

**(19) 대한민국특허청(KR)**
(12) 공개특허공보(A)**(11) 공개번호** 10-2021-0051351
(43) 공개일자 2021년05월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A23P 20/20 (2016.01) *A23L 17/00* (2016.01)*A23L 29/00* (2016.01) *A23P 20/25* (2016.01)*A23P 30/00* (2016.01) *B33Y 70/00* (2020.01)

(52) CPC특허분류

A23P 20/20 (2016.08)*A23L 17/00* (2016.08)

(21) 출원번호 10-2019-0136509

(22) 출원일자 2019년10월30일

심사청구일자 2019년10월30일

기술이전 희망 : 기술양도

(71) 출원인

부경대학교 산학협력단

부산광역시 남구 용소로 45, 부경대학교내 (대연동)

(72) 발명자

안동현

부산광역시 남구 분포로 111, 118동 2204호(용호동, 엘지메트로시티)

(74) 대리인

위병갑

전체 청구항 수 : 총 4 항

(54) 발명의 명칭 3D 프린터를 이용한 어육 연제품의 제조 방법

(57) 요약

본 발명은 (a) 어육 수리미에 얼음, 소금, 인산염 및 설탕을 첨가하여 염용성 단백질을 용출시키는 단계; (b) 상기 어육 수리미에 다당류 및 색소를 첨가하여 첨가된 다당류 및 색소에 따라 각각 반죽을 완성하는 단계; (c) 상기 반죽을 각각 3D 프린터의 카트리지에 충전하는 단계; (d) 상기 3D 프린터의 카트리지를 3D 프린터에 장착하여 입체 물품을 제조하는 단계; 및 (e) 상기 입체 물품을 응고시키는 단계;를 포함하는 3D 프린터를 이용한 어육 연제품의 제조 방법에 관한 것이다.

(52) CPC특허분류

A23L 29/00 (2016.08)

A23P 30/00 (2016.08)

B33Y 70/00 (2013.01)

A23P 2020/253 (2016.08)

A23V 2002/00 (2013.01)

A23V 2300/24 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	20180393
부처명	해양수산부
과제관리(전문)기관명	KIMST
연구사업명	수산전문인력양성사업
연구과제명	미래수산식품 연구센터
기 여 율	1/1
과제수행기관명	부경대학교 산학협력단
연구기간	2019.01.01 ~ 2019.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

- (a) 어육 수리미에 열음, 소금, 인산염 및 설탕을 첨가하여 염용성 단백질을 용출시키는 단계;
- (b) 상기 어육 수리미에 다당류 및 색소를 첨가하여 첨가된 다당류 및 색소에 따라 각각 반죽을 완성하는 단계;
- (c) 상기 반죽을 각각 3D 프린터의 카트리지에 충전하는 단계;
- (d) 상기 3D 프린터의 카트리지를 3D 프린터에 장착하여 입체 물품을 제조하는 단계; 및
- (e) 상기 입체 물품을 응고시키는 단계;를 포함하는 3D 프린터를 이용한 어육 연제품의 제조 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 다당류는 알긴산나트륨(sodium alginate), 한천, 곤약, 타피오카, 전분, 옥수수 전분, 아이오타 카라기난 및 펙틴으로 이루어진 그룹에서 선택되는 어느 하나 이상인 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 (d) 단계의 입체 물품은 틀(mold)에 반죽을 토출하여 제조되거나 3D 도면을 바탕으로 반죽을 적층하여 제조되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 (e) 단계의 응고는 40 ℃에서 1차 가열 후 70 ℃에서 2차 가열하는 방법; 마이크로웨이브로 가열하는 방법; 및 유기산 또는 천연산으로 처리하는 방법에서 선택되는 어느 하나 이상의 방법을 수행하는 것을 특징으로 하는 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 3D 프린터를 이용한 어육 연제품의 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 수리미(surimi)는 생선의 내장과 뼈를 제거하고 어육을 마쇄하여 수세 공정을 통해 근형질 단백질, 색소, 지질, 비단백태 질소 화합물 등을 제거하고 근원섬유 단백질만은 농축한 후 냉동 변성제를 혼합하여 제품의 보존성을 높인 어육 단백질 제품이다. 전 세계적으로 게맛살이나 새우 맛살 또는 어묵의 형태로 가공되며, 독특한 조직감과 높은 영양적 가치로 인하여 높은 인기를 누리고 있다. 수리미의 품질과 등급은 수분함량, 백색도, 불순물의 함량, 겔 강도 등에 의해 결정되며, 가공원료는 주로 명태나 대구 등을 사용하고 있다.

