(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0005428
(43) 공개일자 2024년01월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A01G 31/02 (2019.01) *A01C 23/00* (2022.01)
A01C 23/04 (2006.01) *A01G 31/00* (2018.01)
B01D 35/02 (2006.01) *C02F 1/32* (2006.01)
C02F 1/66 (2006.01)
(52) CPC특허분류
A01G 31/02 (2019.02)
A01C 23/002 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2022-0082506
(22) 출원일자 2022년07월05일
심사청구일자 2022년07월05일

(71) 출원인
한국재료연구원
경상남도 창원시 성산구 창원대로 797 (상남동)
(72) 발명자
이규환
경상남도 창원시 성산구 창원대로780번길 41 에코센트럴빌 901호
김민영
경상남도 고성군 고성읍 송학고분로344번길 14
(74) 대리인
특허법인 피씨알

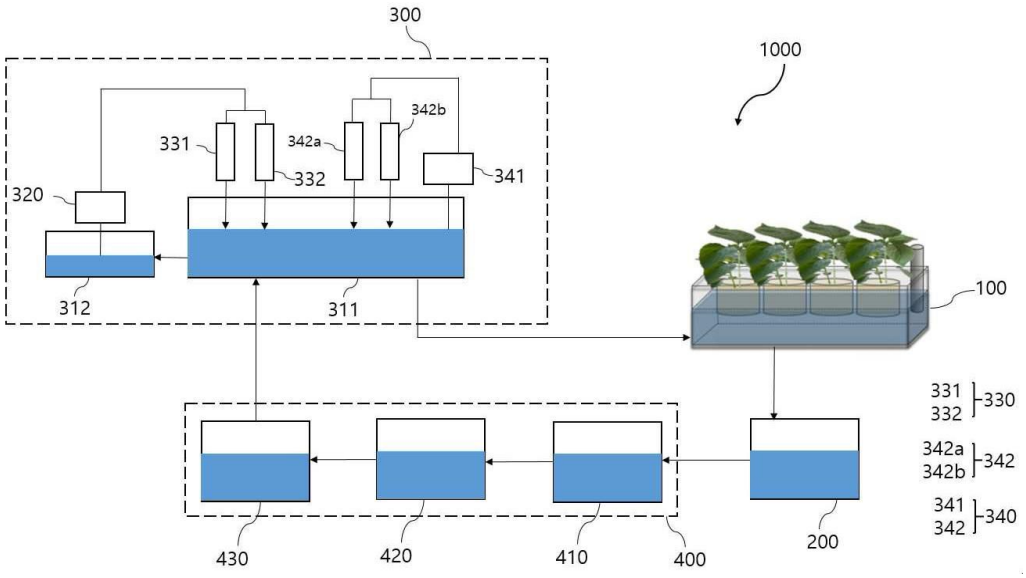
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 **수경재배 양액 공급 시스템**

(57) 요 약

본 발명은 수경재배 시에 발생하는 폐기되는 배액을 효과적으로 처리하여 재사용할 수 있는 수경재배 양액 공급 시스템을 제공한다.

대 표 도



(52) CPC특허분류
A01C 23/008 (2013.01)
A01C 23/042 (2022.01)
B01D 35/02 (2013.01)
C02F 1/325 (2013.01)
C02F 1/66 (2013.01)
A01G 2031/006 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

수경재배기에서 발생한 배액을 회수하는 배액 회수부; 및

상기 배액 회수부와 연결되어 상기 배액을 공급 받아 처리하여, 상기 수경재배기로 공급될 양액을 형성하는 배액 처리부;를 포함하며,

상기 배액 처리부는,

상기 배액에 포함된 이온들의 농도를 검출하는 이온 검출부;

상기 이온 검출부와 연동되어, 양이온의 수산화물과 음이온의 수소화물을 공급하는 이온 공급부; 및

상기 양이온의 수산화물 및 음이온의 수소화물이 공급된 배액의 산도를 조절하는 산도 조절부;를 포함하는 수경재배 양액 공급 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 배액 처리부는 상기 배액 회수부로부터 배액을 공급받고, 상기 이온 공급부 및 상기 산도 조절부에 연결된 배액 처리탱크; 및 상기 배액처리탱크에 연결되어 상기 이온검출부에 이온 검출을 위한 배액을 제공하는 배액 이온 검출 탱크를 더 포함하는 것인 수경재배 양액 공급 시스템.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 이온 검출부는 상기 배액에 포함된 이온들의 농도를 개별적으로 검출하거나 또는 일괄하여 검출하는 것인 수경재배 양액 공급 시스템.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 이온 공급부는,

