



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년10월30일
(11) 등록번호 10-1195475
(24) 등록일자 2012년10월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A01K 61/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2012-0037446

(22) 출원일자 2012년04월10일

심사청구일자 2012년04월10일

(30) 우선권주장

1020110115553 2011년11월08일 대한민국(KR)

(56) 선행기술조사문헌

JP2003024061 A*

JP2007097538 A*

KR1020090037213 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

군산대학교산학협력단

전라북도 군산시 대학로 558 (미룡동, 군산대학교)

(72) 발명자

박경일

전라북도 군산시 미룡동 군산대학교 해양과학대학 수산생명의학과

최광식

제주특별자치도 제주시 아라1동 제주대학교 해양과학대학 해양의생명과학부

(74) 대리인

특허법인충현

전체 청구항 수 : 총 17 항

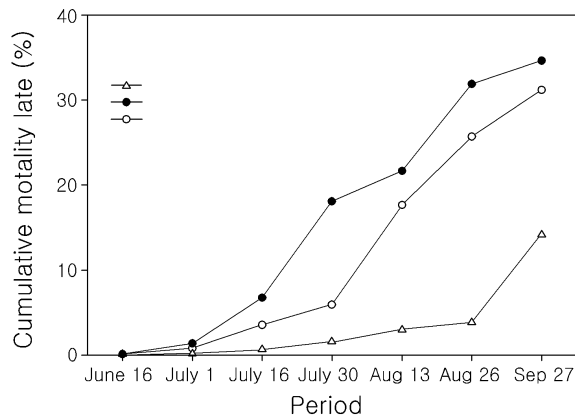
심사관 : 이원섭

(54) 발명의 명칭 수하식 이매패류 양식장치

(57) 요약

표면에 다수의 통공이 형성된 케이지, 및 상기 케이지에 충전된 섬유사를 포함하는 수하식 이매패류 양식장치, 및 이를 이용한 수하식 양식방법에 관한 것으로, 본 발명의 장치 및 방법을 이용할 경우 이매패류, 특히 수하식으로 양식했을 때 흔들림 스트레스에 의해 폐사율이 높은 바지락 등의 저서성 이매패류의 성장은 촉진시키면서 폐사율을 낮추어 양식 생산량을 증대시킬 수 있고, 진흙 등의 저질 바닥에서 이매패류를 수확하는 것과 달리 섬유사에서 이매패류를 털어내는 것만으로 깨끗한 이매패류를 얻을 수 있어 수확이 훨씬 용이하다는 장점이 있다.

대표도 - 도7a



특허청구의 범위

청구항 1

표면에 다수의 통공이 형성된 케이지, 및 상기 케이지에 충전된 섬유사를 포함하여 이루어지고, 상기 섬유사의 충전밀도는 0.2 내지 20 kg/m³인 것을 특징으로 하는 흔들림 스트레스에 약한 저서성 이매패류용 수하식 양식장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 저서성 이매패류는 진판새목 또는 사새목 연체동물인 것을 특징으로 하는 저서성 이매패류용 수하식 양식장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서 상기 진판새목 연체동물은 바지락, 백합, 동죽 또는 대합인 것을 특징으로 하는 저서성 이매패류용 수하식 양식장치.

청구항 4

제 2 항에 있어서, 상기 사새목 연체동물은 꼬막 또는 키조개인 것을 특징으로 하는 저서성 이매패류용 수하식 양식장치.

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

제 1 항에 있어서, 상기 케이지의 통공의 크기는 2 내지 10 mm인 것을 특징으로 하는 저서성 이매패류용 수하식 양식장치.

청구항 8

제 1 항에 있어서, 상기 케이지는 합성수지, 금속 또는 이들의 복합소재로 제조된 것을 특징으로 하는 저서성 이매패류용 수하식 양식장치.

청구항 9

제 8 항에 있어서, 상기 케이지는 육면체, 다각기둥, 원기둥 또는 구형인 것을 특징으로 하는 저서성 이매패류용 수하식 양식장치.

청구항 10

제 9 항에 있어서, 상기 케이지가 다시 그물망으로 둘러싸여 있는 것을 특징으로 하는 저서성 이매패류용 수하식 양식장치.

청구항 11

제 1 항에 있어서, 상기 케이지는 부정형의 그물망인 것을 특징으로 하는 저서성 이매패류용 수하식 양식장치.

청구항 12

삭제

청구항 13

제 1 항에 있어서, 상기 섬유사의 충전밀도는 0.5 내지 5 kg/m³인 것을 특징으로 하는 저서성 이매패류용 수하식 양식장치.

청구항 14

제 1 항에 있어서, 상기 섬유사는 합성섬유사, 천연섬유사 또는 이들의 혼합섬유사인 것을 특징으로 하는 저서성 이매패류용 수하식 양식장치.

청구항 15

제 14 항에 있어서, 상기 합성섬유사는 나일론사, 폴리에스테르사 또는 폴리프로필렌사인 것을 특징으로 하는 저서성 이매패류용 수하식 양식장치.

청구항 16

제 1 항에 있어서, 상기 표면에 다수의 통공이 형성된 케이지를 수납하는 표면에 다수의 통공이 형성된 별도의 외부 케이지를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 저서성 이매패류용 수하식 양식장치.

청구항 17

제 16 항에 있어서, 상기 외부 케이지에 복수개의 케이지가 수납되는 것을 특징으로 하는 저서성 이매패류용 수하식 양식장치.

청구항 18

제 16 항에 있어서, 상기 외부 케이지와 내부에 수납되는 케이지는 서로 이격되어 있는 것을 특징으로 하는 저서성 이매패류용 수하식 양식장치.

