

# 기능성 감미료의 특성 및 이용

## I. 서 론



이 상 필

〈산업기술정보원 기술특허정보 연구2부장〉

식품에 “기능성”이란 개념이 도입된 것은 1984년 4월 일본에서「식품기능의 계통적 해석과 전개」라는 특정연구과제가 선정되고, 이 연구과제에서 식품이 가지는 종래의 기능, 즉 영양성과 기호성을 1, 2차 기능으로 분류하는 것과 아울러 질병 예방의 측면, 즉 면역계, 분비계, 신경계, 순환계, 소화계 등과 같은 생체의 생리제어계를 조절함으로써 발병을 사전에 막는 것을 3차 기능으로 분류 하면서 부터 이다.

또한, 1988년 4월부터 「식품의 생체조절기능 해석」이라는 집중연구과제가 선정되어 식품분야의 연구자들 뿐만 아니라 의학, 약학 등의 생명과학관련 연구자들 다수가 참여하여 식품에 의한 질병 예방을 목적으로 식품의 3차 기능에 관한 연구가 본격적으로 추진되었다.

상기 2가지 대형 국책연구과제의 결과를 바탕으로 일본에서는 생리계의 조절에 의해 질병의 예방에 기여하는 식품이라는 개념을 가진 “기능성 식품”(functional food)이 탄생하게 되었다. 이 용어는 한자를 사용하는 우리나라와 중국에 먼저 전달되었고, 이어서 미국, 영국, 독일 등의 구미각국에는 designer food, pharmafood, agromedical food, nutraceuticals 등으로 불려지게 되었으며, 건강 지향적인 경향이 강하고 소득 수준이 높은 선진국들을 중심으로 건강식품에 대한 법적 근거도 마련되어

### ■ 목 차 ■

- I. 서 론
- II. 올리고당
- III. 당알코올
- IV. 고감미도 감미료
- V. 결 론

건강식품에 관한 생산액이 급증하고 있다.

최근, 주류산업에 있어서도 와인의 활성산소 제거작용, 혈소판 응집억제작용, 심장병 예방효과 등과 맥주의 위산분비 촉진작용, 이노작용, 심장병 예방효과 등의 기능성에 관한 연구가 활발히 진행되고 있으며, 건강 지향적인 소비자들은 기존의 주류보다는 인체에 유익한 요소가 추가된 형태의 새로운 기능성 주류를 선호하는 경향이 점차 강해지고 있다.

주류, 특히 알코올 함량이 높은 소주, 보드카, 위스키 등의 맛에 상당한 영향을 미치는 식품첨가물이라고 볼 수 있는 감미료는 기호성이 강한 식품인 주류의 제조에 있어서 중요한 요소라고 볼 수 있다. 따라서 본고에서는 기존의 감미료인 설탕 등을 대신할 수 있는 감미료, 즉 정장효과, 충치 예방효과, 저칼로리 및 고감미도 등의 기능성을 가지는 신규 감미료의 개발현황을 살펴보았다.

## II. 올리고당

올리고당은 당분자를 2-10개정도 함유하는 당류를 지칭하는 말로서, 감미도와 충치 발생률 및 칼로리가 낮으며 보습성(결정성 분말은 제외)과 정장작용을 나타내는 특성을 가지고 있다.

1970년부터 일본에서 올리고당에 관한 연구가 시작되면서부터 발효연구에 기초한 미생물 유래의 새로운 올리고당 관련효소들이 발견되고, 이들 효소를 이용하여 1980년대에는 프락토올리고당, 말토올리고당을 비롯한 수종의 신규 올리고당들이 속속 개발되었으며, 현재 기능성 음료나 탁상용 감미료, 과자류, 유제품, 조미료 등으로 이용되고 있다. 미국, 유럽 등지에서 올리고당은 식이섬유의 일종으로 간주되고 있으며, 건강식품이나 의료용 식품 등에 이용되고 있다.

### 1. 프락토올리고당(Fructo-oligosaccharides)

프락토올리고당은 설탕을 원료로 사용하여 효소에 의해 전환시킨 올리고당으로서 설탕과 유사한 감미도를 가지고 있다. 1993년에 일본의 明治製菓에서 세계 최초로 개발한 것으로서, 이후에 올리고당의 생리활성이 알려지면서부터 수요가 급증하기 시작하였다. 현재 식품용으로서의 수요는 약 3,500톤, 사료용으로는 약 1,300톤에 달하는 것으로 추정되고 있다.

