

소금의 생리작용과 안전성

김영명

한국식품연구원 신소재연구단

■ 소금과 인간

생물의 진화 과정에서 인류의 출현은 약 100만 년 전으로 거슬러 올라간다. 그리고 수십만 년 전부터 인류는 불을 사용하였다. 인류가 소금을 알게 된 것은 불을 이용하여 음식을 조리해 먹는 법을 터득한 후로 추정되나 정확한 시기는 알 수 없다.

예부터 중국에는 기본적인 미각으로 짠맛(鹹), 단맛(甘), 매운맛(辛), 신맛(酸), 쓴맛(苦)과 같은 오미(五味) 개념이 있었는데, 이 중에서 짠맛은 말할 필요도 없이 염미를 가리키는 것이다. 이렇게 볼 때 소금의 짠맛은 인류의 진화 과정에서 등장한 가장 근본적이고도 본능적인 맛이라고 할 수 있다. 소금은 인류 최초의 조미료인 것이다. 고고학적 연구에 의하면 빙하기 이후 기원전 8,000~6,000년 전부터 서아시아 지역에서 농경과 목축을 다시 시작하였으며, 이 무렵 아메리카 대륙에서도 멕시코 고원(高原) 지대를 중심으로 호박 등의 작물을 재배하기 시작하였다고 한다. 이 시대에 인류가 소금을 사용하였다는 것은 충분히 추정할 수 있지만 고고학적으로는 벨기에에 있는 원시인 동굴에서 발굴된 토기 등의 연구에 의하여 기원전 5,000년 이전부터 소금이 밀(小麥)의 조미료로 사용되었던 것으로 밝혀졌다.

■ 인간 생존의 필수 물질 ‘소금’

소금의 구성 성분인 나트륨(Na)은 세포외액의 주성분으로 칼륨(K)이 주성분인 세포내액과 삼투압 평형을 유지하는 중요한 역할을 한다. 또한 소금은 인체 내에서 나트륨 이온(Na^+)과 염소 이온(Cl^-)으로 분해되어 근육이나 신경을 자극하거나 감정을 움직이는 작용을 한다. 나트륨은 불용성 단백질인 글로불린을 용해하여 면역 활성화 등 필수적인 생리 기능을 하도록 돕고, 염소 이온은 위액의 주성분인 염산으로 변하여 소화 작용이 가능하도록 한다.

좀 더 본질적인 면에서 보면 인간의 생존을 위해 가장 중요한 식품의 섭취는 소금 없이 생각할 수 없다. 음식의 간을 맞추는 것 말고도 소금은 다양한 음식물의 처리·저장·가공에서 필수적인 물질이기 때문이다. 이처럼 소금은 인간이 생을 영위하는 데 반드시 필요한 물질이지만 소변이나 땀의 형태로 체외로 배설되기 때문에 식품으로 반드시 섭취하여야 하는 물질이다. 이러한 현상은 수많은 가축 등 육상 동물도 마찬가지다.

■ 바다와 소금

우리나라에서는 예부터 해수를 이용해 소금을 만들어왔다. 고래로부터 소금은 바닷가 염전에서 만들었으며, 현대에 이르러서는 염전에서 만든 천일염 외에도 이온 교환막을 이용한 제염법으로 소금을 대량 생산하고 있는데 해수가 기본 원료라는 점에는 변화가 없는 셈이다. 전 세계적으로 보면 한 해에 약 2억2,000만 톤의 소금이 생산되는데 이 중에서 해수가 원료인 소금의 생산량은 전체의 약 3분의 1 정도에 불과하며 나머지 3분의 2는 암염이나 소금 성분을 함유한 지하수 또는 호수의 물, 즉 천연 염호수를 이용해 만들고 있다. 그러나 암염이나 천연 염호수도 그 생성 기원을 거슬러 올라가다 보면 결국 해수에서 유래하기 때문에 소금은 해수를 떠나서는 생각할 수 없다고 할 수 있다.

■ 소금의 용도와 소비량

현대사회에서 인간 생활은 의·식·주 모든 분야에 소금이 직·간접적으로 관련되어 있다. 소금은 염미를 띠는 조미료로 사용되기 때문에 식생활과 직접 관련이 있으며, 소다공업 제품을 통해 의생활 및 주생활과도 직·간접적인 관계를 맺고 있다. 일반적으로 소금의 용도는 1만 4,000건 이상에 달할 정도로 엄청나게 다양하여 소금이 없는 문화생활은 아예 성립할 수 없다고 해도 과언이 아니다. 전 세계 규모로 볼 때(2001년 기준) 소금은 총 소비량의 약 23%가 식용으로 사용되지만 이외에도 염화칼슘, 염화칼륨, 염화암모늄, 염화알칼리, 소다회, 기타 화학약품의 원료 등 현대인의 문명 생활 유지상 필수적인 화학물질의 원료로 약 60%가 소요되며, 겨울철 제설용으로 약 8%, 가축 사료 첨가제 등의 기타 용도로 약 9%가 소비되는 등 광범위하게 사용되고 있다.

