

# 참조기 친어 확보 및 수정란 보급

정병석\* · 황남용 · 박충열 · 김익희 · 박영남\*\*

전라남도 해양수산과학원 서부지부 영광지원

## I. 연구배경 및 목적

참조기양식 연구는 2000년대 초 종자생산 성공을 기점으로 2010년대 완전양식이 성공을 거두었으며 현재 산업화의 초석을 다지는 중이다. 참조기 양식 산업 활성화를 위해서는 타 어종과의 경제성이 뒷받침되어야 한다. 참조기의 연간 국내 소비량은 6만여 톤이지만 생산량은 2011년 5천 톤에서 계속 감소하여 2019년에 23천 톤으로 약 61%까지 급감하였고(표 1.), 그에 따른 참조기 위판가격과 가공비 증가로 국내 굴비 가공업체 입장에서는 경영난이 가중되고 있다.

그러므로 참조기 양식 산업 활성화를 통한 원활한 굴비원료 공급은 굴비 시장의 안정화와 함께 양식 어민의 새로운 소득창출의 기회가 될 것으로 여겨지며 앞으로 참조기양식의 경쟁력 확보를 위해서는 조기(早期) 수정란 생산, 전용배합사료 개발 등의 양식기술 고도화 노력이 필요한 시점이다.

우리 원에서는 2014년부터 본격적인 참조기 시험어가를 육성하고 있으며, 정기적인 모니터링과 어업인 기술지도를 통해 참조기 양식기술개발에 노력해오고 있다.

본 연구는 영광군 참조기 양식 활성화 및 안정적인 굴비원료를 확보하기 위한 위탁사업으로 참조기 조기(早期) 종자생산 기술개발을 통해 자연에서 5~6월에 산란하는 참조기를 환경관리(광주기, 수온, 영양관리 등)를 통해 산란 시기를 3개월 앞당겨 2월에 산란 유도하여 수정란 확보와 분양을 목적으로 한다. 3개월 빠른 종자 생산을 목표로 하고 있고 양성 기간 3개월 연장되어 당해 연도 100g 이상의 상품이 생산 가능성이 제고되어 양식 어가는 월동을 하지 않아 유류비 절감 및 단기간 생산에 따른 인건비, 사료비 절감으로 경영에 있어서 큰 이점을 가질 수 있을 것으로 기대되고 있다.

**표 1. 참조기 생산 및 수입 현황**

○ 최근 국내 참조기 생산현황(출처 : 통계청)

(단위 : 톤, 백만원)

년도	생산량		생산금액		단가(kg 원)		비고
	전국	전남	전국	전남	전국	전남	
<b>2019</b>	<b>25,787</b>	<b>13,554</b>	<b>186,651</b>	<b>102,862</b>	<b>7,238</b>	<b>7,589</b>	<b>전국 53%</b>
2018	23,282	13,714	215,106	119,190	9,239	8,691	전국 59%
2017	19,468	11,189	197,302	106,297	10,135	9,500	전국 57%
2016	19,310	10,985	179,947	89,000	9,319	8,102	전국 57%
2015	33,326	20,115	258,308	131,509	7,751	6,538	전국 60%
2014	27,638	15,757	168,048	86,581	6,080	5,495	전국 57%
2013	35,280	20,570	209,233	114,561	5,931	5,568	전국 58%
2012	36,840	22,440	188,840	109,758	5,126	4,891	전국 61%

○ 최근 참조기 수입 현황(출처 : 국립수산물품질관리원)

(단위 : 톤, 천\$)

년도	수입량	수입금액	관세율
<b>2019</b>	<b>5,872</b>	<b>27,485</b>	냉동 10% 염장 20%
2018	7,332	38,702	
2017	6,605	35,489	
2016	11,782	56,856	
2015	12,776	59,427	
2014	16,566	76,266	
2013	15,307	63,503	
2012	19,159	84,132	

## II. 재료 및 방법

### 1) 참조기 조기(早期) 생산을 위한 환경관리

우량 수정란 확보를 위한 체계적인 어미 관리를 통해 광주기, 수온, 영양관리 프로그램을 만들어 자연산 참조기 산란시기인 5월보다 3개월 빠른 종자생산이 되도록 수조 환경관리를 진행하였다. 본격적인 성숙이 진행되는 12월 ~ 이듬해 2월까지 광주기를 장일처리 하였으며, 수온도 12°C에서 18°C까지 순차적으로 상승시켰다. 영양관리를 위해 10월부터 생새우, 배합사료를 혼합하여 공급했고 먹이 공급량은 사육 수온, 어체 크기, 사육환경 및 사료 종류에 따라서 다르나 생사료를 공급할 경우 어체 중의 1~3% 기준으로 1일 1~2회 공급했다. 12월부터는 우수 난질 형성을 위한 생새우, 굴을 추가 공급해 주었다. 자연산 산란시기 5월보다 3개월 빠른 산란 유도를 위해 수온관리, 광주기 조절, 영양관리 프로그램을 만들어 체계적인 사육시스템으로 관리하였다(표 2).

표 2. 참조기 어미 관리를 위한 환경 조절

월	광주기 조절						수온조절
	자연			인위			
	일출	일몰	L : D	점등	소등	L : D	
'19.10	6:30	18:20	11:50 : 12:10	7:30	18:00	10:30 : 13:30	순차적 수온 하강
11	6:50	17:40	10:50 : 13:10	7:30	18:00	10:30 : 13:30	12 ~ 13°C 유지
12	7:20	17:20	10:00 : 14:00	6:30	19:00	12:30 : 11:30	13 ~ 14°C 유지
'20.1	7:40	17:30	09:50 : 14:10	6:30	20:30	14:00 : 10:00	14 ~ 15°C 유지
2	7:30	18:00	10:30 : 13:30	6:30	21:00	14:30 : 09:30	15 → 18°C로 순차적 상승

### 2) 참조기 수정란 생산

참조기 어미 8,000마리를 각각 콘크리트 원형수조(∅6m×2m)에 입식하였으며, 산란유도는 포란된 어미 7,261마리(우 2,850, ♂4,411 일부 개체 제외) 평균 120g, 2 ~ 3년생을 대상으로 2월 19일 ~ 2월 20일에 거쳐 어체 복강에 황체형성호르몬(LHRH)에 주사하였다(표 3).

주사액 제작 방법은 증류수 황체형성호르몬 10:1의 비율로 혼합하여 주사액과 같이 혼합한 후 혼합된 주사액을 50ml튜브에 분배하고 주사액은 1cc 주사기에 주입했다. 이때 주사액 주입시 기포가 생기지 않게 주의해야 했고(그림 1) 완성된 산란유도용 주사액은 주사 시기에 따라 냉동 또는 냉장 보관하여 주사하였다. 참조기 어미 암·수를 포함하여 LHRH-a 호르몬을 0.1mg/kg/마리로 주사한 후 산란유도 수조에 넣어 18 → 20℃로 수온을 서서히 올려 수온 자극하여 산란을 유도하였다(그림 2).

주사를 맞은 어미는 48시간 안에 산란을 시작하고 참조기 산란은 2일차부터 시작하여 7일차까지 이뤄지며, 보통 새벽 4~6시 사이에 산란하는 것이 대부분이나, 일부 아침과 오후에도 산란하는 것을 관찰할 수 있다. 사란한 부상란은 표층의 물과 함께 배출시켜 미리 준비한 수정란 채집망을 이용하여 배출된 수정란을 수집했다. 채집 시기는 수시로 수정란 생산량을 확인하여 수거하고 부상란과 같이 배출된 유분이나 배설물은 그때그때 청소하여 채집망이 오염이 되지 않게 하였다. 수집한 수정란은 여과하여 가온시킨 해수로 여러 세란 시켜 유분이나 오염물을 제거한 후 비커에 넣어 부상란만 선별하여 계수하였다. 이 부상란은 소형 수조에 수용 후 12시간 동안 부화 직전까지 모아 두었다가 다시 세란한 후 비커에 넣어 가라앉은 사란을 제거한 후 어업인 분양 및 자체생산으로 활용하였다.

