

CHAPTER 02



설탕, 달콤함에 빠지다

단맛의 역사를 찾아
포도당과 과당의 하모니
요리에 설탕이 부리는 마법
부엌의 화학 실험실

단맛의 역사를 찾아

“맛없으면 설탕 넣으면 되쥬~” 요리할 때마다 아낌없이 설탕을 넣으라는 요리사 업가 겸 요리연구가 백종원 씨. ‘백주부’에 이어 ‘슈가 보이’라는 별명까지 얻으며 많은 인기를 누리고 있다. 반면 소스에 설탕을 넣으라는 그에게 비난의 목소리도 적지 않다.

영국에서는 소아와 청소년 비만을 막자는 취지의 ‘설탕세(sugar tax)’ 논란이 한창이다. 영국의학협회는 설탕 과다섭취에 따른 질병으로 매년 영국에서만 7만 명이 사망한다는 연구결과를 내놓기도 했다. 이를 바탕으로 설탕이 많이 들어가는 음료에 20%의 세금을 부과해야 한다고 주장하고 있다.

인간 생존에 필요한 단맛

인간은 ‘단맛’과 불가분의 관계를 맺고 있다. 진화론자들의 주장에 따르면, 인류는 상한 음식을 피하고 영양가 높은 음식을 먹기 위해 단맛을 좋아하도록 진화했다. 단맛이 나는 음식은 상대적으로 안전한 음식을 의미했다. 이 과정에서 자연스럽게 단맛을 선호하는 유전자가 발달하게 됐다는 것이다.

단맛이 풍부한 과일은 신속하게 먹을 수 있는 안전한 음식이다. © shutterstock.com



단맛은 인간의 생존에 필요한 열량과도 관련이 있다. 인체에 필요한 6대 영양소 가운데 열량을 내면서 에너지원으로 비축할 수 있는 영양소는 단백질과 지방, 탄수화물이다. 이 세 가지 영양소가 풍부한 음식 대부분은 단맛을 낸다. 인류는 신속하게 섭취할 수 있고, 빠르게 소화할 수 있는 고열량의 에너지원을 비축하기 위해 단맛을 찾게 된 것이다.

인류 최초의 감미료는 꿀이었다. 나무에서 열매를 따듯 벌집에서 채집하면 꿀을 구할 수 있었다. 4000년 전 수메르 점토판에는 ‘신랑은 꿀같이 감미롭고, 신부는 꿀보다 더 향기롭다’는 묘사가 나온다. <구약성서>에서도 ‘젖과 꿀이 흐르는 땅’이라는 표현이 자주 등장한다. 고대인들은 꿀을 단순한 식품이나 감미료로만 보지 않고 신성한 의미를 부여했다. 그리스 사람들은 꿀을 ‘신들의 식량’이라 불렀고, 로마인들은 ‘하늘에서 내리는 이슬’이라고 묘사했다. 하지만 꿀은 다량으로 구하기는 쉽지 않아 요리할 때 쉽게 넣을 수 없었고 대신 아플 때나 손님 접대용으로 주로 사용했다.

‘백색화물’로 불린 대표적인 교역상품

설탕을 처음 제조한 곳은 인도라는 학설이 유력하다. 기원전 327년 알렉산드로스 대왕이 인도에 원정군을 파견했는데, 당시 사령관은 “인도에서는 벌의 도움을 받지 않고도 갈대의 줄기에서 꿀을 만들고 있다”는 기록을 남겼다.

설탕의 원래 발음은 ‘설탕(雪糖)’이다. 눈처럼 하얀 결정체의 당이라는 뜻이다. 설탕, 넓게는 당을 뜻하는 영어 단어 ‘슈가(sugar)’의 어원은 곡물을 의미하는 산스크리트어 ‘사라카라(sharakara)’다. 당을 함유해서 단맛을 내는 내는 곡물이 그만큼 많다는 뜻이다. 당은 과일과 채소를 포함한 거의 모든 녹색식물에 들어 있다. 식물이 에너지를 저장해 두기 위해 광합성으로 만들어내는 것이 바로 당의 일종인 포도당이며, 포도당이 변화하고 결합해 수많은 종류의 당이 만들어진다. 이 당은 식물의 수액, 과일, 꽃, 씨앗, 뿌리, 잎 등 모든 곳에 함유돼 있다. 단위 면적당

가장 많은 당을 얻을 수 있는 식물은 역시 사탕수수다. 설탕은 사탕수수나 사탕무와 같은 식물에서 불순물을 걸러내고 사람들이 먹기 편하도록 가공한 100% 천연 식품이다.

설탕 주원료인 사탕수수의 재배 역사는 기원전 6000년까지 거슬러 올라간다. 태평양 남서부의 뉴기니 섬에서 처음 사탕수수 경작이 시작된 것으로 알려져 있다. 이후 인도와 아랍까지 퍼져나갔고 아랍인들이 8세기에 스페인의 안달루시아와 시칠리아를 점령 유럽에 진출하면서 유럽인들에게 사탕수수를 재배하고 설탕을 제조하는 기술을 전파했다. 그리고 1492년 이탈리아 탐험가 콜럼버스가 아메리카 신대륙을 발견한 이후, 유럽인들이 신대륙에 진출하면서 사탕수수 재배는 중남미로 퍼졌다. 16세기 이후에는 중남미 카리브해 지역과 브라질에서 대규모로 사탕수수를 재배하기 위한 플랜테이션 농장이 운영됐다. 유럽인들은 아메리카 사탕수수 농장에서 아프리카 흑인들을 노예로 잡아다가 일을 시켰으며 이렇게 생산된 설탕

을 싣고 유럽으로 갔다. 이때 설탕은 '백색화물'로 불리는 대표적인 교역상품이었다. 이후 유럽 내륙에서는 설탕의 또 다른 원료인 사탕무의 재배가 가능해지고 증기기관을 이용해 설탕을 대량 생산할 수 있게 됐다. 20세기에는 설탕산업의 중심이 유럽에서 미국으로 넘어갔다.