■ 소금의 최소 필요량

건강한 성인의 경우 주요 경로별 나트륨의 체외 배설량은 오줌을 통하여 150mg/일, 휴식 시의 피부 배설 6mg/일, 고온 환경 하에서 피부 발한 100mg/일, 분변 배설 70mg/일 수준으로 총 체외 배설량은 380mg/일 이하 수준이라고 한다. 이를 식염량으로 환산하면 1.0g 미만이 되며 이것이 식염의 1일 최소 필요량이라 할 수 있다. 그러나 임신 중에는 체중 증가 요인 등을 감안하여 1일 평균 0.21g의 식염을 여분으로 섭취할 필요가 있다. 하지만 임신 중에 과도한 식염 섭취는 임신중독 증상을 악화시킬 수 있다고 하니 주의할 필요가 있다. 또 유·소아기와 같이 신진대사가 빠르게 이루어지는 시기에는 건강한 발육을 위해 체중 1kg당 약 88~117mg의 소금을 섭취할 필요가 있으나 유·소아기 때도 식염의 과잉 섭취는 장래 고혈압 발생의 원인이 될 가능성이 있으므로 식염 섭취를 가능한 한 줄이는 것이 필요하다. 참고로 한국식품영양학회에서 권장하는 연령별 소금의 1일 충분 섭취량은 1세 이하 영아 0.3~0.9g, 1~5세 소아 2~2.5g, 6~19세 남녀 3~3.75g, 20~74세 남녀 3.0~3.75g, 75세 이상 2.75g 이하 수준이다.

■ 소금의 품질과 안전성을 위협하는 물질들

소금은 ‘해수나 암염을 원료로 하여 얻어지는 염화나트륨이 주성분인 결정체’로 정의하며 제조 방법에 따라 원료 소금을 용해·탈수·건조시켜 재결정화한 ‘재제 소금(재제염)’, 원료 소금을 높은 온도에서 태우거나 용융시켜 가공한 ‘태움·용융 소금’, 해수를 이온 교환하여 염화나트륨 성분만을 농축 가공한 ‘정제 소금’, 각종 소금에 식품첨가물 등을 첨가하여 가공한 ‘가공 소금’ 등으로 분류되며, 2008년 4월부터는 천일염도 직접 식염으로 사용하는 것이 허용될 전망이다. 소금은 염화나트륨(NaCl) 함량이 높을수록, 수분 함량과 각종 무기질 등 불순물의 함량이 낮을수록 순도가 높다고 할 수 있다.

소금의 불순물 중 마그네슘, 칼륨, 칼슘, 황산이온 등은 비록 소량 함유되어 있지만 고미(苦味)나 자극적인 맛의 원인이므로 최대한 제거할 필요가 있다. 천일염을 묵혀 간수를 뽑아낸 다음 사용하는 것도 소금에 함유된 마그네슘이나 황산과 같은 고미 성분을 제거하기 위함이다. 이외에도 소금에는 비소·카드뮴·납·수은·크롬·알루미늄 등과 같은 유해 중금속이 함유될 수 있으며, 페로시아나이드와 같은 고결방지(固結防止) 첨가물도 유해하기 때문에 최대 허용량을 법적으로 규제하고 있다.

이외에도 바닷물에서 유래되는 수많은 오염 물질들, 예를 들면 PCB나 다이옥신, 잔류 농약, 유해 중금속 등과 같은 환경호르몬 물질 등도 소금의 안전성을 위협하는 잠재적인 위해 물질이 될 수 있다. 매일 필수적으로 섭취하여야 하며 대부분 바닷물을 주원료로 만드는 식용 소금의 안전성을 고려할 때 바다 환경을 청정하게 유지하는 것은 필수적이라 할 수 있다.