상기 수경재배기로 공급될 양액에 필요한 양이온을 하기 화학식 1로 표시되는 양이온 수산화물로 공급하는 것인 수경재배 양액 공급 시스템:

[화학식 1]

$M(OH)_{n1}$

상기 화학식 1에서,

M은 K^{+}, Ca^{2+}, Mg^{2+}, Fe^{2+}, Zn^{2+}, Cu^{2+}, Na^{+} 및 NH_4^{+} 중 어느 하나의 양이온이고,

n1은 상기 양이온의 가수와 동일한 정수이다.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 이온 공급부는,

상기 수경재배기로 공급될 양액에 필요한 음이온을 하기 화학식 2로 표시되는 음이온 수소화물로 공급하는 것인 수경재배 양액 공급 시스템:

[화학식 2]

$H_{n2}X$

상기 화학식 2에서,

X는 NO_3^-, PO_4^{2-} 및 SO_4^{2-} 중 어느 하나의 음이온이고,

n2은 상기 음이온의 가수와 동일한 정수이다.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 산도 조절부는,

상기 양이온의 수산화물 및 음이온의 수소화물이 공급된 배액의 산도를 측정하는 산도 측정부; 및

상기 산도 측정부와 연동되고, 물의 전기분해에 의하여 형성된 수산화이온수 및 수소이온수를 상기 배액에 공급하여 산도를 조절하는 산도 조정수 공급부;를 포함하는 것인 수경재배 양액 공급 시스템.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 배액 회수부 및 상기 배액 처리부와 연결되며,

상기 배액 회수부의 배액을 전처리하여 상기 배액 처리부에 공급하는 전처리부를 더 포함하는 것인 수경재배 양액 공급 시스템.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 전처리부는,

상기 배액 회수부로부터 공급되는 배액을 필터링하는 필터부; 및

상기 필터링된 배액을 살균하는 살균부를 포함하는 것인 수경재배 양액 공급 시스템.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 수경재배 양액 공급 시스템에 관한 것이다. 구체적으로, 수경재배 시에 발생하는 폐기 배액을 효과적으로 처리하여 재사용할 수 있는 수경재배 양액 공급 시스템에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 전 세계적으로 기후 변화와 인구 감소 및 농업 인구 고령화 등으로 인하여 발생하는 환경 훼손, 식량 부족 및 사회적 문제를 극복할 유일한 대안으로 농업과 ICT 기술이 융합된 정밀 농업 기술이 주목 받고 있다.

[0003] 이로 인해 환경 보호와 최소 비용 투입으로 최대 생산량을 확보하기 위해 양액을 한번 사용 후 폐기하지 않고 재순환하는 순환식 수경재배 시스템이 개발되고 있다. 양액을 한번 사용하고 나면 식물에 의해 소모된 양분에 의해 배액 내 양분의 균형이 맞지 않아 재사용하기가 어렵다. 현재 사용 중인 수경재배 순환식 시스템에서 양분(비료)의 투입은 양이온과 음이온이 결합된 화합물 형태로 양액공급기에 주입하여 양액을 공급한다. 다만, 작물 생육에 필요한 양분 투입에서 각 양분은 화합물 형태로 존재하기 때문에 예를 들어 필요한 양이온을 투입하기 위해서는 불필요한 음이온도 함께 투입되어 이온 불균형을 초래하는 문제가 있기 때문에 원하는 농도를 맞추기가 어렵다. 이온 불균형은 양분 과잉으로 인해 작물의 양분 흡수를 방해하고 전하 불균형을 유발하여 작물의 생장 저하를 일으킨다. 또한 양분 과잉으로 인한 비료와 원수의 추가사용으로 비경제적이며, 버려지는 배액에 의해 환경오염이 유발되는 등 다양한 문제점을 가지고 있다.

[0004] 따라서, 폐기되는 배액을 효과적으로 재활용하는 순환식 수경재배 양액 제어 기술의 개발이 필요한 실정이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 수경재배 시에 발생하는 폐기 배액을 효과적으로 처리하여 재사용할 수 있는 수경재배 양액 공급 시스템을 제공하는 것이다.

[0006] 다만, 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 상기 언급한 과제로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 하기의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명의 일 실시상태는, 수경재배기에서 발생한 폐기되는 배액을 회수하는 배액 회수부; 및 상기 배액 회수부와 연결되어 상기 배액을 공급 받아 처리하여, 상기 수경재배기로 공급될 양액을 형성하는 배액 처리부;를 포함하며, 상기 배액 처리부는, 상기 배액에 포함된 이온들의 농도를 검출하는 이온 검출부; 상기 이온 검출부와 연동되어, 양이온의 수산화물과 음이온의 수소화물을 공급하는 이온 공급부; 및 상기 양이온의 수산화물 및 음이온의 수소화물이 공급된 배액의 산도를 조절하는 산도 조절부;를 포함하는 수경재배 양액 공급 시스템을 제공한다.

