



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0178044  
(43) 공개일자 2024년12월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A23B 4/20 (2017.01) A01N 33/10 (2006.01)  
A01P 15/00 (2006.01) A01P 3/00 (2006.01)  
A23B 4/26 (2006.01)

(52) CPC특허분류

A23B 4/20 (2021.05)  
A01N 33/10 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2023-0079712

(22) 출원일자 2023년06월21일

심사청구일자 2023년06월21일

(71) 출원인

경상국립대학교산학협력단

경상남도 진주시 진주대로 501 (가좌동)

대한민국(농촌진흥청장)

전라북도 전주시 덕진구 농생명로 300 (중동)

(72) 발명자

김현진

경상남도 진주시 초북로 77, 301동 903호 (초전동, 진주초장 엠코타운 더 이스턴파크)

김동신

제주특별자치도 제주시 월대1길 8 (외도이동)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

최규환

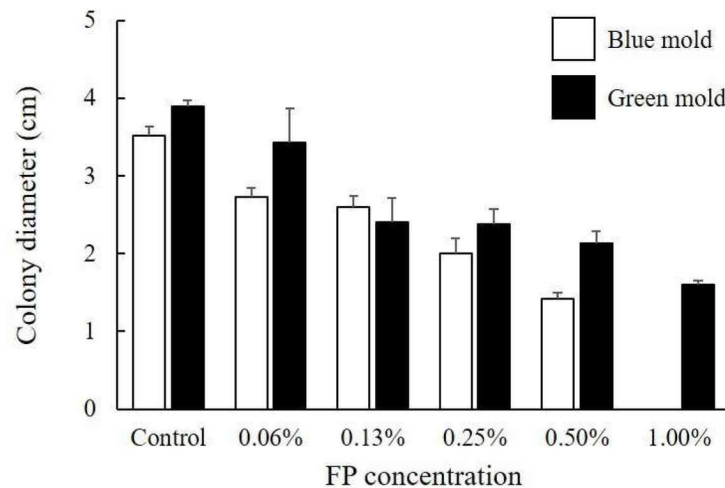
전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 발명의 명칭 페룰로일 푸트레스신을 유효성분으로 함유하는 과일 저장성 증진용 코팅 조성물 및 이의 용도

### (57) 요약

본 발명은 페룰로일 푸트레스신(feruloyl putrescine)을 유효성분으로 함유하는 과일 저장성 증진용 코팅 조성물, 상기 코팅 조성물을 포함하는 과일 코팅용 코팅제와 페룰로일 푸트레스신(feruloyl putrescine)을 유효성분으로 함유하는 과일 저장성 방제용 조성물, 과일에 페룰로일 푸트레스신(feruloyl putrescine)이 혼합된 코팅제를 코팅하는 것을 특징으로 하는 저장성이 증진된 과일의 제조방법 및 상기 방법으로 제조된 저장성이 증진된 과일에 관한 것이다.

대표도 - 도5



(52) CPC특허분류

**A01P 15/00** (2021.08)

**A01P 3/00** (2021.08)

**A23B 4/26** (2013.01)

(72) 발명자

**정성만**

경상남도 진주시 진주역로73번길 33, 101동 3204호  
(가좌동, 센트럴웰가)

**조성호**

경상남도 진주시 금산면 금산로 123, 106동 1505호  
(금산흥한골든빌)

**김상숙**

제주특별자치도 서귀포시 남원읍 하례광장로 107

**박석만**

제주특별자치도 서귀포시 남원읍 하례광장로 107

**박요섭**

제주특별자치도 서귀포시 남원읍 하례광장로 107

**한승갑**

제주특별자치도 서귀포시 남원읍 하례광장로 107

**윤수현**

제주특별자치도 서귀포시 남원읍 하례광장로 107

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

|             |                            |
|-------------|----------------------------|
| 과제고유번호      | 2023                       |
| 과제번호        | PJ014969032023             |
| 부처명         | 농촌진흥청                      |
| 과제관리(전문)기관명 | 농촌진흥청                      |
| 연구사업명       | 수요자맞춤형육종자원대량신속발굴기술개발       |
| 연구과제명       | 감귤 주요 형질 평가 객관화 기술 개발(3공통) |
| 기 여 율       | 1/1                        |
| 과제수행기관명     | 경상국립대학교                    |
| 연구기간        | 2023.01.01 ~ 2023.12.31    |

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

페룰로일 푸트레신(feruloyl putrescine)을 유효성분으로 함유하는 과일 저장성 증진용 코팅 조성물.

#### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 과일은 감귤류인 것을 특징으로 하는 과일 저장성 증진용 코팅 조성물.

#### 청구항 3

제1항에 있어서, 상기 페룰로일 푸트레신(feruloyl putrescine)은 코팅 조성물 총 중량 기준으로 0.001~10%로 포함되는 것을 특징으로 하는 과일 저장성 증진용 코팅 조성물.

#### 청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항의 코팅 조성물을 포함하는 과일 코팅용 코팅제.

#### 청구항 5

페룰로일 푸트레신(feruloyl putrescine)을 유효성분으로 함유하는 과일 저장병 방제용 조성물.

#### 청구항 6

제5항에 있어서, 상기 과일 저장병은 페니실리움 이탈리쿰(*Penicillium italicum*) 또는 페니실리움 디지타툼(*Penicillium digitatum*)에 의해서 유발되는 과일 저장병인 것을 특징으로 하는 과일 저장병 방제용 조성물.

#### 청구항 7

제5항에 있어서, 상기 과일은 감귤류인 것을 특징으로 하는 과일 저장병 방제용 조성물.

#### 청구항 8

제5항 내지 제7항 중 어느 한 항에 따른 과일 저장병 방제용 조성물을 과일에 처리하는 단계를 포함하는 페니실리움 이탈리쿰(*Penicillium italicum*) 또는 페니실리움 디지타툼(*Penicillium digitatum*)에 의해서 유발되는 과일 저장병을 방제하는 방법.

#### 청구항 9

과일에 페룰로일 푸트레신(feruloyl putrescine)이 혼합된 코팅제를 코팅하는 것을 특징으로 하는 저장성이 증진된 과일의 제조방법.

#### 청구항 10

제9항에 있어서, 상기 혼합은 코팅제에 코팅제 대비 페룰로일 푸트레신(feruloyl putrescine)을 0.001~10 중량% 혼합하는 것을 특징으로 하는 저장성이 증진된 과일의 제조방법.

#### 청구항 11

제9항에 있어서, 상기 과일은 감귤류인 것을 특징으로 하는 저장성이 증진된 과일의 제조방법.

#### 청구항 12

제9항 내지 제11항 중 어느 한 항의 방법으로 제조된 저장성이 증진된 과일.

#### 청구항 13

과일에 페룰로일 푸트레신(feruloyl putrescine)이 혼합된 코팅제를 코팅하는 것을 특징으로 하는 과일의 저장성을 증진시키는 방법.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 페룰로일 푸트레신(feruloyl putrescine)을 유효성분으로 함유하는 과일 저장성 증진용 코팅 조성물 및 이의 용도에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002] 감귤류는 전세계적으로 재배되는 과수 작물로서, 2,000종 이상의 품종이 보고되고 있다. 우리나라에서는 대부분 제주도에 재배되며 주요 품종은 온주밀감이며, 부지화(한라봉), 감평(레드향), 세토카(천혜향) 등의 만감류 품종들 또한 유통되고 있다. 그러나 감귤류는 저장 및 유통 중 여러 병원균 감염에 취약하여, 특히 페니실리움(*Penicillium*) 속 곰팡이에 의해 발생하는 푸른곰팡이병(*P. italicum*) 또는 청색곰팡이병(*P. digitatum*)에 의한 부패가 가장 큰 문제이다. 현재 이를 예방하기 위해 코팅제, 세척기술, 포장재 개발에 대한 연구가 지속적으로 이루어지고 있다.

[0003] 그러나, 이들에 대한 효과, 안정성 등의 문제점이 지속적으로 제기되면서 감귤류의 저장성을 향상시킬 수 있는 새로운 물질들에 대한 요구가 증가하고 있다. 이들 중 하나가 천연물질 기반 향균제이다. 천연향균제로는 식물 추출물, 특정 단백질을 포함하는 효소류, 유기산류, 박테리오파지 등 다양하며 특히 식물유래 추출물인 경우 다양한 유용성분을 함유하고 있으며 이를 기반으로 한 과일류 저장에 적용할 수 있는 시도는 지속적으로 이루어지고 있으나, 감귤류에 적용할 수 있는 향균소재는 거의 없다.

