



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0147223
(43) 공개일자 2024년10월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A23L 29/219 (2016.01)

(52) CPC특허분류

A23L 29/219 (2016.08)

A23V 2002/00 (2023.08)

(21) 출원번호 10-2023-0042850

(22) 출원일자 2023년03월31일

심사청구일자 2023년03월31일

기술이전 희망 : 기술양도

(71) 출원인

경희대학교 산학협력단

경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 (서천동, 경희대학교 국제캠퍼스내)

(72) 발명자

백무열

경기도 성남시 분당구 중앙공원로 17, 312동 401호

박천석

경기도 남양주시 와부읍 덕소로116번길 49, 106동 1303호

예상진

경기도 수원시 영통구 청명로59번길 45-16, 201호

(74) 대리인

위병갑

전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 초고압 및 분무건조를 이용한 냉수용해성 무정형 입자 전분의 제조방법

(57) 요약

본 발명은 초고압 및 분무건조 처리를 이용한 냉수용해성 무정형 입자 전분 제조방법에 대한 것으로, 상기 방법으로 제조된 전분의 열적 특성, 결정, 외형적 특성, 용해도, 팽윤력, 점도 및 겔 형성 여부에 대해 확인하여, 냉수용해성 무정형 입자 전분으로 이용될 수 있음을 확인하였다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

A23V 2300/10 (2013.01)

A23V 2300/31 (2013.01)

A23V 2300/46 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711161591
과제번호	2021R1A4A1023437
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	집단연구지원
연구과제명	분자 재배열 글루칸 소재화 연구실
기 여 율	1/1
과제수행기관명	경희대학교(국제캠퍼스)
연구기간	2022.03.01 ~ 2023.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

- 1) 전분에 증류수를 첨가하여 전분 현탁액을 제조하는 단계;
- 2) 상기 1) 단계에서 제조된 전분 현탁액을 초고압 처리하는 단계;
- 3) 상기 2) 단계에서 초고압 처리된 전분을 분무건조 처리하는 단계; 및
- 4) 상기 3) 단계에서 분무건조 처리된 전분을 분쇄시켜 무정형 입자 전분을 얻는 단계;를 포함하는 냉수용해성 무정형 입자 전분 제조방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 2) 단계의 초고압 처리는 0 내지 40℃에서 10 내지 60분간 수행하는 것인, 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 2) 단계의 초고압 처리는 300 내지 1000 MPa의 압력을 가하는 것인, 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 3) 단계의 분무건조 처리는 분무건조기의 입구온도 120 내지 180℃, 출구온도 70 내지 100℃인 조건에서 건조하는 것인, 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 3) 단계의 분무건조 처리는 분무압 120 내지 160 kPa인 조건에서 건조하는 것인, 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 3) 단계의 분무건조 처리는 열풍공기량이 0.4 내지 0.8m³/min 인 조건에서 건조하는 것인, 방법.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 4) 단계의 분쇄된 전분을 60 내지 100 메쉬 크기의 체에 통과시키는 단계를 추가로 포함하는 것인, 방법.

청구항 8

제1항의 방법으로 제조된 냉수용해성 무정형 입자 전분.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 전분은 호화전분인 것을 특징으로 하는, 전분

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 전분은 전분의 결정 영역이 파괴된 것인, 전분.

청구항 11

제8항에 있어서,

상기 전분은 천연전분과 비교하여 용해도 및 팽윤력이 증가한 것인, 전분.

청구항 12

제8항에 있어서,

상기 전분은 천연전분과 비교하여 점도가 감소된 것인, 전분.

청구항 13

제8항에 있어서,

상기 전분은 재가열 후 형태가 유지되는 것인, 전분.

청구항 14

제8항의 전분을 포함하는 냉수용해성 증진용 식품 조성물.

청구항 15

제8항의 전분을 포함하는 냉수용해성이 증가된 점도 증진제.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 초고압 및 분무건조를 이용한 냉수용해성 무정형 입자 전분의 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 전분은 결정형영역(crystal region)과 무정형 영역(amorphous region)으로 이루어져 있으며 전체적으로 각각의 영역들이 라멜라(lamellar)구조로 성장고리 형태로 이루어져 있다. 천연 전분은 상대적으로 조밀하고 물에 녹지 않으며, 열 안정성이 떨어지는 등 산업에서 활용되기에 여러 한계들이 존재한다. 이를 해결하기 위하여 전분은 물리적, 화학적, 효소적 처리 방법 등으로 변성하여 사용된다. 최근 들어 소비자들의 친환경에 대한 관심으로 인해, 물리적 변성전분이 주목받고 있다. 이는 첨가물이 아닌 성분으로 분류될 수 있기 때문에 여러 규제나 표시 없이도 사용될 수 있다. 또한 물리적 처리는 일반적으로 화학적 변형보다 수행하기 쉽고 저렴하며 염, 시약 또는 시약 부산물을 포함하는 유출물을 생성하지 않는다.

