



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년10월26일

(11) 등록번호 10-2459815

(24) 등록일자 2022년10월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A01G 31/02 (2019.01) A01G 22/15 (2018.01)

A01G 7/06 (2006.01) B01F 23/20 (2022.01)

C02F 7/00 (2006.01) C05G 1/00 (2006.01)

C05G 5/20 (2020.01)

(52) CPC특허분류

A01G 31/02 (2019.02)

A01G 22/15 (2018.02)

(21) 출원번호 10-2021-0161843

(22) 출원일자 2021년11월23일

심사청구일자 2021년11월23일

(56) 선행기술조사문헌

JP2007532109 A*

KR1020100074868 A*

WO2017135236 A1*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

충남대학교산학협력단

대전광역시 유성구 대학로 99 (궁동, 충남대학교)

(72) 발명자

박종석

대전광역시 서구 둔산로 201 국화아파트, 302동
205호

복권정

대전광역시 서구 계룡로 375 A동 1층호

(74) 대리인

특허법인공통

전체 청구항 수 : 총 2 항

심사관 : 유진오

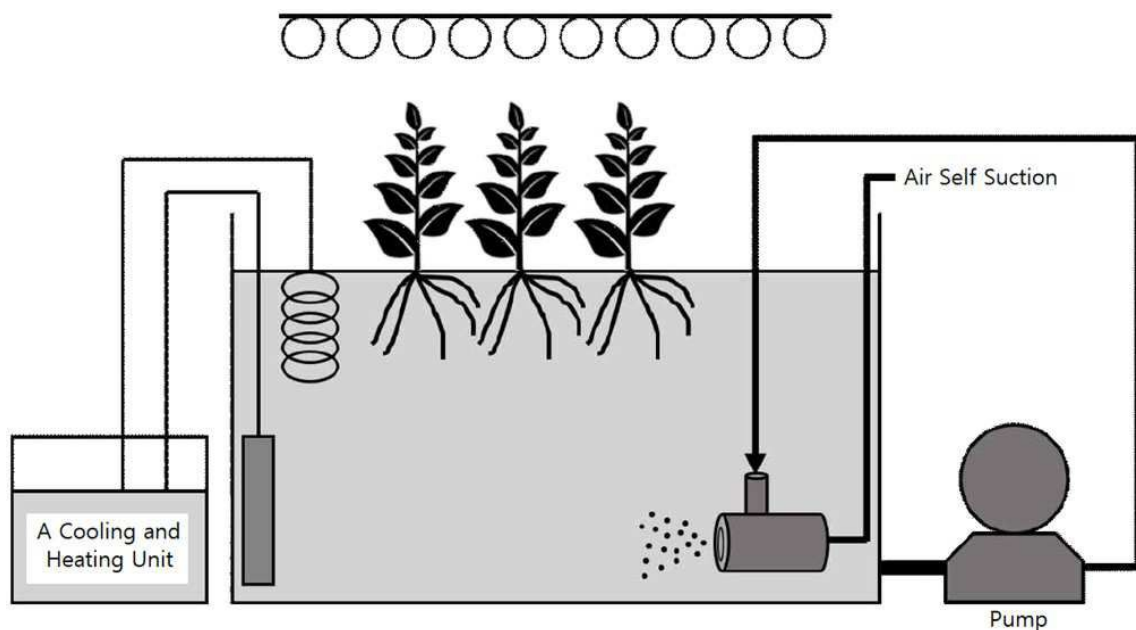
(54) 발명의 명칭 해수 조건에서 마이크로 버블을 이용한 염생식물 수경재배방법

(57) 요약

농업용수로 사용할 수 있는 담수가 지속적으로 줄어들고 있어서 세계적으로 심각한 상황에서, 한국은 간척농지에서 지하수위의 변동으로 인한 고염도 문제가 발생하고 있다. 고 염도(해수) 조건에서 식물이 자라게 되면 식물은 수분스트레스, 산화적 스트레스, 세포막 파괴, 양분 불균형에 의한 결핍 등으로 정상적인 생육이 불가능 하다.

(뒷면에 계속)

대표도 - 도4



이러한 문제를 해결하기 위하여, 해수를 사용하여 배양액을 제조하여 이용하는 해수 이용 수경재배방법에 있어서, 마이크로버블 발생기를 이용하여 마이크로버블을 재배식물의 근권부에 공급하는 것을 특징으로 하는 해수 이용 수경재배방법을 제공한다.

본 발명의 상기와 같은 구성에 의하여 해수를 이용한 고 염도 배양액 조건에서 마이크로 버블을 이용하여, 배양액의 고염도에 의한 작물 생육저하 피해를 줄이고 정상적인 재배가 가능하며, 해수의 미네랄 등의 작물에 흡수되어 기능성 물질 함량이 증대된 고품질 작물의 생산이 가능하다.

