



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년01월10일
 (11) 등록번호 10-1348069
 (24) 등록일자 2013년12월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 A01G 33/00 (2006.01) A01K 61/00 (2014.01)
 (21) 출원번호 10-2013-0107631
 (22) 출원일자 2013년09월08일
 심사청구일자 2013년09월08일
 (56) 선행기술조사문헌
 KR1020070080665 A*
 KR2020110011895 U*
 KR1020110075385 A
 JP2001057823 A
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
전라남도
 전라남도 무안군 삼향읍 오룡길 1
 (72) 발명자
신종암
 전라남도 여수시 양지1길 5 (미평동, 선경3차아파트) 312동 603호
신현수
 전남 완도군 완도읍 가용리 청해빌라 7동 301호
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
최석진

전체 청구항 수 : 총 4 항

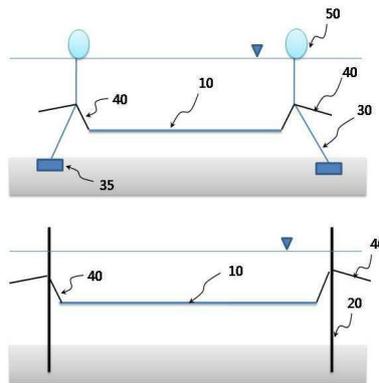
심사관 : 김흥기

(54) 발명의 명칭 **외줄 수평식 양식장치를 이용한 해조류 코토니 양식방법**

(57) 요약

본 발명은 상기와 같은 요구에 의해 안출된 것으로서, 코토니가 포함하는 카라키난 등의 유용 물질을 생산하기 위해 원료가 되는 코토니를 대량으로 증식하기 위한 해조류 코토니의 양식방법으로 코토니의 생활사를 반영하여, 시기에 따라 수심별로 양식하는 방법 및 이를 위한 양식장치로서 모조 개체가 고정된 양성줄을 하나 이상 연결하여 외줄 수평식 양식장치에 고정하여 수심2-3m에 설치하여 25-35일간 초기 양식하는 단계; 초기 양식된 양성줄을 수심 1m이심으로 고정하여 10-30일간 후기 양식하여 성장한 코토니를 수확함으로써 기존의 일정 수심에서 양식하는 것과는 달리 단위 면적당 생산량의 증대시킬 수 있다. 또한 양성줄과 양성줄이 연결됨으로써 중간부의 양성줄을 간단히 교체가능하고 양성줄과 연결된 수심조절용 연결줄의 연결부재 위치를 조절함으로써 간단히 양식수심을 조절가능하여 성장단계별 최적의 환경수심에서 양성가능하다.

대표도 - 도9



(72) 발명자

윤순기

전라남도 여수시 양지3길 3, 샤인빌 204호 (미평동)

장욱

광주광역시 남구 노대실로 33, 507동 702호(노대동, 송화마을휴먼시아)

조태호

광주광역시 광산구 왕버들로132번길 22 (수완동, 수완2차우미린아파트) 208동 1201호

정소영

광주광역시 남구 독립로80번길 7 (백운동, 휴먼시아1단지아파트) 103동 1703호

박찬양

광주광역시 광산구 신창로161번길 19 (신창동, 신창3차호반베르디움아파트) 304동 1802호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	20120101
부처명	전라남도
연구사업명	해외해조류 대량양식 기술개발
연구과제명	해외해조류 대량양식 기술개발
기여율	1/1
주관기관	전남대학교
연구기간	2012.01.01 ~ 2013.02.28

특허청구의 범위

청구항 1

- a) 코토니 양식을 위해 사용할 코토니 모조를 준비하는 단계;
- b) 준비된 모조 개체를 양성줄에 고정하고, 상기 모조가 고정되는 양성줄은 2줄 또는 3줄 겹친 것으로 일정한 길이를 갖고, 일측 끝은 아이스플라이스 형태로 매듭되고, 다른 일측 끝은 일정길이를 갖는 막대봉의 중간부분이 양성줄과 고정 부착된 상기 양성줄이 하나 이상 연결되어 외줄 수평식 양식장치에 고정하여 수심 2-3m에 설치하여 25-35일간 초기 양식하는 단계;
- c) b) 단계의 초기 양식된 양성줄을 수심 1m 이심으로 부상시켜 고정하여 10-30일간 후기 양식하여 성장한 코토니를 수확하는 것을 특징으로 하는 코토니 외줄 수평식 양식방법.

청구항 2

제1항에 있어서 b) 단계의 외줄 수평식 양식장치는 일정거리를 갖고 설치되는 지지대 사이에 하나 이상의 양성줄이 연결되거나, 일정 거리를 갖고 수중에 형성된 고정부재와 연결된 지지줄 사이에 하나 이상의 양성줄이 연결된 것을 특징으로 하는 코토니 외줄 수평식 양식방법.

청구항 3

코토니 양식을 위한 외줄 수평식 양식장치로서, 일정거리를 갖고 수중에 설치되는 지지대 사이에 하나 이상의 양성줄이 연결되거나, 일정 거리를 갖고 수중에 형성된 고정부재와 연결된 지지줄과 지지줄 사이에 하나 이상의 양성줄이 연결되고;

양성줄은 2줄 또는 3줄 겹친 것으로 일정한 길이를 갖고 한쪽 끝은 아이스플라이스 형태로 매듭되고, 다른 한쪽 끝은 일정길이를 갖는 막대봉의 중간부분이 양성줄과 고정 부착되어 이루어지며;

하나 이상 연결되는 양성줄의 양끝은 수심조절용 연결줄과 연결되어 지지줄 또는 지지대와 연결되는 것을 특징으로 하는 코토니 외줄 수평식 양식장치

청구항 4

제3항에 있어서 수심조절용 지지줄은 단위 길이간격으로 지지대 또는 지지줄과 연결될 수 있도록 연결부재가 형성된 것을 특징으로 하는 코토니 외줄 수평식 양식장치

청구항 5

삭제

명세서

기술분야

본 발명은 해조류를 양식하기 위한 외줄 수평식 양식장치 및 양식방법에 관한 것이다. 더욱 상세하게는 코토니 (*Kappaphycus alvarezii*) 모조를 준비하여 양성줄에 고정한 후 외줄 수평식 양식장치에 고정하여 수심 2-3m에 설치하여 25-35일간 초기 양식하고 초기 양식된 고정된 양성줄을 수심 1m이심으로 고정하여 10-30일간 후기 양식한 후, 성장한 코토니를 수확하는 것을 특징으로 하는 해조류 코토니의 외줄 수평식 양식장치 및 양식방법에 관한 것이다.

