



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0047650
(43) 공개일자 2018년05월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

C02F 1/32 (2006.01) B01D 29/11 (2006.01)
B01J 21/06 (2006.01) B01J 35/00 (2006.01)
C02F 1/00 (2006.01)

(52) CPC특허분류

C02F 1/325 (2013.01)
B01D 29/11 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2016-0144205

(22) 출원일자 2016년11월01일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

충남대학교산학협력단

대전광역시 유성구 대학로 99 (궁동, 충남대학교)

(72) 발명자

김하경

충청남도 부여군 장암면 의자로705번길 13

이지수

대전광역시 대덕구 동춘당로 70 선비마을 4단지
405동 1507호

주리나

서울특별시 관악구 관악로30길 12 108동 1207호

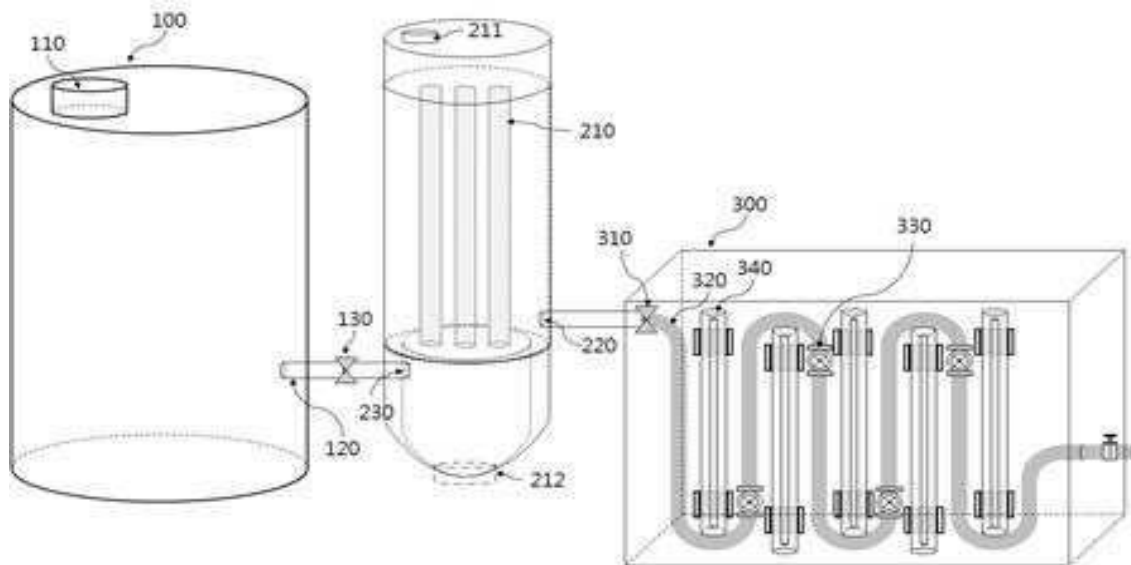
전체 청구항 수 : 총 1 항

(54) 발명의 명칭 Titanium dioxide - UV 조사기를 사용한 식물공장용 폐양액 살균장치

(57) 요약

본 발명의 (1)기술분야는 식물공장용 폐양액 살균장치에 관한 것으로 상세하게는 광촉매인 TiO_2 (Titanium dioxide)를 열화학 증착시킨 석영관을 사용한 UV 조사기를 사용하여 폐양액의 살균효과를 극대화시킨 식물공장용 폐양액 살균장치에 관한 것이다. (2)해결하려는 과제는 살균 후 폐양액 내 병원성 미생물의 잔존을 방지하고, 탁 (뒷면에 계속)

대표도



도가 높아 자외선 침투도가 낮은 폐양액에 240 ~ 280nm의 UV-C를 단순 조사하는 등 효율적이지 못한 기존 식물공장의 UV 살균장치의 단점을 보완하고자 하는 것이다. (3)과제 해결수단은 집수한 폐양액의 부유물질을 여과하는 백 필터를 구비한 여과기, 부유물질을 제거한 폐양액 내 병원성 미생물을 살균하기 위한 TiO_2 -UV 살균장치를 사용하고자 한다. 이 때 TiO_2 -UV 살균장치 내 사용되는 폐양액 파이프는 석영관을 사용하여 UV 투과율을 높인다. 또한 폐양액 파이프에 제어밸브를 설치하여 폐양액의 유량 및 유속과 UV 조사 시간을 조절할 수 있다. 마지막으로 TiO_2 -UV 살균장치에는 내부 표면에 TiO_2 (Titanium dioxide) 광촉매를 열화학 증착시킨 석영관을 사용한다.

