



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0027220
(43) 공개일자 2017년03월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01N 21/76 (2006.01) C12M 3/00 (2006.01)
G01N 1/22 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01N 21/763 (2013.01)
C12M 3/00 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0123869
(22) 출원일자 2015년09월01일
심사청구일자 2015년09월01일

(71) 출원인
경희대학교 산학협력단
경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 (서천동, 경희대학교 국제캠퍼스내)
(72) 발명자
여민경
서울특별시 서초구 태봉로2길 60, 312동 1102호(우면동, 서초네이처힐3단지)
김규
전라남도 완도군 완도읍 개포로135번길 36, 302호(유촌센트레빌)
김혜연
인천광역시 연수구 해돋이로6번길 33, 103동 901호(송도동, 송도해모로아파트)
(74) 대리인
특허법인 하나

전체 청구항 수 : 총 9 항

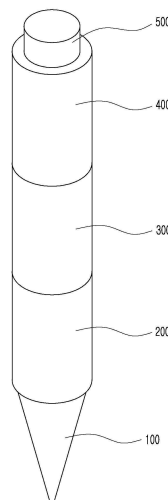
(54) 발명의 명칭 발광 미생물을 이용한 숙성도 측정 장치 및 방법

(57) 요약

본 발명의 일 측면은 (a) 피검 대상 외부의 가스 시료를 채취하는 단계; (b) 상기 가스 시료를 발광 미생물 배양액과 반응시키는 단계; 및 (c) 상기 발광 미생물의 반응 전후의 발광 세기를 비교하는 단계;를 포함하는 과일 숙성도 측정 방법을 제공한다.

본 발명의 다른 측면은 피검 대상 외부의 가스 시료를 흡입하는 시료 인입부; 상기 시료 인입부와 연결된, 발광 미생물 배양액을 포함하는 반응부; 상기 반응부의 발광 세기를 측정하여 전기신호로 변환하는 감지부; 상기 전기신호에 근거하여 광 변화량을 출력하는 표시부; 및 상기 시료 인입부에 흡입력을 부여하는 조작부;를 포함하는 과일 숙성도 측정 장치를 제공한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G01N 1/2214 (2013.01)

G01N 21/766 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

피검 대상 외부의 가스 시료를 흡입하는 시료 인입부;
상기 시료 인입부와 연결된, 발광 미생물 배양액을 포함하는 반응부;
상기 반응부의 발광 세기를 측정하여 전기신호로 변환하는 감지부;
상기 전기신호에 근거하여 광 변화량을 출력하는 표시부; 및
상기 시료 인입부에 흡입력을 부여하는 조작부;를 포함하는 과일 숙성도 측정 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,
상기 가스 시료가 에틸렌 가스를 포함하는 것을 특징으로 하는 과일 숙성도 측정 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,
상기 발광 미생물이 비브리오 피쉐리(*Vibrio fischeri*), 포토박테리움 포스포럼(*Photobacterium phosphoreum*), 또는 발광이 가능하도록 형질 전환된 재조합 미생물인 것을 특징으로 하는 과일 숙성도 측정 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,
상기 반응부가 시료 저장부 및 발광 미생물 배양액이 주입된 미생물 저장부를 포함하는 것을 특징으로 하는 과일 숙성도 측정 장치.

청구항 5

제4항에 있어서,
상기 시료 저장부의 외벽이 반투과성막으로 이루어진 것을 특징으로 하는 과일 숙성도 측정 장치.

청구항 6

제1항에 있어서,
상기 감지부가 포토다이오드(Photodiode), 포토트랜지스터(Photo Transistor), 포토사이리스터(Photothyristor), CCD(Charge Coupled Device) 이미지 센서, 또는 CMOS(Complementary Metal-Oxide Semiconductor) 이미지 센서를 포함하는 것을 특징으로 하는 과일 숙성도 측정 장치.

