



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년06월07일
(11) 등록번호 10-2261756
(24) 등록일자 2021년06월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01N 30/72 (2006.01) G01N 33/02 (2006.01)
G01N 33/53 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01N 30/72 (2013.01)
G01N 33/02 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0167459
(22) 출원일자 2019년12월16일
심사청구일자 2019년12월16일
(56) 선행기술조사문헌
Tapan Seal 등, International Journal of
Current Pharmaceutical Review and Research,
2016, 7권, 5호, 페이지 267-274.(2016.10.01.)*
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
경상국립대학교산학협력단
경상남도 진주시 진주대로 501 (가좌동)
(72) 발명자
김현진
경상남도 진주시 초북로 77, 301동 903호(초전동,
진주 초장 엠코타운 더 이스턴파크)
박지영
울산광역시 남구 삼산로 231, 102동 1607호(달동)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
최규환

전체 청구항 수 : 총 8 항

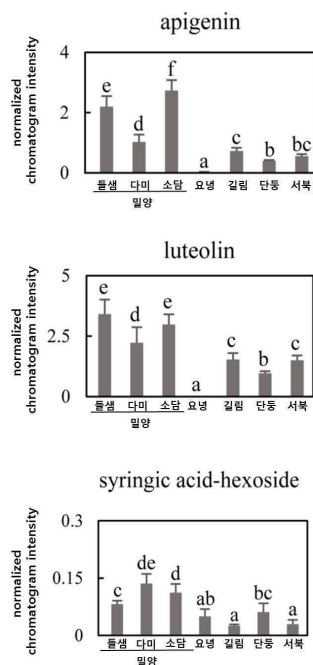
심사관 : 박성철

(54) 발명의 명칭 **국내산 및 중국산 들깨 판별용 바이오마커 조성물 및 이를 이용한 국내산 및 중국산 들깨 판별방법**

(57) 요약

본 발명은 국내산 및 중국산 들깨 판별용 바이오마커 조성물 및 이를 이용한 국내산 및 중국산 들깨 판별방법에 관한 것으로, 국내산 및 중국산 들깨에 들어있는 지방산 및 이차대사 물질들의 프로파일들을 대사체 분석 기술을 이용하여 종합적으로 비교한 결과, PLS-DA 점수 도표(PLS-DA score plot) 상에서 국내산 들깨와 중국산 들깨가 (뒷면에 계속)

대표도 - 도5



서로 분리되는 것을 확인하였고, 국내산 들깨 및 중국산 들깨 추출물 내의 대사체 함량을 비교 분석한 결과, 국내산 들깨 추출물 내의 루테올린(luteolin), 아피제닌(apigenin) 및 시린직산-헥소사이드(syringic acid-hexoside)의 함량이 중국산 들깨 추출물 내의 루테올린(luteolin), 아피제닌(apigenin) 및 시린직산-헥소사이드(syringic acid-hexoside)의 함량에 비해 높게 측정되므로, 피검 들깨 추출물 내의 루테올린(luteolin), 아피제닌(apigenin) 및 시린직산-헥소사이드(syringic acid-hexoside)의 함량을 국내산 들깨 및 중국산 들깨 추출물 내의 루테올린(luteolin), 아피제닌(apigenin) 및 시린직산-헥소사이드(syringic acid-hexoside)의 함량과 비교함으로써, 피검 들깨의 원산지를 판별할 수 있는 효과가 있다.

그러므로, 본 발명의 바이오마커 조성물은 실제 원산지 단속에 이용하여 원산지를 속여 부당한 이익을 취하는 행위를 단속할 수 있는 중요한 도구로써 사용할 수 있으며, 이는 국내 유통 농산물의 시장질서 확립과 소비자들의 신뢰 확보에 기여할 수 있다.

(52) CPC특허분류

G01N 33/5308 (2013.01)

(72) 발명자

손예진

울산광역시 중구 반구정19길 14, 1동 202호(반구동, 아담아파트)

구수연

경상남도 사천시 주공로 70, 102동 801호(용강동, 사천용강주공아파트)

(56) 선행기술조사문헌

이명희 등, Korean J. Breed. Sci., 2009, 41권, 4호, 페이지 391-396.(2009.12.31.)*

KR1020180024293 A

KR1020190042476 A

KR1020190136573 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1395059678(세부과제번호: PJ012501042019)
부처명	농촌진흥청
과제관리(전문)기관명	농촌진흥청
연구사업명	농업정책지원기술개발사업(R&D)
연구과제명	들깨 수확후관리 및 부산물 부가가치 향상 연구
기여율	1/1
과제수행기관명	경상대학교
연구기간	2019.01.01 ~ 2019.12.31

공지예외적용 : 있음

명세서

청구범위

청구항 1

루테올린(luteolin), 아피제닌(apigenin) 및 시린직산-헥소사이드(syringic acid-hexoside) 대사체를 포함하는 국내산 및 중국산 들깨 판별용 바이오 마커 조성물.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 국내산 들깨는 들샘, 다미 및 소담 품종 중에서 선택된 1종 이상인 것을 특징으로 하는 국내산 및 중국산 들깨 판별용 바이오 마커 조성물.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 국내산 들깨는 밀양에서 재배된 들샘, 다미 및 소담 품종 중에서 선택된 1종 이상인 것을 특징으로 하는 국내산 및 중국산 들깨 판별용 바이오 마커 조성물.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 중국산 들깨는 요녕, 길림, 단둥 또는 서북 지역에서 재배된 들깨인 것을 특징으로 하는 국내산 및 중국산 들깨 판별용 바이오 마커 조성물.

청구항 5

루테올린(luteolin), 아피제닌(apigenin) 및 시린직산-헥소사이드(syringic acid-hexoside) 대사체에 대한 특이적인 물질 또는 상기 대사체에 대한 정량장치를 포함하는 국내산 및 중국산 들깨 판별용 키트.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 대사체에 대한 특이적인 물질은 상기 대사체에 특이적인 항체, 앵타머, 펩타이드 또는 핵산인 것을 특징으로 하는 국내산 및 중국산 들깨 판별용 키트.

청구항 7

- 1) 분석하고자 하는 피검 들깨 추출물을 획득하는 단계;
- 2) 상기 단계 1)에서 획득한 들깨 추출물에 포함된 루테올린(luteolin), 아피제닌(apigenin) 및 시린직산-헥소사이드(syringic acid-hexoside) 대사체 함량을 측정하는 단계; 및
- 3) 상기 단계 2)에서 측정한 대사체 함량을 국내산 표준 들깨 및 중국산 표준 들깨 추출물에 포함된 루테올린, 아피제닌 및 시린직산-헥소사이드 대사체 함량과 비교하여 피검 들깨의 재배 지역을 판별하는 단계;를 포함하는 국내산 및 중국산 들깨의 판별방법.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 단계 1)의 들깨 추출물의 추출 용매는 물, C₁~C₄의 저급 알코올 또는 이들의 혼합물인 것을 특징으로 하는 국내산 및 중국산 들깨의 판별방법.

