



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년02월06일

(11) 등록번호 10-2074357

(24) 등록일자 2020년01월31일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C08B 37/00 (2006.01) A23L 33/125 (2016.01)

(52) CPC특허분류
C08B 37/0006 (2013.01)
A23L 33/125 (2016.08)

(21) 출원번호 10-2018-0112685

(22) 출원일자 2018년09월20일

심사청구일자 2018년09월20일

(56) 선행기술조사문헌

JP2014025049 A*

KR101880954 B1*

EP00893451 B1

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

경희대학교 산학협력단

경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 (서천동, 경희대학교 국제캠퍼스내)

(72) 발명자

장윤혁

서울특별시 강남구 삼성로 151, 11동 802호(대치동, 선경아파트)

이윤경

경기도 성남시 중원구 황송로 77, 102동 1703호(금광동, 래미안금광아파트)

최유라

서울특별시 영등포구 가마산로 468, 레전드힐스동 1111호(신길동, 레전드힐스)

(74) 대리인

특허법인 하나

전체 청구항 수 : 총 4 항

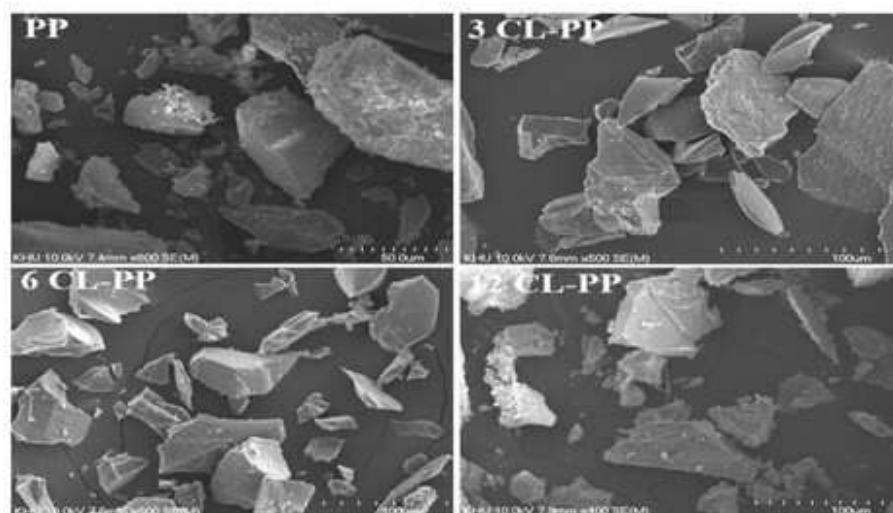
심사관 : 이에리

(54) 발명의 명칭 에스테르화 변형된 유근피 다당류 유도체 및 이를 포함하는 식품 조성물

(57) 요약

본 발명은 에스테르화 변형된 유근피 다당류 유도체 및 이의 제조방법, 상기 유근피 다당류 유도체를 포함하는 조성물에 관한 것이다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

C08B 37/0003 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2015R1DA1A01059564

부처명 한국연구재단

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 이공분야기초연구사업>이공학 개인기초연구지원사업>기본연구지원사업>기본연구지원사업

업

연구과제명 향산화 활성과 유변학적 특성을 향상시킨 유근피 다당류 유도체의 개발

기 여 율 1/1

주관기관 경희대학교

연구기간 2017.11.01 ~ 2018.10.31

공지예외적용 : 있음

명세서

청구범위

청구항 1

삭제

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

a) 유근피에서 다당류를 추출하는 단계; 및

b) 유근피로부터 추출된 다당류에 호박산(succinic acid) 및 아세트산 무수물(acetic anhydride)을 포함하는 가교제를 첨가하는 단계를 포함하는, 에스테르화 변형된 유근피 다당류 유도체의 제조방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 추출은 물, C₁ 내지 C₄의 무수 또는 저급 알코올, 상기 물과 저급 알코올의 혼합 용매, 아세톤, 1,3-부틸렌 글리콜, 에틸아세테이트, 클로로포름으로 이루어진 군에서 선택되는 하나 이상의 용매를 이용한 유근피 다당류 유도체의 제조방법.

청구항 6

제4항에 있어서,

상기 가교제는 유근피로부터 추출된 다당류 또는 유근피로부터 추출된 다당류 현탁액 대비 2 내지 15 중량% 첨가되는 것인, 에스테르화 변형된 유근피 다당류 유도체의 제조방법.

청구항 7

제4항 내지 제6항 중 어느 한 항의 제조방법으로 제조된, 에스테르화 변형된 유근피 다당류 유도체.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 에스테르화 변형된 유근피 다당류 유도체 및 그의 제조방법, 상기 유근피 다당류 유도체를 유효성분으로 포함하는 식품 조성물에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 유근피는 비술나무의 껍질을 건조한 것이며, 국내를 비롯한 동양권에서 오랜 기간 한약재로써 질병 치료 및 예방의 목적으로 사용되어 왔다. 최근에는 유근피 추출물을 어린이 및 갱년기 여성을 위한 식품 산업뿐만 아니라 의약품 및 화장품 등의 분야에서도 널리 사용하고 있다.