[0003] 3D 프린터는 3D 도면을 바탕으로 입체 물품을 만들어내는 기계로서, 입체 형태를 만드는 방식에 따라 겹겹이 쌓아 입체 형상을 만들어내는 적층형(첨가형 또는 채속조형 방식)과 커다란 덩어리를 조각하듯이 깎아내 입체 형상을 만들어내는 절삭형(컴퓨터 수치제어 조각 방식)이 있다. 3D 프린터를 식품에 적용할 경우에는 주로 적층형 방식으로 제조할 수 있다. 3D 프린터의 원리는 2D 프린터라고 할 수 있는 잉크젯 프린터의 원리와 유사하다. 잉크젯 프린터는 디지털화된 파일을 전송받아 잉크분사 노즐을 X축과 Y축으로 이동시키면서 종이에 잉크를 분사하여 2D 이미지를 인쇄하는데, 3D 프린터는 여기에 Z축 방향의 움직임은 더하여 3차원 입체 형상을 구현하는 것이다.

[0004] 3D 프린팅 기술은 단순히 식품의 제조 공정에 집중하는 것이 아니라, 새로운 형태와 질감, 완전히 개인에게 맞춰진 식품을 디자인하는 것과 관련된다. 즉, 상기 기술은 곡류, 육류, 채소류와 같은 필수적인 식품과 3D 프린팅을 통한 새로운 구조적 특징을 결합하여 시너지 효과를 만들어 내는 것을 목적으로 하는 것이다. 3D 프린팅은 기존 식품의 형태와 질감을 자유롭게 디자인할 수 있으며, 식품의 구성성분, 맛과 향미 등이 완전히 다른 개별적인 식품을 생산할 수 있어 다양한 식품 산업에 응용될 수 있다. 특히, 3D 식품 프린터에서 3차원 디자인만 수정하여 프린팅하면 다양한 식품을 저렴한 비용으로 신속하게 생산할 수 있어, 다품종 소량생산에 적합한 새로운 방식의 식품생산 시스템이 가능하다 (박현진 및 김현우, 세계 3D 식품 프린팅 기술 및 산업 동향과 미래 전망, 세계농업 제202호).

[0005] 다만, 현재까지 3D 프린터는 초콜렛, 쿠키, 캔디와 같은 제과와 일부 제빵, 접시의 데코레이션을 위해 이용되고 있을 뿐이다. 그러나, 개인 맞춤형 영양식, 환자식 및 한정된 관광상품 등의 제조에 3D 프린터의 요구가 크게 증가하고 있고, 수산 가공 식품에 대한 수요도 크게 증가하고 있어, 3D 프린터를 이용한 수산 가공식품의 제조를 위한 개발이 필요한 실정이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 한국공개특허 제10-2019-0050472호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명의 목적은 (a) 어육 수리미에 얼음, 소금, 인산염 및 설탕을 첨가하여 염용성 단백질을 용출시키는 단계; (b) 상기 어육 수리미에 다당류 및 색소를 첨가하여 첨가된 다당류 및 색소에 따라 각각 반죽을 완성하는 단계; (c) 상기 반죽을 각각 3D 프린터의 카트리지에 충전하는 단계; (d) 상기 3D 프린터의 카트리지를 3D 프린터에 장착하여 입체 물품을 제조하는 단계; 및 (e) 상기 입체 물품을 응고시키는 단계;를 포함하는 3D 프린터를 이용한 어육 연제품의 제조 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0010] 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 (a) 어육 수리미에 얼음, 소금, 인산염 및 설탕을 첨가하여 염용성 단백질을 용출시키는 단계; (b) 상기 어육 수리미에 다당류 및 색소를 첨가하여 첨가된 다당류 및 색소에 따라 각각 반죽을 완성하는 단계; (c) 상기 반죽을 각각 3D 프린터의 카트리지에 충전하는 단계; (d) 상기 3D 프린터의 카트리지를 3D 프린터에 장착하여 입체 물품을 제조하는 단계; 및 (e) 상기 입체 물품을 응고시키는 단계;를 포함하는 3D 프린터를 이용한 어육 연제품의 제조 방법을 제공한다.