발명의 설명

기술 분야

본 발명은 국내산 및 중국산 들깨 판별용 바이오마커 조성물 및 이를 이용한 국내산 및 중국산 들깨 판별방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0001]

- [0002] 원산지란 그 물품이 성장했거나, 생산, 제조, 가공된 지역을 말하며, 수출입 물품의 경우 국적을 의미한다. 전 세계적인 자유무역협정(FTA)의 확대로 농산물이 자유롭게 각국의 국경을 넘나들 수 있는 가능성이 커졌으나, 국가들 간의 교역을 통한 농산물의 원산지가 위조되어 판매되는 경우가 발생하여 시장 질서를 교란시키고 소비자들의 불신을 사고 있다.
- [0003] 우리나라 원산지 표시 제도는 1991년 7월 1일부터 시행되고 있으며, 대외무역법령에 원산지 판정 기준, 원산지 표시 대상 물품, 위반시의 벌칙 등에 관한 규정을 두고 있다. 관세법령에는 통관 시의 원산지 및 그 표시의 확인 및 시중 유통 과정에서의 단속 등에 관한 규정을 두어 운영하고 있다.
- [0004] 국립농산물품질관리원은 2014년 4290개 업체가 농식품의 원산지를 속여 판매하다가 적발되었다고 밝힌 바 있으며, 2012년에는 4642개, 2013년에는 4443개 업체가 원산지를 위조하다 적발되었다. 해마다 적발되는 업체의 수가 소폭 감소하고 있지만, 여전히 하루에 10개 이상의 업체가 적발되고 있다. 정부에서는 "불량식품"을 4대 사회악 중 하나로 포함시켜서 이의 근절을 위해 다각적으로 심혈을 기울이고 있으나, 식품으로 직접 사용되거나 가공식품의 주요 원료가 되는 농산물의 원산지 변조를 막지 못하고 있다.
- [0005] 국내 농산물 및 식품의 위변조 규모는 정확하게 알려져 있지 않지만, 전 세계적인 추세를 감안하면, 국내 전체 시장 규모의 10% 정도 차지하는 것으로 예측된다. 또한, 이 중 약 5%, 즉 국내에서 유통되고 있는 전체 농산물 및 식품 중 약 0.5% 정도가 원산지가 위변조 되어 유통되고 있을 것으로 추정된다. 이에 농산물의 원산지를 과학적으로 판별하는 것은 국가적으로 중요한 사회문제로 대두되고 있으며, 과학적이고 객관적인 판별법의 확보가 시급한 실정이다.
- [0006] 현재까지 농산물의 원산지 판별은 주로 IRMS(isotope-ratio mass spectrometry), HPLC, visible micro-Raman spectroscopy, UV-vis(ultraviolet-visible absorption spectroscopy), ICP-AES(elemental analysis-like inductively coupled plasma-atomic emission spectrometry) 등을 활용한 화학적 분석으로 이루어져 왔다. 그러나 이들 연구 방법은 모두 특정 성분이나 그룹에 초점을 맞추어 온 targeted 접근방법으로서 한계점이 있다.
- [0007] 한편, 대사체학(metabolomics)은 농산물에 존재하는 대사체(metabolites)들을 분석, 연구하는 학문으로 정의한다. 또한 대사체학은 농산물 내 전대사체(metabolome)를 비표적적인(non-targeted) 방식으로 분석하는 접근방법이며, 유전적 차이나 환경적 변화에 대한 차이를 효율적으로 규명할 수 있어서 대사체학을 활용한 농산물 및 약용작물의 원산지 판별에 대한 많은 연구가 진행되고 있다.
- [0008] 한편, 들깨(*Perilla frutescens*)는 꿀풀과에 속하는 일년생 초본식물로 한국, 중국 등 동아시아 지역을 중심으로 종실이나 잎을 착유하여 기름을 얻는 유료작물로서 널리 소비되고 있다.
- [0009] 들깨 종자는 약 44%의 지질을 함유하고 있으며 그 중 오메가-3 지방산이면서 심혈관, 고혈압, 염증, 우울증 및 특정 신경계 기능장애와 같은 다양한 질병을 예방하는 것으로 알려진 α -리놀렌산이 60% 이상을 차지하고 있다. 이 외에도 들깨는 불포화지방산을 다량 함유하고 있을 뿐만 아니라 페놀 화합물(phenolic compounds)이 풍부하게 들어 있는 것으로 보고되고 있다.
- [0010] 최근에는 들깨의 항암, 항염증, 항우울증 등과 같은 생리활성들에 대한 다양한 가능성이 밝혀지면서 들깨의 소비가 확대되고 있으나 재배환경이 들깨 식물 자체뿐만 아니라 들깨 종자에 미치는 영향 연구는 거의 이루어지지 않았다.
- [0011] 한편, 원산지 판별방법과 관련된 선행기술로는 한국등록특허 제1965293호에 한국산과 중국산 백미 판별용 바이오마커 및 이를 이용한 판별 모델이 개시되어 있고, 한국등록특허 제1676125호에 FT-IR 스펙트럼 데이터의 다변량 통계분석을 이용한 곳감의 원산지 또는 품종 판별방법이 개시되어 있지만, 본 발명의 국내산 및 중국산 들깨 판별용 바이오마커 조성물 및 이를 이용한 국내산 및 중국산 들깨 판별방법에 대해 개시된 바 없다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0012] 본 발명은 상기와 같은 요구에 의해 도출된 것으로, 들깨 추출물 내의 대사체 함량 차이, 보다 상세하게는 루테올린(luteolin), 아피제닌(apigenin) 및 시린직산-헥소사이드(syringic acid-hexoside)의 함량 차이를 이용하여, 들깨의 원산지를 판별하여 국내에서 재배되는 들깨와 중국에서 재배되는 들깨를 구분할 수 있다는 것을 확인함으로써, 본 발명을 완성하였다.

과제의 해결 수단

- [0013] 상기 과제를 해결하기 위하여, 본 발명은 루테올린(luteolin), 아피제닌(apigenin) 및 시린직산-헥소사이드(syringic acid-hexoside)로 이루어진 군으로부터 선택된 1종 이상의 대사체를 포함하는 국내산 및 중국산 들깨 판별용 바이오 마커 조성물을 제공한다.
- [0014] 또한, 본 발명은 루테올린(luteolin), 아피제닌(apigenin) 및 시린직산-헥소사이드(syringic acid-hexoside)로 이루어진 군으로부터 선택된 1종 이상의 대사체에 대한 특이적인 물질 또는 상기 대사체에 대한 정량장치를 포함하는 국내산 및 중국산 들깨 판별용 키트를 제공한다.
- [0015] 또한, 본 발명은
- [0016] 1) 분석하고자 하는 피검 들깨 추출물을 획득하는 단계;
- [0017] 2) 상기 단계 1)에서 획득한 들깨 추출물에 포함된 루테올린(luteolin), 아피제닌(apigenin) 및 시린직산-헥소사이드(syringic acid-hexoside) 중에서 선택된 하나 이상의 대사체 함량을 측정하는 단계; 및
- [0018] 3) 상기 단계 2)에서 측정한 대사체 함량을 국내산 표준 들깨 및 중국산 표준 들깨 추출물에 포함된 루테올린, 아피제닌 및 시린직산-헥소사이드 중에서 선택된 하나 이상의 대사체 함량과 비교하여 피검 들깨의 재배 지역을 판별하는 단계;를 포함하는 국내산 및 중국산 들깨의 판별방법을 제공한다.

