



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2019년04월16일  
(11) 등록번호 10-1968705  
(24) 등록일자 2019년04월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
A23L 29/219 (2016.01)

(52) CPC특허분류  
A23L 29/219 (2016.08)  
A23V 2002/00 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2017-0079918

(22) 출원일자 2017년06월23일

심사청구일자 2017년06월23일

(65) 공개번호 10-2019-0000966

(43) 공개일자 2019년01월04일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020130062690 A\*

KR1020120038704 A

Mehdi Jalali Jivan et al, Preparation of cold water-soluble potato starch and its characterizationlali Jivan, J Food Sci Technol, 51(3):601-605, 2014\*

KR1020090054547 A

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

서울대학교 산학협력단

서울특별시 관악구 관악로 1 (신림동)

(72) 발명자

**문태화**

서울특별시 동작구 흑석한강로 12 흑석한강센트레 빌아파트 104동 403호

**이희민**

인천광역시 계양구 양지로 7, 101동 502호 (동양동, 주공아파트)

**이재희**

대구광역시 수성구 동원로 110 306동 607호 (만촌동, 메트로팰레스3단지)

(74) 대리인

특허법인태동

전체 청구항 수 : 총 1 항

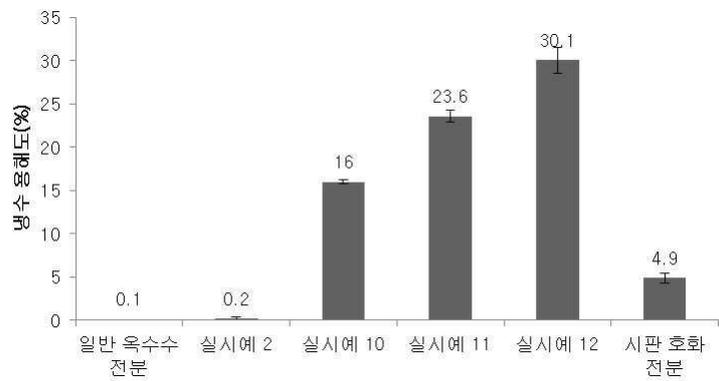
심사관 : 김현주

(54) 발명의 명칭 **수분-열 처리 및 알코올-알칼리 처리를 이용한 냉수 증점성 지소화성 전분의 제조방법**

**(57) 요약**

본 발명은 수분-열처리 및 알코올-알칼리 이중 변형 처리를 통해 냉수증점 및 지소화성이 증진된 일반 옥수수 전분의 제조방법에 관한 것이다. 본 발명에서는 수분-열처리 전분에서 높은 저항 전분을 가지는 시료에 알코올-알칼리 방법을 도입하여 시판 일반 옥수수 호화 전분보다 높은 지소화성 전분의 함량과 높은 냉수 점도 및 냉수 용해도를 동시에 가지는 전분을 개발하였다. 본 발명에 의해 제조한 전분은 냉수에서도 점도와 용해도가 증가하여 여러 식품제조 공정에서 활용성이 증가하며, 높은 저항전분 함량으로 인해 일반 전분 식품 대비 낮은 소화율로 혈당 조절성을 가질 수 있다. 따라서, 당뇨병 환자들의 혈당 수치 관리나 체중감량과 유지를 위한 건강 지향형 전분의 특징을 지닌다 할 수 있다.

**대표도 - 도3**



(52) CPC특허분류

A23V 2300/24 (2013.01)

A23V 2300/50 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 500-20160166

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 중견연구자지원사업(핵심)

연구과제명 Amylosucrase 변형 전분: 저소화성 식품 소재 개발 및 가공적성 최적화

기 여 율 1/1

주관기관 서울대학교 농업생명과학대학

연구기간 2016.11.01 ~ 2017.10.31

---

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

옥수수전분의 수분함량이 15%(w/w)가 되도록 조절한 후, 80~120℃로 가열하는 수분-열 처리(heat-moisture treatment) 단계 (A); 및,

