



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년03월27일
(11) 등록번호 10-1125711
(24) 등록일자 2012년03월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C12M 3/00 (2006.01) C12M 1/04 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2009-0119402
(22) 출원일자 2009년12월03일
심사청구일자 2009년12월03일
(65) 공개번호 10-2011-0062623
(43) 공개일자 2011년06월10일
(56) 선행기술조사문헌
KR100866985 B1*
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
인하대학교 산학협력단
인천광역시 남구 인하로 100, 인하대학교 (용현동)
(72) 발명자
이철균
서울특별시 서초구 신반포로 9, 주공아파트 91-501 (반포동)
김지훈
인천 서구 가좌3동 210번지 신한연립 마동 1호
(74) 대리인
이원희

전체 청구항 수 : 총 15 항

심사관 : 강연무

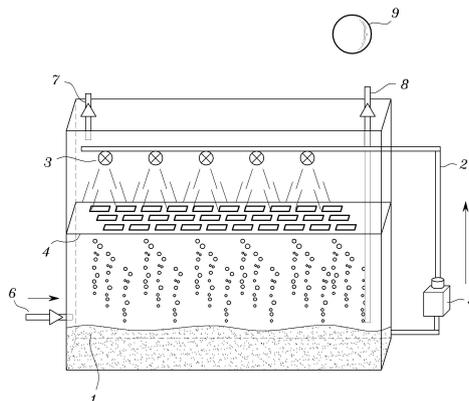
(54) 발명의 명칭 분사 장비를 구비한 광생물반응기 및 이를 이용한 미세조류의 배양 방법

(57) 요약

본 발명은 광에너지를 공급하여 효율적으로 광합성 미생물 및 상기 미생물이 생산하는 유용생산물을 배양할 수 있는 분사형 장비를 구비한 광생물반응기를 제공한다.

이를 위해, 본 발명에 따른 광생물 반응기는 배양하고자 하는 세포 및 배양액을 수용할 수 있는 반응기(1), 상기 반응기(1)의 하부에 충전된 배양액 및 세포를 상기 반응기(1)의 상부로 이동시키기 위해 상기 반응기의 하부와 상부가 연결된 연결 통로(2), 상기 연결 통로(2) 상에 위치하며, 상기 반응기(1)의 하부로부터 상부로 배양액 및 세포를 펌핑하기 위한 펌프(5), 상기 반응기(1)의 상부로 이동된 배양액과 세포를 분사하기 위한 분사구(3), 상기 반응기(1)에 가스를 주입하기 위해 상기 반응기(1)의 하부 측면에 설치된 제1가스 주입구(6), 상기 반응기(1)에 주입된 가스중 여분의 가스가 배출되는 가스 배출구(7), 상기 반응기(1)의 세포에 광에너지를 공급하기 위한 광원(9)을 포함하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1a



(56) 선행기술조사문헌

KR200421624 Y1

KR1020070094069 A*

JP08038159 A

KR100928087 B1*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

특허청구의 범위

청구항 1

배양하고자 하는 세포 및 배양액을 수용할 수 있는 반응기(1);

상기 반응기(1)의 하부에 충전된 배양액 및 세포를 상기 반응기(1)의 상부로 이동시키기 위해 상기 반응기의 하부와 상부가 연결된 연결 통로(2);

상기 연결 통로(2) 상에 위치하며, 상기 반응기(1)의 하부로부터 상부로 배양액 및 세포를 펌핑하기 위한 펌프(5);

상기 반응기(1)의 상부로 이동된 배양액과 세포를 분사하기 위한 분사구(3);

상기 반응기(1)에 가스를 주입하기 위해 상기 반응기(1)의 하부 측면에 설치된 제1가스 주입구(6);

상기 반응기(1)에 주입된 가스중 여분의 가스가 배출되는 가스 배출구(7); 및

상기 반응기(1)의 세포에 광에너지를 공급하기 위한 광원(9); 및

상기 분사구(3)로부터 분사된 배양액 및 세포를 일정한 부피로 나눠주기 위해, 상기 반응기(1)의 내부에 위치하고 복수개의 홈이 일정간격으로 있는 체(4)를 포함하며,

상기 체(4)는 상기 반응기(1)의 내부 벽면을 따라 슬라이딩 가능하게 연결되어 상기 분사구(3)와 간격을 조절할 수 있는 것을 특징으로 하는 분사 장치가 구비된 광생물반응기.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 반응기(1)에서 배양되는 세포의 샘플을 채취하기 위해 외부에서 상기 반응기(1)의 내부까지 연결된 샘플링 출입구(8)를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 분사 장치가 구비된 광생물 반응기.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 광원(9)은 상기 반응기(1)의 외부에 위치하거나 내부에 위치하는 것을 특징으로 하는 분사 장치가 구비된 광생물반응기.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 광원(9)이 상기 반응기(1)의 내부에 설치된 경우, 상기 광원(9)의 외부를 감싸는 투명재질의 튜브(10)를 포함하는 것을 특징으로 하는 분사 장치가 구비된 광생물반응기.

청구항 6

제 1항에 있어서, 상기 광원(9)은 상기 반응기(1)의 외부에 설치된 외부 광원으로 형광등이거나 LED소자인 것을 특징으로 하는 분사 장치가 구비된 광생물반응기.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 광원(9)은 태양광으로 광에너지를 공급하는 것을 특징으로 하는 분사 장치가 구비된 광생물반응기.

