

큰장거미새우 양식기술지

Macrobrachium rosenbergii



큰징거미새우 양식기술지

Macrobrachium rosenbergii



국립수산과학원
내수면양식연구센터



우리나라 연근해어업의 생산량은 2016년 90.8만톤으로 44년만에 처음으로 100만톤 미만을 기록하였으며 2017년에도 92.7만톤으로 2년 연속 100만톤 아래로 떨어졌습니다. 그러나 양식어업의 생산량은 매년 꾸준히 증가해 2017년 221만톤으로 수산물 총생산량의 59.4%를 차지하여 이제는 잡는 어업보다 길러서 수산물을 공급하는 양식업의 비율이 높아지고 있습니다.

내수면 양식 산업은 세계 최대 내수면 양식생산국인 중국과의 FTA 체결로 인하여 저가 수산물 수입 증가와 국산 수산물 가격 하락, 양식산업의 수익성 악화 등이 예상되고 있어 대책마련이 시급한 상황입니다. 국내 내수면 양식산업은 저가 수입 수산물에 대한 의존도가 높은 상황으로 국내 내수면 양식품종의 소비량은 정체된 반면 인기 품종의 수요는 저가의 수입산으로 대체되어 대외 수산부분 무역 시장에서 적자를 기록하고 있습니다. 이에 따라 내수면 양식산업의 양식 경쟁력 강화 방안이 요구되고 있습니다.

큰징거미새우는 아열대산 대형 민물새우로 민물에서 주로 살고 유생시기의 일부동안 기수역이나 바닷물에서 성장하며 동남아시아 지역을 중심으로 세계 각국에서 산업적으로 양식되고 있는 종입니다. 최근 해산물 수요의 증가와 가격 인상으로 민물 새우양식에 대한 관심이 높아지고 있으며 민물새우 중 큰징거미



새우는 성장이 빠르고 육질이 쫄깃하며 식감도 뛰어나 고급 식재료로 판매되고 있습니다. 또한 잡식성으로 사료비가 적게 들고 질병이 적어 내수면의 새로운 품종으로 떠오르고 있는 양식대상종입니다.

국립수산과학원 내수면양식연구센터에서는 지난 2012년 대만에서 큰징거미 새우를 도입하여 한국형 양식기술을 개발하고 있습니다. 큰징거미새우는 우리나라의 기후조건에서 성장기간이 5월 중순에서 10월 초순으로 약 5개월 가량으로 짧지만 다양한 양식기술의 개발 노력으로 우리나라 환경에 적합한 한국형 큰징거미새우 양식기술을 확립하였습니다.

본 큰징거미새우 양식기술지는 내수면 양식기술 발전을 위한 기술지로 큰징거미새우에 대한 양식 기술을 소개하여 이론적인 내용 뿐 아니라 종자생산부터 수확과정까지 세부적인 내용을 담았으며 내수면 양식 생산성 향상과 어업인의 소득창출 그리고 예비 양식 창업인에게 도움이 되길 기대합니다.

2018년 12월
국립수산과학원장 서장우

1

큰징거미새우의 양식 개요

가. 양식의 배경 및 역사	10
나. 국내외 양식 현황	11

2

큰징거미새우의 특성

가. 분류학적 위치 및 분포	16
나. 외부형태	17
다. 생태	20
라. 생활사	22
마. 성장과 생존	25
바. 섭식습성	26

3

양식적지

가. 종자 생산시설 위치 선정	28
나. 시설물 및 수조	29
다. 기타 장비	32

4

증자생산 및 양성

가. 모하관리 및 자연포란 유도	34
1) 모하관리	34
2) 성성숙	35
3) 모하선별 및 자연포란 유도	36
4) 모하 먹이공급	37
5) 포란한 암컷 선별	37
6) 부화장으로 포란한 암컷 이동	38
7) 포란한 암컷의 소독	39
8) 부화수조 관리	39
나. 부화유생 사육관리	41
1) 사육환경 및 수질	41
2) 유생부화	45
3) 유생사육관리	46
4) 유생사육수조 관리	51
5) 알테미아 관리	52
다. 치하(포스트라바) 사육관리	56
1) 치하단계	56
2) 담수순치	56
3) 중간육성	56
4) 치하사육관리	58
라. 사육일지	61

5

양식방법

가. 생태양식	65
나. 야외노지양식	71

6

수확

가. 수확	76
나. 기록 및 관리	77

7

질병증상 및 대책

가. 질병동향	82
나. 주요질병 및 대책	83

8

시장동향과 전망

가. 시장전망	86
나. 향후 추진방향	88

참고문헌	89
------	----



1

큰징거미새우의 양식 개요

가. 양식의 배경 및 역사
나. 국내외 양식 현황

1. 큰징거미새우의 양식 개요

가 양식의 배경 및 역사

큰징거미새우(일명 로젠베르기새우, 민물왕새우) 양식은 태평양 섬지역, 오세아니아(피지, 파푸아뉴기니), 하와이 등에서 새롭게 부각되고 있는 산업이며, 해산물의 수요가 증가하고 가격이 상승하면서 민물 새우양식은 태평양 섬국가들과 인근지역에서 주요 관심사로 떠오르고 있다. 그러나 이들 국가는 종자생산, 양성 등과 같은 양식기술이 부족하여 새우 양식의 확대 및 활성화를 위한 양식기술개발에 대한 요구가 있어왔다.

큰징거미새우(*Macrobrachium rosenbergii*)의 현대적 양식은 1960년대 초반 말레이시아에서 일하고 있던 FAO(국제식량농업기구)의 수산 전문가인 Shao-Wen Ling 박사가 이들의 유생(larvae)이 생존하기 위해서는 기수에서 생활해야 함을 처음으로 규명함으로써 시작되었다. 본 연구로 인하여 실험 규모의 유생사육이 시작 되었으며 1972년에 이르러서는 Takuji Fujimura 박사의 하와이 연구팀이 종자의 상업적인 대량생산이 가능하게 하였다. 특히 태국과 대만은 본 종 양식에서 주도적인 역할을 하였으며 1970년대에는 하와이와 태국에서 기원한 새우가 여러 나라로 이식되었다. 1978년에는 본 종의 양식을 확대하기 위하여 FAO(국제식량농업기구)가 첫 사업을 시작한 이후 큰징거미새우의 양식은 거의 모든 대륙에서 시작되는데, 특히 아시아와 아메리카에서 본격적으로 시작되었다.

큰징거미새우는 민물 새우 중 가장 큰 종에 속하며 성장이 빠르고 육질이 쫄깃하며 식감이 뛰어나 세계 각국에서 고급 식재료로 판매되고 있다. 또한 큰징거미



새우는 잡식성으로 사료비가 적게 들고 질병이 적어 침체된 내수면 양식 산업의 새로운 양식품종으로 부각되고 있다.

나 국내외 양식 현황

① 국외 현황

큰징거미새우의 전 세계 양식생산량은 2006년 199,385톤이었고 2007~15년까지 19~21만톤이었으며 2016년 233,898톤으로 상승하였고, 주요 양식생산국은 중국(132,678톤/56.7%), 방글라데시(46,189톤/19.7%), 태국(14,950톤/6.4%), 미얀마(13,545톤/5.8%), 인도(10,162톤/4.3%), 베트남(8,329톤/3.6%) 대만(6,437톤/2.8%) 순이었다(표 1, 그림 1). 최근 5년간 큰징거미새우의 양식생산량은 중국, 방글라데시, 미얀마 등 주요 생산국에서는 대부분 증가하는 경향을 보였고 인도는 2013년 6,900톤에서 10,162톤으로 47%의 양식생산량 증가를 보였다. 반면 인도네시아, 말레이시아는 큰징거미새우의 양식생산량이 지속적으로 감소하는 경향을 보이고 있다. 2016년까지 아시아 이외의 지역에서 큰징거미새우 양식생산량은 상대적으로 적었으나 양식기술이 발전함에 따라 양식생산량은 증가 될 것으로 예상되며 이러한 사실은 큰징거미새우의 양식잠재력이 크다는 것을 의미한다.

② 국내 현황

큰징거미새우의 국내 양식은 2012년 국립수산물과학원 내수면양식연구센터에서 도입하여 시작하였고 2012~13년 개발기에는 어미 성숙관리 및 종자생산 기술개발, 2014~15년 생산기에는 중간육성, BFT 실내양식 및 노지양식 기술개발 연구를 진행하였다. 2015년에는 국립수산물과학원 내수면양식창업기술센터(진해 내수면양식연구센터 내 소재)에서 현장교육을 통해 기술이전을 실시하였고 현재 창

업을 준비하거나 종자를 생산하여 판매하는 업체도 생겨나고 있다.

지자체 연구기관에서도 큰징거미새우 양식에 대한 연구를 수행하고 있는데 2014년 충청남도 수산자원연구소 민물고기센터에서는 인공종자생산에 성공하였고, 2017년 전라남도 해양수산과학원 민물고기연구소에서는 큰징거미새우를 이용하여 현장에서 단독양식과 벼농사와 함께 병행하는 복합양식을 실시한 결과를 보고하였다. 또한 전라북도 수산기술연구소 민물고기시험장, 경상북도 수산자원연구소 토속어류산업화센터에서도 큰징거미새우에 대한 시험연구를 수행하고 있다.

Global Aquaculture Production for species (tonnes)

Source : FAO FishStat

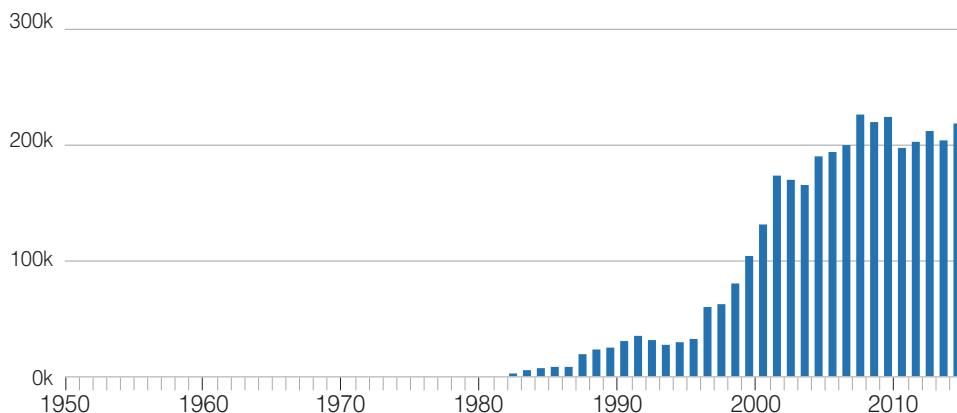


그림 1. 큰징거미새우의 전 세계 양식생산량 변화(FAO, 2014).



표 1. 큰징거미새우의 전 세계 주요 국가의 양식생산량 비교(FAO, 2016)

(단위 : 톤)

년도	2012	2013	2014	2015	2016	상대비율(%)
중국	124,713	117,402	127,204	129,452	132,678	56.7
방글라데시	45,162	43,713	45,167	42,053	46,189	19.7
태국	18,702	18,168	16,906	16,235	14,950	6.4
미얀마	4,355	872	800	2,329	13,545	5.8
인도	-	6,900	8,680	8,729	10,162	4.3
베트남	5,885	4,785	5,801	7,014	8,329	3.6
대만	6,759	6,774	8,557	6,580	6,437	2.8
인도네시아	4,430	3,387	1,809	832	800	0.3
말레이시아	413	457	398	268	309	0.1
기타 국가들	697	565	565	483	499	0.2
총 양식생산량	211,116	203,022	215,887	213,974	233,898	100.0



2

큰징거미새우의 특성

가. 분류학적 위치 및 분포

나. 외부형태

다. 생태

라. 생활사

마. 성장과 생존

바. 섭식습성

2. 큰징거미새우의 특성

가 분류학적 위치 및 분포

큰징거미새우(*Macrobrachium rosenbergii*)는 절지동물문, 연갑강, 십각목, 징거미새우과에 속하는 민물새우로 국내에서는 일명 민물왕새우 또는 로젠베르기 새우 등으로 불리고 있다. 우리나라의 징거미새우와 구분하는 차원에서 2014년 전국 수산동식물이식협의회에서 큰징거미새우라는 국명으로 명칭되었다.

본 종은 아열대산 대형 민물새우로 말레이시아, 태국, 필리핀, 방글라데시, 미얀마, 인도네시아 등 열대 및 아열대 수역에 분포한다(그림 2). 최대크기는 수컷이 체장 40cm, 체중 400g이며, 암컷이 체장 25cm, 체중 200g까지 성장한다. 대부분은 민물에서 살고 유생시기의 일부동안 기수역이나 바닷물에서 성장하며 동남아



그림 2. 큰징거미새우의 전세계 자연서식지 및 양식지(출처 www.jjmcdonell.com).



시아 지역을 중심으로 세계 각국에서 산업적으로 양식되고 있다.

징거미새우속 새우는 남북 아메리카, 피지나 아메리칸 사모아, 하와이 타히티, 뉴칼레도니아와 같은 태평양국가와 뉴질랜드 같은 나라에서 자연 서식하고 있으며 전 세계적으로 150종 정도 알려져 있다. 우리나라에는 형태가 비슷한 징거미새우(*M. nipponense*)가 분포 서식하고 있으나 크기가 4~6g의 소형새우로 큰징거미새우와는 생리·생태적 차이가 있다.

나 외부형태

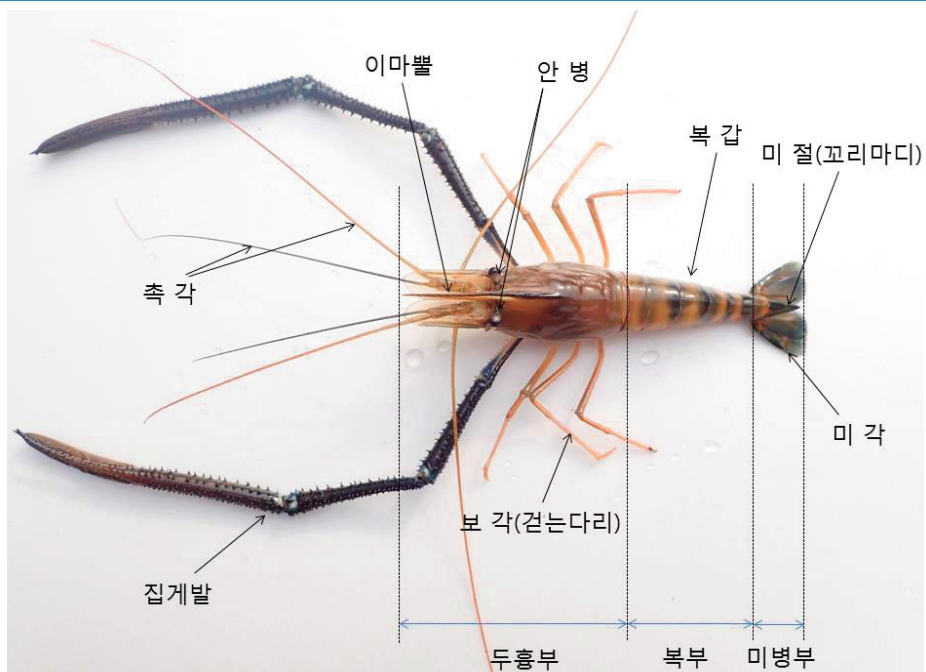
① 형태적 특징

큰징거미새우의 체색은 녹색에서 갈회색이고 때로는 환경변화에 의해 청색을 띠기도 한다. 작은 더듬이는 청색이며 집게발은 청색 또는 오렌지색이다. 14체절로 된 두흉부(cephalothorax)는 커다란 갑각으로 되어 있으며 단단하고 매끈하다. 긴 이마뿔(rostrum)은 가늘며 S자 형태를 하고 있다. 이마뿔 끝은 위를 향하여 다소 굽어 있으며 위쪽에는 11~14개, 아래쪽에는 8~10개의 가시들이 나있다.

두부에는 눈, 촉각(더듬이), 큰턱, 작은턱이 있고 눈은 첫 유생단계를 제외하고는 안병(eyestalk) 끝에 달려있다. 흉부에는 3쌍의 턱다리가 구기를 형성하고 있고 5쌍의 가슴다리를 가지고 있는데 첫 2쌍의 가슴다리 끝에는 집게가 달려 있다. 이들 2쌍의 집게 다리는 각각 크기가 동일하며 여러 작은 가시돌기들이 나 있고 매우 단단하고 길게 되어 있다.

복부는 6개의 체절로 되어 있으며 각 체절의 배쪽에는 6쌍의 유영지를 가지고 있고 복부의 마지막 체절인 제 6체절은 매우 딱딱하고 가시처럼 되어있으며 이를 미절(꼬리마디)이라고 한다(그림 3).

【A】



【B】

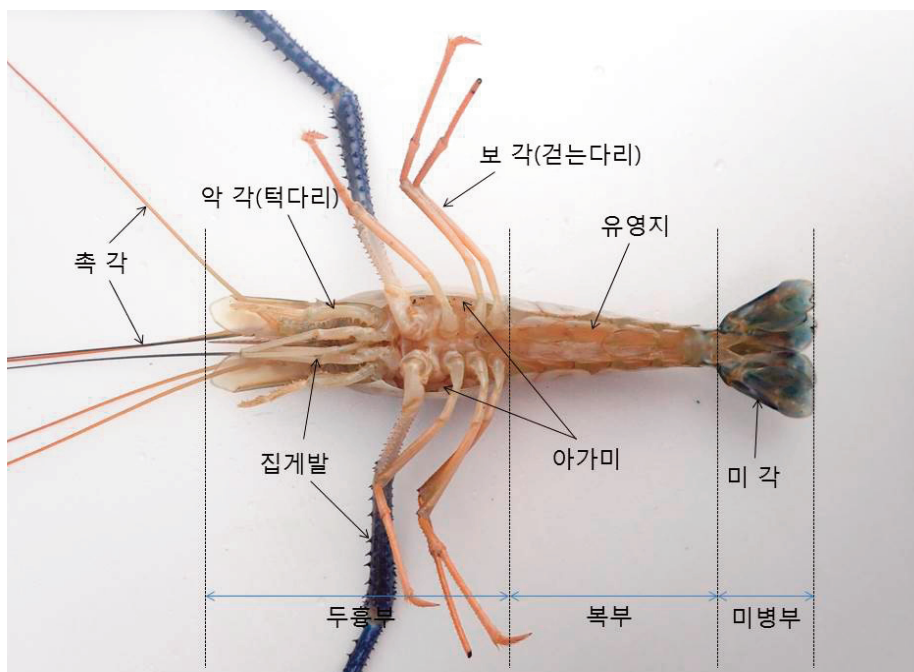


그림 3. 큰징거미새우의 외부형태(A, 등면; B, 배면).