[0003] 변성전분 중에서도 α -화전분(pregelatinized starch, 전호화전분, 즉석전분)은 물리적 변화로 인해 천연전분의 특성이 변화한 물리적 변성전분의 한 예이며 충분한 수분 조건에서 가열하여 호화 시킨 후 팽윤된 상태에서 즉시 건조시킨 전분이다. 그 결과 냉수에 쉽게 분산되며 물을 첨가시켰을 때 즉시 팽윤 되면서 점도를 나타내며 별도의 가열과정을 필요로 하지 않는다. 하지만 호화전분의 제조에 있어서 전분에 열을 가하게 되면 입자의 팽윤에 이어 입자 모양이 파괴가 되며 이 때 점도가 급격히 감소하며 수분 결합력이 낮아진다. 일반적으로 열을 가하여 전분을 호화 시키기 때문에, 대부분의 호화전분들은 열 처리로 인하여 입자 구조가 파괴된다.

[0004] 이에 본 발명자들은 전분에 초고압 처리 및 분무건조처리할 경우, 천연 전분과 유사한 입자 구조를 갖고 있으면서도 결정 영역이 파괴되고 냉수에 용해가 가능한 호화 전분을 제조할 수 있는 것을 확인하여 본 발명을 완성하였다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허 제10-0885087호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명의 목적은 1) 전분에 증류수를 첨가하여 전분 현탁액을 제조하는 단계; 2) 상기 1) 단계에서 제조된 전분 현탁액을 초고압 처리하는 단계; 3) 상기 2) 단계에서 초고압 처리된 전분을 분무건조 처리하는 단계; 및 4) 상기 3) 단계에서 분무건조 처리된 전분을 분쇄시켜 무정형 입자 전분을 얻는 단계;를 포함하는 냉수용해성 무정형 입자 전분 제조방법을 제공하는 것이다.

[0007] 또한, 본 발명의 다른 목적은 상기 방법으로 제조된 냉수용해성 무정형 입자 전분을 제공하는 것이다.

[0008] 또한, 본 발명의 다른 목적은 상기 방법으로 제조된 냉수용해성 무정형 입자 전분을 포함하는 냉수용해성 증진용 식품 조성물을 제공하는 것이다.

[0009] 또한, 본 발명의 다른 목적은 상기 방법으로 제조된 냉수용해성 무정형 입자 전분을 포함하는 냉수용해성이 증가된 점도 증진제를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0010] 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 1) 전분에 증류수를 첨가하여 전분 현탁액을 제조하는 단계; 2) 상기 1) 단계에서 제조된 전분 현탁액을 초고압 처리하는 단계; 3) 상기 2) 단계에서 초고압 처리된 전분을 분무건조 처리하는 단계; 및 4) 상기 3) 단계에서 분무건조 처리된 전분을 분쇄시켜 무정형 입자 전분을 얻는 단계;를 포함하는 냉수용해성 무정형 입자 전분 제조방법을 제공한다.

[0011] 또한, 본 발명은 상기 방법으로 제조된 냉수용해성 무정형 입자 전분을 제공한다.

[0012] 또한, 본 발명은 상기 방법으로 제조된 냉수용해성 무정형 입자 전분을 포함하는 냉수용해성 증진용 식품 조성물을 제공한다.

[0013] 또한, 본 발명은 상기 방법으로 제조된 냉수용해성 무정형 입자 전분을 포함하는 냉수용해성이 증가된 점도 증진제를 제공한다.

발명의 효과

[0015] 본 발명은 초고압 및 분무건조 처리 방법으로 제조된 전분의 열적 특성, 결정, 외형적 특성, 용해도, 팽윤력, 점도 및 겔 형성 여부에 대해 확인하여, 본 발명을 냉수용해성을 지니는 무정형 입자 전분 제조에 이용할 수 있으므로, 관련 산업에 유용하게 이용할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0016] 도 1은 본 발명의 냉수용해성 무정형 입자 전분의 제조 방법을 나타낸 도이다.

도 2는 본 발명의 냉수용해성 무정형 입자 전분의 DSC(Differential Scanning Calorimeter) 분석에 의한 열적 특성을 나타낸 도이다.

도 3은 본 발명의 냉수용해성 무정형 입자 전분의 X-선 회절도 분석에 의한 결정형을 나타낸 도이다.

도 4는 본 발명의 냉수용해성 무정형 입자 전분의 현미경 분석 결과를 나타낸 도이다.

도 5는 본 발명의 냉수용해성 무정형 입자 전분의 팽윤력 및 용해도 특성을 나타낸 도이다.

도 6은 본 발명의 냉수용해성 무정형 입자 전분의 RVA(Rapid Visco Analyzer)분석에 의한 점도를 나타낸 도이다.

도 7은 본 발명의 냉수용해성 무정형 입자 전분의 슬러리 및 겔 형성 결과를 나타낸 도이다.