[0008] 본 발명의 일 실시상태에 따르면, 상기 이온 검출부는 상기 배액에 포함된 이온들의 농도를 개별적으로 검출하거나 또는 일괄하여 검출할 수 있다.

[0009] 본 발명의 일 실시상태에 따르면, 상기 이온 공급부는, 상기 수경재배기로 공급될 양액에 필요한 양이온을 하기 화학식 1로 표시되는 양이온 수산화물로 공급할 수 있다:

[0010] [화학식 1]

[0011] $M(OH)_{n1}$

[0012] 상기 화학식 1에서, M은 K^{+}, Ca^{2+}, Mg^{2+}, Fe^{2+}, Zn^{2+}, Cu^{2+}, Na^{+} 및 NH_4^{+} 중 어느 하나의 양이온이고, n1은 상기 양이온의 가수와 동일한 정수이다.

[0013] 본 발명의 일 실시상태에 따르면, 상기 이온 공급부는, 상기 수경재배기로 공급될 양액에 필요한 음이온을 하기 화학식 2로 표시되는 음이온 수소화물로 공급할 수 있다:

[0014] [화학식 2]

[0015] $H_{n2}X$

[0016] 상기 화학식 2에서, X는 NO_3^{-}, PO_4^{2-} 및 SO_4^{2-} 중 어느 하나의 음이온이고, n2은 상기 음이온의 가수와 동일한 정수이다.

[0017] 본 발명의 일 실시상태에 따르면, 상기 산도 조절부는, 상기 양이온의 수산화물 및 음이온의 수소화물이 공급된

배액의 산도를 측정하는 산도 측정부; 및 상기 산도 측정부와 연동되고, 물의 전기분해에 의하여 형성된 수산화이온수 및 수소이온수를 상기 배액에 공급하여 산도를 조절하는 산도 조정수 공급부;를 포함할 수 있다.

[0018] 본 발명의 일 실시상태에 따르면, 상기 수경재배 양액 공급 시스템은 상기 배액 회수부 및 상기 배액 처리부와 연결되며, 상기 배액 회수부의 배액을 전처리하여 상기 배액 처리부에 공급하는 전처리부를 더 포함할 수 있다.

[0019] 본 발명의 일 실시상태에 따르면, 상기 전처리부는, 상기 배액 회수부로부터 공급되는 배액을 필터링하는 필터부; 및 상기 배액을 살균하는 살균부;를 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0020] 본 발명의 일 실시상태에 따른 수경재배 양액 공급 시스템은, 이온 공급부를 통해 양이온의 수산화물과 음이온의 수소화물을 배액에 공급하여, 새롭게 수경재배기로 공급될 양액에 필요한 이온들을 정밀하게 보충할 수 있다. 뿐만 아니라 식물의 생육주기에 맞는 최적 농도의 양액을 적재적소에 추가 투입하여 효율적인 양액 순환 시스템을 운영할 수 있다.

[0021] 현재 농업 선진국 네덜란드의 양액 조성은 작물의 생육 주기별 양분의 흡수 거동에 따른 최적의 양분 조성에 대응한 맞춤형 양액 조성을 활용하고 있지만, 국내 실정은 생육주기에 따른 양액의 조성보다는 착과나 비대기에 급여하는 양액 내 인산의 농도를 증가시키는 방법 외에는 일정한 양액을 사용하고 있다.

[0022] 또한, 본 발명의 일 실시상태에 따른 수경재배 양액 공급 시스템은, 배액에 양분 공급 시에 양이온의 수산화물과 음이온의 수소화물을 개별적으로 공급함으로써 침전물이 생성되는 것을 효과적으로 방지할 수 있다.

[0023] 또한, 본 발명의 일 실시상태에 따른 수경재배 양액 공급 시스템은, 물의 전기분해에 의하여 형성된 수산화이온수 및 수소이온수를 상기 배액에 공급하여, 새롭게 수경재배기로 공급될 양액의 산도를 정밀하게 제어할 수 있다.

[0024] 본 발명의 효과는 상술한 효과로 한정되는 것은 아니며, 언급되지 아니한 효과들은 본원 명세서로부터 당업자에게 명확히 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0025] 도 1은 본 발명의 일 실시상태에 따른 수경재배 양액 공급 시스템을 개략적으로 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0026] 본 명세서에서 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함" 한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성 요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.