사료용의 수요는 정체 상태에 있지만 식품용의 경우에는 식품용 전체 수요의 30%에 달하는 구미지역에서 수요가 증가 추세를 나타내고 있다. 구미지역에서의 수요 급증은 프락토올리고당이 바나나와 양파에 많이 함유되어 있다는 것이 알려지면서부터이다.

일본 국내에서는 분유, 요구르트, 유음료, 과자 등의 200여 제품에 기능성 감미료로서 사용되고 있으며, 최근에는 정장작용 이외에도 칼슘, 마그네슘 등과 같은 미네랄 성분의 흡수를 촉진시키는 능력을 가지고 있는 것이 밝혀져 앞으로 프락토올리고당의 수요가 증가할 것으로 기대되고 있다.

### 2. 갈락토올리고당(Galacto-oligosaccharides)

갈락토올리고당은 유당을 원료로 사용하여 효소에 의해 전환시킨 올리고당으로서 일본의 야쿠르트사와 일신제당이 제조·판매하고 있다. 산과 열에 강한 특징이 있어 여러 가지 식품에 이용하기가 쉽다는 장점을 가지고 있다. 또한, 갈락토올리고당은 모유에 함유되어 있기 때문에 우유관련 식품에 수요가 많다.

일본 야쿠르트사의 「올리고메이드」는 육아분유, 요구르트, 유음료, 과자 등이 주요 수요처이고, 액상이나 분말품으로 판매되는 일신제

당의 「카프올리고」는 열과 산이 많이 사용되는 캔디, 빵, 음료 등에 이용되고 있다.

### 3. 키실로올리고당(Xylo-oligosaccharides)

옥수수의 심(芯) 등에 함유되어 있는 헤미셀룰로스를 가수분해시켜 얻은 올리고당으로서, 주성분은 키실로스가 2개 또는 3개가 결합된 키실로비오스와 키실로트리오스이다. 소화효소에 의해 분해되지 않아 대장에서 비피더스균 증식효과를 나타내는데, 현재 시판되고 있는 올리고당 중에서 가장 소량으로도 비피더스균의 활성을 증가시킬 수 있는 것으로 평가되고 있으며 열과 산에도 안정하다.

일본의 대표적 주류제조업체인 산토리에서 생산하고 있는데, 자사에서는 음료제품에 사용하고 있으며, 다른 식품회사에서는 요구르트, 과자, 건강식초, 다이어트식품 등에 첨가하는 것으로 알려져 있다.

전체 생산량의 연간 약 500톤 정도인데, 이중 약 70% 정도는 자사에서 소비하고 나머지 30% 정도는 시판하고 있다. 현재는 순도 70%의 키실로올리고당 시럽과 95%의 분말품을 생산하고 있는데, 분말품의 경우는 흡습성이 낮아 정제 형태로 바꾸어 생산할 계획이다. 소량으로도 고기능성을 나타내므로 수요확대가 기대되고 있다.

### 4. 라피노스(Raffinose)

라피노스는 대두 등과 같은 두류에 다량 함유되어 있으며, 사탕수수, 사탕무, 꿀, 양배추, 각종 보리류에도 소량 존재하는 올리고당이다. 日本糖業製糖에서는 사탕무로 설탕을 제조할 때 부산물로 얻어지는 당밀로부터 크로마토그래피로 분리·정제하여 순도 99%의 라피노스를 생산하는 데 성공하였다.

올리고당 중에서 유일하게 비흡습성, 결정성 올리고당이라는 특성을 살려서 일본에서는 분말, 과립 또는 정제 형태로 육아용 분유나 비피더스균과 함께 건강식품 등에 이용되고 있으며, 미국에서는 이식용 장기의 수송액의 주성분으로도 활용되고 있다.