청구항 19

청구항 제1항 내지 제4항, 제7항 내지 제11항, 제14항 내지 제 18 항 중에서 선택되는 어느 하나의 저서성 이매패류용 수하식 양식장치를 이용한 양식방법에 있어서,

케이스에 섬유사를 충전밀도가 0.2 내지 20 kg/m³가 되도록 충전하는 단계; 저서성 이매패류의 치폐를 상기 섬유사가 충전된 케이스에 투입하는 단계; 및 상기 치폐가 투입된 섬유사가 충전된 케이스를 수표면 아래에 고정시키는 단계;를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 흔들림 스트레스에 약한 저서성 이매패류의 수하식 양식 방법.

청구항 20

삭제

청구항 21

제 19 항에 있어서, 상기 저서성 이매패류는 바지락, 꼬막, 피조개, 백합 또는 동죽인 것을 특징으로 하는 저서성 이매패류의 수하식 양식방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 수하식 이매패류 양식장치, 특히 섬유사가 충전된 케이스를 이용하여 수하식 양식에서의 이매패류의 흔들림 스트레스를 저감시켜, 성장을 촉진하고 폐사율을 낮출 수 있는 양식장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 일반적으로 패류란 연체동물 가운데 석회질의 껍데기를 가진 종류를 총칭하며, 여기에는 단판강(單板綱), 다판강(多板綱)과 복족강(腹足綱)의 전새아강, 유폐아강(有肺亞綱)의 대부분 및 후새아강의 일부, 굴족강(掘足綱), 이매패강(二枚貝綱), 그리고 두족강(頭足綱)의 극히 일부가 포함된다.

[0003] 이 중에서도 이매패류라 불리는 이매패강은 발이 도끼모양을 하고 있어 부족강(斧足綱)이라고도 하는데, 이들의 몸체는 인대(靱帶)로 연결된 좌우대칭형 껍데기로 싸여 있고, 치설(radula)이 없는 대신 입수공과 출수공을 이용해서 아가미로 수중(水中)의 먹이를 여과하여 얻는다.

[0004] 상기 이매패류 중에서 바지락, 꼬막, 피조개, 새꼬막 등은 우리나라 연안에 풍부하게 존재하는 대표적인 식용 이매패류로서, 유생기부터 비부착성의 부유유생생활(planktonic larval stage)을 하다가 일정크기의 치폐로 성장하면 진흙 등의 저질(sediment) 속으로 들어가 생활을 하는 저서성(burrower)을 보인다.

[0005] 상기 저서성 이매패류들은 가두리나 실내수조에서 먹이와 영양제를 주고 환경을 조절해줄 수 있는 양식 대상종들과는 달리, 자연환경에 대한 의존도가 높은 갯벌 양식으로 자연산 치?종패를 수집하여 일정기간 성장시킨 후 수확하기 때문에 자연 서식지에서 지속적인 재생산이 이뤄져야 그 품종의 양식산업이 유지된다.

[0006] 대표적 이매패류의 하나인 바지락은 수중의 식물성 플랑크톤, 유기물, 박테리아 및 심지어 로티퍼까지 매우 넓은 먹이 스펙트럼을 갖고 있으며, 체중의 3~5%를 섭식하는 것으로 알려져 있다. 그러나 기존의 바지락 양식은 수면의 바닥을 이용하는 바닥식 양식으로 조간대 갯벌의 단층에서만 양식이 이루어지기 때문에 바지락을 양성할 수 있는 생산면적이 좁았고, 바지락이 다량의 먹이를 필요로 하지만 조간대는 1일 2회씩 나타나는 간조 시 공기 중에 노출되며 이때 먹이 공급의 중단이 나타나고, 동계와 하계에 우리나라는 기온의 급격한 변화가 생성되며, 특히 이 시기에 간조가 되면 조간대 바지락은 급격한 환경 변화에 노출되게 된다는 단점을 갖고 있다.

