



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0082032
(43) 공개일자 2024년06월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A23L 29/212 (2016.01)

(52) CPC특허분류

A23L 29/212 (2016.08)

A23V 2002/00 (2023.08)

(21) 출원번호 10-2022-0165922

(22) 출원일자 2022년12월01일

심사청구일자 2022년12월01일

기술이전 희망 : 기술양도

(71) 출원인

고려대학교 산학협력단

서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)

(72) 발명자

박은영

서울특별시 은평구 통일로 1034, 101동 2202호(진관동, 은평스카이라이프자이)

박재영

서울특별시 성북구 고려대로7길 56-13, 3층(안암동1가, 대월빌라)

(74) 대리인

위병갑

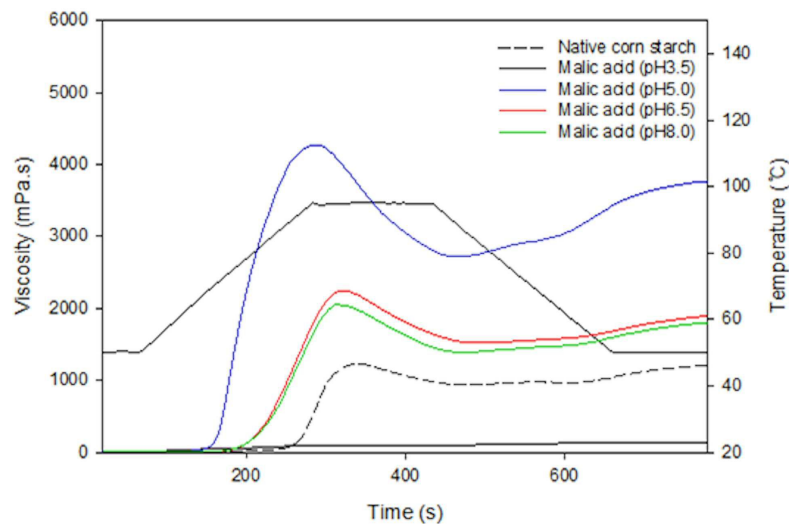
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭 사과산 및 피틴산을 이용한 전분 노화가 억제된 치환전분 제조 방법

(57) 요약

본 발명은 사과산 및 피틴산을 이용한 전분 노화가 억제된 치환전분 제조 방법에 관한 것으로, 본 발명의 치환전분의 제조방법에 따르면, 천연물인 사과산과 피틴산을 이용하여 전분을 변성시킴으로써 전분의 점도, 투명도, 용해도 및 팽윤력 효과적으로 향상시키고 전분 젤의 노화를 현저하게 지연시킬 수 있는바, 종래 화학적 변성전분을 대체할 수 있을 것으로 기대된다. 또한, 본 발명은 사과산과 피틴산을 함께 이용해 전분을 효과적으로 변성시켜 낮은 치환도를 보이면서도 다양한 전분질 식품 품질과 저장 안정성을 현저히 향상시킬 수 있는바, 전분 식품을 포함하는 식품산업분야에서 다양하게 활용할 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

A23V 2250/044 (2013.01)
A23V 2250/2134 (2013.01)
A23V 2250/5118 (2013.01)
A23V 2300/10 (2013.01)
A23V 2300/24 (2013.01)
A23V 2300/26 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711161689
과제번호	2021R1A2C4001619
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	중견연계 신진후속
연구과제명	피트산 기반 전분 구조변형과 활용 플랫폼 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	고려대학교
연구기간	2022.03.01 ~ 2023.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

다음 단계를 포함하는 치환전분의 제조방법:

- (a) 사과산(malic acid) 및 피틴산(phytic acid)과 전분의 혼합물을 물에 분산시킨 후 pH를 조절하여 약산성의 피틴산-전분 분산 용액을 제조하는 단계;
- (b) 상기 사과산 및 피틴산-전분 분산용액을 건조시켜 사과산 및 피틴산-전분 분말을 수득하는 단계; 및
- (c) 상기 사과산 및 피틴산-전분 분말을 열처리하여 사과산 및 피틴산과 전분의 반응을 유도하는 단계;

청구항 2

제1항에 있어서,

- (d) (c) 단계의 반응으로 수득된 사과산 및 피틴산-전분 반응물을 물에 분산하여 중화시키는 단계;를 더 포함하는 것인, 치환전분의 제조방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

- (e) 중화된 사과산 및 피틴산-전분 반응물을 물 또는 에탄올을 이용하여 세척하는 단계;를 더 포함하는 것인, 치환전분의 제조방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

- (f) 세척된 사과산 및 피틴산-전분 분말 반응물을 건조하고 균질화하는 단계;를 더 포함하는 것인, 치환전분의 제조방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 전분은 일반옥수수전분, 찰옥수수전분, 고아밀로오스옥수수전분, 쌀전분, 찹쌀전분, 고아밀로오스쌀전분, 감자전분, 고구마전분, 타피오카전분, 수수전분, 밀전분, 사고전분, 밤전분, 콩전분 및 이들의 혼합물로 이루어진 천연전분 및 그의 변성전분으로 이루어진 군에서 선택되는 1종 이상인 것을 특징으로 하는, 치환전분의 제조방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 피틴산-전분 분산 용액의 pH는 4 내지 6인 것을 특징으로 하는, 치환전분의 제조방법.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 사과산의 함량은 건조 전분 중량 대비 15 내지 30%(w/w)인 것을 특징으로 하는, 치환전분의 제조방법.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 피틴산의 함량은 건조 전분 중량 대비 1.5 내지 2.5%(w/w)인 것을 특징으로 하는, 치환전분의 제조방법.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 (b) 단계는 30 내지 50 ℃의 온도에서 건조하는 것을 특징으로 하는, 치환전분의 제조방법.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 (c) 단계는 120 내지 140 ℃에서, 2 내지 24시간동안 열처리하는 것을 특징으로 하는, 치환전분의 제조방법.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 방법은 전분노화를 억제시키는 것을 특징으로 하는, 치환전분의 제조방법.

청구항 12

제1항에 있어서,

상기 방법은 전분의 치환도를 감소시키고, 점도, 투명도, 용해도 및 팽윤력을 증가시키는 것을 특징으로 하는, 치환전분의 제조방법.

청구항 13

제1항 내지 제12항 중 어느 한 항의 방법으로 제조된 치환전분.

청구항 14

제13항의 치환전분을 포함하는 식품 조성물.

발명의 설명

기술 분야

본 발명은 사과산 및 피틴산을 이용한 전분 노화가 억제된 치환전분 제조 방법에 관한 것이다.

[0001]

배경 기술

- [0002] 천연전분은 낮은 용해도, 노화, 불안정한 전분 페이스트와 전분 겔 형성, 열 또는 교반에 대한 불안정성 등의 다양한 단점이 존재하며, 이를 보완하기 위해 물리적, 화학적, 효소적 또는 생물 공학적 방법으로 전분을 변성시켜 새로운 특성을 부여한다.
- [0003] 화학적 변성은 다양한 작용기를 전분에 불임으로써 이루어지며, 화학적 변성을 이용한 방법으로 에스테르화 반응(esterification)이 존재한다. 에스테르화 반응은 일반적으로 호화 온도와 노화 경향을 낮추며 겔 형성을 지연시키게 된다.
- [0004] 그러나 화학적 변성을 통한 변성전분 제조 방법은 화학물질로 이루어지며, 상기 방법으로 만들어진 화학적 변성 전분에 대한 소비자들의 거부감이 높아지고 있다. 따라서 기존 화학물질보다 무해한 천연물질을 이용한 변성전분 제조 방법에 대한 연구가 필요한 실정이다.
- [0005] 한편, 사과산은 사과 및 포도와 같은 식물체에 널리 분포하는 유기산으로, 식품첨가물로 사용되는 물질이다. 일반적으로 사과산은 식품 보존 및 탈취에 사용되며, 폴리 카복실 그룹이 있어 에스테르화 반응을 이용한 변성전분 제조에 사용될 수 있다.
- [0006] 피틴산은 곡류와 콩류의 외피에 많이 분포되어 있으며, 식물에 존재하는 인산의 저장물질이다. 피틴산은 이노시톨 링구조에 6개의 인산이 결합된 형태로 강력한 6개의 음전하의 인산기를 가지고 있으며, 식품첨가물로 사용되며, 발효조성제, 금속봉쇄제 및 산화방지제로 쓰인다.
- [0007] 따라서 본 발명자들은 사과산 및 피틴산을 이용하여 치환전분을 제조하는 경우 치환 구조가 유도된 사과산 전분과 피틴산이 시너지 효과를 창출하여 전분 노화 억제 효과가 현저히 상승하는 것을 확인하고 본 발명을 완성하였다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0008] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허 제10-2326737호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0009] 본 발명의 목적은 전분 노화가 억제된 치환전분의 제조방법을 제공하는 데 있다.
- [0010] 또한, 본 발명의 다른 목적은 상기 방법으로 제조된 치환전분을 제공하는 데 있다.
- [0011] 또한, 본 발명의 다른 목적은 상기 치환전분을 포함하는 식품 조성물을 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

