



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0098460
(43) 공개일자 2018년09월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A01G 33/00 (2006.01) A01C 1/04 (2006.01)
(52) CPC특허분류
A01G 33/00 (2013.01)
A01C 1/04 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0025107
(22) 출원일자 2017년02월24일
심사청구일자 2017년02월24일

(71) 출원인
부경대학교 산학협력단
부산광역시 남구 신선로 365 (용당동,
부경대학교)
한국수산자원관리공단
부산광역시 기장군 일광면 이동길 4
(72) 발명자
김경희
부산광역시 남구 신선로 566, 308동 2104호(용호
동, GS하이츠자이)
최옥인
부산광역시 기장군 일광면 이동길 4
김종렬
부산광역시 기장군 일광면 이동길 4 (이천리)
(74) 대리인
김정수

전체 청구항 수 : 총 14 항

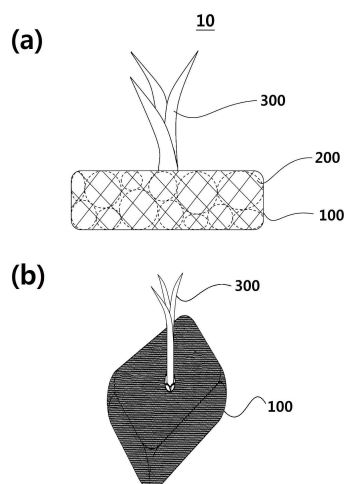
(54) 발명의 명칭 산업부산물을 이용한 잘피이식용 투하물 및 이를 이용한 잘피이식 방법

(57) 요약

본 발명은 외부로부터 물 및 영양분이 유출입 될 수 있도록 다수의 홀이 형성되고, 내부에 수용공간을 갖는 망상 지지체; 상기 망상 지지체의 수용공간에 수용되고, 석탄회 조립물, 제강슬래그, 순환골재 및 폐각으로 이루어진 균으로부터 선택되는 1종 이상을 포함하는 채움재; 및 상기 망상 지지체의 수용공간 및 채움재에 생식부착된 잘피;를 포함하는 잘피이식용 투하물을 제공한다.

본 발명에 따른 잘피이식용 투하물은, 연안지역에 투하하는 간단한 방법으로 수중에 높은 이식 효율로 잘피 군락을 형성시킬 수 있어, 저노동력형 및 저비용형 잘피 이식 기술의 구현을 가능하게 하고, 산업부산물을 재활용할 수 있는 자원순환형 기술로서, 연안에 건전한 생태계 구축 및 수산 생산량 증가에 기여할 수 있다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 20160645639-00

부처명 해양수산부

연구관리전문기관 한국수산자원관리공단

연구사업명 바다숲 조성사업

연구과제명 천연해조장 보전을 위한 해초류 이식기술개발

기 여 율 1/1

주관기관 부경대학교 산학협력단

연구기간 2016.06.24 ~ 2016.12.15

명세서

청구범위

청구항 1

외부로부터 물 및 영양분이 유출입 될 수 있도록 다수의 홀이 형성되고, 내부에 수용공간을 갖는 망상 지지체;
상기 망상 지지체의 수용공간에 수용되고, 석탄회 조립물, 제강슬래그, 순환골재 및 폐각으로 이루어진 균으로부터 선택되는 1종 이상을 포함하는 채움재; 및
상기 망상 지지체의 수용공간 및 채움재에 생식부착된 잘피;를 포함하는 잘피이식용 투하물.

청구항 2

제1항에 있어서,
상기 망상 지지체는 볏짚 섬유, 대나무 섬유, 라미 섬유, 면 섬유, 옥수수 섬유, 바나나 섬유, 마 섬유, 콩 섬유 및 종이 섬유로 이루어진 균으로부터 선택되는 1종 이상의 섬유로 제조한 것을 특징으로 하는 잘피이식용 투하물.

청구항 3

제1항에 있어서,
상기 망상 지지체는 폴리카프로락톤(polycaprolactone, PCL), 폴리락트산(poly lactic acid, PLA), 폴리글리콜산(poly glycolic acid, PGA), 폴리락트산-co-글리콜산(poly lactic-co-glycolic acid, PLGA), 폴리디옥사논(polydioxanone, PDO) 및 폴리엘락트산(poly L-lactic acid, PLLA)로 이루어진 균으로부터 선택되는 1종 이상을 포함하는 생분해성 고분자 섬유로 제조한 것을 특징으로 하는 잘피이식용 투하물.

청구항 4

제1항에 있어서,
상기 망상 지지체에 형성된 홀은 평균 크기가 5 내지 50 mm인 것을 특징으로 하는 잘피이식용 투하물.

청구항 5

제1항에 있어서,
상기 망상 지지체는 100 내지 2,000 mL 용량의 수용공간이 형성된 것을 특징으로 하는 잘피이식용 투하물.

청구항 6

제1항에 있어서,
상기 채움재는 평균 입자크기가 5 내지 50 mm인 것을 특징으로 하는 잘피이식용 투하물.

청구항 7

제1항에 있어서,
상기 채움재는 비산재 및 5 내지 30 중량%의 시멘트를 혼합하여 제조한 석탄회 조립물인 것을 특징으로 하는 잘피이식용 투하물.