비피더스균의 증식을 촉진시키는 작용은 라피노스가 나타내는 대표적인 생리활성으로 이미 널리 알려져 있으며, 이외에도 면역부활기능, 아토피성 피부염 등과 같은 알러지성 증상의 완화기능, 간기능 강화작용 등에 대한 연구가 진행되어 임상 데이터까지 속속 보고되고 있어, 향후 그 수요가 증가할 것으로 예측되고 있다.

### 5. 락툴로스(Lactulose)

우유 중에 함유되어 있는 유당으로부터 얻어진 올리고당으로서, 오래 전부터 의약품 원료나 조제분유를 모유에 가깝게 만들기 위한 영양소재로서 이용되어 왔다. 일본의 森永乳業에서는 자사의 육아분유에 이용하기 위하여 서둘러서 락툴로스를 개발하였는데, 35% 액상품을 「밀크올리고당」이라는 상품명으로 시판하고 있다. 주요 소비처는 식품과 의약품(완화제) 분야인데, 이중에 식품분야의 수요는 연간 약 500톤으로 추산되고 있다.

최근 비피더스균 단독으로보다는 락툴로스와 함께 병용하면 높은 정장작용을 얻을 수 있다는 연구결과가 얻어져, 森永乳業에서는 기존의 순도 95% 분말 제품을 개선하여 보다 흡습성이 높은 순도 97%의 신제품을 작년에 개발하여 현재 시판 중에 있다. 비피더스균은 습도에 약하기 때문에 흡습성이 개선된 신제품에서는 보다 높은 정장효과를 기대할 수 있을 것으로 판단되어 수요가 늘 것으로 예측된다.

## 6. 니게로올리고당(Nigero-oligosaccharide)

니게로올리고당은 원래 청주, 미림, 된장 등과 같은 전통식품에 함유되어 있는 비발효성 당질로서, 진미 등과 같이 식품에 좋은 맛을 부여하는 것으로 널리 알려져 있었으나 지금까지 니게로올리고당은 미생물 다당류인 니게란 등의 부분 분해물의 형태로 극미량 밖에 얻어지지 않았다.

최근, 日本食品化工에서는 옥수수 전분을 원료로 사용하여, 효소분해와 효소변환에 의해 글루코스의 알파 1,3 및 알파 1,4 결합을 가진 니게로올리고당을 대량생산하는 데 성공하였다. 일본의 키린麥酒, 武田食品工業에서는 니게로올리고당의 세포부활작용에 대해서 연구를 진행시키고 있다.

현재, 시판중인 니게로올리고당은 순도가 40%인 시럽(「테이스트올리고」)으로 점도, 침투성, 수분활성 등은 설탕과 비슷하지만 흡습성은 높고 감미도는 설탕의 약 45%이다. 日本食品化工과 키린麥酒 및 武田食品工業 등의 3사는 작년 가을부터 日本食品化工의 富士공장에서 제품을 공동으로 생산하기 시작하였으며, 과자와 조미료, 음료 등에 이용되고 있다.

## 7. 겐티오올리고당(Gentio-oligosaccharide)

겐티오올리고당은 베타 1,6 글루코사이드 결합을 가진 올리고당으로서 자연에서는 벌꿀이나 산당화 물엿 중에 함유되어 있다. 자연계에 유리된 형태로 존재하는 대부분의 당질은 감미를 가지고 있는 데 비해 겐티오올리고당은 고미를 가지는 것이 특징이다.

세계 최초로 日本食品化工에서는 옥수수 전분을 원료로 사용하여 글루코스를 베타 글루코시다제라는 효소로 변환시켜 겐티오올리고당의 공업적 생산에 성공하였다. 이 올리고당

을 80% 함유하는 제품 2-3g, 45% 제품 4-5g으로도 다른 올리고당과 마찬가지로의 정상작용을 기대할 수 있으며, 맛도 아주 깨끗한 고미를 가지고 있고 맛의 조정효과가 있는 것으로 평가되고 있다.

현재 고미를 특징으로 하는 커피, 코코아계의 음료나 감귤류의 나리진의 고미강화 또는 야채류의 아린 맛의 마스킹 등을 목적으로 사용한 예가 있고 연간 약 2,000톤 정도의 수요가 있는 것으로 추정된다.