- [0013] 상기와 같은 목적을 달성하기 위해, 본 발명은 (a) 사과산(malic acid) 및 피틴산(phytic acid)과 전분의 혼합물을 물에 분산시킨 후 pH를 조절하여 약산성의 피틴산-전분 분산 용액을 제조하는 단계; (b) 상기 사과산 및 피틴산-전분 분산용액을 건조시켜 사과산 및 피틴산-전분 분말을 수득하는 단계; 및 (c) 상기 사과산 및 피틴산-전분 분말을 열처리하여 사과산 및 피틴산과 전분의 반응을 유도하는 단계;를 포함하는 치환전분의 제조방법을 제공한다.
- [0014] 이어서, 본 발명은 상기 방법으로 제조된 치환전분을 제공한다.
- [0015] 나아가, 본 발명은 상기 치환전분을 포함하는 식품 조성물을 제공한다.

발명의 효과

[0017] 본 발명의 치환전분의 제조방법에 따르면, 천연물인 사과산과 피틴산을 이용하여 전분을 변성시킴으로써 전분의 점도, 투명도, 용해도 및 팽윤력 효과적으로 향상시키고 전분 겔의 노화를 현저하게 지연시킬 수 있는바, 종래 화학적 변성전분을 대체할 수 있을 것으로 기대된다. 또한, 본 발명은 사과산과 피틴산을 함께 이용해 전분을 효과적으로 변성시켜 낮은 치환도를 보이면서도 다양한 전분질 식품 품질과 저장 안정성을 현저히 향상시킬 수 있는바, 전분 식품을 포함하는 식품산업분야에서 다양하게 활용할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0019] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 있어서, 전분 분산용액의 pH에 따른 치환전분의 호화특성 (RVA)을 측정한 결과를 나타낸 그래프이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 있어서, 사과산의 함량에 따른 치환전분의 호화특성 (RVA)을 측정한 결과를 나타낸 그래프이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 있어서, 사과산 및 피틴산 첨가에 따른 치환전분의 호화특성 (RVA)을 측정한 결과를 나타낸 그래프이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 있어서, 사과산 및 피틴산 함량에 따른 치환전분의 호화특성 (RVA)을 측정한 결과를 나타낸 그래프이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 있어서, 전분 종류에 따른 사과산 및 피틴산을 이용하여 제조된 치환전분의 호화특성 (RVA)을 측정한 결과를 나타낸 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 구현예로 본 발명을 상세히 설명하기로 한다. 다만, 하기 구현 예는 본 발명에 대한 예시로 제시되는 것으로, 당업자에게 주지 저명한 기술 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 수 있고, 이에 의해 본 발명이 제한되지는 않는다. 본 발명은 후술하는 특허 청구범위의 기재 및 그로부터 해석되는 균등 범주 내에서 다양한 변형 및 응용이 가능하다.

[0021] 또한, 본 명세서에서 사용되는 용어(Terminology)들은 본 발명의 바람직한 실시 예를 적절히 표현하기 위해 사용된 용어들로서, 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 본 발명이 속하는 분야의 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 따라서 본 용어들에 대한 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다. 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 “포함” 한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성 요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.

[0022] 본 명세서 전체에 걸쳐, 특정 물질의 농도를 나타내기 위하여 사용되는 '%'는 별도의 언급이 없는 경우, 고체/고체는 (w/w) %, 고체/액체는 (w/v) %, 그리고 액체/액체는 (v/v) %이다.

[0023] 이하, 본 발명에 대하여 보다 상세하게 설명하도록 한다.

[0025] 일 측면에서, 본 발명은 전분 노화가 억제된 치환전분의 제조방법을 제공한다.

[0026] 구체적으로, 본 발명은 (a) 사과산(malic acid) 및 피틴산(phytic acid)과 전분의 혼합물을 물에 분산시킨 후 pH를 조절하여 약산성의 피틴산-전분 분산 용액을 제조하는 단계; (b) 상기 사과산 및 피틴산-전분 분산용액을 건조시켜 사과산 및 피틴산-전분 분말을 수득하는 단계; 및 (c) 상기 사과산 및 피틴산-전분 분말을 열처리하여 사과산 및 피틴산과 전분의 반응을 유도하는 단계;를 포함하는 것일 수 있다.

[0027] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 (a) 단계는 천연물질인 사과산 및 피틴산을 전분용액에 분산시킨 후 pH를 조절하여 사과산 및 피틴산-전분 분산액을 제조하는 단계이다.

[0028] 또한, 상기 전분은 일반옥수수전분, 찰옥수수전분, 고아밀로오스옥수수전분, 쌀전분, 찰쌀전분, 고아밀로오스쌀전분, 감자전분, 고구마전분, 타피오카전분, 수수전분, 밀전분, 사고전분, 밤전분 및 콩전분로 이루어진 천연전분; 및 이의 변성전분;으로 이루어진 군에서 선택되는 하나 이상의 전분일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니

다.

