행정 간행물 등록번호
11-1390000-002934-01

작지만 강한 농업(强小農)육성을 위한
품목별 농업소득 향상 운영 매뉴얼(축산분야)

품 목	미 꾸 리
작 성 일	2011.08.05

RDA 농촌진흥청
RURAL DEVELOPMENT ADMINISTRATION

미 꾸 리

Ⅰ 농업소득 향상전략 구성 및 배경

❑ 미꾸리 양식시설 미설치 및 노후화

○ 미꾸리 양식에 대한 개념부족, 별도 시설 없이 논 및 웅덩이 치어 입식 후 양식

- 천적 피해 발생 : 수달, 족제비, 백로, 물새등
- 우천 시 수위상승 → 습성에 따른 미꾸리 도피발생 : 미꾸리 습성
- 하절기 30℃ 이상 수온상승 → 산소부족현상 발생
- 천적방지 및 미꾸리 도피방지를 위한 시설 설치 필요
- 수온조절 및 갈수기 대비를 위한 급배수, 관정시설 설치 필요

○ 미꾸리 양식시설 노후화로 천적 난입, 수량 감소

- 천적방지 및 미꾸리 도피방지용 천막 노후화 : 시설 파손 및 노후화로 천적난입, 미꾸리 도피, 수확량 감소
- 배수구 정비 불량으로 인한 집중호우 등 자연재해 시 양식장 범람, 미꾸리 도피 피해발생

❑ 미꾸리 치어생산 기술 부족 경영비 과다

○ 미꾸리 인공부화 치어생산 및 자연부화 치어생산 기술 부족

- 치어 확보량 부족으로 수입산 치어 입식 경영비 과다, 수입산 치어 입식으로 인한 대국민 미꾸리 인식 악영향

○ 미꾸리 치어 인공부화후 입식시 어린 일령의 치어를 양식장에 방양

- 일종의 수생 생태계인 양식장에서 천적에 대항할 대항력이 부족한 어린 치어 입식 시 향후 수확량 크게감소
- 천적에 대항력이 생기거나 양식장 내에서 포식자가 될 수 있을 크기로

육성하여 양식장 입식필요

- 치어 육성시 발생되는 질병에 대한 지식과 예방기술 확보필요
- 치어 육성을 위한 먹이생물 배양과 사료선택 기술확보 필요

❑ 미꾸리 양식기술 부족 수확량 감소

○ 먹이급여 기술 및 먹이생물 발생기술 부족

- 양식장 내부 먹이생물(물벼룩등) 발생유도 → 사료급여량 절감
- 미꾸리 습성파악을 통한 적정 시간대 급여 및 길들이기로 사료효율 증대
- 우천시 등 상대적 저온시기 먹이급여량 조절 → 소화불량, 장관막힘 등 예방으로 수확량 증대

○ 물관리 및 양어적지 선택기술 부족

- 하천수 유입가능 및 독성물질 유입 안되는 지역으로 양어지 선택
- 유입수 성질파악으로 양어 효율 증대 필요

○ 미꾸리 질병관리 기술 부족

- 미꾸리 치어 및 성어발생 질병 지식, 대처능력, 예방기술 습득필요

Ⅱ 농업소득 10%향상 세부실천 과제

1 미꾸리 양식시설의 설치

< 현 황 >

❑ 미꾸리 양식시설 미흡으로 인한 피해 발생

○ 미꾸리 도피방지 시설 미설치 피해발생

- 미꾸리 양식을 취미삼아 하면서 별도의 양식시설 없이 치어입식
- 논, 별도의 웅덩이를 조성하여 미꾸리 양식시 도피방지 시설 미설치, 미꾸리의 습성으로 인한 미꾸리 도피 피해발생

* 미꾸리는 흐르는 물줄기를 타고 거슬러 오르는 습성이 있음

* 양어용 논, 웅덩이에 도피방지를 위한 시설이 없다면 우천시 빗물이 논두렁 등으로 흘러 들어올 때 물줄기를 거슬러 도피함

* 농약으로 인한 피해가 나타나기전 논 및 하천에 미꾸리가 많던 시절 농촌에서 소나기가 내린 후 마당이나 학교운동장등에 미꾸리를 발견할 수 있었음

- 돌풍으로 인해 하늘을 날아온 것이 아닌 물줄기를 타고 뛰어 나온 것임

* 미꾸리는 실제 양식장에서 물줄기를 타고 수직높이 15cm까지 뛰어오를수 있음

○ 미꾸리 천적방지 시설 미설치로 인한 피해발생

- 미꾸리를 양식장에 입식하면 미꾸리 특유의 냄새를 발현 천적발생

* 치어의 천적 : 용슬과의 곤충, 잠자리 유충, 아충, 수만(물벌), 논거북(유문류), 황소개구리등

* 성어의 천적 : 수달, 족제비, 황소개구리, 물뱀, 쥐, 백로, 물새, 황새등 조류

- 치어의 천적인 수서곤충들의 경우 공중으로 날아와 치어 부화지 등에 알을 낳고 부화된 유충들이 미꾸리 치어를 공격함

- 황소 개구리 등을 미제거시 황소개구리 올챙이, 황소개구리 치어 공격 수확량 감소함

- 미꾸리 성어는 수달, 족제비등 물고기를 먹이로 삼는 족제비과의 동물들과 황소개구리, 물뱀등 수생포식자, 그리고 백로, 물새, 황새 등 조류의 훌륭한 먹이임

- 천적이 양식장에 난입할 수 없도록 튼튼한 방지시설 설치가 필요함

○ 급, 배수 시설 미설치로 인한 사육환경 악화 폐사발생

- 웅덩이 조성 미꾸리 사육시 온도상승으로 인한 산소부족 현상발생

* 산소부족시 호흡곤란으로 인한 미꾸리간 뒤엉킴, 상처생김, 수생균 감염발생

- 배설물, 사료찌꺼기의 침적 등으로 인한 암모니아 생성

* 양식장내 암모니아 발생 미꾸리 대량폐사 발생

- 사육수 오염으로 인한 질병발생, 대량폐사 일어남

* 사육수 오염(산소부족, 암모니아생성, 유해균 번식)으로 인한 질병발병

* 질병발병시 치료대책 없음 - 항생제 사용은 일시적, 예방이 최선

< 대 책 >

양식장 조성시 천적방지, 도피방지, 급·배수 시설 필수 설치

❑ 미꾸리 도피 방지를 위한 시설 설치

○ 양식장 둘레 전체 혹은 양식구간별 도피방지 시설 설치 필요

◎ **대책**

- 양식장 구간별 도피방지용 측벽 설치
- PE 천막 및 PP 시트 사용 양식구간 둘레 설치
- 콘크리트를 사용 도피방지용 측벽 조성시 파고드는 미꾸리의 습성에 따라 입주위 상처발생, 수생균 번식으로 폐사 일어남
- 지면으로부터 30cm 이상, 양식장 바닥으로부터 20cm 아래까지 설치
- 둘레를 둘러서 최대한 끊어짐 없이 설치, 접점 마감처리 확실히 할 것
- 접점 마감처리를 소홀히 하여 틈이 생길 경우 미꾸리 파고듬

* 미꾸리는 양식장등에서 양식시 구멍이 생긴곳으로 몰려 파고들며, 비좁은 곳으로 여러마리가 동시에 파고들어 숨쉬기 곤란하여도 다시 빠져나가거나 하지 못하고 전체 폐사하는 습성이 있음

- 파이프 등으로 지지하여 태풍등 자연재해에 견딜수 있게 설치

❑ 천적난입 방지를 위한 시설 설치

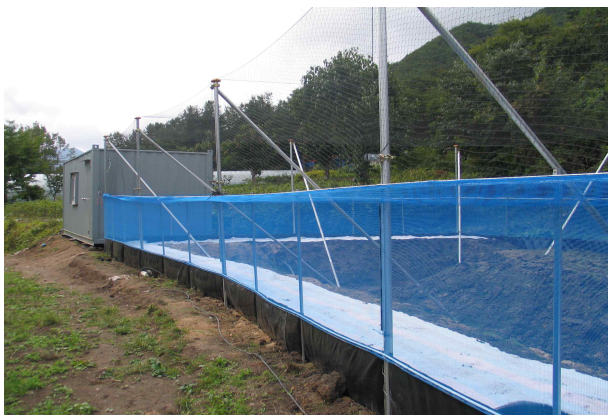
○ 미꾸리 인공부화 치어생산시 부화조를 외부에 설치한 경우 치어 천적에 대비 하여야 함

○ 양식장 외각 둘레 전체를 천적방지용 천막 혹은 철망 설치

○ 천적에 따라서는 땅을 파고들어올 수 있으므로 지면으로부터 50cm 깊이 지상으로 50cm 이상으로 방지용 천막이나 철망을 설치

◎ **대책**

- 치어 천적 난입 대비 부화조 뚜껑을 설치 관찰시를 제외하고는 덮어둘 것
- 공기의 유통을 위해 뚜껑대신 방충망을 사용한 뚜껑으로 제작하는 것이 좋음
- 부화조의 높이는 고양이, 수달, 쥐 등이 넘어올 수 없는 높이로 설치
- 성어 천적 난입 대비 양식장 외부 PE 천막 및 코팅 철망사용 천적 방지 시설 설치
- 지면으로부터 50cm 깊이, 지상으로 50cm 이상 높이로 설치
  * 천적방지용 천막설치시 두꺼운 재료로 된 천막사용(PE, PP재질)
  * 얇은 천막 사용시 수달등 발톱이 있는 천적은 찢고 난입할 수 있음
- 파이프 등으로 지지하여 태풍등 자연재해에 견딜수 있게 설치



< 도피방지망 및 천적방지용 시설 설치 >

< 관정수 담수모습 > < 배수구 망씌우기 모습 >

❑ 급·배수 시설설치로 수질관리, 질병예방

○ 양식구간 설치시 급·배수 시설 미설치로 질병발병, 고온기 수온조절 실패, 사육수 부패등의 문제점 발병가능

◎ **대책**

○ 하천수 및 관정수 유입을 위한 급수시설 설치

- 용존산소와 미세조류 등이 풍부한 하천수와 고온기에도 수온이 20℃ 이하로 낮은 관정수를 병행사용 할 수 있도록 해야함
- 관정수 만으로 양식시 미꾸리 육성율 부진, 광물질 함유로 인한 미꾸리 피부병 발생등의 부작용이 있을 수 있음
- 관정수만 사용가능시 웅덩이 및 양식장 일부구간에 물을 담수한 후 약 2주정도 묵혔다가 사용

* 관정수를 일정기간 담수후 사용하면 수온을 상승시키고 미세조류등의 발생이 일어나며, 광물질등이 침전하여 양식에 적합한 물로 바뀜

○ 급, 배수 시설 설치시 배관의 양쪽을 코팅 철망등으로 단단하게 묶어 해적생물, 쓰레기등의 양식장 유입을 방지해야함

- 2008년 남원지역 논생태 양식장 1개소에 배수구를 통해 수달 이 난입, 그해 양식실패, 다음해 양식장 이전할 정도로 피해가 막심함
- 배수구의 경우 양식장 안쪽에만 철망등을 씌우나 반대쪽에도 철망등을 단단히 씌워야 함
- 천적들이 지속적으로 갉거나 밀어댈 경우 한쪽에만 씌우는 경우 철망등이 헐거워져 천적 난입할 수 있음

○ 급·배수 시설은 양식장내 양식구간 마다 설치하여 구간별 급·배수 관리가 용이하도록 설치하여야 함

2 미꾸리 인공부화 치어 자가생산 경영비 절감

< 현 황 >

❑ **미꾸리 인공부화 치어생산 및 자연부화 치어생산 기술 부족**

- ○ 미꾸리 인공부화 치어생산 기술 습득 의지부족으로 양식을 위한 미꾸리 치어를 종묘생산 업체등에만 의존 경영비 과다
- ○ 자연부화 치어생산에 대한 인식부족으로 양식 미꾸리 수량 부족
- ○ 수입산 치어 입식으로 경영비 과중, 대국민 미꾸리 인식 악영향

❑ **미꾸리 치어 인공부화후 입식시 어린 일령의 치어를 양식장에 방양**

- ○ 일종의 수생 생태계인 양식장에서 천적에 대항할 대항력이 부족한 어린 치어를 부화후 바로 입식시 향후 수확량 크게감소
- ○ 천적에 대항력이 생기거나 양식장 내에서 포식자가 될 수 있을 크기로 육성하여 양식장 입식필요
- ○ 치어 육성시 발생되는 질병에 대한 지식과 예방기술 확보필요
- ○ 치어 육성을 위한 먹이생물 배양과 사료선택 기술확보 필요

< 대 책 >

- ○ 미꾸리 인공부화 치어생산 및 자연산란 치어생산 기술습득
- ○ 치어부화후 천적대항력 보유시(60일령) 까지 육성기술 습득
- ○ 치어육성시 발생 질병예방 능력배양
- ○ 먹이생물 배양 및 발생기술 습득 경영비 절감