상기 단계 (A)로부터 수득된 수분-열 처리된 전분을 에탄올과 수산화나트륨을 함유하는 용액에 넣고 섞어주는 알코올-알칼리 처리(alcohol-alkali treatment) 단계 (B);를 포함하며,

상기 에탄올과 수산화나트륨을 함유하는 용액은 에탄올 17.2%(w/w), 수산화나트륨3.2%(w/w)를 함유하는 수용액 인 것을 특징으로 하는 냉수 점도 및 냉수 용해도가 향상된 지소화성 전분의 제조방법.

**청구항 2**

삭제

**청구항 3**

삭제

**발명의 설명**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 기능성을 가지는 전분의 제조방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는, 수분-열처리 및 알코올-알칼리 이중 변형 처리를 통해 이전에 없었던 높은 지소화성 전분 함량과 높은 냉수 점도 및 용해도를 동시에 보이는 전분의 제조방법에 관한 것이다.

**배경기술**

[0003] 전분은 자연계에 널리 존재하는 탄수화물로써, 섭취되어 에너지원으로 작용한다. 전분은 그 자체가 원료로 그리고 첨가물로 식품산업에 널리 사용되고 있다.

[0004] 전분은 소화되는 속도에 따라 섭취되어 빠른 시간 내에 혈중 포도당 농도를 상승시키는 급속 소화 전분, 소장에서 천천히 소화되는 지소화성 전분, 그리고 소화되지 않고 대장에서 발효되는 저항성 전분으로 나뉜다. 이 중 지소화성 전분과 저항성 전분은 낮은 혈당 지수와 소화율을 나타내기에 건강기능성 소재로 여겨진다.

[0005] 한편, 수분-열처리는 가장 경제적이고 안전한 전분의 물리적 변형 방법으로 전분에 적은 양의 수분을 처리하고 고온에서 가열하는 방법이다. 수분-열처리는 수분 함량, 가열 온도, 시간의 처리 조건을 변화시킴으로써 지소화성 전분 및 저항성 전분 함량을 변화시킬 수 있는 것으로 알려져 있고, 열 안정성 및 내노화성을 증진시킬 수 있는 것으로도 알려져 있다. 하지만, 수분-열처리 이후 전분의 팽윤성, 용해도, 점도가 감소하는 문제를 유발하는데, 이는 해당 전분의 산업적 응용을 제한시킨다. 따라서, 수분-열처리한 전분의 활용도를 높이기 위해서는 상기와 같은 문제점을 극복해야 할 것이다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

[0007] (특허문헌 0001) 대한민국 특허등록번호 제10-1216058호 (등록일자 2012.12.20)에는, (A) 전분과 설탕을 포함하는 현탁액을 호화시킨 후, 호화된 현탁액에 네이세리아 폴리스카레아(Neisseria polysaccharea) 유래의 아밀로 수크라아제(E.C. 2.4.1.4) 효소액을 첨가하여 25~35℃에서 효소반응을 유도하는 단계; 및 (B) 상기 효소반응된 전분을 80~120℃에서 20~60분간 수열처리(hydrothermal treatment)하는 단계;를 포함하는 것을 지소화성 및 난소화성이 증진된 전분의 제조방법이 기재되어 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0008] 본 발명에서는 '지소화성 전분의 함량이 증대함'과 동시에 이와 양립하기 힘든 '전분의 팽윤성, 용해도, 점도가 감소하는 문제'를 해결할 수 있는 새로운 전분 가공 기술을 개발하여 제공하고자 한다.

**과제의 해결 수단**

[0010] 본 발명은 전분의 수분함량이 15~35%(w/w)가 되도록 증류수를 첨가하고, 80~120℃로 가열하는 수분-열 처리(heat-moisture treatment) 단계 (A); 및, 상기 단계 (A)로부터 수득된 수분-열 처리된 전분을 에탄올과 수산화나트륨을 함유하는 용액에 넣고 섞어주는 알코올-알칼리 처리(alcohol-alkali treatment) 단계 (B);를 포함하는 것을 특징으로 하는 냉수 증점성이 향상된 지소화성 전분의 제조방법을 제공한다.

