



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0084018
(43) 공개일자 2011년07월21일

(51) Int. Cl.

A23L 1/20 (2006.01) A23L 1/30 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2010-0004037

(22) 출원일자 2010년01월15일

심사청구일자 2010년01월15일

(71) 출원인

계명대학교 산학협력단

대구 달서구 신당동 1000번지

(72) 발명자

이삼빈

대구광역시 달서구 이곡동 무지개아파트 102동 306호

주성일

대구광역시 달서구 이곡동 성서우방타운 103동 1405호

김지은

대구광역시 달서구 월성동 월성주공아파트 404동 1506호

(74) 대리인

특허법인명문

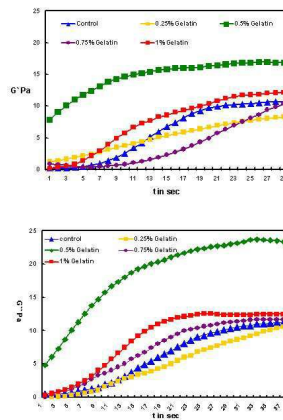
전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 전두부 제조방법

(57) 요약

본 발명은 초미세 생대두분말(MFS)을 이용하여 단백질 중합효소인 TGase만을 사용하여 콩의 모든 영양성분을 포함하면서 맛이 우수하며 조직감이 개선된 전두부를 제조할 수 있는 전두부 제조방법에 관한 것이다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

- (S1) 물에 생대두분말을 혼합한 후 균질화하는 전두유 제조단계;
- (S2) 제조된 전두유를 90~110℃에서 5~30분간 1차 열처리하는 단계;
- (S3) 실온에서 냉각 후 트랜스글루타미나아제(TGase;Transglutaminase)를 생대두분말 중량 대비 20중량% 이하 첨가하는 단계;
- (S4) (S3)의 혼합물을 45~55℃에서 1~3시간 반응시키는 단계; 및
- (S5) (S4)의 반응물을 90~100℃에서 10~30분간 2차 열처리하는 단계를 포함하는 전두부 제조방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

- (S1)에서 균질화는 8,000~12,000rpm으로 1~5분간 수행하는 전두부 제조방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

- (S1)에서 생대두분말은 물과 혼합된 총 혼합물 중량에 대하여 12.5중량% 이상 포함되는 전두부 제조방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

- (S1)에서 부소재를 더 포함하는 전두부 제조방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

- 부소재는 전두유 중량 대비 젤라틴 0.25~1중량%, 쌀가루 1~5중량%, 당근쥬스 45~85중량% 및 울금가루 1~3중량% 중 선택된 1종 또는 2종 이상인 전두부 제조방법.

청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항의 전두부 제조방법으로 제조된 전두부.

명세서

기술분야

본 발명은 미세 생대두분말(MFS)을 이용하여 제조한 전두부의 제조방법에 관한 것으로, 미생물 유래의 효소에 의한 두유 응고 과정을 통하여 조직감이 우수한 전두부를 제조할 수 있는 전두부 제조 방법에 관한 것이다.

[0001]

배경 기술

- [0002] 대표적인 콩 가공식품인 두부는 대두의 가용성 단백질을 물과 함께 가열 추출 한 후 응고시킨 다음 압착 성형한 것으로 콩 단백질의 농축제품이다. 동양에서 두부는 긴 역사와 전통을 가지면서 현재까지 많은 사람들의 중요한 단백질원으로 소비되어 왔다. 특히 두부제품은 타 식품에 비해 맛이 담백하고 포만감이 있으며, 동물성 단백질에 비견할 만 한 필수아미노산을 고루 갖추고 있어 영양적으로 우수하며 두부만이 갖고 있는 특징적인 조직감을 갖는다. 최근 두부는 암, 심장질환, 골다공증, 신장질환 등에서 탁월한 예방효과가 있다는 것이 발표되면서 대중식품으로 확산되고 있다.
- [0003] 이러한 영양학적으로 우수한 두부가 가지는 단점으로서 일반적인 두부를 만드는 제조과정 중에서 발생하는 비지와 단백질의 응고물을 압착 과정에서 빠져나가는 순물의 수용성 아미노산의 손실로 인한 환경오염 초래와 영양 손실 등을 들 수 있다. 두부 제조 과정에서 부산물로 생산되는 비지와 순물은 일부 식품 및 생물소재로 활용을 위해서 연구가 진행되고 있으나, 대부분이 사료로 이용되거나 폐기되는 것이 현실이다. 따라서 섬유소를 비롯한 영양 성분이 풍부한 비지의 손실을 최소화하는 두부 제조 방법에 관한 연구가 필요한 실정이다.
- [0004] 최근 분체공학의 발전과 더불어 콩의 지방 성분의 제거 없이 미세 분말화가 가능하게 되었으며, 이런 콩 미분세 분말은 가공 적성이 우수하여 앞으로 다양한 식품 소재로서 활용이 기대되며, 콩 미세분말을 활용한 대표적인 예로서 충전 두부인 전두부의 제조를 들 수 있다. 전두부는 콩 미세분말을 이용하여 두유를 제조한 후 열처리와 응고제의 첨가에 의해서 포장 용기 안에서 두부 겔을 형성시킨 제품으로, 기존의 두부 제조에 비해서 가공 공정의 간소 및 경제성이 있으며, 다양한 부 원료가 첨가된 다양한 전두부 제품의 제조가 가능하다. 이러한 두부의 품질은 대두의 종류에 따른 단백질의 함량과 질, 두유 중의 고형분 농도, 가열 온도 및 시간, 응고 공정, 성형 시 압착 등과 같이 응고조건에 의해서 두부의 조직감에 영향을 주어 품질을 좌우한다.
- [0005] 전두부의 제조시에 트랜스글루타미나아제(Transglutaminase, 이하 TGase라 함) 효소를 응고제와 함께 혼합하여 제조하는 방법 및 장치에 대한 기술이 공지되었다. 지금까지 일반 전두부는 비지를 그대로 사용하기 때문에 비지의 불용성 물질이 두부 조직에 함유되어 있어 조직이 거칠고 균일하지 못해 일반두부에 비해 관능적 조직감 특성이 낮아 소비자의 외면을 받아왔다.
- [0006] 또한 응고제의 첨가농도에 따라서 전두부의 조직감과 맛에 영향을 주게 되어 전두부의 제조시 적정량의 응고제 첨가가 요구된다. 특히 단백질 중합효소인 TGase 효소의 가격이 비싼 이유로서 적은양의 TGase효소를 사용하여 전두부를 제조하였다. 또한 천연 응고제만을 사용하면 응고가 잘 되지 않아 두부의 탄력성이 부족하며, 응고제 첨가량을 늘리는 경우 전두부의 맛에 나쁜 영향을 주게 되는 단점이 있었다.
- [0007] 이런 기존의 전두부 제조의 단점을 보완하여 콩의 모든 영양성분을 포함하면서 맛이 우수하며, 조직감이 개선된 전두부의 제조 방법의 개발이 요구되고 있다.