[0011] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 다당류는 알긴산나트륨(sodium alginate), 한천, 곤약, 타피오카, 전분, 옥수수 전분, 아이오타 카라기난(iota Carrageenan) 및 펙틴으로 이루어진 그룹에서 선택되는 어느 하나 이상인 것일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0012] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 색소는 식용색소인 것일 수 있고, 상기 식용색소는 클로로필, 카로티노이드, 안토잔틴, 안토시아닌, 플라보노이드, 타르 색소, 베타-카로틴 및 리보플라빈으로 이루어진 그룹에서 선택되는 어느 하나 이상인 것일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0013] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 (b) 단계의 어육 수리미에 감미료 및 향료를 추가적으로 더 포함하여 반죽하는 것일 수 있다.

[0014] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 (d) 단계의 입체 물품은 틀(mold)에 반죽을 토출하여 제조되는 것일 수 있고, 또는 3D 도면을 바탕으로 반죽을 적층하여 제조하는 것일 수 있다.

[0015] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 (e) 단계의 응고는 40 ℃에서 1차 가열 후 70 ℃에서 2차 가열하는 방법;

마이크로웨이브로 가열하는 방법; 및 유기산 또는 천연산으로 처리하는 방법에서 선택되는 어느 하나 이상의 방법을 수행하는 것일 수 있다.

발명의 효과

[0017] 본 발명에 따른 3D 프린터를 이용한 어육 연제품의 제조 방법은 어육 수리미에 다당류 및 색소를 첨가하여 다양한 반죽을 제조하고, 상기 반죽을 3D 프린터의 카트리지 내에 충전하여 틀(mold)에 반죽을 채우거나 3D 도면을 바탕으로 반죽을 적층하여 입체 물품을 제조한 후, 상기 입체 물품을 응고시킴으로써, 3D 프린터를 통해 다양한 물성 및 색상을 가진 개인 맞춤형 어육 연제품을 제조할 수 있다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0019] 본원 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.

[0020] 본원 명세서 전체에서 사용되는 용어, "~(하는) 단계" 또는 "~의 단계" 는 "~를 위한 단계"를 의미하지 않는다.

[0022] 본 발명은 (a) 어육 수리미에 얼음, 소금, 인산염 및 설탕을 첨가하여 염용성 단백질을 용출시키는 단계; (b) 상기 어육 수리미에 다당류 및 색소를 첨가하여 첨가된 다당류 및 색소에 따라 각각 반죽을 완성하는 단계; (c) 상기 반죽을 각각 3D 프린터의 카트리지에 충전하는 단계; (d) 상기 3D 프린터의 카트리지를 3D 프린터에 장착하여 입체 물품을 제조하는 단계; 및 (e) 상기 입체 물품을 응고시키는 단계;를 포함하는 3D 프린터를 이용한 어육 연제품의 제조 방법을 제공한다.

[0023] 상기 "어육"은 생선의 가식부를 의미하는 것으로서, 어유 유래의 고기를 말한다. 어육이 될 수 있는 어류의 종은 명태, 대구, 백조기, 조기, 성대, 양태, 갈치, 실꼬리돔, 참돔, 감성돔, 황돔, 붉은돔, 고등어 또는 다랑어가 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0024] 상기 "수리미"는 생선의 내장과 뼈를 제거하고 어육을 마쇄하여 수세 공정을 통해 근원섬유 단백질을 농축한 후 냉동 변성제를 혼합하여 제품의 보존성을 높인 어육 단백질을 말한다.