[0027] 본원 명세서 전체에서, 어떤 부재가 다른 부재에 "연결" 한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 직접 연결되는 것뿐 만 아니라 다른 구성요소를 통해서 연결되는 것을 포함한다.

[0028] 본원 명세서 전체에서, 어떤 부재가 다른 부재 "상에" 위치하고 있다고 할 때, 이는 어떤 부재가 다른 부재에 접해 있는 경우뿐 아니라 두 부재 사이에 또 다른 부재가 존재하는 경우도 포함한다.

[0029] 본원 명세서 전체에서, 단위 "중량부"는 각 성분간의 중량의 비율을 의미할 수 있다.

[0030] 본원 명세서 전체에서, "A 및/또는 B"는 "A 및 B, 또는 A 또는 B"를 의미한다.

[0031] 이하, 본 발명에 대하여 더욱 상세하게 설명한다.

[0032] 본 발명의 일 실시상태는, 수경재배기에서 발생한 폐기되는 배액을 회수하는 배액 회수부; 및 상기 배액 회수부와 연결되어 상기 배액을 공급 받아 처리하여, 상기 수경재배기로 공급될 양액을 형성하는 배액 처리부;를 포함하며, 상기 배액 처리부는, 상기 배액에 포함된 이온들의 농도를 검출하는 이온 검출부; 상기 이온 검출부와 연동되어, 양이온의 수산화물과 음이온의 수소화물을 공급하는 이온 공급부; 및 상기 양이온의 수산화물 및 음이온의 수소화물이 공급된 폐양액의 산도를 조절하는 산도 조절부;를 포함하는 수경재배 양액 공급 시스템을 제공한다.

[0033] 본 발명의 일 실시상태에 따른 수경재배 양액 공급 시스템은, 이온 공급부를 통해 양이온의 수산화물과 음이온의 수소화물을 배액에 공급하여, 새롭게 수경재배기로 공급될 양액에 필요한 이온들을 정밀하게 보충할 수

있다.

[0034] 또한, 본 발명의 일 실시상태에 따른 수경재배 양액 공급 시스템은, 배액에 양분 공급 시에 양이온의 수산화물과 음이온의 수소화물을 개별적으로 공급함으로써, 침전물이 생성되는 것을 효과적으로 방지할 수 있다.

[0035] 또한, 본 발명의 일 실시상태에 따른 수경재배 양액 공급 시스템은, 물의 전기분해에 의하여 형성된 수산화이온수 및 수소이온수를 상기 배액에 공급하여, 새롭게 수경재배기로 공급될 양액의 산도를 정밀하게 제어할 수 있다.

[0036] 도 1은 본 발명의 일 실시상태에 따른 수경재배 양액 공급 시스템을 개략적으로 나타낸 도면이다. 도 1에서 화살표는 액체 등의 물질이 이동하는 방향을 나타내는 것이고, 직선은 해당 구소 요소들이 연결된 것을 의미한다.

[0037] 도 1을 참고하면, 상기 수경재배 양액 공급 시스템(1000)은 수경재배기(100), 배액 회수부(200) 및 배액 처리부(300)를 포함할 수 있다. 배액 회수부(200)는 수경재배기(100)와 연결되어, 수경재배기(100)에서 사용된 배액을 회수하여 저장할 수 있다. 배액 처리부(300)는 배액 회수부(200)와 연결되어, 배액 회수부(200)에 저장된 배액을 공급 받아, 후술하는 바와 같이 재사용을 위한 처리를 통해 수경재배기(100)에 새로운 양액을 공급할 수 있다. 즉, 상기 수경재배 양액 공급 시스템(1000)에서 배액 및/또는 양액은 순환할 수 있다.

[0038] 본 발명의 일 실시상태에 따르면, 상기 배액 처리부(300)는 배액 처리탱크와 배액 이온검출 탱크를 포함할 수 있다. 도 1을 참고하면, 배액 처리탱크(311)는 배액 회수부(200)로부터 배액을 공급 받으며, 공급된 배액을 처리하여 다시 수경재배기(100)에 새로운 양액을 공급할 수 있다. 배액 이온검출 탱크(312)는 배액 처리탱크(311)와 연결되어, 배액 회수부(200)에서 배액 처리탱크(311)에 공급된 배액의 일부를 공급 받을 수 있다. 도 1에 도시되지 않았으나, 배액 처리탱크(311)와 배액 이온검출 탱크(312)는 유로를 통해 연결될 수 있으며, 상기 유로에는 개폐가 가능한 마개가 구비되어, 배액 처리탱크(311)에서 배액 이온검출 탱크(312)로 흐르는 배액의 흐름을 제어할 수 있다.