(52) CPC특허분류

A01G 7/06 (2013.01)
B01F 23/231 (2022.01)
C02F 7/00 (2013.01)
C05D 9/00 (2013.01)
C05G 1/00 (2013.01)
C05G 5/20 (2022.05)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1545024486
과제번호	421034041SB010
부처명	농림축산식품부
과제관리(전문)기관명	농림식품기술기획평가원 스마트팜 연구개발사업단
연구사업명	스마트팜 다부처 패키지 혁신기술개발사업
연구과제명	기능성 작물 적용 디지털 트윈 핵심기술 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	충남대학교 산학협력단
연구기간	2021.04.07 ~ 2022.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

해수를 포함하는 농도 3% 이상의 NaCl의 고염도 배양액으로 수경재배를 하는 고염도 수경재배방법에 있어서,
마이크로버블 발생기를 이용하여 마이크로버블을 재배식물의 근권부에 공급하고,
상기 고염도 배양액은 배양액 내의 질소 : 칼슘의 비율을 4 : 5로 조절하며,
상기 마이크로버블 발생기에서 발생하는 마이크로버블의 직경이 20 ~ 40 μm 이고,
재배식물은 상추인 것을 특징으로 하는 고염도 수경재배방법.

청구항 2

제1항에 있어서,
상기 재배식물은 해수로부터 미네랄을 흡수하여 미네랄 함량이 높은 것을 특징으로 하는 해수 이용 수경재배방법.

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

발명의 설명

기술 분야

- [0001] 본 출원 발명은 해수를 이용한 염생식물의 재배방법에 관한 것이다. 더욱 자세하게는 마이크로버블을 고 염도의 배양액에 사용함으로써 염류장애가 발생하지 않고 염생식물을 재배하는 재배기술에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 본 발명의 출원 이전의 선행기술로 염생식물의 재배방법이 개시되어 있다. 이 기술에서는 염생 식물을 경작지에 심고, 상기 경작지에 해수를 살포하며, 상기 경작지의 지중 염분 농도를 산출하여 지중 염분 농도가 상기 해수의 염분 농도 이하로 유지되도록 상기 해수의 살포량을 제어하도록 하는 것을 특징으로 하는 염생식물의 재배방법을 제공한다.
- [0003] 또 다른 선행기술로 통통마디의 재배방법이 개시되어 있다. 이 기술은 통통마디 대량생산을 위한 인공재배기술을 제공하는 것으로 겨울철인 12~2월 사이에 염전이나, 간척지를 이용하여 토양염분조건을 조절한 재배지를 조성한 후 3~4월에 통통마디를 파종하고, 7~8월에 수확을 하며, 10~11월에는 다음해에 재배생산을 위한 종자를 확보하는 과정을 통하여, 특유의 맛과 다량의 미네랄 성분을 함유한 통통마디를 재배하는 방법을 개시하고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0004] (특허문헌 0001) 일본공개특허공보 제1995-039251호
(특허문헌 0002) 공개특허공보 제2001-0035436호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0005] 본 출원 발명은 농업용수로 사용할 수 있는 담수가 지속적으로 줄어들고 있어서 세계적으로 심각한 상황에서, 한국은 간척농지에서 지하수위의 변동으로 인한 고염도 문제가 발생하고 있으며, 전 세계적으로도 수경재배에 이용되는 담수의 EC 농도가 증가되고 있는 상황이다. 담수가 부족한 스페인 알스미어 시설원에 대단지는 해수를 일부 희석하여 양액으로 이용하고 있다. 고 염도(해수) 조건에서 식물이 자라게 되면 식물은 수분스트레스, 산화적 스트레스, 세포막 파괴, 양분 불균형에 의한 결핍 등으로 정상적인 생육이 불가능 하다. 고염도 조건은 기공을 닫게 하여 광합성을 감소시키며, 잎의 노화를 촉진하고 결국 생육이 늦어지는 생육장애가 발생하게 된다. 이온의 불균형으로부터의 장애는 고염조건의 NaCl 때문이며, 높은 Na농도는 다른 양이온인 Ca, K 등의 흡수를 저해시켜 양분 결핍 증상을 일으키고 생육의 불균형을 초래한다.
- [0006] 따라서, 해수를 이용하면서도 고농도의 염에 의한 생육장애를 방지할 기술이 필요하다.

과제의 해결 수단

- [0007] 상기와 같은 문제를 해결하기 위한 발명의 구성은 다음과 같다.
- [0008] 고염도(농도 3% 이상의 NaCl) 배양액으로 수경재배를 하는 고염도 수경재배방법에 있어서,

