

2018년 상반기

맞춤형 민물고기 양식기술교육

경기도해양수산물자원연구소

인사말



경기도해양수산물연구소는 고소득 유망 양식어종을 지속적으로 개발하고 양식장 수질검사, 질병검사, 양식기술지도, 수산물 안전성조사 등을 실시하여 안전한 먹거리 공급과 양식어민 소득 증대에 기여하고자 노력하고 있습니다.

또한 도내 주요하천에 토산어종 치어를 방류하여 수산자원의 생태계 복원에도 앞장서고 있습니다.

최근에는 해양 환경과 갯벌자원의 효율적인 이용과 개발에 관한 연구를 수행하기 위하여 안산시 선감동에 갯벌자원연구센터 건립을 추진 중에 있어 내수면을 포함한 해면 양식업의 경쟁력 강화에도 최선을 다하고 있습니다.

이번 교육에는 전북수산물기술연구소 김영우 연구사님의 ‘미꾸리 양식’, 충북내수면산업연구소의 김이오 박사님의 ‘쏘가리 사료 순치 및 양성 기술’을 교재로 편찬하게 되었습니다.

아무쪼록 양식어업인과 관련 종사자 간의 화합과 정보교류를 통해 내수면 양식 발전의 장이 되었으면 합니다.

감사합니다.

경기도해양수산물연구소장 **박 영 일**



교육시간표

▣ 일 시 : 2018.

▣ 장 소 :

시 간		소요 (분)	내 용	비 고
부터	까지			
09:40	10:00	교 육 등 록		
10:00	10:10	10	인사말씀	연구소장
10:10	10:30	20	경기도 내수면 정책	道 수산과장
10:30	12:30	120	미꾸리 양식	김영우 연구사 (전북수산기술연구소 민물고기시험장)
12:30	13:30	60	중 식	
13:30	14:00	30	연구소 사육시설 관람	
14:00	15:00	60	쏘가리 사료 순치 및 양성기술	김이오 연구사 (충북내수면산업연구소)
15:00	16:00	60	수산물 위생·안전 교육	정승태 교수 (해수부)

※ 상기 일정은 상황에 따라 변경될 수 있음

Contents

목차

1. 미꾸리 양식

..... 3

– 전북수산기술연구소 민물고기시험장 / 김 영 우 연구사

2. 쏘가리 사료 순치 및 양성기술

..... 51

– 충북내수면산업연구소 / 김 이 오 연구사



미꾸리 양식기술

전북수산기술연구소
민물고기시험장
김 영 우 연구사



미꾸리 양식기술

연구사 김 영 우

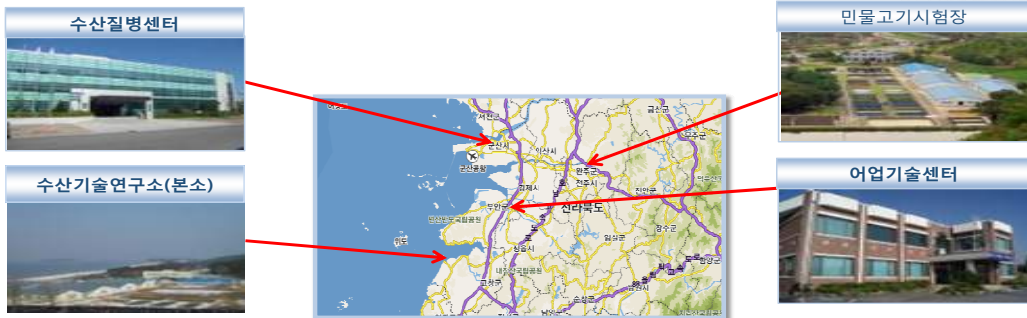
발표순서

표준동서

1. 연혁 및 기구
2. 인공종자생산(유수식)
3. 생태식 양식
4. 무환수 양식기술 연구성과
5. 연구추진방향

1. 연혁 및 기구

1. 연혁 및 기구



명 칭	위 치	관 할 구 역
본소(자원조성과)	고창군 해리면 명사십리로 817	- 해산어 종묘생산 및 방류(연안해역) - 정읍, 남원, 순창, 고창
민물고기시험장	완주군 고산면 대아저수로 410-25	- 민물고기 종묘생산 및 방류(14개시.군)
수산질병센터	군산시 설림길 11 (소룡동)	- 군산, 익산, 진안, 무주, 완주
어업기술센터	부안군 부안읍 문정로 20	- 전주, 김제, 임실, 장수, 부안

민물고기시험장 시설현황



- 위 치 : 완주군 고산면 대아저수로 410-25
- 부 지 : 28,952 m²(시설면적 14,261 m²)
- 건 물 : 9동(3,740 m²)
- 사육지 : 122개지(4,453 m²) / 실내81, 실외41
- 기 타 : 저수지 6,600 m², 침전지 1,100 m²



2. 인공종자생산(유수식)



2. 인공종자생산(유수식)



미꾸리속 종류

종류: 2속(미꾸리, 미꾸라지)



- 미꾸라지 : 꼬리자루 부분에 날카로운 피습돌기가 잘 발달하고, 수염의 길이가 길다.
- 미꾸리 : 피습돌기가 잘 발달하지 않았고, 수염의 길이가 짧다.

2. 인공종자생산(유수식)



친어준비



- 연중 산란
 - 수온 : 25°C 이상
 - 포란량 : 500~700립/g (20g 친어 : 약 18,000립)
- 자연산 친어 채집하여 사용할 경우
 - 사용 시기 : 4월 말 ~5월 중순
 - 상태: 복부가 팽대되고 부드러운 것
(붉은 빛이 돌면 소량 호르몬 주사로도 채란가능)
- 계획적으로 친어 관리할 경우
 - 밀도: 15~20마리/m²
 - 압수 분리 사육

2. 인공종자생산(유수식)



호르몬 주사

- 호르몬 종류와 주사 부위
 - LHRH-a (황체형성방출호르몬) : 등지느러미 부위 근육
 - **HCG (인간 태반성 성선 자극호르몬) : 복강**
- 주사 농도
 - LHRH-a 0.01 μ g/g + pimozone 0.5 μ g/g
 - **HCG: 6~10 IU/g → 23°C 정도에서 약 12시간 후 채란**
- 마취 : 친어에 손상을 주지 않고 취급불편 최소화
 - 염산리도카인(300ppm) + NaHCO₃ (1,000ppm)
= 물 10리터 + 탄산수소나트륨 10g + 염산리도카인 3g
 - **MS-222 : 약 100~150ppm (물 10리터 + MS-222 1.5g)**
 - Aqui S-10 (이소유게놀) : 약 2,500ppm (물 10리터 + 25ml)

2. 인공종자생산(유수식)



HCG 사용

- 주사농도 : 6~10 IU/어체중 g
- 시판용 HCG : 한병에 10,000 IU + 주사액 10cc
- 마리당 주사액량 : 0.1cc
- 사용 주사기 : 1cc (어미 10마리 주사)
- 사용요령
- 어미 확보량 100마리 (어체중 평균 30g)
- HCG 주사농도 : 친어(수)당 300 IU → **1병에 친어 30수 정도 주사**
- 주사액 혼합 : **HCG 한병 + 주사액 3cc → 1cc 주사기 3개 준비**



2. 인공종자생산(유수식)



정자현탁액 제조(수컷)

머리 절단 → 내장 제거 → 정소 채취 → 마쇄(생리식염수0.7%에 보관)



2. 인공종자생산(유수식)



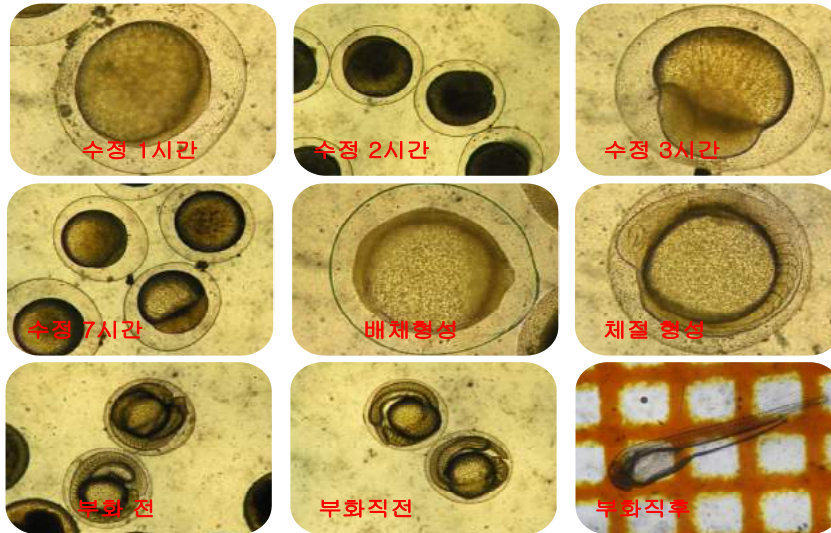
인공채란(암컷)

- HCG주사 후 12~15시간 경과
- 순치 : 수온 23~25℃
- 생리식염수 준비 (0.7% 생리식염수)
0.9%생리식염수 1L + 증류수 282ml
- 채란 : 물기없는 용기에 채란
- 암수비율 : 암 3 : 수 1~3 (평균치)
- 인공수정 : 정액과 성숙난 혼합
(1~2분 정도)
- 알 붙이기 : 덩어리 지지 않도록
(어소없이 바로 바닥에 실시)



2. 인공종자생산(유수식)

난 발생(수온 20℃, 50시간)



2. 인공종자생산(유수식)

병부화기를 이용한 부화방법



2. 인공 종자생산(유수식)



병부화기를 이용한 부화방법



2. 인공 종자생산(유수식)



치어 급여체계

알테미아 → 펠렛사료(2단계)