청구항 8

제 1항에 있어서, 상기 광원(9)은 상기 반응기(1)의 내부에 설치된 내부 광원으로 형광등이거나 LED소자인 것을 특징으로 하는 분사 장치가 구비된 광생물반응기.

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 반응기(1)의 형상은 육면체형, 원통형(cylinder), 사각뿔형, 원뿔형 반응기 중 어느 하나로 이루어진 것을 특징으로 하는 분사 장치가 구비된 광생물반응기.

청구항 10

제1항에 있어서, 상기 반응기(1)의 상부에 설치된 체(4)의 홈의 모양이 직사각형, 원형, 삼각형 중 어느 하나로 구성된 것을 특징으로 하는 분사 장치가 구비된 광생물반응기.

청구항 11

삭제

청구항 12

제1항에 있어서, 상기 반응기(1)에 가스를 주입하여 세포의 침전을 방지하고 추가적인 가스를 공급하기 위해, 상기 반응기(1)의 하단면에 위치한 제2가스 주입구(11)를 더 구비한 것을 특징으로 하는 분사 장치가 구비된 광생물반응기.

청구항 13

제1항에 있어서, 반응기(1)의 재질은 투명한 유리 또는 플라스틱인 것을 특징으로 하는 분사 장치가 구비된 광생물반응기.

청구항 14

광에너지를 반응기 내부에 공급하는 광에너지 공급단계;

공급된 상기 광에너지를 이용하여 상기 반응기 내부에 충전된 배양액에서 세포를 배양하는 세포 배양단계;

배양된 상기 세포 및 상기 배양액을 펌프를 이용하여 펌핑하는 펌핑 단계; 및

상기 펌핑 단계를 통해 상기 세포 및 상기 배양액을 상기 반응기의 상부의 분사구에서 분사시키는 분사 단계; 및

분사된 상기 세포 및 상기 배양액을 균일하게 상기 반응기에 재공급하기 위해 체를 이용하여 균일 분배하는 분배단계를 더 포함하고,

상기 체는 상기 반응기의 내부 벽면을 따라 슬라이딩 가능하게 연결되어 상기 분사구와 간격을 조절할 수 있는 것을 특징으로 하는 광생물 배양방법.

청구항 15

삭제

청구항 16

제14항에 있어서,

상기 반응기에 가스를 공급하는 가스공급단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 광생물 배양방법.

청구항 17

제14항 또는 제16항에 있어서,

상기 반응기에서 배양된 세포를 추출하는 추출단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 광생물 배양방법.

청구항 18

제17항에 있어서,

상기 가스공급단계는, 상기 반응기의 측면에서 가스를 공급하는 제1가스공급과정 및 상기 반응기의 하부면에서 가스를 공급하는 제2가스공급과정을 포함하는 것을 특징으로 하는 광생물 배양방법.

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 분사 장비를 구비한 광생물반응기 및 이를 이용한 미세조류의 배양 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 현재 미세조류는 화장품, 건강 기능 식품, 색소 물질, 시약 등의 고부가가치 물질을 생산할 수 있어, 그 활용방안이 다양하다. 최근에는 높은 광합성 능력에 기인하여, 지구 온난화의 주요물질인 이산화탄소를 생물학적으로 효과적으로 제거할 수 있는 방안으로 다양한 연구가 진행되고 있으며, 생활, 산업, 축산 폐수처리에도 활용이 되고 있다. 화석에너지의 고갈로 인한 미래 에너지원으로서도, 다른 육상 식물보다 빠른 성장속도와 세포내에 축적하고 있는 지질의 함량이 높아 미래의 청정에너지인 바이오디젤 생산에 최적의 생물체로 꼽히고 있다. 하지만, 미세조류를 생체 중량이나 유용 대사산물을 효과적으로 생산하고, 생산비용을 절감하기 위해서는 효율적인 배양 방법과 배양기의 개발이 부족한 실정이다. 미세조류는 세포가 함유하는 다양한(클로로필, 카로테노이드, 파이크빌리프로테인등) 색소에 기인하여, 광생물반응기에 높은 광에너지를 공급하더라도, 일정 농도 이상에서는 광에너지 감소 현상이 높아져 불균등하고 비효율적인 광에너지 분포를 형성하게 된다. 따라서 특정 농도 이상의 배양이 어려우며, 고농도 배양을 통한 미세조류의 상업적 생산에 중대한 걸림돌로 작용하고 있다. 또한 광생물 반응기의 규모 확대를 통한 대규모 생산 시설을 통해 상업적 생산 시, 광에너지 불균형 문제는 경제성, 생산성에 큰 영향을 미칠 것이다.

[0003] 이를 극복하기위하여, 대부분의 광생물반응기의 형태는 부피당 표면적을 넓게 하기위해 폭이 좁으며, 얇은 형태를 이어 붙이는 원통형, 판형, 관형 등의 형태로 광에너지 불균형 문제를 해결하고자 일정 폭 이하의 반응기를 통하여 대량생산을 유도하고 있다. 이와 같은 반응기들은 부피당 표면적은 넓으나, 반응기의 규모가 같이 커지게 됨에 따라 반응기 제작에 드는 비용이 커짐으로 경제성이 떨어진다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0004] 본 발명의 목적은 반응기의 배양액과 세포를 반응기 상부의 적절한 위치로 이동시켜, 분사구를 이용하여 분사하거나, 혹은 특정 모양의 홈이 있는 체로 이동시켜, 배양액과 세포를 일정한 부피와 모양으로 상부에서 하부로 분사시킴으로 세포가 받는 광에너지의 효율성을 증가시키는 데 그 목적이 있다. 특히, 일정 농도 이상의 고농도 배양 시에 생기는 광에너지 불균형을 해결하고, 광에너지 효과적으로 사용하여 소모를 줄일 수 있는 것이

다. 가스 교환 역시 보다 효율적으로 일어나, 배양액에 축적된 산소의 농도를 줄여주고, 이산화탄소의 농도를 효율적으로 증가시킬 수 있다. 또한 별도의 장치 없이, 배양액을 일정 체를 통해 분사시킴으로서, 고가의 장치나 투자를 필요로 하지 않는데 그 목적이 있다.

