



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년12월05일

(11) 등록번호 10-2739577

(24) 등록일자 2024년12월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A23L 33/185 (2016.01) A23L 29/231 (2016.01)

A23L 29/256 (2016.01) A23L 29/269 (2016.01)

A23L 29/281 (2016.01) A23L 33/195 (2017.01)

A23P 20/20 (2016.01)

(52) CPC특허분류

A23L 33/185 (2016.08)

A23L 29/231 (2016.08)

(21) 출원번호 10-2024-0076058

(22) 출원일자 2024년06월12일

심사청구일자 2024년06월12일

(56) 선행기술조사문헌

JP2022523724 A

(뒷면에 계속)

전체 청구항 수 : 총 9 항

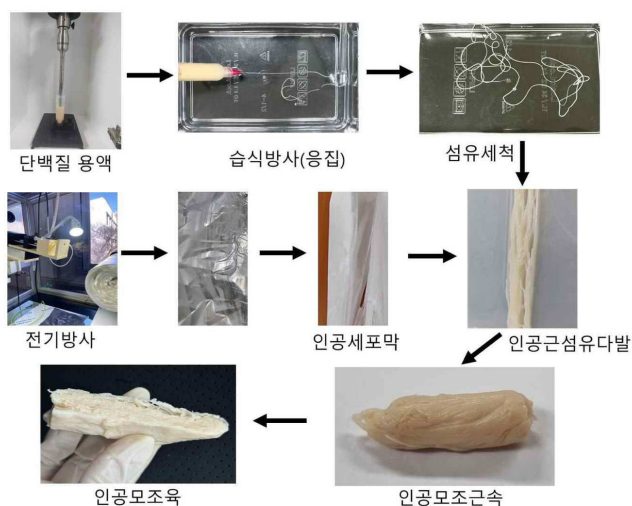
심사관 : 이현석

(54) 발명의 명칭 식용단백질 섬유 및 근육 형태 인공모조육의 제조방법

(57) 요약

본 발명은 다당류를 포함하는 단백질 용액을 습식방사하여 섬유로 사출하고, 사출한 섬유를 응집액으로 응집시켜 섬유다발로 제조한 후, 전기방사로 제조한 인공섬유막으로 감싸 인공근섬유다발을 만들고, 이를 다시 식용접착제로 붙여 인공모조근으로 만든 후, 다시 인공섬유막으로 감싸 근육 형태의 인공모조육을 제조하는 방법에 관한 것으로, 본 발명의 인공모조육은 기존 대체육 대비 조리용도가 다양하고, 신선육의 육질 특성을 가지면서, 관능적 특성이 우수하여 각종 대체육 생산 분야에 활용할 수 있는 발명에 관한 것이다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

A23L 29/256 (2016.08)
A23L 29/269 (2016.08)
A23L 29/284 (2016.08)
A23L 33/195 (2016.08)
A23P 20/20 (2016.08)

(56) 선행기술조사문헌

KR1020230052256 A
 KR1020230000107 A
 JP2005513298 A
 Bing Cui et al., "Development and characterization of edible plant-based fibers using a wet-spinning technique", Food Hydrocolloids, 2022, Vol. 133, 107965, 2022.07.12.

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1545026853
과제번호	321028053SB010
부처명	농림축산식품부
과제관리(전문)기관명	농림식품기술기획평가원
연구사업명	고부가가치식품기술개발
연구과제명	배양육의 최적 근육조직화 기술 및 대량생산 시스템 개발
과제수행기관명	경상국립대학교 산학협력단
연구기간	2024.01.01 ~ 2024.12.31

공지예외적용 : 있음

명세서

청구범위

청구항 1

- (1) 다당류를 물에 용해하여 다당류 용액을 제조하는 단계;
- (2) 상기 (1)단계의 제조한 다당류 용액에 단백질 분말을 혼합하여 혼합 용액을 제조하는 단계;
- (3) 상기 (2)단계의 제조한 혼합 용액을 습식방사를 이용하여 단백질 섬유로 사출하는 단계;
- (4) 상기 (3)단계의 사출한 단백질 섬유를 응집액에 넣어 응집시키고 다발로 만들어 섬유다발을 제조하는 단계;
- (5) 젤라틴, 알지네이트, 폴리비닐알코올 및 셀룰로오스 아세테이트를 함유하는 식용 용액을 전기방사를 이용하여 인공섬유막을 제조하는 단계;
- (6) 상기 (4)단계의 제조한 섬유다발의 표면을 상기 (5)단계의 제조한 인공섬유막으로 감싸 인공모조근섬유다발을 제조하는 단계; 및
- (7) 알부민, 트랜스글루타미나아제 및 셀룰로오스를 함유하는 식용접착제를 상기 (6)단계의 제조한 인공모조근 섬유다발에 도포하여 여러 다발을 붙인 후, 상기 (5)단계의 제조한 인공섬유막으로 감싸는 단계를 포함하여 제조하는 것을 특징으로 하는 인공모조육의 제조방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 (1)단계의 다당류는 펙틴, 잔탄, 알지네이트 및 카라기난으로 이루어진 군으로부터 선택되는 하나 이상인 것을 특징으로 하는 인공모조육의 제조방법.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 (2)단계의 단백질은 식물성 단백질, 미생물 단백질 또는 세포배양 단백질인 것을 특징으로 하는 인공모조육의 제조방법.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 (3)단계는 상기 혼합 용액을 습식방사(wet spinning)를 이용하여 직경 0.1~0.4 mm의 단백질 섬유로 사출하는 것을 특징으로 하는 인공모조육의 제조방법.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 (4)단계의 응집액은 염화칼슘(CaCl_2), 염화나트륨(NaCl) 및 염화칼륨(KCl)으로 이루어진 군으로부터 선택되는 하나 이상의 염소화합물을 2~4%(w/v) 포함하는 응집액인 것을 특징으로 하는 인공모조육의 제조방법.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 (5)단계의 식용 용액은 젤라틴 20~30%(w/v), 알지네이트 2~3%(w/v), 폴리비닐알코올 0.1~2%(w/v) 및 셀룰로오스 아세테이트 10~15%(w/v)를 함유하는 식용 용액인 것을 특징으로 하는 인공모조육의 제조방법.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 (7)단계의 식용접착제는 알부민 3~5%(w/v), 트랜스글루타미나아제 0.5~1.5%(w/v) 및 셀룰로오스 1~2%(w/v)를 함유하는 식용접착제인 것을 특징으로 하는 인공모조육의 제조방법.