1. 미꾸리 인공부화 치어생산 기술 습득

❑ 친어확보 및 관리

○ 종묘생산에 사용할 친어는 자연산 채집업자 구입등 국내 자연산 사용

○ 확보된 친어 친어축양조 조성후 실내축양

* 친어축양조는 방수처리, 바닥에 오염되지 않은 황토를 7cm높이로 깔아 미꾸리의 도피성과 파고드는 습성을 맞추어 줌

○ 물옥잠 수면에 번식 - 수질정화, 은신처 제공, 스트레스 감소효과

○ 친어 관리

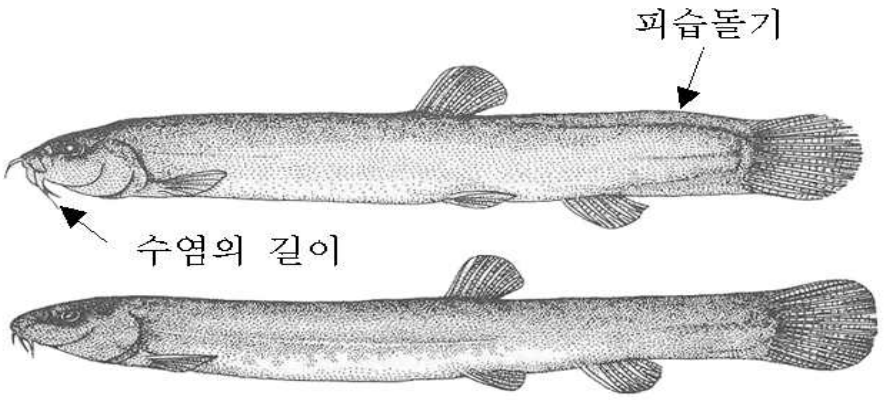
- 시판 양어용 미꾸리 사료를 1일 2~3회 공급, 1일 0.2회전 환수
- 브로아 사용 지속적인 폭기장치 가동 산소공급
- 사육수 PH 6 ~ 7, DO 4 ~ 10을 유지

❑ 친어의 분류

○ 인공수정을 위한 미꾸리, 미꾸라지 및 암, 수 구별

< 미꾸리와 미꾸라지의 구별 >

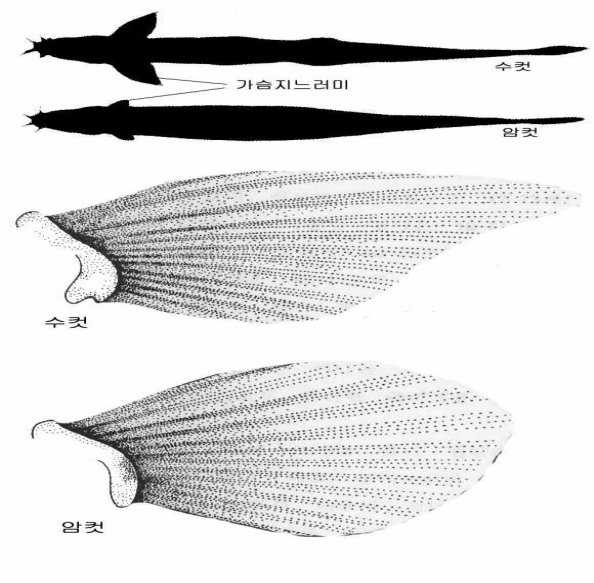
미꾸리(둥굴이)	미꾸라지(넓죽이)
○ 입수염길이가 눈지름의 2.5배	○ 입수염길이가 눈지름의 4배
○ 꼬리지느러미 상단에 1개의 흑점	○ 꼬리지느러미 상단의 흑색점이 불분명
○ 꼬리지느러미 부분의 피습돌기 미발달	○ 꼬리지느러미 부분에 피습돌기가 발달
○ 등부분과 배부분의 무늬구별이 뚜렷	○ 등부분과 배부분의 무늬구별이 불확실



← 미꾸라지

← 미꾸리

< 미꾸리 암수의 구별 >



o 암컷

- 복부가 팽대하며 몸체가 둥근편
- 가슴지느러미의 끝이 둥글고 짧음
- 산란 경험이 있는 암컷의 항문부근에 흰색반점 있음

o 수컷

- 위에서 볼때 항문앞 허리부분이 잘록함
- 지느러미의 2~3기조가 길게 신장(골질반)
- 지느러미 끝이 뾰족함

❑ 인공수정

< 친어의 준비 >

○ 자연에서 포획한 개체는 포획후 2일내에 채란실시

○ 친어의 규격 : 크기 10cm이상 무게 13g 이상

- 배부분이 팽대되어있고 부드러우며 엷은 분홍빛을 띠는 개체를 선발 활용

< 호르몬 주사 >

○ 호르몬 주사시 취급을 용이하게 하도록 마취제를 사용

- 마취제 사용시 친어 스트레스 가중, 농도가 강할 때 폐사하기도 함
- 종이타올을 사용하여 움직임을 둔화 시킨후 호르몬 주사가 효율적임

○ 호르몬(H.C.G)의 적정량 : 10 IU/g 기준, 친어1미(20g)당 200IU의 농도

○ 시판되는 H.C.G는 10,000IU/1병 으로 희석액 5cc로 희석하여 0.1cc씩 주사

○ 호르몬 주사후 12시간 후 채란이 가능함

○ 수온 25℃를 유지, 적당한 폭기 - 용존산소를 충분히 공급

○ 물을 지속적으로 환수, 빛 차단 덮개를 덮어 스트레스를 최소화

< 정액의 준비 >

○ 인공수정용 정액제조

- 수컷의 복부를 절개, 복강 내부의 정소 적출, 해부가위로 잘게 파쇄 후 막자와 막자사발을 이용하여 잘게 마쇄

- 어류용 생리식염수를 사용하여 정액 추출 : 염류농도 0.7%

* 시판되는 0.9% 생리식염수를 멸균 증류수를 사용하여 희석 사용

○ 채란시 암컷과 수컷의 비율 → 암 : 수 = 2 : 1

< 호르몬 주사 모습 >

< 정소적출 모습 >

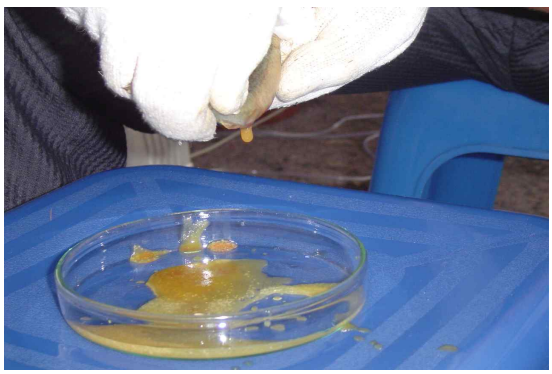
< 채란 >

○ 채란시 종이타올을 사용 친어의 복부와 채란용기 내부의 물기를 제거[1)]

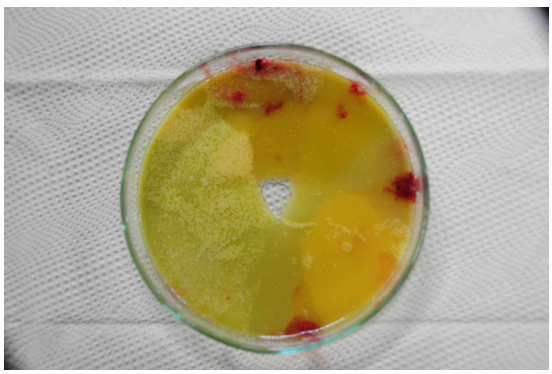
○ 암컷의 항문부위를 채란용기로 향하도록 두고 암컷의 복부를 머리부분에서 항문방향으로 쓸어내리듯 훑어 내리며 채란

○ 난의 성숙도 판별

- 성숙란 : 난의 색깔이 투명한 느낌을 주는 황색을 띠는 난
- 비정산란 : 물처럼 흘러내리면 과숙란, 백색을 띠면 미숙란



< 채란 모습 >



< 성숙도별 난의 모습 >

1) 민물고기의 정자와 난자는 체액 상태에서는 활성화 되지 않지만 물을 만나면 활성화 되고 특히 정자는 물속에 방출되면 수명이 아주 짧으므로 수정전에 정자와 난자가 물을 만나지 못하도록 주의 해야 한다.

○ 미꾸리 외에 미꾸라지의 난 성상 : 미꾸리 난에 비해 갈색에 가까움
○ 미꾸라지 수컷의 경우 정소의 크기가 미꾸리 보다 작음
○ 채란양 : 친어 1미당 평균 900 ~ 1,500립
* 문헌상 암컷 체장이 13cm 이상이고 체중이 19g 이상인 친어 1미로부터 약 15,000립의 알을 채란가능, 실제 측정결과 이는 알을 꽉차게 가진 산란기(4 ~ 6월) 자연 채집한 친어의 경우임
○ 채란양 계산 : 호르몬 주사 전의 암컷의 복부를 절개하여 알집을 적출후 무게를 칭량하고 그 알집에서 20립의 알을 재적출 후 칭량하여 알 1립의 무게를 얻고 전체 알집의 무게를 알 1립의 무게로 나누어 계산

< 복부절개한 미꾸리 친어 >

< 어종별 해부모습 >

< 수정 및 착상 >

○ 인공수정비율 : 채란한 암컷 미수 : 정소적출 수컷 미수 = 2 : 1
○ 채란한 난과 미리 준비한 정액을 혼합 교반후 약 5분간 방치
○ 부화 수조 준비 : 미리 수온을 24 ~ 25℃로 세팅, 채란상 바닥에 깔아둠
○ 채란상 위 수정란을 약간 붓고 물속에서 물을 저어줌
- 수정란끼리 붙어 폐사하는 것을 막고 산소공급이 원활히 이루어지도록함
○ 착상후 2시간 후부터 급수, 약하게 폭기하여 주고, 지속적 환수조치
- 착상직후 수정란은 점착성이 부족하기 때문에 바로 급수를 시작할 경우 수조내 물 순환이 일어나 수정란이 한곳으로 몰려 폐사할 위험있음
- 수정란을 깔은 부화수조는 수정되지 않은 정액과 폐사된 사란으로 인해 사육수 부패가 쉬움 → 지속적 환수 필요

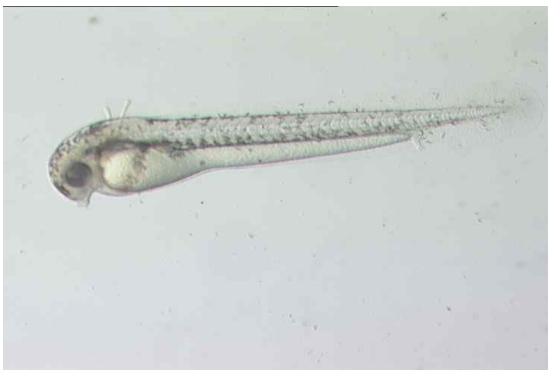
❑ 부화 및 치어

○ 착상후 24℃에서 약2일(40시간) 정도 경과하면 수정란 부화

○ 수정란의 크기는 직경이 거의 1mm 정도

○ 부화직후 치어의 크기는 전장 3.7 ~ 4mm 정도로 투명함

< 분화중인 수정란 >



< 부화 1일째 치어 모습 >

❑ 먹이생물 배양 및 급여

< 로티퍼(윤충) >

○ 부화 치어 난황을 소비 2일 소요 → 부화후 2일부터 먹이섭취 필요

○ 초기 먹이생물로 해수산 로티퍼(*Brachionus rotifundum*)를 배양하여 급여

○ 해수산 로피터 규격 : 크기 100㎛정도의 작은 미생물

○ 배양법

- 2톤의 배양조에 소금물을 염도 27‰, 온도는 30 ~ 31℃, PH 7로 유지
- 시판 해수산 로티퍼 종묘 입식 : 20억개체/2톤
- 시판되는 액상 농축 클로렐라 자동주입 배양 : 15㎖/분
- 기체산소 강하게 폭기

< 로티퍼 모습 >

< 로티퍼 배양모습 >

○ 로티퍼의 급여

- 로티퍼 배양액을 50㎛ 정도의 망목으로 걸러냄
- 거른 후 27℃ 정도의 담수에 5~10초간 행궈냄 - 염분제거
- 염분을 제거한 로티퍼를 부화수조에 골고루 뿌려줌
- 갓 부화된 치어는 활동영역 범위가 좁으므로 먹이생물(로티퍼)를 쉽게 섭취할 수 있도록 많은 양을 뿌려줘야 함

○ 로티퍼 급여기간 : 부화 2일째 ~ 부화 12일째 까지

< 알테미아(Artemia) >

○ 알테미아는 바다새우의 일종으로 크기 250 ~ 300㎛ 임

○ 알테미아 부화

- 시판되는 알테미아를 염도 30‰의 소금물에 온도 30℃를 유지시키면 12시간후 부화됨, 강한 폭기 상태를 유지해야함

○ 알테미아의 급여

- 폭기장치를 제거하고 10분간 정치 시킴 : 알테미아 유충과 난각이 분리됨(유충 하단, 난각 상단)
- 부화조 하단에 150㎛ 망목으로 걸러줌
- 거른후 27℃ 정도의 담수에 5~10초간 행궈냄 - 염분제거
- 염분을 제거한 알테미아를 부화수조에 골고루 뿌려줌
  * 알테미아 급여시 난각을 잘 제거해야함, 난각을 치어가 삼기면 항문이 막혀 기포병의 원인이 됨

