



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년11월13일
(11) 등록번호 10-1796988
(24) 등록일자 2017년11월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C12M 1/00 (2006.01) C12M 1/34 (2006.01)
C12N 1/06 (2017.01)
(52) CPC특허분류
C12M 47/06 (2013.01)
C12M 41/30 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0093626
(22) 출원일자 2016년07월22일
심사청구일자 2016년07월22일
(56) 선행기술조사문헌
JP05184331 A*
JP2000287671 A
JP2015124239 A*
JP10117766 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
서강대학교 산학협력단
서울특별시 마포구 백범로 35 (신수동, 서강대학교)
(72) 발명자
이승엽
서울특별시 서초구 방배중앙로7길 56 청구빌라 103호
서한복
서울특별시 강북구 덕릉로51가길 14
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
김현진

전체 청구항 수 : 총 4 항

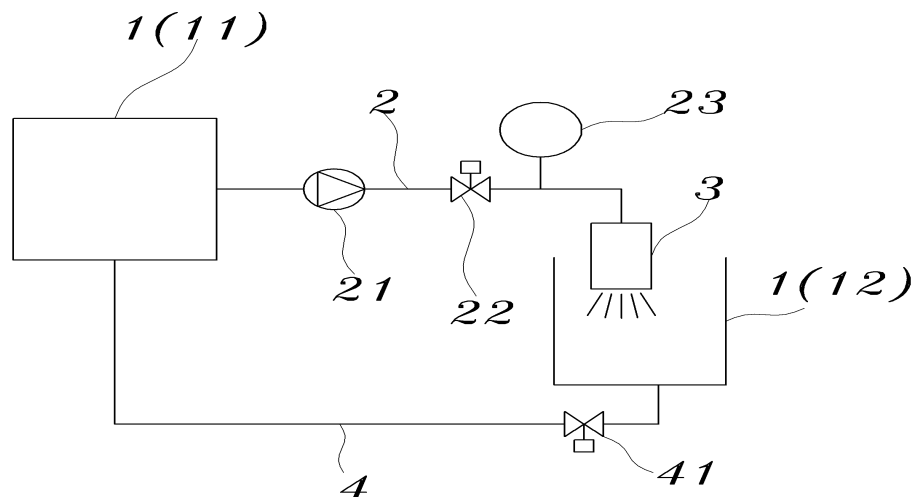
심사관 : 조상진

(54) 발명의 명칭 미세조류 내 유용성분 추출 시스템

(57) 요약

본 발명은 미세조류 내 유용성분 추출 시스템에 대한 것으로, 더욱 상세하게는 미세조류 용액이 저장되는 저장탱크와 상기 저장탱크에서 배출되는 미세조류 용액을 분사하는 노즐과, 상기 미세조류 용액이 저장탱크로부터 노즐로 이동하여 노즐에서 분사되도록 상기 미세조류 용액을 가압하는 압력펌프를 포함하며, 상기 미세조류 용액은 일정 농도의 알지네이트 또는 구아검을 포함하여 저압 운전이 가능하고 노즐의 기공크기를 크게 할 수 있어 노즐의 막힘 현상을 방지할 수 있는 미세조류 내 유용성분 추출 시스템에 대한 것이다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

C12N 1/066 (2013.01)

(72) 발명자

이상호

경기도 성남시 중원구 원터로18번길 19, 102동 80
9호 (하대원동, 성원초원아파트)

홍지은

경기도 파주시 시청로 14 (금촌동)

김태윤

경기도 성남시 분당구 야탑로245번길 11, 102동
304호 (야탑동, 목련마을대원빌라)

명세서

청구범위

청구항 1

미세조류 용액이 이동하는 연결관과, 상기 연결관에 연결되어 미세조류 용액을 분사하는 노즐과, 상기 미세조류 용액에 압력을 가하여 미세조류 용액이 연결관을 통해 노즐로 이동하여 노즐에서 분사되도록 하는 압력펌프를 포함하며,

상기 미세조류 용액은 연결관을 통해 이동하여 노즐에서 분사됨으로써 미세조류의 세포벽이 파쇄되어 미세조류 내 유용성분은 미세조류로부터 추출되고,

상기 미세조류 용액은 미세조류와, 미세조류 내 유용성분의 추출 효율을 향상시키는 첨가제를 포함하며,

상기 첨가제는 알지네이트 또는 구아검이 사용되고, 상기 알지네이트는 0.1 내지 0.5%의 농도로 사용되며, 상기 구아검은 0.01 내지 0.1%의 농도로 사용되는 것을 특징으로 하는 미세조류 내 유용성분 추출 시스템.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 미세조류 용액에 가해지는 압력은 10 내지 25bar이며,

상기 노즐은 하나 이상의 기공을 포함하며, 상기 기공의 직경은 미세조류의 직경보다 5 내지 30배 큰 것을 특징으로 하는 미세조류 내 유용성분 추출 시스템.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 미세조류 용액은 4 내지 25℃로 유지되는 것을 특징으로 하는 미세조류 내 유용성분 추출시스템.

청구항 9

제7항에 있어서,

상기 미세조류 내 유용성분 추출 시스템은 상기 연결관에 연결되어 미세조류 용액을 공급하는 공급탱크와, 상기 노즐에서 분사되는 미세조류 용액을 회수하는 회수탱크와, 상기 회수탱크와 공급탱크를 연결하는 순환관과, 상기 미세조류 용액의 이동을 제어하는 컨트롤러를 추가로 포함하며,

상기 회수탱크에는 미세조류에 포함되어 있는 특정 유용성분의 농도를 측정하기 위한 농도센서가 설치되고, 상

기 순환관에는 이동하는 미세조류 용액의 유량을 조절하는 순환조절밸브가 설치되고,

상기 컨트롤러는 공급탱크에 저장된 미세조류 용액이 연결관을 통해 이동하여 노즐을 통해 분사되어 미세조류의 세포벽이 파쇄되어 내부의 유용성분이 미세조류로부터 분리되도록 제어하는 추출작동부와, 상기 농도센서에서 측정된 유용성분의 농도가 일정 농도에 이르지 못한 경우 순환조절밸브를 통해 순환관을 개방하고 상기 압력펌프가 작동하도록 하여 회수탱크에 저장된 미세조류 용액이 공급탱크에 이동하여 연결관을 통해 상기 노즐에서 분사되도록 하는 순환부를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 미세조류 내 유용성분 추출 시스템.

발명의 설명

기술 분야

- [0001] 본 발명은 미세조류 내 유용성분 추출 시스템에 대한 것으로, 더욱 상세하게는 미세조류 용액이 저장되는 저장탱크와 상기 저장탱크에서 배출되는 미세조류 용액을 분사하는 노즐과, 상기 미세조류 용액이 저장탱크로부터 노즐로 이동하여 노즐에서 분사되도록 상기 미세조류 용액을 가압하는 압력펌프를 포함하며, 상기 미세조류 용액은 일정 농도의 알지네이트 또는 구아검을 포함하여 저압 운전이 가능하고 노즐의 기공크기를 크게 할 수 있어 노즐의 막힘 현상을 방지할 수 있는 미세조류 내 유용성분 추출 시스템에 대한 것이다.

배경 기술

- [0002] 미세조류에서 다양한 생리활성물질(유용성분)이 발견되어 이를 자원으로 이용하려는 연구가 활발히 진행되고 있다. 일 예로 미세조류 중 한 종류인 헤마토코쿠스 플루비아리스에 함유되어 있는 아스타잔틴은 면역증진, 항암 및 시력보호 기능을 가진다. 상기 아스타잔틴 등의 유용성분을 미세조류로부터 얻기 위해서는 미세조류의 세포벽을 깨고 내부의 있는 물질을 유리시켜야 하는데, 종래의 추출방법은 하기의 특허문헌에 기재된 것처럼 고압을 통한 물리적 파쇄방법, 세포벽 분해 효소를 이용한 생물학적 처리방법 및 아세톤 등의 유기 용매로 추출하는 화학적 방법 등이 있다.

