

근장 단백질이 근원섬유 단백질의 젤(gel)화에 기여

한국과학기술정보연구원
전문연구위원 장규섭
(changkslee@reseat.re.kr)

1. 서론

- 근장 단백질(Sp-P: Sarcoplasmic Protein)은 근형 단백질이라고도 하며, 근육 세포액에 용존하고 있는 단백질로 근육으로부터 물 또는 묽은 염 용액으로 용이하게 추출되며, 근육 단백질의 20~30%를 차지하고 있다.
- 근육 단백질의 약 25%를 차지하는 근장 단백질은 인산 전달 효소와 같은 수용성 효소를 가지고 있으며, 산소를 저장하는 색소 단백질인 미오글로빈과 같은 세포내에서 존재하고 있으며, 생화학 반응에 관여하는 성분을 많이 함유하고 있다. 이 때문에 어육의 사후변화, 숙성, 육색변화 등 어육의 가공과도 밀접한 관계를 가지고 있다.
- 근원섬유 단백질(Mf-P: Myofibrillar Protein)은 미오신, 악틴, 트로포미신, 트로포민, α -악틴, M-단백질, C-단백질, 이외에도 많은 미량 조절성 단백질로 이루어져 있고 이들은 횡문근의 근육 세포인 근섬유로 기질 단백질 또는 구조단백질이라고도 부르며, 생화학적으로는 근육의 기능 즉 수축과 이완의 주역으로 행동하고 있다.
- 근육세포로부터 고농도 염류용액으로 추출하면 용해되어 용액으로 얻어지며, 식품학적으로는 고기나 고기제품의 결착성이나 보수성 등의 중요한 성질에 직접 또는 간접적으로 관여하고 있다.

2. 수리미 젤(surimi gel)

- 수리미(練肉)는 생선을 수차례 물로 씻어 수용성 단백질을 제거하고, 쉽게 젤(연속상과 분상 상으로 이루어진 고체 또는 반고체 콜로이드)이

되는 근원섬유 단백질을 추출하여 체에 거른 다음, 눌러서 원래 수준인 80%의 수분함량으로 조절한 후, 냉동시키기 전에 변성을 막기 위하여 소비톨과 인산염을 넣어 안정화 시킨 것으로, 어묵, 어육 햄, 어육 소시지, 게맛살 등의 원료로 사용된다.

- 근원 섬유단백질이 함유하고 있는 미오신(Myosin)과 액틴(Actin)이 고기 단백질의 젤화에 가장 중요한 역할을 하며, 미오신 중에서도 무거운 사슬 부분이 큰 영향을 준다.
- 젤을 형성하기 위해서는 근원섬유가 수용화 되어 F-액틴과 미오신으로 되고, 이어서 악토미오신이 분산된 근원섬유 단백질에서 악토미오신 졸(sol, 연속상이 액체인 콜로이드 분산계)을 형성하는 재중합이 일어나는 것이며, 이렇게 하여 만든 것이 수리미 이다.

3. 근장 단백질과 근원섬유 단백질

- 근원섬유와 근장 단백질의 부피 비는 3:1이며, 어류 모두에 근장 단백질이 존재하는 것이 아니라 붉은 살 어류인 고등어, 꽁치가 근장 단백질이 650~800mg/g 함유하고 있어서, 흰 살 어류인 대구나 명태의 187mg/g 보다 3배나 더 많이 함유하고 있다.
- 따라서 붉은 살만 가지고는 좋은 수리미를 얻을 수 없다고 하였으며, 흰 살 어류에서 수용성인 근장 단백질을 추출하여(최고 수율 95%) 이를 첨가하여 젤화 시켜야만 품질 좋은 수리미를 얻을 수 있다고 하였다.
- 침출수를 이용하여 근장 단백질을 분리하는 기술도 있는데, 이것은 pH 전환 기술의 일종으로, 25°C 약산성 물을 20분간 처리 한 후에 다시 약알칼리 물로 20분간 처리하여 중화시키면 붉은 살 어류인 고등어나 꽁치에서는 최고 97~98%까지 수율을 높일 수 있다고 하였다. 또한 이온농도의 세기도 어느 정도로 높여 주면 근장 단백질의 추출율도 어느 정도의 세기까지는 상승한다고 하였다.