**표 3. 참조기 어미 호르몬 주사**

일정	암	비율	수	비율	총계
2월 19일	962	36%	1,696	64%	2,658
2월 20일(1차)	895	38%	1,433	62%	2,328
2월 20일(2차)	993	44%	1,282	56%	2,275
총 계	2,580	39%	4,411	61%	7,261



증류수(250ml)에 호르몬제(가루, 25mg) 넣어 혼합, 주사액 제작



혼합된 250ml 주사액을 50ml 튜브에 분배



50mm 튜브에서 1ml 주사기에 주사액을 주입 (주사기 주입시 기포가 생기지 않게 주의)



완성된 산란유도용 주사기 제작(호르몬제 25mg당 주사기 250개 제작, 2,500마리 주사)

**그림 1. 산란유도용 주사기 제작**



친어 어획



친어 이동, 주사, 수량 파악 등 작업



호르몬제 복부에 주사액 주입



암수 구별 후 한 마리씩 주사



호르몬 복부에 주사액 주입



수조별 암수 마리수 파악



주사 후 수조에 입식 및 거품제거  
그림 2. 참조기 어미 호르몬주사 주입 과정



산란유도에 따라 폐사개체 대량발생

### 3) 참조기 수정란 분양 협의를 통한 수정란 분양 및 기술지도

영광군 참조기 종자생산 기술보급 안정화를 위해 영광군과 관내 종자생산어가 6개 어가, 우리지원은 2020년 2월 6일 참조기 수정란 분양 협의회를 개최 하였다(그림 3). 협의회를 통해 관내 4개어가를 선정하였고 수정란 분양순서를 정했다. 참조기 양식어가 육성을 위해 기존 마리당 단가인 400원에서 370원으로 30원 낮게 협의 하였고 안전한 종자운반을 위하여 종자 운송료를 종자생산어가에 부담하기로 하였다. 참조기 종자는 비늘이 약하고 성질이 급해 초기 운반과 입식시 최대 50%이상 폐사하는 경우도 빈번히 발생하여 이번 분양시에는 초기 폐사를 최소화하기 위해 종자 분양 크기를 비늘이 어느 정도 단단하게 형성된 5cm 이상 되는 종자를 분양하기로 하였다. 종자 채포방법(삼각망 사용), 뜰채사용(전용뜰채)을 사용하여 분양하고 종자운반 및 활어차상차, 이동 종자 입식 등 우리지원에서 직접 참여하여 기술지원 하였다(표 4). 또한, 종자분양 물 무게로 인한 소실 분을 감안하여 분양시 물량보다 20%를 추가로 지급하기로 협의하였다. 분양 시기는 성(性)성숙도 조사 결과 수정란 생산 예정일인 2월 20일 전후로 정했고 관내어가에서는 그 시기가 되기 전에 수정란 부화와 종자생산을 할 수 있는 모든 준비(가온시설, 물 만들기, 먹이생물 배양 준비 등)를 완료해 주기를 당부하였다. 우리지원은 수정란 생산시기를 미리 예고하고 수정란이 생산되면 관내어가에 즉각 연락하고 정해진 순서에 따라 수정란 분양 하였다.



그림 3. 참조기 수정란 분양 협의회 개최(2020. 2. 6.)

표 4. 참조기 수정란 분양 협의회 결과(2020. 2. 6.)

구 분	기 존	변 경	사 유
종자 단가	400원	370원	참조기 양식어가 육성을 위한 단가 조정
종자 크기	4 ~ 5cm	5cm ~ 6cm	5cm 이상 종자 분양시 폐사율 10% 미만
종자 운송료	양성어가	종자생산어가	안전한 종자운반을 위하여 종자생산어가에 책임부여
분양시기	3월 14~15일	2월 20일(±5일)	양식기간 연장 (7개월→8개월)
종자 채포방법	후릿그물 또는 삼각망	삼각망	삼각망 이용시 종자 폐사율 10%미만

#### 4) 참조기 양성어가 기술지도

자연산에 의존하고 있는 굴비원료 부족 현상을 대체하고자 영광군과 협의 하에 우선 관내 영광(육상수조) 2개소를 분양하였고 도내 여수(해상가두리, 육상수조) 2개소, 고흥(해상가두리) 1개소 총 5개소를 시범어가로 선정하였다. 관내 종자생산어가 4개소에서 생산한 참조기 종자 80만 마리를 7회에 걸쳐 5월 6일부터 5월 27일까지 분양하였다. 종자 분양시 입회하여 검수하였고 종자분양을 대상을 입식 현장 확인 및 초기 종자 양성관리에 대하여 기술지도 하였고 매월 유선 또는 현장 방문을 통하여 기술지도 하였다.

#### 5) 수산자원 회복을 위한 참조기 방류

자체 종자생산을 위한 수정란은 세란하여 1,000cc씩 2개(사각수조, 6m×6m×1.5m) 수조에 입식한 후 수온은 20℃ 전후로 관리하였고 먹이는 성장단계에 따라 로티퍼, 알테미아, 초기 배합사료, 배합사료 순으로 공급하였다.

3 ~ 5월 부세 종자생산을 통해 참조기 종자 10만마리를 생산하였고 영광군과 협의하여 종자 방류일정을 정하고 종자방류사전 협의 및 국립수산과학원에 전염병 검사를 의뢰하였다. 10만 마리는 법성포 단오제 기념을 위한 종자방류행사에 공급하였다.

### Ⅲ. 결과 및 고찰

#### 1) 참조기 수정란 생산 및 분양

참조기 어미는 1월부터 본격적으로 복부가 팽창하는 것을 관찰할 수 있었으며 암컷 참조기 생식소 성숙지수가 11~12일 때 어체 복강에 황체호르몬(LHRH)을 0.1mg/kg/fish로 주사하면 가장 효율적인 난 채집을 할 수 있다. 1월부터는 성숙도 조사를 실시하였고 2월 초순에 들어 암컷 성숙도가 11이상 넘어가기 시작하였다(그림 4).

우리지원에서는 조기(早期) 산란 유도를 통해 2월 19일부터 2월 20일까지 2일간 참조기 어미에 호르몬 주사를 주입할 수 있었다. 어미의 건강상태에 따라 다르지만 생식소 성숙 지수가 10이하일 때는 미숙 되어 산란을 하지 않는 개체가 많았으며, 14이상 일 때는 과숙되어 다량의 사란이 나오거나 산란을 하지 못해 폐사되는 개체가 발생하기도 하였다.



그림 4. 참조기 친어 성숙도 조사

참조기 수정란 호르몬주사를 주입하고 2일차부터 수정란이 생산되었고 전체 생산율의 11%가 생산되었고 사란율은 58%로 나타났다. 3일차에는 생산율의 전체 26%이고 사란율이 38%로 가장 낮게 나타났다. 4일차에는 수정란 생산율이 전체 32%로 가장 높게 나타났고 사란율이 43%로 나타났다. 5~7일차는 수정란 생산율이 30%로 점진적으로 낮아지고 사란율도 높이 지는 것을 알 수 있었다(그림 5).

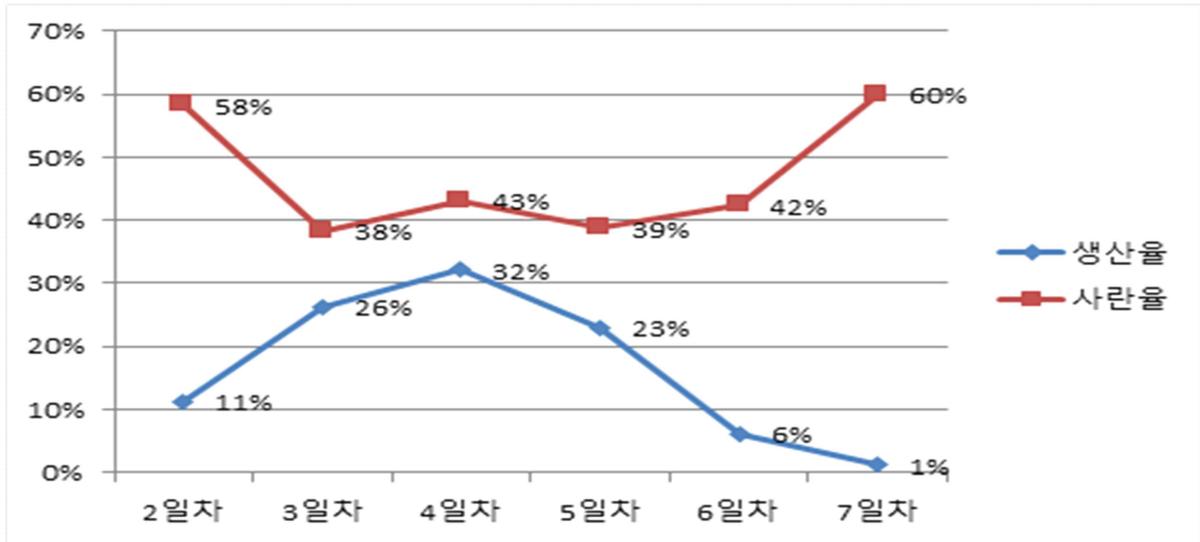


그림 5. 참조기 수정란 생산(생산율, 사란율)

참조기 어미 산란 유도를 통해 수정란 77,600cc를 생산하였고, 51%인 39,600cc는 부상하였고, 사란은 49%인 38,000cc였다. 그 중 우량 수정란 생산을 위해 다시 세란 검경을 통해 최종 30,150cc의 수정란을 확보하였다(그림 5).

수정란 분양 전 희망어가 현장점검을 통해 종자생산 수조 확보 및 준비사항 등을 점검하였고 최종적으로 6어가 중 4어를 시범어가로 선정하였다. 생산된 우량 수정란 중 17,650cc를 영광군 관내 종자생산 시범어가 4개소에 분양하였다.

참조기 수정란 발달은 22℃에서 5시간 동안 세포분열을 통해 상실기에 이르고 20시간에 배체가 형성된다. 30시간 시 척추가 형성되고 35시간부터 난각을 뚫고 나와 부화가 시작되어 50시간이 되면 완전 부화가 이루어지게 된다(그림 7). 명 등(2004년)에 의하면 17.5-19.8℃ 범위에서는 43시간이 걸리는 반면, 22℃에서는 35시간부터 부화되어 수온에 따른 부화속도에 차이가 확연히 나타났다.