불과 수백 년 전까지 설탕은 부유층만 즐길 수 있는 사치품이었고, 설탕이 부족한 시절에는 약으로 사용하기도 했다. 인류는 더 많은 설탕을 확보하기 위해 '백색 전쟁'을 벌였다. 오늘날에도 한때 가뭄으로 설탕 공급이 감소하면서 설탕 값이 치솟기도 했지만, 현재 설탕은 안정적으로 공급되고 있다. 현대에 와서는 설탕이 일상적인 먹거리가 되고 당을 첨가한 식품이 범람하면서 오히려 건강을 위협하고 있다. 21세기에는 설탕을 덜 먹기 위한 새로운 '백색 전쟁'이 전개되고 있다.

현대에는 기계를 이용해 사탕수수를 추수한다. 사진은 브라질 상파울로 농장. © shutterstock.com

노예가 일하던 쿠바 사탕수수 농장에 대한 그림. © shutterstock.com



맛의
화학노트

sugar

역사 속의 감미료들



꿀은 최소 4000년 전부터
감미료로 쓰였을 것으로
추정된다.

© shutterstock.com

인류 최초의 감미료는 꿀이었다. 인류는 최소 4000년 전부터 꿀벌을 통해 꿀을 얻는 양봉업을 시작했을 것으로 추정된다. 꿀은 사탕수수나 사탕무를 통해 본격적으로 설탕을 대량으로 생산하기 시작한 16세기 전까지 유럽에서 가장 중요한 감미료였다.

로마인들은 '사파(sapa)'라는 인공감미료를 즐겨 사용했다. 사파는 포도주스와 포도주 찌꺼기를 넣고 물과 알코올이 다 증발할 때까지 끓여서 만든다. 이 과정에서 아세트산 납이라는 중금속 화합물이 생기는데, 이것이 사파의 주성분이다. 로마인들은 납중독의 위험을 무릅쓰고 사파를 감미료뿐만 아니라 의약품 등으로 사용했다.

알래스카, 스칸디나비아와 같이 지구 북쪽의 추운 지방에서 사는 사람들은 자작나무 수액에서 천연 감미료를 추출했다. 자작나무 수액은 이른 봄에 2~3주 정도 나오는데, 단풍나무 수액보다 훨씬 묽어 당이 1% 정도에 불과하다. 반면 열대지방에서는 설탕야자나무에서 단맛을 얻었다. 거의 6개월 동안 설탕야자나무에서 수액을 채취할 수 있으며 당 비율도 12%에 달한다.

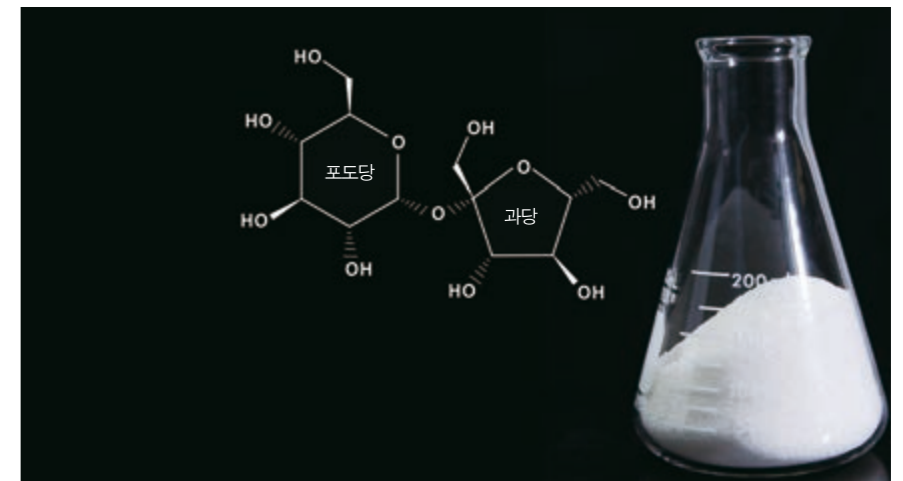
우리나라에서는 전통적으로 쌀누룩을 당화해서 만든 감주(단술)와, 멥쌀, 옥수수 등의 전분을 당화해서 만든 물엿으로 단맛을 보충했다. 꽃감의 껍질을 감미료로 사용하기도 했다. 한편 설탕은 삼국시대 때 당나라에서 우리나라에 들어온 것으로 추정되며, 고려 명종 때 이인로가 쓴 《파한집》에 설탕에 대한 기록이 처음 등장한다. 1922년 일본 기업 대일본제당의 자회사인 조선제당주식회사가 평양에 처음으로 설탕공장을 세웠지만, 생산량은 많지 않았다. 그 뒤 1953년 제일제당설탕공장이 부산에 건립되면서 우리 손으로 설탕을 대량생산하기 시작했다.

포도당과 과당의 하모니

단맛을 내는 성분인 당은 단당류, 이당류, 다당류로 구분할 수 있다. 포도당, 과당, 갈락토스, 마노스 등은 단당류에, 자당, 젖당, 맥아당 등은 이당류에 속한다. 다당류에는 셀룰로오스, 전분, 글리코젠 등이 있다.