② 암수구별

큰징거미새우 수컷은 암컷에 비하여 몸과 집게발의 크기가 큰 편이다. 수컷의 제 1체절은 삼각형 모양으로 돌기가 있고 암컷은 편평한 모양으로 되어 있어 구분이 가능하다(그림 4).

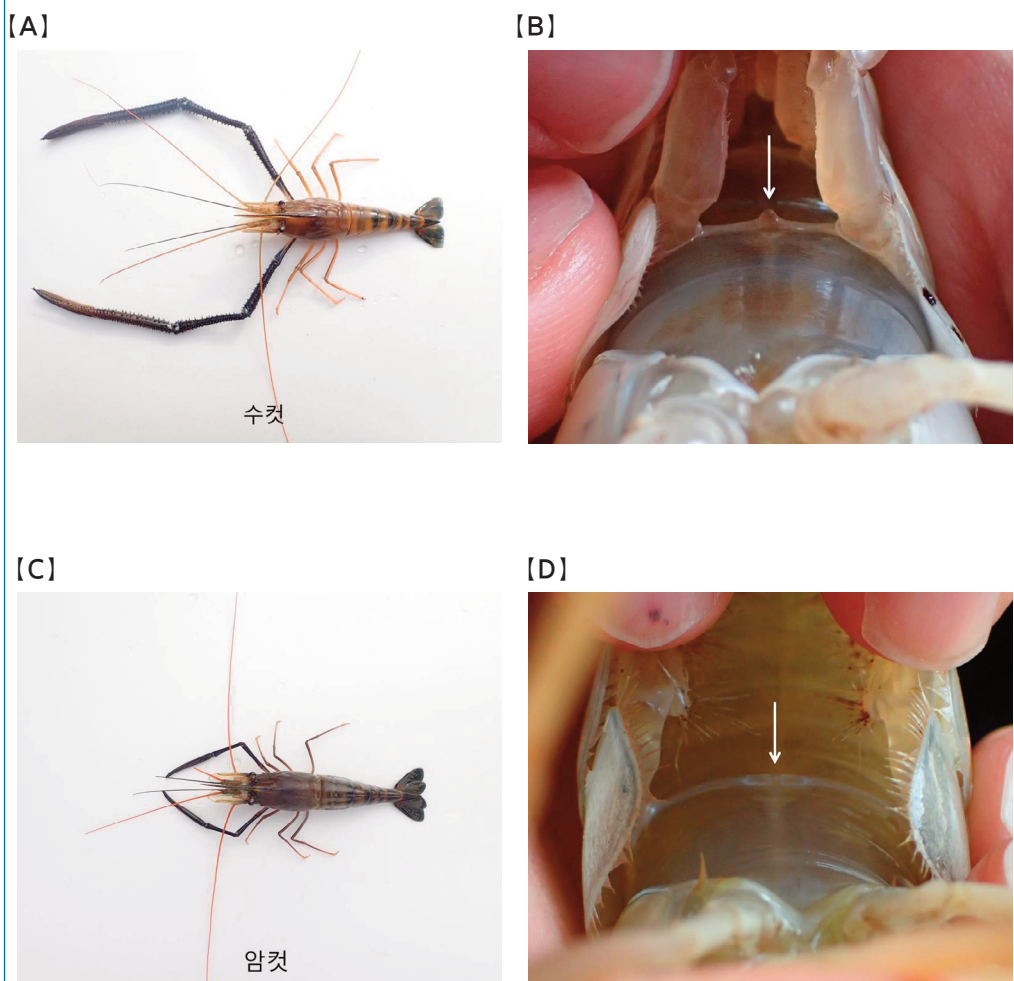


그림 4. 큰징거미새우 암컷과 수컷의 외부형태 비교
(A, 수컷; B, 수컷 제1체절; C, 암컷; D, 암컷 제1체절).

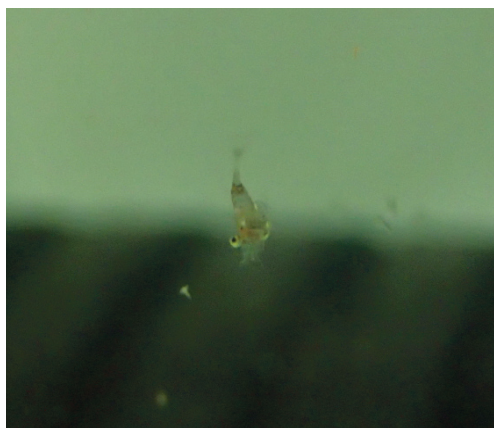
다 생태

① 성장단계

큰징거미새우는 주변 기수의 영향을 받는 열대 담수수계에 서식하고 있으며 성숙한 암컷은 하구지역으로 이주하여 기수지역에서 산란한다. 알에서 부화되어 자유유영 하는 유생(protozoa)단계를 거치게 되며 치하(postlarvae)로 변태되기 전까지 11번의 탈피를 통해 여러 조에아(zoea) 단계를 거친다. 조에아에서 변태한 치하는 주로 바닥에 서식하며, 이때부터 담수 수계로 서서히 이동을 시작한다.

유생 초기에는 꼬리를 활발하게 움직여 유영하며 이후 복부를 상하로 움직여 유영한다. 치하 이후 단계부터는 등을 이용하여 앞으로 향하는 유영을 하며 보각을 이용하여 기어 다니기도 한다. 이때부터 댐이 있는 강가의 돌이나 작은 폭포나 수중보 등의 수직면을 기어오를 수 있고 육상에서도 기어서 담수수계로 이동할 수 있다(그림 5).

【A】



【B】



그림 5. 큰징거미새우 유생(A), 치하(B).

② 수컷의 유형

암컷과 수컷의 성장률은 차이가 있으며, 수컷은 불균일개체성장(heterogenous individual growth)을 보여주는데, 이는 양식관리에서 매우 중요한 요인이 된다. 수컷은 형태적으로 상이한 3개의 유형이 있으며, 아올러 이들 사이 다수의 중간단계의 유형들이 있다. 형태적으로 상이한 3개의 유형은 작은 수컷(SM, small males), 오렌지색 집게발을 가진 수컷(OC, orange claw males) 그리고 청색 집게발을 가진 수컷(BC, blue claw males)이다(그림 6). 이들의 형태적인 차이는 생리적인 변화와 관련이 있다. SM의 정소는 성숙의 초기 단계로 OC로 발달하면서 정소의 크기가 커지고 정자형성에 관여하는 세포인 정모세포의 비율이 높아져 성숙한 정자를 만들기 위한 준비를 한다. OC 단계에서는 탈피를 자주하면서 빠르게 성장하여 BC 단계로 발달하게 된다. BC의 정소는 생식을 위한 성숙한 정자를 가지게 되며 가장 큰 세력권을 형성하고 다른 수컷의 성장을 억제하기도 한다(FAO, 2002).

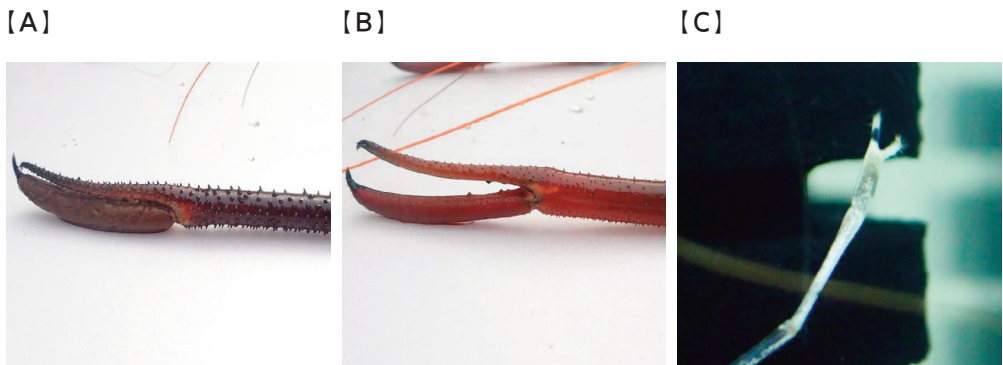


그림 6. 큰징거미새우 수컷의 3가지 유형(A, BC ; B, OC ; C, SM).

라 생활사 (Life cycle)

대부분의 갑각류와 마찬가지로 큰징거미새우는 외부의 갑각을 벗으면서 성장한다. 각 성장기마다 일정한 시간이 소요되며 성장률은 수온과 먹이 등 환경에 영향을 받는다. 수컷과 암컷은 4~6개월 안에 15~35g 크기로 성장이 가능하며 이때 처음으로 성숙한 개체가 된다. 평균적 수명은 2~3년이며 암컷의 경우 양호한 사육조건에서 탈피간격은 대략 27~35일이고 연간 포란횟수는 4~5회로 알려져 있다.

① 생식 교미

성숙한 암컷은 교미 전 탈피하여 부드러운 갑각을 가지게 되며 수컷은 교미 전에 탈피하지 않고 계속 딱딱한 갑각을 가지고 있다. 교미하는 동안 수컷은 암컷의 보각(걷는 다리)사이 흉부 아래쪽에 한천질 덩어리의 정자를 부착시킨다. 그리고 암컷은 교미 후 12시간 내에 난을 고착시키기 시작한다. 난이 배출되면서 암컷의 외부에 부착된 수컷의 정자와 수정이 이루어진다. 수정된 난은 복지(유영지)에 부착된다.

② 수정란 발생

성숙된 암컷과 수컷이 성공적으로 교미가 이루어지면 수정란의 발생이 시작된다. 수정란의 발생은 15일 정도 소요되고 온도의 영향이 크며 28~30℃가 유지될 때 좋은 결과를 얻을 수 있다. 이 기간 동안 포란한 암컷은 유영지를 움직여 수류를 만들며 수정란 사이에 물이 잘 순환할 수 있도록 도와준다.

수정란은 작은 타원형으로 시간이 지남에 따라 노란색에서 주황색, 부화 며칠 전에는 회색으로 바뀐다. 이러한 색의 변화가 일어나면 수정란은 영양분을 흡수하면서 크기가 커진다. 포란수는 암컷의 크기가 클수록 많으며 3,000~80,000개

까지 다양하다. 첫 번째 포란시에는 5,000~20,000개 정도이며 이 후에는 20,000개 이상 포란하는 것으로 알려져 있다(그림 7).

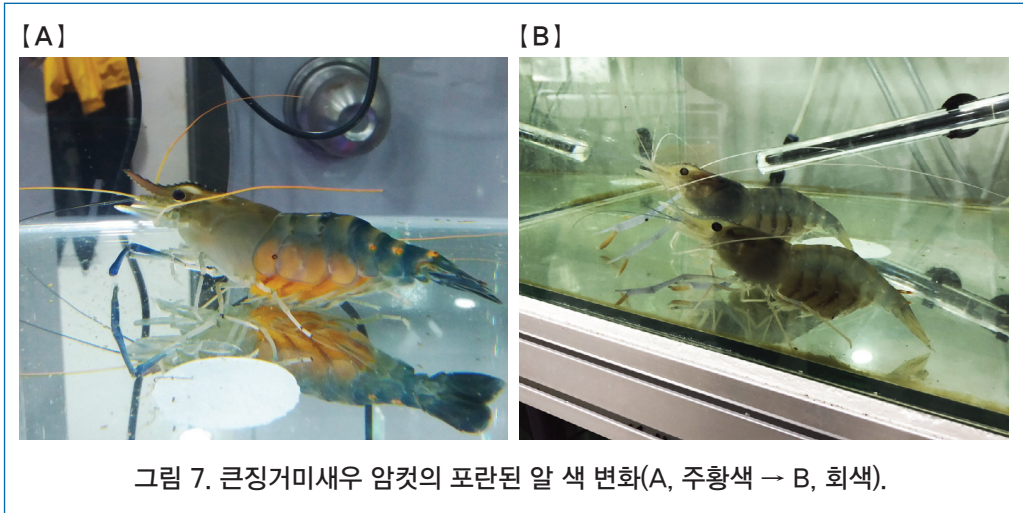


그림 7. 큰징거미새우 암컷의 포란된 알 색 변화(A, 주황색 → B, 회색).

③ 유생의 발달

자연상태에서 큰징거미새우의 교미나 포란은 민물에서 일어난다. 포란한 암컷은 알이 부화할 때까지 민물에서 기수역으로 이동하며 부화된 유생은 강하구에서 성장한다. 유생은 하구와 연결된 물이나 동물성 플랑크톤이 풍부한 해안에서 유영하게 된다. 부화된 유생은 1~2일 안에 기수를 필요로 하며 그렇지 않으면 죽게 된다.

유생은 주광성으로 물의 움직임이 크지 않다면 가장 밝은 쪽으로 밀집해서 집단으로 움직이며 꼬리를 사용하여 위아래로 유영한다. 유생은 계속해서 섭식활동을 하며 초기에는 동물성 플랑크톤이나 수생 무척추동물의 유생을 먹는다. 유생이 탈피하면서 크기가 커질 뿐 아니라 다른 기관들이 발달하게 되며 각 성장단계별로 특징이 나타난다. 유생은 20~30일 동안 조애아 단계를 거치게 되며 이후 치하로 변태하게 된다(그림 8).

【A】



【B】



그림 8. 큰징거미새우 유생 발달 과정(A, 부화 직후; B, 부화 25일 후).

④ 치하 성장

유생에서 치하로 변태하면 저서생활을 하게 되며 이때부터는 완전한 민물에서 서식이 가능하다. 자연 상태에서는 성장을 위해 기수역에서 강으로 돌아가는 시기이다. 치하는 흰빛이 나거나 회색, 갈색을 띠기도 하고 성장함에 따라 밝은 갈색이나 푸르스름한 색깔을 띤다(그림 9). 치하는 성체로 성장함에 따라 갑각위에 수평으로 다섯 개의 선이 나타나는 것이 특징이다. 몸길이가 7~9mm가 되었을 때 이러한 선이 나타나며, 복부의 기관들이 연결되어 발달되면서 짙은색 벨트형태로 나타난다. 치하가 된지 얼마 되지 않은 개체의 이마뿔은 가시가 발달하지 않은 상태이다.

성체들은 낮에는 천천히 움직이고 강이나 수로 또는 호수의 얇고 그늘진 곳이나 은신처에 숨어 있고 저녁에는 활발히 움직이며 먹이활동을 한다.



그림 9. 큰징거미새우 치하.

마 성장과 생존

큰징거미새우는 몸과 부속기관들의 외부가 딱딱한 외골격으로 덮여 있기 때문에 성장하지 않는 것처럼 보이지만 성장은 탈피하는 시기에 확인 할 수 있다. 탈피하는 횟수는 성장률의 척도이고 개체의 연령이나 먹이의 품질, 가용성, 수질 등 환경적 요인과 유전적 특성에 좌우된다(그림 10).

자연상태에서 유생은 기수가 필요한데 부화 초기 단계의 유생은 기수(10~15ppt)에서 순치되어야 하며 그렇지 않으면 죽는다고 알려져 있다.

치하는 비교적 성장이 빠르며 수컷이나 암컷 모두 성적으로 성숙하기 전까지는 비슷한 속도로 성장하지만 암컷이 난을 생산하기 위해 에너지를 많이 쓰기 시작하면 성장이 느려지므로 수컷이 암컷보다 크게 된다. 몇몇 수컷 개체는 계급적으로 우세한 위치를 가지며 개체 간 크기가 다양하게 된다.

【A】



【B】



그림 10. 큰징거미새우의 탈피(A→B).

바 섭식습성

자연상태에서 큰징거미새우 유생은 소형 갑각류를 포함하는 동물성 플랑크톤, 작은 벌레 및 기타 갑각류의 유생들을 먹으며 치하와 성체는 잡식성으로서 조류(□□), 벌레유충, 작은 연체동물이나 갑각류, 다른 동물의 살이나 내장, 곡물, 견과류 씨앗, 과일, 조류, 수생식물의 잎이나 줄기 등을 먹는 것으로 알려져 있다.

먹이의 위치는 더듬이로 감지하며 탈피 후 생기는 탈피각을 먹기도 한다.



3

양식 적지

- 가. 종자 생산시설 위치 선정
- 나. 시설물 및 수조
- 다. 기타 장비

3. 양식 적지

종자 생산을 통해 부화된 유생은 실내에서 치하까지 사육하여 양식장에 판매하기도 한다. 크징거미새우를 사육 및 양성하기 위해서는 자연상태의 수질과 유사하게 유지 할 수 있는 수조를 갖춘 시설이 필요하다. 또한 관리자는 담수와 해수 이용이 쉽고 자금투입, 적절한 기후, 교통 등 주변 여건을 고려하여 양식적지를 선정한다. 종자 생산시설은 양질의 물을 공급할 수 있는 장소가 유리하다.

가 종자 생산시설 위치 선정

종자 생산시설에서 가장 중요한 것 중 하나는 양질의 물을 원활하게 공급 받을 수 있는 장소를 선정하는 것이다. 특히 유생성장 단계에서는 기수가 필요하기 때문에 담수의 공급이 원활하고 해수를 저렴하게 이용할 수 있어야 한다. 따라서 이상적인 종자 생산시설은 담수원과 해수원이 가까운 곳이 유리하다. 해수는 파이프로 연결하여 공급할 수도 있고, 물차를 이용하여 공급 받을 수도 있다.

① 사육수 준비

담수원은 강, 하천, 호수, 지하수 등을 이용할 수 있다. 경도는 50~100ppm 정도가 좋다. 유생 사육시 담수와 해수를 혼합하여 기수상태(10~15ppt)로 만들어 줄 수 있으며 청정한 바다나 해안근처에서 여과장치를 사용해서 물을 끌어올려 사용할 수 있다(표 2).



표 2. 큰징거미새우의 발달 단계에 따른 사육수

	어미관리	유생관리	포스트라바	중간육성
사육수	기수	기수	담수	담수
염분	10~15ppt	10~15ppt		

② 사육수 수질

사육수는 10ppm의 차아염소산나트륨으로 소독하고 1주일 전에 공기를 주입하여 보관한다. 혹시 잔류염소가 남아있으면 티오황산나트륨으로 중화시켜줘야 한다. 사육수의 pH는 7.0~8.5, 암모니아 농도(총 암모니아성 질소, Total ammonia nitrogen)는 1.5ppm을 넘지 않도록 하고 비이온성 암모니아(NH_3)는 0.1ppm을 넘지 않도록 주의한다.

나 시설물 및 수조

종자 생산시설 준비 시 도로에서의 접근성, 전력공급, 통신시설, 비상발전기 설치 등을 고려해야 한다.