수정란 채집 시설

수정란 채집

수정란 세란

사란 제거 및 계측

그림 6. 참조기 수정란 채집 및 계측

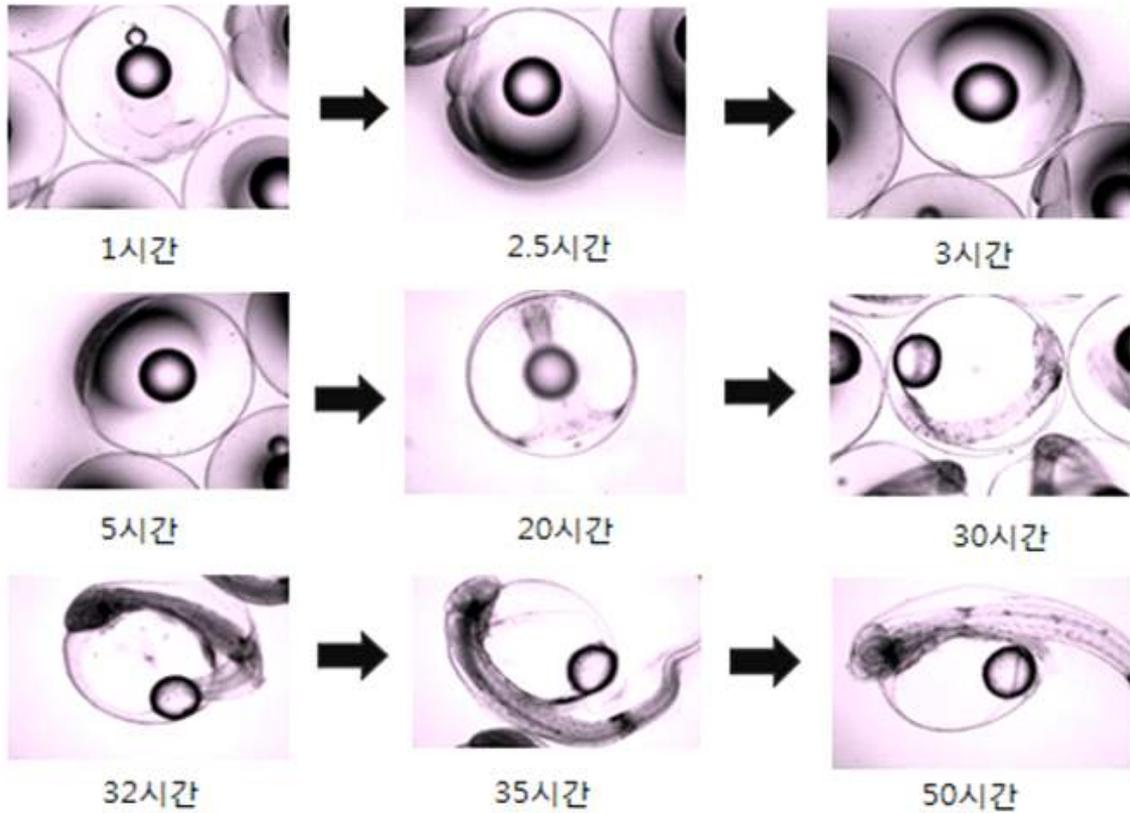


그림 7. 참조기 수정란 발달 과정

## 2) 참조기 종자생산 시범어가 기술지도

수정란 분양은 우리지원의 계획물량 15,000cc의 4개 어가에 각각 3,750cc를 2월22일부터 2월23일까지(2일)간 순차적으로 분양하였고 관내 3개 어가에서 수정란 추가 요청이 있어 2차분 수정란을 생산하여 3월 6일부터 3월 7일까지 부림수산 1,000cc, 아세아물산 1,000cc, 대양수산 650cc를 분양하였다. 1개 어가에서는 수정란 생산 기술지도 문의가 있어 산란유도, 호르몬주사 주입, 수정란 세란 및 채집하는 방법을 기술지도해주었고 자체 보유한 어미를 가지고 1,000cc 수정란을 생산하였다. 수정란 분양 후 종자 출하 시까지 지속적으로 모니터링 및 기술지도를 하였다(그림 8).

수정란 분양 후 시범어가 부화현황은 4개소 총 450만마리 추정되었다. 부화 후 현장 모니터링을 통해 수조별로 3회 이상 비커로 부화량을 측정하여 전체 부화량을 추정하였다(표 5).

3월 25일 시범어가 현장점검을 통해 부화 상태를 확인하였으며 4개소 중 1개소(아세아물산)는 수정란 관리 소홀로 부화가 이루어지지 않았고 3개소에서는 180만마리 이상 부화가 정상적으로 이루어졌다.

**표 5. 참조기 종자생산 시범어가 부화 현황**

1. 초기 부화 상태

분양 순서	업체명	부화상태 (추정량)	비 고
계	4업체	450만미	
1	부림수산	150만미	부화자어 상태 양호 (2개 수조 생산)
2	유일수산	100만미	부화자어 상태 양호 (2개 수조 생산)
3	아세아물산	50만미	에어 폭기량이 많음 (3개 수조 생산)
4	대양수산	150만미	부화자어 상태 양호 (2개 수조 생산)

2. 초기 배합사료 붙임 전 양성현황

(단위 : 만마리, m)

분양어가	사 육 량(마리)	수조 규모		사료 종류	비 고
		크 기	수량		
합 계	180(1차 105, 2차 75)	9개 수조			
부림수산	75(1차 35, 2차 40)	사각 9×10	2개	알테미아, 배합사료	자체 수정란 생산 중
대양수산	55(1차 20, 2차 35)	원형 φ 7.5	5개	알테미아, 배합사료	
유일수산	50	원형 φ 7	2개	알테미아, 배합사료	2차 분양 포기



부림수산



유일수산



대양수산(종자생산)



대양수산(수정란생산)

**그림 8. 참조기 수정란 분양어가 모니터링**

종자생산 시범어가(3개소)는 지속적으로 모니터링 현장점검 및 기술지도를 통해 종자 건강, 영양, 수질관리 등을 확인하였고 별다른 감모 없이 성공적으로 생산이 이루어졌다. 최종적으로 영광 관내 참조기 종자생산 시범어가 3개소 운영을 통해 총 109만마리의 종자를 생산하였다.

우리지원에서 영광군 위탁사업 외로 도내 5개소를 대상으로 2월 25일부터 26일까지(2일간) 9,500cc의 참조기 수정란을 분양하였다. 총 참조기 수정란 분양어가는 10개소이고 이 어가를 대상으로 종자생산 어가별 최종 수정란 생존율(생산량) 분석하였다.

우리지원이 20.6%, 영광군 관내 2개소(21.1%, 14.0%), 관외 1개소(16.7%)로 나타났다. 그 외의 어가들은 4개소(5.3%~6.7%)로 나타났으며 2개어가는 종자생산을 실패하였다. 영광군 관내 어가는 참조기 종자생산을 작년에 이어 2회에서 3회 경험한 어가도 있지만 다른 도내 어가는 참조기 수정란 생산이 처음인 곳도 있어 수정란 분양어가를 대상으로 안정된 종자생산을 할 수 있게 모니터링과 기술지도가 필요한 것으로 보인다(그림 9).

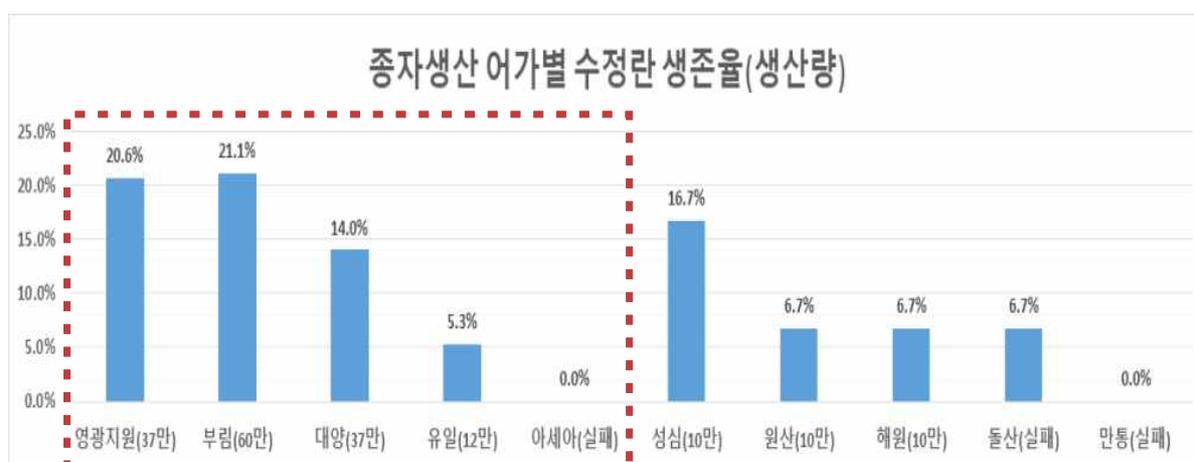


그림 9. 종자생산 어가별 수정란 생존율(생산량)

### 3) 참조기 종자 분양

참조기 종자 분양은 영광군에서 심의를 거쳐 참조기 양성어가, 분양시기, 분양수량 등을 선정하였다. 관내 육상수조 2개소, 관외 여수 육상수조 1개소, 해상가두리 1개소, 고흥 해상가두리 1개소에 희망 종자량, 수면적, 현장 확인 조사 등을 통해 종자 분양량을 결정하였다. 총 분양 물량은 80만 마리이고 5월 6일부터 5월 27일까지 7회에 걸쳐 5개소에 분양 되었다(표 6).