청구항 8

제1항에 있어서,

- (1) 다당류를 물에 용해하여 2~8%(w/v) 다당류 용액을 제조하는 단계;
- (2) 상기 (1)단계의 제조한 다당류 용액에 단백질 분말을 3~7:3~7 비율로 혼합하여 혼합 용액을 제조하는 단계;
- (3) 상기 (2)단계의 제조한 혼합 용액을 습식방사를 이용하여 직경 0.1~0.4 mm의 단백질 섬유로 사출하는 단계;
- (4) 상기 (3)단계의 사출한 단백질 섬유를 응집액에 넣어 응집시키고 10~30가닥 단위로 다발로 만들어 섬유다발을 제조하는 단계;
- (5) 젤라틴 20~30%(w/v), 알지네이트 2~3%(w/v), 폴리비닐알코올 0.1~2%(w/v) 및 셀룰로오스 아세테이트 10~15%(w/v)를 함유하는 식용 용액을 전기방사를 이용하여 인공섬유막을 제조하는 단계;
- (6) 상기 (4)단계의 제조한 섬유다발의 표면을 상기 (5)단계의 제조한 인공섬유막으로 10~80겹으로 감싸 인공모조근섬유다발을 제조하는 단계; 및
- (7) 알부민 3~5%(w/v), 트랜스글루타미나아제 0.5~1.5%(w/v) 및 셀룰로오스 1~2%(w/v)를 함유하는 식용접착제를 상기 (6)단계의 제조한 인공모조근섬유다발에 도포하여 50~100 다발씩 붙인 후, 상기 (5)단계의 제조한 인공섬유막을 50~200겹으로 감싸는 단계를 포함하여 제조하는 것을 특징으로 하는 인공모조육의 제조방법.

청구항 9

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항의 방법으로 제조된 인공모조육.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 단백질 섬유를 응집시켜 섬유다발을 제조하는 단계; 상기 제조한 섬유다발의 표면을 인공섬유막으로 감싸 인공모조근섬유다발을 제조하는 단계; 및 상기 제조한 인공모조근섬유다발에 식용접착제를 도포하여 여러 다발을 붙인 후, 인공섬유막으로 감싸는 단계를 포함하여 제조하는 것을 특징으로 하는 인공모조육의 제조방법 및 상기 방법으로 제조된 인공모조육에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 육류에 대한 수요는 지속적으로 증가하고 있으나, 육류 수요 증가를 감당하기에는 유한한 자원과 환경오염 발생으로, 부족한 육류 공급의 일부를 식물성 대체식품으로 전환해야 할 필요가 있고, 채식을 지향하는 베지테리언(vegetarian)이 늘어나는 추세이며, 그에 따라 대체육 시장이 새로운 소비 트렌드로 대두되고 있고, 대체육제품에 대한 소비자 관심이 높아지고 있다.

[0003] 대체식품이란 전통적인 방식으로 생산되던 식품 대신 다양한 대체 단백질 소재를 기반으로 기존 육류, 해산물, 유제품 등과 유사한 맛과 식감이 나도록 가공한 식품을 의미한다. 대체식품은 소재 및 가공 기법에 따라 ① 식물 단백질 제품, ② 균류 단백질 제품, ③ 배양육, ④ 식용곤충 단백질 제품, ⑤ 해조류 단백질 제품 등으로 구분할 수 있다.

[0004] 실제육에서 얇고 가느다란 다수의 근섬유가 다발 형태로 집합하여 근육을 형성한다. 이와 같은 구조는 실제육의 특유의 쫄깃하고 탄성있는 조직감을 부여한다. 따라서, 실제육에 대한 모사도가 높은 대체육을 제조하기 위해서는 무엇보다도 실제육의 근섬유 구조를 모방하는 것이 가장 우선순위라 할 수 있다. 대체육 원료 혼합물들이 실제육의 근섬유 구조와 유사한 섬유 구조를 갖도록 이를 물리·화학적으로 변형시키는 공정을 조직화 공정이라 한다. 식물성 대체육을 제조하기 위한 조직화 공정에는 ① 압출성형공정(thermoplastic), ② 방사법(spining process), ③ 증기법(steam texturization), ④ 전단 세포(shear cell) 등이 있다.

[0005] 다만, 종래 식물성 육류 유사식품의 조직화 방법은 맛, 조직감 등 관능적 품질 수준이 기존 식육보다 크게 부족하고 식육 조직의 근섬유 및 지방 구조에서 오는 고깃결과 마블링 같은 고유특성을 모방할 수 없어 분쇄육 제품으로 소비 패턴이 제한되고 있다.