청구항 8

제1항에 있어서,
상기 잘피는 개체의 평균 길이가 20 내지 50 cm인 것을 특징으로 하는 잘피이식용 투하물.

청구항 9

제1항에 있어서,

상면 개구부 및 하면 관통공이 형성되고, 내부에 형성된 담지부에 상기 채움재를 담지하며, 상기 망상 지지체의 수용공간에 수용되는 포트 구조물을 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 잘피이식용 투하물.

청구항 10

제1항에 있어서,

복수 개의 투하물을 고정결합시킬 수 있는 연결부재를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 잘피이식용 투하물.

청구항 11

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 기재된 투하물을 미리 선정된 연안지역에 투하하는 단계를 포함하는 잘피이식 방법.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 투하물을 투하하는 단계 전에, 상기 연안지역의 해저면에 채움재를 투하하는 단계를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 잘피이식 방법.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 채움재를 5 내지 50 mm의 두께로 투하하는 것을 특징으로 하는 잘피이식 방법.

청구항 14

제11항에 있어서,

상기 연안지역은 최대 유속이 70 cm/초 이하이고, 하계 평균 수온이 28 ℃ 미만인 것을 특징으로 하는 잘피이식 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 산업부산물을 이용한 잘피이식용 투하물 및 이를 이용하여 연안에 잘피를 이식하는 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 잘피(*Zostera marina* L.)는 소생식물목 거머리말과에 속하는 여러해살이 해초로서, 거머리말, 진죽, 질피 또는 진지리라고도 하며 연안이나 하구 등에 서식하는 고등현화식물이고, 수중에서 군락을 이루어 자라나며, 이러한 잘피의 군락은 물고기의 서식지, 산란장의 역할 뿐만 아니라 치어의 생육지를 제공해주어 어자원을 풍부하여 수산 생산력을 높이는 것으로 알려져있다.

[0003] 또한, 잘피의 잎은 수중의 영양염을 빠른 속도로 흡수하는 성질이 있으므로 이러한 잘피가 군락을 이루는 연안 및 하구 지역에서는 부영양화와 적조를 예방하는 역할을 하고 있으며, 잘피의 지하경 및 뿌리는 해저 토양을 안정화시키고, 저층의 중금속과 같은 오염물질을 흡수하여 제거하므로 연안의 수질을 향상시키는 기능이 있는 아주 유용한 해양식물이다.

[0004] 하지만, 최근 무분별한 매립, 간척 및 난개발로 인한 잘피 숲의 훼손으로, 연안 및 하구지역에 각종 오염물질이 유입되어 황폐화가 촉진됨에 따라, 잘피와 같은 수생식물의 서식면적이 급격히 줄어들고 있으며, 이에 따라, 산란장 및 서식처의 면적 또한 감소되어 환경이 악화되고 적조 및 부영양화와 같은 환경오염이 가중되는 악순환이

반복되는 문제점이 있어 우리나라도 "해양생태계 보전 및 관리에 관한 법률"의 '제20조 보호대상해양생물의 포획·채취 등 금지'로 보호하고 있다.

- [0005] 상기와 같은 문제점으로 인하여 환경정화능력이 우수한 수생식물의 인위적인 번식을 유도하기 위한 목적으로 최근 잡피를 이식시키는 방법에 관한 다양한 연구가 진행되고 있다.
- [0006] 일례로, 한국등록특허 제10-1679735호에는 그랩을 이용하여 잡피 군락 내의 잡피를 집단으로 뿌리채 채집하여 이송한 후, 그랩에 채집된 잡피를 이식지에 이식하는 잡피 집단 이식방법에 관한 기술 내용이 개시된 바 있다.
- [0007] 또 다른 예로, 한국등록특허 제10-1199306호에는 코코넛 섬유 로프 제조된 코아 네트에 말잡피류를 끼워넣고, 돌맹이 등의 고정구 또는 고정판을 구비하여 말잡피를 이식할 수 있는 잡피 이식용 바이오네트에 관한 기술 내용이 개시된 바 있다.
- [0008] 하지만, 문헌 1 및 2에 개시된 방법은, 결국, 흙을 잡피 뿌리에 함께 부착시켜 이식하는 방법으로, 이송이 불편하고, 설치를 위한 노동력이 많이 소모되는 문제가 있고, 특히, 문헌 2에 개시된 방법은 단순히 말잡피류를 네트에 끼워 설치하는 방법을 이용하므로, 말잡피류의 유실로 인한 말잡피의 생존률 및 안착률이 현저히 떨어질 수 밖에 없다는 문제가 있어, 상기한 단점을 보완할 수 있는 방법에 관한 연구가 필요하다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0009] (특허문헌 0001) 한국등록특허 제10-1679735호 (공개일 : 2016.11.25)
 (특허문헌 0002) 한국등록특허 제10-1199306호 (공개일 : 2012.11.19)
 (특허문헌 0003) 한국공개특허 제10-2015-0005097호 (공개일 : 2015.01.14)
 (특허문헌 0004) 한국공개특허 제10-2004-0066080호 (공개일 : 2004.07.23)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0010] 본 발명은 상기한 바와 같은 종래기술의 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로, 잡피의 이식 효율이 우수하고, 연안에 건전한 생태계 환경 조성을 위해 손쉽게 활용이 가능한 잡피이식용 투하물과, 이를 이용한 저노동력 및 저비용형의 잡피이식 방법에 관한 것이다.

