



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2013년02월21일  
 (11) 등록번호 10-1235702  
 (24) 등록일자 2013년02월15일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
 GOIN 33/52 (2006.01) GOIN 21/78 (2006.01)  
 GOIN 21/31 (2006.01)  
 (21) 출원번호 10-2011-0054129  
 (22) 출원일자 2011년06월03일  
 심사청구일자 2011년06월03일  
 (65) 공개번호 10-2011-0082499  
 (43) 공개일자 2011년07월19일  
 (56) 선행기술조사문헌  
 JP06281582 A\*  
 US05898002 A\*  
 KR1020090067677 A  
 JP2000321263 A  
 \*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
 대전보건대학 산학협력단  
 대전광역시 동구 충정로 21 (가양동)  
 (72) 발명자  
 장관순  
 대전광역시 대덕구 동춘당로114번길 47,  
 선비마을2단지아파트 203-1803 (송촌동)  
 박종택  
 대전광역시 유성구 배울1로 13, 테크노벨리2단지  
 대우푸르지오 아파트 203동 2102호 (관평동)  
 (74) 대리인  
 박창희, 김종관, 권오식

전체 청구항 수 : 총 6 항

심사관 : 한상일

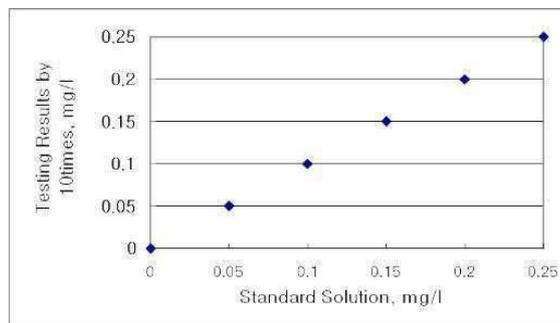
(54) 발명의 명칭 **양액 내의 철 이온 농도 분석 방법 및 양액 내의 철 이온 농도 분석용 키트.**

**(57) 요약**

본 발명은 양액재배의 무기 영양소 진단을 위한 간이 측정기 개발과 관련된 양액 내의 철 농도 분석방법 및 분석용 키트에 관한 것으로, 더욱 구체적으로는 시약에 측정하고자 하는 철 이온이 포함된 양액을 첨가하여 일어나는 색 변화에 대하여 흡광도를 측정하거나 비색표에 의한 대조를 통해 양액 내의 철 이온 농도 분석에 관한 것이며, 상기 시약으로 1,10- 페난트롤린(Phenanthroline) 과 염기(base)의 혼합물을 사용하는 양액 내의 철 이온 농도를 측정하기 위한 양액 내의 철 이온 농도 분석방법 및 이에 사용되는 분석용 키트를 그 특징으로 한다. 상기 염기(base)는 바람직하게는 탄산수소나트륨(Sodium Bicarbonate)이다.

본 발명에 의한 양액 내의 철 이온 분석용 키트는 간편한 방법으로 채취한 양액 내의 철 이온 농도를 정확하게 측정할 수 있도록 한 것이다.

**대표도**



**특허청구의 범위**

**청구항 1**

- a) 1,10-페난트롤린(Phenanthroline)과 염기(base)를 혼합하여 제조된 제 1시약에 철 이온이 포함된 양액을 첨가하여 변화된 색을 확인하는 단계;
- b) 상기 a) 단계의 제1시약과 동일하게 제조된 표준시약에 농도를 알고 있는 철 이온을 포함하는 표준용액을 각각 가하여 변화된 색을 확인하고, 상기 표준시약에 가해진 철 이온의 농도와 상응하여 변화된 색으로부터 작성된 표준 비색표와 상기 a) 단계의 변화된 색을 비교하여 상기 양액 내의 철 이온 농도를 확인하는 것을 특징으로 하는 양액 내의 철 이온 농도 분석 방법.