[0004] 일반적으로 식물 유래 추출물은 주로 식물의 2차대사산물들인 페놀 화합물(phenolic compounds), 테르페노이드(terpenoids), 알칼로이드(alkaloids)가 대부분이며, 항산화, 항염증, 항균, 항암효과를 포함하는 다양한 기능성을 나타내는 것으로 알려져 있다. 페룰로일 푸트레신(Feruloyl putrescine)은 식물의 2차대사산물인 페놀 화합물 중 하이드록시시나믹산(hydroxycinnamic acid)의 유도체 계열의 화합물로서, 페룰산(ferulic acid)과 푸트레신(putrescine)이 결합된 형태이며, 일부 감귤류, 아보카도, 옥수수, 감자 등에서 발견되는 성분으로 페룰로일 푸트레신 계열의 성분은 곰팡이독소를 생성하는 주요 곰팡이인 아스퍼질러스(*Aspergillus*) 속, 푸사리움(*Fusarium*) 속, 페니실리움(*Penicillium*) 속 곰팡이에 대한 항곰팡이 활성이 있다고 알려져 있으나, 감귤 병원균에 대한 효과는 보고된 적이 없다.

[0005] 한국등록특허 제1954970호에는 활성칼슘과 가식성 코팅을 병합처리하여 감귤의 저장성 향상을 위한 방법이 개시되어 있고, 한국등록특허 제1168567호에는 갯까치수영 추출물, 아나갈로사포닌 IV, 아나갈로사포닌 VIII, 아나갈리신 C를 포함하는 감귤 또는 고구마 저장병 방제제 조성물 및 방제 방법이 개시되어 있으나, 본 발명의 페룰로일 푸트레신을 유효성분으로 함유하는 감귤 저장성 증진용 코팅 조성물과는 상이하다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 상기와 같은 요구에 의해 도출된 것으로서, 본 발명자는 페룰로일 푸트레신(feruloyl putrescine)의 경우 저장성이 뛰어나다고 알려진 감귤류인 옐로우볼 품종에 많이 함유된 천연물질로, 감귤용 코팅제에 혼합한 후 감귤류에 코팅할 경우 감귤류의 저장성을 향상시키는 것을 확인함으로써, 본 발명을 완성하였다.

### 과제의 해결 수단

[0007] 상기 과제를 해결하기 위해, 본 발명은 페룰로일 푸트레신(feruloyl putrescine)을 유효성분으로 함유하는 과일 저장성 증진용 코팅 조성물을 제공한다.

[0008] 또한, 본 발명은 상기 코팅 조성물을 포함하는 과일 코팅용 코팅제를 제공한다.

[0009] 또한, 본 발명은 페룰로일 푸트레신(feruloyl putrescine)을 유효성분으로 함유하는 과일 저장병 방제용 조성물을 제공한다.

[0010] 또한, 본 발명은 상기 과일 저장병 방제용 조성물을 과일에 처리하는 단계를 포함하는 과일 저장병을 방제하는

방법을 제공한다.

[0011] 또한, 본 발명은 과일에 페룰로일 푸트레신(feruloyl putrescine)이 혼합된 코팅제를 코팅하는 것을 특징으로 하는 저장성이 증진된 과일의 제조방법을 제공한다.

[0012] 또한, 본 발명은 상기 방법으로 제조된 저장성이 증진된 과일을 제공한다.

[0013] 또한, 본 발명은 과일에 페룰로일 푸트레신(feruloyl putrescine)이 혼합된 코팅제를 코팅하는 것을 특징으로 하는 과일의 저장성을 증진시키는 방법을 제공한다.

### 발명의 효과

[0014] 감귤류는 대체적으로 감귤 푸른곰팡이와 감귤 청색곰팡이로 알려진 페니실리움 디지타툼(*Penicillium digitatum*) 및 페니실리움 이탈리아쿰(*Penicillium italicum*)과 같은 곰팡이 감염에 취약하며, 이들 곰팡이는 특히 껍질 중 작은 상처 등에 의해 감염이 잘 이루어지는 것으로 알려져 있고, 이를 보완하기 위해 다양한 감귤 코팅제가 개발되고 있지만, 전반적으로 보존 효과가 매우 약하다.

[0015] 본 발명은 페룰로일 푸트레신(feruloyl putrescine)을 감귤용 코팅제에 혼합하여 5주 동안 저장성을 평가한 결과, 페룰로일 푸트레신을 첨가한 코팅제에서 우수한 저장성을 보인 것을 확인하였다. 또한, 감염된 감귤류에서 분리한 푸른곰팡이와 청색곰팡이에 대한 페룰로일 푸트레신의 항곰팡이 활성을 측정된 결과, 페룰로일 푸트레신이 두 감귤 곰팡이에 대한 성장억제 효과가 있음을 확인하였다.