[0025] 상기 "3D 프린터"는 3D 도면을 바탕으로 입체 물품을 만들어내는 기계로서, 입체 형태를 만드는 방식에 따라 적층형(첨가형 또는 계속조형 방식)과 절삭형(컴퓨터 수치제어 조각 방식)으로 구분한다. 적층형은 파우더(석고나 나일론 등의 가루)나 플라스틱 액체 또는 플라스틱 실을 종이보다 얇은 0.01~0.08mm의 층(레이어)으로 겹겹이 쌓아 입체 형상을 만들어내는 방식으로서, 레이어가 얇을수록 정밀한 형상을 얻을 수 있고, 채색을 동시에 진행할 수 있다. 절삭형은 커다란 덩어리를 조각하듯이 깎아내 입체 형상을 만들어내는 방식으로서, 적층형에 비하여 완성품이 더 정밀하다는 장점이 있지만, 재료가 많이 소모되고 컵처럼 안쪽이 파인 모양은 제작하기 어려우며 채색 작업을 따로 해야 하는 단점이 있다.

[0026] 상기 "카트리지"는 3D 프린터에 장착되어 재료를 토출할 수 있는 용기를 말하고, 상기 "3D 프린터의 카트리지 충전용 재료"는 상기 카트리지 내에 채워지는 재료를 말한다.

[0028] 이하, 본 발명의 제조방법을 더욱 상세히 설명한다.

[0029] 상기 (a) 단계의 전 단계로는 냉동 상태의 어육 수리미를 해동하고 분쇄하는 단계가 먼저 이루어질 수 있다.

[0030] 상기 (a) 단계는 어육 수리미에서 염용성 단백질을 용출시키는 단계로서, 얼음 (또는 냉수), 소금, 인산염 및 설탕을 첨가하고 유허기(silent cutter)를 통해 고기갈이하여 염용성 단백질인 미오신(myosin)과 액토미오신(actomyosin) 단백질을 용출시키는 공정이다.

[0031] 상기 (b) 단계는 염용성 단백질이 용출된 어육 수리미에 다당류 및 색소를 첨가하여 첨가된 다당류 및 색소에 따라 각각 반죽을 완성하는 단계이다. 상기 3D 프린터의 카트리지에 충전될 어육 수리미가 포함된 반죽은 3D 프린터의 노즐을 통해 토출되어야 하므로, 유동성을 있는 약한 겔 상태로 제조하여야 한다. 이러한 이유에서 어육

수리미에 다당류를 첨가하여 3D 프린터에서 토출되기 용이한 반죽 상태를 조절할 수 있다.

- [0032] 상기 다당류는 알긴산나트륨(sodium alginate), 한천, 곤약, 타피오카, 전분, 옥수수 전분, 아이오타 카라기난(iota Carrageenan) 및 펙틴으로 이루어진 그룹에서 선택되는 것일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0033] 상기 다당류는 3D 프린터의 카트리지에 충전되는 반죽 전체에 대하여 0.1 내지 20 중량%로 포함되는 것일 수 있고, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0034] 또한, 3D 프린터를 이용하여 특이적이고 사실적인 형태와 색상을 가진 개인 맞춤형 어육 연제품을 제조하기 위하여, 색소를 첨가하여 다양한 색상을 가진 반죽을 제조할 수 있다.
- [0035] 상기 색소는 식용색소인 것일 수 있고, 식용색소는 클로로필, 카로티노이드, 안토잔틴, 안토시아닌, 플라보노이드, 타르 색소, 베타-카로틴 및 리보플라빈으로 이루어진 그룹에서 선택되는 것일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0036] 상기 색소는 3D 프린터의 카트리지에 충전되는 반죽 전체에 대하여 0.001 내지 1.0 중량%로 포함되는 것일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0037] 본 발명에서, 상기 어육 수리미를 포함한 반죽은 다당류 및 색소 이외에 감미료 및 향료를 추가적으로 더 포함하여 제조하는 것일 수 있다. 상기 감미료는 설탕, 포도당, 과당, 젖당, 이성화당, 소비톨, 아스파탐 및 수크랄로스로 이루어진 그룹에서 선택되는 것일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 또한, 상기 향료는 가스오부시향, 유자향, 오렌지향, 키위향, 딸기향, 마늘 오일 및 머스타드 오일로 이루어진 그룹에서 선택되는 것일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0038] 상기 (c) 단계는 상기 반죽을 각각 3D 프린터의 카트리지에 충전하는 단계로서, 다당류 및 색소에 따라 제조된 여러 종류의 완성된 반죽을 각각 3D 프린터의 카트리지에 채우는 공정이다.
- [0039] 상기 (d) 단계는 다당류 및 색소에 따라 여러 종류의 반죽으로 충전된 3D 프린터의 카트리지를 3D 프린터에 장착하여 입체 물품을 제조하는 단계이다.
- [0040] 상기 입체 물품은 기본적인 틀(mold)에 다양한 물성 및 색상을 가진 여러 종류의 반죽이 토출되어 제조되는 것일 수 있다. 또한, 상기 입체 물품은 기본적인 틀 없이 제조될 수 있고, 3D 도면을 바탕으로 다양한 물성 및 색상을 가진 여러 종류의 반죽이 적층되어 입체 구조를 가진 물품이 제조될 수 있다.
- [0041] 상기 (e) 단계는 입체 물품을 응고시키는 단계로서, 상기 응고는 40 ℃에서 1차 가열 후 70 ℃에서 2차 가열하는 방법; 마이크로웨이브로 가열하는 방법; 및 유기산 또는 천연산으로 처리하는 방법에서 선택되는 어느 하나 이상의 방법을 수행하는 것일 수 있다.
- [0043] 이하, 본 발명을 실시예를 통하여 더욱 상세히 설명하기로 한다. 이들 실시예는 본 발명을 보다 구체적으로 설명하기 위한 것으로서, 본 발명의 범위가 이들 실시예에 한정되는 것은 아니다.