① 종자 생산 내부시설

모든 종자 생산시설은 생산성을 높이고 비용 절감이 가능한 장소를 선택해야 한다. 종자 생산 기본시설은 유생사육동, 모하관리 수조, 포란어미 관리수조, 유생사육 수조, 치하 사육수조, 알테미아 부화수조, 담수 저장수조, 해수 저장수조, 기수 저장수조 등 사육수조와 에어브로워, 산소공급기, 배분기, 수중히터, 발전기, 수중펌프, 냉장고, 냉동고, 플라스틱 양동이, 대야, 박스, 호스, 현미경, 굴절계, pH 측정기, DO 측정기, 사료, 사료보관 장소 등이 필요하다(그림 11).

[A]



[B]



[C]



[D]



그림 11. 큰징거미새우 종자 생산 시설
(A, 유생사육동(내부); B, 포란어미 관리수조; C, 유생사육수조; D, 치하사육수조).

② 종자 생산시설

시설의 크기는 큰징거미새우 종자 생산량을 좌우한다. 지붕은 햇빛이 투과할 수 있는 반투명한 주름진 철판을 이용하여 덮고 차광막을 설치하여 햇빛의 투과 정도를 조절할 수 있는 것이 좋다.

③ 물 저장수조

콘크리트나 FRP를 이용하여 담수, 해수, 기수를 5~10톤 정도 저장 할 수 있는 수조를 준비한다. 이 수조는 유생사육조 수조에 낙차를 이용해 물이 들어갈 수 있



도록 조금 높이 설치한다. 담수와 해수는 반드시 5 μ m 이하의 망을 이용하여 여과해야 한다. 가능하면 저장한 물의 수온은 28~30℃를 유지하도록 한다.

④ 유생 사육수조

유생사육수조는 수질관리가 매우 중요하므로 기수의 공급이 원활하고 주수와 배수가 쉽도록 준비해야 한다. 유생관리는 대형수조보다 1~2톤 정도의 수조를 여러 개로 나누어 관리하는 것이 좋다. 초기에는 유생관리에만 집중하면 되지만 유생의 후기사육기간에는 치하로 변태하는 개체들이 나오므로 별도의 치하 사육수조를 준비한다. 콘크리트 수조를 이용할 경우 오랜 시간에 걸쳐 시멘트에 함유된 독소를 반드시 제거하고 사용한다.

⑤ 치하 사육수조

치하는 수조에 부착하기 때문에 수조 내 면적 전체에 대한 수조 활용 공간은 유생사육보다 좁아지게 된다. 사육밀도를 조절해야 하며 사육하기 위해 1~2톤 용량의 FRP 수조, PP 수조, 콘크리트 수조를 이용할 수 있다. 모든 수조들은 깨끗하게 유지해야 하고 사용하지 않을 때는 건조한 상태로 보관해야 한다. 이 수조들은 사용 전에 염소 함유량이 약 40~60% 소독제품이나 차아염소산 나트륨으로 소독 후 씻어서 햇볕에 말린다.

⑥ 중간 육성수조

노지로 옮겨 양성하기 전까지 치하 크기가 증가할 것을 감안하여 밑바닥이 넓고 큰 사육 수조가 필요하다. 2~5톤 용량의 바닥이 평평한 수조가 적당하다.

⑦ 기타 시설

전기의 안정적인 공급은 불을 켜고, 사육수 가온, 산소공급, 수중펌프 가동 등

큰징거미새우 사육관리에 필수적인 요소이다. 주 전력이 예상치 못하게 가동되지 않을 경우 이를 대체하기 위한 보조발전기를 준비해 두는 것이 정전으로 인한 피해를 예방할 수 있다. 그 외 냉장고, 냉동고, pH 측정기, 용존산소(DO) 측정기, 사육관리를 위한 소모품 등이 필요하다(그림 12).

다 기타 장비

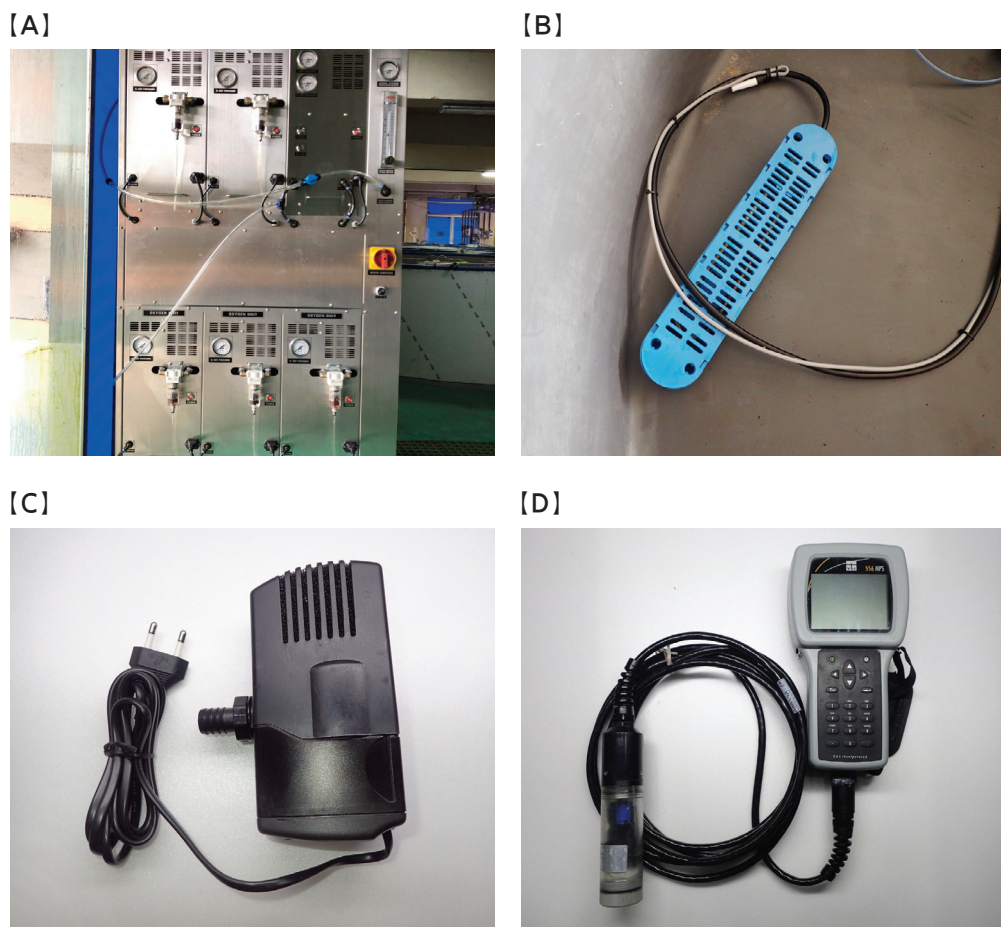


그림 12. 큰징거미새우 종자 생산을 위한 용품 및 장비
(A, 산소발생기; B, 수중히터; C, 수중펌프; D, 수질측정기).



4

종자생산 및 양성

가. 모하관리 및 자연포란 유도

- 1) 모하관리
- 2) 성성숙
- 3) 모하선별 및 자연포란 유도
- 4) 모하 먹이공급
- 5) 포란한 암컷 선별
- 6) 부화장으로 포란한 암컷 이동
- 7) 포란한 암컷의 소독
- 8) 부화수조 관리

나. 부화유생 사육관리

- 1) 사육환경 및 수질
- 2) 유생부화
- 3) 유생사육관리
- 4) 유생사육수조 관리
- 5) 알테미아 관리

다. 치하(포스트라바) 사육관리

- 1) 치하단계
- 2) 담수순치
- 3) 중간육성
- 4) 치하사육관리

라. 사육일지

4. 종자생산 및 양성

가 모하관리 및 자연포란 유도

1) 모하관리

교미를 위해 선별한 수컷, 암컷 성체들을 모하(어미새우)라고 한다. 원산지에서는 종자생산에 필요한 모하새우를 양식호지나 자연상태에서 포획한 새우를 이용하지만 국내에서는 가을에 야외호지에서 수확한 어미새우를 월동사육하거나 지속적으로 실내수조에서 사육한 어미새우를 선별하여 이용할 수 있다.

어미새우를 실내수조에서 사육할 경우 수질, 사육밀도, 영양상태 등에 따라 건강상태가 좌우되며 이는 모하의 포란율, 유생의 부화율에도 관련되므로 건강한 양질의 유생을 얻기 위해서는 모하 관리가 중요하다. 큰징거미새우는 공격성이 강하고 세력권을 형성하기 때문에 동종끼리 잡아먹는 공식현상의 발생이 심한편이다. 이에 실내수조 안에는 세력권을 분산시킬 수 있도록 그물망이나 구조물을 설치하거나 사육밀도를 낮추어서 관리해야 한다(그림 13).



그림 13. 큰징거미새우 모하의 사육관리.

산란에 필요한 성숙한 암컷은 클수록 포란량(산란량)이 많아 양질의 부화유생을 확보하는데 유리하며 모하의 사육은 수온을 23~25℃로 하고, 이후 모하의 자연포란을 유도하기 위해 수온을 28~30℃로 높여 주면 한꺼번에 포란한 모하를 다수 확보할 수 있다. 담수에서 포란 할 때까지 사육해도 무방하나 부화유생의 효율적 확보를 위해서는 기수(10~15ppt)상태에서 사육하는 것이 가장 좋다.

2) 성성숙

치하는 5~7개월 정도면 성적으로 성숙하게 되는데 온도, 사료, 수질, 사육밀도 등의 요인에 달려있다. 암컷의 성성숙은 두흉부의 생식소의 발달에 따른 색깔의 변화로 알 수 있다(그림 14).

- ① 1기: 미성숙/휴지상태. 난소는 작고, 투명하며, 갑각사이의 틈 뒤쪽에 위치한다.
- ② 2기: 이른 성숙상태. 난소는 노란색으로 갑각사이 틈의 1/4~1/2를 차지한다.
- ③ 3기: 성숙상태. 난소는 거의 갑각사이 틈의 3/4을 차지하고 밝은 오렌지색을 띤다.
- ④ 4기: 원숙한 상태. 난소는 갑각사이 틈의 거의 대부분을 차지하고 어두운 오렌지색을 띤다.

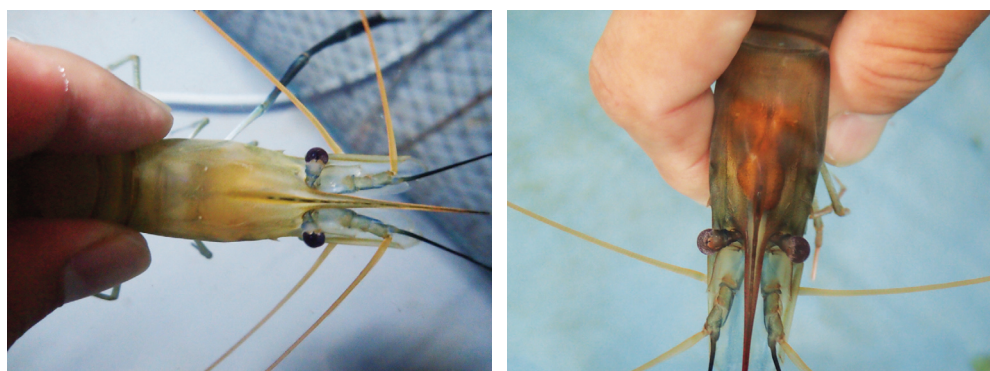


그림 14. 큰징거미새우 암컷 모하의 성성숙(A, 2기; B, 3~4기).

3) 모하선별 및 자연포란 유도

모하 선별 시에는 크기가 크고 활동성이 좋은 개체를 선별하는 것이 좋다. 암컷과 수컷의 비율은 암컷 5~10마리당 1~2마리의 BC인 수컷, 또는 2~3마리의 OC인 수컷으로 하며 사육수는 어미 1마리에 40L의 비율로 수용 사육하면 효과적이다.

비슷한 시기에 유생을 얻기 위해서는 모하의 집중적인 자연포란 유도가 필요하다. 이 때 수컷의 역할이 매우 중요하므로 자연포란 유도를 위해 일부 BC 수컷을 별도로 관리하여 암컷과 합사한다면 비슷한 시기에 다수의 포란한 암컷을 확보할 수 있다(그림 15). 모하의 사육은 수온을 23~25℃로 관리하지만 동일시기에 자연포란을 유도하기 위해서는 암컷과 수컷을 같이 넣은 후 수온을 28~30℃로 하루에 1℃씩 서서히 올려주면 수온자극이 가능하다.

생식소가 성숙한 암컷 새우는 산란탈피를 하게 되는데 이 기간에 껍질이 단단한 수컷새우가 주변 공격으로부터 지켜준다. 이때의 수컷과 암컷 새우는 주로 일몰 후 야간에(21:00이후) 교미를 하며 교미하는 동안 수컷은 암컷의 흉부 아래 걷는 다리 사이에 한천질의 저장낭을 부착시킨다. 암컷 새우는 교미 후 12시간 이내에 유영지에 외포란한다. 평균적으로 500마리의 수컷과 암컷이 있다면 20~50마



그림 15. 큰징거미새우 수컷의 사육.

리의 포란한 암컷을 동일시기에 얻을 수 있다.

포란된 알의 수는 암컷의 크기에 따라 달라진다. 대략적으로 포란한 암컷의 무게 1g 당 1,000개의 유생을 생산할 수 있고 10~12cm 길이의 암컷은 10,000~30,000개의 유생을 얻을 수 있으나 첫 번째 성숙기에는 암컷의 크기가 작기 때문에 5,000~20,000개 정도 포란하게 된다.

4) 모하 먹이공급

건강한 유생을 얻기 위해서는 모하에게 영양이 충분한 먹이를 공급해 주어야 한다. 모하에 공급하는 영양분이 풍부한 사료는 40%의 단백질을 함유할 경우 난 성장을 도와 좋은 난황을 만들어 주어 원활한 배아단계를 거쳐 건강한 유생으로 부화될 수 있게 해준다.

모하는 보통 저녁에 하루 한번 사료를 공급한다. 모하용 배합사료의 영양성분은 단백질 40%, 지방 10%, 탄수화물 33%, 회질 9%, 섬유질 8%, g당 4.3kcal의 열량과 사료의 성분은 야자씨끼, 생선살, 뼈를 바른 고기, 쌀눈이나 겨, 비타민 복합 무기질 등의 성분이 함유되어 있다. 배합사료 이외 깨끗하고 영양가 높은 오징어, 해산조개류, 민물조개류 등을 공급할 수 있지만 수질 관리에 주의해야 하며 물은 정기적으로 교환하여 깨끗이 유지하는 것이 좋다.

5) 포란한 암컷 선별

포란한 암컷은 복부에 오렌지색의 알을 부착하고 있어 육안으로 쉽게 확인할 수 있다. 수정된 알은 암컷의 복부 아래에 있는 보육낭으로 운반되어 얇은 막으로 싸여 있으면서 활발히 움직이는 복부 부속지의 운동으로 산소 공급이 이루어진다. 알은 노란색에서 회색으로 변하게 되며 수온 28~30℃ 조건에서 13~15일 후 부화한다. 포란된 알들이 손상되거나 색깔이 탁하면 선택하지 않는 것이 좋다.

난소는 암컷이 알을 가지고 있는 동안이라 하더라도 종종 다시 성숙되기도 하

며 일부에서는 한 달에 두 번 산란하는 경우도 있다. 알은 타원형으로 장축의 길이가 0.6~0.7mm이다. 외포란된 수정난의 색깔은 노란색 → 오렌지색 → 회색의 과정을 거쳐 부화가 이루어진다(그림 16). 특히 알의 색이 회색으로 바뀌면 1~3일 후 부화를 하게 되므로 부화에 필요한 준비를 해두어야 한다.

암컷은 복부 부속지를 빠르게 움직여 부화된 유생을 분산시키며, 유생은 머리를 아래로 하고 유영하며 표면에 닿으면 튀어 오른다. 이 시기의 유생이 생존하려면 기수(10~15ppt)가 필요하다. 담수에서 부화되었다 하더라도 1~2일 이내에 기수로 들어가지 못하면 생존할 수 없다.



6) 유생 부화장으로 포란한 암컷 이동

모하를 사육하는 장소가 큰징거미새우 부화장과 가깝다면 포란한 암컷은 양동이를 이용하여 옮기면 된다. 포란한 암컷은 충격으로 복부에 부착된 알이 떨어지지 않도록 조심스럽게 다루어야 한다. 포란한 암컷이 심하게 움직이거나 그물망에 알이 닿으면 손상될 수 있으므로 뜰채를 이용하는 것보다 손을 사용하는 것이 좋다.

만약 2~3시간 정도로 부화장과 떨어져 있다면 포란한 암컷들의 스트레스를 최소화하기 위해 포란 유도시의 수조와 유사한 수온의 물을 뚜껑이 있는 이동수조에 담아 이동하는 것이 좋다. 포란한 암컷을 이동시킬 때에는 공기를 지속적으로 발생시켜 줄 수 있는 장치를 사용해 공기를 물속에 주입해 주어야 한다. 또는 2중으

로 된 플라스틱 팩에 포란한 암컷을 넣고 산소를 주입해 포장 후 이동할 수 있다. 플라스틱 팩은 아이스박스과 같은 단열처리가 가능한 곳에 넣어 온도변화를 최소화 시켜줘야 한다. 플라스틱 팩에는 1개당 포란한 암컷을 2~5개체 넣어주는 것이 좋다. 수온은 27~30℃를 유지하도록 한다. 새우의 이마뿔은 가위로 잘라주거나 스티로폼 조각을 끼워 넣어 플라스틱 팩에 구멍이 나지 않도록 처리한다(그림 17).



그림 17. 큰징거미새우 모하 이동.

7) 포란 암컷의 소독

포란한 암컷들은 유생 부화장에 넣기 전에 소독처리를 하는 것이 라제니디움 같은 곰팡이류나 Zoothamnion이나 Epistylis같은 동물성 플랑크톤에 의한 피해를 줄일 수 있다.

8) 부화수조 관리

포란한 암컷을 이동시키기 전 부화수조는 수온 28~30℃로 유지하고 충분히 포기하여 양호한 수질상태가 되도록 준비한다. 또한 동시에 부화한 유생을 사육할 별도의 유생사육 수조도 준비해야 한다. 주황색의 알은 수온 28~30℃ 조건에서 13~15일 후 부화하기 때문에 유생을 사육 관리할 수조는 미리 안정적인 수질상태로 관리해 준다. 포란한 암컷을 수용한 수조는 수심 50cm, 염도 0ppt에서 1일에

1ppt 씩 올려주어 부화 직전에는 수심 80cm, 염도 10~15ppt까지 올려준다. 준비되어 있는 해수를 섞어주고 수질측정장비를 이용하여 염도를 확인하며 수질을 관리한다.