[0016] 따라서, 기존에 사용되는 보존성이 약한 감귤 코팅용제에 감귤류 유래 물질인 페룰로일 푸트레신을 소량 사용으로 감귤의 저장성을 향상시킬 수 있을 것으로 기대되며, 일반 감귤을 비롯하여 한라봉, 레드향, 천혜향, 오렌지, 자몽, 레몬 등 저장성이 취약한 대부분의 감귤류에 이용이 가능하고 친자연적인 소비자들의 트렌드에 부합하여 시장성 및 사업화 전망이 상당히 높을 것으로 판단된다.

### 도면의 간단한 설명

[0017] 도 1은 온주밀감, 한라봉, 레드향, 천혜향 및 옐로우볼의 감귤류 과피 추출물 중 FP(feruloyl putrescine) 함량을 UPLC-Q-TOF MS에 의해 분석한 결과이다.

도 2는 FP(feruloyl putrescine)를 농도별(0, 0.25, 0.5%)로 녹인 코팅제로 코팅한 감귤 표면의 5주간 저장 중 외형 변화를 관찰한 사진이다

도 3은 FP(feruloyl putrescine)를 농도별(0, 0.25, 0.5%)로 녹인 코팅제로 코팅한 감귤을 5주간 저장 중 부패율을 비교한 그래프이다.

도 4는 FP(feruloyl putrescine) 농도별 처리에 따른 푸른곰팡이(*Penicillium italicum*, Blue mold) 및 청색곰팡이(*Penicillium digitatum*, Green mold)에 대한 항곰팡이 활성을 비교한 사진이다.

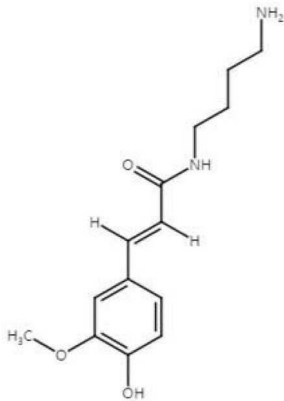
도 5는 FP(feruloyl putrescine) 농도별 처리에 따른 푸른곰팡이(*Penicillium italicum*, Blue mold) 및 청색곰팡이(*Penicillium digitatum*, Green mold)에 대한 항곰팡이 활성을 콜로니 지름으로 비교한 그래프이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0018] 본 발명의 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 페룰로일 푸트레신(feruloyl putrescine)을 유효성분으로 함유하는 과일 저장성 증진용 코팅 조성물을 제공한다.

[0019] 본 발명의 과일 저장성 증진용 코팅 조성물에서, 상기 페룰로일 푸트레신(feruloyl putrescine)은 식물의 2차대사산물인 페놀 화합물 중 하이드록시신남산(hydroxycinnamic acid)의 유도체 계열의 화합물로서, 페룰산(ferulic acid)과 푸트레신(putrescine)이 결합된 형태이며, 화학식은 하기와 같다.

# 화학식 1



[0020]

[0021] 상기 페룰로일 푸트레신은 식물 추출물로부터 분리·정제하거나 화학적으로 합성할 수 있으며, 상기 화학적 합성 방법은 당업계에 공지된 일반적인 방법을 이용할 수 있다.

[0022] 본 발명의 과일 저장성 증진용 코팅 조성물에서, 상기 과일은 감귤류일 수 있는데, 상기 감귤류는 구체적으로는 감귤(*Citrus unshiu*), 레몬(*Citrus limon*), 오렌지(*Citrus sinensis*), 유자(*Citrus junos*), 자몽(*Citrus paradisi*), 한라봉(*Citrus hybrid Shiranuhi*), 레드향(*Citrus hybrid Kanpei*), 천혜향(*Citrus hybrid Setoka*) 또는 옐로우볼(*Citrus hybrid Yellow Ball*)일 수 있으며, 더욱 구체적으로는 감귤(*Citrus unshiu*)일 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.

[0023] 또한, 본 발명의 과일 저장성 증진용 코팅 조성물에서, 상기 페룰로일 푸트레신(feruloyl putrescine)은 단독으로 포함할 수 있지만, 기존의 알려진 과일 코팅제와 같이 이용될 수 있다.

[0024] 상기 과일 코팅제는 물, 카나우바 왁스, 광택제, 유화제 및 안정제가 혼합된 과일 코팅제일 수 있는데, 보다 구체적으로는 물, 카나우바 왁스, 셸락(Shellac, 광택제), 몰포린지방산염(유화제) 및 폴리인산나트륨(안정제)이 혼합된 과일 코팅제일 수 있으며, 더욱 구체적으로는 물 81~85 중량%, 카나우바 왁스 9~12 중량%, 셸락(Shellac) 1~2 중량%, 몰포린지방산염 3~6 중량% 및 폴리인산나트륨 0.1~1 중량%가 혼합된 과일 코팅제일 수 있으며, 가장 구체적으로는 물 83 중량%, 카나우바 왁스 10.5 중량%, 셸락(Shellac) 1.5 중량%, 몰포린지방산염 4.5 중량% 및 폴리인산나트륨 0.5 중량%가 혼합된 과일 코팅제일 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.