[0039] 도 1을 참고하면, 상기 이온 검출부(320)는 상기 배액 이온검출 탱크(312)와 연결될 수 있다. 상기 이온 검출부(320)는 상기 배액 이온검출 탱크(312)에 저장된 배액에 포함된 이온들의 농도를 검출할 수 있다. 상기 이온 검출부(320)는 상기 배액 이온검출 탱크(312)의 내부 또는 외부에 구비될 수 있으며, 배액에 포함된 이온의 농도를 검출할 수 있는 공지된 수단을 포함할 수 있다.

[0040] 본 발명의 일 실시상태에 따르면, 상기 이온 검출부는 상기 배액에 포함된 이온들의 농도를 검출할 수 있다. 상기 이온들은 상기 수경재배기에서 재배되는 식물의 성장에 필요한 이온을 의미할 수 있다. 즉, 상기 수경재배기에서 회수된 배액은, 수경재배기에 공급되는 새로운 양액과 비교 시에, 식물의 생장에 필요한 이온의 양이 적다. 이에, 상기 이온 검출부는 상기 배액에 포함된 이온들의 농도를 검출하고, 해당 이온들의 검출된 농도를 이용하여 후술하는 이온 공급부가 새로운 양액의 제조에 필요한 이온들을 보충할 수 있다.

[0041] 본 발명의 일 실시상태에 따르면, 상기 이온 검출부는 상기 배액에 포함된 이온들의 농도를 개별적으로 검출하거나 또는 일괄하여 검출할 수 있다. 예를 들어, 상기 이온 검출부는 상기 배액에 포함된 K^+의 농도를 센싱하는 제1 센싱 수단, Ca^{2+}의 농도를 센싱하는 제2 센싱 수단, NO_3^-의 농도를 센싱하는 제3 센싱 수단, PO_4^{3-}의 농도를 센싱하는 제4 센싱 수단을 포함할 수 있다. 또한, 상기 이온 검출부는 상기 배액에 포함된 K^+, Ca^{2+}, NO_3^-, PO_4^{3-} 등의 이온을 동시에 센싱할 수 있는 멀티 센싱 수단을 포함할 수도 있다. 전술한 바와 같이, 상기 이온 검출부는 식물의 생장에 필요한 이온들을 검출할 수 있는 것으로써, 당업계에서 이용되는 것을 제한 없이 사용할 수 있다.

[0042] 본 발명의 일 실시상태에 따르면, 상기 이온 공급부는 상기 이온 검출부와 연동되어, 상기 배액 처리탱크에 저장된 배액에 양이온의 수산화물과 음이온의 수소화물을 공급할 수 있다. 상기 배액 처리부는 상기 이온 검출부와 상기 이온 공급부와 연동되어 구동하는 이온 공급 제어부를 포함할 수 있다. 상기 이온 검출부는 배액 이온검출 탱크에 저장된 배액에 포함된 이온들의 농도를 검출할 수 있다. 이온 검출부에서 검출된 이온들의 농도 데이터는 상기 이온 공급 제어부로 전달될 수 있다. 이온 공급 제어부는 기설정된 새로운 양액에 필요한 이온들의 농도 데이터를 보유할 수 있으며, 해당 데이터를 이용하여 상기 이온 공급부에 배액에 공급할 필요 이온들의 농도를 전달할 수 있다. 상기 이온 공급부는 상기 이온 공급 제어부로부터 전달된 데이터를 통해, 상기 배액 처리탱크에 저장된 배액에 공급할 양이온의 수산화물과 음이온의 수소화물의 양을 제어하여 공급할 수 있다.

[0043] 도 1을 참고하면, 상기 이온 공급부(330)는 배액 처리탱크(311)에 저장된 배액에 양이온 수산화물을 공급하는

양이온 공급부(331)와 음이온의 수소화물을 공급하는 음이온 공급부(332)를 포함할 수 있다.

[0044] 전술한 바와 같이, 상기 수경재배 양액 공급 시스템은, 이온 검출부를 통해 새로운 양액 제조에 필요한 이온들의 농도를 검출할 수 있고, 이를 이용하여 배액에 양이온의 수산화물과 음이온의 수소화물을 공급하는 방법을 통해, 수경재배기로 공급될 새로운 양액에 필요한 이온들을 정밀하게 보충할 수 있다.