청구항 7

- (a) 피검 대상 외부의 가스 시료를 채취하는 단계;
- (b) 상기 가스 시료를 발광 미생물 배양액과 반응시키는 단계; 및
- (c) 상기 발광 미생물의 반응 전후의 발광 세기를 비교하는 단계;를 포함하는 과일 숙성도 측정 방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 가스 시료가 에틸렌 가스를 포함하는 것을 특징으로 하는 과일 숙성도 측정 방법.

청구항 9

제7항에 있어서,

상기 발광 미생물이 비브리오 피셰리(*Vibrio fischeri*), 포토박테리움 포스포럼(*Photobacterium phosphoreum*), 또는 발광이 가능하도록 형질 전환된 재조합 미생물인 것을 특징으로 하는 과일 숙성도 측정 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 발광 미생물을 이용한 숙성도 측정 장치 및 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 피검대상 외부의 가스 시료와 발광 박테리아의 반응 전후에 발광 활성을 비교하여 과일의 숙성도를 측정하는 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 농업에서는 수확한 생산물과 소비자에게 판매되는 최종 생산물의 품질이 일치해야 하기 때문에 수확하기 전에 과일 및 채소의 숙성도와 품질을 측정하는 것은 매우 중요하다. 그러나 과일 및 채소의 숙성도는 측정하기 어렵고, 특히 과일 및 채소의 색깔이 숙성도와 관계가 없을 때에는 그 어려움이 더하다. 또한, 과일 및 채소의 숙성도는 전문가가 판단하지만, 대량의 생산물을 검사하는데 있어서 현실적인 해결책이 될 수 없다.

[0003] 일반적으로 과일의 숙성도를 파악하기 위한 기존 방식들은 침입도계 또는 충격력을 이용하여 과일 및 채소의 단단함을 측정하거나, 숙성도와 관련된 화학 레벨과 파라미터들(pH, 적정 산도, 당산비 함량)을 측정한다. 그러나, 상기 방법들은 파괴적이므로 과일 및 채소의 상품성을 저해할 수 있다.

[0004] 최근 들어 과일 및 채소 숙성도를 측정하기 위한 비파괴적 방식으로 NMR (Nuclear Magnetic Resonance)과 PMR (Proton Magnetic Resonance)이 있으며, 상기 방식들은 당산비 레벨을 측정하고, 비전 시스템을 이용하여 과일 및 채소의 표면 색깔을 측정하며, 음향 방식을 이용하여 과일 및 채소의 단단함을 측정한다. 그러나 상기 방식들은 비싼 장비가 요구되고, 과일 및 채소의 색깔과 숙성도가 일치하지 않아 높은 수준의 정확도가 구현되지 않을 수 있다.