발명의 내용

- [0008] 본 발명은 초미세 생대두분말(MFS)을 이용하여 단백질 중합효소인 TGase만을 사용하여 전두부를 제조할 수 있는 전두부 제조방법을 제공하고자 한다.
- [0009] 본 발명은 콩의 모든 영양성분을 포함하면서 맛이 우수하며 조직감이 개선된 전두부 제조방법을 제공하고자 한다.
- [0010] 이에 본 발명은 바람직한 일 구현예로서 (S1) 물에 생대두분말을 혼합한 후 균질화하는 전두유 제조단계; (S2) 제조된 전두유를 90~110℃에서 5~30분간 1차 열처리하는 단계; (S3) 실온에서 냉각 후 TGase를 생대두분말 중량 대비 20중량% 이하 첨가하는 단계; (S4) (S3)의 혼합물을 45~55℃에서 1~3시간 반응시키는 단계; 및 (S5) (S4)의 반응물을 90~100℃에서 10~30분간 2차 열처리하는 단계를 포함하는 전두부 제조방법을 제공한다.
- [0011] 상기 구현예에서, (S1)에서 균질화는 8,000~12,000rpm으로 1~5분간 수행하는 것일 수 있다.
- [0012] 상기 구현예에서, (S1)에서 생대두분말은 물과 혼합된 총 혼합물 중량에 대하여 12.5중량% 이상 포함되는 것일 수 있다.
- [0013] 상기 구현예에서, (S1)에서 부소재를 더 포함하는 것일 수 있다.
- [0014] 이 때 상기 부소재는 전두유 중량 대비 젤라틴 0.25~1중량%, 쌀가루 1~5중량%, 당근즙 45~85중량% 및 울금가루 1~3중량% 중 선택된 1종 또는 2종 이상인 것일 수 있다.

[0015] 본 발명은 바람직한 다른 구현예로서 상기의 제조방법에 의하여 제조된 전두부를 제공한다.

도면의 간단한 설명

[0016] 도 1은 실시예 5에서 젤라틴을 농도별로 첨가하였을 때 점탄성을 측정한 그래프,

도 2는 실시예 5에서 젤라틴을 농도별로 첨가하였을 때의 조직을 주사전자현미경을 이용해 관찰한 사진이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0017] 이하, 본 발명을 더욱 상세히 설명한다.

[0018] 본 발명은 (S1) 물에 생대두분말을 혼합한 후 균질화하는 전두유 제조단계; (S2) 제조된 전두유를 90~110℃에서 5~30분간 1차 열처리하는 단계; (S3) 실온에서 냉각 후 TGase를 생대두분말 중량 대비 20중량% 이하 첨가하는 단계; (S4) (S3)의 혼합물을 45~55℃에서 1~3시간 반응시키는 단계; 및 (S5) (S4)의 반응물을 90~100℃에서 10~30분간 2차 열처리하는 단계를 포함하는 전두부 제조방법을 제공한다.

[0019] 생대두분말은 공지된 방법으로 제조되는데, 원료 대두를 수세, 탈피, 조분쇄, 유동상 건조 및 미분쇄 등의 과정을 거쳐서 생산된 300mesh 이상의 입도로 미세분말화된 전지 활성 대두 미세 분말(micronized full-fat soybean powder, MFS)은 생 대두의 껍질만을 제거한 후 대두 고유한 영양 및 생리활성 성분, 맛과 풍미를 그대로 유지하고 단백질 변성이나 지방질의 산패를 최소화하는 조건에서 미세 분말화될 수 있다.