○ 알테미아 급여기간 : 부화10일째 ~ 부화 22일째 까지

< 알테미아의 성분표 >

조단백질(%)	조지방(%)	수분(%)	조회분(%)	내용량(g)	부화율(%)
50.0	0.005	15.0	5.0	425	90

< 알테미아 부화중 >

< 알테미아 부화후 거른 모습 >

< 기타 먹이생물 배양실험 >

○ 담수윤충

- 해수산 로티퍼(윤충)을 대체할 먹이생물임
- 담수(민물)에서 생활하는 윤충종류로 배양이 까다로움 : PH 변화에 민감함

○ 깔다구 유충

- 깔다구 유충은 작은 실지렁이 형태, 굵기는 0.2mm ~ 1mm, 길이는 0.5cm ~ 2cm
- 20일까지 성장한 크기 2.5cm 이상의 치어가 섭취하기에 적당한 크기임

○ 모기 유충

- 장구벌레라고도 함, 길이 1cm ~ 1.3cm, 굵기는 3mm 내외로 5cm 이상 성장한 치어 및 성어에게 급여가능함

< 배양중인 모기유충 >

❑ 사료의 급여

< 초기사료의 급여 >

○ 아직까지 미꾸리 치어 전용사료는 개발되지 않음

○ 미꾸리 치어의 입 크기와 비슷한 넙치의 초기사료를 급여함

< 초기사료의 성분표 >

조단백질(%)	조지방(%)	조섬유(%)	조회분(%)	부형제(%)	기타(%)
52.0	12.0	7.0	20.0	2.0	1.5

○ 초기사료 급여기간 : 부화후 20일째 ~ 60일째

❑ 인공부화 치어의 관리

< 먹이의 급여 >

○ 먹이는 일 3회 이상 급여원칙 - 급여후 먹이섭취량 확인후 급여

○ 로티퍼 → 알테미아 → 초기사료등 먹이변화시 2~3일간은 혼합 급여로 먹이 붙이기 실시

○ 사료급여시 초기사료를 영양제등과 혼합하여 반죽후 급여

< 수조의 소독 >

○ 부화후 3일째 분말황토를 수조내에 뿌려줌

- 수조내 사란, 정액찌꺼기등이 잔존, 미생물 번식 질병유발함
- 분말황토를 물에 적당량 뿌려주면 찌꺼기와 미생물 흡착제거됨

○ 수조별 물량 계산후 주기적 소금 소독 : 농도 0.8%

- 수조내 발생 수생균등 사전제거 효과

○ 생균제 투여 : 암모니아 제거, 유해균 번식억제 등 효과

< 수조의 관리 >

○ 먹이 찌꺼기 및 배설물 덩어리는 자주 제거하지 않음

- 제거시 치어 스트레스 유발

○ 사육수는 25℃ 정도의 수온을 유지, 지속적 공급 필요

2. 미꾸리 치어 자연산란 기술 습득

❑ 부화 수조에서의 자연산란

< 친어의 준비 >

○ 자연산 미꾸리 포획 및 양식중인 미꾸리중 산란시기 도래한 개체 선별

- 암컷 : 복부가 팽대하고 부드러우며 분홍빛을 띠고있음

○ 암컷 : 수컷의 비율 = 2 : 1의 비율로 개체 선별

○ 부화 수조의 조성

- 수온은 25~ 26℃로 조정, 부화수조에 벼망 등 망을 가라앉혀 바닥에서 1/3정도의 높이로 뜨게 함

  * 망은 미꾸리 성어는 통과하지 못하나 알을 빠져나올 크기여야함

○ 암컷에게 호르몬 주사

- 호르몬(H.C.G)의 적정량 : 10 IU/g 기준, 친어1미(20g)당 200IU의 농도

○ 암, 수 합사

- 준비된 부화 수조의 망위에 암, 수를 합사한 뒤 차광망 등으로 덮어 어둡게 해줌

○ 친어의 제거

- 합사 후 1일 경과후 친어와 망을 제거하고 부화수조 폭기실시

○ 자연산란 확인 및 치어육성

- 수조바닥에 수정란 착상 확인후 인공수정 치어육성 방식과 동일하게 육성함

❑ 노지에서의 자연산란

○ 양식구간중 1~ 2 구간을 비우고 해적생물과 천적을 철저히 제거함

○ 미꾸리 산란시기인 4월 ~ 6월 산란시기 도래한 친어를 선별

○ 암 : 수 비율 = 2 : 1로 하여 합사시킴

○ 합사후 2~3일 경과후 통발을 사용 친어를 잡아냄

○ 치어부화 생산을 유심히 관찰하며 부화구간에 잘 부숙된 우분, 계분을 망에 싸서 넣어둠

< 노지에서의 자연산란 교미모습 >

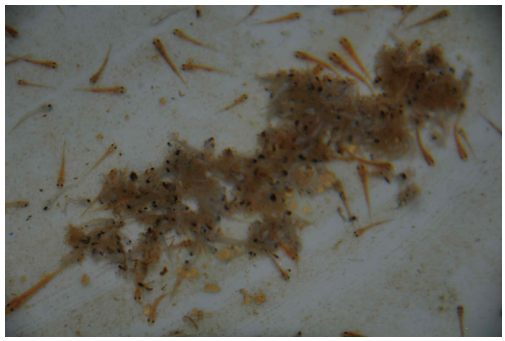
3. 미꾸리 치어 및 성어질병 및 관리기술

❑ 치어 육성시 발생하는 질병

< 단계별 폐사 및 증상 >

❍ 1단계 : 부화후 5 ~ 10일령에서 주로 발생

- 증상 : 폐사 전 특별한 행동 및 증상 없음, 대량 폐사가 대부분, 몸체는 폐사 후 녹은 듯이 바닥에 붙고 눈 부분만 남음
- 병명 : 미확인



< 1단계 질병 발생 모습 >

❍ 2단계 : 부화 후 10 ~ 20일령에서 주로 발생

- 증상 : 치어의 창자속에 기포가 형성, 수면에 복부를 위로한 채 유영하다가 폐사
- 폐사의 원인 : 기포 때문에 먹이섭취를 하지 못하기 때문인 것으로 판단되며 1~2미 증상발현 후 급속히 여러마리에 증상이 나타나서 집단 폐사

< 2단계 질병 발생 모습 >

- 병명 : 가스병(기포병)
- 원인 : 알테미아 난각찌꺼기를 삼키고 항문에 걸려서 발병, 녹조류가 창자 안에서 광합성후 가스를 발생, 물속의 아질산가스가 치어 창자에 모인 것 등의 설이 있으나 정확한 원인은 불분명

❍ 3단계 : 부화 후 20 ~ 30일령에서 주로 발생

- 증상 : 치어의 머리, 아가미 부분 붉은색으로 충혈, 아가미에서 항문 부근까지 붉은색 실선이 보여 복강내부 출혈이 의심, 바닥에 힘없이 가라앉아 있다가 갑자기 발광 증세를 보이며 몸체를 꼬고

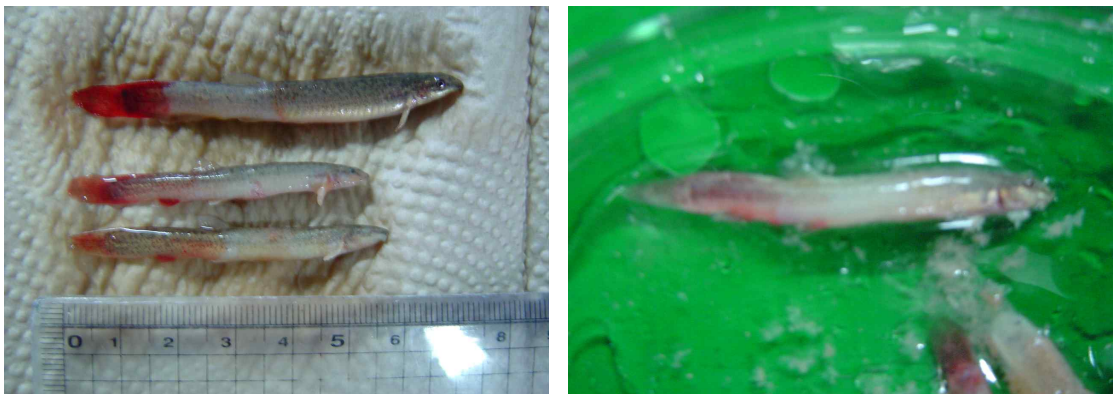
< 3단계 질병 발생 모습 >

원을 그리며 빠르게 움직임. 병증이 발생한 개체중 일부는 몸체 일부에 경직현상을 보이고 전체적으로 증상 발현후 2 ~ 3일후 폐사

- 병명 : 아가미 울혈증
- 원인 : 밝혀지지 않음

○ 4단계 : 부화 후 50일령 이후 주로 발생

- 증상 : 몸체에 붉은색 발적, 항문부근이 붉게 부어오름, 붉은 부위 사이에는 몸체가 굳어서 경직, 몸체나 지느러미의 끝부분이 회백색으로 되고 회백색으로 변한 부분의 가장자리가 충혈되어 황적색의 원으로 나타남, 지느러미의 기조가 갈라짐.
- 병명 : 에어로모나스(기적병), 콜룸나리스(부식병) 복합증상
- 원인 : 호기성세균인 Aeromonas hydrophilla 및 Flexibacter columnaris 감염에 의한 질병으로 알려져 있음



< 4단계 질병 발생 모습 >

○ 기타질병

- 수생균병 : 상처발생시, 스트레스 발생시 발병한다.
- 트리고디나충병 : 몸체에 섬모충인 트리코디나가 기생하여 체표가 흰색으로 변색됨. 사육수가 오염 되었을때 발병
- 척추 만곡병 : 비타민C 부족시 발병한다.

< 치료대책 >

○ 양식어류는 한번 발병시 치료가 거의 불가능함

○ 항생제 처리등으로 전염 및 폐사양상을 더디게할 수는 있지만 치료는 어려움

○ 주로 예방적인 활동으로 질병을 관리함

○ 치어 질병 예방책

- 주기적인 분말황토 투입으로 수생균 및 유해 미생물 흡착제거
- 암모니아 제거 및 유익한 미생물 주기적 투입
- 사육수 순환유도 및 사육수를 자주 갈아줌
- 사육수의 온도급변 방지 : 수온 1℃ 변화시 공기온도 10℃ 변화와 맞먹음
- 사료는 먹이섭취 현황을 관찰하면서 적량 급여

❑ 성어의 질병

< 부식병 >

○ 증상 : 체표나 지느러미의 끝부분이 회백색으로 변하거나 지느러미의 기조가 갈라져짐, 진행되면 지느러미가 부식

○ 원인 : 체표에 생긴 상처나 수질의 악화에 따른 점액의 탈락

○ 예방 : 미꾸리 입식시 설파제 1% 또는 클로람페니콜 5-10ppm, 염산 테트라사이클린 10-20ppm에 10분간 약욕

○ 발병시 : 사료 투여를 중지, 산소공급을 증가, 설파제를 어체중 kg당 100-200g 사료에 혼합하여 5-7일간 투여하거나 항생제(OTC)를 어체중 kg당 40mg사료와 혼합하여 5-7일간 투여

< 에어로모나스병(기적병) >

○ 증상 : 체표 발적, 항문이 발적 돌출, 가슴지느러미와 뒷지느러미의 끝부분에 충혈

○ 원인 : 수질악화에 따른 Aeromonas hydrophilla균 감염

○ 예방 : 사육수 환수, 방양전 석회 살포, 일광 노출

○ 발병시 : 부식병과 거의 동일

< 척추 만곡증 >

○ 증상 : 비정상 콜라겐 합성으로 인한 척추 굽어짐

○ 원인 : 비타민 C가 부족

○ 예방 : 사료에 비타민 C 영양제 첨가급여

○ 발병시 : 사료 100g당 비타민을 10-20mg첨가, 수심을 깊게, 저층수 환수

< 닻벌레병 >

○ 원인 : 기생충 닻벌레 체표에 고착

○ 예방 : 기생충이 미꾸리 체표에 고착전 마소텐을 살포

< 가스병 >

○ 증상 : 치어와 동일

< 수생균병 >

○ 증상 : 수온이 15℃시 발생, 부식병이나 기적병에 걸린 환부에 착생

○ 원인 : 저온, 스트레스, 부식병, 기적병 발생시

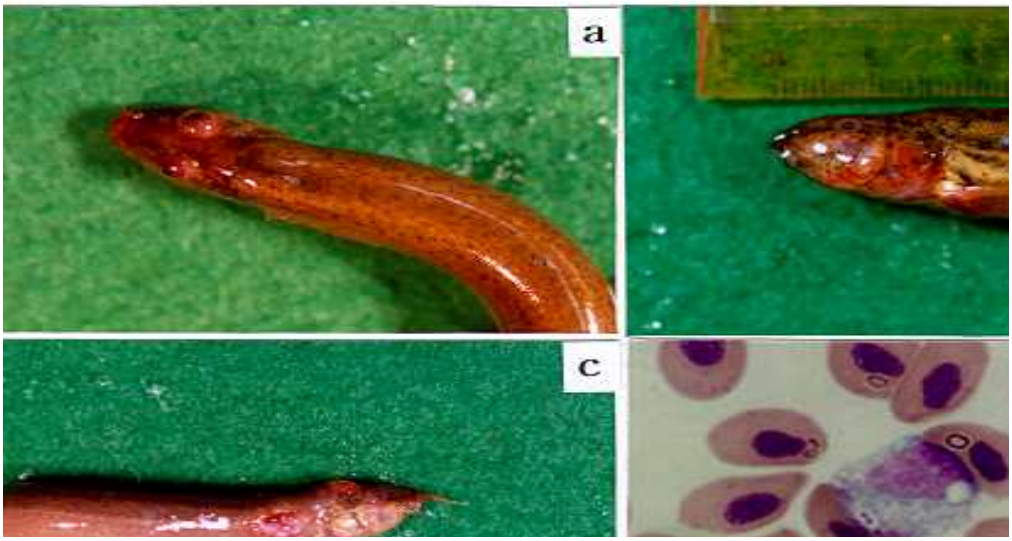
○ 발병시 : 부식병, 기적병 치료가 우선, 사육수 환수, 온도 상승

< 포도상구균병 >

○ 증상 : 물 표면에 힘없이 떠오르거나 물 표면을 발광 유영, 안구의 백탁 및 돌출, 아가미 뚜껑의 발적, 배지느러미 기부의 발적, 가슴지느러미 뒤쪽 체표에 발적 또는 궤양 형성, 수염의 발적 및 두부의 정단에 직경 2~3 ㎜의 융기된 백색 환부가 관찰