[0006] 한국공개특허 제2023-0000107호에는 인공 근섬유 삽입형 대체육의 제조방법이 개시되어 있고, 한국공개특허 제2023-0085894호에는 대체육의 제조방법이 개시되어 있으나, 본 발명의 인공모조육의 제조방법과는 상이하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0007] 본 발명은 상기와 같은 요구에 의해 도출된 것으로서, 본 발명의 목적은 육류 조직의 근섬유 및 지방 구조에서 오는 고깃결과 마블링 같은 특성이 부족한 종래의 대체육제품의 문제점을 해결하여, 육류 고유의 섬유 및 근육 형태를 구현할 수 있는 인공모조육을 제조하기 위해, 단백질 혼합 용액, 응집액, 인공섬유막 및 식용접착제의 최적의 재료 및 배합비 선정과 최적화된 가공방법을 확립하여 신선육의 근섬유 특성을 가지면서, 관능적 특성이 우수한 인공모조육의 제조방법을 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

- [0008] 상기 과제를 해결하기 위해, 본 발명은 (1) 다당류를 물에 용해하여 다당류 용액을 제조하는 단계; (2) 상기 (1)단계의 제조한 다당류 용액에 단백질 분말을 혼합하여 혼합 용액을 제조하는 단계; (3) 상기 (2)단계의 제조한 혼합 용액을 습식방사(wet spinning)를 이용하여 단백질 섬유로 사출하는 단계; (4) 상기 (3)단계의 사출한 단백질 섬유를 응집액에 넣어 응집시키고 다발로 만들어 섬유다발을 제조하는 단계; (5) 젤라틴, 알지네이트, 폴리비닐알코올 및 셀룰로오스 아세테이트를 함유하는 식용 용액을 전기방사를 이용하여 인공섬유막을 제조하는 단계; (6) 상기 (4)단계의 제조한 섬유다발의 표면을 상기 (5)단계의 제조한 인공섬유막으로 감싸 인공모조근섬유다발을 제조하는 단계; 및 (7) 상기 (6)단계의 제조한 인공모조근섬유다발에 식용접착제를 도포하여 여러 다발을 붙인 후, 상기 (5)단계의 제조한 인공섬유막으로 감싸는 단계를 포함하여 제조하는 것을 특징으로 하는 인공모조육의 제조방법을 제공한다.
- [0009] 또한, 본 발명은 상기 방법으로 제조된 인공모조육을 제공한다.

발명의 효과

- [0010] 본 발명의 인공모조육은 실제 육류와 유사한 근섬유 조직이 구현되고, 조직감을 자유롭게 디자인하고 제어함으로써 다양한 품종, 부위별 식육 특성을 모사할 수 있다.
- [0011] 또한, 스테이크, 구이용, 국거리용 등 대체육제품의 다양한 용도로 활용이 가능하여, 소비 패턴의 범위를 확장시킬 수 있다.
- [0012] 또한, 종래의 대체육 대비 관능적 특성이 우수하며, 비가열제품으로도 생산이 가능하여 손쉽게 적용할 수 있는 이점이 있다.

도면의 간단한 설명

- [0013] 도 1은 본 발명의 인공모조육의 제조과정을 나타내는 사진이다.
- 도 2는 트랜스글루타미나아제 및 셀룰로오스 첨가 농도에 따른 식용접착제를 이용한 인공모조육의 경도를 비교한 그래프이다.
- 도 3은 트랜스글루타미나아제 및 셀룰로오스 첨가 농도에 따른 식용접착제를 이용한 인공모조육의 기호도를 비교한 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0014] 본 발명의 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은
- [0015] (1) 다당류를 물에 용해하여 다당류 용액을 제조하는 단계;
- [0016] (2) 상기 (1)단계의 제조한 다당류 용액에 단백질 분말을 혼합하여 혼합 용액을 제조하는 단계;
- [0017] (3) 상기 (2)단계의 제조한 혼합 용액을 습식방사(wet spinning)를 이용하여 단백질 섬유로 사출하는 단계;
- [0018] (4) 상기 (3)단계의 사출한 단백질 섬유를 응집액에 넣어 응집시키고 다발로 만들어 섬유다발을 제조하는 단계;
- [0019] (5) 젤라틴, 알지네이트, 폴리비닐알코올 및 셀룰로오스 아세테이트를 함유하는 식용 용액을 전기방사를 이용하여 인공섬유막을 제조하는 단계;
- [0020] (6) 상기 (4)단계의 제조한 섬유다발의 표면을 상기 (5)단계의 제조한 인공섬유막으로 감싸 인공모조근섬유다발을 제조하는 단계; 및

