



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년01월21일
(11) 등록번호 10-1940925
(24) 등록일자 2019년01월15일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C08B 31/00 (2006.01) C02F 1/54 (2006.01)
C08B 30/04 (2006.01)
(52) CPC특허분류
C08B 31/00 (2013.01)
C02F 1/54 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0141302
(22) 출원일자 2017년10월27일
심사청구일자 2017년10월27일
(56) 선행기술조사문헌
KR101467907 B1*
KR1020060009925 A*
KR1020140135558 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
경희대학교 산학협력단
경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 (서천동, 경희대학교 국제캠퍼스내)
(72) 발명자
백무열
경기도 성남시 분당구 중앙공원로 17, 312동 1203호 (서현동, 시범단지한양아파트)
이주열
충청북도 청주시 흥덕구 2순환로1375번길 20, 504동 1501호 (가경동, 가경 푸르지오)
김병용
경기도 용인시 수지구 신봉2로 72, 218동 703호 (신봉동, 신봉마을자이2차아파트)
(74) 대리인
김연권

전체 청구항 수 : 총 6 항

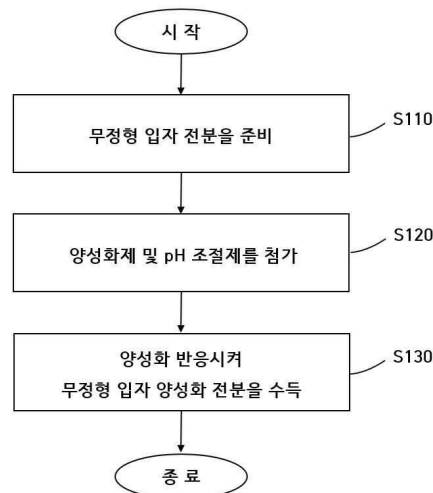
심사관 : 이예리

(54) 발명의 명칭 무정형 입자 양성화 전분의 제조방법

(57) 요약

본 발명은 무정형 양성화 입자 전분의 제조방법에 관한 것으로, 무정형 입자 전분을 준비하는 단계; 상기 무정형 입자 전분에 양성화제 및 pH 조절제를 첨가하는 단계; 상기 양성화제 및 pH 조절제가 첨가된 무정형 입자 전분 수용액을 양성화 반응시켜, 무정형 입자 양성화 전분을 수득하는 단계를 포함하는 무정형 양성화 입자 전분의 제조방법을 제공한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

C08B 30/044 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 314041033HD030

부처명 농림수산식품기술기획평가원

연구관리전문기관 농림수산식품기술기획평가원

연구사업명 -

연구과제명 국내 농산물 유래 전분을 이용한 무정형과립전분 개발 및 이의 지소화성 증진 기술 개발

기 여 율 1/1

주관기관 경희대학교 산학협력단

연구기간 2014.11.28 ~ 2017.11.27

명세서

청구범위

청구항 1

무정형 입자 전분을 준비하는 단계;

상기 무정형 입자 전분에 양성화제 및 pH 조절제를 첨가하는 단계;

상기 양성화제 및 pH 조절제가 첨가된 무정형 입자 전분 수용액을 양성화 반응시켜, 무정형 입자 양성화 전분을 수득하는 단계

를 포함하고,

상기 무정형 입자 전분은

천연전분을 초고압 처리 또는 에탄올 처리하여 제조되는 무정형 입자 양성화 전분의 제조방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 천연전분은

옥수수 전분인 것을 특징으로 하는 무정형 입자 양성화 전분의 제조방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 양성화제는

3-클로로-2-히드록시프로필트리메틸암모늄 클로라이드(CHPTAC)인 것을 특징으로 하는 무정형 입자 양성화 전분의 제조방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 양성화제는

상기 무정형 입자 전분 건조중량 100중량부에 대하여 250중량부 내지 350중량부로 첨가되는 것을 특징으로 하는 무정형 입자 양성화 전분의 제조방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 pH 조절제는

상기 무정형 입자 전분 수용액의 pH를 조절하고,

상기 pH는 pH 10 내지 pH 12로 조절되는 것을 특징으로 하는 무정형 입자 양성화 전분의 제조방법.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 양성화 반응은

35℃ 내지 45℃의 온도로 22시간 내지 26시간 동안 수행되는 것을 특징으로 하는 무정형 입자 양성화 전분의 제조방법.

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 무정형 입자 양성화 전분의 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 전분은 아밀로오스(amylose)와 아밀로펙틴(amylopectin)으로 이루어진 곡물의 주요 성분 중 하나로, 그 고유한 특성 때문에 식품뿐 아니라 다양한 산업에서 널리 이용되고 있다(BeMiller & Whistler, 2009). 전분은 일반적으로 열이 가해지거나 극한의 pH에서 호화를 일으키는 것으로 알려져 있으며, 지방, 단백질, 염 등도 호화와 노화에 연관되어 있다고 알려져 있다(Atwell et al., 1988).

[0004] 전분은 결정영역(crystal region)과 무정형영역(amorphous region)을 동시에 갖는 부분 결정 폴리머(partially crystalline polymer)이고, 입자 형태로 존재한다. 그러나 천연전분은 산업에서 이용될 때 물에 녹거나 분산되지 않는다는 제한점이 있어, 다양한 목적에 맞게 물리적 및/또는 화학적으로 변형시켜 이용한다.

[0005] 전분은 그 형태에 따라 여러 가지로 분류가 되는데, 그 중 하나인 양성전분은 전분의 -OH기에 양성화 물질을 치환시켜 만든 변성전분 중 하나다. 양성전분은 그 분자구조에 +전하를 가지며, 다양한 양성화제(양성화 시약)를 사용하여 합성할 수 있는데, 양성화제로는 아미노, 이미노, 암모니움, 2,3-에폭시프로필트리메틸암모늄 클로라이드 (2,3-epoxypropyltrimethyl ammonium chloride, ETMAC), 3-클로로-2-히드록시프로필트리메틸암모늄 클로라이드(3-chloro-2-hydroxypropyl trimethyl ammonium chloride, CHPTAC) 등을 사용한다(Chang et al., 2014; Pal, Mal & Singh, 2005).

[0006] 양성전분은 넓은 범위의 pH에 안정적이고 독성을 띄지 않으며 가격이 저렴하다는 장점을 가지고 있다(Pal, Mal & Singh, 2005). 또한, 양성전분은 자연계에 풍부한 물질인 당이 그 주성분이기 때문에 미생물에 의해 쉽게 자연적으로 분해된다는 장점을 가진다(Wei, Cheng & Zheng, 2008). 양성전분은 다양한 산업에 이용되는데, 특히 음성을 띠는 폐수처리나 제지산업의 첨가제로 많이 이용되고 있다(No & Meyers, 1989; Nystrom et al., 2003).