- [0003] <특허문헌>

- [0004] 특허공개공보 제10-2016-0008921호(2016. 01. 25. 공개) "세포 재분화를 이용하여 미세조류로부터 아스타잔틴을 효율적으로 추출하는 방법"

- [0005] 하지만, 고압을 이용한 물리적 방법은 요구되는 압력 범위가 높기 때문에 공정의 안전성이 떨어지고 장비의 내구성 및 에너지 소비 측면에서 비경제적이며, 생물학적 처리방법은 값비싼 효소의 사용으로 처리비용이 많이 들 뿐만 아니라 추출효율이 떨어지는 문제가 있고, 유기 용매로 추출하는 화학적 방법은 추출 후 유기 용매를 제거하기 위한 세척 및 분리 공정이 필요하여 경제성이 떨어지고 추출 후 유용성분의 비율이 낮은 문제가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0006] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로,
- [0007] 본 발명은 저압으로 운전되고 노즐의 막힘 현상을 방지하여 경제성 및 안전성을 향상시킬 수 있는 미세조류 내 유용성분 추출 시스템을 제공하는데 그 목적이 있다.
- [0008] 또한, 본 발명은 일정 농도의 알지네이트 또는 구아검을 포함시키거나 순환 추출을 통해 저압 운전이 가능하고 노즐의 기공 크기를 크게 할 수 있는 미세조류 내 유용성분 추출 시스템을 제공하는데 그 목적이 있다.
- [0009] 또한, 본 발명은 저온에 추출을 수행하여 유용성분이 파괴되거나 변화되는 것을 방지할 수 있는 미세조류 내 유용성분 추출 시스템을 제공하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

- [0010] 본 발명은 앞서 본 목적을 달성하기 위해서 다음과 같은 구성을 가진 실시예에 의해서 구현된다.
- [0011] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 본 발명에 따른 미세조류 내 유용성분 추출 시스템은 미세조류 용액이 이동하는 연결관과, 상기 연결관에 연결되어 미세조류 용액을 분사하는 노즐과, 상기 미세조류 용액에 압력을 가하여 미세조류 용액이 연결관을 통해 노즐로 이동하여 노즐에서 분사되도록 하는 압력펌프를 포함하며, 상기 미세조류

용액은 연결관을 통해 이동하여 노즐에서 분사됨으로써 미세조류의 세포벽이 파쇄되어 미세조류 내 유용성분은 미세조류로부터 추출되는 것을 특징을 한다.

