

산 · 학 · 연 논문

# 설탕에 대한 7가지 질문

정 상 원

대한제당(주) 중앙연구소

## Seven Wonders of Sugar

Sangwon Jung

R&D Center, TS Corporation, Incheon 22300, Korea

### 서 론

세상에 절대적으로 나쁜 물질은 없는 것 같다. 대량살상용 생물학 무기인 보툴리눔 독소(botulinum toxin)가 요즘 미용 목적으로 국내외에서 널리 사용되고 있고, 국내 여러 업체에서 대량으로 생산되고 있는 것을 보면 누구도 보툴리눔 독소의 유용성을 무시하고 나쁜 물질이라고 단정할 수는 없을 것이다. 물질은 중립적이며 이를 사용하는 사람과 방법에 따라 좋고 나쁨이 결정된다고 할 수 있다.

요즘 설탕에 대한 부정적인 의견을 많이 접한다. 일면 타당한 의견도 있고 때로는 오해에서 비롯된 편견인 경우도 있다. 설탕은 쌀, 밀, 옥수수 등과 같은 농산물이며 우수한 물성과 높은 생산성을 가진 식품원료로, 그 자체로는 별문제가 없으나, 과다사용이나 잘못된 식습관 등에 의해 건강상의 문제를 유발하는 것이다. 설탕도 다른 물질과 같이 중립적이라 할 수 있다. 설탕회사 연구원으로 20여 년간 근무하며 설탕에 관한 다양한 질문을 접하고 이에 대한 답을 구하기 위해 노력해왔다. 대부분은 궁금증 해소 차원의 질문이었으나, 일부는 설탕에 대한 부정적인 인식을 전제로 한 공격적인 질문도 있었다. 질문에 효과적으로 답을 한 경우도 있었지만, 만족할 만한 답을 못한 경우도 적지 않아 여러 자료를 뒤적이며 고민도 많이 했다. 여기에 그동안 접했던 질문 7가지를 정리하려 한다. 설탕회사 연구원이라는 중립적이지 못한 위치에서 얻은 답이라 일부 편향될 수는 있겠으나, 과학기술인으로서 객관성과 전문성을 유지하기 위해 노력했다.

### 설탕은 공산품인가?

대규모의 혼합기, 용해탱크, 활성탄탑, 이온교환수지, 농축기, 결정관, 로터리건조기 등으로 이루어진 설탕공장은 화학공장을 연상시킬 정도로 복잡하지만(그림 1), 이 복잡한 공정은 모두 원당에 함유된 2% 미만의 불순물을

제거하기 위한 것으로 설탕에는 어떠한 화학적 변화도 유발하지 않는다. 사탕수수나 사탕무를 경작하고 수확하는 것은 농업의 단계이고, 이를 착즙하고 결정화하여 원당을 만드는 것과 이 원당을 정제하여 설탕을 제조하는 것은 공업의 단계라고 본다면 최종 제품인 설탕은 설탕공장에서 생산되니 공산품으로 볼 수 있지만, 설탕의 가치 대부분은 농업 단계에서 창출되기 때문에 농산물로 보는 것이 타당하다. 실제로 설탕 원가에서 공장 가공비용(정제비용)을 차지하는 비율은 10% 이하이다. 백미가 도정 공장을 거쳐도 농산물이듯 설탕도 제당공장에서 제조되지만, 농산물인 것이다.

원당기준으로 연간 세계 생산량은 1.7억 톤 수준이며, 이는 생산량으로 보리보다 많다. 또한, 사탕수수는 재배가 용이하고 탄수화물 생산성이 높아 유전자 변형에 의한 GMO(Genetically Modified Organism)가 없는 천연 농산물이다. 설탕의 가격은 사탕수수 작황에 영향을 받아 등락하는 특징이 있는데, 이것 역시 농산물 가격의 특징과 유사하다.

### 설탕은 표백한 제품?

표백(bleaching)은 색소물질을 산화나 환원 등의 화학 반응으로 하얗게 만드는 것으로 하이포염소산나트륨 등의 염소계 표백제나 과산화수소 등의 산소계 표백제가 사용된다. 표백은 섬유산업에서 주로 사용되며 식품산업



그림 1. 설탕 제조공정.

에서는 거의 사용되지 않는다. 식품산업에서 표백제가 사용될 경우, 인체에 해롭기 때문에 사용가능 표백제, 사용량, 최종제품에 잔류여부 등이 까다롭게 관리되어야 한다.