[0025] 상기 과일 저장성 증진용 코팅 조성물 중 페룰로일 푸트레신(feruloyl putrescine)은 바람직하게는 코팅 조성물 총 중량 기준으로 0.001~10%로 포함될 수 있으며, 더욱 바람직하게는 0.05~2%로 포함될 수 있으며, 가장 바람직하게는 0.06~1%로 포함될 수 있다.

[0026] 본 발명은 또한, 상기 코팅 조성물을 포함하는 과일 코팅용 코팅제를 제공한다.

[0027] 본 발명은 또한, 페룰로일 푸트레신(feruloyl putrescine)을 유효성분으로 함유하는 과일 저장병 방제용 조성물을 제공한다.

[0028] 본 발명의 과일 저장병 방제용 조성물에서, 상기 과일 종류 및 혼합량은 전술한 바와 같다.

[0029] 또한, 본 발명의 과일 저장병 방제용 조성물에서, 상기 과일 저장병은 구체적으로는 페니실리움(*Penicillium*) 속 병원균에 의해 유발되는 과일 저장병일 수 있고, 더욱 구체적으로는 페니실리움 이탈리쿰(*Penicillium italicum*)에 의해 유발되는 감귤 푸른곰팡이병 또는 페니실리움 디지타툼(*Penicillium digitatum*)에 의해 유발되는 감귤 청색곰팡이병일 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.

[0030] 본 발명은 또한, 상기 과일 저장병 방제용 조성물을 과일에 처리하는 단계를 포함하는 페니실리움 이탈리쿰(*Penicillium italicum*) 또는 페니실리움 디지타툼(*Penicillium digitatum*)에 의해서 유발되는 과일 저장병을 방제하는 방법을 제공한다.

[0031] 본 발명의 과일 저장병을 방제하는 방법에서, 상기 과일 종류는 전술한 바와 같다.

[0032] 본 발명의 과일 저장병을 방제하는 방법은 본 발명의 방제용 조성물을 과일에 접촉시키는 단계를 포함함을 특징

으로 한다. 상기 접촉시키는 방법은 통상적으로 수확 전, 수확 후, 저장 또는 유통 중의 과일에 직접적으로 코팅 또는 살포함으로써 이루어질 수 있다.

[0033] 본 발명은 또한, 과일에 페룰로일 푸트레신(feruloyl putrescine)이 혼합된 코팅제를 코팅하는 것을 특징으로 하는 저장성이 증진된 과일의 제조방법을 제공한다.

[0034] 본 발명의 저장성이 증진된 과일의 제조방법에서, 상기 과일 종류 및 혼합량은 전술한 바와 같다.

[0035] 본 발명은 또한, 상기 방법으로 제조된 저장성이 증진된 과일을 제공한다.

[0036] 본 발명은 또한, 과일에 페룰로일 푸트레신(feruloyl putrescine)이 혼합된 코팅제를 코팅하는 것을 특징으로 하는 과일의 저장성을 증진시키는 방법을 제공한다.

[0037] 본 발명의 과일의 저장성을 증진시키는 방법에서, 상기 과일 종류 및 혼합량은 전술한 바와 같다.

[0039] 이하, 본 발명을 실시예에 의해 상세히 설명한다. 단, 하기 실시예는 본 발명을 예시하는 것일 뿐, 본 발명의 내용이 하기 실시예에 한정되는 것은 아니다.

