(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0042945
(43) 공개일자 2019년04월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A23L 29/212 (2016.01) *C08B 30/12* (2006.01)
(52) CPC특허분류
A23L 29/212 (2016.08)
C08B 30/12 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0134631
(22) 출원일자 2017년10월17일
심사청구일자 2017년10월17일

(71) 출원인
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)
(72) 발명자
임승택
서울특별시 도봉구 해등로 32, 106동 303호
장재인
서울특별시 성북구 안암로 93, 제이스빌딩 202호
이동진
서울특별시 송파구 올림픽로33길 17, 3동 501호
(74) 대리인
정은열

전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 발명의 명칭 **가열 및 냉-해동을 이용하고, 다양한 식용 검류를 첨가한 물리적 변성전분의 제조방법**

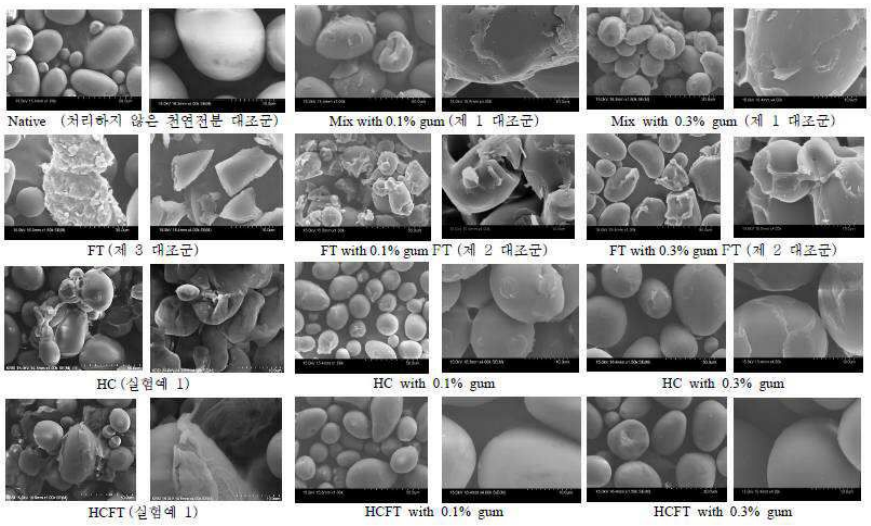
(57) 요 약

본 발명은 가열 및 냉-해동(freezing-thawing, FT)을 활용한 물리적 변성전분의 제조방법에 관한 것으로서, 구체적으로는 전분에 검을 첨가하고, 가열 및 냉-해동을 활용하여 물리적 변성전분을 제조하는 방법에 관한 것이다.

본 발명의 물리적 변성전분의 제조방법에 따르면, 천연전분의 단점을 보완하고, 열과 교반(shear) 안전성, 겔 형성능력과 저장 안정성을 향상시킬 수 있다. 특히, 검을 첨가하여 가열 및 냉-해동 처리함으로써, 변성 효과가 현저히 향상된 변성전분을 제조할 수 있다.

본 발명은 간단한 변성과정으로 다양한 전분질 식품 품질과 저장 안정성을 현저히 향상시킬 수 있는바, 전분 식품을 포함하는 식품산업 분야에서 다양하게 활용가능할 것으로 기대된다.

대 표 도 - 도13



(52) CPC특허분류
A23V 2002/00 (2013.01)
A23V 2250/506 (2013.01)
A23V 2250/5086 (2013.01)
A23V 2250/51082 (2013.01)
A23V 2300/10 (2013.01)
A23V 2300/24 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

다음 단계를 포함하는 변성전분의 제조방법:

(a) 전분에 검을 첨가하여 전분-검 혼합물을 제조하는 단계;

(b) 상기 전분-검 혼합물을 호화되지 않는 온도에서 가열하는 단계;

(c) 상기 (b) 단계의 가열 후, 냉각하는 단계;

(d) 상기 (c) 단계의 냉각 후, 냉동한 다음 실온에서 해동하는 단계; 및

(e) 상기 (d) 단계의 해동 후, 건조하는 단계.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 전분은 옥수수 전분, 찰옥수수 전분, 감자 전분 및 타피오카 전분으로 구성된 군에서 선택된 하나 이상인 것을 특징으로 하는 변성전분의 제조방법.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 (b) 단계는 35 내지 70℃의 온도에서 30분 내지 12시간 가열하는 것을 특징으로 하는 변성전분의 제조방법.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 (d) 단계는 30분 이상 냉동하는 것을 특징으로 하는 변성전분의 제조방법.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 (d) 단계는 5℃ 내지 70℃의 온도에서 해동하는 것을 특징으로 하는 변성전분의 제조방법.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 (b) 단계에서 전분-검 혼합물의 농도는 10 내지 60%(w/w)인 것을 특징으로 하는 변성전분의 제조방법.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 (e) 단계는 25℃ 내지 70℃의 온도에서 건조하는 것을 특징으로 하는 변성전분의 제조방법.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 (e) 단계는 자연건조, 동결건조, 진공건조 및 항온-항습건조 구성된 군에서 선택된 하나 이상의 방법을 이용하는 것을 특징으로 하는 변성전분의 제조방법.

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 검은 잔탄검, 구아검, 검 아라빅 및 카르복시메틸 셀룰로오스로 구성된 군에서 선택된 하나 이상인 것을 특징으로 하는 변성전분의 제조방법.

청구항 10

제1항에 있어서, 상기 (a) 단계는 전분과 검을 직접 혼합하거나, 증류수에 검을 첨가하여 제조된 검 용액을 전

분에 첨가하여 제조된 전분 분산액을 교반하여 수행되는 것을 특징으로 하는 변성전분의 제조방법.

청구항 11

제1항에 있어서, 전분을 기준으로 0.1 내지 10% (w/w)의 검을 첨가하는 것을 특징으로 하는 변성전분의 제조방법.

청구항 12

제1항 내지 제11항 중 어느 한 항의 방법으로 제조된 변성전분.

청구항 13

제13항의 변성전분을 포함하는 식품 조성물.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 가열 및 냉-해동(freezing-thawing, FT)을 활용한 물리적 변성전분의 제조방법에 관한 것으로서, 구체적으로는 전분에 검을 첨가하고, 가열 및 냉-해동을 활용하여 물리적 변성전분을 제조하는 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 천연전분은 열 또는 교반에 대한 불안전성, 노화, 불안전한 전분 페이스트와 전분 겔 형성, 전분 겔의 낮은 저장 안정성 등의 다양한 단점을 가지고 있기 때문에, 식품산업에서 널리 활용하기 위해서는 천연전분을 변성시켜 그 단점을 보완할 필요가 있다.

[0003] 전분을 변성시키기 위한 방법으로, 물리적, 화학적, 효소적 및 생물공학적 전분 변성방법이 알려져 있으나, 상기 방법들 중에서도 천연전분의 단점을 가장 잘 보완하고, 변성된 전분이 우수한 특성을 가질 수 있게 하는 방법은 화학적 변성방법으로 알려져 있다. 그러나 상기 방법들 중에서 물리적 전분 변성방법이 가장 안전하고, 간단하며, 가장 저렴한 방법이면서, 물리적 변성 처리한 전분에 화학약품이 남아있지 않기 때문에 안전성 측면에서도 장점을 가지고 있다.

[0004] 따라서, 물리적 전분 변성방법에 대한 연구들이 계속 진행되고 있다. 대표적인 물리적 변성방법으로, HMT(Heat-moisture treatment), ANN(annealing) 등이 있고, 그 밖에 다양한 물리적 변성방법이 많이 개발된바 있다.

[0005] 그러나, 최근에 새롭게 개발된 물리적 변성방법들은 대부분 기계를 사용하는 경우가 많아, 비용이 많이 들고, 상업화에 제한이 많다. 따라서, 간단하고, 저렴하면서, 안전한 전분의 물리적 변성방법에 대한 연구가 필요한 실정이다.

[0006] 냉-해동을 이용한 전분의 변성방법은 최근에 개발된 것으로써, 전분의 표면특성, 결정구조, 팽윤력, 용해도, 열적특성 등 다양한 측면에서 향상된 효과가 있다고 보고된바 있다.

[0007] 냉-해동을 이용한 전분의 변성방법으로는, 첫 번째로 25℃에서 전분 분산액을 제조하고 냉-해동(FT) 처리하는 방법, 두 번째로 매우 높은 온도에서 전분을 호화시킨 다음에 냉-해동 처리하는 방법, 및 전처리 없이 천연전분에 냉-해동 처리하는 방법이 있다. 아울러, 냉-해동-사이클(FT-cycles)을 사용하여 전분을 변성시키는 방법도 있다.

[0008] 냉-해동 처리는 냉-해동 과정에서 생기는 압력(force)으로 입자 안에 있는 내용물은 밖으로 빠져나가게 하고 외부의 물 분자를 입자 안에 들어가게 하여 최종적으로 전분의 내부 구조를 변하게 한다. 그러나 냉-해동 처리에서 생기는 압력은 전분 입자의 파괴를 유도하여 변성된 전분의 열 안정성을 낮추는 문제가 있다.

[0009] 검(Gum)은 친수성이고 긴 사슬을 가지며 높은 분자량을 가진 생체고분자 물질로써 전분-검 혼합물을 식품에 첨가하면 식품의 유변학적 특성을 개선하고, 새로운 조직감을 부여하며, 제품의 품질과 안정성을 개선하고, 부가적으로 비용 절감에 대한 이점이 있다.

[0010] 변성전분은 식품산업에서 최종제품의 품질을 향상시키는 용도로 가장 많이 사용된다. 그러나, 변성된 전분의 우수한 특성이 최종제품을 제조하는 가공과정에서 유지되는지 여부가 중요한 문제이다.

[0011] 관련 선행기술로서 대한민국 등록특허공보 제10-0778929호에서 높은 안전성을 갖는 변성전분 및 그의 제조방법을 개시하고 있으며(2007.11.16.), 대한민국 등록특허공보 제10-0462413호에서 검류 혼합과 건식가열을 이용한 변형전분의 제조방법을 개시하고 있다(2004.12.08).

[0012] 이에, 본 발명자들은 우수한 전분의 물리적 변성방법을 발명하고자 예의 노력한 결과, 전분에 검을 첨가하고 가열 및 냉-해동 처리에 의하여 변성전분을 제조하고, 제조된 변성전분이 우수한 열 안정성, 교반 안전성, 전분 겔 형성 능력과 겔 저장 안정성을 가지는 것을 확인함으로써, 본 발명을 완성하기에 이르렀다.

선행기술문헌

특허문헌

[0013] (특허문헌 0001) KR 100778929 B1

(특허문헌 0002) KR 100462413 B1

발명의 내용

해결하려는 과제

[0014] 본 발명은 천연전분의 문제점을 해결하기 위해 도출된 것으로써, 전분에 검을 첨가하고 가열 및 냉-해동을 통해 천연전분의 단점을 보완하고 열과 교반 안정성, 겔 형성능력과 저장품질을 향상할 수 있는 변성전분의 제조방법을 제공하고자 한다.