[0045] <실시예 1>

- [0046] 3D 프린터를 이용한 어육 연제품의 제조하기 위하여, (a) 어육 수리미 50 중량%에 얼음, 소금, 인산염 및 설탕을 각각 36.8 중량%, 1.2 중량%, 0.5 중량% 및 1.5 중량%를 첨가하여 염용성 단백질을 용출시키는 단계; (b) 상기 어육 수리미에 알긴산나트륨 10 중량% 및 색소(노란색, 적색, 녹색)를 첨가하여 색소에 따른 각각의 반죽을 완성하는 단계; (c) 상기 반죽을 각각 3D 프린터의 카트리지에 충전하는 단계; (d) 상기 3D 프린터의 카트리지를 3D 프린터에 장착하여 3D 도면을 바탕으로 반죽을 적층하여 입체 물품을 제조하는 단계; 및 (e) 상기 입체 물품을 40 ℃에서 1차 가열 후 70 ℃에서 1차 가열하여 응고시키는 단계;를 순차적으로 수행하였다.

[0048] <실시예 2>

- [0049] 실시예 1과 동일한 방법으로 제조하되, 상기 (b) 단계에서 알긴산나트륨을 첨가하지 않고, 한천 10 중량%를 첨가하여 제조하였다.

- [0051] <실시예 3>
- [0052] 실시예 1과 동일한 방법으로 제조하되, 상기 (b) 단계에서 알긴산나트륨을 첨가하지 않고, 곤약 10 중량%를 첨가하여 제조하였다.
- [0054] <실시예 4>
- [0055] 실시예 1과 동일한 방법으로 제조하되, 상기 (b) 단계에서 알긴산나트륨을 첨가하지 않고, 타피오카 10 중량%를 첨가하여 제조하였다.
- [0057] <실시예 5>
- [0058] 실시예 1과 동일한 방법으로 제조하되, 상기 (b) 단계에서 알긴산나트륨을 첨가하지 않고, 옥수수 전분 10 중량%를 첨가하여 제조하였다.
- [0060] <실시예 6>
- [0061] 실시예 1과 동일한 방법으로 제조하되, 상기 (b) 단계에서 알긴산나트륨을 첨가하지 않고, 아이오타 카라기난 10 중량%를 첨가하여 제조하였다.
- [0063] <실시예 7>
- [0064] 실시예 1과 동일한 방법으로 제조하되, 상기 (b) 단계에서 알긴산나트륨 5 중량% 및 타피오카 5 중량%를 혼합하여 첨가하여 제조하였다.
- [0066] <실시예 8>
- [0067] 실시예 1과 동일한 방법으로 제조하되, 상기 (b) 단계에서 알긴산나트륨 5 중량% 및 옥수수 전분 5 중량%를 혼합하여 첨가하여 제조하였다.
- [0069] <실시예 9>
- [0070] 실시예 1과 동일한 방법으로 제조하되, 상기 (b) 단계에서 알긴산나트륨 5 중량% 및 아이오타 카라기난 5 중량%를 혼합하여 첨가하여 제조하였다.