과제 해결수단

- [0005] 본 발명은 배양액 분사 장비를 구비한 광생물반응기 및 이를 이용한 광합성 미생물의 배양 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 반응기에서 배양하고자 하는 배양 세포와 배양액을 반응기의 상부로 이동시킨 후, 특정한 흡이 있는 체를 이용하는 분사 장비를 구비한 광생물반응기 및 상기 반응기를 이용한 광합성 미생물의 배양 방법을 제공한다. 본 발명의 분사 장비를 구비한 광생물반응기는 배양기의 배양액을 배양기 상부로 순환시킨 후에 배양액을 특정한 모양의 흡이 있는 체에 배양세포와 배양액을 주입하여, 일정한 형태로 배양액과 세포를 분사시키는 반응기 및 이를 이용한 배양 방법이다. 미세조류의 고농도 배양 시 세포간의 광에너지 간섭, 흡수, 산란으로 인해, 일정 거리 이상에는 빛이 도달하지 못해 광에너지 불균등 현상이 발생한다. 특히 고농도 배양에서도 광에너지의 분포가 효율적으로 전달하는 배양 시스템이 필요하다. 본 발명은 배양액을 일정한 모양과 부피로 분사함으로써, 배양하고자 하는 세포에 광에너지를 충분히 전달해 고농도 배양이 가능케 하는 발명이다. 또한 배양액에 포함된 가스를 효율적으로 교환하는 것이 가능하다. 따라서 의약품, 식품첨가제, 바이오에너지, 화장품 원료물질, 이산화탄소제거, 폐수처리 등으로 활용이 가능하여, 미세조류 고농도 배양을 가능케 할 수 있는 발명이다.
- [0006] 상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위해 본 발명에 따른 분사 장치가 구비된 광생물반응기는 배양하고자 하는 광합성 미생물을 수용할 수 있는 반응기; 상기 반응기의 하부에 충전된 배양액 및 세포를 상기 반응기의 상부로 이동시키기 위해 상기 반응기의 하부와 상부가 연결된 연결 통로; 상기 연결 통로 상에 위치하며, 상기 반응기의 하부로부터 상부로 배양액 및 세포를 펌핑하기 위한 펌프; 상기 반응기의 상부로 이동된 배양액과 세포를 분사하기 위한 분사구; 상기 반응기에 가스를 주입하기 위해 상기 반응기의 하부 측면에 설치된 제1가스 주입구; 상기 반응기에 주입된 가스중 여분의 가스가 배출되는 가스 배출구; 및 상기 반응기의 세포에 광에너지를 공급하기 위한 광원을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0007] 또한, 본 발명에 따르면 상기 분사구로부터 분사된 배양액 및 세포를 일정한 부피로 나눠주기 위해, 상기 반응기의 내부에 위치하고 복수개의 흡이 일정간격으로 있는 체를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0008] 또한, 본 발명에 따르면 상기 반응기에서 배양되는 세포의 샘플을 채취하기 위해 외부에서 상기 반응기의 내부까지 연결된 샘플링 출입구를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0009] 또한 본 발명에 따르면 상기 광원은 상기 반응기의 외부에 위치하거나 내부에 위치하는 것을 특징으로 한다.
- [0010] 또한 본 발명에 따르면 상기 광원이 상기 반응기의 내부에 설치된 경우, 상기 광원의 외부를 감싸는 투명재질의 튜브를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0011] 또한, 본 발명에 따르면 상기 광원은 상기 반응기의 외부에 설치된 외부 광원으로 형광등이거나 LED소자인 것을 특징으로 한다.
- [0012] 또한, 본 발명에 따르면 상기 광원은 태양광으로 광에너지를 공급하는 것을 특징으로 한다.
- [0013] 또한, 본 발명에 따르면 상기 광원은 상기 반응기의 내부에 설치된 내부 광원으로 형광등이거나 LED소자인 것을 특징으로 한다.
- [0014] 또한, 본 발명에 따르면 상기 반응기의 형상은 육면체형, 원통형(cylinder), 사각뿔형, 원뿔형 반응기 중 어느 하나로 이루어진 것을 특징으로 한다.
- [0015] 또한, 본 발명에 따르면 상기 반응기의 상부에 설치된 체의 흡의 모양이 직사각형, 원형, 삼각형 중 어느 하나로 구성된 것을 특징으로 한다.
- [0016] 또한, 본 발명에 따르면 상기 체는 상기 반응기의 내부 벽면을 따라 슬라이딩 가능하게 연결되어 상기 분사구와 간격을 조절할 수 있는 것을 특징으로 한다.
- [0017] 또한, 본 발명에 따르면 상기 반응기에 가스를 주입하여 세포의 침전을 방지하고 추가적인 가스를 공급하기 위해, 상기 반응기의 하단면에 위치한 제2가스 주입구를 더 구비한 것을 특징으로 한다.