발명의 효과

- [0019] 본 발명은 국내산 및 중국산 들깨 판별용 바이오마커 조성물 및 이를 이용한 국내산 및 중국산 들깨 판별방법에 관한 것으로, 국내산 및 중국산 들깨에 들어있는 지방산 및 이차대사물질들의 프로파일들을 대사체 분석 기술을 이용하여 종합적으로 비교한 결과, PLS-DA 점수 도표(PLS-DA score plot) 상에서 국내산 들깨와 중국산 들깨가 서로 분리되는 것을 확인하였고, 국내산 들깨 및 중국산 들깨 추출물 내의 대사체 함량을 비교 분석한 결과, 국내산 들깨 추출물 내의 루테올린(luteolin), 아피제닌(apigenin) 및 시린직산-헥소사이드(syringic acid-hexoside)의 함량이 중국산 들깨 추출물 내의 루테올린(luteolin), 아피제닌(apigenin) 및 시린직산-헥소사이드(syringic acid-hexoside)의 함량에 비해 높게 측정되므로, 피검 들깨 추출물 내의 루테올린(luteolin), 아피제닌(apigenin) 및 시린직산-헥소사이드(syringic acid-hexoside)의 함량을 국내산 들깨 및 중국산 들깨 추출물 내의 루테올린(luteolin), 아피제닌(apigenin) 및 시린직산-헥소사이드(syringic acid-hexoside)의 함량과 비교함으로써, 피검 들깨의 원산지를 판별할 수 있는 효과가 있다.
- [0020] 그러므로, 본 발명의 바이오마커는 실제 원산지 단속에 이용하여 원산지를 속여 부당한 이익을 취하는 행위를 단속할 수 있는 중요한 도구로써 사용할 수 있으며, 이는 국내 유통 농산물의 시장질서 확립과 소비자들의 신뢰 확보에 기여할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0021] 도 1은 들깨가 재배된 지역의 지리적 위치(A), 연평균 기온(B), 연평균 강수량(C), 연평균 일조량(D) 및 들깨의 외관(E)을 확인한 결과이다. 도면 내 서로 다른 문자는 서로 유의미한 차이가 있다는 것을 의미하며, $p < 0.05$ 이다.
- 도 2는 들깨의 총 페놀 함량(A) 및 DPPH 라디칼 소거능(B)을 확인한 결과이다. 도면 내 서로 다른 문자는 서로 유의미한 차이가 있다는 것을 의미하며, $p < 0.05$ 이다.
- 도 3은 국내 및 중국에서 재배된 모든 들깨 추출물의 혼합물을 사용한 LC/MS(liquid chromatography/mass spectrometry) 및 GC/MS(gas chromatography/mass spectrometry)에 의해 분석된 대사산물 프로파일(A), 지방산(B) 및 피토스테롤(C)의 크로마토그램 결과이다. (A) 1:말토오스(maltose), 2: 이소시트르산(isocitric acid), 3:시린직산-헥소사이드(syringic acid-hexoside), 4:트립토판(tryptophan), 5:카페인산-3-글루코시드(caffeic acid-3-glucoside), 6:투베로닉산 글루코시드(tuberonic acid glucoside), 7:아피제닌-7-글루코시드(apigenin-7-glucoside), 8:로즈마리닉-3-글루코시드(rosmarinic-3-glucoside), 9:비스쿰네오시드 VI(viscumneoseide VI), 10:로즈마린산(rosmarinic acid), 11:옥타노일수크로스(octanoylsucrose), 12:로즈마린산 메틸 에스테르(rosmarinic acid methyl ester), 13:루테올린(luteolin), 14:아피제닌(apigenin), 15:크리소에리올(chrysoeriol). (B) 1:팔미트산(palmitic acid), 2:스테아르산(stearic acid), 3:올레산(oleic acid), 4:리놀레산(linoleic acid), 5:리놀렌산(linolenic acid). (C) 6:스쿠알렌(squalene), 7: β -토코페롤(β -

tocopherol), 8: β -시토스테롤(β -sitosterol).

도 4는 LC/MS 및 GC/MS를 사용하여 분석한 들깨 종자 대사산물, 지방산 및 피토스테롤의 PLS-DA(Partial least squares discriminant analysis) 점수 도표(A), 순열 테스트(B) 및 계층적 군집(C) 분석 결과이다.

도 5는 국내산 및 중국산 들깨의 루테올린, 아피제닌 및 시린직산-헥소사이드 크로마토그램 강도(chromatogram intensity)를 비교한 결과이다. 도면 내 서로 다른 문자는 서로 유의미한 차이가 있다는 것을 의미하며, $p < 0.05$ 이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0022] 본 발명은 루테올린(luteolin), 아피제닌(apigenin) 및 시린직산-헥소사이드(syringic acid-hexoside)로 이루어진 군으로부터 선택된 1종 이상의 대사체를 포함하는 국내산 및 중국산 들깨 판별용 바이오 마커 조성물에 관한 것이다.
- [0023] 본 발명의 국내산 들깨와 중국산 들깨 판별용 바이오 마커 조성물은 원산지별 들깨의 대사체 함량 차이를 이용하여 국내산 들깨와 중국산 들깨를 판별할 수 있는 것을 특징으로 한다. 상기 대사체의 함량은 구체적으로 국내산 들깨에서 중국산 들깨에 비해 높게 측정된다.
- [0024] 본 발명의 일 구현 예에서, 상기 국내산 들깨와 중국산 들깨 판별용 바이오 마커 조성물은 루테올린(luteolin), 아피제닌(apigenin) 및 시린직산-헥소사이드(syringic acid-hexoside)로 이루어진 군으로부터 선택된 1종 이상의 대사체를 포함할 수 있고, 바람직하게는 루테올린(luteolin), 아피제닌(apigenin) 및 시린직산-헥소사이드(syringic acid-hexoside)를 모두 포함하는 것이지만, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0025] 본 발명의 일 구현 예에서, 본 발명의 바이오 마커 조성물은 루테올린(luteolin), 아피제닌(apigenin) 및 시린직산-헥소사이드(syringic acid-hexoside)로 이루어진 군으로부터 선택된 1종 이상의 대사체를 검출하는 제제를 성분으로 포함할 수 있다.
- [0026] 상기 국내산 들깨는 국내에서 재배된 들깨라면 어느 것이라도 상관 없고, 바람직하게는 들쌈, 다미 및 소담 품종 중에서 선택된 1종 이상인 것이며, 더 바람직하게는 밀양에서 재배된 들쌈, 다미 및 소담 품종 중에서 선택된 1종 이상인 것이지만, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0027] 본 발명의 밀양 지역은 위도 34~36°, 경도 125~130°, 고도 40~50m에 위치한 지역을 의미하며, 바람직하게는 위도 35.493°, 경도 128.749°, 고도 47m에 위치한 지역을 의미하지만, 이에 한정하는 것은 아니다.
- [0028] 상기 중국산 들깨는 중국에서 재배된 들깨라면 어느 것이라도 상관 없고, 바람직하게는 요녕, 길림, 단둥 또는 서북 지역에서 재배된 들깨인 것이지만, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0029] 본 발명의 중국 요녕, 길림, 단둥 지역은 위도 38~45°, 경도 120~130°, 고도 5~200m에 위치한 지역을 의미하며, 바람직하게는 위도 40.129~43.851°, 경도 123.173~126.56°, 고도 9~197m에 위치한 지역을 의미하지만, 이에 한정하는 것은 아니다.
- [0030] 본 발명의 중국 서북 지역은 위도 35~37°, 경도 99~102°, 고도 2200~2240m에 위치한 지역을 의미하며, 바람직하게는 위도 36.626°, 경도 101.757°, 고도 2293m에 위치한 지역을 의미하지만, 이에 한정하는 것은 아니다.
- [0031] 또한, 본 발명은 루테올린(luteolin), 아피제닌(apigenin) 및 시린직산-헥소사이드(syringic acid-hexoside)로 이루어진 군으로부터 선택된 1종 이상의 대사체에 대한 특이적인 물질 또는 상기 대사체에 대한 정량장치를 포함하는 국내산 및 중국산 들깨 판별용 키트에 관한 것이다.
- [0032] 본 발명의 일 구현 예에서, 상기 국내산 및 중국산 들깨 판별용 키트는 원산지를 확인할 수 없거나 의심되는 피검 들깨로부터 루테올린(luteolin), 아피제닌(apigenin) 및 시린직산-헥소사이드(syringic acid-hexoside)로 이루어진 군으로부터 선택된 1종 이상의 대사체 함량을 확인하고, 국내산 들깨 및 중국산 들깨와 대사체 함량을 비교함으로써, 원산지를 판별하는데 사용하는 것이지만, 이에 한정하는 것은 아니다.
- [0033] 본 발명의 일 구현 예에서, 상기 대사체에 대한 특이적인 물질은 상기 대사체에 특이적인 항체, 앵타머, 펩타이드 또는 핵산일 수 있지만, 이에 한정하는 것은 아니다.
- [0034] 본 발명의 일 구현 예에서, 상기 정량장치는 크로마토그래피/질량분석기일 수 있으나, 이에 제한되지 않는다. 본 발명에서 이용되는 크로마토그래피는 가스 크로마토그래피(Gas Chromatography), 액체-고체 크로마토그래피(Liquid-Solid Chromatography, LSC), 종이 크로마토그래피(Paper Chromatography, PC), 박층 크로마토그래피