과제의 해결 수단

- [0011] 상기한 바와 같은 기술적 과제를 달성하기 위해서 본 발명은, 외부로부터 물 및 영양분이 유출입 될 수 있도록 다수의 홀이 형성되고, 내부에 수용공간을 갖는 망상 지지체; 상기 망상 지지체의 수용공간에 수용되고, 석탄회 조립물, 제강슬래그, 순환골재 및 폐각으로 이루어진 균으로부터 선택되는 1종 이상을 포함하는 채움재; 및 상기 망상 지지체의 수용공간 및 채움재에 생식부착된 잡피를 포함하는 잡피이식용 투하물을 제공한다.
- [0012] 또한, 상기 망상 지지체는 벚짚 섬유, 대나무 섬유, 라미 섬유, 면 섬유, 옥수수 섬유, 바나나 섬유, 마 섬유, 콩 섬유 및 종이 섬유로 이루어진 균으로부터 선택되는 1종 이상의 섬유로 제조한 것을 특징으로 한다.
- [0013] 또한, 상기 망상 지지체는 폴리카프로락톤(polycaprolactone, PCL), 폴리락트산(poly lactic acid, PLA), 폴리글리콜산(poly glycolic acid, PGA), 폴리락트산-co-글리콜산(poly lactic-co-glycolic acid, PLGA), 폴리디옥사논(polydioxanone, PDO) 및 폴리엘락트산(poly L-lactic acid, PLLA)로 이루어진 균으로부터 선택되는 1종 이상을 포함하는 생분해성 고분자 섬유로 제조한 것을 특징으로 한다.
- [0014] 또한, 상기 망상 지지체에 형성된 홀은 평균 크기가 5 내지 50 mm인 것을 특징으로 한다.
- [0015] 또한, 상기 망상 지지체는 100 내지 2,000 mL 용량의 수용공간이 형성된 것을 특징으로 한다.
- [0016] 또한, 상기 채움재는 평균 입자크기가 5 내지 50 mm인 것을 특징으로 한다.
- [0017] 또한, 상기 채움재는 비산재 및 5 내지 30 중량%의 시멘트를 혼합하여 제조한 석탄회 조립물인 것을 특징으로

한다.

- [0018] 또한, 상기 잘피는 개체의 평균 길이가 20 내지 50 cm인 것을 특징으로 한다.
- [0019] 또한, 상면 개구부 및 하면 관통공이 형성되고, 내부에 형성된 담지부에 상기 채움재를 담지하며, 상기 망상 지지체의 수용공간에 수용되는 포트 구조물을 추가로 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0020] 또한, 상기 잘피이식용 투하물은 복수 개의 투하물을 고정결합시킬 수 있는 연결부재를 추가로 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0021] 또한, 본 발명은 상기에 기재된 투하물을 미리 선정된 연안지역에 투하하는 단계를 포함하는 잘피이식 방법을 제공한다.
- [0022] 또한, 상기 잘피이식 방법에서는 상기 투하물을 투하하는 단계 전에, 상기 연안지역의 해저면에 채움재를 투하하는 단계를 추가로 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0023] 또한, 상기 채움재를 투하하는 단계에서는 상기 채움재를 5 내지 50 mm의 두께로 투하하는 것을 특징으로 한다.
- [0024] 또한, 상기 연안지역은 최대 유속이 70 cm/초 이하이고, 하계 평균 수온이 28 ℃ 미만인 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0025] 본 발명에 따른 잘피이식용 투하물은, 연안지역에 투하하는 간단한 방법으로 수중에 높은 이식 효율로 잘피 군락을 형성시킬 수 있어, 저노동력형 및 저비용형 잘피 이식 기술의 구현을 가능하게 하고, 산업부산물을 재활용할 수 있는 자원순환형 기술로서, 연안에 건전한 생태계 구축 및 수산 생산량 증가에 기여할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0026] 도 1은 본 발명에 따른 잘피이식용 투하물을 나타낸 (a) 단면도 및 (b) 사시도이다.
- 도 2는 본 발명에 따른 잘피이식용 투하물에 구비되는 (a) 채움재가 도입된 포트 구조물 및 (b) 포트 구조물이 구비된 잘피이식용 투하물을 나타낸 단면도이다.
- 도 3은 실시예에 따른 잘피이식용 투하물을 촬영한 실제 이미지이다.
- 도 4는 연안지역에 투하된 실시예에 따른 잘피이식용 투하물에 생육하는 잘피의 밀도 및 길이 변화를 시간별로 측정한 결과이다.
- 도 5는 실시예에 따른 잘피이식용 투하물을 투하한 후, (a) 1.5년 및 (b) 2년 경과한 시점에 연안지역을 촬영한 실제 이미지이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0027] 이하, 본 발명을 상세히 설명하도록 한다.
- [0028] 본 발명은, 외부로부터 물 및 영양분이 유출입 될 수 있도록 다수의 홀이 형성되고, 내부에 수용공간을 갖는 망상 지지체(100); 상기 망상 지지체(100)의 수용공간에 수용되고, 석탄회 조립물, 제강슬래그, 순환골재 및 폐각으로 이루어진 균으로부터 선택되는 1종 이상을 포함하는 채움재(200); 및 상기 망상 지지체(100)의 용공간 및 채움재(200)에 생식부착된 잘피(300);를 포함하는 잘피이식용 투하물(10)을 제공한다(도 1 참조).
- [0029] 상기 망상 지지체(100)는 다양한 섬유로 제조되어 외부로부터 물 및 영양분이 유출입 될 수 있고, 잘피(300)가 홀을 통해 길이방향으로 생육할 수 있는 다수의 홀이 형성된 메쉬형 구조를 가지며, 내부에 채움재(200)를 충전할 수 있는 수용공간이 형성되어 상기 채움재(200)를 수용한 후, 잘피 개체를 이식하여 잘피가 생육하는 생육환경을 조성하는 역할을 할 수 있다.
- [0030] 상기 망상 지지체(100)는 일면에 채움재를 투입할 수 있는 개구부가 형성되고, 삼면은 막혀있어 채움재가 유실되지 않는 형태로 제작된 것을 사용할 수 있으며, 개구부는 개폐를 조절할 수 있도록 끈 등과 같은 개폐 조절부재를 포함할 수 있다.
- [0031] 상기 망상 지지체(100)는 내부에 채움재(200)의 유실을 최소화하면서도, 잘피 줄기가 충분히 통과될 수 있는 크기의 홀이 형성된 것을 사용할 수 있으며, 상기 망상 지지체(100)에 형성된 홀은 평균 크기가 5 내지 50 mm인 것이 바람직하다.