- [0012] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 본 발명에 따른 미세조류 내 유용성분 추출 시스템에 있어서 상기 미세조류 용액은 미세조류와, 미세조류 내 유용성분의 추출 효율을 향상시키는 첨가제를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0013] 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 본 발명에 따른 미세조류 내 유용성분 추출 시스템에 있어서 상기 첨가제는 알지네이트가 사용되는 것을 특징으로 한다.
- [0014] 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 본 발명에 따른 미세조류 내 유용성분 추출 시스템에 있어서 상기 첨가제는 구아검이 사용되는 것을 특징으로 한다.
- [0015] 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 본 발명에 따른 미세조류 내 유용성분 추출 시스템에 있어서 상기 알지네이트는 0.1 내지 0.5%의 농도로 사용되는 것을 특징으로 한다.
- [0016] 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 본 발명에 따른 미세조류 내 유용성분 추출 시스템에 있어서 상기 구아검은 0.01 내지 0.1%의 농도로 사용되는 것을 특징으로 한다.
- [0017] 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 본 발명에 따른 미세조류 내 유용성분 추출 시스템에 있어서 상기 미세조류 용액에 가해지는 압력은 10 내지 25bar이며, 상기 노즐은 하나 이상의 기공을 포함하며, 상기 기공의 직경은 미세조류의 직경보다 5 내지 30배 큰 것을 특징으로 한다.
- [0018] 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 본 발명에 따른 미세조류 내 유용성분 추출 시스템에 있어서 상기 미세조류 용액은 4 내지 25℃로 유지되는 것을 특징으로 한다.
- [0019] 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 본 발명에 따른 미세조류 내 유용성분 추출 시스템은 상기 연결관에 연결되어 미세조류 용액을 공급하는 공급탱크와, 상기 노즐에서 분사되는 미세조류 용액을 회수하는 회수탱크와, 상기 회수탱크와 공급탱크를 연결하는 순환관과, 상기 미세조류 용액의 이동을 제어하는 컨트롤러를 추가로 포함하며, 상기 회수탱크에는 미세조류에 포함되어 있는 특정 유용성분의 농도를 측정하기 위한 농도센서가 설치되고, 상기 순환관에는 이동하는 미세조류 용액의 유량을 조절하는 순환조절밸브가 설치되고, 상기 컨트롤러는 공급탱크에 저장된 미세조류 용액이 연결관을 통해 이동하여 노즐을 통해 분사되어 미세조류의 세포벽이 파쇄되어 내부의 유용성분이 미세조류로부터 분리되도록 제어하는 추출작동부와, 상기 농도센서에서 측정된 유용성분의 농도가 일정 농도에 이르지 못한 경우 순환조절밸브를 통해 순환관을 개방하고 상기 압력펌프가 작동하도록 하여 회수탱크에 저장된 미세조류 용액이 공급탱크에 이동하여 연결관을 통해 상기 노즐에서 분사되도록 하는 순환부를 추가로 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0020] 본 발명은 앞서 본 실시예와 하기에 설명할 구성과 결합, 사용관계에 의해 다음과 같은 효과를 얻을 수 있다.
- [0021] 본 발명은 저압으로 운전되고 노즐의 막힘 현상을 방지하여 경제성 및 안전성을 향상시킬 수 있는 효과가 있다.
- [0022] 또한, 본 발명은 일정 농도의 알지네이트 또는 구아검을 포함시키거나 순환 추출을 통해 저압 운전이 가능하고 노즐의 기공 크기를 크게 할 수 있는 효과가 있다.
- [0023] 또한, 본 발명은 저온에 추출을 수행하여 유용성분이 파괴되거나 변화되는 것을 방지할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0024] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 미세조류 내 유용성분 추출 시스템의 구성도.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 미세조류 내 유용성분 추출 시스템에 사용되는 컨트롤러의 블록도.
- 도 3 내지 6은 시료 1의 추출 시행결과를 설명하기 위한 참고도.
- 도 7 내지 10은 시료 2의 추출 시행결과를 설명하기 위한 참고도.
- 도 11 내지 14는 시료 3의 추출 시행결과를 설명하기 위한 참고도.
- 도 15는 95%의 파쇄율을 달성하기 위해 각 시료당 수행되는 추출 사이클 횟수를 나타내는 그래프.
- 도 16은 각 사이클당 평균 파쇄율을 나타내는 그래프.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0025] 이하에서는 본 발명에 따른 미세조류 내 유용성분 추출 시스템을 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 도면들 중 동일한 구성요소들은 가능한 한 어느 곳에서든지 동일한 부호들로 나타내고 있음에 유의해야 한다. 특별한 정의가 없는 한 본 명세서의 모든 용어는 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 기술자가 이해하는 당해 용어의 일반적 의미와 동일하고 만약 본 명세서에 사용된 용어의 의미와 충돌하는 경우에는 본 명세서에 사용된 정의에 따른다.
- [0027] 본 발명의 일 실시예에 따른 미세조류 내 유용성분 추출 시스템을 도 1 및 2를 참조하여 설명하면, 상기 미세조류 내 유용성분 추출 시스템은 미세조류 용액을 저장하는 저장탱크(1)와, 상기 저장탱크(1)에 연결되어 미세조류 용액이 이동하는 연결관(2)과, 상기 연결관(2)에 연결되어 미세조류 용액을 분사하는 노즐(3)과, 상기 노즐(3)에서 분사된 미세조류 용액을 다시 노즐(3)에 공급하도록 하는 순환관(4)과, 상기 추출 시스템의 작동을 제어하는 컨트롤러(5) 등을 포함한다.
- [0029] 상기 저장탱크(1)는 미세조류 용액이 저장되는 구성으로, 공급탱크(11), 회수탱크(12) 등을 포함한다. 상기 저장탱크(1)는 예컨대, 원통형, 장방형 등과 같은 다양한 형상으로 형성될 수 있으며, 스테인리스 스틸, 폴리카보네이트와 같은 다양한 재질로 제조될 수 있고, 오염 및 침전을 억제하기 위해 저장탱크(1)의 내부는 테프론 코팅이 될 수 있으며, 미세조류가 균일하게 분산되도록 상기 저장탱크 내부에 교반기(미도시)가 설치될 수 있고, 상기 저장탱크(1)의 압력 변화에 따른 손상 및 펌핑(pumping) 압력 저하를 방지하기 위해 저장탱크(1) 상단에는 대기압과의 균형을 유지하기 위한 단방향 체크밸브(또는 솔레노이드 밸브)(미도시)가 설치될 수 있으며, 상기 저장탱크(1)로 유입 또는 유출되는 미세조류 용액으로부터의 오염을 억제하기 위한 멤브레인 필터(미도시)가 상기 저장탱크(1) 내부에 설치될 수 있다.
- [0030] 상기 공급탱크(11)는 연결관(2)을 통해 상기 노즐(3)에 공급되는 미세조류 용액을 저장하며, 상기 회수탱크(12)는 상기 노즐(3)을 통해 분사되는 미세조류 용액을 저장한다. 상기 회수탱크(12)는 미세조류가 포함하는 특정 유용성분의 농도를 측정하기 하기 위한 농도센서(미도시)를 포함할 수 있다. 상기 미세조류 용액은 미세조류, 증류수, 미세조류 배양시 사용한 배지 등 이외에 추출효율을 향상시키는 첨가제를 추가로 포함할 수 있다. 상기 첨가제는 미세조류 용액에 포함되어 미세조류 내 추출효율을 향상시키는 다양한 물질이 사용될 수 있는데, 일 예로 알지네이트(alginate), 구아검(guargum) 등이 사용될 수 있다. 상기 알지네이트는 0.1 내지 0.5% 농도로 사용되는 것이 바람직하며, 상기 구아검은 0.01 내지 0.1% 농도로 사용되는 것이 바람직하다(농도(%)는 (첨가제의 중량(W))/(용액의 부피(V))×100으로 구해짐). 상기 알지네이트가 0.1%보다 적게 사용되는 경우 추출효율이 증가하지 않고, 0.5%를 초과하여 사용하는 경우 오히려 추출효율이 떨어지게 된다. 상기 구아검 역시 0.01%보다 적게 사용되는 경우 추출효율이 증가하지 않고, 0.1%를 초과하여 사용하는 경우 오히려 추출효율이 떨어지게 된다. 상기 알지네이트 또는/및 구아검은 식용 가능한 물질이므로 미세조류 용액에 포함되어도 문제되지 않으며, 추출효율을 향상시키는데 이에 대해서는 하기에서 자세히 설명하기로 한다.
- [0032] 상기 연결관(2)은 상기 저장탱크(1)에 연결되어 미세조류 용액이 이동하는 구성으로, 일단은 공급탱크(11)에 연결되고 타단은 노즐(3)에 연결된다. 상기 연결관(2)에는 압력펌프(21), 공급조절밸브(22), 압력계(23) 등이 설치된다. 상기 연결관(2)은 스테인리스 스틸, 폴리카보네이트와 같은 다양한 재질로 제조될 수 있고, 오염 및 침전을 억제하기 위해 내부는 테프론 코팅이 될 수 있다.
- [0033] 상기 압력펌프(21)는 상기 연결관(2)에 연결되어 상기 미세조류 용액이 공급탱크(11)로부터 노즐(3)로 이동하여 노즐(3)에서 분사되도록 상기 미세조류 용액을 가압하는 구성으로, 예컨대 다이어프램 타입의 펌프가 사용될 수 있다. 압력펌프의 공극에 따라 상기 미세조류 용액이 압력펌프를 통과 시 미세조류가 파쇄될 수도 있으나, 상기 다이어프램 타입의 펌프(21)의 내부 공극 크기는 파쇄하고자 하는 미세조류의 직경보다 상당히 큰 2 내지 3mm 수준으로 미세조류 용액이 상기 다이어프램 타입의 펌프(21) 통과시 미세조류는 거의 파쇄되지 않게 된다.
- [0034] 상기 공급조절밸브(22)는 상기 압력펌프(21)의 후단 상기 연결관(2)에 연결되어 상기 컨트롤러(5)의 제어하에 작동하여 상기 연결관(2)을 통해 흐르는 미세조류 용액의 유량을 조절한다. 상기 공급조절밸브(22)는 예컨대 체크 밸브 또는 솔레노이드 밸브가 사용될 수 있다.
- [0035] 상기 압력계(23)는 상기 공급조절밸브(22) 후단 상기 연결관(2)에 연결되어 상기 연결관(2)을 흘러 노즐(3)에 공급되는 미세조류 용액의 압력을 측정한다. 상기 압력계(23)에서 측정된 압력은 컨트롤러(5)에 전달되어 압력펌프(21) 및 압력조절밸브(22)가 제어되게 되는데, 이에 대해서는 하기에서 자세히 설명하기로 한다.
- [0037] 상기 노즐(3)은 상기 연결관(2)에 연결되어 미세조류 용액을 분사하는 구성으로, 상기 노즐(3)에서 분사된 미세

조류 용액은 회수탱크에서 회수되게 된다. 상기 노즐(3)은 유체를 분사할 수 있는 다양한 노즐이 사용될 수 있는데, 단 상기 노즐(3)에 형성된 하나 이상의 기공(미도시)은 미세조류의 직경보다 5 내지 30배 큰 직경을 가진다. 상기 노즐(3)은 세라믹, 스테인리스 스틸과 같은 다양한 재료로 제조될 수 있고, 상기 노즐(3)에는 미세조류 용액에 일정한 압력을 제공하기 위해 체크 밸브 역할 수행할 수 있는 구조가 포함될 수도 있다.

[0039] 상기 순환관(4)은 상기 노즐(3)에서 분사된 미세조류 용액을 다시 노즐(3)에 공급하도록 하는 구성으로, 일단은 회수탱크(12)에 연결되고 타단은 공급탱크(11)에 연결된다. 상기 순환계(4)에는 순환조절밸브(41) 등이 설치된다. 상기 순환관(4)은 스테인리스 스틸, 폴리카보네이트와 같은 다양한 재료로 제조될 수 있고, 오염 및 침전을 억제하기 위해 내부는 테프론 코팅이 될 수 있다.

[0040] 상기 순환조절밸브(41)는 상기 순환관(4)에 연결되어 상기 컨트롤러(5)의 제어하에 작동하여 상기 순환관(4)을 통해 흐르는 미세조류 용액의 유량을 조절한다. 상기 순환조절밸브(41)는 예컨대 체크 밸브 또는 솔레노이드 밸브가 사용될 수 있다.

[0042] 상기 컨트롤러(5)는 상기 추출 시스템의 작동을 제어하는 구성으로, 송수신부(51), 추출작동부(52), 냉각부(53), 순환부(54), 저장부(55), 제어부(56) 등을 포함할 수 있다.

[0043] 상기 송수신부(51)는 압력펌프(21), 공급조절밸브(22), 압력계(23), 순환조절밸브(24), 온도센서(미도시), 농도센서(미도시), 냉각장치(미도시) 등과 추출 시스템 작동에 대한 정보를 송수신한다.