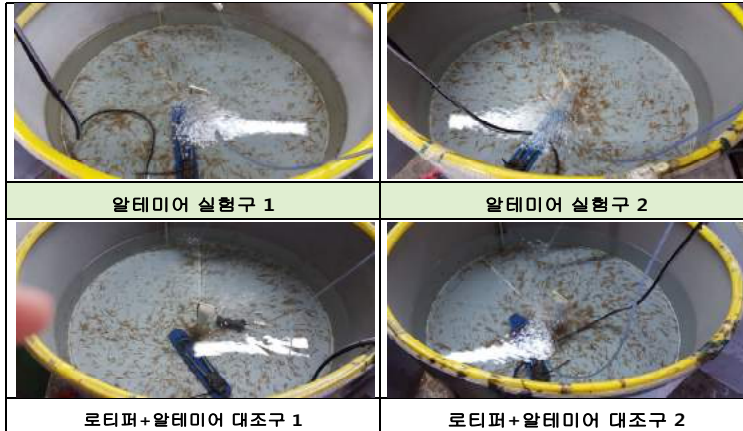
- 로티퍼 급여안함(핵심)
- 부화 후 3일령 오후 알테미아 소량급여(1회)
- 부화 후 4일령 부터 오전 오후 알테미아 2회 공급(부화 1번)
- 7~8일령 부터 사료(입볼임) 급여 시도(오후 급여 후 상태관찰)
- 12~18일령 부터 펠렛(소화제,비타민 등 첨가 반죽) 사료 공급
(사료반죽 시 전분사용 안함 → **농축 클로렐라 사용**)
- 18일령 이후 알테미아+사료 병행을 중단하고 전부 펠렛사료 전환
(일 3회 급여)
- **최근에는 펠렛 형태를 생략 (반죽안함)**
→ **가루형태 바로급여**



2. 인공종자생산(유수식)



로티퍼 급여군 및 로티퍼 비 급여군 비교실험



2. 인공종자생산(유수식)



로티퍼 급여군 및 로티퍼 비 급여군 비교실험

구분	실험구 1 (알테미어 단독)		실험구 2 (알테미어 단독)		실험구 3 (로티퍼 + 알테미어)		실험구 4 (로티퍼 + 알테미어)	
20일령	평균체중	0.037g	평균체중	0.036g	평균체중	0.034g	평균체중	0.035g
	평균체장	1.75cm	평균체장	1.78cm	평균체장	1.72cm	평균체장	1.81cm
40일령	평균체중	0.1g	평균체중	0.09g	평균체중	0.098g	평균체중	0.093g
	평균체장	2.41cm	평균체장	2.5cm	평균체장	2.68cm	평균체장	2.48cm

실험결론 : **육성을 차이없음**

미꾸리 치어가 평균 500 μ m 입자까지 섭식이 가능함(개인견해)
 그렇다면 평균 180 μ m 정도 크기인 로티퍼 과점 생략하고
 300 μ m 상당의 알테미아 부화유생을 바로공급

2. 인공종자생산(유수식)



알테미아 부화체계

- 25~28psu, 30~32°C(일반적인 온도보다 높게)
- 부화시간 : 약 18~19시간(22시간을 절대 넘기지 않도록 주의)
- 일 1회 부화, 일 2회 급여
(오전 09:00 부화유생 채집 → 절반 공급 후 절반 보관 17:00 공급)

※ 예시 : 하루 총 200g 부화 시 오전 100g 채집 후,
남은 100g 부화유생을 에어스톤으로 교반시켜 보관 후 저녁 공급

2. 인공종자생산(유수식)



알테미아 내구란 필요량 계산

(미꾸리 10일령 자어 20만미 기준)

※ 자어중량: 5mg/마리, **내구란: 30만개 전후/g**, nauplii 무게:10 μ g/개체

- ▷ 미꾸라지 자어 총 중량 : 5mg X 200,000마리 = 1,000g
- ▷ 자어의 일간 섭취량은 어체중의 30% : 1,000g X 30% = 300g
- ▷ nauplii 300g 필요 : 300g $\div$ 10 μ g = 30,000,000개체의 nauplii가 필요
- ▷ 알테미아 부화율 : 부화율 90%인 프리미엄급도 대량부화시 70% 부화율
300,000개 X 70% = 210,000개체
- ▷ 알테미아 부화량 : 30,000,000개체/210,000개체 = 142.9g

2. 인공 종자생산(유수식)

알테미아 유생채집 방법

기존(문제점)



거름망을 이용한 채집방법

1차 : 180~200 μ m

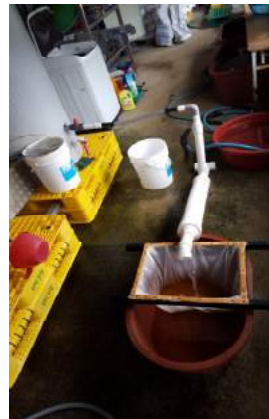
2차 : 80~100 μ m

미꾸라지, 자어가 섭식한 난각

2. 인공 종자생산(유수식)

알테미아 유생채집 방법

현재(난각 분리기(자석)을 이용한 유생채집)



난각 제거 95%이상

2. 인공 종자생산(유수식)

초기사료 비교실험(3종)



2. 인공 종자생산(유수식)

초기사료 비교실험(3종)

구분	실험구 1 (수입 L사료)		실험구 2 (수입 K사료)		실험구 3 (국산 C사료)	
25일령	평균체중	0.06g	평균체중	0.067g	평균체중	0.066g
	평균체장	2.3cm	평균체장	2.39cm	평균체장	2.45cm
45일령	평균체중	0.118g	평균체중	0.12g	평균체중	0.1g
	평균체장	2.69cm	평균체장	2.7cm	평균체장	2.62cm

결론 : 별차이 없음

2. 인공 종자생산(유수식)

급수원 수질관리(지하수)

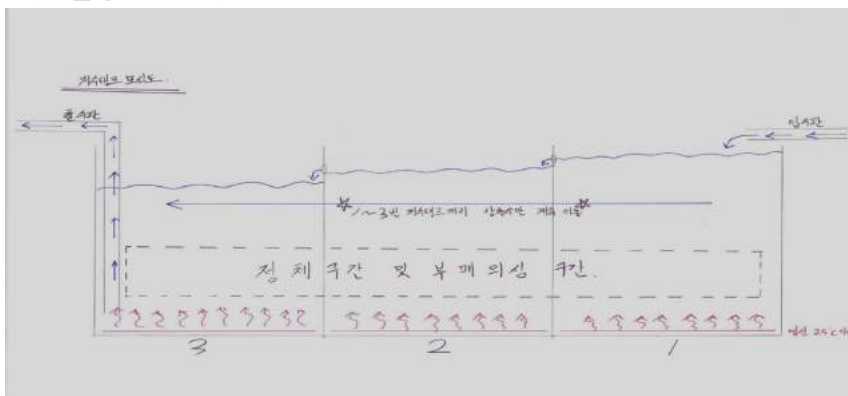


저수량 : 120t 상당

2. 인공 종자생산(유수식)

급수원 수질관리(지하수)

리모델링 전 모식도



저수탱크 내부 별도 교반없이 상층수만 계속 이동하여 정체구간 및 부패 발생

2. 인공종자생산(유수식)

급수원 수질관리(지하수)



살아있는 어체에 수생균이 감염을 일으키는 것은 수질오염 및 스트레스 유발인자가 많은 환경에 노출되어 있는 것



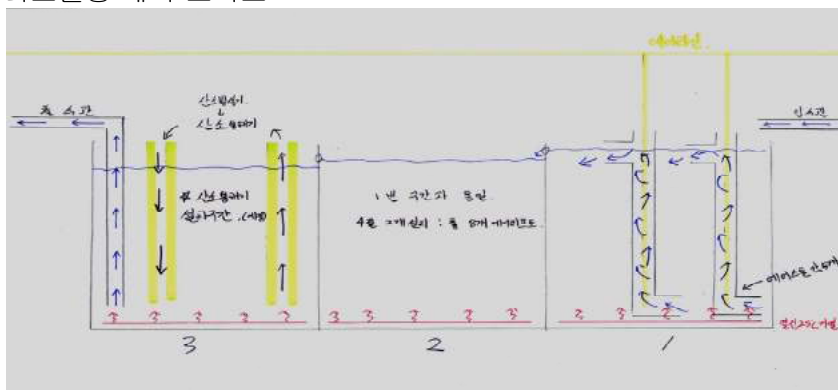
기포병

- 정확한 원인은 불분명
- 경험상 수생균이 생기면 높은 빈도로 발병함

2. 인공종자생산(유수식)

급수원 수질관리(지하수)

리모델링 계획 모식도



- 저수탱크 1,2번 구간 대형 에어리프트 설치 및 다중 에어스톤 설치를 통한 강한 교반 및 수류형성 유도
- 저수탱크 3번 구간은 산소발생기에서 분리된 순수 산소를 용해기를 이용하여 용해 시킨 뒤 전 사육수의 공급예정(별도작업)
- ※ 산소용해기 라인 설치 구간에 에어리프트를 설치하지 않는 이유
 - 산소는 물에 기체상태로 녹아있기 때문에 에어리프트 같은 포기장치를 병행할 경우 탈기현상으로 인하여 역효과 발생

2. 인공종자생산(유수식)

급수원 수질관리(지하수)

리모델링 작업(1개월 소요)



2. 인공종자생산(유수식)

급수원 수질관리(지하수)

리모델링 결과



저수탱크 1~2번 구간
(에어리프트 설치)



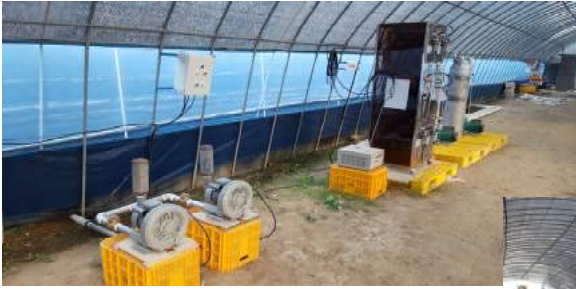
저수탱크 3번 구간
(산소용해기 라인 설치)

2. 인공 종자생산(유수식)



급수원 수질관리(지하수)

리모델링 결과



링블로워 (2대 교대가동)
산소발생기(5대)
산소용해기(2대 동시가동)

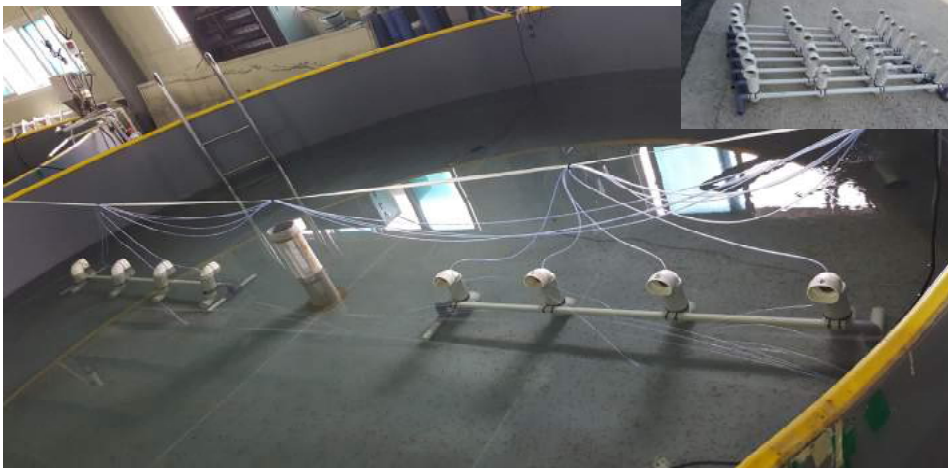


2. 인공 종자생산(유수식)