- [0029] 또한, 상기 전분용액은 전분을 30 내지 50 %(w/w)의 비율로 증류수에 분산시켜 제조된 것일 수 있다.
- [0030] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 사과산 및 피틴산-전분 분산 용액의 분산 조건은 실온 내지 전분의 호화온도보다 낮은 온도(약 40 내지 60℃)에서 500 내지 800 rpm에서 30 분 내지 2 시간 동안 교반하는 것이 바람직하다.
- [0031] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 사과산의 함량은 건조 전분 중량 대비 10 내지 35%(w/w)일 수 있고, 바람직하게는 15 내지 30%(w/w)이에 한정되는 것은 아니다. 다만, 상기 사과산의 농도가 10%(w/w) 미만으로 첨가되는 경우 치환전분의 변성 효율이 떨어질 수 있으며, 35%(w/w)를 초과하는 경우 오히려 치환전분의 호화특성을 잃을 수 있어, 본 발명에서 제공하는 함량으로 첨가하는 것이 바람직하다.
- [0032] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 (a) 단계의 사과산(malic acid) 및 피틴산(phytic acid)과 전분의 혼합물을 물에 분산시켜 제조된 전분 분산액의 경우, pH 2 내지 3의 강한 산성을 띄고 있어 pH를 약산성(pH 5)으로 조절하기 위하여 염기성 용액(알칼리 물질)을 사용할 수 있다. 상기 알칼리 물질은 소듐 바이카보네이트(Sodium bicarbonate, NaHCO₃) 완충용액 또는 소듐 하이드록사이드 (Sodium hydroxide, NaOH) 용액일 수 있고, 바람직하게는 소듐 하이드록사이드일 수 있다.
- [0033] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 피틴산의 함량은 건조 전분 중량 대비 1 내지 3%(w/w)일 수 있고, 바람직하게는 1.5 내지 2.5%(w/w)이에 한정되는 것은 아니다. 다만, 상기 피틴산의 농도가 1%(w/w) 미만으로 첨가되는 경우 치환전분의 변성 효율이 떨어질 수 있으며, 3%(w/w)를 초과하는 경우 오히려 치환전분의 호화특성을 잃을 수 있어, 본 발명에서 제공하는 함량으로 첨가하는 것이 바람직하다.
- [0034] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 (b) 단계는 30 내지 50 ℃에서 수분 함량이 15% 이하가 될 때까지 건조시키는 것일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 다만, 건조의 목적은 전분의 수분함량이 15% 이하일 경우 100~140℃ 열처리에도 호화가 일어나지 않으므로 본 발명에서 제공하는 수분 조건으로 제조하는 것이 바람직하다.
- [0035] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 (c) 단계는 120 내지 140 ℃에서, 2 내지 24시간동안 열처리하는 것일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0036] 또한, 상기 방법은 (d) (c) 단계의 반응으로 수득된 사과산 및 피틴산-전분 반응물을 물에 분산하여 중화시키는 단계;를 더 포함하는 것일 수 있다.
- [0037] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 (d) 단계는 상기 (c) 단계의 반응 이후 만들어진 사과산 및 피틴산-전분 반응물을 중화시키는 단계로 사과산 및 피틴산-전분 반응물을 일정량의 증류수에 분산한 이후 5 내지 10M 소듐 하이드록사이드 용액을 첨가해 중화하는 단계이다.
- [0038] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 (d) 단계는 원심분리기를 이용하여 전분을 회수하는 단계를 추가로 포함할 수 있다. 상기 원심분리는 2000 내지 5000 rpm으로 10 내지 20분간 수행되는 것일 수 있다.
- [0039] 또한, 상기 방법은 (e) 중화된 사과산 및 피틴산-전분 반응물을 물 또는 에탄올을 이용하여 세척하는 단계;를 더 포함하는 것일 수 있다.
- [0040] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 (e) 단계는 중화 후 회수된 전분을 물 또는 에탄올을 사용하여 1 내지 5회 세척한다. 상기 원심분리는 2000 내지 5000 rpm으로 10 내지 20분간 진행하여 반응에 참여하지 않은 물질들을 제거한 후 수행되는 것일 수 있다.
- [0041] 또한, 상기 방법은 (f) 세척된 사과산 및 피틴산-전분 분말 반응물을 건조하고 균질화하는 단계;를 더 포함하는 것일 수 있다.
- [0042] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 (f) 단계의 건조는 30 내지 50℃에서 수행되는 것일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0043] 또한, 상기 방법은 (g) 건조가 이루어진 사과산 및 피틴산-전분 반응물을 균질화하는 단계;를 더 포함하는 것일 수 있다.

- [0044] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 균질화는 100 내지 500 μm 의 체를 이용하여 수행되는 것일 수 있다.
- [0046] 이어서, 본 발명은 상기 방법으로 제조된 치환전분을 제공한다.
- [0047] 상기 인산전분은 식품가공에 그대로 이용할 수도 있고, 경우에 따라 다른 당 종류와 식품 첨가제 등을 첨가하고 전분을 변성할 수도 있다.
- [0049] 나아가, 본 발명은 상기 치환전분을 포함하는 식품 조성물을 제공한다.
- [0050] 본 발명의 식품 조성물은 상술한 치환전분을 포함하기 때문에, 상술한 본 발명의 치환전분과 중복된 내용은 중복된 내용의 기재에 의한 본 명세서의 과도한 복잡성을 피하기 위하여 그 기재를 생략한다.
- [0052] 본 발명의 식품 조성물은 정제, 환제, 과립제, 캡슐제, 액상제제, 음료 등 다양한 형태로 제제화되어 식품에 첨가할 수 있다. 식품의 종류에는 특별한 제한은 없다. 본 발명의 치환전분을 첨가할 수 있는 식품의 예로는 드링크제, 육류, 소시지, 빵, 비스킷, 떡, 초콜릿, 캔디류, 스낵류, 과자류, 피자, 라면, 기타 면류, 껌류, 아이스크림류를 포함한 낙농제품, 각종 스프, 음료수, 알코올 음료 및 비타민 복합제, 유제품 및 유가공 제품 등이 있으며, 통상적인 의미에서의 건강식품 및 건강기능성식품을 모두 포함한다.
- [0053] 본 발명에 따른 치환전분을 함유하는 건강식품 및 건강기능성식품 조성물은 식품에 그대로 첨가하거나 다른 식품 또는 식품 성분과 함께 사용될 수 있고, 통상적인 방법에 따라 적절하게 사용될 수 있다. 치환전분의 혼합량은 그의 사용 목적(예방 또는 개선용)에 따라 적합하게 결정될 수 있다. 일반적으로, 건강식품 및 건강기능성식품 중의 상기 조성물의 양은 전체 식품 중량의 0.1 내지 90 중량부로 가할 수 있다. 그러나 건강 유지를 목적으로 하거나 또는 건강 조절을 목적으로 하는 장기간의 섭취의 경우에는 상기 양은 상기 범위 이하일 수 있으며, 안전성 면에서 아무런 문제가 없기 때문에 유효성분은 상기 범위 이상의 양으로도 사용될 수 있다.
- [0054] 본 발명의 건강식품 및 건강기능성식품 조성물은 지시된 비율로 필수 성분으로서 본 발명 치환전분을 함유하는 외에는 다른 성분에는 특별한 제한이 없으며 통상의 음료와 같이 여러 가지 향미제 또는 천연 탄수화물 등을 추가 성분으로서 함유할 수 있다. 상술한 천연 탄수화물의 예는 모노사카라이드, 예를 들어, 포도당, 과당 등; 디사카라이드, 예를 들어 말토스, 슈크로스 등; 및 폴리사카라이드, 예를 들어 덱스트린, 시클로덱스트린 등과 같은 통상적인 당, 및 자일리톨, 소르비톨, 에리트리톨 등의 당알코올이다. 상술한 것 이외의 향미제로서 천연 향미제(타우마틴, 스테비아 추출물(예를 들어 레바우디오시드 A, 글리시리히진등) 및 합성 향미제(사카린, 아스파르탐 등)를 유리하게 사용할 수 있다. 상기 천연 탄수화물의 비율은 본 발명의 건강기능성 식품 조성물 100 당 일반적으로 약 1 내지 20 g, 바람직하게는 약 5 내지 12 g이다.
- [0055] 상기 외에 본 발명의 치환전분을 함유하는 건강식품 및 건강기능성식품 조성물은 여러 가지 영양제, 비타민, 광물(전해질), 합성 풍미제 및 천연 풍미제 등의 풍미제, 착색제 및 증진제(치즈, 초콜릿 등), 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. 그 밖에 본 발명의 건강식품 및 건강기능성식품 조성물은 천연 과일주스 및 과일주스 음료 및 야채 음료의 제조를 위한 과육을 함유할 수 있다.
- [0056] 이러한 성분은 독립적으로 또는 조합하여 사용할 수 있다. 이러한 첨가제의 비율은 그렇게 중요하진 않지만 본 발명의 치환전분을 함유하는 건강식품 및 건강기능성식품 조성물 100 중량부 당 0.1 내지 약 20 중량부의 범위에서 선택되는 것이 일반적이다.
- [0058] 이하, 본 발명의 실시예를 첨부된 도면을 참고하여 보다 상세하게 설명하도록 한다. 그러나, 하기의 실시예는 본 발명의 내용을 구체화하기 위한 것일 뿐, 이에 의해 본 발명이 한정되는 것은 아닐 것이다.

[0060] <준비예 1> 실험 재료

[0061] 일반 옥수수전분(삼양사), 감자 전분 (대한제분), 타피오카 전분 (XUAN HONG IMPORT EXPORT PROCESSING CO.,

LTD)에서 제공받아 실험에 사용하였으며, 사과산 및 피틴산은 시그마 알드리치에서 구매하여 실험에 사용하였다.

