



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0019614
(43) 공개일자 2014년02월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

C12M 3/02 (2006.01) C12M 1/04 (2006.01)

C12N 1/12 (2006.01) C12R 1/89 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2012-0085959

(22) 출원일자 2012년08월06일

심사청구일자 2012년08월06일

(71) 출원인

인하대학교 산학협력단

인천광역시 남구 인하로 100, 인하대학교 (용현동)

(72) 발명자

이철균

서울 서초구 신반포로 270, 104동 801호 (반포동, 반포자이)

성동호

서울 영등포구 양평로30길 51, 102동 1605호 (양평동6가, 한솔아파트)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

김남식, 양기혁, 한윤호, 이인행

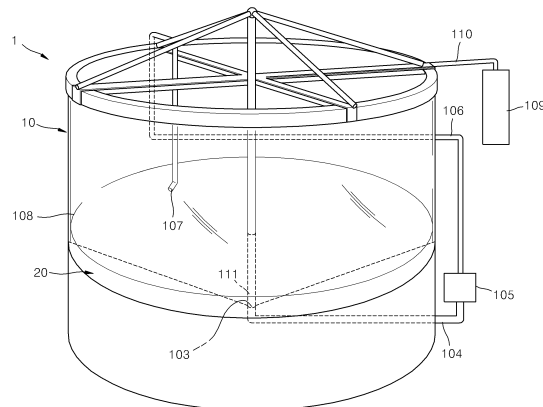
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 미세조류 반응장치 및 배양방법

(57) 요약

본 발명은 미세조류의 배양효율을 증가시키기 위하여, 투명재질로 구성된 벽과 깔대기 형상의 바닥을 갖는 수조; 상기 수조 바닥의 중앙부에 형성된 순환배양액 유출구; 상기 순환배양액 유출구에 일말단이 연결되고 타말단이 상기 수조 바깥쪽까지 연장된 제1파이프; 상기 제1파이프의 타말단과 연결된 순환펌프; 일말단이 상기 순환펌프로부터 연결되어 그로부터 연장되며 타말단에 형성된 순환배양액 유입구가 순환배양액의 배출에 의해 수조 내의 배양액에 회전력을 가할 수 있도록 수조 내의 벽에 가까운 위치에 배치된 제2파이프; 상기 수조 외부에 설치되어 상기 수조 내로 이산화탄소 또는 이산화탄소를 포함하는 혼합기체를 공급하기 위한 기체 공급장치; 및 일말단이 상기 기체 공급장치에 연결되며, 타말단에 형성된 스파저 또는 기체 주입구가 배양액 내로 이산화탄소 또는 이산화탄소를 포함하는 혼합기체를 주입하는 기체공급관을 구비하는, 순환 수조형 광생물 반응장치를 제공한다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

임상민

인천 부평구 부흥로 246, 21동 1103호 (부평동, 동아2단지아파트)

김희윤

서울 마포구 포은로8길 14, 304호 (망원동, 목화맨션)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 20090267

부처명 국토해양부

연구사업명 해양생명공학사업

연구과제명 해양바이오에너지 생산기술개발

기 여 율 1/1

주관기관 인하대학교 산학협력단

연구기간 2011.10.07 ~ 2012.08.31

특허청구의 범위

청구항 1

투명재질로 구성된 벽과 깔대기 형상의 바닥을 갖는 수조;

상기 수조 바닥의 중앙부에 형성된 순환배양액 유출구;

상기 순환배양액 유출구에 일말단이 연결되고 타말단이 상기 수조 바깥쪽까지 연장된 제1파이프;

상기 제1파이프의 타말단과 연결된 순환펌프;

일말단이 상기 순환펌프로부터 연결되어 그로부터 연장되며 타말단에 형성된 순환배양액 유입구가 순환배양액의 배출에 의해 수조 내의 배양액에 회전력을 가할 수 있도록 수조 내의 벽에 가까운 위치에 배치된 제2파이프;

상기 수조 외부에 설치되어 상기 수조 내로 이산화탄소 또는 이산화탄소를 포함하는 혼합기체를 공급하기 위한 기체 공급장치; 및

일말단이 상기 기체 공급장치에 연결되며, 타말단에 형성된 스파저 또는 기체 주입구가 배양액 내로 이산화탄소 또는 이산화탄소를 포함하는 혼합기체를 주입하는 기체공급관을 구비하는, 순환 수조형 광생물 반응장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 스파저 또는 상기 기체 주입구는 상기 순환배양액 유출구 근처에 배치되거나 상기 제1파이프 또는 상기 제2파이프에 연결됨으로써 상기 순환배양액 유입구를 통해 이산화탄소가 주입되는, 순환 수조형 광생물 반응장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 기체공급관은 상기 순환배양액 유출구보다 직경이 작고, 상기 스파저 또는 상기 기체 주입구는 상기 순환 배양액 유출구 내에 위치하는, 순환 수조형 광생물 반응장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 수조 내부 또는 외부에 상기 수조 내로 빛을 공급할 수 있는 광원을 추가로 구비하는, 순환 수조형 광생물 반응장치.