수조내부 간이 에어리프트 설치

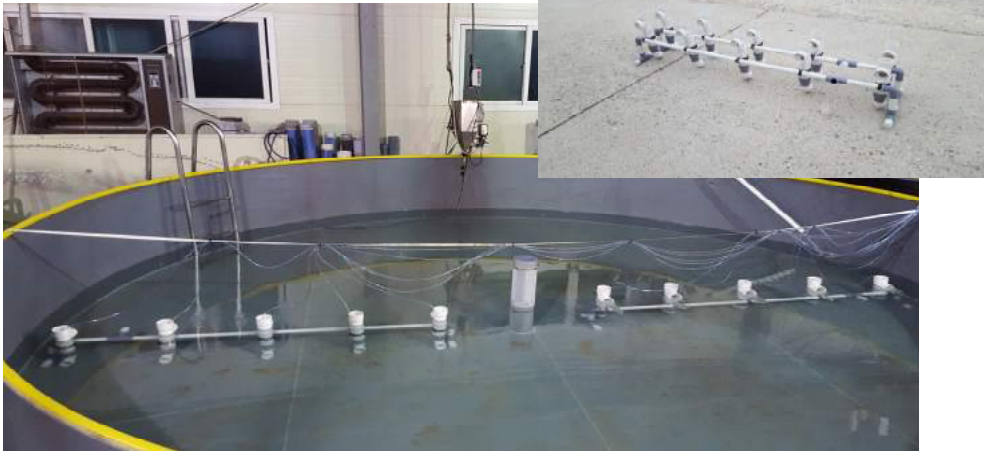
초기모델



2. 인공 종자생산(유수식)

수조내부 간이 에어리프트 설치

1차 구조변경



2. 인공 종자생산(유수식)

수조내부 간이 에어리프트 설치

2차 구조변경(최종)



2. 인공 종자생산(유수식)



수조내부 간이 에어리프트 설치

생산량 최고기록 : m²당 17,000미 생산기록

평균 생산량 : m²당 9,000미 수준



2. 인공 종자생산(유수식)



유수식 인공부화치어 최대 생산력

2018년 현재 최대 생산량 → 5m 원형수조 1개 당(15~20만미)

※ 산란 부화유도량 : (수정란 중량) 300~400g

(불순물을 포함한 습중량)

단점 : 밀도가 높아 미당 평균 0.3g이상 육성하기 어려움
(60일령 기준 : 평균 0.17~0.24g)



3. 생태식 양식

3. 생태식 양식



종자입식과정



사진자료 : 남원시 농업기술센터

3. 생태식 양식



종자입식과정



방양밀도 : m^2 당 500미 수준



3. 생태식 양식



논생태 양식장 형태



3. 생태식 양식



논생태 양식장 형태(응용)

수로+논 혼합형태



3. 생태식 양식



지수식 양식장(일반)



3. 생태식 양식



지수식 양식장(연꽃)



3. 생태식 양식



지수식 양식장

논을 개조한 형태



3. 생태식 양식



지수식 양식장

기존 노지를 활용한 지수식 양식장 추천형태
정읍시 이식산(중국산) 미꾸라지 양식장의 전형적인 형태



3. 생태식 양식



지수식 양식장

이식산 미꾸라지 양식장 세부형태 사진



3. 생태식 양식(문제점)



양식장 시설 실패사례

아연파이프를 활용하여 골격형성



3. 생태식 양식(문제점)



양식장 시설 실패사례



폭설(습눈)에 의한 조류 방지망 훼손
시설 시 주의사항

- 스테인레스 파이프 100mm이상
- 조류방지망 4cm 이상



3. 생태식 양식(문제점)



양식장 시설 실패사례

호지 내 시설유치로 인한 포획작업 불가



→



3. 생태식 양식(문제점)



다양한 해적생물(천적)



3. 생태 식 양식(문제점)



다양한 해적생물(잠자리 유충)

잠자리유충의 심각성 뒤에서 설명



3. 생태 식 양식(문제점)



다양한 해적생물(잠자리 유충)



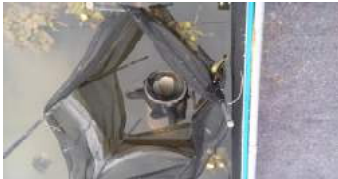
3. 생태식 양식(문제점)



다양한 해적생물(수달)



천연기념물 330호
멸종 위기종으로 지정되어 포획 할 수 없음
→ 엄청난 개체군(가축단위 행동)



3. 생태식 양식(문제점)



다양한 해적생물(수달)

수달 침입 예방 사례





4. 무환수 양식기술 연구성과

4. 무환수 양식기술 연구성과



BFT 개념정리

Bio Floc Technology : 미생물의 군집

양식생물의 사육과정에서 발생하는 사료찌꺼기, 배설물을 유용 미생물의 대량증식을 유도하여 암모니아를 바로 분해하는 타가영양세균과 암모니아를 단계별로 질산화 과정으로 분해하는 자가영양세균의 균형으로 사육수를 무환수 형태로 양식하는 친환경 양식기술

과거에는 타가영양세균에 의존도가 높아 탄소원을 많이 처리하였으나 최근에는 자가영양세균에 의존도를 높여 탄소원을 가급적 처리하지 않는 믹소트로피 체계로 변화

4. 무환수 양식기술 연구성과 BFT 추진개요



실험명 : BFT를 활용한 무환수 인공종묘생산 기술도입

기 간 : 2016. 08. 25. ~ 2016. 10. 27.(63일간)

추진주체 : 남원시농업기술센터

- 협력대상 : 관내 양식농가(특허기술 권리보유자)

연구담당 : 담당자 김 영 우

4. 무환수 양식기술 연구성과 시설 구조변경



에어라인 및 에어스톤 설치
- 간격 : 좌,우 50cm



4. 무환수 양식기술 연구성과

시설 구조변경



침전조(탈질조 병행) 제작 및 설치

침전조 크기 : 수조 물량의 2~5%

사용모터(가정용 모터)



4. 무환수 양식기술 연구성과

시설 구조변경



시공완료(초기)

규모 : 5.5m 원형수조 2개



4. 무환수 양식기술 연구성과

시설 구조변경



시공완료(현재)
- 남원시 농업기술센터



4. 무환수 양식기술 연구성과

BFT 실험시작



미꾸리 성숙난 577g(불순물 포함) 채란사진
※ 비 산란기 인위적 성숙유도로 인한 난질상태 보통

4. 무환수 양식기술 연구성과



수조 알붙이기

BFT 실험시작



채란 전

사육수 소독 : calcium hypochlorite
8~10ppm(클로로 칼키)

사육수 중화 : sodium thiosulfate
8~10ppm(통칭 하이포)

! 주의사항 : 반감기가 있으므로 소독제 처리 후
하루이상 지났을 경우 O/T시약으로
잔류염소량 확인 후 중화제 양 결정



4. 무환수 양식기술 연구성과



BFT 실험추진



1. 먹이생물(알테미아) → 초기사료 전환상태(20일령)

4. 무환수 양식기술 연구성과



BFT 실험추진

* 사상균 번성



- ❖ 번성이유 : 환경관리에 미흡 하였을 경우 기회성 증식이 일어남
(보통 치어 입식밀도가 적거나 세균의 2분열을 제대로 유도 못하였을 경우)
- ❖ 발생문제점 : 타가영양세균의 분열에 필요한 영양원(C/N)을 소비하여
플락 형성을 방해하고 수질관리능력을 저하시켜 양식에 실패
- ❖ 해결방법 : 지속적 타가영양세균 접종 및 활성을 위한 영양원 공급

4. 무환수 양식기술 연구성과



BFT 실험추진



유기탄소원(당밀) 공급 후 50일령 이상 진행사진

※ 양식대상 어종보다 세균 자체의 산소 소비량이 높기 때문에 과다한 사료량과
유기탄소원의 공급은 빈산소상태 발생(산소소비량 : 사육생물 5%, 세균 95%)

4. 무환수 양식기술 연구성과



BFT 실험추진



정량펌프 이용

- 사료를 공급할 때 보다 탄소원을 공급할 때 더 많은 산소를 소비하게 됨
- 세균의 2분열 특징상 한번에 탄소원을 공급하는 것보다 지속적으로 소량 공급하는 것이 효과적 (탄소원 절감효과 및 과다한 용존산소 변화 예방)

4. 무환수 양식기술 연구성과



BFT 추진현황



- ※ 수조 플록 양을 조절하기 위한 침전조(탈질조 병행)
최근에는 자가영양세균에 더 의존도가 높아 전부 포말분리기(스키머)로 대체

4. 무환수 양식기술 연구성과

BFT 추진 1차결과

계측을 위한 사육수 이전작업



한국 속의 한국, 생동하는 전라북도!