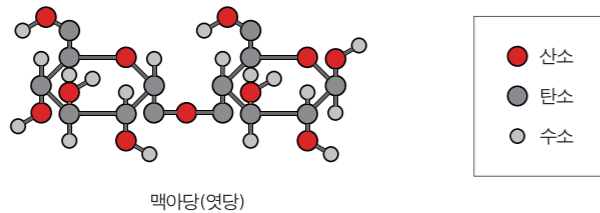
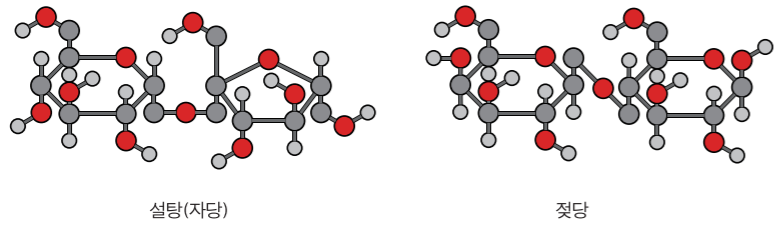
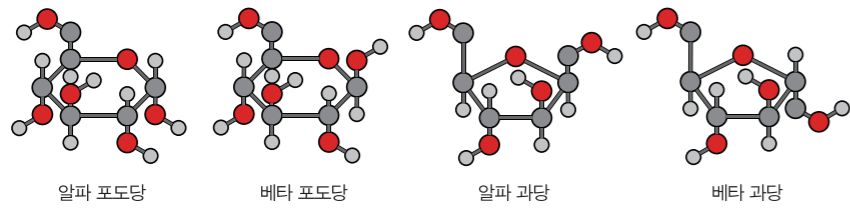
대표적인 감미료인 설탕은 포도당 분자 1개와 과당 분자 1개가 화학적으로 결합한 자당이 주성분이다. 젖당은 포도당 1분자와 갈락토스 1분자가 결합한 분자이고, 맥아당은 포도당 분자 2개가 글리코시드 결합으로 형성된 분자이다. 젖당은 우유와 모유에 많이 포함돼 있다. 우유를 마시면 소화가 잘 안 되는 '유당불내증'은 젖당을 포도당과 갈락토스로 분해하는 효소가 부족하기 때문에 발생한다.

설탕은 포도당 분자 1개와 과당 분자 1개가 결합한 분자이다. © shutterstock.com



설탕 대신 사용하기도 했던 조청은 맥아당이 주성분인, 점도가 높은 액체이다. 녹말에는 포도당으로 구성된 고분자가 들어 있는데, 녹말에 분해효소인 베타-아밀라아제를 첨가하면, 이 고분자가 포도당 2개의 묶음 단위로 잘라져 맥아당 분자가 생성된다.

설탕도 분해효소인 수크라아제를 만나면 포도당과 과당으로 분해된다. 예를 들어 진한 설탕 시럽을 이 수크라아제로 분해하면 같은 양의 포도당과 과당이 포함된 시럽이 된다.



단맛을 내는 주요 당류의 분자 구조. © shutterstock.com

모든 식물은 단맛 만드는 '당류 공장'

당은 식물의 모든 곳에 함유돼 있다. 녹색식물은 이산화탄소와 물, 햇빛을 재료로 삼아 당을 만드는 일종의 '당류 공장'이다. 인류가 식물에서 설탕을 추출하는 방법을 알지 못했을 때, 꿀벌이 식물에 함유된 당을 모아주는 역할을 했다.

그중 사탕수수에는 단위 면적당 당 생산량이 가장 많다. 사탕수수는 옥수수와 유사한 벼과의 다년초 식물로 줄기에서 당액을 짜낼 수 있다. 시금치 계통의 사탕무 뿌리에서도 당이 나온다. 사탕수수에서 설탕을 만들어내기 위해서는 우선 사탕수수 줄기를 잘라 압착해서 즙을 짜낸다. 이렇게 짜낸 액체를 가열해서 불순물을 걸러내면 투명한 당액이 만들어지는데, 이 당액을 가열·농축하면 설탕 결정이 만들어진다.

설탕은 포도당과 과당이 1 대 1로 결합한 이당류로 체내에서 분해 효소를 만나면 이 둘은 분리된다. 과당은 포도당에 비해 단맛이 강하고 단맛의 지속 시간이 짧아 계속해서 섭취하고 싶은 욕구를 자극한다. 설탕을 과하게 섭취하면 건강에 해로울 수 있는 이유는 바로 이 과당 때문이다. 포도당은 포만감을 주기 때문에 과식을 막는 역할을 하지만, 과당은 이런 역할을 하지 못한다.

우리 몸이 설탕을 찾는 이유

흔히 우울하거나 피곤하면 '단맛이 당긴다', '당이 필요하다'는 말을 한다. 설탕이 많이 첨가된 음식을 먹으면 실제 기분이 좋아지는 듯한 느낌을 받기도 한다. 단맛

사탕수수는 단위 면적당 설탕 생산량이 가장 많다. © shutterstock.com





현대에는 설탕이 들어 있는 음식이 많아 설탕을 과다하게 섭취하기 쉽다. © shutterstock.com

은 세로토닌이나 도파민처럼 뇌의 쾌락 중추를 자극하는 신경전달물질을 분비시킨다. 실제 적당량의 설탕은 당 수치를 빠르게 올려 두뇌 활동을 돕고 피로와 스트레스를 해소하는 데 도움을 주기도 한다.

설탕이 주는 쾌감을 포유동물의 본능으로 설명하기도 한다. 단맛은 인간이나 동물의 생존과 관련이 깊다. 탄수화물과 단백질처럼 생명유지에 필요한 영양소가 풍부한 음식은 대부분 단맛을 냈으며, 야생에서 채취해 익히지 않고 섭취하는 음식 가운데 그나마 단맛을 내는 음식은 상대적으로 안전했다. '단맛은 먹을 수 있는 음식'이라는 신호가 유전적으로 각인된 것이다. 또한 사람을 비롯한 포유동물은 젖을 먹으며 자라는데, 포도당과 갈락토스 성분의 젖당 때문에 단맛을 낸다.

설탕은 사람에게 없어서는 안 될 에너지원이기도 하다. 설탕은 소화 과정에서 쉽게 포도당으로 분해되고 이 포도당은 세포에 들어가 에너지원이 된다. 소화 흡수

가 빨라 가장 빠르게 섭취할 수 있는 에너지원이 바로 설탕이다.

