



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년03월11일
(11) 등록번호 10-1957102
(24) 등록일자 2019년03월05일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01N 30/72 (2006.01) G01N 30/06 (2006.01)
G01N 30/88 (2006.01) G01N 33/02 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
G01N 30/7206 (2013.01)
G01N 33/025 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2018-0094437
(22) 출원일자 2018년08월13일
심사청구일자 2018년08월13일
- (56) 선행기술조사문헌
홍성주 외., Journal of Odor and Indoor Environment, Vol. 16, No. 2, 2017, pp. 129-138.
I.K.Kim et al., Journal of PHARMACEUTICAL AND BIOMEDICAL ANALYSIS, Vol. 45, 2007, pp. 487-494.
KR100817633 B1
KR101858903 B1

- (73) 특허권자
이화여자대학교 산학협력단
서울특별시 서대문구 이화여대길 52 (대현동, 이화여자대학교)
승실대학교산학협력단
서울특별시 동작구 상도로 369 (상도동)
- (72) 발명자
김영석
경기도 고양시 일산동구 위시티4로 46, 208동 1801호 (식사동)
서정아
서울특별시 서초구 서초대로38길 12, 101동 1503호 (서초동, 마제스타시티, 힐스테이트 서리풀)
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인
특허법인태백

기술이전 희망 : 기술양도

전체 청구항 수 : 총 12 항

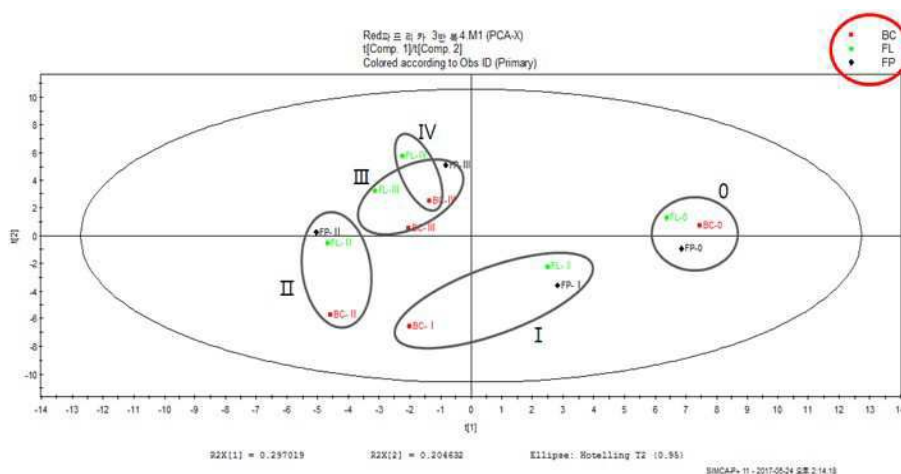
심사관 : 이민영

(54) 발명의 명칭 파프리카 부패 곰팡이 유래 휘발성 화합물을 포함하는 파프리카 부패 감지용 냄새 마커 조성물

(57) 요약

본 발명은 파프리카 부패 곰팡이 유래 휘발성 화합물을 포함하는 파프리카 부패 감지용 냄새 마커 조성물에 관한 것으로서, 부패한 파프리카로부터 분리한 3가지의 부패균 보트리티스 시네리아(*Botrytis cinerea*; BC), 푸사리움 락티스(*Fusarium lactis*; FL), 푸사리움 프로리페라툼(*Fusarium proliferatum*; FP)을 파프리카에 인공 접종하여 (뒷면에 계속)

대표도 - 도2



온도 $25 \pm 1^\circ\text{C}$, 상대 습도 $90 \pm 1\%$ 에서 보관하면서 접종하기 전(0)과 접종 후 0~1% 부패 직후(I), 5% 미만으로 부패한 상태(II), ~20% 미만으로 부패한 상태(III), ~50% 미만으로 부패한 상태(IV)의 단계에 맞춰 휘발성 성분을 분석하였다. 또한, 주요 부패 균주들 각각의 부패되면서 차별적으로 증가, 생성되는 휘발성 성분들을 분석하였다. 부패한 파프리카로부터 분리한 부패 원인균에 따른 파프리카 부패지수별 냄새 마커를 발굴하고, 냄새 DB를 구축하여 각 정보의 상관성 분석을 통하여 농산물 수확 후 관리시 부패에 의한 경제적 손실 및 다양한 농수축산식품의 부패 방지로 경제적 손실 저감에 기여할 것으로 예상된다.

(52) CPC특허분류

G01N 2030/062 (2013.01)

G01N 2030/8813 (2013.01)

G01N 2030/884 (2013.01)

김민주

서울특별시 구로구 개봉로20길 6, 104동 1403호 (개봉동, 현대아파트1단지)

(72) 발명자

최단비

서울특별시 서대문구 연대동문길 136, 206호 (대신동)

이상미

서울특별시 강남구 선릉로126길 22, 111동 203호 (삼성동, 롯데캐슬프리미어아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 315043-3

부처명 농림축산식품부

연구관리전문기관 농림수산물기술기획평가원

연구사업명 수출전략기술개발사업

연구과제명 수출용 신선 농식품 고품질화를 위한 냄새지문 활용 부패감지기 개발

기 여 율 1/1

주관기관 숭실대학교 산학협력단

연구기간 2015.08.14 ~ 2018.08.13

공지예외적용 : 있음

명세서

청구범위

청구항 1

옥솔란(oxolane), 헥사데칸(hexadecane), 1-메틸피롤(1-methylpyrrole), 벤젠(benzene), 1-메틸-4-프로판-2-일벤젠(1-methyl-4-propan-2-ylbenzene), 디클로로메탄(dichloromethane), 도데칸(dodecane), 1,2-자일렌(1,2-xylene), 노닐사이클로헥산(nonylcyclohexane), 트리데칸(tridecane), 2,3,6-트리메틸데칸(2,3,6-trimethyldecane), (3E)-3,7-디메틸옥타-1,3,6-트리엔((3E)-3,7-dimethylocta-1,3,6-triene), 2-메틸-1,3-디옥솔란(2-methyl-1,3-dioxolane), α -뮤로렌(α -Muurolene), 에틸벤젠(ethylbenzene), 나프탈렌(naphthalene), 1,3-자일렌(1,3-xylene), α -코파엔(α -Copaene), 아로마덴드렌(Aromadendrene), 헵트-1-엔(hept-1-ene), 테트라데칸(Tetradecane), 에탄올(ethanol), 펜타데칸(pentadecane), 부틸벤젠(butylbenzene), 3,6-디메틸데칸(3,6-dimethyldecane), β -엘레멘(β -elemene), 스티렌(styrene), 운데칸(undecane), 옥탄(octane), 4,4-디메틸-3-(3-메틸부트-3-에닐리덴)-2-메틸렌비사이클로[4.1.0]헵탄(4,4-Dimethyl-3-(3-methylbut-3-enylidene)-2-methylenebicyclo[4.1.0]heptane), 헥산(hexane), 데카날(decanal), 1,4-디오산(1,4-dioxane), 에틸 아세테이트(ethyl acetate), 1-(4-메톡시페닐)부탄-1,3-디온(1-(4-methoxyphenyl)butane-1,3-dione), 2-메틸데칸(2-methyldecane), 3,4-디하이드로-2H-피란(3,4-dihydro-2H-pyran), 옥트-1-엔-3-올(oct-1-en-3-ol), 벤즈알데히드(benzaldehyde), 옥타날(octanal) 및 β -셀리넨(β -Selinene)으로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상의 휘발성 유기화합물을 유효성분으로 포함하는 빨강 파프리카 부패 감지용 냄새 마커 조성물.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 빨강 파프리카 부패는 보트리티스 시네리아(*Botrytis cinerea*), 푸사리움 락티스(*Fusarium lactis*), 푸사리움 프로리페라툼(*Fusarium proliferatum*)으로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상의 균주에 의해 부패되는 것을 특징으로 하는 빨강 파프리카 부패 감지용 냄새 마커 조성물.

청구항 3

노난-1-올(Nonan-1-ol), α -코파엔(α -Copaene), 에틸 아세테이트(Ethyl acetate), 5-메틸-5-프로필노난(5-Methyl-5-propylnonane), 5-에틸-2-메틸옥탄(5-Ethyl-2-methyloctane), (3-하이드록시-2,4,4-트리메틸펜틸)2-메틸프로파노에이트[(3-hydroxy-2,4,4-trimethylpentyl)2-Methylpropanoate], 6-메틸헵트-5-엔-2-원(6-Methylhept-5-en-2-one), 데카날(Decanal), 4-메틸데칸(4-Methyldecane), 노나날(Nonanal), 펜타데칸(Pentadecane), 트리데칸(Tridecane), α -뮤로렌(α -Muurolene), δ -카디넨(δ -Cadinene), 노닐사이클로헥산(Nonylcyclohexane), 발렌센(Valencene), 에레모필렌(Eremophilene), β -엘레멘(β -elemene), 헥사데칸(Hexadecane), β -셀리넨(β -Selinene), 1-메틸피롤(1-Methylpyrrole), α -셀리넨(α -Selinene), 알로아로마덴드렌(Alloaromadendrene), 아로마덴드렌(Aromadendrene), 벤젠(Benzene), 테트라데칸(Tetradecane), 트랜스-카리오펜(Trans-Caryophyllene), 나프탈렌(Naphthalene), 데실사이클로헥산(Decylcyclohexane), 언덱-1-엔(Undec-1-ene), 2-메틸퓨란(2-Methylfuran), dl-리모넨(dl-Limonene), 2-부톡시에탄올(2-Butoxyethanol), 벤즈알데히드(Benzaldehyde), 도데칸(Dodecane), 운데칸(Undecane), 부틸 아세테이트(Butyl acetate), 1,2,3-트리메틸벤젠(1,2,3-Trimethylbenzene), 1,1,2,2-테트라클로로에텐(1,1,2,2-Tetrachloroethene), 2,3-디하이드로퓨란(2,3-Dihydrofuran), 2-에틸헥산-1-올(2-Ethylhexan-1-ol), 옥솔란(oxolane), 옥탄(Octane), 3,4-디하이드로-2H-피란(3,4-Dihydro-2H-pyran), 옥솔란-2-원(Oxolan-2-one), 2-(2-에톡시에톡시)에탄올(2-(2-ethoxyethoxy)Ethanol), 노난(Nonane), 옥타날(Octanal), 에틸벤젠(Ethylbenzene), 헵탄(Heptane) 및 에탄올(Ethanol)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상의 휘발성 유기화합물을 유효성분으로 포함하는 노랑 파프리카 부패 감지용 냄새 마커 조성물.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 노랑 파프리카 부패는 보트리티스 시네리아(*Botrytis cinerea*), 푸사리움 락티스(*Fusarium lactis*), 푸사리움 프로리페라툼(*Fusarium proliferatum*)으로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상의 균주에 의해 부패되는 것을 특징으로 하는 노랑 파프리카 부패 감지용 냄새 마커 조성물.