- [0032] 상기 망상 지지체(100)는 연안 지역에 투하시 해수에 의해 떠내려가는 것을 방지하고, 연안지역의 지반에 부착되어 잘피(300)를 충분히 지지할 수 있도록, 100 내지 2,000 mL 용량 크기의 수용공간이 형성된 것을 사용할 수 있으며, 바람직하게는, 300 내지 1,000 mL, 보다 바람직하게는, 500 mL 용량의 수용공간을 형성하는 것을 사용할 수 있다.
- [0033] 상기 망상 지지체(100)는 연안 지역에 투하물을 투하한 후, 일정시간이 경과하면 분해되어 소멸되는 소재를 활용하여 제조한 것을 사용하는 것이 바람직하며, 상기 망상 지지체(100)는 벚짚 섬유, 대나무 섬유, 라미 섬유, 면 섬유, 옥수수 섬유, 바나나 섬유, 마 섬유, 콩 섬유, 종이 섬유 또는 이들의 혼합물로 제조한 것을 사용할 수 있다.
- [0034] 또는, 상기 망상 지지체(100)는 폴리카프로락톤(polycaprolactone, PCL), 폴리락트산(poly lactic acid, PLA), 폴리글리콜산(poly glycolic acid, PGA), 폴리락트산-co-글리콜산(poly lactic-co-glycolic acid, PLGA), 폴리디옥사논(polydioxanone, PDO), 폴리엘락트산(poly L-lactic acid, PLLA) 또는 이들의 혼합물로 이루어진 생분해성 고분자 섬유로 제조한 것을 사용할 수도 있다.
- [0035] 상기 채움재(200)는 석탄회 조립물, 제강슬래그, 순환골재, 폐각 또는 이들의 혼합물 등의 소재로 이루어지며, 망상 지지체(100)의 내부에 수용되어 이식된 잘피(300)를 지지하고, 잘피(300)의 지하경 및 잔뿌리 등이 고정되어 성장하는 생육환경을 제공하며, 연안지역에 투하된 뒤 인공지반을 형성하는 역할을 할 수 있고, 바람직하게는, 석탄회 조립물을 사용할 수 있다.
- [0036] 특히, 상기 석탄회 조립물은 비산재 및 5 내지 30 중량%의 시멘트를 혼합하여 제조한 것으로, SiO_2 , CO_3^{2-} , Al_2O_3 , CaO 등을 주성분으로 하고, 중금속을 과량 용출하지 않아 연안지역에도 안전하게 사용할 수 있다.
- [0037] 상기 채움재(200)는 망상 지지체(100)로부터의 유실을 최소화하기 위해 충분한 크기 및 무게를 갖는 것을 사용할 수 있고, 바람직하게는, 평균 입자크기가 5 내지 50 mm인 것을 사용할 수 있으며, 상기 채움재(200)의 입자크기가 5 mm 미만일 경우 망상 지지체(100)에서 유실될 수 있고, 50 mm를 초과하는 크기를 가질 경우 채움재(200)의 개수가 줄어들고 뿌리가 활착되는 표면적이 낮아져 잘피 뿌리(지하경 및 잔뿌리)를 단단하게 지지하기 힘든 문제가 있다.
- [0038] 상기 잘피(300)는 종의 교란을 방지하기 위해서, 연안지역에서 서식하는 동종 잘피(300)의 종묘를 채배하고, 이를 채취하여 투하물에 이식하는 방법을 사용하여 형성시킬 수 있으며, 잘피 개체의 평균 길이가 20 내지 50 cm 인 것을 사용하고, 뿌리가 충분히 지지된 상태로 생식부착된 것을 사용할 수 있다.
- [0039] 또한, 본 발명에 따른 잘피이식용 투하물(10)은 내부에 채움재(200)를 충전하고, 잘피(300)를 이식하여 잘피(300)의 이식물을 더욱 향상시킬 수 있도록, 잘피(300)를 식재할 수 있는 포트(pot) 형상의 구조물을 추가로 포함할 수 있다. 상기와 같은 포트 구조물(400)은 사면이 막혀있고 상면은 개방되어 잘피(300)가 길이방향으로 성장할 수 있고, 하면에 관통공이 형성되어 물 및 영양성분의 유출입이 가능하며, 내부에 형성된 담지부에 상기 채움재(200)를 담지하여 상기 망상 지지체(100)의 수용공간에 채움재(200)와 함께 수용되어 안정적으로 지지되면서도, 잘피(300)를 우수한 효율로 지지하여 잘피(300)의 이식물을 높일 수 있다.
- [0040] 상기 포트 구조물(400)은 종이 또는 생분해성 고분자로 제조한 것을 사용할 수 있으며, 가격 및 성형의 용이성을 고려하여 종이를 성형하여 제조한 종이 포트를 사용할 수 있다(도 2 참조).
- [0041] 또한, 본 발명의 잘피이식용 투하물(10)은 복수 개의 투하물(10)을 고정결합시킬 수 있는 연결부재(미도시)를 추가로 포함하여 투하물(10)을 연안지역에 투하할 때, 투하물(10) 들이 서로 충분히 결합된 상태로 안정적으로 투하되도록 구성할 수 있다. 상기 연결부재(미도시)는 끈과 같은 형상을 가져 연결할 수 있는 것이라면 제한받지 않고 사용할 수 있으며, 체결이 용이한 타이밴드(tie band 또는 cable tie) 등을 대표적인 예로 들 수 있으며, 상기 망상 지지체(100)와 동일한 소재로 제조된 것을 사용할 수 있다.
- [0042] 상기한 바와 같은 본 발명에 따른 잘피이식용 투하물은, 연안지역에 투하하는 간단한 방법으로 수중에 높은 이식 효율로 잘피 군락을 형성시킬 수 있는 저노동력형 및 저비용형 기술의 구현을 가능하게 하고, 산업부산물을 재활용할 수 있는 자원순환형 기술로서, 연안에 건전한 생태계 구축 및 수산 생산량 증가에 기여할 수 있다.
- [0043] 본 발명은 상기에 기재된 투하물을 미리 선정된 연안지역에 투하하는 단계를 포함하는 잘피이식 방법을 제공한다.
- [0044] 상기 연안지역은 잘피군락이 생육하지 않은 지역을 미리 선정하여 상기 투하물을 투하할 수 있으며, 점토지반,