## [0041] 실험방법

### [0042] 1. UPLC-Q-TOF MS에 의한 감귤류 과피 중 FP 확인

[0043] 감귤류 과피 중 FP(feruloyl putrescine)는 UPLC-Q-TOF MS에 의해 확인되었다. 동결건조 과피 추출물 0.01 g을 70% 수용성 메탄올(aqueous methanol)에 균질화한 후 원심분리하여 상등액을 Acquity UPLC BEH C18 column(2.1 mm×100 mm, 1.7  $\mu$ m; Waters)이 장착된 UPLC-Q-TOF MS(ultra-performance liquid chromatography-quadrupole-time of flight mass spectrometry)로 분석하였다. 이동상은 0.1% 포름산을 함유하고 있는 물(A)과 0.1% 포름산을 함유하고 있는 아세트나이트릴(B)이고, 유속은 0.35 mL/분, 컬럼온도는 40℃였다. 컬럼에서 통과하여 나온 FP는 Q-TOF MS-positive electrospray ionization(ESI) mode로 분석하였다. Q-TOF MS 데이터는 100~1,000 m/z의 scan range, 0.2 s의 scan time, 3 kV의 capillary voltage, 30 V의 sampling cone voltage, 800 L/h의 탈용매화(desolvation) 유속, 350℃의 탈용매화(desolvation) 온도, 120℃의 source 온도 조건에서 분석하였다. 기기로 분석된 대사산물의 질량 측정의 정확성을 확보하기 위하여 lock mass로 leucine-enkephalin([M+H]=556.2771)을 사용하였고 20  $\mu$ L/분의 유속으로 10초 주기마다 주입하였다. MS/MS spectra는 collision energy ramp 10~30 eV 조건하에서 얻었다. FP는 UNIFI version 1.8.2.169(Waters)에 연결된 ChemSpider databases와 METLIN database(metlin.scripps.edu), 그리고 FP 표준물질의 머무름 시간 및 MS/MS spectra와 비교하여 확인하였다.

### [0045] 2. FP(feruloyl putrescine) 합성 및 정제

[0046] 페룰산(ferulic acid) 5.25 g과 N-Boc-1,4-뷰테인다이아민(N-Boc-1,4-butanediamine) 4.8 g을 무수 디클로로메탄(anhydrous dichloromethane) 1 L에 녹인 뒤 얼음수조에서 교반하였다. 교반 도중 N,N'-디시클로헥실카르보디이미드(N,N'-Dicyclohexylcarbodiimide, 8.91 g in 1 L dichloromethane)을 적하하여 혼합하였으며, 혼합이 끝난 후 상온에서 2일간 교반하여 반응하였다. 반응 후 t-부틸 카바메이트(t-butyl carbamate)기를 보호하기 위해 20% TFA(trifluoroacetic acid) 150 mL(in dichloromethane)을 가한 뒤 상온에서 40분간 교반하였으며, 그 뒤 농축기를 사용하여 용매를 완전히 제거하였다. 용매 제거 후 회수한 반응물은 증류수 25 mL에 현탁시킨 뒤 Amberlite XAB-2 resin으로 충전된 오픈칼럼(2×50 cm)으로 분획하였다. 샘플 주입량은 5 mL였으며, 250 mL의 물, 20% 에탄올, 100% 에탄올 순서로 흘려주어 분리하였다. 회수된 20% 에탄올 분획물은 농축 후 100% 에탄올로 용해하였다. FP는 YMC-Triart C18 semi-prep column(10 × 250 mm, S-5  $\mu$ m, pore size: 12 nm)가 장착된 HPLC를 사용하여 정제하였다. 이동상은 물(solvent A)과 아세트나이트릴(solvent B)였으며, 분리를 위한 용매 구배는 0분, 0% B; 5분, 0% B; 30분, 30% B; 32분, 100% B; 37분, 100% B; 39분, 0% B였다. 분리된 FP는 PDA 검출기에 의해 320 nm에서 검출되었다. 최종 정제된 FP는 농축 후 동결건조하였으며, UPLC-Q-TOF MS에 의해 불순물 혼합 여부를 판단하였다.



[0048] **3. FP를 포함하는 코팅제로 코팅된 감귤의 저장성 실험**

[0049] FP를 포함하는 코팅제로 코팅된 감귤의 저장성 실험은 카나우바 왁스 10.5%, 셸락(Shellac) 1.5%, 몰포린지방산염 4.5%, 폴리인산나트륨 0.5% 및 정제수 83%로 구성된 용액에 용액 대비 FP를 농도별(0, 0.25, 0.5%)로 녹여 코팅제를 준비한 후 각 농도별 20개씩 준비된 온주밀감에 도포 후 헤어드라이어를 사용하여 감귤 표면의 코팅용액을 건조시켰다. 코팅된 감귤은 5주 동안 상온 암소에 저장하였으며 저장 중 외형변화 및 부패여부를 관찰하였다. 부패율(%)은 (부패된 감귤 수 ÷ 초기 감귤 수) × 100으로 계산하였다.