청구항 5

2,3,5-트리메틸벤젠(2,3,5-Trimethylbenzene), 벤즈알데히드(Benzaldehyde), 도데칸(Dodecane), 운데칸(Undecane), 펜타데칸(Pentadecane), 스티렌(Styrene), 4-메틸데칸(4-Methyldecane), 1,2-자일렌(1,2-Xylene), 6-에틸-2-메틸옥탄(6-Ethyl-2-methyloctane), 5-에틸-2-메틸옥탄(5-Ethyl-2-methyloctane), 옥솔란(oxolane), 에틸 아세테이트(Ethyl acetate), 부틸 아세테이트(Butyl acetate), 에틸벤젠(Ethylbenzene), α -코파엔(α -Copaene), 1,2,3-트리메틸벤젠(1,2,3-Trimethylbenzene), 1,2,4-트리메틸벤젠(1,2,4-Trimethylbenzene), 톨루엔(Toluene), 2-(2-에톡시에톡시)에탄올(2-(2-ethoxyethoxy)Ethanol), 노난(Nonane), 헥사날(Hexanal), 1,3,5-트리메틸벤젠(1,3,5-Trimethylbenzene), 트리데칸(Tridecane), 나프탈렌(Naphthalene), 옥타데칸(Octadecane), 헵타데칸(Heptadecane), 3,4-디하이드로-2H-피란(3,4-Dihydro-2H-pyran), 노나날(Nonanal), 옥솔란-2원(Oxolan-2-one), (3-하이드록시-2,4,4-트리메틸펜틸)2-메틸프로파노에이트(3-hydroxy-2,4,4-trimethylpentyl)2-Methylpropanoate, 데카날(Decanal), 발렌센(Valencene), β -엘레멘(β -elemene), dl-리모넨(dl-Limonene), (1R,3R)-1,3-디메틸사이클로펜탄((1R,3R)-1,3-Dimethylcyclopentane), 3-메틸헥산(3-Methylhexane), 메틸사이클로헥산(Methylcyclohexane), 헵탄(Heptane), 2-메틸펜탄(2-Methylpentane), 1,2-디메틸사이클로펜탄(1,2-Dimethylcyclopentane), 옥탄(Octane), (1R,3S)-1,3-디메틸사이클로펜탄((1R,3S)-1,3-Dimethylcyclopentane), 노닐사이클로헥산(Nonylcyclohexane), 1-메틸피롤(1-Methylpyrrole), α -뮤로렌(α -Murolene), 1,1,2,2-테트라클로로에텐(1,1,2,2-Tetrachloroethene), 에틸사이클로펜탄(Ethylcyclopentane), 1,3-자일렌(1,3-Xylene), α -셀리넨(α -Selinene), β -셀리넨(β -Selinene), 알로아로마덴드렌(Alloaromadendrene), 아로마덴드렌(Aromadendrene), 에레모필렌(Eremophilene), 옥타날(Octanal), 헵트-1-엔(Hept-1-ene), 6-메틸헵트-5-엔-2-원(6-Methylhept-5-en-2-one), (3E)-3,7-디메틸옥타-1,3,6-트리엔((3E)-3,7-Dimethylocta-1,3,6-triene) 및 헵타날(Heptanal)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상의 휘발성 유기화합물을 유효성분으로 포함하는 주황 파프리카 부패 감지용 냄새 마커 조성물.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 주황 파프리카 부패는 보트리티스 시네리아(*Botrytis cinerea*), 푸사리움 락티스(*Fusarium lactis*), 푸사리움 프로리페라툼(*Fusarium proliferatum*)으로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상의 균주에 의해 부패되는 것을 특징으로 하는 주황 파프리카 부패 감지용 냄새 마커 조성물.

청구항 7

옥솔란(oxolane), 헥사데칸(hexadecane), 1-메틸피롤(1-methylpyrrole), 벤젠(benzene), 1-메틸-4-프로판-2-일벤젠(1-methyl-4-propan-2-ylbenzene), 디클로로메탄(dichloromethane), 도데칸(dodecane), 1,2-자일렌(1,2-xylene), 노닐사이클로헥산(nonylcyclohexane), 트리데칸(tridecane), 2,3,6-트리메틸데칸(2,3,6-trimethyldecane), (3E)-3,7-디메틸옥타-1,3,6-트리엔((3E)-3,7-dimethylocta-1,3,6-triene), 2-메틸-1,3-디옥솔란(2-methyl-1,3-dioxolane), α -뮤로렌(α -Murolene), 에틸벤젠(ethylbenzene), 나프탈렌(naphthalene), 1,3-자일렌(1,3-xylene), α -코파엔(α -Copaene), 아로마덴드렌(Aromadendrene), 헵트-1-엔(hept-1-ene), 테트라데칸(Tetradecane), 에탄올(ethanol), 펜타데칸(pentadecane), 부틸벤젠(butylbenzene), 3,6-디메틸데칸(3,6-dimethyldecane), β -엘레멘(β -elemene), 스티렌(styrene), 운데칸(undecane), 옥탄(octane), 4,4-디메틸-3-(3-메틸부트-3-에닐리덴)-2-메틸렌비사이클로[4.1.0]헵탄(4,4-Dimethyl-3-(3-methylbut-3-enylidene)-2-methylenebicyclo[4.1.0]heptane), 헥산(hexane), 데카날(decanal), 1,4-디오산(1,4-dioxane), 에틸 아세테이트(ethyl acetate), 1-(4-메톡시페닐)부탄-1,3-디온(1-(4-methoxyphenyl)butane-1,3-dione), 2-메틸데칸(2-methyldecane), 3,4-디하이드로-2H-피란(3,4-dihydro-2H-pyran), 옥트-1-엔-3-올(oct-1-en-3-ol), 벤즈알데히드(benzaldehyde), 옥타날(octanal) 및 β -셀리넨(β -Selinene)으로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상의 휘발성 유기화합물을 빨강 파프리카 샘플로부터 검출하는 단계를 포함하는 빨강 파프리카 부패 감지 방법.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 빨강 파프리카 부패는 보트리티스 시네리아(*Botrytis cinerea*), 푸사리움 락티스(*Fusarium lactis*), 푸사리움 프로리페라툼(*Fusarium proliferatum*)으로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상의 균주에 의해 부패되는 것을 특징으로 하는 빨강 파프리카 부패 감지 방법.

청구항 9

노난-1-올(Nonan-1-ol), α -코파엔(α -Copaene), 에틸 아세테이트(Ethyl acetate), 5-메틸-5-프로필노난(5-Methyl-5-propylnonane), 5-에틸-2-메틸옥탄(5-Ethyl-2-methyloctane), (3-하이드록시-2,4,4-트리메틸펜틸)2-메틸프로파노에이트[(3-hydroxy-2,4,4-trimethylpentyl)2-Methylpropanoate], 6-메틸헵트-5-엔-2-원(6-Methylhept-5-en-2-one), 데카날(Decanal), 4-메틸데칸(4-Methyldecane), 노나날(Nonanal), 펜타데칸(Pentadecane), 트리데칸(Tridecane), α -뮤로렌(α -Muurolene), δ -카디넨(δ -Cadinene), 노닐사이클로헥산(Nonylcyclohexane), 발렌센(Valencene), 에레모필렌(Eremophilene), β -엘레멘(β -elemene), 헥사데칸(Hexadecane), β -셀리넨(β -Selinene), 1-메틸피롤(1-Methylpyrrole), α -셀리넨(α -Selinene), 알로아로마덴드렌(Alloaromadendrene), 아로마덴드렌(Aromadendrene), 벤젠(Benzene), 테트라데칸(Tetradecane), 트랜스-카리오피렌(trans-Caryophyllene), 나프탈렌(Naphthalene), 데실사이클로헥산(Decylcyclohexane), 언덱-1-엔(Undec-1-ene), 2-메틸퓨란(2-Methylfuran), dl-리모넨(dl-Limonene), 2-부톡시에탄올(2-Butoxyethanol), 벤즈알데히드(Benzaldehyde), 도데칸(Dodecane), 언데칸(Undecane), 부틸 아세테이트(Butyl acetate), 1,2,3-트리메틸벤젠(1,2,3-Trimethylbenzene), 1,1,2,2-테트라클로로에텐(1,1,2,2-Tetrachloroethene), 2,3-디하이드로퓨란(2,3-Dihydrofuran), 2-에틸헥산-1-올(2-Ethylhexan-1-ol), 옥솔란(oxolane), 옥탄(Octane), 3,4-디하이드로-2H-피란(3,4-Dihydro-2H-pyran), 옥솔란-2-원(Oxolan-2-one), 2-(2-에톡시에톡시)에탄올(2-(2-ethoxyethoxy)Ethanol), 노난(Nonane), 옥타날(Octanal), 에틸벤젠(Ethylbenzene), 헵탄(Heptane) 및 에탄올(Ethanol)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상의 휘발성 유기화합물을 노랑 파프리카 샘플로부터 검출하는 단계를 포함하는 노랑 파프리카 부패 감지 방법.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 노랑 파프리카 부패는 보트리티스 시네리아(*Botrytis cinerea*), 푸사리움 락티스(*Fusarium lactis*), 푸사리움 프로리페라툼(*Fusarium proliferatum*)으로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상의 균주에 의해 부패되는 것을 특징으로 하는 노랑 파프리카 부패 감지 방법.