도 8은 본 발명의 냉수용해성 무정형 입자 전분의 겔 형성 시 나타나는 이수 현상을 나타낸 도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0017] 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.

[0018] 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.

[0019]

[0020] 본 발명은 1) 전분에 증류수를 첨가하여 전분 현탁액을 제조하는 단계; 2) 상기 1) 단계에서 제조된 전분 현탁액을 초고압 처리하는 단계; 3) 상기 2) 단계에서 초고압 처리된 전분을 분무건조 처리하는 단계; 및 4) 상기 3) 단계에서 분무건조 처리된 전분을 분쇄시켜 무정형 입자 전분을 얻는 단계;를 포함하는 냉수용해성 무정형 입자 전분 제조방법을 제공한다.

[0021] 본 발명의 일실시예에 있어서, 상기 1) 단계의 전분은 호화되지 않은 통상적인 방법으로 제조되는 모든 전분을 의미한다. 바람직하게는 상기 1) 단계의 전분은 식물로부터 얻어지는 천연 전분으로, 옥수수 전분, 타피오카 전분, 펄 전분, 감자 전분, 고구마 전분, 쌀 전분, 카사바 전분, 밀 전분, 보리 전분 등이 될 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0022] 본 발명의 일실시예에 있어서, 바람직하게는 상기 전분 현탁액은 전분 현탁액 100 중량% 중 전분을 5-50 중량% 포함하도록 제조하는 것일 수 있으며, 더욱 바람직하게는 전분 현탁액 100 중량% 중 전분을 20-40중량% 포함하도록 제조하는 것일 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.

[0023] 본 발명의 냉수용해성 무정형 입자 전분은 전분의 결정 영역은 손실되었으나 입자 구조는 유지하고 있는 호화 전분을 의미한다. 즉, 본 발명의 냉수용해성 무정형 입자 전분은 천연 전분의 외형은 유지하되, 전분 입자 내부의 결정 영역이 손실된 가공 전분이다. 상기 “무정형”은 전분의 결정 영역이 손실되어 전분이 더 이상 결정

영역을 포함하지 않고, 복굴절성을 잃은 것을 가리킨다. 또한 상기 “입자 구조”란, 알갱이, 즉 그레놀(granule)의 외형을 가리키며, 본 발명의 냉수용해성 무정형 입자 전분은 천연 전분과 마찬가지로 알갱이의 외형, 즉 입자 구조를 유지하고 있다.

- [0024] 본 발명의 일실시예에 있어서, 상기 2) 단계의 초고압 처리는 0 내지 40℃에서 수행될 수 있으며, 바람직하게는 10 내지 30℃에서 수행될 수 있으나, 더욱 바람직하게는 상온에서 수행될 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.
- [0025] 본 발명의 일실시예에 있어서, 상기 2) 단계의 초고압 처리는 10 내지 60분간 수행될 수 있으며, 바람직하게는 20 내지 50분간 수행될 수 있고, 더욱 바람직하게는 20 내지 40분간 수행될 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.
- [0026] 본 발명의 일실시예에 있어서, 상기 2) 단계의 초고압 처리는 300 내지 1000 MPa에서 수행될 수 있으며, 바람직하게는 350 내지 700 MPa에서 수행될 수 있고, 더욱 바람직하게는 400 내지 600 MPa에서 수행될 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.
- [0027] 본 발명의 일실시예에 있어서, 상기 3) 단계의 분무건조 처리는 분무건조기의 입구온도를 120 내지 180℃, 출구온도를 70 내지 100℃, 분무압을 120 내지 160 kPa, 열풍공기량이 0.4 내지 0.8m³/min 인 조건에서 건조하는 것일 수 있다.
- [0028] 본 발명의 일실시예에 있어서, 상기 3) 단계의 분무건조 처리는 바람직하게는 전분 현탁액 100 중량% 중 전분을 5 내지 20 중량% 포함하도록 희석하여 분무건조하는 것일 수 있으며, 더욱 바람직하게는 전분을 5 내지 10 중량% 포함하도록 희석하여 분무건조하는 것일 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.
- [0029] 본 발명의 일실시예에 있어서, 상기 4) 단계의 분쇄된 전분을 60 내지 100 메쉬 크기의 체에 통과시키는 단계를 추가로 포함하는 것일 수 있다.
- [0030] 또한, 본 발명은 상기 방법으로 제조된 냉수용해성 무정형 입자 전분을 제공한다.
- [0031] 본 발명의 일실시예에 있어서, 상기 전분은 호화전분인 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0032] 본 발명의 일실시예에 있어서, 상기 전분은 전분의 결정 영역이 파괴된 것일 수 있다.
- [0033] 본 발명의 일실시예에 있어서, 상기 전분은 천연전분과 비교하여 용해도 및 팽윤력이 증가한 것일 수 있다.
- [0034] 본 발명의 일실시예에 있어서, 상기 전분은 천연전분과 비교하여 점도가 감소된 것일 수 있다.
- [0035] 본 발명의 일실시예에 있어서, 상기 전분은 재가열 후 형태가 유지되는 것일 수 있다.
- [0037] 또한, 본 발명은 상기 냉수용해성 무정형 입자 전분을 포함하는 냉수용해성 증진용 식품 조성물을 제공한다.
- [0038] 상기 식품은 건강보조식품, 건강식품, 건강기능식품 등이 될 수 있으나 이에 제한되지 않는다. 또한, 천연식품, 가공식품, 일반적인 식자재 등에 본 발명의 무정형 입자 전분을 첨가하는 것도 포함된다.
- [0040] 또한, 본 발명은 상기 냉수용해성 무정형 입자 전분을 포함하는 냉수용해성이 증가된 점도 증진제를 제공한다.
- [0041] 상기 점도 증진제는 식품, 화학 분야, 공업 분야 등에 사용될 수 있다.
- [0043] 이하, 실시예 및 실험예를 통하여 본 발명을 보다 자세히 설명한다. 다만, 하기 실시예 및 실험예는 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.
- [0045] <실시예 1> 냉수용해성 무정형 입자 전분 제조
- [0046] 본 발명의 냉수용해성 무정형 입자 전분을 제조하기 위하여, 천연 옥수수 전분 30g(고형분 무게 기준)을 전분에 포함된 수분 및 증류수 합이 100g 되도록 증수류를 첨가하여 전분 현탁액을 제조하였다. 그 후, 준비예에서 제