[0007] 응집제란 콜로이드상에서 액체와 고체를 빠르게 분리시켜 주는 물질로 정의할 수 있다. 이러한 응집제는 크게 무기응집제와 유기응집제 분류할 수 있는데, 무기응집제에는 황산 알루미늄 ($Al_2(SO_4)_3$), 황산제2철 ($Fe_2(SO_4)_3$), 폴리염화알루미늄 (PAC) 등이 있으며, 유기응집제에는 고분자응집제인 알긴산, CMC, 전분, 젤라틴 등이 있다(Ji et al., 2010; Jiang & Graham, 1998). 그러나 상업적으로 합성되어 사용되는 응집제는 대부분 합성첨가제와 독성 단량체를 포함하고 있으며 작용 pH범위가 좁고 비싸다는 단점이 있다(Lu, 2002).

[0008] 이러한 문제를 해결하기 위해 다양한 천연물을 이용하여 응집제를 만들려는 연구들이 진행되고 있다(Zhang et al., 2006). 천연물 중 전분은 가격이 싸고 친환경적이며 생분해성이 좋아서 이러한 문제의 대안으로서 최근

많은 연구가 활발히 진행되고 있다(Wei, Cheng & Zheng, 2008).

[0009] 양성전분은 이러한 배경에서 나타난 응집제로서 폐수처리, 제지산업, 섬유산업에 이용되고 있다(Abdel-Aal et al., 2006; Pal et al., 2009; Xiao et al., 1995). 또한, 다양한 환경 변화를 조절하기 위해 조류의 응집에도 이용되고 있다(Vandamme et al., 2010).

[0010] 초고압 처리는 최근 많은 산업에서 주목하고 있는 기술로 많은 연구자들에 의해 연구되고 있으며, 특히 식품에서 많이 이용되는 열처리 방법을 대체할 수 있다고 여겨지고 있다(Fonberg-Broczek et al., 2005; Hendrickx et al., 1998; Knorr et al., 2006). 초고압 처리 기술의 장점으로서는 비가열처리임에도 불구하고 가열처리와 마찬가지로 반응을 촉진시키거나 효소의 활성을 불활성화시킬 수 있으며 새로운 조직감을 준다고 알려져 있다(Stolt et al., 2000).

[0011] 초고압이 식품에 미치는 영향이 연구되기 시작하면서 초고압 처리 전분에 대한 연구도 활발히 진행되고 있다(Choi et al., 2009; Stute et al., 1996; Vallons & Arendt, 2009). 일정한 조건에서 전분에 가해지는 초고압 압력이 높아질수록 호화 정도가 높아지며 복굴절성이 사라지는 것이 밝혀졌고, 전분의 점도는 초고압 처리 이후 낮아진다고 보고되었다(Stute, Klingler, Boguslawski, Eshtiaghi & Knorr, 1996). 또한, 초고압을 이용하여 무정형 입자 전분을 제조했을 경우 기존의 천연전분과는 전혀 다른 독특한 특성을 나타낸다고 보고되었다(Song, Choi, Kim, Kim & Baik, 2015).

[0012] 이에 본 발명자들은 초고압 처리의 장점을 활용하여 초고압을 이용하여 무정형 입자 전분을 제조하는 방법에 대하여 연구하던 중 무정형 입자 전분을 이용하여 응집력이 향상된 양성화 전분을 제조할 수 있는 것을 확인하고 본 발명을 완성하였다.

선행기술문헌

특허문헌

[0014] (특허문헌 0001) 대한민국등록특허공보 제10-1610653호(2016.04.04.), "초고압을 이용한 무정형 입자 전분의 제조 방법"

(특허문헌 0002) 대한민국등록특허공보 제10-1467907호(2014.11.26.), "초고압을 이용한 양성 전분의 제조 방법"

발명의 내용

해결하려는 과제

[0015] 본 발명의 목적은 무정형 입자 전분을 이용하여 응집력이 향상되고 자연적으로 분해되는 무정형 입자 양성화 전분의 제조방법 및 이에 의해 제조된 무정형 입자 양성화 전분을 제공하는 것이다.

[0016] 또한, 본 발명의 목적은 무정형 입자 양성화 전분을 포함하는 응집제를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0018] 본 발명의 실시예에 따른 무정형 입자 양성화 전분의 제조방법은 무정형 입자 전분을 준비하는 단계; 상기 무정형 입자 전분에 양성화제 및 pH 조절제를 첨가하는 단계; 상기 양성화제 및 pH 조절제가 첨가된 무정형 입자 전분 수용액을 양성화 반응시켜, 무정형 입자 양성화 전분을 수득하는 단계를 포함한다.

[0019] 상기 무정형 입자 전분은 천연전분을 초고압 처리 또는 에탄올 처리하여 제조될 수 있다.

[0020] 상기 천연전분은 옥수수 전분일 수 있다.

[0021] 상기 양성화제는 3-클로로-2-히드록시프로필트리메틸암모늄 클로라이드 (CHPTAC)일 수 있다.

[0022] 또한, 상기 양성화제는 상기 무정형 입자 전분 건조중량 100중량부에 대하여 250중량부 내지 350중량부로 첨가될 수 있다.

[0023] 상기 pH 조절제는 상기 무정형 입자 전분 수용액의 pH를 조절하고, 상기 pH는 pH 10 내지 pH 12로 조절될 수 있

다.

[0024] 상기 양성화 반응은 35℃ 내지 45℃의 온도로 22시간 내지 26시간 동안 수행될 수 있다.

[0025] 본 발명의 실시예에 따른 무정형 입자 양성화 전분은 상기의 방법으로 제조된다.

[0026] 본 발명의 실시예에 따른 응집제는 상기의 방법으로 제조된 무정형 입자 양성화 전분을 포함한다.

발명의 효과

[0028] 본 발명의 실시예에 따른 무정형 입자 전분과 양성화제를 이용하여 제조된 무정형 입자 양성화 전분은 향상된 응집력과 자연 분해 능력을 갖고, 높은 온도에서 일반적인 양성화 전분보다 점도가 높지 않아 상대적으로 높은 온도의 폐수처리에 사용될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0030] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 무정형 입자 양성화 전분의 제조방법을 나타내는 흐름도이다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 무정형 입자 양성화 전분의 현미경 이미지이다.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 무정형 입자 양성화 전분의 결합을 확인하는 ^1H NMR 스펙트럼을 나타낸 그래프이다.

도 4는 본 발명의 실시예에 따른 무정형 입자 양성화 전분의 온도에 따른 점도변화를 나타낸 그래프이다.

도 5는 본 발명의 실시예에 따른 무정형 입자 양성화 전분의 농도에 따른 응집력 변화를 나타낸 그래프이다.

도 6은 본 발명의 실시예에 따른 무정형 입자 양성화 전분의 시간에 따른 응집력 변화를 나타낸 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0031] 이하에서는 본 발명의 실시예에 따른 무정형 입자 양성화 전분의 제조방법을 설명한다.

[0032] 본 발명은 무정형 입자 전분을 이용하여 양성화 전분, 즉 무정형 입자 양성화 전분을 제조하는 방법에 관한 것으로, 구체적으로는 무정형 입자 전분에 양성화제 및 pH 조절제를 첨가한 후 양성화 반응시켜 무정형 입자 양성화 전분을 제조하는 방법에 관한 것이다.

[0033] 또한, 본 발명은 상기의 제조방법에 따라 제조된 무정형 입자 양성화 전분에 관한 것이다.