- [0021] (7) 알부민, 트랜스글루타미나아제 및 셀룰로오스를 함유하는 식용접착제를 상기 (6)단계의 제조한 인공모조근 섬유다발에 도포하여 여러 다발을 붙인 후, 상기 (5)단계의 제조한 인공섬유막으로 감싸는 단계를 포함하여 제조하는 것을 특징으로 하는 인공모조육의 제조방법을 제공한다.
- [0022] 본 발명의 인공모조육의 제조방법에서, 상기 (1)단계의 다당류 용액은 바람직하게는 다당류를 물에 용해하여 2~8%(w/v) 다당류 용액을 제조할 수 있으며, 더욱 바람직하게는 다당류를 물에 용해하여 3%(w/v) 다당류 용액을 제조할 수 있다.
- [0023] 상기 다당류는 펙틴, 잔탄, 알지네이트 및 카라기난으로 이루어진 군으로부터 선택되는 하나 이상의 다당류일 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.
- [0024] 또한, 본 발명의 인공모조육의 제조방법에서, 상기 (2)단계의 혼합 용액은 바람직하게는 다당류 용액에 단백질 분말을 3~7:3~7(v:w) 비율로 혼합하여 제조할 수 있다.
- [0025] 상기 단백질은 식물성 단백질, 미생물 단백질(Mycoprotein) 또는 세포배양 단백질(Cultured meat protein)일 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.
- [0026] 또한, 상기 다당류 용액에 혼합 시 사용되는 단백질 분말은 단백질 분말에 육색소 및 고기 맛 관련 식품첨가제가 혼합된 단백질 분말일 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.
- [0027] 또한, 본 발명의 인공모조육의 제조방법에서, 상기 (3)단계는 바람직하게는 혼합 용액을 습식방사(wet spinning)를 이용하여 직경 0.1~0.4 mm의 단백질 섬유로 사출할 수 있으며, 더욱 바람직하게는 혼합 용액을 습식방사(wet spinning)를 이용하여 직경 0.3~0.35 mm의 단백질 섬유로 사출할 수 있다.
- [0028] 또한, 본 발명의 인공모조육의 제조방법에서, 상기 (4)단계의 섬유다발은 바람직하게는 사출한 단백질 섬유를 응집액에 넣어 응집시키고 10~30가닥 단위로 다발로 만들어 제조할 수 있다.
- [0029] 상기 응집액은 구체적으로는 염화칼슘(CaCl_2), 염화나트륨(NaCl) 및 염화칼륨(KCl)으로 이루어진 군으로부터 선택되는 하나 이상의 염소화합물을 2~4%(w/v) 포함하는 응집액일 수 있으며, 더욱 구체적으로는 염화칼슘(CaCl_2), 염화나트륨(NaCl) 및 염화칼륨(KCl)으로 이루어진 군으로부터 선택되는 하나 이상의 염소화합물을 3%(w/v) 포함하는 응집액일 수 있다.
- [0030] 또한, 본 발명의 인공모조육의 제조방법에서, 상기 (5)단계의 인공섬유막은 바람직하게는 젤라틴 20~30%(w/v), 알지네이트 2~3%(w/v), 폴리비닐알코올 0.1~2%(w/v) 및 셀룰로오스 아세테이트 10~15%(w/v)를 함유하는 식용 용액을 전기방사를 이용하여 제조할 수 있다.
- [0031] 또한, 본 발명의 인공모조육의 제조방법에서, 상기 (6)단계의 인공모조근섬유다발은 바람직하게는 섬유다발의 표면을 인공섬유막으로 10~80겹으로 감싸 제조할 수 있으며, 더욱 바람직하게는 섬유다발의 표면을 인공섬유막으로 20~70겹으로 감싸 제조할 수 있다.
- [0032] 또한, 본 발명의 인공모조육의 제조방법에서, 상기 (7)단계는 바람직하게는 알부민 3~5%(w/v), 트랜스글루타미나아제 0.5~1.5%(w/v) 및 셀룰로오스 1~2%(w/v)를 함유하는 식용접착제를 인공모조근섬유다발에 도포하여 50~100 다발씩 붙인 후, 인공섬유막을 50~200겹으로 감쌀 수 있으며, 더욱 바람직하게는 알부민 3~5%(w/v), 트랜스글루타미나아제 1%(w/v) 및 셀룰로오스 1~2%(w/v)를 함유하는 식용접착제를 인공모조근섬유다발에 도포하여 50~100 다발씩 붙인 후, 인공섬유막으로 100겹으로 감쌀 수 있다.
- [0033] 본 발명의 인공모조육의 제조방법은, 보다 구체적으로는
- [0034] (1) 다당류를 물에 용해하여 2~8%(w/v) 다당류 용액을 제조하는 단계;
- [0035] (2) 상기 (1)단계의 제조한 다당류 용액에 단백질 분말을 3~7:3~7(v:w) 비율로 혼합하여 혼합 용액을 제조하는 단계;
- [0036] (3) 상기 (2)단계의 제조한 혼합 용액을 습식방사(wet spinning)를 이용하여 직경 0.1~0.4 mm의 단백질 섬유로 사출하는 단계;
- [0037] (4) 상기 (3)단계의 사출한 단백질 섬유를 응집액에 넣어 응집시키고 10~30가닥 단위로 다발로 만들어 섬유다발을 제조하는 단계;
- [0038] (5) 젤라틴 20~30%(w/v), 알지네이트 2~3%(w/v), 폴리비닐알코올 0.1~2%(w/v) 및 셀룰로오스 아세테이트

10~15%(w/v)를 함유하는 식용 용액을 전기방사를 이용하여 인공섬유막을 제조하는 단계;