청구항 5

투명재질로 구성된 벽과 깔대기 형상의 바닥을 갖는 수조;

상기 수조 바닥의 중앙부에 형성된 순환배양액 유출구;

상기 순환배양액 유출구에 일말단이 연결되고 타말단이 상기 수조 바깥쪽까지 연장된 제1파이프;

상기 제1파이프의 타말단과 연결된 순환펌프;

일말단이 상기 순환펌프로부터 연결되어 그로부터 연장되며 타말단에 형성된 순환배양액 유입구가 상기 수조 내에 형성되어 상기 수조 내로 순환배양액을 공급하는 제2파이프;

상기 수조 외부에 설치되어 상기 수조 내로 이산화탄소 또는 이산화탄소를 포함하는 혼합기체를 공급하기 위한 기체 공급장치; 및

직경이 상기 순환배양액 유출구보다 작고, 일말단이 상기 기체 공급장치에 연결되며, 타말단에 형성된 스파저 또는 기체 주입구가 상기 순환배양액 유출구 내에 형성되어 상기 순환배양액 유출구를 통해 이산화탄소 또는 이산화탄소를 포함하는 혼합기체가 공급되도록 하는 기체공급관을 구비하는, 순환 수조형 광생물 반응장치.

청구항 6

투명재질로 구성된 벽과 깔대기 형상의 바닥을 갖는 수조, 상기 수조 바닥의 중앙부에 형성된 순환배양액 유출구, 상기 순환배지 유출구에 일말단이 연결되고 타말단이 상기 수조 바깥쪽까지 연장된 제1파이프, 상기 제1파이프의 타말단과 연결된 순환펌프, 및 일말단이 상기 순환펌프로부터 연결되어 그로부터 연장되며 타말단에 형성된 순환배양액 유입구가 수조 내의 벽의 가까운 위치에 배치된 제2파이프를 구비한 순환 수조형 광생물 반응장치의 수조 내에 미세조류를 포함하는 배양액을 공급하는 배양액 공급 단계; 및

상기 배양액을 상기 순환펌프를 작동시켜 상기 순환배양액 유출구로부터 뽑아내어 상기 순환배양액 유입구를 통해 다시 주입함으로써, 수조 내의 배양액에 회전력을 줄 수 있도록 하는 배양배지 순환단계를 포함하는 미세조류의 배양방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 순환 수조형 광생물 반응장치는 상기 수조 내로 이산화탄소 또는 이산화탄소를 포함하는 혼합기체를 공급할 수 있도록 추가로 기체공급장치를 구비하고, 상기 이산화탄소 또는 이산화탄소를 포함하는 혼합기체는 기체공급장치에 연결되고 말단에 구비된 스파저 또는 기체 주입구를 통해 수조 내로 공급되는, 미세조류의 배양방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 스파저 또는 상기 기체 주입구는 상기 순환배양액 유출구 근처에 배치되거나 상기 제1파이프 또는 상기 제2파이프에 연결됨으로써 상기 순환배양액 유입구를 통해 이산화탄소가 주입되는, 미세조류의 배양방법.

청구항 9

제8항에 있어서, 상기 기체공급관은 상기 순환배양액 유출구보다 직경이 작고, 상기 스파저 또는 상기 기체 주입구는 상기 순환배양액 유출구 내에 위치하는, 미세조류의 배양방법.

청구항 10

투명재질로 구성된 벽과 깔대기 형상의 바닥을 갖는 수조, 상기 수조 바닥의 중앙부에 형성된 순환배양액 유출구, 상기 순환배양액 유출구에 일말단이 연결되고 타말단이 상기 수조 바깥쪽까지 연장된 제1파이프, 상기 제1파이프의 타말단과 연결된 순환펌프; 일말단이 상기 순환펌프로부터 연결되어 그로부터 연장되며 타말단에 형성된 순환배지 유입구가 순환배양액의 배출에 의해 수조 내의 배양액에 회전력을 가할 수 있도록 수조 내의 벽에 가까운 위치에 배치된 제2파이프, 상기 수조 외부에 설치되어 상기 수조 내로 이산화탄소 또는 이산화탄소를 포함하는 혼합기체를 공급하기 위한 기체공급장치, 및 일말단이 상기 기체공급장치에 연결되며 타말단에 형성된 기체 주입구를 통해 이산화탄소 또는 이산화탄소를 포함하는 혼합기체를 주입하는 기체공급관을 구비하며, 상기 기체 주입구는 상기 순환배양액 유출구 근처에 배치되거나 상기 제1파이프 또는 제2파이프에 연결되는, 순환 수조형 광생물 반응장치의 상기 수조 내에 미세조류를 포함하는 배양배지를 공급하는 배양배지 공급단계; 및