[0015] 본 발명은 저렴하고, 간단하고 안전한 클린-라벨(Clean-label) 방법으로 전분을 물리적으로 변성할 수 있고, 다양한 전분질 식품의 품질개선과 저장 안정성을 높일 수 있는 전분의 물리적 변성방법을 제공하고자 한다.

[0016] 구체적으로, 본 발명의 목적은 (a) 전분에 검을 첨가하여 전분-검 혼합물을 제조하는 단계; (b) 상기 전분-검 혼합물을 호화되지 않는 온도에서 가열하는 단계; (c) 상기 (b) 단계의 가열 후, 냉각하는 단계; (d) 상기 (c) 단계의 냉각 후, 냉동한 다음 실온에서 해동하는 단계; 및 (e) 상기 (d) 단계의 해동 후, 건조하는 단계를 포함하는 변성전분의 제조방법을 제공하는데 있다.

과제의 해결 수단

[0017] 상기 과제를 해결하기 위하여, 본 발명은 전분에 검을 첨가하고 가열 및 냉-해동을 통해 천연전분의 단점을 보완하고 열 안정성, 교반 안정성, 겔 형성능력과 저장 안정성을 향상할 수 있는 물리적 변성전분의 제조방법을 제공한다.

[0018] 구체적으로, 본 발명은 (a) 전분에 검을 첨가하여 전분-검 혼합물을 제조하는 단계; (b) 상기 전분-검 혼합물을 호화되지 않는 온도에서 가열하는 단계; (c) 상기 (b) 단계의 가열 후, 냉각하는 단계; (d) 상기 (c) 단계의 냉각 후, 냉동한 다음 실온에서 해동하는 단계; 및 (e) 상기 (d) 단계의 해동 후, 건조하는 단계를 포함하는 변성전분의 제조방법을 제공한다.

발명의 효과

[0019] 본 발명의 물리적 변성전분의 제조방법에 따르면, 천연전분의 단점을 보완하고, 열과 교반(shear) 안전성, 겔 형성능력과 저장 안정성을 향상시킬 수 있다. 특히, 검을 첨가하여 가열 및 냉-해동 처리함으로써, 변성 효과가 현저히 향상된 변성전분을 제조할 수 있다.

[0020] 본 발명은 간단한 변성과정으로 다양한 전분질 식품 품질과 저장 안정성을 현저히 향상시킬 수 있는바, 전분 식품을 포함하는 식품산업 분야에서 다양하게 활용가능할 것으로 기대된다.

도면의 간단한 설명

[0021] 도 1은 실시예 1-1-1의 호화 전 전분의 현미경 사진으로, 전분이 호화되면 원으로 표시된 복굴절(십자 모양)이 사라진다.

도 2는 실시예 1-2-1에 따른 변성전분의 입자 형태와 전분 복굴절을 관찰한 사진이다.

도 3은 실시예 1-1-2에 따른 가열 시간에 따라 전분 입자를 관찰한 것으로, 왼쪽은 천연전분이고, 오른쪽은 12시간 이상 가열한 전분이다.

도 4는 실시예 1-2-1에 따른 변성전분의 내부 아밀로오스 용출 정도를 관찰한 사진이다.

도 5는 실시예 1-2-1에 따른 변성전분의 표면을 관찰한 사진이다.

도 6a 내지 6d는 실시예 1-2-2에 따른 변성전분의 호화 점도(RVA)를 평가한 그래프이다.

도 7은 실시예 1-2-4에 따른 각 단계 별 총당 실험 결과를 나타낸 것이다.

도 8은 실시예 1-2-4에 따른 각 단계 별 아밀로오스 용출량을 Blue value로 나타낸 것이다.

도 9는 실시예 2-1-1에 따른 호화 전 전분의 현미경 사진으로, 전분이 호화되면 원으로 표시된 복굴절(십자 모양)이 사라진다.

도 10은 실시예 2-2-1에 따른 변성전분의 입자 형태와 전분 복굴절을 관찰한 사진이다.

도 11은 실시예 2-1-2에 따른 가열 시간에 따라 전분 입자를 관찰한 것으로, 왼쪽은 천연전분이고, 오른쪽은 12시간 이상 가열한 전분이다.

도 12는 실시예 2-2-1에 따른 변성전분의 내부 아밀로오스 용출 정도를 관찰한 사진이다.

도 13은 실시예 2-2-2에 따른 변성전분의 입자 표면을 관찰한 사진이다.

도 14는 실시예 2-2-3에 따른 변성전분의 겔 내부 구조(SEM)를 관찰한 사진이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0022] 다른 식으로 정의되지 않는 한, 본 명세서에서 사용된 모든 기술적 및 과학적 용어들은 본 발명이 속하는 기술분야에서 숙련된 전문가에 의해서 통상적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가진다. 일반적으로, 본 명세서에서 사용된 명명법은 본 기술 분야에서 잘 알려져 있고 통상적으로 사용되는 것이다.

[0024] 본 발명은 일 관점에 있어서, (a) 전분에 검을 첨가하여 전분-검 혼합물을 제조하는 단계; (b) 상기 전분-검 혼합물을 호화되지 않는 온도에서 가열하는 단계(H); (c) 상기 (b) 단계의 가열 후, 냉각하는 단계(HC); (d) 상기 (c) 단계의 냉각 후, 냉동한 다음 실온에서 해동하는 단계(HCFT); 및 (e) 상기 (d) 단계의 해동 후, 건조하는 단계를 포함하는 변성전분의 제조방법에 관한 것이다.

[0025] 본 발명에 있어서, 상기 (b) 단계의 호화되지 않는 온도는 천연전분의 최종 호화 온도를 DSC(differential scanning calorimetry)를 통해 측정하여, 측정된 최종 호화 온도보다 낮은 온도를 의미한다. 본 발명에 있어서, 전분 마다 최종 호화 온도의 차이가 있으나, 상기 호화되지 않는 온도는 바람직하게는 35 내지 70℃일 수 있다.

[0026] 본 발명에 있어서, 상기 전분은 곡류, 서류, 근경류, 두류, 과실류 등의 천연전분 또는 변성전분인 것을 특징으로 할 수 있고, 바람직하게는 일반 옥수수 전분(NCS), 찰옥수수 전분(WCS), 감자 전분(PS) 또는 타피오카 전분(TS)을 이용할 수 있고, 아울러, 바람직하게는 아밀로오스를 함유하는 전분인 것을 특징으로 할 수 있다.

[0027] 본 발명에 있어서, 상기 (b) 단계는 30분 내지 12시간 가열하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0028] 본 발명에 있어서, 상기 (b) 단계는 30분 내지 12시간 가열하는 것을 특징으로 할 수 있다. 상기와 같이 30분 내지 12시간 가열하는 경우 전분 입자가 충분히 팽윤되므로 바람직하다. 가열 시간이 증가할수록 전분 입자의 아밀로오스가 더 용출되어 더 많은 검 및 물 분자가 전분 입자 안에 들어갈 수 있으므로 전분 변성 효과가 크지만, 12시간을 초과하여 가열하는 경우 열로 인해 물이 증발하여 전분 호화 가능성이 커지므로 바람직하지 못하다.

[0029] 본 발명에 있어서, 상기 (d) 단계는 0℃ 내지 -80℃의 온도에서 30분 이상 냉동하고, 5 내지 70℃의 온도(호화 온도 보다 낮은 온도)에서 30분 내지 24시간 해동하는 것을 특징으로 할 수 있다. 냉동 온도는 전분-검 혼합물이 얼 수 있는 온도, 해동 온도는 냉동된 전분-검 혼합물이 다시 용액 상태로 해동될 수 있는 온도에 해당된다. 전분-검 혼합물을 30분 미만으로 냉동하는 경우 전분-검 혼합물이 완전히 얼지 못하므로 바람직하지 못하다. 아

울러, 해동 온도가 전분의 호화 온도 보다 높으면 전분이 호화되어 변성 효과가 낮아지므로, 70℃를 초과하는 온도는 바람직하지 못하다. 해동 시간은 해동 온도에 따라 다르다.

[0030] 본 발명에 있어서, 상기 (b) 단계에서 전분-검 혼합물의 농도는 10 내지 60%(w/w)인 것을 특징으로 할 수 있다. 전분-검 혼합물의 농도가 10%(w/w) 미만인 경우 냉동 단계에서 전분, 검 및 물의 층분리가 나타나 전분의 변성 효과가 매우 떨어지며, 전분-검 혼합물의 농도가 60%(w/w)를 초과하는 경우에는 전분-검 혼합물이 제조되기 어려우므로 바람직하지 못하다.

[0031] 본 발명에 있어서, 상기 (e) 단계는 바람직하게는 25 내지 70 ℃의 온도에서 5 내지 72 시간 동안 건조하는 것을 특징으로 할 수 있다. 상기 (e) 단계에서는 전분이 호화되지 않는 온도에서 건조하여야 하므로 70℃를 초과하는 온도는 바람직하지 못하다. 건조 시간은 건조 온도에 따라 다르다.

[0032] 본 발명에 있어서, 상기 (e) 단계는 자연건조, 동결건조, 진공건조 및 항온-항습건조로 구성된 군에서 선택된 하나 이상의 방법을 이용하는 것을 특징으로 할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0033] 본 발명에 있어서, 상기 검은 식물성, 미생물성, 동물성 다당류 및 단백질 소재의 천연 검류 또는 그 유도체인 것을 특징으로 할 수 있고, 바람직하게는 잔탄검, 구아검, 검 아라빅 및 카르복시메틸 셀룰로오스(CMC)를 사용할 수 있다. 검 자체 점도가 높은 검을 사용할 수도 있고, 낮은 검을 사용할 수도 있다. 아울러, 이온 검(ioninc gum)을 사용할 수도 있고, 비이온 검(unionic gum)을 사용할 수도 있다.

[0034] 본 발명에 있어서, 상기 (a) 단계는 전분과 검을 직접 혼합하거나, 증류수에 검을 첨가하여 제조된 검 용액을 전분에 첨가하여 제조된 전분 분산액을 교반하여 수행되는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0035] 본 발명에 있어서, 상기 (a) 단계에서 전분을 기준으로 0.1 내지 10% (w/w)의 검을 첨가하는 것을 특징으로 할 수 있다. 검을 0.1%(w/w) 미만으로 첨가하는 경우 전분 대비 검의 양이 너무 적어 그 효과가 미미하여 바람직하지 못하며, 검을 10%(w/w)를 초과하여 첨가하는 경우 전분-검 혼합물의 점도가 매우 높아 전분-검 혼합물을 제조하기 어렵기 때문에 바람직하지 못하다.

[0036] 본 발명은 다른 관점에 있어서, 상기 변성전분의 제조방법에 따라 제조된 변성전분에 관한 것이다.