원당을 제조할 때는 칩전 정도의 간단한 정제과정이 적용되며, 이렇게 제조된 원당은 수확과 제조과정에서 혼입된 토사 등의 이물과 농축과정에 생성된 캐러멜이 함유되어 있어 갈색을 띤다. 설탕 제조공정은 원당의 불순물을 제거하는 정제(purification) 과정이며, 여기에는 흡착, 포집, 결정화 등의 비화학적 기술이 적용된다. 이 중 가장 중요한 것은 결정화(crystallization)로 원당과 설탕 제조 시 정제 마지막 단계에 해당한다. 결정화는 동일한 분자가 반복적으로 결합하여 고형의 석출물을 형성하는 과정으로 이물질이 결정 내에 포함될 수 없기 때문에 반도체와 같은 고순도 물질 제조에 사용된다. 설탕은 비교적 결정형성이 용이한 물질이기 때문에 대량으로 고순도 정제가 가능한 것이다. 설탕의 제조는 흡착과 포집으로 불순물을 제거하고 결정화로 남은 불순물을 배제하는 과정으로 이루어진 정제과정이며, 이를 통해 생산된 설탕은 불순물이 없는 순수한 흰색 결정이다. 이제 더 이상 흰색설탕을 보고 표백을 연상하는 소비자가 없길 바란다.

### 갈색설탕은 하얀설탕보다 몸에 좋은가?

건강하게 식품을 소비하고자 하는 경향이 뚜렷해지면서 백미, 소금, 밀가루 등 흰색의 식품에 대한 소비자들의 거부감은 이미 상식이 돼 버렸다. 미식의 즐거움을 위해 과도하게 정제된 식품들을 섭취할 경우 영양불균형으로 건강에 해로울 수 있다. 백미보다는 현미가, 정제염보다는 천일염(화학물질이 함유될 가능성이 있는 장판염이 아니라 토판염)이, 밀가루보다는 통밀가루가 맛은 덜하지만 영양 측면에서는 좋다고 할 수 있다. 이를 확장해 설탕에도 적용하면, 갈색설탕이 하얀설탕보다 몸에 좋다는 인식에 도달하게 된다.

그럼 하얀설탕이 백미라면 갈색설탕은 현미라 할 수 있는가?

하얀설탕을 만드는 과정에서 부산물로 생산되는 갈색설탕은 현미보다는 누룽지에 가깝다. 설탕제조 최종단계는 농축, 결정화, 건조로 구성되며, 설탕 수율을 높이기 위해 결정이 회수된 농축액은 재순환되어 다시 농축과정을 반복하게 된다. 이때 여러 번의 농축과정에서 캐러멜이 생성되며, 이 캐러멜의 색이 진한 갈색이다. 농축과정이 반복될수록 생성된 캐러멜이 농축액에 축적되어 더 이상 하얀결정이 생성되지 않을 때 생기는 것이 갈색결정이다. 갈색결정 내부는 순수한 설탕이며, 외부는 결정 회수과정에서 농축액의 캐러멜이 묻어 갈색으로 보이게 된다. 갈색설탕을 분석하면 수분을 제외하고 설탕 함량이 99% 이상으로 캐러멜은 미량 함유되어 있다. 캐러멜은 설탕을 가열할 경우 발생하는 고분자 색소물질로서 천연 색소에 해당하며, 독특한 향이 있고 영양적으로는 설탕과

별 차이 없다.

갈색설탕이 하얀설탕과 다른 점은 색과 향뿐이다. 음식에 단맛을 내기 위해 설탕을 첨가할 경우 갈색이 식욕을 돋우는데 더 효과적이라면 하얀설탕 대신 갈색설탕을 쓰면 된다. 혹은 캐러멜향이 필요할 경우에도 갈색설탕을 쓰면 된다. 하지만 건강에 이롭기 때문에 하얀설탕 대신 갈색설탕을 쓸 이유는 없다. 갈색설탕은 부산물로 소량 생산되기 때문에 하얀설탕에 비해 가격도 비싸다. 순수한 단맛과 식재료 고유의 색을 원한다면 갈색설탕보다 하얀설탕을 추천한다.