[0001]

배경 기술

- [0002] 해조류 산업은 다양한 상품을 제공하고 1년에 50~60억 달러 가치의 수익을 불러일으킨다. 그 중 인간이 음식으로서 소비하는 비용은 50억 달러에 달한다(McHugh, 2003). 해조류는 크게 녹조류, 갈조류, 홍조류로 나뉘는데 아시아에서는 산업적으로 녹조류, 갈조류, 홍조류의 비율로 사용되고 있다. 또한 해조류는 알긴산염, 한천, 카라기난이 풍부하여 한 해에 75-80억 톤의 해조류를 사용하는데 이는 자연적으로 성장한 것이나 양식을 통하여 얻는다.
- [0003] 해조류 코토니(*Kappaphycus alvarezii*)의 형태는 매우 다양하며 엽상체는 때론 매우 긴 경우도 있으며, 끝이 뭉뚱한 분지가 불규칙하게 나 있거나 또는 끝이 뾰족한 작은 분지들이 나 있기도 하다. 또한 때로는 많은 거친 가시를 가진 분지들이 촘촘하게 분지된 상태로 나 있기도 하다. 작은 분지들이 중간단계의 분지에서 불규칙하게 나 있다. 분지를 절단하여 보면 커다란 원형의 세포들이 작은 비교적 세포벽이 두꺼운 세포들 사이에 있는 수부(Mmedulla)로 되어 있음을 볼 수 있다. 도 1은 코토니의 형태를 나타낸다.
- [0004] 주로 암초 지역의 조간대 하부 바로 밑에서부터 조하대 상부에 서식하고 있으며, 해수 유동이 느린 곳에서 부터 빠르지 않은, 암반기질의 모래나 산호사에서 자란다. 각 분지의 끝 부위에 있는 정단 분열조직의 활발한 분열에 의하여 성장을 하며, 생활환은 배우체(Gametophyte, n), 과포자체 (Carposporophytes, 2n)와 포자체 (Sporophyte, 2n)로 되어 있다. 암컷 배우체인 과포자낭의 난이 정자와 수정되어 접합체(Zygote)가 되는데, 이 접합체가 발달되어 암컷 배우체의 낭과(Cystocarp) 내에서 미세한 과포자체로 된다. 과포자체에서 생성된 과포자(Carpospores, 2n)는 사분포자체(Tetrasporophytes)로 발달한다. 사분포자체에서 감수분열이 일어나 사분포자(Tetraspores, n)가 생성되는데 이는 다시 배우체로 발달한다. 배우체와 포자체 시기가 생활환에서 타 시기보다 크기가 크고, 이들 해조류는 무성생식능력이 매우 높아 양식장에서는 이러한 특성을 활용하여 재생력을 이용한 양식 방법이 발전되어 왔다.
- [0005] 해조류는 바다의 환경과 서식지의 형태에 따라 같은 종에서도 여러가지 형태변이가 있다. 코토니 역시 여러 가지 형태변이가 있으며, 형태와 서식지에 따라, Tambalang type, Flower type, Vanguard type, Bisaya type, Sacol type, Sumba type 등 여러 유형으로 나뉘고(Neish, 2003)(표 1). 몸체의 색깔에 따라 녹색(Green), 갈색(Brown), 붉은색(Red) 타입으로 나누어진다.

표 1

코토니의 형태 및 지역에 따른 여러 유형(Neish, 2003)

Tambalang type	긴 가닥, Flower type 보다 적은 가지를 가고며, 큰 직경 가지에 작은 가지들이 나온다. 필리핀 북부 지역에서 깊은 바다에서 번성하며, 이 유형은 인도네시아, 인도, 사바, 말레이시아, 탄자니아등에 많은 지배적인 변형이다.
Flower type	짧은 가닥, "꽃"과 유사하게 여러 가지들이 묶여있는 모습이고, 필리핀에 얕은 산호초 지역에서 발견??다. 2000년 이후 필리핀의 Bongao, Sitangkai 지역에서 지배적인 변형이며, 인도네시아 남부 술라웨시, Nusa, Tenggara, Timur 지역에서 나타남
Vanguard type	Flower type 보다는 크고 Tambalang type 보다 작다. 대부분 남서부 미다나오 지역에서 발견된다.
Bisaya type	Tambalang type 과 Sacol type 간에 크로스 된건 같고, 필리핀 보홀 지역이 지배적임.
Sacol type	작은 직경 줄기와 함께, 짧은 여러 가지의 덩어리들로 구성되어 있고, 필리핀 Zamboanga, Sacol 섬 지역 모래나 진흙 위에 발견되었다. 이 유형은 세부 시장에서 새러드 야채로 판매되고 있다. 이 변형은 최근 어부들에 의해 Bisaya type으로 대체되고 있다.
Sumba type	길고 두꺼운 가닥, Tambalang type 형태처럼 굵고 견고하다. 원래 인도네시아 숨바섬에서 유래하였지만, 지금은 인도네시아 여러 지역에서 성장하고 있다. 이 유형은 발리 어민들이 가장 좋아하는 종종 하나이다.

- [0007] 현재, 코토니 주요 생산국은 필리핀, 인도네시아가 90% 이상을 생산하고 있으며, 그밖에 중국, 동남아, 아프리카 카둥 코토니 양식 가능 지역은 위도상으로 북위 10도, 남위 10도 사이에 위치해 있는 나라들 중심으로 양식되어지고 있다.
- [0008] *Kappaphycus*는 홍조류의 한 종으로 2미터까지 자라고 녹색이나 황색을 띠며 carrageenan을 많이 함유하고 있으며 중요한 상업적 재료로 쓰이고 있다. *Cottonii*는 gel을 형성하고 점성률이 높은 다당류이다. 이것은 15일만에

크기가 두 배로 매우 빠르게 성장하여 바이오매스 확보에 좋다.

- [0009] 카라기난은 galactose 및 angalactose를 주성분으로 한 복합 다당류이며, 홍조류의 채취 원조에 따라 3가지 type으로 분류된다.
- [0010] 1) 카파(Kappa): 카파는 홍조류 중 cottonii로부터 추출한다. 카파는 칼륨과 이온에 강하게 겔화하며 유단백질인 카제인과 반응성이 크다. 또한 온도 변화에 따른 점도 변화가 크며 열 가역성이 있다.
- [0011] 2) 람다(Lambda): 칼륨이온이나 칼슘이온에 의해 겔화하는 특성이 없다. 고점성 카라기난으로 점착력이 크며 다른 카라기난에 비해 황산염이 있어 분자량이 가장크다. 냉수에도 용해가 가능하다.
- [0012] 3) 아이오타 (Iota): 홍조류 중 Spinosum으로부터 추출한다. 칼슘이온과 가장 강하게 겔화하며 다른 카라기난에 비해 겔 탄력이 있고 냉동 후 해동시에도 이수가 적고 복원력이 좋으나 겔강도는 비교적 약하다.
- [0013] 카라기난의 주요 용도는 아이스크림 안정제, 젤리용 겔화제, 가공유(초코우유, 현미우유, 두유 등)의 안정제(분말 침전방지) 액상 다류용 증점제 잼용 겔화제, 햄과 소세지 등 육가공 결착제(조직개량, 육즙손실 방지, 증량), 소스용 증점제, 치약과 연고 등의 보형성 유지제, 화장품 증점제 등에 사용된다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0014] (특허문헌 0001) 국내 등록특허 제10-1131519호는 해양수산물용 양식 장치에 관한 것으로서, 다수개가 설치대상 지역에 등간격으로 배치되는 합성수지 재질의 지지수단과, 상기 다수개의 지지수단이 배치된 방향으로 배치되어 양측단부가 상기 다수개의 지지수단 중 어느 하나의 지지수단 일측에 각각 결합되는 지지와이어 및 상단부가 상기 지지와이어 일측에 결합되는 해양수산물용 양식 장치가 개시되어있다.
- (특허문헌 0002) 국내공개실용 제20-411511호는 보강관으로 연결된 한 쌍의 지지대의 상부에 삽입관을 결합하고, 상기 보강관 및 지지대, 삽입관의 표면에 플라스틱 코팅층을 구비한 고정구와 금속강관으로 이루어져 상기 삽입관에 삽입되는 걸이관의 표면에 플라스틱 코팅관을 결합하고, 상기 플라스틱 코팅관의 표면에 패류껍질 등을 매달고 있는 걸이줄을 결속할 수 있도록 걸이홈을 등간격으로 구비 하며, 상기 걸이관의 양단에 결합되는 부식방지캡을 갖춘 걸이대로 구성된 해양수산물의 양식 구조물이 개시되어있다.
- (특허문헌 0003) 한국 공개특허 10-1999-0040837호는 미역이나 다시마 또는 툇이나 우뚝가사리와 같은 해조류를 양식하는데 주로 사용되는 해조류 채묘사에 관한 것으로 비논방사를 이용한 채묘사에 관한 구성이 개시되어 있다.
- (특허문헌 0004) 한국 등록실용 제20-284605호는 바다의 양식장에 설치하여 조개나 우렁쉥이 및 파래, 미역 등을 양식할 수 있도록 한 수산물의 양식장치에 관한 것으로 앵커로프에 하부지지로프를 고정하고 상기의 하부지지로프와 지지로프를 수하연조절로프로 연결하여 지지로프와 하부지지로프에 일정한 간격으로 여러 개의 양식로프의 양단을 고정시킬 수 있도록 한 수산물의 양식장치가 개시되어있다.
- (특허문헌 0005) 그러나 상기 선행기술은 본 발명의 코토니의 생활사를 반영하여, 시기에 따라 수심별로 양식을 하기 위한 양식방법 및 양식장치와는 차이를 갖는다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0015] 본 발명은 상기와 같은 요구에 의해 안출된 것으로서, 코토니가 포함하는 카라기난 등의 유용 물질을 생산하기 위해 원료가 되는 코토니를 대량으로 증식하기 위한 해조류 코토니의 외줄 수평식 양식방법으로 코토니의 생활사를 반영하여, 시기에 따라 수심별로 양식하는 방법 및 이를 위한 양식장치를 제공한다.