[0020] 전두부에 제조하는데 사용된 미생물에서 유래된 천연적인 응고제인 TGase 효소는 단백질에 작용하는 효소로 단백질 분자를 선택적으로 이량체, 삼량체로 중합하는 가교 중합형 효소이다. TGase 효소에 의한 가교화 반응은 단백질 및 펩타이드 중의 glutamine 잔기의 기와 각종 일급 아민간의 acyl 전이반응을 촉매하여 단백질 내 혹은 단백질 상호간의 ()lysyl isopeptide 결합(GL cross-liking)을 형성하여 단백질을 중합화하는 것으로 일반 단백질의 펩타이드 결합과는 차이가 있다. 현재 상업적으로 생산되는 TGase 효소는 순수 효소에 부형제 95%를 첨가하여 생산함으로써 실질적으로 TGase 효소농도는 매우 낮은 농도를 함유하고 있다. 단백질 중합효소인 TGase에 의해서 중합되어 만들어진 단백질 응고물인 전두부는 인체의 장내에서 부분적으로 난소화성을 갖는 것으로 사료된다.

[0021] 상기 (S1) 단계에서 생대두분말은 물과 혼합된 총 혼합물 중량에 대하여 12.5중량% 이상 포함되는 것이 탄력성이 좋은 전두부를 제조함에 있어 유리할 수 있으며, 균질화는 8,000~12,000rpm으로 1~5분간 수행하는 것이 균일한 조직감을 갖는 전두부를 제조하는 점에 있어 유리할 수 있다.

[0022] 이 때 (S1) 단계에서 여러 가지 부소재를 혼합하여 전두부를 제조할 수 있는데, 탄력성을 증대시키기 위하여 젤라틴을 전두유 중량 대비 0.25~1중량% 더 혼합할 수 있다. 이 경우 젤라틴은 낮은 온도에서 겔화가 일어나므로 (S1) 단계에서 투입되는 물은 70℃ 이상인 것일 수 있다. 일종의 변성단백질인 젤라틴(gelatin)을 첨가함으로써 콩 단백질과 TGase효소와의 효과적인 중합반응으로 단백질간의 결합이 증진되어 물성이 개량된 전두부를 제공할 수 있다.

[0023] 또한 견고성과 탄력성이 향상된 조직감을 갖는 전두부를 생산하기 위하여 상기 (S1) 단계에서 쌀가루를 전두유 중량 대비 1~5중량% 더 혼합할 수 있다.

[0024] 뿐만 아니라 견고성과 탄력성, 색깔 및 향을 고려하여 당근즙스 45~85중량%를 더 혼합할 수 있으며, 울금가루 1~3중량%를 혼합함으로써 제품의 맛과 기능성이 추가되는 측면에서 유리할 수 있다.

[0025] 상기한 부소재는 1종만 혼합될 수도 있고, 2종 이상 함께 혼합될 수도 있다.

[0026] 이로써 상기한 물성 이외에도 영양이 강화되어 기능성이 부여된 전두부를 제조할 수 있다.

[0027] 한편 (S2)에서 제조된 전두유를 90~110℃에서 5~30분간 1차 열처리하는 단계를 거친다. 90℃ 미만에서 5분 미만으로 열처리하면 단백질의 변성이 부족하여 효소에 의한 결합반응이 불충분한 문제가 있으며, 110℃ 이상에서 30분 초과로 열처리하면 과도한 단백질의 변성으로 전두부의 조직감에서 탄력성이 감소하는 문제가 있다.

[0028] 본 발명의 전두부 제조방법의 (S3)단계는 효소를 첨가하는 단계인데, 1차 열처리후 효소를 첨가함에 앞서, 우선 효소의 최적 반응온도로 낮추기 위하여 실온에서 냉각한 후 TGase를 첨가한다. TGase는 생대두분말 중량 대비 20중량% 이하로 첨가하는데, 20중량%를 초과하면 경도가 너무 높아져 탄력성이 감소하면서 딱딱해지는 문제가

있다. TGase의 함량이 낮을수록 부드러운 조직감을 갖는 두부를 제조할 수 있는데, 특히 TGase를 생대두분말 중량 대비 1중량% 이하로 첨가하는 경우에는 푸딩형태의 전두부를 생산할 수 있어서 간편식의 식단 소재로 제공할 수 있다.

[0029] 상기 (S3)의 혼합물을 5,000~10,000rpm으로 10~20초간 균질화하여 케이스에 충전 후 TGase의 최적 온도 및 반응을 위하여 45~55℃에서 1~3시간 반응시키는 (S4) 단계를 거친다.

[0030] 그리고 (S5)단계는 상기 (S4)의 반응물의 살균을 위하여 90~100℃에서 10~30분간 2차 열처리하는 단계를 거친다.

[0031] 이와 같이 제조함으로써 대두의 모든 성분을 포함하는 전두부를 제공할 수 있으며, 또한 응고제로서 천연적인 응고제인 TGase 효소만을 사용하여도 적절하게 응고가 잘 되며, 두부의 조직감과 맛이 우수한 전두부를 제공할 수 있다.

