

정보 마당

싱크로트론 방사광으로 밝혀진 초콜릿의 구조

초콜릿 한 조각이 있다고 생각해 보자. 이것이 당신의 입안에서 녹고 있다고 상상을 하면 달콤한 기분이 느껴질 것이다. 이번에는 표면이 하얗게 된 초콜릿으로 같은 상상해 보자. 이 표면의 하얀 층은 결정화가 제대로 되지 않았을 때 혹은 제대로 보관을 하지 않았을 때 생긴다. 우리는 눈으로도 먹기도 한다. 따라서 외관이 나쁜 초콜릿은 맛도 덜 좋을 것이다.

여기에서 과학자들이 등장한다. ESRF(European Synchrotron Radiation Facility) 에서 일하는 네덜란드의 과학자들이 초콜릿의 구조를 연구하여 지방 꽃(fat bloom)이라고 불리는 이 하얀 층이 나타나지 않게 하는 방법을 연구하고 있다. 그들의 목적은 초콜릿을 먹는 즐거움을 최적화하는 것이다. 그들은 'Journal of Physical Chemistry B' 에 '코코아 버터의 성분 구조와 초콜릿에서 코코아 버터의 가장 일반적인 형태의 결정 구조'를 발표했다. 이 결과는 초콜릿 생산에 매우 중요한데, ESRF의 싱크로트론 방사광이 이 연구에 필수적이었다.

초콜릿을 만드는 과정에는 많은 과학이 있다. 어두운 색에 쓴 단맛의 초콜릿에는 31~38%의 코코아 버터, 16~32%의 코코아 분말 그리고 30~50%의 설탕이 들어있다. 초콜릿은 높은 수준의 결정성을 가지고 있는데, 제작 공정 중에 6가지 다른 결정 형태로 만들어진다. 이 공정에는 '불리는(tempering)' 과정이 있는데, 이것은 초콜릿을 특정한 온도로 가열하고 냉각하는 것을 여러 번 반복하는 것으로, 코코아 버터를 가장 안정된 결정 형태 중의 하나가 되게 하기 위한 것이다. 다른 결정 위상들에는 위상 I에서부터 가장 안정된 위상인 VI으로 숫자가 매겨져 있다. 숫자가 낮은 위상의 결정은 불안정하고 좋은 상품이 되지 않는다. 오늘날 제조업체들은 위상 V의 초콜릿을 만들고 있다. 하지만 이 안정한 위상의 초콜릿도 보관 중에 위상 변화가 일어나서 지방 꽃이 생기는 문제가 있다. 이와 같은 문제 때문에 초콜릿을 적절히 결정화하는 것이 중요하다.

ESRF의 도움으로 암스테르담 대학교의 과학자 팀은

처음으로 초콜릿 버터를 구성하는 3개의 주요한 트리글리세리드(triglyceride) 중의 하나의 결정구조를 밝히는 큰 진전을 이루었다. SOS라고 불리는 triglyceride는 cis-mono-unsaturated 타입으로 초콜릿 버터의 4분의 1을 대표한다. 이 연구 결과는 코코아 버터의 녹는 현상을 더 잘 이해하고 제조 과정을 더 잘 제어하는 것을 도와준다. 이 논문의 주저자인 레네 페스차르(Rene Peschar) 박사는 "이 연구는 제과 연구와 산업과 매우 연관이 있다고 여겨진다. 또한 이것은 분자 단위에서 지방 꽃 현상의 메커니즘을 더 잘 이해하기 위한 첫 진전"이라고 말했다.

과학자들은 싱크로트론 광을 사용하여 데이터를 수집하고, 이것으로부터 엑스선 분말 회절(X-ray powder diffraction) 기법을 사용하여 이것의 구조를 결정했다. 또한 그들은 위상 V를 만들기 위해 완전히 녹은 코코아 버터를 상온(약 섭씨 22도)에서 몇 주간 보관했다. 그런 다음에 그들은 ESRF에서 같은 기술을 사용하여 연구했으며, 또한 코코아 버터 위상 V의 결정 구조 모형을 만들려고 노력했다. 페스차르 박사는 "이러한 결과를 일반 실험실에서 얻는 것은 불가능하다. 싱크로트론 시설에서는 매우 뛰어난 질의 데이터를 얻을 수 있기 때문에 이것은 반드시 필요하다"고 말했다.

ESRF에서 측정된 데이터를 근간으로 한 초콜릿 연구는 산업에도 큰 파장을 미친다. 네덜란드의 기계 제조 회사인 Machinefabriek P.M. Duyvis는 지난 몇 년간 네덜란드 과학자들이 ESRF에서 실행한 실험에서 얻은 결과를 바탕으로 초콜릿을 만드는 개선된 방법에 관한 특허를 획득했다. 이 회사는 장치의 표본을 제작하여, 암스테르담 대학교와 유럽의 메이저 초콜릿 제조사와 함께 시험을 하고 정밀 조정을 했다. 이 회사는 매우 다양한 식품품 회사들에 의해 보증된 지역인 'Zaanstreek'의 중간에 위치해 있는데, 전 세계 코코아 수확물의 20퍼센트 이상을 가공한다.

출처 : <http://physorg.com/news1208.html>