**청구항 2**

- a) 1,10-페난트롤린(Phenanthroline)과 염기(base)를 1:8.5 내지 1:9의 중량비로 혼합하여 제조된 제 1시약에 철 이온이 포함된 양액을 첨가하여 변화된 색을 확인하는 단계;
- b) 상기 a) 단계의 제1시약과 동일하게 제조된 표준시약에 농도를 알고 있는 철 이온을 포함하는 표준용액을 각각 가하여 흡광도를 측정하고, 상기 표준시약에 가해진 철 이온의 농도와 상응하여 측정된 흡광도로부터 작성된 표준 검량선과 상기 a) 단계의 흡광도를 측정하여 작성된 검량선을 비교하여 상기 양액 내의 철 이온 농도를 확인하는 것을 특징으로 하는 양액 내의 철 이온 농도 분석 방법.

**청구항 3**

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 염기(base)는 탄산수소나트륨(Sodium Bicarbonate)인 것을 특징으로 하는 양액 내의 철 이온 농도 분석 방법.

**청구항 4**

제1항에 있어서, 상기 1,10-페난트롤린(Phenanthroline)과 상기 염기(base)의 중량비는 1:8.5 내지 1:9인 것을 특징으로 하는 양액 내의 철 이온 농도 분석 방법.

**청구항 5**

제 2항에 있어서, 상기 흡광도의 측정 파장은 510nm인 것을 특징으로 하는 양액 내의 철 이온 농도 분석 방법

**청구항 6**

1,10-페난트롤린(Phenanthroline)과 탄산수소나트륨(Sodium Bicarbonate)의 중량비를 1:8.5 내지 1:9로 혼합하여 제 1시약을 제조하고, 상기 제 1 시약에 농도를 알고 있는 철 이온 표준용액을 투입하여 미리 작성된 표준검량선에 의해, 제 1시약에 투여한 양액 내의 철 이온 농도를 분석하는 양액 내의 철 이온 농도 분석용 키트

**명세서**

**기술분야**

[0001] 양액재배는 통상 흙을 사용하지 않고 작물의 생육에 필요한 양분을 함유한 배양액(이하, '양액'으로 약칭함)으로 재배하는 것으로서, 토양에 구애되지 않고 어디에서나 작물을 재배하기 위하여 개발된 것이며, 일반적인 토경재배에 비하여 높은 생산성과 우수한 품질의 작물을 재배할 수 있는 장점으로 인해 널리 사용되고 있다.

[0002] 본 발명은 양액에 포함된 무기 영양소 중 하나인 철의 이온 농도를 분석하는 간편한 방법에 관한 것으로, 1,10-

페난트롤린(Phenanthroline)과 염기(base)를 혼합하여 제조된 시약에 측정하고자 하는 철 이온이 함유된 양액을 첨가하여 일어나는 색변화를 이용하여 비색표 및 흡광도 대조를 통해 양액 내의 철 이온 농도를 확인하는 양액 내의 철 이온 농도 분석방법 및 분석용 키트에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0003] 양액 중에 포함된 철 이온을 분석하는 방법으로는 주로 기기분석이 이용되며, 흡광도 측정법도 수질공정시험법에 기재되어 있다. 수질공정시험법에는 첫째로 원자흡광광도법(AA), 흡광광도법(페난트로린 법) 및 유도결합플라즈마 발광 광도법 (ICP)법이 있으며, 이러한 과정에서 시료의 정확한 측정을 위해서는 다음과 같은 시료 전처리 과정을 거쳐야한다. 이는 시료 중의 총 철 함량을 구하기 위한 절차이다.

[0004] 상기 시료 전처리 과정을 보다 상세히 설명하면 하기와 같다. 철의 함유량이 미량인 경우에는 시료 100 ml를 취하여 질산 2 ml를 넣고 끓인 다음 암모니아수(1+1)를 넣어 약알칼리성으로 하고 수분간 계속 끓여서 침전을 생성시키고 정치한다. 침전을 여과하여 온수로 수회 씻은 다음 침전을 원래 비커에 소량의 물로 씻어서 넣고 염산(1+1) 4 ml를 넣고 가열하여 녹인다. 이 용액을 앞의 거름종이를 사용하여 여과하면서 거름종이에 남아 있는 수산화제이철을 녹이고 온수로 거름종이를 씻어준 다음 여액과 씻은 액을 합하여 일정량으로 한다. 용해성 철을 측정할 경우에는 시료채취 즉시 여과하고 여액을 상기 전처리 방법에 따라 전처리하여 시료용액으로 한다.

