

# 당 알코올의 특성과 이용법

전문연구위원 박완희

## 1. 머리말

- 근년 식품 분야에 있어서 여러 가지 신소재가 등장하고 있다. 감미료 분야에 있어서도 당알코올, 올리고당, 고감미도 감미료 등의 신소재가 등장하여 식품에 이용되고 있다. 이러한 신소재 감미료 중에서 가장 사용량이 많은 것은 당알코올이며, 일본 국내에서의 사용량은 약 25만 톤이다. 당알코올은 종류가 많으나 각각 상이한 특성이 있으며 이 개개의 특성을 활용하여 여러 가지 식품에 이용하고 있다. 이러한 당알코올의 특성을 설명하고 식품에 이용되는 예를 소개한다.

## 2. 당알코올의 종류와 특성

- 당알코올은 당의 ketone기 또는 aldehyde기에 수소가 결합하여 알코올기로 변환한 당류의 총칭이다. 해외에서는 흔히 polyol이라 부르고 있으며, 알코올이라는 이름이 붙었으나 ethanol과는 상이하고 취하는 일은 없다. 일반적으로 당을 금속촉매로 환원하여 제조하나 erythritol 등 일부 당알코올은 발효로, mannitol 일부는 해조에서 추출하여 제조한다. 단당류의 당알코올인 erythritol, xylitol, sorbitol, mannitol과 2당류 당알코올인 maltitol, lactitol, 환원 paratinose 및 물엿에 수소를 첨가시킨 환원물엿 등이 상품화되고 있다. 식품위생법상 xylitol, sorbitol, mannitol은 식품첨가물이나 erythritol, 2당류 당알코올, 환원물엿은 식품으로 취급한다.
- 당알코올은 반응성이 낮고 Maillard반응 등으로 갈변하지 않고 내열성, 내산성, 내알칼리성이 뛰어난 등의 특징이 있다. 또 미생물에 의한 분해와 자화(資化)를 거의 받지 않기 때문에 난발효성, 난우식성(難齙蝕性)이다. 소화효소로 분해가 되지 않으므로 당알코올은 저칼로리이며, 섭취 후의 혈당치와 인슐린을 상승시키는 일도 거의 없는 특징이 있다. 당알코올은 섭취 후 소화효소로 소화되지 않고 대장까지 도달하여 난

소화성 올리고당과 같이 대장 내 세균에 의해 단쇄지방산 등으로 분해된다. 단쇄지방산은 에너지원으로 이용 될 뿐만 아니라 건강을 유지하는 많은 생리기능이 확인되고 있다. 사람의 소장 내에서 소화 및 흡수되기 어렵고 소화관을 통해 건강의 유지에 유용한 생리작용을 발현하는 식품성분을 lumenacoids라 한다. 난소화성 올리고당이나 식물섬유와 같이 당알코올도 lumenacoids로 취급하고 있다. 단번에 대량의 당알코올을 섭취하면 일시적인 설사를 하는 경우도 있으므로 배합량에 배려가 필요하다.

### 3. 당알코올 각론

#### □ Sorbitol

Sorbitol은 포도당에 수소를 가하여 제조시킨 당알코올이다. 천연에 널리 분포하며 특히 배, 사과, 말린 서양자두 등의 장미과 식물의 과실에 다량 함유되었다. Sorbitol은 *Sorbus aucuparia*의 씨에서 분리된 당알코올로 어원은 학명에서 유래하였다. 유기산의 일종인 보존제 sorbin산과 이름이 유사하여 혼동되나 전적으로 상이한 것이다. Sorbitol은 세계에서 가장 많이 사용되는 당알코올이며 일본 국내의 사용량은 약 120,000톤이다. Sorbitol은 저분자량으로 보습성, 침투성, 수분활성 저하효과가 우수하며 냉동변성 방지, 단백질변성 방지효과도 있다.

- Sorbitol의 주된 용도는 1) 떡소나 amanatto(甘納豆)의 보습 및 결정 석출방지 2) 잼의 수분활성 저하 및 변색 방지 3) 스핀지케이크나 화식과자의 생재료의 건조 방지 및 유연감 향상 4) 어묵류 및 수산요리의 수분활성 저하 및 보습 5) 생면(生麵)의 보습 및 수분활성 저하 6) 절인 야채, 삶은 음식에 침투 및 갈변 방지 7) 조미성 국물류의 수분활성 저하 및 갈변 방지 8) 으깬 냉동 어육의 냉동변성 방지 및 단백질변성 방지 등이다. Sorbitol의 분말품은 흡열효과가 있어 섭취할 때에는 냉각감이 있다. 냉각감을 요구하는 정과(錠菓)에 이용이 증가하고 있으며 껌과 캔디의 무가당 소재로도 이용되고 있다.