청구항 11

2,3,5-트리메틸벤젠(2,3,5-Trimethylbenzene), 벤즈알데히드(Benzaldehyde), 도데칸(Dodecane), 언데칸(Undecane), 펜타데칸(Pentadecane), 스티렌(Styrene), 4-메틸데칸(4-Methyldecane), 1,2-자일렌(1,2-Xylene), 6-에틸-2-메틸옥탄(6-Ethyl-2-methyloctane), 5-에틸-2-메틸옥탄(5-Ethyl-2-methyloctane), 옥솔란(oxolane), 에틸 아세테이트(Ethyl acetate), 부틸 아세테이트(Butyl acetate), 에틸벤젠(Ethylbenzene), α -코파엔(α -Copaene), 1,2,3-트리메틸벤젠(1,2,3-Trimethylbenzene), 1,2,4-트리메틸벤젠(1,2,4-Trimethylbenzene), 톨루엔(Toluene), 2-(2-에톡시에톡시)에탄올(2-(2-ethoxyethoxy)Ethanol), 노난(Nonane), 헥사날(Hexanal), 1,3,5-트리메틸벤젠(1,3,5-Trimethylbenzene), 트리데칸(Tridecane), 나프탈렌(Naphthalene), 옥타데칸(Octadecane), 헵타데칸(Heptadecane), 3,4-디하이드로-2H-피란(3,4-Dihydro-2H-pyran), 노나날(Nonanal), 옥솔란-2원(Oxolan-2-one), (3-하이드록시-2,4,4-트리메틸펜틸)2-메틸프로파노에이트(3-hydroxy-2,4,4-trimethylpentyl)2-Methylpropanoate, 데카날(Decanal), 발렌센(Valencene), β -엘레멘(β -elemene), dl-리모넨(dl-Limonene), (1R,3R)-1,3-디메틸사이클로펜탄((1R,3R)-1,3-Dimethylcyclopentane), 3-메틸헥산(3-Methylhexane), 메틸사이클로헥산(Methylcyclohexane), 헵탄(Heptane), 2-메틸펜탄(2-Methylpentane), 1,2-디메틸사이클로펜탄(1,2-Dimethylcyclopentane), 옥탄(Octane), (1R,3S)-1,3-디메틸사이클로펜탄((1R,3S)-1,3-Dimethylcyclopentane), 노닐사이클로헥산(Nonylcyclohexane), 1-메틸피롤(1-Methylpyrrole), α -뮤로렌(α -Muurolene), 1,1,2,2-테트라클로로에텐(1,1,2,2-Tetrachloroethene), 에틸사이클로펜탄(Ethylcyclopentane), 1,3-자일렌(1,3-Xylene), α -셀리넨(α -Selinene), β -셀리넨(β -Selinene), 알로아로마덴드렌(Alloaromadendrene), 아로마덴드렌(Aromadendrene), 에레모필렌(Eremophilene), 옥타날(Octanal), 헵트-1-엔(Hept-1-ene), 6-메틸헵트-5-엔-2-원(6-Methylhept-5-en-2-one), (3E)-3,7-디메틸옥타-1,3,6-트리엔((3E)-3,7-Dimethylocta-1,3,6-triene) 및 헵타날(Heptanal)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상의 휘발성 유기화합물을 주황 파프리카 샘플로부터 검출하는 단계를 포함하는 주황 파프리카 부패 감지 방법.

청구항 12

제11항에 있어서, 상기 주황 파프리카 부패는 보트리티스 시네리아(*Botrytis cinerea*), 푸사리움 락티스(*Fusarium lactis*), 푸사리움 프로리페라툼(*Fusarium proliferatum*)으로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상의 균주에 의해 부패되는 것을 특징으로 하는 주황 파프리카 부패 감지 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 파프리카 부패 곰팡이 유래 휘발성 화합물을 포함하는 파프리카 부패 감지용 냄새 마커 조성물에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 수확 후 저장 기간 동안의 품질을 개선하기 위해서, 많은 과일들은 최적의 시기 전에 상업적으로 수확되고 있다. 하지만, 저장 기간 동안 조직감이 손상되는 등 과일의 특성이 변할 수 있으며, 특히 저온 저장 기간 동안에는 질감이 약해지거나 피석거름을 야기될 수 있다. 과일의 향은 복합적으로 섞인 휘발성 화합물에 의해 결정되며, 이는 종종 과일의 품질을 결정하는 중요한 인자로 여겨지기도 한다. 이에, 수확 후 저장 기간 동안 적절한 향기 프로파일을 유지하는 것은 농업에 있어 가장 중요한 이슈 중 하나이다.

[0003] 병든 과일의 저장은 휘발성 유기 화합물(volatile organic compounds; VOCs)에 변화를 보이는데, 보통 악취를 발생시켜 가치를 떨어뜨린다. 저장 시 질병은 주로 병원성 곰팡이에 의해 발생하는데, 이는 식물성 바이오매스 분해에 중요한 역할을 한다. 카보하이드레이트-가수분해 효소를 생산하여, 곰팡이는 식물세포벽 뿐만 아니라 셀룰로오스 및 펙틴과 같은 식물 다당류를 분해할 수 있다. 또한, 곰팡이는 VOCs 형태의 1차 및 2차 대사체를 생산한다. 곰팡이에 의해 방출되는 VOCs의 변화는 과일의 냄새 품질에 부정적인 영향을 미칠 수 있고, 사람의 건강에도 나쁜 영향을 미칠 수 있다.

[0004] 현재까지 파프리카의 각 부패 단계 및 특정 감염 균주에 따라 변화하는 VOCs 검출에 대한 연구는 미흡한 실정이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 한국등록특허 제10-1858903호 (2018.05.10 등록)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명의 목적은 파프리카 부패 곰팡이 유래 휘발성 화합물을 포함하는 파프리카 부패 감지용 냄새 마커 조성물 및 이를 이용한 파프리카 부패 감지 방법을 제공하는 데에 있다.

과제의 해결 수단

[0007] 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 파프리카 부패 곰팡이 유래 휘발성 유기화합물을 유효성분으로 포함하는 빨강 파프리카 부패 감지용 냄새 마커 조성물을 제공한다.

[0008] 또한, 본 발명은 파프리카 부패 곰팡이 유래 휘발성 유기화합물을 유효성분으로 포함하는 노랑 파프리카 부패 감지용 냄새 마커 조성물을 제공한다.

[0009] 또한, 본 발명은 파프리카 부패 곰팡이 유래 휘발성 유기화합물을 유효성분으로 포함하는 주황 파프리카 부패 감지용 냄새 마커 조성물을 제공한다.

[0010] 또한, 본 발명은 파프리카 부패 곰팡이 유래 휘발성 유기화합물을 빨강 파프리카 샘플로부터 검출하는 단계를 포함하는 빨강 파프리카 부패 감지 방법을 제공한다.

[0011] 또한, 본 발명은 파프리카 부패 곰팡이 유래 휘발성 유기화합물을 노랑 파프리카 샘플로부터 검출하는 단계를 포함하는 노랑 파프리카 부패 감지 방법을 제공한다.

[0012] 또한, 본 발명은 파프리카 부패 곰팡이 유래 휘발성 유기화합물을 주황 파프리카 샘플로부터 검출하는 단계를 포함하는 주황 파프리카 부패 감지 방법을 제공한다.

발명의 효과

[0013] 본 발명은 파프리카 부패 곰팡이 유래 휘발성 화합물을 포함하는 파프리카 부패 감지용 냄새 마커 조성물에 관한 것으로서, 부패한 파프리카로부터 분리한 3가지의 부패균 보트리티스 시네리아(*Botrytis cinerea*; BC), 푸사리움 락티스(*Fusarium lactis*; FL), 푸사리움 프로리페라툼(*Fusarium proliferatum*; FP)을 파프리카에 인공 접종하여 온도 $25\pm 1^{\circ}\text{C}$, 상대 습도 $90\pm 1\%$ 에서 보관하면서 접종하기 전(0)과 접종 후 0~1% 부패 직후(I), 5% 미만으로 부패한 상태(II), ~20% 미만으로 부패한 상태(III), ~50% 미만으로 부패한 상태(IV)의 단계에 맞춰 휘발성 성분을 분석하였다. 또한, 주요 부패 균주들 각각의 부패되면서 차별적으로 증가, 생성되는 휘발성 성분들을 분석하였다. 부패한 파프리카로부터 분리한 부패 원인균에 따른 파프리카 부패지수별 냄새 마커를 발굴하고, 냄새 DB를 구축하여 각 정보의 상관성 분석을 통하여 농산물 수확 후 관리시 부패에 의한 경제적 손실 및 다양한 농수축산식품의 부패 방지로 경제적 손실 저감에 기여할 것으로 예상된다.

도면의 간단한 설명

[0014] 도 1은 부패균인 보트리티스 시네리아(*Botrytis cinerea*; BC), 푸사리움 락티스(*Fusarium lactis*; FL), 푸사리움 프로리페라툼(*Fusarium proliferatum*; FP) 균을 접종한 빨강 파프리카의 부패 단계별 진행모습을 나타낸다. A) 보트리티스 시네리아(*Botrytis cinerea*; BC) 균 접종, B) 푸사리움 락티스(*Fusarium lactis*; FL) 균 접종, C) 푸사리움 프로리페라툼(*Fusarium proliferatum*; FP) 균 접종.

도 2는 인공적으로 균을 접종하여 부패시킨 빨강 파프리카의 균종 별 휘발성 성분의 주성분 분석 결과를 나타낸다[BC: 보트리티스 시네리아(*Botrytis cinerea*) 균 접종; FL: 푸사리움 락티스(*Fusarium lactis*) 균 접종; FP: 푸사리움 프로리페라툼(*Fusarium proliferatum*) 균 접종; I: decay index 1; II: decay index 2; III: decay index 3; IV: decay index 4].

도 3은 부패균인 보트리티스 시네리아(*Botrytis cinerea*; BC), 푸사리움 락티스(*Fusarium lactis*; FL), 푸사리움 프로리페라툼(*Fusarium proliferatum*; FP) 균을 접종한 노랑 파프리카의 부패 단계별 진행모습을 나타낸다.

도 4는 인공적으로 균을 접종하여 부패시킨 노랑 파프리카의 균종 별 휘발성 성분의 주성분 분석 결과를 나타낸다[BC: 보트리티스 시네리아(*Botrytis cinerea*) 균 접종; FL: 푸사리움 락티스(*Fusarium lactis*) 균 접종; FP: 푸사리움 프로리페라툼(*Fusarium proliferatum*) 균 접종; DI 1: decay index 1; DI 2: decay index 2; DI 3: decay index 3; DI 4: decay index 4].

도 5는 부패균인 보트리티스 시네리아(*Botrytis cinerea*; BC), 푸사리움 락티스(*Fusarium lactis*; FL), 푸사리움 프로리페라툼(*Fusarium proliferatum*; FP) 균을 접종한 주황 파프리카의 부패 단계별 진행모습을 나타낸다.

도 6은 인공적으로 균을 접종하여 부패시킨 주황 파프리카의 균종 별 휘발성 성분의 주성분 분석 결과를 나타낸다[BC: 보트리티스 시네리아(*Botrytis cinerea*) 균 접종; FL: 푸사리움 락티스(*Fusarium lactis*) 균 접종; FP: 푸사리움 프로리페라툼(*Fusarium proliferatum*) 균 접종; DI 1: decay index 1; DI 2: decay index 2; DI 3: decay index 3; DI 4: decay index 4].