[0007] 이러한 바닥식 양식의 단점을 극복하기 위한 대안으로 수하식 양성법은 조간대의 바닥식 양성 방법과 비교하여 바지락이 조석에 관계없이 수중에서 먹이를 섭취할 수 있다는 장점을 갖고 있으며, 또한 조간대에 비해 계절과 관계없이 물리적으로 안정된 수중에서 서식한다는 장점 때문에 생리적으로도 안정된 환경을 제공할 수 있으나, 바지락을 포함하는 저서성 이매패류의 경우 조석 간만의 차로 인한흔들림 스트레스로 인하여 오히려 이매패류의 성장이 저해되고, 폐사율이 높아 양식효율을 증대시킬 수 없다는 한계가 있었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0008] 본 발명의 목적은 간조 시 공기 중에 노출 및 먹이 공급 중단과, 동계 및 하계의 급격한 기온 변화에 따른 조간대 바닥식 이매패류의 양식의 문제를 극복하여 수하식으로 양식하면서도, 조석 간만의 차로 인한 이매패류가 받는 흔들림 스트레스를 저감하여 성장을 촉진하고 폐사율을 낮춰 양식 효율을 증대시킬 수 있는 수하식 이매패류 양식장치를 제공하는 것이다.
- [0009] 또한 본 발명의 목적은 상기 수하식 이매패류 양식장치를 이용한 이매패류의 수하식 양식방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0010] 본 발명의 수하식 이매패류 양식장치는 표면에 다수의 통공이 형성된 케이지, 및 상기 케이지에 충전된 섬유사를 포함하여 이루어진다.
- [0011] 본 발명에서의 이매패류는 특별히 한정할 필요는 없으나, 진판새목 또는 사새목 연체동물이다. 상기 진판새목 연체동물은 예를 들어 바지락, 백합, 동죽 또는 대합일 수 있고, 상기 사새목 연체동물은 꼬막, 키조개, 담치, 가리비, 굴일 수 있다. 본 발명의 수하식 이매패류 양식장치는 이매패류가 수하식 양식 과정에서 조석 간만의 흐름에서 받게되는 흔들림 스트레스를 저감시킬 수 있는 섬유사가 충전된 것이므로, 흔들림 스트레스에 약한 저서성 이매패류에 적용될 수 있다. 저서성 이매패류는 일정 크기 이상의 치패로 성장한 후에 진흙 등의 저질 바닥에서 성장하는 이매패류로서, 예를 들어 바지락, 꼬막, 피조개, 백합 또는 동죽 등이 있다. 특히 본 발명의 수하식 이매패류 양식장치는 종래 조간대 바닥식 양식을 통해 양식되고 흔들림 스트레스에 민감한 바지락의 양식에 필요하다.
- [0012] 본 발명의 수하식 이매패류 양식장치의 통공의 크기는 2 내지 10 mm, 바람직하게는 3 내지 7 mm인 것이다. 통공의 크기가 상기 하한치 미만인 경우에는 이매패류 성장에 필요한 먹이를 포함하는 물이 자유롭게 유입 및 유출되는 것에 방해가 받게 되고, 상기 상한치를 초과할 경우 치패가 유실될 가능성이 높아진다.
- [0013] 상기 케이지는 합성수지, 금속 또는 이들의 복합소재 어느 것이나 가능하고, 케이지의 형상은 육면체, 다각기둥, 원기둥 또는 구형일 수 있으며, 그물망으로 둘러싸인 부정형의 형태도 가능하다. 상기 케이지는 치패의 유출을 방지하기 위하여 그물망으로 다시 둘러쌀 수 있다.
- [0014] 본 발명에서 케이지 내부에 충전되는 상기 섬유사의 충전밀도는 0.2 내지 20 kg/m³, 바람직하게는 0.5 내지 5 kg/m³, 더욱 바람직하게는 1 내지 2 kg/m³이다. 섬유사의 충전밀도가 상기 하한치 미만에서는 치패의 흔들림 스트레스를 방지하기 어렵고, 상기 상한치를 초과할 경우 이매패류 성장에 필요한 먹이를 포함하는 물이 자유롭게 유입 및 유출되는 것을 방해할 수 있다.
- [0015] 상기 케이지에 충전되는 섬유사는 합성섬유사, 천연섬유사 또는 이들의 혼합섬유사일 수 있고, 바람직하게는 가격이 저렴하면서 내구성이 뛰어난 나일론사, 폴리에스테르사 또는 폴리프로필렌사를 사용한다.
- [0016] 본 발명의 수하식 이매패류 양식장치는 상기 표면에 다수의 통공이 형성된 케이지를 수납하는 표면에 다수의 통공이 형성된 별도의 외부 케이지를 더 포함할 수 있다. 치패 또는 패류와 섬유사가 충전된 내부 케이지를 외부 케이지로 둘러싸므로 인하여 기타 부착 생물에 의한 이매패류의 생육저해를 방지할 수 있다.
- [0017] 상기 외부 케이지에는 복수개, 예를 들어 2 내지 10개의 내부 케이지가 포함될 수 있고, 내부 케이지를 외부 케이지에 고정시킬 때에는 외부의 부착 생물로부터 내부 케이지의 이매패류를 보호하기 위하여 외부 케이지와 내부 케이지 사이를 이격시킬 수 있다.
- [0018] 본 발명에서는 상기 양식장치를 이용해, 이매패류를 수하식으로 양식함에 있어서, 상기 이매패류의 치패를 상기 충전된 섬유사에 투입하고, 상기 치패를 함유하는 섬유사가 충전된 케이지를 수표면 아래에 고정시킨다. 내부 케이지에 치패와 함께 섬유사를 충전한 후 내부 케이지의 뚜껑을 닫아 고정시키고, 이를 수표면 아래 고정시키거나, 또는 외부 케이지가 구비된 양식장치를 이용할 경우, 상기 치패와 함께 섬유사가 충전된 내부 케이지를

외부 케이스에 고정시키고, 외부 케이스를 수표면 아래에 고정시킬 수 있다. 본 발명의 수하식 이매패류 양식 방법은 흔들림 스트레스에 약한 저서성 이매패류, 예를 들어 바지락, 꼬막, 피조개, 백합 또는 동죽 등에 특히 유리하게 활용될 수 있다.

발명의 효과

[0019] 본 발명의 수하식 이매패류 양식장치는, 수하식으로 양식했을 때 흔들림 스트레스에 의해 폐사율이 높은 바지락 등의 저서성 이매패류의 성장은 촉진시키면서 폐사율을 낮추어 양식 생산량을 증대시킬 수 있고, 진흙 등의 저질 바닥에서 이매패류를 수확하는 것과 달리 섬유사에서 이매패류를 털어내는 것만으로 깨끗한 이매패류를 얻을 수 있어 수확이 훨씬 용이하다는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

[0020] 도 1a는 흔들림 스트레스로 인한 바지락의 염증 생성을 확인하기 위해 아질산염 생성정도를 520 nm에서의 흡광도로 나타낸 그래프이다.

도 1b는 흔들림 스트레스로 인한 꼬막의 염증 생성을 확인하기 위해 아질산염 생성정도를 520 nm에서의 흡광도로 나타낸 그래프이다.

도 1c는 흔들림 스트레스로 인한 담치의 염증 생성을 확인하기 위해 아질산염 생성정도를 520 nm에서의 흡광도로 나타낸 그래프이다.

도 2는 본 발명의 실시예 1에 따른 다수의 통공이 형성된 케이스의 사시도이다.

도 3은 실험예 2에서 섬유사의 충전밀도에 따른 바지락의 염증 생성을 확인하기 위해 아질산염 생성정도를 520 nm에서의 흡광도로 나타낸 그래프이다.

