(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。Int. Cl.
A01N 65/00 (2006.01)

(11) 공개번호 10-2007-0065930
(43) 공개일자 2007년06월27일

(21) 출원번호 10-2005-0096930
(22) 출원일자 2005년10월14일
심사청구일자 없음

(71) 출원인 (주)대덕바이오
대전 유성구 궁동 220 충남대학교 농과대학 식품공학과

(72) 발명자 성창근
대전광역시 유성구 어은동 한빛아파트 108동 704호
서인현
대전 서구 둔산동 둥지아파트 108동 202호
권일
대구 달성군 화원읍 명곡리 미래빌2단지 205-403
백승영
대전 중구 대사동 248-303
한병희
대전 유성구 지족동 열매마을4단지 403동 505호
천광필
경북 성주군 초전면 소성리 475번지

전체 청구항 수 : 총 4 항

(54) 계피로부터 분리, 정제한 시나믹 알데히드 및 그와구조적으로 유사한 물질을 함유하는 소나무 재선충방제약제 조성물

(57) 요약

본 발명은 계피 추출물로부터 정제된 시나믹 알데히드와 함께 이와 구조적으로 유사한 화합물을 함유하는 소나무 재선충 방제약제에 관한 것으로서, 더 자세하게는 녹나무과에 속하는 식물의 표피(계피)를 말려서 분쇄한 것에 유기용매를 가하여 얻은 추출물에 다시 유기용매를 가하여 분획하고, 이 분획물로부터 분리, 정제하여 얻어진 시나믹 알데히드의 살선충활성과 함께, 이와 구조적으로 유사하며 상업적으로 이용가능한 화합물인 -Methyl-*trans*-cinnamaldehyde 및 2-Methoxycinnamaldehyde의 상승효과를 이용하여 소나무 재선충 방제약제로 활용하는 것에 관한 것이다.

대표도

도 1

특허청구의 범위

청구항 1.

계피(*Cinnamomum cassia*)를 분쇄한 후 중량의 5배인 70% 함수 알코올을 가하여 4-40℃에서 12시간동안 추출한 후 여과한 여액을 함유하는 소나무 재선충 치료 및 예방을 목적으로 한 방제약제.

청구항 2.

제 1항에 있어서, 시나믹 알데히드의 농도가 0.1 ~ 50 부피%의 양으로 함유되어 있는 것을 특징으로 하는 소나무 재선충 치료 및 예방을 목적으로 한 방제약제.

청구항 3.

제 1항에 있어서, -Methyl-*trans*-cinnamaldehyde의 농도가 0.1 ~ 50 부피%의 양으로 함유되어 있는 것을 특징으로 하는 소나무 재선충 치료 및 예방을 목적으로 한 방제약제.

청구항 4.

제 1항에 있어서, 2-Methoxycinnamaldehyde의 농도가 0.1 ~ 50 부피%의 양으로 함유되어 있는 것을 특징으로 하는 소나무 재선충 치료 및 예방을 목적으로 한 방제약제.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