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0015] 본 발명은 옥솔란(oxolane), 헥사데칸(hexadecane), 1-메틸피롤(1-methylpyrrole), 벤젠(benzene), 1-메틸-4-프로판-2-일벤젠(1-methyl-4-propan-2-ylbenzene), 디클로로메탄(dichloromethane), 도데칸(dodecane), 1,2-자일렌(1,2-xylene), 노닐사이클로헥산(nonylcyclohexane), 트리데칸(tridecane), 2,3,6-트리메틸데칸(2,3,6-trimethyldecane), (3E)-3,7-디메틸옥타-1,3,6-트리엔((3E)-3,7-dimethylocta-1,3,6-triene), 2-메틸-1,3-디옥솔란(2-methyl-1,3-dioxolane), α -뮤로렌(α -Murolene), 에틸벤젠(ethylbenzene), 나프탈렌(naphthalene), 1,3-자일렌(1,3-xylene), α -코파엔(α -Copaene), 아로마덴드렌(Aromadendrene), 헵트-1-엔(hept-1-ene), 테트라데칸(Tetradecane), 에탄올(ethanol), 펜타데칸(pentadecane), 부틸벤젠(butylbenzene), 3,6-디메틸데칸(3,6-dimethyldecane), β -엘레멘(β -elemene), 스티렌(styrene), 운데칸(undecane), 옥탄(octane), 4,4-디메틸-3-(3-메틸부트-3-에닐리덴)-2-메틸렌비사이클로[4.1.0]헵탄(4,4-Dimethyl-3-(3-methylbut-3-enylidene)-2-methylenebicyclo[4.1.0]heptane), 헥산(hexane), 데카날(decanal), 1,4-디옥산(1,4-dioxane), 에틸 아세테이트(ethyl acetate), 1-(4-메톡시페닐)부탄-1,3-디온(1-(4-methoxyphenyl)butane-1,3-dione), 2-메틸데칸(2-methyldecane), 3,4-디하이드로-2H-피란(3,4-dihydro-2H-pyran), 옥트-1-엔-3-올(oct-1-en-3-ol), 벤즈알데히드(benzaldehyde), 옥타날(octanal) 및 β -셀리넨(β -Selinene)으로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상의

휘발성 유기화합물을 유효성분으로 포함하는 빨강 파프리카 부패 감지용 냄새 마커 조성물을 제공한다.

[0016] 바람직하게는, 상기 빨강 파프리카 부패는 보트리티스 시네리아(*Botrytis cinerea*), 푸사리움 락티스(*Fusarium lactis*), 푸사리움 프로리페라툼(*Fusarium proliferatum*)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상의 균주일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0017] 또한, 본 발명은 노난-1-올(Nonan-1-ol), α -코파엔(α -Copaene), 에틸 아세테이트(Ethyl acetate), 5-메틸-5-프로필노난(5-Methyl-5-propylnonane), 5-에틸-2-메틸옥탄(5-Ethyl-2-methyloctane), (3-하이드록시-2,4,4-트리메틸펜틸)2-메틸프로파노에이트[(3-hydroxy-2,4,4-trimethylpentyl)2-Methylpropanoate], 6-메틸헵트-5-엔-2-원(6-Methylhept-5-en-2-one), 데카날(Decanal), 4-메틸데칸(4-Methyldecane), 노나날(Nonanal), 펜타데칸(Pentadecane), 트리데칸(Tridecane), α -뮤로렌(α -Murolene), δ -카디넨(δ -Cadinene), 노닐사이클로헥산(Nonylcyclohexane), 발렌센(Valencene), 에레모필렌(Eremophilene), β -엘레멘(β -elemene), 헥사데칸(Hexadecane), β -셀리넨(β -Selinene), 1-메틸피롤(1-Methylpyrrole), α -셀리넨(α -Selinene), 알로아로마덴드렌(Alloaromadendrene), 아로마덴드렌(Aromadendrene), 벤젠(Benzene), 테트라데칸(Tetradecane), 트랜스-카리요필렌(trans-Caryophyllene), 나프탈렌(Naphthalene), 데실사이클로헥산(Decylcyclohexane), 운텍-1-엔(Undec-1-ene), 2-메틸퓨란(2-Methylfuran), dl-리모넨(dl-Limonene), 2-부톡시에탄올(2-Butoxyethanol), 벤즈알데히드(Benzaldehyde), 도데칸(Dodecane), 운테칸(Undecane), 부틸 아세테이트(Butyl acetate), 1,2,3-트리메틸벤젠(1,2,3-Trimethylbenzene), 1,1,2,2-테트라클로로에텐(1,1,2,2-Tetrachloroethene), 2,3-디하이드로퓨란(2,3-Dihydrofuran), 2-에틸헥산-1-올(2-Ethylhexan-1-ol), 옥솔란(oxolane), 옥탄(Octane), 3,4-디하이드로-2H-피란(3,4-Dihydro-2H-pyran), 옥솔란-2-원(Oxolan-2-one), 2-(2-에톡시에톡시)에탄올(2-(2-ethoxyethoxy)Ethanol), 노난(Nonane), 옥타날(Octanal), 에틸벤젠(Ethylbenzene), 헵탄(Heptane) 및 에탄올(Ethanol)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상의 휘발성 유기화합물을 유효성분으로 포함하는 노랑 파프리카 부패 감지용 냄새 마커 조성물을 제공한다.

[0018] 바람직하게는, 상기 노랑 파프리카 부패는 보트리티스 시네리아(*Botrytis cinerea*), 푸사리움 락티스(*Fusarium lactis*), 푸사리움 프로리페라툼(*Fusarium proliferatum*)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상의 균주일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0019] 또한, 본 발명은 2,3,5-트리메틸벤젠(2,3,5-Trimethylbenzene), 벤즈알데히드(Benzaldehyde), 도데칸(Dodecane), 운테칸(Undecane), 펜타데칸(Pentadecane), 스티렌(Styrene), 4-메틸데칸(4-Methyldecane), 1,2-자일렌(1,2-Xylene), 6-에틸-2-메틸옥탄(6-Ethyl-2-methyloctane), 5-에틸-2-메틸옥탄(5-Ethyl-2-methyloctane), 옥솔란(oxolane), 에틸 아세테이트(Ethyl acetate), 부틸 아세테이트(Butyl acetate), 에틸벤젠(Ethylbenzene), α -코파엔(α -Copaene), 1,2,3-트리메틸벤젠(1,2,3-Trimethylbenzene), 1,2,4-트리메틸벤젠(1,2,4-Trimethylbenzene), 톨루엔(Toluene), 2-(2-에톡시에톡시)에탄올(2-(2-ethoxyethoxy)Ethanol), 노난(Nonane), 헥사날(Hexanal), 1,3,5-트리메틸벤젠(1,3,5-Trimethylbenzene), 트리데칸(Tridecane), 나프탈렌(Naphthalene), 옥타데칸(Octadecane), 헵타데칸(Heptadecane), 3,4-디하이드로-2H-피란(3,4-Dihydro-2H-pyran), 노나날(Nonanal), 옥솔란-2원(Oxolan-2-one), (3-하이드록시-2,4,4-트리메틸펜틸)2-메틸프로파노에이트(3-hydroxy-2,4,4-trimethylpentyl)2-Methylpropanoate, 데카날(Decanal), 발렌센(Valencene), β -엘레멘(β -elemene), dl-리모넨(dl-Limonene), (1R,3R)-1,3-디메틸사이클로펜탄((1R,3R)-1,3-Dimethylcyclopentane), 3-메틸헥산(3-Methylhexane), 메틸사이클로헥산(Methylcyclohexane), 헵탄(Heptane), 2-메틸펜탄(2-Methylpentane), 1,2-디메틸사이클로펜탄(1,2-Dimethylcyclopentane), 옥탄(Octane), (1R,3S)-1,3-디메틸사이클로펜탄((1R,3S)-1,3-Dimethylcyclopentane), 노닐사이클로헥산(Nonylcyclohexane), 1-메틸피롤(1-Methylpyrrole), α -뮤로렌(α -Murolene), 1,1,2,2-테트라클로로에텐(1,1,2,2-Tetrachloroethene), 에틸사이클로펜탄(Ethylcyclopentane), 1,3-자일렌(1,3-Xylene), α -셀리넨(α -Selinene), β -셀리넨(β -Selinene), 알로아로마덴드렌(Alloaromadendrene), 아로마덴드렌(Aromadendrene), 에레모필렌(Eremophilene), 옥타날(Octanal), 헵트-1-엔(Hept-1-ene), 6-메틸헵트-5-엔-2-원(6-Methylhept-5-en-2-one), (3E)-3,7-디메틸옥타-1,3,6-트리엔((3E)-3,7-Dimethylocta-1,3,6-triene) 및 헵타날(Heptanal)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상의 휘발성 유기화합물을 유효성분으로 포함하는 주황 파프리카 부패 감지용 냄새 마커 조성물을 제공한다.

[0020] 바람직하게는, 상기 주황 파프리카 부패는 보트리티스 시네리아(*Botrytis cinerea*), 푸사리움 락티스(*Fusarium lactis*), 푸사리움 프로리페라툼(*Fusarium proliferatum*)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상의 균주일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0021] 또한, 본 발명은 옥솔란(oxolane), 헥사데칸(hexadecane), 1-메틸피롤(1-methylpyrrole), 벤젠(benzene), 1-메

틸-4-프로판-2-일벤젠(1-methyl-4-propan-2-ylbenzene), 디클로로메탄(dichloromethane), 도데칸(dodecane), 1,2-자일렌(1,2-xylene), 노닐사이클로헥산(nonylcyclohexane), 트리데칸(tridecane), 2,3,6-트리메틸데칸(2,3,6-trimethyldecane), (3E)-3,7-디메틸옥타-1,3,6-트리엔((3E)-3,7-dimethylocta-1,3,6-triene), 2-메틸-1,3-디옥솔란(2-methyl-1,3-dioxolane), α -뮤로렌(α -Muurolene), 에틸벤젠(ethylbenzene), 나프탈렌(naphthalene), 1,3-자일렌(1,3-xylene), α -코파엔(α -Copaene), 아로마덴드렌(Aromadendrene), 헵트-1-엔(hept-1-ene), 테트라데칸(Tetradecane), 에탄올(ethanol), 펜타데칸(pentadecane), 부틸벤젠(butylbenzene), 3,6-디메틸데칸(3,6-dimethyldecane), β -엘레멘(β -elemene), 스티렌(styrene), 운데칸(undecane), 옥탄(octane), 4,4-디메틸-3-(3-메틸부트-3-에닐리덴)-2-메틸렌비사이클로[4.1.0]헵탄(4,4-Dimethyl-3-(3-methylbut-3-enylidene)-2-methylenebicyclo[4.1.0]heptane), 헥산(hexane), 데카날(decanal), 1,4-디옥산(1,4-dioxane), 에틸 아세테이트(ethyl acetate), 1-(4-메톡시페닐)부탄-1,3-디온(1-(4-methoxyphenyl)butane-1,3-dione), 2-메틸데칸(2-methyldecane), 3,4-디하이드로-2H-피란(3,4-dihydro-2H-pyran), 옥트-1-엔-3-올(oct-1-en-3-ol), 벤즈알데히드(benzaldehyde), 옥타날(octanal) 및 β -셀리넨(β -Selinene)으로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상의 휘발성 유기화합물을 빨강 파프리카 샘플로부터 검출하는 단계를 포함하는 빨강 파프리카 부패 감지 방법을 제공한다.