도 4는 본 발명의 실시예 1에 따른 다수의 통공이 형성된 케이스에 나일론 섬유사를 충전한 후 뚜껑을 닫기 전의 사진이다.

도 5는 본 발명의 실시예 2에 따른 다수의 통공이 형성된 케이스를 내부에 포함하는 외부 케이스를 나타낸 사시도이다.

도 6a는 실험예 3에서 수하식(실시예, △), 수하식(대조군, ○) 및 바닥식(대조군, ●)의 3개 그룹으로 나누어 바지락을 양식했을 때 사육기간에 따른 개체 각장의 변화를 나타낸 그래프이다.

도 6b는 실험예 3에서 수하식(실시예, △), 수하식(대조군, ○) 및 바닥식(대조군, ●)의 3개 그룹으로 나누어 바지락을 양식했을 때 사육기간에 따른 개체 총중량의 변화를 나타낸 그래프이다.

도 6c는 실험예 3에서 수하식(실시예, △), 수하식(대조군, ○) 및 바닥식(대조군, ●)의 3개 그룹으로 나누어 바지락을 양식했을 때 사육기간에 따른 개체 비만도의 변화를 나타낸 그래프이다.

도 7a는 실험예 3에서 수하식(실시예, △), 수하식(대조군, ○) 및 바닥식(대조군, ●)의 3개 그룹으로 나누어 바지락을 양식했을 때 사육기간에 따른 누적 폐사율의 변화를 나타낸 그래프이다.

도 7b는 실험예 3에서 수하식(실시예, ■), 수하식(대조군, ▨) 및 바닥식(대조군, □)의 3개 그룹으로 나누어 바지락을 양식했을 때 사육기간에 따른 Perkinsus olsoni 감염율의 변화를 나타낸 그래프이다.

도 7c는 실험예 3에서 수하식(실시예, △), 수하식(대조군, ○) 및 바닥식(대조군, ●)의 3개 그룹으로 나누어 바지락을 양식했을 때 사육기간에 따른 감염된 Perkinsus olsoni 수의 변화를 나타낸 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0021] 이하, 실시예를 통하여 본 발명을 더욱 상세히 설명한다. 이들 실시예는 본 발명을 보다 구체적으로 설명하기 위한 것으로, 본 발명의 범위가 이들 실시예에 의해 제한되는 것은 아니다.

[0022] 실험예 1: 이매패류 종류에 따른 흔들림 스트레스 측정

[0023] 저서성 이매패류 중에서 바지락과 꼬막, 그리고 종래 수하식으로 양식하여 온 담치의 흔들림 스트레스를 측정하였다.

[0024] 상기 바지락, 꼬막 및 담치는 실험실로 옮겨와 1달간 사육하였으며 사육 기간 동안 Chlorella와 Isochrysis를 먹이로 공급 하고 수온은 20℃로 유지하였다.

[0025] 각각 사육중인 바지락, 꼬막 및 담치는 20개체를 무작위로 선택하여 각각 10개체씩 2개의 그룹으로 나눈 후 2개의 6 l 수조 (29cm x 20cm x 10cm)에 넣은 다음 한 그룹은 교반기 (LabTech shaking incubator LSI-3016R)에서 분당 100 rpm으로 회전시켜 흔들림 스트레스에 노출시켰고, 나머지 그룹은 동일 크기의 수조에서 흔들림 스트레스 없이 정치시켰다. 두 그룹 모두 26℃ 수온에서 24 시간 동안 사육하였으며, 사육 기간 중 공기발생기를 이용하여 산소를 공급하였다.

[0026] 패류의 경우에도 스트레스를 받으면 염증 생성량이 증대되고, 이로인하여 패사율이 증대되는 것으로 알려져 있다. 염증량 측정은 아질산염 정량법을 이용해 측정하였다. 이를 위해 바지락, 꼬막 및 담치에의 후폐각근에서 혈림프액을 추출한 뒤 4℃에서 10,000 x g로 5분간 원심분리한 다음 상층액 50 μl를 Griess reagent (Sigma G4410) 50μl와 혼합하였으며, 이를 10분간 실온에서 반응시킨 후 분광광도계(Tecan nanoquant infinity M200)를 이용하여 520nm의 파장에서 흡광도를 측정하였다. 두 개 그룹간 흡광도의 차이는 SPSS 10.1 통계 패키지를 이용하여 95% 신뢰구간에서 유의성을 확인하였다.

[0027] 바지락의 경우 흔들림이 없는 경우 520 nm에서의 흡광도가 0.23이었으나, 흔들림 스트레스에 노출된 경우 0.34로 통계적으로 유의하게 현저히 증가하여, 흔들림이 스트레스로 작용하여 염증량을 증가시키기를 확인할 수 있었다(도 1a).

[0028] 꼬막의 경우에도 바지락과 유사하게 흔들림이 없는 경우 흡광도가 0.25에서, 흔들림 스트레스에 노출된 경우 0.35로 현저히 증가하였으나(도 1b), 담치의 경우에는 흔들림이 없는 경우와 흔들림 스트레스에 노출된 경우의 흡광도가 각각 0.30 및 0.32로서 큰 차이를 나타내지 않았다(도 1c).

[0029] 실험예 2: 섬유사 충전 밀도에 따른 흔들림 스트레스 측정

[0030] 가로 5 cm x 세로 5 cm x 높이 4 cm이고, 두께 0.2 cm인 플라스틱 상자의 육면 전체를 전기인두를 이용하여 지름 4 mm인 구멍을 뚫어 표면에 다수의 통공이 형성된 도 2와 같은 케이지(10)를 제조하였다.