[0005] 한편, 공정시험법 상에서 손쉽게 이용할 수 있는 흡광광도법은 하기의 절차에 의한다. 상기 전처리한 용액을 처음의 거름종이로 여과하여 거름종이에 붙어 있는 수산화제이철을 녹여내고 온수로 수회 씻어서 여액과 씻은 액을 100 ml 용량플라스크에 옮긴다. 물을 넣어 액량을 약 70 ml로 하고 염산히드록실아민 용액(10 W/V %) 1 ml를 넣어 흔들어서 섞는다. o-페난트로린용액(0.1 W/V %) 5 ml를 넣어 흔들어서 섞고 초산암모늄용액( 50W/V % ) 10ml를 넣어 흔들어서 섞은 다음 실온까지 식힌다. 물을 넣어 표선까지 채워 흔들어서 섞은 다음 20 분간 방치하여 시료용액으로 한다. 따로 물 50 ml를 취하여 시료의 시험방법에 따라시험하여 바탕시험액으로 한다. 바탕시험액을 대조액으로 하여 층장 10 mm 흡수 셀에 옮겨 510 nm에서 시료용액의 흡광도를 측정하고 미리 작성한 검량선으로부터 철의 양을 구하고 농도(mg/ℓ)를 산출한다.

[0006] 상기 방법에서와 같이 흡광광도법이라 할지라도 그 방법이 복잡하고, 철을 수산화철로 전환하여 이를 여과하고 다시 녹이는 과정을 거치게 되어 있어 방법상에서 오류를 유발할 확률이 높아진다. 따라서, 상술한 바와 같은 종래 분석방법의 문제점을 개선시키고 철 농도를 보다 간편하고 신속하게 분석할 수 있는 방법이 요구된다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0007] 본 발명의 한 측면은 양액 내의 철 이온 농도를 신속하고 정확하게 확인하는 양액 내의 철 이온 농도 분석방법을 제공하는 것이다.

[0008] 본 발명의 다른 측면은 양액 내의 철 이온 농도를 신속하고 정확하게 확인할 수 있는 양액 내의 철 이온 농도 분석용 키트를 제공하는 것이다.

**과제의 해결 수단**

[0009] 본 발명에 의하면, 1,10- 페난트롤린(Phenanthroline) 과 염기(base)가 혼합된 시약에 철 이온이 반응하면 색변화가 일어난다.

[0010] a)1,10- 페난트롤린(Phenanthroline) 과 염기(base)를 혼합하여 제조된 제 1시약에 철 이온이 포함된 양액을 첨가하여 색 변화를 확인하는 단계, b) 상기 a)단계의 제 1시약과 동일하게 제조된 표준시약에 농도를 알고 있는 철 이온을 포함하는 표준용액을 각각 가하여 변화된 색을 확인하고,상기 표준시약에 가해진 철 이온의 농도와 상응하여 변화된 색으로부터 표준비색표를 작성한다. 상기 양액의 변화된 색과 작성된 상기 표준비색표를 비교하여, 상기 양액 내의 철 이온 농도를 확인할 수 있다.

[0011] 또한 a) 1,10-페난트롤린(Phenanthroline)과 염기(base)를 혼합하여 제조된 제 1시약에 철 이온이 포함된 양액을 첨가하여 변화된 색을 확인하는 단계; b) 상기 a) 단계의 제1시약과 동일하게 제조된 표준시약에 농도를 알고 있는 철 이온을 포함하는 표준용액을 각각 가하여 흡광도를 측정하고, 상기 표준시약에 가해진 철 이온의 농도와 상응하여 측정된 흡광도로부터 작성된 표준 검량선과 상기 a) 단계의 흡광도를 측정하여 작성된 검량선을

비교하여 상기 양액 내의 철 이온 농도를 확인할 수 있다.