[0044] 상기 추출작동부(52)는 저장탱크(1)에 저장된 미세조류 용액이 연결관(2)을 통해 이동하여 노즐(3)을 통해 분사되어 미세조류의 세포벽이 파쇄되어 내부의 유용성분이 미세조류로부터 분리되도록 제어하는 구성으로, 상기 추출작동부(52)는 순환조절밸브(41)를 제어하여 순환관(4)을 폐쇄한 상태에서 압력펌프(21)를 작동시켜 공급탱크(11)에 저장된 미세조류 용액이 연결관(2)을 통해 이동하여 노즐(3)을 통해 분사하도록 한다. 이때, 이동하는 미세조류 용액에 가해지는 압력은 저압인 10 내지 25bar인 것이 바람직한데, 이를 위해 상기 추출작동부(52)는 압력계(23)에서 측정된 정보를 확인하여 압력펌프(21)와 공급조절펌프(22)를 제어한다.

[0045] 상기 냉각부(53)는 추출 시스템을 이동하는 미세조류 용액의 온도가 일정 범위에 있도록 제어하는 구성으로, 상기 냉각부(53)는 추출 시스템의 위치하는 온도센서(미도시)로부터 온도 정보를 확인하여 추출 시스템에 연결된 냉각장치(미도시)를 제어하여 상기 추출 시스템을 이동하는 미세조류 용액의 온도가 일정 범위에 있도록 한다. 상기 냉각부(53)를 통해 조절되는 온도는 미세조류에서 추출된 유용물질의 산화 등을 억제하고 시스템 효율성을 개선을 위해 4-25℃인 것이 바람직하다.

[0046] 상기 순환부(54)는 상기 노즐(3)에서 분사된 미세조류 용액을 다시 노즐(3)에 공급할 수 있도록 제어하는 구성으로, 상기 농도센서(미도시)에서 측정된 유용성분의 농도가 일정 농도에 이르지 못한 경우 순환조절밸브(41)를 통해 순환관(4)을 개방하고 상기 압력펌프(21)가 작동하도록 하여 회수탱크(12)에 저장된 미세조류 용액이 상기 저장탱크(11)에 이동하여 연결관(2)을 통해 상기 노즐(3)에서 분사되도록 한다. 상기 추출작동부(52) 및 순환부(54)를 통해 상기 공급탱크(11)에서 이동하여 노즐(3)에서 분사되는 사이클이 복수 번 실시되어 미세조류의 세포벽이 계속적으로 파쇄되어 목적하는 농도까지 미세조류 내 유용성분이 미세조류로부터 분리될 수 있게 된다.

[0047] 상기 저장부(55)는 상기 추출시스템 운영에 관한 각종 정보를 저장하는 구성이며, 상기 제어부(56)는 컨트롤러의 전체적인 작동을 제어한다.

[0049] 상기와 같은 구성을 가지는 추출시스템을 이용하여 미세조류 내 유용성분을 추출하는 과정을 살펴보면, 추출작동부(52)의 작동에 의해 공급탱크(11)에 저장된 미세조류 용액이 연결관(2)을 이동하여 노즐(3)에서 분사되어 미세조류의 세포벽이 파쇄되어 유용성분이 미세조류로부터 분리되게 되며, 한 번의 사이클에 의해 모든 미세조류로부터 유용성분을 추출할 수 있는 것은 아니므로 순환부(54)가 추출 정도에 따라 회수탱크(12)에 회수된 미세조류 용액을 다시 공급탱크(11)에 공급하고 연결관(2)을 이동하여 분사되도록 하여 복수 번의 사이클을 거쳐 목적하는 농도까지 미세조류로부터 유용성분을 추출하게 된다. 상기 추출 시스템은 추출하는 과정에서 상기 미세조류 용액에 가해지는 압력은 저압(10 내지 25bar)이므로 시스템의 안정성 및 경제성이 향상되고, 노즐 기공의 크기가 미세조류보다 5 내지 30배이므로 시스템 운용 중에 노즐 막힘 현상이 발생하지 않은 특징이 있다. 또한, 상기 추출 시스템은 식용할 수 있는 일질량의 알지네이트 및/또는 구아검이 미세조류 용액에 포함되어 추출 효율을 향상시키므로 저압 운전이 가능하고 노즐의 기공 크기를 크게 할 수 있는 특징이 있다. 또한, 본 발명은 저압에서 운영되어 많은 시스템에 많은 열이 발생하지 않아 상대적으로 적은 에너지를 가지고 냉각이 가능하여 저온 추출을 수행하여 유용성분이 파괴되거나 변화되는 것을 방지할 수 있는 특징이 있다.

[0051] 이하, 실시예를 통해서 본 발명을 보다 상세히 설명하기로 한다. 하지만, 이들은 본 발명을 보다 상세하게 설명

하기 위한 것일 뿐, 본 발명의 권리범위가 이에 한정되는 것은 아니다.

[0053] <실시예 1> 추출 시스템의 준비

[0054] 4L의 부피를 갖는 폴리카보네이트 공급탱크, 회수탱크를 준비하고(내부는 테프론 코팅을 수행함), 세라믹 노즐 팁을 가지고 150um의 기공을 가지는 노즐을 준비하여, 상기 공급탱크와 노즐을 스테인리스 재질의 6mm의 내부 직경을 가지고 내부에 테프론 처리된 연결관을 이용하여 연결하였다. 상기 연결관에는 15bar의 압력과 4l/min 유량을 제공할 수 있는 다이어프램 타입의 압력펌프, 15bar의 압력하에서 개방되는 솔레노이드 밸브, 압력계를 설치하여 추출 시스템을 준비하였다. 미세조류 용액에 가해지는 압력은 15bar되도록 설정하고, 추출 중의 온도가 23℃가 되도록 유지하였다.

[0056] <실시예 2> 시료의 준비

[0057] (1) 미세조류(20 내지 30um의 직경을 가지는 헤마토코쿠스 플루비아리스)와 증류수를 혼합하여 시료 1을 준비하였다.

[0058] (2) 미세조류(20 내지 30um의 직경을 가지는 헤마토코쿠스 플루비아리스), 증류수 및 Alginate(최종농도 0.35%)를 혼합하여 시료 2를 준비하였다.

[0059] (3) 미세조류(20 내지 30um의 직경을 가지는 헤마토코쿠스 플루비아리스), 증류수 및 guar gum(최종농도 0.05%)를 혼합하여 시료 3을 준비하였다.

[0060] (4) 시료 1 내지 3에서 미세조류는 8×10^4 cells/ml로 혼합된다.

[0062] <실시예 3> 미세조류의 추출의 시행 결과 평가

[0063] (1) 실시예 2에서 준비된 시료 1을 실시예 1에서 준비된 추출 시스템의 공급탱크에 공급해 10cycle의 추출을 시행하였다(1 cycle은 공급탱크에 있는 시료가 연결관을 이동하여 노즐에서 분사된 것을 의미함). 도 3은 추출 전 시료 1의 광학 현미경 이미지이고, 도 4는 각 사이클당 시료 1의 광학 현미경 이미지이며, 도 5는 추출 전(control) 및 각 사이클당 시료 1의 아스타잔틴 농도 변화를 시각적으로 확인한 사진이고, 도 6은 추출 전(control) 및 각 사이클당 시료 1의 파쇄율을 나타내는 그래프이다(파쇄율(%)은 cell counting을 수행하여 ((추출 전 미세조류의 수)-(추출 후 미세조류의 수))/추출 전 미세조류의 수 $\times$ 100)으로 계산됨).

[0064] (2) 실시예 2에서 준비된 시료 2를 실시예 1에서 준비된 추출 시스템의 공급탱크에 공급해 10cycle의 추출을 시행하였다. 도 7은 추출 전 시료 2의 광학 현미경 이미지이고, 도 8은 각 사이클당 시료 2의 광학 현미경 이미지이며, 도 9는 추출 전(control) 및 각 사이클당 시료 2의 아스타잔틴 농도 변화를 나타내는 사진이고, 도 10은 추출 전(control) 및 각 사이클당 시료 2의 파쇄율을 나타내는 그래프이다.