[0005] 따라서 신뢰할 수 있고, 경제적이며, 비파괴적인 방법으로 과일 및 채소의 숙성도를 확인할 수 있고 일반인도 전문적인 지식 없이 쉽게 판독할 수 있으며, 소비자와 생산자, 유통업자가 모두 만족할 수 있는 기술이 요구되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 전술한 종래기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로, 경제적이고 비파괴적으로 과일의 숙성도를 측정할 수 있는 장치 및 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0007] 상기와 같은 목적을 달성하기 위해, 본 발명의 일 측면은 (a) 피검 대상 외부의 가스 시료를 채취하는 단계; (b) 상기 가스 시료를 발광 미생물 배양액과 반응시키는 단계; 및 (c) 상기 발광 미생물의 반응 전후의 발광 세기를 비교하는 단계;를 포함하는 과일 숙성도 측정 방법을 제공한다.
- [0008] 일 실시예에 있어서, 상기 가스 시료가 에틸렌 가스를 포함할 수 있다.
- [0009] 일 실시예에 있어서, 상기 발광 미생물이 비브리오 피셰리(*Vibrio fischeri*), 포토박테리움 포스포럼(*Photobacterium phosphoreum*), 또는 발광이 가능하도록 형질 전환된 재조합 미생물일 수 있다.
- [0010] 상기와 같은 목적을 달성하기 위해, 본 발명의 다른 측면은 피검 대상 외부의 가스 시료를 흡입하는 시료 인입부; 상기 시료 인입부와 연결된, 발광 미생물 배양액을 포함하는 반응부; 상기 반응부의 발광 세기를 측정하여 전기신호로 변환하는 감지부; 상기 전기신호에 근거하여 광 변화량을 출력하는 표시부; 및 상기 시료 인입부에 흡입력을 부여하는 조작부;를 포함하는 과일 숙성도 측정 장치를 제공한다.
- [0011] 일 실시예에 있어서, 상기 가스 시료가 에틸렌 가스를 포함할 수 있다.
- [0012] 일 실시예에 있어서, 상기 발광 미생물이 비브리오 피셰리(*Vibrio fischeri*), 포토박테리움 포스포럼(*Photobacterium phosphoreum*), 또는 발광이 가능하도록 형질 전환된 재조합 미생물일 수 있다.
- [0013] 일 실시예에 있어서, 상기 반응부가 시료 저장부 및 발광 미생물 배양액이 주입된 미생물 저장부를 포함할 수 있다.
- [0014] 일 실시예에 있어서, 상기 시료 저장부의 외벽이 반투과성막일 수 있다.
- [0015] 일 실시예에 있어서, 상기 감지부가 포토다이오드(Photodiode), 포토트랜지스터(Photo Transistor), 포토사이리스터(Photthyristor), CCD(Charge Coupled Device) 이미지 센서, 또는 CMOS(Complementary Metal-Oxide Semiconductor) 이미지 센서일 수 있다.

발명의 효과

- [0016] 본 발명은 경제적이고 피검 대상에 대한 물리적인 손상 없이 숙성도를 효과적으로 측정할 수 있는 방법을 제공한다.
- [0017] 본 발명의 효과는 상기한 효과로 한정되는 것은 아니며, 본 발명의 상세한 설명 또는 특허청구범위에 기재된 발명의 구성으로부터 추론 가능한 모든 효과를 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

도면의 간단한 설명

- [0018] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 과일 숙성도 측정 장치를 도식화한 것이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 반응부의 구조를 도식화한 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0019] 이하에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명을 설명하기로 한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며, 따라서 여기에서 설명하는 실시예로 한정되는 것은 아니다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.
- [0020] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 "연결"되어 있다고 할 때, 이는 "직접적으로 연결"되어 있는 경우뿐 아니라, 그 중간에 다른 부재를 사이에 두고 "간접적으로 연결"되어 있는 경우도 포함한다. 또한 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 구비할 수 있다는 것을 의미한다.
- [0021] 이하 첨부된 도면을 참고하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명하기로 한다.
- [0022] 상기와 같은 목적을 달성하기 위해, 본 발명의 일 측면은 (a) 피검 대상 외부의 가스 시료를 채취하는 단계; (b) 상기 가스 시료를 발광 미생물 배양액과 반응시키는 단계; 및 (c) 상기 발광 미생물의 반응 전후의 발광 세

기를 비교하는 단계;를 포함하는 과일 숙성도 측정 방법을 제공한다.