(4)효과는 다음과 같다. 광촉매인 TiO_2 (Titanium dioxide)를 사용해 UV 조사 살균의 효과를 극대화시킴으로써 폐양액 내 병원성 미생물을 효과적으로 제거할 수 있으며, 폐양액을 살균 후 재사용함으로써 식물공장에 사용되는 자원량과 수도비를 절감할 수 있다. 또한 폐양액의 배출량을 효과적으로 줄여 폐양액으로 인한 토양 및 하천의 부영양화와 같은 환경오염을 미연에 방지할 수 있다.

(52) CPC특허분류

B01J 21/063 (2013.01)

B01J 35/004 (2013.01)

C02F 1/001 (2013.01)

C02F 2303/04 (2013.01)

C02F 2305/10 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

백필터(bag filter)를 사용한 여과기 및 TiO_2 광촉매 사용으로 병원성 미생물의 살균효과를 극대화시킨 식물공장용 UV 살균기

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 식물공장 재배 시 발생하는 폐양액의 재사용을 위한 살균장치에 관한 것이다. 보다 상세하게는 광촉매인 TiO_2 (Titanium dioxide)를 열화학 증착시킨 석영관을 사용한 UV 조사기를 사용함으로써 폐양액의 살균 효과를 극대화시킬 수 있다.

배경 기술

[0003] 식물공장은 빛, 이산화탄소, 영양분, 온도 등 식물이 성장하는데 필요한 환경을 인공적으로 가장 적합하도록 제어하여 작물을 재배하는 시스템을 말한다. 장소와 기후, 기상이변에 상관없이 신선한 채소를 안정적으로 공급할 수 있는 장점이 있어 우리나라를 비롯해 일본, 미국 등 여러 나라에서 장래 식량난을 해결해 줄 대안으로 연구와 실험이 진행되고 있으며, 부분적으로 상용화되고 있다.

[0004] 이러한 식물공장의 경우 기본적으로 모든 조건의 완전제어를 목적으로 하기 때문에 식물에게 공급되는 영양분을 조절할 수 있는 배양액을 사용하는 양액재배를 기반으로 한다. 현재 식물공장에서 사용되는 배양액의 경우 일정 시간이 흐르거나 작물을 재배한 후 수확단계에서 폐기하는 재배방식과 정기적으로 배양액을 보정해서 재사용하는 순환식 재배방식을 목표로 사용된다.

[0005] 하지만 재사용 과정에서 미세조류나 기타 미생물에 의한 오염이 확인되거나 배양액 중 영양 불균형이 심해 보정할 수 없을 때는 배양액을 재사용하지 않고 폐기하게 되는데, 이러한 폐양액의 경우 질소 및 인 성분을 고농도로 함유하고 있어 하천, 호소 및 토양으로 방류될 경우 심각한 부영양화를 초래한다.

[0006] 또한 폐양액 살균 후 재사용 시 양액 내 미생물 병원균이 존재하게 되면 병원성 미생물의 빠른 확산으로 식물공장 내 작물에 병해가 만연되기 쉽다. 따라서 폐양액 내 함유되어있는 부유물질과 병원성 미생물, 잔류 농약성분들을 확실하게 제거하는 것이 중요하다.

[0007] 그러나, 상기한 부유물질 여과방식의 양액 재순환 시스템의 경우 UV 조사 살균 시 폐양액을 살균하는 UV 살균 시스템이 구체적이지 않고, 실시하고자 하는 방법 또한 병원성 미생물 제거 효율이 낮다는 문제점이 있다. 따라서 이를 보완할 수 있는 폐양액 내 병원성 미생물의 효과적인 살균장치 및 구체적인 방법에 관한 연구가 필요할 실정이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0009] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허 10-2016-0049782

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 오늘날 식물공장에서 사용되는 UV 살균은 240 ~ 280nm의 UV-C를 단순 조사하는 것이다. 그러나 여러 물질을 함유한 폐양액의 경우 탁도가 높아 자외선 침투도가 낮고 이 때문에 UV 살균 효과가 낮은 편이다. 이로 인해 살균 후에도 양액 내 병원성 미생물이 잔존하여 증식할 경우 작물의 대량 폐사 및 또 다른 병해를 발생시켜 큰 피해를 야기 할 수 있다.