[0032] 이하, 본 발명의 구성을 실시예를 통하여 보다 상세히 설명하나, 본 발명의 범위가 하기 제조에 및 실시예로 한정되는 것은 아니다.

[0033] **실시예 1: 초미세 생대두 분말(MFS)의 농도에 따른 전두부 제조 방법**

[0034] 입도 크기가 600mesh(평균 25 μ m)인 MFS를 물과 혼합된 총 혼합물 중량에 대한 7.5~17.5중량%로 제조하여 homogenizer(Omni 10000, USA)를 이용하여 10,000rpm에서 2분간 균질화한 뒤 전두부의 주 원료인 전두유를 제조하였다. 균질화된 전두유를 전용 용기에 담아 밀봉한 뒤 100℃에서 5분간 열처리하였다. 열처리 후 실온에서 냉각하여 TGase효소를 10중량% 첨가하여 50℃에서 1시간 반응시킨 후 냉각하였다. 응고된 전두부의 2차 열처리는 95℃에서 10분간 하였으며 상온에서 1시간을 방치하여 비압착식 전두부를 제조하였다.

[0035] **실시예 2: 열처리 시간에 따른 전두부 제조 방법**

[0036] 입도 크기가 600mesh(평균 25 μ m)인 MFS를 15중량%로 제조하여 homogenizer(Omni 10000, USA)를 이용하여 10,000rpm에서 2분간 균질화 한 뒤 전두부의 주 원료인 전두유를 제조하였다. 균질화된 전두유를 전용 용기에 담아 밀봉한 뒤 100℃에서 5~30분간 열처리하였다. 열처리 후 실온에서 냉각하여 TGase효소를 10중량% 첨가하여 50℃에서 1시간 반응시킨 후 냉각하였다. 2차 열처리는 95℃에서 10분간 하였으며 상온에서 1시간을 방치하여 비압착식 전두부를 제조하였다.

[0037] **실시예 3: TGase 농도에 따른 전두부 제조 방법**

[0038] 입도 크기가 600mesh(평균 25 μ m)인 MFS를 15중량%로 제조하여 homogenizer(Omni 10000, USA)를 이용하여 10,000rpm에서 2분간 균질화한 뒤 전두부의 주 원료인 전두유를 제조하였다. 균질화된 전두유를 전용 용기에 담아 밀봉한 뒤 100℃에서 5분간 열처리하였다. 열처리 후 실온에서 냉각하여 TGase효소를 1~20중량% 첨가하여 50℃에서 1시간 반응시킨 후 냉각하였다. 2차 열처리는 95℃에서 10분간 하였으며 상온에서 1시간을 방치하여 비압착식 전두부를 제조하였다.

[0039] **실시예 4: 효소 처리 시간에 따른 전두부 제조 방법**

[0040] 입도 크기가 600mesh(평균 25 μ m)인 MFS를 15중량%로 제조하여 homogenizer(Omni 10000, USA)를 이용하여 10,000rpm에서 2분간 균질화한 뒤 전두부의 주 원료인 전두유를 제조하였다. 균질화된 전두유를 전용 용기에 담아 밀봉한 뒤 100℃에서 5분간 열처리하였다. 열처리 후 실온에서 냉각하여 TGase효소를 10중량% 첨가하여 50℃에서 1~4시간 반응시킨 후 냉각하였다. 2차 열처리는 95℃에서 10분간 하였으며 상온에서 1시간을 방치하여 비압착식 전두부를 제조하였다.

[0041] **실시예 5: 젤라틴 첨가에 따른 전두부 제조 방법**

[0042] 입도 크기가 600mesh(평균 25 μ m)인 MFS를 15중량%로 제조하여 homogenizer(Omni 10000, USA)를 이용하여 10,000rpm에서 2분간 균질화한 뒤 젤라틴을 0.25~1중량%로 첨가하여 전두부의 주원료인 전두유를 제조하였다. 균질화된 전두유를 전용 용기에 담아 밀봉한 뒤 100℃에서 5분간 열처리하였다. 열처리 후 실온에서 냉각하여 TGase효소를 5중량% 첨가하여 50℃에서 1시간 반응시킨 후 냉각하였다. 2차 열처리는 95℃에서 10분간 하였으며 상온에서 1시간을 방치하여 비압착식 전두부를 제조하였다.

[0043] **실시예 6: 쌀가루 첨가에 따른 전두부 제조 방법**

[0044] 입도 크기가 600mesh(평균 25 μ m)인 MFS를 15중량%로 제조하여 homogenizer(Omni 10000, USA)를 이용하여 10,000rpm에서 2분간 균질화한 뒤 쌀가루를 1~5중량%로 첨가하여 전두부의 주원료인 전두유를 제조하였다. 균질화된 전두유를 전용 용기에 담아 밀봉한 뒤 100℃에서 5분간 열처리하였다. 열처리 후 실온에서 냉각하여 TGase효소를 5중량% 첨가하여 50℃에서 1시간 반응시킨 후 냉각하였다. 2차 열처리는 95℃에서 10분간 하였으며 상온에서 1시간을 방치하여 비압착식 전두부를 제조하였다.