■ 소금의 안전성과 과잉 섭취의 문제점

소금(식염)은 얼마나 안전한 물질일까? 쥐를 대상으로 한 LD50 값(급성 독성 반수치사량)을 살펴보면 소금에 나타나는 독성 수치는 알코올이나 초산 등의 식품첨가물보다는 훨씬 낮다. LD50 값이 높을수록 독성이 낮은 물질이라고 할 수 있는데 소금의 LD50 값은 주정(6~8g/kg)이나 젖산(3.7g/kg) 또는 초산(0.3g/kg)보다 훨씬 높으며 MSG(16.2g/kg)보다는 상대적으로 낮은 값(8~10g/kg)을 나타내기 때문인데, 이러한 소금의 안전성은 소금을 식용하여온 인류의 오랜 역사로도 증명된다고 볼 수 있다. 그럼에도 과잉 섭취에 따른 다양한 위험성과 지속적으로 평생 섭취하여야 하는 소금의 특성을 감안하면 가능한 한 안전 범위에서 소금을 섭취하여야 하는 것은 상식에 속하면서도 늘 염두에 두어야 할 일이다. 실제로 식염 0.5% 용액을 경구 투여하면 설사를 하며, 농후한 식염수나 대량의 식염을 내복하면 위벽에 염증을 일으키고 동통, 구토, 설사 등을 초래한다. 심하면 고도의 자극으로 사망에 이를 수도 있다. 대량으로 식염을 투여하면 발열하는 수도 있는데 이때 칼슘을 투여하면 회복된다. 식염의 과잉 섭취는 부종이나 고혈압증을 유발하기도 하며, 단백질이나 비타민 등이 부족할 경우에는 식염의 과잉 섭취로 인한 새로운 기능 장애가 유발될 수도 있다고 한다. 이처럼 식염 과잉 섭취는 인체에 여러 가지 해로운 영향을 미치므로 주의해야 한다.

■ 소금 섭취와 고혈압

소금 섭취와 고혈압 간의 상관관계에 대해서는 다양한 학설이 있는데 대체적으로 본태성 고혈압증의 발현에는 유전적 요인, 신경적 요인, 식염의 과잉 섭취, 영양 섭취의 불균형, 한냉한 환경 온도, 과중한 육체 노동 등 복잡한 인자가 관여하는 것으로 알려졌다.

소금 섭취와 고혈압과의 관계에 대해 알아보기 위해 본태성 고혈압 쥐(SHR)나 뇌졸중 유발 본태성 고혈압 쥐(SHRSP)를 대상으로 실험한 결과 식염의 과잉 섭취가 고혈압을 악화시키고 뇌졸중을 일으키기 쉽게 한다는 사실이 확인되었다.

인간의 본태성 고혈압증 발병이 전적으로 소금의 과잉 섭취에 의한다고는 할 수 없으나 역학조사 결과 고혈압과 식염 섭취의 관계는 분명한 것으로 인식된다. 지구상의 서로 다른 지역 및 종족을 대상으로 연령별, 성별에 따른 혈압의 추이를 식염 섭취량과 함께 관찰하며 그 관련성을 검토한 결과 식염 섭취가 많은 지역 및 종족에서 연령이 증가할수록 혈압이 상승하는 경향을 나타냈다. 그러나 천연 식품만으로 식생활을 영위하여 식사를 통해 별도로 소금을 섭취하지 않는 지역이나 종족에서는 연령 증가에 따른 혈압 상승이 거의 일어나지 않는다는 사실이 밝혀졌다. 이들 지역 주민의 소금 섭취량은 1일 1~2g 이하의 극히 낮은 수준으로 추정된다고 한다.

고혈압 발생을 예방하기 위해 고혈압 소인이 없는 경우에는 5g/일 이하, 고혈압 소인이 있는 경우에는 1~2g/일 이하의 소금 섭취를 권장한다. 그러나 최근에는 소금 섭취에 대하여 감

수성이 높은 고혈압 환자와 감수성이 결핍된 고혈압 환자가 존재한다는 사실이 밝혀져 그에 따른 조정이 필요해졌으며, 소금 이외의 영양소(칼슘, 칼륨, 지방)나 알코올 섭취 또는 비만 등과 고혈압과의 관계도 중요한 고려 대상으로 여겨지고 있다.

■ 소금의 섭취와 동맥경화

최근 일본에서는 어린이들 사이에 동맥경화증이 증가하고 있는데 콜레스테롤 섭취량은 미국이나 유럽 지역의 어린이에 비해 높지 않음에도 동맥경화증이 많은 것으로 드러났다. 그것은 스낵이나 과자, 패스트푸드 등 지방 함량과 염분이 많은 식품을 동시에 자주 섭취하는 것과 관계가 있을 것이라는 의견이 지배적인데, 실제로 식염(소금)과 지방을 동시에 섭취하는 것이 동맥경화의 발생에 큰 영향을 끼친다는 사실이 동물실험 결과로 밝혀지고 있다. 동맥경화는 콜레스테롤뿐만 아니라 염도가 원인이 될 수 있다고 한다. 일본 시마네 현의 한 의과대학에서는 고혈압 소인이 있는 쥐(SHR)에게 염분과 지방을 동시에 투여하는 실험을 통해 불과 일주일 후 장 혈관에 콜레스테롤이 쌓이는 것을 확인하였다고 한다.