4. 무환수 양식기술 연구성과

BFT 추진 1차결과



포획작업



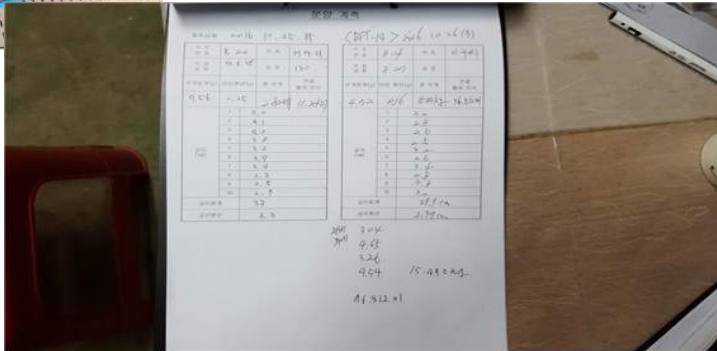
4. 무환수 양식기술 연구성과



BFT 추진 1차결과



포획작업 완료 : 총 96,800미 육성
중도 사상균 번성으로 인한 대량폐사



4. 무환수 양식기술 연구성과



BFT 추진 1차결과

비교 분석표		
구 분	기존 유수식 종묘생산 (2012)	무환수(BFT) 양식 종묘생산 (2016)
생산력	4,400미 수준 /㎡(동일)	
생산수조	지름 5.5M 원형수조 (동일)	
육성일	60일령(동일)	
사료급여량	1일 4회	1일 2회
평균크기/미	3.05cm	2.97cm
평균무게/미	0.15g	0.16g

- 유수식 종묘생산 대비 평균 크기가 작으나 평균 무게가 높게 측정
※ 무환수 양식에 따른 사료효율이 없어 사료 효율이 좋은결과
- 유수식 종묘생산은 BFT 방식에 비해 2배 이상 사료를 공급 하였음에도
평균무게나 평균크기의 수치가 낮음

4. 무환수 양식기술 연구성과



BFT 1차 추진결과

- 기대효과 -

- 기존 유수식 종묘생산에 비해 무환수 형태의 시설을 운영하기 때문에 수온유지를 위한 에너지 비용이 획기적으로 절감
※ 가온시설(보일러 등)의 제한적 사용
- 유용 미생물의 대량번성으로 인한 병원성 미생물 번식 억제 효과
→ 무 항생제 양식 및 내병성 증가로 인한 생산비 절감 및 생산량 증가
- 무환수 시스템의 환경관리로 인하여 물리적 및 인위적 환경관리가 필요없음
→ 투입 노동력 대비 생산량 증가

4. 무환수 양식기술 연구성과



BFT 1차 추진결과

실패사례 (미꾸라지)

원인 : 유속 스트레스(추정)



4. 무환수 양식기술 연구성과



BFT 2차 실험추진(성어단계)

추진기간 : 2016.11.07.~ 2017.06.07(213)일간



4. 무환수 양식기술 연구성과



BFT 2차 실험추진(성어단계)

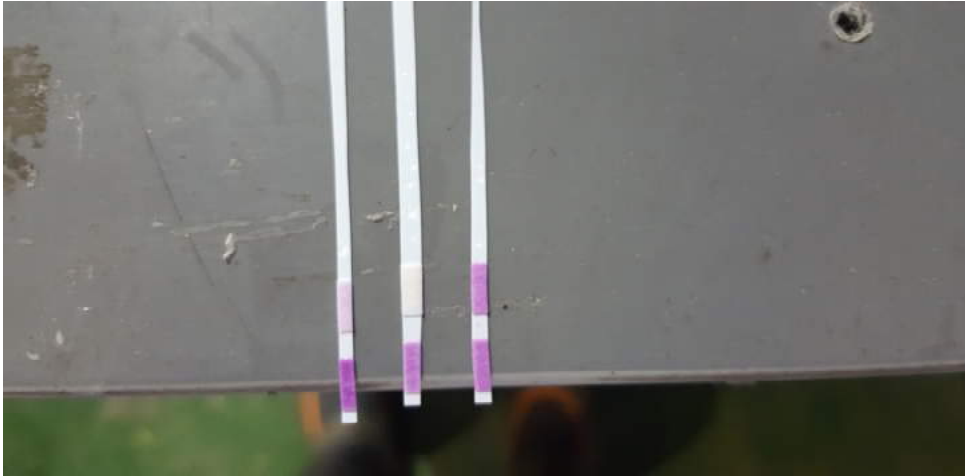
사육수 점종을 위한 1차 물 만들기



4. 무환수 양식기술 연구성과



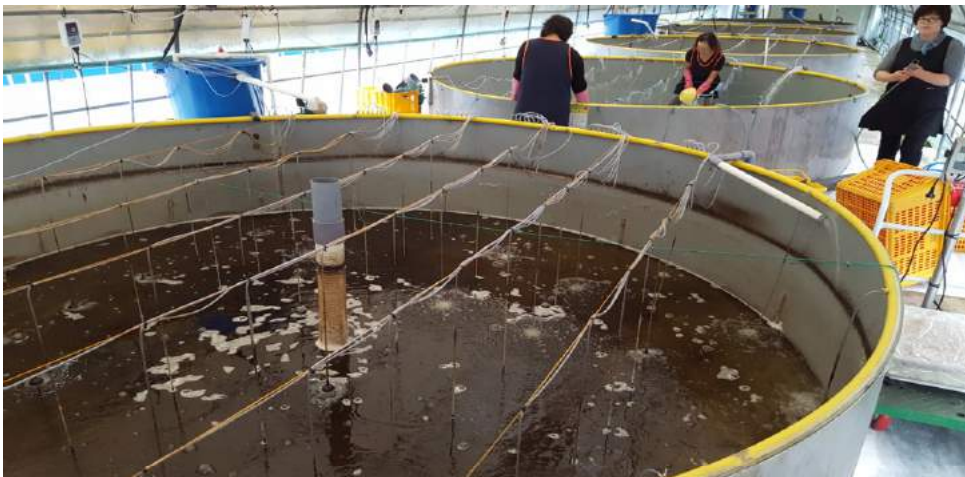
BFT 2차 실험추진(성어단계)



4. 무환수 양식기술 연구성과



BFT 2차실험 추진결과(성어단계)



4. 무환수 양식기술 연구성과



BFT 2차실험 추진결과(성어단계)

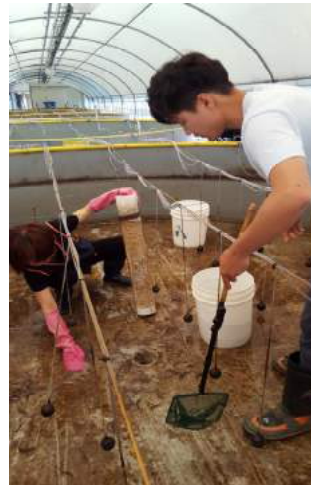
최종 포획작업 준비



4. 무환수 양식기술 연구성과



BFT 2차실험 추진결과(성어단계)



4. 무환수 양식기술 연구성과



BFT 2차실험 추진결과(성어단계)



4. 무환수 양식기술 연구성과



BFT 2차실험 추진결과(성어단계)

비교 분석표		
구 분	기존 지수식(노지) 양식	무환수(BFT) 양식
입식크기(치어)	평균 0.5g / 3.78cm	평균 0.28g / 3.69cm
입식밀도	200미/㎡	2,400미/㎡
육성일	10개월(동절기 7개월 미포함)	7개월(실내양식)
사료급여량	1일 2회(어체중 2% 상당)	1일 2회(어체중 1% 미만)
평균크기/미	9.31cm	9.24cm
평균무게/미	4.61g	3.5g
생산량	25,500미 (100미/㎡)	15,600미 (1,200미/㎡)
생존율	52.07%	50.32%

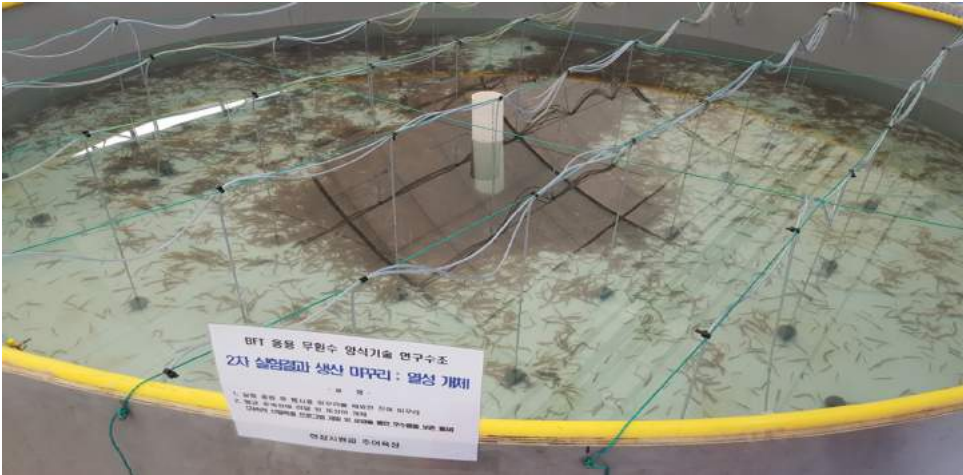
당초 생존율 70% 이상 예상하였으나 육성도중 방역시스템 미흡으로 인한 아가미흡충 발생 일부 폐사

4. 무환수 양식기술 연구성과



BFT 2차실험 추진결과(성어단계)

미당 평균 3.5g을 기록한 이유 : 개선사항의 과제



4. 무환수 양식기술 연구성과



BFT 2차실험 추진결과(성어단계)

- 기대효과 -

<입식밀도에 따른 생산량 차이>

- 무환수 양식기술의 수 처리능력을 통한 기존 노지양식에 비해 10배 이상의 치어입식이 가능하며 본양성은 5~6배정도 입식 가능한 것으로 예측되어 단위 면적당 최대 생산력에 많은 차이를 보임

<육성기간의 단축>

- 무환수 양식기술로 사육을 진행할 시 일정한 수온 및 환경관리를 통해 항상성이 유지되고 원활한 사료공급이 가능, 즉 이번결과는 동절기에 실시하여 나온 결과인 만큼 3~4월부터 본양성을 실시하면 1년 이내 양식을 완료할 수 있는 결과를 도출함.

4. 무환수 양식기술 연구성과



BFT 2차실험 추진결과(성어단계)

<사료허실량 감소 및 사료공급량 감소 효과>

- 실제 사료공급량이 1%미만으로 계속 공급하여 육성하였으므로 밀도를 조절하여 적정 사료공급량(2%)을 유지할 시 높은 FCR(사료계수) 기록가능

<천적 및 유해동물 피해 방지 효과>

- 기본적으로 그린하우스를 통한 실내양식을 구현함으로써 그동안 미꾸리 양식에서 큰 문제를 발생시킨 수서곤충류(잠자리유충)의 피해를 예방할 수 있으며 끊임없이 물을 배출시키거나 환수하지 않음으로 야생동물(수달)등의 이동경로를 발생시키지 않아 피해예방 효과 기대

<친환경 및 검증된 품질의 미꾸리 생산가능>

- 기술의 원리가 유용미생물 증식을 유도하는 것이 주를 이루기 때문에 의약품인 항생제 및 독성물질(포름알데하이드 등)을 사용할 수가 없으며 미꾸리의 주 섭취원이 사료와 플랑크(미생물덩어리)임으로 검증된 품질과 차별화 된 브랜드의 미꾸리 생산가능

4. 무환수 양식기술 연구성과



BFT 추가정보



4. 무환수 양식기술 연구성과



BFT 추가정보



Tip



성어판매



Tip



통발설치요령



포획을 목적으로 통발을 설치할 때는 통발 일부분이 물밖으로 노출되도록 설치한다.