[0031] 상기 케이지 6개를 준비하고, 각각의 케이지에 나일론사를 채우지 않은 것, 충전 밀도를 각각 0.1, 0.3, 0.5, 1.0 및 2.0 kg/m³으로 조절하여 채운 후 상기 실험예 1에서와 같은 바지락 60 개체를 6 그룹으로 나누어 투입하였다. 이들 여섯 그룹을 실험예 1과 동일하게 수조에 넣고, 모두 100 rpm으로 회전시켜 흔들림 스트레스를 부여하고, 공기발생기에서 산소를 공급하면서 26℃ 수온에서 24시간동안 사육한 후, 실험예 1과 동일하게 520 nm에서의 흡광도를 측정하여, 그 결과를 도 3에 나타내었다.

[0032] 케이지에 나일론사를 채우지 않은 경우와 0.1 kg/m³으로 채운 경우 흡광도가 0.35 및 0.34로 염증 경감 효과를 거의 달성할 수 없었으나, 0.3 kg/m³으로 채운 경우부터 흡광도가 급격히 감소하여 1 kg/m³으로 채운 경우 실험예 1의 교반없이 정치한 경우와 유사한 흡광도를 나타내었고, 충전 밀도를 1 kg/m³으로 증가시키더라도 더 이상 흡광도의 감소는 나타나지 않았다.

[0033] 실시예 1:

[0034] 가로 25 cm x 세로 18 cm x 높이 7.5 cm이고, 두께 0.3 cm인 플라스틱 상자의 육면 전체를 전기인두를 이용하여 지름 5 mm인 구멍을 촘촘하게 뚫어 표면에 다수의 통공이 형성된 케이지(10)를 제조하였다. 상기 케이지의 사시도는 도 2에 나타내었다.

[0035] 상기 케이지 본체(12) 내부에 나일론섬유사를 1 kg/m³ 밀도로 충전하였다. 케이지의 뚜껑(11)을 닫기 전의 나일론섬유사가 케이지에 채워진 상태를 위에서 바라본 사진을 도 4에 나타내었다.

- [0036] 상기 나일론사가 충전된 케이지에 역시 다수의 통공이 형성된 뚜껑을 닫아 실시예 1의 수하식 이매패류 양식장치를 제조하였다.
- [0037] **실시예 2:**
- [0038] 가로 100 cm x 세로 80 cm x 높이 50 cm로 철제 골격을 제조하였다. 상기 골격을 수평으로 양분하는 선에 가로 및 세로 철제 골격을 추가하여 2개의 층이 될 수 있도록 하였다. 상기 철제 골격의 중간 면을 눈금 2 cm인 그물망을 철제 골격에 고정하여 만들고, 위층과 아래층에 상기 실시예 1에서 제조한 케이지를 각각 2개씩 넣고, 내부에 포함된 케이지와 외부 케이지를 고정한 후, 외부 케이지 외곽을 상기 눈금 2 cm인 그물망으로 둘러싸 실시예 2의 수하식 이매패류 양식장치를 제조하였다.
- [0039] 위층과 아래층으로 분리되고 실시예 1의 케이지(10)를 각각의 층에 2개씩 놓고 고정한 후, 그물망으로 감싼 외부 케이지(20)의 사시도를 도 5에 나타내었다. 도 5의 격자 모양의 빗금은 외부 케이지(20) 표면 및 중간 면에 전체적으로 형성된 그물망의 일부만 도시한 것이다.
- [0040] **실험예 3 :**
- [0041] 2011년 6월 7일 충청남도 홍성군 서부면 궁리에 위치한 바닥식 양식장에서 자연 발생된 치패 4,000 개체를 채집하여 실험실로 옮겨 설치된 수조에 보관 후, 2011년 6월 16일 경상남도 거제시 장목면 장목리에 위치한 한국해양연구원 남해연구소 연안의 바닥식의 경우 조간대에서, 수하식의 경우 조하대에서 양식을 실시하였다.
- [0042] 수하식 양식의 경우 실시예 2의 수하식 이매패류 양식장치를 제조하여 이용한 것과 실시예 2의 장치에서 외부 케이지(20)에 포함되는 내부 케이지(10)에 나일론섬유사를 충전하지 않은 것을 대조군(수하식)으로 함께 비교하였다.
- [0043] 바닥식(대조군) 양성 방법은 간조 시 바닥이 드러나는 곳을 선정하여 1 m² 넓이의 지역을 깊이 20 cm까지 파내어 그 지역에 서식하던 타 생물들을 제거하였다. 그 후 플라스틱 바구니(25 cm x 18 cm x 7.5 cm) 4개에 주변 사니질의 흙을 채워 넣고 그 안에 치패를 각각 300개체씩 투여한 후 파낸 지역의 지표면과 동일한 높이로 바구니를 묻었다. 실험 중인 바지락의 유실을 막기 위해 바구니 위의 지면을 망목 5 mm의 그물로 덮고, 그 위에 조류 및 갑각류 등 기타 해적동물로부터 보호하기 위해 망목 5 mm의 그물로 덮인 1 m x 1 m x 1 m 의 크기로 정육면체의 보호망을 설치하였다.
- [0044] 한편, 수하식 양식은 실시예 2의 나일론 섬유사를 1 kg/m³ 밀도로 충전한 양식장치를 이용한 것[수하식(실시예)]과 실시예 2와 동일하되 나일론 섬유사를 충전하지 않은 것[수하식(대조군)]을 상기 바닥식 양성과 최대한 유사한 조건이 될 수 있도록 약 100 m 정도로 근접시켜 수표면 2 m 지점에 매달아 사육하였다. 수하식(실시예) 및 수하식(대조군)의 내부 케이지(10)에는 바닥식(대조군)과 동일하게 각각 300개체의 치패를 투여하였다.
- [0045] 2011년 6월 중순부터 8월 하순까지는 매 2주마다, 9월엔 1회 등 총 4개월에 걸쳐 매 채집시 마다 각 실험군으로부터 40개체씩 시료를 무작위로 채집하여 바지락의 성장에 대하여 도 6a 내지 도 6c에 나타내었고, 폐사율은 도 7a에, 질병 감염율은 도 7b에, 감염된 개체 수는 도 7c에 나타내었다.
- [0046] 실험 시작일인 2011년 6월 16일 바지락의 평균 각장은 11.61±1.46 mm였으나 실험 종료일인 2011년 9월 27일 수하식(실시예, △)의 경우 28.97 mm까지 성장하였으나, 바닥식(대조군, ●)의 경우 18.03±2.03 mm에 불과하였고, 실시예와 동일하게 수하식으로 양성했지만 나일론 섬유사가 채워지지 않은 수하식(대조군, ○)의 경우에도 20.92±1.52 mm로서 수하식(실시예, △)에 비하여 현저히 작게 나타났다(도 6a).
- [0047] 또한 같은 기간 동안 총중량 역시 실험 초기 0.42±0.13 g에 불과하였으나 종료시에는 수하식(실시예, △)의 경우엔 3.45±0.52 g까지 증가하였으나 바닥식(대조군, ●)의 경우 0.74±0.15 g에 불과하였고, 수하식(대조군,