[0035] 이하, 도 1을 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 무정형 입자 양성화 전분의 제조방법을 상세히 설명한다.

[0037] 도 1은 본 발명의 무정형 입자 양성화 전분의 제조방법을 나타낸 것이다.

[0039] S110: 무정형 입자 전분을 준비

[0040] 도 1을 참조하면, 단계 S110은 무정형 입자 전분을 준비하는 것이다.

[0042] 무정형 입자 전분

[0043] 무정형 입자 전분은 천연전분을 초고압 처리 또는 에탄올 처리하여 제조할 수 있다.

[0044] 천연전분은 식물로부터 수득되는 천연전분을 의미하는 것으로, 호화되지 않은 전분일 수 있다. 천연전분은 옥수수 전분, 타피오카 전분, 뽕쌀 전분, 감자 전분, 고구마 전분, 쌀 전분, 카사바 전분, 밀 전분 또는 보리 전분일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0045] 본 발명의 실시예에 따라, 천연전분은 옥수수 전분일 수 있고, 옥수수 전분은 통상적인 방법으로 제조될 수 있다.

[0046] 본 발명의 실시예에 따라, 무정형 입자 전분은 천연전분을 초고압 처리하여 제조할 수 있다.

[0047] 초고압 처리는 천연전분에 일정 시간 동안 일정 압력의 초고압을 처리하는 것을 의미하는 것으로, 천연전분을 물에 넣어 전분 현탁액을 제조한 후 상기 전분 현탁액을 초고압 처리하는 것이 바람직하다. 물은 증류수를 이용하는 것이 바람직하다.

[0048] 전분 현탁액은 천연전분의 건조중량 100중량부에 대하여 물을 100중량부 내지 600중량부로 포함하는 것이 바람

직하고, 200중량부 내지 500중량부로 포함하는 것이 보다 바람직하며, 300중량부 내지 400중량부로 포함하는 것이 더욱 바람직하다. 전분 현탁액 내 물이 100중량부 미만으로 포함될 경우 천연전분 함량에 비해 물의 양이 부족하여 초고압의 전달 효율이 감소하게 되고, 물이 600중량부 초과로 포함될 경우 전분 현탁액의 농도가 너무 낮아 무정형 입자 형성 효율이 낮아지게 된다.

[0049] 초고압 처리는 300 MPa 내지 1,000 MPa 정도의 높은 압력을 가하는 것을 의미하는 것으로, 400 MPa 내지 800 MPa의 압력을 가하는 것이 보다 바람직하고, 500 MPa 내지 600 MPa의 압력을 가하는 것이 더욱 바람직하며, 550 MPa의 압력을 가하는 것이 가장 바람직하다. 300 MPa 미만의 압력은 전분의 결정 영역을 모두 파괴시키는데 충분하지 못하고 초고압 처리 시간이 너무 길어지게 된다.

[0050] 초고압 처리는 초고압을 10분 내지 1시간 동안 가하여 수행될 수 있고, 20분 내지 50분 동안 가하는 것이 바람직하며, 30분 동안 가하는 것이 보다 바람직하다. 초고압 처리 시간이 10분 미만인 경우 완전한 무정형 입자 전분을 제조하기 어렵고, 초고압 처리 시간이 1시간을 초과하는 경우 무정형 입자 전분이 이미 제조되었음에도 불구하고 공정 시간이 불필요하게 길어지게 된다.

[0051] 초고압 처리는 상온에서 수행되는 것이 바람직하고, 0℃ 내지 40℃에서 수행되는 것이 보다 바람직하다. 천연전분에 40℃를 초과하는 열이 가해질 경우 열처리에 의하여 전분의 호화가 일어나게 되는데, 이 경우 입자구조가 파괴되어 무정형 입자 전분을 제조하지 못하게 된다. 또한, 천연전분의 초고압 처리시 온도가 0℃ 내지 40℃의 범위를 벗어나게 될 경우 초고압 처리 장치뿐만 아니라 별도의 냉각 또는 가열 장치가 필요하게 되어 공정이 불필요하게 늘어나고 비용이 증가하게 된다.

[0052] 천연전분을 초고압 처리한 후 알코올을 이용하여 수세를 하게 되는데, 이 때 원심분리를 이용하는 것이 바람직하다. 수세를 통해 전분 현탁액의 탈수가 이루어지게 되고, 원심분리를 이용함으로써 신속한 침전물 수득이 가능해진다. 수세는 복수 회 반복하여 이루어질 수 있는데, 수세 횟수 및 원심분리기의 rpm, 온도 및 시간은 이용하는 알코올의 양에 따라 조절할 수 있다. 알코올은 메탄올, 에탄올 또는 프로판올인 탄소수 3 이하의 저가 알코올인 것이 바람직하고, 특히 에탄올이 바람직하다.

[0053] 알코올로 수세 및 원심분리하여 수득한 전분 침전물을 건조한 후 분쇄하여 무정형 입자 전분을 수득할 수 있다. 건조는 상온에서 수행되는 것이 시간 및 비용을 고려할 때 바람직하다.

[0054] 본 발명의 다른 실시예에 따라, 무정형 입자 전분은 천연전분을 에탄올 처리하여 제조할 수 있다.

[0055] 에탄올 처리는 천연전분에 일정 농도의 에탄올을 첨가한 후 열처리하는 것을 의미하고, 천연전분을 에탄올 용액에 넣어 전분-에탄올 현탁액을 제조한 후 상기 전분-에탄올 현탁액을 에탄올 처리하는 것이 바람직하다.

[0056] 에탄올 용액은 물과 에탄올을 혼합한 용액이고, 물은 증류수를 이용하는 것이 바람직하다. 에탄올 용액은 에탄올 용액 100중량부에 대하여 에탄올을 40중량부 내지 70중량부로 포함하는 것이 바람직하고, 48중량부 내지 62중량부로 포함하는 것이 보다 바람직하다. 에탄올 용액 내 에탄올이 40중량부 미만으로 포함될 경우 열처리시 전분이 입자 모양을 유지하지 못하고, 에탄올이 70중량부 초과로 포함될 경우 열처리를 해도 완전히 호화가 이루어지지 않기 때문에 적정량의 에탄올이 필요하다. 이렇게 적정량의 에탄올이 포함될 경우 전분 입자가 잘 보존되고 복굴절성은 사라지게 된다.

[0057] 전분-에탄올 현탁액은 천연전분의 건조중량 100중량부에 대하여 에탄올 용액을 200중량부 내지 2,000중량부로 포함하는 것이 바람직하고, 250중량부 내지 500중량부를 포함하는 것이 보다 바람직하다. 전분-에탄올 현탁액 내 에탄올 용액이 200중량부 미만으로 포함될 경우 전분 함량에 비하여 에탄올 용액의 양이 너무 적어 전분을 호화시키는 데, 즉 무정형 입자 전분을 만드는 데 어려움이 있고, 에탄올 용액이 2,000중량부 초과로 포함될 경우 전분-에탄올 현탁액의 농도가 너무 낮아 무정형 입자 형성 효율이 낮아지게 된다.