- [0039] (6) 상기 (4)단계의 제조한 섬유다발의 표면을 상기 (5)단계의 제조한 인공섬유막으로 10~80겹으로 감싸 인공모조근섬유다발을 제조하는 단계; 및
- [0040] (7) 알부민 3~5%(w/v), 트랜스글루타미나아제 0.5~1.5%(w/v) 및 셀룰로오스 1~2%(w/v)를 함유하는 식용접착제를 상기 (6)단계의 제조한 인공모조근섬유다발에 도포하여 50~100 다발씩 붙인 후, 상기 (5)단계의 제조한 인공섬유막을 50~200겹으로 감싸는 단계를 포함할 수 있으며,
- [0041] 더욱 구체적으로는
- [0042] (1) 다당류를 물에 용해하여 3%(w/v) 다당류 용액을 제조하는 단계;
- [0043] (2) 상기 (1)단계의 제조한 다당류 용액에 단백질 분말을 3~7:3~7(v:w) 비율로 혼합하여 혼합 용액을 제조하는 단계;
- [0044] (3) 상기 (2)단계의 제조한 혼합 용액을 습식방사(wet spinning)를 이용하여 직경 0.3 mm의 단백질 섬유로 사출하는 단계;
- [0045] (4) 상기 (3)단계의 사출한 단백질 섬유를 응집액에 넣어 응집시키고 10~30가닥 단위로 다발로 만들어 섬유다발을 제조하는 단계;
- [0046] (5) 젤라틴 20~30%(w/v), 알지네이트 2~3%(w/v), 폴리비닐알코올 0.1~2%(w/v) 및 셀룰로오스 아세테이트 10~15%(w/v)를 함유하는 식용 용액을 전기방사를 이용하여 인공섬유막을 제조하는 단계;
- [0047] (6) 상기 (4)단계의 제조한 섬유다발의 표면을 상기 (5)단계의 제조한 인공섬유막으로 20~70겹으로 감싸 인공모조근섬유다발을 제조하는 단계; 및
- [0048] (7) 알부민 3~5%(w/v), 트랜스글루타미나아제 1%(w/v) 및 셀룰로오스 1~2%(w/v)를 함유하는 식용접착제를 상기 (6)단계의 제조한 인공모조근섬유다발에 도포하여 50~100 다발씩 붙인 후, 상기 (5)단계의 제조한 인공섬유막을 100겹으로 감싸는 단계를 포함할 수 있다.
- [0049] 본 발명은 또한, 상기 방법으로 제조된 인공모조육을 제공한다.
- [0051] 이하, 본 발명을 제조에 및 실시예에 의해 상세히 설명한다. 단, 하기 제조에 및 실시예는 본 발명을 예시하는 것일 뿐, 본 발명의 내용이 하기 제조에 및 실시예에 한정되는 것은 아니다.
- [0053] **실시예 1. 인공모조육 제조**
- [0054] **[제1공정] 단백질 섬유 및 섬유다발 제조**
- [0055] (1) 펙틴(pectin), 잔탄(xanthan), 알지네이트(alginate), 카라기난(carrageenan)을 물에 용해하여 각각 3%, 4%, 5%, 6%, 7%(w/v) 다당류 용액을 제조하였다.
- [0056] (2) 단백질 분말을 상기 (1)단계의 준비한 다당류 용액과 각각 3:7, 4:6, 5:5, 6:4, 7:3 비율로 각각 혼합하여 혼합 용액을 제조하였다. 상기 단백질은 식물성 단백질(분리대두단백, ISP), 미생물 단백질(Mycoprotein, MP), 세포배양 단백질(Cultured meat protein, CMP)을 사용하였고, 풍미를 더 높이기 위해 단백질 분말에 식품 첨가제(육색소 및 소고기 맛 관련 첨가제)를 혼합하여 사용하였다.
- [0057] (3) 상기 (2)단계의 제조한 혼합 용액을 습식방사(wet spinning)를 이용하여 80 rpm 정도의 사출속도에서 직경 0.3~0.35 mm의 단백질 섬유로 사출하였다.
- [0058] (4) 상기 (3)단계의 사출한 단백질 섬유를 곧바로 염화칼슘(CaCl_2), 염화나트륨(NaCl) 및 염화칼륨(KCl)을 3%(w/v) 포함하는 응집액에 넣어 섬유 표면을 응집시켜 20~25℃의 물에서 세척하고, 10~30가닥 단위로 다발로 만들고 표면을 차가운 바람으로 말려 섬유다발을 제조하였다.
- [0060] **[제2공정] 인공섬유막 및 인공모조근섬유다발 제조**
- [0061] (1) 젤라틴 20~30%(w/v), 알지네이트 2~3%(w/v), 폴리비닐알코올 1%(w/v) 및 셀룰로오스 아세테이트(cellulose acetate) 10~15%(w/v) 농도로 함유하는 식용(고분자) 용액을 제조하였다.
- [0062] (2) 상기 (1)단계의 제조한 식용 용액을 전기방사(Electrospinning)를 이용하여 인공섬유막을 제조하였다.

[0063] (3) 제1공정에서 제조한 섬유다발의 표면을 상기 (2)단계의 제조한 인공섬유막으로 10~50겹으로 감싸서 1차 인공모조근섬유다발을 제조하였다.

[0065] [제3공정] 인공모조근섬유다발 인공모조육 제조

[0066] (1) 알부민 3~5%(w/v), 트랜스글루타미나아제 1%(w/v) 및 셀룰로오스(cellulose) 1~2%(w/v) 농도로 함유하는 식용접착제 용액을 제조하였다.

[0067] (2) 제2공정에서 제조한 1차 인공모조근섬유다발에 인공섬유막을 다시 10~20겹으로 감싸서 2차 인공모조근섬유다발을 제조하고, 2차 인공모조근섬유다발의 표면에 상기 (1)단계의 제조한 식용접착제 용액을 표면에 도포한 후, 50~100 다발씩 붙이고(접합), 다시 제2공정에서 제조한 인공섬유막으로 100겹 이상 감싸서 인공모조육을 제조하였다.