[0051] **4. FP의 항곰팡이 활성 평가**

[0052] 항곰팡이 활성 측정에 사용된 페니실리움 이탈리쿰(*Penicillium italicum*) 및 페니실리움 디지털툼(*Penicillium digitatum*)은 부패된 온주밀감에서 분리하였으며, 각각의 곰팡이에 대한 포자용액은  $1 \times 10^5$  spore/mL로 준비하였다. FP의 항곰팡이 활성 측정을 위해 감자한천배지(potato dextrose agar, PDA)에 각 농도별로 준비된 FP 용액(0.0625~1.0%) 200  $\mu$ l를 PDA 배지에 골고루 도포 후 배지에 흡수시켰다. 그 뒤 곰팡이 포자용액 5  $\mu$ l를 배지 가운데 접종 후 25°C에서 1주 동안 배양시켰다. 항곰팡이 활성은 곰팡이 군사가 자라난 크기(cm)를 측정하여 평가하였다.

[0054] **실시예 1. 옐로우볼 과피 중 FP 함량 측정**

[0055] 감귤류 과피 중 FP(feruloyl putrescine)는 UPLC-Q-TOF MS에 의해 분석되었으며, 국내 유통중인 주요 감귤류인 온주밀감, 한라봉, 레드향, 천혜향에서는 FP의 함량이 매우 낮거나 없는 반면, 옐로우볼 품종의 과피에서는 FP가 매우 높게 나타남을 확인하였다(도 1).

[0057] **실시예 2. FP 함유 코팅제 처리한 감귤의 저장성**

[0058] FP(feruloyl putrescine)의 함유 여부에 따른 코팅제 처리한 감귤의 저장성을 비교한 결과, FP가 함유되지 않은 코팅제인 경우 저장 1주차부터 부패되기 시작하여 5주 동안 전체 귤 중 45%가 부패되었다. 반면, FP 0.25%가 함유된 코팅제의 경우 저장 2주차부터 부패가 시작되었고 5주 동안의 부패율은 25%였다. FP 0.5%가 함유된 코팅제인 경우 3주간 외형의 변화가 없었으며 5주차에서의 부패율은 20%로 FP가 감귤 코팅제에 혼합되었을 시 저장성이 향상되는 것을 확인하였다(도 2 및 도 3).

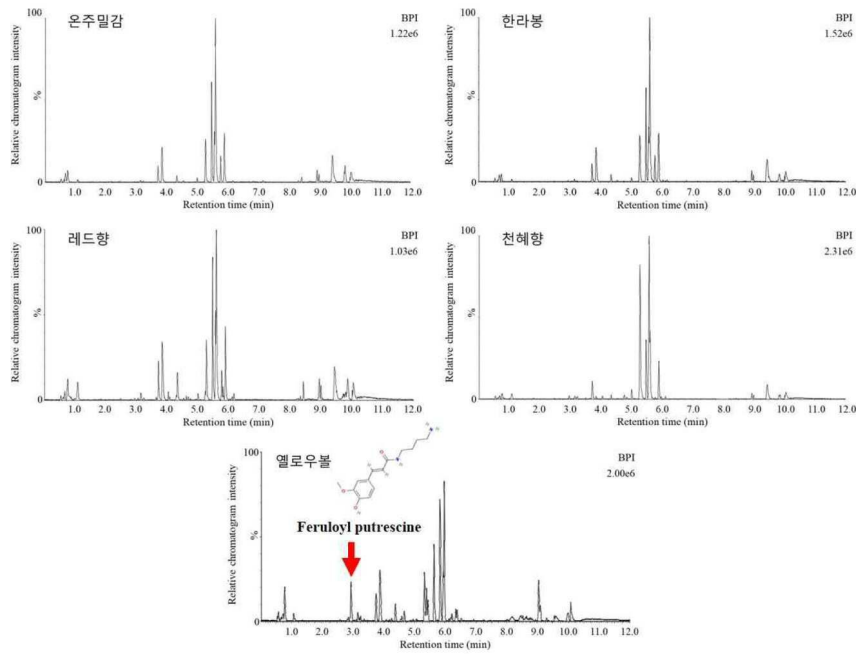
[0060] **실시예 3. 감귤 부패곰팡이에 대한 FP의 항곰팡이 활성**

[0061] FP(feruloyl putrescine)의 항곰팡이 활성을 규명하기 위해 부패한 감귤에서 주요 병원균인 청색곰팡이(*P. digitatum*)와 푸른곰팡이(*P. italicum*)를 분리하여 FP의 농도 증가에 따른 항곰팡이 활성을 관찰하였다. FP의 농도가 증가할수록 푸른곰팡이의 성장이 억제됨을 확인하였으며, 특히 0.5%와 1% 농도에서 강한 항곰팡이 활성이 관찰되었다. 청색곰팡이에서도 FP의 농도 의존적인 항곰팡이 활성이 확인되었다(도 4 및 도 5).