[0065] (3) 실시예 2에서 준비된 시료 3을 실시예 1에서 준비된 추출 시스템의 공급탱크에 공급해 10cycle의 추출을 시행하였다. 도 11은 추출 전 시료 3의 광학 현미경 이미지이고, 도 12는 각 사이클당 시료 3의 광학 현미경 이미지이며, 도 13은 추출 전(control) 및 각 사이클당 시료 3의 아스타잔틴 농도 변화를 나타내는 사진이고, 도 14는 추출 전(control) 및 각 사이클당 시료 3의 파쇄율을 나타내는 그래프이다.

[0066] (4) 도 3 및 4를 보면 추출 사이클이 진행될수록 확인 가능한 세포의 수가 감소하며 아스타잔틴이 외부로 추출되어 세포벽만 존재하거나 세포벽 지질층 또한 파쇄되어 debris 등이 점차 증가하는 것을 확인할 수 있고, 도 5를 보면 추출 사이클이 진행될수록 아스타잔틴의 농도가 증가하는 것을 확인할 수 있으며, 도 6을 보면 사이클이 진행될수록 파쇄율이 증감함을 알 수 있다. 따라서, 시료 1의 경우 추출 사이클이 진행될수록 많은 세포가 파쇄되어 유용성분(아스타잔틴)이 많이 추출됨을 알 수 있다. 또한, 도 7 내지 10을 보면 시료 1과 마찬가지로 시료 2도 추출 사이클이 진행될수록 많은 세포가 파쇄되어 유용성분(아스타잔틴)이 많이 추출됨을 알 수 있고, 또한, 도 11 내지 14를 보면 시료 1과 마찬가지로 시료 3도 추출 사이클이 진행될수록 많은 세포가 파쇄되어 유용성분(아스타잔틴)이 많이 추출됨을 알 수 있다.

[0067] (5) 도 15는 95%의 파쇄율을 달성하기 위해 각 시료당 수행되는 추출 사이클 횟수를 나타내는 그래프이고, 도 16은 각 사이클당 평균 파쇄율을 나타내는 그래프인데, 도 15를 보면 시료 1 내지 3 각각 10, 9, 8의 추출 사이클을 거칠 때 95%의 파쇄율을 달성할 수 있음을 알 수 있고, 도 16을 보면 시료 3, 2, 1 순으로 평균 파쇄율이 높음을 알 수 있다. 이를 통해, 상기 미세조류 용액에 특정 농도의 알지네이트 또는 구아검이 포함되는 경우 추출효율을 높일 수 있음을 알 수 있다.

[0069] 이상에서, 출원인은 본 발명의 다양한 실시예들을 설명하였지만, 이와 같은 실시예들은 본 발명의 기술적 사상

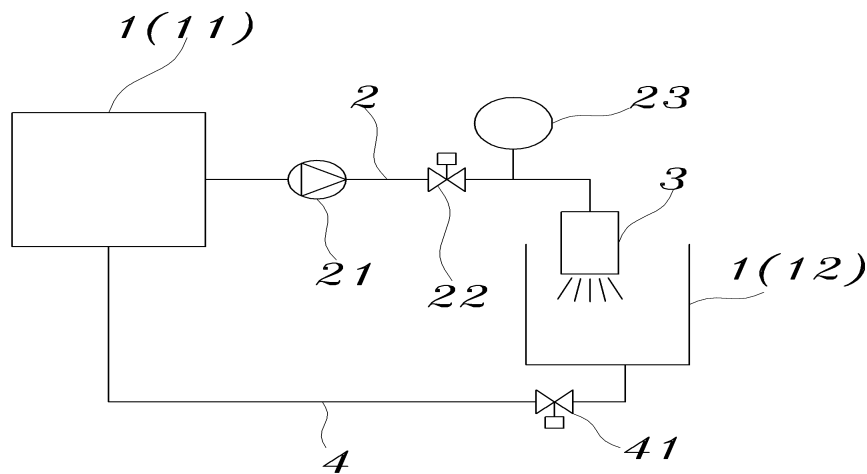
을 구현하는 일 실시예일 뿐이며, 본 발명의 기술적 사상을 구현하는 한 어떠한 변경예 또는 수정예도 본 발명의 범위에 속하는 것으로 해석되어야 한다.

부호의 설명

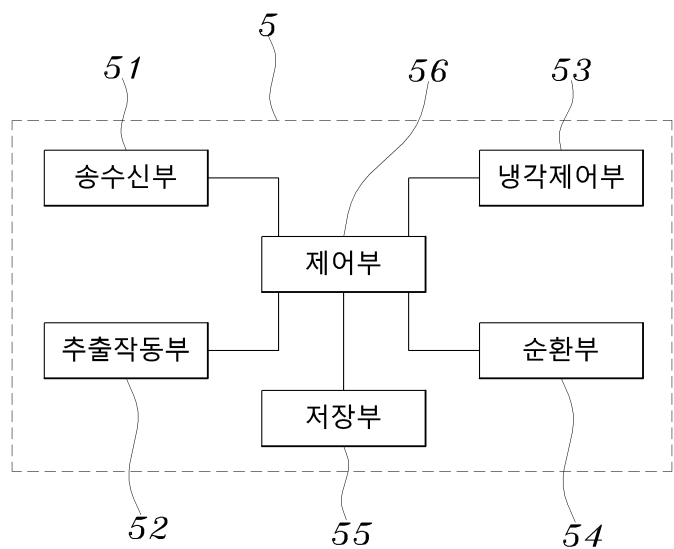
- [0070]
- | | | |
|-----------|------------|------------|
| 1: 저장탱크 | 2: 연결관 | 3: 노즐 |
| 4: 순환관 | 5: 컨트롤러 | 11: 공급탱크 |
| 12: 회수탱크 | 21: 압력펌프 | 22: 공급조절밸브 |
| 23: 압력계 | 41: 순환조절밸브 | 51: 송수신부 |
| 52: 추출작동부 | 53: 냉각부 | 54: 순환부 |
| 55: 저장부 | 56: 제어부 | |