과제의 해결 수단

- [0016] 상기 과제를 해결하기 위해, 양식을 위해 사용할 해조류 코토니(*Kappaphycus alvarezii*) 모조를 준비하는 단계; 준비된 모조 개체를 양성줄에 고정하고, 상기 양성줄을 하나 이상 연결하여 외줄 수평식 양식장치에 고정하여 수심2-3m에 설치하여 25-35일간 초기 양식하는 단계; 초기 양식된 양성줄을 수심 1m이심으로 고정하여 10-30일간 후기 양식하여 성장한 코토니를 수확하는 것을 특징으로 하는 해조류 외줄 수평식 양식방법이 제공된다.
- [0017] 모조가 고정되는 양성줄은 2줄 또는 3줄 겹친 것으로 일정한 길이를 갖고, 일측 끝은 아이스플라이스 형태로 매듭되고, 다른 일측 끝은 스냅 또는 일정길이를 갖는 막대봉의 중간부분이 양성줄과 고정 부착된 것을 특징으로 한다.
- [0018] 외줄 수평식 양식장치는 일정거리를 갖고 설치되는 지지대 사이에 하나 이상의 양성줄이 연결되거나, 일정 거리를 갖고 수중에 형성된 고정부재와 연결된 지지줄 사이에 하나 이상의 양성줄이 연결된 것을 특징으로 하는 해조류의 외줄 수평식 양식방법을 제공한다.
- [0019] 본 발명의 또 다른 형태로서 해조류 양식을 위한 외줄 수평식 양식장치로서, 일정거리를 갖고 수중에 설치되는 지지대 사이에 하나 이상의 양성줄이 연결되거나, 일정 거리를 갖고 수중에 형성된 고정부재와 연결된 지지줄과 지지줄 사이에 하나 이상의 양성줄이 연결되고; 양성줄은 2줄 또는 3줄 겹친 것으로 일정한 길이를 갖고 한쪽 끝은 아이스플라이스 형태로 매듭되고, 다른 한쪽 끝은 스냅 또는 일정길이를 갖는 막대봉의 중간부분이 양성줄과 고정 부착되어 이루어지며; 하나 이상 연결되는 양성줄의 양끝은 수심조절용 연결줄과 연결되어 지지줄 또는 지지대와 연결되는 것을 특징으로 하는 해조류 양식을 위한 외줄 수평식 양식장치가 제공된다.
- [0020] 또한 상기 양식장치의 수심조절용 지지줄은 단위 길이간격으로 지지대 또는 지지줄과 연결될 수 있도록 연결부재가 형성된 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0021] 본 발명에 따르면, 모조 개체가 고정된 양성줄을 하나 이상 연결하여 외줄 수평식 양식장치에 고정하여 수심 2-3m에 설치하여 25-35일간 초기 양식하는 단계; 초기 양식된 양성줄을 수심 1m이심으로 고정하여 10-30일간 후기 양식하여 성장한 코토니를 수확함으로써 기존의 일정 수심에서 양식하는 것과는 달리 단위 면적당 생산량의 증대시킬 수 있다. 또한 양성줄과 양성줄이 연결됨으로서 중간부의 양성줄을 간단히 교체가능하고 양성줄과 연결된 수심조절용 연결줄의 연결부재 위치를 조절함으로써 간단히 양식수심을 조절가능하여 성장단계별 최적의 환경수심에서 양식가능하다.

도면의 간단한 설명

- [0022] 도 1은 코토니의 형태를 나타낸다.
- 도 2는 양식 밀도별 코토니 성장도 시험결과를 나타낸다.
- 도 3은 수심대별 코토니 성장도 결과를 나타낸다.
- 도 4는 사용한 모조 상태 비교 및 모조 사용에 따른 성장도결과를 나타낸다.
- 도 5는 외줄 수평식 시설 모식도를 나타낸다.
- 도 6은 수하식 양식 시설 모식도와 성장 결과를 나타낸다.
- 도 7은 사각 부유틀 제작 및 양식 시설을 나타낸다.
- 도 8은 그물발식양식시설 및 양성결과를 나타낸다.
- 도 9는 본 발명에서 개선된 외줄 수평식 양식장치를 나타낸다.
- 도 10은 본 발명에서 개선된 양성줄을 나타낸다.
- 도 11은 본 발명에서 개선된 수심조절용 연결줄의 구조를 나타낸다.

도 12는 1ha당 본 발명의 양식장치 시설 예상도를 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

I. 코토니 양식을 위한 기초조사

1. 코토니의 양식 방법

코토니 양식방법은 바닥 근처에 설치한 말목에 줄을 연결시킨 고정법(Bottom Method)과 목재나 대나무로 틀을 만들거나 닻을 설치한 줄을 이용한 부상법(Floating Method) 이 주로 이용된다.

먼저 고정법은 양식용 줄을 설치하기 위한 지지대를 만들어야 한다. 일반적으로 끝이 뾰족한 나무 막대기를 바닥의 구멍에 단단하게 박히게 한다. 막대기 열의 간격은 1m 정도로 하며, 한 막대기에서 다음 막대기의 간격을 10~20m로 한다. 외가닥 줄의 한 끝을 막대기에 고정시킨 후 줄을 평평하게 하여 줄의 다른 끝을 다른 막대기에 고정시킨다.

막대기에 매다는 줄의 수심은 저조시에도 공기와 일광에 노출되지 않는 깊이에 맞추어야 하며, 줄은 일반적으로 해류나 또는 파랑의 방향과 평행이 되게 하여야 한다. 양 막대기 사이의 줄이 느슨하여 지는 것을 방지하기 위하여 중간 부위에 이를 지지하기 위한 막대기를 설치하기도 한다. 설치 장소로는 수심 3m 미만의 얕은 바다에 설치한다. 다른 시설보다 비용이 가장 적게 들고, 마스크와 스노클만으로도 작업을 쉽게 할 수 있다.

부상법은 수심이 깊은 곳이나, 수류의 유동이 원활하지 않으며 해저 지형이 불규칙한 곳의 얕은 수심에서 사용하는 방법이다. 부상법중 외줄(Monolines) 방법은 목재나 대나무로 큰 틀을 만들고 여기에 여러 외가닥 줄을 매다는 방법으로, 틀의 자재에 따라 크기가 다양할 수 있다. 외가닥 줄들의 간격을 20~30cm로 하여 틀에 평행하게 고정시킨다. 크기가 4x5m 인 부상법의 외가닥 줄들에는 350~400 개의 모조들을 매달 수 있다. 이 틀의 한쪽 끝을 나일론 로프를 이용하여 바닥에 고정시킨 후, 부상력을 높이기 위하여 틀의 한 모퉁이에 부상재질을 매달아 주기도 한다.