산란할 준비가 된 암컷은 복부의 알 색깔이 회색으로 변하게 되며 스트레스를 적게 주고 부화수조 안에서 안정된 상태로 있을 수 있도록 검은색 플라스틱이나 차광막을 덮어 빛 투과를 줄이면 안정감을 줄 수 있다.

1톤 용량의 부화수조에 포란한 암컷 5~10마리를 넣어준다. 이 때 각각 별도의 바구니를 이용하여 개별 수용해 주는 것도 좋은 방법이다. 개별 수용할 경우 암컷의 산란여부 확인 및 포획이 쉽기 때문에 다시 모하로 관리하는 것이 용이하다(그림 18).

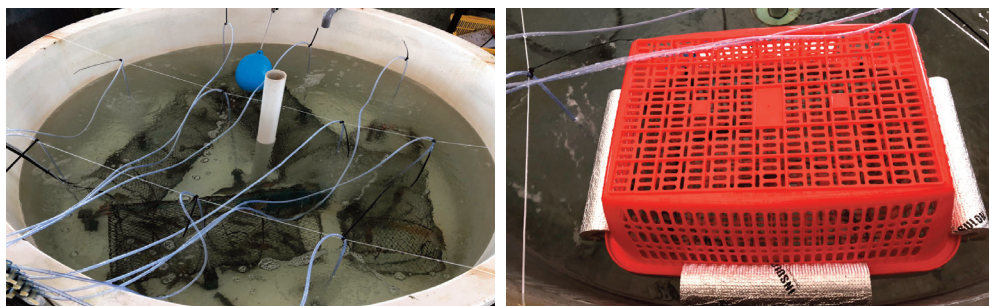


그림 18. 큰징거미새우 유생 부화수조.

알이 부화 될 때까지 수온은 25~30℃, pH 7.0~7.5을 유지시킨다. 수온이 25℃ 이하로 내려가면 알에 곰팡이류가 발생하고, 30℃이상이면 원생동물에 감염될 수 있다. 부화수조의 물은 깨끗하게 유지하고, 정기적으로 물을 교환해주며 직경 2cm의 호스를 이용해 바닥을 사이펀 해주어 오염물질과 찌꺼기들을 제거해준다. 약하게 공기를 포기시켜 주며 오징어나 조개류를 잘게 잘라서 하루에 한번 암컷에 공급한다. 만약 사료공급으로 인해 물 상태가 좋지 않아지면 암컷과 난의 상태가 나빠지므로 사료공급을 중단하고 물 관리에 신경을 써야한다.

나 부화유생 사육관리

큰징거미새우 양식의 성공을 위해서는 부화유생의 건강상태와 생존을 향상이 중요하다. 부화유생은 염도 10~15pp를 유지해야 하며 치하로 변하는 20~30일까지 먹이 공급횟수, 먹이 공급량, 수질관리, 사육밀도 등 매우 세심한 관찰과 관리가 요구된다.

1) 사육환경 및 수질

① 유생사육 환경

자연 상태에서는 유생의 밀도는 매우 낮으며, 좋은 수질환경에서 서식하지만 양식은 부화장의 가두어진 실내수조에서 고밀도로 사육하게 된다. 따라서 양호한 수질 상태, 유생 사육의 최적 수온, 사료의 공급횟수 및 공급량 조절이 중요하다. 매일매일 유생사육수조를 깨끗이 유지하고 바닥이 깨끗하도록 물을 조금씩 교환해 준다. 추가적으로 수중펌프를 이용하여 소형 여과장치를 제작하여 사용하면 양호한 수질 상태 유지에 도움이 된다(그림 19).



그림 19. 큰징거새우 유생 사육을 위한 소형 여과장치.

② 사육수 준비

유생사육수조의 물 공급은 담수와 해수를 섞어서 염도 10~15ppt의 기수상태로 만들어진 물로 한다(염도 측정). 이를 위해 별도의 10톤 이상의 수조를 준비해서 필요시 사용할 수 있도록 한다. 해수의 염도는 보통 30~35ppt이고 담수는 염도가 0ppt이므로 해수와 담수의 비율은 1:2 정도로 섞어준다. 최종적으로는 염도계를 이용하여 정확한 염도를 맞추어 준다. 기수상태(담수와 해수를 혼합)의 수조에서 사용하는 물은 최소 5마이크로미터(μm) 크기의 망으로 여과하여 사용하고 필터가 포함된 소형여과장치를 이용할 수 있다(그림 20).

기수상태의 수조의 물은 수중히터(온도조절기가 달린 유리나 티타늄 재질의 전기히터)를 이용해 28~30℃로 가온하여 수온차에 의한 영향을 최소화 시켜줘야 한다.

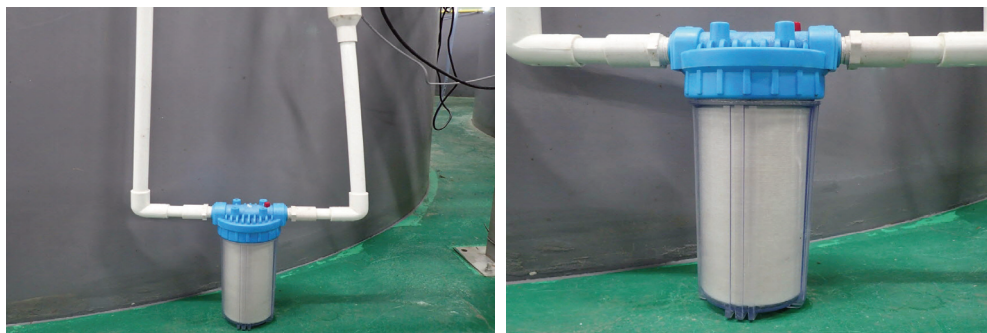


그림 20. 큰징거미새우 부화유생 사육을 위한 하우징 필터.

③ 수온

수온에 따라 유생의 성장률은 달라지며 유생사육의 최적온도는 28~30℃이다. 유생의 성장과 생존율은 25℃ 이하, 33℃ 이상에서는 낮아진다. 유생에게 1℃ 이상의 급격한 온도 변화는 좋지 않으므로 수온 관리에 최선을 다해야 한다(그림 21).



그림 21. 수온조절기.

4 염도

유생은 8~18ppt 까지 넓은 범위의 염도에서 서식할 수는 있지만 12ppt가 가장 좋은 조건이며 10~15ppt 범위 내는 유생에 큰 영향을 주지 않는다고 알려져 있다. 그러나 유생사육수조에 물을 교환하는 동안 염도가 급격히 변하는 것은 피해야 하며 담수해수 혼합수조에서 미리 만들어 놓은 10~15ppt의 물을 교환해줌으로써 급격한 변동을 피할 수 있다(그림 22).



그림 22. 수질측정장치(A)와 염도측정(B).

⑤ 용존산소량

용존산소량은 전체 유생사육 단계 동안 충분한 포화도(6 mg/L 이상)를 유지해야 한다. 물에 공기를 계속해서 포기시켜 주면 산소포화도를 충분히 유지할 수 있으며 수중의 암모니아를 제거하는데 도움이 된다. 포기된 공기를 따라 수류가 형성되어 유생이 고르게 분산할 수 있으며 산소공급도 원활해진다. 별도의 수류를 만들기 위한 장치는 필요하지 않지만 수조 전체에 수류가 형성되고 원활한 산소공급을 위해 유생사육수조에는 다수의 에어스톤을 설치해 주는 것이 좋다(그림 23).



그림 23. 에어스톤 설치와 용존산소량 측정.

⑥ pH 및 암모니아 농도

물의 총암모니아성 질소(TAN) 농도는 1.5ppm를 넘지 않아야 하며 비이온화 암모니아(NH_3)는 0.1ppm를 넘지 않도록 관리해야 한다. 큰징거미새우 유생이 사료를 먹고 배설하거나 남은 사료찌꺼기가 분해되어 암모니아가 발생되며 이들은 새우유생에 매우 유해하다. pH가 높아질수록 암모니아의 독성이 강해지며 pH 8 이상일 때 주의해야 한다.

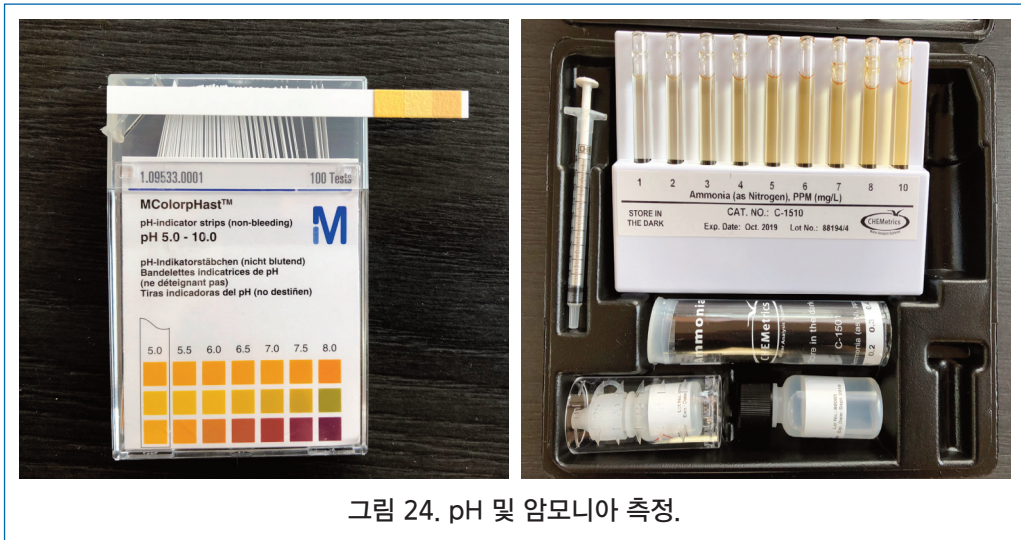


그림 24. pH 및 암모니아 측정.

수중의 암모니아 농도는 정밀측정법으로 확인할 수 있으나 실험실 규모에서 가능하므로 시중에 나와 있는 간이키트를 이용하여 매일 측정하는 것이 좋다(그림 24).

2) 유생 부화

유생이 부화하면 수면에 수천 개의 작고 검은점(5~7mm)들이 보이게 되는데 이것들이 새로 부화된 유생들이다. 이미 부화유생 수조는 염도를 10~15ppt로 맞추어 놓았기 때문에 부화유생만 유생사육 수조로 옮길 준비를 해야 한다. 동일한 시기에 포란한 암컷에서는 유사한 시기의 유생이 부화되므로 부드러운 망목의 작은 뜰채(유생 포획용)를 이용해 유생사육수조로 옮겨준다(그림 25). 산란한 암컷은 모하관리 수조로 옮겨주는데 재포란에 사용할 예정이라면 재산란을 위한 모하관리 수조로 옮겨 관리한다.

부화 직후 유생은 매우 민감하고 약하므로 뜰채를 물속에서 8자로 저어주며 포획한다. 유생은 주광성이므로 빛을 켜두면 모이게 되며 이러한 특성을 이용해서 유생을 옮길 수도 있다.



그림 25. 큰징거미새우 유생 부화수조.

3) 유생 사육관리

① 유생사육수조로 유생 옮기기

부화된 유생은 양동이에 담아서 부화수조에서 유생사육수조로 옮겨준다. 유생은 1L당 70~80마리를 넣어주고 최대 90마리를 넘지 않게 밀도를 조절해 준다. 만약 1L당 유생수가 너무 많다면 다른 유생사육수조에 넣어야 하며 밀도가 높다면 공식에 의해 생존율이 낮아지게 된다.

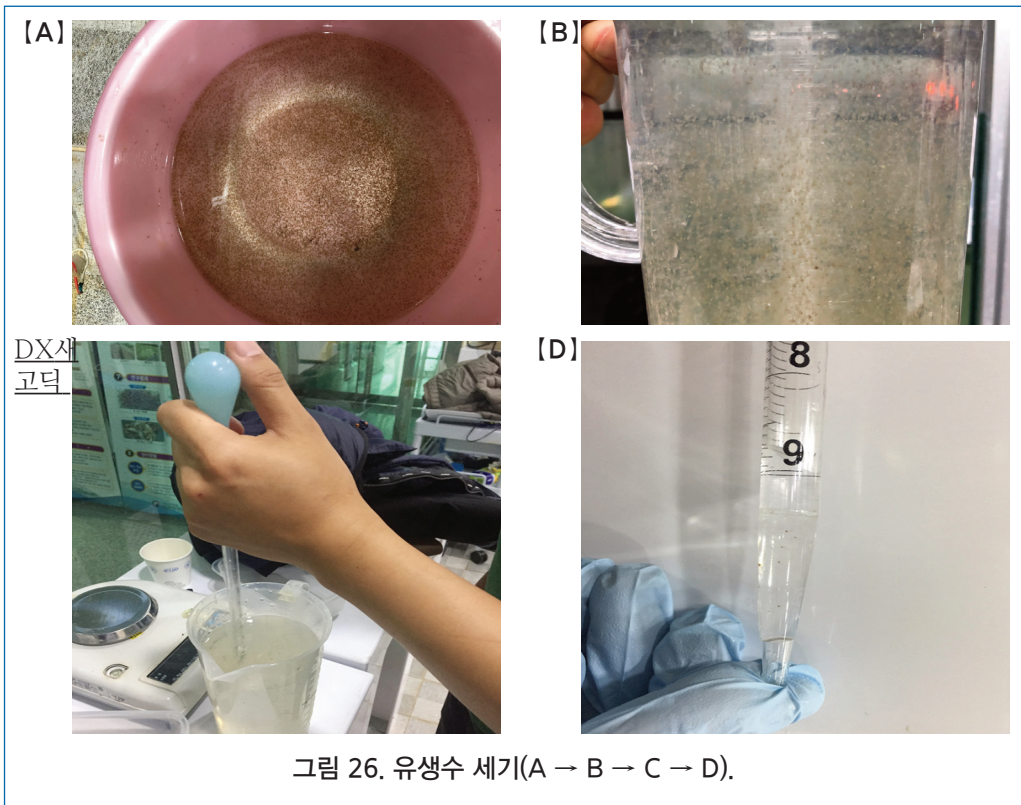
수조안의 유생수는 뜰채로 포획한 유생을 양동이에 넣고 물 일부를 샘플로 채취하여 전체수량으로 환산하면 추정할 수 있다. 유생사육수조에 적절한 밀도로 유생이 들어가 있는지, 부화장의 유생량이 최종적으로 원하는 치하량의 몇 퍼센트인지 등 초기 유생수 파악은 사료공급량을 조절하고 생존율을 산정하여 효율적인 유생 사육에 있어 매우 중요하다.

② 유생마리수 확인

500L 안에 있는 전체 유생수를 일일이 셀 수가 없기 때문에 일부 샘플을 채취하여 유생수를 세고 이를 토대로 전체 유생수를 산정할 수 있다. 유생을 사육수조에

넣은 후에는 유생수를 세기 어렵기 때문에 부화수조에서 유생사육수조로 옮길 때 사용하는 양동이(20L)에 뜬채를 이용하여 적당량을 포획하여 담는다. 양동이안의 물은 공기를 포기해주어 유생이 골고루 분산될 수 있도록 하며 1L 비커를 이용하여 물과 유생을 동시에 샘플링한다.

1L 비커에 담긴 물은 5~10ml 피펫을 이용하여 1ml 만큼 물을 채수하고 그 안의 유생수는 육안으로 센다. 오차를 줄이기 위해 1ml씩 10회 반복하고 모두 더해서 10으로 나누어 평균값을 구한다. 이를 토대로 10ml 안의 평균 유생수, 1L 안의 평균 유생수, 20L 안의 평균 유생수를 구할 수 있고 유생사육수조의 용량에 맞도록 적정 밀도로 나눠서 수용하면 된다. 유생사육의 적정밀도는 1L당 80마리 정도이며 1톤 수조에서는 80,000마리 정도이다(그림 26).



- 예시 1) 1L 안의 비커에서 1ml씩 10회 계수한 평균 유생수가 5마리라면, 1L 비커 안의 유생수는 5,000마리, 20L 양동이 안의 유생수는 100,000마리인 것으로 추정할 수 있다.

③ 유생 먹이공급

유생의 부화 직후 초기먹이로는 새우 전용 초기미립자 사료와 알테미아가 좋다. 부화 직후 3일간은 전용 초기미립자 사료만 물에 풀어 공급하는 것이 좋은데 이는 유생이 알테미아와 크기가 유사해 먹이 및 공간상 경쟁관계에 놓일 수 있기 때문이다. 4일째부터는 초기미립자 사료와 알테미아를 나누어 공급해주는 것이 좋으며 유생 1마리가 하루에 30~50마리 정도의 알테미아를 잡아먹으므로 사육수조의 유생수에 비례하게 공급한다. 수조를 손전등으로 비추어 자세하게 보면 알테미아가 충분한지 부족한지 육안으로 판단할 수 있기 때문에 알테미아가 너무 모자라거나 남지 않도록 지속적인 관찰을 통해 관리해야 한다.

유생 먹이는 하루에 5차례로 나누어 공급하는 것이 생존율을 높일 수 있다. 알테미아는 하루에 2회(아침, 저녁), 미립자사료는 알테미아 공급 사이의 시간에 3회 나누어 공급한다. 알테미아는 기수 10~15ppt 염도에서도 일정시간 생존이 가능하므로 유생은 밤사이 알테미아를 섭식하며 성장할 수 있다. 그러나 미립자 사료 및 알테미아 공급량은 수질환경, 사육관리 정도에 따라 다르므로 유생사육기간 동안 세밀하게 지켜보며 관리해야 한다.

유생에게 공급하는 미립자 사료는 시중에 판매하고 있는 제품을 사용할 수 있으며 사용설명서 상의 적정량을 공급하면 된다. 사육수조 내 유생수에 맞게 미립자 사료량을 저울을 이용해 정량 계측하며 물에 잘 풀어서 100~200 μ m 망목의 뜬채를 이용하여 크기가 큰 사료는 걸러주고 유생의 크기를 고려하여 작은 사료만을 공급해야 유생의 사료섭취와 수질 관리가 용이하다(그림 27).



그림 27. 부화유생 전용 미립자 사료.

④ 먹이공급 확인

먹이를 과하게 주었는지 여부는 새로 먹이를 줄 때 유생사육수조 바닥에 소비되지 않은 먹이가 남았는지 또는 수조의 수면이나 끝 쪽에 찌꺼기가 있는지 여부를 통해 확인할 수 있다. 소비되지 않은 사료가 많이 남아있으면 사육수조 물의 30% 이상을 환수해주는 것이 좋으며 다음 먹이 공급 시에는 잔여 먹이가 남지 않도록 공급량을 줄인다.

