(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년10월27일
(11) 등록번호 10-1670129
(24) 등록일자 2016년10월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C12M 3/02 (2006.01) *C12M 1/04* (2006.01)
C12N 1/12 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-0122072
(22) 출원일자 2014년09월15일
심사청구일자 2014년09월15일
(65) 공개번호 10-2016-0031839
(43) 공개일자 2016년03월23일
(56) 선행기술조사문헌
KR200338141 Y1*
KR1020110126777 A*
KR101235378 B1
KR100769659 B1
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
전라남도
전라남도 무안군 삼향읍 오룡길 1
(72) 발명자
이경식
광주광역시 광산구 첨단중앙로181번길 88-21 대우아파트 101동 1103호
양동일
광주광역시 남구 봉선로175번길 14 삼익2차아파트 201동 505호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
최석진

전체 청구항 수 : 총 3 항 심사관 : 황상필

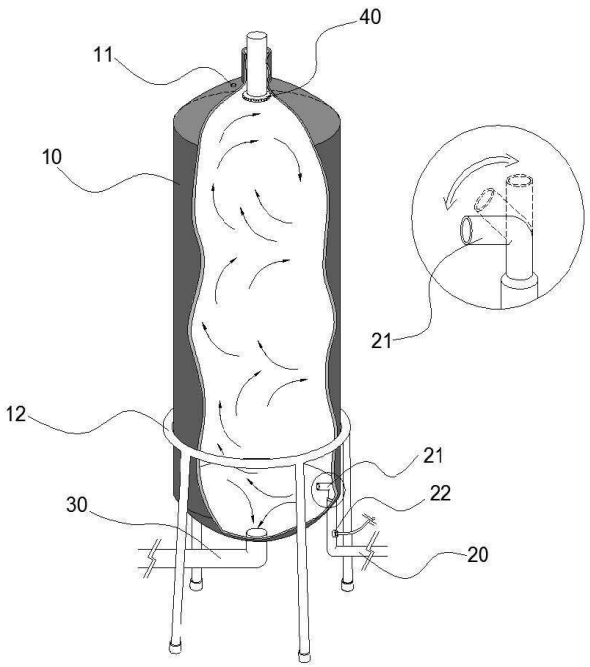
(54) 발명의 명칭 **광 반응 미세조류 배양장치 및 배양방법**

(57) 요 약

본 발명은 광 반응 미세조류 배양장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는 배양기 내부에 배양액 및 기체를 분사하여 발생하는 와류현상을 통해 배양액이 내부에서 교반될 수 있도록 하며 외부로는 복수개의 배양기가 배양기 일측에 형성된 배출관과 공급관에 의해 서로 연결되어 배양기 외부 중앙에 설치된 광원으로부터 배양액에 빛이 고

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도1



르게 전달될 수 있도록 한 광 반응 미세조류 배양장치에 관한 것으로, 일정 면적의 바닥과 높이를 갖고 내부에 미세조류 및 배양액이 수용되며, 상단에 기체배출구를 갖는 배양기와 상기 배양기 일측에 연결되어 기체가 혼합된 배양액을 공급하는 공급관과 상기 공급관의 일측에 연결되어 일정압력으로 제어 가능한 기체주입용 노즐과 상기 공급관의 일단에 형성되어 배양기 내부로 기체가 혼합된 배양액을 분사하는 분사구와 상기 배양기의 하단 일측에 배양액이 배출되는 배출관과 상기 배양기 외부에 설치되어 배양기에 빛을 조사하는 광원을 포함하는 것을 특징으로 한다.

(72) 발명자

양석우

전라남도 목포시 남악1로 51 푸르지오아파트 103동 701호

나상채

광주광역시 남구 광복마을길 53 새한아파트 102동 604호

김종기

광주광역시 광산구 수완로 33-76, 모아엘가 103동 103호

명 세 서

청구범위

청구항 1

일정 면적의 바닥과 높이를 갖는 외벽으로 이루어지고, 상부에는 공기압 조절용 기체배출구를 갖는 상부덮개가 형성된 배양기 내부에 미세조류와 배양액이 수용되며,

배양기 상부 일측에는 미세공으로 이루어진 세척액 분사공이 파이프 외주 방향으로 형성된 세척용 스프레이 장치가 형성되어 배양기 내부 청소시 세척액을 고압으로 분사할 수 있도록 하며,

배양기의 바닥 중앙 또는 일측에 배양액이 배출되는 배출관이 형성되고; 배양기의 또 다른 일측에는 기체가 혼합된 배양액을 배양기 내부로 분사하는 분사구를 갖는 공급관이 연결되며;

상기 공급관의 일측에는 일단이 밀폐된 원통형 몸체로 기체주입 방향과 수직으로 기체를 배출하도록 원통형 몸체에 통공이 형성되며 일정압력으로 제어가능한 고압 기체주입용 노즐이 공급관 중앙부로 수평 삽입되어 다른 일단으로 고압기체를 공급관 내부로 분사하며;

분사구의 분사 각도는 수평 방향 0° 에서 수직방향 60° 로 조절가능하여, 각도에 따라 배양기 내에서 와류 형성이 가능하도록 하도록 이루어진 것을 특징으로 하는 광반응 미세조류 배양장치.