(Thin-Layer Chromatography, TLC), 기체-고체 크로마토그래피(Gas-Solid Chromatography, GSC), 액체-액체 크로마토그래피(Liquid-Liquid Chromatography, LLC), 포말 크로마토그래피(Foam Chromatography, FC), 유화 크로마토그래피(Emulsion Chromatography, EC), 기체-액체 크로마토그래피(Gas-Liquid Chromatography, GLC), 이온 크로마토그래피(Ion Chromatography, IC), 겔 여과 크로마토그래피(Gel Filtration Chromatography, GFC) 또는 겔 투과 크로마토그래피(Gel Permeation Chromatography, GPC)를 포함하나, 이에 제한되지 않고 당업계에서 통상적으로 사용되는 모든 정량용 크로마토그래피를 사용할 수 있다.

- [0035] 상기 키트는 대사체를 검출하기 위한 직접적인 수단 뿐만 아니라 분석 방법에 사용되는 다른 구성 성분, 용액 또는 장치를 포함할 수 있고, 그 예로는 테스트 튜브, 컨테이너, 반응 완충액, 분석용 효소, 멸균수 등을 포함할 수 있지만, 이에 제한하는 것은 아니다.
- [0036] 본 발명의 일 구현 예에서, 상기 키트에 사용할 수 있는 들깨 시료는 들깨 대사체 추출물로서, 액체 시료의 형태로 키트에 제공될 수 있지만, 이에 한정하는 것은 아니다.
- [0037] 또한, 본 발명은
- [0038] 1) 분석하고자 하는 피검 들깨 추출물을 획득하는 단계;
- [0039] 2) 상기 단계 1)에서 획득한 들깨 추출물에 포함된 루테올린(luteolin), 아피제닌(apigenin) 및 시린직산-헥소사이드(syringic acid-hexoside) 중에서 선택된 하나 이상의 대사체 함량을 측정하는 단계; 및
- [0040] 3) 상기 단계 2)에서 측정한 대사체 함량을 국내산 표준 들깨 및 중국산 표준 들깨 추출물에 포함된 루테올린, 아피제닌 및 시린직산-헥소사이드 중에서 선택된 하나 이상의 대사체 함량과 비교하여 피검 들깨의 재배 지역을 판별하는 단계;를 포함하는 국내산 및 중국산 들깨의 판별방법에 관한 것이다.
- [0041] 상기 단계 1)의 들깨 추출물의 추출 용매는 물, C₁-C₄의 저급 알코올 또는 이들의 혼합물일 수 있고, 바람직하게는 메탄올을 추출 용매로 사용하는 것이지만, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0042] 상기 단계 3)의 국내산 표준 들깨 추출물은 종래에 국내산으로 판정된 들깨 추출물이고, 중국산 표준 들깨 추출물은 종래에 중국산으로 판정된 들깨 추출물이다.
- [0043] 본 발명의 일 구현 예에서, 상기 판별방법에서 국내산 들깨는 중국산 들깨와 비교하여 루테올린(luteolin), 아피제닌(apigenin) 및 시린직산-헥소사이드(syringic acid-hexoside)로 이루어진 군으로부터 선택된 1종 이상의 대사체 함량이 높은 것이지만, 이에 한정하는 것은 아니다.
- [0044] 본 발명의 일 구현 예에서, 대사체의 함량을 분석하는 방법은 질량분석기(Mass Spectrometer), 크로마토그래피(Chromatography) 기기, 크로마토그래피가 결합된 질량분석기(Chromatography-mass spectrometer), 핵자기공명 분광분석기(Nuclear Magnetic Resonance spectrometer), 라만 분광기(Raman spectroscopy), 광흡수분석(light absorption analysis)기, 유동주입분석(flow injection analysis)기 등의 기기장치를 이용한 분석법; 상기 대사체에 특이적인 항체, 앵타머, 펩타이드, 핵산 또는 고분자와 대사체 간의 특이적인 결합을 이용한 대사체의 정량분석법; ELISA(enzyme linked immunosorbent assay), 웨스턴 블랏, 방사선면역분석(RIA:Radioimmunoassay), 방사면역확산법(radioimmunodiffusion), 오우크테로니(Ouchterlony) 면역 확산법, 로켓(rocket) 면역전기영동, 조직면역 염색, 면역침전 분석법(Immunoprecipitation assay), 보체고정분석법(Complement Fixation Assay), FACS(Fluorescence activated cell sorter) 또는 마이크로어레이(microarray) 분석법을 이용할 수 있고, 바람직하게는 가스 크로마토그래피(Gas Chromatography), 액체-고체 크로마토그래피(Liquid-Solid Chromatography, LSC), 종이 크로마토그래피(Paper Chromatography, PC), 박층 크로마토그래피(Thin-Layer Chromatography, TLC), 기체-고체 크로마토그래피(Gas-Solid Chromatography, GSC), 액체-액체 크로마토그래피(Liquid-Liquid Chromatography, LLC), 포말 크로마토그래피(Foam Chromatography, FC), 유화 크로마토그래피(Emulsion Chromatography, EC), 기체-액체 크로마토그래피(Gas-Liquid Chromatography, GLC), 이온 크로마토그래피(Ion Chromatography, IC), 겔 여과 크로마토그래피(Gel Filtration Chromatography, GFC) 또는 겔 투과 크로마토그래피(Gel Permeation Chromatography, GPC)가 결합된 질량분석기를 이용하는 것이며, 더욱 바람직하게는 액체 크로마토그래피-질량분석기(Liquid chromatography-mass spectrometry)를 이용하는 것이지만, 이에 한정하는 것은 아니다.
- [0046] 이하, 실시예를 이용하여 본 발명을 더욱 상세하게 설명하고자 한다. 이들 실시예는 오로지 본 발명을 보다 구체적으로 설명하기 위한 것으로, 본 발명의 범위가 이들에 의해 제한되지 않는다는 것은 당해 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어 자명한 것이다.