[0037] 상기 변성전분은 식품가공에 그대로 이용할 수도 있고, 경우에 따라 다른 당 종류와 식품 첨가제 등을 첨가하고 전분을 변성할 수도 있다.

[0038] 본 발명은 다른 관점에 있어서, 상기 변성전분을 포함하는 것을 특징으로 하는 식품 조성물에 관한 것이다. 상기 식품은 빵, 면, 과자, 소스, 소시지, 음료 등으로 이루어진 군 중에서 선택되는 것을 특징으로 할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0040] 본 발명의 변성전분 제조방법의 각각의 처리 단계에 의한 전분의 변성 효과를 확인하였다.

[0041] 본 발명의 일 실시예에서는, 전분 호화특성(RVA, Newport Scientific Inst., Australia) 실험을 실시하여, 변성전분의 열적특성을 확인하였다.

[0042] 본 발명의 일 실시예에서는, 변성전분의 복굴절 및 내용물 용출 정도를 확인하기 위해 현미경을 사용하여 그 결과를 확인하였다.

[0043] 본 발명의 일 실시예에서는, 변성전분의 입자 표면 상태와 겔의 내부 구조를 확인하기 위하여 전자현미경(SEM)을 사용하여 그 결과를 확인하였다.

[0044] 본 발명의 일 실시예에서는, 변성전분의 겔 텍스쳐를 확인하기 위하여 TPA 방법을 사용하여 그의 결과를 확인하였다.

[0045] 본 발명의 일 실시예에서는, 변성전분의 냉-해동 안정성을 확인하였다.

[0047] [실시예]

[0048] 이하, 실시예를 통하여 본 발명을 더욱 상세히 설명하고자 한다. 이들 실시예는 오로지 본 발명을 예시하기 위한 것으로, 본 발명의 범위가 이들 실시예에 의해 제한되는 것으로 해석되지 않는 것은 당업계에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어서 자명할 것이다. 따라서 본 발명의 실질적인 범위는 첨부된 청구항들과 그것들의 등가물

에 의하여 정의된다고 할 것이다.

[0050] **재료 및 방법**

[0051] **전분**

[0052] 옥수수 전분 및 찰옥수수 전분은 주식회사 삼양제넥스(대한민국)에서, 감자 전분 및 타피오카 전분은 각각 주식회사 서안(대한민국) 및 주식회사 대상(대한민국)에서 받아 실험에 사용하였다.

[0053] **검**

[0054] 잔탄검(xanthan, XT)(Keltrol, The Nutrasweet Kelco Company, USA), 구아검(guar gum, GG)(Lotus Gum and Chemicals, India), 검 아라빅(gum arabic, GA)(The Gum Arabic Company, Sudan), 및 카르복시메틸 셀룰로오스(carboxymethyl cellulose, CMC)(Showa Chemicals, Japan)의 4가지 종류의 검을 사용하였다.

[0056] **실시예 1: 변성전분의 제조**

[0057] 1-1: 변성전분의 제조

[0058] (1) 일반 옥수수(NCS), 찰옥수수(WCS), 감자(PS) 및 타피오카(TS) 등의 전분 분산액을 호화되지 않은 온도(일반 옥수수 및 찰옥수수는 60℃, 감자 및 타피오카는 55℃)에서 가열하였다(이하, 'H'라고 함).

[0059] (2) 가열한 후에 냉장고에서 12시간 동안 냉각하였다(이하, 'HC'라고 함).

[0060] (3) 냉각한 후에, 냉동실(-20℃)에서 12시간 동안 냉동한 다음 실온(25℃)에서 1시간 동안 해동하였다(이하, 'HCFT'라고 함).

[0061] 상기 (1), (2) 및 (3) 과정이 끝난 후 전분 분산액을 45도 드라이 오븐을 사용하여 건조하였다. 건조된 전분은 가루로 분쇄하여 향후 실험에 사용하였다.

[0063] 1-1-1: 가열 온도의 설정

[0064] 각 천연전분의 최종 호화 온도를 DSC를 통해 측정하였다. 측정된 최종 호화 온도 보다 낮은 온도에서 가열 처리하였다.

[0065] 가열 온도(천연전분, 25℃, 75℃ 및 최적의 가열 온도(35 내지 70℃))에 따른 감자 전분(PS)의 특성을 관찰한 결과, 25℃에서 가열한 것은 천연전분과 특성의 차이가 거의 없어 변성 효과가 없음을 확인할 수 있었고, 75℃에서 가열한 경우 점도가 천연전분에 비해 매우 낮고(PV, FV), 호화 후 노화 정도도 천연전분에 비해 매우 높은(SV) 것을 확인할 수 있었다. 최적의 가열 온도(35 내지 70℃)에서 가열하였을 때, 가장 좋은 호화 특성을 나타낸다는 것을 확인할 수 있었다(표 1).

표 1

	Samples	Viscosity (mPa·s)				
		PV	BV	FV	SV	PT (°C)
PS	Native	8226±2	6178±1	2773±4	725±7	66.9±0.0
	25도	7990±3	6056±2	2699±10	765±6	65.3±0.0
	75도	5915±3	4010±7	1021±2	884±1	62.0 ±0.8
	최적 가열 온도	8167±1	4404±1	3930±7	167±5	71.0±0.0

[0066]

[0067] 아울러, 전분이 호화되면 전분의 복굴절(도 1)이 사라지는데, 최적의 가열 온도에서 가열하면 선명한 십자모양

의 복굴절을 확인할 수 있다(도 2).

[0069] 1-1-2: 가열 시간의 설정

[0070] 전분 용액을 30분 내지 12시간 가열하는 경우 전분 입자가 충분히 팽윤되는 것을 확인할 수 있었다.

[0071] 가열 시간(천연전분, 30분, 14시간 및 최적의 가열 시간(30분 내지 12시간))에 따라 일반 옥수수 전분(NCS)의 특성을 관찰한 결과, 30분 가열한 경우 천연전분에 비해 전분 안정성이 향상되고(BV), 호화 후 노화 정도가 천연전분에 비해 낮은(SV) 것을 확인할 수 있었다. 12시간 이상 가열한 경우 점도가 천연전분에 비해 매우 낮고(PV, FV), 호화 중 전분 안정성도 매우 낮으며(BV), 호화 후 노화 정도도 천연전분에 비해 매우 높은(SV) 것을 확인할 수 있었다. 최적의 가열 시간(30분 내지 12시간)에서 가열하였을 때, 가장 좋은 호화 특성을 나타낸다는 것을 확인할 수 있었다(표 2).

표 2

[0072]

	Samples	Viscosity (mPa·s)				
		PV	BV	FV	SV	PT (℃)
PS	Native	8226±2	6178±1	2773±4	725±7	66.9±0.0
	Heating 30min	8009±2	5400±7	3019±3	410±4	83.0 ±0.8
	Heating 14h	5927±3	4930±9	1807±4	810±3	83.0 ±0.8
	최적 가열 시간	8167±1	4404±1	3930±7	167±5	71.0±0.0

[0073] 가열 시간이 증가할수록 전분 입자의 아밀로오스가 더 용출되어 더 많은 물 분자가 전분 입자 안에 들어갈 수 있으므로 전분 변성 효과가 크지만, 12시간을 초과하여 가열하는 경우 열로 인해 물이 증발하여 전분 호화 가능성이 커지므로 바람직하지 못하다. 12시간을 초과하여 가열한 경우 천연전분의 선명한 십자모양의 복굴절이 사라지는 것을 확인할 수 있었다(도 3).

[0075] 1-2: 제조된 변성전분의 특성

[0076] 1-2-1: 대조군 전분 및 변성전분 입자의 표면 상태, 복굴절 및 내부 내용물 용출 정도

[0077] 상기 (1), (2) 및 (3) 과정을 거친 후에 현미경(light microscopy, CX40-32J02/CX-POL, Olympus, Tokyo, Japan)을 이용하여 관찰하였다. 각각의 처리 단계에서 제조된 모든 변성전분의 복굴절이 선명하게 나타난 것을 확인할 수 있었는데, HCFT의 경우 천연전분(대조군 전분, Native, 아무 처리도 하지 않은 전분), H 및 HC의 경우 보다 전분 내부 내용물의 용출 정도가 더 높은 것을 확인할 수 있었다(도 2 및 4).

[0078] 상기 (1), (2) 및 (3) 처리에 의해 변성된 전분 입자 표면은 초고해상 주사전자현미경(ultra-high resolution scanning electron microscope, HR-SEM, Hitachi SU-70, Tokyo, Japan)을 이용하여 확인하였다.

[0079] 천연전분의 표면은 매우 매끄럽다는 것을 확인하였다. 옥수수 전분(WCS 과 NCS)의 경우, 각 단계의 처리에 의해서, 특히 HCFT 처리한 전분 입자 표면에, 공극(pore)들이 깊이가 증가하면서 개수도 늘어나는 것은 확인하였다. 찰옥수수 전분(WCS)의 경우, 각 단계의 처리에 의해서 입자표면이 손상되고 입자가 깨진 것을 확인할 수 있었다. 이를 근거로, 변성된 찰옥수수 전분의(WCS) 호화점도가 매우 낮을 것으로 추측할 수 있었다. 또한, 감자 전분(PS) 및 타피오카 전분(TS)은 각 단계의 처리에 의해 전분 입자들끼리 클러스터를 형성하고, 특히 HCFT 처리 후의 전분 입자는 더욱 선명하게 입자의 표면을 감싸는 형태를 나타낸다는 것을 확인할 수 있었다(도 5).

[0081] 1-2-2: 대조군 전분 및 변성전분의 페이스트 점도

[0082] 천연전분(대조군 전분, Native, 아무 처리도 하지 않은 전분), 및 상기 각각의 처리 단계 후에 제조된 변성전분

의 페이스트 점도를 농도 7.0%(총 30g 중에 2.1g)로 신속 점도측정계(Rapid Viscoanalyzer, RVA, Newport Scientific Inst., Australia)를 이용하여 측정하였다. RVA 제조사(manufacturer)에서 제공하는 기본 과정(No. 1)(최초 및 최종 온도는 50℃, 3분간 95℃ 유지, 총 15분 분석시간)을 사용하였다.

[0083] H의 경우, 사용된 4가지 전분의 PV(최고 점도), BV(최저 점도) 및 SV(차반 점도) 값이 모두 대조군 천연전분에 비해서 감소하였고, 특히 상기 실험에 사용하는 감자 전분(PS)과 타피오카 전분(TS)의 FV(최종 점도) 값은 대조군 천연전분에 비해 현저히 증가하는 것을 확인할 수 있었다.

[0084] HCFT의 경우, 가장 높은 PV(최고 점도) 값과 가장 낮은 BV(최저 점도), 및 SV(차반 점도)값을 나타내는 것을 확인할 수 있었다.