도면

도면1



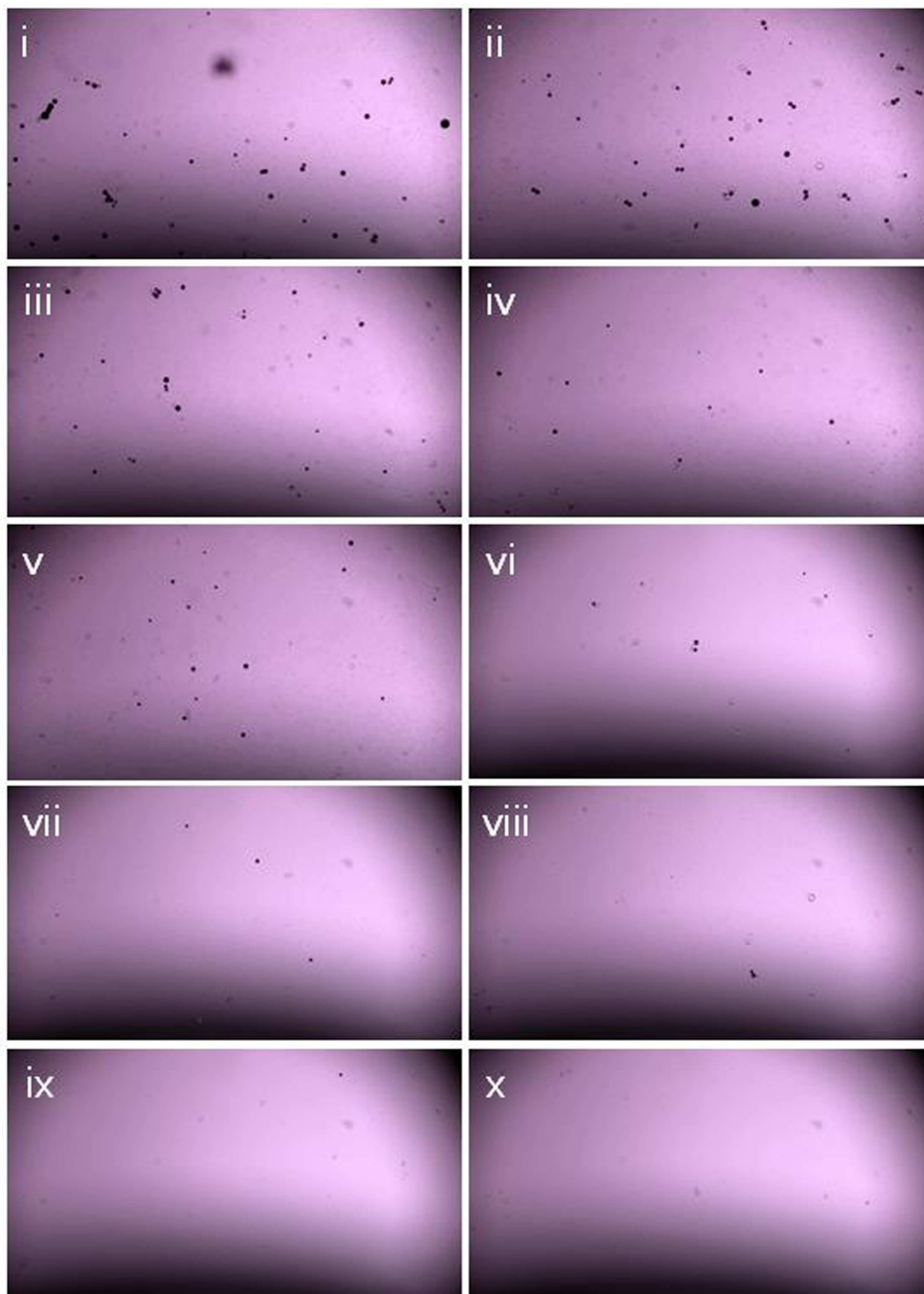
도면2



도면3



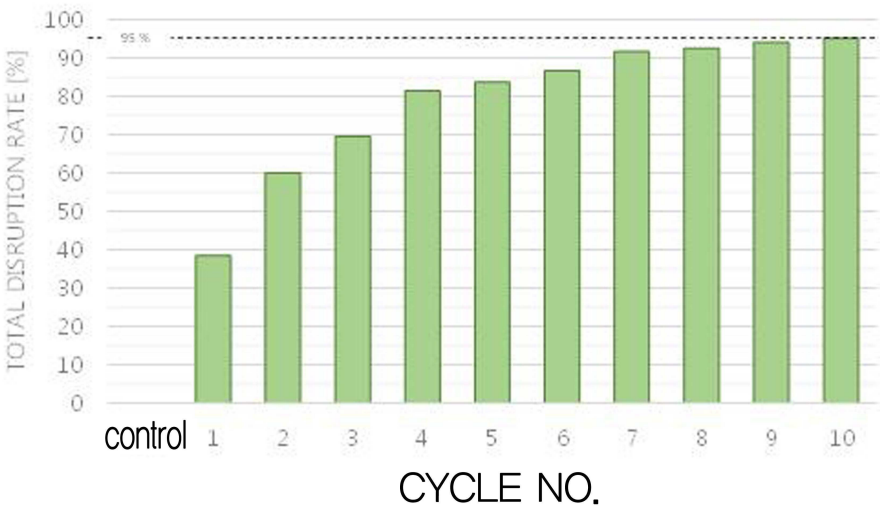
도면4



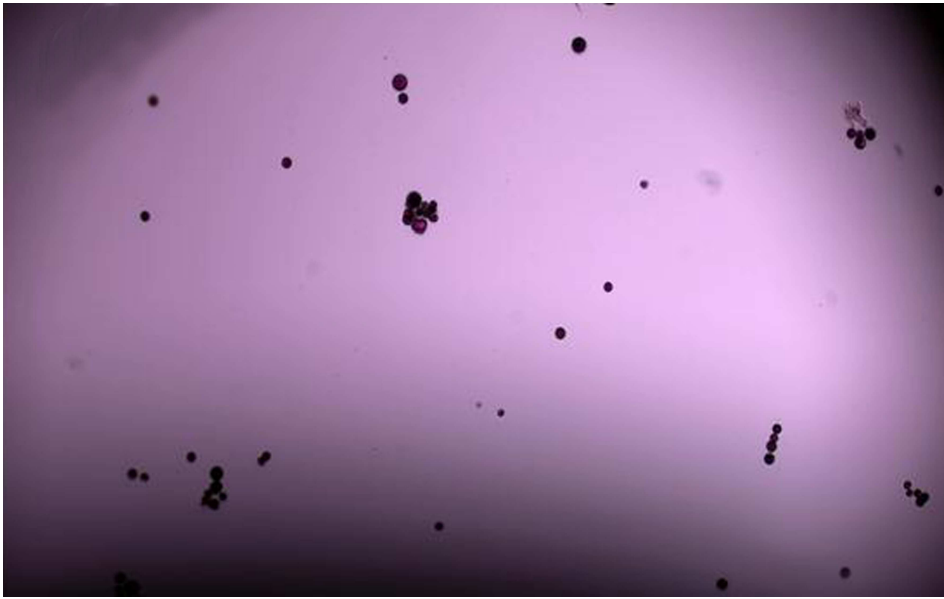
도면5



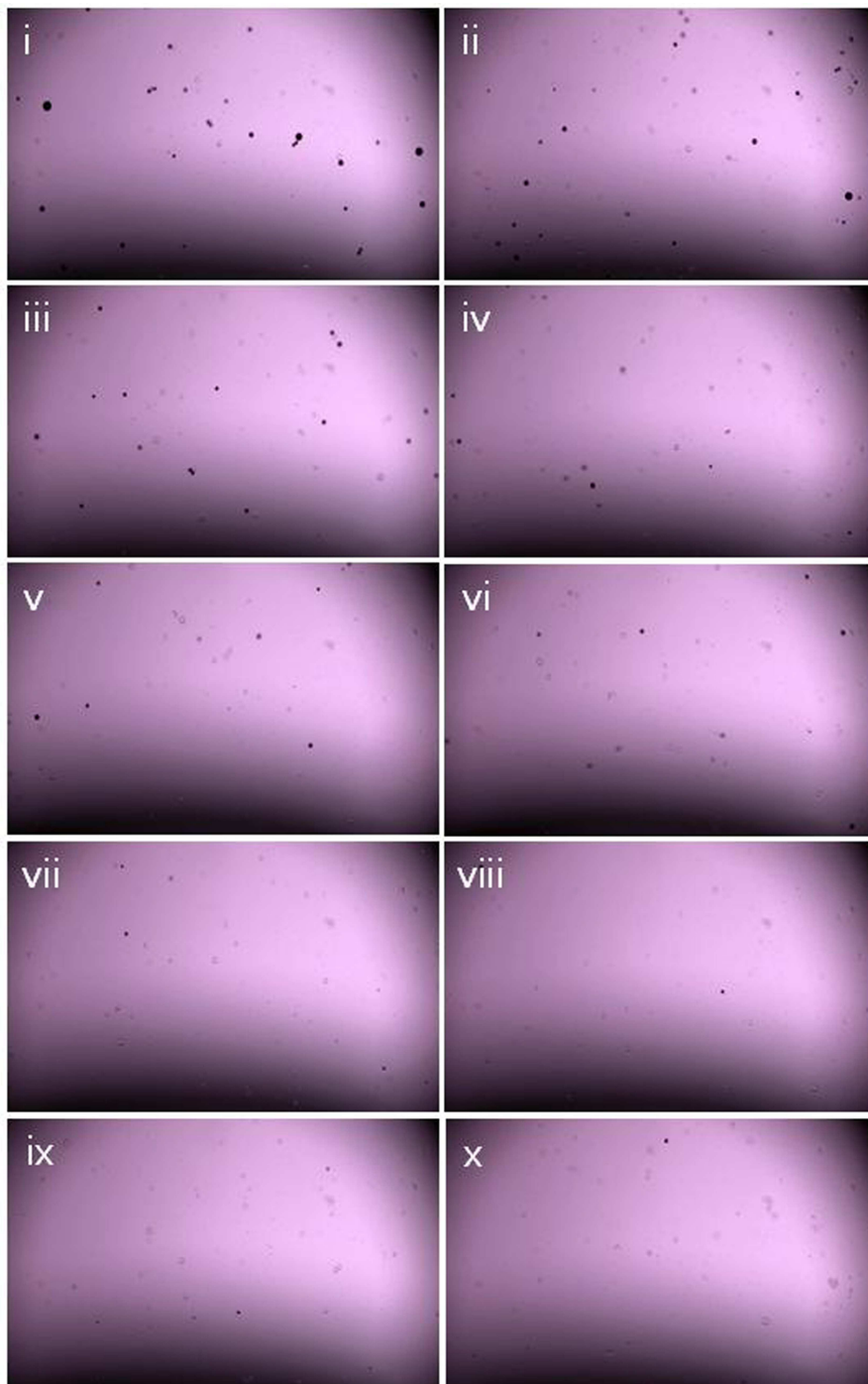