표 6. 참조기 종자 분양현황

어업인 분양	종자생산 업체	분양물량	분양일정	종자분양어가	분양 물량	양식 방법
합 계	3개소	80만	7회	5개소	80만	
종자 분양	부림수산	40만	5월6일	대신수산(영광)	10만	육상
			5월6일	덕천수산(여수)	10만	
			5월25일	신성호(여수)	10만	가두리
			5월8일	해인수산(고흥)	10만	
	유일수산	10만	5월7일	해인수산(고흥)	10만	
	대양수산	30만	5월8일	해인수산(고흥)	15만	육상
			5월27일	대양수산(영광)	15만	

(1) 부림수산 종자분양

영광군 위탁사업 계획에 따라 관내 양성어가에 순차적으로 분양되었다. 첫 양성시범어가인 영광군 육상수조 종자양성업체인 대신수산에 종자입식이 이루어졌으며, 5월 6일 10만마리가 입식되었다. 종자 건강도는 활발하였고 마리당 평균 2.42g 내외였다. 대신수산 육상 양식장 1개 사각 수조(9×10m)에 10만 마리를 입식하였다. 분양시 폐사개체는 약 1% 미만으로 소량 확인되었다. 두 번째 분양어가는 여수시 육상수조 종자양성업체인 덕천수산에 종자입식이 이루어졌으면, 같은 날 10만 마리가 입식되었다. 종자 건강도는 활발하였고 마리당 평균 2.42g 내외였다. 덕천수산 육상 양식장 4개 사각 수조(6×6m)에 10만 마리를 나눠서 입식하였다. 분양시 폐사개체는 약 10% 수준으로 나타났다. 활어차 이동에 따른 스트레스로 분석된다. 세 번째 분양어가는 고흥군 해상가두리로 해인수산에 종자입식이 이루어졌으면 5월 08일 10만마리가 입식되었다. 종자 건강도는 활발하였고 마리당 평균 1.45g 내외였다. 해상가두리 사각 2개 수조(6.2×6.2m)에 10만 마리를 입식하였다. 분양시 당시 폐사개체는 약 5% 수준으로 나타났다. 장기간 활어차 이동에 따른 스트레스로 인한 폐사였다. 네 번째 분양어가는 여수시 해상가두리로 신성호(허가명)에 종자입식이 이루어졌으면 5월 25일 10만마리가 입식되었다. 종자 건강도는 활발하였고 마리당 평균 2.17g 내외였다. 해상가두리 사각 2개 수조(6.2×6.2m)에 10만 마리를 입식하여 총 40만 마리를 4개소에 입식 하였다(그림 10).



① 부림수산 종자분양 10만 마리(5월 6일) → 대신수산



② 부림수산 종자분양 10만 마리(5월 6일) → 덕천수산



③ 부림수산 종자분양 10만 마리(5월 8일) → 해인수산



④ 부림수산 종자분양 10만 마리(5월 25일) → 신성호

그림 10. 부림수산 참조기 시범어가 종자 분양

## (2) 유일수산 종자 분양

유일수산은 수정란 분양하여 부화량 100만 마리로 부화 자어 상태가 양호하였다. 통상 폐사가 많이 발생하는 시기인 먹이생물 공급(로티퍼, 알테미아) 시기에 50만 마리를 추정하여 최종적으로 40만 마리 내외로 생산을 예상하였으나 종자 출하를 앞두고 관리소홀로 인해 초기사료 전환 시 대량폐사가 발생하여 최종 10만 마리를 종자 분양하였다(그림 11).

분양어가는 고흥군 해상가두리로 해인수산에 종자입식이 이루어졌으면 5월 7일 10만 마리가 입식되었다. 종자 건강도는 활발하였고 마리당 평균 1.30g 내외였다. 해상가두리 사각 2개 수조(6.2×6.2m)에 10만 마리를 입식하였다. 분양시 폐사개체는 약5% 수준으로 나타났다. 장기간 활어차 이동에 따른 스트레스로 인한 폐사였다.



유일수산 종자분양 10만 마리(5월 7일) → 해인수산

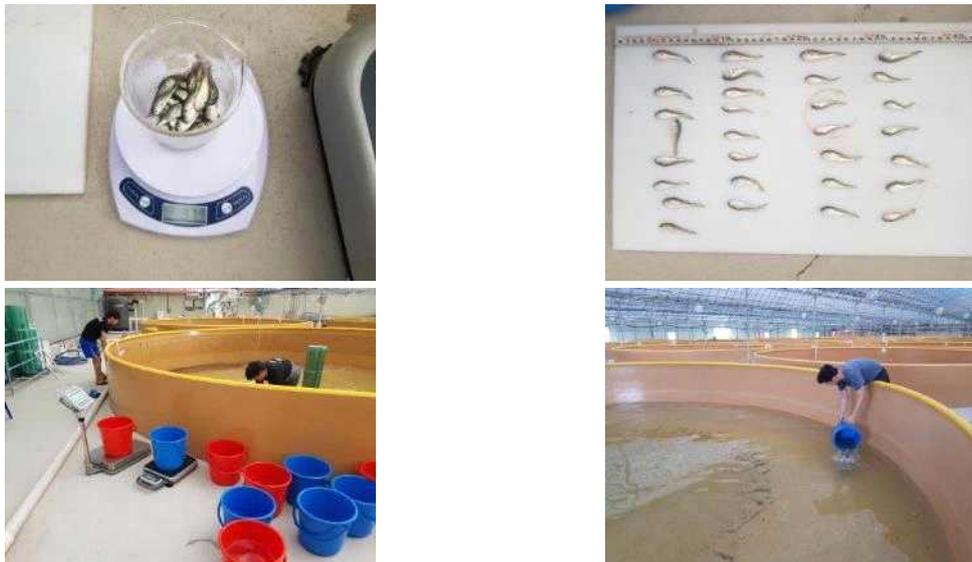
그림 11. 유일수산 참조기 시범어가 종자 분양

(3) 대양수산 종자 분양

대양수산은 고흥군 해상가두리로 해인수산에 종자입식이 이루어졌으면 5월 8일 15만 마리가 입식되었다. 종자 건강도는 활발하였고 마리당 평균 1g 내외였다. 해상가두리 사각 3개 수조(6.2×6.2m)에 각각 5만 마리를 입식하였다. 분양시 폐사개체는 약 10% 수준으로 나타났다. 장기간 활어차 이동에 따른 스트레스로 인한 폐사였다. 잔여 물량 15만 마리는 영광군 종자양성허가가 있는 대양수산에 15만 마리를 분양하였다. 마리당 평균 1.26g 내외였다. 육상수조 원형 3개 수조(지름 7.5×1m)에 각 5만 마리씩 입식하였다(그림 12).



대양수산 종자분양 10만 마리(5월 8일) → 해인수산



대양수산 종자분양 15만 마리(5월 27일) → 대양수산

그림 12. 대양수산 참조기 시범어가 종자 분양

#### 4) 참조기 양성어가 기술지도

참조기 양성어가는 영광군에서 안정적인 굴비원료를 직접 생산하여 공급하고자 관내어가를 중심으로 참조기양식 가능성을 확인하고자 실시하였다. 2020년 관내 참조기 종자생산어가에서 생산한 80만마리가 양성어가 5개소에 분양되었고 우리지원에서는 지속적인 모니터링과 기술지도를 통해 참조기 양성을 도전하는 관내 양성어가에서 참조기양식이 정착될 수 있도록 노력하였다.

2020년도 관내 참조기 양성 시범어가 운영 결과는 12월 현재까지 총 5어가 중 4어가 출하하여 2021년 4월경 양식 참조기만 별도로 수협 위판이 이루어질 예정이다. 성장률이 낮은 3어가는 월동관리를 통해 내년까지 양성하여 상품사이즈로 성장시킬 계획이며, 1어가는 입식초기에 관리소홀로 인해 시범어가 운영이 어렵게 되었다. 성장률이 가장 우수한 1어가는 현재 평균 125g의 성장을 보이고 있다. 관리방법 개선과 사육기술 향상이 이루어진다면 더 많은 양식산 참조기가 굴비원료로 활용될 수 있을 것으로 판단된다(표 7, 그림 13).