[0003] 또한, 유근피를 식품 및 의약품 산업에 적용시키기 위한 연구가 활발히 진행되고 있으며, 높은 항산화력을 가진 유근피 다당류 추출물을 천연 항산화제로 사용가능하다는 연구들이 보고되고 있다. 그러나 현재까지 국내외적으로 유근피에서 추출된 다당류의 유변학적 특성을 향상시키기 위한 연구는 전무한 실정이다.

[0004] 다당류의 유변학적 특성이 향상되면 점성이 증가하여 증점제, 연하보조식, 노인영양식 등의 식품 조성물로서 활

용도가 높아지므로, 화학적 기법을 통해 다당류의 유변학적 특성을 향상시키는 연구 및 개발이 지속적으로 요구되고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 한국등록특허 제10-0407455호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명의 목적은 에스테르화 변형된 유근피 다당류 유도체를 제공하는 것이다.

[0007] 본 발명의 다른 목적은 상기 유근피 다당류 유도체의 제조방법을 제공하는 것이다.

[0008] 본 발명의 또 다른 목적은 상기 유근피 다당류 유도체를 포함하는 식품 조성물을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0009] 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 측면은 유근피 유래 다당류의 하이드록실기(hydroxyl group)가 에스테르기(ester group)로 에스테르화 변형된 유근피 다당류 유도체를 제공한다.

[0010] 본 발명에서, “유근피”는 느릅나무과(Ulmaceae)에 속하는 나무의 나무껍질 및 뿌리부분 껍질을 모두 포함하며, 유백피, 상피, 영유, 유피라고도 불린다. 상기 유근피는 다양한 느릅나무로부터 유래될 수 있으며, 특별히 이에 제한되지 않으나, 구체적으로 비술나무(*Ulmus pumila*), 참느릅나무(*Ulmus parvifolia*), 왕느릅나무(*Ulmus macrocarpa*), 난티나무(*Ulmus laciniata*), 당느릅나무(*Ulmus davidiana*) 등의 다양한 느릅나무의 줄기와 뿌리부분의 껍질이 될 수 있다.

[0011] 유근피는 한방 약재로 이용되어 왔으며, 항균, 살균 작용이 뛰어나 비염과 축농증 치료에 도움이 되며, 염증에도 효과를 나타내는 것으로 알려져 있다.

[0012] 본 발명의 일 실시예에서는 유근피로부터 다당류를 추출하고, 상기 다당류를 에스테르화 변형시켰으며, 에스테르화 변형(esterification)된 유근피 다당류 유도체의 구조를 분석하여 유근피 다당류의 하이드록실기가 에스테르기로 치환된 것을 확인하였다(도 3 및 도4). 또한, 유근피로부터 추출한 다당류의 성분을 분석하여, 상기 다당류에 포함된 당류로 갈락토오스, 글루코오스, 람노오스 및 갈락투론산이 포함되어 있는 것을 확인하였다(표 2).

[0013] 구체적으로, 상기 에스테르화 변형(esterification)은 유근피 유래의 다당류 또는 유근피 유래의 다당류를 포함하는 현탁액에 호박산(succinic acid) 및 아세트산 무수물(acetic anhydride)을 포함하는 가교제를 첨가하여 이루어질 수 있다.

[0014] 본 발명에서, “유근피 다당류 현탁액”은 액체 속에 유근피 유래 다당류가 분산되어 있는 것을 말하며, 상기 액체는 유근피 유래 다당류 입자를 분산시킬 수 있는 용매이면 제한되지 않고 사용될 수 있다. 더욱 상세하게는 식품으로서 인체에 독성이 없는 용매를 사용할 수 있으며, 구체적으로 증류수에 유근피 유래 다당류를 분산시킨 것일 수 있다.

[0015] 본 발명의 다른 측면은 a) 유근피에서 다당류를 추출하는 단계; 및 b) 유근피로부터 추출된 다당류에 호박산(succinic acid) 및 아세트산 무수물(acetic anhydride)을 포함하는 가교제를 첨가하는 단계를 포함하는, 에스테르화 변형된 유근피 다당류 유도체의 제조방법을 제공한다.

[0016] 본 발명에서, 상기 “추출”은 물, C₁ 내지 C₄의 무수 또는 저급 알코올, 상기 물과 저급 알코올의 혼합 용매, 아세톤, 1,3-부틸렌글리콜, 에틸아세테이트, 클로로포름으로 이루어진 군에서 선택되는 1 종 이상의 용매를 이용할 수 있다.