조된 전분 현탁액을 폴리에틸렌 파우치팩에 넣어 밀봉 후 균일하게 흔들어 혼합해주었다. 그 후, 전분 현탁액이 담긴 파우치팩을 초고압 장치에 넣어 상온(25℃), 550 Mpa에서 30분간 압력을 가하였다. 상기 초고압 처리된 전분에 증류수를 첨가하여 고형분 함량 5 중량 % 농도의 혼합물을 제조하였다. 상기 혼합물을 입구온도 150℃, 출구온도 85℃, 분무압 140 kPa, 열풍공기량 0.6 m³/min 조건에서 분무건조기를 이용하여 건조처리하였다. 분무건조된 전분을분쇄한 뒤 80 메쉬(180 μm 이하) 체에 통과시켜 냉수용해성 무정형 입자 전분을 제조하였다.

[0048] <비교예 1> 천연 옥수수 전분의 준비

[0049] 천연 옥수수 전분을 비교예 1로 사용하였다.

[0051] <비교예 2> 분무 건조 전분의 준비

[0052] 또한, 천연 옥수수 전분에 초고압처리 하지 않고, 증류수를 첨가하여 고형분 함량 5 중량 % 농도의 혼합물의 제조한 후 상기 혼합물을 입구온도 150℃, 출구온도 85℃, 분무압 140 kPa, 열풍공기량 0.6 m³/min 조건에서 분무건조기를 이용하여 건조처리하였다. 건조 처리 후 이를 분쇄한 뒤 80 메쉬(180 μm 이하) 체에 통과시켜 비교예 2의 전분을 제조하였다.

[0054] <비교예 3> 가열 분무 건조 전분의 준비

[0055] 상기 실시예 1에서 제조된 전분 현탁액을 파우치팩에 넣어 밀봉 후 균일하게 흔들어 혼합한 후 80℃ water bath에서 30분간 반응시켰다. 그 후, 증류수를 첨가하여 고형분 함량 5 중량 % 농도의 혼합물을 제조한 후 상기 혼합물을 입구온도 150℃, 출구온도 85℃, 분무압 140 kPa, 열풍공기량 0.6 m³/min 조건에서 분무건조기를 이용하여 건조처리하였다. 건조 처리 후 이를 분쇄한 뒤 80 메쉬(180 μm 이하) 체에 통과시켜 비교예 3의 전분을 제조하였다.

[0056] 하기 표 1에 실시예 1 및 비교예 1 내지 3에서 제조된 전분들을 나타내었다.

표 1

	가공방법(샘플)
실시예1	초고압 처리 후 분무건조(P-AGS-SD)
비교예1	(Native)
비교예2	분무건조(Native-SD)
비교예3	가열 처리 후 분무건조(H-AGS-SD)

[0059] <실험예 1> 전분의 열적 특성 분석

[0060] 시차주사열량기(Differential Scanning Calorimeter(DSC 4000), Perkin Elmer Inc., Waltham, MA, USA)를 이용하여 실시예 1 및 비교예 1 내지 3의 전분에 대한 열적 특성을 측정하였다.

[0061] 상기의 전분을 수분함량이 75%가 되도록 제조한 후, 제조된 시료를 20 mg 내외로 알루미늄 팬에 담은 후 25℃부터 140℃까지 10℃/min으로 가열하여 DSC 써모그램(thermogram) 상에 나타나는 흡열 피크를 확인하였다. 상기 흡열 피크로부터 흡열엔탈피 (ΔH: gelatinization enthalpy)를 측정하여, 호화 여부를 확인하였다.