현미경으로 유생 성장단계를 주기적으로 확인하고 동시에 곰팡이나 섬모충 같은 동물성플랑크톤이 유생의 몸이나 먹이를 통해 장속으로 들어갔는지를 확인한다면 관리의 효율성을 높일 수 있다. 알테미아를 먹은 유생은 붉은색을 띄게 되므

로 알테미아를 먹는지 여부는 육안관찰이 가능하고 장속에 있는 먹이는 장을 지나면서 갈색이나 황금색으로 보이게 된다.

⑤ 유생사육 수질

유생의 장이 투명한 색이면 비어있는 것이므로 먹이를 공급해야 하며 물상태가 좋지 않거나 건강에 문제가 생기면 먹이반응이 느려지고 먹이섭취량이 감소하게 되므로 주의해야 한다. 수질이 좋고, 곰팡이나 섬모충에 감염되지 않아 유생의 상태에 문제가 없다면 수조안의 먹이 공급량을 늘려줄 수 있다. 다만, 먹이공급량이 충분하지 않으면 유생끼리 잡아먹는 공식현상이 나타나고 유생성장의 차이를 보이게 된다.

유생사육에 있어 2가지 중요한 점은 (1) 먹이 공급량과 (2) 좋은 수질환경 유지이다. 유생사육수조의 수질은 소비되지 않은 먹이가 부패하면서 악화될 수 있고 유생의 배설물과 더불어 단백질이 분해되면서 암모니아, 아질산과 같은 유해한 성분 및 박테리아나 미생물이 늘어나게 되며 박테리아나 미생물의 증식은 산소 소비와 독성물질을 발생시킬 수 있다. 수조의 벽면을 만져봤을 때 끈적거리거나 미끈거리면 박테리아나 미생물이 증식할 수 있으므로 매일 수질 관리를 해주고 물이 탁해지거나 색의 변화가 생기면 물을 교환해주어 사육수조의 수질이 양호한 상태로 유지될 수 있도록 관리해준다(그림 28).



그림 28. 사육수조 수질 관리.

⑥ 유생의 활력

새우 부화장에서의 가장 일반적인 건강문제는 Lagenidium과 같은 곰팡이 감염, 섬모충이나 Zoothamnion 같은 원생동물이 새우의 아가미에 기생하여 발생하는 증상이다. 이 균들은 유생의 먹이섭취에 악영향을 주거나 보각의 움직임을 저해하여 결국에는 죽게 만든다. 곰팡이는 유생에 실뭉치 같은 덩어리로 관찰되며 원생동물은 입 줄기의 작은 꽃봉오리 같은 모양으로 유생의 외골격에 붙어서 관찰된다. 줄기의 꽃봉오리가 움츠러들었다가 퍼지는 특유의 형태로 움직이는 것이 관찰된다.

이러한 증상들이 보이는 경우 유생의 활력이 떨어지고 대량 폐사로 이어질 수 있으므로 주의해야 한다.

⑦ 유생사육시 규칙적으로 해야 할 일

유생사육시 매일 규칙적으로 해야 할 일들은 양식 성공에 있어 매우 중요한 요소이므로 하루의 일과표를 작성하여 철저한 관리가 되도록 해야 한다. 주요 항목으로는 용존산소량, 수질 검사, 먹이 공급량 확인, 수온 및 염도 확인, 유생의 활력 관찰, 여과장치 점검, 배수시설 확인 등이다.

유생 사육수조의 유생을 일부 채취하여 현미경으로 관찰하여 유생의 건강상태, 성장단계, 먹이섭식여부 및 질병여부를 파악하는 것이 좋다. 좋은 결과를 얻기 위해서는 적정 사육 밀도로 사육하고, 적정량의 먹이를 공급, 사육수조를 청결하게 유지 및 수질관리를 철저히 해주어야 한다.

4) 유생 사육수조 관리

- ① 공기 공급 밸브를 잠가 수조 안이 잘 보이도록 준비한다.
- ② 물이 탁하거나 색깔의 변화가 보이면 배수구를 천천히 열어 물의 30%를 교환

해준다(히터기와 같은 가온장치가 물밖에 노출되지 않도록 주의해야 한다).

- ③ 교환된 물은 미리 준비한 담수해수 저장수조에서 공급받는다. 수온 및 염도 변화가 없도록 주의해야 한다.
- ④ 물이 탁하거나 색깔의 변화가 없다면 일부 찌꺼기가 중앙 배수구 주위에 모이게 되므로 사이펀을 이용해 제거해 준다.
- ⑤ 이때 사이펀한 찌꺼기는 자세히 관찰하여 유생이 있다면 건강상태를 확인해야 하고 죽은 유생이 많다면 유생사육수조 관리에 더 신경써야 한다.
- ⑥ 수조 관리를 마쳤다면 공기 공급 밸브를 다시 열어준다.
- ⑦ 특이 증상이 보이지 않는다면 수산물 의약품 처리를 할 필요는 없으나 이상증세가 확인되는 경우에는 수산물 의약품을 사용하여 처방해준다.

5) 알테미아 관리

부화유생에게는 새우전용 미립자 사료와 알테미아를 같이 공급하는 것이 성장률과 생존율을 높일 수 있다.

① 알테미아는?

알테미아는 브라인슈림프(brine shrimp)라고 불리며 무갑류로 새우와 외형은 닮았지만 새우가 속한 십각목에 포함되지는 않는다. 물이 말랐을 때 딱딱한 외피를 가진 내구란을 낳는데 이 알은 오랜 기간 동안 보존(휴면)이 가능하여 판매가 가능하다. 수산생물 양식에 있어서는 종자의 초기먹이로써 매우 많이 이용되고 있으며 내구란의 형태로 주로 판매되며 일부 탈각 알테미아도 판매되고 있다. 알테미아는 부화율에 따라서 등급의 차이가 생기며 부화율 90%이상이면 최고급 등급이며 일반적인 부화율은 75% 정도이다(그림 29).



그림 29. 알테미아.

② 알테미아 부화

알테미아의 부화는 부화유생의 수에 따라 양을 결정할 수 있다. 100~1,000L용기를 사용하는 것이 알테미아 수거 및 관리가 수월하다. 알테미아 부화를 위해서는 부화용기, 여과해수 또는 소금, 온도조절기, 에어레이션, 물러가제, 난각(알껍질) 분리장치 등이 필요하다. 알테미아의 부화는 부화용기에 여과해수 또는 30~35ppt의 소금물을 사용하며 1L당 1~3g의 알테미아 내구란을 넣고 강하게 포기해 줘야 한다. 최적 부화 수온은 24~26℃로 알려져 있으며 수온 28~30℃에서 부화에 소요되는 시간은 24시간 정도이다. 산지에 따라 약간씩의 차이가 있으므로 각 상품의 적정 수온과 염분농도를 확인하여 맞춰주는 것이 좋다(그림 30).



그림 30. 알테미아 부화수조.

③ 알테미아 유생수거

알테미아 난각은 어두운 검정색이지만 알테미아는 주황색을 띄어 쉽게 육안으로 구분은 가능해진다. 부화된 알테미아를 수거하는 방법으로는 (1) 시중에 판매하는 난각분리장치 또는 자석봉을 이용할 수 있고 (2) 알테미아 유생의 주광성을 이용하여 조명을 밝혀 모여든 유생을 수거할 수 있다. 부화수조의 물을 난각분리장치에 통과시키면 난각은 자석봉에 달라붙고 알테미아와 물만 난각분리장치를

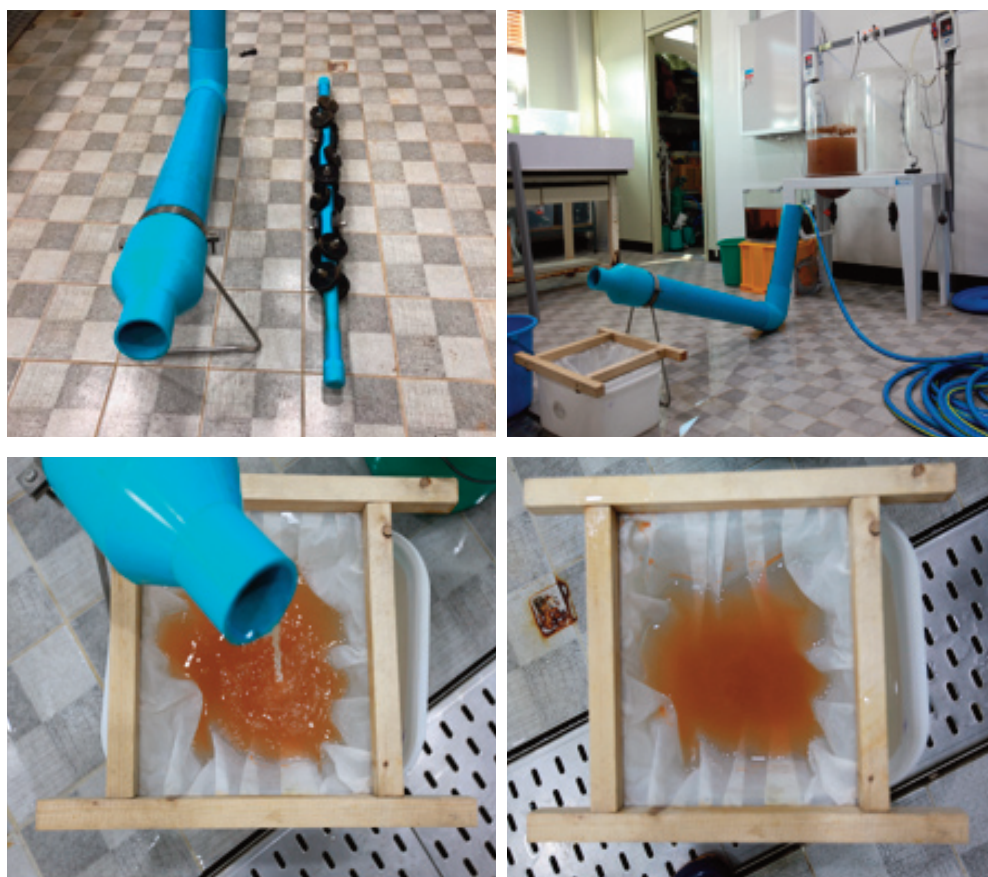


그림 31. 알테미아 부화 과정(A, 난각분리기; B, 난각분리기 연결; C, 물러가제로 알테미아 거르는 중; D, 걸러지고 있는 알테미아).

통과하게 된다. 통과된 알테미아 유생은 물리가제로 걸러 수거할 수 있으며 걸러진 알테미아는 여러차례 세척 후 미리 만들어놓은 여과해수 또는 30~35ppt 소금물에 보관하면 12시간 정도 유지가 가능하다. 알테미아에 산소를 공급하고 바닥에 가라앉는 것을 방지하기 위해 포기를 시켜주어야 한다. 클로렐라 해수나 유화오일 등으로 영양을 강화하여 사용하기도 한다. 알테미아 공급시 난각이 섞일 경우 큰징거미새우 부화유생이 난각 섭취로 소화장애가 발생할 수 있으므로 난각제거에 유의해야 한다(그림 31).

④ 알테미아 부화율 및 유생수 파악

큰징거미새우 유생 1마리가 하루에 30~50 마리 정도의 알테미아를 섭식하기 때문에 알테미아 부화수조에 넣는 알테미아 내구란의 무게와 부화되는 알테미아 유생수를 확인해야 한다. 알테미아 유생수는 큰징거미새우 유생수 세기와 동일하게 샘플링을 통해 전체량을 산정할 수 있다. 참고로 알테미아 10g을 수온 30℃에서 24시간 부화시킨 경우 대략적인 알테미아 수는 30~35만 마리이다(그림 32).



그림 32. 알테미아(A, 걸러진 알테미아; B, 부화한 알테미아 현미경 사진).

다 치하(포스트라바) 사육관리

1) 치하단계

유생사육단계를 거쳐 부화 후 20~25일째에 치하로 변태하기 시작한다. 치하는 행동유형과 겉모습이 유생과는 확연히 다르며 성체와 유사한 형태를 가지며 수조의 벽면과 바닥을 기어다니거나 붙어있는 저서 생활을 시작한다.

2) 담수순치

80%의 유생이 치하로 변태되었을 때, 밀도 조절을 통해 중간육성 단계로 넘어가야 하며 중간육성수조나 야외노지로 이동하기 전에 담수로의 순치과정이 필요하다. 염도는 매일 2~3ppt씩 낮추어 염도가 0ppt가 될 때까지 맞추어 준다. 치하수를 매우 약하게 공급하여 느린 속도로 염도가 낮아지도록 조절하는 것도 좋은 방법이다.

3) 치하이동

치하의 고밀도 사육은 공식으로 인한 개체수 급감을 초래하기 때문에 치하의 성장과 공식방지를 위해 치하사육수조에서 용량이 큰 중간육성수조로 옮겨 사육하는 것이 좋다. 치하가 하루에 10~15%씩 감소한다면 사육수조 안의 치하가 고밀도라는 것을 의미한다.

90%의 유생이 치하로 변태되었을 때 치하의 이동을 고려해야 하며 편평한 바닥의 2~5톤 수조면 관리하기 수월하다. 치하는 중간육성 시 1L 물에 25마리 정도의 밀도로 넣어 사육하며 대형수조나 야외노지로 이동전에 2~5주간 중간육성한다. 최초 변태한 치하는 길이 10mm, 무게 0.005~0.01g이며 일반적으로 길이 15~20mm, 무게 0.02~0.3g이 될 때까지 중간육성수조에서 사육 후 대형수조나 야외노지로 옮겨주고 있다. 중간육성으로 무게 1g이상이 될 때까지 치하를 성장

시키면 수확 시 큰 개체를 얻을 수 있으며 야외노지 입식 시 생존율을 높일 수 있는 장점이 있다.

① 치하수 세기

치하사육수조에 있는 치하는 수조의 수위를 낮추어 모두 포획할 수 있다. 중간 육성수조로 이동할때 적절한 사육밀도를 조절하기 위해서는 치하개체수를 파악하는 것은 매우 중요하다.

치하의 무게를 달 수 있는 전자저울이 있다면 치하 100마리를 계수하고 100마리의 무게를 측정하면 1개체의 평균무게를 산정할 수 있다. 이를 토대로 포획한 치하의 전체 무게를 재면 치하의 개체수를 역으로 확인할 수 있어 전체적인 치하의 개체수 파악이 가능하다. 그러나 치하의 1개체의 무게는 0.001g 단위로 매우 작기 때문에 미세전자 저울이 필요하다(그림 33).



그림 33. 치하개체수 산정.

② 치하의 포장과 이동

치하의 많은 개체들은 이동 전 작은 통 안에 담겨지게 된다. 유생보다 활발하게 움직이기 때문에 빨리 운반하여 수조에 수용해야 한다. 가까운 거리라면 작은 양

통이를 이용하여 옮길 수 있다. 거리가 멀다면 공기공급을 별도로 하거나 플라스틱 팩에 산소포장하여 안전하게 운반해야 한다.

운반시에는 미리 준비된 깨끗한 물을 사용해야 하며 이동시에는 수온의 변화가 크지 않도록 단열과 포장지 훼손에 주의를 기울여야 한다. 또한 운반시 물에 직사광선이 직접 닿지 않도록 뚜껑을 덮어주는 것이 좋다.

장거리 이동 후 입식시에는 수온 변화가 있을 수 있으므로 포장용기를 옮기 고자 하는 수조에 20~30분간 담가서 수온 적응시킨다. 5℃이상 온도의 갑작스러운 온도변화는 치하에 좋지 않은 영향을 준다. 플라스틱 팩의 뚜껑을 열어 입식하 고자 하는 수조의 물과 이동용 플라스틱 팩 속의 물을 50:50으로 섞어주어 갑작스러운 수질의 변화로 인한 스트레스를 줄여 준다. 2~3분 후 플라스틱 팩의 끝부분을 기울여 치하가 밖으로 헤엄쳐 나올 수 있도록 한다. 이때 팩을 한번에 기울여 쏘지 말고, 치하가 스스로 헤엄쳐 나올 정도의 기울기로 유지하는 것이 좋다. 생존율이 90% 정도이면 적절한 방법으로 치하를 이동했다고 할 수 있다.

4) 치하사육관리

① 사육환경

중간육성수조에서 치하의 관리도 부화유생의 사육관리와 유사하며 양호한 수질 상태, 치하 사육의 최적 수온, 사료의 공급횟수 및 공급량 조절이 중요하다. 치하는 저서생활을 하고 바닥의 먹이를 섭식하기 때문에 수질관리가 잘 된다면 바닥에 유기물이 거의 쌓이지 않는 상태를 유지할 수 있다.

중간육성수조는 유생부화수조보다 수용량이 크기 때문에 소형 여과장치와 더불어 샌드필터와 같은 별도의 외부 여과장치를 설치하여 운영하는 것이 양호한 수질상태를 유지하는데 유리하다(그림 34).

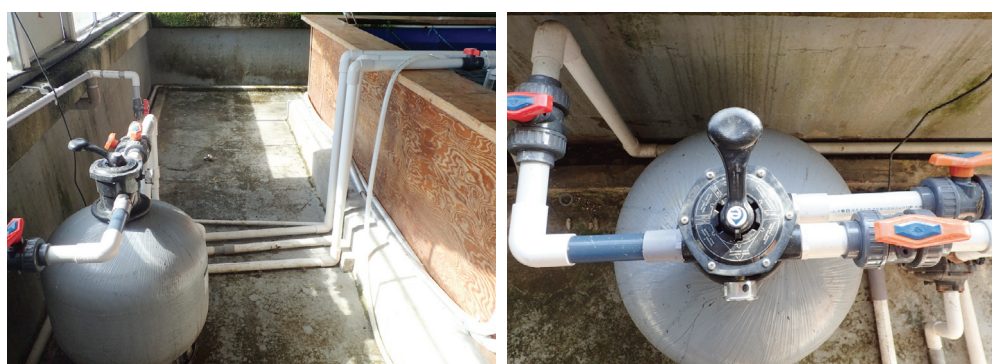


그림 34. 중간육성수조 외부 여과장치.

② 수질관리

유생사육과 동일하게 매일 용존산소량, 수온, pH 및 암모니아 농도 등을 확인하여 좋은 수질상태를 유지해야한다. 용존산소량은 7ppm 이상, pH는 7~8, 총 암모니아성 질소 농도(TAN) 1.5ppm 이하, 비이온성 암모니아 농도(NH₃)는 0.1ppm 이하를 유지하는 것이 좋다.