청구항 2

청구항 1에 있어서 상기 배양기의 배출관은 인접한 다른 배양기의 공급관에 연결되고, 어느 하나의 배양기 배출관에서 다른 배양기의 공급관으로의 연결되는 관구 직경이 점차 작아지도록 형성되며,

광원을 중심으로 등거리로 복수개가 배치되어 배양기 연결 고리형 회로를 형성하여, 상기 배양기의 고리형 회로는 하나 이상의 기체 주입용 노즐에 의한 압력의 힘으로 순환되는 것을 특징으로 하는 광반응 미세조류 배양장치.

청구항 3

a) 청구항 1 또는 청구항 2의 광반응 미세조류 배양장치를 준비하는 단계;

b) 상기 미세조류 배양장치에 배양액을 공급하고 미세조류를 접종하는 단계;

c) 배양장치의 기체주입용 노즐을 통해 기체를 주입하여 기체를 공급하고, 분사구의 분사 각도를 수평 방향 0° 에서 수직방향 60° 로 조절하여 배양기 내에 와류를 형성시켜 미세조류를 배양하는 단계;

d) 일정 시간 배양 후, 미세조류를 수확하는 단계;로 이루어진 것을 특징으로 하는 광반응 미세조류 배양장치를 이용한 미세조류 배양방법.

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 광 반응 미세조류 배양장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는 배양기 내부에 기체가 혼합된 배양액을

분사함으로써 발생하는 와류현상을 통해 배양액이 배양기 내부에서 교반될 수 있도록 하며 외부로는 복수개의 배양기가 배양기 하부 중앙 또는 일측에 형성된 배출관과 공급관에 의해 서로 연결되어 배양액이 이동할 수 있도록 형성되고 배양기 외부에 설치된 광원으로부터 광합성에 필요한 빛이 고르게 전달받을 수 있도록 한 광 반응 미세조류 배양장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 조류(藻類)란 일반적으로 '광합성을 하는 산소발생형 광합성 생물 중에서 육상식물(이끼식물, 양치류식물, 종자식물)을 제외한 모든 것'으로 '조류를 정의하는 것은 불가능하다.'라고 주장하는 연구자들이 있을 정도로 조류는 다양한 생물의 집합이다.

[0003] 조류(藻類)는 크게 나누어 대형조류(Macroalgae)로 불리는 눈에 보이는 크기와 미세조류(식물성 플랑크톤)로 불리는 현미경으로 밖에 볼 수 없는 작은 크기, 두 가지로 나눌 수 있다. 미세조류는 육상식물과 동일한 구조로 광합성을 하며, 생산능력은 육상식물보다도 높은 경우가 많다. 대부분 직경 3~30㎛ 정도의 단세포 생물이며, 주로 무성(無性)으로 2분열하여 증식한다.

[0004] 미세조류는 식물보다도 CO_2 흡수 능력이 높아 생육이 빠르며 계절성이 없기 때문에 온도조건이 맞으면 연간 생육이 가능하다. 미세조류는 극동지역인 남극 얼음 아래에도 생존하며, 불모의 땅인 사막에도 존재한다. 또한 토양 속이나 담수, 해수, 그리고 공기 중이나 나무줄기에도 존재하며 어디에나 생식하고 있으나, 조류의 정체는 아직 밝혀져 있지 않은 부분이 많다. 현재 지구상에 존재하는 것으로 추정되는 미세조류의 수는 20만~1,000만종이나 되며, 보고된 것은 약 4만종으로 대단히 적어 미세조류는 아직 미지의 생물군이라고도 말하고 있다.

[0005] 미세조류는 담수 해수 등의 수계 조건에서 재배되므로 육상보다 재배가능 면적이 넓어 해조류 재배가 온실가스 감축을 위한 새로운 가능성으로 떠오르고 있다. 특히 정부는 국제기후변화협약(UNFCCC)에 대비해 국내 산업을 유지·보호하기 위해 해조류를 이산화탄소 흡수원으로 국제협약에서 인증받을 수 있도록 추진하고 있다.

[0006] 미세조류는 사용 가능한 오일 성분이 바이오 매스의 30~70%에 달하므로, 기존 작물에 비해 높은 연료 생산성을 나타내며 다른 작물과 토지나 공간 측면에서 상호 경쟁하지 않으므로, 현재 식량 자원의 가격 상승 및 산림 파괴 등 2차적인 환경 문제를 일으키지 않는다.

[0007] 또한 바이오에너지는 열이나 전기 등의 에너지를 생산하는 풍력, 태양광, 태양열 등 무형의 재생에너지와는 달리 형태를 가지므로 에너지의 저장성이 우수하다는 장점이 있고, CO_2 감축에도 효과가 클 것으로 기대되며, 그 외에 조류는 식량과 경쟁하지 않는다는 점, 식물재배와 달리 열대림 등의 환경파괴를 유발하지 않는다는 점 등의 이점이 있다. 따라서 미세조류 이용 바이오디젤 생산기술은 단위 면적 당 높은 생산성을 나타내어 자원 확보가 용이하고 식량 자원과의 경쟁이 없으므로 국내 실정에 적합하다고 할 수 있다.