## 8. 트레할로스(Trehalose)

트레할로스는 2분자의 글루코스가 알파 1,1 결합으로 연결된 비환원성 2당류로서, 자연계에서는 대부분의 버섯류, 빵효모, 해조류, 새우류, 대두, 맥주, 청주 등에 광범위하게 분포되어 있지만 공업적으로 대량생산되지는 못하고 효모로부터 추출하는 방법 등에 의해 소량 제조되어 일부 의약품이나 화장품의 원료로서만 이용되어 왔었다.

그러나 최근에 일본의 (株)林原生物化學研究所에서 전분을 원료로 사용하여 효소에 의한 대량생산기술을 확립함으로써, 식품공업 분야에서도 트레할로스를 사용할 수 있을 정도로 단가가 내렸으며, 이와 아울러 물성의 개선 및 신규 용도의 개발이 이루어져 새로운 식품용 감미료로서 관심을 모으고 있다.

트레할로스는 감미도가 설탕의 약 45% 정도이고, 산이나 열에 대해 극히 안정하고, 메일라드반응에 의해 착색되지 않으며, 흡습성이 매우 낮아 가공 적성이 우수할 뿐만 아니라 전분의 노화방지, 단백질의 변성방지, 식품조직의 신선도 유지 효과, 비충치성, DNA 보호 효과 등의 다양한 기능성을 가지고 있어 과자, 음료, 면류, 냉동식품 등에서의 수요가 급증하고 있다.

### 9. 팔라티노스(Palatinose)

팔라티노스는 설탕에 당전이효소를 작용시켜 글루코스와 프락토스를 알파 1,6 결합으로 전이시킨 슈크로스의 구조 이성체로서, 이소말톨로스(Isomaltulose)라고도 불리며 감미도는 설탕의 약 40% 정도이다. 형성된 알파 1,6 결합은 매우 안정되어 효소나 산에 의해서도 절단되기가 어려워 충치의 원인균인 스트렙토코카스 뮤탄스(*Streptococcus mutans*)가 팔라티노스를 당질원으로서 전혀 이용할 수 없기 때문에 팔라티노스 특유의 성질인 비충치성이 발휘되는 것으로 알려져 있다.

비충치성 이외의 생리적인 기능으로는 설탕의 약 1/5의 속도로 천천히 가수분해되기 때문에 장시간 계속되는 스포츠에 있어서 에너지의 보급에 적합하고, 혈중 글루코스 및 인슐린 농도를 일정 수준으로 장시간 유지시켜 주며, 또한 체지방의 소모를 유도하면서 집중력을 유지시키고 대량 섭취가 용이하다는 특징을 가지고 있어 스포츠용 음료나 다이어트용 식품에 이용하기에는 최적의 감미료로 인정받고 있어 충치를 유발하는 과자류 등 이외에도 수요의 증대가 예상된다.

## Ⅲ. 당알코올

일반적으로 당알코올은 글루코스, 말토스, 락토스 등의 원료당에 수소를 첨가하여 환원시킴으로써 얻어지는데, 본래의 원료당에 없었던 저칼로리성, 저감미성, 비충치성 등의 특성을 새롭게 가지게 된다.

최근, 식품분야에 있어서 무설탕 열풍의 주역이 각종 당알코올류라고 하여도 과언이 아닌데, 이는 당알코올류는 다른 당류와는 달리 인체의 에너지대사에 관여하지 않거나 극히 부분적으로 관여함으로써, 칼로리가 전혀 없거

나 아주 낮기 때문이며, 또한 저감미성, 비충치성 등의 기능 때문이라고 볼 수 있다.

현재, 단당류인 만니톨, 솔비톨, 에리스리톨, 키실리톨과 이당류인 락티톨, 말티톨, 팔라티니트와 혼합당류인 환원 수태류 등의 당알코올류가 당의(糖衣), 타정(打錠), 캔디류, 츄잉껌 및 음료 등의 식품과 침지물의 탈수 및 비타민 C의 안정화 등에 광범위하게 사용되고 있으며, 앞으로도 무설탕 식품류의 수요가 매년 급증할 것으로 추정되고 있다.