[0022] 바람직하게는, 상기 빨강 파프리카 부패는 보트리티스 시네리아(*Botrytis cinerea*), 푸사리움 락티스(*Fusarium lactis*), 푸사리움 프로리페라툼(*Fusarium proliferatum*)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상의 균주일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0023] 또한, 본 발명은 노난-1-올(Nonan-1-ol), α -코파엔(α -Copaene), 에틸 아세테이트(Ethyl acetate), 5-메틸-5-프로필노난(5-Methyl-5-propylnonane), 5-에틸-2-메틸옥탄(5-Ethyl-2-methyloctane), (3-하이드록시-2,4,4-트리메틸펜틸)2-메틸프로파노에이트[(3-hydroxy-2,4,4-trimethylpentyl)2-Methylpropanoate], 6-메틸헵트-5-엔-2-원(6-Methylhept-5-en-2-one), 데카날(Decanal), 4-메틸데칸(4-Methyldecane), 노나날(Nonanal), 펜타데칸(Pentadecane), 트리데칸(Tridecane), α -뮤로렌(α -Muurolene), δ -카디넨(δ -Cadinene), 노닐사이클로헥산(Nonylcyclohexane), 발렌센(Valencene), 에레모필렌(Eremophilene), β -엘레멘(β -elemene), 헥사데칸(Hexadecane), β -셀리넨(β -Selinene), 1-메틸피롤(1-Methylpyrrole), α -셀리넨(α -Selinene), 알로아로마덴드렌(Alloaromadendrene), 아로마덴드렌(Aromadendrene), 벤젠(Benzene), 테트라데칸(Tetradecane), 트랜스-카리요필렌(trans-Caryophyllene), 나프탈렌(Naphthalene), 데실사이클로헥산(Decylcyclohexane), 언덱-1-엔(Undec-1-ene), 2-메틸퓨란(2-Methylfuran), dl-리모넨(dl-Limonene), 2-부톡시에탄올(2-Butoxyethanol), 벤즈알데히드(Benzaldehyde), 도데칸(Dodecane), 운데칸(Undecane), 부틸 아세테이트(Butyl acetate), 1,2,3-트리메틸벤젠(1,2,3-Trimethylbenzene), 1,1,2,2-테트라클로로에텐(1,1,2,2-Tetrachloroethene), 2,3-디하이드로퓨란(2,3-Dihydrofuran), 2-에틸헥산-1-올(2-Ethylhexan-1-ol), 옥솔란(oxolane), 옥탄(Octane), 3,4-디하이드로-2H-피란(3,4-Dihydro-2H-pyran), 옥솔란-2-원(Oxolan-2-one), 2-(2-에톡시에톡시)에탄올(2-(2-ethoxyethoxy)Ethanol), 노난(Nonane), 옥타날(Octanal), 에틸벤젠(Ethylbenzene), 헵탄(Heptane) 및 에탄올(Ethanol)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상의 휘발성 유기화합물을 노랑 파프리카 샘플로부터 검출하는 단계를 포함하는 노랑 파프리카 부패 감지 방법을 제공한다.

[0024] 바람직하게는, 상기 노랑 파프리카 부패는 보트리티스 시네리아(*Botrytis cinerea*), 푸사리움 락티스(*Fusarium lactis*), 푸사리움 프로리페라툼(*Fusarium proliferatum*)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상의 균주일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0025] 또한, 본 발명은 2,3,5-트리메틸벤젠(2,3,5-Trimethylbenzene), 벤즈알데히드(Benzaldehyde), 도데칸(Dodecane), 운데칸(Undecane), 펜타데칸(Pentadecane), 스티렌(Styrene), 4-메틸데칸(4-Methyldecane), 1,2-자일렌(1,2-Xylene), 6-에틸-2-메틸옥탄(6-Ethyl-2-methyloctane), 5-에틸-2-메틸옥탄(5-Ethyl-2-methyloctane), 옥솔란(oxolane), 에틸 아세테이트(Ethyl acetate), 부틸 아세테이트(Butyl acetate), 에틸벤젠(Ethylbenzene), α -코파엔(α -Copaene), 1,2,3-트리메틸벤젠(1,2,3-Trimethylbenzene), 1,2,4-트리메틸벤젠(1,2,4-Trimethylbenzene), 톨루엔(Toluene), 2-(2-에톡시에톡시)에탄올(2-(2-ethoxyethoxy)Ethanol), 노난(Nonane), 헥사날(Hexanal), 1,3,5-트리메틸벤젠(1,3,5-Trimethylbenzene), 트리데칸(Tridecane), 나프탈렌(Naphthalene), 옥타데칸(Octadecane), 헵타데칸(Heptadecane), 3,4-디하이드로-2H-피란(3,4-Dihydro-2H-pyran), 노나날(Nonanal), 옥솔란-2-원(Oxolan-2-one), (3-하이드록시-2,4,4-트리메틸펜틸)2-메틸프로파노에이트(3-hydroxy-2,4,4-trimethylpentyl)2-Methylpropanoate, 데카날(Decanal), 발렌센(Valencene), β -엘레멘(β -elemene), dl-리모넨(dl-Limonene), (1R,3R)-1,3-디메틸사이클로펜탄((1R,3R)-1,3-Dimethylcyclopentane), 3-메틸헥산(3-Methylhexane), 메틸사이클로헥산(Methylcyclohexane), 헵탄(Heptane), 2-메틸펜탄(2-

Methylpentane), 1,2-디메틸사이클로펜탄(1,2-Dimethylcyclopentane), 옥탄(Octane), (1R,3S)-1,3-디메틸사이클로펜탄((1R,3S)-1,3-Dimethylcyclopentane), 노닐사이클로헥산(Nonylcyclohexane), 1-메틸피롤(1-Methylpyrrole), α -뮤로렌(α -Murolene), 1,1,2,2-테트라클로로에텐(1,1,2,2-Tetrachloroethene), 에틸사이클로펜탄(Ethylcyclopentane), 1,3-자일렌(1,3-Xylene), α -셀리넨(α -Selinene), β -셀리넨(β -Selinene), 알로아로마덴드렌(Alloaromadendrene), 아로마덴드렌(Aromadendrene), 에레모필렌(Eremophilene), 옥타날(Octanal), 헵트-1-엔(Hept-1-ene), 6-메틸헵트-5-엔-2-원(6-Methylhept-5-en-2-one), (3E)-3,7-디메틸옥타-1,3,6-트리엔((3E)-3,7-Dimethylocta-1,3,6-triene) 및 헵타날(Heptanal)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상의 휘발성 유기화합물을 주황 파프리카 샘플로부터 검출하는 단계를 포함하는 주황 파프리카 부패 감지 방법을 제공한다.

[0026] 바람직하게는, 상기 주황 파프리카 부패는 보트리티스 시네리아(*Botrytis cinerea*), 푸사리움 락티스(*Fusarium lactis*), 푸사리움 프로리퍼라툼(*Fusarium proliferatum*)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상의 균주일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0027] 이하, 본 발명의 이해를 돕기 위하여 실시예를 들어 상세하게 설명하기로 한다. 다만 하기의 실시예는 본 발명의 내용을 예시하는 것일 뿐 본 발명의 범위가 하기 실시예에 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 실시예는 당업계에서 평균적인 지식을 가진 자에게 본 발명을 보다 완전하게 설명하기 위해 제공되는 것이다.

[0028] <실험예>

[0029] 하기의 실험예들은 본 발명에 따른 각각의 실시예에 공통적으로 적용되는 실험예를 제공하기 위한 것이다.

[0030] 1. 샘플의 준비

[0031] 파프리카 시료는 빨강(Red), 노랑(Yellow) 및 주황(Orange) 품종으로, 일정한 모양, 크기 및 성숙 정도에 기초하여 질병이 없는 파프리카를 선별하였다. 표면 살균을 위하여, 각각의 파프리카 표면을 증류수로 씻어냈고, 70% 에탄올로 행구었다.

[0032] 2. 병원균

[0033] 부패 파프리카에서 분리한 3가지의 부패균인 보트리티스 시네리아(*Botrytis cinerea*; BC), 푸사리움 락티스(*Fusarium lactis*; FL), 푸사리움 프로리퍼라툼(*Fusarium proliferatum*; FP) 균을 접종하여 3군으로 실험을 진행하였다. 각 부패 세균을 인공적으로 접종한 시료는 온도 $25 \pm 1^\circ\text{C}$, 상대 습도 $90 \pm 1\%$ 에서 약 30일간 동안 보관하면서 접종하기 전(0)과 접종 후 0~1% 부패 직후(I), 5% 미만으로 부패한 상태(II), ~20% 미만으로 부패한 상태(III), ~50% 미만으로 부패한 상태(IV)의 단계에 맞춰 휘발성 성분을 분석하였다.

[0034] 3. 휘발성 화합물 분석

[0035] SPME 법을 이용하여 추출한 시료의 휘발성 향기성분은 6890N GC system과 5975 MSD(agilent technologies, Santa Clara, CA, USA)를 이용하여 분석하였다.

[0036] 파프리카의 휘발성 성분을 포집하기 위하여 시료를 2000mL의 밀폐용기에 넣어 상온 ($20 \pm 2^\circ\text{C}$)에서 60분 동안 평형시키고 시료의 휘발성 성분들을 흡착시키기 위하여 DVB/CAR/PDMS fiber (Supelco, Bellefonte, PA, USA)를 사용하여 20분 동안 흡착시켰다. 이후 다른 2000mL 밀폐용기에 60분 동안 내부 표준 물질을 평형시키고 앞서 시료를 흡착한 fiber를 노출시켜 20분동안 흡착시켰다.