참조기 시범어가 모니터링 결과 초기 종자 입식시 가장 많은 폐사가 발생하였고 최고 20%까지 나타났다. 운반 및 수조입식, 초기 종자 관리(산소량, 수온, 수류 등)에 각별한 주의가 필요했다. 성장은 종자입식에서 9월 중순(고수온기)까지는 모든 어가에서 완만한 성장을 보이고 있으나 참조기 적수온기가 도래한 9월(수온 24℃)부터 급격히 성장하기 시작하여 사료 공급량 및 횡수를 증대, 수질안정을 위한 사육수 공급 증대로 반복 급이를 한 어가에서 뚜렷한 성장이 나타나는 것을 볼 수 있었다. 사료 공급은 사료 섭이 시간을 관찰하여 주로 새벽이나 저녁 무렵에 사료를 공급해 주었고 공급 횡수는 최대 6회까지 공급하였다. 사료 섭이량을 보면서 사료 공급량을 가감해야 하므로 관리인의 정성과 노력이 필요했다. 주로 어두운 환경을 좋아하는 참조기는 어두운 수조환경을 조성해 주는 게 성장에 유리한 것으로 나타나고 있다. 고수온기에는 사육밀도가 높아지면 질병이 발생이 발생하는데 주로 백점충이 발생했다. 한번 질병에 걸리면 회복하는 것은 불가능하므로 미리 예방하고 참조기 성장하면서 적정밀도 이상으로 되면 분조하여 관리해야 하고 사육수 공급량을 늘려야 한다. 고수온기에는 사료 공급량을 줄이고 약육 시에는 참조기 비늘이 매우 약하므로 다른 어종인 참돔과 우럭등과 다른 어종과 같은 용량으로 약육시 비늘탈락이 매우 많이 생겨 회복이 불가할 수 있다. 약육시 약육제 농도를 매우 약하게 해보고 참조기 비늘 상태를 관찰하여 용량을 조금씩 늘려 약육횡수를 증대해야 한다. 월동관리는 여수(해상 가두리, 육상수조), 고흥(해상 가두리)은 수온이 7℃ 이하로 떨어지지 않아 월동기 가능할 것으로 보이며 영광(육상수조)은 자연수온이 2℃ 이하로 떨어질고 있어 겨울철에는 히트펌프나 가온시설을 가동하여 월동관리 하고 있다.

표 7. 참조기 양성 시범어가 운영 현황

어업인 분양	분양업체	입식물량	사육량(추정)	성장도(평균)		비고
				길이	무게	
합 계	5개소	80만미	48.5만(60%)	19.1	80g	
시범 어가	대신수산	10만	전량폐사	-		집중호우 담수유입(8월)
	덕천수산	10만	8만	22.5cm	125g	월동 후 익년 4월 판매예정
	신성호	10만	7.5만	18cm	65g	
	해인수산	35만	30만	19cm	80g	
	대양수산	15만	3만	17cm	50g	관리소홀 및 펄물 유입

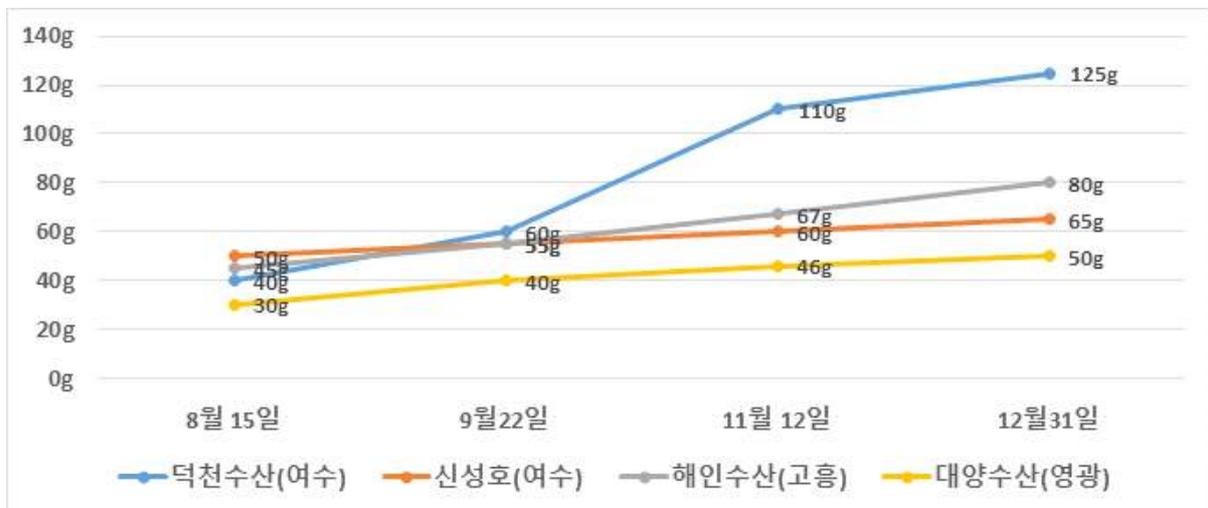


그림 13. 참조기 양성 시범어가 성장도 조사 결과

(1) 대신수산

대신수산은 육상 수조식 양식장으로 1개 수조(9×9m)에 약 10만 마리를 입식 하였고, 1일 1회 슬러지 제거 및 대량 환수를 통해 안정적으로 관리하였다. 고수 온기 일 때 일부 감모(약 1만 마리)가 나타나 바로 지하해수를 공급하여 30℃ 이하로 유지 관리하였으며 7월 이후 사육밀도에 맞추어 총 2개 수조에(9×9m) 분조 하였다. 하지만 사육수를 공급하고 있는 저수지에 장기간에 걸쳐 담수 유입이 되면서 수질안정이 어려워지고 관리 소홀로 인해 지속적으로 폐사가 발생하여 시범 어가 운영이 어렵게 되었다(그림 14).



그림 14. 고수온 관리 소홀 및 담수 유입에 따른 폐사

## (2) 덕천수산

덕천수산은 여수시 돌산읍에 위치한 육상 수조식 양식장으로 굴비를 가공하는 업체에서 양식장 수조 일부를 임대하여 운영하였다. 사육수조는 4개 콘크리트수조 (6×6×1m)로 약 25,000마리씩 각각 입식하였다. 9월 22일 모니터링 결과 참조기 종자가 성장하면서 6개 수조로 분조하였고 사육량은 8만 마리로 추정하였다. 수질환경은 수온 23.9℃, DO 13.7mg/l, 염분 19.8% 로 나타났다. 사료 공급량은 1일 50kg을 6회에 걸쳐 배합사료 3.5호를 수시로 공급하였다. 성장도는 평균 16.2cm, 무게는 40g전후, 최고 90g으로 대소차가 많이 나타났다. 고수온기에 백점충 발생으로 어려움이 있어 약육 및 수질관리에 대해 기술지도 하였고 적수온기 사료공급 및 양성관리에 대해 당부하였다. 11월 12일 수질환경은 수온 16.1℃, DO 11mg/l, 염분 29.1% 로 나타났다. 사료 공급량은 수온이 하강하여 사료 섭이량이 조금씩 줄어들어 1일 30~40kg을 3~4회에 걸쳐 배합사료 5호를 수시로 공급하였다. 성장도는 평균 22cm, 평균 무게 110g로 대소차가 많이 나타났다. 50일 전 모니터링 성장도 대비 평균 70g 증육 되었다. 9월말부터 적수온이 도래하여 월 최고 1일 70kg까지 반복하였고 어두운 조명으로 지속적으로 양성하였다. 사육수 공급 여건이 좋아 사육수 회전율이 높이고 사료는 주로 먹이활동이 활발한 새벽과 저녁 무렵에 공급 횟수를 늘려 공급 하였다. 참조기는 환경조건이 적합해지면 섭이량이 늘어나 포식성이 강해지므로 섭이량을 관찰하여 공격적인 양성이 필요한 것으로 나타났다. 이 업체는 참조기 단일 품종만을 양성하고 있어 관리자의 섬세한 관찰과 노력이 있었다. 12월말 모니터링 결과 평균 125g로 나타났고 수온이 떨어지는 겨울철에는 수조 내 가온 시설을 이용하여 월동하고 있으며 사육수온 11~12℃로 유지하였다. 가온관리를 통해 하루 사료 공급량은 20kg 전후로 공급하고 있다(그림 15). 월동 후 좀 더 증육하여 2021년 4월 참조기 금어기에 맞춰 영광군 수협에 출하하거나 대형 참조기를 생산하여 직접 가공과 유통 판매를 할 예정이다.



그림 15. 덕천수산(여수 육상수조 양식장) 참조기 양성관리

### (3) 신성호

신성호는 여수시 돌산읍 금호도 안도에 위치한 해상 가두리 양식장으로 굴비를 가공하는 업체에서 양식장 수조 일부를 임대하여 운영하였다. 사육수조는 2개 (가로 6.2 × 세로 6.2 × 깊이 4m)로 약 25,000마리씩 각각 입식하였다. 참조기 종가 성장하면서 9월 22일 모니터링 결과 4개 수조로 분조하였고 사육량은 추정 8만 마리가었다. 수질환경은 수온 23.9℃, DO 8.3mg/l, 염분 23.9‰ 로 나타났다. 사료 공급량은 1일 20kg을 1회에 걸쳐 생사료 80%, 배합사료 20%를 수시로 공급하였다. 참조기 특성상 가두리에서 참조기 포획이 어려워 일부 몇 마리를 대상으로 성장도 조사를 하였고 평균 18cm, 무게는 50g전후 나타났다. 11월 12일 모니터링 결과 양성수조를 7개 수조로 분조하였고 수질환경은 수온 17.1℃, DO 7.4mg/l, 염분 28.3‰ 로 나타났다. 사료 공급량은 1일 30~40kg을 1회에 걸쳐 배합사료 5호를 공급하였다. 성장도는 평균 18cm, 평균 무게 60g로 다소차가 많이 나타났으며 50일 전 모니터링 성장도 대비 평균 10g 증육 되어 성장도가 저조 하였다. 9월 대비 폐사량은 거의 발생하지 않았지만 주변 해달 피해가 자주 발생하여 참조기 성장에 방해가 된 것으로 확인된다. 해달피해를 방지하기 위해 가두리 주변 그물망 보강(2중)으로 하였다. 12월말 모니터링 결과 수달피해가 지속적으로 나타났고 사육량은 75,000마리로 추정된다. 사료 공급량은 일주일에 2회 40kg를 공급하고 있

으며 성장도는 65g 전·후로 나타났다. 안도 지역은 연중 수온 최저 10℃, 최고 27℃로 다른 지역보다 양성 환경이 양호하여 수달피해 방지를 위한 노력 및 상품 사이즈 생산을 위한 노력이 필요하다(그림 16). 이 업체 역시 월동하여 2021년 4월 참조기 금어기까지 양성하여 영광군 수협에 출하할 계획에 있다.