### 1. 말티톨(Maltitol)

말티톨은 전분의 가수분해에 의해 얻은 글루코스(물엿 등)에 수소를 첨가하여 환원시킴으로써 제조한 당알코올이다. 감미도가 설탕의 약 85%이고, 용해도는 25°C 물 100ml에 120g이 녹고, 용해시의 잠열은 -5.5Kcal/g이며 대사열량도 2Kcal/g에 불과하다.

환원율이 75% 이상(일본) 또는 50% 이상(구미 선진국)인 것으로 규정되고 있다. 현재 에리스리톨, 키실리톨, 팔라티노스 등과 같은 다른 당알코올이나 아스팔탐, 스테비아 등의 고감미도 감미료와 조합하여 과자나 음료수에 사용되거나 또는 단독으로도 무설탕 식품에 사용되고 있다.

생산제품의 형태는 액상품과 분말품 2가지로 대별되는데, 액상품의 경우는 대체품인 물엿으로 인하여 수요가 줄고 있으나 분말품은 과립껌 및 음료 등의 신규 용도가 계속 개발되어 있어 수요가 크게 증가하고 있는 추세이다. 말티톨은 최근에 화제가 되고 있는 감미료인 키실리톨이나 에리스리톨 등의 물성이나 맛, 코스트를 보완하는 목적으로 사용되는 경우가 많고 무설탕 식품에서의 수요도 증가하고 있다.

### 2. 에리스리톨(Erythritol)

에리스리톨은 자연계에서는 와인, 된장, 간장, 수박, 메론 등의 음식물에 광범위하게 존재하는 당알코올로 알려져 있다. 1989년 일본의 日研化學과 三菱化成이 세계 최초로 옥수수, 고구마, 밀가루 등의 전분으로부터 얻은 글루코스를 효모로 발효시켜 공업적으로 대량 생산하는 데 성공하였고 1990년부터 공동으로 시판하기 시작하여 시장규모가 급격히 확대되고 있다. 최근에는 벨기에의 Cerestar사도 에리스리톨 시장에 참여하고 있다.

체내에서 에너지 발생량이 0라고 할 수 있는 0.3Kcal/g 정도의 낮은 칼로리를 나타내기 때문에, 저칼로리 또는 다이어트용 식품의 감미료로서 선풍적인 인기를 누리고 있다. 또한, 뒷맛이 깨끗한 감미(설탕의 약 70-80%의 감미도)를 가지고 있고 입안에서는 차가운 느낌(용해열이 -42.9Kcal/g)을 주는 독특한 성질을 가지고 있어 캔디, 홍차 또는 커피 등의 청량음료 등에 이용되고 있는데, 특히 에탄올과의 수화촉진작용을 가지고 있어 카테일과 같은 저알코올성 리큐르류에 사용하여 부드러운 맛의 저칼로리성 알코올 음료를 제조하는 데 채택되고 있다.

음료에는 스테비아 등과 같은 고감미료와 함께 병용하는 경우가 많은데, 에리스리톨과 병용함으로써 아스팔탐이나 스테비오사이드 등과 같은 고감미도 감미료의 뒷맛을 개선하여 설탕에 가까운 감미를 부여할 수 있다. 한편으로는 화장품 원료나 의약품의 첨가물로도 이용되기 시작하여 그 수요가 더욱 증가함에 따라 2,000년대 초반에는 에리스리톨의 세계 수요량이 약 10만톤을 초과할 것으로 예상하고 있다.

### 3. 팔라티니트(Palatinit)

팔라티니트는 팔라티노스에 수소를 첨가하

여 제조한 당알코올로서 감미도는 설탕의 40-50% 정도이고 저칼로리성이다. 특별한 잡미가 없는 산뜻한 감미를 가지고 있으며, 흡습성이 낮고 취급하기가 좋은 것이 특징이다. 또한, 형태가 미결정성 상태이기 때문에 혀에 닿는 감촉이 좋아, 캔디나 껌 등에 이용되고 있고, 최근 수년 사이에 무설탕 과자의 생산이 본격화되면서부터 수요가 급증하고 있다.

현재, 팔라티니트를 사용하는 식품류가 약 100여종에 달하고 있는데, 특히 키실리톨과 함께 병용하면 흡습성과 코스트의 문제가 해결되며, 아스팔탐, 말티톨, 환원수대 등과도 함께 사용되는 경우가 많다. 비충치성과 혈당치 및 인슐린 농도의 상승을 억제하는 효과 등과 같은 생리적인 작용을 가지고 있는 것으로 알려져 있어 앞으로 무설탕당 이나 식품에서의 이용이 기대되고 있다.