[0062] 도 2 및 하기 표 2에 결과를 나타냈었다.

[0063] 하기 표 2에 나타난 바와 같이 비교예 1 및 2 전분의 호화엔탈피(ΔH)값은 14.3 및 14.1 J/g로 나타났다. 또한, 도 2에 나타난 바와 같이 비교예 1 및 2의 전분은 65℃에서 85℃ 사이에 전분이 호화되며 흡열 피크가 나타났다. 반면 실시예 1 및 비교예 3 전분은 흡열 피크가 나타나지 않았다.

표 2

[0064]

	ΔH (J/g)
실시예1	-
비교예1	14.3 ± 0.6^a
비교예2	14.1 ± 0.2^a
비교예3	-

[0065]

* ΔH : 흡열엔탈피(gelatinization enthalpy)

[0066]

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

[0068]

흡열피크가 나타나지 않은 결과를 통해, 실시예 1 및 비교예 3의 전분이 이미 완전히 호화되었음을 확인하였다. 또한, 실시예 1 및 비교예 3의 전분은 초고압 및 열처리로 인해 호화되면서 내부 결정 영역이 파괴됨에 따라 무정형 전분이 되었음을 확인하였다.

[0070]

<실험예 2> 전분의 X-선 회절도 분석

[0071]

X-선 회절분석기 (X-ray diffraction(XRD), D8 Advance, Bruker Co., Karlsruhe, Germany)를 이용하여 40 kV의 전압과 40 mA의 전류 조건에서 실시예 1 및 비교예 1 내지 3의 전분에 대한 X-선 회절도를 3° 에서 40° (2θ) 까지 $6^\circ/\text{min}$ 속도와 0.02° 간격으로 측정하였고, 이를 통해 결정형 패턴을 분석하였다.

[0072]

도 3에 측정 결과를 나타내었다. 비교예 1 및 2의 전분은 15, 17, 18 및 23°C 에서 피크를 나타내며 뚜렷한 A-형 전분의 결정성 패턴을 나타내었다. 그러나, 실시예 1 및 비교예 3의 전분은 피크가 나타나지 않았고 결정성 패턴이 나타나지 않았다.

[0073]

결정성 패턴이 나타나지 않은 것은, 전분이 호화된 것을 뜻하며, 상기의 결과로 실시예 1 및 비교예 3의 전분이 완전히 호화됨을 확인하였다. 또한, 실시예 1 및 비교예 3의 전분은 초고압 및 열처리로 인해 호화되면서 내부 결정 영역이 파괴됨에 따라 무정형 전분이 되었음을 확인하였다.

[0075]

<실험예 3> 전분의 현미경 분석

[0076]

광학현미경 (Light microscope, LM), 편광현미경 (Polarized light microscope, PM), 주사전자현미경(Scanning Electron Microscope, SEM)을 이용하여 실시예 1 및 비교예 1 내지 3의 전분을 현미경 분석하였다. 광학현미경을 통해 편광되지 않은 빛을 이용하여 전분의 외형을 확인하였고, 편광현미경을 통하여 복굴절성을 확인하였으며, 주사전자현미경을 통해 전분의 외형을 확인하였다. 실시예 1 및 비교예 1 내지 3의 전분에 증류수를 가하여 분산시켜 분석을 위한 샘플을 제조하였으며, 주사현미경 분석을 위해 알루미늄 stub에 double-side carbon tape를 붙이고 그 위에 실시예 1 및 비교예 1 내지 3의 전분을 산재시켜 샘플을 제조하였다.

[0077]

그 결과, 도 4에 나타난 바와 같이, 비교예 1 및 비교예 2의 전분은 일반현미경을 통해 관찰하였을 때 뚜렷한 입자 모양이 나타났으며, 편광현미경을 통해 관찰하였을 때 전형적인 복굴절이 선명하게 나타났고, 주사현미경을 통해 관찰하였을 때 입자 형태가 나타났다. 반면, 실시예 1 및 비교예 3의 전분은, 일반현미경을 통해 관찰하였을 때 입자 형태가 나타나지 않았으며, 편광현미경을 통해 관찰하였을 때 복굴절이 나타나지 않았다. 다만, 주사현미경을 통해 관찰하였을 때 입자 형태가 나타났다.

[0078]

상기 비교예 1 및 비교예 2에 대한 결과를 통해 분무건조 처리 자체는 전분의 결정에 영향을 주지 못함을 확인하였다. 또한, 상기 실시예 1 및 비교예 3에 대한 결과로 열과 압력처리에 의해 전분이 호화가 되었음에도 입자 형태가 유지될 수 있음을 확인하였다.