[0085] BV(최저 점도) 및 SV(차반 점도) 값은 전분 입자의 열과 교반(shear)에 대한 안정성을 의미하는 것으로, 상기 값이 낮다는 것은 가열과정에서 입자가 깨지는 정도가 낮다는 것을 의미한다. 사용된 4 종류의 전분 중에 감자 전분의 BV(최저 점도) 값이 가장 많이 감소하는 것을 확인할 수 있었다.

[0086] SV(냉각 점도) 값은 노화를 의미하는 것이다. 찰옥수수 전분(WCS)을 제외한 3가지 전분은 각 처리에 의해 SV(차반 점도) 값이 감소하는 것으로 보아, 각 처리는 전분의 노화 정도를 억제함을 확인할 수 있었다. 특히 HCFT는 가장 낮은 노화 정도를 나타냄을 확인할 수 있었다.

[0087] HCFT의 경우, 호화 특성에서 더 많은 변화를 나타내었다. H 및 HC에 비해 현저히 높은 FV(최종 점도), 현저히 낮은 BV(최저 점도) 및 SV(차반 점도)를 나타낸다는 것을 확인할 수 있었다(도 6).

[0089] 1-2-3: 대조군 전분 및 변성전분 겔의 텍스쳐

[0090] 전분 겔의 텍스쳐는 TA(Texture Analyzer, TA-XT2, Stable Micro Systems, Surrey, UK)를 이용하여 측정하였다. 사용된 4 종류의 전분 중 찰옥수수전분(WCS) 제외한 나머지 3 종류의 전분은 각 처리에 의해 제조된 변성전분의 겔의 텍스쳐에 큰 차이를 나타내었다. 상기 각 처리에 의해 전분 겔의 경도(Hardness)와 탄력성(Springiness)뿐만 아니라 응집성(Cohesiveness)과 씹힘성(Chewiness)도 크게 향상되었고, 사용된 4 종류의 전분 중에 감자 전분(PS)은 가장 큰 겔 텍스쳐 변화를 보였다. 특히 HCFT에 의해 제조된 변성전분의 겔의 텍스쳐가 가장 많이 향상된 것을 확인할 수 있었다. 응집성은 전분 겔의 구조의 안정성을 나타내고, 탄력성은 변형을 가했을 때 탄련적이며, 에너지 방출 시 에너지를 흡수하는 물질의 능력, 즉 변형에 대한 저항능력을 나타낸다. HCFT에 의해 제조된 변성전분의 겔의 구조가 가장 안정하고 변형에 대한 저항능력이 가장 우수함을 확인하여, 전분 겔의 저장 안정성(저장 중 이수 현상)이 가장 우수하다는 것을 확인할 수 있었다(표 3).

표 3

[0091]

	Samples[a]	Hardness (g) 경도	Springiness (mm) 탄력성	Cohesiveness 응집성	Chewiness (g) 씹힘성
NCS 일반 옥수수전분	Native (대조군 전분)	23.80±1.54[d]	0.17±0.00[f]	0.18±0.00[f]	0.71±0.02[f]
	H	33.53±0.5[b]	0.22±0.01[b]	0.20±0.01[e]	1.41±0.02[b]
	HC	42.13±0.55[c]	0.25±0.02[bc]	0.22±0.01[b]	2.19±0.06[c]
	HCFT	48.90±0.90[a]	0.27±0.02[a]	0.24±0.01[a]	3.17±0.52[a]
WCS 찰옥수수 전분	Native (대조군 전분)	34.93±0.95[b]	0.38±0.03[d]	0.40±0.02[bc]	5.57±0.33[d]
	H	33.16±0.15[d]	0.39±0.02[d]	0.38±0.00[d]	5.41±0.14[d]
	HC	33.83±0.12[cd]	0.38±0.03[d]	0.38±0.01[d]	5.49±0.13[d]
	HCFT	33.53±1.40[cd]	0.41±0.02[c]	0.41±0.01[b]	5.58±0.83[d]
PS 감자 전분	Native (대조군 전분)	246.83±2.90[d]	0.83±0.01[f]	0.83±0.01[f]	158.14±4.60[f]
	H	299.73±0.46[b]	0.88±0.00[b]	0.88±0.00[b]	228.93±2.07[b]
	HC	328.33±9.72[c]	0.87±0.01[c]	0.89±0.02[c]	230.00±1.00[b]
	HCFT	397.33±1.91[a]	0.92±0.01[a]	0.93±0.01[a]	331.06±7.01[a]
TS 타피오카 전분	Native (대조군 전분)	73.43±0.87[e]	0.60±0.01[e]	0.57±0.02[e]	24.46±0.71[e]
	H	87.87±0.23[d]	0.66±0.01[d]	0.68±0.01[d]	49.82±0.29[d]
	HC	114.33±1.75[c]	0.68±0.02[c]	0.71±0.02[c]	51.88±1.63[c]
	HCFT	121.55±2.18[a]	0.71±0.00[a]	0.77±0.01[a]	66.82±0.85[a]

[0093] 1-2-4: 전분 아밀로오스 용출량 및 총당 실험

[0094] 실시예 1-1에 따른 각 처리에 의한 전분 아밀로오스 용출량 및 총당을 확인하였다. 페놀-H_2SO_4 방법에 따라 천연전분과 각 단계별 처리된 감자 전분(PS)의 총당을 확인하고, 천연전분과 각 단계별 처리된 감자 전분(PS)의 침출된 아밀로오스의 청색가(Blue value)를 측정한 결과, 각 단계별 처리에 따라, 모두 천연전부에 비해 전분 입자 내 아밀로오스 용출량이 높은 것을 확인할 수 있었는데(도 7 및 8), 이는 각각의 전분 변성 단계가 모두 효과가 있다는 것을 의미한다. 전분 입자 내의 아밀로오스가 많이 용출되어야 더 많은 물 분자가 전분 입자 내로 들어갈 수 있어, 냉동 시 물 분자들이 얼음 결정(ice crystal)로 변하고, 이로 인해 전분 입자의 내부 변성이 크게 일어날 수 있다.

[0096] **실시예 2: 변성전분의 제조(검 첨가)**

[0097] 2-1: 변성전분의 제조

[0098] 상기 실시예 1의 결과를 바탕으로, 사용된 4 종류의 전분 중 변성전분의 특성이 가장 우수한 감자 전분(PS)을 선택하여, 천연전분 대조군으로 삼아 향후 실험을 행하였다.

[0099] 전분-검의 혼합물을 제조한 다음, 실시예 1-1과 동일한 변성방법을 수행하였다:

[0100] (1) 전분-검 혼합물을 호화되지 않은 온도(감자 전분 55℃)에서 1시간 동안 가열한 후에 냉장고에서 12 시간 동안 냉각하였다(이하, 'HC'라고 함).

[0101] (2) 냉각한 후에 냉동실(-20℃)에서 12시간 동안 냉동한 다음, 실온(25℃)에서 2시간 동안 해동하였다(이하, 'HCFT'라고 함).

[0102] 상기 (1) 및 (2) 과정이 끝나고, 45℃의 드라이 오븐을 사용하여 전분-검 혼합물을 건조하였다. 건조된 전분-검 혼합물은 가루로 분쇄하여 향후 실험에 사용하였다.

[0103] 아울러, 제 1 대조군은 전분 및 검을 비율에 따라 혼합한 다음 바로 드라이 오븐 건조하였다(이하, 'mix-dry'라고 함). 제 2 대조군은 전분 가열 단계의 필수성 및 중요성을 확인하기 위하여, 전분-검의 혼합물을 제조한 다음 가열 처리 없이 바로 냉-해동 처리하였다(이하, 'FT'라고 함). 제 3 대조군은 검 첨가 없이, 전분 분산액을 제조한 다음 가열 처리 없이 바로 냉-해동 처리하였다(이하, 'FT'라고 함).

[0104] 검을 첨가한 경우, 전분과 검의 효율성을 높이기 위해, 전분을 기준으로 하여 0.1 내지 10%(w/w)의 검을 강하게 교반되고 있는 증류수에 천천히 가한 후, 전분을 검 용액에 가하고 혼합물을 실온에서 교반하여 전분-검 혼합물을 제조하였다. 검을 입자상으로 직접 사용할 수도 있으나, 본 실험에서는 상기와 같이 제조된 전분-검 혼합물을 사용하였다.

[0106] 2-1-1: 가열 온도의 설정

[0107] 전분-검 혼합물의 최종 호화 온도를 DSC를 통해 측정하였다. 측정된 최종 호화 온도 보다 낮은 온도에서 가열처리하였다.

[0108] 감자 전분(PS)의 최적의 가열 온도(35 내지 70℃)에서 가열하였을 때, 가장 좋은 호화 특성을 나타낸다는 것을 확인할 수 있었다.

[0109] 아울러, 전분이 호화되면 전분의 복굴절(도 9)이 사라지는데, 최적의 가열 온도에서 가열하면 선명한 십자모양의 복굴절을 확인할 수 있다(도 10).

[0111] 2-1-2: 가열 시간의 설정

[0112] 전분-검 혼합물을 30분 내지 12시간 가열하는 경우 전분 입자가 충분히 팽윤되는 것을 확인할 수 있었다.

[0113] 최적의 가열 시간(30분 내지 12시간)에서 가열하였을 때, 가장 좋은 호화 특성을 나타낸다는 것을 확인할 수 있었다.

[0114] 가열 시간이 증가할수록 전분 입자의 아밀로오스가 더 용출되어 더 많은 검 및 물 분자가 전분 입자 안에 들어갈 수 있으므로 전분 변성 효과가 크지만, 12시간을 초과하여 가열하는 경우 열로 인해 물이 증발하여 전분 호

화 가능성이 커지므로 바람직하지 못하다. 12시간을 초과하여 가열한 경우 천연전분의 선명한 십자모양의 복굴절이 사라지는 것을 확인할 수 있었다(도 11).

[0116] 2-2: 제조된 변성전분의 특성

[0117] 2-2-1: 대조군 전분 및 변성전분 입자 내부 내용물 용출 정도

[0118] 실시예 2-1에서 제조된 변성전분의 입자 내부의 내용물의 용출 정도를 현미경(CX40-32J02/CX-POL, Olympus, Tokyo, Japan)을 이용하여 확인하였다. 검을 첨가한 경우, 검을 첨가하지 않은 경우에 비해 내부 상태가 상당히 투명한 것을 확인할 수 있었다. 이는 검을 첨가함으로써 전분 입자가 코팅되었기 때문이거나, 각각의 처리 작용에 의해서 전분 입자 안에 있는 내용물이 밖으로 더 용출되었기 때문일 것이라고 판단된다. 따라서, 검 첨가에 의해 전분 입자가 코팅되고, 이로 인해 열 안정성이 향상됨을 예측할 수 있었다. 검의 첨가 비율과 종류에 따른 차이는 크지 않음을 확인할 수 있었다(도 10 및 12).

[0120] 2-2-2: 대조군 전분 및 변성전분 입자의 표면관찰

[0121] 초고공명 주사전자현미경(ultra-high resolution scanning electron microscope, HR-SEM, Hitachi SU-70, Tokyo, Japan)을 이용하여 제조된 변성전분의 표면을 확인하였다.