사질지반 등에 잘피이식용 투하물을 투하하는 손쉬운 방법으로 연안지역의 지반 표면에 잘피를 이식할 수 있다.

[0045] 또한, 본 발명에 따른 잘피이식 방법에서는, 상기와 같은 투하물을 투하하기 전에 미리 선정된 연안지역이 뿔, 점토 등을 포함하는 점토지반인 경우, 잘피의 서식이 잘 이루어지지 않을 수 있으며, 이를 보완할 수 있도록 연안지역의 해저면에 채움재(200)를 투하하는 단계를 추가로 포함하도록 구성하여 뿔, 점토층의 상면에 인공지반층을 형성시켜 잘피의 이식 효율을 증가시키도록 구성할 수 있으며, 채움재(200)를 5 내지 50 mm의 두께로 투하하여 점토지반의 상면에 인공지반층을 형성시키는 것이 바람직하다.

[0046] 또한, 본 단계에서는 상기 잘피이식용 투하물을 연안지역에 투하하는 단계에서는 잘피이식의 효율을 더욱 향상시키기 위해서, 물의 흐름 속도 또는 수온 등의 조건을 고려하여 잘피이식용 투하물을 투하하는 것이 바람직하며, 구체적으로는, 유속이 70 cm/초 이하의 조건, 28 ℃ 미만의 하계 평균 수온을 갖는 조건에서 수행하도록 구성하여 잘피의 이식 효율을 증가시킬 수 있다.

[0047] 상기한 바와 같은 본 발명에 따른 잘피이식 방법에 따르면, 연안지역에 투하물을 투하하는 간단한 방법으로 수중에 높은 이식 효율로 잘피 군락을 형성시킬 수 있어 연안에 건전한 생태계 구축 및 수산 생산량 증가에 기여할 수 있다.

[0048] 이하, 본 발명을 실시예를 들어 더욱 상세히 설명하도록 한다.

[0049] 제시된 실시예는 본 발명의 구체적인 예시일 뿐이며, 본 발명의 범위를 제한하기 위한 것은 아니다.

[0050] <실시예>

[0051] 화력 발전소에서 발생한 비산재 및 10 내지 15 중량%의 시멘트를 혼합하여 조립화한 평균 입자크기 5 내지 40 mm의 석탄회 조립물을 채움재로 준비하고, 망상 지지체에 채움재를 가득 채웠으며, 망상 지지체의 내부 중앙에 잘피의 지하부를 고정하여 도 3에 나타낸 바와 같은 투하물을 제조하였다.