○ 원인 : 사육수 수질악화에 따른 *S. epidermidis* 감염

○ 발병시 : 과밀사육방지, 지속환수, 폭기강화, 항생제 사용



< 포도상구균병 증상 및 원인균 >

< 전복병 >

○ 증상 : 복부를 위로 한 채 물표면에서 몸을 구부리거나 어체의 장축을 중심으로 빙빙돌다가 정지, 회전반복 후 사망, 항문 주변의 퇴색이외에 이렇다 할 외부증상은 없음

○ 원인 : 고단백질 사료가 원인으로 추정

< 정상 미꾸리와 전복병 미꾸리 사진 >

4. 먹이생물 배양기술의 습득

❍ 물벼룩의 배양

부화예정 정의일수	경과일수	준비내용 도는 사육지상황	비고
14 ~ 15	0	지저의 경운, 석회살포, 시비	
11 ~ 12	2 ~ 3	햇볕에 말림	
11	3	주수수심 30 ~ 50cm → 유기물 분해, 물색(다갈색)	• 석회살포량 : 150 ~ 300g/㎡ • 계분 : 0.5 ~ 1.0kg/㎡ • 퇴비 : 0.5 ~ 1.0kg/㎡ • 화학비료 : 40~50g/㎡ ※ 물색 ┌ 유기질 비료 : 다갈색 └ 무기질 비료 : 녹색
6 ~ 8	7 ~ 8	세균의 발생 → 원생동물 발생 → 물벼룩 발생	
1 ~ 2	12 ~ 13	물벼룩 번식 → 물색(유백색)	
0	14 ~ 15	(부화)	
	16 ~ 17	치어 방양, 물벼룩 포식	

3 미꾸리 양식기술 습득 소득증대

< 현 황 >

○ 먹이급여 기술 및 먹이생물 발생기술 부족 양식효율 저하

- 양식장 내부 먹이생물(물벼룩등) 발생유도 → 사료급여량 절감
- 미꾸리 습성파악을 통한 먹이섭취 왕성한 시간대 급여 및 길들이기로 사료급여 효율 증대
- 우천시 등 상대적 저온시기 먹이급여량 조절 → 소화불량, 장관막힘 등 예방으로 수확량 증대

○ 물관리 및 양어적지 선택기술 부족

- 하천수 유입가능 및 독성물질 유입 안되는 지역으로 양어지 선택
- 유입수 성질파악으로 양어 효율 증대 필요

< 대 책 >

○ **먹이생물 발생기술, 먹이급여 요령 습득 양식 효율성 증대**
○ **양어적지의 선택, 물관리 효율성 제고 소득증대**

❑ 먹이생물 발생기술의 습득

○ 기본적으로 물벼룩 발생기술과 동일함, 먹이생물 발생유도를 위해 잘 부숙된 퇴비와, 계분을 망에 넣어 양식장에 담그어 놓음 (2/3 정도 잠기도록)

❑ 먹이급여 요령

○ 수온에 따른 입식초기 먹이급여량 조절

- 수온 15℃ 전후 : 입식한 치어 전체 어체중의 1 ~ 2% 급여
- 수온 25 ~ 27℃ : 어체중의 3 ~ 6% 급여
- 수온 30℃이상 : 먹이급여 중단

○ 성장에 따른 먹이 급여량 조절

- 초기공급 후 7일 간격 성장분 고려 급여량 조절
- 7일후 사료급여량 = 입식시 치어 총체중 + [일주일간 공급한 사료량 × 사료효율(보통 50 ~ 60%)]

○ 먹이급여 현황에 따른 급여량 조절
- 위의 계산에 따른 급여후 사료섭취 정도에 따라 사료 급여량을 가감 조정

○ 우천시 : 수온하강에 따른 먹이섭취량 감소 및 소화불량 유발 우려 기존급여량의 1/3 급여

○ 일일 먹이급여 요령
- 일일 먹이급여 적량을 2 ~3회 나누어 공급
- 일출전, 일몰직후 먹이섭취가 가장활발함, 이시간대에 공급유리
- 1회 급여적량 : 급여후 1~2시간 동안 섭취 완료량으로 조절

❑ 물관리 요령

○ 수질관리가 가장 중요, 물색 연한 녹색이 최적, 투명도 20 ~ 25cm가 적정

○ 짙은 녹색, 파란색 물색 : 수중영양분 과다, 식물성 부유생물 발생 → 환수율 높여 수질개선 필요

○ 다갈색, 황토색 물색 : 용존산소 부족, 사육수 공급 필요

○ 하천수 유입 : 농약, 제초제 미포함 하천수 공급 유리

○ 정호수, 관정수 유입 : 갈수기, 농약사용시기, 여름철 고온기 공급 유리

○ 적정 pH : 약산성 pH 6.7~6.8 이 유리

❑ 양어 적지의 선택

○ 농약오염의 위험이 없는 하천수를 유입가능한 지역

○ 하천수외에 정호수 및 관정수를 급수할 수 있는 지역

○ 산속에 위치하거나 냉수가 모여드는 지역은 제외

○ 점질 많은 토양이 좋으며 전체 사질토는 불리함

○ 입식, 출하, 관리등이 용이하되 진동 소음 등 스트레스 유발원 없는 지역

❑ 계절별 양식장 관리 지침

계절	관리 항목	작 업 내 용
봄	양식지 준비	(1) 4월경 방양전에 물을 말림. (2년 묵히는 양식지는 불필요) (2) 전년에 병이 발생한 양식지는 석회를 살포. (3) 제방과 주 · 배수구를 보수. (4) 조방적 양식지(논생태 양식등)는 시비.
	종묘의 준비	(1) 종묘생산 업체 및 기관으로부터 종묘구입 (2) 인공 채란에 의한 자가 종묘의 생산추진
	종묘의 방양	(1) 방양하기 2주일 전에 양식지에 물을 넣음. (2) 구입한 종묘는 방양전에 테트라 싸이클린 용액으로 소독.
	봄 장마 대책	(1) 바람없고 흐린 날이 계속 되면 양식지를 순회하여 산소결핍 조사 (2) 주 · 배수구가 쓰레기로 막히지 않도록 수시제거. (3) 양식지 주변의 안전도 수시확인
여름	수온과 급이	(1) 매일의 먹이급여상태에 주의하고 먹이 찌꺼기 발생 방지. (2) 수온을 매일 기록, 급이량, 투명도 기록 (3) 25℃ 이상이면 먹이급여량을 증가. (4) 30℃이상 수온이면 먹이를 줄이고 새 물을 주수해서 수온을 조절 (5) 물이 썩는 것을 주의하고 산소결핍을 예방.
	수확과 출하	(1) 시장상태를 조사해서 출하시기 조절. (2) 수확 전일은 급이를 중지. (3) 수송 방법은 사전에 검토.
가을	수확과 축양	(1) 논 물을 빼기 전에 수확을 완료. (2) 테트라 싸이클린으로 소독하고 겨울 출하를 위해 축양.
	월동 준비	(1) 소형어는 소독후 다시 방양해서 다음해의 종묘로 사용 (2) 수심을 40~60cm로 높게 유지.
겨울	월 동	(1) 수심을 40~50cm로 유지하고 월동지 땅의 빙결을 방지. (2) 물오리 · 백로 등 조류의 해적 방지. (3) 사질토는 건조하지 않도록 조치.

❑ 일일 양식장 관리지침

관리항목	작 업 내 용
양식지 순 회	(1) 아침에 순회하고 미꾸리의 행동 · 물상태, 산소결핍 예방 관찰 (2) 저녁 순회는 측벽, 주·배수구의 안전점검, 물 새는 것, 물 넘치는 것 관찰. 밤중의 일기예보 주의, 밤중의 소낙비 집중호우 예방
급 이	(1) 먹이 찌꺼기는 즉시 제거 (2) 수온이나 물 색깔, 투명도에 맞추어 급이량 조절. (3) 급이회수는 1일에 1~3회 정도, 수온은 25℃ 급이 적정.
수 확	(1) 수확의 전날은 급이를 중지. (2) 통발을 이용할 때 석양부터 아침까지 3~4시간 간격으로 수확. (3) 뜰망으로 수확할때는 오전중 수확.
인 공 채 란	(1) 석양에 홀몬주사를 하고 아침에 인공수정. (2) 수정란과 부화된 치어조는 물갈이에 주의 (3) 치어의 급이는 1일 4~5차례 급이.

< 참 고 >

미꾸리 사육기술

중앙내수면연구소 내수면양식연구센터 해양수산연구사 김광석

1 미꾸리류 양식 현황

□ 미꾸리류 국내 소비량의 대부분을 수입산이 차지

○ 국내 소비량의 대부분이 수입산으로 충당함으로서 외화 유출은 물론 국내 내수면어업 발전 저해

- 연간 수요량 10,000톤, 수입량 9,000톤 전후

○ 미꾸리류 양성기술은 확립되어 있으나, 종묘 대량생산 기술은 취약
→ '90년대 초부터 저가의 수입산 종묘에 의존하여 식용어 생산

- 치어수입량 : ('07) 48톤 → ('08) 864톤 → ('09) 239톤 → ('10) 300톤
- 수입가격 : 5g 이상 50~55원/마리

□ 우리나라 미꾸리류 양식 실태

○ 우리나라 내수면 양식 현황

- 유용 양식 대상종은 뱀장어, 송어, 미꾸리류, 메기류, 잉어류, 가물치, 자라, 다슬기, 관상어 등임
- 양식 방법은 지수식, 유수식, 순환여과식, 조방식, 축재식 등임
- 양식장은 2, 441개소(수면적 1,007ha), 생산량은 30,958톤(어로어업 포함)임

○ 미꾸리류 양식 현황

- 미꾸리 양식장수는 263개소 80ha, 생산량은 703톤(2010년)
- 양식 방법은 주로 지수식이나 친환경 논 생태양식으로 전환이 필요함

□ 미꾸리 안전종묘 대량생산 기술개발 및 보급

○ 미꾸리 인공종묘 대량생산 기술 확립

- 호르몬투여에 의한 자연 산란유도율 향상으로 수정란 대량 확보
- 안전한 인공종묘 대량생산(전장 5cm 이상, 체중 1g 전후)

○ 논 생태지에서 미꾸리 인공종묘 대량생산 기술개발 및 보급

- 농지를 활용 저가 및 안전한 우량 종묘 생산

2 미꾸리의 특성

가. 미꾸리 종류

○ 미꾸리는 소형 담수어류로 세계적으로는 27속 460여종이 알려졌으나 우리나라에는 6속 17종이 분포하며, 양식에 이용되는 것은 미꾸리속의 미꾸리와 미꾸라지임

□ 미꾸리와 미꾸라지 비교

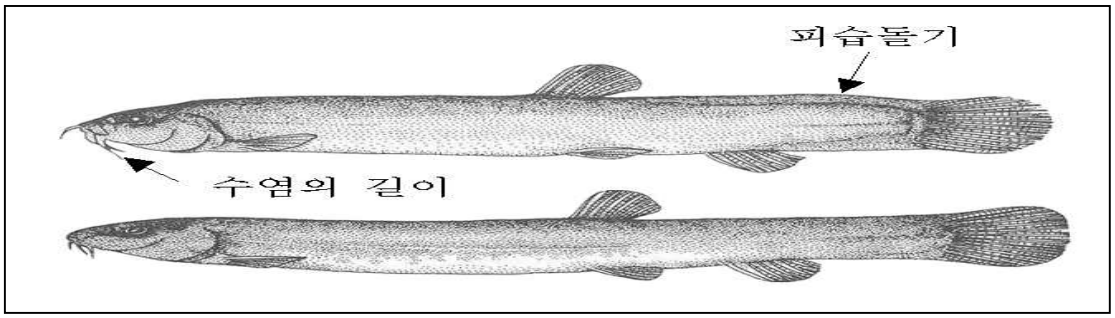
○ 미꾸리와 미꾸라지는 외형이 아주 유사하지만 염색체 수가 달라 유전적으로도 구분됨

○ 미꾸리

- 수로나 논, 소류지 등에서 흔히 볼 수 있는 것으로 몸체가 둥글고 머리가 작은 편의 긴 방추형으로 둥글이라 하며, 전국적으로 분포
- 미꾸리는 꼬리지느러미 상단에 1개의 흑점이 있고, 입수염의 길이가 눈 지름의 2.5배 정도로 비교적 짧음
- 미꾸리의 어체는 미꾸라지에 비해 작은 편이나 어체에 비해 가식부가 많고 요리 맛이 우수하며 순한 편임