### 4. 키실리톨(Xylitol)

복구를 비롯한 세계각국에서는 키실리톨을 이미 10여년 전부터 점적용 의약품이나 감미료로 사용되고 있는데, 1997년 일본에서 식품첨가물로서 지정됨에 따라 제과업계를 중심으로 새로운 제품에 감미료로 채택하여 사용되기 시작하였다.

키실리톨은 딸기 등의 청과물에 다량 존재하고, 공업적으로는 목재, 옥수수의 심에 함유되어 있는 키실로스(키실란)를 환원시켜 제조하는 당알코올로서, 감미도는 설탕의 65-100%이고 온도가 낮은 경우에는 설탕과 동일한 감미도를 나타내고 온도가 높아지면 상대적으로 감미도가 떨어지게 된다.

입안에서 차가운 감각과 상쾌한 느낌을 주는 맛을 가지고 있고, 특히 충치의 원인균인 류탄스균의 활동을 억제하는 기능성을 나타내고 있어 캔디나 껌 등의 제품에 채택하기 위

한 수요가 급증하고 있다. 아직은 다른 당알코올보다도 약간 칼로리가 높고 단가가 비싸며 고순도품 이외에는 흡습성이 높아 다른 제품과 병용해서 사용되는 경우가 많으며, 최근에는 커피음료 등에도 감미료로 채택되어 수요의 확대가 기대되고 있다.

#### 5. 락티톨(Lactitol)

유당에 수소를 첨가하여 제조한 당알코올로서, 감미도가 설탕의 약 40%로 저감미도이고, 대사열량이 2Kcal/g으로 저칼로리성이고, 특별한 잡미가 없고 설탕에 가까운 물성을 가지고 있으며, 특히 유당에서 얻어진 물질이기 때문에 우유를 원료로 사용하는 식품에는 맛의 상충이 일어나지 않아 쉽게 채택되고 있다.

지금까지 락티톨은 설탕과 유사한 물성을 가지면서도 감미도가 낮아 식품의 감미를 억제하기 위한 목적으로 과자류에 사용되어 왔으나, 최근에는 저칼로리 식품 또는 무설탕 식품에도 사용이 증가하고 있으며, 흡습성이 낮고 가격이 저렴하며 취급하기가 간편하다는 특징 때문에 키실리톨과 같은 다른 당알코올과 병용하는 경우가 늘어나고 있는 추세이다.

### IV. 고감미도 감미료

구미 각국이나 일본 등의 선진국에서는 저칼로리 식품에 이용되는 감미료는 아스팔탐, 사카린, 아세솔팜 K, 세테비아, 슈크랄로스 등과 같이 대부분 고감미도를 나타내는 것을 주로 사용하고 있다.

최근에 각광을 받고 있는 저감미도의 기능성 감미료인 에리스리톨, 키실리톨 등의 당알코올이 무설탕 식품 또는 저칼로리 식품에 이용되고 있지만 이들만으로는 감미가 부족하여

고감미도의 감미료를 사용하여 식품의 맛을 개선하고자 하는 움직임이 활발히 진행되고 있는 추세이다.

#### 1. 아스팔탐(Aspartame)

아스팔탐은 널리 알려진 바와 같이 1965년 미국의 Seal사에 의해 개발된 감미료로서 L-아스파라긴산과 L-페닐알라닌 등의 2종류 아미노산으로 이루어진 디펩타이드이다. 감미도는 설탕의 약 200배 정도이나 온도나 공존물질에 영향을 심하게 받기 때문에 대상 식품마다 감미도가 다르게 나타나며, 칼로리는 4Kcal/g이다. 아스팔탐 자체가 당류가 아니므로 혈당치에 영향을 미치지 않고 충치의 원인이 되지도 않는다.