- [0048] **재료 및 방법**
- [0049] **1. 들깨 종자**
- [0050] 본 발명에 사용된 들깨 종자는 한국 밀양 지역에서 재배된 3가지 품종(들샘, 다미, 소담)과 중국의 요녕, 길림, 단둥, 서북 지역에서 재배된 4가지 종자를 국립식량과학원으로부터 제공 받아 분쇄하여 사용하였다.
- [0051] 본 발명에 사용된 들깨를 재배한 밀양 지역은 위도 35.493° , 경도 128.749° , 고도 약 47m에 위치하고 있는 반면, 요녕, 길림, 단둥 지역은 위도 40.129~43.851° , 경도 123.173~126.56° , 고도 9~197m이다. 서북 지역의 위도는 밀양 지역과 비슷한 36.626° 에 위치하고 있으나 경도는 101.757° , 고도 2,293m에 위치하고 있어 다른 지역에 비하여 매우 높은 고도를 보이고 있다(도 1A).
- [0052] 재배기간 동안 지역별 온도는 밀양, 요녕, 길림, 단둥 지역이 각각 24.9±3.4℃, 22.9±4.1℃, 20.8±4.2℃, 22.4±3.4℃로 큰 차이가 없는 반면, 고도가 높은 서북 지역은 17.1±2.6℃로 다른 지역에 비하여 평균적으로 6℃ 낮은 것으로 확인되었다(도 1B).
- [0053] 재배기간 동안의 총 강수량은 밀양, 요녕, 길림, 단둥, 서북 지역이 각각 759, 345, 708, 643, 406mm로 요녕과 서북 지역이 다른 지역에 비하여 약 2배 낮은 평균 강수량을 보였다(도 1C).
- [0054] 그러나 재배기간 동안 평균 일조량은 13.7~14.2h/day로 지역별로 유의적인 차이가 없었다(도 1D).
- [0055] 들깨 종자의 외관을 비교한 결과, 소담의 종피색은 회백색으로 관찰된 반면, 다미와 서북의 종피색은 검정색에 가까운 갈색을 보이는 것으로 확인되었다. 나머지 종자들은 다미와 서북의 종피색보다는 다소 연하기는 하지만 종자들 간의 색 차이가 뚜렷하지 않아 회백색을 보인 소담 이외는 종피색에 의한 구별은 어려운 것으로 확인되었다(도 1E).
- [0057] **2. 총 페놀화합물 함량**
- [0058] 들깨 종자의 총 페놀화합물 함량은 폴린-시오칼투(Folin-Ciocalteu)의 방법을 변형(Singleton 등, 1999)하여 UV-VIS 분광광도계(UV-1800, Shimadzu, Tokyo, Japan)를 이용하여 측정하였다. 80%(v/v) 메탄올로 시료를 추출한 뒤, 추출물 50μl, 증류수 450μl, 20%(w/v) 탄산나트륨(Na₂CO₃) 1.25mL, 2N 폴린-시오칼투 시약(Folin-Ciocalteu reagent) 250μl를 혼합하여 25℃ 암실에서 20분간 반응시켰다. 반응 종료 후 735nm에서 흡광도를 측정하였으며, 양성대조군으로 갈산(gallic acid)을 사용하였다.
- [0059] 총 페놀화합물 함량은 갈산 당량(gallic acid equivalent, mg GAE/g)으로 나타내었다.
- [0061] **3. 항산화 활성**
- [0062] 들깨 종자의 항산화 활성은 DPPH(2,2-diphenyl-2-picrylhydrazyl) 라디칼 소거능을 UV-VIS 분광광도계(UV-1800, Shimadzu)를 이용하여 측정하였다. 80%(v/v) 메탄올로 시료를 추출한 뒤, 추출물 18μl, 증류수 482μl, 0.3mM DPPH 용액 500μl를 혼합하여 25℃ 암실에서 20분간 반응시켰다. 반응 종료 후 517nm에서 흡광도를 측정하였으며, 양성대조군으로 트롤록스(trolox)를 사용하였다.
- [0063] 항산화 활성은 DPPH에 대한 추출물의 소거능으로 트롤록스 당량(trolox equivalent, mg TE/g)으로 나타냈다.
- [0065] **4. 대사체 분석**
- [0066] 들깨 종자의 대사물질 분석은 Gu 등(2019)의 방법을 사용하였다. 대사물질들은 내부표준물질로 앱시스산(abscisic acid, Sigma-Aldrich, Missouri, USA)을 함유한 80%(v/v) 메탄올로 추출하였다. 추출한 들깨 종자의 추출물은 BEH C18 컬럼(100×2.1mm, 1.7μm; Waters, Milford, MA, USA)이 장착된 UPLC-Q-TOF(ultra performance liquid chromatography-quadrupole-time of flight) MS(mass spectrometry, Xevo G2-S, Waters)를 이용하여 분석을 진행하였다.
- [0067] 컬럼 온도는 40℃로 설정하였으며, 용매는 0.1%(v/v) 포름산(formic acid)이 함유된 아세토니트릴(acetonitrile)과 증류수를 사용하였다. 컬럼을 통해 분리되어 나온 대사물질들은 Q-TOF MS로 분석하였다. Q-TOF MS의 분석조건은 음성(negative) 모드를 사용하였고, 캐필러리(Capillary) 전압은 2.5kV, 샘플링 콘(sampling cone) 전압은 40V, 소스(source) 온도는 100℃, 탈용매(desolvation) 온도는 400℃, 탈용매 유량은 900L/h로 설정하였다. 0.2s의 스캔 시간으로 m/z 50-1500 범위에서 분석된 모든 데이터의 재현성 및 정확도를 보장하기 위하여 류신-엔케팔린(leucine-enkephalin, [M-H]=554.2615 Da)을 lock spray로 사용하였으며, 5μl/min의 유속과 10s의 빈도로 분석하였다. 모든 시료들을 혼합하여 만들어진 quality control은 시료 10개 분석

당 한번씩 분석 전후로 분석하였다. 대사산물의 MS/MS 스펙트럼은 10-40eV, m/z 50-1500에서 수집하였다. UPLC-Q-TOF MS를 통해 얻어진 모든 MS 데이터는 MarkerLynx(Waters)를 이용하여 프로세싱을 진행하였다. 대사물질들의 피크는 5% 높이(height)에서 1 peak-to-peak baseline noise, 1s peak-width, 10,000 intensity threshold, 6 noise elimination의 조건으로 수집되었다. 수집된 데이터는 0.2 min retention time window, 0.05 Da mass window 조건에서 얼라인먼트(alignment)되었으며, 모든 데이터는 내부표준물질을 이용하여 표준화(normalization)하였다. 물질 동정은 표준물질들과 METLIN 데이터베이스(metlin.scripps.edu), ChemSpider(www.chemspider.com), human metabolome databases(www.hmdb.ca), 그외 관련 논문들을 이용하여 진행하였다.