[0063] <실시예 1> 사과산 및 피틴산을 이용한 치환전분의 제조 및 최적조건 도출

[0064] 1-1. 분산 용액의 pH가 치환전분의 점도특성에 미치는 영향 측정

[0065] 먼저, 옥수수 전분을 40 %(w/w)의 비율로 증류수에 분산하고, 사과산 (건조 전분 중량 대비 15 또는 30 %(w/w)을 혼합한 다음, 5M NaOH를 이용해 pH를 3.5, 5.0, 6.5, 8.0로 각각 조절하고 실온에서 1시간 동안 600 rpm으로 교반하면서 분산하여 전분 분산 용액을 제조하였다. 그 후, 1시간 분산이 완료되면, 드라이 오븐을 사용하여 40 ℃에서 수분함량이 15% 이하가 되도록 건조하여 분말화 하였다. 다음으로, 130 ℃에서 12시간 동안 열처리를 거친 후, 전분 분말을 물에 분산한 이후 소듐하이드록사이드 용액을 첨가하여 중화시키고, 3500 rpm으로 15분간 1회 원심분리하여 중화된 전분을 회수하였다. 추가적으로 물을 이용하여 3500 rpm으로 15분간 원심분리하여 2번의 세척과정을 더 시행하고 94.5 % 에탄올을 이용해 3500 rpm으로 15분간 원심분리를 진행하여 1번 더 세척한다.

[0066] 이후 드라이 오븐을 사용하여 40 ℃에서 건조한 후, 분말화된 전분을 300 μ m의 체에 걸러 균질화함으로써 치환전분을 제조하였다(하기 표 1의 조성 참조). 대조군으로는 사과산을 첨가하지 않은 것을 제외하고 상기와 동일한 방법에 의해 제조된 전분을 이용하였다.

표 1

sample name	옥수수전분 (g)	사과산 (g)	증류수 (mL)	pH
사과산(pH3.5)	20	2	28	3.5
사과산(pH5.0)	20	2	28	5.0
사과산(pH6.5)	20	2	28	6.5
사과산(pH8.0)	20	2	28	8.0

[0069] 다음으로, 전분 현탁 수용액의 점도를 농도 7% (총 30g 중에 2.1g)에서, Rapid Visco Analyzer (RVA, Newport Scientific Inst., Australia)를 이용하여 측정하였다. 구체적인 온도 프로파일로는 최초 온도 50 ℃, 3분간 95 ℃ 유지, 최종 온도를 50 ℃까지 하강시킨 총 13분의 분석을 진행하여 점도곡선을 측정하였다.

[0070] 그 결과, 도 1 및 표 2에 나타낸 바와 같이, pH 3.5의 산성조건에서는 아주 낮은 점도를 보였고, pH 6.5 내지 8에서는 약간의 점도 특성 변화가 관찰되었다. 한편, pH 5 조건에서 가장 큰 호화 특성의 변화가 나타났으며, 최고 점도와 최종 점도가 현저하게 상승하고 호화개시온도가 낮아지는 것을 확인했다. 이러한 결과를 통해 pH 3.5에서는 전분의 사슬이 끊어지고 가교 반응이 나타나 치환 반응에 적절하지 않고, pH 5 이상에서 사과산과 전분의 에스테르화 반응이 유도되고, pH 5에서 점도특성이 효과적으로 변하는 것을 확인하였다. 따라서, 이후 실험에서는 pH 5의 분산 조건 하에서 치환전분을 제조하여 실험에 이용하였다.

표 2

	최고점도 [mPa.s]	강하점도 [mPa.s]	최종점도 [mPa.s]	호화개시온도 (℃)
일반 옥수수전분	1207.3 $\pm$ 30.5	242.5 $\pm$ 15.9	1219.8 $\pm$ 46.7	88.8 $\pm$ 1.2
사과산 (pH3.5)	77.0 $\pm$ 29.7	5.0 $\pm$ 1.4	99.0 $\pm$ 52.3	-
사과산 (pH5.0)	4155.0 $\pm$ 171.1	1504.0 $\pm$ 80.6	3605.5 $\pm$ 231.2	70.6 $\pm$ 1.7
사과산 (pH6.5)	2058.5 $\pm$ 273.7	622.0 $\pm$ 142.8	1750.0 $\pm$ 209.3	81.2 $\pm$ 4.0
사과산 (pH8.0)	1938.0 $\pm$ 164.0	577.5 $\pm$ 118.1	1699.5 $\pm$ 145.0	80.8 $\pm$ 3.6

[0073] 1-2. 사과산의 함량이 치환전분의 호화특성에 미치는 영향 측정

[0074] 실시예 1-2에서 사용한 시료는 실시예 1-1과 동일한 방법으로 제조하되, 전분 분산 용액 제조 시 사과산(건조 전분 중량 대비 15%(w/w), 30%(w/w) 또는 40%(w/w)) 첨가하고, 5M NaOH를 이용해 pH 5.0으로 조절하여 치환전분을 제조하였다(하기 표 3의 조성 참조). 대조군으로는 사과산을 첨가하지 않고 분산 pH를 5로 맞추고 상기와 동일한 방법에 의해 제조된 전분을 이용하였다.

표 3

[0075]

sample name	옥수수전분 (g)	사과산 (g)	피틴산 (g)	증류수 (mL)	pH
대조군	20	-	-	28	5
사과산(3g)	20	3	-	28	5
사과산(6g)	20	6	-	28	5
사과산(8g)	20	8	-	28	5

[0076] 다음으로, 상기 실시예 1-1과 동일한 방법을 이용하여 치환전분의 호화특성을 측정하였으며, 그 결과를 바탕으로 사과산 함량의 최적조건을 도출하였다.

[0077] 그 결과, 표 4 및 도 2에 나타난 바와 같이 사과산의 함량이 6 g일 때 최고 점도와 최종 점도가 현저하게 상승했으며, 에스테르화 전분의 특징인 천연전분 대비 낮은 호화개시온도를 나타내어 치환전분의 특징적인 점도변화가 관찰되었다. 반면 사과산의 첨가량이 6 g보다 많아질 경우 고형분의 함량이 너무 높아져 분산이 잘 이루어지지 않고 pH를 조절하는 과정에서 너무 많은 양의 NaOH가 들어가 오히려 최고 점도가 감소하게 되는 결과가 나타났다. 이에 따라 사과산 함량의 최적조건은 치환전분의 점도 및 호화특성을 나타낸 3 내지 6 g으로 선정하였다.

표 4

[0078]

	최고점도 [mPa.s]	강하점도 [mPa.s]	최종점도 [mPa.s]	호화개시온도 (℃)
일반 옥수수전분	1207.3 ± 30.5	242.5 ± 15.9	1219.8 ± 46.7	88.8 ± 1.2
대조군	691.5 ± 45.9	346.8 ± 33.5	512.8 ± 29.9	82.1 ± 2.3
사과산(3g)	5010.8 ± 165.6	2307.8 ± 152.2	3747.5 ± 214.9	68.6 ± 0.1
사과산(6g)	6338.3 ± 357.5	3448.3 ± 323.5	3971.0 ± 188.5	63.5 ± 0.0
사과산(8g)	4049.0 ± 1196.4	2076.5 ± 799.7	2820.0 ± 557.2	63.9 ± 3.0

[0080] 1-3. 피틴산의 첨가가 치환전분의 호화특성에 미치는 영향 측정

[0081] 실시예 1-3에서 사용한 시료는 실시예 1-1과 동일한 방법으로 제조하되, 전분 분산 용액 제조 시 피틴산(0.4 g)을 단독으로 첨가하거나 사과산(건조 전분 중량 대비 15%(w/w), 30%(w/w) 또는 40%(w/w)) 및 피틴산(건조 전분 중량 대비 2%(w/w))을 첨가하고, 5M NaOH를 이용해 pH 5.0으로 조절하여 치환전분을 제조하였다(하기 표 5의 조성 참조). 대조군으로는 사과산 및 피틴산을 첨가하지 않고 분산 pH를 5로 맞추고 상기와 동일한 방법에 의해 제조된 전분을 이용하였다.

표 5

[0082]

sample name	옥수수전분 (g)	사과산 (g)	피틴산 (g)	증류수 (mL)	pH
대조군	20	-	-	28	5
피틴산(0.4g)	20	-	0.4	28	5
피틴산(0.4g)/ 사과산(3g)	20	3	0.4	28	5

피틴산(0.4g)/사과산(6g)	20	6	0.4	28	5
피틴산(0.4g)/사과산(8g)	20	8	0.4	28	5

[0084] 다음으로, 상기 실시예 1-1과 동일한 방법을 이용하여 치환전분의 호화특성을 측정하였으며, 그 결과를 표 6 및 도 3에 나타내었다.