- [0018] 또한, 본 발명에 따르면 상기 반응기의 재질은 투명한 유리 또는 플라스틱인 것을 특징으로 한다.
- [0019] 본 발명에 따른 광생물 배양방법은 광에너지를 반응기 내부에 공급하는 광에너지 공급단계; 공급된 상기 광에너지를 이용하여 상기 반응기 내부에 충전된 배양액에서 세포를 배양하는 세포 배양단계; 배양된 상기 세포 및 상기 배양액을 펌프를 이용하여 펌핑하는 펌핑 단계; 상기 펌핑 단계를 통해 상기 세포 및 상기 배양액을 상기 반응기의 상부에서 분사시키는 분사 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0020] 또한, 본 발명에 따르면 분사된 상기 세포 및 상기 배양액을 균일하게 상기 반응기에 재공급하기 위해 분배단계를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0021] 또한, 본 발명에 따르면 반응기에 가스를 공급하는 가스공급단계를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0022] 또한, 본 발명에 따르면 상기 반응기에서 배양된 세포를 추출하는 추출단계를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0023] 또한, 본 발명에 따르면 상기 가스공급단계는, 상기 반응기의 측면에서 가스를 공급하는 제1가스공급과정 및 상기 반응기의 하부면에서 가스를 공급하는 제2가스공급과정을 포함하는 것을 특징으로 한다.

효 과

- [0024] 본 발명의 분사 장비를 구비한 광생물반응기는 미세조류 고농도 배양 시 발생하는 광에너지 불균형 문제를 세포와 배양액을 일정 두께로 분사시켜, 광에너지의 효율적으로 사용할 수 있다. 기존의 평면판형, 원통형 반응기에 세포와 배양액의 분사 순환장치를 설치함으로써, 기존의 반응기의 활용이 가능하며, 별도의 장치나 새로운 장비를 요구하지 않는다. 미세조류는 그 활용도가 다양하지만, 세포의 크기가 작고 생산후의 복잡한 분리 회수 공정이 요구된다. 따라서 고농도 배양을 통해서만이 생산 공정 및 분리 회수 공정의 비용을 줄이고 효율성을 높일 수 있다. 본 발명은 이러한 점에서 광에너지의 효율성을 극대화함으로써, 생산하고자 하는 산물의 고농도 배양을 달성하게 될 것으로 기대된다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- [0025] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다. 우선, 도면들 중 동일한 구성요소 또는 부품들은 가능한 한 동일한 참조부호를 나타내고 있음에 유의해야 한다. 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지 기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명은 본 발명의 요지를 모호하게 하지 않기 위해 생략한다.
- [0026] 도 1a 및 도 1b는 분사 장비를 구비한 평판형 광생물반응기의 개략도이다.
- [0027] 본 발명의 실시예에 따른 광생물 반응기는, 도 1a에 도시된 바와 같이 배양하고자 하는 배양액 및 세포를 수용할 수 있는 반응기(1)이다.
- [0028] 반응기(1)의 하부 측벽에는 충전된 배양액 및 세포를 반응기(1)의 상부로 이동시키기 위해 상기 반응기의 하부와 상부가 연결된 연결 통로(2)가 설치되고, 반응기(1)의 상부까지 연결된 연결통로(2)에는 복수개의 분사구(3)가 일정 간격으로 배치된다.
- [0029] 연결 통로(2) 상에는 반응기(1)의 하부로부터 상부로 배양액 및 세포를 펌핑하기 위한 펌프(5)가 설치된다.
- [0030] 펌프(5)의 펌핑작용에 의해 반응기(1)의 상부로 이동된 배양액 및 세포는 복수개의 분사구(3)를 통해 반응기(1)의 상부에서 분사된다.
- [0031] 분사구(3)를 통해 분사된 배양액 및 세포는 반응기(1) 내부의 분사구(3)보다 아래쪽에 설치되고, 복수개의 홈이 일정간격으로 배치되어 있어 배양액 및 세포를 균일한 부피로 분배시킬 수 있는 체(4)를 통해 재분사될 수도 있다.
- [0032] 체(4)와 분사구(3)의 간격은 조절가능하게 체(4)가 반응기(1) 내부에서 수직으로 슬라이딩될 수 있어, 체(3)를 통해 재분배되어 분사되는 배양액 및 세포의 부피가 최적으로 균일화되는 간격을 조절할 수 있다.
- [0033] 반응기(1)의 상부에 설치된 체(4)에는 복수개의 홈이 형성되어 있는데 배양액 및 세포의 균일 분배를 위해 홈이

일정 간격으로 균일하게 배열되고, 홈의 형상은 직사각형, 원형, 삼각형 중 어느 하나로 구성될 수 있다.