○ 미꾸라지

- 큰 수로나 저수지, 댐, 하구 등 의 넓은 수면에서 볼 수 있는 것으로 모체가 크고 측편형으로 넙죽이라 하며, 우리나라 중부지방에 분포
- 꼬리자루 부분에 피습돌기가 날카롭게 잘 발달되어 있고, 꼬리지느러미 상단의 흑색점이 불분명하고 입수염의 길이가 눈 지름의 4배 정도로 비교적 큼
- 미꾸라지는 어체가 크고 강직한 편이면서 뼈가 굵고 어체에 비해 가식부가 적은편이며 ,맛이 미꾸리에 비해 떨어지는 편임



〈미꾸리와 미꾸라지 비교〉

나. 생태와 습성

□ 서식 장소

○ 미꾸리는 논이나 얕은 저수지, 도랑에서 서식하는 소형 온수성 어류로써 부식질이 많은 진흙 바닥으로 물의 흐름이 적은 곳에 서식

○ 퇴비나 짚의 유기물이 부패에 의해 발생하는 미생물이나 실지렁이 등 소동물이 많은 곳에 서식

○ 서식환경에 따른 서식처 이동

- 3~4월경 수온이 10℃ 이상으로 상승할 때 자연적으로 서식하는 미꾸리는 진흙 속에서 빠져나와 먹이 섭취나 산란을 위해 이동
- 물의 깊이가 얕은 논과 같은 곳은 수온이 상승하여 물벼룩과 같은 생물이 발생하여 이를 먹이로 여름동안 살이 찌고 성장
- 수온이 떨어지기 시작하면 논 등의 얕은 장소에서 배수로나 늪 등 깊은 곳으로 이동하여 월동
- 물을 거슬러 올라가는 추유성이 강하여 여름 소나기가 올 때 양어지 벽을 타고 도망하는 것이 많음

□ 미꾸리의 식성

○ 먹이의 종류

- 자연에서 서식하는 미꾸리의 소화관 내용물은 장구벌레 같은 수생곤충이나 물벼룩, 실지렁이 같은 작은 동물을 많이 볼 수 있음
- 소형 동물 외에 식물성플랑크톤, 조류, 식물의 잎, 잡초의 종자 진흙 등도 볼 수 있음
- 따라서 미꾸리는 잡식성이라 할 수 있으나 소형 동물이 풍부한 시기에는 식물성보다 동물성의 먹이를 훨씬 많이 섭취하고 있음

○ 먹이 섭취 활동

- 미꾸리는 저서성 어류로 논바닥을 기면서 이동하여 먹이를 찾는데 흙과 함께 소형동물, 유기물을 먹고 그 중 좋아하는 것만을 세파(아가미 칼퀴)로 분리함
- 섭취한 것 중 흙 등 불필요한 것은 아가미구멍 뒤쪽으로 불어서 날리므로 고밀도로 서식하고 있는 곳은 흙탕물로 흐린 곳이 많음

- 미꾸리는 또한 중층에 부상하여 실지렁이나 수생곤충 같은 동물을 잡아 먹기도 함
- 미꾸리는 야행성이라 하나 야간에만 먹이를 먹는 것은 아니고 사육지 방양하여 사육할 경우 낮에도 먹이를 섭취함
- 섭이 때 수염이 맛을 알아내는 역할을 하고 있음

○ 수온과 먹이 섭취

- 미꾸리의 섭취량은 수온과 밀접한 관계가 있으며, 봄에 수온이 10℃ 이상 상승하면 먹이를 찾게 되고 15℃ 이상이 되면 식욕이 증가하고 25~28℃ 정도에서 식욕이 가장 왕성하여 성장율이 가장 높음
- 30℃가 넘으면 반대로 식욕이 감퇴하고, 수온이 낮은 흙속에 몸을 감추며, 10℃ 이하에는 먹이를 전혀 먹지 않고 흙속으로 들어가 월동함

○ 성장에 따른 식성 변화

- 미꾸리는 성장에 따라 섭취하는 먹이의 종류가 변함
- 부화 후 3일째 경부터 먹이를 먹기 시작하며, 부화 직후의 입의 크기가 0.7㎜로 작기 때문에 0.3㎜ 전후의 윤충류, 알테미아, 조류(클로렐라)가 주 먹이임
- 부화 후 8일째부터는 0.5㎜ 전후의 물벼룩을 주로 섭취함
- 잉어는 부화후의 자어 입은 1.0~1.5㎜ 정도로서 0.5㎜ 정도의 물벼룩을 섭이 할 수 있지만 미꾸리는 0.7㎜로서 0.5㎜ 이상의 물벼룩은 섭취할 수가 없음
- 물벼룩의 크기는 1~2㎜로 미꾸리 부화 자어가 먹지 못하고 단위생식에 의해서 산출된 자충은 0.1~0.5㎜로 자어 먹이가 됨

□ 미꾸리의 호흡

○ 호흡(아가미 호흡, 장호흡, 피부호흡)

- 미꾸리는 아가미 호흡 외에도 장호흡, 피부호흡을 하는 특성이 있으며, 용존산소가 부족하면 물 표면으로 나와 공기를 빨아들이고 장으로 산소를 흡수하여 항문으로 가스를 방출
- 장호흡은 수온이 10℃이하에서는 잘 볼 수 없으나 산소량이 적고, 수온이 25℃로 높은 곳은 장호흡을 하지 못하며 폐사함
- 통발을 이용하여 미꾸리를 포획 할 때 장시간 수중에 방치하면 안에

들어간 미꾸리는 장호흡을 할 수 없게 되어 전멸하는 수가 있음
- 여름의 갈수기나 월동기에 사육지가 건조하여도 흙속에 들어가 생존할 수 있는 것은 피부 호흡과 장호흡이 가능하기 때문임
- 장이 공기 중의 산소를 섭취하는 기관이라면 아가미는 물속의 산소를 섭취하기 위한 기관임

□ 미꾸리의 성 성숙

○ 성숙연령
- 자연에서는 가을까지 4~5g의 크기로 성장하면 다음해 봄에는 산란을 할 수 있음
- 4g이상으로 성장하지 못하면 봄이 되어도 산란하지 못하고 2년째 봄에 산란함
- 수온을 인위적으로 25℃ 정도로 유지하여 사육하면 부화 후 7개월에 암수모두 성숙하나 4g이상의 크기로 성장한 개체만이 산란함

○ 수온과 성숙
- 미꾸리의 성숙은 수온이나 빛 등 환경요인에 영향을 받는데 특히 수온에 두드러진 영향을 받음
- 15℃에서는 생식선이 발달하지 않지만 20℃이상에서는 급속히 발달되고, 25℃와 30℃인 경우에는 현저하게 발달 되며, 25~30℃사육한 어미는 약 80%이상 산란 시킬 수 있음
- 일조시간이 짧은 11월부터 2개월간 사육하면 15℃에서는 거의 성숙하지 않지만 25℃에서 30℃까지는 100% 개체가 성숙 산란함

○ 난소의 성장
- 천연에서 생후 1년이거나 몸무게가 4g이 되면 난소 안에 알을 볼 수 있는데 크기가 다른 세 그룹의 알이 관찰됨
  제 1그룹은 600~800μ의 대형 알
  제 2그룹은 200~600μ의 중형 알
  제 3그룹은 난항을 거의 갖지 않은 50~200μ의 소형 알임
- 제 1그룹은 전체 알의 약 55% 제 2그룹은 15% 제 3그룹은 30%인데 산란되는 것은 대형 알임
- 환경 조건만 갖추어져 있으면 산란 후 1개월 이내에 제 2그룹의 알이 성장하여 제 1그룹의 대형 알이 되어 산란함

□ 미꾸리의 산란

○ 산란기

- 산란기는 4월부터 7월경까지로서 남쪽지방은 5월이 산란 성기이며, 북쪽지방 일수록 조금씩 늦어지나 5~6월이 최성기 임

○ 산란장

- 봄이 되어 수온이 10℃이상이고, 강우로 인해 물이 많아지면 미꾸리는 산란장을 찾기 위해 논 등 얕은 장소로 활발하게 이동
- 산란장이 되는 장소는 잡초가 적당하게 자라서 강우로 물에 잠기면 알받이가 되고, 물이 따뜻해지므로 부화율이 높고, 자·치어의 먹이가 되는 물벼룩, 수생 곤충 등이 많이 발생하는 곳임
- 산란장의 수심 5~20cm정도 임

○ 산란요인

- 자연에서의 산란은 대개 4월~7월 사이로 강우 후 새벽부터 그날의 오전 중 임
- 산란 유발 조건은 수온변화, 깨끗한 물, 물이 얕은 곳, 어소가 되는 잡초의 존재, 강우 전 후에 일어나는 기압의 변화 등임

○ 산란행동

- 산란에 적합한 환경에 놓이면 수컷은 적당한 암컷을 찾아 구애 행동을 하는데 한 마리의 암컷에 수 마리의 수컷이 행동함
- 수컷 중에 한 마리가 암컷의 복부를 재빠르게 감아 압박함으로 알을 수중에 밀어냄과 동시에 정액을 사출하여 수정시킴
- 산란행동은 순간적으로 불과 1초 이내에 이루어지며, 알이 퍼지기 쉽고 잡초에 적당한 간격으로 부착함으로 산소결핍을 방지하기 위하여 수면 가까이에서 이루어짐

○ 산란수

- 암컷이 갖고 있는 대형알, 중형알, 소형알 중 실제로 산란되는 것은 600~850개의 대형알임
- 미꾸리 몸무게와 산란수의 사이에 상관관계가 있는데 산란수는 462×친어체중-1794임(친어 10g은 2800개 20g은 7400개)

○ 산란회수

- 산란이 끝나 어미가 충분한 영양을 섭취 할 수 있고 수온이 적당하며 중형알은 급속히 성장하여 대형알이 됨
- 성숙속도는 수온 25~30℃ 일 때 가장 빠르며, 이 수온에서 최초 산란한 후 1개월 이내에 난소에 대형알이 형성되어 산란함

□ 미꾸리의 성장

○ 치어의 성장

- 부화 직후 자어의 크기는 전장 3~4㎜ 이며, 난황을 흡수한 후 부화 3일경부터 물 밑을 헤엄치면서 작은 먹이를 포식함
- 자·치어기 적당한 종류의 먹이가 충분히 존재하고 수온이나 수질이 양호하면 급속도로 성장
- 부화 후 3일째의 4㎜ 자어를 방양하여 1개월째는 30~40㎜ 가을까지는 50~60㎜ 체중 2~5g정도 성장

○ 1년생의 성장

- 부화 후 가을까지 4g이상으로 성장한 것은 다음해의 봄 생후 1년에서 산란 가능한 상태까지 달하지만 보통 2년째 봄에 어미가 됨
- 수온을 25℃로 유지하고 시판용 배합 사료를 아침, 저녁으로 2회 1시간정도 먹을 수 있는 양을 5개월간 주면 평균체중이 약 16g에 달함

3 미꾸리의 종묘생산

가. 친어 확보 및 선별

□ 친어의 확보

○ 인위적으로 종묘를 생산할 때는 친어를 미리 확보하여 친어지에서 양성하는 것이 필요하고, 구입시는 3~4월경에 확보하는 것이 좋음

○ 체중이 15g 전후의 큰 것이 좋으며, 암컷 1마리에 수컷 2~3마리 확보

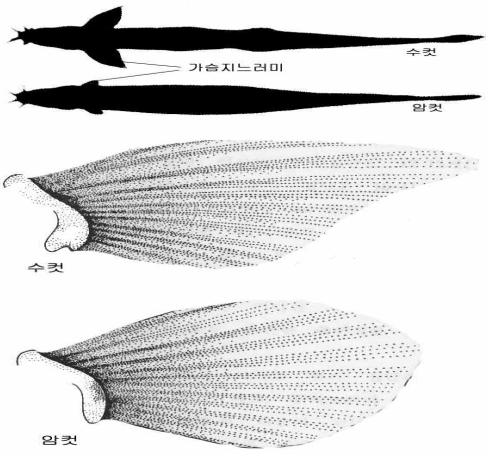
- 어미의 수용밀도는 1㎡당 200g을 넘으면 양질의 알을 얻을 수 없음
- 암수를 분리수용하고 ㎡당 15~20마리 방양하여 사육환경을 양호하게 유지
- 사료공급은 어체 중량의 2%전후로 오전, 오후 2회로 나누어 주며, 고단백질을 피하고 저단백질의 것에 채소, 수초 등을 혼합 공급
- 자연에서 채포한 친어는 1~2일중에 채란할 경우 수정율이(부화율) 높은 수정난을 확보할 수 있으나 5일정도 유리수조 등의 소형요기에 가두어 둔 후 채란하면 수정율 이나 부화율이 저조함

○ 암수의 감별은 가슴지느러미를 보고 선별하는데 ♀은 짧고 둥글고 ♂은 크고 끝이 뾰족

□ 채란용 친어 선별

○ 체중 4g(2년어) 이상이면 산란이 가능하나 종묘를 대량으로 생산하기 위해서는 가능한 큰 친어를 사용하는 것이 좋음

○ 호르몬 사용의 경제성을 고려할 때 15g 이상의 친어가 유리하며, 체중당 호르몬 투여량을 일정하게 했을 때 3년어 및 다년어는 산란율이 100%인 대 2년어는 산란율이 떨어짐