- [0009] 마이크로버블 발생기를 이용하여 마이크로버블을 재배식물의 근권부에 공급하는 것을 특징으로 하는 고염도 수경재배방법을 제공한다.
- [0010] 또한
- [0011] 상기 고염도 배양액은 해수를 포함하는 것을 특징으로 하는 고염도 수경재배방법을 제공한다.
- [0012] 상기 배양액은 질소 : 칼슘의 비율을 조절하는 것을 특징으로 하는 고염도 수경재배방법을 제공한다.
- [0013] 상기 질소 : 칼슘의 비율 조절은 칼슘의 비율을 담수의 배양액 비율에서 120 % ~ 300 % 사이로 증가 시키는 것을 특징으로 하는 고염도 수경재배방법을 제공한다.
- [0014] 상기 질소 : 칼슘의 비율 조절은 NaCl 3% 농도 조건에서 4 : 5 인 것을 특징으로 하는 고염도 수경재배방법을 제공한다.
- [0015] 상기 재배식물은 아이스플랜트, 나문재, 칠면초, 해홍나물 중 어느 하나 인 것을 특징으로 하는 고염도 수경재배방법을 제공한다.
- [0016] 상기 재배식물은 엽채류인 것을 특징으로 하는 고염도 수경재배방법을 제공한다.
- [0017] 또 다른 과제해결 방법으로
- [0018] 해수를 사용하여 배양액을 제조하여 이용하는 해수 이용 수경재배방법에 있어서,
- [0019] 마이크로버블 발생기를 이용하여 마이크로버블을 재배식물의 근권부에 공급하는 것을 특징으로 하는 해수 이용 수경재배방법을 제공한다.
- [0020] 또한
- [0021] 상기 배양액은 질소 : 칼슘의 비율을 조절하는 것을 특징으로 하는 해수 이용 수경재배방법을 제공한다.
- [0022] 상기 질소 : 칼슘의 비율 조절은 담수의 배양액 비율에서 칼슘의 비율을 120 % ~ 300 % 사이로 증가 시키는 것을 특징으로 하는 해수 이용 수경재배방법을 제공한다.
- [0023] 상기 질소 : 칼슘의 비율 조절은 NaCl 3% 농도 조건에서 4 : 5 인 것을 특징으로 하는 해수 이용 수경재배방법을 제공한다.
- [0024] 상기 재배식물은 해수로부터 미네랄을 흡수하여 미네랄 함량이 높은 것을 특징으로 하는 해수 이용 수경재배방법을 제공한다.
- [0025] 상기 재배식물은 아이스플랜트, 나문재, 칠면초, 해홍나물 중 어느 하나 인 것을 특징으로 하는 해수 이용 수경재배방법을 제공한다.
- [0026] 상기 재배식물은 엽채류인 것을 특징으로 하는 해수 이용 수경재배방법을 제공한다.

발명의 효과

- [0027] 상기와 같은 구성에 의하여 간척농지에서 수도작 또는 타작물 재배 시, 용수가 고 염도 조건인 경우 마이크로버블수를 공급하면 고염도에 의한 작물 생육저하 피해를 줄이고 정상적인 재배가 가능하며, 기능성 물질 함량이 증대되어 고품질 작물의 생산이 가능하다.
- [0028] 또한, 일반 과채류 수경재배에서 용수의 EC가 0.8 dS/m를 넘는 경우 염성분이 많아 작물 생육을 저해시키는 요인으로 작용하는데, 본 발명의 상기 마이크로버블 장치를 사용하여 관수 시, 고염 스트레스를 완화시켜 주고 양분 흡수를 균형적으로 도와주는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0029] 도 1은 본 발명의 배양액의 pH에 따른 마이크로버블 표면의 제타 포텐셜 변화를 도시하고 있다.
- 도 2는 본 출원 발명의 마이크로버블의 직경에 따른 버블 표면의 제타포텐셜 변화를 도시하고 있다.
- 도 3은 본 출원 발명의 발생된 마이크로버블 직경에 따른 단위부피 당 버블 개수
- 도 4는 본 출원 발명의 마이크로버블과 배양액 조성액을 이용한 해수 수경재배 시스템 개념도