[0017] 또한, 본 발명에서 유근피 다당류를 추출하는 방법은 특별히 제한되지 아니하며, 당해 기술 분야에서 통상적으로 사용하는 방법에 따라 추출할 수 있다. 상기 추출 방법의 비제한적인 예로는, 열수 추출법, 초음파 추출법,

여과법, 환류 추출법 등을 들 수 있으며, 이들은 단독으로 수행되거나 2 종 이상의 방법을 병용하여 수행될 수 있다. 유근피 다당류는 느릅나무과 나무의 천연, 잡종 또는 변종 식물로부터 추출될 수 있고, 식물 조직 배양물로부터도 추출이 가능하다.

- [0018] 본 발명에서, 상기 가교제는 유근피로부터 추출된 다당류 또는 유근피로부터 추출된 다당류 현탁액 대비 2 내지 15 중량% 첨가되는 것일 수 있다.
- [0019] 상기 가교제의 함량이 유근피로부터 추출된 다당류 또는 유근피로부터 추출된 다당류 현탁액 대비 2 중량% 미만인 경우, 유근피 유래 다당류를 충분히 에스테르화시키지 못하여 유근피 다당류 유도체의 유변학적 특성이 향상되지 않을 수 있고, 가교제의 함량이 유근피 다당류 현탁액 총량 대비 15 중량%를 초과하는 경우, 다당류의 점성이 너무 높아져 식품 첨가제 등으로 사용하기 어려워질 수 있다.
- [0020] 상기 가교제는 유근피 다당류의 하이드록실기를 에스테르기로 변형시킬 수 있는 것이면 그 종류에 제한되지 않으며, 구체적으로는 호박산, 말산, 주석산 또는 구연산 등이 사용될 수 있고, 더욱 구체적으로는 호박산이 사용될 수 있으며, 특히, 호박산(succinic acid) 및 아세트산 무수물(acetic anhydride)의 혼합물을 포함하는 가교제를 사용할 수 있다.
- [0021] 또한, 구체적으로, 상기 호박산 및 아세트산 무수물의 혼합물은 호박산 및 아세트산 무수물이 1 : 2 내지 1 : 6의 중량비로 이루어질 수 있다.
- [0022] 본 발명의 일 실시예에서는 에스테르화 변형된 유근피 다당류 유도체인 실시예 1 내지 4이 경우 유근피 다당류인 비교예 1과 비교하여 점조도 지수(K) 및 겔보기 점도($\eta_{a,100}$) 값이 유의적으로 증가하였으며(표 3), 점탄성이 특이적으로 향상된 것을 확인하였다(표 4).
- [0023] 본 발명의 다른 측면은 상기 에스테르화 변형된 유근피 다당류 유도체를 유효성분으로 포함하는 식품 조성물을 제공한다. 또한, 상기 유근피 다당류 유도체는 식품 첨가물로도 사용될 수 있다.
- [0024] 본 발명에 따른 유근피 다당류 유도체는 에스테르화 변형에 의해 유변학적 특성이 향상되어 본래의 유근피 다당류보다 점도가 증가될 수 있다. 점도가 증가된 에스테르화 변형된 유근피 다당류 유도체의 경우, 삼킴 문제를 가진 연하장애 환자들에게 필요한 고점도의 연하보조식, 노인영양식 등에 사용될 수 있다.
- [0025] 상기 에스테르화 변형된 유근피 다당류 유도체는 그대로 첨가하거나 다른 식품 또는 성분과 함께 사용할 수 있고, 통상적인 방법에 따라 적절하게 사용할 수 있다. 유효 성분의 혼합량은 사용 목적에 따라 적절하게 결정할 수 있다.
- [0026] 본 발명이 식품의 종류에는 특별한 제한은 없다. 상기 에스테르화 변형된 유근피 다당류를 첨가할 수 있는 식품의 예로는 육류, 소시지, 빵, 초코렛, 캔디류, 스낵류, 과자류, 피자, 라면, 기타 면류, 껌류, 아이스크림류를 포함하는 낙농제품, 각종 스프, 음료, 차, 드링크제, 알코올 음료 및 비타민 복합제 등이 포함될 수 있으며, 통상적인 의미에서의 식품을 모두 포함할 수 있다.
- [0027] 상기 외에 본 발명의 식품 조성물은 여러 가지 영양제, 비타민, 전해질, 풍미제, 착색제, 펙트산 및 그의 염, 알긴산 및 그의 염, 유기산, 보호성 콜로이드 증점제, pH 조절제, 안정화제, 방부제, 글리세린, 알코올, 탄산음료에 사용되는 탄산화제 등을 함유할 수 있다. 그밖에 천연 과일주스, 과일주스 음료 및 야채 음료의 제조를 위한 과육을 함유할 수 있다. 이러한 성분은 독립적으로 또는 조합하여 사용할 수 있다. 또한, 상기 식품은 공지의 제조방법에 따라 정제, 과립, 분말, 캡슐, 액상의 용액 및 환 등의 제형으로도 제조될 수 있다.
- [0028] 또한, 통상의 여러가지 향미제 또는 천연 탄수화물 등을 추가성분으로서 포함할 수 있다.
- [0029] 구체적으로, 상기 식품 조성물은 건강기능식품일 수 있다.
- [0030] 본 발명에서, 건강기능식품이란, 건강기능식품에 관한 법률 제6727호에 따른 인체에 유용한 기능성을 가진 원료나 성분을 사용하여 제조 및 가공한 식품을 말하며, 인체의 구조 및 기능에 대하여 영양소를 조절하거나 생리학적 작용 등과 같은 보건 용도에 유용한 효과를 얻을 목적으로 섭취하는 것을 말한다. 본 발명의 건강기능식품은 통상의 식품 첨가물을 포함할 수 있으며, 식품 첨가물로서의 적합 여부는 다른 규정이 없는 한, 식품의약품안전처에 승인된 식품 첨가물 공전의 총칙 및 일반시험법 등에 따라 해당 품목에 관한 규격 및 기준에 의하여 판정한다.
- [0031] 상기 건강기능식품은 정제, 캡슐, 분말, 과립, 액상, 환 등의 형태로 제조 및 가공할 수 있으며, 건강기능식품의 형태는 이에 제한되는 것은 아니다.