[0069] 실시예 1. 다당류 용액과 단백질 종류 및 혼합비율에 따른 제타 전위(zeta potential)

[0070] 농도별 다당류 용액과 단백질 종류 및 혼합비율에 따른 혼합 용액의 제타 전위(zeta potential) 값을 측정하였다.

[0071] 제타 전위는 용액의 표면 전하를 측정하는 것으로 단백질의 용해력과 관련이 있다. 먼저 펙틴 용액과 단백질 분말의 종류 및 혼합비율에 따른 제타 전위 값은 3% 펙틴 용액과 분리대두단백(ISP)을 3:7 비율, 3% 펙틴 용액과 미생물 단백질(MP)을 3:7 비율, 3% 펙틴 용액과 세포배양 단백질(CMP)을 7:3 비율로 혼합하여 제조한 혼합 용액이 제타 전위 값이 가장 작아 용해도 및 안정도가 높을 것이라는 것을 예측할 수 있었다(표 1).

표 1

[0072] 펙틴 용액과 단백질 분말의 종류 및 혼합비율에 따른 제타 전위값

구분		펙틴 용액				
		3%	4%	5%	6%	7%
펙틴:ISP	3:7	-46.2	-45.6	-45.3	-44.8	-40.9
	4:6	-46.0	-45.1	-44.9	-44.3	-40.4
	5:5	-45.5	-44.8	-44.4	-43.9	-39.1
	6:4	-44.9	-44.3	-43.9	-42.8	-39.2
	7:3	-44.2	-44.0	-43.7	-42.5	-38.9
펙틴:MP	3:7	-47.3	-47.1	-46.9	-46.7	-46.3
	4:6	-47.1	-46.9	-46.7	-46.4	-46.2
	5:5	-47.0	-46.6	-46.5	-46.1	-45.9
	6:4	-46.9	-46.4	-46.2	-45.9	-45.6
	7:3	-46.8	-46.3	-46.0	-45.7	-45.3
펙틴:CMP	3:7	-28.1	-28.0	-27.9	-27.7	-27.6
	4:6	-28.3	-28.1	-28.1	-27.8	-27.9
	5:5	-28.5	-28.4	-28.3	-28.1	-28.1
	6:4	-28.9	-28.6	-28.6	-28.3	-28.4
	7:3	-29.1	-28.8	-28.7	-28.5	-28.7

[0074] 또한, 잔탄 용액과 단백질 분말의 종류 및 혼합비율에 따른 제타 전위 값은 3% 잔탄 용액과 분리대두단백(ISP)을 3:7 비율, 3% 잔탄 용액과 미생물 단백질(MP)을 3:7 비율, 3% 잔탄 용액과 세포배양 단백질(CMP)을 7:3 비율로 혼합하여 제조한 혼합 용액이 제타 전위 값이 가장 낮게 나타났다(표 2).

표 2

[0075] 잔탄 용액과 단백질 분말의 종류 및 혼합비율에 따른 제타 전위값

구분		잔탄 용액				
		3%	4%	5%	6%	7%

잔탄:ISP	3:7	-48.1	-47.4	-46.9	-46.4	-45.3
	4:6	-47.9	-46.9	-46.4	-46.1	-45.1
	5:5	-47.4	-46.3	-46.0	-45.6	-44.7
	6:4	-46.0	-45.7	-45.8	-45.3	-44.3
	7:3	-45.7	-45.1	-45.2	-45.0	-43.1
잔탄:MP	3:7	-47.9	-47.7	-47.4	-47.1	-46.9
	4:6	-47.7	-47.5	-47.3	-46.8	-46.7
	5:5	-47.3	-47.2	-47.1	-46.5	-46.3
	6:4	-47.1	-47.0	-46.8	-46.3	-46.1
	7:3	-46.9	-46.8	-46.5	-46.1	-45.9
잔탄:CMP	3:7	-29.7	-29.6	-29.4	-29.1	-29.0
	4:6	-29.9	-29.8	-29.7	-29.3	-29.2
	5:5	-30.1	-29.9	-30.1	-29.8	-29.4
	6:4	-30.4	-30.0	-30.2	-30.0	-29.6
	7:3	-30.6	-30.3	-30.4	-30.2	-29.9

[0077] 또한, 알지네이트 용액과 단백질 분말의 종류 및 혼합비율에 따른 제타 전위 값은 3% 알지네이트 용액과 분리대두단백(ISP)을 3:7 비율, 3% 알지네이트 용액과 미생물 단백질(MP)을 3:7 비율, 7% 알지네이트 용액과 세포배양 단백질(CMP)을 7:3 비율로 혼합하여 제조한 혼합 용액이 제타 전위 값이 가장 낮게 나타났다(표 3).