4. 축적된 근장 단백질이 젤 형성에 긍정적 역할로 기여

- 수리미의 젤 품질은 젤리 강도, 파쇄 강도, 파쇄 길이, 침투 강도, 압착 수의 양, L- 치, 백도 등을 측정하여 평가하는데, 특히 수리미 제조과정 중에 세척 회수가 많아짐에 따라 젤리 강도 중 탄성력도 더 강해진다 고 하였으며, 이렇게 제조된 것을 이용하여 어육 제품을 만들었을 때 제품의 품질이 월등히 개선되었다고 하였다. 이것은 상대적으로 미오신의 농도가 증가된 것에 기인한다고 보고 있다.
- 세척하지 않은 어류의 으깬 살에는 근장 효소인 ALD나 GAPDH가 있어서 이들이 어류의 섬유소, 특히 액토미오신과 결합해 교차 조직의 형성이 줄어들게 되어 결과적으로 젤화를 약화 시킨다.
- 또한 세척하지 않은 것은 카텝신 L과 열에 안정한 알칼리 단백질 분해 효소의 존재로 근원섬유 단백질에 있는 긴 고분자 사슬을 짧은 고분자 사슬로 파괴시키기 때문에 세척한 것보다 경도나 파괴강도가 낮아져서 품질을 떨어뜨린다고 하였다.
- 근원섬유 단백질 속에 근장 단백질의 함량을 높이기 위해서는 분자량이 60kDa 이상의 것을 함유해야 하는데, 이때 원심분리법을 이용하면 낮은 분자량의 것은 제거되기 때문에 가능할 수 있다.
- 또한 근원섬유 단백질의 용해도는 염화나트륨의 농도가 0.98M에 이르기까지 증가하면 할수록 높아지기 때문에 용액 속에는 더 많은 미오신이 존재하여 젤 강도는 더 높아지게 된다. 앞으로 한외여과시스템을 이용하여 다양한 분자크기의 근장 단백질 분획물을 가지고 수리미를 만들었을 때의 젤화에 관한 연구가 더 진행되어야 할 것으로 본다.

5. 결 론

- 정제 단백질 추출물인 수리미는 근원섬유 단백질을 잘게 갈고 염을 첨가하여 수용화 시켜 만든 것으로 페이스트상인데, 어묵, 어육 소시지, 어육 햄이나 게맛살을 만드는 원료로 사용된다. 이때 미오신이 근원 단백질의 젤화에 가장 주요한 역할을 하며, 어묵의 젤 형성에 미치는 영향도 크다.

- 한편 몇몇 연구자의 연구보고에 따르면, 근장 단백질이 수리미의 젤 형성에 많은 도움을 줄 뿐만 아니라 수리미를 재료로 한 제품에서도 젤 형성에 도움을 주어 텍스춰 향상에 크게 기여 한다고 하였다.
- 이것은 근장 단백질이 단백질 분해효소인 트립신의 작용을 저해하기 때문인 것으로 보고 있으며, 이 중에서도 미오신의 무거운 사슬(MHC) 부분인 트랜스글루타민나제(TGase)가 많이 들어 있어서 수리미를 원료로 하여 만든 어육제품은 탄성을 갖고 있기 때문에 좋은 제품으로 평가 받을 수 있다고 한다.

출처 : Ali Jafarpour and Elisabeth M. Gorczyca "Contribution of Sarcoplasmic Protein to Myofibrillar Proteins Gelation", *Journal of Food Science*, 77(2), 2012, pp.73~81



◁ 전문가 제언 ▷

- 정제 단백질 추출물인 수리미는 근원섬유 단백질을 잘게 갈고 염을 첨가하여 만든 것으로 페이스트상인데, 어묵이나 게맛살을 만드는 원료로 사용되며 이때 미오신이 근원 단백질의 젤화에 가장 주요한 역할을 하며 어묵의 젤 형성에 미치는 영향도 크다.
- 근장 단백질이 수리미의 젤 형성에 도움을 줄 뿐만 아니라 수리미를 재료로 한 제품에서도 젤 형성에 도움을 주어 텍스춰 향상에도 기여 한다.
- 근장 단백질이 단백질 분해효소인 트립신의 작용을 저해하며, 이 중에서도 미오신의 무거운 사슬(MHC) 부분인 트랜스글루타민나제(TGase)가 많이 들어 있어서 수리미를 원료로 하여 만든 어육제품은 탄성을 갖고 있기 때문에 좋은 제품으로 평가 받을 수 있다고 한다..
- 근원섬유 단백질 속에 근장 단백질의 함량을 높이기 위해서는 분자량이 60kDa 이상의 것을 함유해야하는데, 이때 원심분리법을 이용하면 낮은 분자량의 것은 제거되기 때문에 가능 할 수 있다.
- 앞으로의 근원섬유 단백질의 과제목표는, 한외여과시스템(Ultra Filtration System)을 이용하여 다양한 분자크기의 근장 단백질 분획물을 가지고 수리미를 만들었을 때, 젤화에 어떤 영향을 미치는가를 중점적으로 연구해야 할 것을 본다.
- 현재 국내 수산물 가공업체에서도 수리미를 수입하여 게맛살과 어묵을 생산하고 있는데, 국내 소비는 물론 많은 양을 남미와 동유럽에 수출하여 호평을 받고 있다. 앞으로는 더 많은 붉은 살 어류를 이용하여 품질이 우수한 어육 제품의 개발에도 많은 관심을 갖고 연구를 해 볼 가치가 있다고 보겠다.

이 분석물은 **교육과학기술부 과학기술진흥기금**을 지원받아 작성하였습니다.