표 1

(중량%)	실시예 1	실시예 2	실시예 3	실시예 4	실시예 5	실시예 6	실시예 7	실시예 8	실시예 9
어육수리미	50	50	50	50	50	50	50	50	50
알긴산나트륨	10						5	5	5
한천		10							
곤약			10						
타피오카				10			5		
옥수수 전분					10			5	
아이오타 카라기난						10			5

[0074] <비교예 1>

[0075] 실시예 1과 동일한 방법으로 제조하되, 상기 (b) 단계에서 다당류를 첨가하지 않고 제조하였다.

[0077] <다당류 첨가에 따른 물성 검사>

[0078] 본 발명자들은 어육 수리미에 다당류를 첨가하여 물성을 비교하는 실험을 수행하였다. 그 결과, 표 2에 나타낸 바와 같이, 어육 수리미에 다당류인 아이오타 카라기난을 첨가한 경우 다당류를 첨가하지 않은 경우(비교예 1)에 비해 경도(hardness), 탄력성(springiness), 검성(gumminess), 씹힘성(chewiness) 및 복원성(resilience)이 현저하게 증가되었다. 또한, 어육 수리미에 다당류인 옥수수 전분 또는 타피오카를 첨가한 경우 경도(hardness), 검성(gumminess), 씹힘성(chewiness) 및 복원성(resilience)이 증가되는 효과가 있었다.

표 2

	Hardness	Adhesiveness	Springiness	Cohesiveness	Gumminess	Chewiness	Resilience
다당류 무	1187.407±7 3.956 ^c	-220.237±8 1.58 ^a	0.842±0.056 ^b	0.643±0.004 ^c	760.378±2 7.873 ^c	640.218±3 0.849 ^c	0.177±0.006 ^d
아이오타 카라기난	3677.527±1 60.185 ^a	-189.286±7 2.216 ^a	0.904±0.038 ^a	0.804±0.013 ^a	2956.059± 111.695 ^a	2672.53±1 37.714 ^a	0.393±0.004 ^a
옥수수전분	1787.025±3 7.823 ^b	-214.644±5 2.692 ^a	0.879±0.049 ^{ab}	0.707±0.006 ^b	1262.864± 28.568 ^b	1109.259± 50.498 ^b	0.254±0.005 ^b
타피오카	1825.791±3 7.823 ^b	-182.828±6 5.829 ^a	0.883±0.039 ^{ab}	0.739±0.051 ^b	1346.465± 45.088 ^b	1188.365± 66.441 ^b	0.254±0.01 ^c

[0081] 상기에서, a-d로 표기된 위첨자는 유의한 차이가 있다는 것임($P < 0.05$).

[0083] 또한, 표 3에 나타낸 바와 같이, 어육 수리미에 다당류인 알긴산나트륨을 첨가한 경우 다당류를 첨가하지 않은 경우에 비해 검성(gumminess) 및 씹힘성(chewiness)이 증가하였으나 물성에 큰 차이가 없었고, 알긴산나트륨과 아이오타 카라기난을 혼합하여 첨가한 경우 아이오타 카라기난 만을 첨가한 경우에 비해 경도(hardness), 검성(gumminess) 및 씹힘성(chewiness)이 약간 감소되었다. 마찬가지로, 알긴산나트륨과 타피오카를 혼합하여 첨가한 경우 타피오카 만을 첨가한 경우에 비해 경도(hardness), 검성(gumminess) 및 씹힘성(chewiness)이 약간 감소되었음을 확인하였다.