부상 연승줄(Floating longlines) 방법은 외가닥 줄을 사용하는 방법과 여러 개 줄을 사용하는 방법이 있다. 외가닥줄 방법에서는 직경이 3~4mm의 100m에 달하는 나일론 줄을 주지지 줄로 하여 양 끝 쪽을 바닥에 고정 시킨다. 물 속에서 부상수심은 부상자재를 사용하여 조절한다. 외가닥 줄 사이의 간격은 서로 엮히는 것을 방지하기 위하여 5~10m로 한다.

여러 개의 줄을 사용하는 경우에는 직경이 3~4mm인 나일론 줄 4~5개를 사용하며, 각각의 길이는 20m 또는 그 이상의 길이로 설치한다. 이들 줄의 한 쪽 끝은 30cm의 간격으로 하여 3~4cm의 단단한 나무로 되어 있는 주 간격 지지대를 부착시킨다. 줄의 길이에 따라 줄의 중간 부위에 한 개 또는 그 이상의 간격을 유지하게 하는 목재를 부착하고 양 끝은 직접 바닥에 고정시키거나 지지줄인 직경 5~6mm의 나일론 로프에 2m 간격으로 걸착시킨다.

2. 양식 적지 선정 및 절차별 양식방법

코토니 양식 생산성 증대를 위해서는 양식적지 선정이 매우 중요하다. 적지 선정은 다음과 같은 요인을 감안하여야 한다(표 2).

- ① 성장에 필수적인 영양염류의 양식장 유입과 분산에 필수적인 해류와 파랑이 언제나 있어야 한다.
- ② 광합성과 색소 합성에 필수적인 과다하지 않은 적정 광도 즉 $500\sim900\mu\text{Em}^{-2}\text{s}^{-1}$ 가 유지되는 해역 이어야 한다.
- ③ 충분한 수심이 유지되어야 한다. 수심이 얕은 곳에서는 간조시에 종묘가 일광에 노출되지 않아야 하고, 부상 양식 방법은 가능한 한 수심이 깊은 곳에 설치하여야 한다.
- ④ 수심이 얕은 곳에서 양식할 때는 바닥 기질이 거친 모래나 암반, 산호 조각들로 된 물질로 되어 있어야 하며, 미세모래는 피하여야 한다.
- ⑤ 해조류를 먹는 동물체나 미생물들이 적어야 하며, 아울러 착생식물이나 부상물질들이 없거나 적어야 한다.
- ⑥ 최적 양식 수온은 27 ~ 30℃ 이어야 하며, 염분도는 30 ~ 35psu 가 유지되어야 하고 기수 및 기수 지역은 피해야 한다.

표 2

코토니 양식 적지의 환경 조건

유속	0.2 ~ 2.0 knot
수심	0.5 ~ 1.75 m
수온	27 ~ 30℃
염분 농도	30 ~ 35 psu
영양염	인, 질소, 철분
거친폭풍우	거의 없어야 함
조식동물	없거나 소량
조도	500~900 $\mu\text{Em}^{-2}\text{s}^{-1}$

[0039]

[0040]

[0041]

[0042]

[0043]

[0044]

[0045]

[0046]

[0047]

[0048]

[0049]

양식적지가 선정되면 양식할 지역을 측정하고 표시하며, 양식할 장소를 깨끗히 하고 바위나 돌, 성게, 불가사리 등을 제거하고, 지지대와 닻을 설치하고, 지지줄은 조류의 흐름이나 해안선에 수직이나 대각선으로 평행을 이루게 설치함으로써 양식준비를 진행한다.

양식을 위한 모조를 준비하여야 하며, 모조는 20-25일 성장한 건강한 모조를 사용하며, 모조를 30-70g 정도로 자르며, 가능하면 어린 부분으로부터 생장점이 있는 부분을 자른다. 절단한 개체들은 신선하게 계속 바닷물을 뿌려주거나 물에 잠기게 하고 강한 직사광선, 비, 온도, 습도 등 환경의 변화로부터 보호한다. 만약 절단한 개체들이 다른 지역으로부터 왔다면 물은 이동하기 전에 빼주고 바구니나 보자기보다는 스티로폼 박스 안에 넣어 옮기며, 염체의 절단 준비는 해안가에서나 하는데 항상 그늘 아래서 작업하며, 절단된 개체들을 부드러운 삼끈이나 나일론줄을 이용하여 묶으며, 너무 죄이거나, 느슨하게 묶지 않도록 한다.

양식장 보존 및 관리는 계속적인 관리가 필요하므로, 주기적으로 양식장에 가서 염체와 환경을 점검하며, 염체나 줄에 붙은 잡조들과 펄, 부착물 등을 제거한다. 조식동물을 쫓아내거나 제거하며, 늘어지거나 파손된 양식줄을 조이고 고정시키는 한편, 손상되거나 유실된 염체들을 건강한 염체로 보식하고 손상되거나 표류하는 염체들을 제거한다. 오래되거나 썩은 막대기는 제거하고 파손된 막대기와 닻을 수리해야한다.

일정기간 양성되면 수확이 가능하며, 코토니염체는 빠르게 성장하여 양성 후 35일-60일이면 수확할 수 있다. 막대기나 닻을 제외하고 모두 수거한 후 염체를 수확한다. 경우에 따라서는 염체를 가지치기하여 수확하고 나머지는 다시 자라게 하기 위하여 그대로 남겨놓는다.

수확한 염체의 건조는 수확 후 상품의 질에 영향을 끼치는 중요한 작업이다. 건조방법에는 대나무에 걸어서 말리는 방법, 지면에서 말리는 방법, 양식장위에서 말리는 방법이 있다. 수확되어진 염체들은 보통 대나무 slot으로 만들어진 drying platform 위에 펼쳐 놓고 잡조, 해양 동물, 나일론실 등 불순물을 제거한 후 태양 아래에서 건조시킨다. 건조는 햇빛이 잘 드는 곳에서 2-3일 동안 건조시키는데 이 때 건조된 상품은 40% 이상의 수분을 함유해서는 안된다. 건조를 마친 상품은 플라스틱 자루에 넣고 출하하기 전까지 건조한 장소에 저장한다.

현재 *Kappaphycus*는 1) 건조된 상태 (Dried seaweeds), 2) 생체 (Raw seaweeds), 3) Alkali-treated chips 또는 Semi-processed powder, 4) Carageenan 이렇게 4가지 상태로 수출된다. Alkali-treated chips 또는 Semi-processed powder와 Carageenan 이 수출용으로 많이 요구되고 있다.

코토니의 양식생산 주기는 종묘를 매단 후 약 2~3개월 정도이고 일년에 4~7회 정도 생산이 가능하다. 이식 모조의 무게는 30~60g 정도로 하고 1~2개월 정도 성장시켜 수확을 한다. 성장한 염체 일부를 절단하여 다시 모조로 사용하여 양식에 이용하여 한다.

수확한 코토니는 건조장으로 운송한다. 수확한 코토니는 세척 또는 더러운 물질이나 타 해조류를 골라낸 후 깨끗한 상태에서 햇빛에 건조시킨다. 햇빛에서 제대로 잘 마르게 하기 위하여 주기적으로 뒤집어 주어야 하며, 비를 맞지 않게 하여야 한다. 햇빛이 잘 비치고 통풍이 잘된 곳에서 2~3일이면 잘 건조된다. 최종 상품에서의 수분 함량은 약 40%정도 되고, 건조시킨 것을 플라스틱 재질의 자루에 넣어 중간상인에게 판매한다.