발명의 효과

- [0032] 본 발명의 에스테르화 변형된 유근피 다당류 유도체는 인체에 부작용이 없는 천연 식물에서 추출된 소재를 이용하여 독성을 감소시키면서도 유변학적 특성이 증진된 효과를 나타낸다.
- [0033] 또한, 유근피 다당류의 에스테르화 변형을 통해 천연 다당류보다 내열성, 내산성, 내전단성 등의 특성이 증진되므로, 식품 조성물로서 용이하게 사용될 수 있다.
- [0034] 본 발명의 효과는 상기한 효과로 한정되는 것은 아니며, 본 발명의 상세한 설명 또는 청구범위에 기재된 발명의 구성으로부터 추론 가능한 모든 효과를 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

도면의 간단한 설명

- [0035] 도 1은 주사전자현미경을 이용하여 유근피 다당류의 미세구조를 나타낸 것이다.
- 도 2는 유근피 다당류의 결정형을 나타낸 것이다.
- 도 3은 ^1H NMR을 이용하여 에스테르화 변형된 유근피 다당류 유도체에서 새로운 작용기의 결합 위치를 확인한 것이다.
- 도 4는 ^{13}C NMR 을 이용하여 에스테르화 변형된 유근피 다당류 유도체의 구조적 특성을 확인한 것이다.
- 도 5는 유근피 다당류의 시간에 따른 저장 안정성을 나타낸 것이다.
- 도 6은 유근피 다당류의 온도에 따른 저장 안정성을 나타낸 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0036] 이하, 본 발명을 실시예에 의해 상세히 설명한다. 단, 하기 실시예는 본 발명을 예시하는 것일 뿐, 본 발명이 하기 실시예에 의해 한정되는 것은 아니다.
- [0037] **제조예 1. 유근피 다당류의 추출**
- [0038] 추출 용매로 물을 이용하여, 유근피 80 g과 물의 비율을 1 : 20(w/v)로 하고 80℃에서 24시간 동안 추출하였다. 이후 3500 rpm에서 10분 동안 원심분리기 VS-5000N, Vision scientific Co., Ltd., Daejeon, Korea)하여 상층액을 얻어내고, 상층액을 에탄올과 1 : 3(w/v)의 비율로 혼합 후 침전시키고, 여과하였다.
- [0039] 여과 후 얻은 고형물을 동결 건조하여 유근피에서 추출한 다당류(Ulmus pumila L. pectic polysaccharide (PP), 비교예)를 수득하였다.
- [0040] 상기 유근피 다당류의 성분을 분석하여 하기 표 1에 나타내었다.

표 1

성분	함량
수율 (% w/w)	9.56 ± 0.60
수분 (%)	8.16 ± 0.31
회분 (%)	8.53 ± 0.21
단백질 (%)	3.45 ± 0.15
지방 (%)	0.35 ± 0.27
총 당 함량 (% w/w)	79.30 ± 0.59
에스테르화 정도 (%)	20.70 ± 1.33

[0041]

- [0042] 또한, 유근피 다당류에 포함되어 있는 당류의 성분을 하기 표 2에 나타내었다.

표 2

당류	함량(mol%)
갈락투론산 (GalA)	44.91 ± 1.95
갈락토오스	47.47 ± 0.39
람노오스	26.04 ± 0.07
글루코오스	15.92 ± 0.12

[0043]

[0044] **제조예 2. 유근피 다당류의 에스테르화(esterification) 변형**

[0045] 상기 제조예 1에서 수득한 유근피 다당류 현탁액(50 g/L)을 1 M 수산화나트륨(NaOH)을 사용하여 pH 9로 조정 한 후, 폴리카르복실산인 호박산(succinic acid)을 아세트산 무수물(acetic anhydride)에 1 : 4 비율로 용해시킨 가교제를 유근피 다당류 용액에 첨가하였다.