하지만 설탕을 장기적으로 과다 섭취하면 몸에 해롭다. 급속한 혈당 상승이 반복되거나 혈중에 포도당이 많아지면 췌장에서 그만큼 많은 인슐린을 분비해야 하고, 세포는 반복되는 이런 작용에 지쳐 인슐린 민감도가 떨어지게 된다. 결국 고인슐린혈증이 생겨 당뇨병, 심혈관 질병 등의 여러 질환을 일으킬 수 있다. 한편 설탕은 소화 흡수가 빨라 즉각적인 에너지원이 되지만, 영양소가 충분하지 않다. 그만큼 빨리 공복감이 찾아와 더 단 음식을 찾게 된다. 이렇게 과식이 반복되면서 영양 불균형이 발생하고 이는 비만으로 이어질 수 있다.

이에 전 세계적으로 당류를 적게 먹으라고 권고하고 있다. 우리 정부는 2020년까지 우유를 제외한 가공식품을 통해 먹는 당류 섭취량을 하루 50g 이내로 관리하겠다는 계획을 발표했으며, 세계보건기구(WHO)는 하루 설탕 섭취량을 성인 기준 하루 열량의 5%인 6티스푼(25g) 이하로 줄이는 것이 바람직하다고 밝히고 있다.

설탕과 온도의 마법, 그리고 캐러멜

여름이 되면 많은 사람이 아이스크림을 즐겨 먹는다. 아이스크림에는 설탕 대신 시럽을 넣는다. 설탕은 온도가 높을수록 물에 잘 녹지만 차가운 물에는 잘 녹지 않는다. 100g의 물에 대해 온도가 0℃일 때는 179g, 실온에서는 204g의 설탕이 녹지만, 100℃에서는 487g이 녹는다. 그래서 차가운 커피에는 설탕보다 빨리 섞이는 시럽을 사용한다.

시럽은 설탕 농도가 50~60%인 설탕 용액을 102~103℃ 가열해 만든다. 진한 설탕 용액을 줄이면 100℃를 넘는 시점에서 점성이 생기는데, 이것이 바로 시럽이다. 이처럼 설탕은 온도에 따라 다양한 형태로 모습을 바꾼다. 온도 변화에 민감한 설탕의 화학적 성질을 이용해 케이크나 과자의 재료에서부터 얼음 설탕, 별사탕, 설탕 공예, 캐러멜까지 만들 수 있다. 설탕 용액을 107℃에서 불을 끄고 냉각시키면 프랑스의 감미재료로 유명한 '퐁당(fondant)'이 만들어진다. 또한 150℃ 이



캐러멜 소스는 설탕 용액을 160℃ 이상으로 가열하면 갈색으로 변하며 만들어진다. © shutterstock.com

상에서 졸인 다음 식히면 유리처럼 독특한 굳기와 광택을 띠게 된다. 이 성질을 이용해 다양한 모양을 만들어 내는 것이 바로 설탕 공예이다.

시럽 온도를 160℃ 이상으로 가열하면 마치 탄 것처럼 갈색으로 변한다. 이것을 ‘캐러멜화(caramelization)’라고 한다. 온도가 너무 높아서 당 분자가 분해되거나 불규칙적으로 결합하기 때문에 생기는 현상이다. 캐러멜은 보통 식탁용 설탕을 물과 섞은 다음, 물이 증발해 날아가고 녹은 설탕이 갈색이 될 때까지 가열해서 만든다. 이 과정에서 당 분자는 구성 성분인 포도당과 과당으로 분해됐다가 새로운 분자들로 결합한다. 무색, 무향의 설탕이 다양한 색과 맛으로 변신하게 되는 것이다. 이렇게 만들어진 캐러멜은 독특한 색과 향이 있어 요리나 식재료의 풍미를 더해 주거나 간장, 소스, 흑맥주, 브랜디 등의 착색제로 사용하기도 한다.

차가운 과일이 더 달게 느껴지는 이유도 온도 변화에 민감한 설탕의 화학적 성분과 관련이 깊다. 설탕의 주성분인 과당은 6개의 탄소 원자가 오각형의 고리 모양으로 연결된 분자 구조를 이룬다. 과당은 구성 원자와 화학식은 동일하지만 탄소의 배치에 따라 구조가 다른 두 가지 이성질체, 알파형과 베타형을 만든다. 이 가운데 베타형이 알파형 이성질체보다 더 안정되고 강한 단맛을 갖고 있다. 상온 상태에서 일정하게 평형을 이루던 알파형과 베타형 이성질체는 온도가 낮아지면 베타형이 더 많아진다. 이 때문에 차가운 과일이 더 달게 느껴지는 것이다.

대체 감미료를 찾아라!

설탕을 대체할 수 있는 인공 감미료와 천연 감미료도 적지 않다. 한때 옥수수를 쥘 때 단맛을 내도록 설탕 대신 사카린(saccharin)을 넣기도 했는데, 이 사카린은 대표적인 인공 감미료다. 사카린은 지금은 많이 사용하지 않지만, 한때는 설탕보다 300배나 강한 단맛 때문에 많이 사용했다.

1878년 미국 존스홉킨스대에서 석탄화합물을 연구하던 화학자 콘스탄틴 팔베르 그는 어느 때처럼 실험을 마치고 돌아와 집에서 저녁 식사를 했다. 그런데 평소



스테비아(노란 가루)는 감미성분이 설탕보다 300배 더 많은 국화와 식물로 만든 천연감미료다. © shutterstock.com

먹던 빵에서 유난히 단맛이 났다. 이상하다고 여긴 팔베르그가 원인을 찾아보니 단맛은 빵에서 나는 게 아니라 빵을 만든 자신의 손에서 나는 것이었다. 실험실에서 묻은 화합물이 손에 그대로 남아 있었고, 그게 단맛을 낸 것이다. 사카린은 이렇게 발견됐다.