[0037] 파프리카의 휘발성 유기화합물을 분석하기 위하여 흡착시킨 SPME fiber를 250°C 에서 5분간 유지하며 GC/MS에 휘발성 향기성분을 탈착시켰다. 탈착하는 5분 동안 액체질소를 이용하여 -80°C 를 유지하는 cryo-focus system을 사용하였다. Column은 HP-5MS UI capillary column(30m length $\times$ 0.25mm I.D., 0.15 μm film thickness, J&W Scientific, Folsom, CA, USA)을 이용하였고, GC oven은 40°C 에서 6분간 유지한 후 $4^\circ\text{C}/\text{min}$ 의 속도로 200°C 까지 올린 후 5분간 유지하였다. 이동상 기체로 helium을 0.8mL/min의 속도로 흘려주었으며, 주입기는 splitless 모드로 설정하였다. Mass scan range는 35-350 a.m.u.였으며 Scan rate는 4.45 scans/sec, Transfer line 온도는 280°C 이고 Mass spectra ionization energy는 70eV였다.

[0038] SPME법으로 추출한 휘발성 성분의 동정은 Retention Index (RI), mass spectral database (Wiley9n.1 및 NIST08) 및 manual interpretation에 의해 수행되었다.

[0039] 인공접종한 파프리카의 정량은 내부표준물질을 이용하였으며, Ethyl 2-methyl butanoate 50 ppm (w/v)을 1 μL 사용하였다.

[0040] <실시예 1> 빨강(Red) 파프리카 휘발성 유기화합물(VOC)의 동정 및 정량 분석

[0041] 부패균인 보트리티스 시네리아(*Botrytis cinerea*; BC), 푸사리움 락티스(*Fusarium lactis*; FL), 푸사리움 프로리페라툼(*Fusarium proliferatum*; FP) 균을 접종한 빨강 파프리카의 부패 단계별 진행모습은 도 1과 같다.

[0042] 1. 균 인공 접종 빨강 파프리카의 균종 별, 부패 단계 별 휘발성 유기성분 분석

[0043] 인공적으로 균을 접종한 빨강 파프리카의 균종별 부패 휘발성 성분은 다음과 같았다.

[0044] 1) 보트리티스 시네리아(*Botrytis cinerea*; BC)를 살펴보면, ethanol 등 총 3종의 alcohol류가 동정되었으며, benzaldehyde 등 총 3종의 aldehyde류가 동정되었다. benzene & derivatives류로는 총 12종이 동정되었고 butyl benzene이 II단계까지 증가하였으며 styrene은 III단계 까지 크게 증가하였다. Ester류는 2종이 동정되었으며 ethyl acetate가 부패 단계 내내 증가하였다. furan & derivatives류는 6종이 동정되었는데 2-methyl furan이 III단계부터 생성되어 증가하였고 oxolane은 부패 단계 동안 상대적으로 높은 생성량을 유지하였다. Hydrocarbon류는 총 25종이 동정되었으며 hept-1-ene, dodecane, 2,3,6-trimethyldecane 및 tetradecane이 II까지 증가하였다. 또한 (3E)-3,7-dimethylocta-1,3,6-triene은 I 단계 까지 증가하다가 감소하였다. ketone류는 octan-3-one등 2종이 동정되었으며, N-containing compound류로 1-methylpyrrole이 동정되었으며 부패 단계 내내 증가하였다. terpene류는 6종이 동정되었으며 dl-Limonene, Aromadendrene, β -Chamigrene이 부패가 진행되면서 증가하였다.

[0045] 2) 푸사리움 락티스(*Fusarium lactis*; FL)를 살펴보면, ethanol 등 총 3종의 alcohol류가 동정되었으며, oct-1-en-3-ol이 III단계부터 생성되어 증가하였다. Aldehyde류는 3종이 동정되었고 benzaldehyde가 II까지 증가하다가 감소하는 경향을 보였으며, benzene & derivatives류는 12종이 동정되었고 styrene, 1-methyl-4-propan-2-ylbenzene, butylbenzene II단계 까지 크게 증가하였으며 benzene, 1,2,4-trimethylbenzene III단계 까지 증가하였다. Ester류는 ethyl acetate등 3종이 동정되었으며, furan & derivatives류는 oxolane등 5종이 동정되었다. Hydrocarbon류는 총 29종이 동정되었으며 methylcyclohexane, dodecane, 2,3,6-trimethyldecane 및 2-methyldodecane은 II단계 까지 증가하였고 heptane, octane, nonane은 III단계 까지 증가하였다. ketone류는 octan-3-one등 2종이 동정되었으며, N-containing compound류로 1-methylpyrrole이 동정되었으며 II단계 이후에 크게 증가하였다. terpene류는 9종이 동정되었고 II단계 이후에 dl-Limonene, β -elemene, Aromadendrene, α -Muurolene 등이 검출되어 크게 증가하였다.

[0046] 3) 푸사리움 프로리페라툼(*Fusarium proliferatum*; FP)을 살펴보면, alcohol류는 3종이 동정되었고 ethanol이 큰 폭으로 감소하였으며, benzaldehyde 등 총 4종의 aldehyde류가 동정되었다. Benzene & derivatives류는 15종이 동정되었고 benzene이 II단계 까지 증가하였으며 1,3-xylene이 IV단계에서 크게 증가하였다. Ester류는 총 3종이 동정되었고 ethyl acetate는 I에서 증가하였으며, furan & derivatives류는 5종이 동정되었고 2,3-dihydrofuran이 II까지 증가하였다. 가장 많은 부분을 차지하는 hydrocarbon류는 총 39종이 동정되었고 hexane, 3,6-dimethyldecane, dodecane, tridecane 및 4,4-Dimethyl-3-(3-methylbut-3-enylidene)-2-methylenebicyclo[4.1.0]heptane이 증가하였다. Ketone류는 octan-3-one등 2종이 동정되었으며, N-containing compound류로 1-methylpyrrole이 동정되었으며 IV단계까지 꾸준히 증가하였다. Terpene류는 9종이 동정되었고 dl-Limonene, β -elemene 및 α -Muurolene 이 부패 기간 동안 증가하였다.

[0047] 전체적으로 FL와 FP에서 BC에 비해 상대적으로 더 많은 hydrocarbon류 및 terpene류들이 동정되었고 증가하였다. 세 가지 균에서 공통적으로 증가한 성분들을 살펴보면, N-containing compound류에서는 1-methylpyrrole, terpene류에서는 dl-Limonene, α -Muurolene, hydrocarbon류에서는 dodecane 등의 성분들이었다.

[0048] 전체 성분 중 증가하는 성분들에 비해 감소하는 성분은 많지 않았다. Furan & derivatives류 중 oxolane, 2-methyl-1,3-dioxolane 이 BC와 FP에서 감소하였으며, FL에서는 oxolane만 감소하였다. Alcohol류로는 hexan-2-ol이 BC에서 감소하였으며, benzene & derivatives로는 1-methyl-4-propan-2-ylbenzene이 BC와 FP에서 감소하였다.

[0049] 2. 다변량 통계 분석을 통한 빨강 파프리카 부패 관련 냄새 마커 도출

[0050] (1) 다변량 통계분석

[0051] GC/MS를 이용한 정성 및 정량 분석을 통해 얻어진 빨강 파프리카의 부패 휘발성 유기성분의 변화 양상을 확인하기 위하여 SIMCA-P software (SIMCA-P version 11.0, Umetrics, Umea, Sweden)을 이용하여 주성분 분석 및 다

변량 분석을 실시하였다.

(2) 인공적으로 부패균을 접종한 빨강 파프리카의 균종 별, 부패 단계 별 PCA (Principal component analysis)

부패한 파프리카에서 분리한 균을 인공적으로 접종하여 부패시켜 얻은 결과 값을 이용하여 주성분 분석을 실행한 결과는 도 2와 같았다.

제 1주성분(PC 1)은 29.70%의 설명력을 나타내었으며, 제 2주성분(PC 2)는 20.46%의 설명력을 나타내어 총 변동의 50.17%를 설명하였다. 3가지 균 모두 균 접종 전에는 PC 1 기준 양의 방향에서 부패가 진행되면서 PC 1 기준 음의 방향으로 진행되었다. 초반 부패단계인 II 단계를 지나면서 PC 2 기준 음의 방향에서 PC 2 기준 양의 방향으로 진행되었다. 3가지 균의 진행 방향은 유사했으며, 균종 별보다 부패 단계 별의 차이가 더 컸다.

전체적으로 균 접종 파프리카가 초반에 부패하면서는 점점 PC 1 기준의 음의 방향으로 위치해가고 그 뒤로는 PC 2 기준 양의 방향으로 옮겨 가는 것을 볼 수 있다. 그리고 부패가 진행되면서 비슷해져가는 양상을 보였다.

PC1과 PC2의 양과 음의 방향에 주요한 영향을 미치는 성분(VIP value > 0.1)들은 표 1에 나타내었다.

PC 1의 양의 방향(균 접종 전 DI 0)에 주요한 영향을 미치는 성분들은 2-methyl-1,3-dioxolane, 2,3-dihydrofuran, 1-methyl-4-propan-2-ylbenzene, ethyl acetate, α -copaene, ethanol, hexan-2-ol 등 이었다.

PC 1의 음의 방향(Decay Index II)에 주요한 영향을 미치는 성분들은 β -elemene, α -Muurolene, 1-methyl-4-prop-1-en-2-ylcyclohexene, tetradecahydro-anthracene, 2,3,6-trimethyldecane, octane, naphthalene 등 이었다.

PC 2의 양의 방향(Decay Index IV)에 주요한 영향을 미치는 성분들은 1-methylpyrrole, β -elemene, α -Muurolene, aromadendrene, 4,4-Dimethyl-3-(3-methylbut-3-enylidene)-2-methylenebicyclo[4.1.0]heptane, octane 등 이었다.

PC 2의 음의 방향(Decay Index I)에 주요한 영향을 미치는 성분들은 1-methyl-4-propan-2-ylbenzene, benzene, 1,2-xylene, 2-methyl-1,3-dioxolane, oxolane, (3E)-3,7-dimethylocta-1,3,6-triene 등 이었다.