- [0034] 체(4)는 판형상으로 반응기(1)의 벽면과 밀착되어 있어 체(4)의 홈을 통해서만 배양액 및 세포가 내려올 수 있다.
- [0035] 이와 같이 배양액 및 세포를 분사구(3)를 통해 직접 분사하거나, 추가적으로 체(4)를 통해 균일 분배시킴으로써, 배양액 및 세포의 가스 접촉 면적을 확대시켜 가스 교환을 별도의 가스교환장치 없이도 효율적으로 가능하게 한다. 균일하게 분배되어 분사되는 과정에서 세포가 광에너지 및 가스와의 접촉 표면적이 증가하여 광합성이 효율적으로 일어나게 된다.
- [0036] 즉, 광합성 미생물은 이산화탄소를 흡수하고, 그 대사산물로 산소를 발생하는데, 과도한 산소가 배양액에 일정 농도 이상 축적되면, 생장에 저해를 일으키게 되므로 본 발명에서는 가스의 교환이 분사와 동시에 자연스럽게 일어남으로, 축적된 산소를 배출하고, 이산화탄소와 접촉하게 되어 광합성에 효율적이며, 펌프(5)를 통해 세포 및 배양액을 반응기(1)에서 반복 순환시킴으로써 이러한 효과를 지속시킬 수 있다.
- [0037] 미세조류의 고농도 배양 시 세포간의 광에너지 간섭, 흡수, 산란으로 인해, 일정 거리 이상에는 빛이 도달하지 못해 광에너지 불균등 현상이 발생한다. 특히 고농도 배양에서도 광에너지의 분포가 효율적으로 전달되어야 하는데, 본 발명은 분사구(3)와 체(4)를 통해 배양액 및 세포를 일정한 모양과 부피로 분사함으로써, 배양하고자 하는 세포에 광에너지를 충분히 전달해 고농도 배양이 가능케 하며, 또한 배양액에 포함된 가스를 효율적으로 교환하여, 의약품, 식품첨가제, 바이오에너지, 화장품 원료물질, 이산화탄소제거, 폐수처리 등으로 활용이 가능한 미세조류 고농도 배양을 가능케 한다.
- [0038] 반응기(1)의 하부 측면에 이산화탄소나 공기, 또는 일정 농도로 혼합된 가스를 제공하기 위해 설치된 제1가스 주입구(6)가 설치되어 이산화탄소나 공기를 제공함으로써 반응기(1) 내부의 세포 농도 및 pH를 적절하게 유지시키게 되고, 최적의 성장 조건을 이루게 해준다. 세포와 반응하지 않은 여분의 가스는 가스 배출구(7)를 통해 배출된다.
- [0039] 반응기(1)의 외부로부터 반응기 내부의 배양액 및 세포까지 연결된 샘플링 출입구(8)를 통해 배양되는 세포의 샘플을 채취가능하고, 채취된 세포 샘플의 농도, pH를 분석하여 세포 배양에 적합한 환경인지, 세포가 잘 성장하고 있는지를 체크한다.
- [0040] 반응기(1)는 밀폐된 용기이고, 연결 통로(2)와 펌프(5)를 통해 배양액 및 세포가 반응기(1) 상부와 하부간에 순환하는 구조로서, 제1가스주입구(6), 가스배출구(7), 및 샘플링 출입구(8)를 통해서만 외부와 가스나 세포, 배양액이 유통가능하다.
- [0041] 광원(9)은 상기 반응기(1)의 외부에 위치하거나 내부에 위치할 수 있고, 양쪽 모두 설치도 가능하나 도 1에서는 외부에 설치된 광원(9)을 도시하고 있다.
- [0042] 광원(9)은 열의 발생, 반응기(1)의 크기에 따른 공간적인 문제 등을 고려하여 광원의 형태나 설치위치를 결정하게 된다.
- [0043] 본 발명에 따른 광원(9)은 특정 광원에 국한되지 않고, 다만 바이오에너지를 위한 원료물질 생산이나 이산화탄소 제거시에는 경제성을 고려하여 태양광을 이용하여 배양하는 것이 적절할 수 있다. 인공광원을 사용할 때에는 형광등, 형광램프, 광섬유, 네온관, 발광다이오드(LED), 할로겐램프, 제논램프 중 어느 하나를 선택하거나 하나 이상의 조합을 통해 광원(9)으로 사용가능하다.
- [0044] 도 1a 내지 도 5에 도시된 바와 같이, 광원(9)은 반응기(1) 외부 또는 내부에 어디든 설치가능하고, 배양액과 세포가 분사되어 나오는 위치나 충전된 배양액 속에도 설치가능하다. 옥외에 반응기(1)를 설치시에는 태양광을 이용하여 배양하는 것도 가능하고 추가적으로 인공광원을 설치하여 보조 광원으로 이용하는 것도 가능하다.