[0069] **5. 지방산 분석 및 피토스테롤(phytosterol) 분석**

[0070] 들깨 종자의 지방산 분석은 Gu 등(2019)의 방법을 사용하였다. 들깨 종자 분말 50mg과 0.5M KOH/MeOH 9mL을 혼합하여 90℃ 항온수조에서 15분간 추출한 뒤, 추출물에 BF₃-메탄올(boron trifluoridemethanol) 1mL을 첨가하여 동일한 온도에서 5분 동안 반응시켰다. 반응이 끝난 후 냉각한 뒤 반응액에 포화 NaCl 용액 2.5mL, 헥산(hexane) 2mL을 첨가하여 지방산을 추출하였다. 원심분리 후, 상등액 100 μ L에 BSTFA[N,O-bis(trimethylsilyl)trifluoroacetamide] 60 μ L와 내부표준물질인 펜타데칸산(pentadecanoic acid, Sigma-Aldrich)을 첨가한 후, 70℃에서 30분 동안 반응하여 지방산을 유도체 시켰다.

[0071] 피토스테롤은 들깨 종자 분말 300mg을 MTBE(methyl tert-butyl ether) 3mL과 혼합하여 1시간 동안 흔들어 추출한 뒤, 원심분리 후 실험에 사용하였다.

[0072] 유도체화된 지방산은 GC(GC-2010 plus, Shimadzu)에 DBWAX 캐필러리 컬럼(capillary column, 30m \times 0.25mm, 0.25 μ m, Agilent J&W, Santa Clara, CA, USA)을 연결하여 분석하였다. 이동상으로 헬륨가스를 이용하였으며, 유속은 1mL/min으로 설정하였다. 주입 온도는 200℃로 설정하였으며, 오븐 온도는 190℃에서 5분 동안 유지한 뒤 230℃까지 3℃/min의 속도로 올려 230℃에서 3분 동안 유지하였다.

[0073] GC 컬럼을 통해 분리되어 나온 지방산은 전자 이온화 모드(70eV)의 질량분석기(GCMS-TQ 8030, Shimadzu)로 검출되었다. 질량분석기의 ion source와 interface 온도는 각각 200와 250℃로 설정하였으며, MS 스펙트럼은 m/z 45에서 800까지의 전체 스캔 모드에서 scan event 시간은 0.3s와 스캔 속도는 3333u/s로 모니터링 되었다. 모든 MS data는 내부표준물질을 이용하여 표준화(normalization)하였으며, 분석된 물질들은 n-alkanes(C8-C40)을 이용하여 얻은 RI(retention indices)와 Wiley 및 NIST mass spectral databases를 이용하여 동정하였다. 추출된 피토스테롤은 GC(GC-2010 plus, Shimadzu)에 DB-5 캐필러리 컬럼(30m \times 0.25mm, 0.25 μ m, Agilent J&W)을 연결하여 분석하였다. 이동상으로 헬륨 가스를 이용하였으며, 유속은 1.05mL/min으로 설정하였다. 주입 온도는 200℃로 설정하였으며, 오븐 온도는 60℃에서 2분 동안 유지한 뒤 320℃까지 20℃/min의 속도로 올린 후 320℃에서 6분 동안 유지하였다.

[0074] GC 컬럼을 통해 분리되어 나온 피토스테롤은 전자 이온화 모드(70eV)의 질량분석기(GCMS-TQ 8030, Shimadzu)로 검출되었다. 질량분석기의 이온 소스(ion source)와 인터페이스(interface) 온도는 각각 230와 280℃로 설정하였으며, MS 스펙트럼은 m/z 45에서 550까지의 전체 스캔 모드에서 스캔 이벤트(scan event) 시간은 0.3s로 모니터링 하였다. 분석된 물질들은 Wiley 및 NIST mass spectral databases를 이용하여 동정하였다.

[0076] **6. 통계 분석**

[0077] 들깨 종자들의 대사체, 지방산 및 피토스테롤 분석 데이터들은 SIMCA-P+ version(Umetrics, Ume, Sweden)을 이용하여 다변량 통계분석을 진행하였으며, PLS-DA(partial least squares-discriminant analysis)를 이용하여 시료들을 그룹화하고 차이를 시각화 하였다. 사용된 PLS-DA 모델은 적합도(R²X와 R²Y), 예측도(Q²), p-값으로 평가하였으며, 순열 테스트(permutation test)로 교차 검증하였다. 총 페놀화합물 함량, 항산화 활성, 대사체, 지방산 및 피토스테롤을 포함한 대사물질들의 함량은 SPSS(SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 이용한 Duncan's test (p<0.05)로 통계 분석하였다.

[0079] **실시예 1. 들깨의 총 페놀화합물 함량과 항산화 활성**

[0080] 국내산 및 중국산 들깨 종자의 총 페놀화합물 함량은 8.0~9.0mg GAE/g으로 종자 간의 유의적인 차이가 없는 것으로 확인된 반면(도 2A), 항산화 활성은 품종별로 유의적인 차이가 있는 것으로 확인되었다(도 2B). 요녕의 항산화 활성이 약 7.4mg TE/g으로 가장 높은 값을 보였으며, 들샘과 길림의 항산화 활성이 각각 5.1, 4.8mg TE/g으로 가장 낮은 값을 보였다. 그외 다미, 소담, 단둥, 서북의 항산화 활성은 약 6.3~6.6mg TE/g의 값을 나타냈

다.