수온에 따라 치하의 성장률이 달라지게 되며 치하의 최적수온은 25~30℃를 유지하는 것이 좋다. 다만 우리나라와 야외노지에서 사육관리할 경우 수온 20℃ 이상이 되는 5월 중순 이후의 시기와 치하의 성장률을 고려해야 한다. 또한 입식 시 수온에 의한 스트레스 감소를 위한 점진적 수온 하강을 통한 수온순치 등을 고려해서 수온관리를 해주어야 한다.

③ 치하 먹이공급

중간육성수조로 옮겨진 치하의 먹이는 치하전용 미립자사료를 공급한다. 치하는 유생시기에 2회 공급하던 알테미아 공급량은 서서히 줄이고 배합사료 공급량을 늘려주며 관리하는 것이 좋다. 알테미아 공급을 중지하면서 사료는 하루에 4차례로 나누어 공급하는 것이 좋으며 충분한 사료가 공급되지 않으면 공식에 의해 생존율이 낮아지게 된다.

치하에게 공급되는 배합사료는 시중에 판매하는 제품을 사용할 수 있고 사용설명서 상의 적정량을 공급하되 사료 공급 후 남은 사료량과 치하의 감모 정도를 매일 확인하며 적정량을 조절해줘야 한다. 사료를 과하게 주었는지 여부는 새로 먹이를 줄 때 유생사육수조 바닥에 소비되지 않는 사료가 남았는지 또는 수조의 물 표면이나 끝 쪽으로 찌꺼기가 있는지를 확인하여 알 수 있다. 소비되지 않는 사료가 남아있으면 사육수조 물을 교환해주고 다음 먹이 공급 시에는 배합사료가 남지 않도록 공급량을 조절해 줘야한다(그림 35).



그림 35. 치하 전용 미립자 사료.

4 인공 구조물 설치

중간육성과정은 종자생산량을 지속적으로 확인할 수 있게 해주고 생산량 예측 방법을 개선해주며 사료공급량 및 밀도 조절을 통해 생산기술의 효율성을 증대시켜준다. 치하 초기단계는 바닥부에서 생활하기 때문에 중간육성수조의 물속에 인공기질이나 플라스틱 차광막 같은 구조물, 모기장 또는 폴리에틸렌으로 된 부유물질과 같은 은신처를 제공해주어야 공식으로 인한 감모를 줄일 수 있다. 수조 내 인공구조물은 치하에게 은신처로 제공 되고 서식면적을 높여 고밀도나 공식으로 인한 스트레스를 줄일 수 있다(그림 36).

양식과정에 대한 자세한 기록은 양질의 관리를 위해 중요하다. 입식과 수확에

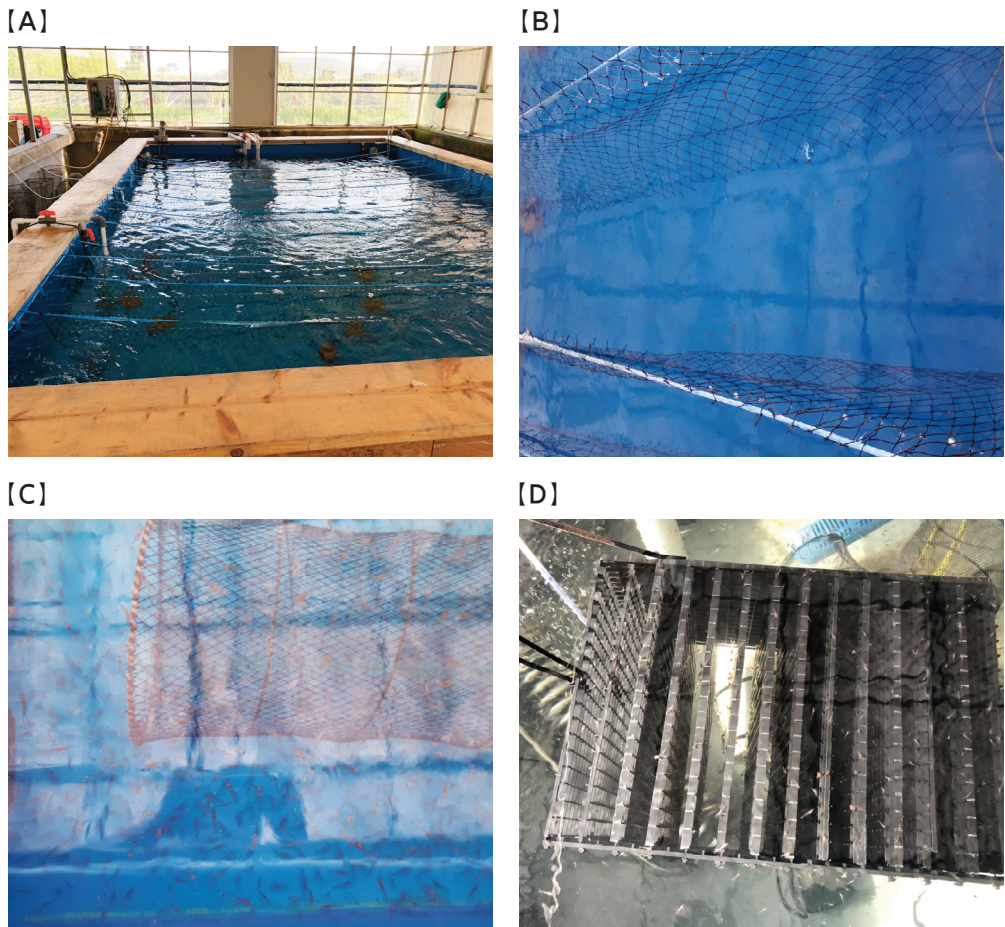


그림 36. 중간육성수조 내 인공 구조물(A, 수조; B, 그물; C, 유인어망; D, 정글짐).

라 사육일지

관한 자세한 정보를 줄 수 있고 문제가 발생했을 때 적절한 대응을 할 수 있다. 사육일지에 세부항목을 작성하여 기록한다면 모하관리, 유생의 생산량, 치하의 생산량, 수확량, 연간 양어장 운영예산까지 계획적인 운영이 가능하다.

사육관리에 관한 정확한 기록이 모인다면 다른 양어장의 기술과 비교하여 효율

성과 생산성을 산정할 수 있고, 부족한 부분에 대한 보완도 가능하다. 이러한 정보들은 부화 기술자에게 어떤 기술을 선택할지와 가장 적절하고 수익성이 높은 모하 관리 방법까지 다양한 정보를 줄 수 있다.

사육일지의 세부항목은 아래의 내용을 고려하여 기록하는 것이 좋다. 이러한 기록들은 사육기간 동안 기술발전과 더불어 수익성을 올리는데 도움이 될 것이다. 또한 유생사육의 한주기가 완료되면 사육정보를 정리하여 양식매뉴얼을 만들 수 있다.

- ① 무엇을 기록할 것인가?
- ② 매일 규칙적으로 수행해야 하는 유생사육수조 사육관리 항목
- ③ 부화수조에서 부화된 유생의 최초 밀도와 개체수
- ④ 유생사육수조의 용존산소량, 수온, 염도 등 수질환경
- ⑤ 수조의 청결상태나 유생의 활동성 관찰결과
- ⑥ 사육기간에 따른 유생의 성장 단계
- ⑦ 곰팡이류나 섬모충 같은 원생동물 감염 여부 등의 유생의 건강도
- ⑧ 공급되는 알테미아 및 사료의 잔류량을 통한 적정 먹이 공급량
- ⑨ 수산물의약품의 사용 여부
- ⑩ 모하관리, 자연포란유도, 모하선별, 부화유생 사육관리, 치하 사육관리, 양성 및 수확 등 전반적인 과정에 대한 연간 스케줄표 작성



5

양식방법

가. 생태양식
나. 야외노지양식

5. 양식방법

중간육성을 통해 성장한 치하는 0.02~1g 정도까지 성장했을 때 대형수조 또는 야외호지로 이동하는 것이 좋다. 최근 큰징거미새우 종자생산업체가 생겨나 업체를 통해 치하를 직접 구입하여 대형수조 또는 야외호지로 입식하여 사육할 수 있다(그림 37).

국내에서는 아직까지 실내양식보다는 야외호지에서 양식하거나 생태양식으로 사육하는 양식장이 많은데 이는 실내양식은 공식현상으로 생산성이 낮기 때문이다. 이를 해결하기 위해 국립수산물과학원 중앙내수면연구소 내수면양식연구센터에서는 바이오플락 양식시스템 적용, 물속에 인공기질 및 플라스틱 구조물, 모기장 또는 폴리에틸렌으로 된 부유물질과 같은 은신처를 설치하여 큰징거미새우의 생존율과 성장률을 향상시키기 위한 연구를 수행하고 있다.

양식을 성공하기 위해 양식 기간 동안 아래 사항에 주의를 기울여야 한다.

1. 입식한 치하의 크기와 상태
2. 노지에 넣은 치하의 밀도
3. 입식하는 시기
4. 먹이과 먹이공급 방법
5. 노지 관리
6. 사육기간
7. 수확시점에서의 새우의 크기

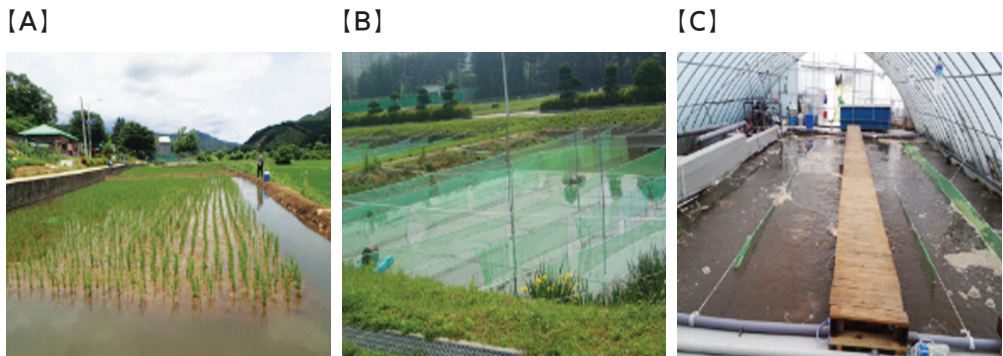


그림 37. 큰장거미새우의 양식방법
(A, 친환경 생태양식; B, 공간입체형 야외노지 양식; C, 실내 BFT 양식).

가 생태양식

① 생태양식이란

우리나라에서는 1900년대 잉어, 붕어 도전양식으로 노지에서의 양식이 시작되었고 1960년대 이후 벼 증산 정책으로 중단되었다가 2000년대를 전후하여 웰빙과 건강에 대한 관심과 유희농지의 활용에 대한 대안으로 친환경 생태양식에 대한 관심이 높아지기 시작하였다.

친환경 내수면 생태양식은 농지에 어류, 갑각류, 패류와 같은 수산양식 생물을 벼, 연, 수련 및 작물과 함께 키우는 양식방법으로 농업에 수산양식업을 접목한 농·수 융합의 양식기술이다. 생태양식에서는 수중의 수서곤충과 해충 등이 양식생물의 먹이가 되기 때문에 사료비 절감효과가 높고 병해충과 잡초 생육이 억제될 수 있기 때문에 농약을 사용하지 않아 안전하고 친환경 농·수산물을 국민에게 공급할 수 있다는 장점이 있다(그림 38).



② 큰징거미새우의 생태양식

큰징거미새우는 벼, 수련과 같은 작물과 같은 공간에서 양식할 수 있고 5~10월 동안 단기간 성장이 가능하여 최근 내수면 양식 신품종으로 주목받고 있다. 모내기시기에 0.02~1g 치하를 입식하면 벼 수확시기에 상품크기로 성장한 큰징거미새우를 수확할 수 있기 때문에 벼와 함께 소득을 올릴 수 있다.

③ 생태양식장 조성

양식생물을 사육하기 위해서는 수로와 60~80cm 정도의 수심이 요구된다. 벼 식재면적과 수면적 비율은 80:20이 적절하며 사각형으로 수로를 조성해 물이 순

환할 수 있도록 조성하는 것이 좋다. 수로의 한쪽 가장자리에 배수구를 설치하고 배수구쪽으로는 경사를 주어 물이 잘 빠질 수 있도록 해준다. 이는 큰징거미새우 수확을 위해 물을 배수할 때 새우가 잘 모여들 수 있도록 해주며 배수구 주변은 약간의 수심을 더 두어 새우 모임지로 활용하면 좋다(그림 39).

생태양식에서 가장 중요한 요인 중 하나는 오염원이 없는 수원지 확보이며 농업 용수와 같은 공통수원은 농약 등의 살충제에 노출되기가 쉽기 때문에 지하수와 같은 독자적인 수원지를 확보하는 것이 좋다. 새, 짐승 등의 해적생물의 침입을 방지하기 위해 그물망을 설치하는 것이 좋으며 주수구와 배수구에는 유해생물 침입 방지망(망목, 10mm)을 설치하여 외부로부터 다른 물고기, 수달 등의 생물이 침입하는 것을 방지하여야 생존율을 높일 수 있다.

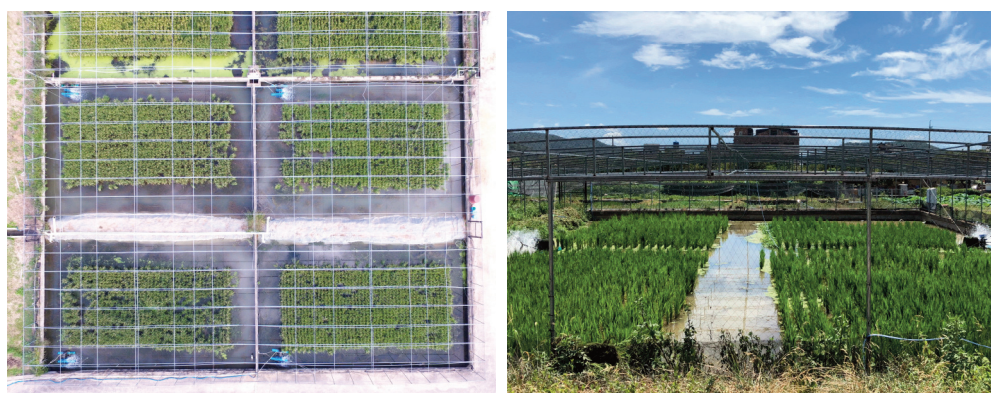


그림 39. 큰징거미새우+벼 생태양식장.

④ 모내기 및 자연먹이 발생

모내기는 지역에 따라 차이가 있지만 5월 중에 대부분 이루어진다. 모내기 전에 벼가 잘 자랄 수 있도록 시비작업을 하여 영양분을 제공함으로써 큰징거미새우의 초기 자연먹이인 물벼룩, 플랑크톤이 증식하는데 필요한 먹이공급원으로도 활용

된다. 규모에 따라서 이양기를 활용하여 모를 심는데 수로를 포함한 호지 전체에 물을 대주고 어린모가 물에 잠기지 않도록 노지는 1~3cm 정도의 물만 잠기도록 물을 받아둔다. 수온을 지속적으로 확인하여 20℃ 이상으로 올라가면 큰징거미새우를 입식하는데 일반적으로 5월 말~6월 초 정도이다. 모내기 후 1~2주 정도 시간이 흘러 날씨가 따뜻해지고 수온이 오르면 물벼룩, 플랑크톤 등이 대량으로 발생하게 된다(그림 40).

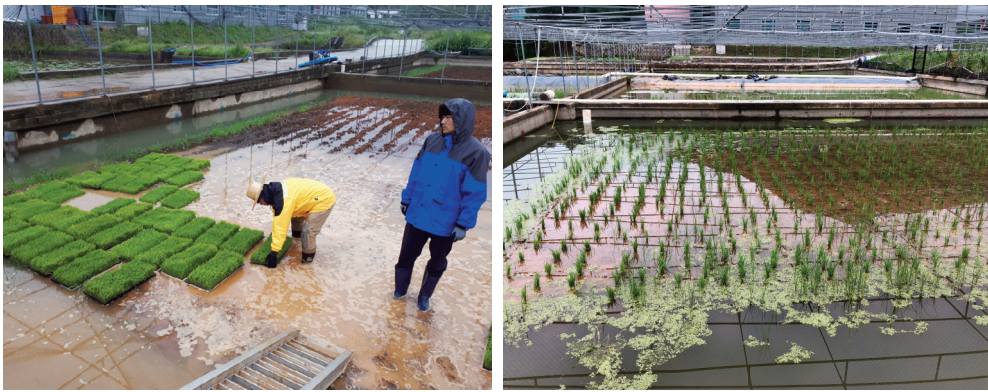
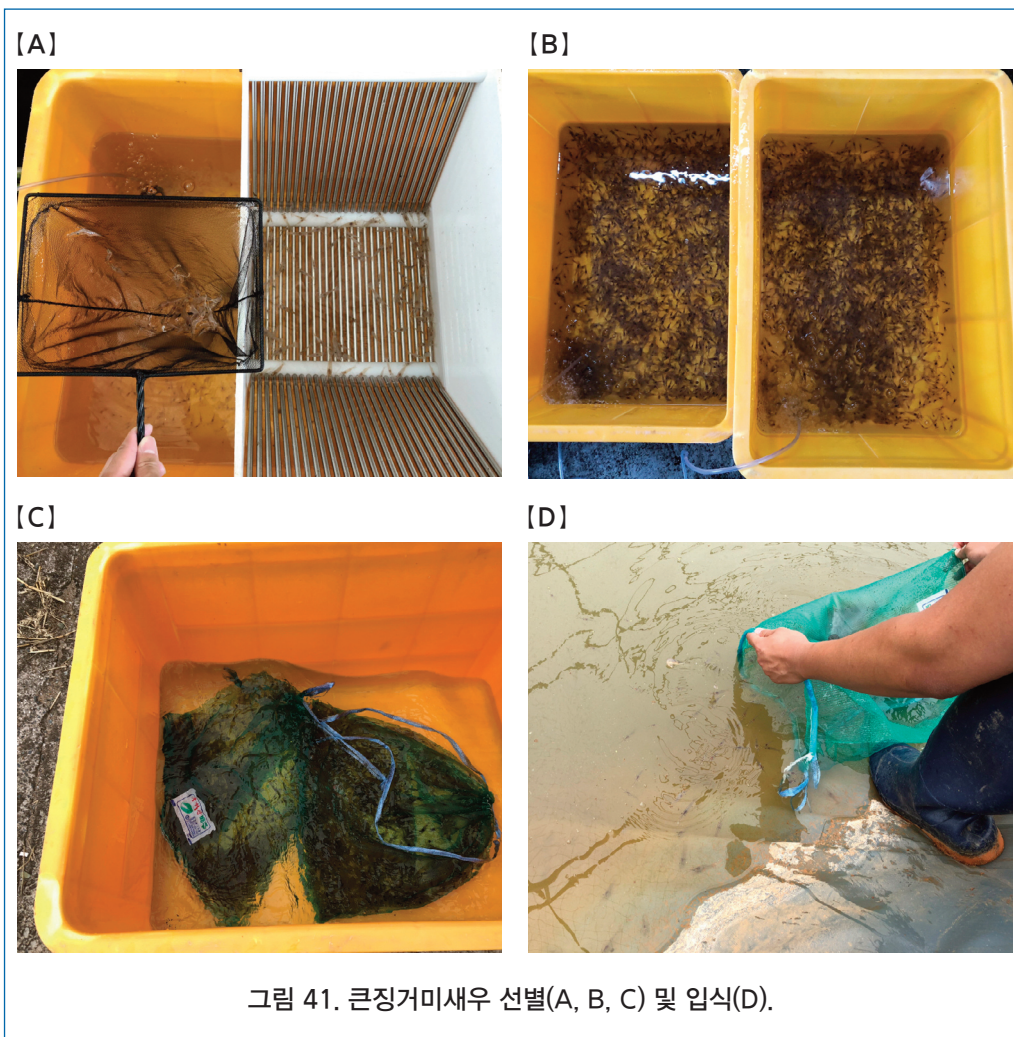


그림 40. 모내기 및 물대기.