[0011] 본 발명은 탁도가 높은 폐양액의 UV 살균 시, TiO_2 (Titanium dioxide) 광촉매를 열화학 증착시킨 석영관을 이용하여 UV-C 광과 TiO_2 (Titanium dioxide) 광촉매의 반응을 유도함으로써 현재 사용되고 있는 UV 살균장치보다 더 효과적인 폐양액 UV 살균장치를 제공하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0013] 상기한 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명은, 폐양액을 집수하여 저장하는 폐양액 탱크, 상기 폐양액 탱크로부터 공급되는 폐양액의 부유물질을 여과할 수 있는 백 필터(bag filter)를 구비한 여과기, 부유물질을 제거한 폐양액 내 병원성 미생물을 살균하기 위한 TiO_2 -UV 살균장치를 포함하는 것을 특징으로 하는 식물공장용 폐양액 살균장치이다.

[0014] 또한, 상기 여과기 내 필터는 백 필터(bag filter)로 이루어진 것을 특징으로 한다.

[0015] 또한, 상기 여과기는 여과기 내 백 필터(bag filter)를 세척할 수 있는 세척수 공급부와 세척수 배출구 및 걸러진 부유물질을 배출하는 부유물질 배출구로 구성된 것을 특징으로 한다.

[0016] 또한, 상기 TiO_2 -UV 살균장치 내 UV 조사기는 UV-C광을 조사하며 TiO_2 광촉매를 화학 증착시킨 석영관 내부에 설치되는 것을 특징으로 한다.

[0017] 또한, 상기 TiO_2 -UV 살균장치 내 TiO_2 -UV 조사기는 살균장치 내 벽면에 부착하는 것을 특징으로 한다.

[0018] 또한, 상기 TiO_2 -UV 살균장치 내 폐양액 파이프는 석영관 소재로 구성되며, 파이프 사이 폐양액의 유량 및 유속을 제어하는 제어 밸브가 설치된 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0020] 본 발명에 따른 TiO_2 -UV 조사장치를 사용한 식물공장용 폐양액 살균장치는 광촉매인 TiO_2 (Titanium dioxide)를 사용해 UV조사 살균의 효과를 극대화시킴으로써 폐양액 내 병원성 미생물을 효과적으로 제거 할 수 있다.

[0021] 또한 이처럼 폐양액을 살균 후 재사용함으로써 양액 제조에 사용되는 비료와 물의 양을 줄여 식물공장에 사용되는 자원량을 줄일 수 있다. 이로써 식물공장의 전체 운영비의 약 15%를 차지하는 수도비를 절감할 수 있다. 이외에도 환경에 배출되는 폐양액의 배출량을 효과적으로 줄여 폐양액으로 인한 토양 및 하천의 부영양화와 같은 환경오염을 미연에 방지할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0023] 도 1: 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 TiO_2 광촉매를 열화학 증착시킨 TiO_2 -UV 조사기 사용 식물공장용 폐양액 살균장치의 구성도