아스팔탐의 용해도는 100ml의 물에 대해 20℃에서 약 1g, 40℃에서는 약 4g으로 용해도가 낮은 편이지만 감미도가 높기 때문에 문제가 되지 않는다. 대기중의 안정성은 건조 조건하에서는 매우 높으며 상온에서 장기보존(2000일)해도 변질이 일어나지 않는다. 수용액에서는 온도, pH, 시간에 따라 변하는데, 일반적으로 온도가 낮은 pH 3-5의 산성 쪽에서는 안정성이 높은 것으로 알려져 있으나 실제로 사용하는 경우, 수용액에서의 안정성, 제조시의 살균, 가열조건, 첨가시기, 셀프라이프의 설정 등에 주의할 필요가 있다.

현재, 세계 100여개 나라에서 5,000 종류 이상의 제품에 아스팔탐이 이용되고 있는데, 초기에는 전체 수요의 70-80% 이상이 음료에 집중되었으나 지금은 다른 분야의 수요가 증가해 약 60% 정도가 음료 이외의 제품에 사용되는 것으로 추산되고 있다. 아스팔탐은 청량음료, 유산균음료, 분말음료, 빙과, 초콜릿, 캔디, 껌, 조미료 등의 식품에 광범위하게 이용되는 것은 저칼로리, 비충치성, 깨끗한 감미

등의 특성 때문이고, 특히 합성주와 같은 주류에는 깊은 맛과 감칠맛을 더해주기 때문에 사용되는 것으로 알려져 있다.

## 2. 스테비오사이드(Stevioside)

스테비오사이드는 널리 알려진 바와 같이 남미산 국화과 식물인 스테비아에서 얻어진 감미료로서, 종래의 방법에 의해 추출한 것과 레바우디오사이드 A (Rebau-dioside A)가 다량 함유되어 있는 추출물과 CGTase 등의 전이효소에 의해 처리된 추출물 등의 3가지 타입으로 크게 대별되는데, 이 중에서 미질이 개선된 후자의 2가지가 주로 감미료로서 이용되고 있다.

감미료로서의 특성으로는 무색, 무취의 비흡습성 분말이고, 물, 에탄올 수용액에 잘 녹고, 열 및 산에 대해 안정하여 가공성이 우수하고, 청량감이 있는 감미가 설탕의 약 100-200배에 달고, 비충치성이며 메일라드반응에 의한 갈변이 일어나지 않는 점을 들 수가 있다. 이상과 같은 감미료로서의 우수한 특성으로 인하여 청량음료, 빙과류, 간장, 침지류, 수산물 가공식품 등에 폭넓게 사용되고 있다.

국내에서 스테비오사이드가 널리 알려진 것은 호주에 수출된 한국산 소주에서 스테비오사이드가 검출되어 폐기되었다는 기사가 어떤 월간지에 소개되고 이어서 1995년 국정감사시에 스테비아의 안정성이 거론되면서부터이다. 안정성에 관한 파동은 이미 한차례 지나갔으나 소비자들의 뇌리에는 아직 그 잔재가 남아 있어 새로운 감미료의 개발에 대한 관심은 계속 유지되어야 할 것으로 사료된다.

## 3. 아세술팜 K(Acesulfam K)

아세술팜 K는 감미가 설탕의 약 100-200배

정도인 감미료로서 아세토초산에스테르와 불화술폰닐이소시아네이트로부터 합성된다. 가장 유명한 합성 감미료인 사카린과 맛이 비슷하며 장기간의 안정성과 고열에 의한 가열에서도 감미도가 변하지 않는 특성을 가지고 있다.

현재 독일의 Nutrinova Inc.사에서 개발하여 「Sunette」라는 상품명으로 판매하고 있는데, 영국, 캐나다 외에 약 30개국 이상에서 사용이 허가되어 있으며, 미국에서는 1988년부터 건조식품과 탁상용 감미료에 이어 비알코올성 음료에도 사용이 허용되어 펩시콜라 등에 적용하고 있다. 일본에서도 1997년 9월에 현지법인을 설립하여 식품첨가물 인가취득을 위해 준비하고 있다.

우리 나라나 일본 등의 아시아지역에서는 그다지 사용되지 않고 있으나 구미 각국에서는 저칼로리성 감미료로서 단일 또는 다른 감미료와 병용해서 광범위하게 사용되고 있어 관심을 가져 볼만한 인공 감미료라고 사료된다.