[0052] 상기 잘피는 해수를 채운 실외수조에서 생산된 종묘를 사용하였고, 유전자 교란을 방지하기 위해서, 선정된 지역에서 채집된 종자로 종묘를 생산하여 사용하였다.

[0053] <실험예>

[0054] (1) 잘피이식 지역 선정 및 잘피이식

[0055] 잘피군락 복원을 위한 인공지반은 일본 히로시마 카이타만 유역의 사니질 지반을 선정하였으며, 조성해역은 잘피군락이 존재하였으나, 선착장의 건설로 인해 잘피군락의 면적이 크게 감소한 곳으로 모래주머니로 틀을 만들고 석탄회 조립물로 내부를 채워 $3.2 \times 2.8 \text{ m}^2$ 면적의 인공 지반이 형성된 잘피이식 지역을 조성하였다.

[0056] 실시예에 따른 방법으로 제조한 투하물을 조성된 인공 지반에 투하하여 거치시켰으며, 투하물에 고정시킨 잘피는 개체 길이가 대략 36 cm인 것을 사용하였으며, 총 113 개체의 잘피를 조성된 인공 지반의 상부에 투하하여 이식하였다.

[0057] (2) 이식 지역의 현장 모니터링

[0058] 이식한 잘피의 정착 상태를 확인하기 위해서, 33 개월간 총 13회 모니터링하여 잘피의 개체수 및 개체 길이를 측정하였다. 또한, 잘피군락 지반 상부의 유속(compact EM, JFE advantech) 및 조위(compact EM, JFE advantech)를 모니터링하였으며, 체분석을 통해 잘피군락 지반의 입경분포를 확인하였다.

[0059] 조성된 잘피군락과 주변 자연잘피군락 지반의 pH(D-52, HORIBA) 및 강열감량의 모니터링을 통해 조성된 잘피군락의 저서환경 특성을 조사하였으며, 잘피군락 조성에 따른 생물다양성 변화를 살펴보기 위해서, 조성된 잘피군락에 서식하는 저서생물 및 저서미세조류의 종수를 조사하였다.

[0060] (3) 잘피가 이식된 지역의 물리환경 특성 평가

[0061] 조성된 잘피군락 주변의 수심은 대조기 만조시에 4 내지 5 m, 간조시에 0.5 m인 것으로 확인되었다. 유속은 대체로 20 cm/초 이하였으며, 소조기 보다는 대조기에 증가하는 경향을 나타내었다. 간조시에 순간적으로 빠른 유속이 관측되었으며, 최대 유속은 대략 66 cm/초로 확인되었다. 모니터링 기간 동안 채움재의 재료로 사용된 석탄회 조립물의 유실은 관측되지 않았으며, 이를 통해서 조성된 지반은 대략 60 cm/초 정도의 유속에서 안정한 것으로 판단할 수 있었다.