[0045] 예를 들어, 양액이 수경재배기를 통과하는 동안 식물은 생육 단계나 시간 및 환경에 따라 필요로 하는 양이온을 개별적으로 흡수하기 때문에 배액의 양이온 농도는 불균형 상태가 된다. 따라서 배액의 재순환을 위해 부족한 양이온의 농도를 측정하고 측정된 부족분을 보완하여야 한다.

[0046] 본 발명의 일 실시상태에 따르면, 상기 이온 공급부는, 상기 수경재배기로 공급될 양액에 필요한 양이온을 하기 화학식 1로 표시되는 양이온 수산화물로 공급할 수 있다:

[0047] [화학식 1]

[0048] $M(OH)_{n1}$

[0049] 상기 화학식 1에서, M은 K^+, Ca^{2+}, Mg^{2+}, Fe^{2+}, Zn^{2+}, Cu^{2+}, Na^+ 및 NH_4^+ 중 어느 하나의 양이온이고, n1은 상기 양이온의 가수와 동일한 정수이다.

[0050] 즉, 상기 이온 공급부는 새로운 양액 제조에 필요한 양이온들을 상기 화학식 1로 표시되는 양이온 수산화물로 공급할 수 있다. 예를 들어, 새로운 양액 제조에 K^+ 및 Ca^{2+}가 필요한 경우, 상기 이온 공급부는 상기 배액에 KOH 및 $Ca(OH)_2$를 공급할 수 있다.

[0051] 본 발명의 일 실시상태에 따르면, 상기 이온 공급부는, 상기 수경재배기로 공급될 양액에 필요한 음이온을 하기 화학식 2로 표시되는 음이온 수소화물로 공급할 수 있다:

[0052] [화학식 2]

[0053] $H_{n2}X$

[0054] 상기 화학식 2에서, X는 NO_3^-, PO_4^{2-} 및 SO_4^{2-} 중 어느 하나의 음이온이고, n2은 상기 음이온의 가수와 동일한 정수이다.

[0055] 즉, 상기 이온 공급부는 새로운 양액 제조에 필요한 음이온들을 상기 화학식 2로 표시되는 음이온 수소화물로 공급할 수 있다. 예를 들어, 새로운 양액 제조에 NO_3^- 및 PO_4^{3-}가 필요한 경우, 상기 이온 공급부는 상기 배액에 HNO_3 및 H_3PO_4를 공급할 수 있다.

[0056] 종래에는 배액의 재사용을 위한 처리 시에, 예를 들어 Ca^{2+}와 NO_3^- 이온을 보충하기 위하여, $Ca(NO_3)_2$ 화합물을 공급하였다. 이 경우, 칼슘 이온의 보충을 위하여 질산 칼륨을 투입하는 경우, 질산 이온이 2배로 추가되어 동일한 양의 칼슘 이온 및 질산 이온을 보충하는 것이 어려우며, 칼슘 이온은 적절한 양으로 보충되나 질산 이온이 과잉으로 보충되는 문제가 있었다.

[0057] 반면, 본 발명의 일 실시상태에 따른 수경재배 양액 공급 시스템은, 상기 화학식 1로 표시되는 양이온 수산화물과 상기 화학식 2로 표시되는 음이온 수소화물을 공급함으로써, 원하는 양의 양이온과 음이온을 정밀하게 공급할 수 있는 이점이 있다.

[0058] 또한, 종래에는 양액 조성을 위해 양이온 공급을 위하여 KH_2PO_4 와 Fe를 혼합하여 농축액으로 저장하게되면 $FePO_4$가 불용성 앙금으로 석출되는 문제가 있었다. 따라서 종래에는 양액을 A 액과 B 액으로 구분하여 보관한다. 반면, 본 발명의 일 실시상태에 따른 수경재배 양액 공급 시스템은, 상기 화학식 1로 표시되는 양이온 수산화물과 상기 화학식 2로 표시되는 음이온 수소화물을 공급함으로써, 종래와 같이 양이온 및 음이온 공급 이외에 다른 화합물들이 석출되는 문제를 효과적으로 방지할 수 있다.

[0059] 본 발명의 일 실시상태에 따르면, 상기 배액 처리부는 산도 조절부를 포함하며, 상기 산도 조절부는 상기 이온 공급부를 통해 양이온의 수산화물과 음이온의 수소화물이 공급된 배액의 산도를 수경재배에 적합한 산도로 조절할 수 있다. 전술한 바와 같이, 상기 이온 공급부는 양이온의 수산화물과 음이온의 수소화물을 배액에

공급하며, 이때, 양이온 수산화물의 OH^-와 음이온 수소화물의 H^+가 반응하여 물로 중화될 수 있다. 한편, 물로 중화되지 않은 OH^- 또는 H^+의 양에 의하여 배액의 산도가 결정될 수 있으며, 상기 산도 조절부가 배액의 산도를 센싱하고 조절할 수 있다.