도면6



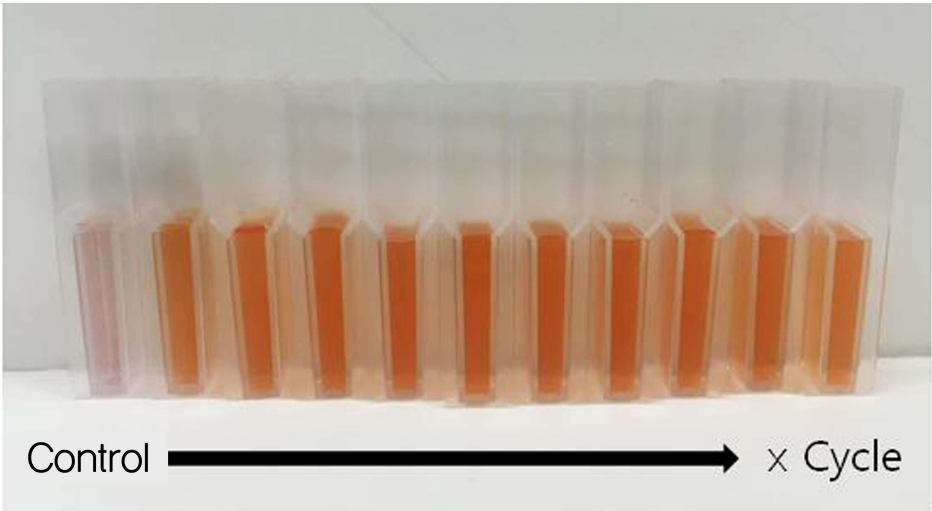
도면7



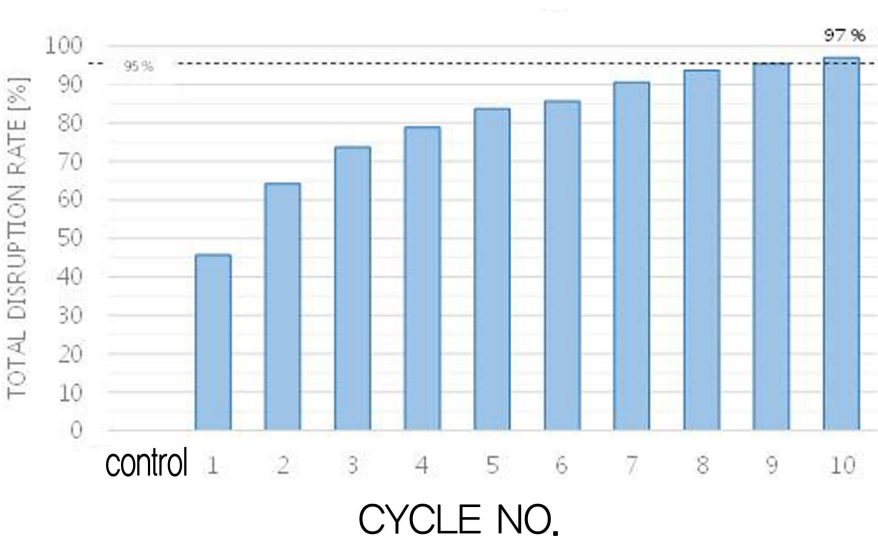
도면8



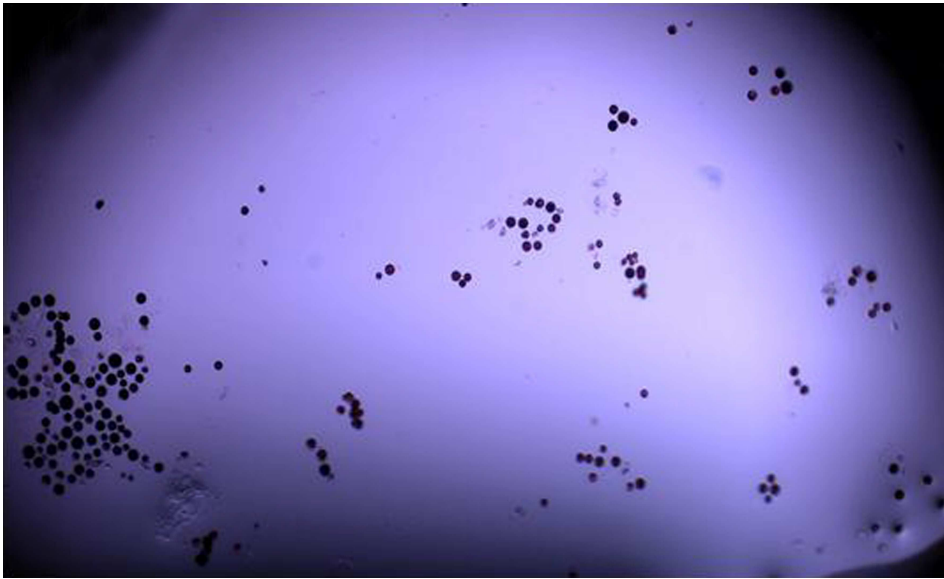
도면9



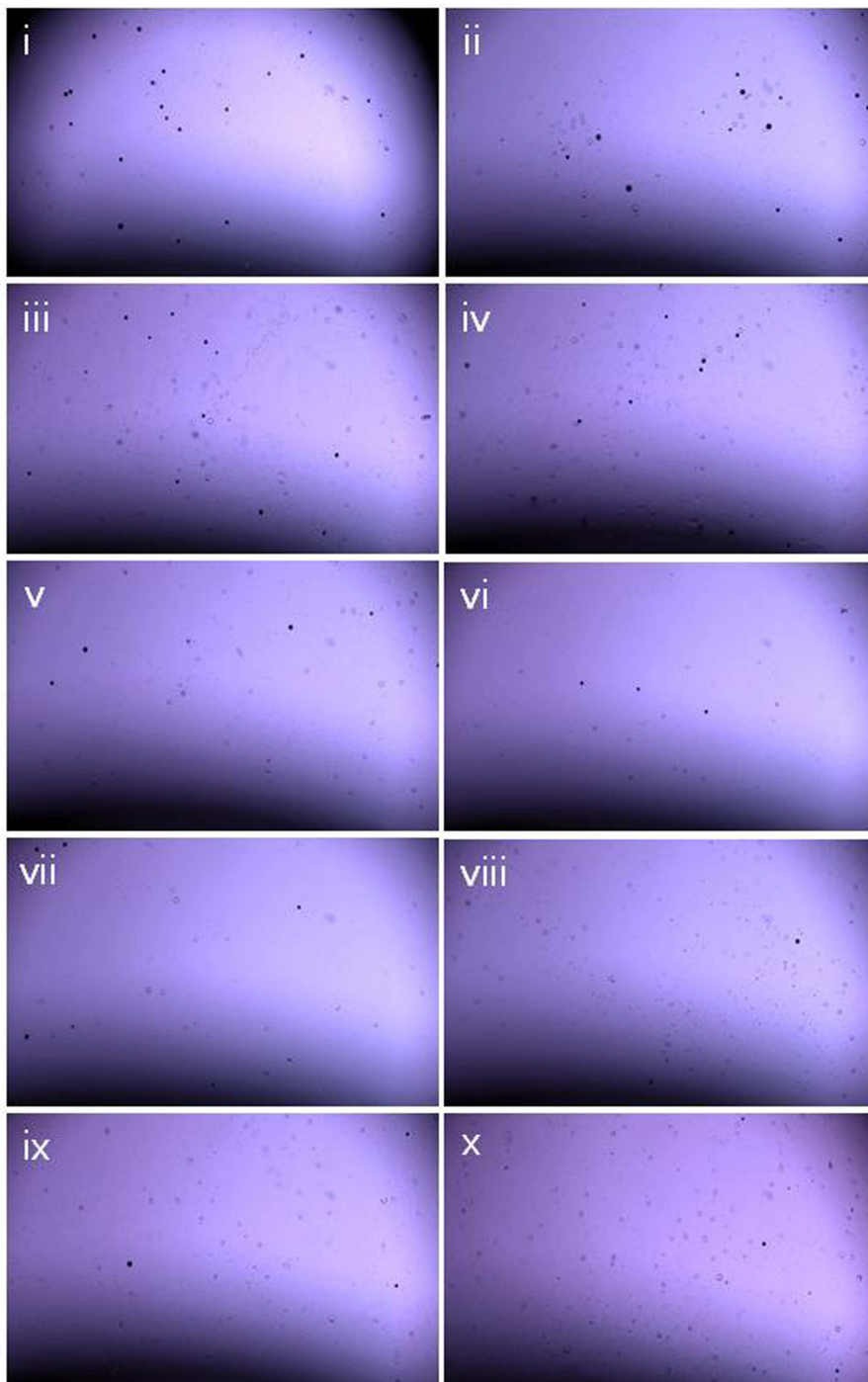