- [0023] 상기 과일은 식용 가능한 식물의 열매를 지칭하는 것으로, 그 종류가 특별히 한정되지 않으며, 널리 재배되고 유통되는 통상의 과일류를 모두 포함할 수 있다.
- [0024] 통상적으로 상기 과일은 숙성될 때 또는 예정 세포사가 일어날 때 에틸렌을 합성할 수 있다. 상기 에틸렌은 식물 호르몬의 일종으로 L-메티오닌(L-methionine)을 전구체로하여 S-아데노실메티오닌(S-adenosyl methionine), 1-아미노사이클로 프로판-1-카복실산(1-aminocyclo propane-1-carboxylic acid) 순으로 변환된 후 최종적으로 1-아미노사이클로 프로판-1-카복실산 산화효소에 의해 합성될 수 있다.
- [0025] 상기 에틸렌(CH_2CH_2)은 식물호르몬의 일종으로 모든 식물 조직에서 기체 상태로 존재할 수 있으며, 숙성에 의해 합성된 에틸렌은 식물 조직 외부로 확산될 수 있다. 상기 에틸렌은 엽록소의 분해를 촉진하고 안토시아닌(antocyanins) 또는 카로티노이드(carotenoids) 색소의 합성을 유도하여 과일의 색을 붉은 색 또는 소정의 색으로 변화시킬 수 있으며, 과일의 후숙 및 연화를 촉진시킬 수 있다.
- [0026] 상기 에틸렌 생성량은 과일의 종류에 따라 상이하나, 수확을 전후로 증가 하며, 성숙된 과일은 다량의 에틸렌을 생성할 수 있다. 특히, 상기 에틸렌의 농도가 0.1 내지 1.0 ppm에 이르면 과일이 과도하게 숙성되어 조직이 무르게 될 수 있다.
- [0027] 상기 에틸렌은 모든 식물 조직에서 가스 상태로 존재하면서 성장 호르몬이나 숙성 호르몬으로 작용하여 과일 호흡과 숙성 촉진 작용을 일으켜 과채류의 착색을 증진시킬 수 있으므로, 상기 과일에서 방출되는 에틸렌의 방출량을 정량하여 과일의 숙성 정도를 평가할 수 있다.
- [0028] 따라서, 상기 과일 숙성도 측정 방법은 (a) 피검 대상 외부의 가스 시료를 채취하는 단계; (b) 상기 가스 시료를 발광 미생물 배양액과 반응시키는 단계; 및 (c) 상기 발광 미생물의 반응 전후의 발광 세기를 비교하는 단계;를 포함할 수 있다.
- [0029] 상기 피검 대상은 숙성도 측정의 대상이 되는 통상의 과일일 수 있으나, 이에 한정되지 아니하고, 경채류, 근채류, 과채류, 화채류의 채소류, 및 화훼 등 모든 식물류를 포함할 수 있다.
- [0030] 상기 피검 대상은 숙성에 의해 조직 내에 생성된 에틸렌이 공기 외부로 확산될 수 있으므로, 상기 에틸렌이 포함된 피검 대상 외부의 가스 시료를 채취하고 상기 가스 시료 및 발광 미생물을 반응시켜 상기 에틸렌을 용이하게 정량할 수 있다.
- [0031] 즉, 상기 피검 대상인 과일은 숙성에 의해 외부로 에틸렌을 방출하므로 상기 피검 대상 외부의 가스 시료 및 발광 미생물 배양액이 접촉될 때, 상기 가스 시료에 포함된 에틸렌은 상기 배양액에 용해될 수 있다.
- [0032] 이때, 상기 에틸렌은 상기 배양액에 용해되어 산화 에틸렌(ethylene oxide)으로 전환될 수 있다. 상기 산화 에틸렌은 생화학적으로 반응성이 매우 높아 생물의 신경계에 대한 손상을 유발하며, 수중 생명체의 생물학적인 활성에 부정적인 영향을 미칠 수 있다.
- [0033] 따라서, 상기 피검 대상 외부의 가스 시료를 채취하여 상기 발광 미생물과 반응시킴으로써 상기 피검 대상의 에틸렌 방출량을 용이하게 정량할 수 있으며, 상기 결과에 기반하여 피검 대상의 숙성도를 측정할 수 있다. 상기 발광 미생물은 독성 물질에 취약하여 매우 민감하게 반응하므로, 독성 물질의 신속한 검출을 가능하게 하며, 배양을 위한 비용이 저렴하므로 경제성이 우수하다.
- [0034] 한편, 상기 발광 미생물은 생물학적인 기작에 의해 빛을 발산하는 미생물로서, 그 종류는 제한되지 않으며 바람직하게는 비브리오 피셰리(*Vibrio fischeri*), 포토박테리움 포스포럼(*Photobacterium phosphoreum*), 또는 발광이 가능하도록 형질 전환된 재조합 미생물일 수 있다.
- [0035] 구체적으로 상기 발광 미생물은 주로 해양에서 서식하는 미생물로 대사 과정에서 약 400nm 대역 파장대의 가시광(visible light)을 방사할 수 있다. 상기 발광 미생물은 독성물질에 노출되었을 때 사멸되거나 활력도가 저하되므로 발광이 약화되거나 중단될 수 있다. 상기 생체 발광은 세포내의 발광효소(luciferase)가 환원형 플라빈 모노뉴클레오티드(FMNH₂) 및 긴 사슬의 지방족 알데히드(aliphatic aldehyde)를 산화하여 특정 영역대의 빛이 발산되는 것으로 보고된다.
- [0036] 상기 재조합 미생물은 발광효소를 암호화하는 유전자(*lux gene*) 또는 형광단백질을 암호화 하는 유전자가 도입되어 발광 활성을 보유할 수 있으며, 발광 여부를 식별할 수 있도록 가시광을 발산할 수 있으면 그 종류는 제한