⑤ 큰징거미새우 입식

중간양성수조에서 사육한 0.02~1g 큰징거미새우 치하는 생태양식장으로 옮겨 수확을 위한 사육을 할 수 있다. 입식하는 크기와 무게에 따라 사육밀도를 달리하며 전체 면적인 아닌 수면적 기준으로 0.02g인 경우 100마리/m², 0.3~0.4g인 경우 75마리/m², 1g인 경우 40마리/m² 밀도로 입식시켜 사육할 수 있다(그림 41).

유사한 크기의 치하를 입식하는 것이 공식현상을 줄이고 새우의 균일한 성장에 유리하기 때문에 선별기를 이용하여 치하를 크기별로 선별하여 입식하는 것이 좋다.



⑥ 큰징거미새우 사육관리

큰징거미새우 치하는 모내기 1~2주 후인 5월 말~6월 초에 입식하고 벼를 수확하는 9월 말~10월 초에 수확하는 것이 좋다. 큰징거미새우는 아열대성 새우이기 때문에 수온이 25℃가 넘어가는 7~8월에 집중적으로 키워야 하며 수질관리 역시 가장 신경써줘야 한다.

용존산소량, 암모니아, 아질산, pH는 매일 측정하여 수질변화를 확인하며 주수와 배수의 시설에 문제가 없는지 관리해야 한다. 1달에 1번은 30여마리 정도를 샘플링하여 전장 및 체중을 측정해 성장여부와 사료공급량을 조절하여 주는 것이 좋다(그림 42).

큰징거미새우의 생태양식장을 모니터링 한 결과 6월 초 평균 0.7g의 큰징거미새우 치하는 7월 4~7g, 8월 15~25g, 9월 35~38g, 10월 40~45g으로의 성장을 보였고 회수율은 50% 정도로 확인되었다. 새우의 사료 공급은 전체 총무게의 50~60%를 하루에 2~3회 나누어 공급하는 것이 좋다. 또한 아침과 저녁의 사료 공급량은 3:7 정도로 배분하여 주는 것이 좋고 사료를 공급한 후 다음 사료 공급시 사료가 남아있는지 여부를 세밀하게 확인하여 사료공급 시기 및 양을 조절해 주어야 한다.

큰징거미새우는 14℃ 이하의 수온에서 폐사하는 것으로 알려져 있다. 9월 말부터 수온이 20℃ 이하로 내려가기 시작하므로 수확시기는 수온과 큰징거미새우의 먹이반응 그리고 건강상태를 지속적으로 관찰하며 결정해야 한다.



그림 42. 큰징거미새우 생태양식장 사육관리(A, 전장 측정; B, 체중 측정).

나 야외노지양식

① 야외노지 양식장 조성

야외노지에서 큰징거미새우의 성장은 강우, 온도, 햇볕, 노지의 수온과 밀접하며 위의 요소는 생산량을 결정하는 가장 중요한 요소들이다. 큰징거미새우는 치하에서 판매가능한 크기까지 성장하려면 수온이 4~6개월 동안 22~32°C로 유지될 때 성장이 잘 된다. 우리나라에서는 이 기간이 5월 말~9월 말 정도의 4개월이므로 집약적인 사육관리가 필요하다. 노지의 수온은 유입되는 물의 온도, 햇볕에 데워지는 속도, 바람과 증발량에 의해 결정된다. 노지의 수심도 수온에 영향을 미치며 수심은 60~80cm가 적당하다. 증발로 손실되는 양이 강우나 유입되는 물과 비슷하거나 조금 적어야 물의 균형이 잘 유지된다.

② 사육수의 공급과 물만들기

야외노지 양식은 생태양식과 거의 유사한 방식으로의 사육관리가 필요하지만 자연먹이 발생과 은신처가 많지 않으므로 사료 공급량을 늘리거나 인공적인 구조



그림 43. 야외노지 물만들기.

물을 설치하면 생산량을 늘릴 수 있다.

중간육성한 큰징거미새우 치하를 입식하기 2주전에 야외노지에 물을 채우고 물벼룩 및 플랑크톤을 발생시켜 초기 먹이로 이용할 수 있도록 준비한다(그림 43). 너무 일찍부터 물을 채워두면 잠자리, 물방개, 게아재비 등의 수서곤충이 서식하게 되어 큰징거미새우의 해적생물로 작용하므로 입식시기와 물을 만드는 시기를 적절하게 선정해야한다.

③ 사육관리

우리나라는 아직까지 민물새우 전용사료가 개발되어 있지 않기 때문에 메기사료나 해산새우사료인 흰다리새우 또는 대하 사료로 대체 할 수 있다.

큰징거미새우는 해산새우와 달리 수컷이 동일기간 및 조건에서 암컷에 비하여 월등하게 크게 성장하는데 최근 선진 새우생산 국가에서는 수컷만을 상업적으로 대량 생산할 수 있는 기술이 개발되었다.

양식기간이 한정되어 있는 우리나라에서는 노지의 수온이 15℃ 이상 될 때까지 실내사육시설에서 중간육성을 하여야 생산성을 높일 수 있다.

④ 인공 구조물 설치

큰징거미새우는 주로 유영하지 않고 저서생활을 주로 한다. 따라서 은신처로 이용될 수 있는 기저물질들을 야외노지 안에 설치해주어 바닥부에서 생활하는 새우에게 추가적인 서식공간을 제공해 주어야 한다. 이러한 구조물은 새우의 서식밀도를 높이고, 성장과 생존율을 향상시킬 수 있다. 또한 공간 활용도를 높여 경쟁이나 공식을 감소시키는데 도움이 된다. 구조물로는 짧게 자른 PVC파이프(길이 50cm, 직경 10cm, 1헥타르당 2,000~2,500개), 구멍을 낸 대나무를 사용하거나 PVC로 울타리를 만들어 주기도 한다. 이러한 구조물은 노지의 바닥면과 수평하게 설치해주며 PVC 울타리를 만들어 지지할 때는 대나무나 나무 말뚝을 이용한다

(그림 44).



그림 44. 야외노지 인공구조물.



6

수확

가. 수확
나. 기록 및 관리

6. 수확

노지에 치하를 입식하고 4~5개월 후에 새우를 수확할 수 있다. 일반적으로 노지에서 양식된 새우는 입식밀도나 사료의 품질과 양, 수온과 용존산소량에 따라 25~50g 정도로 성장한다. 수확시 필요한 사항으로 깨끗한 물의 유입, 저장수조, 양동이, 그물, 망, 산소공급장치, 저울 등을 준비해야 한다. 사전에 그물망에 걸리지 않도록 기저물질이나 은신처 등을 노지에서 제거해준다. 새우를 수확할 때 그물망을 이용하면 많은 양을 한꺼번에 잡을 수 있으나 너무 많은 새우가 잡히면 스트레스나 압사로 새우가 죽을 수 있으므로 유의해야 한다.

가 수확

모든 수확작업이 끝나기 전에 많은 양의 새우가 죽을 수 있으므로 고온과 낮은 용존산소를 보이기 전, 비교적 온도가 낮은 아침에 가능한 빨리 작업하는 것이 유리하다.

① 부분 수확

부분 수확을 통해 시장에서 판매할 새우는 입식하고 3~4개월 후 2~3주의 시간차를 두고 잡아낸다. 부분 수확은 보통 노지에 그물을 넣고 당겨서 행한다. 몇 킬로그램의 새우만 잡아내려면 투망을 이용하기도 한다. 그물망의 양쪽 끝을 잡고 노지 아래쪽으로 당겨주며 수심이 낮은 곳에서 손으로 눌러 그물의 바닥부가 노지의 바닥부에 접하게 하고, 깊은 곳은 발로 눌러준다. 당기는 줄은 물 표면에

있어야 새우가 빠져나가지 않는다. 노지의 모양이 불규칙하거나 너무 넓어서 그물망의 끝이 닿지 않는다면 부분으로 나누어 그물을 친다. 보통 그물망의 한쪽 끝을 잡아서 고정하고 노지의 구석부분에서 구부려 다른 한쪽 끝을 움직여 원형으로 모아 잡는다(그림 45).

그물은 노지의 깊은 끝에 설치하고 얇은 끝 쪽으로 당겨준다(입구 끝). 새우는 노지에 물이 들어오는 끝부분에서 잡아낸다. 그물을 당기고 새우를 그물의 한쪽 편으로 몬다. 잡힌 새우는 가능한 깨끗한 물속에 있어야 작은 크기의 새우의 생존율도 높일 수 있다. 판매 가능한 크기의 새우를 선별해서 보관수조에 옮기거나, 적당한 보관함에 넣는다. 크기가 작은 새우들은 노지에 다시 넣어주거나 다른 노지에 넣어준다. 이 작업은 새우가 죽지 않도록 신속히 이루어져야 한다.



그림 45. 큰징거미새우 부분 수확.

② 전체 수확

전체 수확은 4~5개월 육성 후 실시한다. 새우는 노지의 물을 빼내고 여러 그물을 이용하여 잡아낸다. 노지의 물이 거의 빠지면, 새우는 손으로 잡아내거나 뜰채로 건져낼 수 있다. 특히 생태양식으로 키운 새우는 벼나 연 사이에 물이 고인 곳이면 머무를 수 있으므로 배수 시 꼼꼼하게 확인해 주어야 한다(그림 46).



그림 46. 큰징거미새우 전체 수확.

③ 수확한 새우의 처리

새우의 손상을 최소화하고 활력이 좋은 상태로 유지하며 신선한 상태로 보관하기 위해서 세심한 주의와 관심이 요구된다. 새우를 물 밖에 오랫동안 방치해서 산소부족으로 인한 폐사가 일어나지 않도록 유의한다.

수확한 새우를 보관할 때에는 깨끗이 씻어서 물과 얼음을 넣어 낮은 수온이 된 용기에 잠시 옮긴 후 포장한다. 새우의 포장은 맨 아래층과 맨 위층은 얼음으로 채우고 얼음과 새우를 교대로 쌓아서 적절한 용기에 담아 옮기며 무게를 달아 1~2kg의 판매용 용기에 넣어 크기별로 분리하는 것이 판매시 편리하다.

새우는 짧은 기간 동안 0℃에서 냉장보관하면 수확하고 나서 3~5일 안에는 신



선한 상태로 판매할 수 있다. 새우를 신선한 상태로 판매할 계획이 없다면 즉시 냉동 보관한다. 냉동 온도는 영하 10℃ 이하를 유지한다(이상적인 냉동 온도는 영하 20~30℃).

나 기록 및 관리

① 수확 후 기록

양식자는 각 수확 시 마다 총 개체수, 무게, 새우의 상태 등에 대한 다음 사항들을 자세히 기록해야 한다.

- 새우를 노지에 얼마나 많이 입식했는가
- 수확한 양은 얼마인가
- 수확한 새우의 총 중량은 얼마인가
- 새우상태는 어떠한가

양식자는 아래의 간단한 계산식으로 전체적인 수율을 확인할 수 있다.

(1) 생존율 = 수확한 새우의 총 개체수를 입식한 새우의 총 개체수로 나누어 100을 곱한다.

ex) 1,000마리의 새우를 입식하여 800마리를 수확했다면

- $800 / 1,000 \times 100 = 80\%$, 생존율(회수율)이 80% 이상이면 매우 좋은 결과이다.

(2) 평균무게 = 수확한 새우의 총 중량을 수확한 새우의 총 개체수로 나눈다.

ex) 500마리의 새우를 수확하고 총 중량이 15kg(15,000g)이라면

- $15,000g / 500마리 = 30g$, 이것은 한 마리당 평균 무게이다.

(3) 1kg 당 개체수 = 수확한 전체 새우의 개체수를 총 중량으로 나눈다.

ex) 600마리를 수확하여 총 중량이 20kg(20,000g) 이었다면

- $600\text{마리} / 20\text{kg} = 30\text{마리/kg}$, 이것은 30마리/kg 으로 추정할 수 있다.

② 기록 보관

새우양식은 모든 지출과 수입, 양식과정에 대한 자세한 기록이 필요하다. 구입한 모든 항목, 일당, 전기세, 새우판매로 얻은 모든 수익 등을 참조하여 향후 예산에 대한 계획을 세울 수 있다.

- 한 사이클 동안 공급하는 사료량, 비료 비용 등을 알고 있으면 다음번 양식 때 필요한 예산을 미리 예측할 수 있다.
- 다양한 공급자들이 있으므로 가격적인 면이나 서비스 등을 비교할 수 있다.
- 총 이익은 수입에서 비용을 차감하여 계산 할 수 있다.



7

질병증상 및 대책

가. 질병동향
나. 주요질병 및 대책

7. 질병증상 및 대책

가 질병동향

큰징거미새우에 대한 질병은 1990년대 후반 중국 광둥성에서 근육백색병(white muscle disease)이 보고되었고 Zhejiang 성, Jiangsu 성, Shanghai 지역으로 전파되면서 입식된 치하들이 폐사되었다. 추후 과학자들의 노력의 끝에 근육백색병의 병원균은 바이러스의 일종인 MrNV로 규명되었다. 본 질병은 특정 병원균이 없는 무병(SPF) 어미새우 생산기술이 개발되면서 본 질병의 예방에 크게 기여하였다.

2010년 2월 이래 큰징거미새우 유생에서 발병되는 유생증후군(larval syndrome)이 발병되면서 유생단계에서 80~90%가 폐사되었다. 본 질병은 전국적으로 확산되면서 많은 부화장들이 폐쇄되었으며 따라서 치하공급이 크게 감소되어 많은 양식장들에게 경제적인 손실을 초래하였다.

2010년 중국의 큰징거미새우 양식 생산량은 2009년 생산량에 비하여 13%가 감소되었고 2011년 생산량은 122,923 톤이었는데 이는 2009년 생산량에서 무려 21,544톤이 감소되었다. 이는 새로운 병원균인 *Macrobrachium rosenbergii discistrovirus*(MrDV)의 창궐이 원인이었으며 이에 더하여 새로운 미소포자충류(spiroplasma) 병원균도 양식지에서 발견되었다.

큰징거미새우 양식에서 발생하는 질병은 일반적으로 사육수를 적절하게 처리하지 않거나 높은 밀도, 적절치 못한 사육관리 등의 부적절한 방역조치에 의하여 발생한다.

나 주요질병 및 대책

① 징거미새우 근육바이러스병(MMV, Macrobrachium Muscle Virus)

파보바이러스와 유사한 바이러스가 질병원이며 감염된 조직은 탁하게 되면서 병이 진전되면서 괴사되고, 특히 치하에 많이 발생한다. 치료법은 없으며 개선된 양식장 관리만이 예방법이다.

② 흰반점증후군 배쿨로바이러스병(WSBV, White spot Syndrome Baculo Virus)

배쿨로바이러스가 병원균으로 감염된 개체들에는 흰반점이 나타난다, 치하에서 많이 감염되고 치료법은 없으며 양식장 관리가 유일한 예방법이다.

③ 병명 미상의 바이러스병(Unnamed viral disease)

노다바이러스(Nodavirus)가 병원균으로, 꼬리가 흰색으로 되며, 유생기에 많이 나타난다. 치료법은 없으며 개선된 부화장 관리가 유일한 예방법이다.

④ 흑반점병(Black spot)

갈색반점병(brown spot)또는 갑각병(shell disease)이라고도 하며, 박테리아의 일종인 Vibrio, Pseudomonas 및 Aeromonas가 병원균이다. 검은 병소가 생기며 양식기간 중 어느 때나 감염될 수 있으며 주로 치하 및 성하들이 많이 감염된다. 감염된 개체는 oxolinic acid나 nifurpurinhol로 처리하며, 개선된 양식장 관리가 예방법이다.

⑤ 유생형광 증후군(luminescent larval syndrome)

박테리아의 일종인 Vibrio harveyi가 병원균이다. 감염된 유생은 무기력하게 되며 형광이 난다. 부화장의 적절한 관리가 예방법이며, 감염된 개체는 chloram-

phenicol 또는 furazolidone으로 처리한다.

⑥ 치하 백색병(White postlarval disease)

박테리아의 일종인 Ricketisia가 병원균이며, 치하가 백색으로 된다. 특히 치하 IV 및 V에 많이 감염된다. 부화장에서 많이 발생하는데 보다 개선된 부화장 관리가 예방법이며, 감염개체는 furazolidone으로 처리하고 입식 전 석회로서 처리하여야 한다.

⑦ 특발성 근육괴사증(IMN, Idiopathic Muscle Necrosis)

일명 환경병이라고도 하며, 원인은 아직 규명이 되지 않았다. 감염된 개체의 꼬리 근육조직 및 부속지들이 흰색으로 변한다. 질병이 진전되면 괴사부위가 적색이 되기도 한다.

⑧ 중기증(MCD, Mid-Cycle Disease)

병원균은 규명되지 않았다. 감염된 개체는 무기력하게 되며, 나선 모양으로 수영을 한다. 섭식률과 성장률이 둔화되며, 몸체가 청회색으로 된다. 유생에서 많이 발생하는데 특히 유생 VI 및 VII에 많이 나타난다. 부화장의 철저한 관리와 소독만이 예방법이다.