3. 양식 저해요인 및 조치방법

Ice-Ice병은 코토니 양식에 있어 주요 문제점으로 이 병에 감염되면 염체는 희끄무레하고 부드럽게 변하고 결국

분해된다. Ice-Ice 병의 원인이 계절적 원인 몇몇 박테리아나 비생물적인 요소들이 ice-ice 병의 증상을 발생시킨다고 보고되고 있다. 즉 광도가 50 micromol photon 보다 낮을 때, 염분이 20psu 보다 낮을 때, 온도가 35℃ 보다 높을 때 ice-ice 병이 생기며, 염분이나 온도, 강렬한 햇빛에 의해 환경적 요인이 갑작스럽게 변해서 생긴다. 열체에서 관찰되면 모든 수확물들이 손상되는 것을 막기 위해 병에 걸린 개체들을 새로운 것으로 대체시켜 준다.

[0050] 또한 착생식물(epiphyte)들이 열체 내로 침입하여 구멍이 생기거나 열체의 끝이 어두워지고 부니가 쌓인다. 해결책은 매일 열체를 깨끗이 해주거나 더 많은 손실을 피하기 위해 빨리 수확한다. 코토니를 섭식하는 동물로는 물고기, 성게, 거북이 등이 있고, 섭식 피해를 최소화 하기 위해선 양식전에 섭식자들이 풍부하지 않은 곳으로 양식장을 선택을 하고 양식장 주변에 그물을 치거나 또는 미리 제거하여 피해를 막는다.

[0051] 계절변화에 따른 다른 조류들의 부착에 의한 오염원으로 갈파래 종류, 파래 종류, 대마디말 종류와 같은 다른 해조류들이 코토니에 부착한다. 홍조류와 같은 미세조류들이 물의 흐름이 약할 때 또는 부영양화 되었을 때 많이 달라붙으며, 이러한 조류들이 더 번식하기 이전에 열체에서 떼어내 주어야 한다.

[0052] **II. 코토니 양식을 위한 시험어장 조사**

[0053] **1. 해외 어장 시험어장 시설**

[0054] 인도네시아 시험양식장은 2011년 7월 12일부터 7월 19일 까지 중부 술라웨시 빠르기모우통(Parigi-Moutong)지역에 1ha, 2012년 2월 19일부터 2월 27일까지 중부 술라웨시 동갈라(Donggra)에 1ha를 시설하여, 2012년 2월부터 2012년 11월 까지 시험 양식을 실시하였다. 양식 방법으로는 외줄 수평식, 수하식, 사각 부유틀, 그물발식을 이용하여 실시하였으며, 수층별 비교, 양식 밀도별 비교, 모조 연령별 비교, 양성기간별 비교, 양식 시설별 비교에 의한 성장등의 조건을 통해 시험하였다.

[0055] **2. 양식환경에 따른 성장결과**

[0056] **2.1. 양식 밀도별 성장도**

[0057] 도 2는 양식 밀도별 코토니 성장도 시험결과를 나타낸다. 양식 밀도별 성장 시험은 2012년 2월 22일 부터 4월 25일까지 실시하였고, 모조는 현지 어업인에게 구입하여 2월 22일 이식하였다. 모조이식시 모조 무게는 평균 39.18g이었다. 10cm 간격으로 이식한 모조줄을 2줄과 3줄로 겹쳐서, 즉 2줄 겹침은 5cm 정도, 3줄 겹침은 3.3cm 정도로 모조 이식 간격을 줄여 성장 차이를 비교하였다. 성장도는 중량으로 측정하였고, 양식 열체 30개체씩을 채집하여 평균값을 구하였다.

[0058] 열체의 성장변화는 2줄을 겹친 시설물에서는 10일후 68.63g, 20일후 78.37g, 30일후 201.65g, 40일후 224.55g, 50일후 211.24g, 60일후 233.93g으로 성장하였다. 3줄 겹친 시설에서는 10일후 82.87g, 20일후 83.52g, 30일후 189.96g, 40일후 180.02g, 50일 후 208.62g, 60일후 214.20g 으로 나타났다(도 2).

[0059] 초기성장은 3줄 겹친 시설물에서 좋았으나, 30일 이후부터는 2줄 겹친 시설에서 좋았으며, 40일 이후부터는 성장이 정체되는 현상을 보였다. 60일까지 성장도는 2시설 모두 큰 차이는 나지 않았다.

[0060] **2.2. 수심대별 성장도**

[0061] 도 3은 수심대별 코토니 성장도 결과를 나타낸다. 수층별 성장차이는 표층의 시설과 저층 2~3m 지점에 양식 시설물을 설치하여 성장도 차이를 비교하였다. 양성 시험은 2012년 2월 22일 부터 4월 25일까지 실시하였고, 모조는 현지 어업인에게 구입하여 2월 22일 이식하였다. 이식시 초기 모조 무게는 평균 39.18g 이었다. 모조를 10cm 간격으로 이식한 모조 줄을 2줄 겹쳐서 사용하였고, 성장도는 중량으로 측정하여, 열체 30개체의 평균값을 구하였다.

[0062] 수심대별 성장 변화는 표층에서는 10일후에 62.19g, 20일후 76.39g, 30일후 199.60g, 40일후 200.98g, 50일후 266.45g, 60일후 273.49g으로 성장하였다. 저층에서는 10일후 90.65g, 20일후 103.55g, 30일후 180.33g, 40일후 159.07g, 50일후 150.79g, 60일후 154.92g 으로 나타났다(도 3).

[0063] 초기 성장은 저층에서 좋았으나 30일 이후 부터는 표층 성장도가 좋았으며, 저층에서는 30일 이후 성장이 감소

하는 경향을 나타냈다. 60일에는 표층 성장도가 2배 이상 좋았다, 저층에서는 물고기 식해 발생과 조도의 영향으로 성장이 둔화 된 것으로 보여진다.

[0064] **2.3 모조 연령에 따른 성장도**

[0065] 도 4는 사용한 모조 상태 비교 및 모조 사용에 따른 성장도결과를 나타낸다. 모조의 연령에 따른 성장도를 보기 위해 20-30일 양성한 Young seed와 60일 이상 양성한 Old seed를 사용하여 성장도 차이를 비교하였다.

[0066] 양성 시험은 2012년 4월 26일 부터 6월 20일까지 실시하였고, 모조는 현지 어업인이 약 30일 정도 양성한 모조와 시험어장에서 60일 이상 양성한 모조를 사용하였다. 모조 무게는 Young seed 는 평균 24.14g 이었고, Old seed는 평균 28.69g 이었다. 성장도는 중량으로 측정하였고, 업체 30개체의 평균값을 구하였다.

[0067] 모조 연령에 따른 성장 변화는, Old seed는 10일후 46.66g, 20일후 71.38g, 30일후 76.85g, 40일후 84.26g, 50일후 117.45g으로 성장하였다. Young seed는 10일후 74.26g, 20일후 92.53g, 30일후 122.24g, 40일후 149.46g, 50일후 198.41g 으로 나타났다. Young seed가 Old seed 보다 2배 이상 정도 성장이 좋았다. 이 시험을 통해 모조 연령에 따라 성장도 차이가 많이 난다는 것을 알 수 있었다.

[0068] **3. 양식장치에 따른 성장결과**

[0069] **3.1 외줄 수평식 양성**

[0070] 도 5는 외줄 수평식 시설 모식도를 나타낸다. 외줄 수평식을 사용하여 양식환경에 따른 밀도별, 수층별, 모조 연령에 따른 성장도 비교를 실시하였다. 모조간 간격은 10cm 이었다.