표 3

	Hardness	Adhesiveness	Springiness	Cohesiveness	Gumminess	Chewiness	Resilience
다당류 무	1333.33±4 1.65 ^d	-140.54±2 2.98 ^a	0.84±0.02 ^b	0.63±0.01 ^b	834.41±2 9.28 ^d	696.73±1 8.35 ^d	0.18±0.01 ^b
알긴산나트륨	1494.63±1 72.19 ^c	-1098.81±1 00.66 ^b	0.95±0.01 ^a	0.73±0.04 ^a	1079.44± 77.25 ^c	1020.11± 76.12 ^c	0.14±0.01 ^c
알긴산나트륨 +아이오타 카라기 난	2787.14±1 09.58 ^a	-1266.58±7 0.57 ^c	0.95±0.00 ^a	0.74±0.01 ^a	2059.05± 94.50 ^a	1965.22± 88.53 ^a	0.19±0.01 ^a
알긴산나트륨 +타피오카	1887.74±8 8.14 ^b	-1740.95±1 55.81 ^d	0.94±0.01 ^a	0.70±0.04 ^a	1323.11± 64.35 ^b	1246.78± 50.74 ^b	0.12±0.01 ^d

[0086] 상기에서, a-d로 표기된 위첨자는 유의한 차이가 있다는 것임($P < 0.05$).

[0088] 또한, 표 4에 나타난 바와 같이, 어육 수리미에 다당류인 곤약을 첨가한 경우 다당류를 첨가하지 않은 경우에 비해 경도(hardness), 응집성(cohesiveness), 검성(gumminess) 및 씹힘성(chewiness)이 현저하게 증가하였다.

표 4

[0090]

	Hardness	Adhesiveness	Springiness	Cohesiveness	Gumminess	Chewiness	Resilience
다당류 무	1015.72±4 1.97 ^d	-125.63± 29.69 ^a	0.85±0.0 5 ^b	0.63±0.0 6 ^b	642.13±7 0.03 ^c	544.52±8 6.98 ^d	0.20±0.0 1 ^b
곤약	3051.82±25 8.67 ^a	-642.84± 132.61 ^c	0.82±0.0 2 ^b	0.75±0.0 2 ^a	2278.89±1 69.57 ^a	1876.34±1 48.34 ^a	0.24±0.0 1 ^a
알긴산나트륨	1336.05±8 8.45 ^c	-355.18± 55.87 ^b	0.94±0.0 1 ^a	0.75±0.0 8 ^a	993.49±9 8.41 ^b	938.28±9 4.90 ^c	0.23±0.0 2 ^a
알긴산나트륨 +타피오카	1739.10±13 3.70 ^b	-624.73± 88.38 ^c	0.93±0.0 1 ^a	0.67±0.0 1 ^b	1170.30±9 1.69 ^b	1091.12±8 9.58 ^b	0.21±0.0 1 ^b

[0091] 상기에서, a-d로 표기된 위첨자는 유의한 차이가 있다는 것임($P < 0.05$).

[0093] 상기 결과로부터, 아이오타 카라기난을 첨가하여 경도, 검성 및 씹힘성이 가장 강한 어육 연제품을 제조할 수 있고, 곤약을 첨가하여 경도 및 응집력이 강한 어육 연제품을 제조할 수 있으며, 옥수수 전분 또는 타피오카를 첨가하여 적당한 경도 및 복원성을 가지는 어육 연제품을 제조할 수 있음을 확인하였다. 또한, 알긴산나트륨을 첨가한 경우 물성에 큰 차이가 없었으나, 알긴산나트륨에 아이오타 카라기난 또는 타피오카를 혼합하여 첨가하여 부드러운 어육 연제품을 제조할 수 있음을 확인하였다.

[0095] <다양한 응고 방법에 따른 물성 검사>

[0096] 본 발명자들은 3D 프린터에서 반죽을 토출하여 입체 물품을 제조하고, 다양한 방법으로 응고시킨 후 물성을 비교하는 실험을 수행하였다. 응고 방법으로는 (i) 40 ℃에서 1차 가열 후 70 ℃에서 2차 가열하는 방법; (ii) 마이크로웨이브로 가열하는 방법; 및 (iii) 유기산 또는 천연산으로 처리하는 방법을 수행하였다.