표 1

[0061]

VIP value	Volatile Marker Components
0.222	oxolane
0.200	hexadecane
0.214	1-methylpyrrole
0.213	benzene
0.209	1-methyl-4-propan-2-ylbenzene
0.197	dichloromethane
0.196	dodecane
0.194	1,2-xylene
0.191	nonylcyclohexane
0.191	tridecane
0.190	2,3,6-trimethyldecane
0.189	(3E)-3,7-dimethylocta-1,3,6-triene
0.182	2-methyl-1,3-dioxlane
0.181	α -Muurolene
0.181	ethylbenzene
0.181	naphthalene
0.181	1,3-xylene
0.180	α -Copaene
0.180	AROMADENDRENE
0.179	hept-1-ene
0.179	Tetradecane
0.178	ethanol
0.178	pentadecane
0.168	butylbenzene
0.168	3,6-dimethyldecane
0.167	β -elemene

0.167	styrene
0.167	undecane
0.163	octane
0.162	4,4-Dimethyl-3-(3-methylbut-3-enylidene)-2-methylenebicyclo[4.1.0]heptane
0.162	hexane
0.156	decanal
0.154	1,4-dioxane
0.154	ethyl acetate
0.149	1-(4-methoxyphenyl)butane-1,3-dione
0.149	1,2,4-trimethylbenzene
0.130	1-ethyl-2-methylcyclopentane
0.117	2-methyldecane
0.116	3,4-dihydro-2H-pyran
0.112	oct-1-en-3-ol
0.111	benzaldehyde
0.110	octanal
0.103	β -Selinene

[0062] <실시예 2> 노랑(Yellow) 파프리카 휘발성 유기화합물(VOC)의 동정 및 정량 분석

[0063] 부패균인 보트리티스 시네리아(*Botrytis cinerea*; BC), 푸사리움 락티스(*Fusarium lactis*; FL), 푸사리움 프로리퍼라툼(*Fusarium proliferatum*; FP) 균을 접종한 노랑 파프리카의 부패 단계별 진행모습은 도 3과 같다.

[0064] 1. 균 인공 접종 노랑 파프리카의 균종 별, 부패 단계 별 휘발성 유기성분 분석

[0065] 인공적으로 균을 접종한 노랑 파프리카의 균종별 부패 휘발성 성분은 다음과 같았다.

[0066] 노랑 파프리카에서는 5종의 alcohols, 5종의 aldehydes, 12종의 benzenes, 4종의 esters, 7종의 furans, 22종의 hydrocarbones, 1종의 ketone, 1종의 nitrogen-containing compound, 13종의 terpenes이 동정되어 총 70개의 휘발성 유기성분이 분석되었다.

[0067] 특히 β -elemene, β -selinene, α -murrolene 등의 sesquiterpenes이 부패가 진행됨에 따라 크게 증가하는 경향을 보였다.

[0068] 2. 다변량 통계 분석을 통한 노랑 파프리카 부패 관련 냄새 마커 도출

[0069] (1) 다변량 통계분석

[0070] GC/MS를 이용한 정성 및 정량 분석을 통해 얻어진 노랑 파프리카의 부패 휘발성 유기성분의 변화 양상을 확인하기 위하여 SIMCA-P software (SIMCA-P version 11.0, Umetrics, Umea, Sweden)을 이용하여 주성분 분석 및 다변량 분석을 실시하였다.

[0071] (2) 인공적으로 부패균을 접종한 노랑 파프리카의 균종 별, 부패 단계 별 PLS-DA (Partial least square-discriminant analysis)

[0072] 부패한 파프리카에서 분리한 균을 인공적으로 접종하여 부패시켜 얻은 결과 값을 이용하여 주성분 분석을 실행한 결과는 도 4와 같았다.

[0073] 제 1주성분 (PLS component 1)은 29.17%의 설명력을 나타내었으며 제 2주성분 (PLS component 2)는 14.98%를 나타내어 총 변동의 44.15%를 설명하였다. 3가지 균 모두 초반 부패단계 인 DI 0-2단계에서는 1 주성분 기준 양의 방향에 위치해 있었으며 부패가 진행되어 후반 부패 단계인 DI 3-4단계에서는 1 주성분 기준 음의 방향으로 진행되었다.

[0074] 초반 부패 단계의 샘플이 모여져 있는 경향으로 보아 초반 보다는 부패 후반에 변화가 컸다는 것을 알 수 있다. 3가지 균의 진행 방향은 유사했으며, 균종별보다 부패 단계 별의 차이가 더 컸다.

[0075] PLS component 1과 PLS component 2의 양과 음의 방향에 주요한 영향을 미치는 성분 (VIP value > 1.0)들은 아래 표 2 및 표 3에 각각 나타내었다.

[0076] PLS component 1의 양의 방향 (초기 부패 단계)에 주요한 영향을 미치는 성분들은 nonan-1-ol, α -copaene,

ethyl acetate, decanal, 4-methyldecane, nonanal, ethylbenzene 등 이었다.

[0077] PLS component 1의 음의 방향 (후기 부패 단계)에 주요한 영향을 미치는 성분들은 α -murrolene, δ -cadinene, valencene, eremophilene, β -elemene, β -selinene, α -selinene, aromadendrene, alloaromadendrene, 1-methylpyrrole 등 이었다.

[0078] PLS component 2의 양의 방향 (Decay index 1, 3)에 주요한 영향을 미치는 성분들은 butyl acetate, trans-caryophyllene, γ -elemene, 1,2,3-trimethylbenzene, dl-limonene, aromadendrene, β -selinene, alloaromadendrene, β -elemene, eremophilene 등 이었다.

[0079] PLS component 2의 음의 방향 (Decay index 0, 2, 4)에 주요한 영향을 미치는 성분들은 2,3-dihydrofuran, 2-ethylhexan-1-ol, oxolane, octane, 3,4-dihydropyran, benzene oxolan-2-one, 2-(2-ethoxyethoxy)ethanol 등 이었다.

표 2

[0080]

Volatile compounds	VIP value
Positive direction	
Nonan-1-ol	1.90
α -Copaene	1.60
Ethyl acetate	1.46
5-Methyl-5-propylnonane	1.38
5-Ethyl-2-methyloctane	1.32
(3-hydroxy-2,4,4-trimethylpentyl) 2-Methylpropanoate	1.30
6-Methylhept-5-en-2-one	1.27
Decanal	1.19
4-Methyldecane	1.17
Nonanal	1.08
Pentadecane	1.01
Negative direction	
Tridecane	1.99
α -Murrolene	1.86
δ -Cadinene	1.82
Nonylcyclohexane	1.81
Valencene	1.80
Eremophilene	1.80
β -elemene	1.79
Hexadecane	1.77
β -Selinene	1.74
1-Methylpyrrole	1.73
α -Selinene	1.68
Alloaromadendrene	1.64
Aromadendrene	1.62
Benzene	1.35
Tetradecane	1.29
trans-Caryophyllene	1.26
Naphthalene	1.26
Decylcyclohexane	1.26
β -Elemene	1.26
Undec-1-ene	1.18
2-Methylfuran	1.17
dl-Limonene	1.14
2-Butoxyethanol	1.13
Benzaldehyde	1.09
Dodecane	1.08
Undecane	1.03

표 3

Volatile compounds	VIP value
Positive direction	
Butyl acetate	1.82
<i>trans</i> -Caryophyllene	1.79
-Elemene	1.78
1,2,3-Trimethylbenzene	1.54
1,1,2,2-Tetrachloroethene	1.28
dl-Limonene	1.18
Aromadendrene	1.06
Undec-1-ene	1.04
β -Selinene	1.04
Alloaromadendrene	1.03
Negative direction	
2,3-Dihydrofuran	2.47
2-Ethylhexan-1-ol	2.45
Oxolane	2.32
Octane	2.28
3,4-Dihydro-2H-pyran	2.26
Benzene	2.13
Oxolan-2-one	1.92
2-(2-ethoxyethoxy)Ethanol	1.92
Dodecane	1.74
Nonane	1.70
Octanal	1.49
Ethylbenzene	1.47
Benzaldehyde	1.46
2-Butoxyethanol	1.45
Heptane	1.35
Nonanal	1.32
Ethanol	1.28

[0082] <실시예 3> 주황(Orange) 파프리카 휘발성 유기화합물(VOC)의 동정 및 정량 분석

[0083] 부패균인 보트리티스 시네리아(*Botrytis cinerea*; BC), 푸사리움 락티스(*Fusarium lactis*; FL), 푸사리움 프로 리페라툼(*Fusarium proliferatum*; FP) 균을 접종한 주황 파프리카의 부패 단계별 진행모습은 도 5와 같다.

[0084] 1. 균 인공 접종 주황 파프리카의 균종 별, 부패 단계 별 휘발성 유기성분 분석

[0085] 인공적으로 균을 접종한 주황 파프리카의 균종별 부패 휘발성 성분은 다음과 같았다.

[0086] 주황 파프리카에서는 3종의 alcohols, 6종의 aldehydes, 13종의 benzenes, 4종의 esters, 6종의 furans, 30종의 hydrocarbones, 1종의 ketone, 2종의 nitrogen-containing compound, 13종의 terpenes이 동정되어 총 76개의 휘발성 유기성분이 분석되었다.

[0087] 2. 다변량 통계 분석을 통한 주황 파프리카 부패 관련 냄새 마커 도출

[0088] (1) 다변량 통계분석

[0089] GC/MS를 이용한 정성 및 정량 분석을 통해 얻어진 주황 파프리카의 부패 휘발성 유기성분의 변화 양상을 확인하기 위하여 SIMCA-P software (SIMCA-P version 11.0, Umetrics, Umea, Sweden)을 이용하여 주성분 분석 및 다변량 분석을 실시하였다.

[0090] (2) 인공적으로 부패균을 접종한 주황 파프리카의 균종 별, 부패 단계 별 PLS-DA (Partial least square-discriminant analysis)

[0091] 부패한 파프리카에서 분리한 균을 인공적으로 접종하여 부패시켜 얻은 결과 값을 이용하여 주성분 분석을 실행한 결과는 도 6과 같았다.

- [0092] 제 1주성분 (PLS component 1)은 31.59%의 설명력을 나타내었으며, 제 2주성분 (PLS component 2)는 20.18%를 나타내어 총 변동의 51.77%를 설명하였다. 3가지 군 모두 DI 0-1단계에서는 1 주성분 기준 양의 방향에 위치해 있었으며 부패가 진행되어 후반 부패 단계인 DI 2-4단계에서는 1 주성분 기준 음의 방향으로 진행되었다. 부패가 진행될수록 반시계 방향으로 이동하는 경향을 보였다.
- [0093] 초반 부패 단계의 샘플 (DI 0, 1)에 비해 후반 부패 단계인 (DI 2, 3, 4)의 샘플이 모여져 있는 경향으로 보아 후반 보다는 부패 초반에 변화가 컸다는 것을 알 수 있다. 3가지 군의 진행 방향은 유사했으며, 군중 별보다 부패 단계별의 차이가 더 컸다.
- [0094] PLS component 1과 PLS component 2의 양과 음의 방향에 주요한 영향을 미치는 성분 (VIP value > 1.0)들은 아래 표 4와 표 5에 각각 나타내었다.
- [0095] PLS component 1의 양의 방향 (DI 0, 1단계)에 주요한 영향을 미치는 성분들은 2,3,6,-trimethylbenzene, benzaldehyde, dodecane, styrene, 4-methyldecane, 1,2-xylene, oxolane, ethyl acetate, butyl acetate, ethylbenzene 등 이었다.
- [0096] PLS component 1의 음의 방향 (DI 2, 3, 4단계)에 주요한 영향을 미치는 성분들은 valencene, β -elemene, α -murrolene, β -selinene, α -selinene, eremophilene, alloaromadendrene, aromadendrene 등 이었다.
- [0097] PLS component 2의 양의 방향에 주요한 영향을 미치는 성분들은 dl-limonene, (1R,3R)-1,3-dimethylcyclopentane, methylcyclohexane, toluene, naphthalene, 1-methylpyrrol, ethylbenzene 등 이었다.
- [0098] PLS component 2의 음의 방향 (Decay index 0, 2, 4)에 주요한 영향을 미치는 성분들은 octanal, hept-1-ene, 6-methylhept-5-en-2-one, decanal, nonanal, 3,4-dihydro-2H-pyran 등 이었다.