[0058] 에탄올 처리는 전분-에탄올 현탁액을 열처리하는 것을 의미하는데, 열처리는 80℃ 내지 100℃의 온도에서 수행되는 것이 바람직하고, 88℃ 내지 96℃의 온도에서 수행되는 것이 보다 바람직하다. 열처리의 온도가 80℃ 미만인 경우 충분한 열에너지가 전달되지 않아 완전한 호화가 이루어지지 않고, 열처리의 온도가 100℃를 초과하는 경우 상대적으로 전분 입자의 손실이 커서 무정형 입자 전분의 제조에 어려움이 있다.

[0059] 또한, 열처리는 5분 내지 60분 동안 수행되는 것이 바람직하고, 10분 내지 30분 동안 수행되는 것이 보다 바람직하다. 열처리의 시간이 5분 미만인 경우 완전한 호화가 이루어지지 않고, 열처리의 시간이 60분을 초과하는 경우 상대적으로 전분 입자의 손실이 커서 무정형 입자 전분의 제조에 어려움이 있다. 더욱이, 열처리를 하지 않으면 전분의 호화를 일으킬 수 없어 무정형 입자 전분의 제조가 불가능하다.

- [0060] 천연전분을 에탄올 처리한 후 알코올을 이용하여 수세를 하게 되는데, 수세하는 방법은 전술한 천연전분의 초고압 처리 후 수세하는 방법과 동일할 수 있다.
- [0061] 본 발명에 있어서, 무정형 입자 전분은 전분의 결정 영역은 손실되었으나 입자구조는 유지하고 있는 호화전분을 의미한다. 구체적으로, 무정형 입자 전분은 천연전분의 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 의미하며, 상기 "입자구조"는 알갱이, 즉 그레놀(granule)의 외형을 의미한다. 무정형 입자 전분은 천연전분과 마찬가지로 알갱이의 외형, 즉 입자구조를 유지하고 있다. 이와 같이 무정형 입자 전분은 천연전분과 거의 같은 입자 형태, 즉 입자구조를 갖지만 용해도, 팽윤력 및 호화 특성은 천연전분과 상이하다.
- [0063] S120: 양성화제 및 pH 조절제를 첨가
- [0064] 도 1을 참조하면, 단계 S120은 단계 S110에서 준비된 무정형 입자 전분에 양성화제 및 pH 조절제를 첨가하여 양성화제 및 pH를 조절제가 첨가된 무정형 입자 전분 수용액을 제조하는 것이다.
- [0066] 무정형 입자 전분 수용액
- [0067] 무정형 입자 전분 수용액은 무정형 입자 전분에 양성화제 및 pH 조절제가 첨가되어 제조된다. 구체적으로, 무정형 입자 전분 수용액은 무정형 입자 전분에 용매, 양성화제 및 pH 조절제를 첨가하여 제조하는 것이 바람직하다. 용매는 물(즉, 증류수), 수산화나트륨(NaOH) 수용액 또는 이들의 조합 중 어느 하나를 이용하는 것이 바람직하다. 용매, 양성화제 및 pH 조절제는 무정형 입자 감자전분의 건조중량을 기준으로 첨가되는 것이 바람직하고, 무정형 입자 감자전분의 "건조중량"은 무정형 입자 감자전분의 수분을 완전히 제거한 상태에서의 무정형 입자 감자전분의 중량을 의미한다.
- [0068] 무정형 입자 전분 수용액은 무정형 입자 전분의 건조중량 100중량부에 대하여 용매를 150중량부 내지 600중량부로 포함하는 것이 바람직하다. 무정형 입자 전분 수용액 내 용매가 150중량부 미만으로 포함될 경우 무정형 입자 전분 수용액의 점도가 너무 높아지거나 전분 입자 사이에 적절한 용매의 양이 부족하여 치환반응인 양성화 반응이 이루어지기 어렵고, 용매가 600중량부를 초과하는 경우 전분 현탁액의 농도가 너무 낮아져 양성화 반응성 및 효율이 낮아지게 된다.
- [0069] 또한, 무정형 입자 전분 수용액은 무정형 입자 전분의 건조중량 100중량부에 대하여 양성화제를 150중량부 내지 400중량부로 포함하는 것이 바람직하고, 250중량부 내지 350중량부로 포함하는 것이 보다 바람직하다. 무정형 입자 전분 수용액 내 양성화제가 150중량부 미만으로 포함될 경우 양성화 반응이 충분히 일어나지 못할 수 있고, 양성화제가 400중량부를 초과할 경우 양성화제의 양 대비 양성화 반응 효율이 경제적이지 못하다.
- [0071] 양성화제
- [0072] 양성화제는 치환제로서 일반적인 양성화제면 되고, 특별히 제한되는 것은 아니다. 양성화제는 양전하(Positive charge)를 띠고 있는 아미노(amino)기, 이미노(imino)기, 술폰산 암모늄 또는 인산염(Phosphonium)기를 포함하는 화합물일 수 있다.
- [0073] 양성화제는 4-클로로부텐-2-트리메틸암모늄 클로라이드 (4-chlorobutene-2-trimethylammonium chloride), 2-디에틸아미노에틸 클로라이드 (2-diethylaminoethyl chloride), 2,3-에폭시프로필트리메틸암모늄 클로라이드 (2,3-epoxypropyltrimethyl ammonium chloride, ETMAC) 또는 3-클로로-2-히드록시프로필트리메틸암모늄 클로라이드 (3-chloro-2-hydroxypropyltrimethyl ammonium chloride, CHPTAC)일 수 있고, 3-클로로-2-히드록시프로필트리메틸암모늄 클로라이드 (CHPTAC)가 바람직하다.
- [0075] pH 조절제
- [0076] pH 조절제는 무정형 입자 전분에 첨가되어 수용액의 pH를 조절하고, 양성화제 함유 전분 수용액의 양성화 반응을 개시할 수 있다.
- [0077] pH 조절제는 무정형 입자 전분에 다수 회로 첨가될 수 있고, pH 조절제는 염기인 것이 바람직하다. pH 조절제는 수산화나트륨(NaOH), 황산암모늄((NH₄)₂SO₄) 또는 3차 아민류일 수 있고, 바람직하게는 수산화나트륨이다.
- [0078] pH 조절제는 양성화제 함유 전분 수용액의 최종 pH가 pH 9 내지 pH 13이 될 때까지 첨가되는 것이 바람직하고, pH 10 내지 pH 12가 될 때까지 첨가되는 것이 보다 바람직하다. 양성화제 함유 전분 수용액의 pH가 pH 10 내지

pH 12일 경우 양성화 반응의 효율이 가장 높다.

[0080] S130: 양성화 반응시켜 무정형 입자 양성화 전분을 수득

[0081] 도 1을 참조하면, 단계 S130은 단계 S120에서 양성화제 및 pH가 조절제가 첨가된 무정형 입자 전분 수용액을 양성화 반응시켜, 무정형 입자 양성화 전분을 수득하는 것이다.

[0083] 양성화 반응

[0084] 양성화 반응은 pH 조절 전분 수용액을 일정 시간 동안 일정 온도로 교반하여 반응시키는 것을 의미한다.