상기 배양배지를 상기 순환펌프를 작동시켜 상기 순환배양액 유출구로부터 뽑아내어 상기 순환배양액 유입구를 통해 다시 배양액 내에서 주입할 때 적당한 방향으로 배출하여 배지에 회전력을 줄 수 있게 주입함과 동시에 상기 기체 주입구를 통해 이산화탄소 또는 이산화탄소를 포함하는 혼합기체를 상기 순환배양액과 함께 수조 내로 공급시키는 배양액 순환 및 기체 공급단계를 포함하는 미세조류의 배양방법.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 기체공급관은 상기 순환배양액 유출구보다 직경이 작고, 상기 스파저 또는 상기 기체 주입구는 상기 순환배양액 유출구 내에 위치하는, 미세조류의 배양방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 미세조류 반응장치 및 배양방법에 관한 것으로서, 더 상세하게는 미세조류를 배양하기 위한 순환수조 광반응장치 및 이를 이용한 미세조류 배양방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 미세조류란 광합성하는 미생물을 총칭하며 이산화탄소, 빛과 물을 이용하여 광합성하며 독립영양생활을 할 수 있는 현미경으로 개체를 확인할 수 있는 작은 생명체이다. 지구상에 생성되는 전체 산소의 약 40% 정도가 미세조류에 의해 생성되고 있으며, 지구상의 많은 생물의 먹이사슬에서 최말단으로 동물성 플랑크톤이나 초식성 어류의 먹이가 되는 생태계의 가장 바탕이 되는 생명체이다. 미세조류는 과거 중남미의 아즈텍문명에서도 식량으로 사용했다는 기록이 있을 정도로 인류의 생활과 밀접하였지만 인공적으로 배양을 하여서 상업화한 것은 1960년대 이후의 일로 그 영양성분의 우수성과 인체에 대한 건강 기능성을 인정받아 건강기능 식품, 화장품 및 음료 등으로 널리 사용되고 있다. 특히 미세조류는 종 및 배양 방법에 따라 균체의 성분함량이 크게 달라져서 경우에 따라서는 균체무게의 85% 까지도 지질을 축적하는 특성이 있으므로 화석연료의 대체연료 및 온실가스 생성을 감축할 수 있는 청정에너지를 생산하는 수단으로 많은 연구가 진행되고 있다.

[0003] 미세조류의 생육에는 질소원과 그 밖의 생육에 필요한 인자들이 필요한데, 특히 빛, 이산화탄소 및 물을 이용하여 광합성을 하여 탄소화합물을 생성하는 독립영양생활을 하기 때문에 미세조류를 원활하게 배양하기 위해서는 이산화탄소와 빛의 효과적인 공급은 필수적이다. 미세조류의 배양 중에 균체침전이 생기면 물질전달이 원활하지 못하여 생육이 어려우며 특히 미세조류의 농도가 높은 경우에는 침전되지 않더라도 배양액 내부로 빛의 침투가 어려워 빛의 고갈현상이 발생하여 생육 저해를 받는 현상이 생긴다. 미세조류를 인공적으로 배양하기 위해서는 반응장치가 매우 중요한데, 특히, 미세조류 생장에 필수적인 빛과 이산화탄소의 원활한 공급이 이뤄지도록 하고 균체가 침전되지 않도록 장치를 설계하고 운전하는 것이 필요하다.

[0004] 미세조류의 육외 배양 배양 장치 중에 레이스웨이 폰드(raceway pond) 형 반응장치는 수차를 이용하여 배양액을 순환시키는 방식으로 배양액의 흐름에 의해 미세조류 균체가 가라앉지 않고 순환되며 빛을 골고루 받을 수가 있어 효과적으로 미세조류를 배양할 수 있기에 널리 사용되고 있고, 수조형 미세조류 반응장치는 다양한 형태의 수조에 이산화탄소와 빛을 공급하도록 설계하여 비교적 대량으로 미세조류를 배양할 수 있는 간단한 구조의 광생물반응기로서, 기체분산 공급 장치를 사용하여 배지 중에 공기와 이산화탄소의 혼합기체를 분산 공급하여 균체의 침전을 방지하고 자연광 또는 인공광을 조사하여 미세조류를 배양하는 장치이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 그러나 레이스웨이 폰드형 반응장치는 이산화탄소의 공급 효율이 미흡하고 배양액 상부에만 빛이 도달하기 때문에 광 이용성 떨어져 심도를 낮출 경우 설치에 넓은 면적의 토지가 필요하고 배양액이 쉽게 증발되어 물의 소모가 많은 단점이 있고, 종래의 수조형 반응장치는 단순히 공기와 이산화탄소의 혼합기체를 배양액 속에 분산하는 방식이므로 이산화탄소를 배양액 중에 용해시키는 용해율이 떨어질 뿐 아니라 미세조류를 배양액 속에서 분산시키는 능력이 효율적이지 못하여 균체의 침전을 완전히 방지할 수 없고, 균체의 운동흐름성이 낮아서 광 이용율이 떨어지는 문제점이 있다.