도 5는 본 출원 발명의 실시예 1에 따른 재배기간 중 대조구와 마이크로버블 처리구 배양액의 pH, EC, DO의 변화 그래프

도 6은 본 출원 발명의 실시예 1에 따른 대조구와 마이크로버블 처리구에서 각각 재배한 상추의 생체중과 건물중 대비 그래프

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0030] 본 발명은 해수를 이용한 수경재배 및 고 염도 조건인 간척농지에서 작물 재배 시에 발생하는 염류장해를 마이크로 버블 기술을 이용하여 극복하기 위한 수경재배 기술이다.
- [0031] 농업용수로 사용할 수 있는 담수가 지속적으로 줄어들고 있어서 세계적으로 심각한 상황이다. 한국은 간척농지에서 지하수위의 변동으로 인한 고염도 문제가 있으며 세계적으로도 수경재배에 이용되는 담수의 EC 농도가 증가되고 있는 상황이다.
- [0032] (스페인 알스미어 시설원에 대단지는 해수를 일부 희석하여 양액으로 이용하는 사례도 있다.)
- [0033] 고 염도(해수) 조건에서 식물이 자라게 되면 식물은 수분스트레스, 산화적 스트레스, 세포막 파괴, 양분 불균형에 의한 결핍 등으로 정상적인 생육이 불가능하다.
- [0034] 이러한 원인으로 고염도 조건은 식물 잎의 기공을 닫게 하여 광합성을 감소시키며, 잎의 노화를 촉진하고 결국 생육이 늦어지는 생육장해가 발생하게 된다.
- [0035] 식물의 이온의 불균형으로부터 발생하는 장해의 원인은 고염도조건인 NaCl 때문이며, 높은 Na농도는 다른 양이온인 Ca, K 등의 흡수를 저해시켜 식물이 양분 결핍 증상을 일으켜 생육의 불균형을 발생시킨다.
- [0036] 본 출원 발명은 상기와 같은 고염 조건에서의 식물 생육저하를 막기 위하여 마이크로 버블의 물리화학적인 성질을 이용하고자 한다.
- [0037] 수중에서 고속으로 선회시키는 장치를 설치하고 일정량의 기체를 공급하면 마이크로버블(MB)이 발생된다. 상기 마이크로버블을 발생시키는 과정에서 미량의 히드록시 래디컬이 만들어지며(Takahashi, 2007), 마이크로버블 표면은 -제타 포텐셜을 나타낸다. 도 1은 배양액의 pH에 따른 마이크로버블 표면의 제타 포텐셜 변화를 도시하고 있다. pH가 높을수록 마이크로버블 표면의 제타포텐셜이 높아지는 것을 볼 수 있다. 도 2는 마이크로버블의 직경에 따른 버블 표면의 제타포텐셜 변화를 도시하고 있다. 마이크로버블의 직경이 20 ~ 40 μm 에서 제타포텐셜이 잘 나타나는 것을 볼 수 있다. 이러한 마이크로버블이 소멸되는 순간에는 버블 내부의 압력이 높아져 수축되면서 붕괴되는데, 이때 순간적인 고열이 발생되며, 이러한 고열이 수온을 상승시키는 원동력이 된다.
- [0038] 상기한 바와 같이 마이크로버블을 발생시키는 과정에서 발생한 히드록시 래디컬(OH $\cdot$)은 산화적인 스트레스를 유발하는 원인이 되지만, 식물의 근권부에 엘리시터로 작용하여 생육을 촉진시키는 기능도 수행하고 있다. 한편, 마이크로버블 표면에 발생하는 -제타 포텐셜은 전기적으로 -성질을 갖게 되어 양이온들이 마이크로버블 표면에 붙은 상태로 식물의 근권부 표면에 부착된다. 일반적으로 고 염도 조건에서 식물은 고농도의 나트륨이온(Na $^{+}$)의 영향으로 다른 양이온들을 흡수하지 못하여 양분의 불균형을 초래한다. 식물체 내부의 나트륨이온 축적으로 세포간 물질 이동이 정상적으로 이루어지지 않게 되는 것이 그 원인이다. 상기한 바와 같이 마이크로버블을 고 염도 조건에서 생성시키면 마이크로버블 표면에서 발생하는 -제타 포텐셜에 의하여 상기 마이크로버블 표면에 K $^{+}$, Ca $^{2+}$ 등의 양이온들이 응집하게 되고, 상기 마이크로버블이 식물의 근권부 즉 뿌리에 부착되어 식물의 생장에 필요한 K $^{+}$, Ca $^{2+}$ 등의 양이온들을 쉽게 흡수할 수 있도록 도와주기 때문에 식물체 내부 이온의
- [0039] 불균형이 완화되어 식물이 정상적 생장을 유지할 수 있게 된다.
- [0040] 본 발명에 사용한 마이크로버블 발생장치를 상술하면 2단으로 구성된 고속으로 회전하는 회전체를 구비하고, 상기 회전체의 고속회전부에 일정량의 기체를 공급하면 상기 회전체에 의하여 주변의 배양액이 회전하면서, 상기 기체와 충돌하여 마이크로버블이 발생한다. 마이크로 버블의 생산효율을 높이기 위하여 상기 회전체의 표면은 울퉁불퉁하게 형성할 수 있다.
- [0041] 추가적인 채소 배양액 조건으로 대표적인 채소 배양액인 야마자키 배양액의 조성에 변형을 주는 것이다. 일반적인 야마자키 배양액의 질소비료와 칼슘비료의 비율은 4 : 3 me/L 로 제조한다. 그러나, 해수 조건에서는 질소비료와 칼슘비료의 비율을 4 : 5 me/L 의 비율로 칼슘비료의 첨가 비율을 높게 설정하여 칼슘이온의 농도를 높여 식물체 내부에서 칼슘이온이 나트륨이온을 치환할 수 있도록 하는 것이다. 이렇게 함으로써 식물의 고 나트륨이

온 환경에서 나트륨이온(Na^+)의 영향으로 다른 양이온들을 흡수하지 못하여 양분의 불균형을 제거할 수 있다.