[0071] 업체의 성장변화는 2줄을 겹친 시설물에서는 10일후 68.63g, 20일후 78.37g, 30일후 201.65g, 40일후 224.55g, 50일후 211.24g, 60일후 233.93g으로 성장하였다. 3줄 겹친 시설에서는 10일후 82.87g, 20일후 83.52g, 30일후 189.96g, 40일후 180.02g, 50일 후 208.62g, 60일후 214.20g 으로 나타났다(도 2).

[0072] 초기 성장은 3줄 겹친 시설물에서 좋았으나, 30일 이후부터는 2줄 겹친 시설에서 좋았으며, 40일 이후부터는 성장이 정체되는 현상을 보였다. 60일까지 성장도는 2시설 모두 큰 차이는 나지 않았다.

[0073] **3.2. 수하식 양성**

[0074] 도 6은 수하식 시설 모식도 및 양성결과를 나타낸다. 수하식은 일반적으로 굴이나 홍합 양식시 하는 방법으로 양식 시설을 입체적으로 운영을 할 수 있어 단위 면적당 생산량을 높일 수 있다. 이 시험에서는 수하식 양식 방법을 응용하여 코토니 양식시 입체적 양식 가능성을 판단 하고자 하였다(도 6).

[0075] 양성 시험은 2012년 4월 26일 부터 6월 20일까지 실시하였고, 모조는 현지 어업인이 약 30일 정도 양성한 모조를 사용하였다. 이식시 모조 무게는 평균 39.18g 이었다. 성장도는 중량으로 하였고, 업체 30개체의 평균값을 구하였다. 수하식 성장 변화는 10일후 86.85g, 20일후 60.07g, 30일후 56.57g, 40일후 54.95g, 50일후 37.12g 으로 60일후에는 모두 탈락 하였다.

[0076] 코토니의 수하식을 이용한 양성은 20일 이후부터 Ice-Ice병이 발생하여 60일에 모든 업체들이 탈락되었다. 이는 해적생물인 물고기의 식해와 광량의 영향으로 생각되어지며, 수하식은 코토니 양식에는 적합하지 않다고 판단되어진다.

[0077]

[0078] **3.3 사각 부유틸 양성**

[0079] 도 7은 사각 부유틸 제작 및 양식 시설을 나타낸다. 사각 부유틸 양성은 모조 이식시의 작업과 생산물 회수가 용의한 방법으로 노동력 감소와 고밀도 양식 가능성을 판단하기 위하여 기존 매달기 방식에서 탈피하여, 대나무로 직사각형 부유틸을 만들어 틀 안쪽에 모조를 뿌려서 생산 가능한지 알아보기 위하여 시험하였다.

[0080] 양성 시험은 2012년 6월 27일 부터 9월 5일까지 실시하였고, 모조는 현지 어업인이 약 30일 정도 양성한 모조를 사용하였다. 이식시 모조는 매달기식과 동일한 크기의 모조 40kg을 투입하여 그물을 덮어 탈락 되지 않도록 양

성 시험하였다. 양성 시험 시설 구조상 10일 간격의 샘플링에는 어려움이 있어서 양성 시험종료시 무게를 측정하였다.

[0081] 최종 수확 무게는 87kg으로 60일간에 2배정도 밖에 성장하지 못하였다. 다른 시설방법보다 생산량이 매우 떨어지며, 과도에 의해 탈락 되지 않게 그물을 덮은 것이 오히려 해적생물 부착, 그물의 그늘로 인한 조도 방해, 과도에 의해 코토니가 한쪽으로 쏠리는 등 여러가지 문제점이 나타났다. 이 방법은 그물을 덮지 않은 상태에서 과도가 없는 내만에 설치 하였을 때 양식이 가능하다고 판단된다.

[0082] **3.4. 그물발식 양성**

[0083] 도 8은 그물발식 양성시설 및 양성결과를 나타낸다. 그물발식 양성은 이전의 외줄 수평식보다 고밀도 양성이 가능한가를 판단하고자 실시하였다. 그물발 양식은 외줄 수평식보다 같은 면적대비 시설량이 많으므로 더 높은 생산량을 낼 수 있다.

[0084] 양성 시험은 2012년 9월 5일 부터 10월 22일까지 실시하였고, 모조는 현지 어업인에서 구입하여 이식하였다. 이식시 모조 무게는 평균 24.14g이었다. 성장 비교를 위해 그물발식과 외줄 수평식을 사용하였다. 성장도는 중량 변화로 하였고, 업체 30개체의 평균값을 구하였다.

[0085] 그물발의 성장 변화는 10일후 68.88g, 20일후 100.27g, 30일후 145.79g, 40일후 178.37g, 50일후 186.70g으로 성장하였고, 외줄 수평식은 10일후 74.26g, 20일후 92.53g, 30일후 150.81g, 40일후 192.31g, 50일후 198.41g으로 나타났다.

[0086] 그물발과 외줄 수평식의 성장 차이는 거의 없었다. 이식양이 다르지만, 대량 양식시 그물발 양식이 가장 유리한 양식방법으로 판단되어진다.

[0087] **4. 양식환경 및 양식시설별 비교**

[0088] 본 시험 결과 코토니 양식시 양성 주기는 모조이식 35~45일의 양성이 최적으로 나타났다. 양식 밀도별 초기 성장은 3줄 겹친 시설물에서 성장이 좋았으나 30일 이후부터는 2줄 겹친 시설물의 성장률이 좋았으며, 40일 이후부터는 성장이 정체되는 현상을 보였다. 60일까지 성장도는 2시설 모두 큰 차이는 나지 않았다. 이는 밀식을 하였어도 성장에는 큰 차이가 없는 것으로 보인다.

[0089] 수층별 성장차이는 수심 1m 이내의 표층의 시설과 저층 2~3m 지점에 양식 시설물을 설치하여 성장도 차이를 비교한 결과 초기 성장은 저층에서 좋았으나 30일 이후 부터는 표층 성장도가 좋았으며, 저층에서는 30일 이후 성장이 감소하는 경향을 나타내, 60일에는 표층 성장도가 2배 이상 좋았다, 저층에서는 물고기 식해 발생과 조도의 영향으로 성장이 둔화 된 것으로 보여 진다.

[0090] 모조 연령에 따른 성장은 Young seed가 Old seed 보다 2배 이상 정도 좋았다. 모조 연령에 따라 성장도에 차이가 많이 난다는 것을 알 수 있었다. 수하식을 이용한 양성은 20일 이후부터 Ice-Ice병이 발생하여 60일에 모든 업체들이 탈락되었다. 이는 해적생물인 물고기의 식해와 광량의 영향으로 생각되어지며, 수하식은 코토니 양식에는 적합하지 않다는 것으로 판단되어진다.

표 3

양식 시설별 장점 단점

[0091]

구 분	외줄 수평식	수하식	사각 부유탈	그물발식
모조투입량(100m)	40kg	200kg	200kg	400kg
어장 활용	평면적	입체적	평면적	평면적, 밀식
40일 이후 성장	5~7배 성장	-	2~3배 성장	5~7배 성장
1ha당 생산량	약 5톤	-	약 10톤	약 40톤
장 점	양식 관리와 설치가 편함	-	대량양식 노동력 감소	대량양식
단 점	어장 활용도가 낮음	양식 생산방법으로 부적합	잔잔한 내만에서 가능	현지 양식장비의 한계

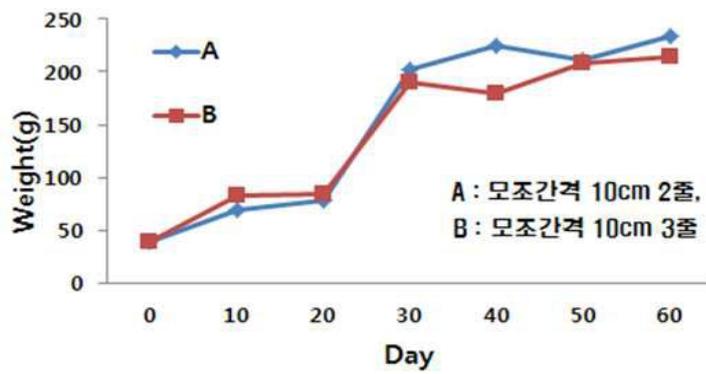
- [0105] 20 : 지지대 30 : 지지줄 35 : 고정부재
 [0106] 40 : 수심조절용 연결줄 41: 연결부재 50 : 부자