도면10



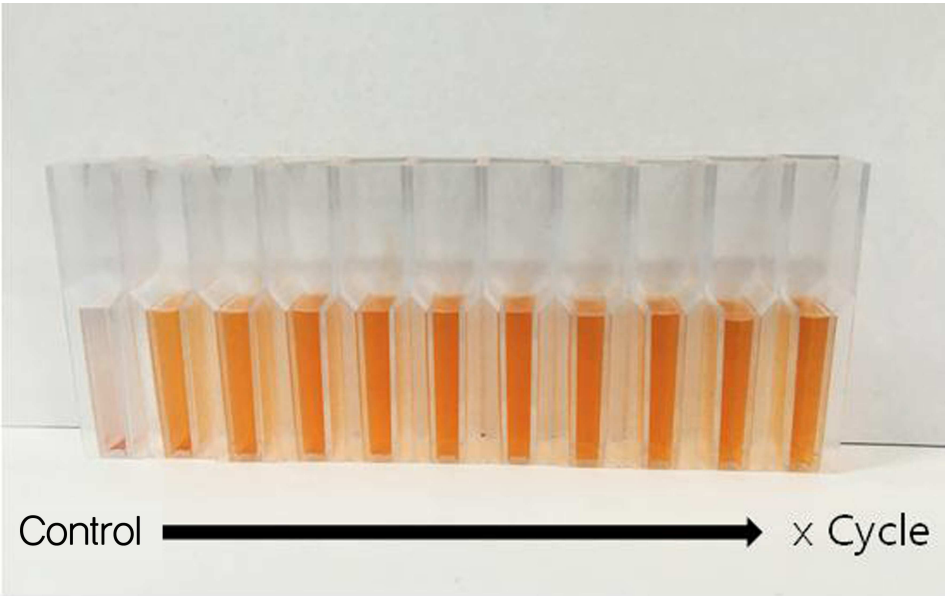
도면11



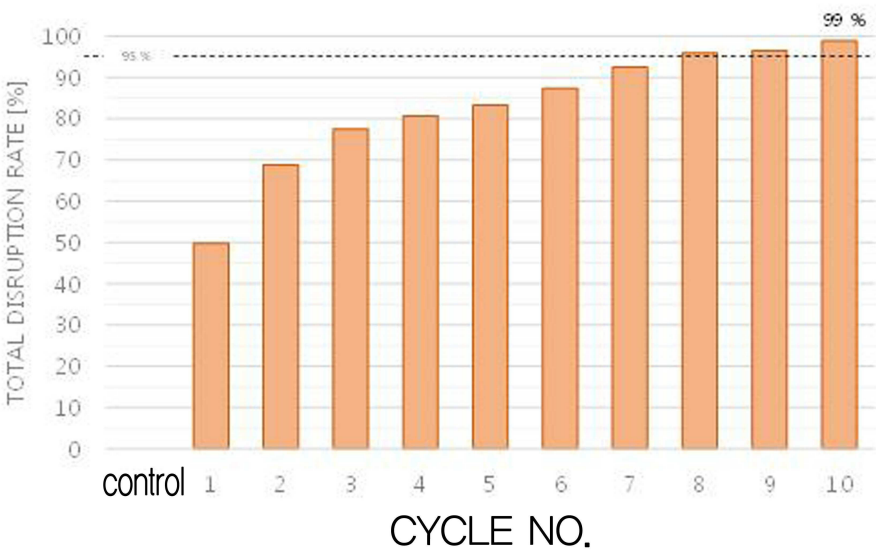
도면12



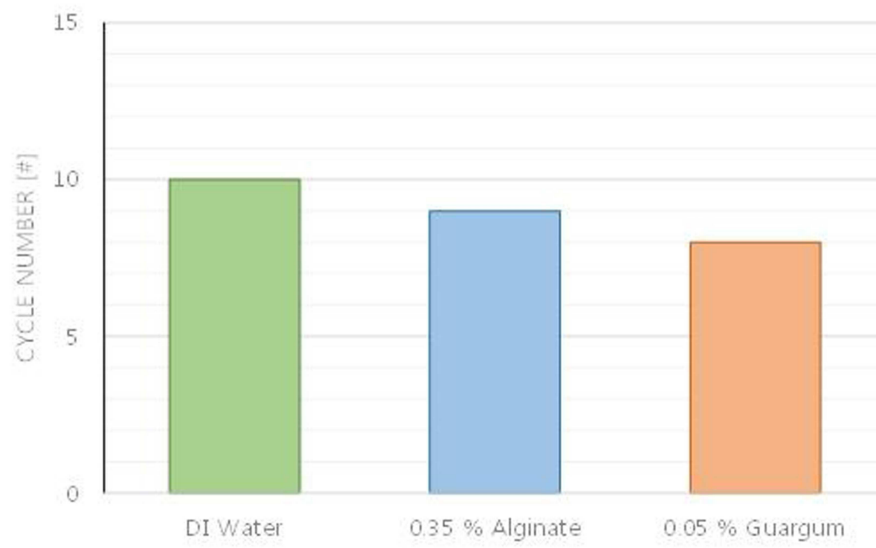
도면13



도면14



도면15



도면16