표 3

[0078] 알지네이트 용액과 단백질 분말의 종류 및 혼합비율에 따른 제타 전위값

구분		알지네이트 용액				
		3%	4%	5%	6%	7%
알지네이트 :ISP	3:7	-58.2	-57.3	-56.0	-54.8	-50.7
	4:6	-58.0	-57.0	-55.9	-54.3	-50.5
	5:5	-57.5	-56.8	-55.6	-54.0	-49.9
	6:4	-56.9	-56.5	-55.0	-53.6	-49.6
	7:3	-46.3	-56.0	-54.9	-53.1	-49.2
알지네이트 :MP	3:7	-48.6	-48.4	-48.1	-47.9	-47.6
	4:6	-48.4	-48.1	-47.8	-47.7	-47.4
	5:5	-48.1	-47.9	-47.4	-47.3	-47.1
	6:4	-47.8	-47.5	-47.1	-47.0	-46.8
	7:3	-47.5	-47.2	-46.8	-46.7	-46.5
알지네이트 :CMP	3:7	-30.4	-31.9	-32.1	-32.4	-32.6
	4:6	-30.6	-32.1	-32.3	-32.6	-32.8
	5:5	-30.8	-32.5	-32.7	-32.9	-33.0
	6:4	-31.3	-32.7	-32.8	-33.2	-33.3
	7:3	-31.7	-32.9	-33.1	-33.6	-33.7

[0080] 또한, 카라기난 용액과 단백질 분말의 종류 및 혼합비율에 따른 제타 전위 값은 3% 카라기난 용액과 분리대두단백(ISP)을 3:7 비율, 3% 카라기난 용액과 미생물 단백질(MP)을 3:7 비율, 3% 카라기난 용액과 세포배양 단백질(CMP)을 7:3 비율로 혼합하여 제조한 혼합 용액이 제타 전위 값이 가장 낮게 나타났다(표 4).

표 4

[0081] 카라기난 용액과 단백질 분말의 종류 및 혼합비율에 따른 제타 전위값

구분		카라기난 용액				
		3%	4%	5%	6%	7%

카라기난:ISP	3:7	-48.2	-47.3	-47.0	-46.3	-45.7
	4:6	-48.0	-46.9	-46.5	-46.1	-45.5
	5:5	-47.5	-46.4	-46.1	-45.8	-45.2
	6:4	-47.3	-45.9	-45.7	-45.5	-44.9
	7:3	-46.9	-45.6	-45.3	-45.1	-44.6
카라기난:MP	3:7	-47.4	-47.1	-46.2	-45.7	-45.4
	4:6	-47.3	-47.9	-46.0	-45.5	-45.1
	5:5	-47.0	-46.7	-45.8	-45.1	-45.0
	6:4	-46.7	-46.3	-45.4	-44.9	-44.8
	7:3	-46.3	-46.1	-45.1	-44.7	-44.5
카라기난:CMP	3:7	-30.1	-30.0	-29.9	-29.7	-29.9
	4:6	-30.4	-30.2	-30.1	-29.9	-30.3
	5:5	-30.1	-30.5	-30.3	-30.1	-30.06
	6:4	-31.0	-30.9	-30.7	-30.4	-30.9
	7:3	-31.2	-31.1	-30.9	-30.7	-31.1

[0083] 실시예 2. 습식방사 사출 조건 선정

[0084] 단백질 섬유 사출 시 습식방사 사출 속도에 따라 섬유의 굵기가 달라지고, 따라서 이것들을 뭉쳐 만든 인공근육의 조직감 및 전단력도 달라진다. 습식방사 사출조건에 따른 실험 결과, 알지네이트와 분리대두단백 혼합 용액은 0.35 mm 직경에서 80 rpm 정도의 사출속도에서 사출할 경우, 인공모조육 제조에 적합한 최상의 섬유를 얻을 수 있었다.

[0086] 실시예 3. 인공섬유막 제조를 위한 재료 배합비 선정

[0087] 인공섬유막 제조 시 사용되는 젤라틴, 알지네이트, 폴리비닐알코올, 셀룰로오스 아세테이트의 재료 농도별 식용 고분자 용액을 전기방사를 이용하여 각각의 인공섬유막을 제조한 후, 인공섬유막이 포집되어 얇은 막을 잘 형성하는지 여부를 조사하여, 최적의 재료 배합비를 선정하였다. 그 결과, 젤라틴 20~30%(w/v), 알지네이트 2~3%(w/v), 폴리비닐알코올 1%(w/v) 및 셀룰로오스 아세테이트(cellulose acetate) 10~15%(w/v) 농도로 함유하는 식용 용액으로 인공섬유막을 제조하는 것이 얇은 막을 잘 형성하면서 인공모조육 제조에 적합하였다.

[0089] 실시예 4. 식용접착제 재료 농도에 따른 인공모조육의 품질 특성

[0090] 알부민을 4% 포함하는 용액에 트랜스글루타미나아제 및 셀룰로오스 첨가 농도에 따른 식용접착제를 이용한 인공모조육의 pH, 경도 및 기호도를 측정하였다. 그 결과, 트랜스글루타미나아제 및 셀룰로오스 첨가 농도가 높아질수록 pH가 높아지는 경향을 나타내었고(표 5), T6, T9, T10, T11 처리구에서 경도가 높게 나타났다(도 2). 또한, 10점 척도법에 의한 기호도 평가에서 T4 처리구가 텍스처에서 10점, 표면 수분(surface moisture) 및 마블링도 8점으로 높은 선호도를 나타내었다(도 3).