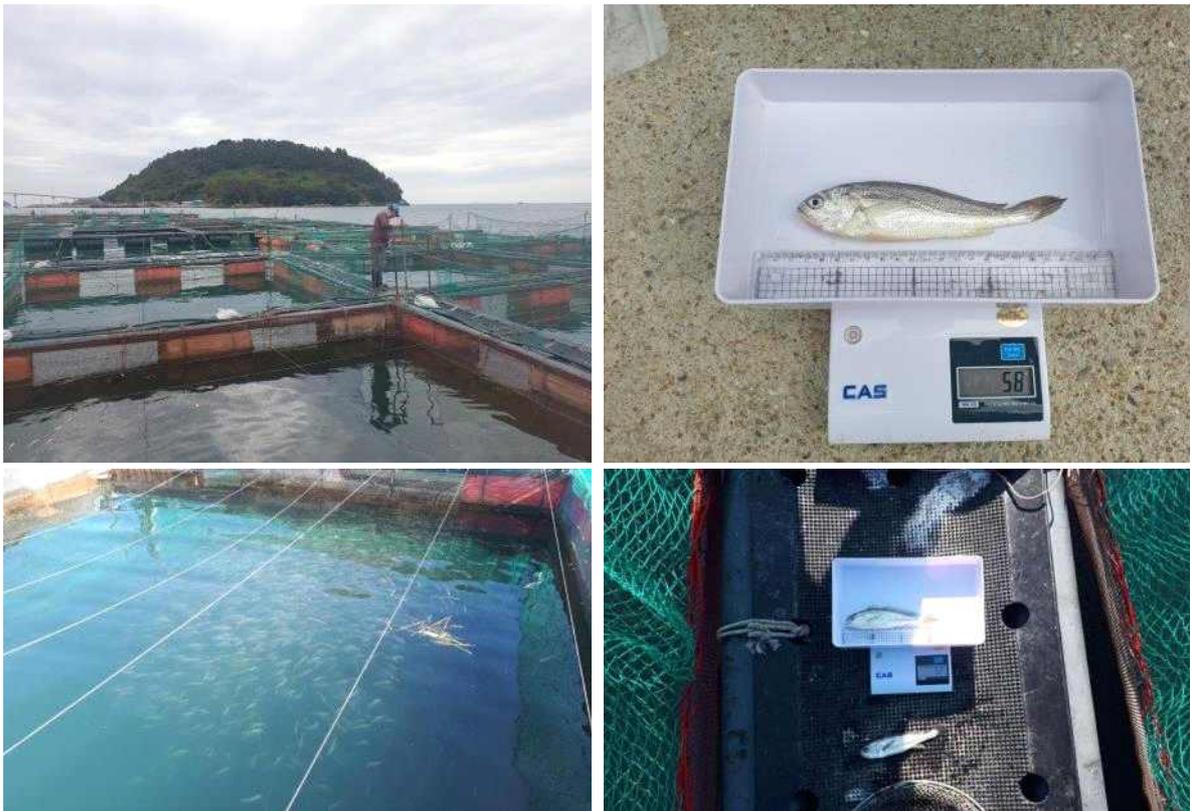


그림 16. 신성호(여수 안도 해상가두리) 참조기 양성관리

#### (4) 해인수산

해인수산은 고흥군 도양읍 소록도 해역에 위치한 해상 가두리 양식장으로 3회에 걸쳐 총 35만 마리가 사육수조 7개에(가로 7 × 세로 7 × 깊이 4m) 약 5만 마리씩 각각 입식하였다. 참조기 종가 성장하면서 9월 22일 모니터링 결과 14개 수조로 분조하였고 사육량은 추정 32만 마리 양성 중에 이었다. 수질환경은 수온 25.3℃, DO 6.7mg/l, 염분 26.7% 로 나타났다. 사료 공급량은 1일 200kg을 1회에 배합사료 공급하였다. 참조기 특성상 가두리에서 참조기 포획이 어려워 일부 몇 마리를 대상으로 성장도 조사를 하였고 평균 16cm, 무게는 45g전후 나타났다. 11월 16일 모니터링 결과 수질환경은 수온 17.6℃, DO 9.3mg/l, 염분 30.1% 로

나타났다. 사료 공급량은 1일 110kg을 1회에 걸쳐 배합사료 5호를 공급하였고 주 1일은 금식하였다. 성장도는 평균 18.7cm, 평균 무게 67g로 대소차가 많이 나타났으며 45일 전 모니터링 성장도 대비 평균 12g 증육 되어 성장도가 저조 하였다. 12월말 평균 성장도 80g로 나타났고 사육량은 30만 마리로 추정하였다(그림 17). 이 어기도 겨울철 월동 관리하여 2021년 4월 참조기 금어기 이후 영광군 수협에 출하할 계획에 있다.

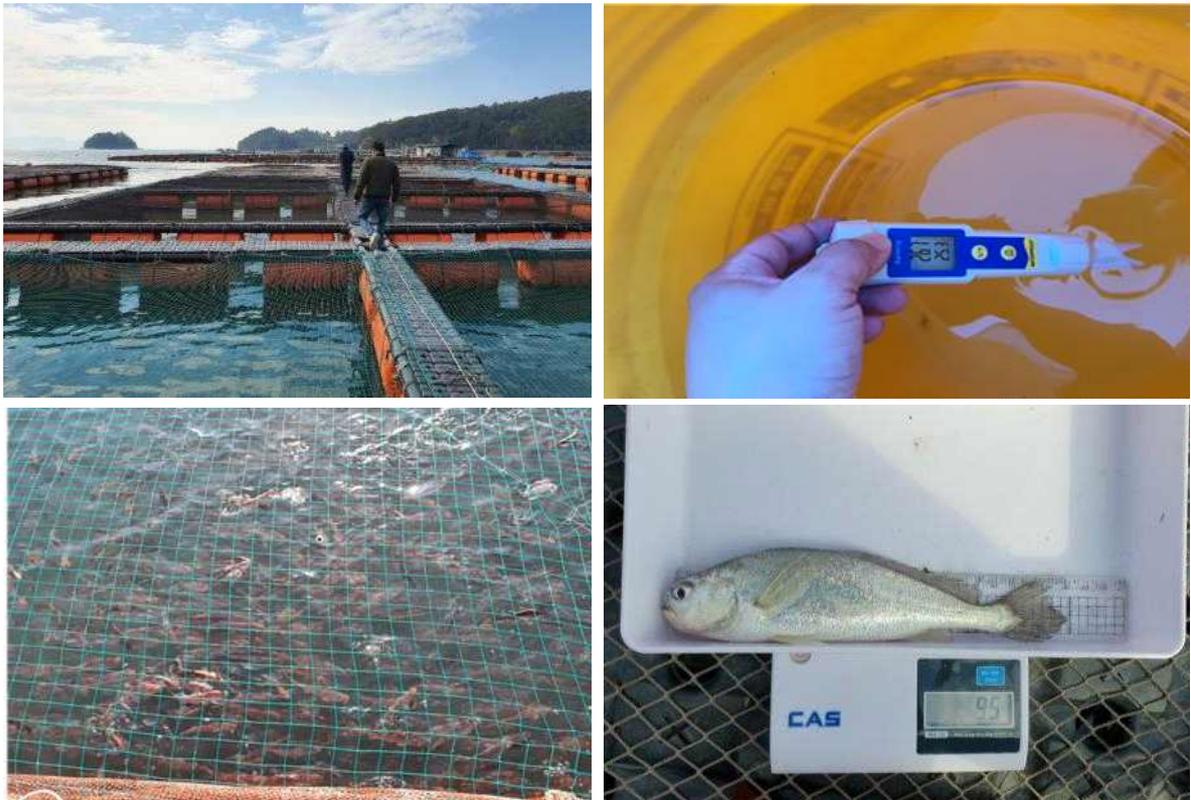


그림 17. 해인수산(고흥 해상가두리 양식장) 참조기 양성관리

#### (5) 대양수산

대양수산은 육상수조식 양식장으로 3개 원형PP 수조(7.5m)에 약 50,000마리씩 각각 입식하여 3개 수조를 관리 하였다. 8월 10월 수조 청소 후 관리 소홀로 1개 수조가 전량 폐사하였다. 8월중 저수지의 잦은 물 변화와 수조같이 미흡(인력 부족)으로 인한 질병(백점병, 비브리오)이 빈번히 발생하였으며, 주품종인 넙치 종자 생산 기간과 겹쳐 양식장내 인력운용에 어려움이 있어 참조기 양성관리에 문제로 나타났다. 9월 23일 모니터링 결과 3개 수조로 분조하였고 사육량은 추정 8만 마리 양성 중에 이었다. 수질환경은 수온 23.6℃, DO 8.7mg/l, 염분 22.3‰ 로 나타났다. 사료 공급량은 1일 40kg을 1회에 배합사료 공급하였다. 성장도 조사를 하였

고 평균 15.5cm, 무게는 34g전후로 대소차가 많이 나타났다. 11월 18일 모니터링 결과 수질환경은 수온 15.3℃, DO 9.7mg/l, 염분 28.7‰ 로 나타났다. 수온이 떨어짐에 따라 사료 공급량은 1일 10kg을 1회에 걸쳐 배합사료를 공급하였다. 성장도는 평균 17cm, 평균 무게 43g로 대소차가 많이 나타났으며 9월 모니터링 대비 성장도 대비 평균 9g 증육 되어 성장도가 저조하게 나타났다. 12월말 모니터링 결과 평균 성장도는 50g로 나타났다. 추정 사육량은 12월 폭설로 인한 수질악화와 펠물 유입으로 4만 마리가 폐사 하여 3만 마리를 양성하고 있다. 낮은 성장률에 따른 월동사육중이며 가온사육(히트펌프, 지하해수 이용)을 하고 있다(그림 18). 2021년 4월 참조기 금어기까지 적극적으로 양성하여 영광군 수협에 출하할 계획이다.