- [0042] 따라서, 기능성 물질의 함량이 높은 염생 식물들의 재배에 있어서, 고염도 조건에서 아이스플랜트, 나문재, 칠면초, 해홍나물 등의 염생 식물들을 재배하는 경우 본 출원 발명의 마이크로버블 활용 수경재배 기술을 이용한다면 고염도 스트레스를 경감시키면서 내염성 범위를 넓게 유지시켜 상기 염생 식물의 정상적인 생육이 가능하다.
- [0043] 상기와 같은 마이크로버블의 물리화화적인 성질과 재배양액의 조성변경으로 고 염도 조건에서 작물의 고염피해를 줄이고, 정상적인 작물의 생육이 가능하며, 기능성 물질의 함량이 높은 염생 식물의 경우 생육이 더욱 증대되어 기능성 물질의 함량이 높은 고품질 작물의 생산이 가능하다.
- [0044] 아울러, 고기능성 염생 식물에 해수 수경재배 기술을 적용 하는 경우, 염스트레스를 조절하면서 정상적인 생육을 유도하여 해수 자원을 효율적으로 활용할 수 있고, 또한 해수에 용해되어 있는 많은 미네랄을 염생 식물이 흡수하여 염생 식물의 미네랄 함량이 높아지고, 고염 조건에서 정상적인 생육을 보일 경우 상기 마이크로버블을 발생시키는 과정에서 발생한 히드록시 래디컬(OH^-)의 식물의 근권부의 엘리시터로 작용으로 식물체 내에 2차대사산물(기능성 물질)이 축적되어 작물의 고품질 재배가 가능하다.
- [0045] 한편, 일반 과채류 수경재배에서 지하수를 이용하는 경우 용수의 EC가 0.8 dS/m를 넘는 경우 지하수에 염성분이 많아서 작물생육을 저해시키는 요인으로 작용하는데, 이때 본 출원 발명의 마이크로버블 장치를 이용한 재배방법을 사용한다면, 지하수 관수에 따라 발생하는 작물의 고염 스트레스를 완화시켜 주고 양분 흡수를
- [0046] 균형적으로 도와줌으로써 정상적인 작물재배가 가능한 효과가 있다.
- [0047] 해수를 이용한 배양액의 온도는 식물의 성장에 적합한 온도를 유지하며, 배양액 온도 22°C 를 기준으로 NaCl 3% 농도를 최대 농도로 한다.
- [0048] 본 출원 발명의 마이크로버블을 이용한 고염도 조건에서의 발명의 실시예는 다음과 같다.
- [0050] <실시예 1>
- [0051] 플러그 트레이에 상추를 파종하여 3주간 육묘한다.
- [0052] 이후, 고속 선회식 마이크로버블 발생기가 설치된 담액 수경재배 시스템에 상추를 정식 후, 재배한다. 이때 버블 생성을 위한 공기는 1L/min 의 유량으로 공급한다.
- [0053] 상기 수경재배 조건을 해수조건으로 만들기 위하여 기존의 야마자키 상추 배양액
- [0054] 의 기본 질소 : 칼슘의 비율을 재조정하고, NaCl 3% (전기전도도 26 dS/m)를 추가하여 실험구와 대조구의 배양액을 만들었다.
- [0055] 대조구와 실험구(마이크로버블 처리구)는 광환경, 온습도 조건, CO_2 농도 조건을 동일하게 유지하였다. 대조구는 배양액에 매크로버블을 형성시키기 위해서 수족관에서 사용하는 산고공급용 스톤을 이용하여 1L/min의 유속으로 공기를 넣어주었다. 한편 마이크로버블 처리구는 생성된 마이크로버블에 의한 온도 상승을 억제하기 위하여 냉각용 냉수를 순환시켜 온도를 $22 \pm 1^\circ\text{C}$ 로 유지하여 대조구 동일한 온도로 배양액의 온도를 유지하였다.
- [0056] 상기와 같은 조건에서 대조구와 마이크로버블처리 실험구를 완성하고, 상추묘 (본엽 4매 상태)를 정식하여 2주간 생육 실험을 하였다. 대조구는 매크로버블을, 실험구는 마이크로버블을 2주 동안 연속해서 발생시켰다.
- [0057] 상기 실험결과 마이크로버블 처리구에서 생육된 상추는 지상부 생체중 32%가 증가, 뿌리 건물 중은 약 3배 이상 증가하였다. 고 농도의 NaCl (3%) 조건에서 마이크로 버블을 실험 조건에서 재배할 때, 예상되는 고염도 피해를 줄일 수 있음을재배 실험을 통하여 확인하였다. 본 출원 발명의 재배방법은 마이크로 버블의 물리화학적 성질을 이용한 것으로 Na^+ 이온 농도가 높은 조건에서 식물의 생리장해를 극복하는 방법을 제시하고 있다.
- [0058] 본 발명의 이해를 돕기 위하여 도면을 활용하여 설명하면 다음과 같다.
- [0059] 도 1은 본 발명의 배양액의 pH에 따른 마이크로버블 표면의 제타 포텐셜 변화를 도시하고 있다. 여기서 제타 포텐셜은 입자들의 표면 전위를 의미한다. 따라서, 마이크로버블이 유용한 기능을 하기 위해서는 제타 포텐셜이 적절히 높은 것이 좋다. 도1에서 보면 일반적인 재배 조건인 pH 5 내지 7 사이에서 마이크로버블의 -제타전위가 상대적으로 높은 것을 확인할 수 있다.
- [0060] 도 2는 본 출원 발명의 마이크로버블의 직경에 따른 버블 표면의 제타포텐셜 변화를 도시하고 있다. 마이크로버

블의 크기에 관계 없이 -30 ~ -40mV 사이의 -제타 전위가 존재하는 것을 볼 수 있다.