되지 않는다.

- [0037] 상기 형광단백질은 적색 형광단백질(red fluorescent protein; RFP), 증강된 적색 형광단백질(enhanced red fluorescent protein;ERFP), 녹색형광단백질(GFP), 변형된 녹색 형광단백질(modified green fluorescent protein), 증강된 녹색 형광단백질(EGFP), 청색 형광단백질(BFP), 증강된 청색형광 단백질(EBFP), 시안 형광단백질(CFP), 증강된 시안 형광단백질(ECFP), 황색 형광단백질(YFP), 및 증강된 황색 형 단백질(EYFP)로 이루어진 군에서 하나 이상 선택될 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.
- [0038] 한편, 상기 미생물 배양액은 상기 발광 미생물을 영양분이 충분히 용해된 배양액에 최적 밀도의 군체를 주입하여 표준화될 수 있다. 상기 발광 미생물은 군체를 이루는 경우 발광 현상이 용이하게 관찰될 수 있으므로, 민감도 및 정확도가 극대화 될 수 있도록 미생물의 밀도를 적절하게 제어할 수 있다.
- [0039] 일 실시예에 있어서, 상기 미생물 배양액은 플래켓-부르만 실험디자인법(Plackett-Burman experimental design) 또는 2인자 중심법(2 factor central composite method)으로 선택된 최적화 배지를 사용할 수 있으며, 광량을 측정하여 배양액 내의 미생물 밀도를 제어할 수 있다.
- [0040] 예컨대, 상기 플래켓-부르만 실험디자인법은 발광미생물의 주요 배지를 선택하는 방법으로 주요기질인 트립톤, 이스트 추출물(yeast extract), 글리세롤, 염화나트륨, 염화칼륨, CaCl_2 , H_2O , $\text{MgCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$, NaHCO_3 , $\text{MgSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 각각이 발광 미생물의 생체 발광 및 성장에 미치는 영향을 분석하며, 최적의 농도는 2인자 중심법을 통해 산출할 수 있다.
- [0041] 또한, 상기 피검 대상의 숙성에 따른 에틸렌 생성량은 피검 대상의 종류에 따라 상이할 수 있으므로, 상기 미생물의 최적 농도에 따른 발광량 및 상기 피검 대상의 숙성 정도에 따른 발광량의 차이를 미리 설정해 놓을 수 있으며, 미리 설정된 상기 데이터에 근거하여 각 피검 대상별 숙성 정도를 판단할 수 있다. 예컨대, 사과 및 바나나는 숙성에 따른 에틸렌 생성량이 상이하므로 사과의 숙성 정도에 따른 발광 미생물의 발광 세기 변화량을 미리 측정하고 데이터화 할 수 있으며, 바나나에 대한 데이터도 별도로 데이터화할 수 있다. 즉, 상기 피검 대상의 종류에 따른 발광 미생물의 발광 정도를 미리 데이터화함으로써 피검 대상의 숙성 정도를 용이하게 평가할 수 있다.