- [0045] 도 1b는 반응기(1) 하부에 제2가스 주입구(11)를 추가로 포함하는 광생물 반응기의 개략도이다.
- [0046] 본 발명의 실시예에 따른 광생물 반응기는, 도 1b에 도시된 바와 같이 하단부에 제2가스주입구(11)를 추가로 포함할 수 있고, 제2가스 주입구(11)를 통해 추가적인 공기나 이산화탄소 또는 일정농도로 혼합된 가스를 공급하여준다.
- [0047] 또한, 반응기(1) 하부에서 세포가 침전되게 되면, 광에너지와 접촉하는 세포 표면적이 감소하게 되고, 세포의 광합성에 의한 대사산물인 산소의 누적으로 세포가 이산화탄소와 접촉 면적이 감소하게 되는데, 제2가스주입구(11)를 통해 주입된 가스는 반응기(1) 하단부로부터 내부 전체로 와류를 형성하고 이를 통해 반응기(1) 하부에 세포가 침전되는 것을 방지하여 세포의 광합성이 효율적으로 일어나도록 한다.
- [0048] 도 2는 내부에 광원을 가진 분사형 장비를 구비한 광생물반응기의 개략도이다.
- [0049] 본 발명의 실시예에 따른 광생물 반응기는, 도 2에 도시된 바와 같이 광원(9)이 반응기(1)의 내부에 설치되고, 광원(9)의 외부는 튜브(10)로 감싸져 있으며, 튜브(10)는 광원(9)의 광에너지를 반응기(1)에 골고루 전파시키기 위해 투명하고, 빛 투과도가 높은 재질로 형성된다. 또한 튜브(10)는 광원(9)과 배양액과의 접촉을 차단시켜 전기적 안정성을 확보하게 한다.
- [0050] 광원(9)은 반응기(1) 내부에 복수개 설치가능하다.
- [0051] 도 3은 분사형 장비를 구비한 원통형 광생물반응기의 개략도이다.
- [0052] 본 발명의 실시예에 따른 광생물 반응기는, 도 3에 도시된 바와 같이 반응기(1)의 형상은 원통형(cylinder)일 수 있다.
- [0053] 반응기(1)의 형상은 육면체형, 원통형, 사각뿔형, 원뿔형등 다양한 형태일 수 있다.
- [0054] 또한, 반응기(1)의 재질은 광원이 외부에 설치되거나 태양광일 때 광에너지를 잘 투과시키기 위해 빛 투과도가 높은 재질로 구성되어야 하고, 특히 투명한 유리 또는 플라스틱일 수 있다.
- [0055] 도 4는 도3의 외부 광원과 달리 내부 광원을 가진 원통형 광생물 반응기의 개략도이고, 도 5는 분사형 장비를 구비한 상광하협 원뿔형 광생물반응기의 개략도이다.
- [0056] 본 발명의 실시예에 따른 광생물 반응기는, 도 5에 도시된 바와 같이 반응기(1)의 형상은 반응기(1) 상부면이 넓고, 하부면이 좁은 상광하협의 역방향으로 놓인 원뿔형일 수 있다.
- [0057] 역방향으로 놓인 원뿔형일때는 제2가스주입구(11)를 통해 하부에서 공급된 가스가 하부면이 넓은 반응기(1) 형상보다 좁은 하부면으로 모인 세포와 배양액을 보다 효과적으로 혼합유동시켜 반응기(1) 하부에 세포가 침전되는 것을 보다 효율적으로 방지한다.
- [0058] 이러한 효과는 상광하협의 모든 형상에서 나타날 수 있는 현상으로서, 역방향으로 놓인 사각뿔형에서도 얻어질 수 있다.
- [0059] 도 6은 본 발명에 따른 광생물 배양방법의 순서도이다.
- [0060] 본 발명의 실시예에 따른 광생물 배양방법은, 도 6에 도시된 바와 같이 광에너지를 외부에 설치되거나 반응기(1) 내부에 설치된 광원(9)을 통해 반응기(1)에 공급하는 광에너지 공급단계(S100), 공급된 광에너지를 이용하여 반응기(1) 내부에 충전된 배양액에서 세포를 배양시키는 세포 배양단계(S200), 배양된 세포 및 배양액을 반응기(1)의 하부와 상부를 연결시켜주는 연결통로(2) 상에 설치된 펌프를 이용하여 반응기(1) 하부로부터 상부로 펌핑하는 펌핑 단계(S300), 및 펌핑 단계(S300)를 통해 반응기(1) 상부로 이동된 세포 및 배양액을 반응기(1) 내부로 다시 분사시키는 분사 단계(S400)를 포함한다.
- [0061] 또한 본 발명에 따른 실시예에서, 분사구(3)를 통해 분사된 세포 및 배양액을 직접 반응기(1)에 분사시킬 수도

있으나, 세포 및 배양액을 보다 균일하게 반응기(1)에 제공하기 위해 분사구(3) 아래쪽으로 반응기(1) 내부에 설치된 일정간격 홈을 갖는 체(4)를 통해 세포 및 배양액을 재분배시키는 분배단계(S500)를 포함할 수 있다.

[0062] 또한, 반응기(1)에 이산화탄소나 공기, 또는 일정 농도로 혼합된 가스를 공급해서 세포 배양에 적절한 pH 농도를 유지시키는 가스공급단계(S600)를 더 포함할 수 있고, 반응기(1)에서 배양된 세포를 추출하는 추출단계(S700)를 더 포함하여, 추출된 세포의 농도, pH를 분석하여 세포의 성장이 제대로 이루어지고 있는지 세포가 성장하기에 최적의 이산화탄소 농도인지를 판단할 수 있다.

[0063] 본 발명에 따른 실시예에서, 가스공급단계(S600)는 반응기(1)의 측면에서 이산화탄소나 공기, 또는 일정 농도로 혼합된 가스를 공급하는 제1가스공급과정만을 포함하거나, 제1가스공급과정과 더불어 추가적인 가스 공급 또는 반응기(1) 하부에 세포 침전을 방지하기 위한 제2가스공급과정을 더 포함할 수 있다.

[0064] 상기 광생물 배양방법에 있어서, 배양이 가능한 세포는 미세조류가 바람직하나 이에 국한 되지 않고, 광에너지가 이용하여 유용생산물을 생산하거나, 혹은 생장이 가능한 모든 미생물이 가능하다.