[0097] 그 결과, 표 5에 나타난 바와 같이, 40 ℃에서 1차 가열 후 70 ℃에서 2차 가열하는 방법으로 입체 물품을 응고시킨 경우 경도(hardness), 응집성(cohesiveness), 검성(gumminess) 및 씹힘성(chewiness)이 현저하게 증가하였다.

표 5

[0099]

	Hardness	Adhesiveness	Springiness	Cohesiveness	Gumminess	Chewiness	Resilience
일반가열	14565.86±221 1.28 ^a	-3516.67±1 032.30 ^b	1.04±0.3 1 ^a	0.49±0. 05 ^b	7132.25±84 1.51 ^a	7407.51±23 70.73 ^a	0.11±0.01 ^b

[0100] 상기에서, a-b로 표기된 위첨자는 유의한 차이가 있다는 것임($P < 0.05$).

[0102] 또한, 표 6에 나타난 바와 같이, 마이크로웨이브로 1 분 내지 2.5 분 동안 가열한 경우 2 분에서 경도(hardness), 응집성(cohesiveness), 검성(gumminess) 및 씹힘성(chewiness)이 증가하였고, 2.5 분에선 큰 변화가 없었다.

표 6

마이크로웨이브	Hardness	Adhesiveness	Springiness	Cohesiveness	Gumminess	Chewiness	Resilience
1 분	22408.97±62 3.52 ^a	-3041.94±8 09.72 ^b	0.84±0.0 4 ^a	0.61±0.0 7 ^a	13563.61±1 814.61 ^a	11866.37 ±1389.25 ^a	0.20±0.00 ^a
1.5 분	23015.88±59 10.78 ^a	-110.48±10 8.50 ^a	0.83±0.1 5 ^a	0.54±0.1 4 ^a	11977.82±9 07.84 ^a	9946.50± 2163.44 ^a	0.20±0.03 ^a
2 분	26320.96±11 279.87 ^a	-3968.28±2 255.20 ^b	0.91±0.0 5 ^a	0.65±0.0 4 ^a	16850.53±6 5 ^a	15555.45 7±66 ^a	0.20±0.06 ^a
2.5 분	26682.84±74 2.18 ^a	-3443.85±1 048.78 ^b	0.96±0.0 3 ^a	0.62±0.0 5 ^a	16502.66±1 736.31 ^a	15940.33 ±2063.13 ^a	0.20±0.01 ^a

[0105] 상기에서, a-b로 표기된 위첨자는 유의한 차이가 있다는 것임($P < 0.05$).

[0107] 또한, 표 7에 나타난 바와 같이, 구연산(1.5 M)을 처리하여 입체 물품을 응고시킨 경우 산을 처리하지 않은 경우에 비해 경도(hardness), 응집성(cohesiveness), 검성(gumminess) 및 씹힘성(chewiness)이 현저하게 증가하였다.

표 7

	Hardness	Adhesiveness	Springiness	Cohesiveness	Gumminess	Chewiness	Resilience
비처리	1130.63±3 0.07 ^b	-62.83±1 4.24 ^a	0.90±0.04 ^a	0.74±0.01 ^b	831.83±3 6.45 ^b	751.55±5 1.22 ^b	0.32±0.01 ^a
구연산 (1.5 M)	2631.33±2 71.53 ^a	-129.47±4 2.88 ^{bc}	0.89±0.01 ^a	0.79±0.05 ^a	2088.21±3 43.60 ^a	1853.15±3 21.06 ^a	0.29±0.02 ^a

[0110] 상기에서, a-c로 표기된 위첨자는 유의한 차이가 있다는 것임($P < 0.05$).

[0112] 상기 결과로부터, 3D 프린터에서 반죽을 토출하여 입체 물품을 제조하고, (i) 40 ℃에서 1차 가열 후 70 ℃에서 2차 가열하는 방법; (ii) 마이크로웨이브로 가열하는 방법; 및 (iii) 유기산 또는 천연산으로 처리하는 방법을 수행하여 입체 물품을 응고시켜 어육 연제품을 제조할 수 있음을 확인하였다.