- 이유 : 통발 안으로 너무 많은 개체군이 들어가면 호흡곤란에 의해 질식사하는 경우가 많음
- 응용 : 통발 안에 속이 비어있는 페트병 등을 넣어 통발을 띄워 놓다

Tip



P.P 수조 관리요령



P.P 수조관련(원형수조 시공)

별도의 미장처리 없이 수조를 시공하였을 경우 수조안에 물이 없으면 바닥이 솟아올라 경사가 불량해짐 → 환수불량 및 찌꺼기가 쌓여 부패함

종료 분양 후에는 수조가 비어있더라도 일정수심으로 물을 담아두는 것이 좋다.



감사합니다

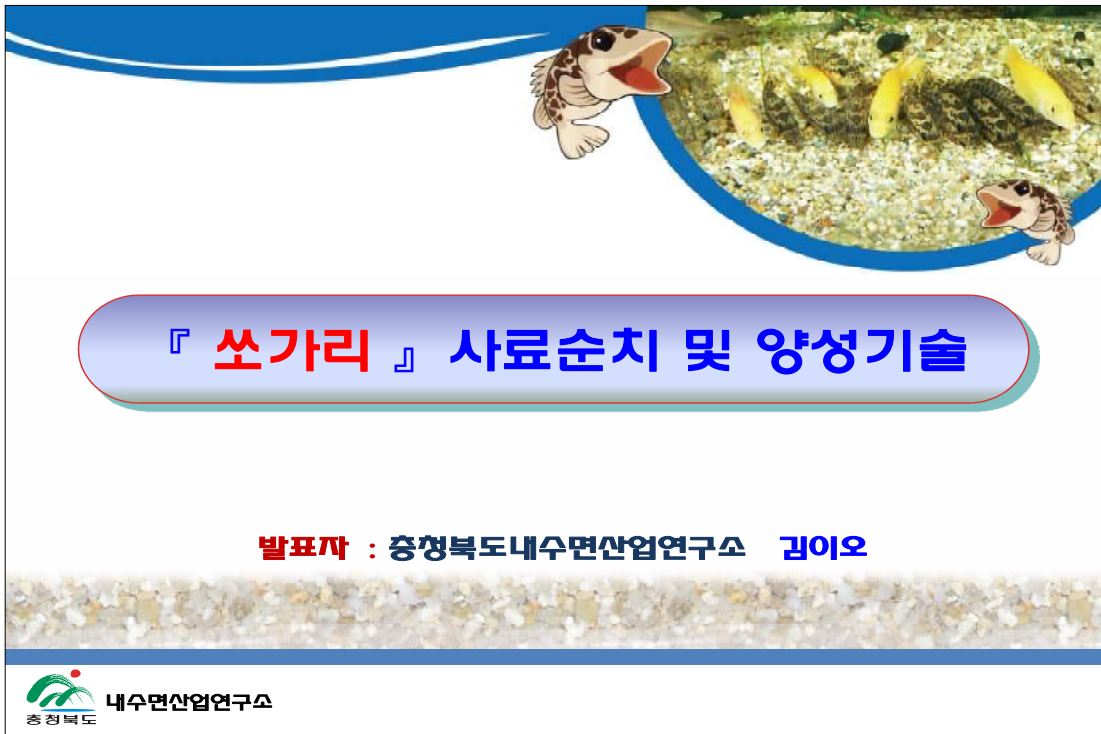
다시 돌아오지 않는 네 가지가 있다.
그것은 뱉어버린 말과
쏘아버린 화살
지나간 인생 그리고
지나쳐 버린 기회이다.

- 아라비안 속담 -

「 쏘가리 」 사료순치 및 양성기술

충북내수면산업연구소

김 이 오 연구사



목 차

01. 양식현황
02. 연구의 필요성
03. 연구추진 계획
04. 연구결과
05. 향후 발전방향

양식현황

베트남

▼ 베트남 북부

- 품종(2종)
Siniperca vietnamensis
Siniperca chuatsi
- 지역 : Ha Gang, Tugen
- 어업 생산량 : 5톤

▼ 수요량 대비 공급량 절대 부족
으로 북부지역에서만 소비

▼ 베트남 국가연구소(하노이)

- 양식연구소
- 내수면양식센터

▼ 최고수산물(찜과 조림)

▼ 쏘가리 9,000~10,000원(1kg)
-잉어 2,500원(1kg)





쏘가리 종묘생산 기술개발 요구됨



내수면산업연구소

양식현황

중국

▼ 중국쏘가리

- 품종(7종), 경제성품종(5종)
Siniperca chuatsi
- 종묘생산량 20억미
생산량 30만톤(양식 70%, 어업 30%)
- ▶ 21만톤 - 180만톤
- 광둥성(주생산지)
면적 35%, 종묘 및 양식 80%
- 쏘가리 15,000원(1kg)

▼ 청도해양대학교

▼ 중국수산물과학연구소

▼ 후난농업대학

▼ 호남성 수산연구소

▼ 중국북부, 단둥지역(동일종)

- *Siniperca scherzeri*
- 가두리 30(4X4m), 200kg
- 6톤/년
- ▼ 쏘가리 25,000원(1kg)





쏘가리 배합사료 순치 및 양성기술 개발 요구됨



내수면산업연구소

양식현황

한국

쏘가리(*Siniperca scherzeri*)

- ▼ 국내 : 어업 생산현황
108톤/ 43억
[중북 61톤/24억, 전국대비 57%]
- ▼ 수입 : 중국 수입량
22톤/ 11억원, ??
- ☞ **수요량 대비 공급량 절대 부족**

- ▼ 1997년 종묘생산
전국 쏘가리 30곳, 치어 200만미
- ☞ 방류사업(2.5-3cm)
- ☞ **양식시도 어려움**
 - 사료순치 순치를 낮음
 - 냉동어류 순치법(5-6cm)
- ▼ 2014년 치어(3cm) 사료순치율 70%
- ☞ 사료를 통한 순치, 양성 시작



쏘가리 배합사료 및 양성기술 개발 요구됨



내수면산업연구소

필요성

- ▼ 냉동어류 사용 양식법 문제점
 - 쏘가리 치어양성시 (5-6cm)
 - ☞ 3cm → 5cm [활 먹이양 (잉어류)]
 - 쏘가리 양성시
 - ☞ 냉동어류확보, 냉동보관 시설, 질병발생시 억제첨가문제
- ◆ 국가정책 및 환경측면
냉동 생사료 → 배합사료 전환

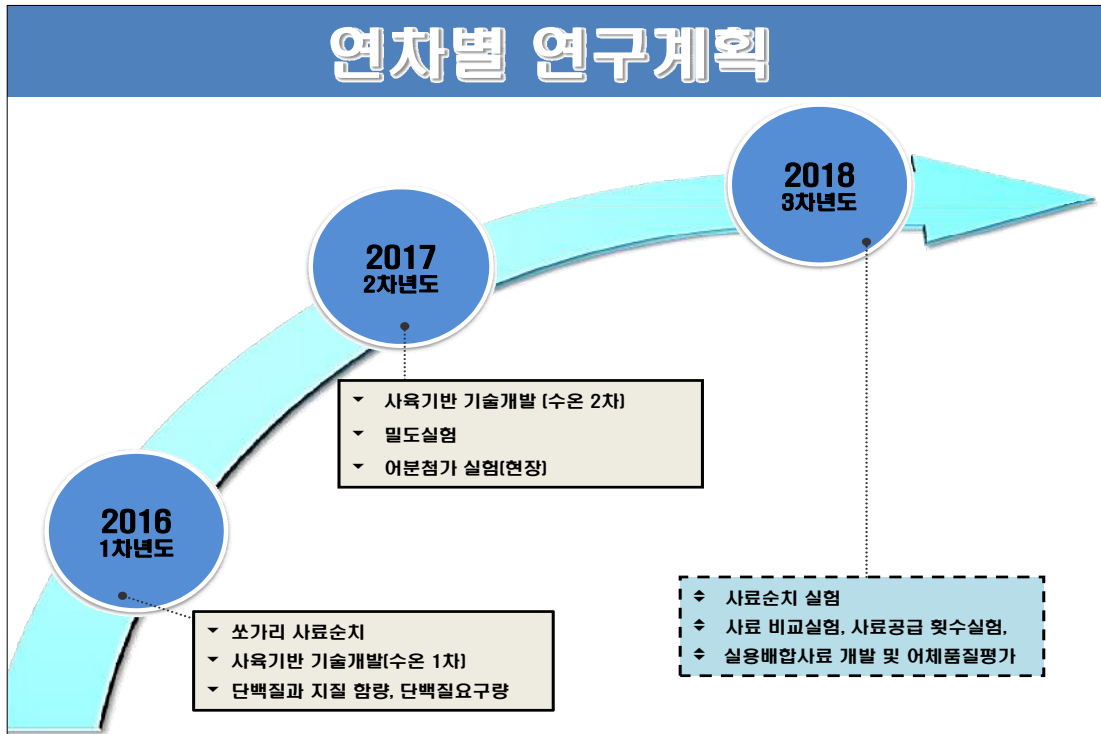
- ▼ 쏘가리 양식산업화 (내수면 핵심전략산업)
- 쏘가리 전용사료를 통한 양성기술개발
 - ☞ 종묘생산 단계
 - 난황흡수기 이후 사료 치어생산
 - ☞ 양성단계
 - 전용사료개발
 - 사육기반연구(고밀도)



쏘가리 배합사료 순치 및 양성기술 개발 요구됨

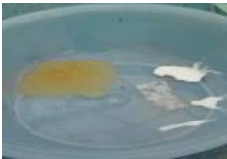


내수면산업연구소



- 쏘가리 치어생산










▶ 수산기술동영상(2017년, 국립수산물과학원)
쏘가리 종묘생산(사료순치)

쏘가리 치어 사료순치 연구

연구목적

쏘가리 치어 단계별 순치율 향상[3cm → 난황흡수기]

연구경과

쏘가리 치어 (3cm)

- 2012년 사료순치 연구 시작 (7%)
- 2013년 사료순치율 (22%)
- 2014년 사료순치율 (71%) - 성공 (방송, 보도)
- 2017년 사료순치율 (90%)

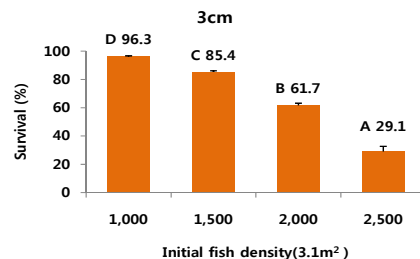
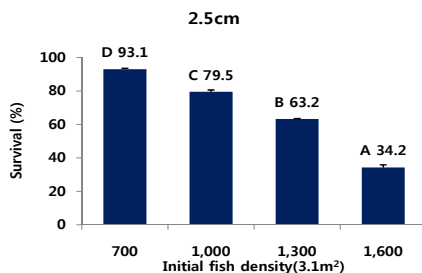