[0006] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 포함하여 여러 문제점들을 해결하기 위한 것으로서, 이산화탄소의 공급효율을 높이고, 균체의 침전을 방지하며 분산성을 높임으로써 이산화탄소와 광 이용성을 향상시킬 수 있는 수조형 광생물 반응장치 및 그를 이용한 미세조류 배양방법을 제공하는 것을 목적으로 한다. 그러나 이러한 과제는 예시적인 것으로, 이에 의해 본 발명의 범위가 한정되는 것은 아니다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명의 일 관점에 따르면, 투명재질로 구성된 벽과 깔대기 형상의 바닥을 갖는 수조; 상기 수조 바닥의 중앙부에 형성된 순환배양액 유출구; 상기 순환배양액 유출구에 일말단이 연결되고 타말단이 상기 수조 바깥쪽까지 연장된 제1파이프; 상기 제1파이프의 타말단과 연결된 순환펌프; 일말단이 상기 순환펌프로부터 연결되어 그로

부터 연장되며 타말단에 형성된 순환배양액 유입구가 순환배양액의 배출에 의해 수조 내의 배양액에 회전력을 가할 수 있도록 수조 내의 벽에 가까운 위치에 배치된 제2파이프; 상기 수조 외부에 설치되어 상기 수조 내로 이산화탄소 또는 이산화탄소를 포함하는 혼합기체를 공급하기 위한 기체 공급장치; 및 일말단이 상기 기체 공급장치에 연결되며, 타말단에 형성된 스파저 또는 기체 주입구가 배양액 내로 이산화탄소 또는 이산화탄소를 포함하는 혼합기체를 주입하는 기체공급관을 구비하는, 순환 수조형 광생물 반응장치가 제공된다.

[0008] 상기 순환 수조형 광생물 반응장치에 있어서, 상기 스파저 또는 상기 기체 주입구는 상기 순환배양액 유출구 근처에 배치되거나 상기 제1파이프 또는 상기 제2파이프에 연결됨으로써 상기 순환배양액 유입구를 통해 이산화탄소가 주입되게 할 수 있다.

[0009] 상기 순환 수조형 광생물 반응장치에 있어서, 상기 기체공급관은 상기 순환배양액 유출구보다 직경이 작으며, 상기 스파저 또는 상기 기체 주입구는 상기 순환배양액 유출구 내에 형성되어 유출되는 순환배양액 내로 이산화탄소 또는 이산화탄소를 포함하는 혼합기체를 공급할 수 있다.

[0010] 상기 순환 수조형 광생물 반응장치에 있어서, 상기 수조 내부 또는 외부에 상기 수조 내로 빛을 공급할 수 있는 광원이 추가로 구비될 수 있다.

[0011] 본 발명의 또 다른 일관점에 따르면, 투명재질로 구성된 벽과 깔대기 형상의 바닥을 갖는 수조; 상기 수조 바닥의 중앙부에 형성된 순환배양액 유출구; 상기 순환배양액 유출구에 일말단이 연결되고 타말단이 상기 수조 바깥쪽까지 연장된 제1파이프; 상기 제1파이프의 타말단과 연결된 순환펌프; 일말단이 상기 순환펌프로부터 연결되어 그로부터 연장되며 타말단에 형성된 순환배양액 유입구가 상기 수조 내에 형성되어 상기 수조 내로 순환배양액을 공급하는 제2파이프; 상기 수조 외부에 설치되어 상기 수조 내로 이산화탄소 또는 이산화탄소를 포함하는 혼합기체를 공급하기 위한 기체 공급장치; 및 직경이 상기 순환배양액 유출구보다 작고, 일말단이 상기 기체 공급장치에 연결되며, 타말단에 형성된 스파저 또는 기체 주입구가 상기 순환배양액 유출구 내에 형성되어 상기 순환배양액 유출구를 통해 이산화탄소 또는 이산화탄소를 포함하는 혼합기체가 공급되도록 하는 기체공급관을 구비하는, 순환 수조형 광생물 반응장치가 제공된다.

[0012] 본 발명의 또 다른 일관점에 따르면, 투명재질로 구성된 벽과 깔대기 형상의 바닥을 갖는 수조, 상기 수조 바닥의 중앙부에 형성된 순환배양액 유출구, 상기 순환배양액 유출구에 일말단이 연결되고 타말단이 상기 수조 바깥쪽까지 연장된 제1파이프, 상기 제1파이프의 타말단과 연결된 순환펌프, 및 일말단이 상기 순환펌프로부터 연결되어 그로부터 연장되며 타말단에 형성된 순환배양액 유입구가 수조 내의 벽의 가까운 위치에 배치된 제2파이프를 구비한 순환 수조형 광생물 반응장치의 수조 내에 미세조류를 포함하는 배양액을 공급하는 배양액 공급 단계; 및 상기 배양액을 상기 순환펌프를 작동시켜 상기 순환배양액 유출구로부터 뽑아내어 상기 순환배양액 유입구를 통해 다시 주입함으로써, 수조 내의 배양액에 회전력을 줄 수 있도록 하는 배양배지 순환단계를 포함하는 미세조류의 배양방법이 제공된다.