오랫동안 유해성분 논란에 휩싸였던 사카린은 암을 유발하는 물질이 아니라는 최종 결론이 났으나, 아스파탐과 같은 다른 인공 감미료의 개발을 촉진하는 계기가 됐다. 콜라나 소주, 막걸리 제조에 사용되는 아스파탐 역시 미국의 한 제약회사에서 일하던 연구자가 아스파탐이 묻은 손에서 단맛이 나는 것을 발견하고 그 원인을 추적하다가 발견했다. 이 밖에도 스테비오사이드, 아세설팜칼륨, 수크랄로스 등의 인공 감미료가 개발돼 사용 중이다.

꿀과 설탕의 계보를 이을 수 있는 천연 감미료를 찾는 작업도 계속되고 있다. 껌 이름으로 유명해진 자일리톨은 대표적인 천연 감미료다. 자일리톨은 포도당이나 과당(탄소 6개)과 달리 탄소 5개로 이루어진 당알코올로 다양한 식품에 포함되어 있다. 또 최근에는 유제품에 소량 들어있는 타가토스라는 천연 감미료도 출시됐는데, 설탕만큼 달지만 열량은 3분의 1 수준에 불과하다.

맛의
화학노트

sugar

설탕 대체재, 당알코올



소르비톨을 차에 넣기도 하고(위), 자일리톨은 핀란드에서 자작나무 수액으로 개발됐다(아래).
© shutterstock.com

설탕과 달리 쉽게 소화되지 않는 대표적인 설탕 대체재가 바로 당알코올이다. 단맛을 내는 결정성 물질로, 이름 끝에 '톨(-itol)'이라는 글자가 붙어 있다. 예를 들어 탄소 원자 수가 3, 4, 5, 6, 7인 당알코올을 각각 트리톨, 테트리톨, 펜티톨, 헥시톨, 헵티톨이라고 한다. 유리 및 결합형으로 주로 식물계에 존재하며 단맛이 나고 물에 잘 녹는다는 성질이 있다.

당알코올은 설탕만큼 빠르게 혈당 수치를 높이지 않고 열량도 적다. 사람의 몸은 당알코올이 아니라 당을 이용하도록 설계돼 있기 때문에 우리가 음식을 통해 당알코올 분자를 흡수할 수 있는 양은 매우 적다. 그래서 혈중 인슐린 수치를 느리게 끌어올린다. 몸속에서 분해되는 당알코올의 열량은 설탕의 50~75%에 불과하다. 예를 들어 장미과의 과실이나 홍조(해조류)에 다량으로 함유된 당알코올인 소르비톨은 소화가 느려 인슐린의 변화가 적으므로 당뇨병 환자를 위한 감미료로 사용된다.

당알코올의 성질은 원래의 당과 상당히 다르다. 당알코올은 아미노산과 환원반응을 하지 않으므로 갈변현상을 일으키지 않고 내열성이 높다. 곰팡이나 효모, 유산균 등에 저항성이 크고, 구강 내의 세균도 이용하지 않기 때문에 충치의 원인이 되는 유기산이 생성되지 않는다. 충치는 치아에서 당을 분해할 때 생기는 산에 의해 에나멜질이 녹는 것이 원인인데, 핀란드에서 개발된 자일리톨이 이 작용을 억제한다고 알려져 있다. 또 자일리톨은 혈당에 영향을 미치지 않는 특성 때문에 당뇨병 환자에게 포도당 대용으로 사용된다.

다만 칼로리가 낮다고 당알코올을 남용하다가도 수화물을 강하게 형성하는 성질 때문에 설사를 유발한다는 점에 주의해야 한다.

요리에 설탕이 부리는 마법

예로부터 감미료는 요리할 때 없어서는 안 되는 중요한 성분이었다. 특히 설탕은 감미료의 '대표 선수'라고 할 수 있다. 물론 설탕은 그 자체가 귀한 음식이자 디저트였다. 상류층에서는 요리 코스의 사이를 설탕으로 만든 요리로 채웠다. 디저트뿐 아니라 푸딩, 고기, 수프의 맛을 낼 때도 사용했다. 동양에서는 차(茶)에 어떤 것도 가미하지 않고 마셨지만, 유럽인들은 홍차에 설탕을 넣어 마시곤 했다. 이렇게 달콤한 차를 마시는 것은 화려한 상류층의 여흥 중 하나였다.

설탕은 주방에서 없어서는 안 될 '다용도 재료'이다. 혀끝을 자극하는 달콤함으로

케이크는 설탕이 방부제 역할을 해 쉽게 상하지 않는다. © shutterstock.com





잼을 만들 때 설탕을 많이 넣으면 세포에서 수분이 빠져나가 세균이 살기 어렵다. © shutterstock.com

음식에 단맛을 더해줄 뿐만 아니라, 요리할 때 맛의 균형을 잡고 맛과 향을 완성하기 위해 다양한 음식에 설탕을 넣는다. 설탕은 다른 맛과 섞이면 맛을 부드럽고 감미롭게 한다. 단백질 응고를 막고, 빵과 과자류를 부드럽게 만든다. 당 분자들이 분리될 만큼 열을 가하면 무색, 무향의 설탕은 매력적인 색상으로 바뀌는 마법을 부리기도 한다. 또 단맛만 내는 것이 아니라 신맛, 쓴맛과 함께 짙은 향을 내기도 한다. 설탕을 어떻게 부리느냐에 따라 식탁이 달라진다.

케이크가 상하지 않는 이유

설탕은 명실상부한 주방의 '안방마님'이다. 설탕 고유의 성질 덕분이다. 우선 설탕은 물과 친하다. 설탕의 주성분인 자당이 물에 강한 친화성을 갖고 있어 물에 쉽게 용해되므로 주변의 물 분자들과 일시적이지만 강력한 결합을 형성한다. 이런

성질 덕분에 설탕은 빵과 과자류의 수분을 유지해주고, 얼린 디저트가 딱딱한 얼음덩어리로 변하는 것을 방지해 준다. 또 음식물 입자를 결합하는 끈적끈적한 물질을 형성하고, 식용 광택제의 촉촉하고 윤기 있는 외양을 유지한다.