[0122] FT(제 3 대조군)의 경우, 처리 후 전분 입자가 깨지는 것을 확인할 수 있었다. 이에 따라 전분 전처리(가열) 없이 바로 냉동하면 냉동 과정 중에 생기는 압력에 의해 전분 입자가 손상되고 깨지는 것을 확인할 수 있었다. 1.0K에 촬영한 FT(제 3 대조군) 전분은 깨지는 입자끼리 모여 있는 큰 덩어리 형태를 나타내었다. 이는 전분 입자가 깨지면서 내부의 전분 아밀로오스와 아밀로펙틴 및 깨진 전분 입자가 서로 응집하였기 때문일 것이라고 판단된다. 이에 따라 전분 안정성과 겔 저장 안정성이 낮은 것을 확인할 수 있었다.

[0123] FT(제 2 대조군)의 경우, 검의 첨가 비율 및 종류와 무관하게 전분 입자가 깨지는 현상이 나타나지 않았지만, 전분 입자가 변형된 것을 확인할 수 있었다. 이는 검이 전분 입자 표면에 코팅되어, 냉동 과정 중에 생기는 압력에 인해 전분 입자가 크게 손상되지 않고, 입자 형태만 변형된 것으로 판단된다.

[0124] Mix-dry의 경우, 검의 첨가 비율 및 종류와 무관하게 전분 입자 표면에 작은 껍질들이 생기는 것을 확인할 수 있었다. 이는 검 또는 검과 용출된 아밀로오스의 혼합물이 전분 입자 표면에 코팅되어 건조하는 과정 중에 생긴 현상이라고 판단할 수 있었다. 아울러, HC와 Mix-dry 처리한 전분 입자의 표면 상태가 비슷한 것을 확인할 수 있었다.

[0125] 가장 흥미로운 것은 HCFT 처리한 전분의 경우, 실시예 1-1의 천연전분(아무처리도 하지 않은 천연전분 대조군)과 같이 입자 표면이 아주 매끈한 것을 확인할 수 있었다. 이로써 전분 입자 표면뿐만 아니라 입자 내부까지 검이 위치하고 있다는 것을 확인할 수 있었다. 처리 과정, 특히 냉동 과정 중에 입자 안에 위치한 검이 냉동압력에 대한 저항으로 외부로 생기는 힘과 냉동 과정 중 낮은 온도에 의해 전분 입자가 받는 힘이 서로 비슷해서 전분 입자가 변형 없이 매끈한 표면을 형성하여, 높은 입자 안정성을 나타냄을 확인할 수 있었다(도 13).

[0127] 2-2-3: 대조군 전분 및 변성전분 겔의 내부 구조

[0128] 제조된 변성전분의 겔 내부는 초고공명 주사전자현미경(ultra-high resolution scanning electron microscope, HR-SEM, Hitachi SU-70, Tokyo, Japan)를 이용하여 확인하였다. 검을 첨가하지 않은 실시예 1-1의 천연전분(아무 처리도 하지 않은 천연전분 대조군), HC 및 HCFT와 실시예 2-1의 FT(제 3 대조군)에 비해, 검을 첨가한 경우 변성전분의 겔 내부 구조가 검의 종류와 무관하게 훨씬 촘촘하고 단단하다는 것을 확인할 수 있었으며, 이에 따라 검을 첨가하여 제조한 변성전분의 겔의 저장 안정성이 매우 높은 것을 확인할 수 있었다.

[0129] 아울러, 0.1%의 검을 첨가한 전분 겔 보다 0.3%의 검을 첨가한 겔의 내부 구조가 더 촘촘하고 훨씬 더 작은 셀을 갖는 것을 확인할 수 있었다. 0.3%의 검을 첨가하여 HCFT 처리한 변성전분의 겔이 가장 안정한 내부 구조를 나타내는 것을 확인할 수 있었다(도 14).

[0131] 2-2-4: 대조군 전분 및 변성전분의 페이스트 점도

[0132] 대조군 전분 및 변성전분의 페이스트 점도는 농도 7.0%(총 30g 중에 2.1g)로 신속 점도측정계(Rapid Viscoanalyzer, RVA, Newport Scientific Inst., Australia)를 이용하여 측정하였다. RVA 제조사(manufacturer)에서 제공하는 기본 과정(No. 1) (최초 및 최종 온도는 50℃, 3분간 95℃ 유지, 총 15분 분석시간)을 사용하였다.

[0133] 검의 종류와 무관하게, 검을 첨가한 Mix-dry, HC, HCFT 및 FT(제 2 대조군)의 경우, 검을 첨가하지 않은 실시예 1-1의 천연전분 대조군, HC 및 HCFT와 실시예 2-1의 FT(제 3 대조군)에 비해, BV (강하 점도), 및 SV (차반 점도) 값이 감소하고, FV(최종 점도) 값이 증가하는 것을 확인할 수 있었다. 따라서, 검을 첨가한 경우, 검을 첨가하지 않은 경우 보다, 노화 억제력이 더 높고, 열 또는 교반에 대한 저항 능력이 더 높은 것을 확인할 수 있었다.

[0134] 아울러, 0.1%의 검을 첨가한 경우, 0.3%의 검을 첨가한 경우에 비해 PV(최고 점도), BV(강하 점도), 및 SV(차반 점도) 값이 더 낮은 것을 확인할 수 있었다. 0.1%의 검을 첨가한 경우와 0.3%의 검을 첨가한 경우, 변성전분의 FV(최종 점도) 값은 큰 차이를 나타내지 않았다.

[0135] 특히 실시예 2-1의 HCFT의 경우 가장 많은 변화를 나타내었는데, 그 외 처리에 의한 경우에 비해 높은 FV(최종 점도) 및 PV(최고 점도)와 낮은 BV(강하 점도) 및 SV(차반 점도) 값을 나타내었다.

[0136] 이를 통해, 검을 첨가함으로써 변성전분의 호화 특성을 향상시켰으며, 특히 실시예 2-1의 HCFT의 경우 그 효과가 가장 우수하다는 것을 확인할 수 있었다. 이는 검의 코팅 능력, 전분-물-검-처리 4차원적인 상호작용 등에 의해 나타나는 현상이다(표 4).

표 4

[0137]

	Sample	PV 최고점도	BV 강하 점도	FV 최종점도	SB 차반 점도	PTemp 호화 개시 온도
Without gum	Native (처리하지 않은 천연전분 대조군)	8200	6178	2773	751	65.35
	FT (제 3 대조군)	7327	6334	2598	1605	67.7
	HC (실시예 1-1)	7784	4431	3878	525	70.3
	HCFT(실시예 1-1)	8012	4511	3930	429	70.3
XT 0.1%	Mix-dry (제 1 대조군)	6696	4812	3011	1127	66.95
	FT (제 2 대조군)	6452	4333	2930	811	67.1
	HC (실시예 2-1)	5230	1800	3949	519	70.9
	HCFT(실시예 2-1)	6899	2662	4499	262	71.3
XT 0.3%	Mix-dry (제 1 대조군)	4831	2903	2989	1061	67.8
	FT (제 2 대조군)	4152	2710	2400	958	67.85
	HC (실시예 2-1)	4391	900	4010	519	71.8
	HCFT(실시예 2-1)	5515	1100	4545	130	71.85
CMC 0.1%	Mix-dry (제 1 대조군)	4534	2464	2999	929	67.15
	FT (제 2 대조군)	4403	2377	2889	863	67.8
	HC (실시예 2-1)	4824	1600	3909	685	69.55
	HCFT(실시예 2-1)	5900	1900	4400	400	70.35
CMC 0.3%	Mix-dry (제 1 대조군)	3494	1397	2732	635	67
	FT (제 2 대조군)	3036	1024	2631	619	67.05
	HC	3358	261	3650	553	70.3
	HCFT	4200	280	4210	290	71.1
GA 0.1%	Mix-dry (제 1 대조군)	7493	5232	3322	1061	66.3
	FT (제 2 대조군)	6475	4377	2979	881	66.9
	HC (실시예 2-1)	6909	3489	3939	519	69.55
	HCFT(실시예 2-1)	7510	3717	4119	426	70.25
GA 0.3%	Mix-dry (제 1 대조군)	7352	4597	3535	780	65
	FT (제 2 대조군)	5107	3101	2616	610	66.35
	HC (실시예 2-1)	5849	2109	4010	470	71
	HCFT (실시예 2-1)	6616	2291	4577	352	72
GG 0.1%	Mix-dry (제 1 대조군)	7413	5132	2989	708	66.25
	FT (제 2 대조군)	7318	4900	3111	693	67.75
	HC (실시예 2-1)	7084	3910	3708	534	68.65
	HCFT(실시예 2-1)	8518	4265	4499	246	70.35
GG 0.3%	Mix-dry (제 1 대조군)	7005	5049	2434	478	65.4
	FT (제 2 대조군)	7105	4885	2662	442	67.15
	HC (실시예 2-1)	6452	3200	3632	380	69.5
	HCFT (실시예 2-1)	7826	3600	4400	174	70.25

[0138] 2-2-5: 대조군 전분 및 변성전분 겔의 텍스쳐

[0139] 전분 겔의 텍스쳐는 TA(Texture Analyzer, TA-XT2, Stable Micro Systems, Surrey, UK)를 이용하여 측정하였다. 검을 첨가한 Mix-dry, HC, HCFT 및 FT(제 2 대조군)의 경우, 전분 겔의 경도와 탄력성뿐만 아니라 응집성과 씹힘성이 검을 첨가하지 않은 경우 보다 크게 향상되었으며, 특히 실시예 2-1의 HCFT의 경우 변성전분의 겔의 특성이 가장 많이 향상된 것을 확인할 수 있었다. 이로써 검을 첨가한 경우 검을 첨가하지 않은 경우에 비해 전분 겔의 품질개선 효과가 더 크다는 것을 확인할 수 있었다.

[0140] 특히 검을 첨가한 Mix-dry, HC, HCFT 및 FT(제 2 대조군)의 경우 중, HCFT의 경우, 잔탄검(XT)과 검 아라빅

(GA)을 첨가한 후 가장 높은 경도 값과 씹힘성을 나타내었다. 아울러, 0.3%의 잔탄검과 검 아라빅을 첨가한 경우 가장 높은 전분 겔 품질을 나타내었다. 같은 처리를 행할 때, 검을 첨가한 경우에는 검을 첨가하지 않은 경우 보다, 제조된 변성전분의 겔이 우수하고 안정한 겔 텍스처를 나타낸다는 것을 확인할 수 있었다(표 5).