[0085] 표 6 및 도 3에 나타낸 바와 같이 피틴산만 단독으로 첨가한 경우 아무물질도 첨가하지 않고 같은 공정을 진행한 대조군보다도 점도가 감소하였으나, 사과산을 3g 또는 6g 첨가하는 경우 사과산 단독 처리군(표 4 및 도 2) 및 피틴산 단독 처리군과 비교하여 사과산 및 피틴산 함께 처리한 실험군에서 처리 전분에서 최고 점도가 현저하게 상승하는 것으로 나타났다. 반면에 사과산 함량을 8g으로 증가시켰을 때, 사과산 처리 전분과 사과산+피틴산 처리 전분의 점도가 다른 전분보다 감소하였다.

[0087] 이러한 결과를 통해 치환전분 제조 시 분산용액에 사과산 및 피틴산을 함께 첨가하는 경우 전분의 점도가 현저하게 상승하고, 치환전분의 호화특성을 개선시키는 것을 확인하였으며, 상기 실시예 1-2의 결과와 마찬가지로 사과산이 피틴산과 함께 처리되는 경우에도 사과산 함량의 최적 함량은 3 내지 6g이라는 것을 확인하였다.

표 6

[0089]

	최고점도 [mPa.s]	강하점도 [mPa.s]	최종점도 [mPa.s]	호화개시온도 (℃)
일반 옥수수 전분	1207.3 ± 30.5	242.5 ± 15.9	1219.8 ± 46.7	88.8 ± 1.2
대조군	691.5 ± 45.9	346.8 ± 33.5	512.8 ± 29.9	82.1 ± 2.3
피틴산(0.4g)	410.8 ± 36.6	123.0 ± 12.3	436.5 ± 52.2	77.5 ± 0.9
피틴산(0.4g)/사과산(3g)	7777.8 ± 400.8	4763.8 ± 387.9	4272.5 ± 147.4	63.5 ± 0.1
피틴산(0.4g)/사과산(6g)	8410.5 ± 156.4	5861.8 ± 202.9	3633.5 ± 54.9	57.8 ± 0.9
피틴산(0.4g)/사과산(8g)	5033.0 ± 1920.5	2977.0 ± 1371.8	2867.5 ± 549.4	58.2 ± 7.4

[0091] 1-4. 피틴산의 함량이 치환전분의 호화특성에 미치는 영향 측정

[0092] 실시예 1-4에서 사용한 시료는 실시예 1-1과 동일한 방법으로 제조하되, 전분 분산 용액 제조 시 사과산(건조 전분 중량 대비 15%(w/w) 또는 30%(w/w)) 및 피틴산(건조 전분 중량 대비 1%(w/w), 2%(w/w) 또는 3%(w/w))을 첨가하고, 5M NaOH를 이용해 pH 5.0으로 조절하여 치환전분을 제조하였다(하기 표 7의 조성 참조). 대조군으로는 사과산 및 피틴산을 첨가하지 않고 분산 pH를 5로 맞추고 상기와 동일한 방법에 의해 제조된 전분을 이용하였다.

표 7

[0094]

sample name	옥수수전분 (g)	사과산 (g)	피틴산 (g)	증류수 (mL)	pH
대조군	20	-	-	28	5
피틴산(0.2g)/사과산(3g)	20	3	0.2	28	5
피틴산(0.4g)/사과산(3g)	20	3	0.4	28	5

피틴산(0.8g)/사과산(3g)	20	3	0.8	28	5
피틴산(0.2g)/사과산(6g)	20	6	0.2	28	5
피틴산(0.4g)/사과산(6g)	20	6	0.4	28	5
피틴산(0.8g)/사과산(6g)	20	6	0.8	28	5

[0095] 다음으로, 상기 실시예 1-1과 동일한 방법을 이용하여 치환전분의 호화특성을 측정하였으며, 그 결과를 바탕으로 사과산 및 피틴산 함량의 최적조건을 도출하였다.

[0096] 그 결과, 표 8, 도 4에 나타난 바와 같이 사과산과 함께 피틴산이 0.2g, 0.4g 첨가되는 경우 사과산의 함량이 3g 또는 6g인 경우 모두 피틴산 첨가 시 전분의 호화 특성에 큰 영향이 일어났으며, 최고점도와 강하점도를 상승시키고 호화개시온도가 하강하는 것을 확인하였다. 반면에, 사과산 3g과 함께 피틴산 함량이 0.8g 첨가하는 경우, 점도가 감소하는 현상을 보였다. 이에 더해, 사과산 6g과 함께 피틴산 함량이 0.8g 첨가하는 경우, 점도가 증가하였지만 피틴산 함량 0.4g 시료에 비해 증가폭이 크지 않았다.

표 8

[0098]

	최고점도 [mPa.s]	강하점도 [mPa.s]	최종점도 [mPa.s]	호화개시온도 (℃)
대조군	691.5 ± 45.9	346.8 ± 33.5	512.8 ± 29.9	82.1 ± 2.3
피틴산(0.2g)/사과산(3g)	3698.0 ± 97.6	2030 ± 128.7	2521.0 ± 103.2	67.8 ± 1.2
피틴산(0.4g)/사과산(3g)	7777.8 ± 400.8	4763.8 ± 387.9	4272.5 ± 147.4	63.5 ± 0.1
피틴산(0.8g)/사과산(3g)	7610.5 ± 485.8	5081.0 ± 403.1	3869.0 ± 114.6	58.7 ± 0.8
피틴산(0.2g)/사과산(6g)	4594.5 ± 218.5	2716.0 ± 157.0	2894.0 ± 120.2	63.5 ± 0.0
피틴산(0.4g)/사과산(6g)	8410.5 ± 156.4	5861.8 ± 202.9	3633.5 ± 54.9	57.8 ± 0.9
피틴산(0.8g)/사과산(6g)	9209.5 ± 672.5	6259.5 ± 483.0	4244.5 ± 112.4	50.5 ± 0.0

[0100] 1-5. 전분의 종류가 치환전분의 호화특성에 미치는 영향 측정

[0101] 실시예 1-3에서 사용한 시료는 실시예 1-1과 동일한 방법으로 제조하되, 옥수수 전분 대신 감자전분 또는 타피오카전분을 사용하였으며, 전분 분산 용액 제조 시 사과산(건조 전분 중량 대비 15%(w/w)) 및 피틴산(건조 전분 중량 대비 2%(w/w))을 첨가하고, 5M NaOH를 이용해 pH 5.0으로 조절하여 치환전분을 제조하였다(하기 표 9의 조성 참조). 대조군으로는 사과산 및 피틴산을 첨가하지 않은 것과 피틴산 또는 사과산 단독으로만 첨가하고 하고 분산 pH를 5로 맞추고 상기와 동일한 방법에 의해 제조된 전분을 이용하였다.

표 9

[0103]

sample name	감자전분 (g)	타피오카전분 (g)	사과산 (g)	피틴산 (g)	증류수 (mL)	pH
감자전분 대조군	20	-	-	-	28	5
감자전분/피틴산	20	-	-	0.4	28	5
감자전분/사과산	20	-	6	-	28	5

감자전분/ 사과산+피틴산	20	-	6	0.4	28	5
타피오카전분 대조 군	-	20	-	-	-	5
타피오카전분/피틴 산	-	20	-	0.4	28	5
타피오카전분/사과 산	-	20	6	-	28	5
타피오카전분/사과 산+피틴산	-	20	6	0.4	28	5

[0104] 다음으로, 상기 실시예 1-1과 동일한 방법을 이용하여 치환전분의 점도특성을 측정하였으며, 그 결과를 도 5에 나타내었다.