[0085] 양성화 반응은 35℃ 내지 45℃의 온도로 22시간 내지 26시간 동안 수행되는 것이 바람직하고, 40℃의 온도로 24시간 동안 수행되는 것이 보다 바람직하다. 양성화 반응은 10 rpm 내지 200 rpm의 교반 속도로 수행되는 것이 바람직하고, 50 rpm 내지 100 rpm의 교반 속도로 수행되는 것이 보다 바람직하다.

[0087] 무정형 입자 양성화 전분의 수득

[0088] 무정형 입자 양성화 전분은 양성화 반응이 끝난 무정형 입자 전분 수용액을 수세, 원심분리 및 건조하여 수득한다.

[0089] 수세는 알코올을 이용하는 것이 바람직하고, 수세를 통해 양성화 반응이 끝난 무정형 입자 전분 수용액의 탈수가 이루어지게 된다. 이후 수세된 무정형 입자 전분 수용액을 원심분리하여 침전물을 신속하게 수득하게 된다. 수세는 복수 회 반복하여 이루어질 수 있고, 수세 횟수 및 원심분리기의 rpm, 온도 및 시간은 이용하는 알코올의 양에 따라 조절할 수 있다. 알코올은 메탄올, 에탄올 또는 프로판올인 탄소수 3 이하의 저가 알코올인 것이 바람직하고, 특히 에탄올이 바람직하다.

[0090] 알코올로 수세 및 원심분리하여 수득한 전분 침전물을 건조하여 무정형 입자 양성화 전분을 수득한다. 건조는 상온에서 수행되는 것이 시간 및 비용을 고려할 때 바람직하고, 전분 내부의 물 및 알코올을 제거하기에 충분하다면, 공지된 다양한 건조 방법을 이용할 수 있다. 건조는 예를 들어, 진공건조법, 동결건조법, 맬론건조법, 열풍건조법 또는 감압건조법 등을 이용할 수 있고, 20℃ 내지 60℃의 온도 조건으로 수행되는 것이 바람직하며, 40℃에서 수행되는 것이 보다 바람직하다.

[0091] 또한, 건조된 무정형 입자 양성화 전분을 추가로 분쇄하여 최종적으로 무정형 입자 양성화 전분을 수득할 수 있다. 분쇄는 공지된 다양한 분쇄 방법을 이용할 수 있고, 예를 들어 볼밀, 제트밀, 균질, 미세유동화 또는 초음파처리 등의 방법을 이용할 수 있다. 열에 의한 변성을 고려할 때, 가능한 상온에서 분쇄하는 것이 바람직하다. 상기 분쇄는 단순한 분말화 과정으로서, 이 과정에서 무정형 입자 전분의 손상이 발생하지 않아야 한다.

[0093] 무정형 입자 양성화 전분

[0094] 본 발명에 있어서, 무정형 입자 양성화 전분에서 "무정형"은 전분의 결정 영역이 손실되어 전분이 더 이상 결정 영역을 포함하지 않고, 불규칙성을 잃은 것을 의미하고, "입자"는 전분이 원래 가지고 있는 입자구조를 유지하는 것을 의미하며, "양성화"는 전분의 수산기에 양성화제제가 치환된 것을 의미한다.

[0095] 본 발명의 실시예에 따른 무정형 입자 양성화 전분은 기존의 입자 전분 또는 호화전분을 양성화시킨 것과는 다른 특성을 갖는다. 구체적으로, 기존의 입자 전분(생 전분)은 점도가 낮고, 호화전분은 점도가 높은 특성이 있는 반면, 본 발명의 실시예에 따른 무정형 입자 양성화 전분은 상기 두 가지 전분 사이의 점도를 나타내어 특정한 점도를 요구하는 경우 유용하게 사용할 수 있다.

[0096] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 제조방법을 이용하여 무정형 입자 양성화 전분을 제조함으로써 기존의 입자 전분 또는 호화전분을 양성화시킨 것과 구분되어 응집제 또는 점도 증진제로 사용될 수 있다.

[0097] 또한, 본 발명의 실시예에 따라 무정형 입자 전분과 양성화제를 이용하여 제조된 무정형 입자 양성화 전분은 향상된 응집력과 자연 분해 능력을 갖고, 높은 온도에서 일반적인 양성화 전분보다 점도가 높지 않아 상대적으로 높은 온도의 폐수처리에 사용될 수 있다.

[0099] 응집제

[0100] 본 발명의 실시예에 따른 응집제는 본 발명의 실시예에 따라 제조된 무정형 입자 양성화 전분을 포함한다. 본 발명의 실시예에 따른 응집제는 식품, 화학 분야, 공업 분야 등에 널리 이용될 수 있다.

- [0102] 식품 조성물
- [0103] 본 발명의 실시예에 따른 식품 조성물은 본 발명의 실시예에 따라 제조된 무정형 입자 양성화 전분을 포함한다. 본 발명의 실시예에 따른 식품은 건강보조식품, 건강기능식품 또는 기능성식품일 수 있으나 이에 제한되는 것은 아니며, 천연식품, 가공식품, 환자식품 또는 일반적인 식자재 등에 본 발명의 무정형 입자 양성화 전분을 첨가하는 것도 포함된다.
- [0104] 식품 조성물은 정제, 경질 또는 연질 캡셀제, 액제 또는 현탁제 등과 같은 경구투여용 제제의 형태로 이용될 수 있고, 이들 제제는 허용 가능한 통상의 담체, 예를 들어 경구투여용 제제의 경우에는 부형제, 결합제, 붕해제, 활택제, 가용화제, 현탁화제, 보존제 또는 증량제 등을 이용하여 조제할 수 있다.
- [0106] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나, 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이고, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.
- [0108] 실시예 1
- [0109] (무정형 입자 전분의 제조)
- [0110] 천연 옥수수 전분 30g(dry basis, d.b.)을 비커에 넣고 전분 중에 포함된 수분과 증류수의 합이 100g이 되도록 증류수를 첨가하여 전분 현탁액을 제조하였다. 상기 전분 현탁액을 플라스틱 파우치팩에 넣어 밀봉하고 균일하게 흔들어주었다. 이후, 전분 현탁액이 담긴 플라스틱 파우치팩을 초고압 장치(Autoclave Engineers, A division of Snap-tite, Inc., 미국)에 넣고 압력 전달 매개로서 증류수를 이용하여 상온(25℃), 550MPa에서 30분 동안 압력을 가해주었다. 초고압 처리 후 플라스틱 파우치팩에서 시료를 바로 꺼내 현탁액 부피 대비 2배의 에탄올을 가하여 섞어주고, 그 후 원심분리기를 이용하여 4℃에서 3,000 rpm으로 5분 동안 원심분리하였다. 원심분리에 의해 얻은 침전물에 다시 에탄올을 가하는 방법으로 수세를 반복하고 이를 두 번 더 반복하여 총 3회 수세하였다. 수세가 끝난 시료를 상온에서 하루 동안 건조시키고, 이를 분쇄한 후 80메쉬(180 μ m 이하) 체에 통과시켜 무정형 입자 옥수수 전분을 수득하였다.
- [0112] 실시예 2
- [0113] (무정형 입자 전분의 제조)
- [0114] 실시예 1과 동일한 방법으로 무정형 입자 옥수수 전분을 제조하였다.
- [0115] (무정형 입자 양성화 전분의 제조)
- [0116] 상기 무정형 입자 옥수수 전분 9g(d.b.)을 비커에 넣고 10mL의 1mM 수산화나트륨(NaOH)을 넣어주었다. 무정형 입자 옥수수 전분이 들어있는 비커에 27.4g의 3-클로로-2-히드록시프로필트리메틸암모늄 클로라이드(CHPTAC)를 넣고 지속적으로 교반하며 5M NaOH를 이용하여 pH 10이 되도록 pH를 조절하였다. 여기에 총량이 60mL가 되도록 1mM NaOH를 추가로 첨가한 후 40℃ 항온수조에서 24시간 동안 양성화 반응시켰다. 반응이 끝난 수용액을 95% 에탄올과 1:1로 섞어 수세하고 원심분리기에서 3,000 rpm으로 5분간 침전시켜주었다. 원심분리 과정이 끝나면 상등액은 버리고 침전물은 다시 수세한 후 원심분리하는 과정을 3번 반복하고, 이를 40℃에서 12시간 동안 건조하여 최종적으로 무정형 입자 양성화 옥수수 전분을 수득하였다.
- [0118] 실시예 3
- [0119] (무정형 입자 전분의 제조)
- [0120] 실시예 1과 동일한 방법으로 무정형 입자 옥수수 전분을 제조하였다.
- [0121] (무정형 입자 양성화 전분의 제조)
- [0122] pH 10.5이 되도록 pH를 조절한 것을 제외하고 실시예 2와 동일한 방법으로 무정형 입자 양성화 옥수수 전분을 제조하였다.
- [0124] 실시예 4
- [0125] (무정형 입자 전분의 제조)