**그림 18. 대양수산(영광 육상수조 양식장) 참조기 양성관리**

#### 5) 시범어가 운영상 문제점 분석

영광 관내 참조기 종자생산 시범어가는 2017년부터 기술지도 및 기술향상을 통해 종자생산 기술 안정화와 함께 기술보급이 완료되었다. 그러나 참조기 종자 채포방법 및 권장 종자 크기의 불일치 등으로 초기 입식 폐사의 원인이 되었다. 채포방법은 영광지원에서 이용하는 채포망을 활용한 결과 비닐탈락 개체 감소 및 생존을 향상으로 크게 개선되었고 종자 분양에 있어서는 5cm 이상의 종자 사용하여야 하였다. 좀 더 나아가 선별을 통해 열성어를 미리 제거하고 우량종자만 분양

될 수 있게 개선하여 양성기간에도 미상품어(50g이하)가 최소화 되도록 노력해나  
가야 할 것이다. 종자 분양시 추가분 20% 설정으로 운반시 감모율 보전, 소량의  
물 무게 감안 등을 완화시키는 계기가 되었으나 종자 운반시 이용되는 활어차 비  
용에 대한 문제점이 제기되었는데 무상 분양시 활어차비는 양성어가에서 부담되  
었으나 자부담(10%)이 포함되었을 때는 관례적으로 종자생산어가에서 양성어가  
입식 시까지 모든 책임이 있어 그에 따른 폐사 보상과 활어차를 종자생산에서 부  
담을 하게 되었다. 협의회를 통해 양성어가들 간의 추첨을 통해 종자생산어를  
선정하였지만 자율경쟁에 맞추어 양성시범어가가 원하는 종자를 원하는 종자생산  
어가에서 선택하여 경쟁에 맞게 가격을 선정하여 분양 하였다. 또한 양성어가 시  
범어가의 자부담을 높여 참조기 양성관리의 최선을 다할 수 있도록 독려하고 상  
품생산시 안정한 판매망이 확보될 수 있도록 영광군에서는 판로 확보해 나아가야  
할 것이다.

양성어가 시범어가에서는 자연적인 환경에 의한 감모도 발생하였으나 관리 소  
홀이나 인력부족으로 인해 수조환경관리와 질병 관리 대책이 미흡하였다. 또한 주  
업무가 넘치와 조피블락 양성이어서 참조기 양성관리에 소홀해지는 경향이 보였  
다. 이에 따라 사업의 진정성을 가지고 임하는 업체, 성공 가능한 업체 등을 선정  
하기 위한 꼼꼼한 사전조사가 필요하고 때에 따라 자부담을 높일 필요도 있을 것  
으로 판단된다.

어가의 양성기술에 따라 전량폐사, 일부 대량폐사어가가 나타났고 평균 성장도  
는 50 ~ 125g로 차이가 크게 나타났다. 양성방법에 따라 차이가 있지만 관리소홀  
및 인력부족으로 인한 상품사이즈를 생산에 실패한 어가는 양성하고자 하는 적극적  
인 의지가 없는 것으로 판단되면 새로운 희망 어가를 선정하여야 할 것으로 보인  
다. 우리지원에서는 누구나 상품 참조기를 당년에 생산하기 위해 수정란 보급을 기  
존 3월에서 1월로 앞당기는 참조기 조기(早期) 산란 기술을 개발 중에 있으며 이를 통  
해 기존 5-6개월이었던 양성기간을 최대 8개월까지 연장시키기 위해 노력하고 있다.

#### 6) 참조기 종자방류

참조기 종자 방류는 영광군 연안 송이도 해역에 참조기 자원회복을 위해 5월  
14일 종자 10만 마리를 방류하였다. 방류한 참조기 종자는 우리지원에서 자체 생  
산한 수정란을 2월 24일 부화하여 5월 14일까지 까지 종자 생산한 전장 5cm이상  
의 우량종자이다. 방류 일정은 영광군과 사전협의를 하였고 전염병 검사를 위해 국립  
수산과학원에 전염병검사를 의뢰하여 참돔이리도바이러스병, 바이러스성출혈성패혈증  
불검출 되어 방류를 진행하게 되었다. 종자검수는 영광군에서 입회 하였고 해상방류를  
위해 500톤급 철부선 임차, 안정적인 종자 운송을 위해 4.5톤 활어차 3대에 10만 마리

종자를 상차하였다. 방류 위치는 향화도항 북서쪽 12.7mile 송이도 해역으로 영광군 연안 해역에 방류하였다(그림 19). 이와 같은 지속적인 방류를 통한 참조기 자원회복이 기대된다.



그림 19. 영광군 해역 참조기 종자 방류

#### 7) 양식산 참조기 판매

2019년 영광군 위탁사업으로 추진하였던 “참조기·부세 치어공급 및 축제식 시범양식” 사업이 종료 되어 영광군의 요청으로 생산한 부산물을 영광군 수협에 위판 하였다. 위판일정은 영광군 수협과 참조기 양식어업인과 간담회를 통하여 자연산 참조기가 생산되지 않은 금어기 2020년 4월 22일 이후 위판을 협의하였다. 본 사업으로 추진되었던 영광군 양성어가 2개소(육상수조식, 축제식 양식), 함평 해상가두리 1개소, 우리지원이 추진하였던 축제식 시범양식 양식으로 생산된 부산물은 2020년 5월 28일 영광군 수협 위판장을 통해 판매되었다(그림 22).

총 4개소의 위판 물량은 883상자이며 어가별로 대양수산(육상수조식) 35상자,

함평천지영어조합(해상가두리) 229상자, 분등수산(축제식) 285상자, 영광지원(축제식) 284상자 총무게는 13.7톤이었다.

2019년 영광군 위탁사업으로 추진한 우리지원 축제식 양식 시범연구를 포함한 4개 어가를 대상한 양식산 참조기 평균 위판가격 분석결과 2019년 영광군수협 자연산 평균 위판가격 대비 48% 낮게 위판 되었다. 크기별로 비교해보면 100미는 자연산 대비 35%낮게 형성되었고 120미, 140미, 160미는 자연산에 대비 50%수준, 180미~220미 53%~59%, 알치 30%, 소알치 18%, 가시리 25%, 소가시리 30%, 소소가시리는 52% 낮게 나타났다(그림 20).

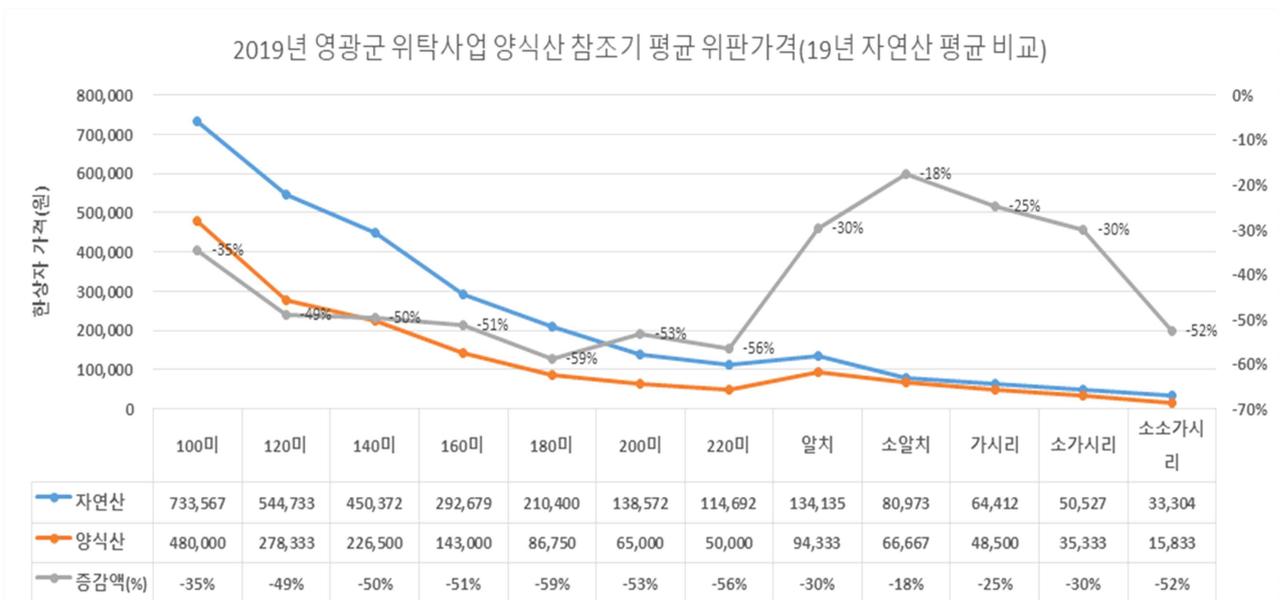


그림 20. 양식산 참조기 상자당 위판가격

올해 참조기 어획량이 증가하여 2020년 영광군 수협 참조기 위판 가격 및 판매량을 2019년도 10월~11월 평균 가격을 비교 분석하였다. 위판가격은 2019년 10월 대비 2020년 10월 위판가격은 평균 30% 상승하였다. 굴비 원료인 75미~100미 상승 및 소알치부터 작은 사이즈가 인터넷 판매 증가에 따른 가격 상승이 높게 나타났다.