### 유기농 설탕이나 비정제 설탕은 몸에 좋은 설탕?

화학비료나 농약을 사용하지 않은 땅에서 재배한 농산물을 유기농 농산물이라 한다. 화학비료나 농약을 사용하지 않고 재배하여 만든 설탕을 유기농 설탕이라 할 수 있다. 유기농 설탕은 화학비료나 농약의 성분이 함유되지 않아 일반 설탕에 비해 안전하다는 인식이 있어 일반 설탕에 비해 고가에 팔린다. 유기농 설탕은 정제공정을 거치지 않기 때문에 갈색설탕과 유사한 외형을 보이며, 이를 분석하면 일반 갈색설탕과 유사하다. 사탕수수는 병충해에 강하고 척박한 땅에서도 잘 자라기 때문에 재배 시 비료나 농약을 거의 사용하지 않으며, 설탕 제조과정에서 결정화를 포함한 여러 단계의 정제를 거치기 때문에 최종 제품인 설탕에는 비료나 농약성분이 전혀 없다. 똑같은 제품을 더 어렵게 제조했다고 하여 비싼 값으로 살 필요는 없을 것 같다. 식품 중 가장 높은 순도를 자랑하는 설탕을 굳이 고가의 유기농으로 선택하는 것은 합리적인 소비라 볼 수 없다.

비정제 설탕은 최소한의 공정으로 제조된 설탕으로 원료인 사탕수수 단계부터 관리되기 때문에 유기농 설탕과 유사하다. 단, 유기농 설탕은 유효물질이 없다는 것을 강조한다면, 비정제 설탕은 사탕수수의 유효성분을 함유하고 있다는 것을 부각시킨다는 차이가 있다. 비정제 설탕에는 사탕수수에서 유래되는 미네랄과 폴리코사놀(poly-cosanol) 등의 유효성분이 함유될 가능성이 있으나, 대부분의 비정제 설탕 제품이 결정의 형태이므로 그 함량은 아주 적다. 한국인의 하루 설탕 섭취량은 평균 65g 정도이고, 대부분은 식품에 함유된 형태로 간접 섭취하기 때문에 직접 섭취하는 설탕을 비정제 설탕으로 대체해도 필요한 수준의 유효성분을 섭취할 수는 없다. 설탕은 주식이 아니며 식품의 단맛을 주는 첨가물이다. 설탕으로 몸에 좋은 성분을 섭취하는 것 보다는 다른 식품으로 섭취하는 것이 바람직하다. 미네랄은 채소나 과일도 섭취하고, 폴리코사놀이 필요한 경우 건강기능식품으로 섭취하면 된다.

### 대체감미료(희소당)는 설탕을 대체할 수 있는가?

대체감미료는 기존의 감미료를 대체하는 감미료로 물

엿과 꿀이 감미료의 전부이던 100년 전 우리나라에서는 설탕도 대체감미료였다. 요즘 대체감미료란 감미도가 1인 설탕과 유사한 수준의 감미도를 가지고 있으나 자연계에 소량 존재하는 희소당(rare sugar)과 설탕보다 수백배 단맛이 강한 고감미감미료를 주로 말한다. 여기서는 요즘 새롭게 출시되어 소비자의 관심을 끌고 있는 희소당을 중심으로 논하고, 고감미감미료는 다음 주제에서 언급하겠다.

희소당으로 대표적인 것은 타가토스(tagatose)와 사이코스(psicose)[알룰로스(allulose)]로 대량생산에 성공하여 국내에 시판되고 있다.

타가토스는 과일, 우유, 치즈 등에 소량 존재하는 단당류로 galactose를 이성화하여 생산한다. 감미도는 설탕과 유사하지만, 칼로리가 낮고 혈당상승을 억제하는 기능이 있어 건강한 당으로 각광받고 있지만, 과량 섭취할 경우 두통이나 복통 같은 부작용이 있어 섭취량에 제한이 있다. 또한, 비교적 고가의 이당류인 유당(lactose, glucose-galactose 중합체)을 원료로 사용하고 가수분해, 정제, 이성화, 추가 정제 등의 복잡한 공정으로 생산되기 때문에 가격이 비싸다. 현재 국내에서는 순수 타가토스에 소량의 고화방지제(난소화성말토덱스트린)를 첨가한 제품과 설탕과 혼합한 제품(타가토스 설탕 블렌드) 등이 출시되어 있으나, 소비량은 설탕에 비해 미미한 수준이다.