표 5

[0141]

Samples			Hardness (g) 경도	Springiness (mm) 탄력성	Cohesiveness 응집성	Chewiness (g) 씹힘성
Without gum		Native (처리하지 않은 천연전분 대조군)	201.40±5.68	0.86±0.01	0.85±0.00	144.18±1.34
		FT (제 3 대조군)	178.00±5.98	0.83±0.02	0.85±0.00	138.02±8.11
		HC (실시예 1-1)	348.33±9.72	0.87±0.01	0.92±0.01	263.06±5.98
		HCFT (실시예 1-1)	397.04±24.75	0.92±0.01	0.93±0.01	331.06±7.01
XT	0.1%	Mix-dry (제 1 대조군)	235.93±6.45	0.88±0.02	0.87±0.01	155.19±5.10
		FT (제 2 대조군)	213.20±2.77	0.90±0.02	0.88±0.00	150.38±9.69
		HC (실시예 2-1)	320.10±5.14	0.91 ±0.01	0.85±0.01	228.12±5.27
		HCFT (실시예 2-1)	446.80±3.06	0.96±0.00	0.92±0.01	402.29±16.15
	0.3%	Mix-dry (제 1 대조군)	231.40±12.13	0.89 ±0.02	0.88±0.00	185.16±15.04
		FT (제 2 대조군)	239.87±0.58	0.90 ±0.01	0.85±0.01	183.75±6.28
		HC (실시예 2-1)	411.30 ±12.00	0.95±0.00	0.87±0.05	384.71±14.47
		HCFT (실시예 2-1)	511.00 ±12.00	0.98±0.00	0.94±0.01	496.92±13.04
CMC	0.1%	Mix-dry (제 1 대조군)	162.77±0.80	0.84±0.00	0.85±0.00	109.47±0.95
		FT (제 2 대조군)	156.30±5.37	0.87±0.02	0.84±0.02	105.49±1.37
		HC (실시예 2-1)	304.70±4.56	0.92±0.00	0.90±0.01	206.10±14.42
		HCFT(실시예 2-1)	387.07±6.70	0.95±0.01	0.92±0.02	314.86±8.01
	0.3%	Mix-dry (제 1 대조군)	221.33±2.52	0.87±0.01	0.85±0.01	151.78±6.23
		FT (제 2 대조군)	207.64±4.54	0.88±0.01	0.86±0.01	141.15±7.74
		HC (실시예 2-1)	320.23±10.40	0.92±0.01	0.88±0.07	216.71±32.59
		HCFT (실시예 2-1)	402.33±6.66	0.95±0.01	0.95±0.06	387.37±6.47
GA	0.1%	Mix-dry (제 1 대조군)	224.83±2.78	0.86±0.01	0.87±0.01	183.76±7.03
		FT (제 2 대조군)	228.63±8.87	0.86±0.01	0.89±0.01	197.33±2.08
		HC (실시예 2-1)	367.30±2.82	0.94±0.00	0.88±0.03	280.19±15.04
		HCFT(실시예 2-1)	478.57±8.17	0.98±0.01	0.93±0.01	353.14±12.85
	0.3%	Mix-dry (제 1 대조군)	241.23±3.28	0.85±0.01	0.88±0.01	169.96±12.97
		FT (제 2 대조군)	206.50±4.70	0.85±0.03	0.88±0.01	185.67±5.86
		HC (실시예 2-1)	472.03±2.27	0.97±0.01	0.92±0.00	418.55±6.37
		HCFT(실시예 2-1)	516.27±1.27	0.98±0.01	0.93±0.00	492.27±8.79
GG	0.1%	Mix-dry (제 1 대조군)	205.97±4.64	0.85±0.01	0.84±0.03	155.89±1.21
		FT (제 2 대조군)	218.50±8.35	0.88±0.01	0.88±0.02	199.86±5.56
		HC (실시예 2-1)	358.80±5.88	0.93±0.01	0.91±0.00	261.93±11.20
		HCFT (실시예 2-1)	389.90±9.36	0.97±0.00	0.94±0.01	343.39±9.60
	0.3%	Mix-dry (제 1 대조군)	213.83±6.64	0.86±0.01	0.87±0.02	174.00±5.20
		FT (제 2 대조군)	204.90±7.25	0.88±0.01	0.89±0.01	177.19±10.72
		HC (실시예 2-1)	358.33±2.89	0.93±0.01	0.91±0.01	297.59±1.16
		HCFT(실시예 2-1)	413.85±2.26	0.97±0.01	0.96±0.02	394.47±5.07

[0143] 2-2-6: 대조군 전분 및 변성전분 겔의 저장 안정성(저장 중 이수현상)

[0144] 검을 첨가한 Mix-dry, HC, HCFT 및 FT(제 2 대조군)의 경우, 검을 첨가하지 않은 경우에 비하여, 겔의 저장 중 이수 정도가 현저히 낮은 것을 확인할 수 있었다. 이로써 높은 저장 안정성을 나타냄을 확인할 수 있었다.

[0145] 천연전분 대조군의 경우는 냉-해동 1회일 때 56.37%의 이수현상을 나타내었고, 냉-해동 2-5회일 때, 각각 58.31%, 63.84%, 69.85% 및 72.22%의 높은 이수현상을 나타내었다. 따라서, 천연전분 대조군의 경우 저장 안정성이 매우 낮다는 것을 확인할 수 있었다.

[0146] 동일한 처리 과정에 있어서, 감을 첨가한 경우와 첨가하지 않은 경우를 비교하였을 때, 검을 첨가한 경우에 현저히 낮은 이수현상을 나타낸다는 것을 확인할 수 있었다.

[0147] 아울러, 잔탄검(XT)을 첨가한 경우, 냉-해동 1-5회까지 이수%가 가장 높았으며, CMC 및 검 아라빅(GA)은 비슷한 이수%를 나타내었으나, 구아검은 가장 낮은 이수%를 나타낸다는 것을 확인할 수 있었다. 냉-해동 1-5회까지 이수현상의 증가 폭을 관찰한 결과, 잔탄검이 가장 낮고 구아검이 가장 높은 것을 확인할 수 있었으며, 특히 HCFT 처리한 경우의 이수%가 가장 낮은 것을 확인할 수 있었다.

[0148] 1회 냉-해동 일 때, 잔탄검은 37.19%(0.1% 검 첨가)-32.15%(0.3% 검 첨가), CMC는 32.04%(0.1% 검 첨가)-27.38%(0.3% 검 첨가), 검 아라빅은 30.00%(0.1% 검 첨가)-20.00%(0.3% 검 첨가), 구아검은 15.02%(0.1% 검 첨가)-16.61%(0.3% 검 첨가)의 이수%를 나타내었고, 5회 냉-해동 일 때, 잔탄검은 47.64%(0.1% 검 첨가)-43.91%(0.3% 검 첨가), CMC는 47.52%(0.1% 검 첨가)-43.09%(0.3% 검 첨가), 검 아라빅은 46.41%(0.1% 검 첨가)-42.98%(0.3% 검 첨가), 구아검은 43.88%(0.1% 검 첨가)-40.13%(0.3% 검 첨가)을 나타내었다(표 6).

표 6

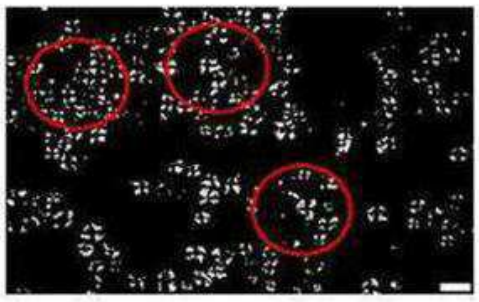
[0149]

Sample			Syneresis (%) 이수%				
			1 cycle	2 cycle	3 cycle	4 cycle	5 cycle
Without gum		Native (처리하지 않은 천연전분 대조군)	56.37	58.21	63.84	69.85	72.22
		FT (제 3 대조군)	53.41	55.79	60.39	63.03	67.68
		HC (실시예 1-1)	48.29	49.88	50.38	52.34	54.56
		HCFT (실시예 1-1)	42.22	45.59	45.70	49.32	50.56
XT	0.1%	Mix-dry (제 1 대조군)	52.11	53.23	55.31	56.51	56.61
		FT (제 2 대조군)	47.39	49.40	52.58	55.61	55.92
		HC (실시예 2-1)	46.25	47.69	48.52	53.30	55.01
		HCFT (실시예 2-1)	37.19	41.75	43.29	47.43	47.64
	0.3%	Mix-dry (제 1 대조군)	50.25	52.61	54.18	55.07	55.22
		FT (제 2 대조군)	45.14	47.61	50.24	52.80	53.80
		HC (실시예 2-1)	43.03	45.00	47.43	50.74	54.23
		HCFT (실시예 2-1)	32.15	41.60	42.60	43.56	43.91
CMC	0.1%	Mix-dry (제 1 대조군)	55.19	57.65	57.95	60.26	61.18
		FT (제 2 대조군)	43.96	50.16	50.84	53.01	54.35
		HC (실시예 2-1)	42.74	48.29	48.33	52.51	52.73
		HCFT (실시예 2-1)	32.04	39.07	41.83	45.58	47.52
	0.3%	Mix-dry (제 1 대조군)	54.67	55.80	55.98	58.86	58.89
		FT (제 2 대조군)	34.36	46.95	48.06	51.47	53.93
		HC (실시예 2-1)	33.85	45.13	45.55	50.47	51.77
		HCFT (실시예 2-1)	27.38	37.27	38.61	42.66	43.09
GA	0.1%	Mix-dry (제 1 대조군)	48.73	51.78	53.01	58.79	62.09
		FT (제 2 대조군)	46.70	49.83	51.75	55.02	57.69
		HC (실시예 2-1)	38.91	45.12	47.77	52.92	52.51
		HCFT (실시예 2-1)	30.00	35.36	39.78	46.93	46.41
	0.3%	Mix-dry (제 1 대조군)	48.54	50.23	52.26	57.38	60.23
		FT (제 2 대조군)	45.06	47.13	49.24	53.63	54.02
		HC (실시예 2-1)	37.18	44.41	47.54	52.15	51.86
		HCFT (실시예 2-1)	25.00	33.28	33.67	42.75	42.98
GG	0.1%	Mix-dry (제 1 대조군)	45.62	51.68	52.13	59.00	60.69
		FT (제 2 대조군)	39.39	48.10	49.27	56.15	57.83
		HC (실시예 2-1)	33.72	46.23	46.72	51.20	52.63
		HCFT (실시예 2-1)	15.02	36.85	39.48	42.11	43.88
	0.3%	Mix-dry (제 1 대조군)	30.12	48.03	50.32	57.43	59.42
		FT (제 2 대조군)	23.37	46.46	49.01	54.12	55.75
		HC (실시예 2-1)	19.57	43.31	44.26	50.32	51.40
		HCFT (실시예 2-1)	16.61	32.91	33.55	39.55	40.13

