

다양한 온도에서의 첨가 단백질의 수화가 단백질의 겔형성에 미치는 영향

조민성 · 이남걸* · 최영준** · 조영제

부경대학교 식품생명공학부 · *동명대학 식품가공조리학과 · **경상대학교 수산가공학과

서 론

난백과 혈장, 대두단백질은 겔화식품의 겔강화와 단백질 보강의 목적으로 다양하게 사용되고 있으며, 이 때 첨가단백질의 겔화 특성은 가장 중요한 기능적 특성중 하나이다. 이러한 겔화에는 단백질의 종류, 가열온도와 시간, 염의 유무, pH등의 환경이 복합적으로 작용하여, 소수성 상호작용, 공유결합, 이온결합, S-S결합 및 수화력 등이 겔을 형성한다. 단백질의 겔화에 미치는 변수에 대한 많은 연구가 이루어졌지만 단백질의 겔화 특성에 있어 가장 많은 구성비율을 차지하는 수분과 수화력에 관한 연구는 미미한 실정이다. 수화력은 수화된 분자가 밀접하게 서로 접근할 때 생기는 척력이며, 수화가 강할수록 분자간의 척력은 강하고 광범위하게 발생한다. 이러한 척력은 단백질의 응집을 막는 역할을 하고, 가열시 단백질 용액이 부분적인 응집형태가 된 후에 겔구조로 변화하지 않고 filament(연속적인) 구조를 형성한 후 염이나 주위 환경의 영향으로 겔이 된다. 이러한 겔은 일반적인 가열 겔에 비하여 더욱 강하고 보수력이 높으며 투명한 겔이 형성될 수 있다.

따라서, 본 연구에서는 각종 단백질 첨가물들이 다양한 온도구간과 시간에서 수화가 겔형성에 미치는 영향을 조사하여, 수화도와 겔형성능의 상관관계를 탁도, 물성, 색차, 보수력등의 방법으로 파악하고 최적의 수화조건을 구하여, 각종 첨가단백질들이 겔보강제로 첨가될 때 기초자료로 이용하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 재료

실험에 사용한 식품급 첨가단백질은 soy protein isolate (SPI), bovine plasma protein (BPP), dried egg white (DEW)등을 사용하였으며, 그 외 시약은 특급품과 재증류수를 사용하였다.

2. 실험방법

1) 10% 단백질 겔조제

첨가단백질에 재증류수를 가하여 10% 단백질 농도로 맞춘 후 stephan mixer (model UM5, germany)로 혼합하고 진공으로 기포를 제거한 후에, 5, 15, 25, 35°C의 온도구간에서 48시간 동안 보관하면서, 처리조건별로 단백질 slurry를 뚜껑이 있는 스테인레스 튜브(지름 20mm, 길이 200mm)에 충전한 후, 90°C 열탕기에서 30분간 가열한 후 0°C 물에 급냉시켜 조제한 겔을 1시간동안 실온에 방치후 사용하였다.

2) 겔의 물성 측정

단백질 겔을 rheometer(COMPAC-100, Japan)을 사용하여 직경 20mm인 실린더형 plunger로 60mm/min의 속도로 어묵을 파열시킨다. 이 때 하중량(W:g)과 plunger가 침입한 깊이를 심도(L:cm)를 $W \times L$ (g·cm)로 하여 젤리강도를 계산하였다.

3) 보수력의 측정

상법에 따라 조제된 단백질 겔을 직경 20mm, 높이 20mm가 되도록 절단한 후 상하면에 여과지(Toyo, NO2)를 3장 겹쳐두고 rheometer(COMPAC-100, Japan)을 사용하여 10분간 50%의 변형을 가하여 가압전과 후의 수분 함량비로 보수력을 계산하였다.

4) 탁도의 측정

10%의 단백질 slurry를 수화 조건별로 처리 후에 10배 희석하여, 90°C까지 가열

하면서 각 온도대에서 즉시 냉수(0℃)로 처리 후에, 분광광도계 320nm로 흡광도를 측정하여 탁도로 나타내었다.

5) 색차의 측정

조제한 겔의 절단면에 대하여 직시색차계(Model JUKI-J801, Japan)로 표준 백색 판(L*=96.17, a*=-0.11, b*= 0.07)을 대조구로 하여, Hunter에 의한 L값, a값 및 b값을 측정하였으며, 백색도는 간편법(whiteness = L-3b)으로 계산하였다.

결과 및 요약

1. 10%의 농도로 5, 15, 25, 35℃에서 각각 48시간까지 수화처리한 첨가단백질의 겔형성능은 SPI와 DEW, BPP 사이에는 중요한 차이가 있었으며, SPI는 모든 조건에서 겔을 형성하지 못하였으나, BPP의 jelly 강도는 5℃, 12시간과 24시간의 수화처리로 약 10% 상승하였으며, DEW의 경우 5, 15, 25℃의 12, 24시간에서 약 15%의 jelly 강도가 상승하였다.

2. 수화 중 BPP의 모든 구간에서 pH는 6.25정도를 유지하거나 약간 상승하였으나, DEW와 SPC는 시간이 길고 온도가 높아질수록 pH의 감소폭이 커 DEW는 7.0에서 5.70, SPC는 6.8에서 6.0까지 감소하는 경향을 보였다. 수화처리 중 pH가 첨가단백질의 등전점 영역으로 이동하면서 DEW의 보수력은 감소하였고, pH 변화가 없는 BPP의 보수력은 비슷하거나 약간 증가하는 경향을 보였다.

3. 3가지 첨가단백질 모두 장시간의 수화는 탁도를 증가시켰으며, 35℃, 48시간처리의 SPI는 24시간에서 최대로 증가된 탁도가 급격히 감소하고 90℃까지의 가열처리에도 탁도의 변화를 볼 수 없었다.

4. BPP의 수화 온도 및 시간의 증가에 따라 lightness와 yellowness가 증가하였으나 DEW의 경우 5℃와 15℃의 처리구간에서는 lightness와 yellowness가 비슷하거나 감소하였다.

이와 같이, 각종 첨가단백질의 겔강도 상승은 수화가 단백질 분자사이에 척력을 발생시켜, 가열시 부분적인 응집이 아닌 연속적인 구조를 형성하였기 때문으로 판단되며, 단백질의 연속적인 구조하에서 각종 염 첨가와 가열 등은 연속적인 구조사이의 단백질 결합을 촉진하여 단순 가열하거나 염 첨가 후 즉시 가열보다 더욱 강한 겔이 될 것이며, 수화와 염의 최적관계는 추가적인 연구가 필요하다.

참고문헌

- Hayakawa, S. and S. Nakai 1985. Relationships of hydrophobicity and net charge to the solubility of milk and soy protein. *J. Food Sci.*, 50, 486~491.
- Hegg, P.O. 1982. Conditions for the formulation of heat-induced gels of some globular food proteins. *J. Food Sci.*, 47, 1241-1244
- Hermansson, A.M. 1982a. Gel characteristics-compression and penetration of blood plasma gels. *J. Food Sci.*, 47, 1960~1964.
- Hermansson, A.M. 1982b. Gel characteristics-structure as related to texture and water binding of blood plasma gels. *J. Food Sci.*, 47, 1965~1969.
- Hermansson, A.M. and M. Luciano, 1982. Gel characteristics-water bindings of blood plasma gels and methodological aspects on the water binding of gel systems. *J. Food Sci.*, 47, 1995~1959,1964.
- Kitabatake, N., A. Shimizu and E. Doi. 1988. Preparation of transparent egg white gel with salt by two step heating method. *J. Food Sci.*, 53, 735~738.