[0080]

<실험예 4> 전분의 용해도 및 팽윤력 분석

[0081] 실시예 1 및 비교예1 내지 3의 전분들의 용해도와 팽윤력을 측정하였다. 구체적으로, 실시예 1 및 비교예1 내지 3의 전분 0.5g을 20mL 증류수와 혼합하여 전분 현탁액을 제조하였다. 제조된 현탁액을 50℃의 항온수조(water bath)에서 30분간 가열하였다. 가열된 전분 현탁액을 원심분리기를 통해 3000 x g에서 원심분리 하였으며, 상등액을 분리하여 105℃에서 건조하였다. 건조된 가용성 전분의 무게와 침전물의 무게를 측정하였으며, 하기 수학적 식 1 및 2를 통해 용해도 및 팽윤력을 계산하였다.

[0082] [수학적 식 1]

[0083] 용해도(%)=(가용성 전분 무게/시료 건조 무게) × 100

[0084] [수학적 식 2]

[0085] 팽윤력= [침전물의 무게/{시료 건조무게 × (100-용해도%)}] × 100

[0087] 계산된 용해도 및 팽윤력을 도 5에 나타내었다. 실시예 1 및 비교예 1 내지 3의 용해도는 각각 0.76, 0.15, 0.12, 2.07으로 나타났고, 팽윤력은 각각 4.93, 2.10, 2.11, 6.79으로 나타났다.

[0088] 비교예 1 및 2의 전분보다 비교예 3 및 실시예 1의 전분이 용해도 및 팽윤력이 높게 나타났다. 상기 결과를 통하여, 이미 완전히 호화된 무정형 입자 전분은 결정 구조가 파괴된 상태이므로 전분 내에 물 분자와 결합할 수 있는 하이드록시기(-OH)가 천연전분과 비교하여 상대적으로 많아져 천연전분에 비해 높은 팽윤력을 갖는 것을 확인하였다.

[0090] <실험예 5> 전분의 점도 분석

[0091] Rapid Visco Analyzer (Perten RVA4500 Kungens, Kurva, Sweden)를 이용하여 실시예 1 및 비교예 1 내지 3의 전분의 점도를 분석하였다. 알루미늄 용기에 실시예 1 및 비교예 1 내지 3의 전분 2.0 g 및 증류수 26 mL를 첨가한 후 플라스틱 회전축을 이용하여 교반시켜 시료액을 제조하였다. 상기 제조된 시료액을 50℃ 온도 조건으로 Rapid Visco Analyzer를 이용하여 1분간 교반한 다음, 분당 12℃씩 95℃까지 가열하였다. 95℃에서 2.5분간 유지시킨 후 50℃로 냉각시켜 2분간 유지시키며 회전속도를 160 rpm으로 하여 최고 점도(peak viscosity), 분해점도(breakdown), 냉각 후 점도(setback), 최종 점도(final viscosity) 및 점성온도(pasting temperature)값을 측정하였다. 도 6 및 하기 표 3에 측정결과를 나타내었다.

표 3

	최고점도(cP)	분해점도(cP)	냉각 후 점도(cP)	최종점도(cP)	점성온도(℃)
비교예1	1294±18 ^a	356±19 ^a	339±32 ^b	1277±10 ^a	88.5±0.4 ^d
비교예 2	1272±14 ^a	333±14 ^a	283±15 ^c	1223±5 ^a	89.7±0.0 ^c
비교예 3	906±4 ^b	91±2 ^b	424±3 ^a	1237±3 ^a	93.5±0.1 ^b
실시예 1	425±39 ^c	62±2 ^b	32±3 ^d	395±41 ^b	94.9±0.3 ^a

[0093] * 동일 컬럼 내의 동일 알파벳 문자가 붙은 값은 유의적 차이를 보이지 않음(p<0.05).

[0094] 비교예 1 및 비교예 2는 최고점도, 분해점도 및 최종점도에서 유의적인 차이를 보이지 않았으나, 냉각 후 점도에서 비교예 1의 값이 비교예 2의 값보다 높게 나타났다. 상기 결과로 분무건조 과정에서 높은 온도로 인해 전분의 특성이 일부 변성된 것을 확인하였다.

[0095] 또한, 도 6에 나타난 바와 같이, 열처리군인 비교예 3에서 초기점도가 가장 높게 나타났다. 또한, 냉수에서 점도가 발생하여 수분이 충분히 퍼지지 않아 불안정한 점도를 가지는 것을 비교예 3의 변동이 있는 그래프 곡선을 통해 나타났다. 또한, 최종적으로 점도가 천천히 증가하여 천연전분인 비교예 1과 유사한 최종점도가 나타났다.

[0096] 실시예 1의 점도 특성은 전체적으로 낮게 나타났다. 전분 과립의 낮은 팽윤을 나타내는 피크 점도(peak viscosity)는 다른 전분들과 비교하여, 현저하게 낮게 나타났다. 또한, 가열안정성을 의미하는 분해점도

(breakdown)가 다른 전분들과 비교하여 가장 낮게 나타났다. 또한, 노화를 나타내는 냉각 후 점도 및 최종점도도 다른 전분들과 대비하였을 때, 가장 낮게 나타났다.