표 4

[0099]

Volatile compounds	VIP value
Positive direction	
2,3,5-Trimethylbenzene	1.77
Benzaldehyde	1.76
Dodecane	1.73
Undecane	1.72
Pentadecane	1.65
Styrene	1.60
4-Methyldecane	1.60
1,2-Xylene	1.60
6-Ethyl-2-methyloctane	1.59
5-Ethyl-2-methyloctane	1.59
1,2-Xylene	1.57
Oxolane	1.53
Ethyl acetate	1.53
Butyl acetate	1.50
Ethylbenzene	1.48
α -Copaene	1.44
1,2,3-Trimethylbenzene	1.41
1,2,4-Trimethylbenzene	1.38
Toluene	1.37
2-(2-ethoxyethoxy)Ethanol	1.35
Nonane	1.34
Hexanal	1.34
1,3,5-Trimethylbenzene	1.30
Tridecane	1.28
Naphthalene	1.26
Octadecane	1.24
Heptadecane	1.23
3,4-Dihydro-2H-pyran	1.23
Nonanal	1.21
Oxolan-2-one	1.21

(3-hydroxy-2,4,4-trimethylpentyl) 2-Methylpropanoate	1.17
Decanal	1.06
Negative direction	
Valencene	1.05
β -Elemene	1.00

표 5

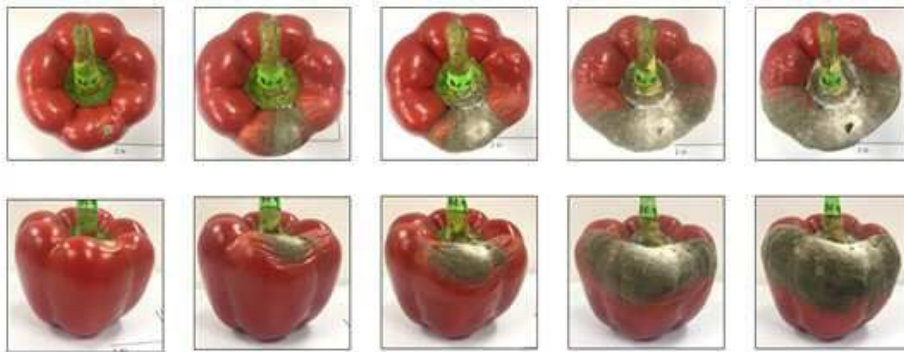
[0100]

Volatile compounds	VIP value
Positive direction	
dl-Limonene	2.03
(1R,3R)-1,3-Dimethylcyclopentane	1.66
3-Methylhexane	1.65
Methylcyclohexane	1.65
Heptane	1.64
2-Methylpentane	1.51
1,2-Dimethylcyclopentane	1.49
1,2,4-Trimethylbenzene	1.43
Octane	1.42
(1R,3S)-1,3-Dimethylcyclopentane	1.41
Nonylcyclohexane	1.31
Toluene	1.29
Naphthalene	1.28
1,2,3-Trimethylbenzene	1.28
Nonane	1.27
Butyl acetate	1.26
1-Methylpyrrole	1.22
Ethylbenzene	1.20
α -Murrrolene	1.17
1,1,2,2-Tetrachloroethene	1.15
5-Ethyl-2-methyloctane	1.12
Ethylcyclopentane	1.12
1,3-Xylene	1.12
α -Selinene	1.06
β -Selinene	1.06
Alloaromadendrene	1.05
Aromadendrene	1.05
Eremophilene	1.04
β -Elemene	1.03
Valencene	1.02
Negative direction	
Octanal	1.96
Hept-1-ene	1.94
6-Methylhept-5-en-2-one	1.91
Decanal	1.77
Nonanal	1.16
3,4-Dihydro-2H-pyran	1.16
Oxolan-2-one	1.55
(3E)-3,7-Dimethylocta-1,3,6-triene	1.40
Hexanal	1.19
α -Copaene	1.17
Heptanal	1.15

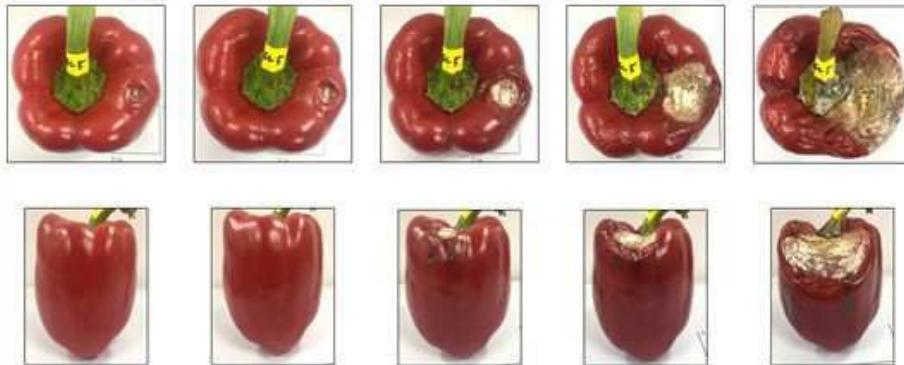
도면

도면1

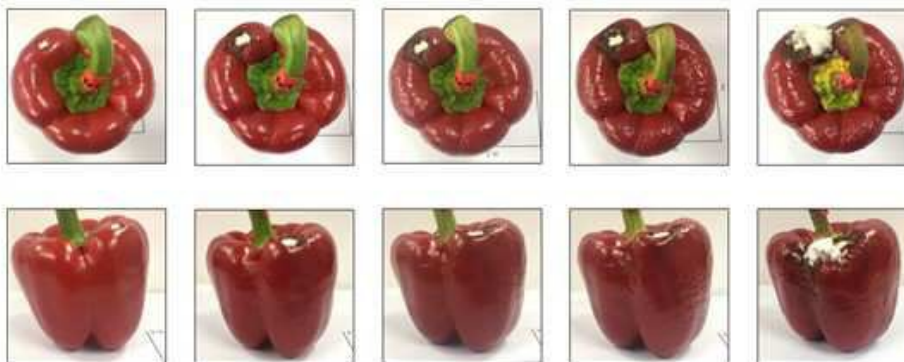
A)



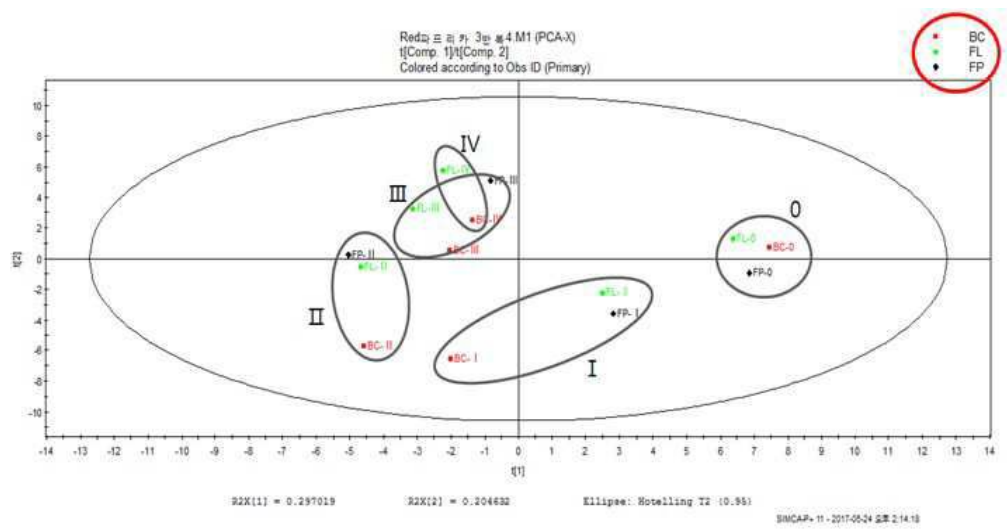
B)



C)



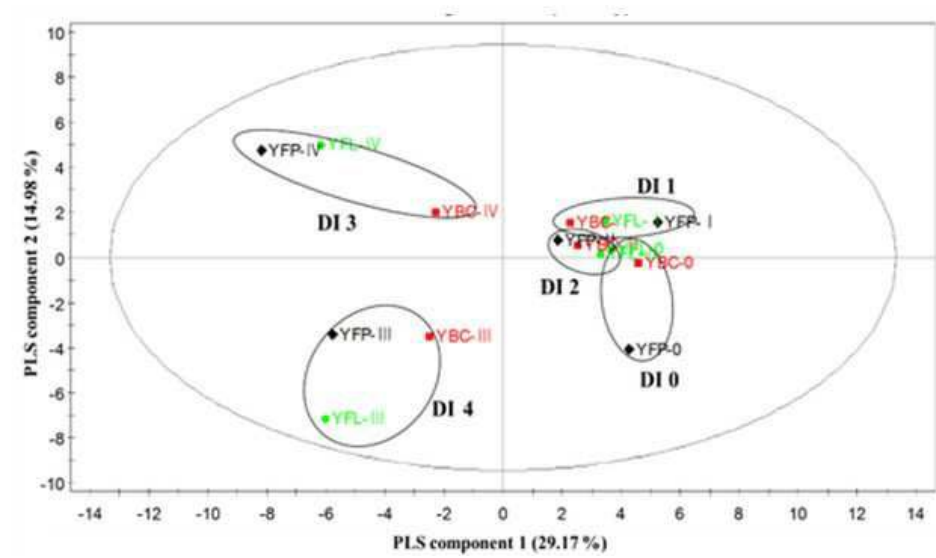
도면2



도면3

Decay index	DI1	DI2	DI3	DI4
BC				
FL				
FP				

도면4



도면5

Decay index	DI1	DI2	DI3	DI4
BC				
FL				
FP				

도면6