도 2: 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 백 필터 여과기 기초도 및 평면도

도 3: 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 TiO_2 -UV 살균장치의 기초도

도 4: 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 TiO_2 -UV 조사기

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0024] 이하에서는 본 발명의 구체적인 실시 예를 도면을 참조하여 상세히 설명하도록 한다.
- [0025] 도 1은 본 발명인 도 2, 3, 4를 포함하는 TiO_2 -UV 조사기를 사용한 식물공장용 폐양액 살균장치를 도시한 전체 구성도이다.
- [0026] 도 2는 백 필터 여과기(200)의 기초도 및 평면도이다. 백 필터 여과기(200)는 폐양액 탱크(100)로부터 공급되는 폐양액 내 부유물질을 여과하여 제거한다. 백 필터 여과기(200) 내 크기가 $1\mu m$ 이하의 부유물질을 정밀 여과 필터(210)를 구비하여 폐양액에 포함된 공경크기 $1\mu m$ 이하의 부유물질을 정밀 여과할 수 있도록 한다. 또한 백 필터 여과기(200) 하부에 하부 배관(212)을 설치하여 정밀 여과필터(210)에 여과된 부유물질을 배출하도록 구성하여 백 필터 여과기(200)의 정밀 여과필터(210)를 세척할 수 있도록 하여 잦은 필터 교환 없이 지속적으로 재사용할 수 있도록 구성한다. 백 필터 여과기(200)의 상부에는 정밀 여과 필터(210)를 세척할 공기와 세척수를 공급하는 세척수 공급부(211)를 하부에는 세척을 통해 부유물질을 배출 할 수 있는 하부 배관(212)을 포함한다.
- [0027] 도 3은 TiO_2 -UV 살균장치(300)의 기초도이다. 이러한 TiO_2 -UV 살균장치(300)는 크게 상기한 백 필터 여과기(200)로부터 부유물질이 제거된 폐양액을 공급하는 공급부 및 공급 밸브(310), 석영관 소재의 폐양액 파이프(320), 폐양액의 유량 및 유속을 조절하는 제어 밸브(330), TiO_2 광촉매를 화학 증착시킨 석영관(341)과 이러한 석영관 내부에 UV-C lamp(342)를 설치한 TiO_2 -UV 조사기(340)로 구성된다.
- [0028] 상기한 TiO_2 -UV 살균장치의 공급부(310)는 폐양액의 부유물질을 제거하는 상기한 백 필터 여과기(200)로부터 폐양액이 공급되는 장치로 이러한 TiO_2 -UV 살균장치의 공급부(310)는 TiO_2 -UV 살균장치의 공급 밸브(310)로 폐양액의 유입을 조절할 수 있다.
- [0029] 이후, 폐양액은 폐양액 파이프(320) 내로 유입하게 되는데, 이러한 폐양액 파이프(320)는 석영관으로 구성된다. 이는 UV-C 조사 시 UV-C가 석영관을 잘 관통하며, 이러한 석영관의 경우 고온에 잘 견디는 등 내구성이 크기 때문에 안정적으로 긴 기간동안 사용이 가능하기 때문이다. 이 때 살균장치 내 설치되는 폐양액 파이프(320)는 총 5개이며, 이러한 폐양액 파이프(320)들은 groove joint로 조립 연결되기 때문에 파이프 간 탈부착이 가능하다.
- [0030] 한편, 폐양액 파이프(320)에는 총 4개의 제어 밸브(330)를 설치한다. 이러한 제어 밸브(330)는 폐양액의 유량 및 유속을 조절함으로써 TiO_2 -UV의 조사 시간, 즉 폐양액의 살균 시간을 조정할 수 있다. 광촉매인 TiO_2 와 UV-C의 반응으로 폐양액 내 병원성 미생물의 살균효과를 극대화 시키고자 한 본 살균장치에서 UV-C 광의 조사 시간은 적어도 1시간 이상 지속 되어야 한다. 그러나 이와 달리 UV-C 광의 조사 시간이 1시간 미만 일 경우 살균 후 폐양액 내 병원성 미생물이 잔존 할 수 있다.
- [0031] 도 4는 TiO_2 -UV 살균장치 내 벽면에 설치되는 TiO_2 -UV 조사기의 기초도이다. TiO_2 -UV 조사기(340)에 사용되는 석영관은 석영관 내부 표면에 TiO_2 (Titanium dioxide)가 도포 및 고정되어있다. 이와 같이 TiO_2 (Titanium dioxide)가 도포 및 고정된 석영관 제조 시 열화학 증착 과정이 반드시 필요한데, 이는 TiO_2 (Titanium dioxide) 분말을 그대로 사용하는 경우 입자의 크기가 nm로 매우 작아 분리 및 회수의 어려움으로 TiO_2 -UV 조사기(340)의 실용화가 어려워지기 때문이다.
- [0032] 한편, TiO_2 -UV 조사기(340)에 사용되는 UV-C lamp(342)는 석영관과 높이를 같게 하여 석영관 내부에 고정시킨다. 또한 TiO_2 -UV 조사기(340) 고정에는 T5형 등기구(343)를 사용한다. T5형 등기구(343)는 살균장치 내 한쪽 벽면에 설치하고, T5형 등기구(343)에 TiO_2 -UV 조사기(340)를 끼워 사용함으로써 손쉽게 TiO_2 -UV 조사기(340)를 탈부착 할 수 있다.