[0008] 최근에는 바이오연료 생산에 따른 곡물자원의 가격 인상과 식량자원에 관한 우려로 미세조류 이용 연구가 바이오연료 생산에 초점을 맞추어 광합성 미생물의 유전체, 유전자 등 기초 연구뿐만 아니라, 미생물 개량, 반응기, 시스템 연구 등 응용연구가 대규모로 진행되고 있다.

[0009] 따라서, 광합성 미생물을 이용한 고부가가치 물질의 생산이 가능하게 되고, 특히 생물학적 이산화탄소 고정화 공정에 광합성 미생물의 고농도 대량배양 기술이 필수적으로 요구됨에 따라 배양효율이 높은 미세조류 배양장치에 대한 수요가 증대되고 있다.

[0010] 그러나 종래의 미세조류 배양장치는 1톤 이상의 배양조에서 먹이생물인 미세조류를 배양할 시 광원을 배양조 상부에 설치하여 조사하나 광원은 미세조류의 증가와 함께 배양조의 하부까지 도달하지 않고, 배양조의 상부에서만 극소량이 산란 및 흡수됨으로써, 미세조류에 광원의 공급이 제대로 이루어지지 않아 광합성 효율이 저하되는 문제점이 있었다. 또한 배양용기 내에서 조류가 침전되면서 박테리아의 온상이 되고, 배양액이 부패하여 타세균에 의한 조류증식이 억제되는 문제점이 있었다.

[0011] 이를 해결하기 위해 본 발명에서는 배양기 내부에 기체가 혼합된 배양액을 분사함으로써 발생되는 와류현상을 통해 배양액을 배양기 내부에서 교반시키고, 또한 배양기 일측에 형성된 배출관이 타배양기의 공급관에 연결되어 배양기 내부의 배양액을 타배양기 내부로 유입시켜 배양기 내의 미세조류 증식 밀도를 균등하게 유지시키고 미세조류가 침전되어 배양액이 부패되는 것을 방지하고 광원과 영양분이 미세조류에 고르게 전달될 수 있는 미세조류 배양장치를 제공하고자 한다.

선행기술문헌

특허문헌

[0012] (특허문헌 0001) 국내특허공보 제10-2008-0111843호는 침지형(Submerged) 분리막 생물반응기(Membrane Bio-Reactor: MBR)에 대한 것으로, 처리조 내에 중공사(hollow fiber) 형태의 분리막을 가지는 침지형 분리막 모듈과, 침지형 분리막 모듈의 외둘레를 둘러싸도록 배치되는 원통형 관과, 상기 원통형 관 내부로 공기를 공급하는 노즐(nozzle)이나 산기관(porous diffuser)이 구비된 구성을 개시하고 있다.

(특허문헌 0002) 국내출원번호 10-2001-0022926 미세조류용 고밀도 배양장치에 관한 것으로, 상부에 뚜껑)을 구비하고 내부에 채워진 배양수상에 pH센서와 분산기가 설치된 투명한 아크릴재질의 배양수조와, 상기 배양수조가 다수개가 장착되고 그 배양수조에 빛을 공급하는 다수의 형광등이 구비된 배양수조틀 에어와 이산화탄소를 혼합하여 상기 분산기를 통해 배양수조에 공급하도록 한 구성이 개시되어 있다.

(특허문헌 0003) 국내공개특허공보 제10-2010-0083948호는 자외선 조사를 이용한 조류 배양장치 및 배양방법에 관한 것으로, 최적의 자외선 조사량을 방출하여 타 세균에 의한 조류의 증식을 억제하며 조류의 높은 배양효율을 유지할 수 있는 조류 배양장치 및 이를 이용한 조류 배양방법에 관한 구성이 개시되어있다.

(특허문헌 0004) 국내 공개특허공보 제10-2011-0096377호에는 미세조류로부터 오일 추출 및 바이오디젤 전환 방법에 관한 것으로, 미세조류로부터 오일을 추출하여 바이오디젤을 생산시, 추출된 오일에 존재하여 바이오디젤 전환 반응을 저해하는 현상을 가지는 엽록소를 바이오디젤 전환 반응 전에 미리 제거함으로써 바이오디젤 전환율을 증가시키는 방법을 개시하고 있다.