〈미꾸리 암수 구분 특징〉

〈미꾸리 암수의 특징〉

♀의 특징	♂의 특징
• 몸이 비교적 큼	• 몸이 비교적 적음
• 체형은 원추형과 같은 반추형이고 복부가 발달	• 체형은 원추형 같은 반추형
• 가슴지느러미가 작고 전단이 둥글고 짧음	• 가슴지느러미가 크며 끝단이 방빗자루형임
• 산란기때 복부가 현저하게 비대하여 둥그스름 함	• 복부가 비대하지 않고 민숭 함

○ 잘 성숙된 암컷은 복부가 부풀어 있고 어느 정도 붉은 색을 띠고, 손끝으로 만지면 매끄러운감을 주는 암컷에 호르몬 주사를 하면 거의 확실하게 산란함

○ 수컷도 2년 이상이면 채정할 수 있으나 가능한 큰 개체일수록 좋음

□ 인공 채란 시기

○ 생후 2년 이상의 미꾸리 암컷은 연중 포란하고 있으나 수온 등 환경조건이 적합하지 않으면 산란하지 않으므로 4~7월이 이 조건에 맞는 시기이며, 그 성기는 5~6월이므로 채란도 이 시기에 하는 것이 좋음

○ 산란을 좌우하는 요인은 수온으로 인공적으로 수온을 20℃전후이며 연중채란이 가능하나 치어의 먹이 배양이란 관점에 생각하면 산란적기에 채란하는 것이 좋음

○ 친어양성지나 치어지를 보온 가온 사육함으로 1~2개월 정도 조기채란이 가능하여 양성기간이 길어 양식에 유리

나. 인공 종묘생산

○ 이식산 종묘에 의존하여 양식하고 있음
○ 자연산 종묘는 필요 할 때에 얻을 수 없으며, 비싸고 크기가 일정 하지 않는 문제와 앞으로는 자연산을 기대 할 수 없는 실정
○ 인공종묘를 대량으로 생산하여 판매하는 양식업자가 많지 않으므로 스스로 종묘를 생산하지 않으면 안 됨
○ 채란에 성공하려면 친어의 사육관리와 호르몬의 효과, 수온의 관계, 배란후의 채란적기 등에 관하여 상세한 기초지식 습득 필요
○ 미꾸리 자어는 체형이 작고 입도 작기 때문에 초기먹이가 확보되지 않으면 어려움을 겪게 되므로 초기먹이 배양기술을 습득해야 함

□ 호르몬 주사

❍ 미꾸리는 잘 발달된 생식소를 갖고 있어도 환경이 좋지 않으며 산란하지 않고 산란하는 개체가 있어도 극히 저조할 것이 보통

❍ 따라서 호르몬을 주사해 예정시간에 배란을 유도 하고 있음

❍ 호르몬에 의한 인공채란은 HCG를 사용하여 채란

❍ 준비물

- 호르몬제 : HCG(포장단위 10,000IU)
- 마취제 : 염산리도카인

〈미꾸라지용 마취제 조성 및 준비〉

약품명	농도	예(10ℓ)
$NaHCO_3$	1000ppm	먼저 물 10ℓ에 $NaHCO_3$ 10g을 잘 녹인 후, 여기에 다시 염산리토카인 3g을 녹인다
염산리도카인	300ppm	
용매	깨끗한 물(지하수 등)	

- 주사기 : 5cc, 1cc용
- 거즈 : 주사시 미꾸리를 감싸 미끄러짐을 방지

❍ 친어 마취

- 마취되는 정도는 마취제에 미꾸리를 넣고 1~2분 방치했을 때 몸을 가누지 못하고 옆으로 누울 때 마취가 잘 된 것임

- 마취된 미꾸리는 너무 오랫동안 마취제에 놓여 있으면 죽을 우려가 있으므로 한 번에 작업할 수 있는 량을 고려하여 마취

○ 호르몬 준비 및 주사

- 호르몬 주사액은 친어가 20g 정도일 때 0.1cc 정도 복강 주사되도록 양을 조절하여 주사
- 호르몬 투여량은 체중 g 당 10 단위(IU)를 주사하면 적절함
- 주사 전 친어의 평균 체중을 구한 후 개체 당 투여할 호르몬 단위를 알아두어 불필요한 소모를 줄이고 주사하는 시간을 단축
- 10,000 단위로 포장된 호르몬을 구입하였다면 10 단위로 주사할 경우 1,000g에 해당하는 미꾸리를 주사할 수 있으며, 미꾸리 개체 평균 중량이 20g이라면 50마리를 처리할 수 있으므로 한 마리 당 0.1cc를 주사하려 한다면 호르몬에 주사액 5cc를 첨가해 잘 녹인 후 한 마리에 0.1cc씩 나누어 주사
- 주사기는 바늘이 가늘고 짧은 것을 이용하며 0.1cc 간격의 눈금이 매겨진 것이 좋음
- 주사하는 방법은 먼저 주사 바늘을 배 지느러미 앞부분 복부에 40° 각도로 가볍게 찔러 넣은 후 눞혀서 위로 치켜드는 기분으로 약간 더 밀어 넣고 필요한 양만큼 주입
- 호르몬을 주사한 친어는 미리 수온을 조절해 놓은 수조에 넣어 폭기해 주면서 안정시키고, 2～3℃ 수온자극으로 산란 촉진
- 약 24시간 후에는 채란이 가능하므로 채란 전에 인공 수정 준비를 마쳐야 함

□ 인공채란과 수정

○ 미꾸리의 경우 수컷은 크기가 암컷에 비해 작고, 압착법에 의해서 충분한 량의 정액을 얻을 수 없으므로 복부를 절개해 정소를 적출해 낸 후 어류용 생리 식염수에 조직을 분쇄해 정액을 만듬

○ 준비물

- 가위 : 정소를 적출하는데 사용, 끝이 날카로운 것

- 핀셋 : 정소를 적출하는데 사용, 끝이 가늘수록 좋다.
- 스포이드 : 5㏄의 눈금이 있는 것으로 고무주머니가 있는 것
- 비커(50㏄), 생리식염수, 가제 등

〈어류용 생리 식염수 제조 방법〉

약품명	양(g)	용매
식 염	7.5	
염화칼슘	0.4	물 1ℓ
염화카리	0.2	

○ 호르몬 주사 후 약 10시간이 경과되면 암컷의 배를 가볍게 눌려 방란 가능성 여부를 1시간 간격으로 확인

○ 암컷의 배란 징후가 나타나면 즉시 배란 가능한 암컷 3 : 수컷 1의 비율로 정액 조제

○ 채란이 가능한 암컷을 마취시킨 후 부드러운 천으로 몸 전체와 복부의 물기를 없앤 다음 배를 머리에서 항문 방향으로 가볍게 훑어 배란시킴

○ 알은 투명한 느낌을 주는 황색을 띠는 것이 가장 좋으며, 알을 용기에 채랑한 후 미리 준비한 정액을 붓고 부드러운 솔이나 깃털로 골고루 섞어 주면서 약 1분 정도 방치하여 수정시킴

○ 인공채란은 정액조제, 방란가능 친어 확인은 많은 노력과 시간이 소요

- 정액조재는 정소 절취를 위해 수컷을 죽어야 함으로 친어 소모 및 작업이 불편함
- 한시간 간격으로 방란 친어 확인에 많은 시간과 노력이 필요
- 적정 방란시기 판정이 어려고, 오판하여 과숙한 난이나 압박채란으로 백색의 미숙한 난이 섞여 수정율 및 부화율이 낮음
- 일시에 좋고 많은 수정란을 확보하기가 곤란함

호르몬 주사에 의한 자연산란유도 방법으로 수정율, 부화율 향상과 일시에 수정란 대량 확보 및 노력과 시간 절감

□ 호르몬 주사 후 자연산란 유도

○ 호르몬 주사 후 관리 상태에서 자연산란을 유도하여 산란 유도율과 수정율 및 부화율을 모두 높이는 방법

〈호르몬 주사 후 수온별 자연산란유도율, 수정율, 부화율 차이〉

구분	산란 유도율(%)	수정율(%)	부화율(%)
20℃	56.7	99.0	98.0
23℃	96.7	96.0	90.0
26℃	90.7	94.0	84.0

- 23℃에서 산란유도율, 부화율이 양호

○ 수조와 인공수초의 준비

- 미꾸리는 자연 산란시 난을 물풀의 줄기나 잎에 붙임
- 인공 수초는 고추 끈을 20~30 cm로 자르고, 20~30여 가닥을 다발로 묶어 수초의 모습에 유사한 상태로 만들고, 난의 부착면을 넓히기 위해 끈의 가닥을 다시 여러 갈래로 잘게 갈라 이용
- 수조의 크기는 관계없으나 성어의 접촉 기회를 높이기 위해 2~3톤 규모가 적당하며, 주사한 친어는 암컷 1 : 수컷 5마리의 비율로 합사

○ 수정란 관리

- 호르몬을 주사한 친어 암수를 합사하고 하루 밤이 지난 후 인공수초의 표면을 자세히 관찰하여 수정난이 부착되었고, 더 이상 친어의 산란행동이 보이지 않을 때 친어를 들어내고 산란장에서 관리
- 또는 미리 수온과 수질을 조절해 놓은 부화장으로 수초를 옮겨 관리
- 합사한 친어를 옮길 때 산란장 바닥에 떨어진 수정란의 폐사가 없도록 주위가 요구됨

자연채란유도(미꾸리 암수 배합)

고추끈을 이용한 인공수초 다발

산란장내에 그물가두리를 설치하여 가두리내에 친어를 합사함으로 친어 채포 작업 편리 및 수정란 폐사 방지 등으로 생산성 향상

□ 수정란 부화 관리

○ 미꾸리의 알은 점착성이 있어 쉽게 다른 물체에 붙으므로 이를 이용하면 대량의 수정란을 용이하게 관리할 수 있음

- 사육 수조의 바닥에 직접 붙여 관리할 수 있으나 알이 덩어리져 부착되지 않도록 주의하여야 하며, 알이 덩어리를 형성하면 내부에는 산소의 유통이 잘 되지 않아 부화 도중 폐사하기 십상이고 일단 폐사한 수정난이 방치되면 이웃한 난에까지 영향을 줄 수 있음

○ 부화조는 물의 유통이 잘 되고 용존산소가 충분하도록 공기를 공급해 주고 수온은 25℃ 정도 유지

□ 자·치어 사육

○ 채란 2~3일 만에 부화하고, 부화 2~3일 동안 난황을 흡수하고 나면 먹이를 찾게 됨

○ 난황을 흡수한 후 5~10일 정도 부화조에서 윤충을 공급하여 10㎜ 정도로 성장시킨 후 미리 먹이생물을 배양한 치어지에 방류하는 것이 성장 촉진, 생존율이 높음

○ 윤충(자어 마리당 1일 80개체)을 충분히 주면 치어는 급속도로 성장하여 물벼룩을 먹을 수 있는 크기까지 성장

- 윤충 대량 배양은 윤충 원종분리, 배양시설, 관리에 많은 노력과 시간이 소요되고, 생산원가가 상승

담수산 윤충을 대량 배양하여 판매하는 곳은 없으나 해산 윤충은 판매하는 곳이 있으므로 이를 구입하여 활용

○ 치어지에 적당량의 먹이 생물이 발생하고 있으면 치어 방양 후 50일이 지나면 체중 1g 전후의 안전한 종묘를 생산할 수 있음

○ 2주 간격으로 추비를 하여 먹이 생물이 계속 발생할 수 있도록 관리하여야 하나 먹이 생물이 없어지면 인공사료를 주어야 하는데 공급 후 1시간에 다 먹을 수 있는 정도로 하루에 2~3회 공급

4 먹이생물 배양

○ 배합사료가 아닌 식물플랑크톤, 동물플랑크톤으로 수산생물의 어린 시기 먹이로 이용될 수 있는 살아있는 먹이를 먹이생물이라 함

○ 어린 자어 시기 또는 성장하면서 먹이로서 이용하는 물벼룩, 윤충, 알테미아 유생, 실지렁이가 그들의 먹이생물 임

□ 물벼룩 발생

○ 잉어류, 메기는 다른 어류에 비해 입이 큰편이며, 탐식성을 갖고 있어 어린 자어기 초기 먹이로 물벼룩을 많이 이용

○ 물벼룩 무리는 봄이 되면 전년도 가을에 못바닥에 떨어져 겨울 지 난 알에서 부화

○ 채란하기 15일전에 사육지의 물을 빼고 150~300g/㎡의 생석회를 살포한 후 1일 이상 경과 후 한번쯤 새물로 잔유석회를 용해시켜 배수

○ 복합비료를 3.3㎡당 40~50g 정도 뿌려주고, 시비 후 약 30~50㎝ 깊이로 물을 넣어주면 7~10일후 물이 적갈색에서 녹갈색으로 변하면서 물벼룩이 많이 발생됨