[0046] 구체적으로, 상기 가교제의 첨가량에 따른 활성 비교를 위해 전체 유근피 다당류 양의 3, 6, 9 및 12 %를 각각 첨가하여 에스테르화 변형된 유근피 다당류 유도체인 실시예 1 내지 4를 제조하였다.

[0047] 가교제의 각 첨가량에 따라 각각 3 CL-PP(실시예 1), 6 CL-PP(실시예 2), 9 CL-PP(실시예 3) 및 12 CL-PP(실시예 4)로 명명하였다.

[0048] **실험예 1. 유근피 다당류 및 이의 유도체의 미세구조 측정**

[0049] 주사전자현미경(scanning electron microscope, SEM)을 이용하여 실시예 1 내지 4 및 비교예의 미세구조를 관찰하였다(도 1).

[0050] 도 1을 참조하면, 비교예(PP)는 각진 형태와 함께 표면이 벗겨진 형태가 함께 관찰되나, 실시예 1 내지 4(CL-PP)의 경우 가교제의 농도와 상관없이 매끄러운 표면의 형태가 관찰되었다.

[0051] **실험예 2. 유근피 다당류 및 이의 유도체의 결정형 확인**

[0052] X-ray 회절도를 통해 실시예 1 내지 4 및 비교예의 결정형을 확인하였다(도 2).

[0053] 도 2를 참조하면, 실시예 1 내지 4에서 비교예와 마찬가지로 무정형 구조가 관측되었으며, 이는, 에스테르화 반응이 일어나더라도 다당류의 특성이 유지됨을 시사한다.

[0054] **실험예 3. 유근피 다당류 및 이의 유도체의 구조분석**

[0055] ^1H 및 ^{13}C NMR을 이용하여 실시예 1 내지 4 및 비교예의 구조를 분석하였다(도 3 및 도 4).

[0056] 도 3을 참조하면, ^1H NMR 결과, 실시예 1 내지 4에서 새로운 피크가 나타났다. 구체적으로, 새로운 피크는 1.8 및 2.2 ppm에서 측정되었으며, 이는 유근피 다당류의 하이드록실기와 호박산의 카보닐기 사이에 에스테르 결합이 형성되었음을 시사한다.

[0057] 또한, 도 4를 참조하면, ^{13}C NMR 결과, 실시예 1 내지 4는 33.89 및 23.12 ppm 에서 새로운 피크가 측정되었으며, 상기 새로운 피크는 호박산과 유근피 다당류간의 에스테르 결합과 연관이 있는 것으로 판단된다.

[0058] **실험예 4. 유근피 다당류 및 이의 유도체의 정상 유동 특성(steady shear rheological properties) 관찰**

[0059] 상기 실시예 1 내지 4 및 비교예의 유근피 다당류를 포함하는 분산액 (총 고형분 5%)을 상온에서 30분 동안 교반하여 제조하였으며, 이들은 항온수조에서 자석교반기를 사용하여 교반하면서 95℃에서 30분간 가열하였다. 가열이 끝난 후 뜨거운 시료는 동적 점탄 특성을 측정하기 위해 즉시 rheometer plate로 옮겨졌다. 동적 점탄 특성 측정은 25 ℃로 설정된 레오미터(rheometer, MCR 102, Anton Paar, Graz, Austria)의 plate-plate system (직경: 5 cm, 간격: 500 μm)을 사용하여 수행하였다.

[0060] 정상유동 특성은 레오미터(MCR 102, Anton Paar, Graz, Austria)의 plate-plate system(직경: 5 cm, 간격: 500 μm)을 이용하여 25℃에서 0.1 내지 500 s⁻¹의 범위의 전단속도($\dot{\gamma}$ 로 측정하였다. 시료의 정상유동특성은 power

law 모델식(식 1)과 Casson 모델식(식 2)을 적용하였다.

$$\sigma = K \dot{\gamma}^n \quad \text{식(1)}$$

$$\sigma_{0.5} = K_{oc} + K_c \dot{\gamma} \quad \text{식(2)}$$

여기서 σ 는 전단응력(Pa), $\dot{\gamma}$ 는 전단속도(s^{-1}), K 는 점조도 지수(consistency index, $Pa \cdot sn$), n 은 유동성 지수, 그리고 (K_c) 은 Casson plastic viscosity(η_c)이다. Power law 모델식에 의하여 얻어진 유동성 지수(n)와 점조도 지수(K)로부터 전단속도 $100s^{-1}$ 에서의 겔보기 점도(apparent viscosity, $\eta_{a,100}$)를 계산하였다.