(특허문헌 0005) 상기 배양기들에 관한 기술은 하나의 광원에 독립된 배양기를 가지는 구성으로 이루어져 있거나, 내부에 광원이 장착되어 있다. 그러나 본 발명에서는 분사 각도가 0° ~90° 를 갖는 분사구와 배양기 일측에 형성된 배출관이 타배양기의 공급관에 연결되어 복수개의 배양기가 광원을 중심으로 등거리로 배열되는 점에서 상기 기술들과 본 발명의 목적, 구성의 차이를 보인다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0013] 본 발명은 대형수조에서 먹이생물(미세조류)을 배양할 때, 통상 광원을 수조 상부에 설치하여 조사하므로, 광은 먹이생물의 증가와 함께 수조의 하부면까지 도달하지 않고 극히 수조 상부층에서 산란 및 흡수됨으로써 수조의 용량 및 미세조류의 서식 밀도 증가 함에 따라 조사된 광은 수조 중앙까지 도달하지 않게 되는 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로, 배양기 내부에 수평에서 90° 의 분사각도로 회절가능한 분사구로 기체가 혼합된 배양액을 분사함으로써 반응기 내부에서 발생하는 와류현상을 이용하여 배양액을 교반시키는 과정을 통해 광원으로부터 미세조류에 빛이 고르게 전달되도록 하는 광 반응 미세조류 배양장치를 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0014] 본 발명에 따른 광 반응 미세조류 배양장치는 일정 면적의 바닥과 높이를 갖고 내부에 미세조류 및 배양액이 수용되며, 상단에 기체배출구를 갖는 배양기로서, 상기 배양기 일측에 연결되어 기체가 혼합된 배양액을 공급하는 공급관과 상기 공급관의 일측에 연결되어 일정압력으로 제어 가능한 기체주입용 노즐과 상기 공급관의 일단에 형성되어 배양기 내부로 기체가 혼합된 배양액을 분사하는 분사구와 상기 배양기의 하단 일측에 배양액이 배출되는 배출관과 상기 배양기 외부에 설치되어 배양기에 빛을 조사하는 광원을 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0015] 또한, 배양기 하부에 설치된 배출구와 타배양기의 공급관을 연결하여 배양액을 배양기에서 배양기로 유동시켜 미세조류의 밀도를 균등히 하고, 광원을 중심으로 복수개의 배양기를 등거리로 배열하여 하나의 광원으로 복수개의 배양기를 작동시킴으로써 빛이 고르게 전달되어 생산성이 증대되는 광 반응 미세조류 배양장치를 제공한다. 상기 분사구는 반응기 내부에서 분사 각도를 수평에서 90° 의 범위로 조절가능하고, 상기 배양기의 배출관이 타배양기의 공급관에 연결되고 광원을 중심으로 등거리로 복수개가 배치되어 배양기 회로를 형성함으

로써 상기 본 발명의 목적을 달성시킬 수 있다.

발명의 효과

[0016] 본 발명에 따른 광 반응 미세조류 배양장치는, 배양기 내부에서 배양액이 교반되어 배양기와 배양기 사이에서 배양액이 유동됨으로써 각 배양기의 미세조류 서식밀도를 균등히 하고 미세조류가 배양기 내부에서 침전되어 부패되는 것과 미세조류가 배양기 벽면에 달라붙는 것을 방지하고 광원과 영양분이 미세조류 전체에 고르게 전달될 수 있는 효과가 있다. 또한, 복수개의 배양기가 하나의 광원을 중심으로 등거리로 배열되어 작동됨으로서 기존에 하나의 광원으로 하나의 배양기만을 작동시키는 것보다 에너지 절감 및 미세조류의 생산 효율을 증가시켜 경제적인 이득을 얻는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0017] 도 1은 본 발명에 따른 광 반응 미세조류 배양장치를 도시한 사시도를 나타낸다.

도 2는 광 반응 미세조류 배양장치에 배양할 미세조류가 접종되어 이산화탄소 또는 산소공기를 주입하는 과정을 나타낸 사진이다.

도 3은 공급관 일측에 기체공급관이 연결된 모습을 나타낸 사진이다.

도 4는 배출관이 다른 배양기의 공급관과 연결되어 배출관을 통해 배양액이 다른 배양기 내부로 순환되는 구성을 나타낸 사진이다.

도 5는 본 발명에 따른 광 반응 미세조류 배양장치의 배양기 간 연결모습을 나타내는 사시도이다.

도 6은 본 발명에 따른 광 반응 미세조류 배양장치의 복수개의 배양기가 연결된 상부 평면도를 나타낸다.

도 7은 본 발명의 미세조류 배양기로부터 균등하게 배양된 미세조류를 나타낸 사진이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0018] 도 1은 본 발명에 따른 광 반응 미세조류 배양장치의 사시도를 나타낸다. 본 발명의 광 반응 미세조류 배양장치는 일정 면적의 바닥과 높이를 갖는 외벽으로 이루어지고 미세조류 및 배양액이 수용되며 상부에는 상부덮개가 형성된 배양기(10)에 있어서, 상기 배양기 일측에 연결되어 기체가 혼합된 배양액을 공급하는 공급관(20); 상기 공급관의 일측에 연결되어 일정압력으로 제어 가능한 기체주입용 노즐(22); 상기 공급관의 일단에 형성되어 배양기(10) 내부로 기체가 혼합된 배양액을 분사하는 분사구(21); 상기 배양기의 하단 중앙 또는 일측에 배양액이 배출되는 배출관(30); 상기 배양기 상부 덮개에 형성된 공기압 조절용 기체배출구(11);로 이루어지는 것을 특징으로 한다.