내수면산업연구소

쏘가리 치어 사료순치 연구

연구조건

- 쏘가리 치어 : 2.5cm - 3cm(체장)
- 디 자 인 : 2반복, 수조(2m)
- 사료공급 : 12,000개 연속공급/ 1일 (수조당)
- 사육기간 : 7일
- 실험수온 : 26 - 28℃

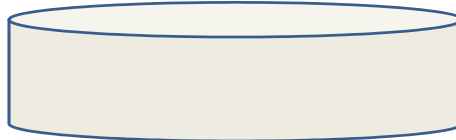


내수면산업연구소

쏘가리 치어 사료순치[양식현장]

순치방법

- 쏘가리 치어 : 3cm(전장) , 6천미
- 사육수조 : 원형수조(지름 5m)
- 사료공급 : 10,000개 연속공급/ 1인, 6명
- 순치기간 : 7일 → 4일(2017년)
- 실험수온 : 27℃



내수면산업연구소

쏘가리 치어 적정 수온 조사규명

연구목적

쏘가리 치어의 성장에 적합한 수온 규명

사육조건

- 실험어류 : 쏘가리 치어
(11.4±0.15g)
- 사육 수온 : 20℃, 23℃, 26℃, 29℃
- 사육밀도 : 40마리/200L, 2반복
- 사료공급 : 1일 2회 만복공급
- 사육기간 : 8주

실험사료 조성

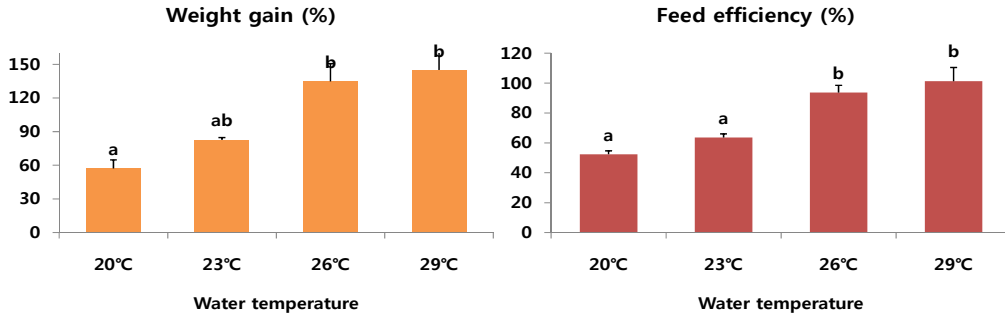
	%
Ingredients	
Commercial diet ¹	80
Mackerel fish meal ²	20
Nutrient content (dry matter basis)	
Crude protein (%)	54.9
Crude lipid (%)	5.8
Ash (%)	13.9



내수면연구소

쏘가리 치어 적정 수온 조사규명

쏘가리 치어 사육실험 결과



내수면산업연구소

쏘가리 치어 적정 수온 조사규명

KFAS 한국수산물학회
창간호 제4권, 제4호, 2014년

Original Article
Fish and Aquaculture Science

사육 수온에 따른 쏘가리(*Siniperca scherzeri*) 치어의
성장 및 체조성 변화
김미호 · 이상현*

충청북도수산업연구소, *강원대학교 수산생명공학부

Effect of Water Temperature on Growth and Body Composition of
Juvenile Mandarin Fish, *Siniperca scherzeri*

Yu-Chi Kim and Sang-Min Lee*

Department of Inland Fisheries Research Service, Chungcheongbuk-do, Korea
Department of Marine Biotechnology, Gangneung Marine Science University, Gangneung 25507, Korea

This study was conducted to investigate the effects of different water temperatures on growth, survival, feed conversion, and body composition of juvenile mandarin fish, *Siniperca scherzeri*. Feed-consumed juvenile fish were subjected to five water temperatures (20, 23, 26 and 29°C) with two replicate groups. The fish were fed an apparent retention twice daily using a formulated diet containing 17% crude protein and 4% crude lipid. After the 16-week feeding trial, survival was 100% in all groups. Weight gain and feed efficiency of fish reared at 26 and 29°C were higher than those reared at 20°C. The growth efficiency index, daily feed intake, and whole body protein content were not affected by water temperature. These results indicate that a suitable water temperature range for the optimal growth and feed efficiency of juvenile mandarin fish is 26–29°C under the experimental conditions.

Key words: Mandarin fish, *Siniperca scherzeri*, Water temperature, Growth, Feed utilization.

사 례

쏘가리(*Siniperca scherzeri*)는 한반도, 중국 및 베트남에 분포하는 민물고기이다. 국내에서는 주로 양식 대상종으로, 특히 충청북도에서 많이 양식되고 있다. 쏘가리 치어는 수온에 따라 성장 속도가 달라지며, 수온이 낮을수록 성장이 느리고 수온이 높을수록 성장이 빠르다. 본 연구는 쏘가리 치어의 최적 수온을 찾기 위해 20, 23, 26, 29°C의 네 가지 수온에서 사육 실험을 실시하였다. 사육 기간 동안 생존율은 100%였으며, 26°C와 29°C에서 사육한 치어의 체중 증가와 사료 효율이 20°C에서 사육한 치어에 비해 높았다. 또한, 26°C와 29°C에서 사육한 치어의 체단백질 함량도 높았다. 이 결과는 쏘가리 치어의 최적 수온이 26–29°C임을 시사한다.

본 연구를 통해 쏘가리 치어의 최적 수온을 26–29°C로 확인하였다. 이는 쏘가리 치어의 성장과 사료 효율을 높이기 위한 중요한 정보를 제공한다. 또한, 쏘가리 치어의 체단백질 함량도 높았으며, 이는 쏘가리 치어의 영양 상태를 나타낸다. 이 결과는 쏘가리 치어의 최적 수온을 26–29°C로 설정하는 데 도움이 될 것이다. 또한, 쏘가리 치어의 사육 수온을 26–29°C로 설정하면, 쏘가리 치어의 성장과 사료 효율을 높일 수 있을 것이다.

Manuscript Accepted: 10/10/2014
This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).
Copyright © 2014 The Korean Society of Fisheries and Aquaculture Science

최종 결과

◆ 수온 26 – 29°C
(성장 및 사료효율)

발표일	발표명	학술대회명
16.10.20	사육수온에 따른 쏘가리 치어의 성장 및 체조성 변화	한국수산물학회



내수면산업연구소

쏘가리 치어 최적 수온

연구목적

쏘가리 치어의 성장에 적합한 최적수온 규명(고수온)

사육조건

- ☐ 실험어류 : 쏘가리 치어(2.0g)
- ☐ 사육 수온 : 27℃, 29℃, 31℃, 33℃
- ☐ 사육밀도 : 25마리/200L, 2반복
- ☐ 사료공급 : 1일 2회 만복공급
- ☐ 사육기간 : 10주

실험사료 조성

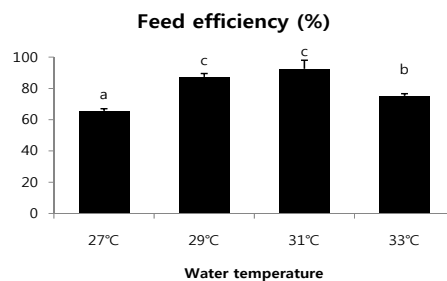
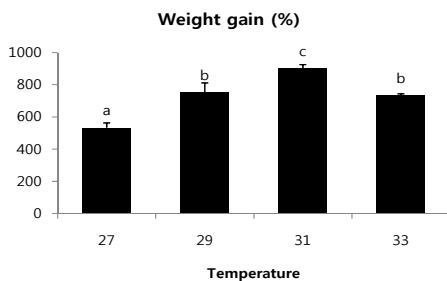
	%
Ingredients	
Commercial diet ¹	80
Mackerel fish meal ²	20
Nutrient content (dry matter basis)	
Crude protein (%)	59.6
Crude lipid (%)	7.0
Ash (%)	10.9



내수면산업연구소

쏘가리 치어 최적 수온

쏘가리 치어 사육실험 결과



내수면산업연구소

쏘가리 치어 최적 수온

KFAS 한국수산과학회지
제49권 1호, 158-167, 2017

Original Article
Received: 2016.12.12; Accepted: 2017.01.12

고수온(27~33°C)에서 사육한 쏘가리(*Siniperca scherzeri*) 치어의 성장 및 체조성 변화

장기호, 이소영*
충청북도수산업연구소, 충청남도대수산연구소, 충청남도대수산연구소

Growth and Body Composition of Mandarin Fish *Siniperca scherzeri* Reared at High Water Temperatures
Yi-Oh Kim and Sang-Min Lee*

Chungcheongbuk-do Aquaculture Research Institute, Chungcheongbuk-do University, Chungcheongbuk-do University, Chungcheongbuk-do University

This study investigated the growth of juvenile mandarin fish (*Siniperca scherzeri*) reared at high water temperatures. Feed-injected juvenile fish were reared at three water temperatures: 27, 29, 31, and 33°C. The fish were fed to apparent satiation twice daily using pelleted diet. After 12 weeks of feeding trial, the survival exceeded 90% in all groups. The weight gain of fish reared at 31°C was higher than the fish reared at the other temperatures. The feed efficiency and protein efficiency ratio of fish reared at 29 and 31°C were higher than for the fish reared at 27 and 33°C. The daily feed intake of fish reared at 27 and 33°C was higher than for the 29 and 31°C groups. The whole body moisture content of fish reared at 31°C was higher than in the 27°C group. The results indicate that suitable rearing water temperature was 31°C for the optimal growth and feed efficiency of juvenile mandarin fish under the experimental conditions.

Key words: Mandarin fish, *Siniperca scherzeri*, Water temperature, Growth, Feed utilization

서론

쏘가리(학명: *Siniperca scherzeri*)는 고온대 수역에 서식하는 민물고기로서, 우리나라에서는 주로 남해안과 제주도에서 많이 사육되고 있다. 쏘가리 치어는 10~15°C에서 가장 잘 자라며, 20~25°C에서 가장 잘 자란다. 쏘가리 치어의 성장과 체조성 변화에 관한 연구는 주로 20~25°C 범위에서 이루어졌으며, 고수온에서 쏘가리 치어의 성장과 체조성 변화에 대한 연구는 아직 미흡하다. 본 연구는 고수온(27~33°C)에서 사육한 쏘가리 치어의 성장과 체조성 변화를 조사하고, 최적 수온을 찾아보기 위하여 실험을 실시하였다.