- [0126] 실시예 1과 동일한 방법으로 무정형 입자 옥수수 전분을 제조하였다.
- [0127] (무정형 입자 양성화 전분의 제조)
- [0128] pH 11이 되도록 pH를 조절한 것을 제외하고 실시예 2와 동일한 방법으로 무정형 입자 양성화 옥수수 전분을 제조하였다.
- [0130] 실시예 5
- [0131] (무정형 입자 전분의 제조)
- [0132] 실시예 1과 동일한 방법으로 무정형 입자 옥수수 전분을 제조하였다.
- [0133] (무정형 입자 양성화 전분의 제조)
- [0134] pH 11.5이 되도록 pH를 조절한 것을 제외하고 실시예 2와 동일한 방법으로 무정형 입자 양성화 옥수수 전분을 제조하였다.
- [0136] 비교예 1
- [0137] (천연 옥수수 전분의 준비)
- [0138] 천연 옥수수 전분 9g(d.b.)을 준비하였다.
- [0140] 비교예 2
- [0141] (천연 옥수수 전분을 이용한 양성화 옥수수 전분의 제조)
- [0142] 천연 옥수수 전분 9g(d.b.)을 비커에 넣고 10mL의 1mM NaOH를 넣어주었다. 무정형 입자 옥수수 전분이 들어있는 비커에 27.4g의 CHPTAC를 넣고 지속적으로 교반하며 5N NaOH를 이용하여 pH 11이 되도록 pH를 조절하였다. 여기에 총량이 60mL가 되도록 1mM NaOH를 추가로 첨가한 후 40℃ 항온수조에서 24시간 동안 양성화 반응시켰다. 반응이 끝난 수용액을 95% 에탄올과 1:1로 섞어 수세하고 원심분리기에서 3,000 rpm으로 5분간 침전시켜주었다. 원심분리 과정이 끝나면 상등액은 버리고 침전물은 다시 수세한 후 원심분리하는 과정을 3번 반복하고, 이를 40℃에서 12시간 동안 건조하여 최종적으로 양성화 옥수수 전분을 수득하였다.
- [0144] 비교예 3
- [0145] (천연 옥수수 전분을 이용한 양성화 옥수수 전분의 제조)
- [0146] pH 12이 되도록 pH를 조절한 것을 제외하고 비교예 2와 동일한 방법으로 양성화 옥수수 전분을 제조하였다.
- [0148] 전분의 질소함량 및 치환도 측정
- [0149] 실시예 1 내지 5 및 비교예 1 내지 3의 전분에 대하여 마이크로킬달법을 이용하여 질소함량을 계산하고, 양성화 옥수수 전분에 양성화제가 얼마나 치환되었는지를 확인하기 위해 치환도(degree of substitution, DS)를 계산하였다.
- [0150] 각각의 시료 0.5g에 황산(SO₄) 10 mL와 분해촉진제를 넣고 400℃에서 2시간 내지 3시간 동안 가열하여 수분 및 기타 불순물을 제거하였다. 가열 후 남은 시료는 상온이 될 때까지 방치한 후 40%의 수산화나트륨(NaOH) 용액 40 mL를 첨가하여 잘 섞어주었다. 이 때 발생하는 암모니아 기체는 지시약을 포함하는 4%의 붕산 수용액으로 포집하였다. 암모니아를 포집한 붕산 수용액은 0.1N 염산(HCl)을 이용하여 용액의 색이 바뀌는 시점까지 적정하였다.
- [0151] 이후, 질소함량은 하기 [식 1]을 따르는 킬달법(Kjeldahl, 1883)을 이용하여 계산하고, 치환도는 하기 [식 2]을 이용하여 계산하였다.
- [0152] [식 1]
- $$\text{질소함량\%} = \frac{(B-S) \times F \times 1.401 \times K}{\text{시료의 채취량}}$$
- [0153]
- [0154] B : 공시험에서의 0.1 N HCl 용액 적정소비량(mL)
- [0155] S : 본시험에서의 0.1 N HCl 용액 적정소비량(mL)

[0156] F : 0.1 N HCl 용액의 역가
 [0157] K : 기기상수값
 [0158] [식 2]

$$\text{치환도(DS)} = \frac{(162.15 \times \text{질소함량\%})}{14.01 - (188.01 \times \text{질소함량\%})}$$

[0159]
 [0160] 162.15 : 무수포도당의 분자량
 [0161] 14.01 : 질소의 분자량
 [0162] 188.01 : CHPTAC의 분자량

표 1

시료	전분종류	CHPTAC (g)	pH	질소함량 (%)	치환도
비교예 1	천연	-	-1	0.07±0.00	0.01±0.00
비교예 2	천연	27.4	11	0.74±0.04	0.10±0.01
비교예 3	천연	27.4	12	0.35±0.02	0.04±0.00
실시예 1	무정형	-	7	0.02±0.01	0.00±0.00
실시예 2	무정형	27.4	10	0.55±0.03	0.07±0.00
실시예 3	무정형	27.4	10.5	0.44±0.02	0.05±0.00
실시예 4	무정형	27.4	11	0.61±0.00	0.08±0.00
실시예 5	무정형	27.4	11.5	0.44±0.01	0.05±0.00

[0166] 표 1을 참조하면, 실시예 2 내지 5의 무정형 입자 양성화 옥수수 전분의 질소함량 및 치환도 값은 비교예 2의 양성화 옥수수 전분만큼 높게 나왔고, 이를 통해 무정형 입자 양성화 옥수수 전분이 높은 질소함량 및 치환도를 갖는 것을 확인할 수 있었다.