[0019] 또한 상기 배양기(10)는 일정 면적의 바닥과 높이를 갖고 상부 일측에는 기체를 배출할 수 있는 기체배출구(11)와 배양기의 세척을 위한 스프레이 장치(40)가 형성되어 있다. 배양기 하부에는 지지 프레임(12)을 설치할 수 있는데, 배양기(10)를 지면에서 들어 올려 배양기(10) 하단에 형성된 배출관(30) 형성을 용이하게 하며, 광원(50)에서 조사되는 빛이 배양기(10) 상부에서 하부까지 고르게 조사될 수 있도록 지지하는 역할을 한다.

[0020] 배양기 지지 프레임(12)은 3발 또는 4발로 된 다리 형태, 또는 중앙부에 통공을 가진 육면체 프레임 등이 모두 가능하며, 배양기(10)와 일체형으로 형성되거나, 분리된 형태로 설치될 수 있다.

[0021] 본 발명에서 제공하는 광 반응 미세조류 배양장치를 이용하여 미세조류를 배양하기 위해서는 먼저 깨끗하게 세척된 상기 배양기(10)에 공급관(20)을 통하여 배양액과 배양하고자 하는 목적의 미세조류를 공급한다. 배양액은 배양기(10) 일측에 형성된 공급관(20)을 통해 배양을 위한 미세조류와 함께 배양액이 공급된다. 본 발명의 광반응 미세조류 배양장치는 편모조류(*Isocrysis sp.*), 규조류(*Chaetoceros sp.*), 또는 녹조류(*Tetraselmia sp.*) 등의 미세조류를 배양할 수 있으며, 배양액은 배양하려는 미세조류의 종류에 따라 해수, 기수, 또는 담수를 사용할 수 있고, 필요한 영양성분을 부가하여 공급할 수 있다. 도 2는 광 반응 미세조류 배양장치에 배양할 미세조류가 접종되어 이산화탄소 또는 산소공기를 주입하는 과정을 나타낸 사진이다.

[0022] 배양액을 공급하는 공급관(20)은 일측에 기체주입용 노즐(22)이 연결되어 있어 배양기(10)로 배양액이 공급되는

동안 기체와 혼합된다. 도 3은 기체주입용 노즐(22)의 사시도를 나타낸다. 기체주입용 노즐(22)은 노즐의 일단은 밀폐되고 일측에서 고압의 기체가 주입되며 기체주입 방향과 수직으로 기체를 배출할 수 있도록 통공이 형성된다. 통공이 형성된 기체주입용 노즐(22)은 배양액 공급관의 중앙부로 수평삽입되고 주입되는 기체로서 공기 또는 이산화탄소를 고압으로 공급함으로서 배양액이 공급되는 상방향으로 고압의 기체를 공급하게 된다. 고압공기는 압축공기 또는 이산화탄소 탱크를 연결시켜 압력조절 밸브를 이용하여 주입되는 압력을 제어할 수 있다. 이때 주입되는 기체를 일정한 압력으로 공급하기 위하여 콘프레셔를 연결하여 사용할 수 있다. 도 3은 공급관 일측에 기체공급관이 연결된 모습과 기체주입용 노즐을 나타낸 사진이다.

[0023] 배양액에 혼합되어 공급되는 기체는 공급관(20)으로 공급되는 배양액과 혼합되어 배양기(10) 내부에 형성된 분사구(21)를 통해 배양기(10) 내부로 분사되며, 이때 기체혼합 배양액이 분사되는 속도는 주입된 기체의 압력으로 조절된다. 분사된 기체혼합 배양액은 배양기(10) 내부에서 와류를 형성하여 배양액을 교반시켜 배양기(10) 내에 배양액이 한 장소로 체류되는 것을 방지하고 미세조류가 배양기(10) 내부 벽면에 부착하여 광투과를 저하시키는 것을 방지할 수 있다. 또한 배양액의 영양분과 이산화탄소를 미세조류에 균일하게 공급하는 역할을 하며, 배양액이 교반됨으로써 배양기(10) 내부의 미세조류가 광원(50)으로부터 균일하게 광을 조사받을 수 있게 해 준다.

[0024] 배양기 내부에 형성된 분사구의 분사각도는 형성하고자 하는 와류의 속도와 배양기(10) 상태에 따라 수평과 평행한 0° 에서 수직과 평행한 90° 사이에서 분사구(21)의 각도로 조절 가능하다. 분사구(21)의 각도를 수평과 평행한 0° 로 설정할 경우, 배양기(10) 내저면 일부에 배양액이 체류되는 것을 방지하여 배양기(10) 내 배양액 전체에 와류를 발생시킬 수 있으나, 배양액 상층부에서의 와류의 속도가 줄어든다. 또한 분사구(21)의 각도를 수평과 90° 방향으로 증가시킬 경우, 분사구(21)에서의 와류의 세기 및 속도가 배양액의 상층부까지 전달되기에 용이하나, 배양기(10) 하층부에 배양액의 일부가 체류되는 문제가 발생할 수 있다.