[0011] 본 발명의 냉수 증점성이 향상된 지소화성 전분의 제조방법에 있어서, 상기 단계 (A)는, 바람직하게 전분에 증류수를 첨가한 후, 수분평형을 시킨 뒤, 가열하는 것이 좋다.

[0012] 본 발명의 냉수 증점성이 향상된 지소화성 전분의 제조방법에 있어서, 상기 에탄올과 수산화나트륨을 함유하는 용액은, 바람직하게 에탄올 13.0~21.5%(w/w), 수산화나트륨 2.4~4.0%(w/w)를 함유하는 수용액인 것이 좋다.

**발명의 효과**

[0014] 본 발명의 방법에 따라 제조된 이중 변형 처리 전분은, 수분-열처리를 통해 증대된 지소화성 전분 함량을 유지하며, 수분-열처리 후 감소한 전분의 팽윤성, 용해도, 점도를 극복하기 위해 알코올-알칼리 처리를 추가로 도입하여 냉수 점도 및 냉수 용해도를 동시에 가지도록 하였다.

[0015] 이중 변형 처리를 통해 개발된 본 발명의 전분은 시판 일반 호화전분을 대체하여 다양한 식품에 증점제 및 혈당을 낮추는 건강기능성 소재로 활용될 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0017] 도 1은 본 발명 실시예 2 전분과 실시예 10 내지 12의 전분의 냉수 점도 측정 결과이다.

도 2는 본 발명 실시예 11 전분 및 시판 호화 전분의 냉수 점도 측정 결과이다.

도 3은 본 발명 실시예 2 전분과 실시예 10 내지 12의 전분의 냉수 용해도 측정 결과이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0018] 기존 일반 옥수수 전분에 대한 수분-열처리 선행연구들에서는 수분함량만을 달리하거나 수분함량과 가열시간만을 달리하는데 그쳤는데, 본 발명에서는 우선적으로 수분함량 및 온도가 전분의 소화율에 미치는 영향을 알아보고자 하였다. 또한, 본 발명에서는 수분-열처리 이후 전분의 팽윤성, 용해도, 점도가 감소하게 되어 산업적 응용이 제한되는 문제를 극복하기 위해 알코올-알칼리 처리방법을 추가로 도입하여 기존의 수분-열처리 전분이 가지는 이화학적 특성의 한계를 극복하고자 하였다.

[0019] 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 전분의 수분함량이 15~35%(w/w)가 되도록 증류수를 첨가하고, 80~120℃로 가열하는 수분-열 처리(heat-moisture treatment) 단계 (A); 및, 상기 단계 (A)로부터 수득된 수분-열 처리된 전분을 에탄올과 수산화나트륨을 함유하는 용액에 넣고 섞어주는 알코올-알칼리 처리(alcohol-alkali treatment) 단계 (B);를 포함하는 것을 특징으로 하는 냉수 증점성이 향상된 지소화성 전분의 제조방법을 제공한다.

[0020] 이하에서는, 본 발명의 냉수 증점성이 향상된 지소화성 전분의 제조방법에 대하여 각 단계별로 상세히 설명하고자 한다.

[0022] <단계 (A): 수분-열 처리(heat moisture treatment)>

[0023] 본 단계는 전분의 수분함량이 15~35%(w/w)가 되도록 증류수를 첨가하고, 80~120℃로 가열하는 수분-열

처리(heat-moisture treatment) 과정이다.

[0024] 본 단계에서 사용하는 수분-열 처리 방법은 물리적 변형 방법으로 전분에 유리전이온도 이상, 호화온도 이하의 고온(80-120℃)에 적정시간 15분~16시간 동안 노출시키는 과정을 의미한다. 이때, 수분함량은 10~35%(w/w)로 조정되는 것이 좋다.