- [0042] 또한, 상기 반응 전후에 따른 발광 미생물의 발광 세기는 상기 광량을 전자식으로 감지할 수 있는 통상의 광센서를 사용하여 측정할 수 있으나, 광 변화량을 정확하게 측정할 수 있는 방법이라면 특별히 제한되지 않고 적용될 수 있다.
- [0043] 한편, 본 발명의 다른 측면은 피검 대상 외부의 가스 시료를 흡입하는 시료 인입부(100); 상기 시료 인입부(100)와 연결된, 발광 미생물 배양액을 포함하는 반응부(200); 상기 반응부(200)의 발광 세기를 측정하여 전기신호로 변환하는 감지부(300); 상기 전기신호에 근거하여 광 변화량을 출력하는 표시부(400); 및 상기 시료 인입부(100)에 흡입력을 부여하는 조작부(500);를 포함하는 과일 숙성도 측정 장치를 제공한다.
- [0044] 도 1을 참조하면, 상기 과일 숙성도 측정 장치는 시료 인입부(100), 반응부(200), 감지부(300), 표시부(400), 및 조작부(500)를 포함할 수 있다. 상기 과일 숙성도 측정 장치는 피검대상인 과일 외부의 가스 시료를 채취하여 과일의 숙성도를 측정할 수 있다.
- [0045] 일 실시예에 있어서, 상기 시료 인입부(100)는 상기 과일 숙성도 측정 장치의 일 측에 위치할 수 있고 하단이 점차 좁아지는 원뿔형으로 가스 시료가 용이하게 유입될 수 있는 구조일 수 있으나, 소정의 위치에서 가스 시료가 효과적으로 유입될 수 있는 구조라면 결합 방식 또는 형태가 특별히 제한되지 않는다.
- [0046] 상기 조작부(500)는 상기 시료 인입부(100)에 흡입력을 부여할 수 있다.
- [0047] 일 실시예에 따르면, 상기 조작부(500)는 상기 시료 인입부(100)의 타측에 위치하는 버튼식 구조일 수 있으며 스프링 장치와 결합되어 소정의 탄성력을 보유할 수 있다. 상기 조작부(500)는 압력에 의해 하강될 수 있으며, 상기 조작부(500)가 하강될 때 내부 압력이 증가되므로 내부의 가스 시료가 외부로 배출될 수 있다. 또한, 상기 조작부(500)는 압력이 재차 부여될 때 스프링 장치에 의해 상승될 수 있으며, 상기 조작부(500)가 상승될 때 내부의 압력이 감소되므로 상기 시료 인입부(100)에 흡입력이 부여되고, 외부의 가스 시료가 흡입될 수 있다.
- [0048] 다만, 상기 조작부(500)는 상기 시료 인입부(100)에 흡입력을 제공할 수 있는 형태이면 특별히 제한되지 않는다. 예컨대, 상기 조작부(500)는 압착 및 복원이 가능한 연질의 고무 또는 실리콘 재질로서 압착 후 복원에 의해 외부의 가스 시료가 흡입될 수 있으며, 또는 모터 및 배터리를 구비한 전자 장치일 수도 있다.