표 5

[0091] 식용접착제 재료 농도에 따른 인공모조육의 pH

처리	트랜스글루타미나아제(%)	셀룰로오스(%)	pH
T1	1	0	6.04±0.02
T2	0	1	6.19±0.02
T3	1	1	6.03±0.02
T4	1	2	6.05±0.02
T5	1	3	6.08±0.02
T6	3	1	6.09±0.02
T7	3	2	6.10±0.02
T8	3	3	6.12±0.02
T9	5	1	6.13±0.02
T10	5	2	6.15±0.02
T11	5	3	6.18±0.02

[0093] 실시예 5. 인공모조 소고기 채끝살 및 인공모조 소고기 안심살의 육색 및 전단가

[0094]

분리대두단백질(ISP)과 식품 첨가제(육색소 및 소고기 맛 관련 첨가제)를 혼합하여 식물성 단백질 혼합물을 제조하였다. 3% 펙틴 용액에 상기 제조한 식물성 단백질 혼합물을 3:7, 4:6, 5:5, 6:4, 7:3 비율로 각각 혼합하여 혼합 용액을 제조하였다. 상기 제조한 혼합 용액을 습식방사(wet spinning)를 이용하여 직경 0.3 mm의 단백질 섬유로 사출하고, 3% 염화칼륨(KCl) 용액에 넣어 응집시키고, 곧바로 20~25℃의 물로 세척하여 10~30가닥 단위로 다발로 만들고 표면을 차가운 바람으로 말려 섬유다발을 제조하였다. 상기 제조한 섬유다발을 이용하여 제조한 인공모조육의 육색(CIE L*, a*, b*) 및 전단가(WBSF)를 측정한 결과는 하기 표 6과 같다. 그 결과, 펙틴:ISP를 4:6 비율로 제조한 인공모조육은 소고기(한우 1+ 등급) 채끝살과 전단가가 유사하면서 명도와 황색도도 거의 유사하였다. 또한, 펙틴:ISP를 6:4 비율로 제조한 인공모조육은 소고기(한우 1+ 등급) 안심살과 전단가가 유사하면서 명도가 유사한 것으로 나타났다(표 6).

표 6

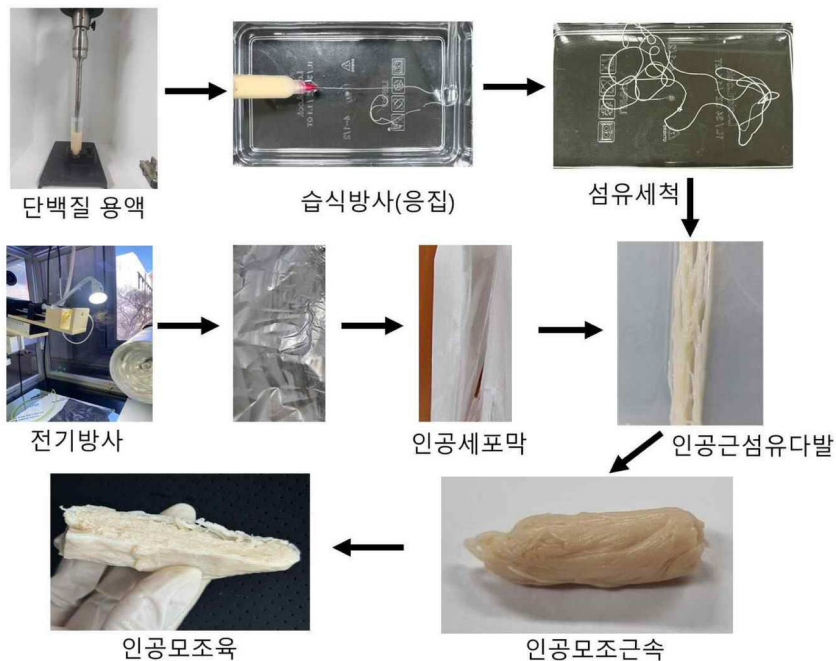
[0095]

인공모조육의 육색(CIE L*, a*, b*) 및 전단가(WBSF) 측정

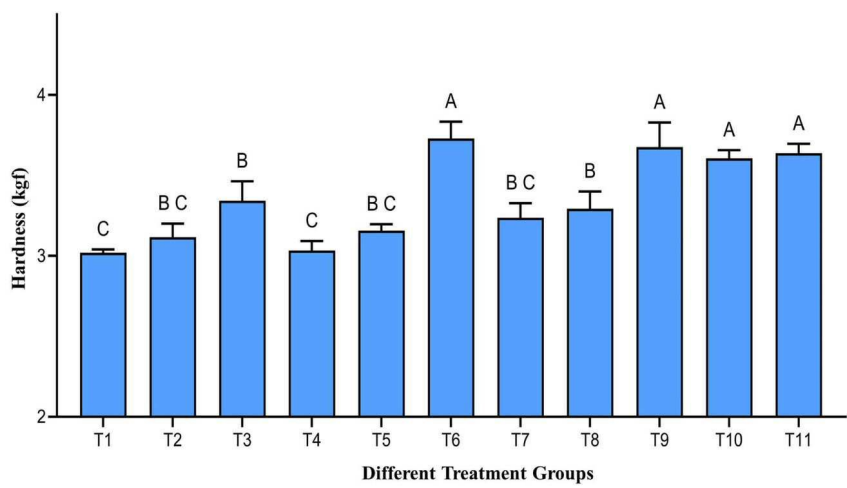
구분		육색측정치			전단가(kg)
		L*	a*	b*	
펙틴:ISP	3:7	38.2	17.3	7.43	4.32
	4:6	38.0	16.9	6.42	3.66
	5:5	37.5	16.4	6.64	3.18
	6:4	37.3	15.9	5.13	2.53
	7:3	36.9	15.6	5.56	2.15
소고기	채끝살	36.03	19.26	6.63	3.62
	안심살	37.12	22.52	8.15	2.34

도면

도면1



도면2



도면3