도면

도면1



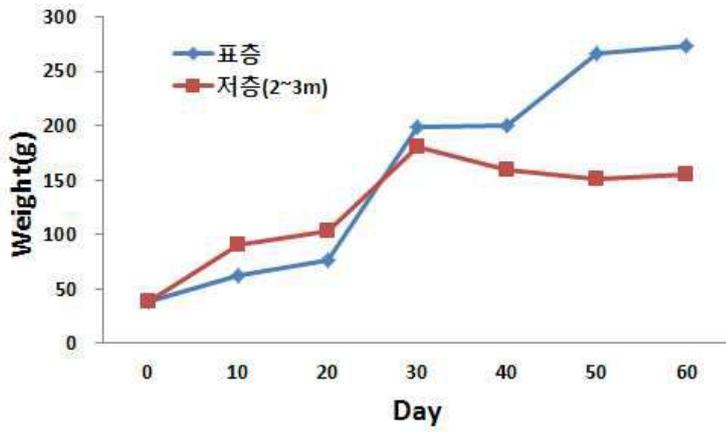
도면2



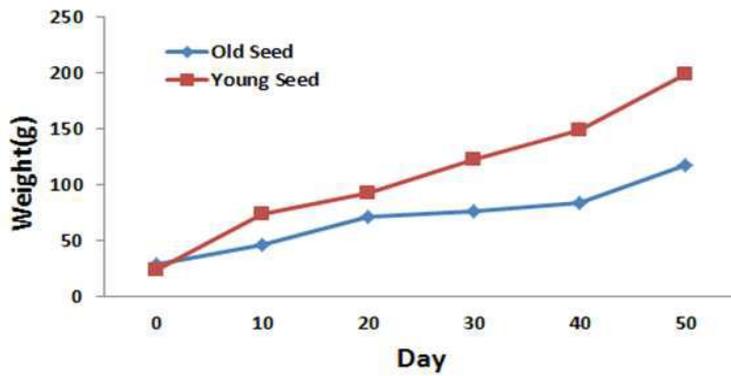
모조간격 10cm 2줄 겹침

모조간격 10cm 3줄 겹침

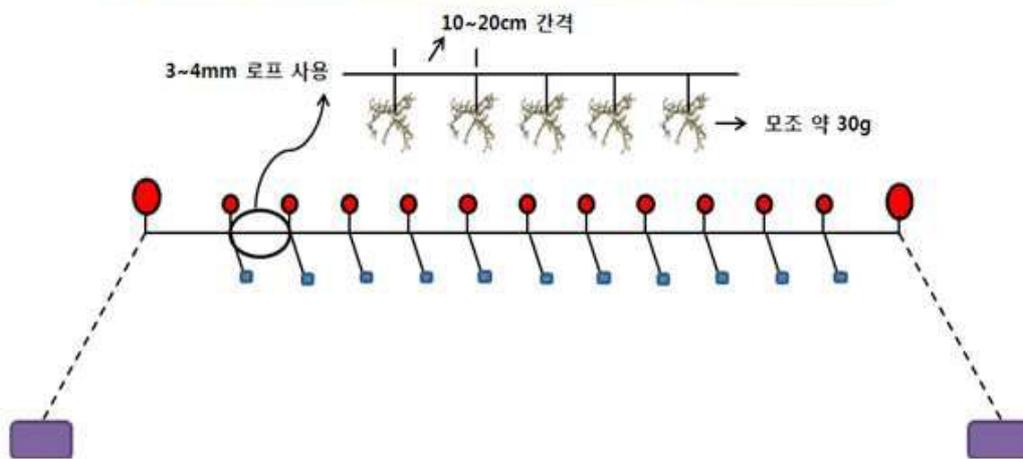
도면3



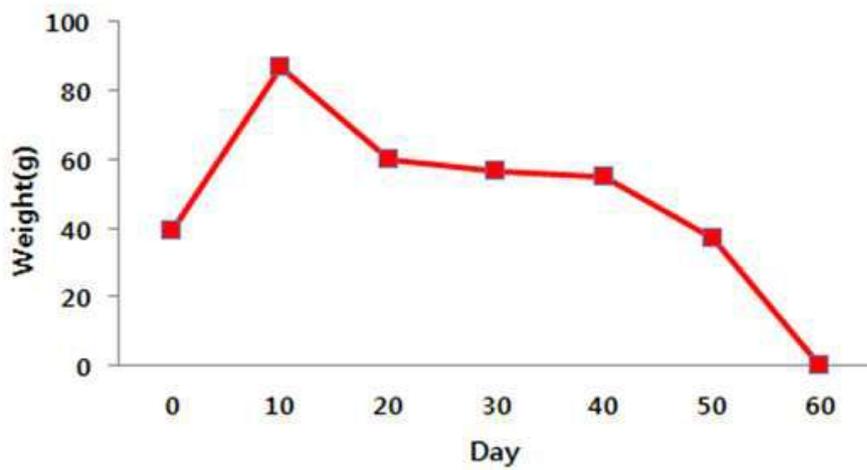
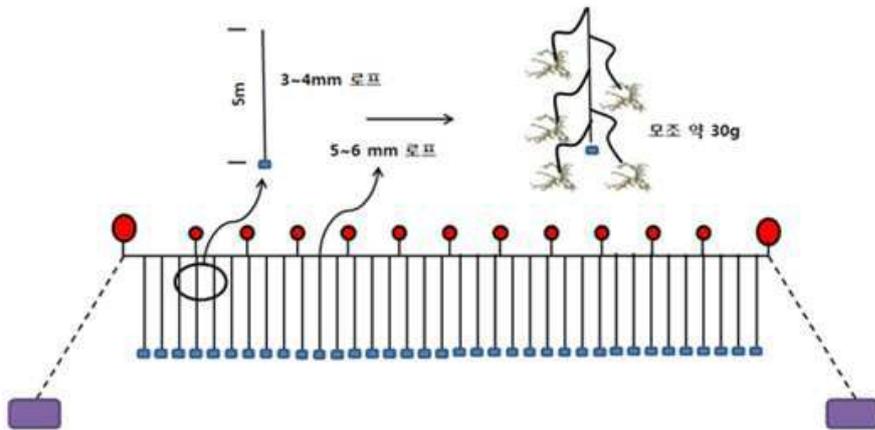
도면4