[0012] 본 발명의 다른 견지에 의하면, 1,10-페난트롤린(Phenanthroline)과 탄산수소나트륨(Sodium Bicarbonate)의 중량비를 1:8.5 내지 1:9로 혼합하여 제 1시약을 제조하고, 상기 제 1 시약에 농도를 알고 있는 철 이온 표준용액을 투입하여 미리 작성된 표준검량선에 의해, 제 1시약에 투여한 양액 내의 철 이온 농도를 분석하는 철 이온 농도 분석용 키트를 제공한다.

**발명의 효과**

[0013] 본 발명의 철 이온 농도 분석방법 및 철 이온 농도 분석용 키트를 이용하여 철 이온 농도를 측정할 경우 기존의 철 이온 농도 측정방법에 비하여 정확할 뿐만 아니라, 철 이온과 시약의 반응 시간이 단축되어 철 이온 농도 검출 시간을 획기적으로 감소시켜 업무 효율을 향상시킬 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0014] 도 1은 본 발명에 따른 철 이온 농도 분석용 키트를 이용하여 철 이온을 포함하는 표준용액을 정량한 검정선을 나타낸 것이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0015] 상기의 목적을 달성하기 위하여 본 발명은 1,10- 페난트롤린(Phenanthroline) 과 염기(base)가 혼합된 표준시약에 철 이온이 포함된 표준용액을 첨가후 충분한 시간동안 반응시킨다.

[0016] 상기 철 이온은 상기 표준시약과 반응하여 유색의 결합물질(Combined complex)를 형성하게 된다.

[0017] 이하, 본 발명에 의한 철 이온 농도 분석방법 및 분석용 키트에 대하여 더욱 구체적으로 설명하면 다음과 같다.

[0018] 본 발명은 양액제배를 위한 양액에 포함된 철의 이온 농도를 측정하기 위한 양액 내의 철 이온 농도 분석방법 및 분석용 키트에 관한 것이다.

[0019] 본 발명으로 개선이 이루어지기 전에 이용되던 종래의 철 이온 농도 측정방법은 흡광도법(페난트로린 법)에 의한 수용액 내 철 이온의 농도 분석 방법으로, 그 방법이 복잡하고, 철을 수산화철로 전환하여 이를 여과하고 다시 녹이는 과정을 거치게 되어 있어 방법상에서 오류를 유발할 확률이 높아진다는 문제가 있었다.

[0020] 본 발명에서는, 철을 수산화철로 전환하여 이를 여과하고 다시 녹이는 과정을 거치는 대신에, 1,10- 페난트롤린(Phenanthroline) 과 염기(base)를 혼합하여 제조된 시약과 철 이온을 충분한 시간 동안 반응시켜 일어나는 색 변화를 통해 철 이온 농도를 분석하는바, 신속하고 간편하게 철 이온 농도를 분석할 수 있고, 오류를 유발할 확률이 없다는 장점이 있다.

[0021] 양액 내의 철 이온 농도 분석 방법으로는 a) 1,10-페난트롤린(Phenanthroline)과 염기(base)를 혼합하여 제조된 제 1시약에 철 이온이 포함된 양액을 첨가하여 변화된 색을 확인하는 단계;b) 상기 a) 단계의 제1시약과 동일하게 제조된 표준시약에 농도를 알고 있는 철 이온을 포함하는 표준용액을 각각 가하여 변화된 색을 확인하고, 상기 표준시약에 가해진 철 이온의 농도와 상응하여 변화된 색으로부터 작성된 표준 비색표와 상기 a) 단계의 변화된 색을 비교하여 상기 양액 내의 철 이온 농도를 확인하는 것이 있다.