콜레스테롤은 림프액에 의해 운반되는데 나트륨은 림프액을 증가시키는 작용을 한다. 결국 나트륨이 증가할수록 혈액 중에 운반되는 콜레스테롤도 증가함으로써 혈관에 콜레스테롤이 침착하여 동맥경화를 촉진한다. 이러한 현상이 심장 혈관에 일어나면 혈액이 원활하게 흐르지 못해 산소나 영양 공급이 제대로 이루어지지 못하고 결국 심근이 괴사하여 심근경색을 일으킨다. 또한 식염 섭취는 혈관이 막히는 혈전증에도 나쁜 영향을 미친다. 혈액 중의 혈소판은 과도한 염분 섭취 조건하에서 극히 응고하기 쉬운 상태로 변한다. 특히 노인의 경우 동맥경화 등으로 혈관 자체가 가늘어진 상태에서 염분의 과잉 섭취로 혈소판 응집이 진행되면 혈관이 더욱 막히기 쉬운 상태가 될 수 있다.

■ 소금의 섭취와 암

소금 자체는 발암성이 없으나 염분 섭취량이 많은 지역일수록 위암에 의한 사망률이 높다는 설이 있으며, 이러한 설에 대하여 일본 국립암센터 연구소 역학연구실의 쓰가네(津金) 등이 조사, 연구한 사례가 있다. 소변 배설량으로부터 정확한 식염 섭취량을 산출한 다음 식염 섭취량과 위암 발생과의 관계를 조사한 연구 사례에 의하면 남성의 경우 1일 식염 섭취량이 13.4g으로 가장 많은 지역에서는 위암 사망률이 인구 10만 명당 49명이었으나 식염 섭취량이 8g으로 가장 적은 지역에서는 위암 사망률이 10만 명당 17명으로 염분 섭취량이 낮을수록 위암 사망률도 낮았는데, 이러한 경향은 다른 조사 지역이나 성별 간에도 일치하는 결과를 보였다고 한다.

이상의 연구에서 염분 섭취가 가장 많은 지역의 경우 1일 3g의 감염으로 남성의 위암 사망률을 약 3분의 2 수준으로 낮출 수 있다는 추정 계산이 가능하다고 하였는데, 이는 식염 섭취

량을 소량 줄이는 것만으로도 위암 사망률 감소 효과가 상당히 높다는 것을 의미한다.

■ 소금 섭취 수준과 권장 섭취량

소금 섭취량은 개인의 기호나 식습관의 영향을 많이 받지만 이외에도 기후 조건이나 식문화, 지역, 연령 등 다양한 조건에 의해 영향을 받게 마련이다. 일반적으로 미반식(米飯食)을 주식으로 하는 지역, 생선류를 많이 섭취하는 지역의 경우 소금 섭취량이 많은 경향이 있는데 이들 지역에서 대체적으로 위암이나 고혈압 등과 같은 특정 질환의 유병률이 높다는 조사 결과도 있다. 또한 기후 조건과 소금의 섭취량 사이에는 유의한 관련성을 찾아보기 어렵다는 자료도 있다.

지역에 따른 소금 섭취량에는 조사자나 조사 방법에 따라 큰 차이가 있을 수 있어 객관적 비교는 어려우나 하루 섭취량을 기준으로 했을 때 대체적으로 미국이나 서구 유럽은 8.6~11g, 일본은 12~13g 내외이며 인도, 스리랑카, 나이지리아, 타이완은 7~10g 수준으로 알려져 있다. 그린란드 에스키모(3~5g), 아프리카 마사이족(2g 내외), 호주와 파나마 원주민(5g 이하)처럼 1일 5g 이하의 소금을 섭취하는 지역도 있다. 주요 선진국의 경우 성인의 적정 소금 섭취 권장량은 1일 5~10g(독일 5~8g, 미국 5g 이하, 일본 10g 이하) 이하 수준이다. 한편 우리나라 국민의 1일 소금 섭취량은 13.5g 수준(2005년 국민영양조사) 또는 그 이상으로 알려져 있는데, 이는 구미 선진국이나 일본보다 높고 WHO 권장량 5.0g의 2.7배에 달할 만큼 높은 수준이다. 우리나라의 1일 소금 섭취 권장량은 10g 이하 수준이다.