[0097] 상기 결과로 초고압 및 분무처리한 전분은 천연전분, 열처리 및 분무건조 처리한 전분과는 다른 새로운 점도 특성을 가지는 것을 확인하였다.

[0099] <실험예 6> 전분의 겔 특성 분석

[0100] 실시예 1 및 비교예 1 내지 3의 전분들의 겔 형성 여부에 대해 슬러리와 겔을 제조하여 확인하였다. 실시예 1 및 비교예 1 내지 3의 전분들을 고형분 함량 14 중량%로 상온에서 슬러리를 제조하였으며, 겔은 실험예 5에서 점도 측정이 완료된 샘플을 24시간 상온에서 식혀 일정 크기로 잘라 겔을 제조하였다. 또한, 겔 텍스처 경도는 샘플을 150mm/분으로 초기 높이의 50%까지 수직으로 압축하여 텍스처 분석기(Sun Scientific., CR-150, Tokyo, Japan)로 Friedman 등의 방법(Friedman, H. H., Whitney, J. E., & Szczesniak, A. S.. The texturometer-a new instrument for objective texture measurement. Journal of Food Science, 28(4), 390-396 (1963))에 따라 측정하였다. 측정결과는 도 7, 도 8 및 하기 표 4에 나타내었다.

[0101] 제조된 슬러리는 도 7에 나타난 바와 같이, 비교예 1 및 비교예 2는, 실온에서 겔을 형성하지 못 한 반면, 비교예 3은 실온에서 겔을 형성하며 형태를 유지하였으며, 실시예 1의 경우 비교예 1보다는 높은 점성을 나타냈으나 겔을 형성하지 못 하였다.

[0102] 제조된 겔은 도 7에 나타난 바와 같이, 비교예 1, 비교예 2 및 비교예 3에서는, 모두 유사한 정도의 겔을 형성하였다. 그러나, 도 8에 나타난 바와 같이 실시예 1은 경도가 낮게 측정되었고, 겔의 형태가 그대로 유지되지 않고 이수가 발생하였다.

[0103] 경도 측정결과, 비교예 1 내지 3의 경도 값은 15.89-17.16으로 유사하게 나타났지만, 실시예 1의 경도값은 4.90으로 비교적 상당히 낮게 나타났다.

표 4

경도(N)	비교예1	비교예2	비교예3	실시예1
	15.89 ± 0.83 ^a	16.48 ± 0.28 ^a	17.16 ± 0.69 ^a	4.90 ± 0.55 ^b

[0105] * 동일 알파벳 문자가 붙은 값은 유의적 차이를 보이지 않음(p<0.05).

[0107] 상기 결과들을 통해 열처리한 전분과 달걀 초고압 및 분무건조 처리한 전분은 과립이 재수화되지 않고, 재가열 후에도 그 형태가 유지됨을 확인하였다. 또한, 이를 통해 압력에 의한 호화가 열에 의한 호화와는 다른 기전으로 진행됨을 확인하였다.

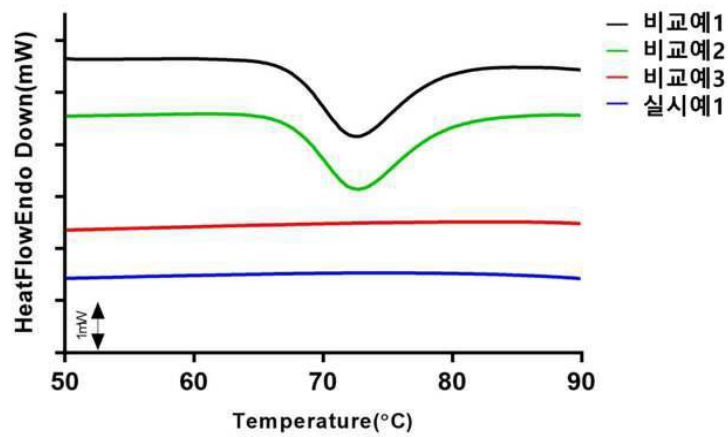
[0109] 따라서 상기 실험예들을 통하여, 초고압 및 분무처리하여 제조한 전분이 냉수에 용해되는 성질을 지니며, 결정 영역이 손실되었으나 입자 구조는 유지하고 있는, 호화 전분임을 확인하였다. 즉, 상기 방법에 의해 제조된 전분이 냉수용해성 무정형 입자 전분임을 확인하였다.