[0045] **실시예 7: 당근쥬스 및 젤라틴 첨가에 따른 전두부 제조방법**

[0046] 입도 크기가 600mesh(평균 25 μ m)인 MFS를 15중량%로 제조하여 당근 쥬스 45, 65, 85 중량% 및 젤라틴 0.5 중량% 첨가하고 homogenizer(Omni 10000, USA)를 이용하여 10,000rpm에서 2분간 균질화한 뒤 전두부의 주원료인 전두유를 제조하였다. 균질화된 전두유를 전용 용기에 담아 밀봉한 뒤 100℃에서 5분간 열처리하였다. 열처리 후 실온에서 냉각하여 TGase효소를 5중량% 첨가하여 50℃에서 1시간 반응시킨 후 냉각하였다. 2차 열처리는 95℃에서 10분간 하였으며 상온에서 1시간을 방치하여 비압착식 전두부를 제조하였다.

[0047] **실시예 8: 울금가루 및 젤라틴 첨가에 따른 전두부 제조방법**

[0048] 입도 크기가 600mesh(평균 25 μ m)인 MFS를 15중량%로 제조하여 울금 가루 1, 2, 3 중량% 및 젤라틴 0.5 중량% 첨가하고 homogenizer(Omni 10000, USA)를 이용하여 10,000rpm에서 2분간 균질화한 뒤 전두부의 주원료인 전두유를 제조하였다. 균질화된 전두유를 전용 용기에 담아 밀봉한 뒤 100℃에서 5분간 열처리하였다. 열처리 후 실온에서 냉각하여 TGase효소를 5중량% 첨가하여 50℃에서 1시간 반응시킨 후 냉각하였다. 2차 열처리는 95℃에서 10분간 하였으며 상온에서 1시간을 방치하여 비압착식 전두부를 제조하였다.

[0049] **실험예 : 제조된 전두부의 물성 평가**

[0050] 상기 실시예 1 및 실시예 8에 의하여 제조된 전두부의 물성을 하기와 같이 측정하였다.

[0051] 제조한 전두부 texture 측정은 전두부 제조 후 2시간 뒤 일정크기(2×2×2 cm)로 절단하여 texture analyser(TA-XTplus, micro stable system, UK)를 이용하여 T.P.A(texture profile analysis) test를 시행하였다. 표 1과 같은 조건으로 plunger(ϕ 35 mm)를 이용하여 시료 당 10회 반복 측정하였다. 이 장비에 의한 TPA test로서 얻을 수 있는 값으로 겔의 견고성(hardness), 부착성, 탄력성(springness), 씹힘성(chewiness), 점착성(adhesiveness), 응집성(cohesiveness)을 평가하였다.

표 1

Parameter	Conditions
Sample (W×L×H)	20×20×20 mm
Test speed	2 mm/sec
Distance	9 mm
Time	3 sec
Trigger force	5 g

1. 초미세 생대두 분말의 함량 변화에 따른 조직감 변화

상기 실시예 1과 같이 전두부를 제조하였을 때의 조직감 측정 결과를 표 2에 나타내었다. MFS 7.5% 및 10% 농도로 제조한 전두부는 두부의 형태가 유지되지 않아 조직감 측정이 불가능하였으며, MFS 12.5% 이상 농도에서 전두부의 형태가 유지되었다. 두부의 단단함을 나타내는 경도는 시료의 길이와 높이의 곱을 침투 깊이로 나눈 값으로 MFS 농도가 증가할수록 경도 값이 증가하였다. 내부결합강도를 나타내는 응집성과 탄성도 MFS 농도에 의존적으로 증가하는 경향을 보였으며, 특히 15% 농도에서 응집성과 탄성이 각각 0.89%, 0.97%로 증가 폭이 커짐을 알 수가 있었다. 또한 시판 전두부와 비교시, 시판 전두부의 탄성은 0.93%인 반면에 MFS 15% 농도로 제조한 전두부의 탄성은 0.97%, 17.5% 농도로 제조한 전두부의 탄성은 0.98%로 시판 전두부보다 탄성이 높아 탄력성이 좋은 두부 제조가 가능하였다.

표 2

물성	시판 전두부	MFS 농도 (%)				
		7.5	10	12.5	15	17.5
견고성 (dyne/cm ²)	688.79	-	-	404.88	513.46	848.45
부착성 (g)	-21.26	-	-	-5.99	-8.08	-13.66
탄력성 (%)	0.93	-	-	0.90	0.97	0.98
응집성 (%)	0.73	-	-	0.78	0.89	0.91
점착성 (g)	505.85	-	-	317.92	440.13	773.29
접합성	0.42	-	-	0.55	0.65	0.70

2. 열처리 시간에 따른 조직감 변화

실시예 2의 열처리 시간에 따른 전두부의 조직감을 측정한 결과는 표 3과 같다. 두부의 품질은 대두의 종류에 따른 단백질의 양과 질, 두유 중의 고형분의 함량, 가열 온도와 시간 등에 의해서 크게 달라진다. 열처리하지 않은 대조구의 경도는 513.46 dyne/cm²로 나타났으며 5분간 열처리 한 전두부의 경도는 706.40 dyne/cm²로 나타나 짧은 시간 열처리에도 두부가 단단해진다는 사실이 확인되었다. 10분 이상 열처리 할 경우 경도는 감소하며 20분간 열처리시 경도는 587.94 dyne/cm²으로 대조구와 비슷한 값을 나타내었으며, 30분간 열처리시 경도는 700.55 dyne/cm²으로 증가하는 경향을 나타내었다. 또한 점착성 역시 5분간 열처리 시 620.33g으로 높게 나타나 단단하면서도 부드러운 조직을 가지는 두부의 제조가 가능하였다.