사이코스는 무화과, 포도 등에 소량 존재는 단당류로 과당(fructose)을 원료로 생산한다. 체내에서 대사되지 않아 칼로리가 거의 없으며 체지방 감소 효과가 있어 비만 예방 소재로 각광받고 있으나, 감미도가 낮아 단독으로는 감미료로 사용할 수 없는 수준이다. 제품으로는 사이코스의 낮은 감미도를 고감미 합성감미료인 수크랄로스(sucralose)로 보강한 알룰로스와 이에 설탕을 혼합한 알룰로스 설탕 블렌드가 있다. 출시된 지 채 1년이 되지 않아 현재의 소비량으로 제품의 상품성을 판단할 수는 없으나, 저가의 과당을 원료로 제조하는 사이코스는 낮은 칼로리, 항비만 효과 등의 장점이 있어 타가토스에 비해 경쟁력이 있을 것으로 예상된다.

희소당이 칼로리가 낮은 것은 자연계에 미량 존재하여 그동안 인류가 접하지 못해 체내에 대사할 수 있는 기작이 없기 때문이다. 인류는 지금까지 타가토스와 사이코스를 장기적으로 섭취한 적이 없기 때문에 장기섭취에 의한 영향은 알 수 없으며, 향후 이에 대한 연구가 필요하다. 또한, 타가토스의 부작용에 의한 섭취량 제한과 사이코스의 낮은 감미도로 인한 합성감미료 첨가 문제는 해결해야 할 과제로 남아 있다.

타가토스는 설탕보다 칼로리가 낮지만 비싸고 섭취량의 제한이 있다. 사이코스는 칼로리가 없지만 설탕보다 비싸고 덜 달다. 이런 관점에서 본다면 타가토스나 사이코스가 설탕에 비해 절대적인 우위에 있다고 할 수는 없다. 선택은 소비자의 몫이며, 현명한 소비자는 각 제품의 장단점을 이해하고 선택할 것이다.

## 고감미감미료는 비만예방에 좋은가?

고감미감미료, 합성감미료, 인공감미료 등의 용어가 혼재되어 사용되고 있다. 고감미감미료는 당도에 기반을 둔 개념이며, 일반적으로 설탕보다 100배 이상의 감미도를 가진 감미료를 칭한다. 합성감미료는 제조법에 기반을 둔 개념으로 화학적 혹은 생물학적 합성으로 제조되는 감미료다. 인공감미료는 자연에 존재하지 않는 감미료로 인간이 필요에 의해 또는 우연히 개발한 감미료로 근원에 기반을 둔 개념이다. 상기의 세 가지 용어는 각각의 기준으로 정한 개념이므로 서로 독립적이지 않다. 예를 들어 사카린(saccharin)과 수크랄로스(sucralose)는 고감미감미료, 합성감미료, 인공감미료 등에 모두 해당하며, 스테비오사이드(stevioside)는 고감미감미료지만 합성감미료나 인공감미료가 아닌 천연감미료이다.

고감미감미료는 대사가 되지 않아 자체 칼로리가 없으며, 소량으로 강한 단맛을 내기 때문에 기존 감미료를 대체하여 섭취할 경우 칼로리를 줄이며 단맛을 즐길 수 있다. 하지만 이를 단독으로 섭취할 경우 미각과 체내 대사의 불균형으로 오히려 식욕을 자극해 다른 음식섭취를 늘리는 부작용이 있을 수 있다. 실제로 고감미감미료만 섭취할 경우 혈당이 낮아졌다 회복되는 현상도 관찰된다. 고감미감미료를 함유한 저칼로리 탄산음료를 장기적으로 섭취한 사람들이 그렇지 않은 사람들에 비해 체중이 더 증가했다는 추적조사 결과도 있다.

희소당은 소장에서 흡수되지만, 체내에서 대사되지 않고 배출되는 반면, 고감미감미료는 소장에서 흡수되지 않고 대장까지 도달해 대장의 균총을 변화시킨다는 연구결과가 최근에 발표된 바 있다. 대장의 균총은 건강의 지표라 할 정도로 중요한 것이라, 이런 고감미감미료의 영향은 향후 충분히 고려되어야 할 것이다.

비만예방을 위해 설탕 대신 고감미감미료를 섭취할 경우 상기의 가능성을 고려하는 것이 바람직하지만, 당 섭취를 제한해야 하는 당뇨병 환자에게는 고감미감미료가 당 섭취의 대안이 될 수도 있다.