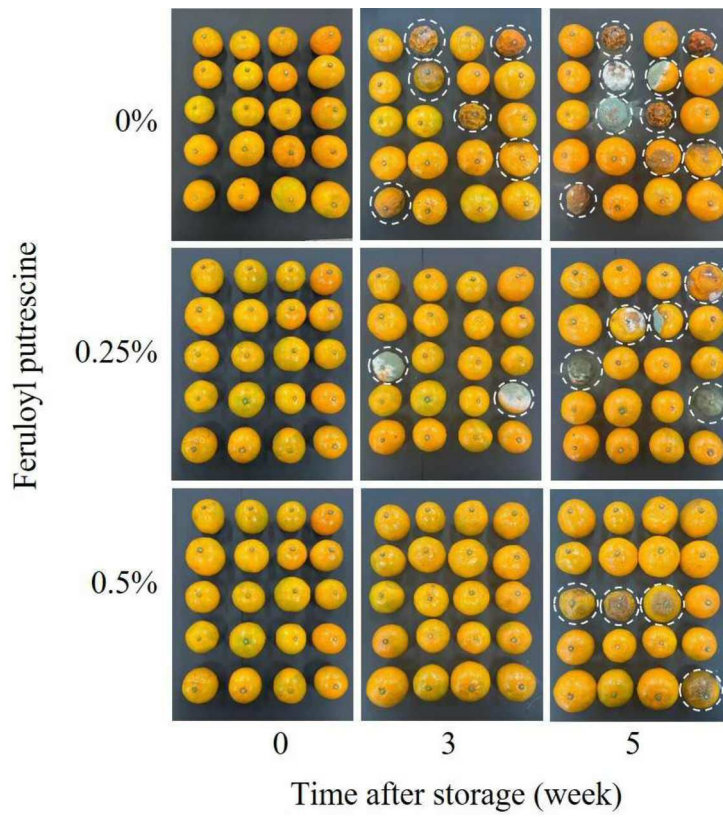


## 도면

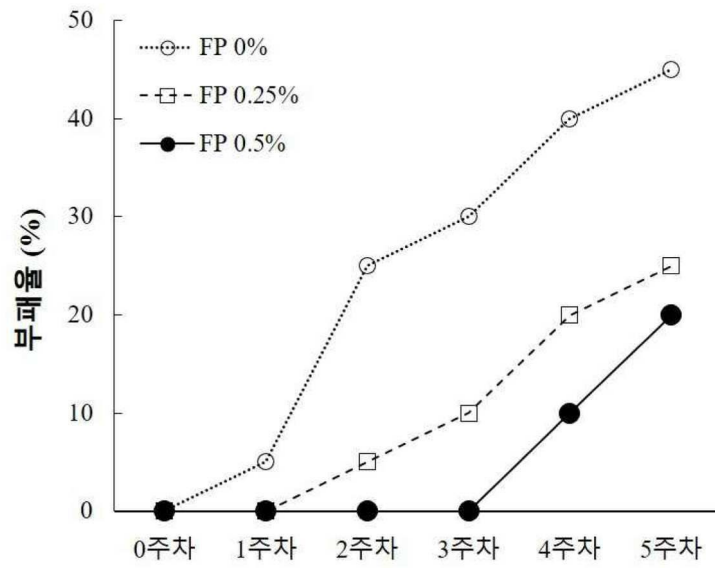
### 도면1



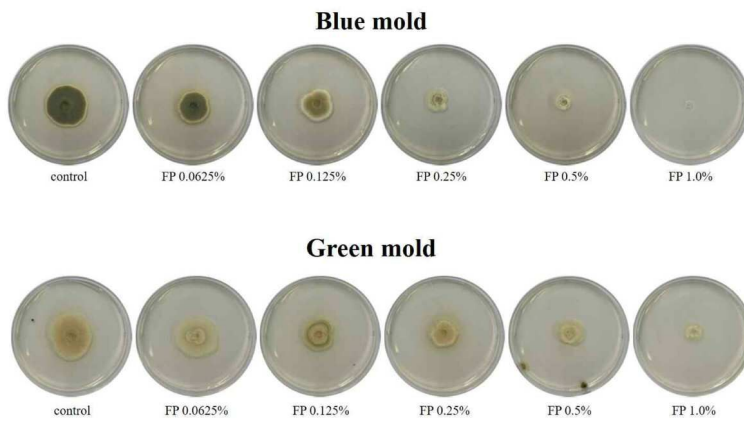
### 도면2



도면3



도면4



도면5