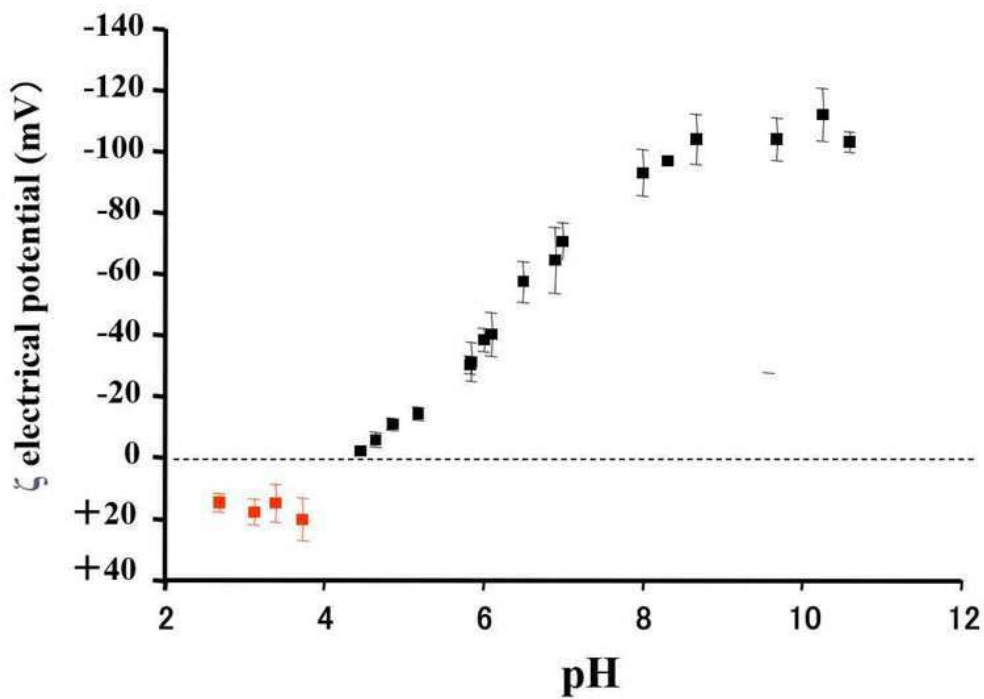
- [0061] 도 3은 본 출원 발명의 발생된 마이크로버블 직경에 따른 단위부피 당 버블 개수를 도시하고 있다. 60um 직경의 마이크로 버블이 가장 많았으나, 10 ~ 50 um 사이에서 비교적 고르게 분포하고 있음을 알 수 있다.
- [0062] 도 4는 본 출원 발명의 마이크로버블과 배양액 조성액을 이용한 해수 수경재배 시스템 개념도이다. 형광 등 또는 재배 등이 광을 공급하고 있으나, 태양광을 이용하는 것도 가능하다. 배양액의 온도를 일정하게 유지하기 위하여 배양조 일측에 배양액의 온도를 조절하는 냉각과 가열을 할 수 있는 온도 제어부를 구비할 수 있다. 배양조로부터 배양액을 가압하여 마이크로버블 발생기에 공급하기 위한 펌프가 배양조 타측에 연결되고 마이크로 버블을 발생하기 위한 공기를 상기 마이크로버블 발생기에 파이프를 사용하여 연결하고 상기 마이크로버블 발생기는 배양조 하단에 구비된다.
- [0063] 상기 배양액의 조성은 일반적인 담수를 사용하는 야마자키 배양액의 질소비료와 칼슘비료의 비율인 4 : 3을 사용하지 않고, 4 : 5를 사용하여 칼슘의 비율을 높임으로써 상기 칼슘이 나트륨을 치환하여 흡수될 수 있도록 한다.
- [0064] 도 5는 본 출원 발명의 실시예 1에 따른 재배기간 중 대조구와 마이크로버블 처리구 배양액의 pH, EC, DO의 변화 그래프이다. 본 출원 발명의 실시예 1에 따른 대조구와 마이크로버블 실험구의 재배기간 동안의 pH, EC, DO의 측정결과를 도시하고 있다.
- [0065] 도 6은 본 출원 발명의 실시예 1에 따른 대조구와 마이크로버블 처리구에서 각각 재배한 상추의 생체중과 건물 중 대비 그래프이다. 도6은 해수 처리되고 매크로버블 처리된 대조구(검은색 막대 그래프)와 해수 처리되고 마이크로버블 처리된 실험구(회색 막대 그래프)의 생체 중(도 6의 위쪽 그래프)과 건물 중(도 6 아래쪽 그래프)를 비교하여 도시하고 있다. 잎과 뿌리의 생체 중과 건물 중 모두 마이크로버블 처리된 실험구의 상추의 무게가 더 많이 측정되었다.
- [0067] 본 출원 발명의 상기와 같은 작용 효과를 나타내기 위한 발명의 구성은 다음과 같다.
- [0068] 고염도(농도 3% 이상의 NaCl) 배양액으로 수경재배를 하는 고염도 수경재배방법에 있어서,
- [0069] 마이크로버블 발생기를 이용하여 마이크로버블을 재배식물의 근권부에 공급하는 것을 특징으로 하는 고염도 수경재배방법을 제공한다.
- [0070] 또한
- [0071] 상기 고염도 배양액은 해수를 포함하는 것을 특징으로 하는 고염도 수경재배방법을 제공한다.
- [0072] 상기 배양액은 질소 : 칼슘의 비율을 조절하는 것을 특징으로 하는 고염도 수경재배방법을 제공한다.
- [0073] 상기 질소 : 칼슘의 비율 조절은 칼슘의 비율을 담수의 배양액 비율에서 120 % ~ 300 % 사이로 증가 시키는 것을 특징으로 하는 고염도 수경재배방법을 제공한다.
- [0074] 상기 질소 : 칼슘의 비율 조절은 NaCl 3% 농도 조건에서 4 : 5 인 것을 특징으로 하는 고염도 수경재배방법을 제공한다.
- [0075] 상기 재배식물은 아이스플랜트, 나문재, 칠면초, 해홍나물 중 어느 하나 인 것을 특징으로 하는 고염도 수경재배방법을 제공한다.
- [0076] 상기 재배식물은 엽채류인 것을 특징으로 하는 고염도 수경재배방법을 제공한다.
- [0077] 또 다른 과제해결 방법으로
- [0078] 해수를 사용하여 배양액을 제조하여 이용하는 해수 이용 수경재배방법에 있어서,
- [0079] 마이크로버블 발생기를 이용하여 마이크로버블을 재배식물의 근권부에 공급하는 것을 특징으로 하는 해수 이용 수경재배방법을 제공한다.
- [0080] 또한
- [0081] 상기 배양액은 질소 : 칼슘의 비율을 조절하는 것을 특징으로 하는 해수 이용 수경재배방법을 제공한다.
- [0082] 상기 질소 : 칼슘의 비율 조절은 담수의 배양액 비율에서 칼슘의 비율을 120 % ~ 300 % 사이로 증가 시키는 것을 특징으로 하는 해수 이용 수경재배방법을 제공한다.