[0025] 본 발명의 수분-열 처리는 전분의 사슬길이 변화를 일으키지는 않으나, 사슬과 사슬 사이의 응집을 유도하여 노화를 유발하고 소화효소인 판크레아틴, α-아밀라아제의 접근이 용이하지 않게 하여 전분 소화율을 늦추는 작용을 한다.

[0026] 본 발명에서는 수분함량 및 온도를 독립변수로 2요인 3수준의 완전 요인배치법을 통해 실험조건을 설계하였다. 좀 더 구체적으로 설명하자면, 본 발명에서는 전분(일 예로, 옥수수 전분)을 100ml 유리병을 이용하여 수분함량이 15, 25, 35%가 되도록 조절하였다. 수분평형에 도달하기 위해 밀봉한 100ml 유리병을 일 예로 12시간 동안 상온에 방치 후, 80℃, 100℃, 120℃ 오븐에서 일 예로 16시간 동안 열처리하였다. 그 후, 건조시료 채취를 위하여 3시간 80℃로 오븐건조하였다. 그 후, 일 예로 볼 밀(pulverisette 6, Fritsch, Idar-Oberstein, Germany)을 이용하여 갈아 100-mesh 시브에 내렸다. 이상의 과정을 통해 소화도가 느려진 즉 지소화성 전분 또는 경우에 따라 소화도가 더욱 느려진 난소화성 전분을 수득할 수 있는 것이다. 다만, 지소화성과 난소화성의 경계가 모호하므로, 본 발명에서 사용하는 '지소화성 전분'이라는 용어는 '난소화성 전분'을 포함하는 것으로 정의하기로 한다.

[0028] <단계 (B): 알코올-알칼리 처리(alcohol-alkali treatment)>

[0029] 본 단계 알코올-알칼리 처리(alcohol-alkali treatment)는, 상기 (A)단계에서 수득한 지소화성 전분을 에탄올과 수산화나트륨을 함유하는 용액에 넣고 섞어주는 것인데, 상기 에탄올과 수산화나트륨을 함유하는 용액은 바람직하게 에탄올 13.0~21.5%(w/w), 수산화나트륨 2.4~4.0%(w/w)를 함유하는 수용액인 것이 좋다.

[0030] 본 발명에서는 지소화성 전분이 증가된 상태에서 화학적 방법인 알코올-알칼리 처리(alcohol-alkali treatment)를 하는 것이다. 본 단계의 알코올-알칼리 처리(alcohol-alkali treatment)에서 수산화나트륨은 전분 입자를 팽윤시키고, 에탄올은 이의 붕괴를 방지하는 작용을 한다.

[0031] 본 단계에 대해 일 예 (21.5%(w/w) 에탄올 사용 및 4.5%(w/w) NaOH 사용)를 들어 더욱 구체적으로 설명하자면, 상기 (A)단계에서 처리된 전분 100 g을 700 g의 40%(w/w) 에탄올 (280 g의 100% 에탄올에 420 g의 정제수 혼합)에 넣어 혼합한 뒤 500 g의 3M 수산화나트륨을 천천히 첨가하여 15분간 잘 섞어준다. 그 후, 전분입자의 팽윤을 억제하기 위하여 700 g의 40%(w/w) 에탄올을 천천히 첨가하여 10분간 잘 섞어준다. 전분이 가라 앉으면, 상층액을 제거한 후 40%(w/w) 에탄올로 워싱 과정을 거친 후 무수에탄올에 녹은 3 몰 농도의 염산으로 중화과정을 거친다. 그리고 60%(w/w) 에탄올로 한 번, 100%(w/w) 에탄올로 두 번 워싱 과정을 거친다. 상기와 같이 처리된 전분은 무수에탄올로 탈수한 뒤 건조시료 채취를 위하여 3시간 80℃로 오븐 건조한다. 그 후 막자사발로 갈아준 뒤 100-mesh 시브에 내리면, 본 발명의 냉수 증점성 지소화성 전분이 최종 제조된다.

