

단백질 식품의 기능적 성질

연세대학교 가정대학 식생활학과

윤 선

단백질 식품은 그 영양적 價値뿐만 아니라 식품에서 나타내는 다양한 기능성(functionality)으로 인해 식품계에 공헌하는 바가 크다. 이러한 단백질 식품의 다양한 기능성은 단백질이라는 고분자 화합물이 가지고 있는 특유한 물리·화학적 성질과 밀접한 관계를 가지고 있다. 단백질 식품의 대표적인 기능적 성질로는 용해성, 점성, gelation, 유화 및 기포 형성 능력, 조직화등을 들 수가 있다.

용해도는 단백질을 구성하고 있는 아미노산의 조성 및 이들의 분포 양상과 단백질의 구조에 영향을 받으며 식품 단백질이 가공처리 과정에서 받게 되는 변성의 정도를 알려 주는 지표가 된다. 뿐만아니라 이는 단백질의 식품 기능성의 지표도 되는데 왜냐하면 단백질의 중요한 기능성들이 용해도와 상관관계를 가지고 있기 때문이다. 그러나 단백질의 용해 양상은 다른 물질과 달리 non-equilibrium 현상을 나타내며 시료의 전 처리과정, 시료 준비방법 및 측정 조건등에 따라 달라진다. 따라서 용해도에 대한 정확한 정의 및 표준화된 측정법이 수립되지 못한 실정이다.

Gel化는 다당류나 단백질과 같은 고분자 hydrocolloid가 갖는 독특한 식품 기능성으로 식품에서 구조 형성 및 질감에 큰 영향을 미치는 성질이다. 단백질에 의한 gel化 기작은 우선 자연상태의 단백질 구조를 변형시켜 unfolded polypeptide chain으로 만든 후 변형된 chain들 사이에 간헐적 결합점을 만들어 3차원적인 망상구조를 형성시킨다. 이때 polypeptide와 용매간의 상호작용을 통하여 그 내부에 수분을 함유하게 된다. 단백질 gel조직의 기본이 되는 polypeptide chain들 간의 결합상태는 그 단백질의 구성 아미노산들이 갖는 잔기(side chain)들의 상호작용에 따라 결정된다. 즉 수소결합, disulfide bridging, 이온결합, hydrophobic attraction 등의 결합력이 gel의 구조 형성에 관여한다. 따라서 gel 형성시 작용하는 결합의 종류는 단백질의 종류 및 gel 형성시의 가공 조건에 따라 결정되며, 이에 따라 생성된 gel의 조직 및 질

감이 달라지게 된다.

식품단백질의 유화성 및 기포형성 능력은 식품가공에 있어서 단백질의 이용도를 확대시킨 중요한 기능이다. 단백질은 다른 계면 활성제와 같이 친수기와 소수기를 동시에 소유하고 있어서 물과 기름, 또는 물과 공기와 같이 섞일 수 없는 두 물질 사이에 존재하는 계면장력을 낮춤으로써 두 물질을 서로 친숙하게 하는 기능을 가지고 있다. 동시에 기름 및 공기 입자에 단백질의 피막을 입혀서 기름 분자나 공기입자가 서로 응집되는 것을 막아준다. 이러한 단백질의 계면활성제로서의 능력은 1차적으로 단백질 분자의 내적 요인들, 즉 아미노산 조성, 단백질 분자의 구조 및 크기 등에 의해 결정지워지며, 2차적으로 조리, 가공中 가해지는 외적 요인들 pH, 염의 농도, 다물질의 존재 기계적 교반 등에 의해 영향을 받게 된다.

1970년대 이후 식물성 단백질식품을 이용하여 기존의 동물성 단백질식품과 유사하고 경제적이며 인간의 기호에 맞는 새로운 제품을 개발하려는 시도가 활발히 이루어지고 있다. 이를 실험하기 위하여 우선적으로 요구되는 것은 동물성 단백질식품이 가지고 있는 고유한 조직 및 질감을 식물성 단백질식품으로부터 창출해 내는 것이다. 모든 단백질은 적당한 가공처리를 하면 섬유상의 구조로 변형될 수 있는 성질을 가지고 있다. 다만 아미노산의 조성, 단백질 분자의 크기, 형태 및 그들의 물리·화학적 성질에 따라 섬유 형성 능력에 차이를 나타내게 된다. 단백질의 조직화 기작은 단백질의 이러한 성질을 이용한 것으로 우선 구형의 단백질을 변형시켜 섬유상으로 만든 후 적당한 조작을 통하여 재결합시키는 것이라 하겠다. 단백질의 조직화방법은 크게 압출법과 방사법으로 구분된다. 압출법의 원리는 단백질의 팽창특성을 이용한 것으로 먼저 주원료인 대두단백에 색소, 계면활성제, 유화제 등을 혼합한 후 가수분해하여 반죽 상태로 만든다. 이를 나선형 스크류에 넣어 순간적으로 압축하면서 열 및 기계적 응전력을 받게 한다. 이러한 공정을 통하여 수화되었던

구형 단백질이 풀리게 된다. 이때 탄수화물도 유리되어 변성된 단백질과 함께 plastic-mass로 변형된다. 고온·고압상태에서 원료는 밖으로 사출되는데 이때 급격한 압력감하로 인해 팽창이 일어나고, 변성된 상태에서 인접한 단백질 분자 chain들이 관능기를 통하여 재결합함으로써 섬유상의 조직을 형성하게 된다. 방사법은 합성섬유 제조에 사용되는 방법을 응용한 것이다. 비교적 순수한 단백질을 pH 10~11 정도의 강알

카리 용액에 분산시킨 후 수천개의 작은 구멍을 통하여 강한 압력으로 밀어냄으로써 변성된 단백질을 재배열시킨다. 이어 pH 2.5인 인산 및 염화나트륨 용액을 통과시키면서 풀린 단백질 분자들을 수소 결합 및 이온 결합을 통하여 응결시킴으로써 새로운 조직을 얻게 된다. 이는 조직과 외관이 유사한 meat analog 제조시 많이 이용되고 있다.