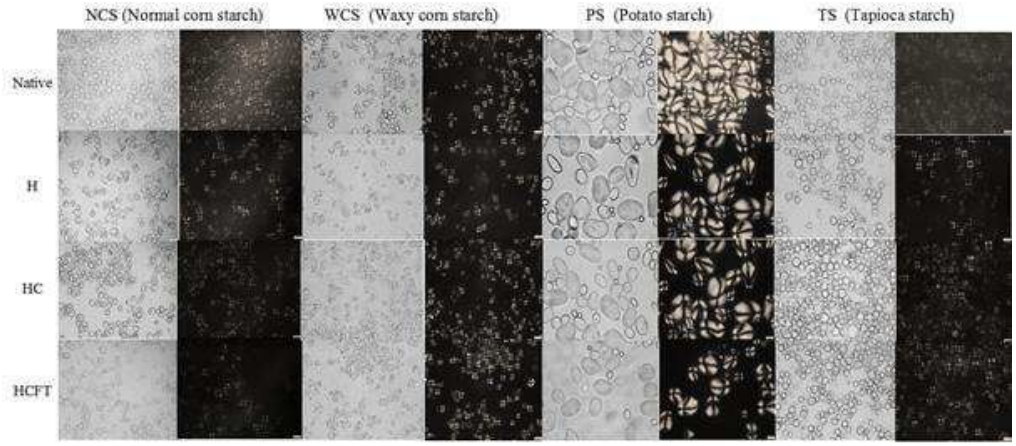
[0151] 이상으로 본 발명 내용의 특정한 부분을 상세히 기술하였는바, 당업계의 통상의 지식을 가진 자에게 있어서 이러한 구체적 기술은 단지 바람직한 실시형태일 뿐이며, 이에 의해 본 발명의 범위가 제한되는 것이 아닌 점은 명백할 것이다. 따라서, 본 발명의 실질적인 범위는 첨부된 청구항들과 그것들의 등가물에 의하여 정의된다고 할 것이다.

도면

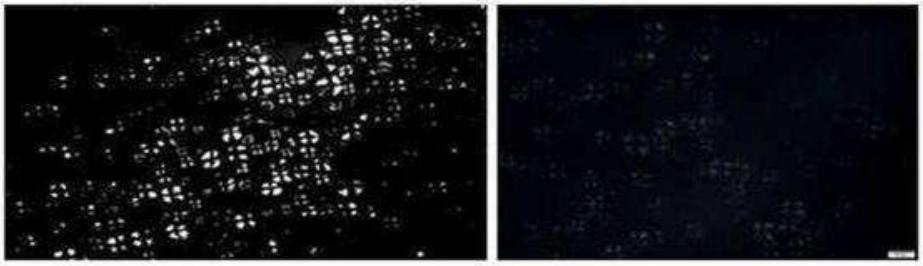
도면1



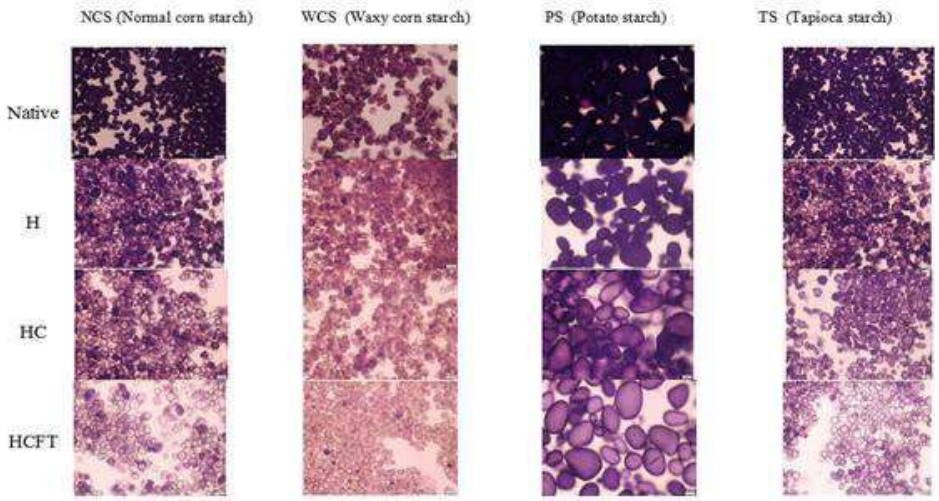
도면2


NCS (Normal corn starch)
WCS (Waxy corn starch)
PS (Potato starch)
TS (Tapioca starch)
Native
H
HC
HCFT

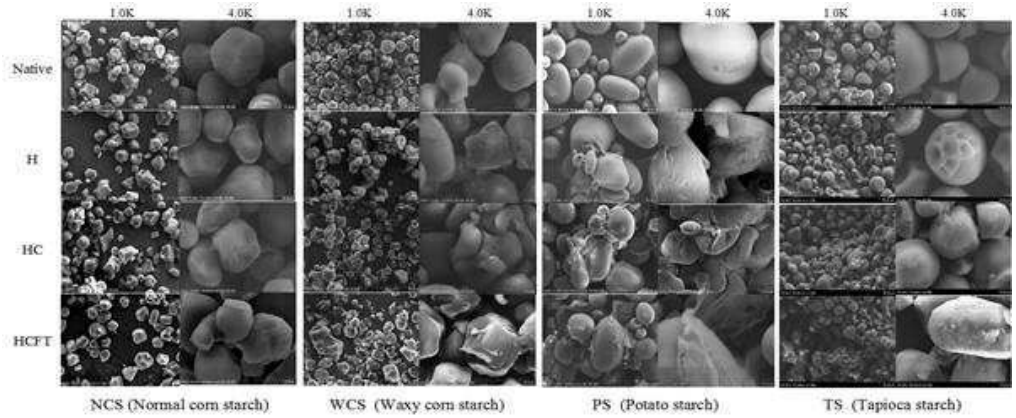
도면3



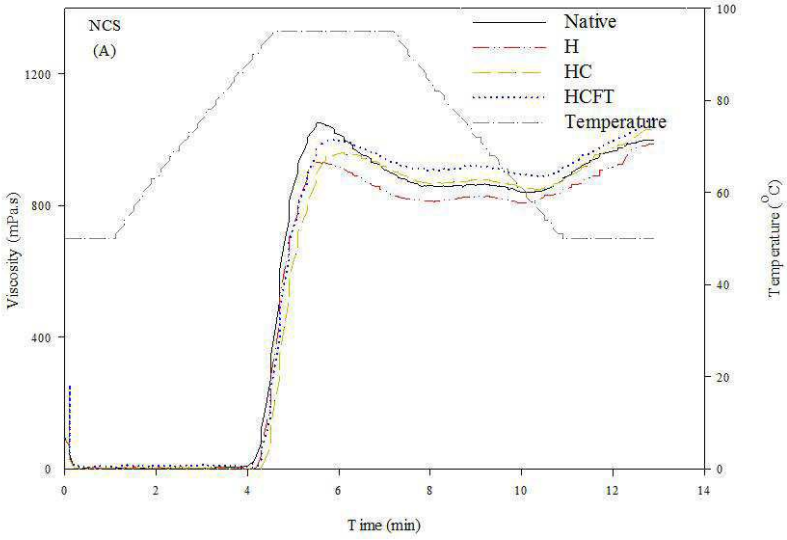
도면4


NCS (Normal corn starch)
WCS (Waxy corn starch)
PS (Potato starch)
TS (Tapioca starch)
Native
H
HC
HCFT