⑨ 탈피장애증(Exuvia Entrapment Disease)

탈피치사증후군(MDS, Moulting Death Syndrome)이라고도 하며, 병원균은 아직 규명되지 않았다. 아마도 영양실조 등을 포함하는 여러 원인들에 의하여 생기는 것으로 추정되고 있다. 몸체의 특정 부위가 기형으로 되며, 탈피를 제대로 할 수 없게 된다. 유생 후기에 잘 나타나며 때로는 치하 및 성하에서도 나타난다. 부화장 및 양식장의 철저한 관리가 예방법이며, 영양성분을 보강하여 주어야 한다.



8

시장동향과 전망

가. 시장전망
나. 향후 추진방향



8. 큰징거미새우 시장 동향과 전망

가 시장전망

큰징거미새우 양식에 대한 기록은 과거 수차례 동남아, 중국 등에서 상업적 목적으로 수입하여 실내 낚시 용도로 활용되었거나 대학연구소에서 기초시험연구의 기록이 있을 뿐 내수면 양식 산업까지 연결되지는 않았다. 그러나 큰징거미새우는 민물새우 중 크기가 가장 큰 대형종으로 성장이 매우 빠르고 맛이 좋고 고가이며, 번식력이 왕성하다. 또한 잡식성으로 사료비가 적게 들며, 질병에 강하여 내수면의 차세대 양식 품종으로 주목받고 있다.

최근 들어 내수면 양식 산업의 대표종인 민물장어 양식의 경우 종자수급의 불안정으로 민물장어 가격의 변동폭이 크고 민물장어 양식을 대체할 수 있는 고품가형 양식품종의 연구개발의 필요성이 절실하게 요구되고 있다.

큰징거미새우는 국립수산물과학원 중앙내수면연구소에서 2012~13년에 처음으로 시험양식과 대량종자생산에 대한 연구를 시도하여 국내에서 양식 산업화 가능성을 제시하였다. 우리나라에서는 기후조건이 열대지역에 비해 상대적으로 불리하기 때문에 당해년에 상품크기로 성장하기 위해서는 2~3개월 조기 종자를 생산한 후 실내수조에서 1~2g 크기까지 중간육성의 과정이 필요하며 이렇게 중간 육성된 치하를 야외호지, 실내수조, 생태양식 등의 다양한 형태의 양식방법으로 생산할 필요가 있다. 큰징거미새우 양식 산업화의 촉진은 종자의 수급 여하에 달려 있는데 현재 상태로는 수급이 용이하지 않지만 최근 종자생산업체가 생기면서 안정적인 종자보급이 가능할 것으로 보인다.

최근에 보급된 BFT(Biofloc Technology) 실내 고밀도 양식기술은 흰다리새우, 해삼 등의 현장적용 실험결과 생산성이 높아 차세대 양식기술로 높이 평가되고



있다. 이러한 BFT 양식기술을 큰징거미새우의 생태적 특성을 고려하고 사육시스템을 개선하여 본 종에 적용한 결과, 겨울철 월동사육이 가능하여 연중 사육할 수 있었다. 따라서 본 종의 양식생물학적 특성을 활용하여 내수면 양식의 전략품종으로 개발한다면 뱀장어, 송어 등 양식위주의 단일화 품종을 다양화 할 수 있을 뿐 아니라 지속가능한 양식기술의 보급으로 내수면 양식이 경쟁력 있는 산업으로 자리매김 할 수 있을 것이다.

최근 아시아 지역에서 민물새우의 양식생산량이 급격하게 증가하는 경향을 보였으나 중국이 큰징거미새우(*Macrobrachium rosenbergii*)의 대체종으로 징거미새우(*M. nipponense*)의 양식과 흰다리새우의 저염도 양식이 증가하면서 시장 확산 속도가 다소 둔화되었다. 중국의 양식생산량이 다소 감소되었으나, 세계 시장의 수요는 증가하고 있어 양식생산량은 증가될 것으로 예상된다. 이미 중국에서 양식하고 있는 *M. nipponense*, *M. malcolmsoni*, *M. amazonicum* 등과 같은 종들의 양식양도 증가 할 것으로 예상된다. 큰징거미새우는 단백질 함량이 낮은 사료로 공급해도 잘 성장하며, 연안으로부터 먼 내륙지방에서 양식이 가능하다는 장점이 있어 매력적인 양식 대상종이다.

과거 민물새우 양식은 바다새우에 비하여 종자생산 기간이 많이 소요되고 양식 생산성이 저조하여 큰 발전이 없었다. 그러나 큰징거미새우는 바다새우에서와 같이 바이러스성 질병으로 대량폐사가 적고 양식관리가 노동 집약적이지 않아 소규모 가족단위의 소자본으로 양식경영이 가능하기 때문에 귀어귀촌인의 창업에 적합한 품종이다.

최근 양식, 체험, 문화가 연계된 내수면 양식의 6차 산업화를 위한 내수면어업 진흥 기본계획('17~'21)이 수립되었고 향후 5년간의 정책방향이 제시되었다. 큰징거미새우는 실내 낚시터 운영(낚시카페), 청소년 생태 체험 학습장, 소비활성화 사업, 지역 축제와 연계한 새우 낚시 체험장 등 다방면에서의 활용이 가능한 품종이다.

나 향후 추진방향

큰징거미새우 양식산업화를 위해서는 다음과 같은 노력이 필요하다.

① 유전특성개선

큰징거미새우의 양식 경제성을 높이고 지속적으로 유지하기 위해서는 성장률, 생존율 그리고 질병에 대한 내성 등과 같은 어미새우의 유전적인 특성이 개선되어야 한다. 육종을 위한 기술개발 및 개체육종 및 계열육종에 대한 연구가 요망된다.

② 부화장 개선

높은 품질의 종자를 생산하기 위해서는 양질의 어미 새우확보가 필수이며, 대부분 종자 배양장에서는 양식노지에서 양식되는 새우를 산란용 모하로 사용하는 데, 이때에도 동계 부화장에서 사육시 건강하고 적정 크기의 암컷과 수컷 양육을 위한 선발 표준이 제정되어야 한다. 생존에서 변태까지 생존율을 개선하기 위해서는 부화장의 양식시스템의 표준화를 위한 기술개발이 진행되어야 할 것으로 판단된다.

③ 새로운 질병예방체계 개발

큰징거미새우 특히 바이러스 질병의 질병진단 기술을 향상시키고 질병의 예방 및 치료기술을 향상시켜야 한다. 현재 reverse transcriptase-PCR 와 TAS-ELISA 진단법이 개발되어 WTD 의 진단기술이 개발되었다. 현재 다른나라에서는 SPF 어미새우 생산기술에 의하여 백색근육표피증을 예방할 수 있다. 치하생산 및 양식기간 중 질병검출에 대한 과학적인 연구는 더욱 강화되어야 하며, 새로운 병원균 탐지기술도 아울러 개선되어야 한다.

큰징거미새우 양식 과정



큰징거미새우 생태양식 매뉴얼

사육과정	      											
	모하관리 포란유도	유생 사육	치하/유하 증간육성	노지 입식	큰징거미새우 양성				노지 수확	출하판매 모하 실내사육		
시기 (월)	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
제배관리			 		 		 					
큰징거미새우 양식매뉴얼	1. 포란 유도 - 수온관리: 23~25℃ → 28~30℃ - 암:수=5:1 암수(1마리/40L) - 사육영양강화 - 기수순제(염도 0 → 12ppt) - 자연먹이 발생 및 애적 생물유용 2월 초~2월 중			2. 유생 사육 - 수온: 28~30℃ - 염도: 12ppt - 수질관리(DO 7mg/L, pH 7~8) - 암모니아, 아질산 측정 5회/일 공급(사료+알테미아) 2월말~3월말			3. 치하/유하 증간육성 - 수온: 28~30℃ - 담수순제(염도: 12 → 0ppt) - 수조이동 및 수질관리 - 공식병기 구조물 설치 4회/일 공급(사료) 3월말~5월말					
	5. 노지 입식 - 수온: 20℃ 이상 - 사육밀도 (평균 0.02g, 100마리/m²) (평균 0.3g, 75마리/m²) - 자연먹이 발생 및 애적 생물 병제 2회/일 공급 5월말~6월초			6. 큰징거미새우 양성 - 수온: 20~30℃ - 크기, 무게 측정(1회/달) - 여름철 고수온, DO 공급 주의 - 주수배수 시설 점검 - 영존 및 건강상태 확인(야간관찰) 2회/일 공급(증무게 5~10%) 6월초~9월말			7. 노지 수확 - 수온 20℃ 내외 - 수확 전 배수 시설 및 장비 점검 - 수확량 기록(크기, 무게 측정) - 술아 및 판매 9월말~10월말 - 장기생산을 위한 모하 실내사육 10월초~이듬해 2월초					

다 큰징거미새우 양식기술 보급(수산기술동영상)

국립수산과학원에서는 양식창업 및 귀어귀촌 정책지원을 위해 품종별로 수산 기술 동영상을 제작하여 보급하고 있습니다. 예비 양식창업자들의 수산에 대한 이해 증진과 교육자료 활용을 목적으로 제작되었으며 큰징거미새우 양식 수산 기술 동영상은 국립수산과학원 홈페이지를 통해 시청하실 수 있습니다.

- 제목: 내수면 양식의 차세대 양식품종! 큰징거미새우
- 내용: 큰징거미새우 양식기술 설명
- 시청 및 다운로드: 국립수산과학원 홈페이지
(http://www.nifs.go.kr/bbs?id=portalac_vod)
- 순서: ① 국립수산과학원 홈페이지 → ② 해양수산자료실 → ③ 수산미디어
→ ④ 수산기술동영상 → ⑤ 내수면 양식의 차세대 양식품종! 큰징거미새우

The screenshot shows the NIFA website interface. At the top, there's a navigation bar with links like '수산연구 첫 걸음!', '기술혁신 큰 걸음!', and '국민행복 한 아름!'. Below this is a search bar and a menu. The left sidebar has a '연구사업' (Research Business) section with sub-links: '수산미디어' (Aquaculture Media), '수산식품' (Aquaculture Food), '양식기술' (Aquaculture Technology), and '수산물안전관리' (Aquaculture Safety Management). The main content area is titled '수산기술동영상' (Aquaculture Technology Videos) and displays a grid of video thumbnails. The thumbnails include titles like '밝은 미래 좋은 씨앗, 전복 양식 [종요 생선]', '꽃보다 가리비! 가리비 양식 [양성]', '제2의 전성기, 가리비 양식 [종요 생선]', '이제는 아쿠아팻 시대! 해수관상생물 양식', '이제는 내가 대세! 조피볼락(우럭) 양식', '건강하게, 깨끗하게! 무지개송어 양식', '내수면 양식의 차세대 양식품종! 큰 징거미새우 양식', '물속에 수를 놓다, 비단잉어 양식', and '영양만점 황어 대변신, 황어 가공'. The video titled '내수면 양식의 차세대 양식품종! 큰 징거미새우 양식' is highlighted with a red box and a circled number 5. At the bottom, there's a search bar with a '검색' (Search) button.

- 장인권, 김수경a, 김수경b, 전제천, 서형철, 조영록. 2016. 친환경 새우양식을 위한 바이오플랙 양식기술. 국립수산물과학원 서해수산연구소, 210pp.
- 이병준, 임종악, 김종기, 정병길, 김옥성, 남정규, 조동욱, 기건도, 송수영, 양선호. 2019. 큰징거미새우 현장적용 시험연구 사업보고서. 전라남도 해양수산과학원 민물고기연구소, 90pp.
- 장계남. 1991. 담수어양식. 오성출판사, 995pp.
- Alston, D.E. & Sampaio, C.M.S. 2000. Nursery systems and management. In M.B. New & W.C. Valenti, eds. *Freshwater prawn culture: the farming of Macrobrachium rosenbergii*, pp. 112-125. Oxford, England, Blackwell Science.
- Boyd, C. E. & Tucker, C.S. 1998. *Aquaculture water quality management*. Boston, USA, Kluwer Academic Publishers.
- Boyd, C. & Zimmermann, S. 2000. Grow-out systems – water quality and soil management. In M.B. New & W.C. Valenti, eds. *Freshwater prawn culture: the farming of Macrobrachium rosenbergii*, pp. 221-238. Oxford, England, Blackwell Science.
- Correia, E.S., Suwannatous, S. & New, M.B. 2000. Flow-through hatchery systems and management. In M.B. New & W.C. Valenti, eds. *Freshwater prawn culture: the farming of Macrobrachium rosenbergii*. pp. 52-68. Oxford, England, Blackwell Science.
- D’Abramo, L.R. & New, M.B. 2000. Nutrition, feeds and feeding. In M.B. New & W.C. Valenti, eds. *Freshwater prawn culture: the farming of Macrobrachium rosenbergii*. pp. 203-220. Oxford, England, Blackwell Science.
- Daniels, W.H., D’Abramo, L.R., Fondren, M.W. & Durant, M.D. 1995. Effects of stocking density and feed on pond production characteristics and revenue of harvested freshwater prawns *Macrobrachium rosenbergii* stocked

참고문헌

- as size-graded juveniles. *Journal of the World Aquaculture Society*, 26: 38-47.
- De Man, J.G. 1879. On some species of the genus *Palaemon* Fabr. with descriptions of two new forms. *Notes Leden Museum*, 1:165-184.
- FAO. 1998. *Management for freshwater fish culture: fish stocks and farm management*. FAO Training Series No. 21/2. Rome.
- FAO. 2001. *Fishery statistics: aquaculture production (1999)*. FAO Fisheries Series No. 58/FAO Statistics Series No. 160. Rome.
- FAO/WHO. 2001. *Recommended international code of practice for shrimps or prawns*. FAO/WHO - Codex Alimentarius Commission Report No. CAC/RCP/17-1978. Rome.
- Fuller, M.J., Kelly, R.A. & Smith, A.P. 1992. Economic analysis of commercial production of freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii* De Man 1879 PL using a recirculating 'clearwater' culture system. *Journal of Shellfish Research*, 11:75-80.
- Holthuis, L.B. 1980. *FAO species catalogue. Vol. I. Shrimps and prawns of the world (an annotated catalogue of species of interest to fisheries)*. FAO Fisheries Synopses No. 125 Vol. 1. Rome.
- ILACO. eds. 1981. *Agricultural compendium for rural development in the tropics and subtropics*. Amsterdam, Elsevier.
- Ismael, D. & New, M.B. 2000. Biology. In M.B. New & W.C. Valenti, eds. *Freshwater prawn culture: the farming of Macrobrachium rosenbergii*, pp. 18-40. Oxford, England, Blackwell Science.
- Lavens, P. & Sorgeloos, P. eds. 1996. *Manual on the production and use of live food for aquaculture*. FAO Fisheries Technical Paper No. 361. Rome.

- Lavens, P., Thongrod, S. & Sorgeloos, P. 2000. Larval prawn feeds and the dietary importance of *Artemia*. In M.B. New & W.C. Valenti, eds. *Freshwater prawn culture: the farming of Macrobrachium rosenbergii*, pp. 91-111. Oxford, England, Blackwell Science.
- Ling, S.W. 1969. Methods of rearing and culturing *Macrobrachium rosenbergii*. *FAO Fisheries Reports* No. 57 Vol. 3:607-619.
- Madrid, R.M.M. & Phillips, H. 2000. Post-harvest handling and processing. In M.B. New & W.C. Valenti, eds. *Freshwater prawn culture: the farming of Macrobrachium rosenbergii*, pp. 326-344. Oxford, England, Blackwell Science.
- Miao, W. & Ge, X. 2002. Freshwater prawn farming in China: an overview. *Aquaculture Asia*, VII(1):9-12.
- New, M.B. 1995. Status of freshwater prawn farming: a review. *Aquaculture Research*, 26:1-54.
- New, M.B., Singholka, S. & Kutty, M.N. 2000. Prawn capture fisheries and enhancement. In M.B. New & W.C. Valenti, eds. *Freshwater prawn culture: the farming of Macrobrachium rosenbergii*, pp. 411-428. Oxford, England, Blackwell Science.
- New, M.B., Singholka, S. & Vorasayan, P. 1982. Current status of freshwater prawn farming in Thailand. In M.B. New, ed. *Developments in aquaculture and fisheries science, Volume 10: Giant prawn farming*. pp. 333-349. Amsterdam, Elsevier.
- Reddy, G.A. & Rao, P.L.M.K. 2001. Freshwater prawn farming: a proven success in India. *Fish Farmer*, 24(5):32-34.
- Tacon, A.G.J. 1993a. *Feed ingredients for warmwater fish: fish meal and other processed feedstuffs*. FAO Fisheries Circular No. 856. Rome.
- Tayamen, M. & Brown, J.H. 1999. A condition index for evaluating larval quality of

참고문헌

- Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879). *Aquaculture Research*, 30:917-922.
- Tave, D. 1999. *Inbreeding and broodstock management*. FAO Fisheries Technical Paper No. 392. Rome.
- Tidwell, J.H., Coyle, S.D. & Schulmeister, G. 1998. Effects of added substrate on the production and population characteristics of freshwater prawns *Macrobrachium rosenbergii* in ponds. *Journal of the World Aquaculture Society*, 29:17-22.
- Uno, Y. & Kwon, S. 1969. Larval development of *Macrobrachium rosenbergii* reared in the laboratory. *Journal of the Tokyo University of Fisheries*, 55(2):179-190.
- Van Stappen, G. 1996. Introduction, biology and ecology of *Artemia*. In P. Lavens & P. Sorgeloos, eds. *Manual on the production and use of live food for aquaculture*, pp. 79-136. FAO Fisheries Technical Paper No. 361. Rome.
- Zimmermann, S. & New, M.B. 2000. Grow-out systems - polyculture and integrated culture. In M.B. New & W.C. Valenti, eds. *Freshwater prawn culture: the farming of Macrobrachium rosenbergii*, pp. 187-202. Oxford, England, Blackwell Science.

큰징거미새우 양식기술지

발행일 2018년 12월

발행처 해양수산부 국립수산물과학원

발행인 서장우

집필진 국립수산물과학원 김형수, 이정호, 이영식, 송준영, 김나나, 황형규, 최혜승

편집·제작 GMK 커뮤니케이션

이 책자는 국립수산물과학원 수산시험연구 사업
‘큰징거미새우, 미꾸리 양식기술 개발’의 결과로서 제작되었습니다.

© 국립수산물과학원 중앙내수면연구소 내수면양식연구센터 2018
이책의 내용과 사진은 서면허가 없이 무단으로 전재 또는 복제할 수 없습니다.

정부발간등록번호 11-1192266-000240-01
국립수산물과학원 간행물 발간 등록번호 TR-2018-AQ-008



큰징거미새우 양식기술지