[0033] [실시에 1 내지 9: 수분-열처리를 통한 전분의 제조]

[0034] 본 실시예에서는 옥수수전분을 100ml 유리병을 이용하여 수분함량을 15, 25, 35%(w/w)가 되도록 조절하였다. 수분평형에 도달하기 위해 밀봉한 100ml 유리병을 12시간 동안 상온에 방치 후, 80, 100, 120℃ 오븐에서 16시간 열처리하였다. 그 후, 건조시료 채취를 위하여 수분함량 10% 내외가 될 때까지 3시간 80℃로 오븐건조하고 볼 밀로 갈아 가루로 만들어 하기의 실험에서 사용하였다.

[0035] 3가지 수분함량 (15, 25, 35%) 조건에 3가지 열처리 온도 (80, 100, 120℃) 조건을 곱해서 총 9가지 샘플 (실시에 1~9)을 제조하였다.

[0037] [실험예 1: 실시예 1 내지 9의 전분 (RDS, SDS, RS)의 함량]

[0038] 본 실험예에서는 상기 실시예 1 내지 9에서 전분에 대하여, '빠르게 소화되는 전분(rapidly digestible starch, RDS)', '지소화성 전분(slowly digestible starch, SDS)' 및 '난소화성 전분(resistant digestible starch, RS)의 함량을 측정하고자 하였다.

[0039] 우선 다음과 같은 전분의 영양학적 분류를 위하여 하기의 실험을 진행하였다. 해당 전분 30mg에 100mM 초산나트륨 완충액(pH 5.2) 0.75ml와 소화 효소 용액 0.75ml을 넣고 37℃에서 각각 10, 240분간 소화시킨 후, 10분간 끓여 소화 효소의 반응을 정지시켰다. 이후, 원심분리하여 상층액을 얻어 상층액 속에 포함된 포도당의

양을 GOD-POD(glucose oxidase-peroxidase)방법으로 측정하였다.

[0040] 이 실험을 통해 10분 이내로 소화된 전분을 급격히 소화되는 전분(RDS), 10분과 240분 사이에 소화된 전분을 지소화성 전분(SDS), 240분 이후에도 소화되지 않는 전분 난소화성 전분(RS)으로 나누었다.

[0041] 이 실험에서 사용한 소화 효소 용액은 판크레아틴(pancreatin) 1.5g을 증류수 18ml에 넣고 10분간 교반한 후, 원심분리를 통해 상층액 15ml만을 회수하고, 이 상층액에 아밀로글루코시다아제(amyloglucosidase) 0.3ml과 증류수 2.7ml을 섞어 제조한 것을 사용하였다. 이상의 방법으로 실험한 결과를 표 1에 나타내었다.

표 1

[0042]

	RDS	SDS	RS
일반 옥수수 전분	70.4 ± 0.5	7.8 ± 0.3	21.8 ± 0.3
실시예 1 (15% 수분함량, 80℃ 가열)	36.6 ± 0.9	54.4 ± 1.1	9.0 ± 0.6
실시예 2 (15% 수분함량, 100℃ 가열)	29.1 ± 1.6	13.7 ± 1.7	57.2 ± 0.6
실시예 3 (15% 수분함량, 120℃ 가열)	33.6 ± 0.9	51.8 ± 1.3	14.6 ± 0.8
실시예 4 (25% 수분함량, 80℃ 가열)	37.4 ± 1.9	49.0 ± 2.7	13.6 ± 1.3
실시예 5 (25% 수분함량, 100℃ 가열)	70.5 ± 1.4	6.3 ± 0.7	23.2 ± 0.7
실시예 6 (25% 수분함량, 120℃ 가열)	64.9 ± 1.5	18.0 ± 1.8	17.1 ± 1.1
실시예 7 (35% 수분함량, 80℃ 가열)	79.2 ± 0.9	6.0 ± 0.9	14.8 ± 1.2
실시예 8 (35% 수분함량, 100℃ 가열)	83.9 ± 1.7	7.2 ± 1.8	9.0 ± 0.4
실시예 9 (35% 수분함량, 120℃ 가열)	81.8 ± 0.2	7.6 ± 0.8	10.6 ± 0.9