정상유동특성은 power law 모델식과 Casson 모델식의 매개변수로 결정하였다(표 3).

표 3

구분	유동성지수 $n (-)$	점조도지수 $K (Pa \cdot s^n)$	겔보기점도 $\eta_{a,100} (Pa \cdot s)$	R^2
비교예	0.40 ± 0.00^a	3.53 ± 0.04^e	56.75 ± 2.05^d	0.99
실시예 1	0.40 ± 0.00^a	3.66 ± 0.07^d	58.68 ± 2.28^d	0.99
실시예 2	0.39 ± 0.01^a	3.98 ± 0.04^c	65.03 ± 2.51^c	0.99
실시예 3	0.36 ± 0.00^b	4.71 ± 0.07^b	89.82 ± 1.46^b	0.99
실시예 4	0.34 ± 0.00^c	5.30 ± 0.01^a	110.86 ± 0.41^a	0.99

*동일 컬럼 내의 동일 알파벳 문자가 붙은 값은 유의적 차이를 보이지 않음($p < 0.05$)

표 3을 참조하면, 유동성 지수 n 값은 비뉴턴 유체의 거동을 나타내는 지수로 1보다 크면 shear-thickening을, 1보다 작으면 shear-thinning을 나타내는데, 실시예 1 내지 4 및 비교예의 n 값이 0.34 내지 0.40로 측정되어 상기 시료 모두가 shear-thinning 유체임을 확인하였다.

상기 shear-thinning 현상은 전단하는 동안 엉켜있는 다당류 분자의 그물 구조가 파괴되면서 나타나는 현상이다.

또한, 실시예 1 내지 4의 점조도 지수(K) 및 겔보기 점도($\eta_{a,100}$)수치는 비교예와 비교하여 유의적으로 높게 나타났다으며, 첨가된 가교제의 농도가 높을수록 상기 점조도 지수(K) 및 겔보기 점도($\eta_{a,100}$)수치는 유의적으로 증가하였다.

실험예 5. 유근피 다당류 및 이의 유도체의 동적 점탄 특성(dynamic shear rheological properties) 관찰

5-1. 진동수 의존성(Frequency sweep)

시료의 동적점탄특성은 상기 실험예 4와 동일한 샘플 제조방법을 이용하여 측정하였다.

실험에 앞서 변형력과 변형률 사이에 선형 점탄성 구간을 결정하기 위해 6.3rad/s에서 strain sweep을 수행하여 2% strain이 결정되었다. 진동수(frequency, ω 0.63~62.8 rad/s 범위에서 저장 탄성률(storage modulus, G'), 손실 탄성률(loss modulus, G''), 복소 점도(complex viscosity, η^*) 및 $\tan \delta \sim G''/G'$)를 측정하였다(표 4).

표 4

구분	G' (Pa)	G'' (Pa)	η^* (Pa-s)	Tan δ
비교예	26.43 ± 0.68 ^e	41.12 ± 1.02 ^e	7.76 ± 0.20 ^e	1.56 ± 0.00 ^a
실시예 1	29.85 ± 0.57 ^d	44.03 ± 1.23 ^d	8.44 ± 0.11 ^d	1.48 ± 0.07 ^b
실시예 2	34.82 ± 0.12 ^c	46.75 ± 0.13 ^c	9.25 ± 0.03 ^c	1.34 ± 0.00 ^c
실시예 3	49.14 ± 0.39 ^b	62.57 ± 0.39 ^b	12.63 ± 0.09 ^b	1.27 ± 0.00 ^{cd}
실시예 4	52.26 ± 0.91 ^a	65.34 ± 1.20 ^a	13.28 ± 0.24 ^a	1.25 ± 0.00 ^d

[0074]

[0075]

*동일 컬럼 내의 동일 알파벳 문자가 붙은 값은 유의적 차이를 보이지 않음(p<0.05)

[0076]

표 4를 참조하면, 모든 시료의 G'과 G'' 수치는 적용된 진동수 범위(0.63-62.8 rad/s)내에서 ω 가 증가함에 따라 증가하였으며, G'' 는 G' 보다 높은 수치를 나타내었다.

[0077]

또한, 실시예 1 내지 4는 비교예와 비교하여 G', G'' 및 η^* 값이 유의적으로 높았으며, 첨가된 가교제의 농도가 증가할수록 유의적으로 증가하였다.

[0078]

시료의 점탄성 거동(viscoelastic behavior)을 평가하는 수치로 G''과 G'의 비율인 tan δ 가 있으며, tan δ 값이 1보다 작으면 탄성적 성질이 크고, 1보다 크면 점성적 성질이 큼을 나타낸다.

[0079]

상기 실시예 1 내지 4 및 비교예 분산액의 tan δ 값은 모두 1보다 큰 것으로 측정되었는 바(1.25-1.56), 상기 시료들은 탄성적 성질보다 점성적 성질(액체적 성질)이 우세함을 확인하였다.