Kim and Lee (2016), 쏘가리 치어에 대한 연구를 보면, 27°C에서 사육한 쏘가리 치어의 체중 증가는 29°C에서 사육한 쏘가리 치어보다 높았으며, 31°C에서 사육한 쏘가리 치어의 체중 증가는 27°C에서 사육한 쏘가리 치어보다 높았다. 또한, 31°C에서 사육한 쏘가리 치어의 체중 증가는 29°C에서 사육한 쏘가리 치어보다 높았다. 본 연구는 고수온(27~33°C)에서 사육한 쏘가리 치어의 성장과 체조성 변화를 조사하고, 최적 수온을 찾아보기 위하여 실험을 실시하였다.

본 연구는 고수온(27~33°C)에서 사육한 쏘가리 치어의 성장과 체조성 변화를 조사하고, 최적 수온을 찾아보기 위하여 실험을 실시하였다. 실험 결과, 31°C에서 사육한 쏘가리 치어의 체중 증가는 27°C에서 사육한 쏘가리 치어보다 높았으며, 31°C에서 사육한 쏘가리 치어의 체중 증가는 29°C에서 사육한 쏘가리 치어보다 높았다.

Corresponding author: Y. O. Kim, E-mail: yohkim@caes.ac.kr

Copyright © 2017 by Korean Society of Fisheries and Aquaculture Science

Received 12 December 2016; Accepted 12 January 2017

Published 12 January 2017; Received 12 January 2017; Accepted 12 January 2017

Copyright © 2017 by Korean Society of Fisheries and Aquaculture Science

Copyright © 2017 by Korean Society of Fisheries and Aquaculture Science

성장 및 사료효율을 고려하여

사육수온 **29°C**

최적 사육수온으로 판단됨

발표일	발표명	학술대회명
17.11.29	고수온에서 사육한 쏘가리 치어의 성장 및 체조성의 변화	한국수산과학회



내수면산업연구소

쏘가리 적정 밀도실험

연구목적

쏘가리 적정 사육밀도의 조사

사육조건

- 실험어류 : 쏘가리 (1년생 50.2g)
- 사육수온 : 24°C
- 사육밀도 : 2반복, 1kg, 2kg, 3kg, 4kg/m³
- 사료공급 : 1일 2회 만복사육기간 : 10주

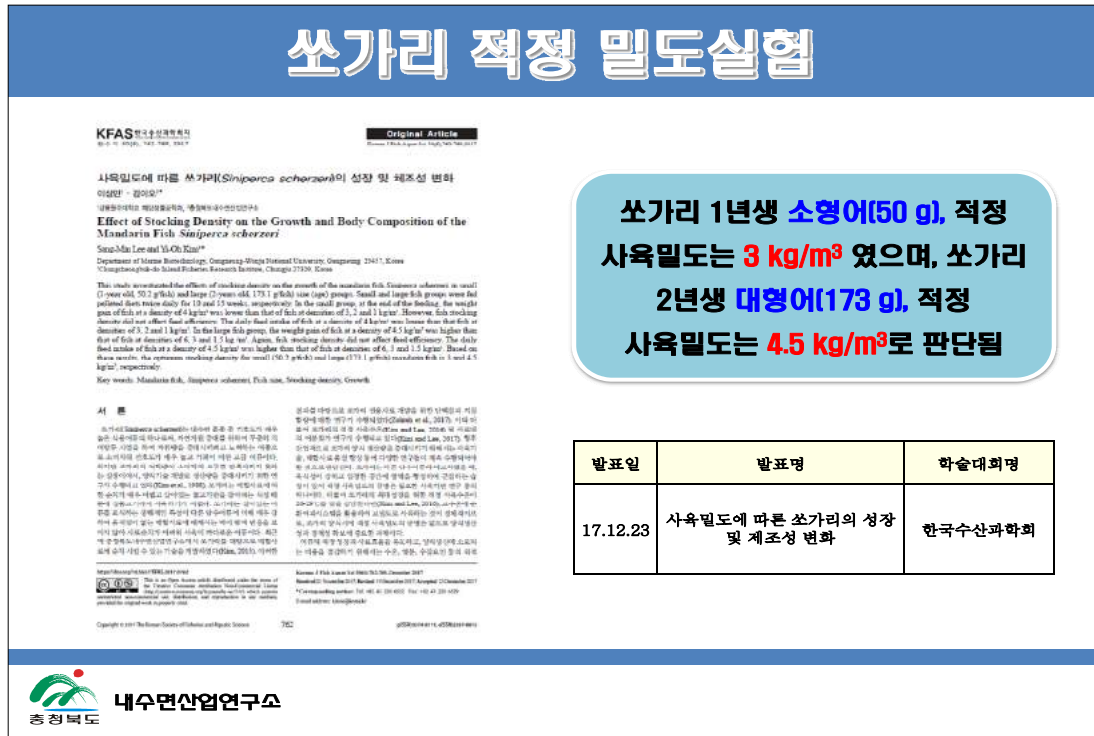
- 실험어류 : 쏘가리(2년생 173g)
- 사육 수온 : 24°C
- 사육밀도 : 2반복, 1.5kg, 3kg, 4.5kg, 6kg/m³
- 사료공급 : 1일 2회 만복공급
- 사육기간 : 15주

실험사료 조성

	1-year	2-year
Ingredients		
Commercial diet ¹	80	80
Mackerel fish meal ²	20	20
Nutrient content (dry matter basis)		
Crude protein (%)	53.9	54.7
Crude lipid (%)	7.0	7.2
Ash (%)	10.9	11.4



내수면산업연구소



사료개선 실험[현장용]

연구목적

전용사료 개발전 양어연장 활용 사료개선을 위한 어분첨가 실험

사육조건

- 실험어류 : 쏘가리 치어(39g)
- 실험사료 : 대조구. 어분 25%, 어분 50%
- 사육밀도 : 100마리/2500L, 2반복
- 사료공급 : 1일 2회 만복공급
- 사육기간 : 10주(7.6 - 9.13)
- 사육 수온 : 27℃

- 실험어류 : 쏘가리 대형어(2년생, 227g)
- 실험사료 : 대조구, 어분 25%, 어분 50%
- 사육밀도 : 100마리/2500L, 2반복
- 사료공급 : 1일 2회 만복공급
- 사육기간 : 10주
- 사육 수온 : 27℃

실험사료 조성

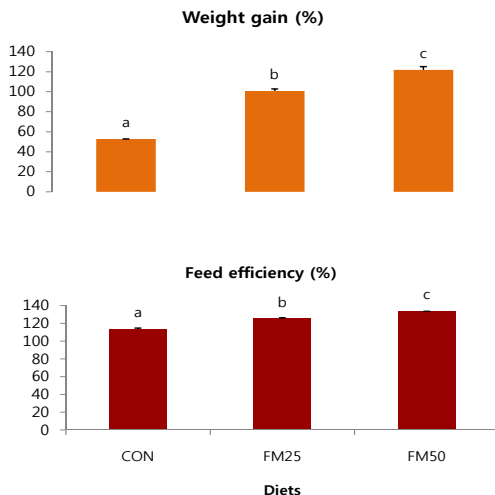
	CON	FM25	FM50
Ingredients			
Commercial diet ¹	100	75	50
Mackerel fish meal ²		25	50
Chemical analysis (dry matter basis)			
Crude protein(%)	52.3	59.4	65.9
Crude lipid(%)	5.7	6.4	7.3
Ash(%)	13.8	13.8	13.4



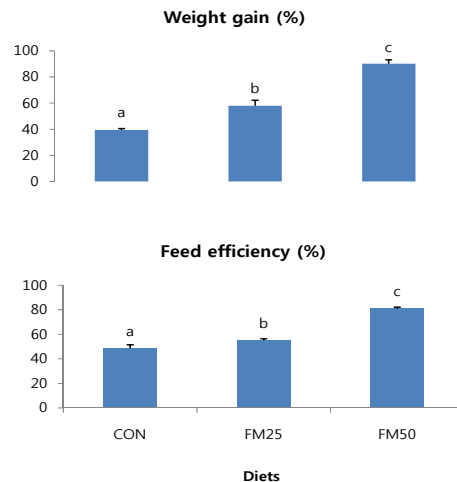
내수면산업연구소

사료개선 실험[현장용]

1년생



2년생



내수면산업연구소

사료개선 실험(현장용)

DOI:10.1291/jes.2017.29.1.1054
www.kribj.co.kr
www.kribj.co.kr

사료내 어분함량에 따른 1년생 및 2년생 쏘가리(*Siniperca scherzeri*)의 성장

임이호 · 이삼환*
(충청북도 내수면산업연구소 · *농림축산검역본부)

Growth of 1-year and 2-year Old Mandarin Fish, *Siniperca scherzeri* Fed the Diet Containing Different Fish Meal Levels

Y.-O. LIM · Sang-Hwan LEE*

(Chungcheong National Fisheries Research Institute, Chungcheong-do · *Gugungho National Laboratory)

Abstract

This study investigated the effect of dietary fish meal level on the growth and body composition of mandarin fish, *Siniperca scherzeri*, in two age groups: 1-year (P35L7) and 2-year old (P25L14). Three diets were formulated to contain 0, 25 and 50% fish meal (Con, P25L14 and P50L14). Two replicate groups of fish (1-year and 2-year old) were fed one of the experimental diets twice daily for 10 weeks. At the end of the feeding trial, weight gain, specific growth rate and feed efficiency of 1-year and 2-year old fish fed the P25L14 diet were higher than those of fish fed the other diets. Protein efficiency ratio of 1-year fish fed the P25L14 diet was higher than those of fish fed the other diets. Lower lipid content of fish fed the P25L14 diet was higher than those of fish fed the other diets. These results indicate that mandarin fish require high protein level in diet for growth, and provide useful information concerning nutrient utilization of mandarin fish and other aquaculture species in general.

Key words : Mandarin fish, *Siniperca scherzeri*, Fish meal, Growth, Feed efficiency

1. 서론

쏘가리(*Siniperca scherzeri*)는 농수산물 중에서도 고단백질, 저지방, 저칼로리 특성을 가진 수산물로, 최근 들어 건강식품으로 각광을 받고 있다. 쏘가리의 수확량 및 양식생산량을 증대시키기 위한 노력에 힘입어(Choi et al., 1993; 박정민·최재호, 2000) 최근 몇 년 동안 쏘가리 양식에 많은 관심이 집중되고 있다. 쏘가리 양식에 있어 가장 중요한 것은 사료의 질과 양이다. 사료의 질은 사료의 영양성분, 소화율, 영양가, 그리고 사료의 물리적 특성에 따라 달라진다. 쏘가리 양식에 있어 가장 중요한 것은 사료의 질과 양이다. 사료의 질은 사료의 영양성분, 소화율, 영양가, 그리고 사료의 물리적 특성에 따라 달라진다.