[0168] 전분의 현미경 분석

[0169] 실시예 1 내지 5 및 비교예 1 내지 3의 전분에 대하여 광학현미경을 이용하여 전분의 외형을 관찰하고, 편광현미경을 이용하여 편광을 통해 나타나는 전분의 복굴절성을 관찰하고, 주사전자현미경(scanning electron microscopy, SEM)을 이용하여 전분의 입자구조를 관찰하여 그 결과 중 일부를 도 2에 나타내었다.

[0170] 도 2를 참조하면, 실시예 2의 무정형 입자 양성화 옥수수 전분은 비교예 1의 천연 옥수수 전분과 같이 입자구조를 유지하고 있지만 복굴절성은 소실되어 무정형 입자구조를 유지하고 있다는 것을 확인할 수 있었다.

[0172] 수소 핵자기 공명 분광 분석(¹H NMR)

[0173] 실시예 1 내지 5 및 비교예 1 내지 3의 전분에 대하여 전분 내 작용기의 결합을 확인하기 위해 ¹H NMR 분석을 진행하였으며 그 결과 중 일부를 도 3에 나타내었다. ¹H NMR 분석은 전분을 80℃ 디메틸설폭사이드(DMSO)-D6에 용해시킨 후 25℃에서 NMR 분광기를 이용하여 수행하였다. 화학적 변화는 ppm을 사용하여 나타내었다.

[0174] 도 3을 참조하면, 3.4ppm에서의 피크는 물 분자에 존재하는 수소이고, 2.49ppm에서의 피크는 DMSO-D6에 존재하는 수소이다. 또한, 4.5ppm 및 5.5ppm에서의 피크는 전분 내에 존재하는 수소이고, 3.6ppm에서의 피크는 O-H 결합에 존재하는 수소의 피크이다.

[0175] 천연 옥수수 전분인 비교예 1에서는 나타나지 않았지만 합성된 양성화 옥수수 전분인 비교예 2 및 실시예 2에서는 3.1ppm에서의 피크가 나타났는데, 이는 CH₃-N⁺ 그룹에 존재하는 수소에서 나타난 피크이다. 상기 CH₃-N⁺ 그룹 내 결합을 의미하는 피크를 통해 양성화제와 옥수수 전분이 반응하는 것을 확인할 수 있었다.

[0177] 전분의 호화 특성 분석

[0178] 실시예 1 내지 5 및 비교예 1 내지 3의 전분에 대하여 신속점도 분석기(Rapid Visco Analyzer, RVA)를 이용하여

옥수수 전분의 호화(점도) 특성을 측정하여 그 결과 중 일부를 도 4 및 표 2에 나타내었다.

[0179] 각각의 시료 3g을 25mL의 증류수에 첨가한 후 플라스틱 회전축을 이용하여 완전히 교반시켰다. 이를 위해, 50℃에서 1분 동안 교반하다가 12℃/분의 속도로 95℃까지 가열한 후 95℃에서 2.5분 동안 유지하고, 다시 12℃/분의 속도로 50℃까지 냉각시킨 후 50℃에서 2분 동안 방치하였으며, 방치하는 동안 시료의 점도를 측정하였다. 다만, 비교예 2의 경우 점도가 너무 높아 측정이 불가능하여 전분의 양을 반으로 줄여 1.5g의 시료를 25mL의 증류수에 첨가하였고 나머지 실험 과정은 동일하게 진행하였다.

[0180] 도 4 및 표 2를 참조하면, 실시예 2가 가장 높은 점도를 나타내고 비교예 3이 가장 낮은 점도를 나타냈는데, 실시예 2 및 비교예 3의 큰 점도 차이는 양성화 전분을 제조하는데 사용한 옥수수 전분이 무정형 전분 및 천연전분으로 그 특성이 다르기 때문인 것으로 분석된다. 또한, 실시예 2 및 비교예 1의 경우 유사한 결과를 나타내었는데, 비교예 1 및 비교예 2의 결과를 통해, 양성화제가 전분의 점도를 증가시키는 것을 확인할 수 있었다.

표 2

시료	Peak Viscosity (cp)	Trough (cp)	Final Viscosity (cp)	Peak Time (min)	Pasting Temp (℃)
비교예 1	2678.3±33.5	1682.0±44.1	2500.3±22.3	5.2±0.0	77.6±0.1
비교예 2	6364.0±77.1	689.7±10.1	1794.0±28.0	1.1±0.0	-
비교예 3	842.3±10.0	712.0±4.6	786.0±12.3	6.4±0.1	90.7±0.7
실시예 2	2762.7±98.2	1571.3±18.0	3392.0±10.8	5.4±0.0	79.4±0.9

[0184] 전분의 응집력 분석

[0185] 실시예 1 내지 5 및 비교예 1 내지 3의 전분에 대하여 응집 특성을 확인하기 위해 카올린(kaolin) 분산액을 이용한 방법과 표준 자-테스트(jar test)를 변형한 쇼그렌(Shogren)의 방법을 이용하여 응집력을 측정하였으며 그 결과 중 일부를 도 5 및 도 6에 나타내었다.

[0186] 먼저 시료의 농도에 따른 응집력 측정 방법은 다음과 같다. 100mL의 증류수에 1g의 카올린(kaolin)을 넣고 교반기를 이용하여 5분 동안 교반하였다. 폴리염화알루미늄(Poly Aluminium Chloride, PAC)는 상업적으로 사용되는 응집제로서, 응집력의 비교를 위해 사용하였다. PAC와 각각의 시료를 10ppm, 100ppm, 300ppm 및 500ppm 농도로 첨가한 후, 300 rpm으로 2분, 180 rpm으로 5분 동안 교반하였다. 교반이 끝나고 2분 동안 정지한 후 UV-분광광도계를 이용하여 670nm에서 상등액의 투과율을 측정하였다.

[0187] 침전시간에 따른 응집력 측정 방법은 다음과 같다. 침전시간에 따른 응집효과를 알아보기 위해 카올린 분산액에 시료를 300ppm 첨가한 후 300 rpm으로 2분, 180 rpm으로 5분 동안 교반하였다. 교반이 끝나고 정지 시간을 각각 0분, 2분, 4분, 6분, 8분 및 10분으로 하여 정지시킨 후 상등액의 투과율을 측정하는 방법으로 응집력을 평가하였다. 침전시간에 따른 응집효과에 비교를 위해 사용한 PAC는 10ppm에서 응집력이 높아 10ppm의 농도로 비교하였다.