토양에는 많은 종류의 병원균과 해충이 서식하고 있으며, 이중에는 식물의 생장저해와 발병에 직간접적인 영향을 주는 것으로 알려진 식물기생선충이 존재한다. 그중 국내산림의 대표수종인 소나무에 감염되어 단시간내에 소나무의 고사를 유발하는 소나무 재선충은 솔수염하늘소에 의하여 매개되며 확산속도가 매우 빠르고, 뚜렷한 예방 및 치료약이 없는 수목병원성 해충으로서, 식물의 뿌리에 기생하며 작물의 생장을 저해하는 대표적인 식물기생선충인 뿌리혹선충과 함께 대표적으로 손꼽히는 유해선충으로 알려져 있다. 소나무 재선충은 분류학적으로 참선충목의 잎선충과 소나무 재선충속에 속하고, 전세계적으로 49종(Proc. Helminthol. Soc. Wahs. 55(1), pp 1-11, 1988년)이 보고되어 있으며, 우리나라에는 현재 소나무 재선충(*Bursaphelenchus xylophilus*)과 유사 재선충(*Bursaphelenchus mucronatus*) 2종만이 보고되어 있다(알기쉬운 소나무 재선충, 국립산림과학원, 2005년). 이중 소나무재선충은 솔수염하늘소의 체내에 감염되어 있다가 1-2년생의 소나무 신초를 후식하는 과정에서 감염되며, 소나무 내부에서 증식하여 기주식물의 가도관을 막아 수분상승을 차단하고 Cellulase를 분비하여 조직을 파괴시킴으로써 기주식물을 90일 내외의 단시간내에 고사시키는 것으로 알려져 있다. 소나무 재선충병은 1905년 일본에서 최초로 발견되었으나 1972년에야 원인해충이 소나무 재선충으로 판명되어 현재는 일본 전역의 소나무림 대부분이 고사된 상태로 알려졌다. 중국에서도 1982년 남경지역에서 발병이 확인된 이후 점차 확산되고 있으며, 대만에서는 1985년에 발병되어 고유의 유구송이 거의 전멸되는 피해를 입은 것으로 알려졌다. 국내에서는 감염된 수입목재에 의해 발병된 것으로 추정되는 소나무 재선충병 피해가 1988년 부산 금정산에서 확인된 이후로 급속히 피해면적이 증가하고 있으며, 2005년 9월 현재 전국 49개 시군구, 22,525ha에 이르고 있다. 또한, 현재까지 약 100만 그루의 소나무가 이의 피해로 인하여 벌채된 것으로 집계되고 있다(산림청, 국립 산림과학원 및 남부지방 산림관리청 자료, 2005년)
.

소나무 재선충병의 예방법으로는 항공 및 지상약제살포, 수간주사등의 방법이 있고, 방제법으로는 고사목을 벌채하여 태우거나, 분쇄 및 훈증소독하는 방법이 사용되고 있다. 그러나, 메프유제를 사용하는 약제살포방법은 매개체인 솔수염하늘소에 대한 살충제로서 넓은 면적의 산림에 적용가능하다는 장점을 지니지만 반대로 광범위한 환경오염을 유발할 가능성이 높은 단점을 지니고 있다. 한편, 소나무 재선충을 직접적으로 예방하는 방법인 수간주사의 경우 국내에서는 현재 개발된 약제가 없으며, Abamectin 등의 약제를 시험중인 것으로 알려져 있고(소나무 재선충병 방제워크숍, 남부지방산림관리청,

2005년) 일본의 경우는 Levamis, Mesulfenfos, Morantel tartrate의 3종류가 시판되고 있으나, 고가로 인하여 관상수 등에 제한적으로 사용되고 있다. 그리고, 현재 사용중인 방제법은 상기에 언급된 바와 같이 주로 물리적 방법과 화학적 방법을 병행하나, 산불, 열해목피해, 높은 방제실패 가능성 및 훈증에 사용되는 Metam sodium의 맹독성으로 인한 부작용이 우려되는 단점을 지니고 있다(알기쉬운 소나무 재선충, 국립산림과학원, 2005년).

한편, 최근의 세계농약 시장규모가 1992년 252억불, 1998년 307억불, 1999년 301억불, 2000년에는 292억불, 2001년에는 279.4억불 규모로서 동유럽을 제외하고 점차적으로 감소하고 있고(Agrochemical service, Woodmackenzie, 2002년), 이와 유사하게 국내농약시장도 2001년 1조 300억원, 2002년 9300억원, 2003년 9270억원, 2004년 9200억원으로 감소추세를 이어가고 있는 흐름에서 볼 때(농약공업협회자료, 2005년) 소나무 재선충의 방제에 있어서도 이러한 화학합성농약의 사용감소추세는 환경 및 인축에 대한 부작용의 가능성과 함께 화학농약 사용에 대한 부정적인 인식의 확산 및 정부의 화학농약사용억제 움직임과 맞물려 향후에도 지속적으로 유지될 것으로 추정된다.