- [0081] 이를 통해 국내산과 중국산 품종들간에 총 페놀화합물 함량과 항산화 활성의 차이는 크지 않은 것으로 조사되었으며 그들의 상관관계 또한 높지 않은 것으로 확인되었다.
- [0083] **실시예 2. 들깨 종자 대사물질 분석 및 이의 다변량 통계 분석**
- [0084] 들깨 종자에 들어있는 대사물질, 지방산과 피토스테롤을 LC/MS와 GC/MS를 이용하여 분석하였다. LC/MS 분석 결과, 로즈마린산(rosmarinic acid), 로즈마리닉-3-글루코시드(rosmarinic acid-3-glucoside), 비스쿰네오시드 VI(viscumneose VI)가 주요 대사물질로 나타났다(도 3A). GC/MS 분석 결과, 지방산으로 팔미트산(palmitic acid), 스테아르산(stearic acid), 올레산(oleic acid), 리놀레산(linoleic acid), 리놀렌산(linolenic acid)이 검출되었으며, 피토스테롤인 스쿠알렌(squalene), β -토코페롤(β -tocopherol), β -시토스테롤(β -sitosterol)이 검출되었다(도 3B, 3C).
- [0085] LC/MS와 GC/MS로 분석된 물질들을 PLS-DA로 분석한 결과, t[1]을 기준으로 국내산 들깨 종자와 중국산 들깨 종자가 분리되었으며, t[2]를 기준으로 소담과 요녕이 다른 품종의 들깨 종자와 분리되는 것을 확인하였다(도 4A).
- [0086] 사용된 PLS-DA 모델을 R2X, R2Y, Q2, *p*-값로 검증한 결과 R2X=0.895, R2Y=0.976, Q2=0.915으로 매우 높아서 사용된 모델이 잘 그려졌을 뿐만 아니라 예측 가능성도 매우 높은 것으로 확인되었고 *p*-값도 8.3×10^{-6} 로 사용된 PLS-DA 모델이 통계적으로 문제가 전혀 없는 것을 확인하였다(도 4B). 또한 순열 테스트를 이용하여 교차검증한 결과 R2와 Q2의 *y* 절편이 각각 <0.5, <-0.9을 나타내 통계적으로 문제가 없는 것으로 확인되었다(도 4B). 이러한 PLS-DA 모델을 바탕으로 지역별 종자들의 계층적 클러스터링(hierarchical clustering) 분석 결과, PLS-DA 점수 도표(score plot)의 결과와 유사하게, 소담, 들샘, 다미가 중국에서 재배된 들깨 종자들과 구별되는 것을 확인하였다. 중국의 서북, 길림, 단둥 지역에서 재배된 들깨 종자들은 요녕에서 재배된 들깨 종자와는 다소 차이가 있는 것으로 확인되었다(도 4C).
- [0088] **실시예 3. 주요 대사물질 동정**
- [0089] PLS-DA 모델에서 보여지는 품종별 들깨 종자들의 차이에 관여하는 주요 물질들을 분석한 결과, 하기 표 1에 개시된 바와 같이 LC/MS에서 15개 물질들이 동정 되었으며, GC/MS에서는 8개 물질들이 동정되었다. 이들 물질들의 VIP(variable importance in the projection) 값을 확인한 결과, 시린직산-헥소사이드(syringic acid-hexoside, 0.99), 카페인산-3-글루코시드(caffeic acid-3-glucoside, 0.82), 옥타노일수크로스(octanoylsucrose, 0.69), 리놀레산(linoleic acid, 0.80)을 제외한 모든 물질이 VIP 값이 1.0보다 큰 것으로 분석되어 동정된 물질 대부분이 들깨 종자 간의 차이에 주로 관여하는 것으로 확인되었다(표 1).

표 1

	NO	대사산물	RT ^a	Mass ([M-H])	MS 조각 (Fragments)	RI ^b	VIP ^c	p-값 ^d
LC/MS	1	말토오스 (maltose)	0.69	341.1132	195	-	1.89	2.33 E-11
	2	이소시트르산 (isocitric acid)	0.84	191.0198	111	-	1.92	1.71 E-14
	3	시린직산-헥소사이드 (syringic acid-hexoside)	1.14	359.0971	191,145,116	-	0.99	4.13 E-12
	4	트립토판 (tryptophan)	1.51	203.0857	145,116	-	1.94	4.84 E-18
	5	카페인산-3-글루코시드 (caffeic acid-3-glucoside)	1.79	341.0901	235,145,116	-	0.82	1.51 E-06
	6	투베로닉산 글루코시드 (tuberonic acid glucoside)	2.48	387.1656	235,116	-	1.52	8.40 E-08
	7	아피제닌-7-글루코시드 (apigenin-7-glucoside)	3.00	431.0965	403	-	1.56	9.42 E-17
	8	로즈마리닉-3-글루코시드 (rosmarinic-3-glucoside)	3.02	521.1351	341	-	2.87	1.42 E-09
	9	비스쿰네오시드 VI (viscumneoside VI)	3.26	505.1375	369,323,161	-	2.75	1.06 E-12
	10	로즈마린산 (rosmarinic acid)	3.36	359.0820	313,179,161	-	2.40	7.50 E-09
	11	옥타노일수크로스 (octanoylsucrose)	3.71	467.2130	343,116	-	0.69	1.48 E-07
	12	로즈마린산 메틸 에스테르 (rosmarinic acid methyl ester)	3.75	373.0951	179,116	-	1.32	3.46 E-16
	13	루테올린 (luteolin)	3.83	285.0441	116	-	3.36	1.78 E-16
	14	아피제닌 (apigenin)	4.20	269.0488	235,116	-	2.77	2.09 E-21
	15	크리소에리올 (chrysoeriol)	4.30	299.0558	284,116	-	2.07	5.44 E-21
GC/MS	1	팔미트산 (palmitic acid)	7.87	256.2402	313,117,73	1994	1.93	4.68 E-08
	2	스테아르산 (stearic acid)	12.22	284.2715	341,117,73	2197	1.59	1.13 E-09
	3	올레산 (oleic acid)	12.45	282.2558	55	2207	2.18	1.64 E-18
	4	리놀레산 (linoleic acid)	13.28	280.2402	67,55	2241	0.80	2.43 E-05
	5	리놀렌산 (linolenic acid)	14.55	278.2245	95,79,55	2294	2.55	3.99 E-09
	6	스쿠알렌 (squalene)	16.52	410.3912	207,81,69	2830	2.14	9.73 E-05
	7	β-토코페롤 (β-tocopherol)	18.01	416.3654	419,207,151	2996	2.11	3.67 E-05
	8	β-시토스테롤 (β-sitosterol)	20.58	414.3861	207,73	2982	1.47	1.38 E-02

[0091] ^aRT(retention time): 머무름 시간

[0092] ^bRI(retention indices): n-알칸(n-Alkane)으로 계산된 머무름 지수

[0093] ^cVIP(variable importance in the projection): 지방산 및 대사산물의 VIP 값이 1.0 보다 크면 분류에 더 중요함

[0094] ^dp-값: 디칸's 테스트를 통한 ANOVA로 분석함

[0096] **실시예 4. 대사물질들의 함량 비교 및 상관관계 분석**

[0097] 동정된 물질들의 크로마토그램 강도(chromatogram intensity)를 비교한 결과(도 5), 국내에서 재배된 들쌈, 다미 및 소담의 아피제닌(apigenin), 루테올린(luteolin) 및 시린직산-헥소사이드((syringic acid-hexoside)의 함량이 중국에서 재배된 들깨 종자에 비해 현저히 높은 것을 확인할 수 있었다.

