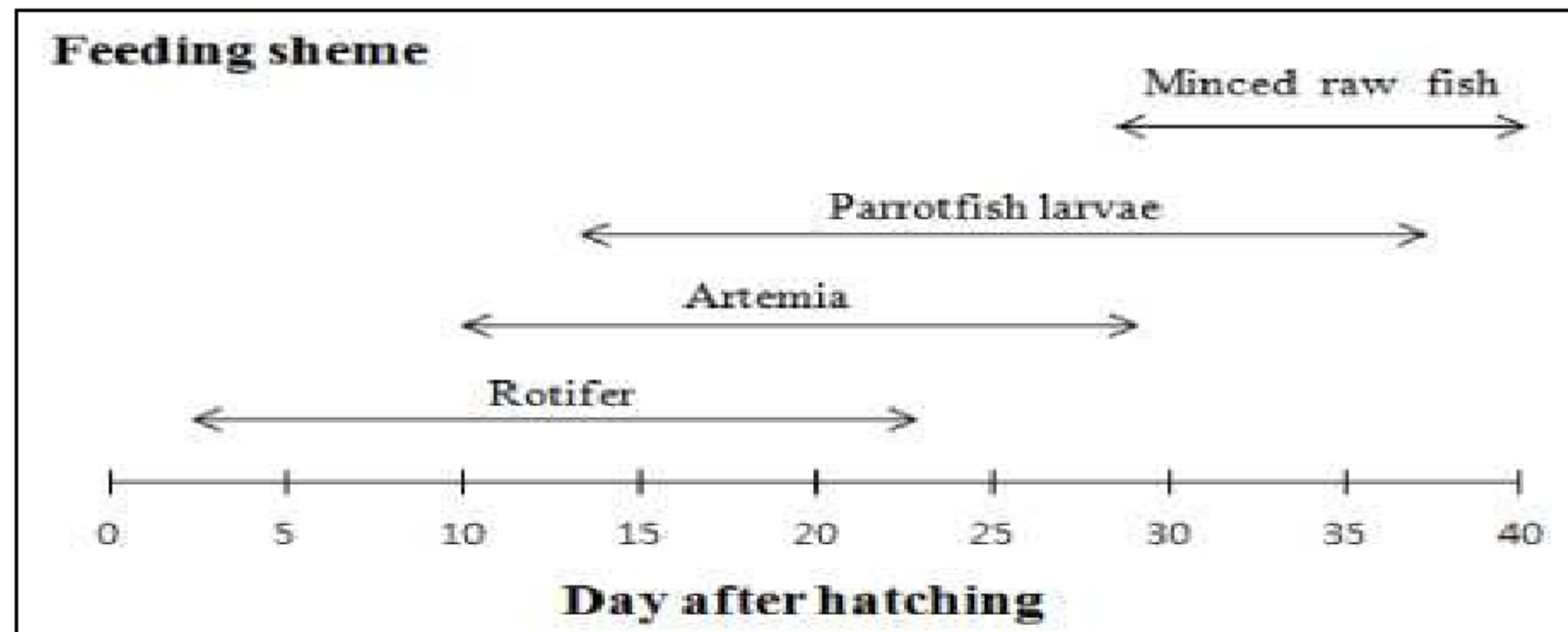
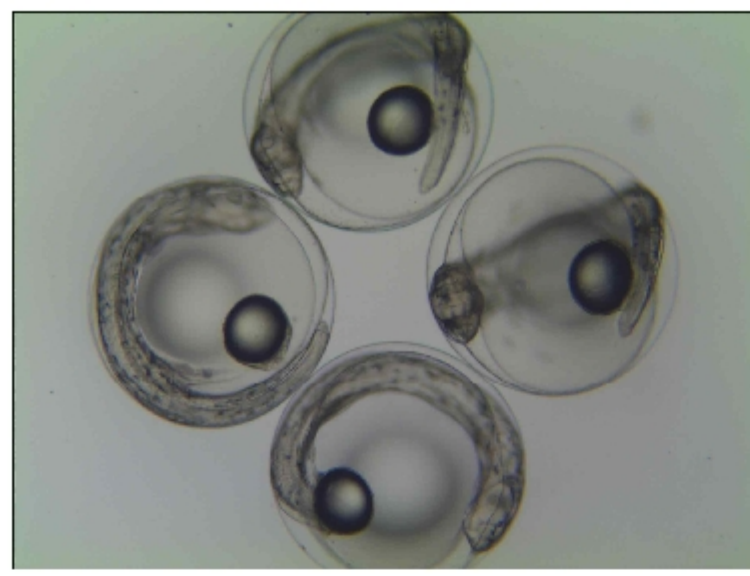


그림 2. 먹이공급계열 모식도

참다랑어 수정란은 분리부상란으로 난경은 1.06mm이며, 부화 직후 자어의 평균 전장은 약 2.8mm 전후이다. 부화자어는 몸의 대부분을 난황이 차지하고 있으며, 유구는 항문과 인접하여 난황의 끝 부분에 위치하였다. 항문은 난황에서 약간 떨어져 있으며 가늘고 일직선의 형태를 나타냈다. 대부분의 부화 자어들은 두부를 수조바닥으로 향하고, 수표면 또는 상층에 머물러 순간적인 움직임을 보이며 큰 활동성을 나타내지 않는다. 부화 후 3일째에 난황과 유구가 완전 흡수되고, 입이 개구되고 항문이 열려 첫 먹이를 섭취하였다. 부화 후 10일째에 등지느러미 제 2극과 가슴지느러미 극이 돌출되어 나타났다. 두부와 복부 부분에 흑색소포는 더욱 선명하게 짙어졌으며, 항문 부위 이후에 흑색소포가 선명하게 나타나며, 특유의 이빨이 발달하였다. 부화 15일째에 제 1등지느러미 극부분에 흑색소포가 침적되고, 제2등지느러미와 꼬리지느러미의 기초적인 줄기가 발달하며, 이 시기부터 대형개체가 소형개체를 잡아먹는 공식현상이 나타난다. 부화 후 21일째에 지느러미 분화가 완료되기 시작하고, 체색이 형성되면서 자어에서 치어의 형태로 변하기 시작하며, 공식현상이 매우 심하게 나타나 부화자어를 계속적으로 공급해야한다. 부화 30일 이후 성체의 모습과 유사한 형태를 나타내고, 이 시기의 전장은 약 45mm 내외로 성장한다. 부화 후 43일째 전장 50~7mm로 성장하고, 부화 20일 이후 생사료를 섭식하면서 빠른 성장을 보였다(그림 3).