#### □ Erythritol

Erythritol은 포도당을 발효하여 제조하는 당알코올이다. 천연에는 버섯류와 과실류에 존재하고 포도주, 장유, 된장 등의 발효식품 중에도 함

유되어 있다. 일본국내의 사용량은 약 5,000톤에 이르고 있다. erythritol은 당알코올 중에서 유일하게 무열량으로 인슐린 레벨에 영향을 주지 않고 지방연소를 저해하지 않은 생리적인 특징이 있다. 그 외에 저분자량에 의한 높은 침투성과 수분활성 저하효과, 산뜻한 감미질에 의한 높은 마스킹 효과, 비타민과 유지방 등의 식품성분의 안정화 효과, 용해할 때에 흡열작용에 의한 냉량감, 유산발효 억제효과 그리고 저흡습성 등의 가공에 적합한 특성도 있다.

- Erythritol의 주된 용도는 1) 인슐린 level에 영향은 미치지 않는 당뇨병환자용 식품 2) 칼로리 제로를 이용한 저칼로리 식품 3) 지방 연소를 저해하지 않은 저칼로리 스포츠 드링크 4) 고감미도 감미료의 뒷맛의 마스킹효과를 이용한 청량음료수 5) 유지방의 열화(劣化) 억제효과를 활용한 유제품 6) 야채의 풋내와 콜라겐 등의 동물냄새의 마스킹효과를 활용한 건강식품 7) 고미(苦味)의 마스킹효과를 활용한 커피, 홍차 8) 비타민류의 안정화효과와 뒷맛의 마스킹효과를 활용한 비타민음료 9) 냉량감과 비우식성을 활용한 껌, 캔디, 정제, 당의제 10) 유산발효 억제효과를 활용한 야채 절임, 김치, 유산균음료 11) 저흡습성을 활용한 저칼로리 탁상감미료 등이다.
- Erythritol은 당알코올 중에서 가장 완하(緩下)작용이 약하기 때문에 (최대무작용량 0.66~0.80g/kg체중) 다른 당알코올과 비교해서 배합량을 많게 설정 할 수 있다. 단 결정성이 우수하고 용해도가 낮으며 고농도(상온에서 20% 이상)의 배합에 의해 결정이 석출하는 우려가 있으므로 주의가 필요하다.

#### □ Xylitol

Xylitol은 xylose에 수소를 첨가하여 제조된 당알코올이다. 천연에는 딸기, 서양자두(plum) 등의 과실류와 양상추, 꽃양배추(cauliflower) 등의 야채류에 존재한다. 일본 국내의 사용량은 약 7,000톤이다. Xylitol은 당알코올 중에서 가장 당도가 높아서 설탕과 감미도가 거의 동일하다. 양호한 감미질과 산뜻한 냉량감으로 껌, 캔디, 음료, 탁상감미료 등 감미질이 특히 중시되는 분야에 이용된다. 또 충치의 원인이 되는 *Streptococcus mutans*의 활동을 저해하는 항우식작용이 있다는 시험결과도 있다. 때문에 구강 보호소재로 충치의 원인이 되기 곤란한 특정보건

음식품 등에 많이 이용되고 있다.

#### □ Lactitol

Lactitol은 lactose에 수소를 첨가하여 제조하는 당알코올이다. 일본 국내의 사용량은 약 2,000톤이다. Lactitol은 설탕의 3할 정도의 낮은 감미이며, 산뜻한 감미질과 흡습성이 낮은 특징이 있다. 저감미를 활용하는 과자류의 저감미화와 저흡습성을 활용한 정과, 과립제품의 부형제(賦形劑) 및 초콜릿과 캔디 등의 무가당 소재로 이용되고 있다. Lactitol에는 무수물, 결합수 1분자를 함유한 1수화물, 결합수 2분자를 함유한 2수화물의 3종류의 결정형이 존재한다. 용도에 따라서 이 결합수량을 계산하여 가수량(加水量)을 조정한 후에 사용할 필요가 있다.

#### □ Mannitol

Mannitol은 자당(蔗糖)이나 과당에 수소를 첨가하여 제조한 당알코올이다. 일부의 mannitol은 해조에서 추출하고 천연에는 다시마, 미역 등 해조류 외에 꽃감, 버섯류 등에 많이 함유되어 있다. 건조 다시마와 꽃감 표면의 백색분은 mannitol이다. 일본 국내의 사용량은 약 1,000톤이다. Mannitol은 산뜻한 감미질이 있고 당질 중에서 흡습성이 가장 낮기 때문에 껌, 캔디, 정제에 많이 사용하고 있다. 또 glutamine산과의 상성(相性)이 양호하여 (glutamine산, kalium, mannitol을 특정의 비율로 조합하면 다시마와 같은 지미(旨味)가 된다) 조미료와 해물 조림에 많이 사용한다. 또 mannitol은 식품위생법상 사용기준이 정해져 있으므로 사용할 때에는 사용 용도와 사용량에 주의가 필요하다.

#### □ 환원물엿

환원물엿은 물엿에 수소를 첨가하여 제조된 물엿(전분 가수분해물)의 총칭이며 원료로 사용하는 물엿의 당화도에 따라 분류된다. 전분의 당화도가 높은 물엿을 원료로 하여 제조된 환원물엿을 고당화환원물엿, 당화도가 낮은 물엿을 원료로 한 것을 저당화환원물엿, 중간을 것을 중당화환원물엿이라 한다. 또 maltitol시럽(maltitol함량이 높은 당알코올)의 일부도 환원물엿으로 분류한다. 고형분 maltitol 함량이 75% 미만인 것은 환원물엿, 75% 이상인 것은 maltitol(환원맥아당물엿)이다. 환원물엿의 일본국내의 사용량은 약 85,000톤에 이른다.