[0013] 상기 미세조류 배양방법에 있어서, 상기 순환 수조형 광생물 반응장치는 상기 수조 내로 이산화탄소 또는 이산화탄소를 포함하는 혼합기체를 공급할 수 있도록 추가로 기체공급장치를 구비하고, 상기 이산화탄소 또는 이산화탄소를 포함하는 혼합기체는 기체공급장치에 연결되고 말단에 구비된 스파저 또는 기체 주입구를 통해 수조 내로 공급될 수 있고, 상기 스파저 또는 상기 기체 주입구는 상기 순환배양액 유출구 근처에 배치되거나 상기 제1파이프 또는 상기 제2파이프에 연결됨으로써 상기 순환배양액 유입구를 통해 이산화탄소가 주입될 수 있으며, 상기 기체공급관은 상기 순환배양액 유출구보다 직경이 작고, 상기 스파저 또는 상기 기체 주입구는 상기 순환배양액 유출구 내에 위치할 수 있다.

[0014] 상기 미세조류 배양방법에 있어서, 상기 순환 수조형 광생물반응장치는 상기 수조 내부 또는 외부에 상기 수조 내로 빛을 공급할 수 있는 광원을 추가로 구비할 수 있다.

[0015] 본 발명의 또 다른 일관점에 따르면, 투명재질로 구성된 벽과 깔대기 형상의 바닥을 갖는 수조, 상기 수조 바닥의 중앙부에 형성된 순환배양액 유출구, 상기 순환배양액 유출구에 일말단이 연결되고 타말단이 상기 수조 바깥쪽까지 연장된 제1파이프, 상기 제1파이프의 타말단과 연결된 순환펌프; 일말단이 상기 순환펌프로부터 연결되어 그로부터 연장되며 타말단에 형성된 순환배지 유입구가 순환배양액의 배출에 의해 수조 내의 배양액에 회전력을 가할 수 있도록 수조 내의 벽에 가까운 위치에 배치된 제2파이프, 상기 수조 외부에 설치되어 상기 수조 내로 이산화탄소 또는 이산화탄소를 포함하는 혼합기체를 공급하기 위한 기체공급장치, 및 일말단이 상기 기체 공급장치에 연결되며 타말단에 형성된 기체 주입구를 통해 이산화탄소 또는 이산화탄소를 포함하는 혼합기체를 주입하는 기체공급관을 구비하며, 상기 기체 주입구는 상기 순환배양액 유출구 근처에 배치되거나 상기 제1파이프

프 또는 제2파이프에 연결되는, 순환 수조형 광생물 반응장치의 상기 수조 내에 미세조류를 포함하는 배양배지를 공급하는 배양배지 공급단계; 및 상기 배양배지를 상기 순환펌프를 작동시켜 상기 순환배양액 유출구로부터 뽑아내어 상기 순환배양액 유입구를 통해 다시 배양액 내에서 주입할 때 적당한 방향으로 배출하여 배지에 회전력을 줄 수 있게 주입함과 동시에 상기 기체 주입구를 통해 이산화탄소 또는 이산화탄소를 포함하는 혼합기체를 상기 순환배양액과 함께 수조 내로 공급시키는 배양액 순환 및 기체 공급단계를 포함하는 미세조류의 배양방법이 제공된다.

[0016] 상기 미세조류 배양방법에 있어서, 상기 기체공급관은 상기 순환배양액 유출구보다 직경이 작고, 상기 스펀지 또는 상기 기체 주입구는 상기 순환배양액 유출구 내에 위치할 수 있다.

발명의 효과

[0017] 상기한 바와 같이 이루어진 본 발명의 일 실시예에 따른 순환 수조형 광생물반응장치는 배양액을 순환시키며 순환배양액 유입구에 이산화탄소를 함께 공급하고 순환배양액을 수조 내로 주입함으로써 배양액에 교반효과를 주어 균체에 운동흐름을 부여하고 이산화탄소의 용해성을 향상시킬 수 있는 반응장치로서 미세조류를 배양함에 있어 기존의 이산화탄소 혼합기체를 기포로 배양액 중에 분사 공급하는 장치에 비해 빠른 속도로 미세조류가 생육하여 미세조류의 배양효율이 높아 효과적으로 미세조류를 대량생산할 수 있다. 물론 이러한 효과에 의해 본 발명의 범위가 한정되는 것은 아니다.

도면의 간단한 설명

[0018] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 순환 수조형 광생물 반응장치의 개략적인 구조를 도시한 개요도이다.