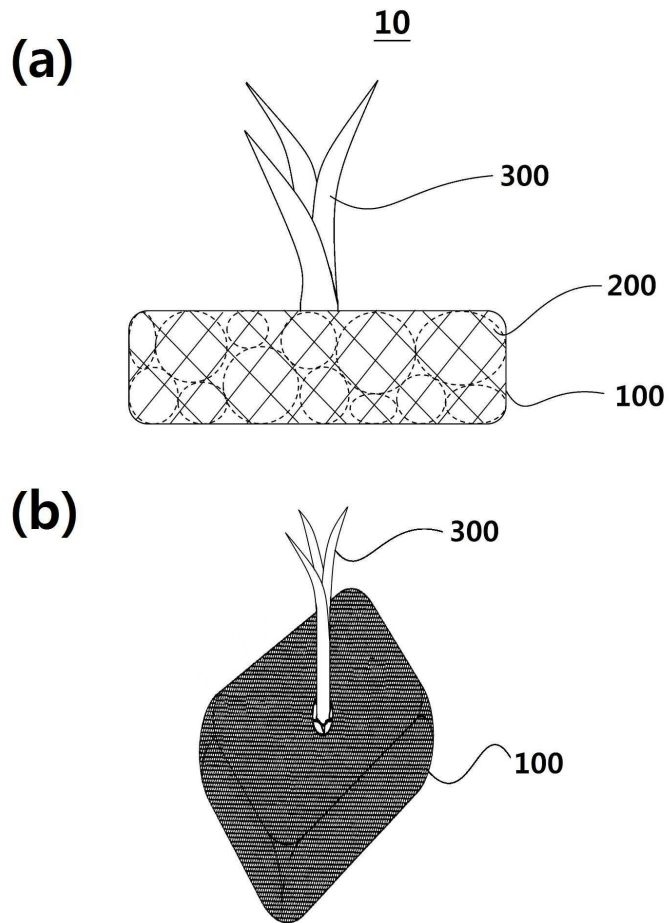
[0062] (4) 이식된 잘피의 정착여부 평가

- [0063] 이식된 잘피의 밀도 및 개체 길이의 변화를 도 4에 나타내었다. 잘피 이식후 4 내지 6개월 사이의 하계에 28 ℃를 초과하는 고수온에 의한 잘피 밀도의 급격한 감소가 확인되었으며, 실험의 지속을 위해서 20 개체의 잘피를 추가로 이식하였다. 하계 평균수온이 28 ℃ 이하로 유지된 이식 2년째 부터 잘피 밀도는 200 개체/㎡까지 증가하였으며, 잘피 개체 길이는 80 cm까지 성장하였다. 잘피는 3년째부터 580 개체/㎡ 이상 까지 급격히 증가하였으며, 수온이 높은 하계에도 평균 개체 길이의 감소는 확인되었으나, 개체밀도는 감소하지 않은 것으로 확인되었다.
- [0064] 잘피 이식 33개월이 경과한 시점에서 잘피에 의한 지반 피복율은 대략 50% 이상인 것으로 확인되었다. 잘피밀도의 급격한 증가는 자연 잘피보다 낮은 밀도로의 이식으로 인한 잘피 개체간의 광량 및 영양염 등의 경쟁 감소로 인해 나타나는 것으로 판단되었다.
- [0065] 일반적으로, 잘피의 생육 한계는 28 ℃로 알려져 있으며, 수온이 높아지는 하계에는 잘피가 생리적으로 심한 스트레스를 받으며, 호흡량이 급격하게 증가하여 생물량 및 생산성이 감소될 수 있다. 연구기간 중 고수온에 의해 잘피 개체수가 감소한 기간은 평균수온이 28.1 ℃로 평년의 26.1 ℃를 크게 넘어선 것으로 확인되었으며, 이와 같은 고수온은 대략 10년 주기로 발생하고 있기 때문에, 잘피 이식시 고수온에 대한 대책 마련이 필요하다는 사실을 확인할 수 있었다.
- [0066] 일본 오카야마에서 성장한 잘피를 수온 29 ℃의 조건에서 1개월간 노출시켰을 경우, 충분한 광량이 확보된다면 잘피생존률이 50% 이상이 될 수 있고, 하계에 나타나는 28 ℃ 이상의 고수온 환경에서도 잘피의 이식 개체수를 늘리고, 지반 높이를 조절하여 광량을 충분히 확보할 수 있다면, 인공 잘피군락 조성에 효과적일 수 있음을 확인할 수 있었다.
- [0067] 또한, 도 5에 나타난 바와 같이, 잘피가 이식된 연안지역을 촬영한 결과, 잘피군락의 이식을 위한 인공지반의 설치 및 잘피의 이식은 조성된 잘피군락의 유속을 느려지게 하여 잘피군락 지반에 신생 퇴적층이 형성된 것을 확인할 수 있었다. 잘피가 양호하게 정착하기 시작한 이후 잘피군락 지반의 표면에는 신생 퇴적층이 대략 2.3 cm의 두께로 형성되었으며, 석탄회 조립물은 점토층 하부에 대략 2.3 cm에 위치하고 있었다. 잘피의 지하경은 점토층 대략 1.4 cm 아래에 존재하고 있었으며, 지하경에서 뻗어나온 뿌리는 석탄회 조립물이 있는 대략 5 cm 아래까지 확장해 있는 것으로 확인되었다. 즉, 이식한 잘피 밀도의 증가는 잘피의 지하부가 신생퇴적층에 고정된 후, 지하경 마디에서 새로운 측지(lateral shoots)가 발생하는 영양번식에 의한 결과임을 확인할 수 있었다.
- [0068] **(5) 조성된 잘피군락의 저서환경 특성 평가**
- [0069] 자연 잘피군락 지반에서는 0.075 내지 0.425 mm 범위의 입경이 50%를 차지한 반면에, 조성된 잘피군락에서는 0.475 mm 이상의 입경이 40% 이상을 차지하는 것으로 확인되었다. 이는 조성된 잘피군락에서 채움재로 사용된 5 내지 40 mm 입경의 석탄회 조립물의 영향이 크게 나타나기 때문인 것으로 판단되었다.
- [0070] 조성된 잘피군락에서 조성 초기 pH가 8.3 정도로 자연 잘피군락에 비해서 높았으나, 자연 잘피군락 수준인 7.7 정도로 감소하는 것을 확인할 수 있었고, 이와 같은 pH 증가는 지반조성 초기에 일시적으로 나타나는 현상인 것으로 판단되었다. 칼슘은 잘피의 성장에 필요한 영양소 중의 하나이며, 석탄회 조립물에서 용출되는 칼슘은 이식 잘피의 정착에 도움을 주는 것으로 판단되었다.
- [0071] 조성된 잘피군락 지반의 IL은 6 내지 10%의 범위로 자연잘피 군락에 비해서 3% 정도 낮았으나, 잘피 이식 2년 경과한 시점에서는 자연 잘피군락 지반의 IL이 18%로 급격하게 높아지는 것으로 확인되었고, 조성된 잘피군락에서 유기물 함량의 지표인 IL이 감소한 것은 무기물로 구성된 석탄회 조립물의 혼합에 의한 것으로 예측되었다.
- [0072] **(6) 조성된 잘피군락의 생물다양성**
- [0073] 조성된 잘피군락에서 발견된 미세조류 및 저서생물의 종수변화를 평가한 결과, 잘피 이식한 시점에 관측된 미세조류는 2종에 불과하였으나, 잘피군락 조성이후 매년 증가하여 2년 경과한 시점에는 18종의 미세조류가 출현하였으며, 저서생물도 잘피 이식한 시점에는 8종에 불과했지만, 2년 경과한 시점에는 14종까지 증가한 것으로 확인되었다.
- [0074] 또한, 잘피군락 주변에서도 해조류 및 저서생물이 다수 발견되었으며, 이와 같은 결과를 통해 복원된 잘피군락에서도 자연 잘피군락과 동일하게 생물다양성 회복 기능을 갖는다는 사실을 확인할 수 있었다.
- [0075] 상기한 바와 같은 결과를 통해, 본 발명에 따른 잘피이식용 투하물을 이용할 경우, 성공적으로 잘피를 이식할 수 있음을 확인할 수 있었으며, 이식된 잘피 군락 및 그 주변에서 생물 다양성이 증가하였다는 사실을 확인할