○)의 경우에도 1.01 ± 0.21 g에 불과하였다(도 6b).

[0048] 또한 비만도는 수하식(실시예, △)은 0.65-0.82 까지 기록하였으나 바닥식(대조군, ●)의 경우 0.4에 불과하였고, 수하식(대조군, ○)의 경우에도 0.42에 불과하였다(도 6c).

[0049] 상기 결과로부터 바닥식(대조군, ●)은 조간대에서 물이 빠질 경우 먹이를 섭취하지 못하게 되므로 수하식(실시예, △)의 경우에 비하여 바지락의 성장이 현저히 지연됨을 알 수 있었고, 수하식(대조군, ○)의 경우는 수하식(실시예, △)과 먹이의 섭취 시간은 동일하지만, 흔들림 스트레스로 인하여 바지락의 성장이 지연되었음을 추정할 수 있었다.

[0050] 누적 폐사율을 조사한 결과 수하식 양성과 바닥식 양성 모두 폐사율이 증가하였으나 바닥식(대조군, ●)의 경우 7월 1일부터 지속적으로 증가하여 연구 종료 시점인 9월 말에는 누적폐사율이 약 34 %까지 증가한 반면, 수하식(대조군, ○)의 경우 7월 중순에서 말부터 급격히 누적폐사율이 급격히 증가하여 9월 말에는 약 31 %의 누적폐사율을 나타내었고, 수하식(실시예, △) 바지락인 경우 같은 기간동안 15 %에 머물렀다(도 7a).

[0051] *P. olsenii*의 감염률을 조사한 결과 수하식(실시예, ■)의 경우 바닥식(대조군, □)에 비해서는 2 주 늦게, 또한 수하식(대조군, ⊞)에 비해서는 1 주 늦게 감염이 나타나기 시작하여, 해양 조건은 유사함에도 감염 시기가 매우 늦게 나타났고, 특히 50 % 이상 감염된 시기에서는 1개월 이상 차이가 나타났다(도 7b).

[0052] 또한 *P. olsenii*의 감염 개체수에서도 수하식(실시예, △)에서 바닥식(대조군, ●) 및 수하식(대조군, ○)에 비해서 매우 낮게 나타났다.

[0053] 수하식 양식장치에는 다양한 부착 생물이 관찰되었으며, 수하식(실시예, △)과 수하식(대조군, ○)의 차이는 없었다. 수하식(실시예, △)의 외부 케이지와 내부 케이지에 부착된 부착 생물을 보면 외부 케이지에 현저히 많은 수의 지중해담치와 주름미더덕이 관찰되었으나, 내부 케이지 외부, 또는 케이지 내부에는 미미한 수의 부착 생물이 관찰되었다(표 1).

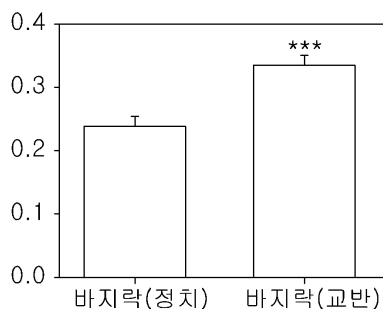
표 1

[0054]

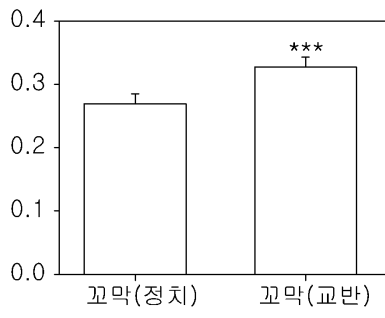
부착생물	기간 형태	6월 16일	7월 1일	7월 16일	7월 30일	8월 13일	8월 26일	9월 27일
담치	외부 케이지	21	54	89	661	437	841	1028
	내부 케이지	0	5	4	7	3	6	4
멍게	외부 케이지	3	6	7	8	6	4	3
	내부 케이지	0	0	0	0	0	0	0