[0105] 도 5에 나타난 바와 같이 감자 전분, 타피오카 전분 모두 사과산 및 피틴산을 첨가함에 따라 전분의 호화 특성 변화가 나타났으며, 감자 전분의 경우 최종 점도가 상승하고 호화개시온도가 뚜렷하게 낮아지는 경향을 보였다. 반면 타피오카 전분의 경우 최고 점도와 최종점도가 증가하고 호화개시온도가 감소하였지만, 점도 변화의 폭이 옥수수전분 보다는 크게 나타나지 않은 것으로 확인되었다.

[0106] 또한, 사과산 및 피틴산을 함께 첨가된 분산용액을 이용하여 치환전분을 제조하는 경우 전분의 종류에 관계없이 치환전분의 점도를 현저히 향상시키는 것으로 나타났다.

[0108] <실시예 2> 사과산 및 피틴산을 이용한 치환전분의 물리화학적 특성 변화 측정

[0109] 사과산 및 피틴산을 이용한 치환전분의 물리화학적 특성 변화 측정하기 위하여, 상기 실시예 1-1과 동일한 방법으로 치환전분을 제조하되, 전분 분산 용액 제조 시 사과산(건조 전분 중량 대비 15%(w/w) 또는 30%(w/w)) 및/또는 피틴산(건조 전분 중량 대비 2%(w/w))을 첨가하고, 5M NaOH를 이용해 pH 5.0으로 조절하여 치환전분을 제조하여 실험에 사용하였다(하기 표 10의 조성 참조). 대조군으로는 사과산(건조 전분 중량 대비 15%(w/w) 또는 30%(w/w)) 및 피틴산(0.4g)을 첨가하지 않고 분산 pH를 5로 맞추고 상기와 동일한 방법에 의해 제조된 전분을 이용하였다.

표 10

[0111]

sample name	옥수수전분 (g)	사과산 (g)	피틴산 (g)	증류수 (mL)	pH
대조군	20	-	-	28	5
사과산(3g)	20	3	-	28	5
사과산(6g)	20	6	-	28	5
피틴산(0.4g)	20	-	0.4	28	5
피틴산(0.4g)/ 사과산(3g)	20	3	0.4	28	5
피틴산(0.4g)/ 사과산(6g)	20	6	0.4	28	5

[0113] 2-1. 사과산 및 피틴산을 이용한 치환전분의 치환도 측정

[0114] 상기 표 10의 조성으로 제조된 치환전분의 치환도(Degree of substitution)를 측정하였다. 치환도는 사과산과 전분이 얼마나 결합을 이루었는지 나타낸다. 구체적으로 상기 각각의 전분 1 g을 물 10 mL에 분산하고, 1% 페놀 프탈레인 용액 3방울을 첨가하였다. 이후, 전분 분산 용액이 분홍색을 띠때까지 0.1M NaOH를 첨가하고, 0.5M NaOH를 25 mL 첨가하여 40분간 교반하였다. 교반 이후 0.5M HCl을 이용하여 치환도를 측정하였다. 치환도의 계산식은 아래와 같다.

수학식 1

$$DS = \frac{162 \times A}{10000 - 98 \times A}$$

수학식 2

$$A = \left(\frac{\text{일반 옥수수 전분의 HCl 사용량}}{\text{일반 옥수수 전분의 시료 무게}} - \frac{\text{샘플의 HCl 사용량}}{\text{샘플의 시료 무게}} \right) \times 0.5 \times 0.1 \times 100$$

그 결과, 표 11에 나타난 바와 같이 사과산이 첨가되지 않은 대조군에는 유의미한 치환도가 나타나지 않았다. 이와는 달리, 본 발명에 의해 제조된 사과산 치환전분의 경우 사과산의 첨가량이 증가할수록 치환도가 상승하였다. 반면, 사과산과 피틴산을 함께 치환한 경우 치환도가 감소하였으며, 사과산의 첨가량이 증가할수록 치환도가 상대적으로 감소하는 특성을 나타내었다. 이러한 결과를 통해 사과산과 피틴산을 동시에 처리하면 치환도를 낮추면서 전분의 물리화학적 특성을 효과적으로 변화시킬 수 있다는 사실을 확인하였다.

표 11

치환도 (DS)	
대조군	0.009 ± 0.004
사과산(3g)	0.042 ± 0.002
사과산(6g)	0.045 ± 0.002
피틴산(0.4g)/사과산(3g)	0.037 ± 0.002
피틴산(0.4g)/사과산(6g)	0.026 ± 0.002

2-2. 사과산 및 피틴산을 이용한 치환전분의 용해도 측정

상기 표 10의 조성으로 제조된 치환전분의 용해도를 측정하였다. 구체적으로 상기 각각의 전분 0.1 g을 물 10 mL에 분산하여 60 °C의 항온수조에서 200 rpm의 속도로 30분 동안 가열하였다. 이후, 실온에서 20분 동안 냉각 후 2657 xg으로 15분간 원심분리하여 상등액을 취하여 페놀-황산용액과 반응시켜 총 당을 측정함으로써 용해도를 측정하였으며, 그 결과를 표 12에 나타내었다.

표 12에 나타난 바와 같이 본 발명에 의해 제조된 사과산 치환전분의 경우에는 천연전분, 사과산이 첨가되지 않은 대조군에 비하여 용해도가 상승하였다. 이에 더해, 피틴산을 단독으로 첨가하여 제조된 전분은 천연전분 또는 대조군 전분에 비해 용해도가 상승한 것으로 나타났다. 한편, 사과산과 피틴산을 함께 첨가하여 제조된 전분의 경우 사과산을 단독으로 첨가하여 제조된 전분에 비해 높은 용해도를 나타내었다, 이러한 결과를 통해, 피틴산은 전분과 반응하여 용해도를 현저하게 증가시키는 것을 확인하였다.

표 12

Solubility (%)	
일반 옥수수 전분	0.132 ± 0.010
대조군	0.448 ± 0.051
피틴산(0.4g)	8.078 ± 0.242
사과산(3g)	8.259 ± 0.551
사과산(6g)	13.042 ± 0.650
피틴산(0.4g)/사과산(3g)	11.417 ± 0.756

피틴산(0.4g)/사과산(6g)	14.375 ± 0.800
-------------------	----------------

2-3. 사과산 및 피틴산을 이용한 치환전분의 팽윤력 측정

천연전분, 상기 표 10의 조성으로 제조된 치환전분의 팽윤력을 측정하였다. 구체적으로 상기 각각의 전분 0.1 g을 10 mL에 분산하여 60 ℃의 항온수조에서 200 rpm의 속도로 30분 동안 가열하였다. 이후, 실온에서 20분동안 냉각한 후 2657 xg로 15분간 원심분리하여 침전물의 무게를 측정하였다. 팽윤력은 본래의 건조중량 대비 팽윤 후 침전물의 무게비로 계산하였으며, 그 결과를 표 13에 나타내었다.

표 13에 나타낸 바와 같이 본 발명에 의해 제조된 사과산이 첨가되지 않은 대조군 전분, 피트산 단독 첨가 전분의 경우 천연전분에 비해 팽윤력이 차이가 나지 않은 것으로 나타났다. 반면 본 발명에 의해 제조된 사과산 치환전분의 경우 사과산의 첨가량이 증가할수록 팽윤력이 현저하게 상승하였고, 사과산 및 피트산 치환전분의 경우에도 사과산 치환전분에 비해 팽윤력이 상승하였다. 이러한 결과를 통해 전분-사과산 에스테르화 반응이 팽윤력을 현저하게 상승시키며, 피트산의 첨가는 이러한 반응이 효과적으로 일어나게 한다는 것을 확인하였다.

표 13

Swelling Power	
일반 옥수수 전분	2.914 ± 0.120
대조군	3.175 ± 0.049
피틴산(0.4g)	3.835 ± 0.174
사과산(3g)	16.713 ± 0.263
사과산(6g)	24.815 ± 0.782
피틴산(0.4g)/사과산(3g)	23.050 ± 0.111
피틴산(0.4g)/사과산(6g)	32.912 ± 0.337

2-4. 사과산 및 피틴산을 이용한 치환전분의 투명도 측정

상기 표 10의 조성으로 제조된 치환전분의 투명도를 측정하였다. 구체적으로 상기 각각의 전분 0.1 g을 물 10 mL에 분산하여 100 ℃ 항온수조에서 200 rpm의 속도로 30분 동안 가열하였다. 이후, 실온에서 20분 동안 냉각 후 UV-Vis Spectrophotometer를 사용하여 650 nm에서 투명도를 측정하였으며, 그 결과를 표 14에 나타내었다.