- [0049] 한편, 상기 반응부(200)는 상기 시료 인입부(100)에 인접할 수 있으며, 상기 시료 인입부(100)로 흡입된 가스 시료와 반응할 수 있다.
- [0050] 도 2를 참조하면, 상기 반응부(200)는 상기 흡입된 가스 시료가 소정의 시간동안 잠류하는 시료 저장부(210) 및 발광 미생물 배양액이 주입된 미생물 저장부(220)를 포함할 수 있으며, 상기 시료 저장부(210)의 외벽은 반투과성막(semi-permeable membrane)일 수 있다.
- [0051] 일 실시예에 있어서, 상기 시료 저장부(210) 및 상기 미생물 저장부(220)는 맞닿아 접촉하는 구조일 수 있다.
- [0052] 상기 반투과성막(211)은 5 μ m 이하의 미세 기공을 포함할 수 있으며, 유기 소재 또는 무기 소재일 수 있다. 상기 반투과성막(211)은 셀룰로스 아세테이트(cellulose acetate), 셀룰로스 나이트레이트(cellulose nitrate), 폴리설폰(polysulfone), 폴리불화비닐리덴(polyvinylidene fluoride), 폴리아마이드(polyamide) 및 아크릴로나이트릴(acrylonitrile) 공중합체 일 수 있으나 반투과성 특성을 보유한 소재라면 제한 없이 사용될 수 있다.
- [0053] 상기 반투과성막(211)은 특정한 크기 이하의 용매 분자나 이온을 투과시킬 수 있으므로, 물이나 수증기, 기타 고형 이물질 등이 외부로 유출될 수 없으나, 상기 미생물 저장부(220)와 인접한 시료 저장부(210)의 가스 시료는 상기 반투과성막(211)을 통과하여 상기 미생물 저장부(220)로 유입될 수 있다.
- [0054] 따라서, 상기 가스 시료에 포함된 에틸렌은 상기 발광 미생물 배양액에 용해되어 산화 에틸렌으로 전환되며, 상기 산화 에틸렌의 독성에 의해 상기 발광 미생물의 대사가 저해되므로 상기 발광 미생물의 발광 세기가 저감될 수 있다.
- [0055] 도 2를 참조하면, 상기 시료 저장부(210)는 폭이 좁은 원통형일 수 있으며, 상기 미생물 저장부(220)는 상기 시료 저장부(210) 외면을 둘러싸는 형태일 수 있다.
- [0056] 따라서, 상기 시료 인입부(100)에 흡입된 가스 시료는 상기 시료 저장부(210)에 위치할 수 있으며, 상기 가스 시료는 상기 시료 저장부(210)와 맞닿는 상기 반투과성막(211)을 경유하여 상기 미생물 저장부(220)에 유입될 수 있다. 다만, 상기 시료 저장부(210) 및 상기 미생물 저장부(220)의 형태는 특별히 제한되지 않으며, 인접하는 접촉면에서 가스 시료가 이동할 수 있는 구조라면 특별히 제한되지 않는다.
- [0057] 또한, 상기 미생물 저장부(220)는 충분한 영양분이 함유된 미생물 배양액을 포함할 수 있으나, 상기 미생물의 생장에 따라 상기 미생물 저장부(220) 내에 함유된 영양분은 지속적으로 소모되어 영구적으로 사용될 수 없으므로 사용 후 교체될 수 있는 탈착형 구조일 수 있다. 따라서, 상기 미생물 저장부(220)는 최적 밀도의 발광 미생물 배양액을 함유할 수 있으며 사용 후 새로운 미생물 저장부(220)로 교체되어 재사용될 수 있다.
- [0058] 한편, 상기 감지부(300)는 빛의 세기를 측정하는 광센서를 포함할 수 있으며 미생물 저장부(220)의 발광 세기를 측정한 후 이를 전기신호로 변환하여 상기 표시부(400)로 전송할 수 있다.
- [0059] 일 실시예에 있어서, 상기 감지부(300)는 포토다이오드(Photodiode), 포토트랜지스터(Photo Transistor), 포토 사이리스터(Photothyristor), CCD(Charge Coupled Device) 이미지 센서, 또는 CMOS(Complementary Metal-Oxide Semiconductor) 이미지 센서일 수 있으며, 민감도 및 정확도를 향상시키기 위해 서로 다른 타입들의 센서들이 결합될 수 있다.
- [0060] 상기 포토다이오드(Photodiode), 포토트랜지스터(Photo Transistor), 포토사이리스터(Photothyristor)는 충분한 에너지를 가진 광자가 pn 접합이나 pin 접합에 들어가면 전자를 들뜬상태로 만들어 자유 전자와 자유 정공 쌍을 생성하므로, 이러한 캐리어는 광전류가 되고, 생성된 광전류로 다이오드 특성을 변화시키거나, 트랜지스터나 사이리스터를 동작시킬 수 있다.
- [0061] 상기 CCD(Charge Coupled Device) 이미지 센서는 수광 소자에 빛이 닿으면 전하가 발생하고, 그 전하를 전하 결합 소자(CCD: Charge Coupled Device)라고 하는 회로 소자를 이용하여 전송하여 빛을 검출할 수 있다.
- [0062] 상기 CMOS(Complementary Metal-Oxide Semiconductor) 이미지 센서는 수광 소자인 포토다이오드에 축적된 전하를 각각의 화소에서 전압으로 변환하여 빛을 전기신호로 변환할 수 있다. 상기 CMOS 이미지 센서는 소형이고 소비 전력이 적으므로 소형화에 유리하다.
- [0063] 상기 감지부(300)는 상기 반응부(200)의 광량변화를 직접 측정하거나 또는 광섬유를 통해 전송 받을 수 있다. 상기 감지부(300)는 광량의 변화를 전하량으로 전환하고 상기 전하량을 분석하여 저장할 수 있다. 또한, 상기 감지부(300)는 상기 전하량 데이터를 근거로 에틸렌의 농도를 산출할 수 있도록 연산부를 더 포함할 수 있다.