[0080]

5-2. 시간 의존성(Time sweep)

[0081]

한편, 상기 실시예 1 내지 4 및 비교예 1을 포함하는 분산액을 1 시간 동안 4 °C에서 동적 점탄 특성을 관찰하였다(도 5).

[0082]

도 5를 참조하면, 실시예 1 내지 4 및 비교예 1 모두 두드러진 변화를 관찰할 수 없었으며, 이는 시간 비의존적 또는 시간 독립적 특성을 가지고, 낮은 온도에서 저장하는 동안은 매우 안정하다는 점을 시사한다.

[0083]

특히, 가교제 첨가량이 많을수록 G''보다 G' 값이 증가하였다. 이는 점성적 성질보다 탄성적 성질이 크다는 점을 시사하며, frequency sweep에서 tan δ 값과 유사한 경향성을 보였다.

[0084]

5-3. 온도 의존성(Temperature sweep)

[0085]

더불어, 상기 실시예 1 내지 4 및 비교예 1을 포함하는 분산액의 온도를 4 °C에서 90 °C로 높여주거나 90 °C에서 4 °C로 낮춰주면서 동적점탄성을 측정하였다(도 6).

[0086]

도 6을 참조하면, 실시예 1 내지 4 및 비교예 1의 모든 시료에서 온도가 증가할수록 G' 및 G''는 낮아지고, 온도가 낮아질수록 G' 및 G''은 증가함을 확인하였다. 특히, 실시예 2 내지 4는 온도에 따라 crossover point가 형성되며, 낮은 온도에서 sol에서 gel로 전이되었다.

[0087]

상기 나타난 바와 같이, 본 발명의 에스테르화 변형된 유근피 다당류는 점도가 유의적으로 증가되어 고점도의 연하보조식, 노인영양식 등 고점도를 필요로 하는 식품 조성물에 활용될 수 있으며, 삼킴 문제를 가진 연하장애 환자, 노인, 아이의 섭취가 편안해질 수 있도록 할 수 있다. 또한 에스테르화 된 유근피 다당류는 고분자의 식이섬유이므로 프리바이오틱, 향당료 소재 등과 같은 식품 신소재로 사용될 수 있다.

[0088]

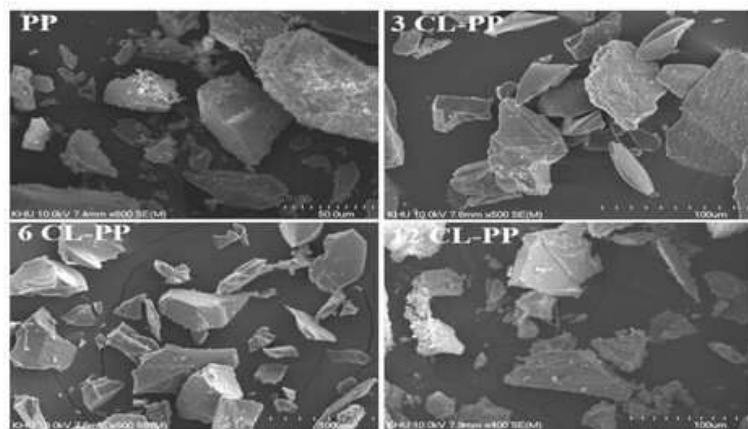
전술한 본 발명의 설명은 예시를 위한 것이며, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수 있다.

[0089]

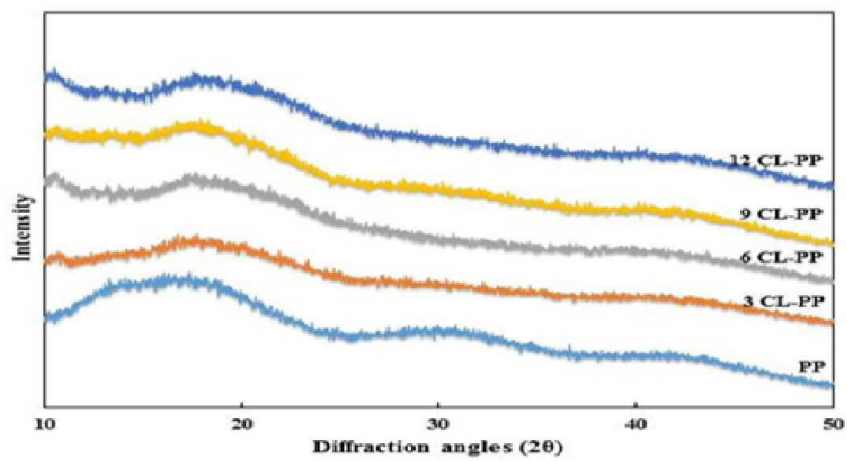
본 발명의 범위는 후술하는 청구범위에 의하여 나타내어지며, 청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