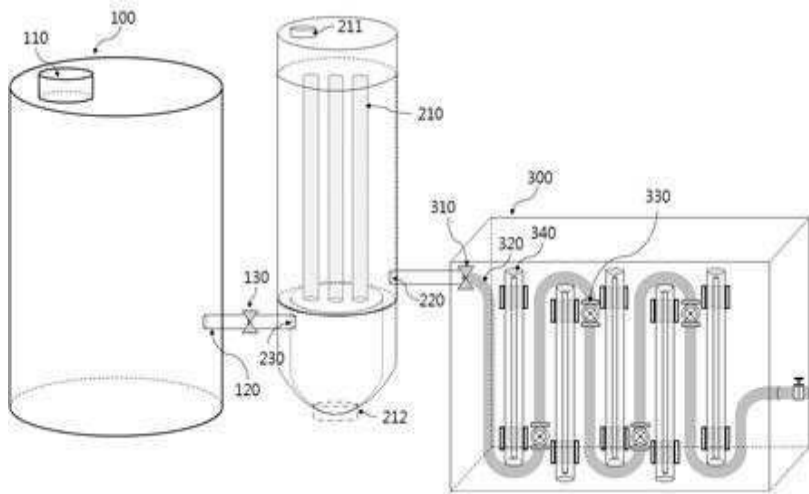
부호의 설명

- [0033]
- | | |
|--------------|---------------|
| 100 폐양액 탱크 | 110 폐양액 유입구 |
| 120 폐양액 유출구 | 130 폐양액 유출 밸브 |
| 200 백 필터 여과기 | 210 정밀 여과 필터 |
| 211 세척수 공급부 | 212 하부 배관 |

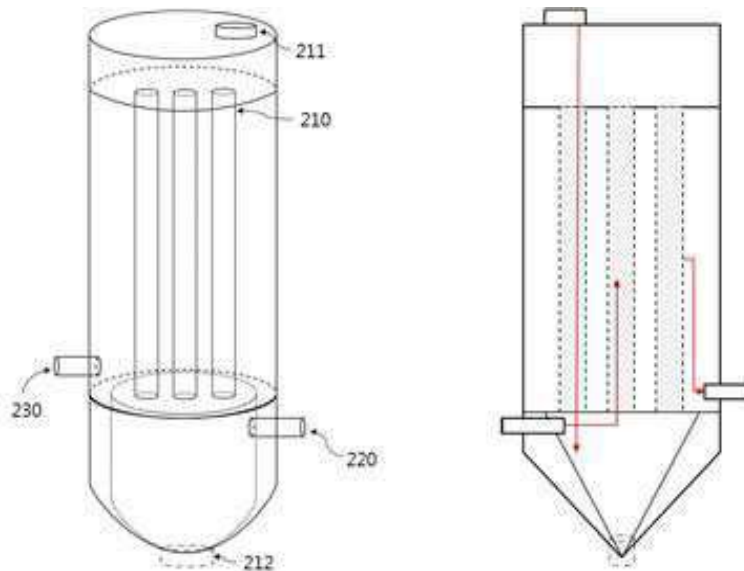
- | | |
|-------------------------------|--|
| 300 TiO ₂ -UV 살균장치 | 310 TiO ₂ -UV 살균장치의 공급부 및 공급 밸브 |
| 320 폐양액 파이프 | 330 제어밸브 |
| 340 TiO ₂ -UV 조사기 | 341 TiO ₂ 열화학 증착시킨 석영관 |
| 342 UV-C lamp | 343 T5형 등기구 |

도면

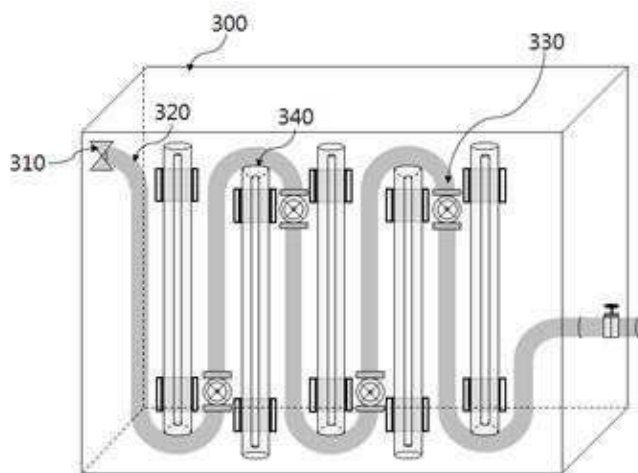
도면1



도면2



도면3



도면4