도 2는 도 1의 순환 수조형 광생물 반응장치의 평면도(a), 정면도(b) 및 우측면도(c)이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 순환배양액 유출구 내에 형성된 기체주입구를 구비한 순환 수조형 광생물 반응장치를 이용한 순환배양방법(-■-), 본 발명의 다른 실시예에 따른 수조 내에 형성된 스펀지를 구비한 순환 수조형 광생물 반응장치를 이용한 순환배양방법(-×-), 및 종래기술의 수조 내에 형성된 스펀지를 구비한 비순환형 광생물 반응장치를 이용한 비순환 배양방법(-▲-)에 따라 배양한 테트라셀미스 sp. KCTC 12236 BP의 배양 결과를 기록한 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0019] 이하, 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명하면 다음과 같다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있는 것으로, 이하의 실시예는 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이다. 또한 설명의 편의를 위하여 도면에서는 구성 요소들이 그 크기가 과장 또는 축소될 수 있다.

[0020] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 순환 수조형 광생물 반응장치의 개략적인 구조를 도시한 개요도이다. 상기 순환 구조형 광생물 반응장치(1)는 기본적으로 투명재질의 벽(101)과 깔대기 형상의 바닥(102)으로 구성된 수조(10)를 포함하며, 수조의 바닥(102)의 가운데 부분에는 배양액(20)이 유입되는 순환배양액 유출구(103)이 형성되어 있고, 순환배양액 유출구(103)은 제1파이프(104)에 의해 순환펌프(105)에 연결되며, 순환펌프(105)에 일말단이 연결된 제2파이프(106)의 타말단에는 순환배양액 유입구(107)가 형성되며 순환배양액 유입구(107)는 수조 내에 구비되어 배양액 수면(108) 아래에 위치한다. 순환펌프(105)가 작동되면, 순환배양액 유출구(103)을 통해 배양액(20)이 유출되며 상기 유출된 배양액(20)은 순환배양액 유입구(107)를 통해 다시 수조로 유입되는데 순환배양액 유출구(103)와 순환배양액 유입구(107)의 높이의 차이로 인해 발생하는 위치에너지와 순환펌프(105)에 의해 발생하는 배양액(20)의 유체 운동에너지에 의해 수조(10) 내에 배양액(20)의 와류가 발생하여, 균체의 침전을 방지하고, 균체의 운동유동성을 주며, 기체가 쉽게 용해되도록 하는 배양액(20)의 교반효과가 나타난다. 더 나아가, 본 발명의 일 실시예에 따른 순환 수조형 광생물 반응장치는 기체공급장치(109)와 일말단이 기체공급장치(109)에 연결되고 타말단에 기체주입구(111)를 구비한 기체공급관(110)을 추가적으로 구비할 수 있는데, 이때 기체주입구(111)는 순환배양액 유출구(103) 바로 근처에 위치를 하거나 제1파이프(104) 또는 제2파이프(106)에 T자 관으로 연결됨으로써, 수조(10) 내로 배양액(20)과 함께 이산화탄소 또는 이산화탄소를 포함하는 혼합기체가 함께 공급될 수 있다. 이렇게 배양액(20)과 이산화탄소 또는 이산화탄소를 포함하는 혼합기체가 함께 공급되면 배양액(20)의 혼합과 함께 이산화탄소가 배양액 내에 더 잘 녹을 수 있게 됨으로써, 미세조류의 배양효율이 증가된다.

[0021] 한편, 선택적으로 순환배양액 유출구(103) 근처에 위치하거나 제1파이프(104) 또는 제2파이프(106)에 연결된 기체주입구(111) 대신에 스파저(미도시)가 기체공급관(110)의 타말단에 구비될 수 있다. 이 때 상기 스파저는 배양액 내로 이산화탄소를 분산시키는 역할을 수행하며 순환배양액 유출구(103) 근처가 아니라 수조(10) 배의 배양액(20) 내에 잠기는 위치라면 어느 위치라도 위치할 수 있다. 기체를 공급할 때 순환배양액 유출구(103)로 공급함으로써 기체가 배양액 내에 오래 머무르게하고 배양액 내로 쉽게 용해됨으로써 미세조류의 이산화탄소를 이용한 탄소동화작용이 효율적으로 일어날 수 있다.

[0022] 도 2는 상기 도 1에 도시된 본 발명의 일 실시예에 따른 순환 수조형 광생물 반응장치를 보다 상세히 묘사하기 위한 3면도(평면도, 정면도 및 우측면도이다).

[0023] 이하, 본 발명을 실시예 및 실험예를 통해 상세히 설명한다. 단, 하기 실시예 및 실험예는 본 발명을 예시하는 것일 뿐, 본 발명의 내용이 하기 실시예 및 실험예에 한정되는 것은 아니다.

[0024] **실시예 1: 배양액 순환 수조형 미세조류 반응장치의 제조**

[0025] 지름 1.5 m에 높이 1 m의 원통형으로 원통은 투명한 재질이며 원통하단은 완만한 경사를 가지고 중앙으로 집중되는 깔대기 형태로 상기 깔대기 형상의 꼭지점 부분인 바닥 중앙에 순환배양액 유출구가 있으며 상기 순환배양액 유출구를 통하여 배출된 배양액이 순환펌프를 통해 순환배양액 유입구를 통해 주입되어 순환하는 장치를 가졌으며 순환배양액 유출구에 혼합기체를 직접 주입할 수 있도록 상기 순환배양액 유출구보다 직경이 더 작은 기체공급관의 말단에 구비된 기체주입구가 상기 순환배양액 유출구 내에 형성된 것을 특징으로 하는 본 발명의 미세조류 배양 장치(도 1 및 도 2)를 사용하였다.