[0022] 또 다른 양액 내의 철 이온 농도 분석 방법으로는 a) 1,10-페난트롤린(Phenanthroline)과 염기(base)를 혼합하여 제조된 제 1시약에 철 이온이 포함된 양액을 첨가하여 변화된 색을 확인하는 단계; b) 상기 a) 단계의 제1시약과 동일하게 제조된 표준시약에 농도를 알고 있는 철 이온을 포함하는 표준용액을 각각 가하여 흡광도를 측정하고, 상기 표준시약에 가해진 철 이온의 농도와 상응하여 측정된 흡광도로부터 작성된 표준 검량선과 상기 a) 단계의 흡광도를 측정하여 작성된 검량선을 비교하여 상기 양액 내의 철 이온 농도를 확인하는 것이 있다.

[0023] 상기 제 1시약은 1,10- 페난트롤린(Phenanthroline)과, 염기(base)의 중량비를 1:7 내지 1:10으로 혼합하여, 바람직하게는 1:8.5 내지 1:9로 혼합하여, 더욱 바람직하게는 1:9로 혼합하여 제조된다.

[0024] 상기 제1 시약에서 상기 염기(base)는 바람직하게는 탄산수소나트륨(Sodium Bicarbonate)이다.

[0025] 또한 양액 내의 철 이온 농도 분석 방법 이외에도 1,10-페난트롤린(Phenanthroline)과 탄산수소나트륨(Sodium Bicarbonate)의 중량비를 1:8.5 내지 1:9로 혼합하여 제 1시약을 제조하고, 상기 제 1 시약에 농도를 알고 있는 철 이온 표준용액을 투입하여 미리 작성된 표준검량선에 의해, 제 1시약에 투여한 양액 내의 철 이온 농도를 분

석하여 양액 내의 철 이온 농도 분석용 키트를 제조할 수 있다.

[0026] 한편, 분석의 정확성을 기하기 위하여 이미 철 이온 농도를 알고 있는 표준용액을 제조하여 상기 표준시약과 반응시켜 흡광도를 측정된 결과, 다음 도 1에 나타낸 바와 같은 결과를 얻을 수 있었다.

[0027] 또한 수 회에 걸친 실험에서, 본 발명에 의한 양액 내의 철 이온 농도를 측정하기 위한 분석용 키트를 이용할 때에 양액 중에 포함된 다른 종류의 이온에 의한 간섭(interfere) 영향을 배제할 수 있는 한계치를 조사한 결과 [표 1]과 같은 결과를 얻을 수 있었다.

[0028] **표 1**

방해물질	한계치(mg/l)
Cl <sup>-</sup> , SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	1000 mg/l
K <sup>+</sup> , Na <sup>+</sup> , Ca <sup>2+</sup>	500 mg/l
Fe <sup>2+</sup>	25mg/l
Sn <sup>2+</sup>	10mg/l
Pb <sup>2+</sup>	10 mg/l

[0029] 상기의 조사 결과를 통하여 양액 중에 포함된 다양한 종류의 이온에 대하여 일정한 범위에서 간섭을 배제할 수 있음을 알 수 있으며, 여러 종류의 이온이 포함된 시료에 대하여도 적용할 수 있는 방법임을 알 수 있다.

**실시예 1**

[0030] 흡광도를 즉시 측정할 수 있는 직경 1 인치(inch)의 원형의 유리 시험관을 준비하고, 여러 개의 시험관에 1,10-페난트롤린(Phenanthroline)과 탄산수소나트륨(Sodium Bicarbonate)의 중량비를 1:9로 제조된 시약 분말 500mg 을 분취한다. 이렇게 준비된 시험관에 철 이온 표준액으로서 철 이온 농도 0~0.25mg/L를 준비하고, 상기 표준액 2mL를 취하여 시험관에 투입한다. 2분동안 반응시킨 후 510nm의 측정과장으로 흡광도를 측정하여 검량선을 작성하였다. 상기 결과는 도 1에 나타내었으며, 상기 실험은 각각 10회씩 반복하였다. 이 때 검량선은 시료를 500mg 을 사용했을 경우 철 이온 농도 0.25mg/L까지 우수한 선형의 상관관계를 보임을 알 수 있다.

**도면**

**도면1**