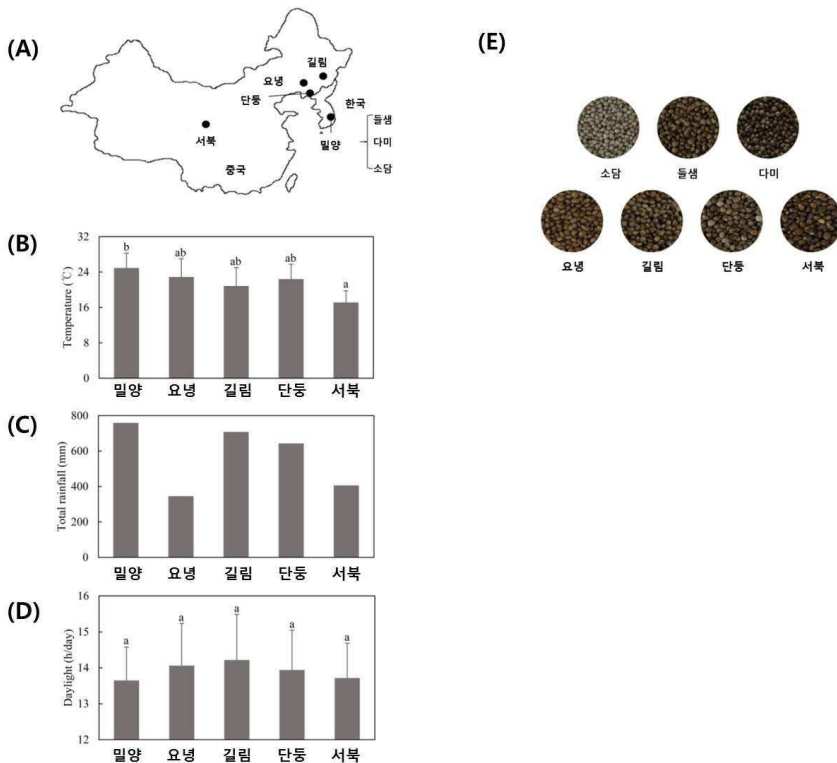
[0098] 구체적으로, 플라본(Flavone) 계열 물질 중 항산화, 항염증 및 항알레르기 기능성을 갖는 루테올린, 아피제닌의 함량은 국내에서 재배된 들쌈, 다미, 소담 품종의 들깨가 중국에서 재배된 종자들에 비해 높은 함량을 보였고, 특히 중국의 요녕에서 재배된 들깨 종자에서는 거의 관찰되지 않았다. 소담은 중국의 단둥, 길림, 서북에 비해 루테올린 및 아피제닌 함량이 각각 약 2.4배, 4.4배 더 높은 것으로 확인되었고, 다미는 루테올린의 함량이 중국의 단둥, 길림, 서북에 비해 약 60% 더 높은 것으로 확인되었다.

[0099] 항당뇨병 효능을 갖고 있는 시린직산-헥소사이드의 경우 국내산 들깨 종자들이 중국산 들깨 종자들에 비해 약 2.9배 높은 것으로 확인되었다.

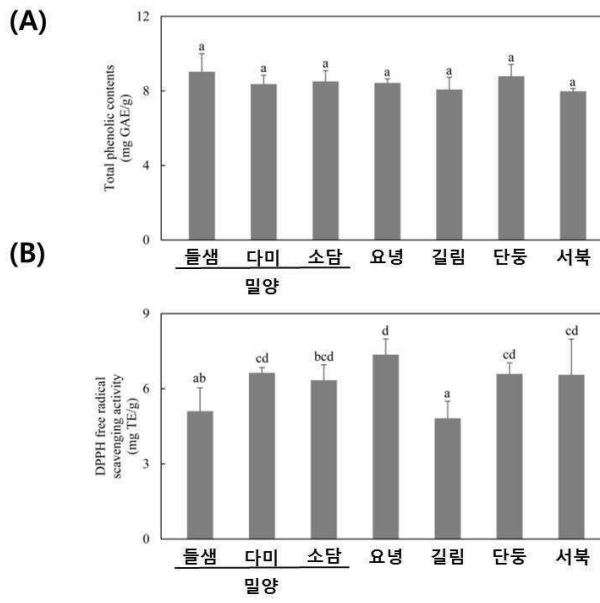
[0100] 이를 통해 들깨 종자의 아피제닌(apigenin), 루테올린(luteolin) 및 시린직산-헥소사이드(syringic acid-hexoside)의 함량을 분석함으로써 들깨 종자의 재배 지역을 판별할 수 있다는 것을 확인하였다.

도면

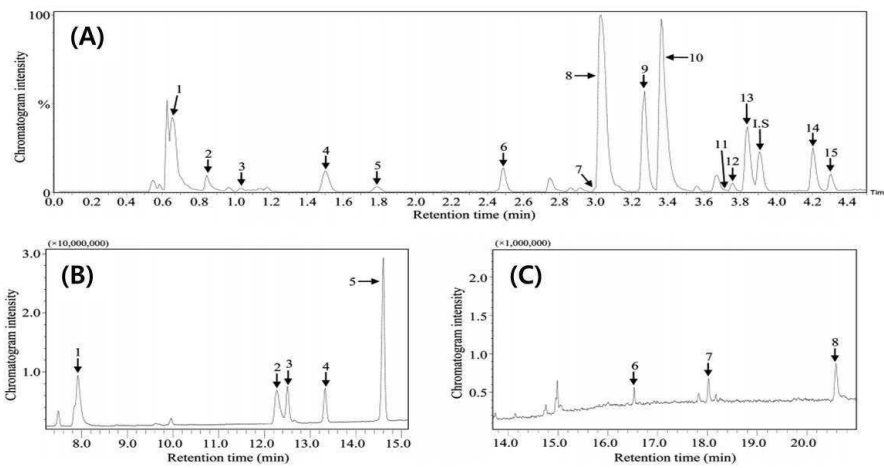
도면1



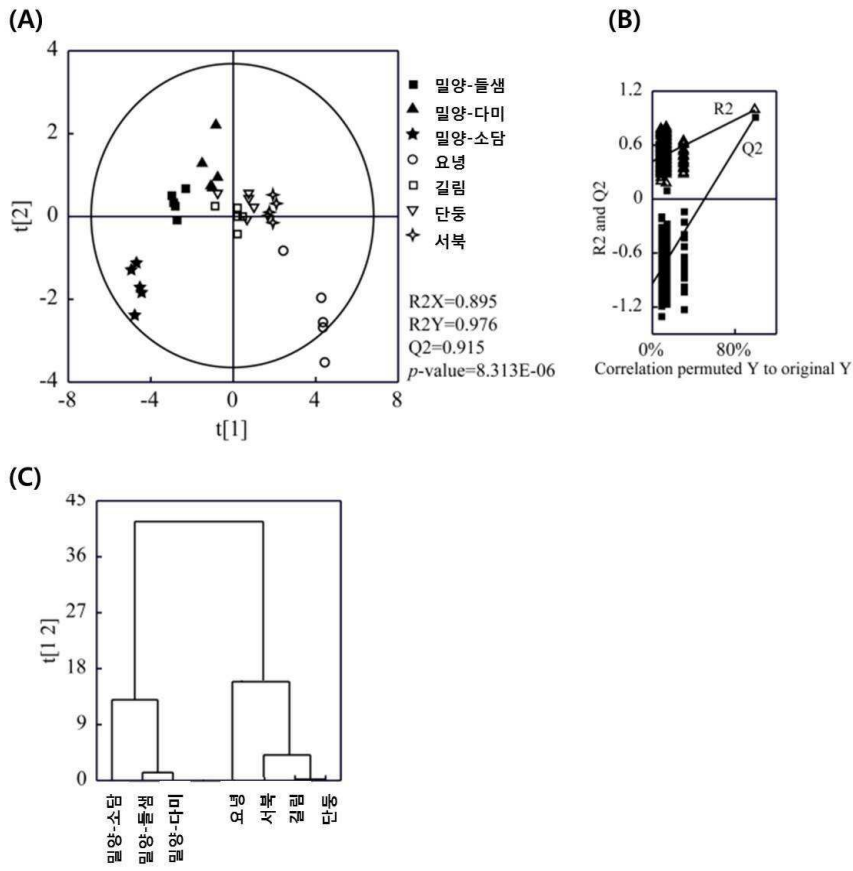
도면2



도면3



도면4



도면5