- 고당화환원물엿은 단당류와 2당류를 많이 함유한 환원물엿이다. 보습성, 침투성, 수분활성 저하효과가 우수하여 화양과자, 절인 야채, 햄, 소시지, 조미료 등에 이용한다. 그리고 sorbitol 보다도 맛이 양호하여 sorbitol 대체로 많이 사용하고 있다.
- Maltitol시럽은 2당류가 주성분이며 환원물엿 중에서 비교적 높은 감미도와 저칼로리로 음료, 과자, 건강식품에 많이 이용하고 있다.
- 중당화환원물엿은 2~4당류를 많이 함유한 환원물엿이다. 설탕의 4할 정도의 감미와 감미질이 설탕에 가깝기 때문에 주로 과자, 디저트류의 저감미화에 많이 이용한다. 또 감염미(減鹽味)효과가 높아서 햄, 소시지 등의 염고미(鹽苦味)를 제거하고 싶은 경우에도 이용한다.
- 저당화환원물엿은 5당류 이상의 당류를 많이 함유한 환원물엿이다. 감미가 설탕의 1~3할 정도로 대단히 낮아 소재의 맛을 살리고 싶은 경우(나물 무침)에 많이 이용한다. 또 식품에 윤과 광을 내고 싶은 경우와 국물류의 점도 조종에도 이용된다. 더구나 식초를 사용하는 나물류와 조미료 등의 식초자극의 제거, 코코아와 크림 등의 곁곁함의 개선, 냉동식품 조리 때 핑크방지 등의 냉동 적성 등을 개선하고 싶은 경우에도 이용된다.
- 환원물엿의 감미도와 점도는 상반되는 성질로 감미도가 낮아지면 점도는 높아진다. 그 때문에 저감미화에 의해 최종제품의 물성(物性)과 작업성 등의 측면에서 문제가 생기는 경우가 있다. 이 문제를 해결하기 위해 개발된 저감미-저점도 제품은 과자와 디저트류의 저감미화 그리고 나물이나 국물류를 위시한 조미료의 풍미의 향상 등의 용도로 높은 평가를 받고 있다.

## ◁ 전문가 제언 ▷

- 당알코올은 당의 케톤기나 알데히드기가 알코올기로 치환된 당류의 총칭이다. 일본식품위생법상 주요 당알코올 중 sorbitol, xylitol, mannitol은 식품첨가물이고, maltitol, lactitol, erythritol, 환원 paratinose, 환원 물엿은 식품으로 취급한다. 당알코올의 감미도(설탕 100)는 30~100, 열량(kcal/g)은 0~3.6으로 설탕에 비해 저감미, 저칼로리 감미료라 할 수 있다. 당알코올은 난소화성 당질로 최대무작용량(NOEL)은 0.15~0.80(g/kg)이며, erythritol 이외는 과다섭취할 때 완화작용을 일으키기 쉽다.
- Sorbitol은 전체 당알코올의 사용량의 절반 정도이며 보습성, 침투성이 우수하여 식품의 보습성 향상, 품질개선의 목적에 많이 이용된다. Erythritol은 거의 무열량이며 인슐린 레벨에 영향이 없고 청량감이 있는 감미 때문에 당뇨병환자의 식품으로 적합하다. Xylitol은 설탕과 동등한 감미도, 강한 냉량감, 항우식작용이 특징이 있어 최근에 구강 보호소재로 각광을 받으면서 사용량이 크게 증가하고 있다.
- 환원물엿은 sorbitol 다음으로 사용량이 많으며 sorbitol 대체감미료로 식품에 주로 많이 사용된다. 환원 paratinose는 저흡습성, 내열성이 우수하고 항우식작용이 있어 xylitol과 병용되는 경우가 많다. Mannitol은 해조류, 버섯류에 많이 함유되어 있으며 산뜻한 감미질과 저흡습성이 특징이다. Maltitol은 설탕과 유사한 감미질과 저가격으로 설탕 대체감미료로 널리 사용되고 있다.
- 당알코올은 안정성이 높고 천연당에 없는 다양한 기능을 가지고 있어 그 용도가 다양하여 식품 뿐 만 아니라 의약품, 공업원료로도 이용되고 있다. 당알코올은 비갈변성, 비자화성, 단백질냉동 변성방지 등 품질의 안정화를 목적으로 하는 가공식품에 주로 사용되었다. 그러나 최근에는 저칼로리성, 저감미성, 저우식성 등 생리기능과 정미를 중시한 용도로 사용이 증가하는 경향이다. 앞으로 더욱 다양한 기능을 가진 당알코올이 개발 될 것이다. 또 당알코올은 식이섬유, 올리고당과 더불어 식품 분야에서 더욱 소중한 기능성 소재가 될 것으로 본다.