[0043] (단위: 중량%)

[0045] 상기 표 1에 의하면, 본 발명 실시예 1 내지 9의 옥수수 전분은 수분함량과 온도에 따라 지소화성, 난소화성 전분의 증가 정도가 다르게 나타났다. 실시예 2의 난소화성 전분 함량이 다른 전분들에 비해 가장 높은 결과를 보였다.

[0046] RDS 함량이 실시예 1 내지 4, 그리고 실시예 5 내지 9의 두 그룹으로 극명한 값의 차이를 보였다. 동일 온도 조건에서는 수분 함량이 증가할수록 그 값이 증가하였으며, 동일 수분 조건에서는 100℃, 120℃, 80℃의 순서대로 감소 또는 증가하였다.

[0047] 실시예 2의 전분에서 RDS, SDS, RS 함량은 각각 29.1%, 13.7%, 57.2%이었고, 일반 옥수수 전분에 비하여 SDS, RS 함량이 약 6%와 36%만큼 각각 증가하였다. 실시예 1 내지 9에서 SDS 함량이 실시예 1, 3, 4에서 차례로 가장 높았으며, 값은 54.4%, 51.8%, 49.0%였다. 또한, 실시예 2에서 가장 낮은 RDS 함량을 보였으며, 실시예 2를 제조하는 수분-열 처리 조건인 15% 수분함량, 100℃ 가열 조건을 가장 높은 RS 함량을 가지는 조건으로 채택하였다. 실시예 2의 조건에서 보이는 높은 RS 함량은 무정형영역 내의 아밀로오스 사슬이 부분적으로 응집하여 알파-아밀라아제의 접근성을 감소시켰기 때문이라고 판단되었다.

[0049] [실시예 10 내지 12: 알코올-알칼리 처리된 수분-열처리 전분의 제조]

[0050] 본 실시예의 알코올-알칼리 처리(alcohol-alkali treatment)하는 단계는, 상기 표 1에서 난소화성이 가장 높게 나타난 전분인 실시예 2를 선택하여 에탄올 21.5%(w/w)과 수산화나트륨 4.0%(w/w)의 혼합물과, 이를 기준으로 두 화합물 동시에 0.8, 0.6의 비율로 감소시켜 처리하였다 (표 2).

표 2

[0051]

Treatment	비율 (w/w)				Ration for A1	Reagent concentration	
	Starch	H <sub>2</sub> O	100% EtOH	3M NaOH		EtOH (% w/w)	NaOH (% w/w)
A1	1.0	4.2	2.8	5.0	1.0	21.5	4.0
A2	1.0	5.8	2.2	4.0	0.8	17.2	3.2
A3	1.0	7.3	1.7	3.0	0.6	13.0	2.4

[0053] 더욱 구체적으로 설명하자면, 실시예 2 전분 100 g을 700 g의 40% 에탄올 (280 g의 100% EtOH을 420 g

의 정제수에 혼합하여 제조)에 넣어 혼합한 뒤 500 g의 3M 수산화나트륨을 천천히 첨가하여 15분간 잘 섞어주었다. 에탄올과 수산화나트륨 각각의 농도는 상기 표시한 바와 같이 하였다.

[0054] 그 후, 700 g의 40%(w/w) 에탄올을 천천히 첨가하여 10분간 잘 섞어주었다. 전분이 가라앉으면 상층액을 제거한 후 40%(w/w) 에탄올로 워싱 과정을 거친 후 무수에탄올에 녹은 3 몰 농도의 염산으로 중화과정을 거쳤다. 그리고 60%(w/w) 에탄올로 한 번, 100%(w/w) 에탄올로 두 번 워싱 과정을 거쳤다.