한편, 국내에서는 천연물유래의 선충억제효과를 지닌 제품이 농업부문에서 뿌리혹선충밀도의 감소를 목적으로 일부 판매되고 있는 것으로 파악되나, 대부분이 계면활성제, 선충포식성 곰팡이 및 인도, 중국등지에서 수입되는 님오일(주성분: Azadirachtin) 또는 제충국추출물(주성분: Pyrethrins) 등을 원재료로서 사용하고 있으며, 유통과정과 판매량의 집계가 불명확하여 정확한 사용량을 파악하기 어렵고 토양관주에 의한 뿌리혹선충밀도의 감소효과도 기존에 사용되어온 화학농약과 비교하여 현저히 떨어지는 것으로 알려져 있다. 더욱이, 현재까지 이러한 천연물유래의 유효성분을 이용하여 소나무 재선충병 방제에 실제적으로 응용한 경우나 방제약제제품은 개발되지 않은 것으로 파악된다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

현재 사용되고 있는 소나무 재선충병 방제약제는 매개체인 솔수염하늘소 또는 소나무 재선충을 직접적으로 방제하는 2종류가 있으나, 모두 화학합성농약으로서 그중 일본에서 시판되는 Levamis, Mesulfenfos, Morantel tartrate의 3종은 약효우수하다고 인정을 받고 있는 반면, 인체 및 다른 생태계에 대한 부작용 가능성과 함께 고가로 인하여 소나무 재선충병 발생현장에서의 사용에 많은 제약을 받고 있는 실정이다. 또한, 현재 사용 중인 소나무 재선충 방제약제는 대부분이 수입약제로서 앞서 언급한 바와 같이 국내에서는 Abamectin 등의 약제가 시험단계를 거치고 있으나 상용화에는 앞으로 다소 시간이 걸릴 것으로 판단된다. 한편, 2005년 상반기에 유기인계의 fosthiazate를 주성분으로 하는 소나무 재선충 방제약제가 국내에서 시판되고 있으나 이는 원래 농업용 원예작물에 기생하는 뿌리혹선충 방제약제이며, 누에 등에 부작용을 나타내는 것이 확인된 바 있고, 소나무 재선충병 발생현장에서 그 효과가 아직 검증된 바 없다.

본 발명에서는 현재 식용 및 한약재로 널리 쓰이는 천연물 중에서 강력한 살선충활성을 갖는 새로운 천연물을 탐색하여 유효성분을 규명하고, 이를 소나무 재선충에 대하여 유효한 살충성을 지니는 천연물농약으로 응용이 가능하도록 하고자 하였다. 이를 위하여, 일차적으로 탐색된 150여종의 한약재 중에서 살선충효과가 뛰어난 것으로 밝혀진 계피로부터 기지성분인 시나믹 알데히드를 분리, 정제하여, 이것이 소나무 재선충에 대한 활성을 나타내는 유효성분임을 확인하였다.

본 발명이 이루고자하는 기술적 과제는 계피로부터 분리, 정제된 시나믹 알데히드의 강력한 살선충활성과 함께 이와 구조적으로 유사하며 상업적으로 이용가능한 화합물인 -Methyl-*trans*-cinnamaldehyde 및 2-Methoxycinna- maldehyde의 상승효과를 이용하여 현재 전국적으로 급속히 확산되고 있는 소나무 재선충에 대한 살선충활성을 지니는 방제약제를 제공하는데 있다.