표 3

물성	MFS 초기 열처리 시간 (min)					
	0	5	10	15	20	30
견고성 (dyne/cm ²)	513.46	706.40	651.53	645.09	589.94	700.55
부착성 (g)	-8.08	-12.01	-11.74	-12.44	-13.07	-13.94
탄력성 (%)	0.97	0.97	0.96	0.95	0.95	0.96
응집성 (%)	0.89	0.88	0.87	0.85	0.86	0.86
점착성 (g)	440.13	620.33	564.23	549.38	507.13	624.11
접힘성	0.65	0.64	0.62	0.61	0.62	0.60

[0058]

[0059]

3. TGase 농도에 따른 조직감 변화

[0060]

실시에 3에서의 효소 농도를 MFS 농도에 대비하여 1~20(w/w)까지 첨가하여 조직감을 측정한 결과를 하기 표 4에 나타내었다. 효소 농도가 1% 및 3%인 경우에는 견고성이 없이 쉽게 퍼지는 형태를 가지고 있어 조직감 측정이 어려웠으며 경도가 200dyne/cm²대로 매우 낮았다. 5% 이상에서는 견고성이 있는 전두부 제조가 가능 하였으며 10% 첨가시 경도가 769.18 dyne/cm², 응집성이 0.87%, 탄성이 0.97%로 나타나 시판 전두부와 가장 비슷한 물성을 가지는 전두부 제조 조건으로 나타났다. 15% 이상 TGase를 처리한 전두부는 너무 딱딱하였으며 경도 값이 매우 높았고 그에 비해 응집성과 탄성은 비슷한 수준인 것으로 나타났다.

표 4

물성	TGase 효소 첨가 농도 (%)					
	1	3	5	10	15	20
견고성 (dyne/cm ²)	219.80	259.21	645.14	769.18	792.53	848.72
부착성 (g)	-5.16	-5.53	-6.71	-11.39	-16.77	-20.81
탄력성 (%)	0.93	0.94	0.98	0.97	0.96	0.96
응집성 (%)	0.85	0.89	0.88	0.87	0.88	0.89
점착성 (g)	186.41	230.24	569.90	664.61	697.72	757.80
접힘성	0.60	0.66	0.64	0.62	0.64	0.66

[0061]

[0062]

4. 효소 처리 시간에 따른 조직감 변화

[0063]

실시에 4에서 TGase 처리 시간에 따른 전두부의 조직감을 측정한 결과는 표 5와 같다. 효소 처리를 1시간 하였

을 때 경도는 700.42 dyne/cm^2 로 나타났으며 효소 처리 시간이 길어짐에 따라 감소하여 4시간 효소 처리 시에는 572.75 dyne/cm^2 로 나타나 오랜 시간 효소 처리에 의해 견고성이 없이 쉽게 으스러지는 형태의 전두부가 된다는 것을 확인하였다. 또한 점착성도 효소 처리 시간이 길어질수록 감소하여 4시간 효소 처리 시에는 494.03g 으로 나타났으나 탄성과 응집성은 큰 변화가 없었다. 기질 단백질의 종류에 따라 같은 단백질인 경우에도 효소와 단백질 반응 온도에 따라 최대 활성을 나타내는 시간이 현저히 다를 수 있다.

표 5

물성	TGase 효소 반응시간 (hr)			
	1	2	3	4
견고성 (dyne/cm^2)	700.42	645.15	597.71	572.75
부착성 (g)	-15.45	-6.71	-12.11	-11.96
탄력성 (%)	0.97	0.98	0.96	0.96
응집성 (%)	0.86	0.88	0.87	0.86
점착성 (g)	605.05	369.91	505.11	494.03
접힘성	0.60	0.64	0.62	0.60

5. 젤라틴 첨가에 따른 조직감 변화

실시에 5에서의 젤라틴 첨가에 따른 조직감의 특성 변화를 측정된 결과는 표 6과 같다. 식품 첨가물로 사용되고 있는 변성단백질로서 생고분자물질인 젤라틴을 전두유에 첨가하여 TGase효소의 사용을 감소시켜 더욱 경제적이면서 물성이 개량된 전두부를 제조하고자 하였다. 식품 가공에서 겔화제, 점증제(thickening agent) 또는 안정제(stabilising agent)로 사용될 수 있는 물질 중에서 젤라틴은 트립토판과 시스테인을 제외한 필수아미노산을 모두 함유하고 있으며, 구조적으로 변성단백질이어서 단백질-단백질간에 상호결합이 용이하다고 사료된다. 또한 젤라틴은 다른 단백질과 달리 넓은 범위의 농도에서 겔을 형성하여 젤리(jelly)에서부터 단단한 겔 과자류(confectionary)에 이르는 다양한 제품을 만들 수 있다는 특징을 가지고 있다.