도면

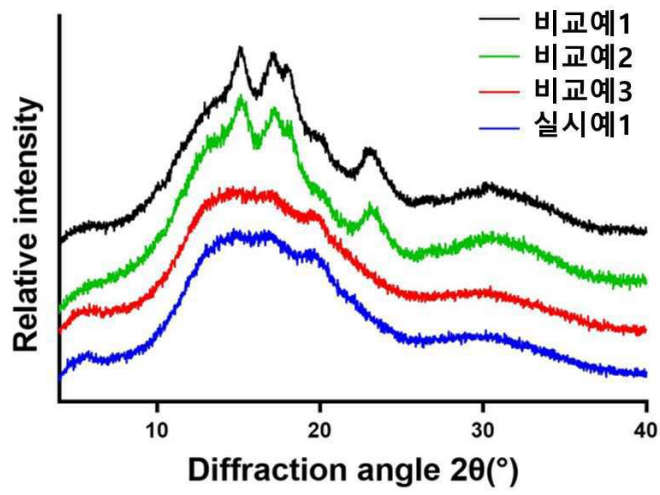
도면1



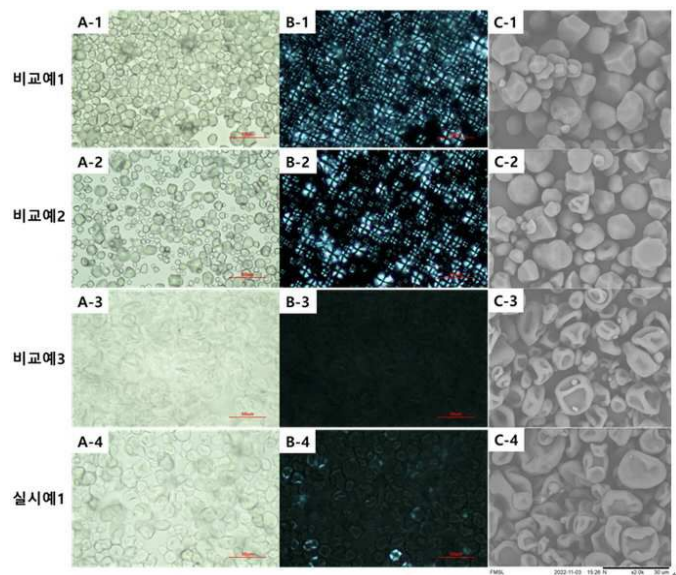
도면2



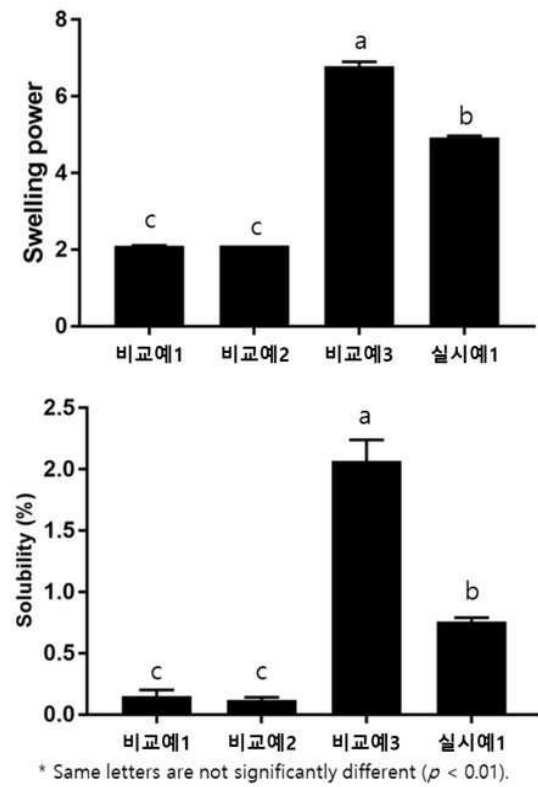
도면3



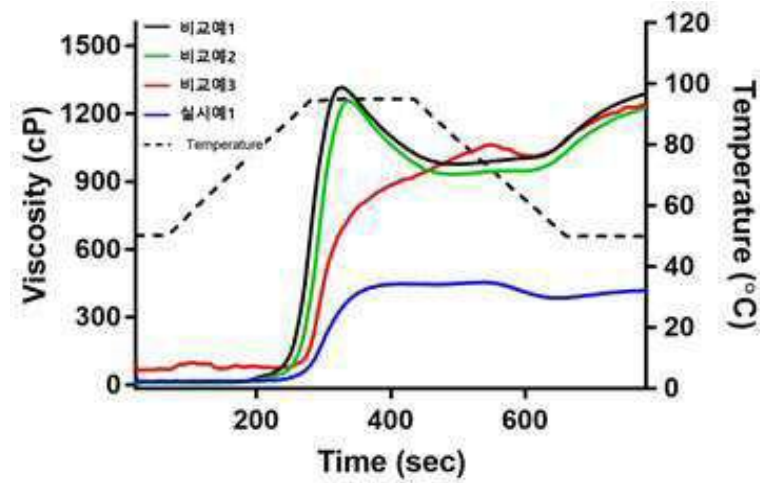
도면4



도면5



도면6



도면7



도면8



실시예 1