발명의 구성

본 발명은 계피로부터 분리, 정제된 시나믹 알데히드와 함께 이와 구조적으로 유사하며 상업적으로 이용가능한 화합물인 -Methyl-*trans*-cinnamaldehyde (Aldrich사) 및 2-Methoxycinnamaldehyde(Aldrich사)를 함유하는 소나무 재선충 방제약제에 관한 것으로 보다 자세하게는 녹나무과에 속하는 계피나무의 껍질을 건조하고, 잘게 분쇄하여 유기용매를 가하여 만든 추출물로부터 얻어진 시나믹 알데히드를 주요 성분으로하고, 여기에 이와 구조적으로 유사하며 상업적으로 이용가능한 화합물인 -Methyl-*trans*-cinnamaldehyde (98%, Aldrich사) 및 2-Methoxycinnamaldehyde(96%, Aldrich사)를 첨가하여 살선충효과를 높임으로써 소나무 재선충에 대하여 강력한 살충효과를 나타내는 방제약제에 관한 것이다.

시나믹 알데히드는 모리스등이 계피로부터 분리하여 그 존재를 확인한 바 있으나(J. Assoc. Off. Anal. Chem., (56) 1037,1973년) 본 발명과는 무관하며, 본 발명의 시나믹 알데히드는 화학구조식이 $C_6H_5CH=CHCHO$(C_9H_8O)로서 계피로부터 얻어진 식물성 오일이며, 이를 이용한 소나무 재선충 방제약제와 관련된 특허는 아직 보고 된 바 없다. 본 발명에서는 계피에서 분리, 정제한 시나믹 알데히드 이외에도 화학합성법에 의하여 얻어진 동일물질의 사용도 가능하다.

본 발명에서는 우수한 소나무 재선충 살충효과를 가지고 있는 천연물유래 화합물을 탐색하기 위하여, 여러 종류의 식물추출물 처리가 소나무 재선충 밀도를 감소시키는 정도를 측정하여 살선충활성을 탐색하였다. 그 결과, 계피 추출물이 다른 천연물 추출물에 비해 소나무 재선충에 대한 살선충활성 능력이 뛰어남을 발견하였고, 이를 분리, 정제한 결과 시나믹 알데히드가 유효성분임을 확인하였다.

실시예 1

본 발명에서 실시한 계피로부터 시나믹 알데히드의 제조 방법은 다음과 같다.

계피(*Cinnamomum cassia*) 1kg을 분쇄한 후 중량의 5배인 70% 함수 알코올을 가하여 4-40℃에서 12시간동안 추출한 후 와트만 42번 여과지로 여과하여, 이 여액을 65℃에서 회전 감압 증발기로 건조하여 건조중량 115g을 얻었다.

이것을 다시 정제수에 현탁시키고, 이 현탁액을 헥산으로 분획하였다. 이 분획물을 실리카겔을 이용한 컬럼크로마토그래피 및 고속액체크로마토그래피로 분리, 정제하여 목적화합물인 시나믹 알데히드를 얻었다. 그러나, 목적화합물을 얻기 위한 방법이 상기의 정제방법에 한정된 것은 아니다.

상기의 정제방법으로 얻어진 목적화합물인 시나믹 알데히드의 IR, 질량분석 및 끓는점의 측정결과는 아래와 같다.

1. IR Spectrum 측정결과

Carbonyl streching frequency C=O : 1679^{cm-1}

Aromatic C=C streching frequency : 1495^{cm-1}

Aromatic C=C-H 및 olefin C-H sp2 탄소의

H peak streching frequency : 3028^{cm-1}, 3061^{cm-1}

Aromatic out of plane bending : 751^{cm-1}

Aldehyde -CHO의 C-H straching frequency : 2815^{cm-1}

2. 질량분석 스펙트럼(Mass Spectrum) 측정결과 (도 2 참조)

M/S(m/z) : 132 (M^+, molecular ion), 131 (100, M-H), 115 (2),

103 (39, M-CHO), 77 (28, phenyl group),

63 (5), 53 (1), 51 (23), 43 (6)

질량분석결과, 분자량 Peak가 132로 나타났고 이는 알데히드기를 소유하는 화합물이 수소원자를 쉽게 잃는 특성을 보여주는 전형적인 Peak이며, 이와 함께 103 (39, M-CHO)와 77 (28, phenyl group)의 Peak의 존재로서 이 물질이 시나믹 알데히드임을 확인하였다.