[0055] 상기와 같이 처리된 전분은 무수에탄올로 탈수한 뒤 건조시료 채취를 위하여 3시간 80℃로 오븐건조하였다. 그 후 막자사발로 갈아 가루로 만들어 하기의 실험에서 사용하였다.

[0057] **[실험예 2: 실시예 10 내지 12의 전분 (RDS, SDS, RS)의 함량]**

[0058] 상기 실시예 10 내지 12에서 제조한 전분에 대하여 상기 실험예 1과 동일한 방법으로 RDS, SDS, RS의 함량을 측정하였다. 실험한 결과를 표 3에 나타내었다.

**표 3**

[0059]

	RDS	SDS	RS
일반 옥수수 전분	70.4 ± 0.5	7.8 ± 0.3	21.8 ± 0.3
실시예 2 (15% 수분함량, 100℃ 가열)	29.1 ± 1.1	13.7 ± 1.7	57.2 ± 0.6
실시예 10 (실시예2+알코올-알칼리1.0비율)	73.0 ± 1.1	11.5 ± 2.2	15.5 ± 1.2
실시예 11 (실시예2+알코올-알칼리0.8비율)	43.2 ± 1.9	48.8 ± 1.90	8.0 ± 0.5
실시예 12 (실시예2+알코올-알칼리0.6비율)	75.9 ± 1.0	8.9 ± 1.1	15.2 ± 1.1
시판 일반 옥수수 호화전분 ((주)삼양사 제조의 설프리젤)	85.5 ± 0.7	2.6 ± 0.6	11.9 ± 0.2

[0060] (단위: 중량%)

[0061]

[0062] 상기 표 3에 의하면 실시예 11에서 높은 SDS 함량이 관찰되었다. 나아가 실시예 10 내지 12의 소화율이 시판 호화 전분과 비교하였을 때 모두 RDS 함량이 낮고, SDS 및 RS 함량이 높은 저소화적 특성을 보였다.

[0063]

[0064] **[실험예 3: 실시예 2와 실시예 10 내지 12의 전분의 냉수 점도 측정]**

[0065] 본 실험예에서는 상기 실시예 2와 실시예 10 내지 12의 전분에 대하여, 냉수 점도를 측정하고자 하였다. 냉수 점도를 측정하기 위해서 점도측정계(RVA-4, Newport Scientific Pty, Ltd., Warriewood, Australia)를 이용하였다.

[0066] 샘플 전분 2g에 25mL의 증류수를 첨가하여 8%의 전분 현탁액을 제조하였다. 점도측정계의 패들로 현탁액을 1분간 손으로 섞어주었다. 25℃에서 15분간 기계로 점도를 측정하며, 960 rpm으로 초기 20초, 160 rpm으로 남은 실험을 진행하였다. 이상의 방법으로 실험한 결과를 도 1에 나타내었다.

[0067] 도 1은 실시예 2와 실시예 10 내지 12 전분의 냉수 점도 측정 결과이다. 냉수 점도 측정 결과를 나타낸 도 1에 의하면, 일반 옥수수 전분 및 실시예 2 전분은 25℃에서 점도를 전혀 나타내지 못했던 반면, 실시예 10 내지 12의 이중변형 전분들에서는 높은 냉수 점도를 보였다. 해당 점도 결과는 시판 호화전분 ((주)삼양사 제조의 설프리젤)보다 높게 관찰되었으며, 실시예 11에서 가장 높은 냉수 점도를 보였다.

[0069] **[실험예 4: 실시예 11 전분과 시판 호화전분의 냉수 점도]**

[0070] 상기 실시예 11 전분과 시판 호화전분((주)삼양사 제조의 설프리젤)에 대하여 전분 농도를 2, 4, 6, 8, 10%(w/v)로 준비하여 상기 실험예 3과 동일한 방법으로 냉수 점도를 측정하였다. 이상의 방법으로 실험한 결과를 도 2에 나타내었다.