도면

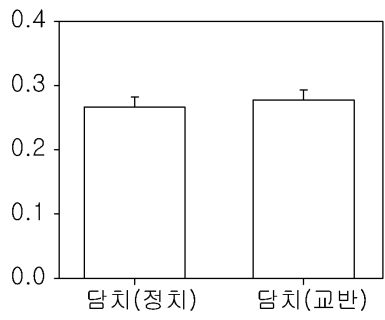
도면1a



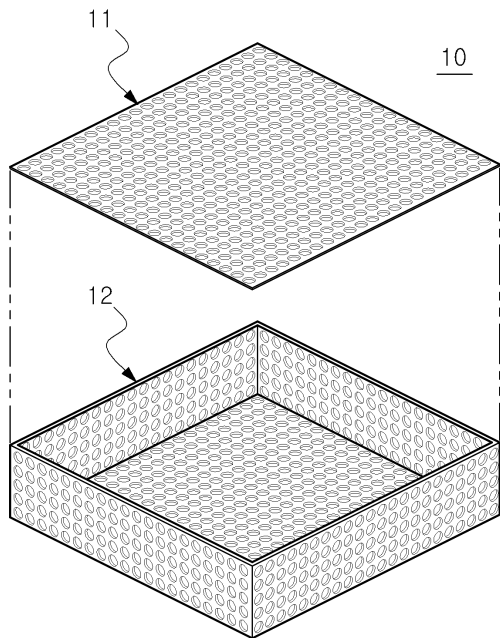
도면1b



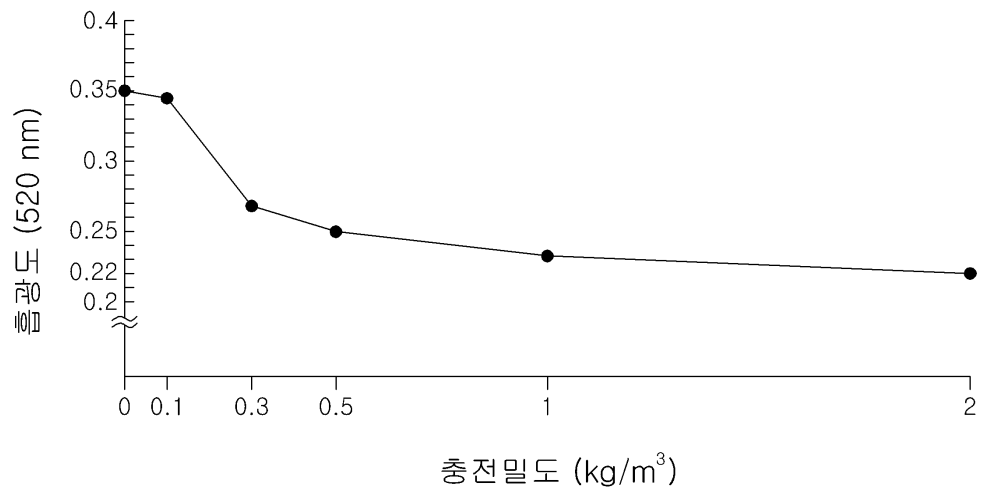
도면1c



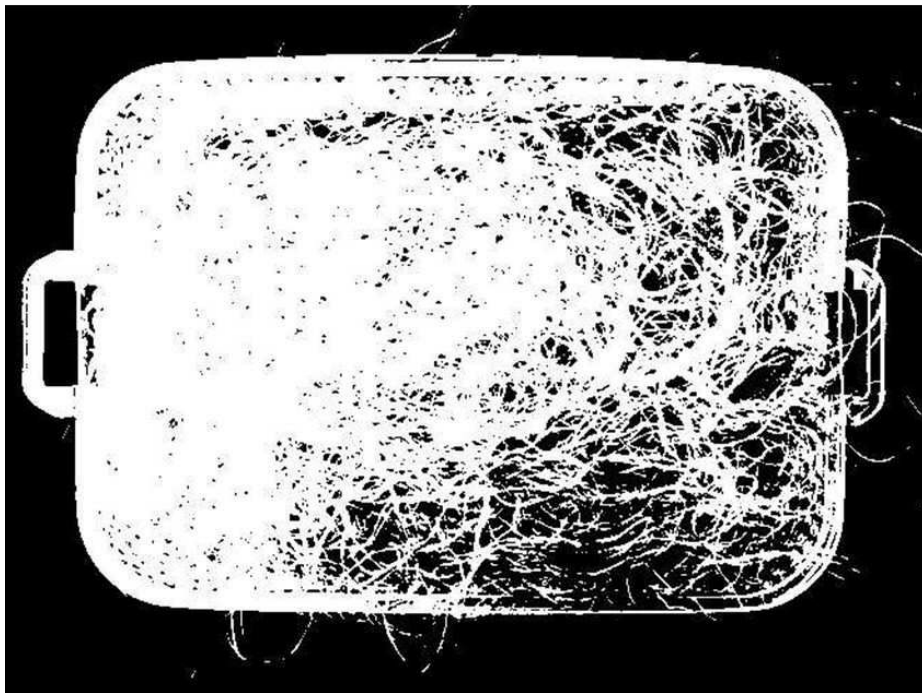
도면2



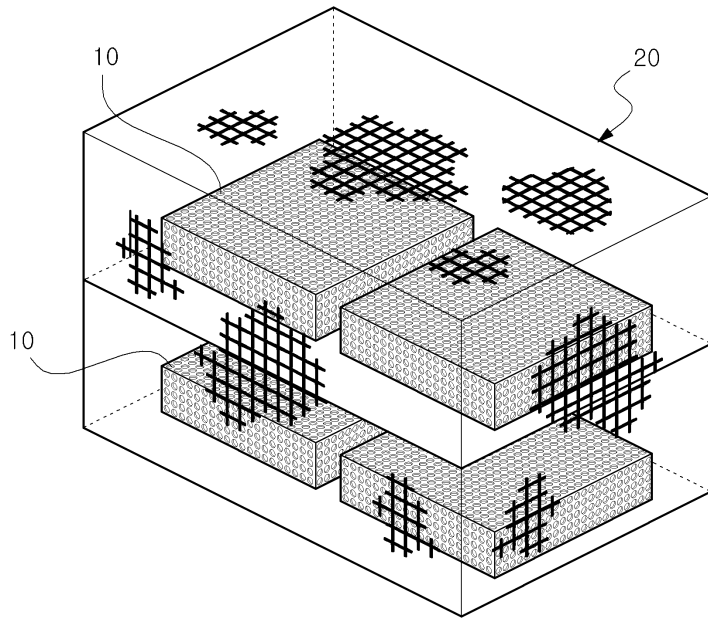
도면3