[0025] 따라서 본 발명에서는 배양액의 충분한 교반 및 배양액 체류 방지를 위하여 분사구(21)의 각도를 수평과 평행한 0° 에서 90° 로 설정하였고, 바람직하게는 0° 에서 60° 로 설정하는 것이 효과적이다.

[0026] 배양액과 혼합되어 배양기(10) 내부로 분사되는 기체는 배양액의 교반을 일으키고 배양기(10) 내부의 압력을 증가시켜 배양기(10)의 하단 중앙 또는 일측에 형성된 배출관(30)을 통하여 배양액을 배출시킨다. 이때 배양액의 상층으로 이탈된 기체 일부 및 미세조류에서 배출된 산소는 배양기(10) 상단에 형성된 기체배출구(11)를 통하여 배출되면서 배양기(10) 내부의 압력이 조절된다.

[0027] 상기 배양기(10)의 배출관(30)이 형성된 하단면은 아래로 둥글게 형성되어 미세조류가 침전, 정체되는 것을 방지하며, 배출관(30)으로 배양액의 배출을 용이하게 할 수 있다.

[0028] 단일 배양기로 배양하는 경우, 배출관은 공급관과 연결되어 배출관을 통해 배출되는 배양액은 다시 배양기 내부로 주입되어 순환된다. 이때 배출관에 밸브를 형성하여 배양액의 배출, 및 회수를 조절할 수 있다. 도 4는 배출관이 다른 배양기의 공급관과 연결되어 배출관을 통해 배양액이 다른 배양기 내부로 순환되는 구성을 나타낸 사진이다.

[0029] 상기 배양기(10) 상부 일측에 형성된 세척용 스프레이 장치(40)는 배양기(10)에서 배양된 미세조류를 회수한 후, 배양기(10) 내부를 세척하는 데에 사용된다. 미세조류 회수 후, 세척용 스프레이 장치(40)를 통하여 묽은 염산, 알콜, 또는 세제액을 차례로 분무하면 배양기(10) 내부 벽면에 부착된 미세조류가 제거될 수 있다. 스프레이장치는 미세공으로 이루어진 세척액 분사공이 파이프 외주 방향으로 형성되어 이루어지며, 세척액을 고압으로 분사할 수 있도록 고압펌프가 연결될 수 있다.

[0030] 도 5는 본 발명에 따른 광 반응 미세조류 배양장치의 배양기 간 연결모습을 나타내는 사시도이다. 배양기(10) 하단에 형성된 배출관(30)을 통하여 배출된 배양액은 타배양기의 공급관(20')에 연결되어 복수개의 배양기가 연결될 수 있다. 이 때 복수개의 배양기는 배양기 외부에 설치된 광원(50)을 중심으로 광원(50)과 등거리로 배치되어 동일하게 빛이 조사된다.

[0031] 도 5에 도시된 바와 같이 배양기(10)의 분사구(21)에서 분사된 기체와 배양액에 의하여 배양기(10) 내에 와류가 형성되어 배양기(10) 내부의 배양액을 교반시킨다. 이때 높아진 배양기(10) 내의 압력으로 배양기(10) 하단의 배출관(30)을 통하여 배양액 배출되어 배양기(10')의 공급관(20')을 통해 배양기(10') 내부로 공급된다. 배양기(10')의 공급관(20') 일측에는 기체주입용 노즐(22')가 연결되어 기체와 배양액이 일정 속도로 배양기(10')로 분사되어 배양기(10') 내부에 와류를 형성하며 미세조류가 배양액과 교반되면서 배양기 외부에 설치된 광원에서 조사되는 빛에 일정하게 노출되면서 증식한다.

[0032] 도 6은 본 발명에 따른 광 반응 미세조류 배양장치의 복수개의 배양기가 연결된 상부 평면도이다. 도 2에서 설명한 것과 동일한 방법으로 복수개의 배양기가 광원(50)을 중심으로 등거리로 연속적으로 배치될 수 있는데, 이때 연결되는 배양기의 수는 광원(50) 활용의 효율성과 미세조류 수확량 등의 경제성에 따라 조절될 수 있다. 본 발명의 일실시예에서는 미세조류의 광조사량 및 배양 공간의 효율적인 활용을 고려하여 3~6개의 배양기를 연결할 수 있다.

[0033] 가장 마지막에 연결된 배양기의 배출구는 첫 번째 배양기의 공급관(20)과 연결되어 고리형의 폐쇄된 배양기 회로를 형성한다. 배양기의 배출관과 연결된 공급관은 배출관이 직경보다 작은 직경으로 형성하여 공급관의 압력을 높여 줄 필요가 있다. 즉, 베르누이의 정리에 따라 폭이 넓은 관에서 폭이 작은 관으로 유체가 이동함으로써 분사 압력이 상승되는 효과를 기대할 수 있다.