2019 11월 대비 2020년 11월 위판가격은 평균 1% 상승으로 전년도와 비슷하게 나타났다. 굴비 원료인 75미~100미 각각 42%, 24%로 상승하였고, 120미에서 200미는 생산량 증가로 최소 6%에서 39% 낮아 졌다. 소알치와 작은 사이즈는 소폭 상승하였다.

위판 판매금액은 2019년 10월 대비 2020년 10월 위판 판매량은 평균 51.7% 증가(충증량) 하였다. 2019년 10월 위판량은 1,645톤이고 2020년 10월 위판량은 2,496

톤으로 851톤이 증가하였다. 2019년 11월 대비 2020년 11월 위판 판매량은 평균 99.7% 증가하여 전년도 대비 2배 상승하였다. 2019년 11월 위판량은 1,466톤이고 2020년 11월 위판량은 2,928톤으로 1,462톤이 증가하였다(그림 21).

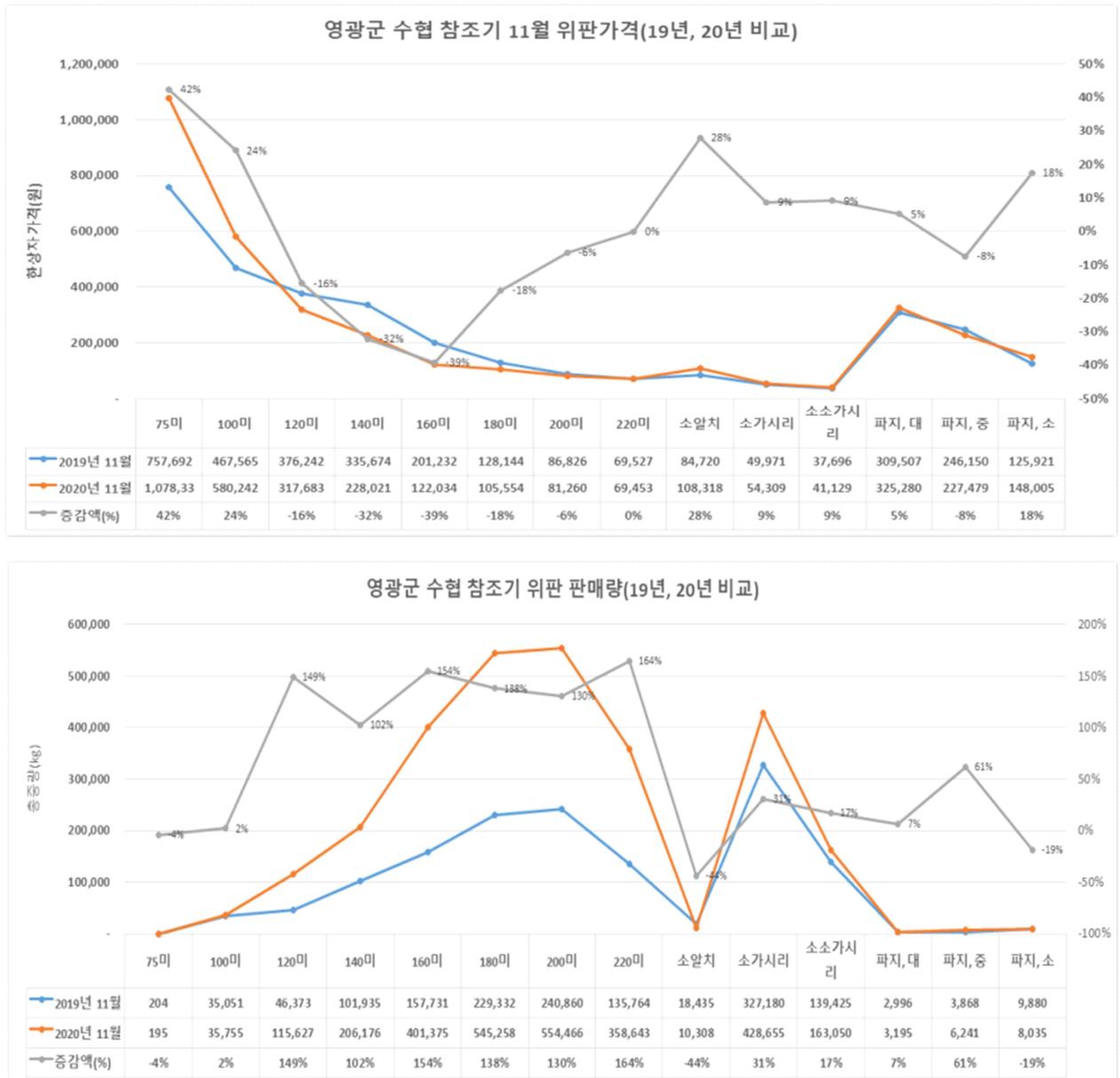


그림 21. 영광군 수협 참조기 위판가격 및 판매량



양식 참조기 위판 간담회



서해특산시험장 출발



영광군 수협 위판장 하차



크기별 분류 및 검수



참조기 위판



그림 22. 양식산 참조기 위판

#### IV. 향후 계획

2020년 추진하였던 영광군 위탁사업 “참조기 친어확보 및 수정란 보급” 사업은 2021년도 기존 사업내용의 문제점을 보완하여 추진할 계획이다. 가장 중점적으로 추진 중인 수정란 생산 일정은 2020년 대비 보름정도 앞당겨 2021년 2월초 까지 참조기 어미 인위적 성(性)성숙 유도를 통한 환경관리를 하여 2월 초부터 수정란 생산을 계획하고 있다. 영광군 관내 종자생산어가는 1월경부터 넉치 종자생산을 하고 있어 비슷한 시기에 수정란을 공급하여 종자생산에 필요한 먹이생물을 공급할 수 있을 것으로 보인다. 빠른 수정란 생산으로 종자 생산하여 양성어가에 보급하면 2020년 시범어가 성장도 보다 당년에 더 큰 크기의 참조기를 양성하여 월동하지 않고도 판매 할 수 있을 것으로 기대된다.

수정란 생산 규모는 2020년에는 15,000cc 생산을 계획하였으나 올해는 수정란 배체 형성된 5,000cc 분양을 계획하고 있다. 수정란 분양시 어업인들의 의견을 적극 수렴하여 부화율 80%이상 되는 배체 형성 수정란을 생산, 영광군 관내 종자생산어가에 분양 하여 수정란 분양시 발생하는 민원을 최소화 할 것이며 종자생산어가 방문을 통한 어업인 모니터링을 강화하여 좀 더 생산량(생존율) 향상에 기여하고자 한다.

영광군 관내 양성어가가 생산한 종자는 5월부터 영광군이 선정한 참조기 양성어가에 분양시 안정적인 종자 분양 및 입식을 위해 현장에 방문하여 기술지도 하고 6월~12월까지 참조기 종자 양성어가를 대상으로 모니터링과 기술지도를 통한 양성시 문제점을 파악하고 개선해 나갈 계획이다. 자체 종자생산을 위해 참조기 수정란 1,700cc 우리지원 종자양성 수조에 입식하여 5월까지 20만 마리의 참조기 종자를 양성할 계획이다. 이 생산된 참조기 종자는 참조기 자원회복을 위해 영광군 해상에 10만 마리 방류하고 영광군 관내 첫 해상가두리 위탁어가에 10만 마리를 입식하여 참조기 양식 산업화로 안정적인 굴비원료 확보를 위해 노력할 것이다.

## V. 참고문헌

- 명정구, 김용익, 박용주, 김병기, 김종만, 허영택, 2014. 실내수조에서 사육한 참조기 배발생 치어의 형태. 한국양식학회지
- 이충열, 박미혜, 1992. 한국산 민어과 농어목 어류의 분류학적 재검사. 한국어류학회지
- 전라남도 해양수산과학원, 2013. 전남연안 주요양식품종 기술편람 기술지
- 전라남도 해양수산과학원, 2014. 알기 쉬운 참조기 양식 기술지
- 전라남도 해양수산과학원, 2015. 참조기 우량친어 확보 및 인공종묘 생산기술개발
- 전라남도 해양수산과학원, 2018. 경제성 있는 참조기 양성기간 단축연구 결과 보고서
- 전라남도 해양수산과학원, 2019. 참조기 수정란·부세 치어공급 및 축제식 시범양식