수정란



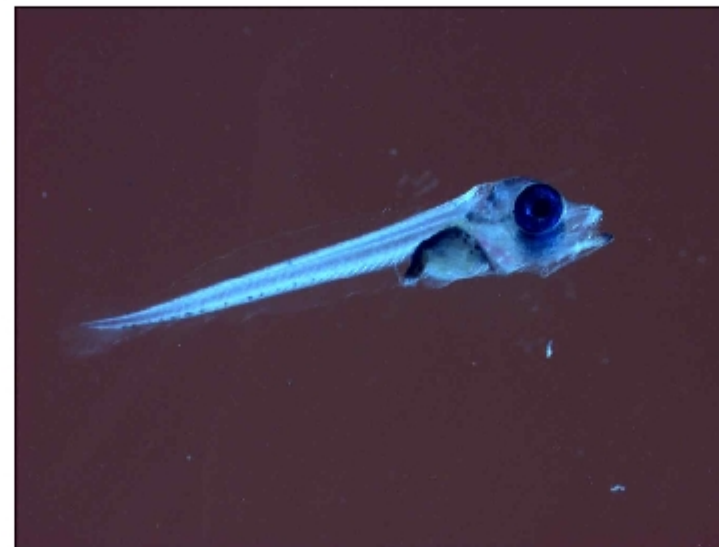
부화자어



부화 후 3일



부화 후 5일



부화 후 10일



부화 후 15일



부화 후 21일



부화 후 31일



부화 후 43일

그림 3. 자치어 형태 발달

Ⅲ. 중간육성

종자생산과정에서 부화 40일까지 생산된 치어는 전장 5~7cm급 약 406마리로 생존율은 약 0.05%로 지난해 0.6%보다 매우 낮게 나타났다.

부화 후 43일째에 종자생산 수조에 사육하던 치어를 자체 제작한 플라스틱 망으로 수조내 한 곳으로 모이게 한 후 얇은 천(망목 200 μ m)으로 만든 뜰채를 이용하여 한 마리씩 포획하였다. 포획한 치어는 비닐포장지에 물과 함께 약 20여마리씩 수용하여 265톤 원형(직경 15m) PP수조로 옮긴 후 중간육성을 실시하였다. PP수조에는 충돌사를 방지하기 위해 적색 페인트를 이용하여 수조벽면에 수직으로 10cm 폭의 직선을 그어 벽면을 인식할 수 있도록 하였다. 먹이는 까나리에 비타민 C 등 사료첨가제를 혼합한 MP사료를 자체 제작하여 공급하였다. 그렇지만 먹이섭식이 불량하고, 유영 능력이 떨어지면서 계속적으로 폐사가 발생하여 부화 81일째에 전량 폐사하였다.

IV. 문제점 및 대책

금년도 참다랑어 종자생산은 부화율 및 초기 생존율은 양호하였으나 부화 25일 이후 돌돔 부화자어에서 생사료(MP, 까나리 민찌)로 먹이 전환 과정 중 먹이 섭식이 원활하지 않으면서 지속적으로 감모가 발생하였다. 감모 발생 원인으로는 사육수질의 문제와 먹이 전환 실패 등 여러 가지 문제가 있을 수 있으나 정확한 원인을 찾아내기 어려웠다.

또한 인공종자생산 과정에서 발생하는 아가미 뚜껑 부분 결손 문제를 해결하기 위해 초기 환수량을 높이면서 계속적으로 영양강화된 로티퍼를 공급했으나 기형발생을 억제하는데 실패하였다. 따라서 향후 참다랑어 종자생산 과정에서 빈번히 발생하는 아가미 뚜껑 결손 저감 방안에 대한 심도 있는 연구가 진행되어야 할 것으로 생각된다.

참다랑어 대량 종자생산을 위해서는 돌돔 부화자어 등 어류 수정란이 대량으로 필요하다. 금년도 종자생산과정에서는 부화 13일부터 돌돔 부화자어를 공급했는데 부화자어를 급격히 먹는 부화 21일 이후부터는 먹이 섭식량이 매우 높아 부화자어를 공급할 수 있는 최대한 공급해야한다. 따라서 참다랑어 전용 배합사료 확보가 되지 않는 한 참다랑어 자어의 먹이로 공급할 수 있는 어류 수정란을 1일 10,000cc 이상 확보할 수 있는 방안 마련도 필요하다. 그리고 부화 43일째에 중간육성 수조에 입식했으나 입식 후 먹이섭식 불량 및 유영능력 저하가 일어나면서 지속적인 감모가 발생하였다. 중간육성 수조로 옮기기 위해 치어를 포획과정에서 스트레스 등으로 인한 원인으로 추정되어 포획방법에 대한 개선이 필요한 것으로 생각된다.