설탕은 뛰어난 수분 흡수력 때문에 소금처럼 음식을 상하지 않게 하는 ‘방부제’, 혹은 ‘보존제’로서의 기능을 수행하기도 한다. 세균으로부터 물을 끌어내 세균 증식을 막기 때문에 음식의 보존을 돕는 것이다. 케이크가 쉽게 상하지 않는 이유도 이 때문이다. 잼이나 젤리, 양갱, 설탕조림과일 등도 설탕의 이런 성질을 이용한 것이다.

설탕이 포함돼 있으면 삼투압 작용으로 세포에서 물이 빠져나간다. 이렇게 물이 빠져나가면 미생물이 제대로 생존하기 어렵다. 삼투압의 차이에 의한 수분 유출은 세포 내부와 외부의 설탕 농도가 같아질 때까지 계속된다. 설탕 농도가 질을수록

설탕을 넣어 만든 계란말이는 설탕이 단백질의 재결합을 방해해 부드러워진다. © shutterstock.com



물이 많이 빠져나가는데, 설탕이 50% 이상 함유된 음식에서는 일반적으로 세균이 번식할 수 없다. 설탕이 70% 이상이면 곰팡이도 피지 않는다. 결국 설탕을 많이 넣은 식품에서는 부패균이 증식하기 어렵다. 잼에는 40~70% 정도의 설탕이, 설탕 절임에는 약 70%의 설탕이 포함돼 있다.

설탕이 물을 끌어당기는 힘은 과자를 만들 때도 중요한 역할을 한다. 과자의 건조를 막아 촉촉하게 만들거나, 젤리류에서 물이 빠져나가는 것을 방지해 말랑말랑한 성질을 유지해 준다. 빵이나 떡의 표면에 설탕을 뿌리면 잘 굳지 않는다.

고기·계란말이를 맛있고 부드럽게

맛있고 모양이 예쁜 계란말이를 만들 수 있는 비결은 설탕을 넣는 것이다. 달걀을 가열하면 포개져 있던 단백질 분자가 퍼진 뒤 다시 결합해서 새로운 형태로 겹쳐

돼지고기 구이를 할 때, 설탕을 입혀서 요리하기도 한다. © shutterstock.com



지게 된다. 이 결과 전체적으로 유동성이 없어서 굳게 되는데, 이는 단백질의 열 응고 메커니즘 때문에 불가피하게 발생하는 현상이다. 하지만 계란말이를 만들 때 설탕을 넣으면, 열에 의해 단백질의 분자에 설탕이 붙어 단백질의 재결합을 방해하므로 부드러운 계란말이가 된다. 달걀흰자로 거품을 낼 때 설탕을 넣는 것도 이처럼 설탕이 단백질과 결합하는 성질이 있기 때문이다.

고기를 양념할 때 설탕이 든 탄산음료를 넣기도 하는데, 이처럼 고기요리를 할 때도 설탕을 넣으면 독특한 맛과 향을 낼 수 있다. 설탕이 산소와의 접촉을 막아주기 때문에 고기를 양념할 때 먼저 설탕을 넣으면 살이 연해지고 고기의 색이 선명하게 유지된다. 함박스테이크를 만들 때 다른 양념과 함께 설탕을 조금 넣어주면 고기의 질감이 부드러워지고 고기 냄새도 없애준다. 육류뿐만 아니라 생선을 요리할 때도 설탕을 조금 넣으면 비린내를 줄일 수 있다.

매실주를 담글 때는 결정이 크고 물에 조금씩 녹는 얼음 설탕을 사용해야 한다. © shutterstock.com



설탕 넣는 순서와 양이 중요해요

무조건 설탕을 넣는다고 맛있는 요리를 할 수 있는 것은 아니다. 설탕을 넣는 순서와 양에 따라 맛이 크게 좌우된다. 예를 들어 찜 요리를 할 때는 설탕을 먼저 넣은 다음, 간장과 소금을 넣어야 한다. 설탕이 찜에 배는 데 시간이 걸리기 때문이다. 반대로 콩자반을 만들 때는 설탕을 너무 일찍 넣으면 안 된다. 조리가 덜 된 콩은 설탕을 제대로 흡수하지 못하기 때문에 설탕이 응고되어 콩자반이 딱딱해질 수 있다. 그래서 어느 정도 익은 콩을 간장에 먼저 조리하면서 나중에 설탕을 넣어야 맛있고 식감 좋은 콩자반이 완성된다.

김치를 담글 때 가장 중요한 것은 소금이지만, 설탕도 이에 못지않게 중요하다. 만약 시원하고 칼칼한 김치를 원한다면 설탕을 조금 더 많이 넣는다. 미생물이 설탕을 발효시켜서 이산화탄소를 배출하는데, 이산화탄소가 김치 국물에 녹아 탄산을 형성하면서 김치 특유의 톡 쏘는 맛을 더욱 강하게 해주기 때문이다. 설탕은 묵은 김치의 신맛을 줄여주는 역할도 한다. 냉면을 먹을 때 겨자 양을 잘못 조절해 너무 매울 때도 설탕을 넣으면 매운맛이 한결 부드러워진다.

집에서 술을 담글 때도 설탕의 특성을 쉽게 확인할 수 있다. 매실주는 소주에 매실과 설탕을 넣고 매실의 맛과 향을 녹여낸 술이다. 그런데 똑같은 매실과 소주로 담그는 술인데도 어떤 매실주는 맛과 향이 좋고 모양도 좋지만, 그렇지 못한 매실주가 만들어지기도 한다. 매실주의 맛과 질을 좌우하는 것은 설탕의 작용 때문이다.