□ 알테미아 부화

○ 알테미아란 Brine Shrimp를 통칭하는 말로서 바닷물에 서식하는 새우류의 알을 수집하여 장기간 보관할 수 있도록 포장 판매되는 상품

○ 알테미아는 염전같은 짠물에서 형성된 내구란으로 환경조건이 좋아지면 부화되는데 이 새끼를 어린 고기의 먹이로 활용

○ 알테미아는 배양이 시기적으로 한정된 물벼룩을 대용할 수 있어 조기 종묘, 동계 채란시 활용

○ 부화된 알테미아는 연하고 영양분이 충분하고, 크기가 작아 대량부화 시켜 먹이로 사용

○ 알테미아 부화 방법

- 정확한 온도 : 물은 24～30℃, 부화 24～36시간 32℃를 넘는 온도에서는 부화가 되지 않음
- 포낭양 : 1～2ℓ당 2～3g, 최대량 물 1ℓ당 5g
- 부화기에 물을 넣고 공기를 공급, 포낭을 넣음
- 부화기에 강한 빛을 비춤, 10w전구를 사용
- 물 약 1ℓ당 소금 2～4g 첨가
- 포낭을 통기에 의해 부유 상태로 유지
- 알테미아 채취는 공기 공급을 중단하고 부화기의 바닥으로 빛을 비춤
- 부화된 Nauplius는 빛을 향하여 모이기 됨

□ 윤충 배양

○ 윤충(rotifer)은 물벼룩과 같이 하등의 작은 동물플랑크톤임

○ 호수나 댐, 연못과 같이 담수역에서 쉽게 관찰할 수 있는 것으로 전세계 약 2,500여종이 분포

○ 담수산 윤충의 크기는 110～300㎛이고, 2～20㎛ 크기의 미세조류(식물플랑크톤)나 효모(yeast) 입자라면 무엇이든 잘 먹음

○ 수컷 없이 암컷만으로도 번식할 수 있어 짧은 시간에 기하급수적으로 개체수를 증가 시킴

○ 배양은 적절한 수온(25～30℃), 적절한 pH(7～8전후), 적절한 DO(9mg/ℓ)의 조건이 되면 배양이 가능함

〈담수산 윤충 *B. calyciflorus*의 크기〉

품종	피갑의 크기(㎛)	
	길이	폭
S-type	141.0±16.7 (110.1-182.5)	107.0±20.3 (75.3-152.3)
L-type	262.8±15.2 (234.4-288.6)	182.6±13.4 (159.8±207.0)

□ 노지 먹이생물 배양

○ 노지를 이용한 먹이생물의 배양은 토질속의 영양소나 첨가된 양양소를 이용하여 식물성 부유생물을 발생시킨 후 이를 이용하여 동물성 먹이생물(윤충, 물벼룩등)을 배양하는 방법

❍ 먹이생물 배양 방법

- 해적생물 제거 : 사육지의 물을 완전 배수한 후 건조

- 소독

① 소독은 석회를 이용하는데 석회는 물의 염기도를 높여 주고

② 물과 반응하여 열을 발생시켜 토양 세균 등 불필요한 생물 제거

③ 토양 속에 침전된 미량 원소를 수중으로 방출

④ 석회 투여량은 토질의 산성도에 따라 다르나 100 g/㎡ 정도 사육지 전면에 골고루 분산 살포

- 시비

① 사육지에 물을 충분히 채운 후 물속의 영양소를 강화시키기 위해 유기질 혹은 무기질 비료를 첨가

② 무기질 비료는 사용이 간편하고 효과가 신속하나 독성을 주는 경우가 있으며, 효과가 빨리 사라지는 단점이 있음

③ 유기질 비료의 투여량은 수심이 50～70㎝일 때 동물성 분뇨일 경우 450～600 g/㎡, 식물성 비료(퇴비)는 600～750g/㎡의 비율로 첨가

④ 질소비료는 질소성분을 기준으로 수심이 약 1m 일 때 2～3g/㎡, 인산비료는 질소비료의 약 1/2 살포(화학 비료는 물고기에 독성을 줄 수 있어 주의)

- 윤충 및 먹이생물의 발생

① 시비는 자·치어의 방양 시기 또는 필요한 시기를 고려

② 수온이 20～25℃일 경우 윤충 발생이 최고조에 달하는 시기는 약 5～10일 사이이고 약 3～5일간 유지

③ 윤충의 발생량을 지속하기 위해 추비(처음 투여량의 약 반)

5 미꾸리 양성

○ 미꾸리 양어의 실패 원인을 보면 죽었다, 도망갔다, 살찌지 않았다 등이 대부분이고 때로는 잡을 수 없다고 이야기 함
○ 논 같은 얕은 물을 좋아해 서식지도 넓고 사람 눈에 잘 띄는 낯익은 고기로 양식 경험이 없는 사람들이 안이한 생각으로 축양 또는 양식을 시작하는 예가 많음
○ 고기는 수중에서 생활하고 지수식 사료 공급 양식의 경우는 식물 플랑크톤이 번식, 미꾸리가 눈에 띄지 않는 것이 보통으로 이러한 상태에서 먹이를 찾고 있는지, 배가 부른지, 병에 걸린 것인지 등 사전에 알지 못하여 앞서 지적된 문제가 해결되지 않음
○ 미꾸리는 장호흡 등 다른 어종과는 다른 생리 생태상의 차이점도 문제

□ 양식시설

❍ 양성지는 큰못을 1~2개 갖는 것보다 소형의 못을 여러개 갖는 것이 유리

❍ 크기는 100㎡ 전후가 적당하고 못의 수가 많이 필요한 이유는 크기별 선별용이

❍ 양질의 알을 포란한 친어를 키우는 데는 1㎡당 200g이내 즉 20g의 크기면 10마리, 100㎡에서는 최대 1,000마리 사육가능.

❍ 미꾸리 양식장은 논을 일부 개조하여 이용하는 것이 가장 좋음(생리, 생태학적으로 가장 이상적인 환경이기 때문)

❍ 양식장의 벽면에 도피 방지 시설을 해야 하는데 함석, 천막지등을 이용하여 저면 아래로 30cm 이상, 수면위로 50cm 이상 안전하고 견고하게 도피 방지 시설을 해야 함

❍ 주수구, 배수구, 하천수(침전로), 친어지, 채란대(알의 차출과 인공수정 선별, 호르몬 주사), 축양조, 부화조

□ 지수식 양식

○ 논을 개조해 양어지로 사용하며, 일반적으로 지수에 가까운 상태로 적극적으로 사료 공급에 의한 양식

○ 지수식 양식에 있어 가장 중요한 점은 적당량의 녹색플랑크톤을 발생시키는 것으로 광합성 작용으로 사육어가 산소를 공급 받기 때문

○ 투명도가 20~25cm 되도록 녹색 플랑크톤의 농도를 유지하고 그 이상 증가하면 물을 흘러서 농도를 조절

○ 수질이 나쁘게 변할 경우나 수온이 30℃에 이를 정도로 높아질 경우에도 필요량의 주수로 사육수의 일부를 교환

○ 종묘의 방양시기

- 인공 종묘의 경우 4~6월이 채란성기이므로 이때 얻은 난으로 40～50일간 체중 1g정도까지 성장한 종묘는 5~7월이 방양 적기
- 수입산 종묘는 1년 정도인 것으로 5g 전후로 5~6월에 방양

○ 사육 밀도

- 치어의 사육밀도는 사육지의 환경 관리에 따라 변할 수 있기 때문에 적정 방양량은 한마디로 말 할 수 없음
- 야외 지수식 양식인 경우 400마리/㎡를 방양하고 있으며, 하우스 시설에서 수차 가동, 액화산소 공급 등 적극적으로 수질 관리시는 야외 지수식의 10배를 방양하고 있음
- 수확량은 3개월 후 3～4배 양성하여 출하하고 있음

○ 사료 공급량

- 단백질 함량이 35% 전후의 배합사료로 1시간에 먹을 수 있을 량을 1일 2회 공급
- 공급량은 수온과 크기와 연령에 의해 섭취량이 달라지나 수온 27℃ 미꾸리 평균 체중 5g 일 때 공급율 6.5%로 총 중량이 50kg 일 때 50kg × 0.065=3.25kg 이 하루 공급량
- 사육하면 체중이 늘어나 5~10일째 마다 늘어나는 체중만큼 공급량을 보충 해 주어야 함으로 1일 사료 사용 3.25kg을 5일간 공급하면 총 공급량은 16.25kg이 되고, 3~5g정도의 미꾸리의 사료 효율은 50~70%

로 평균 60% 하면 추정 총어체중은 방양시의 총어체중 +(하루의 총 공급량×0.6) 즉 50×(16.25×0.6)=59.75kg, 따라서 5일후의 하루 공급량은 59.75×0.065=3.884kg이 됨

○ 사료공급 횟수

- 수온이 10~15℃는 하루 한번, 수온이 상승하면 아침, 저녁 2회
- 7~8월의 높은 수온이거나 일조시간이 긴 시기는 아침 4~5시경 공급
- 저녁에는 4시경이 좋으며, 너무 늦으면 산소가 부족해 위험
- 수온이 20℃ 이상일 경우에는 매일 공급하여야 하고, 하루 절식시키면 체중이 감소하고 사료효율도 저하

○ 수질관리

- 지수식 양식은 녹조류, 남조류 등의 식물성 플랑크톤이 방출하는 산소에 의존
- 식물 플랑크톤의 번식량은 물1㎥에 0.1g 투명도 20~25cm범위
- 사육수의 pH는 6.7~7.4가 좋고, 식물성 플랑크톤이 대량 번식한 못은 날이 맑을 경우 8~9되나 밤이면 7정도 까지 저하

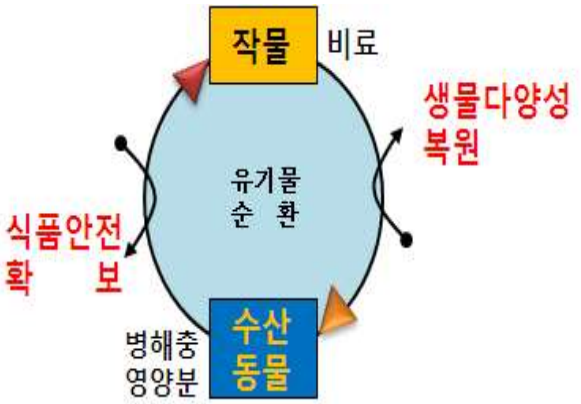
미꾸리의 치사한계 pH 산성 3.7~3.8이하, 알칼리성 10.5~10.7이상

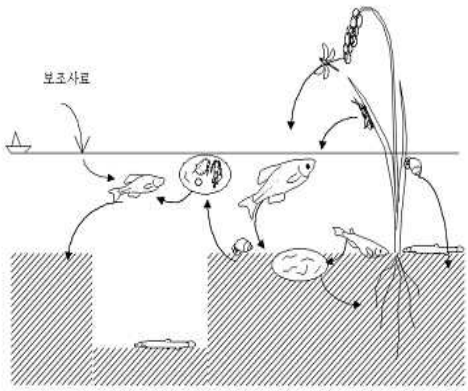
- 미꾸리 몸 표피는 점액(단백질이 결합된 물질)이 존재하여 병원균의 침입 방지에 도움을 주는데 강산성, 강알칼리에서는 변성되어 그 능력을 상실함으로 대량 폐사의 원인이 됨

□ 친환경 논 생태양식

○ 생태양식 개념과 기능

- 내수면 양식의 기원은 관개수를 따라 논에 들어온 수산생물을 벼 수확기에 포획한 경험이 정립되어 양식으로 발전
- 1900년대 잉어, 붕어 도전양식 시행 → 1960년 이후 벼 증산 농법 시행 중단 → 2000년 이후 친환경 논 생태양식 필요성 인식
- 농지 수생태계 내 유기물 순환을 관리하여 생산과 보존을 동시에 달성
  ① 한 토지 내에서 벼와 물고기를 동시에 생산하는 방법
  ② 한 토지에서 시기를 달리하여 벼와 물고기를 생산하는 방법
  ③ 동일한 수 환경을 이용하지만 구획을 나누어 벼와 물고기를 생산





논 생태양식지 에너지 흐름

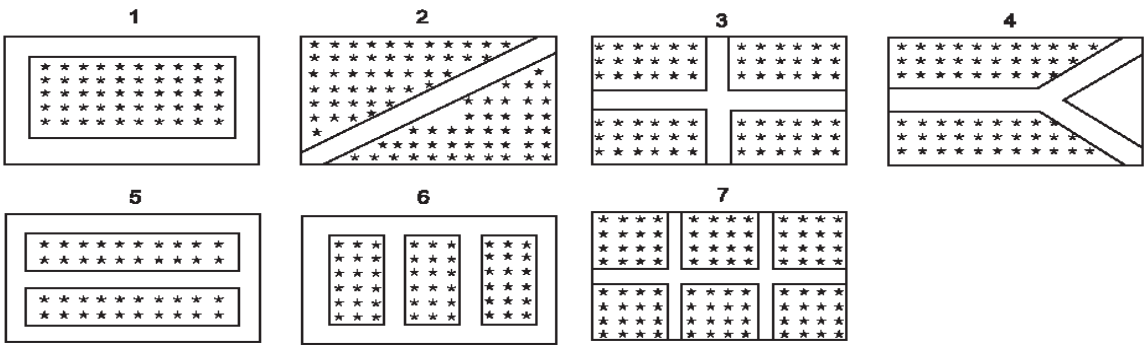
● 식량 생산과 수중 생태계 보존의 목적을 모두 충족하는 생산 체계
● 지속적이고 생태계 친화적 생산 체계

○ 논 생태양식지의 조건과 기본 구조

- 논 생태양식은 기본적으로 벼 농사지역을 활용하는 것이므로 수산생물이 살기 적합한 공간 필요
- 전체 면적의 10~15%를 수산생물 사육공간으로 조성