표 14에 나타낸 바와 같이 본 발명에 의해 제조된 사과산 치환전분의 경우 천연전분에 비하여 투명도가 증가하는 경향을 보였으며, 사과산의 첨가량이 증가할수록 투명도가 더 크게 향상되는 것으로 나타났다. 또한, 사과산 및 피트산을 첨가하여 제조된 전분의 경우, 사과산-전분에 비하여 향상된 투명도를 보였다.

표 14

Transmittance (%)	
일반 옥수수 전분	11.07 ± 0.49
대조군	23.06 ± 0.97
사과산(3g)	29.04 ± 1.75
사과산(6g)	31.56 ± 0.90
피틴산(0.4g)/사과산(3g)	40.20 ± 1.90
피틴산(0.4g)/사과산(6g)	43.05 ± 1.22

2-5. 사과산 및 피틴산을 이용한 치환전분의 저장 중 젤 텍스처 측정

[0142] 천연전분 및 상기 표 10의 조성으로 제조된 각각의 치환전분을 9% 분산액을 호화시키고, 4 ℃에서 14일 동안 저장하여 전분 겔(starch gel) 형성 여부 및 겔 텍스처를 측정하였으며, 그 결과는 표 15에 나타내었다.

[0143] 표 15에 나타난 바와 같이 천연전분, 대조군, 피트산 단독 첨가 전분만 14일 저장 이후 겔이 형성된 것을 확인하였다. 구체적으로 대조군 및 피트산 단독 첨가 전분은 천연전분보다 낮은 경도, 탄력성, 겹성, 씹힘성을 보였다. 반면, 본 발명에 따라 제조된 사과산 및 피틴산을 이용한 치환전분들은 겔이 형성되지 않는 것으로 나타났다. 이러한 결과를 통해, 본 발명에 따라 제조된 치환전분은 겔의 노화를 억제한다는 것을 확인하였다.

표 15

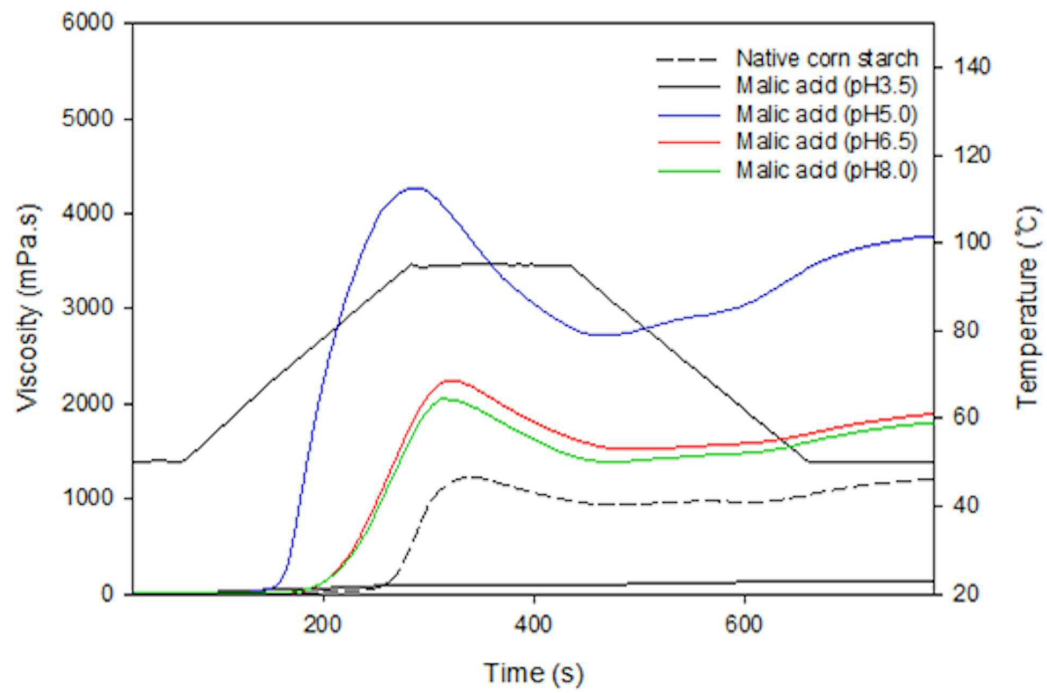
[0145]

	경도	탄력성	겹성	씹힘성
일반 옥수수 전분	1439.4 ± 263.2	20.5 ± 8.1	312.1 ± 53.1	60.9 ± 15.2
대조군	710.6 ± 184.6	11.3 ± 2.0	80.6 ± 60.5	9.9 ± 8.3
피틴산(0.4g)	190.9 ± 98.6	14.8 ± 3.1	26.2 ± 18.4	4.3 ± 3.3
사과산(3g)	-	-	-	-
사과산(6g)	-	-	-	-
피틴산(0.4g)/사과산(3g)	-	-	-	-
피틴산(0.4g)/사과산(6g)	-	-	-	-

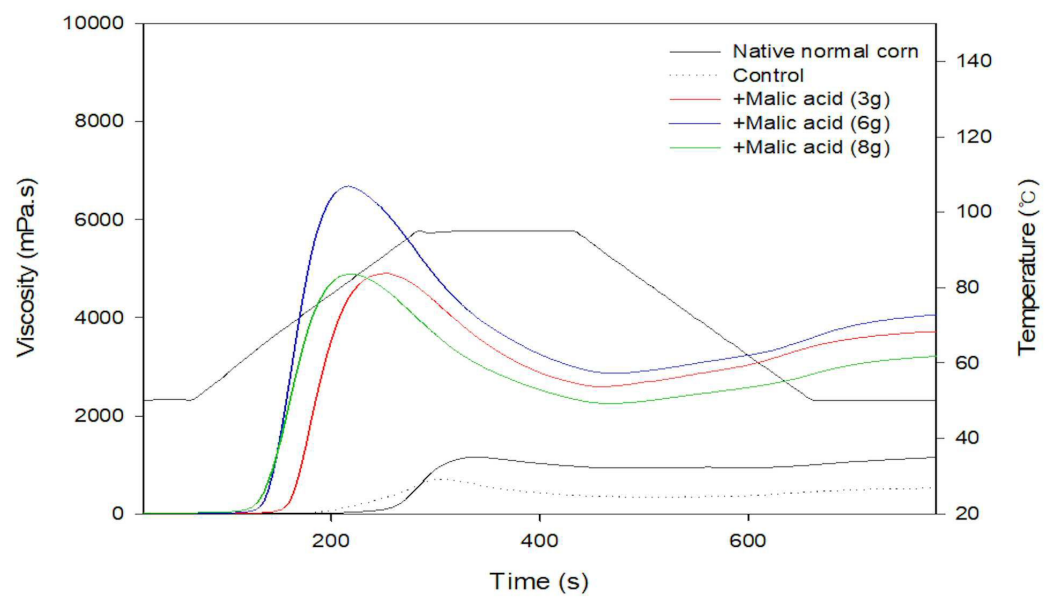
[0147] 이상에서 살펴본 바와 같이, 본 발명의 구체적인 실시예를 상세하게 설명되었으나, 본 발명의 사상을 이해하는 당업자는 동일한 사상의 범위 내에서 다른 구성요소를 추가, 변경, 삭제 등을 통하여, 퇴보적인 다른 발명이나 본 발명 사상의 범위 내에 포함되는 다른 실시예를 용이하게 제안할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 본 발명의 범위는 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구의 범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구의 범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