3. 끓는점 측정결과

측정값 : 100℃/10mmHg, 248℃/760mmHg

끓는점도 이미 알려진 시나믹 알데히드의 범위내에 있음을 확인하였다.

실험예 1: 시나믹 알데히드 및 이와 구조적으로 유사한 화합물인 -Methyl-*trans*-cinnamaldehyde및 2-Methoxycinnamaldehyde의 소나무 재선충에 대한 살충효과

계피로부터 분리, 정제한 시나믹 알데히드 및 이와 구조적으로 유사한 -Methyl-*trans*-cinnamaldehyde(98%, Aldrich사) 및 2-Methoxycinnamaldehyde (96%, Aldrich사)의 처리에 의한 소나무 재선충 살충효과를 검증하고자 실내약효실험을 실시하였다. 시험에 사용된 소나무 재선충은 경상북도 구미시 선산읍 습례리 일대 야산의 소나무 재선충 감염 의심목으로부터 소나무절편을 채취하여 실험에 사용하였으며, 계피로부터 분리, 정제한 시나믹 알데히드 및 -Methyl-*trans*-cinnamaldehyde, 2-Methoxycinnamaldehyde는 에탄올로 희석하여 24-Well plate에 각 농도별로 3반복 처리하고 25℃, 차광조건하에서 24시간 경과 후에 평균선충밀도를 분석하여 살충율을 계산하였다. 소나무 재선충은 감염 의심목의 표피를 제거하고 노출된 변재부를 채취하여 바에르만깔대기법을 이용하여 분리하였고, Leica S6E 해부현미경으로 개체수를 판정하여 실험결과를 표1에 나타내었다.

[표 1]

계피로부터 분리, 정제한 시나믹 알데히드 및 -Methyl-trans-cinnamaldehyde, 2-Methoxycinnamaldehyde의 토양뿌리혹선충 살충효과

처리구	살충율 (%)
무처리	6.28
CA, 0.005% (50 ppm)	4.55
CA, 0.01% (100 ppm)	26.67
CA, 0.02% (200 ppm)	87.53
CA, 0.03% (300 ppm)	100.00
CA, 0.05% (500 ppm)	100.00
CA, 0.1% (1,000 ppm)	100.00
CA:-MC = 1:1, 0.005% (50 ppm)	9.52
CA:-MC = 1:1, 0.01% (100 ppm)	22.22
CA:-MC = 1:1, 0.02% (200 ppm)	77.25
CA:-MC = 1:1, 0.03% (300 ppm)	100.00
CA:-MC = 1:1, 0.05% (500 ppm)	100.00
CA:-MC = 1:1, 0.1% (1,000 ppm)	100.00
CA:2-MC = 1:1, 0.005% (50 ppm)	6.25
CA:2-MC = 1:1, 0.01% (100 ppm)	20.00
CA:2-MC = 1:1, 0.02% (200 ppm)	85.71
CA:2-MC = 1:1, 0.03% (300 ppm)	100.00
CA:2-MC = 1:1, 0.05% (500 ppm)	100.00
CA:2-MC = 1:1, 0.1% (1,000 ppm)	100.00
CA:-MC:2-MC = 1:1:1, 0.005% (50 ppm)	11.11
CA:-MC:2-MC = 1:1:1, 0.01% (100 ppm)	37.36
CA:-MC:2-MC = 1:1:1, 0.02% (200 ppm)	97.65
CA:-MC:2-MC = 1:1:1, 0.03% (300 ppm)	100.00
CA:-MC:2-MC = 1:1:1, 0.05% (500 ppm)	100.00
CA:-MC:2-MC = 1:1:1, 0.1% (1,000 ppm)	100.00

* CA, 시나믹 알데히드; -MC, -Methyl-*trans*-cinnamaldehyde;

2-MC, 2-Methoxycinnamaldehyde

* 살충율(%) = 1-((처리후의 선충수/처리전의 선충수) × 100)