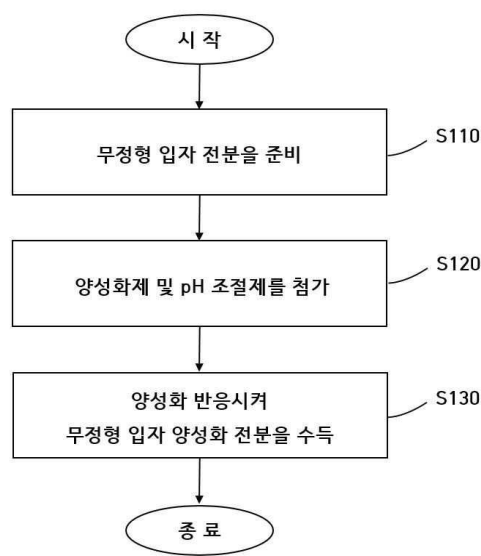
[0188] 도 5를 참조하면, 실시예 2 및 비교예 2의 경우 첨가되는 양성화 옥수수 전분의 양이 증가할수록 투과율이 증가하는 것을 통해 응집력이 증가하는 것을 확인할 수 있었다. 또한, 도 6을 참조하면, 침전시간이 증가할수록 투과율이 증가하는 것을 통해 응집력이 증가하는 것을 확인할 수 있었다.

[0189] 따라서, 실시예 2의 전분은 상업적으로 사용되는 응집제인 PAC와 비교해 보았을 때 유사한 응집력을 나타내므로, 무정형 입자 양성화 옥수수 전분이 가지는 자연적으로 분해되는 생분해성이나 무독성을 장점으로 폐수처리에 응집제로 사용할 수 있다.

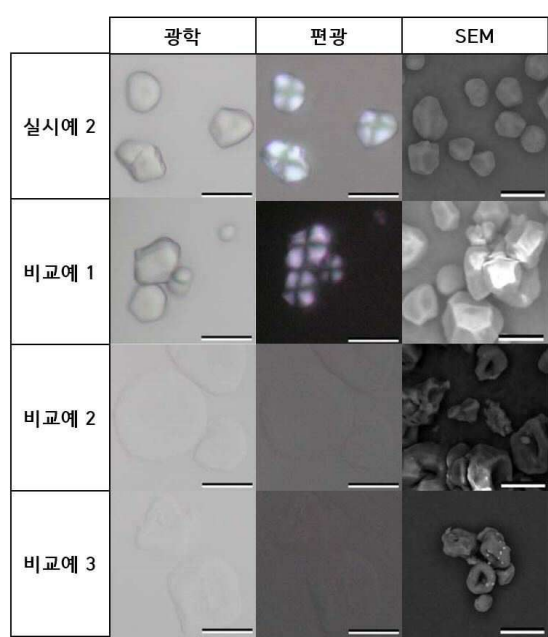
[0191] 이상과 같이 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 그러므로, 본 발명의 범위는 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니 되며, 후술하는 특허청구범위뿐만 아니라 이 특허청구범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

도면

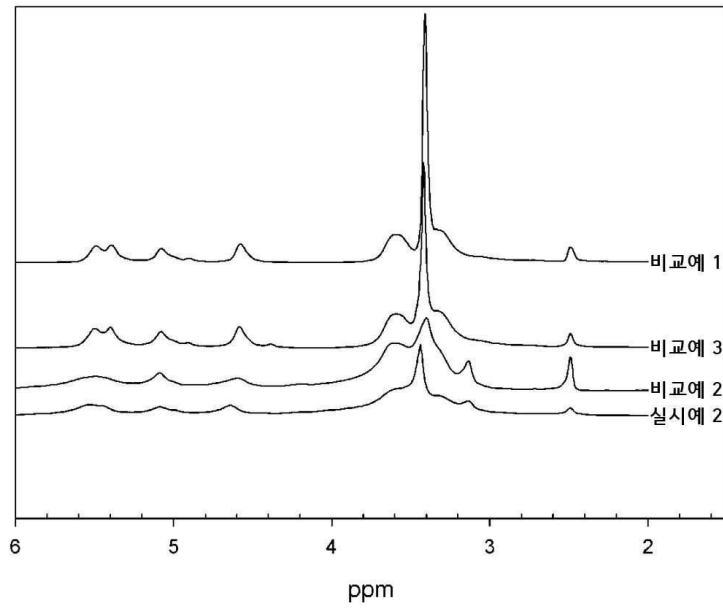
도면1



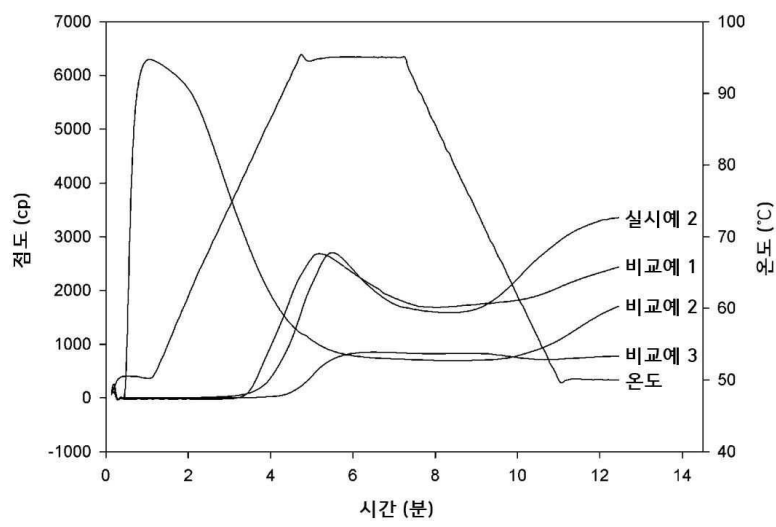
도면2



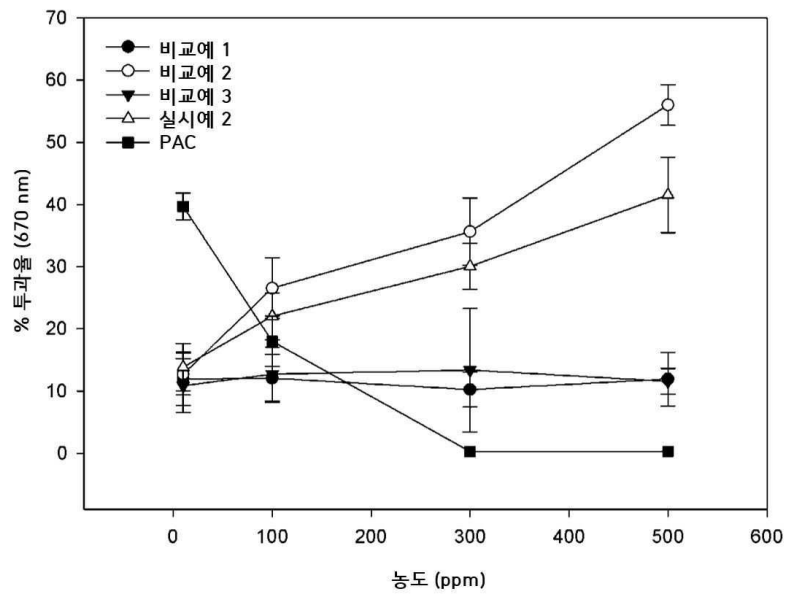
도면3



도면4



도면5



도면6