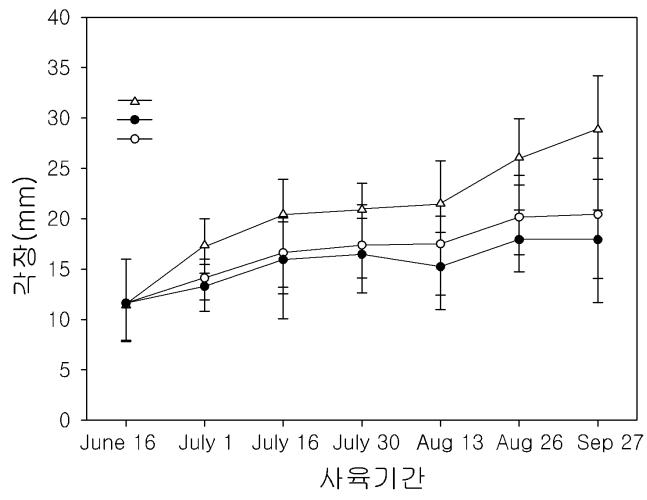
도면4



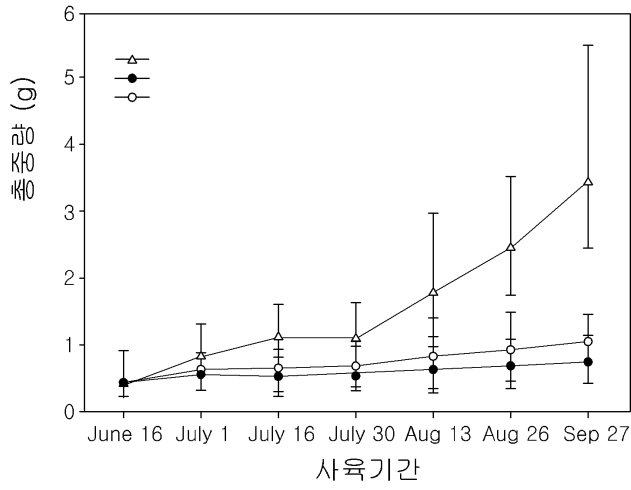
도면5



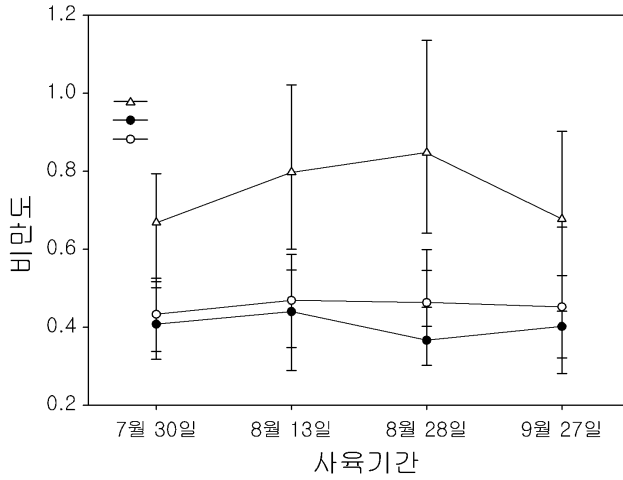
도면6a



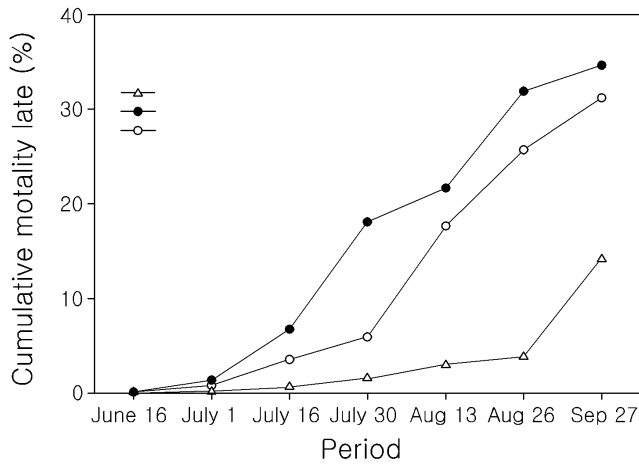
도면6b



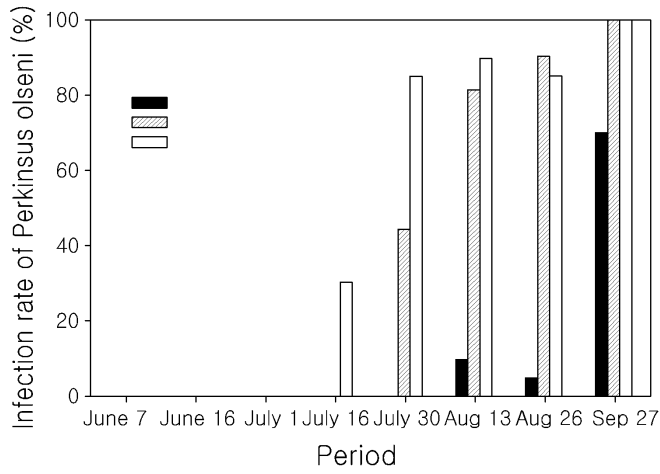
도면6c



도면7a



도면7b



도면7c