[0034] 복수개의 배양기가 연결되고, 기체주입용 노즐을 한 지점에서만 연결한 경우, 시작점이 되는 배양기의 기체주입용 노즐에서 주입되는 기체의 압력은 시작점에서 멀어질수록 감소한다. 그러므로 연결 가능한 배양기의 갯수는 가장 마지막에 연결되는 배양기에 도달하는 압력이 0이 될 때까지 가능하다.

[0035] 그러나 시발점이 되는 배양기에서만 기체주입용 노즐을 통해 기체를 주입하는 경우에는 각각의 배양기 내부에서 분사구를 통한 배양액 교반이 원활히 이루어지지 않을 수 있고 단순히 배양기에서 배양기 간의 배양액 이동만이 이루어질 가능성이 있다. 그러므로 복수개의 배양기를 연결하여 사용할 경우 각 각의 배양기 기체주입용 노즐을 통해 기체를 주입해 주는 것이 미세조류 배양의 원활한 효과를 가진다.

[0036] 미세조류는 이들 배양기(10)를 차례로 이동하며 일정한 광도와 영양물질에 노출되며, 상기 배양기(10)는 투명성과 기계적 강도가 뛰어난 강화유리, 폴리카보네이트, 투명아크릴, 또는 투명PC로 제작되어 빛이 투과하여 광합성이 가능하고 또한 작업자가 배양 미세조류의 배양 상태 및 탁도, 점도 등의 배양액의 상태를 관찰할 수 있다.

[0037] 본 발명에서 사용하는 광원(50)은 배양기(10) 외부에 설치되며, 배양하려는 목적 미세조류의 종류 및 경제성에 따라 선택하여 사용할 수 있다. 형광등, LED, 백열등 등에서 한 가지 이상을 선택하여 사용할 수 있으며, 특히 LED의 경우 매우 좁은 범위의 파장을 선택적으로 조사할 수 있기 때문에 목적 미세조류에 따라 최적 배양 파장만을 조사할 수 있고, 이를 통해 미세조류의 광합성효율을 높여 배양기간을 단축시키고 수확량을 증대시킬 수 있다. 도 7은 본발명의 미세조류 배양기로부터 균등하게 배양된 미세조류를 나타낸 사진이다.

[0038] 본 발명의 광반응 미세조류 배양장치는 편모조류(*Isocrysis sp.*), 규조류(*Chaetoceros sp.*), 또는 녹조류(*Tetraselmia sp.*) 등의 미세조류를 배양할 수 있으며, 상기 미세조류들의 생태를 고려하여 광원의 파장을 조절할 수 있다. 일실시예로 녹조류(*Tetraselmia sp.*) 배양시 청자색광(430~460nm)과 적색광(630~680nm)의 파장을 선택적으로 혹은 혼합하여 조사하거나, 혼합 백색광을 조사할 수 있다.

산업상 이용가능성

[0039] 본 발명은 배양기 내부에 기체를 혼합한 배양액을 분사하여 배양기 내부에서 배양액을 교반시키고 배양기 하부 일측에 형성된 배출구와 타배양기의 공급관을 연결하여 배양액을 배양기에서 배양기로 유동시킴으로써 미세조류가 침전되면서 미생물에 의해 배양액이 부패하여 타세균에 의한 미세조류증식이 억제되는 것을 예방하고 미세조류에 빛이 고르게 전달될 수 있어 배양 효율성을 증대시킬 수 있다. 또한 하나의 광원(50)을 중심으로 복수개의 배양기를 원형으로 배열하여 생산성 증대 효과를 얻을 수 있어 조류배양 기반확대 및 수산분야의 산업상 이용가능성이 있다.

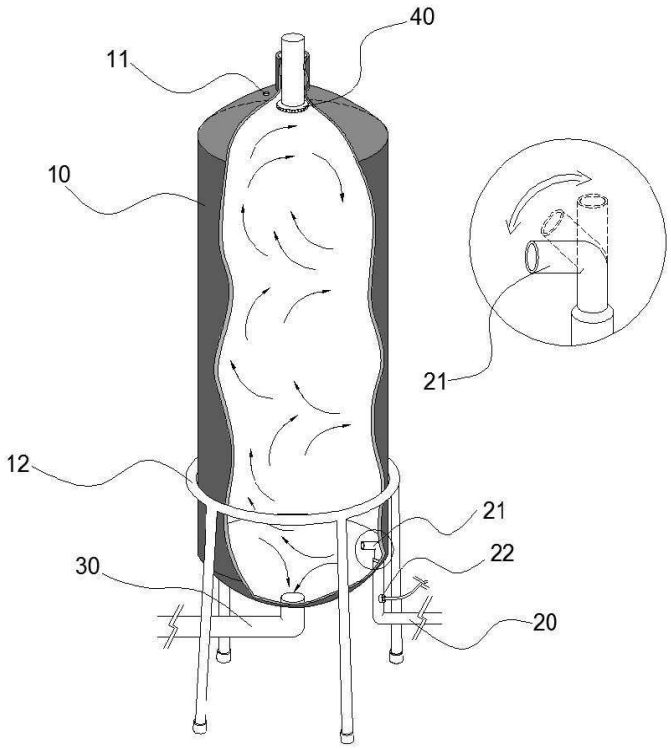
부호의 설명

[0040]