신선한 매실을 일반 설탕을 녹인 술에 담그면 매실에 포함된 수분이 급격히 세포 밖으로 빠져나온다. 반대로 설탕의 수분은 매실의 세포 속으로 빨리 스며들지 못한다. 결국 매실은 딱딱하고 주글주글해지며, 매실의 풍미가 술에 녹아나지 못한다. 매실에 포함된 수분과 설탕 액이 천천히 교환되기 위해서는 설탕 액이 처음에 아주 연하다가 점점 진해지는 것이 바람직하다. 그래서 매실주를 담글 때는 설탕 중에서 가장 결정이 크고 물에 조금씩 녹는 얼음 설탕을 사용해야 한다.



메이플 시럽은 미국 북부와 캐나다 동부의 설당단풍나무에서 채취한 수액으로 만든다. © shutterstock.com

조청과 시럽, 혹은 무가당·무설탕

설탕이 대량생산되기 전에, 우리나라를 비롯한 동양에서 주로 사용했던 대표적인 감미료는 조청이었다. 조청은 굳지 않은 엿으로, 현재의 설탕과 같은 역할을 했다. 조청의 원료가 되는 곡물로는 찹쌀이나 멥쌀이 가장 많이 쓰였고 옥수수, 조, 고구마 등도 사용됐다. 엿은 농도에 따라 분류할 수 있는데, 아주 묽은 음식에 감미료로 사용되는 시럽 형태의 엿을 조청이라고 부른다. 오래 조려서 단단하게 굳힌 것은 갠엿, 단단하게 굳기 전에 여러 번 잡아 늘여 공기가 들어가 하얗게 변한 것은 흰엿이라고 한다.

전통적인 방법에서는 더운 아랫목에 향아리를 놓고 그 속에 뜨거운 밥을 넣고 찬 엿기름물을 붓는다. 이것이 7~8시간 정도 지나면 밥알은 떠오르고, 이것을 자루에 담아 짜면 당화액이 나온다. 이 당화액을 눈지 않게 잘 저으면서 고면 조청이 완



아가베 시럽은 팬케이크에 뿌려 먹기도 한다. © shutterstock.com

성된다. 지금은 물엿도 많이 판매되는데, 이는 조청과 달리 옥수수나 전분으로부터 당만을 추출한 제품이다. 물엿은 여과, 탈색, 탈취를 거쳐 얻어지는 투명한 액상 당인 데 비해, 조청은 여과와 정제 과정을 거치지 않아 갈색을 띠고 소화에 유용한 식물성 섬유질을 포함하고 있다.

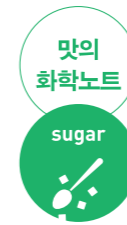
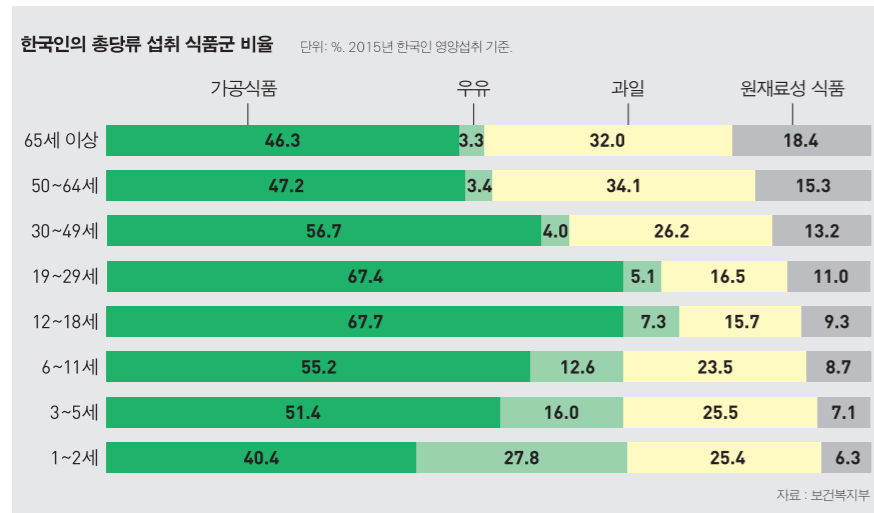
서양에서도 전통적으로 메이플 시럽이나 아가베 시럽과 같은 식물성 감미료를 만들어 사용했다. 메이플 시럽은 미국 북부, 캐나다 동부 지방의 설당단풍나무에서 채취한 수액으로 만든다. 자연 상태의 수액은 단맛이 진하지 않고 묽고 맑은 액체지만, 그것을 끓여서 졸이면 달고 짙은 시럽이 된다. 팬케이크나 와플 등에 뿌려 먹기도 하고 과자를 만들어 먹기도 한다.

미국이나 일본, 유럽 등에서 설탕 대용품으로 사용하고 있는 아가베 시럽은 멕시코 만에서만 볼 수 있는 선인장에서 추출한다. 설탕보다 당도는 1.5배 높지만, 열

량은 설탕의 절반 정도밖에 되지 않아, 다이어트 중인 사람에게 설탕을 대신하는 감미료로 애용된다.

설탕 자체는 독성물질도 아니고 오히려 에너지를 내기 위해 꼭 필요하지만, 적당량의 당분을 섭취하는 것이 중요하다. 보통 당이라고 하면 설탕을 주로 떠올리지만, 과일과 같은 자연식품에도 적지 않은 양의 당이 존재한다. 첨가당은 설탕, 꿀, 액상과당, 물엿, 시럽 등의 당류를 의미한다. 우리는 주로 가공식품(57%)과 과일류(25%)에서 주로 당류를 섭취한다.

최근 설탕의 유해성 논란이 불거지면서 무가당, 무설탕을 표방하는 가공 음식이 늘고 있다. '무가당'은 당을 별도로 첨가하지 않았을 뿐 식품 자체의 당은 존재한다. '무설탕' 역시 설탕 대신 단맛을 내는 액상과당이나 올리고당을 넣기도 한다. 과일의 경우 설탕과 같은 감미료를 첨가하지 않아도 자체적으로 많은 당분을 함유하고 있다. 과일도 무조건 많이 먹기보다는 적당히 먹어야 건강에 좋다. 결국 건강을 생각한다면, 요리할 때 주로 넣는 설탕만 염두에 둘 것이 아니라 다양한 경로로 섭취하게 되는 당류를 모두 고려해야 한다.