젤라틴을 첨가시에는 MFS와 뜨거운 물을 첨가하여 균질화하여 용해하였는데 이는 젤라틴은 낮은 온도에서 겔화가 일어나기 때문이다. 젤라틴을 첨가하지 않은 대조구의 경도는 574.51 dyne/cm^2 로 나타났으나 젤라틴이 0.25% 첨가시 619.72 dyne/cm^2 로 나타나 경도가 증가하기 시작하여 0.5% 첨가시 708.10 dyne/cm^2 으로 가장 수치를 보였으며 그 이상의 농도에서는 경도가 감소하였다. 부착성은 젤라틴 농도가 증가함에 따라 증가하였으며 점착성은 젤라틴 0.5% 첨가시 609.82g 으로 가장 높았다. 결과적으로 MFS 15%를 사용하여 TGase 효소 5% 첨가시 젤라틴 0.5% 첨가군이 적당한 물성을 가지는 전두부 제조에 적합하였다.

표 6

물성	젤라틴 첨가 농도(%)				
	0	0.25	0.5	0.75	1
견고성 (dyne/cm ²)	574.51	619.72	708.10	646.04	637.41
부착성 (g)	-8.32	-9.81	-10.91	-10.72	-12.62
탄력성 (%)	0.96	0.97	0.98	0.98	0.97
응집성 (%)	0.88	0.86	0.86	0.86	0.87
점착성 (g)	510.12	533.41	609.82	559.61	557.62
접합성	0.65	0.61	0.61	0.62	0.63

[0068]

[0069]

젤라틴 0.5% 첨가시 물성 변화를 측정하기 위해 점탄성을 측정한 결과는 도 1과 같다. 연속적인 동적 점탄성(dynamic viscoelasticity)은 저장탄성률(G')과 손실탄성률(G'')의 변화를 나타내는 것이며 겔화가 일어나는 동안 점탄성의 변화는 구조 파괴가 거의 없는 선형 점탄성 범위에서 진동(oscillation)에 의해 측정된다. 따라서 본 실험에서는 동적 전단진동(dynamic shear oscillation) 측정 방법을 이용하였고, MFS 15% 농도에서 젤라틴을 농도별로 첨가하고 그 후 TGase를 첨가한 뒤 변화를 측정하였다.

[0070]

모든 농도 구간에서 G' 과 G'' 는 주파수 범위 내에서 시간이 흐를수록 증가하였으며 G'' 의 수치가 G' 의 수치보다 높은 경향을 나타내었다. 젤라틴 0.5% 첨가구에서 G' 과 G'' 의 값이 크게 높아졌으며 1% 첨가시에는 젤라틴을 첨가하지 않은 것보다는 G' 과 G'' 의 수치가 높았으나 0.5% 첨가보다는 수치가 낮았다. 이는 1%의 젤라틴의 농도가 접합지역(junction zone) 형성에 참여하는 가교결합들이 해리되어 접합지역의 농도가 낮아지기 때문이라 추측된다. 또한 젤라틴 첨가에 따른 전두부의 G' , G'' 값이 젤라틴을 첨가함에 따라 G' 의 수치가 낮아지며 젤라틴 0.5% 첨가시 G' 과 G'' 이 교차하게 되어 점차적으로 탄성적 성질보다는 점성적 성질이 더 증가하는 것으로 나타났다. 결과적으로 TGase 5%와 젤라틴 0.5%를 첨가하여 제조된 전두부는 TGase 만 10%를 첨가한 전두부와 유사한 조직감 및 물성을 가지는 것으로 나타났다.

[0071]

15% MFS에 젤라틴을 농도별로 첨가한 전두부를 일정한 크기로 잘라서 동결 건조시킨 후 주사 전자 현미경을 통하여 표면의 조직감을 관찰한 결과는 도 2와 같다. 대조군으로 젤라틴을 0.5% 첨가한 군에서는 매끄럽고 균일하면서 치밀한 망상구조를 보였으며 젤라틴 첨가에 의해 다소 큰 단백질 집합체가 보였으나 대조군과 큰 차이는 없었다. 그러나 젤라틴 농도가 많아질수록 망상구조의 구멍도 크고 거칠며 불규칙하게 나타났다.

[0072]

6. 쌀가루 첨가에 따른 조직감 변화

[0073]

실시에 6의 쌀가루를 첨가하여 물성이 개량된 전두부를 제조하였으며 조직감의 특성 변화를 측정한 결과는 표 7과 같다. 쌀가루 농도가 증가할수록 경도가 증가하는 것으로 나타났으며 5중량% 첨가시 677.53dyne/cm²으로 적당한 경도를 가지는 것으로 나타났다. 응집성과 탄성도 3중량% 첨가시 각각 -9.97g, 0.99%로 나타나 조직감이 가장 우수한 것으로 확인되었다.