① 논 둑 높이기(제방 만들기)
② 사육어 도피 및 천적 생물 유입 방지망 설치
③ 주 배수시설
④ 어류 피난처 설치

- 논 생태양식지에서 수산생물을 기르는 공간은 벼 농지 내 모든 부분에 수산생물의 영향을 미치도록 하기 위해 여러 가지 방법이 제안
- 우리나라에 어울리는 형태는 평행형(1), 교차형(3) 혹은 Y자형(4)

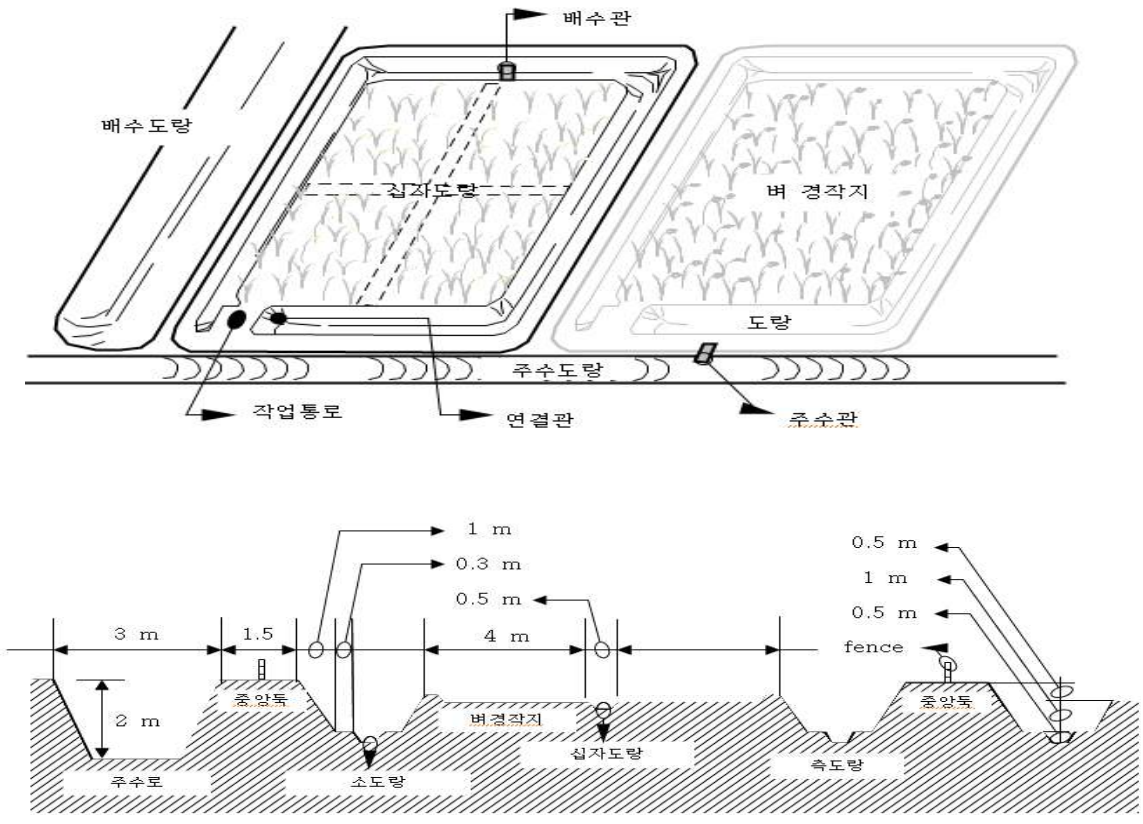


<논 생태양식지 일반 구조>

1; 평행형, 2; 대각형, 3; 교차형, 4; Y자형, 5, 주변-장평행형, 6; 주변 단평행형, 7; 격자형

<벼 농사와 담수 양식 조건의 비교>

조건	보편적인 상황	
	벼 농사	어류양식
• 수심	• 3cm에서 시작하여 60일까지 점진적으로 15 cm까지 높이고, 수확 1~2주전 완전 배수	• 종묘생산에는 0.4~1.5 m, 성장에는 0.8~3.0 m 필요
• 온도	• 토양과 물의 온도 40°C 이상, 일교차 10°C 이상, 피해 없음	• 열대성 어류는 25~35°C가 적온으로 항상적으로 유지되면 좋음
• pH	• 중성에서 염기성	• 6.0~9.0
• 산소	• 발아기의 잔뿌리 발육에 중요	• 온도에 따라 5.0~7.5 ppm
• 암모니아	• 시비 직후 최고 수준	• 비 이온화된 암모니아는 독성
• 투명도	• 중요하지 않음	• 먹이생물 발생에 중요하며, 탁도가 너무 높으면 호흡에 지장을 줌
• 재배,사육 기간	• 고수확 품종은 90~120일, 일반품종은 160일 이상 필요	• 종과 시장 요구 조건에 따라 120~240일 필요



<논 생태양식지 구조>

❍ 생태양식에 적합한 어종

- 생태양식의 대상어종으로는

① 성장기간이 짧고

② 소량의 사육 및 재배수량에서도 적응력이 뛰어나야 하며

③ 크기가 작아 다루기가 용이해야 함

- 양식되고 있는 내수면 어종 중 이 조건에 맞는 종은 미꾸리류 뿐이나

- 부가소득원이고 친환경의 기초를 제공한다는 점을 반영한다면

④ 성장기간이 1년 이상이지만 적응력이 뛰어난 붕어, 잉어 그리고 메기나 동자개 등도 좋은 대상어종임

- 어류의 배설 유기물을 이용하는 외에

⑤ 해충과 잡초 구제역할을 겸해야 하므로 육식성 어종이면서 니질을 좋아하는 메기나 동자개가 더 바람직할 수도 있음

❍ 생태양식 효과

- 논 생태양식 방법은 전혀 새로운 방식은 아니며, 산업 개념의 변화에 따라 상호 보완적인 농업과 어업이 연계되어 공동으로 경쟁력을 확보하는 친환경적인 과정

- 농업

① 친환경 농산물을 생산할 수 있고

② 생산비 절감을 꾀할 수 있으며

③ 고령화 시대에 양식 어업인의 이입으로 부족한 인력 보완 효과가 있고

④ 환경 친화적인 농촌 사회를 구성할 수 있으며

⑤ 화학물질 사용량을 크게 줄임으로서 환경 오염의 주범으로부터 벗어날 수 있음

- 담수 양식

① 양식에 필요한 부지와 용수를 쉽게 확보할 수 있고

② 안전한 수산물을 생산할 수 있으며

③ 농업인과 더불어 인력 수급 문제를 해결할 수 있고

④ 넓은 지역에서 조방양식 개념으로 운영할 수 있으므로 생산비 절감 효과를 얻을 수 있어 국제 경쟁력도 확보할 수 있음

- 농어업 연계 생태양식 체계는 국가적으로

① 유휴 농지를 활용할 수 있어 국토 난개발을 막을 수 있고,

② 담수 자원의 50%를 소모하는 농지에서 유출되는 대량의 화학물질 오염량을 저감할 수 있으며
③ 담수원을 배수하지 않고 저수하는 습지 보유 효과가 있으므로 치수 정책을 효율적으로 수행할 수 있고
④ 친 환경 수변 지역의 확대로 건전한 유희문화의 정착이 가능해 국민 정서 함양에 기여할 수 있으며
⑤ 논 생태지역의 생물다양성 보유 기능으로 생태계 보존 효과까지 기대할 수 있음

6 미꾸리 양식장 관리

□ 종묘생산 양성시기의 일반적인 관리

○ 4월~9월까지 매일 양어지를 순회하는 등 못 관리 철저

○ 사육관리 유의점
- 주배수 시설 안전 확인
- 미꾸리 행동 관찰, 산소결핍의 조짐이 보이면 물을 교환, 폭기
- 수온을 측정하여 사료 공급량 결정
- 투명도를 측정하여 식물플랑크톤의 농도 조절
- 먹다 남은 먹이를 조사하여 공급량을 가감
- 죽은 고기를 수거하여 원인 규명
- 야간 순회가 필요한 시기는 7~8월이고, 산소결핍 주의
- 치어 방양 못은 물벼룩의 유무 확인

○ 잡초제거
- 잡초가 번식하면 햇빛을 차단하여 산소 발생을 억제하고, 수온이 낮아 먹이 생물 발생 억제
- 잡초나 수초가 발생하는 경우(투명도가 높고, 수심이 얕아서 물밑에 빛이 도달)
① 식물플랑크톤의 발생이 나빠지고
② 물의 투명도가 높을 경우
③ 양어지의 누수가 심하고 항상 신선한 물이 주입되고 있을 때

④ 양어지의 수심이 항시 20cm 전후일 때

- 잡초나 수초 발생방지

① 종묘 방양 전에 시비하여 식물 플랑크톤을 적당량 발생

② 잡초는 발견 즉시 제거

③ 사육수의 누수 방지 및 바닥을 휘저어 물을 흐려지면 일시적으로 방지 할 수 있음

□ 월동시 관리

○ 봄에 생산한 종묘로 양성시 가을까지 상품 크기로 키우는 것은 불가능하여 월동을 하지 않으면 안됨

○ 월동시는 동사 방지를 위하여 수심을 높게 하는 것이 안전함

○ 적설량이 많은 지방은 양어지에 물을 채워도 표층 가까운 미꾸리는 눈에 닿아 폐사하는 수가 있으므로 사육수를 조금씩 주수하여야 함

○ 월동 전 수온이 10℃까지는 사료공급을 계속하는 것이 바람직하나 남는 사료가 있으면 월동 중에 수질 악화로 폐사가 일어날 수 있음

○ 월동 후 4월경 수온이 10℃로 상승하면 사료를 공급하여 체력 회복

□ 천적에 의한 피해 방지

○ 양성 및 월동시에 백로 등 조류나 족제비, 육식성 어류 유입으로 식해가 일어날 수 있으므로 농업용 방조망을 쳐두는 것이 안전

○ 육식성 어류가 혼입될 우려가 있는 곳에는 주수구에 철망을 쳐서 유입 방지

○ 자·치어기는 수서곤충이 잡아먹을 수 있으므로 못 바닥을 말려 해충의 발생 방지 필요

7 수확과 출하

□ 수확 방법

○ 양어지 바닥에 진흙이 있기 때문에 못의 물을 빼면 흙속에 들어가 수확하기가 어려워 옛날에는 흙속을 파서 잡는 것이었으나 막대한

노력이 필요

○ 통발에 의한 채포

- 최근에는 물을 빼지 않고 미꾸리의 추유성의 습성을 이용하여 통발을 설치하여 채포

○ 4개 수망에 의한 방법

- 먹이를 주는 부근에 4㎡정도의 대형 4개 수망에 먹이를 거즈에 싸서 넣어 포획하는 것으로 대량으로 포획

○ 수로를 이용하는 방법

- 사전에 양어지 밑에 방사상의 수로를 시설하여 못의 물을 뺄 때에 여기에 모여든 미꾸리를 잡는 방법으로 이것은 통발이나 4개수망에서 포획한 후에 채포

□ 출하시기

○ 적절한 시기에 출하하는 것은 양식 경영상 중요하나 가격의 변동, 미꾸리의 성장. 포획시기 등과 관계가 있음

- 시장가격은 충분히 조사 가장 유리한 시기에 출하

○ 수입 물량의 증감에 영향을 많이 받고 있으나 겨울철에는 채포하기가 어려워 입하량이 감소하는 2~4월에 출하하는 것이 가장 좋음

○ 9~10월은 흩어져 있는 미꾸리가 배수로로 이동하기 때문에 잡기 쉽고 축양시설을 가지고 있지 않는 사람이 출하시켜 시장의 입하량이 증대 가격이 하락

□ 출하 방법

○ 같은 종묘를 방양 하여도 크기가 다르므로 선별하여 상품가치가 높은 크기인 체중 25g이상인 것을 출하

○ 취양한 미꾸리를 지하수 등 깨끗한 물로 2~3일간 축양하여 해금내을 제거한 후 출하

○ 배설물이나 점액으로 질식시키지 않고 온도가 높지 않게 하는 것이 중요

○ 폴리에틸렌필림 주머니에 미꾸리를 넣고 소량의 물과 산소를 주입 수송(세로 50cm 가로 40cm 주머니면 5kg정도 수송 가능)

도움주신 분

국립수산과학원 중앙내수면연구소 내수면양식연구센터 김광석 박사
남원시농업기술센터 농촌지도사 정의균

품목별 농업소득 향상 운영매뉴얼(축산분야)
미꾸리

발 행 일 2011년 8월
발 행 인 농촌진흥청장 / 민승규
편 집 인 농촌지원국장 / 이학동
편집기획 지도정책과 / 김영수, 최상호, 김광식, 전중환
집필기획 식량축산과 / 이범승, 오형규, 박현경
발 행 처 농촌진흥청 농촌지원국 지도정책과(031-299-1059)
(우) 441-707 경기도 수원시 권선구 수인로 150
ISBN 978-89-480-1229-3 98520

※ 본 매뉴얼에 수록된 내용을 사용하실 때에는 농촌진흥청과 사전에 협의하시거나 허락을 받으셔야 하며, 협의 또는 허락을 얻어 자료의 내용을 게재하는 경우에도 출처가 농촌진흥청임을 반드시 명시하여야 합니다.