- 1054 -

쏘가리 1, 2년생(39g, 227g)
을 대상으로 한 어분첨가
실험에서 사료에 어분을 50%
첨가하면 성장 및 사료효율이
개선될 것으로 판단됨

발표일	발표명	학술대회명
17.6.5	사료내 어분함량에 따른 1년생 및 2년생 쏘가리의 성장	수산해양교육학회



내수면산업연구소

쏘가리 배합사료내 적정 단백질 및 지질 함량 규명

연구목적

치어기 쏘가리를 대상으로 배합사료
내 적정 단백질 및 지질 함량 규명

실험사료 조성

	P35L7	P45L7	P55L7	P35L14	P45L14	P55L14
Anchovy Fish meal	42.0	59.0	76.0	42.0	59.0	76.0
Wheat flour	40.1	25.1	10.1	30.0	15.0	
Con gluten meal				2.8	2.8	2.8
α- potato-starch	3.5	7.0	10.5	3.5	7.0	10.5
Squid liver oil + soybean oil	2.2	1.5	0.8	9.5	8.8	8.1
Cellulose	9.6	4.8		8.6	4.8	
Mineral Mix. ¹	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Vitamin Mix. ²	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Vitamin C (50%)	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Choline salt (50%)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1

Nutrient content (dry matter basis)

Crude protein (%)	36.8	45.7	54.6	36.0	45.3	55.8
Crude lipid (%)	6.5	6.7	6.8	13.7	13.9	14.5
Ash (%)	9.7	12.2	14.2	10.0	11.7	11.8

사육조건

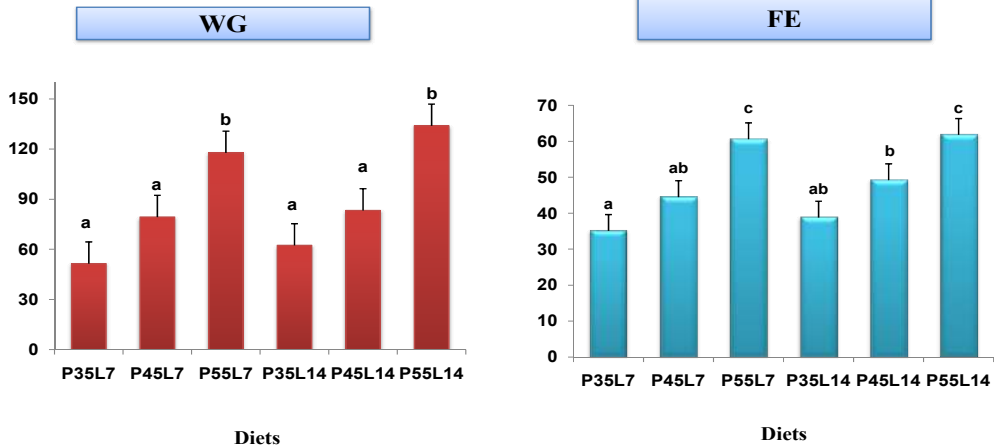
- 실험어류 : 쏘가리 치어(8.3g)
- 사육밀도 : 20마리 / 200L, 3반복
- 사료공급 : 1일 2회 만복공급
- 사육기간 : 12주
- 실험수온 : 23±0.7℃



내수면산업연구소

쏘가리 배합사료내 적정 단백질 및 지질 함량 규명

쏘가리 치어 사육실험 결과



내수면산업연구소

쏘가리 배합사료내 적정 단백질 및 지질 함량 규명

Ishtiaq et al. / Fisheries and Aquatic Sciences (2017) 34:7

Fisheries and Aquatic Sciences

SCIENTIFIC TITLE

Effect of dietary protein and lipid level on growth, feed utilization, and muscle composition in golden mandarin fish *Siniperca scherzeri*

Zohreh Sanjari¹, Samir Khazraei¹, Yoon Kim² and Sang-Min Lee^{2*}

Abstract

A feeding trial was designed to assess the effects of dietary protein and lipid contents on growth, feed utilization efficiency, and muscle proximate composition of juvenile mandarin fish, *Siniperca scherzeri*. Six experimental diets were formulated with a combination of three protein (35, 45, and 55%) and two dietary lipid levels (7 and 14%). Even diet was fed to negative groups of fish (S.D.) as a control. The results showed that growth performance in terms of weight gain (WG) and specific growth rate (SGR) increased with increasing dietary protein level from 35 to 55% at the same dietary lipid level. At the same dietary lipid content, WG and SGR obtained with diet containing 14% protein was significantly higher than those obtained with diet containing 7% and 10% protein. No significant effect on growth rate was found when the dietary level of lipid was increased from 7 to 14%. While the levels of protein and lipid in the diets had no significant effect on feed intake, other nutrient utilization efficiency parameters including daily protein intake (DPI), feed efficiency (FE), and protein efficiency ratio (PER) showed a positive trend with increasing protein levels. However, when dietary lipid levels were increased, the levels of lipid chemical composition was not significantly affected by the different dietary treatments for each dietary lipid to protein level tested. These findings may suggest that a practical diet containing 55% protein and 7% lipid protein is sufficient to support and enhance the complete growth rate and nutrient utilization of juvenile fish.

Keywords: Growth performance, Feed utilization efficiency, Protein:lipid ratio, Mandarin, *Siniperca scherzeri*

Background

Since protein is often the most costly component of the formulated fish feeds, numerous studies have been conducted to define the optimum dietary protein requirement for developing more cost-effective, nutritionally balanced practical diets for various fish species. However, the optimum dietary protein requirements are known to be affected by several factors including the fish species and size, the quality of the protein source, and the amount of non-protein energy in the diet (NRC, 2011). When insufficient non-protein energy is available in

the diet, part of the dietary protein will be catabolized to supply energy, which is wasteful. Thus, dietary supplementation of energy-yielding nutrients, mainly lipids, has been suggested as a strategy to spare or improve the efficiency of protein utilization by fish, thereby enhancing economic returns and reducing water pollution. Conversely, excess of dietary lipid in excess of requirement can lead to overconsumption, thereby reducing the intake of the necessary amount of protein and other essential nutrients for sustained growth rate of fish while enhancing body fat deposition. Therefore, it is very important to determine the optimal dietary balance between protein and lipid for achieving maximum growth and efficient feed utilization of fish.

최종 결과

◆ 단백질 55%, 지질 7%
(성장 및 사료효율)

발표일	발표명	학술대회명
17.5.4	Effect of dietary protein and lipid level on growth, feed utilization and muscle composition in golden mandarin fish	한국수산과학회 영문지



내수면산업연구소

단백질 요구량 실험

연구목적

치어기 쏘가리를 대상으로 배합사료
적정 단백질 요구량 규명

사육조건

- 실험어류 : 쏘가리 치어(20.1g)
- 사육밀도 : 30마리 / 200L, 3반복
- 사료공급 : 1일 2회 만복
- 사육기간 : 12주
- 실험수온 : 26℃

실험사료 조성

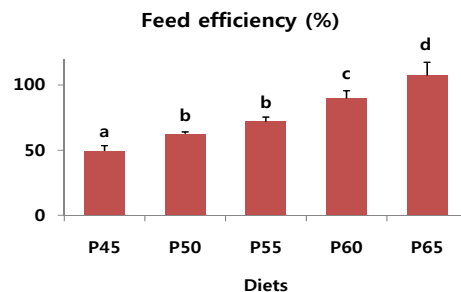
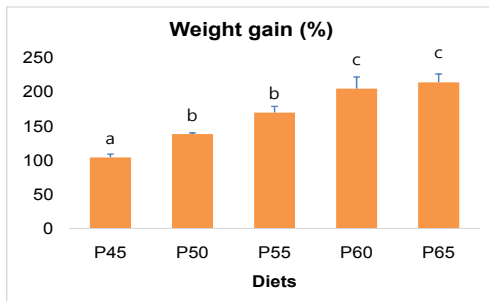
	P45	P50	P55	P60	P65
Fish meal	50.0	58.0	66.0	74.0	82.0
Wheat gluten meal	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
Wheat flour	32.0	24.0	16.0	8.0	0.0
Potato-starch	0.0	2.5	5.0	7.5	10.0
Fish oil	6.0	4.5	3.0	1.5	0.0
Cellulose	4.0	3.0	2.0	1.0	0.0
Mineral Mix. ¹	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8
Vitamin Mix. ²	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Stay-C (50%)	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Vitamin E (25%)	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Choline (50%)	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Nutrient content					
Dry matter (%)	70.7	66.9	68.6	70.8	66.0
Crude protein (%)	44.8	49.5	54.3	59.1	63.9
Crude lipid (%)	10.3	9.1	8.2	7.4	6.1
Ash (%)	9.4	10.0	11.0	10.2	13.3
Gross energy (Kcal/g)	3.3	3.4	3.2	3.3	3.4



내수면산업연구소

단백질 요구량 실험

쏘가리 치어 사육실험 결과



중증률 P60, 사료효율 및 단백질효율비 모두 P65 실험구가 유의적으로 높은 값을 나타냄



내수면산업연구소

양식현장

연구목적

양식현장에 쏘가리 치어 보급을 통한 적용실험

양어장

- 상호 : 귀만양어장(괴산군)
- 주소 : 괴산군 청천면 귀만리 102
- 성명 : 박서규
- 주대상종 : 동자개, 대농갱이
- 보급일: 2017. 7. 27.
- 보급량 : 6천미(4-5cm)
- 협 약 : 2018. 12. 31(17개월)



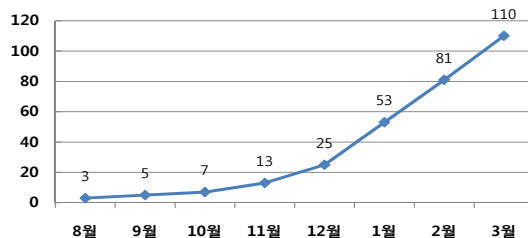
내수면산업연구소

양식현장

사육조건

- 실험어류 : 쏘가리 (4cm)
- 실험사료 : 분말사료(80%)+ 어분(20%)
- 사육밀도 : 6,000마리/8m
- 사료공급 : 1일 2회 만복공급
- 사육수온 : 27 - 29℃

쏘가리 체중(g)



추정치

- 6월 : 200g
- 9월 : 330g
- 12월 : 500g



내수면산업연구소