표 7

물성	쌀가루 첨가농도 (%)				
	1	2	3	4	5
견고성 (dyne/cm ²)	532.42	622.83	677.53	706.65	734.52
부착성 (g)	-8.76	-8.91	-9.97	-9.78	-9.04
탄력성 (%)	0.96	0.97	0.99	0.97	0.96
응집성 (%)	0.86	0.86	0.87	0.86	0.88
점착성 (g)	520.09	554.67	620.43	601.23	578.32
접힘성	0.61	0.64	0.65	0.61	0.62

[0074]

[0075]

7. 당근 주스 및 젤라틴 첨가에 따른 조직감 및 기호도 변화

[0076]

실시에 7에서 제조된 전두부에 대하여, 특성 변화를 측정한 결과는 하기 표 8과 같다. 당근 주스를 45~85중량%로 첨가시 당근 주스의 농도가 높아질수록 견고성이 우수해졌으며 탄력성도 증가 되는 것으로 나타났다. 또한 당근 주스 특유의 색상이 배합되어 기존의 두부보다 색과 향 그리고 맛이 우수한 것으로 나타났으며 당근 주스가 85중량% 첨가된 전두부는 주황색이 가장 진하게 나타났으며 당근의 향도 강하게 나타났다.

표 8

물성	당근 주스 첨가농도 (%)		
	45	65	85
견고성 (dyne/cm ²)	710.23	735.77	767.53
부착성 (g)	-10.76	-10.91	-10.97
탄력성 (%)	0.97	0.98	0.98
응집성 (%)	0.86	0.86	0.87
점착성 (g)	600.59	620.84	622.43
접힘성	0.57	0.61	0.61

[0077]

[0078]

8. 울금가루 및 젤라틴 첨가에 따른 조직감 및 기호도 변화

[0079]

실시에 7에서 제조된 전두부에 대하여, 특성 변화를 측정한 결과는 하기 표 9와 같다. 울금 가루를 많이 첨가할수록 견고성이 높아지는 것으로 나타났다. 울금 가루 첨가시 전두부의 색과 향은 울금 가루의 양과 비례하여 진해지는 것으로 나타났다.

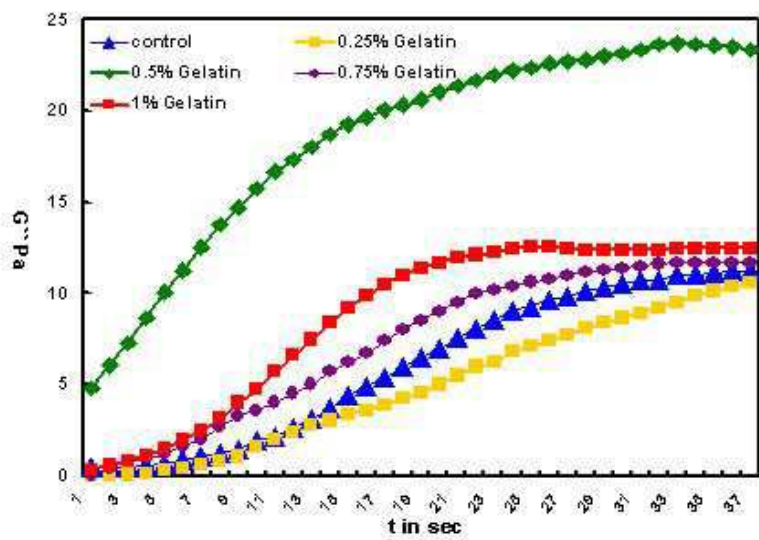
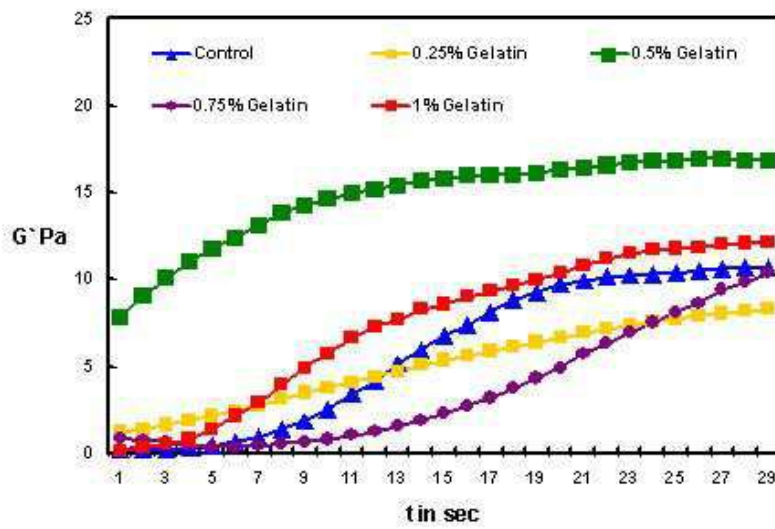
표 9

물성	울금 가루 첨가농도 (%)		
	1	2	3
견고성 (dyne/cm ²)	710.42	734.67	769.88
부착성 (g)	-10.76	-10.91	-11.97
탄력성 (%)	0.96	0.99	0.98
응집성 (%)	0.84	0.86	0.87
점착성 (g)	612.67	630.82	650.43
접힘성	0.61	0.64	0.65

[0080]

도면

도면1



도면2