전화 vs 캐러멜화



캐러멜색소는 초콜릿 케이크에 뿌리기도 한다.
© shutterstock.com

설탕에 산을 첨가해 가열하면 포도당과 과당으로 분해된다. 이런 현상을 '전화(inversion)'라고 하며, 이렇게 가열해서 만든 물질을 '전화 시럽'이라고 한다. 우리가 자주 먹는 탕수육의 소스가 대표적인 전화 시럽이다.

설탕에 산을 첨가하지 않고 그냥 가열하면 설탕의 분자들이 분해되면서 다양한 맛과 향을 지닌 갈색 화합물이 만들어지는데, 이런 현상은 '캐러멜화(caramelization)'라고 한다. 이렇게 갈색으로 변한 것은 '캐러멜색소'로 사용하고, 여기에 생크림과 우유, 바닐라 같은 향신료를 더하면 '캐러멜'이 된다.

캐러멜색소는 우리가 먹는 가공식품에 폭넓게 사용된다. 흑갈색 자체가 요리나 식품을 먹음직스럽게 보이는 역할을 하고 다양한 맛과 향을 낼 수 있기 때문이다. 과자나 빵, 음료는 물론이고 육가공품, 조미식품, 면류, 주류 등 많은 식품에 캐러멜색소가 첨가된다. 즉 자장면을 만들 때 쓰는 춘장, 콜라와 같은 청량음료, 위스키, 흑맥주, 간장 등의 색을 내는 데 캐러멜색소가 사용된다.

이처럼 폭넓게 사용되면서 캐러멜색소의 유해성에 대한 의견이 분분하다. 우선 이 캐러멜색소가 천연 첨가물이라는 점이다. 비록 '비타르계 천연 색소'로 분류돼 있지만, 많은 전문가가 고온에서 가열해 분자 구조를 변형시키고, 공장에서 대량으로 만들어질 때 다른 산이나 알칼리 성분의 화학물질이 추가되기 때문에 천연 첨가물로 볼 수 없다고 주장한다. 특히 다량으로 사용할 경우 몸에 어떤 영향을 미칠지 모르는데, 천연 첨가물로 분류돼 있어 사용량 제한이 없다는 것도 문제점으로 지적된다. 화학 첨가물로 분류하고 사용량도 제한해야 한다는 것이다. 참고로 세계보건기구(WHO)에서는 일일섭취허용량을 체중 1kg당 200mg 이하로 설정하고 있다.



부엌의
화학 실험실



© shutterstock.com

한때 골목 어귀나 시장에서는 ‘달고나’를 쉽게 발견할 수 있었다. 최근에는 ‘추억의 음식’으로 집에서 만들어 먹는 사람이 늘고 있다. 설탕을 국자에 넣어 불에 가열하면 하얀 설탕이 서서히 녹으면서 갈색으로 변한다. 이때 소다를 넣고 더 저으면 부풀어 오르는데, 이것을 붓고 납작하게 만들어 식혀 먹으면 단맛의 설탕 과자가 된다. 이것이 굳기 전에 별이나 비행기 모양을 찍어서 일명 ‘뽑기’ 혹은 ‘띠기’를 하곤 했다.

달고나는 일상에서 쉽게 발견할 수 있는 ‘캐러멜화’ 현상이다. 설탕은 160℃ 이상에서 캐러멜화 반응을 일으키는데, 당류가 일으키는 산화 반응의 하나다. 이렇게 캐러멜화된 설탕은 본래 설탕보다 더 진하고 향기로운 풍미를 낸다. 캐러멜화 과정에서 발생하는 휘발성 화합물질이 특유의 맛과 향을 내기 때문이다.

실험
순서

- ① 설탕, 소다, 국자, 나무젓가락을 준비하고, 이 외에 둥근 철판과 모양 틀도 있으면 좋다.
- ② 설탕을 국자에 담는다.
- ③ 국자를 불에 가열하며 나무젓가락으로 설탕을 저어 녹인다.
- ④ 설탕이 완전히 녹으면 소다를 약간 넣는다.
- ⑤ 소다를 넣은 설탕이 부풀어 오를 때까지 저는다.
- ⑥ 철판에 붓고 둥근 철판으로 누른 뒤, 납작해진 설탕이 굳기 전에 모양 틀을 찍는다.



© shutterstock.com

최근 건강에 관한 관심이 높아지면서 설탕의 단맛을 내는 천연 감미료도 인기가 많다. 특히 ‘양파당’은 집에서 간단히 만들 수 있고, 양파의 다른 영양소까지 섭취할 수 있다.

양파는 생으로 먹으면 강한 향이 난다. 양파를 자르면 눈물이 나는데, 이것은 양파에 함유된 황 화합물인 황화알릴이라는 휘발성의 최루 물질 때문이다. 하지만 양파에 열을 가하면 양파의 매운맛을 내는 황화알릴이 분해되면서 설탕의 50배에 달하는 단맛을 내는 물질로 바뀐다. 양파뿐만 아니라 파, 마늘 등도 비슷한 화학 작용을 일으킨다. 이런 식물을 가열하면 황 화합물이 반응하면서 다양한 맛 분자를 만들어 낸다.

물과 양파만으로 양파당을 만들어 보자. 양파당은 양파 특유의 달콤한 맛과 비타민, 미네랄, 식이섬유가 풍부해 최고의 단맛이라는 평가를 받는다.

실험
순서

- ① 양파, 물, 프라이팬을 준비한다. 양파와 물의 비율은 1 : 1이다.
- ② 양파를 얇게 채 썬 뒤 프라이팬에 넣고 양파가 충분히 잠길 만큼의 물을 넣는다.
- ③ 잼 형태가 될 때까지 끓여주면 양파당이 완성된다.