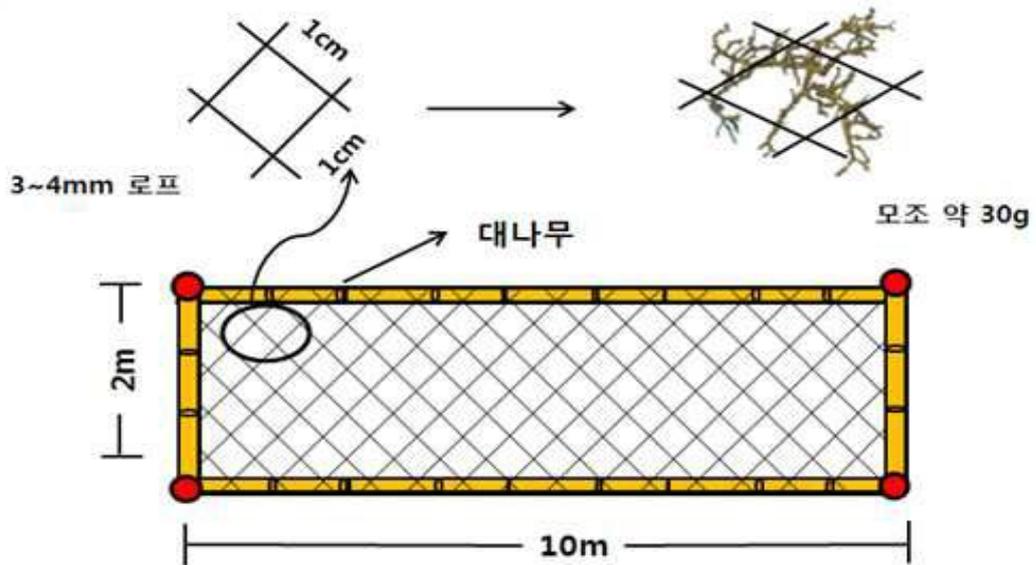
도면5



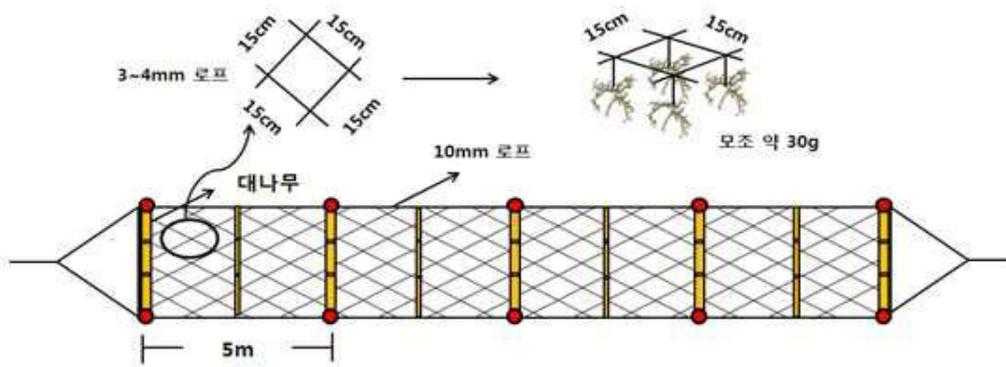
도면6



도면7



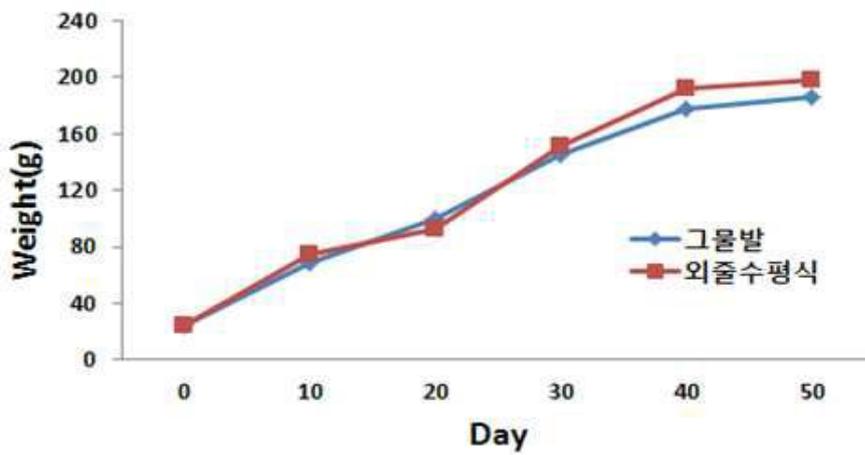
도면8



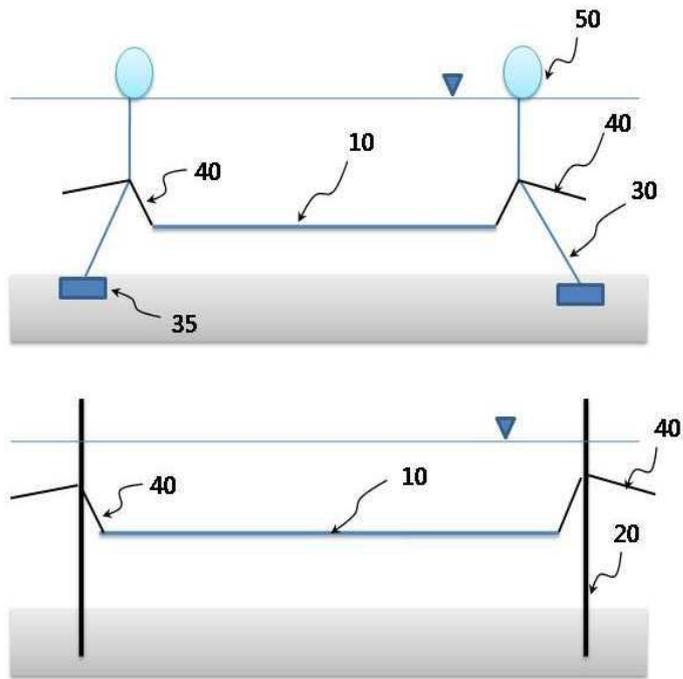
양식 시설



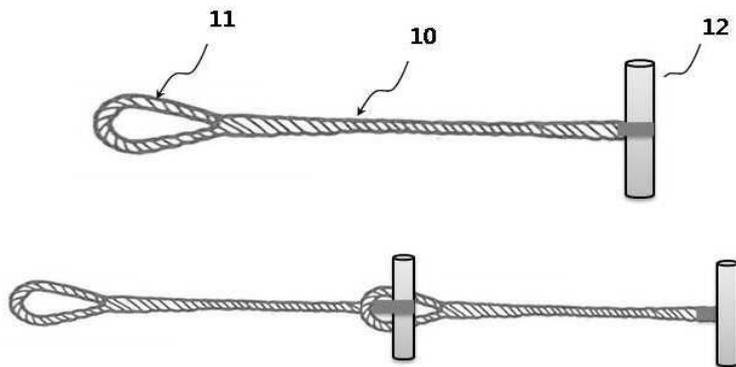
수확시



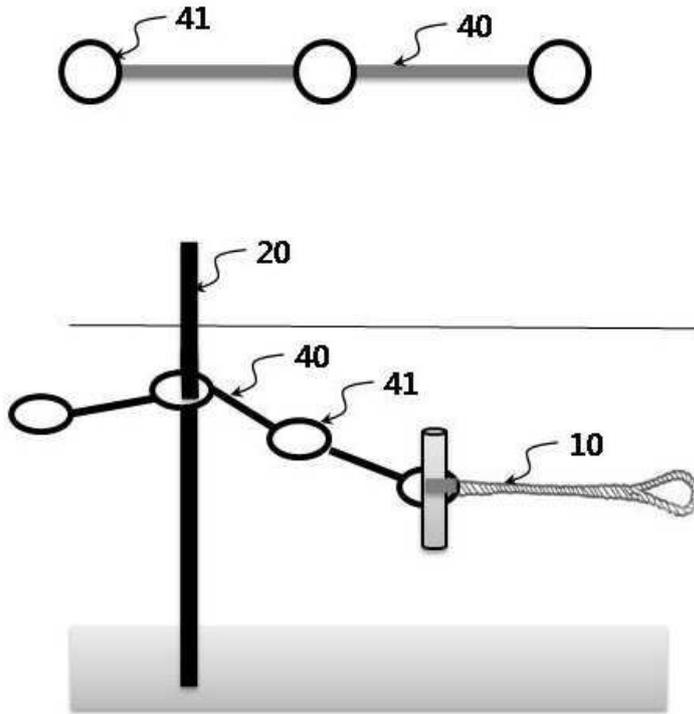
도면9



도면10



도면11



도면12