[0060] 본 발명의 일 실시상태에 따르면, 상기 산도 조절부는, 상기 양이온의 수산화물 및 음이온의 수소화물이 공급된 배액의 산도를 측정하는 산도 측정부; 및 상기 산도 측정부와 연동되고, 물의 전기분해에 의하여 형성된 수산화이온수 및 수소이온수를 상기 폐양액에 공급하여 산도를 조절하는 산도 조정수 공급부;를 포함할 수 있다.

[0061] 상기 산도 측정부는 배액의 산도를 측정할 수 있는 것으로써, 당업계에서 이용되는 것을 제한 없이 사용할 수 있다. 또한, 상기 산도 조정부 공급부는 물을 전기분해하여 수산화이온수 및 수소이온수를 형성할 수 있는 것으로써, 당업계에서 이용되는 것을 제한 없이 사용할 수 있다.

[0062] 본 발명의 일 실시상태에 따르면, 상기 산도 조정수 공급부는 상기 산도 측정부와 연동되어, 상기 배액 처리탱크에 저장된 배액에 물의 전기분해에 의하여 형성된 수산화이온수 및 수소이온수를 공급할 수 있다. 상기 배액 처리부는 상기 산도 측정부와 상기 산도 조정수 공급부와 연동되어 구동하는 산도 조정수 공급 제어부를 포함할 수 있다. 상기 산도 측정부는 배액 이온검출 탱크에 저장된 배액에 포함된 산도를 센싱할 수 있다. 산도 측정부에서 검출된 배액의 산도 데이터는 상기 산도 조정수 공급부로 전달될 수 있다. 산도 조정수 공급 제어부는 기설정된 새로운 양액에 필요한 산도 데이터를 보유할 수 있으며, 해당 데이터를 이용하여 산도 조정수 공급부에 배액에 공급할 수산화이온수 및 수소이온수의 양을 전달할 수 있다. 상기 산도 조정수 공급부는 상기 산도 조정수 공급 제어부로부터 전달된 데이터를 통해, 상기 배액 처리탱크에 저장된 배액에 공급할 수산화이온수 및 수소이온수의 양을 제어하여 공급할 수 있다.

[0063] 도 1을 참고하면, 산도 조절부(340)는 산도 측정부(341) 및 산도 조정수 공급부(342)를 포함할 수 있다. 이때, 산도 조정수 공급부(342)는, 물의 전기분해를 통해 형성된 수산화이온수를 공급하는 수산화이온수 공급부(342a) 및 물의 전기분해를 통해 형성된 수소이온수를 공급하는 수소이온수 공급부(342b)를 포함할 수 있다.

[0064] 상기 산도 조정수 공급부는 물의 전기분해를 통해 형성된 수산화이온수 및 수소이온수를 배액에 공급함으로써, 다른 이온의 공급 없이 순수하게 OH^- 또는 H^+을 개별적으로 배액에 공급할 수 있다. 이를 통해, 수경재배기로 공급될 새롭게 양액의 산도를 정밀하게 제어할 수 있다.

[0065] 본 발명의 일 실시상태에 따르면, 상기 수경재배 양액 공급 시스템은 상기 배액 회수부 및 상기 배액 처리부와 연결되며, 상기 배액 회수부의 배액을 전처리하여 상기 배액 처리부에 공급하는 전처리부를 더 포함할 수 있다. 상기 전처리부는 수경재배에서 발생한 배액에 포함된 불순물, 미생물, 세균 등을 제거할 수 있는 것으로써 당업계에서 사용되는 것을 제한 없이 활용할 수 있다.

[0066] 본 발명의 일 실시상태에 따르면, 상기 전처리부는, 상기 배액 회수부로부터 공급되는 배액을 필터링하는 필터부; 및 상기 필터링된 배액을 살균하는 살균부;를 포함할 수 있다.

[0067] 도 1을 참고하면, 전처리부(400)는 필터부(410), 살균부(420) 및 살균액 저장탱크(430)를 포함할 수 있다. 필터부(410)는 배액 회수부(200)와 연결되어 배액에 존재하는 모래 등의 불순물을 필터링할 수 있다. 필터부(410)에서 필터링된 배액은 살균부(420)로 공급되어 살균 처리될 수 있다. 이때, 배액을 살균하기 위하여, 살균부(420)는 배액에 자외선을 조사할 수 있다. 다만, 상기 살균부(420)가 배액을 살균하는 방식을 한정하는 것은 아니다. 살균부(420)에서 살균 처리된 배액은 살균 배액 저장탱크(430)로 공급되어 저장될 수 있다.