[0026] **실험예 1: 배양액 순환 수조형 광생물 반응장치 및 기체주입구를 사용한 미세조류 배양**

[0027] 미세조류인 테트라셀미스 sp. KCTC 12236 BP를 배양하였으며 배양 방법은 (사례1) 공기와 이산화탄소 혼합기체를 기체공급을 통해 순환배양액 유출구를 통해 직접 주입하며 동시에 배양액도 순환배양액 유출구를 통해 연속적으로 배출시킨 후 순환배양액 유입구로 분사하며 순환시킴으로써 미세조류를 배양하였다. 사용한 배지는 대한민국의 인천 앞바다에서 채취하여 모래여과로 불순물을 제거한 자연해수에 f/2 배지를 혼합한 것을 1000 L 사용하였는데, f/2 배지의 조성은 표 1과 같다.

표 1

[0028] f/2 배지의 조성(1 L 기준)

화합물	사용량
NaNO ₃	0.075 g
NaH ₂ PO ₄ H ₂ O	0.005 g
Trace metal solution	1 ml
Trace metal solution (1 L 기준)	
FeCl ₃ 6H ₂ O	3.15 g
Na ₂ EDTA2H ₂ O	4.36 g
CuSO ₄ 5H ₂ O	0.0098 g
Na ₂ MoO ₄ 2H ₂ O	0.0063 g
ZnSO ₄ 7H ₂ O	0.022 g
CoCl ₂ 6H ₂ O	0.01 g
MnCl ₂ 4H ₂ O	0.018 g

[0029] 배양은 대한민국 인천시 용현동 인하대학교 내의 옥외에서 2012년 4월에 실시하였으며 비가 올 경우에는 투명 비닐 덮개로 덮어서 빗물이 들어가지 않게 하였다. 배양 초기 테트라셀미스 sp.의 접종 후 초기농도는 0.05 g/L이며, 이때 주입한 혼합기체로는 2% 이산화탄소가 포함된 공기를 사용하였으며 분당 100 L씩 연속적으로 공급하였다. 배양액 중 세포농도는 쿨터 카운터(모델 multi-sizer, Coulter Electronics, Inc., Hialeah, FL, U.S.A.)로 측정하였다.

[0030] **실험예 2: 배양액 순환 수조형 광생물 반응장치 및 스파저를 사용한 미세조류 배양**

[0031] 상기 실험예 1에서 사용한 기체주입구 대신 공기와 이산화탄소 혼합기체를 스파저를 통해 배양액 중으로 분사하며 배양액은 순환배양액 유출구를 통해 배출시킨 후, 순환펌프를 이용하여 순환배양액 유입구로 유입시켜 순환하는 방법을 사용하여 미세조류를 배양하였다. 나머지 조건은 상기 실험예 1과 동일하다.

[0032] **비교예: 종래 수조형 광생물 반응장치 및 스파저를 사용한 미세조류 배양**

[0033] 통상적인 수조형 광생물 반응장치의 운전방법과 같이 공기와 이산화탄소 혼합기체를 스파저를 사용하여 배양액 중으로 분사하되, 배양액 순환은 하지 않은 채로 배양을 수행하였다. 나머지 조건은 상기 실험예 1과 동일하다.

[0034] 상기 세 가지 배양결과는 하기 표 2와 같았다.

표 2

[0035] 배양방법에 따른 배양 일자별 세포농도(젖은세포 농도)(g/L)

배양일자	실험예 1	실험예 2	비교예
	CTPBR + CO ₂ , 순환배양액 유출구 주입	CTPBR + CO ₂ , 배양액에 분사	TPBR + CO ₂ , 배양액에 분사
7일	0.45	0.25	0.07
14일	0.83	0.45	0.05
21일	0.93	0.65	0.01
28일	1.02	0.73	0.02

[0036] 상기 표 2에서 보는 바와 같이 배양 결과 통상적인 수조형 광생물 반응장치 (TPBR, tank photobioreactor)를 이용한 배양방식과 같은 방법으로 배양한 경우(비교예)에는 미세조류가 조금 성장하다 성장이 멈추었지만 본 발명의 일 실시예에 따른 순환 수조형 광생물 반응장치(CTPBR, circulated tank photobioreactor)로 배양액을 순환하며 배양했을 때(실험예 2)는 세포 생육이 원활하였으며, 특히 이산화탄소와 공기 혼합기체를 순환배양액 유출구에 직접 주입하며 동시에 배양액을 순환하는 방식으로 운전하였을 때(실험예 1) 가장 빠르고 높은 농도로 미세조류가 배양되었다(도 3).