실험결과 계피로부터 분리, 정제한 시나믹 알데히드 및 -Methyl-*trans*-cinnamaldehyde, 2-Methoxycinnamaldehyde의 농도에 따른 소나무 재선충 살충효과는 표1에 나타낸 것과 같이, 실험에 사용된 소나무 재선충에 대하여 각각의 약제를 단독으로 0.02% 처리시 77%-97%의 유의적 살충효과를 나타내었으며, 0.03% 처리시에는 단독 및 혼합처리한 전체처리구에서 100% 의 강력한 살충효과를 나타내었다. 특히, 0.02%의 처리농도에서 시나믹 알데히드 및 -Methyl-*trans*-cinnamaldehyde, 2-Methoxycinnamaldehyde를 1:1:1의 동량으로 혼합하여 처리한 실험구에서 가장 강력한 살선충효과가 확인되어 상기 시험조건에서 소나무 재선충의 방제에 가장 유효함을 나타내었다.

실시예 2

계피로부터 분리, 정제한 시나믹 알데히드 및 -Methyl-*trans*-cinnamaldehyde, 2-Methoxycinnamaldehyde를 주성분으로 하는 소나무 재선충 방제약제의 성분구성비는 표 2와 같다.

[표 2]

성분	함량(단위: 부피%)
실시예 1 -Methyl-*trans*-cinnamaldehyde(98%, Aldrich사) 2-Methoxycinnamaldehyde(96%, Aldrich사) 에탄올	30 30 30 10
합계	100

실험예 2: 계피로부터 분리, 정제한 시나믹 알데히드 및 -Methyl-*trans*- cinnamaldehyde, 2-Methoxycinnamaldehyde를 주성분으로 하는 소나무 재선충 방제약제의 소나무 재선충 방제효과

계피로부터 분리, 정제한 시나믹 알데히드 및 -Methyl-*trans*-cinnamaldehyde, 2-Methoxycinnamaldehyde를 주성분으로 하는 소나무 재선충 방제약제를 현장에서 처리시에 소나무 재선충에 대한 방제효과를 검증하고자 경상북도 구미시 선산읍 습례리 일대 야산의 소나무 재선충 감염목을 대상으로 현장실험을 실시하였다. 소나무의 재선충 감염여부와 개체수 판별은 실험예 1과 동일한 방법을 이용하였다. 실시예 2의 소나무 재선충 방제약제를 이용한 방제시험은 천공에 의한 원액의 수간주사를 사용하여 실시하였다. 먼저, 천공기로 (φ12mm Drill) 흉고직경 20± 2cm의 소나무의 지상1.5m의 부위에 동일한 간격으로 깊이 10cm정도구멍을 수개 뚫고 실시예 2의 방제약제를 일정량 주입 후 실리콘으로 봉쇄하였다. 처리구당 수량은 10주, 3반복 처리하였고, 소나무의 재선충 개체수 변화는 처리전과 처리 후 4주일이 경과한 시점에서 실험예 1과 동일하게 처리구와 무처리구의 변재부 30g을 취하여 이로부터 베르만의 깔대기법을 이용하여 선충을 분리, 검경하여 판정하였으며 실험결과는 표3에 나타내었다.

[표 3]

소나무 재선충 감염목에 처리에 따른 실시예 2의 소나무 재선충 방제효과

처리구	처리전 평균선충밀도 (마리/30g)	처리후 평균선충밀도 (마리/30g)	방제가 (%)
무처리	8,215	10,766	0%
실시예 2 50 ml	5,542	4,167	24.81%
실시예 2 100 ml	12,036	1,621	86.53%
실시예 2 200 ml	7,763	889	88.54%

*방제가(%) = 1-((처리전의 선충수/처리후의 선충수) × 100)

