

단백분해효소처리가 두유단백질의 특성과

두유의 칼슘강화에 미치는 영향

변진원* 황인경

* 수원여자전문대학 식품영양과, 서울대학교 식품영양학과

본 실험은 두유에 칼슘을 강화하고자 두유단백질의 칼슘내인성을 높이기 위한 방법으로 단백질분해효소를 처리한 뒤 효소처리 전, 후에 나타나는 단백질의 기능적 특성과 구조적 특성을 비교 분석하였으며, 두유에 효소처리한 뒤 제조된 칼슘강화두유의 특성을 조사하였다.

두유단백질에 처리할 단백질분해효소는 쓴맛과 칼슘용고성의 정도가 가장 낮은 *Bacillus polymyxa*의 단백질분해효소를 선택하였다(pH 7.5, 50℃, 10min).

두유단백질(soymilk protein : SMP)은 두유제조시 행한 열처리 등으로 인해 소수성 결합과 S-S 결합이 생겨 낮은 용해도와 높은 유화력을 나타내었고, 부분 가수분해된 두유단백질(protease treated soymilk protein : PT-SMP)은 효소처리로 인한 분자량 감소와 극성 이온기의 노출로 물과의 친화력이 커져 높은 용해도와 유화력, 높은 거품력을 나타내었다.

칼슘용액에서의 용해도와 유화성을 측정해 본 결과 SMP와 SPI는 칼슘과의 결합으로 불용성 회합체가 형성되어 매우 낮은 값을 나타냈는데 pH 4.7에서는 오히려 증류수에 녹인 경우보다 칼슘용액에서 용해도가 증가하였다. PT-SMP는 칼슘용액의 농도가 커질수록 용해도가 감소하긴 하나 우유에 존재하는 칼슘의 농도인 0.03M까지는 감소추세가 완만하다가 0.04M용액에서 감소의 기울기가 크게 나타났고, 유화력도 SMP에 비해 크게 나타났다.

전기영동분석 결과를 보면 SMP와 SPI는 비슷한 패턴을 보인 반면 PT-SMP는 효소처리로 인해 저분자량의 것들이 보이면서 특히 7S, 11S의 acidic subunit 밴드 부분이 강하게 분해효소의 작용을 받았음을 알 수 있다.

두유에 효소처리를 한 뒤 칼슘강화두유를 제조하여 분석한 결과, 칼슘강화두유 단백질의 체외 소화율은 표준두유의 것과 유사하였으며 소화시 칼슘을 분석해 보면 첨가된 대부분의 칼슘이 펩신처리할 때 모두 이온형태로 존재하였다.

칼슘강화두유의 현탁안정도는 비교적 낮게 나타났고 점도는 표준두유(SM 1)와 효소처리만 한것(SM 2), 5mM의 칼슘이 첨가된 것(SM 3)은 뉴튼 유체의 특성을 보인 반면 15mM과(SM 4) 25mM의 칼슘이 첨가된 두유(SM 5)는 의가소성의 특성을 나타냈다.

5가지 두유의 관능검사후 분산분석과 던칸의 다중범위시험을 행한 결과, 모든 칼슘강화두유가 표준두유보다 고소한 맛은 크고 비린 맛은 작게 나타났고 SM 5의 경우 쓴맛과 금속맛이 크게 나타났지만 SM 2의 경우 쓴맛이 표준두유보다 작게 나타나 효소처리로 인한 쓴맛은 감지되지 않았다. 또 SM 2와 SM 3이 표준두유보다 높은 기호도를 보였고 SM 4도 표준두유와 비슷한 기호도를 보였으며, SM 5는 표준두유에 비해 약간 좋지않다고 평가되었다.