[0065] 이상과 같이 본 발명에 따른 분사 장비를 구비한 광생물반응기 및 이를 이용한 미세조류의 배양 방법을 예시한 도면을 참조로 하여 설명하였으나, 본 명세서에 개시된 실시예와 도면에 의해 본 발명이 한정되는 것은 아니며, 본 발명의 기술사상 범위에서 당업자에 의해 다양한 변형이 이루어질 수 있음은 물론이다.

도면의 간단한 설명

[0066] 도 1a 및 도 1b는 분사 장비를 구비한 육면체형 광생물반응기의 개략도이다.

[0067] 도 2는 내부에 광원을 가진 분사형 장비를 구비한 육면체형 광생물반응기의 개략도이다.

[0068] 도 3은 분사형 장비를 구비한 원통형 광생물반응기의 내부에 광원이 설치된 개략도이다.

[0069] 도 4는 내부에 광원을 가진 분사형 장비를 구비한 원통형 광생물반응기의 개략도이다.

[0070] 도 5는 분사형 장비를 구비한 상광하협 원뿔형 광생물반응기의 개략도이다.

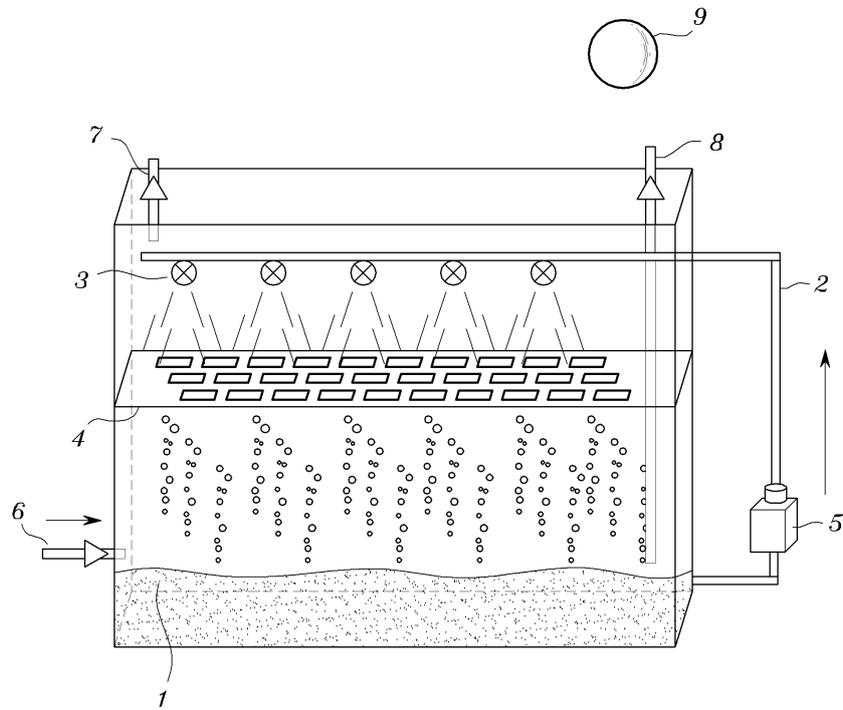
[0071] 도 6은 본 발명에 따른 광생물 배양방법에 관한 순서도이다.

[0072] <도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

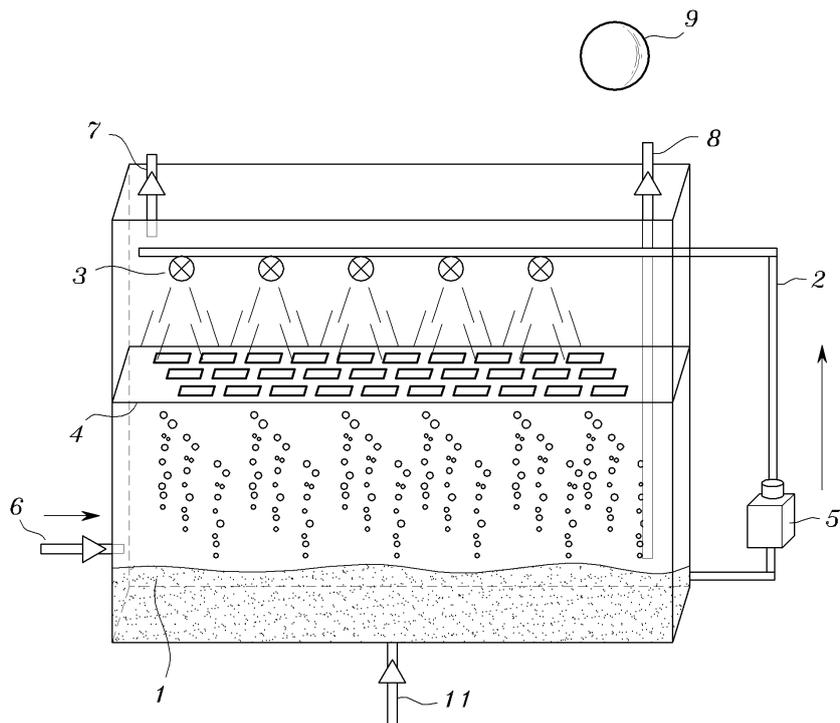
- | | |
|-----------------------|--------------|
| [0073] 1 : 반응기 | 2 : 연결 통로 |
| [0074] 3 : 분사구 | 4 : 체 |
| [0075] 5 : 펌프 | 6 : 제1가스 주입구 |
| [0076] 7 : 가스 배출구 | 8 : 샘플링 출입구 |
| [0077] 9 : 광원 | 10 : 튜브 |
| [0078] 11 : 제2 가스 주입구 | |