실험결과, 실시예 2의 소나무 재선충 방제약제 처리 4주후 소나무에 존재하는 재선충 개체수가 무처리에 비하여 유의적으로 감소한 것을 확인하였으며, 본 실험에 사용된 흉고직경 20± 2cm의 소나무에 1주당 100ml 이상의 방제약제 처리에 의하여 소나무에 감염된 재선충을 효과적으로 방제가능한 것으로 나타났다. 이 결과는 실험예 1에서 실시한 실내실험(200 ppm 처리시 97% 이상의 방제효과)보다 상대적으로 악조건인 현장실험의 경우 소나무 재선충 방제효과가 다소 떨어지는 결과로 판단된다. 그러나 실시예 2의 소나무 재선충 방제약제는 원액 100ml 이상 처리구에서 소나무 재선충에 대하여 생화학농약의 허가기준인 50%이상의 방제가(농촌진흥청 고시 2005-3호, 2005년 4월 25일)를 훨씬 상회하는 86% 이상의 높은 방제가를 보인 것으로 보아 계피로부터 분리, 정제한 시나믹 알데히드 및 -Methyl-*trans*-cinnamaldehyde, 2-Methoxycinnamaldehyde를 주성분으로 하는 실시예 2의 소나무 재선충 방제약제는 생화학농약으로서 활용가능함을 나타내었다.

발명의 효과

본 발명의 계피로부터 분리, 정제한 시나믹 알데히드는 실내실험에서 소나무 재선충에 대하여 강력한 살선충효과를 나타내었으며, 시나믹 알데히드와 함께, 그와 구조적으로 유사한 화합물인 -Methyl-*trans*-cinnamaldehyde와 2-Methoxy-cinnamaldehyde를 주성분으로 하는 선충방제약제를 소나무 재선충에 감염된 소나무에 직접 처리한 결과 소나무 재선충 개체수를 유의적으로 감소시킴으로써 소나무 재선충병의 직접적인 원인해충인 소나무 재선충에 대하여 뚜렷한 방제효과를 나타내었다.

도면의 간단한 설명

제 1도는 계피로부터 분리, 정제된 시나믹 알데히드의 화학구조(구조식 : $C_6H_5CH=CHCHO$(C_9H_8O), 분자량 : 132.16)를 나타낸 것이다.

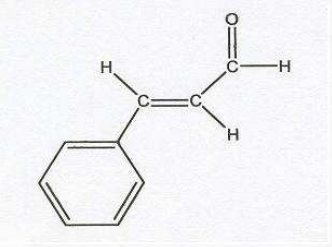
제 2도는 계피로부터 분리, 정제된 시나믹 알데히드의 질량분석 스펙트럼을 나타낸 것이다.

제 3도는 -Methyl-*trans*-cinnamaldehyde의 화학구조(구조식 : $C_6H_5CH=C(CH_3)CHO$, 분자량 : 146.19)를 나타낸 것이다.

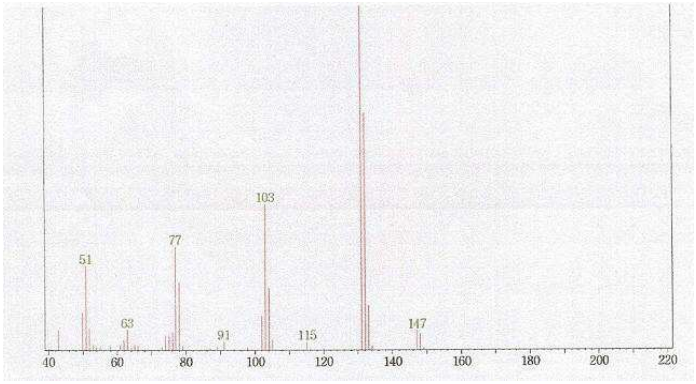
제 4도는 2-Methoxycinnamaldehyde의 화학구조(구조식 : $CH_3OC_6H_4CH=CHCHO$, 분자량 : 162.19)를 나타낸 것이다.

도면

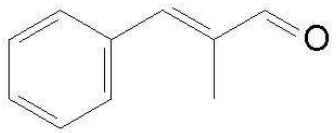
도면1



도면2



도면3



도면4