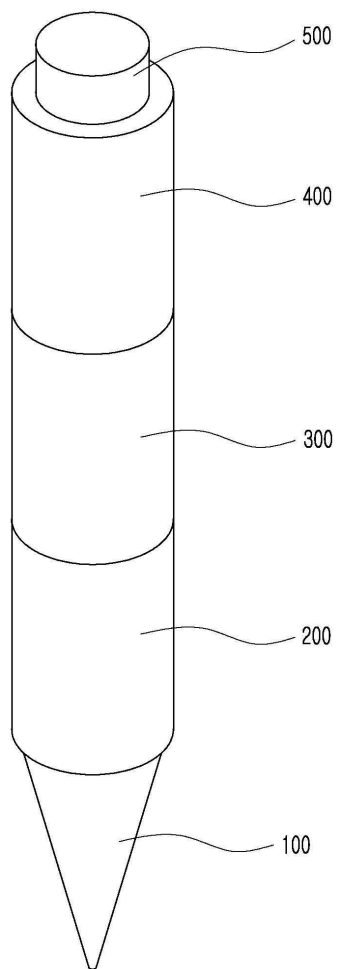
- [0064] 상기 전하량의 변화는 감마법, 비속도법, 생체발광도법에 의해 분석될 수 있으며, 상기 분석에 의해 상기 가스 시료에 포함된 에틸렌의 농도가 산출될 수 있다.
- [0065] 일 실시예에 있어서, 상기 표시부(400)는 상기 감지부(300)의 전기신호에 근거하여 상기 발광 미생물이 방출하는 광 변화량을 출력할 수 있다.
- [0066] 상기 표시부(400)는 사용자가 피검 대상의 숙성 정도를 용이하게 인식할 수 있게 하는 모든 형태, 예컨대 액정 표시 장치(Liquid Crystal Display, LCD), 평판 표시 장치(Plasma Display Panel, PDP), LED(Light Emitting Diode) 또는 AMOLED(Active Matrix Organic Light Emitting Diode) 표시 장치일 수 있으나, 그 종류가 제한되지 않으며 음향이나 빛 등 다양한 수단을 통해 사용자에게 정보를 전달할 수 있으면 족하다.
- [0067] 전술한 본 발명의 설명은 예시를 위한 것이며, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수 있다.
- [0068] 본 발명의 범위는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

부호의 설명

- [0069] 100: 시료 인입부
200: 반응부
210: 시료 저장부
211: 반투과성막
220: 미생물 저장부
300: 감지부
400: 표시부
500: 조작부

도면

도면1



도면2