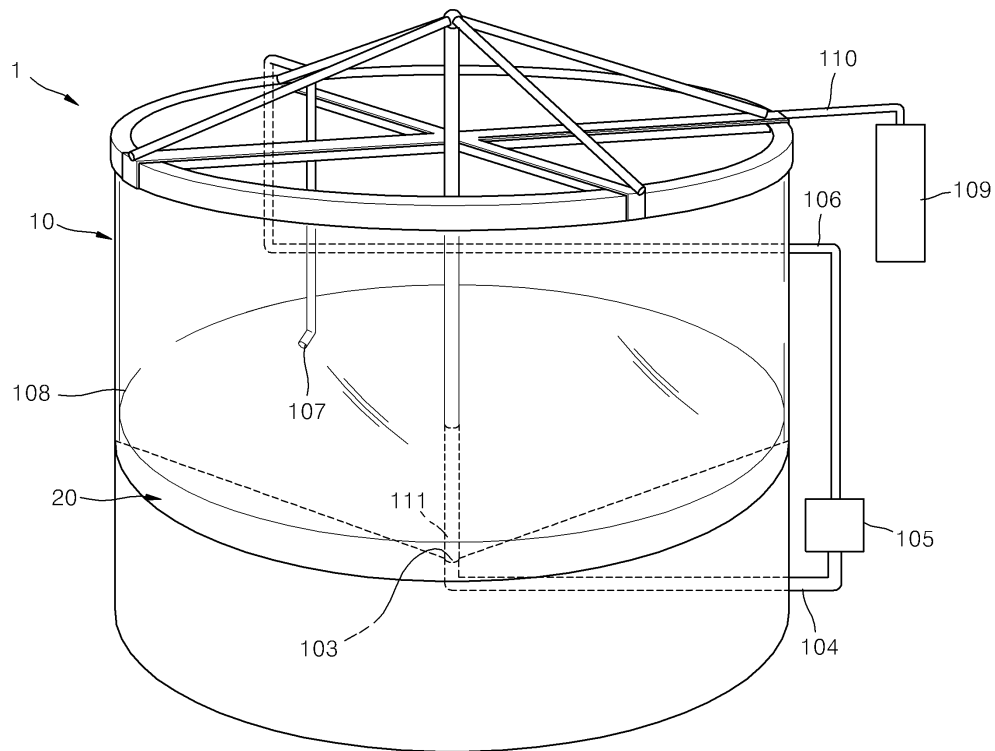
[0037] 본 발명은 상술한 실시예 및 실험예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

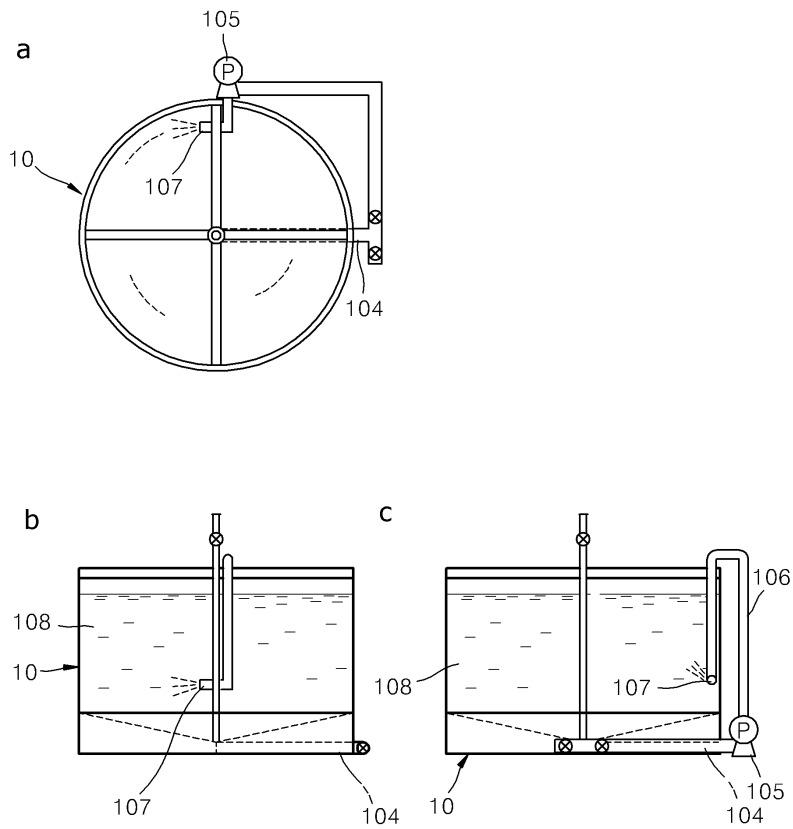
- [0038] 1: 순환 수조형 광생물 반응장치 10: 수조
20: 배양액 101: 벽
102: 바닥 103: 순환배양액 유출구
104: 제1파이프 105: 순환펌프
106: 제2파이프 107: 순환배양액 유입구
108: 배양액 수면 109: 기체 공급장치
110: 기체공급관 111: 기체 주입구

도면

도면1



도면2



도면3