[0071] 도 2는 실시예 11 전분 및 시판 호화전분의 냉수 점도 측정 결과이다. 도 2에서 보듯이, 실시예 11의 8% 현탁액 점도가 동일 농도의 시판 호화 전분 현탁액보다 2.7배 높았다. 또한, 6% 농도의 실시예 11의 현탁액 점도가 8% 시판 호화 전분 현탁액보다 1.4배 높은 값을 보였다.

[0072] 이러한 결과를 통해 본 발명의 이중변형 전분이 시판 호화전분보다 더 경제적인 증점 효과를 보이는 것을 확인할 수 있었다.

[0074] [실험예 5: 실시예 2 전분과 실시예 10 내지 12의 전분의 냉수 용해도 측정]

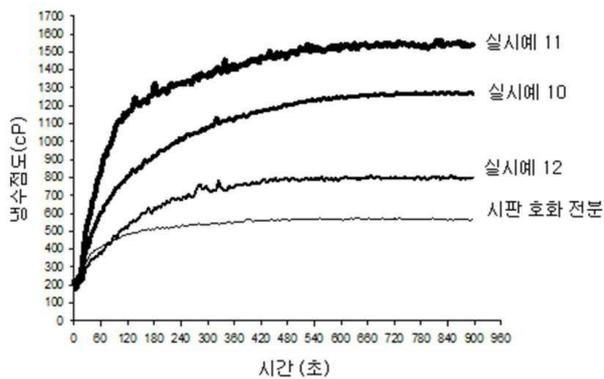
[0075] 본 실험예에서는 상기 실시예 2와 실시예 10 내지 12에서 전분에 대하여, 냉수 용해도를 측정하고자 하였다. 냉수 용해도를 측정하기 위해서 250 mL 원심분리 용기에 1g의 샘플 전분을 100 mL 증류수(25℃)에 첨가하여 15분간 섞어주었다. 그 후, 4℃에서 1500×g로 원심분리하여 상층액을 무게를 아는 스텐리스 용기에 옮겨 담아 2시간 동안 110℃에서 오븐건조한 후 30분간 실온에서 방냉하였다. 냉수 용해도는 (상층액에 녹은 전분 무게 / 총 전분 무게)×100으로 구했다. 이상의 방법으로 실험한 결과를 도 3에 나타내었다.

[0076] 도 3은 실시예 2 전분과 실시예 10 내지 12의 전분의 냉수 용해도 측정 결과이다. 도 3에 의하면 이중변형 전분들이 시판 일반옥수수 호화전분보다 최소 3배에서 6배 이상 냉수 용해도 결과가 우수하였다.

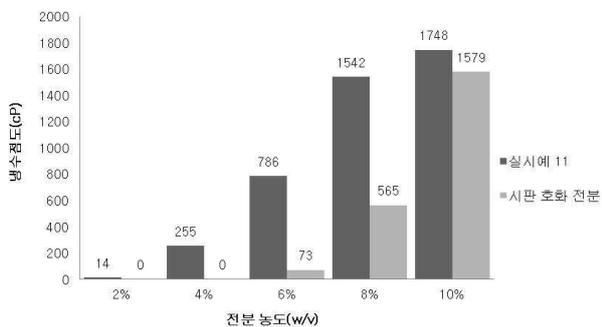
[0077] 한편, 1% 전분 현탁액 및 원심분리 이후 침전물의 관찰 결과, 시판 호화전분은 실시예 10 내지 12의 전분보다 탁도가 높았으며, 침전물의 색이 유백색을 띠는 것을 관찰하였다. 전분의 탁도는 제품의 첨가물로 사용될 때 품질 결정에 영향을 미치는 인자이므로 본 발명의 이중변형 전분이 보다 산업적 활용성이 뛰어날 것으로 예상할 수 있었다.

도면

도면1



도면2



도면3