도면

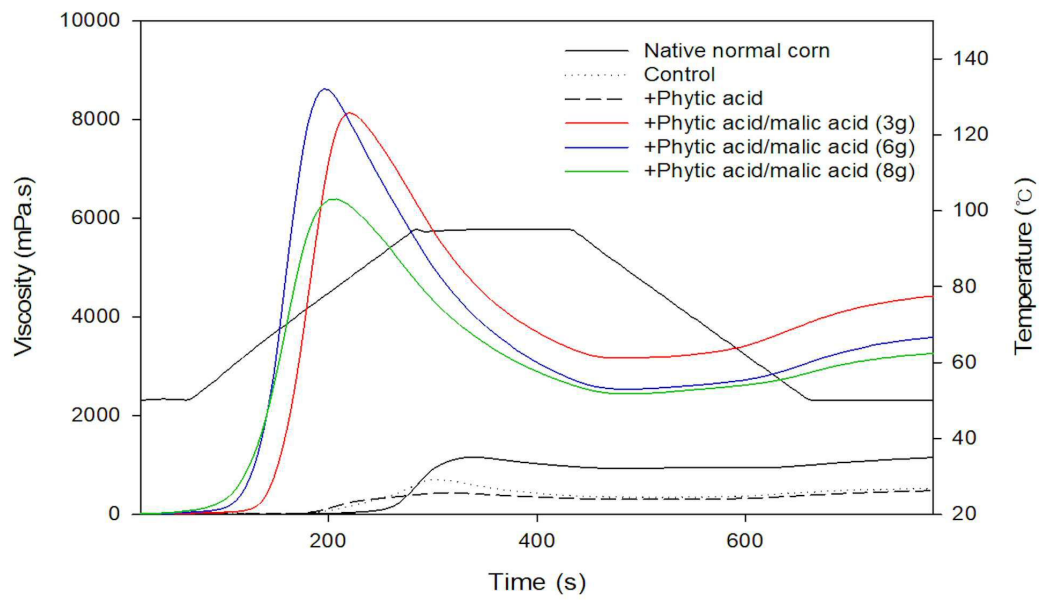
도면1



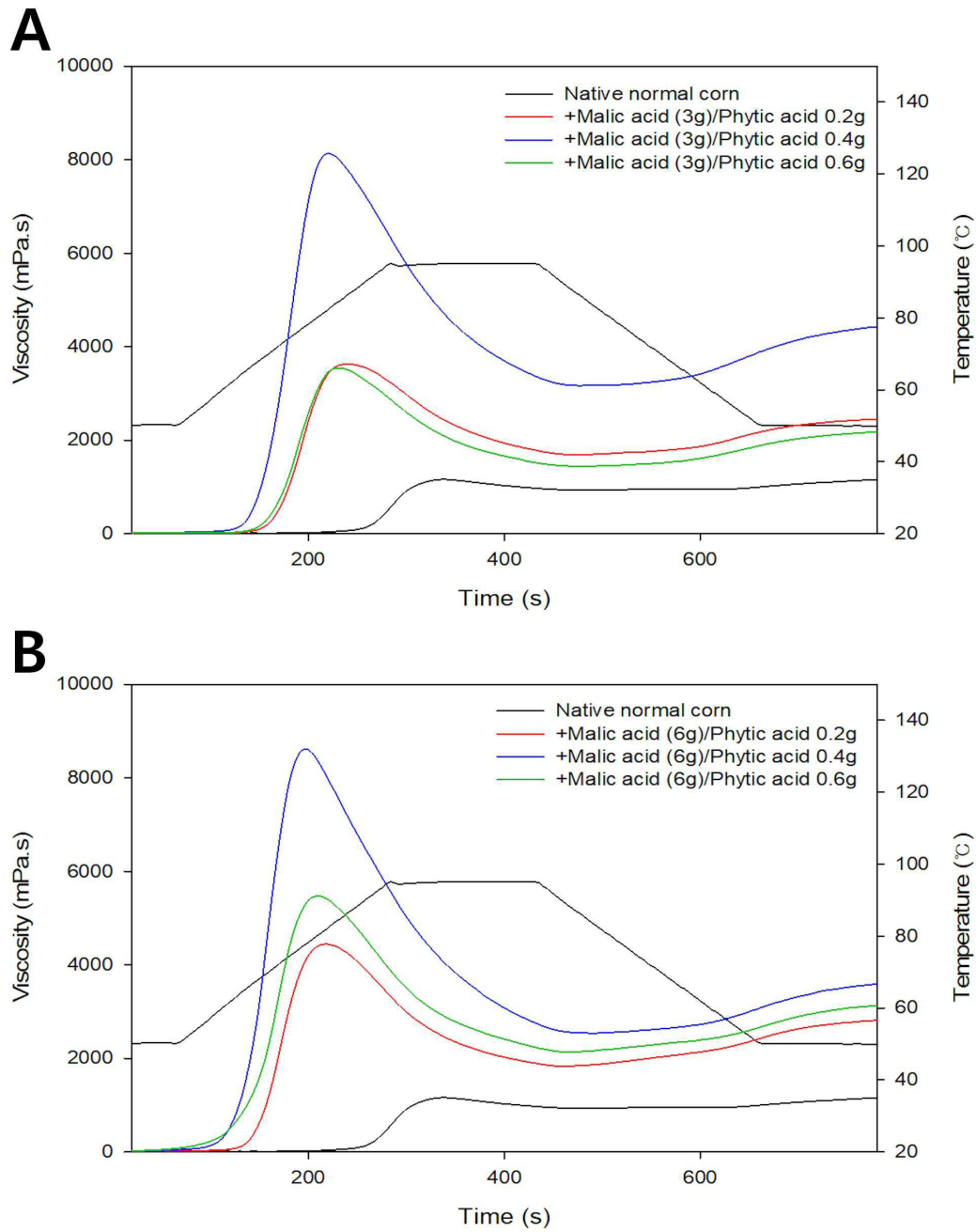
도면2



도면3

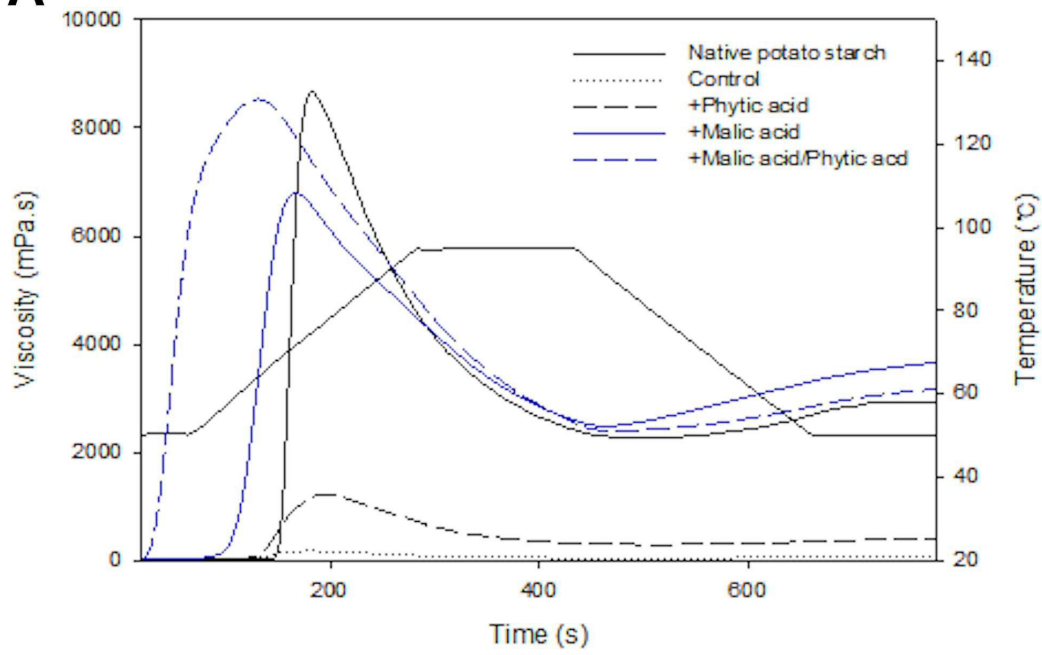


도면4



도면5

A



B