- [0083] 상기 질소 : 칼슘의 비율 조절은 NaCl 3% 농도 조건에서 4 : 5 인 것을 특징으로 하는 해수 이용 수경재배방법을 제공한다.
- [0084] 상기 재배식물은 해수로부터 미네랄을 흡수하여 미네랄 함량이 높은 것을 특징으로 하는 해수 이용 수경재배방법을 제공한다.
- [0085] 상기 재배식물은 아이스플랜트, 나문재, 칠면초, 해홍나물 중 어느 하나 인 것을 특징으로 하는 해수 이용 수경재배방법을 제공한다.
- [0086] 상기 재배식물은 엽채류인 것을 특징으로 하는 해수 이용 수경재배방법을 제공한다.

도면

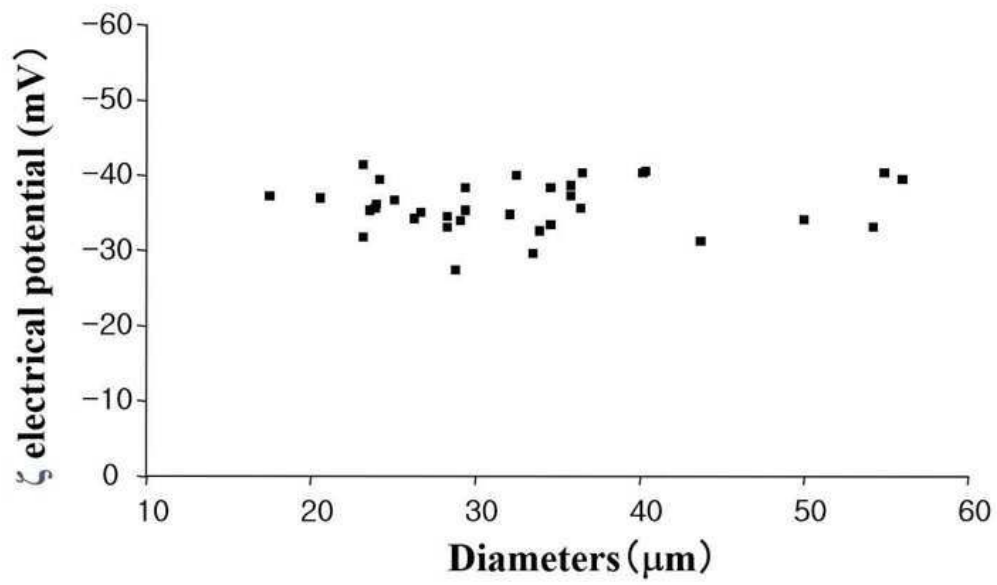
도면1

pH에 따른 용액의 ζ 포텐셜

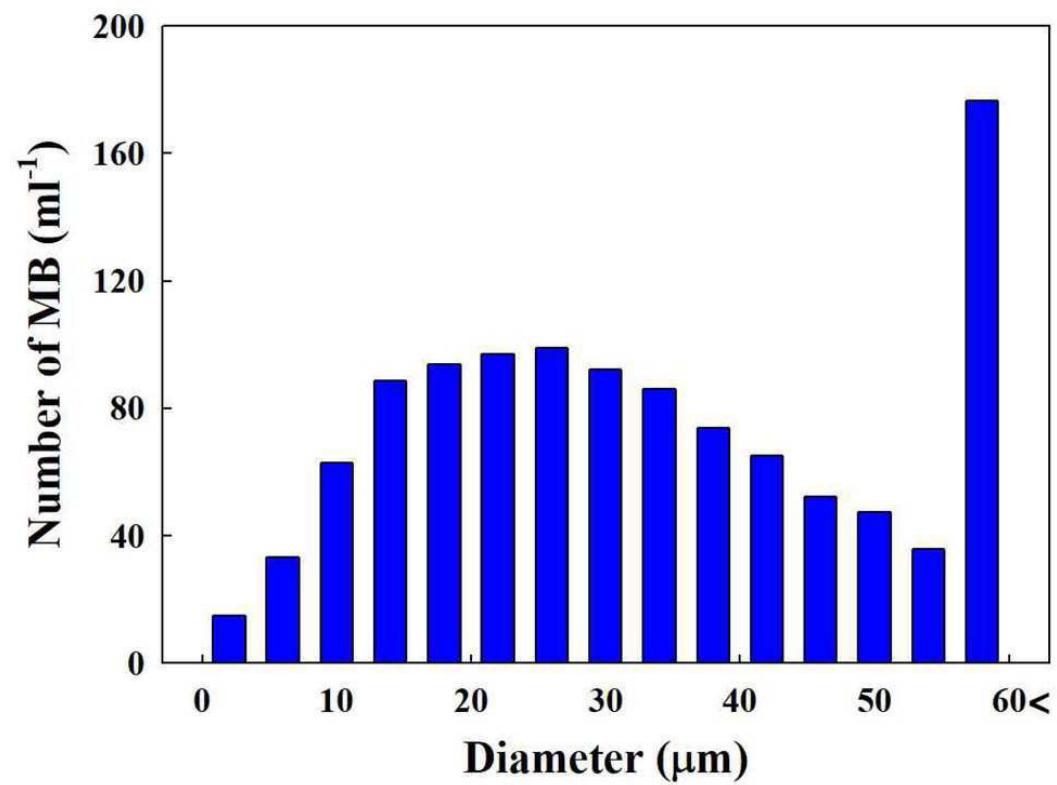


도면2

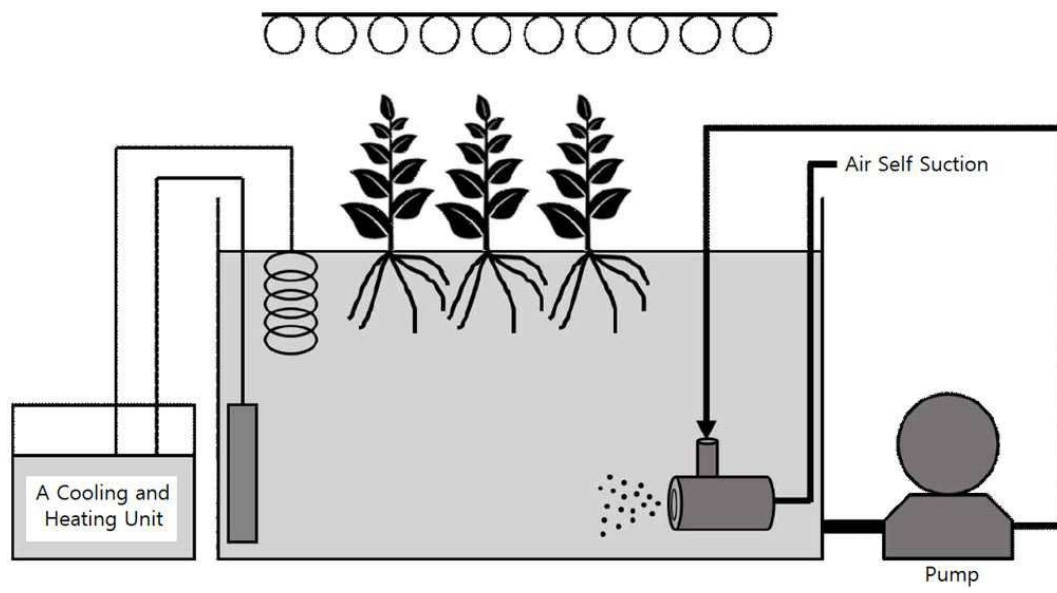
ζ 포텐셜



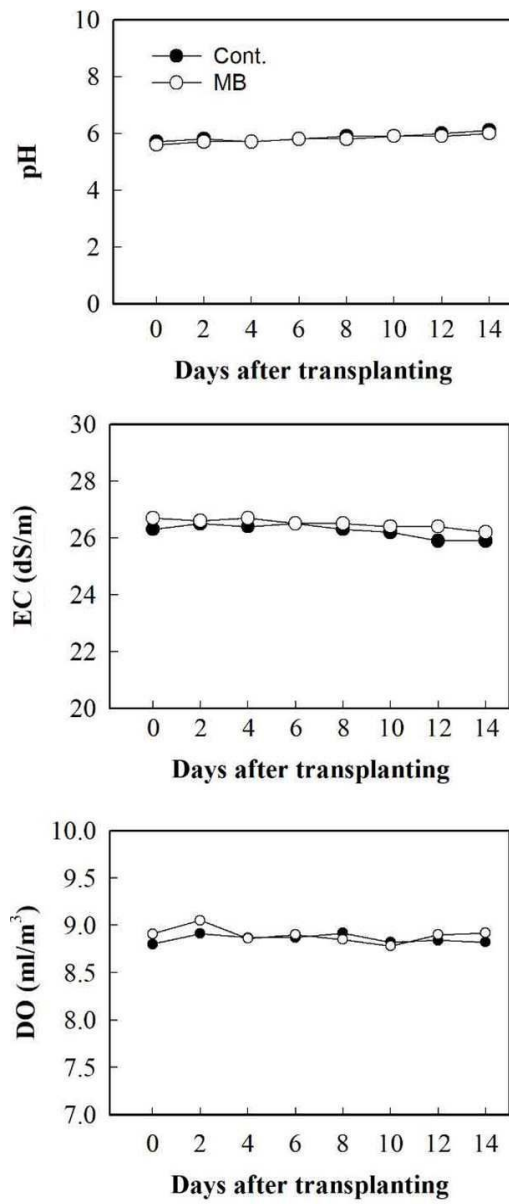
도면3



도면4



도면5



도면6