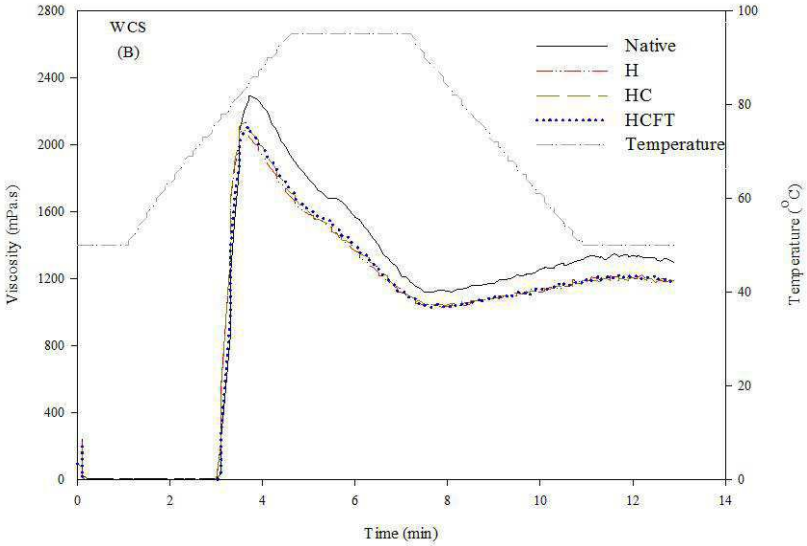
도면5



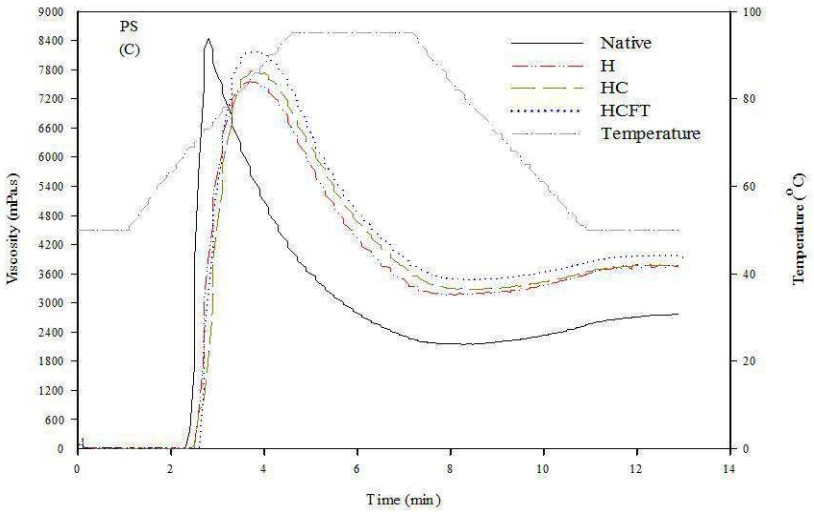
도면6a



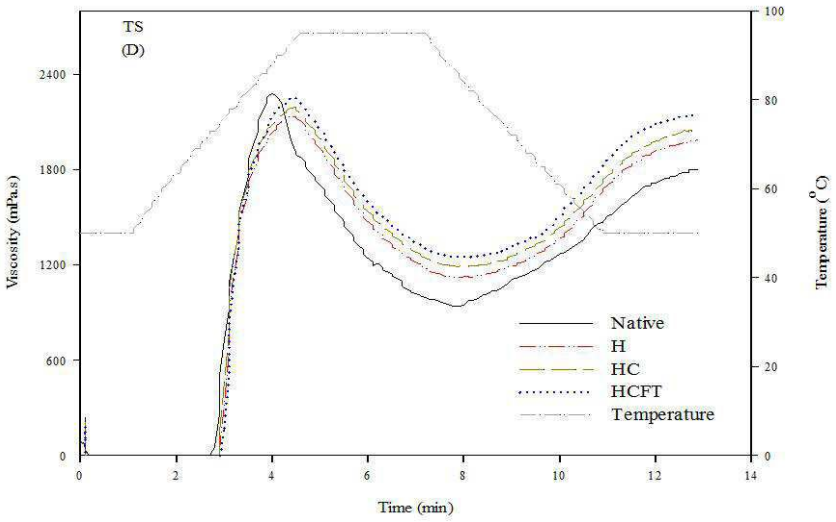
도면6b



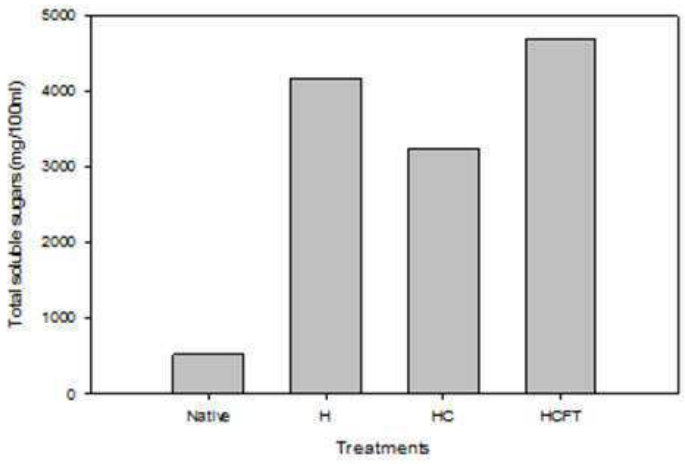
도면6c



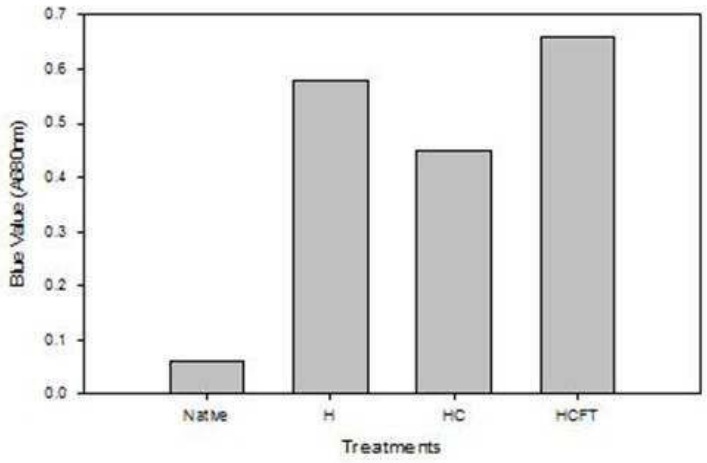
도면6d



도면7



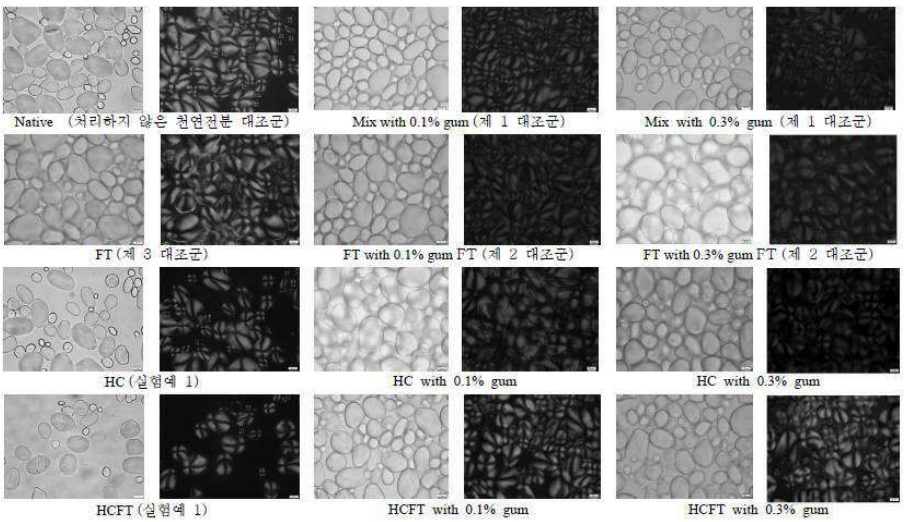
도면8


0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0.0
Blue Value (A680nm)
Native
H
HC
HCFT
Treatments

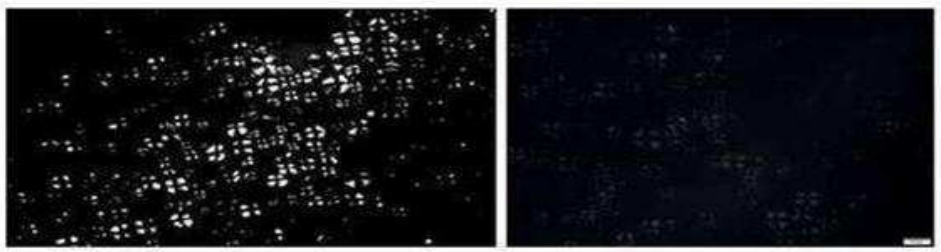
도면9



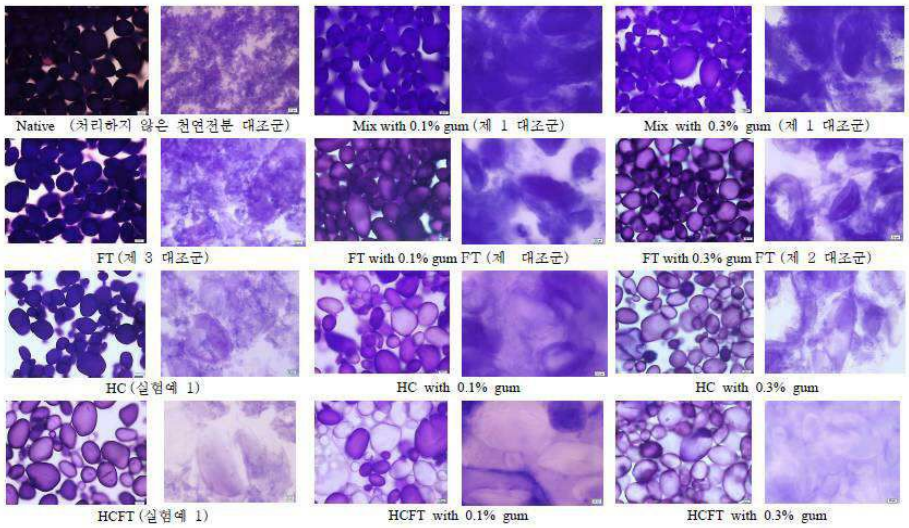
도면10


Native (처리하지 않은 천연전분 대조군)
Mix with 0.1% gum (제 1 대조군)
Mix with 0.3% gum (제 1 대조군)
FT (제 3 대조군)
FT with 0.1% gum
FT (제 2 대조군)
FT with 0.3% gum
FT (제 2 대조군)
HC (실험예 1)
HC with 0.1% gum
HC with 0.3% gum
HCFT (실험예 1)
HCFT with 0.1% gum
HCFT with 0.3% gum

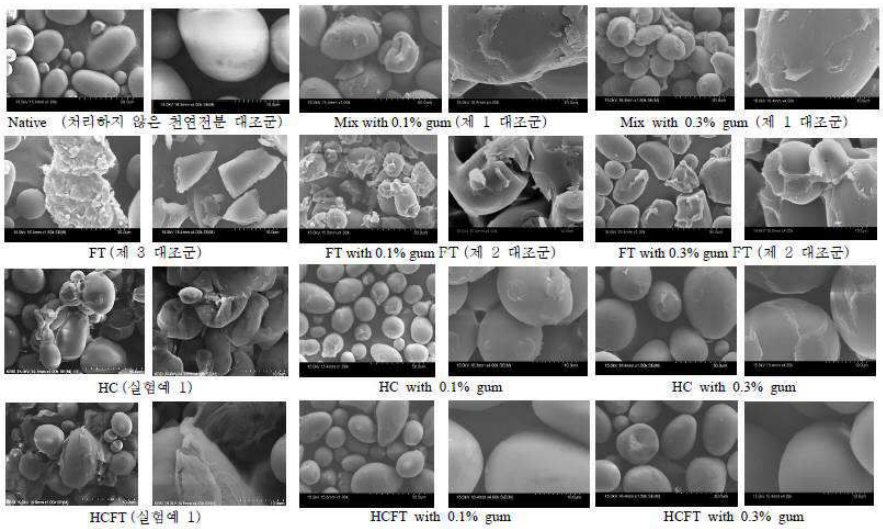
도면11



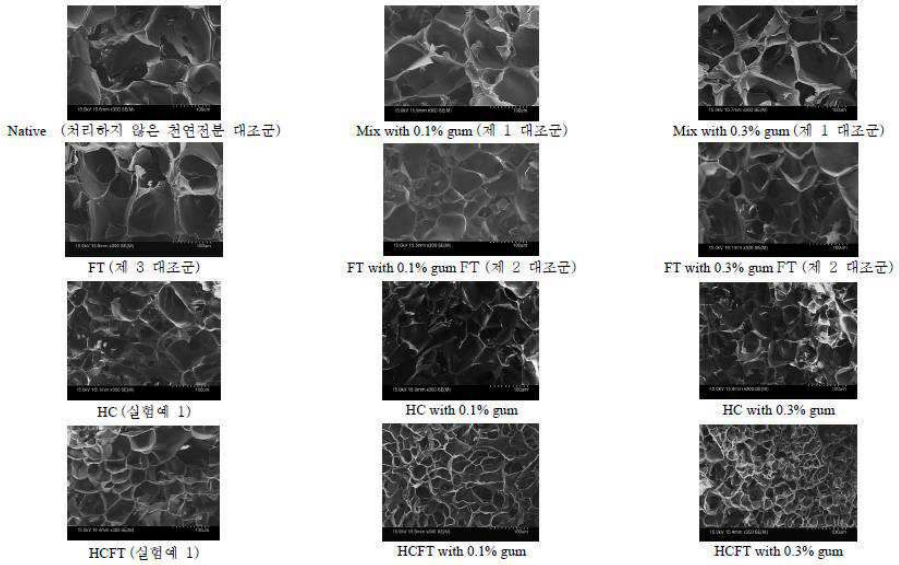
도면12



도면13



도면14


Native (처리하지 않은 천연전분 대조군)
Mix with 0.1% gum (제 1 대조군)
Mix with 0.3% gum (제 1 대조군)
FT (제 3 대조군)
FT with 0.1% gum FT (제 2 대조군)
FT with 0.3% gum FT (제 2 대조군)
HC (실험예 1)
HC with 0.1% gum
HC with 0.3% gum
HCFT (실험예 1)
HCFT with 0.1% gum
HCFT with 0.3% gum