10 : 배양기	11 : 기체배출구
12 : 지지 프레임	20 : 공급관
21 : 분사구	22 : 기체주입용 노즐
30 : 배출관	40 : 세척용 스프레이 장치
50 : 광원	

도면

도면1



도면2



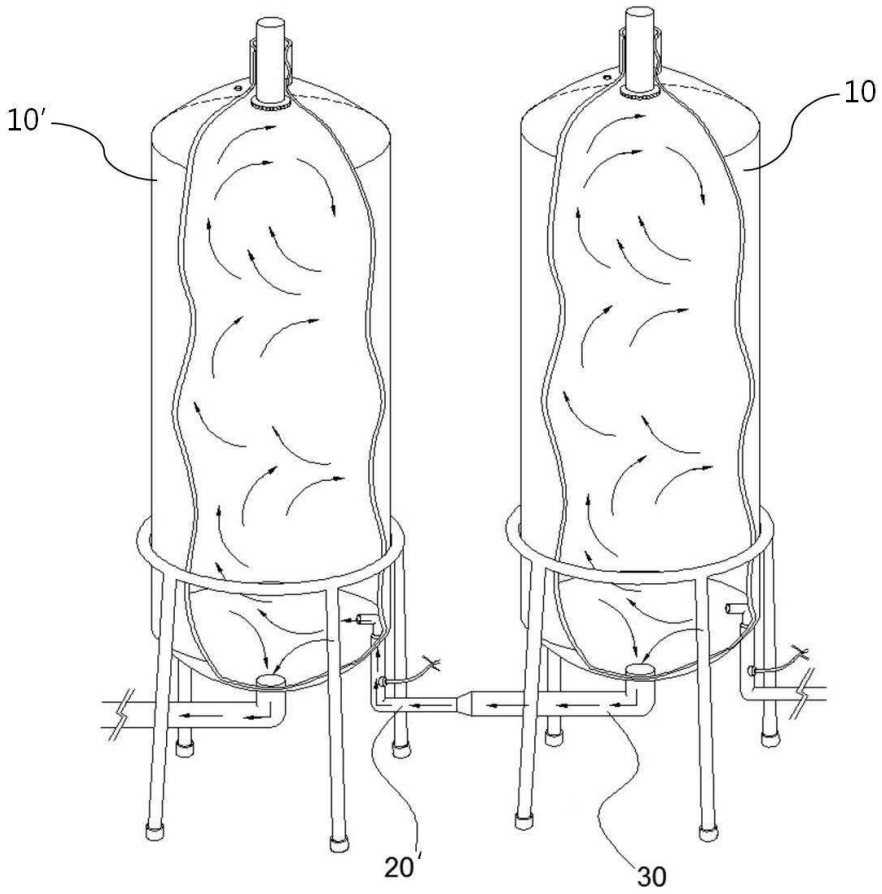
도면3



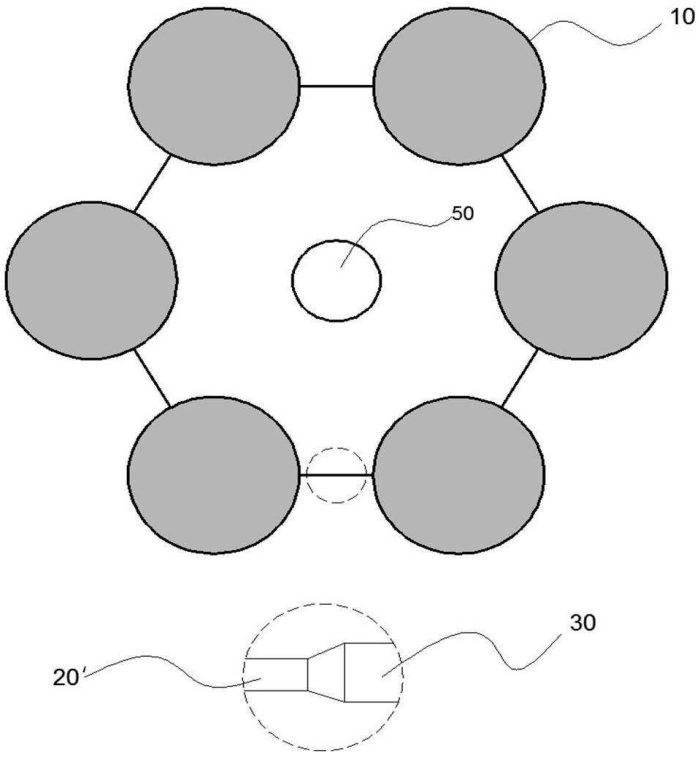
도면4



도면5



도면6



도면7