도면

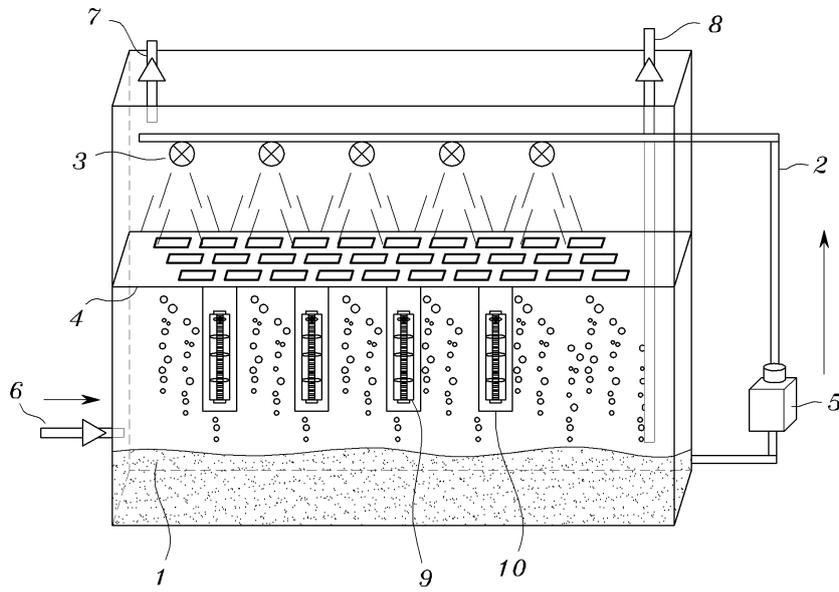
도면1a



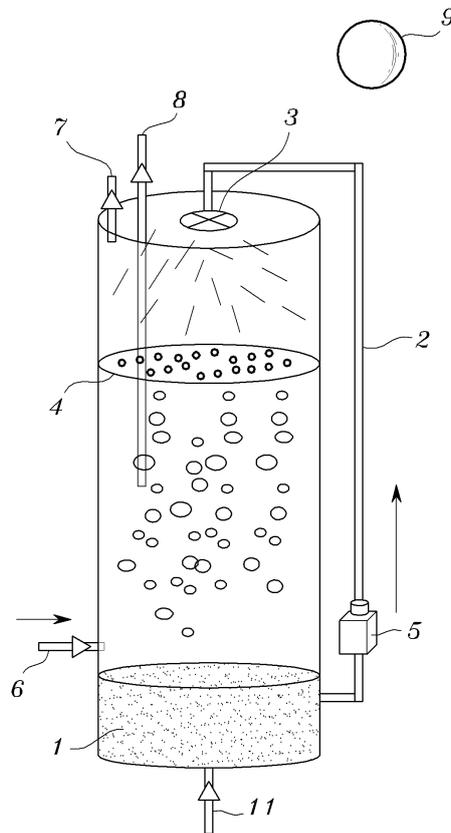
도면1b



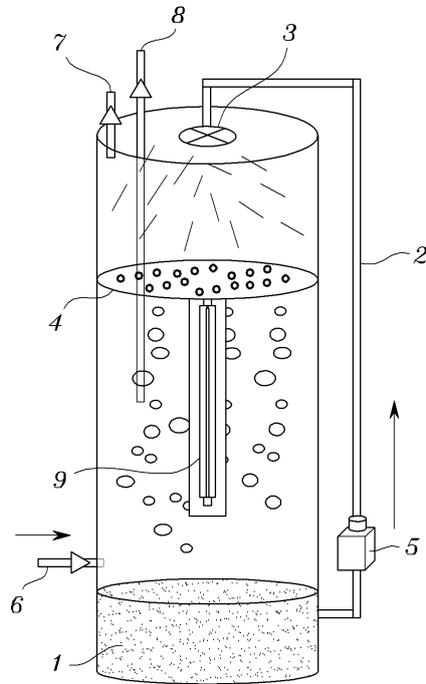
도면2



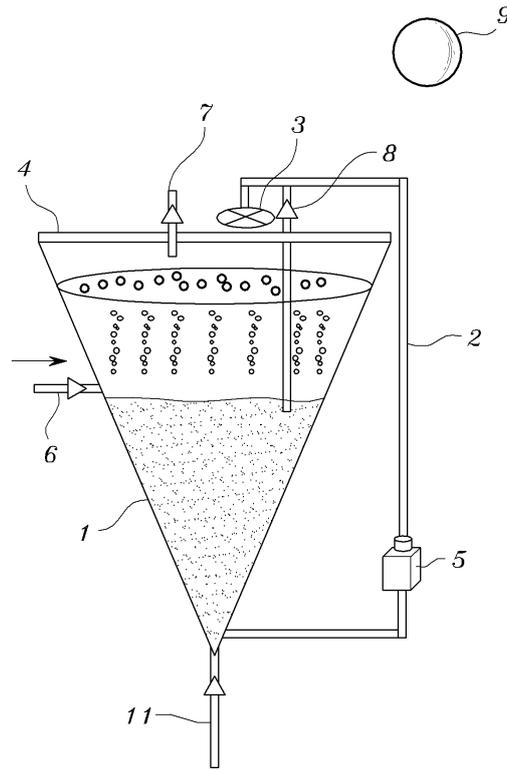
도면3



도면4



도면5



도면6