고감미감미료는 설탕보다 비싸지만 싸다. 단위 중량당 가격은 설탕보다 비싸지만, 단위 감미도당 가격은 설탕보다 월등히 싸기 때문이다. 원가를 절감해야 하는 식품회사의 경우 설탕보다 상대적으로 저렴한 고감미감미료의 유혹에서 벗어날 수 없다. 표면적으로는 칼로리가 낮은 제품을 생산하기 위해 고감미감미료를 사용한다고 하지만, 그 이유가 전부는 아니다. 섭취할 식품을 매대에서 선택하는 것은 소비자의 몫이지만 고감미감미료 함유여부 정도는 확인하고 선택하는 것이 좋다. 위에서 언급한 고감미감미료 이외에 아세설팜칼륨(acesulfame K)과 아스파탐(aspartame)도 가공식품에 널리 사용되는 고감미감미료임을 참고하기 바란다.

## 설탕을 건강하게 먹는 법?

천연감미료 설탕은 깔끔한 단맛과 우수한 물성을 가진 순수한 결정형 분말로 세계적으로 가장 많이 소비되는 감미료이다. 하지만 설탕 섭취 시 소화와 흡수가 빨라 급격하게 혈당을 상승시키는 문제가 있어 성인병을 유발할 수 있다는 우려가 지속적으로 제기되고 있다. 이는 설탕 자체의 문제라기보다는 섭취방식의 문제로 볼 수 있다. 이미 앞에서 언급했듯이 설탕 자체는 좋고 나쁨을 판단할 수 없는 중립적인 물질이기 때문이다.

설탕 섭취로 인한 급격한 혈당상승을 막고 몸의 항상성을 유지하기 위해서는 섭취시기의 조절과 보완재 혼합 섭취가 필요하다. 우리는 흔히 설탕이 든 음료나 케이크는 식후에 후식으로 섭취하는 경향이 있다. 탄수화물 중심의 한국 식단에서 식후 단 디저트는 탄수화물 섭취의 중첩효과가 있어 혈당을 과도하게 상승시키는 문제를 일으킨다. 이를 예방하기 위해서는 단 음식을 공복이나 식전에 조금씩 나누어 먹는 것이 좋다. 처음에는 어색할 수도 있으나, 익숙해지면 단맛을 포기하지 않고 건강하게 즐길 수 있다. 어차피 우리가 단 디저트를 식후에 먹기 시작한 것은 불과 수십 년 정도밖에 되지 않는다. 육류 중심의 서구 식단의 디저트는 탄수화물 중심의 우리 식문화에는 어울리지 않을뿐더러 건강에도 해롭다.

탄소가 다섯 개인 단당류를 오탄당이라 하고, 오탄당에는 자일로스(xylose), 아라비노스(arabinose), 라이보스(ribose) 등이 있다. 설탕(sucrose)은 포도당(glucose)과 과당(fructose)이 중합된 이당류이며, 소장에서 바로 흡수될 수 없고 설탕 분해효소인 sucrase에 의해 포도당과 과당으로 분해되어 흡수된다. 오탄당은 소장의 sucrase를 저해하는 특징이 있어 설탕과 같이 섭취하면 설탕의 분해흡수를 막아 당류의 흡수속도를 늦추고 흡수량도 줄인다. 결국, 동일한 양의 설탕을 섭취하더라도 오탄당과 같이 섭취한 경우 설탕만 섭취한 경우에 비해 혈당이 30% 정도 적게 상승한다. 설탕 대비 3~10% 정도의 오탄당을 혼합 섭취하면 이 효과를 기대할 수 있다. 오탄당 역시 단맛이 있는 당류이므로 소량 설탕에 섞어도 설탕 자체의 맛을 해치지 않아 오탄당 혼합 설탕은 순수 설탕과 미각적으로 차이가 거의 없다. 오탄당이 혼합된 설탕은 섭취시기를 조절하여 먹으면, 설탕으로 인해 야기되는 문제가 대부분 예방될 수 있다.

단맛은 인류가 가장 선호하는 맛이며, 설탕은 우리에게 미식의 즐거움을 가져다준 대표적인 식재료다. 영양과잉의 시대에 단맛은 건강을 위해 배척될 수도 있지만, 미식의 즐거움을 포기하기도 어렵다. 설탕을 포함한 감미료에 대한 이해를 통해 미식의 즐거움과 건강 모두 누리길 바라며 글을 맺는다.