

식품중의 발암성 물질

-니트로소 화합물-



성 낙 주

농학박사 경상대학교 식품영양학과 교수

니트로소디메틸아민(N-nitrosodimethylamine, NDMA)이 발암성 물질이라는 것이 1954년 Barnes와 Magee에 의해 발견된 이래 이것이 지금까지 학자들에게 관심의 대상이 되고 있는 이유는 발암력이 강하여 극미량으로도 생체내에 암을 유발시킬 수 있을 뿐만 아니라, 대부분의 발암성 물질이 신체의 특정기관에 발암작용을 나타내는데 비해 이 물질은 신체의 여러 부위에 암을 유발시킬 수 있다는 점 그리고 이 물질이 햄, 소시지, 베이컨, 알코올음료, 김치 및 어류 가공품 등 여러 가지 식품에 널리 분포되어 있다는 사실 등을 들 수 있다.

니트로소 화합물은 구조로 보아 티트로소아민(N-nitrosoamine)과 니트로소아미드(N-nitrosoamide)로 구분되는데 전자는 제 2급 아민이 산화질소 유도체와 반응하여 생성된 니트로소 유도체이고 후자는 요소, 아미드 등이 치환된 니트로소 유도체로서 화학적인 성질이나 생물학적인 작용이 상이하다. 즉 니트로소아민은 식품에서 안정한 화합물인 반면에 대부분의 니트로소아미드는 불안정하다. 지금까지 연구된 바에 의하면 3백 여종의 니트로소 화합물에 대하여 동물실험을 행한 결과 발암성이 90% 이상 인정되었다.

식품중 니트로소 화합물의 전구물질 중 질산염과 아질산염은 식품의 가공 저장 및 조리과정 중 니트로화의 된 전구물질인데 이는 육가공품의 색소고정, *Cl. botulinum*에 의한 식중독 방지 및 풍미의 향상을 위하여 수 세기 동안 식품첨가제를 사용되어 왔으며, 유럽이나 미국 등지에서 아직도 육가공품에 아질산염의 첨가가 논란의 대상이 되고 있다.

식품중 니트로소 화합물에 대한 북유럽 식품 3천여 점을 분석한 결과 검출된 니트로소 화합물은 니트로소디메틸아민이 대부분이며 맥주에서 66%로 검출률이 가장 높았고 다음으로 염지육 및 치즈의 순이었다.

조리한 일본산 해산 식품중에 니트로소디메틸아민이 최고 313 μ g/kg, 캐나다산 해산 건조 식품에서는 67 μ g/kg, 홍콩산 연건어에는 1,400 μ g/kg, 훈연어류에는 N-nitrosothiazolidine (NTHZ)이 13,700 μ g/kg, 우리 나라 해산 식품 중 니트로소디메틸아민은 건조가오리, 동결건조명태, 건조오징어, 굴비 및 소건새우 등에서 2.8~86.0 μ g/kg으로서 비교적 높은 양이 검출되었을 뿐 아니라 이들 식품을 조리할 경우 3.6~13배 증가하였다. 또한 김치와 젓갈류 중에서

도 니트로소디메틸아민이 검출된다는 연구가 있다.

식품중 니트로소 화합물의 생성을 억제시키기 위하여 최근 20여년간 연구된 바를 요약하면 아스코르브산과 같은 억제제의 첨가, 가공방법 및 조리방법의 개선이 비교적 바람직한 방법으로 인정되고 있다. 위의 방법을 적용하여 베이컨을 조리한 결과 낮은 온도에서 오랜 시간 가열하는 것이 높은 온도에서 짧은 시간 가열한 것보다 니트로화 반응이 훨씬 낮았고 또 마이크로웨이브로 조리하는 것이 니트로소아민의 생성이 적었다. 어류가공품은 가스불을 이용하여 직화로 굽는 것보다는 직화를 피하는 것이 니트로소아민을 최소화 시키는 방법이었다. 염지육은 이스코르브산이나 토코페롤 등의 니트로화 억제제를 첨가할 경우 니트로소 화합물이 현저히 감소 하였는데 이는 산화질소의 소거능력이 우수하기 때문인 것으로 밝혀졌다.

가공방법의 개선으로서는 가공시 식품을 공기에 노출시킬 경우 특히 직화로 가열된 공기에 노출되면 니트로소아민의 생성이 매우 높은 것으로 보고되어 있는데 그 대표적인 예로 맥아를 직화로 건조할 경우 맥주중에 니트로소 화합물이 훨씬 높은 양이 검출된다고 보고되어 있다.

대체로 식품의 가공 조리 및 저장 중 니트로소화합물에 대한 메카니즘은 상세히 밝혀져 있으나 생체내에서의 생성이나 억제 등에 대한 연구는 아직도 미흡한 실정이라 이 분야에 대한 연구가 절실히 요구된다.

◎ 약력

경상대학교 농화학과 농화학 학사(1972. 2)

부경대학교 식품공학과 식품가공학 석사(1976. 8)

고려대학교 식품공학과 식품위생학 박사(1986. 2)

미국 코넬대학교 식품공학과 식품위생학 Post-doc(1989. 2)

1982.1 ~ 1982. 3 미국 오레건 주립대학 식품공학과 객원교수

1979. 3~현재 경상대학교 식품영양학과 교수