도면

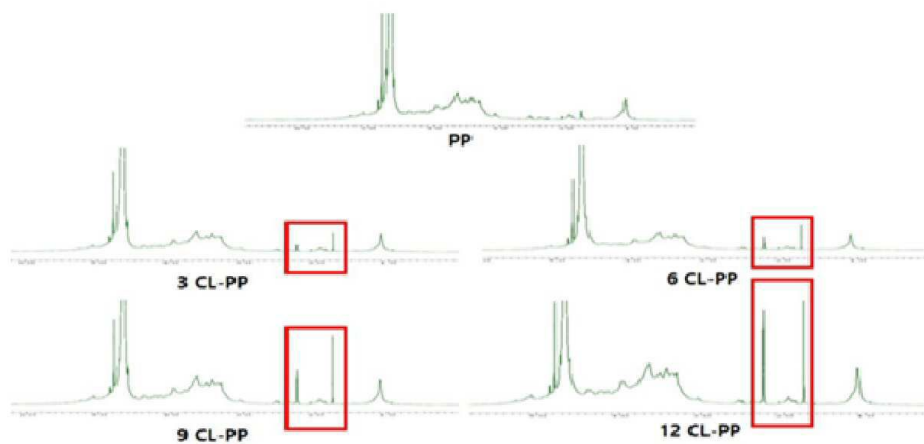
도면1



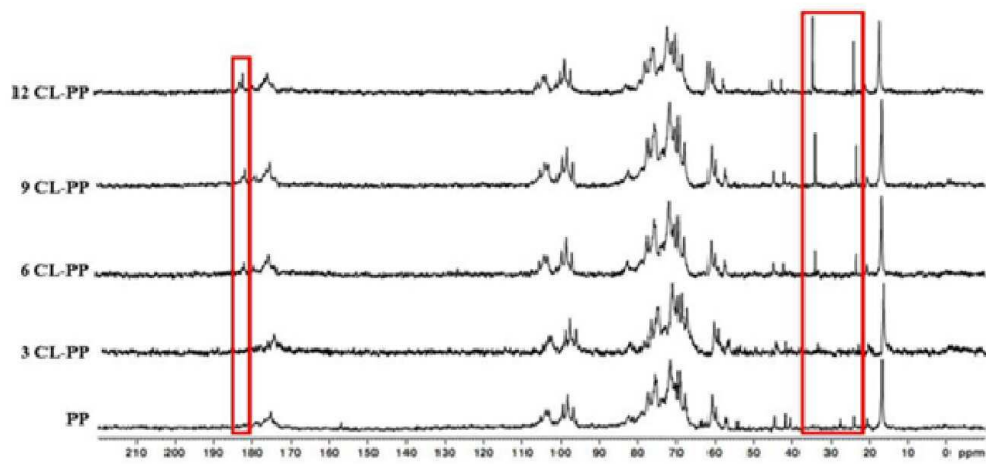
도면2



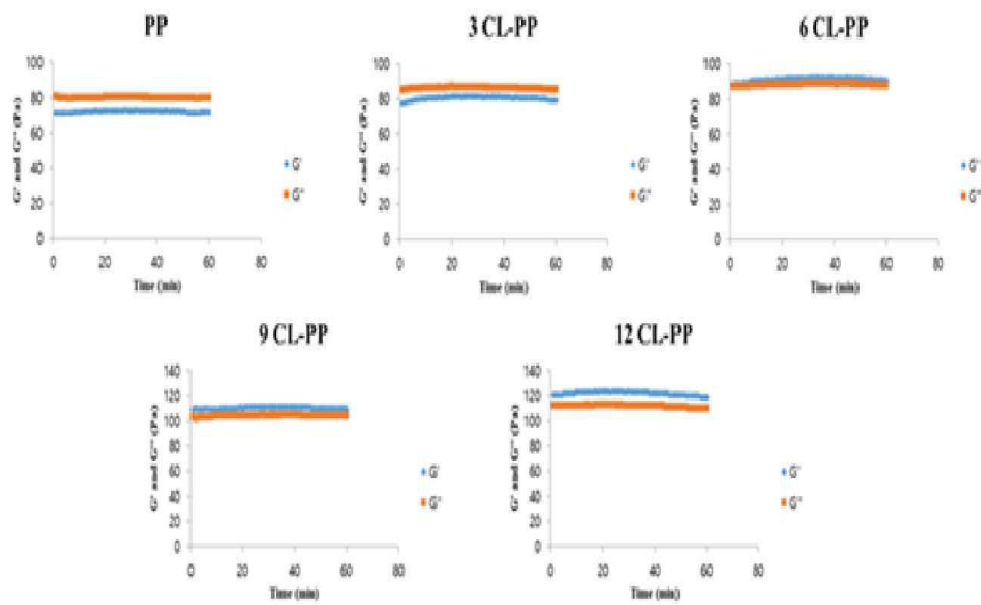
도면3



도면4



도면5



도면6