수 있어, 본 발명에 따른 잘피이식용 투하물은 연안지역의 건전한 해양 생태계 환경 조성에 효과적으로 활용가능하다는 사실을 확인할 수 있었다.

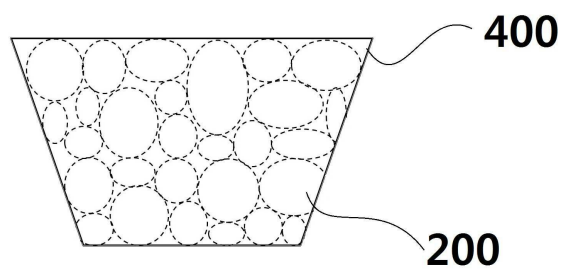
도면

도면1

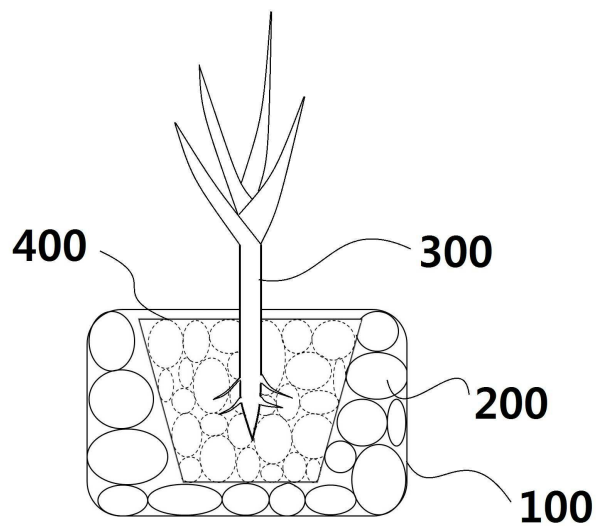


도면2

(a)



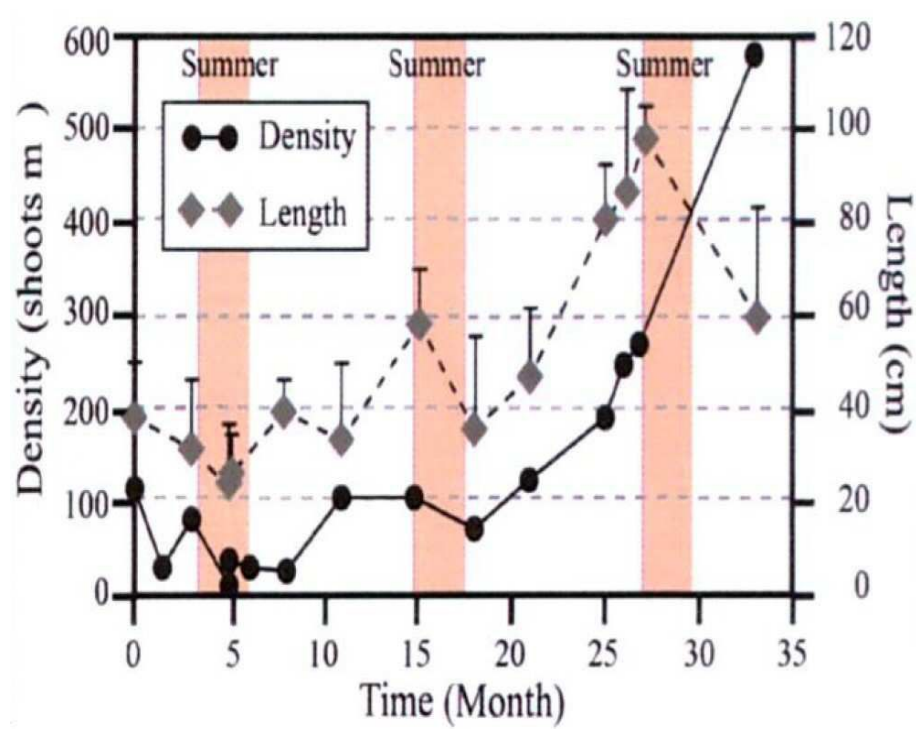
(b)



도면3



도면4



도면5