[0069] 이하, 본 발명을 구체적으로 설명하기 위해 실시예를 들어 상세하게 설명하기로 한다. 그러나, 본 발명에 따른 실시예들은 여러 가지 다른 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 아래에서 기술하는 실시예들에 한정되는 것으로 해석되지 않는다. 본 명세서의 실시예들은 당업계에서 평균적인 지식을 가진 자에게 본 발명을 보다 완전하게 설명하기 위해 제공되는 것이다.

[0070] **실시예**

[0071] 도 1에 도시된 바와 같이 수경재배 양액 공급 시스템을 준비하였다.

[0072] 수경재배기에서 발생된 배액을 회수하여 배액 회수부로 공급하였다. 이후, 배액 회수부에 저장된 배액을, 필터부에 해당하는 모래여과 또는 UF필터(한외여과막)를 이용하여 필터링하고, 필터링된 배액을 살균부에 해당하는

UV-C 램프을 이용하여 살균하였다. 살균 처리가 완료된 배액을 살균 배액 저장탱크로 공급한 후, 배액 처리탱크로 공급하였다. 배액 처리탱크로 이송된 배액 일부를 배액 이온검출 탱크로 공급하였다. 이때, 배액 처리탱크에는 이온검출부에 해당하는, 다수의 이온들을 동시에 검출할 수 있는 멀티이온 센서(한국재료연구원 제조)가 구비되어 있다.

[0073] 멀티이온 센서를 통해 배액에 포함된 이온들의 농도를 검출하였다. 이때, 멀티이온 센서는 배액에 포함된 K^+, Ca^{2+}, NO_3^- 및 PO_4^{3-}의 농도를 검출할 수 있도록 설정하였다. 검출된 이온들의 농도를 확인하여, 새로운 양액 제조에 필요한 K^+의 양은 0.02mM, Ca^{2+} 의 양은 0.01mM, NO_3^- 의 양은 0.03mM, PO_4^{3-} 의 양은 0.005mM인 것을 산출하였다. 산출된 값을 이용하여, 양이온 공급부를 통해 KOH를 0.02mM 만큼, $Ca(OH)_2$를 0.01mM 만큼 배액에 공급하고, 음이온 공급부를 통해 HNO_3를 0.03mM 만큼, H_3PO_4를 0.005mM 만큼 배액에 공급하였다.

[0074] 이후, 양이온의 수산화물 및 음이온의 수소화물이 공급된 배액에 대하여. 산도 측정부인 pH 측정기를 이용하여 배액의 산도를 측정하였다. 측정된 배액의 산도는 추가된 H^+ 이온과 OH^- 이온의 중화반응으로 H^+가 0.005mM이 남게되고 이들의 산도는 약 5.3이었다. 이후, 측정된 산도를 기초로, 물의 전기분해로 형성된 수산화이온수 약 0.002 ~ 0.005mM에 해당하는 양을 수소이온수 공급부를 통해 배액에 공급하여 산도를 5.5~6.5 사이로 작물의 종류와 생육 주기에 맞게 적절하게 조정하였다.

[0075] 이후, 배액 처리탱크에서 처리가 완료되어 새롭게 제조된 양액의 일부를 회수하여, 이온들의 농도 및 산도를 측정한 결과, 수경재배 시에 필요한 이온들의 농도 및 산도 수치와 거의 동일한 것을 확인하였다.

[0076] 이상에서 본 발명은 비록 한정된 실시예에 의해 설명되었으나, 본 발명은 이것에 의해 한정되지 않으며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 본 발명의 기술사상과 아래에 기재될 특허청구범위의 균등범위 내에서 다양한 수정 및 변형이 가능함은 물론이다.

부호의 설명

[0077] 1000: 수경재배 양액 공급 시스템

100: 수경재배기

200: 배액 회수부

300: 배액 처리부

311: 배액 처리탱크

312: 배액 이온검출 탱크

320: 이온 검출부

330: 이온 공급부

331: 양이온 공급부

332: 음이온 공급부

340: 산도 조절부

341: 산도 측정부

342: 산도 조정수 공급부

342a: 수산화이온수 공급부

342b: 수소이온수 공급부

400: 전처리부

410: 필터부

420: 살균부

430: 살균 배액 저장탱크

도면

도면1