## 4. 슈크랄로스(Sucralose)

미국의 Tate & Lyle사가 설탕 분자내의 3군데의 OH기를 Cl기로 선택적으로 치환시켜 제조한 고감미도 감미료로서 설탕의 약 600-700배 정도의 감미도를 나타내고 있다. 물 100ml에 대한 용해도가 20°C에서 28.3g이고 pH나 열에 대한 안정성도 매우 뛰어나고 감미의 질도 설탕과 유사하여 각종 음료에 적합한 것으로 알려져 있다.

현재 약 20개국 이상에서 식품첨가물로서 사용하고 있으며 미국에서 Tate & Lyle사가 「Splenda」라는 상품명으로 시판하고 있다. Triarc Cos 사는 자사에서 생산하는 「RC」와 「Snapple」음료수에 슈크랄로스를 미국에서 처음으로 적용하고 있다.



### 5. 디하이드로칼콘(Dihydrochalcone)

디하이드로칼콘은 페닐페네틸케톤이라고도 불리는 플라보노이드 화합물의 유도체의 일종이다. 그레이프플루트 중에 함유되어 있는 플라바논의 배당체인 나린진으로부터 제조되는 결정성 물질로서, 융점은 156-158°C이고 감미도는 설탕의 1,000-1,500배, 사카린의 약 20배 정도이다. 낮은 온도와 산성에서 안정성이 높아 구미 각국에서 청량음료의 감미료로 이용되고 있으며, 특히 미국에서는 껌, 치약 등에 사용되고 있다.

### 6. 글리시리진(Glycyrrhizin)

감초로부터 추출된 것으로서 감미도는 설탕의 약 250배이다. 플레이버 효과와 열 안정성이 우수하나 pH 3 이하에서는 침전을 유발할 수도 있다. 된장, 간장, 등의 염류식품과 담배, 음료, 의약품 등에 단독 또는 다른 감미료와 병용해서 사용되는데, 식품의 저염화 및 스테비오사이드와의 경쟁으로 인하여 수요가 답보 상태에 있다.

최근에 일본의 丸善製藥에서 글리시리진을 모체로 개발한 글루시레틴산 모노글루쿠로나이드(GAMG: Glycyrrhetic acid Monoglucuronide)가 관심을 모으고 있다. 설탕의 약 1,000배 정도의 감미도를 가지고 있다. 이 GAMG는 강한 항암작용을 가지고 있는 것이 밝혀졌으며, 미국에서는 감초 자체가 가지는 암 예방효과에 대한 연구가 활발히 진행되고 있어 향후 감초로부터 새로운 기능성 감미료가 개발될 것으로 기대되고 있다.

### 7. 알리템(Alitame)

L-아스파라긴산과 D-알라닌으로 이루어진

디펩타이드로서 설탕의 약 2,000배 정도의 감미도를 가진 저칼로리성 감미료로서 미국의 Pfizer사에서 개발하였다. 오스트랄리아, 멕시코, 뉴질랜드, 중국 등의 여러 나라에서 사용허가를 획득하였으며, 이중 수개국에서는 이미 실용화되어 있다. pH나 열에 대하여 안정하고 세계 최대의 저칼로리 시장인 미국에서도 감미료로서 인가되어 음료나 과자류에 이용되고 있어 향후 시장 확대가 예상된다.

### 8. 모넨린(Monellin)

아프리카산 포도나무의 열매에서 추출된 것으로서 분자량이 10,700이고 45개의 아미노산 잔기와 50개의 아미노산 잔기를 가진 2개의 폴리펩타이드로 구성된 단백질로서 설탕의 약 3,000배 정도의 감미도를 가지고 있다.

열에 약하여 55°C 이상의 가열처리에서는 감미를 상실하는 단점이 있었으나 최근에 2개 펩타이드의 양단을 연결시켜 내열성이 비약적으로 향상되었으며, 또한 일본의 키린麥酒에서는 유전자조작에 의해 단일 펩타이드로 이루어진 모넨린을 식용 효모인 *Candida utilis*에서 대량으로 생산하는 데 성공하여 주목을 끌고 있다. 감미 발현이 느리고 pH 2-10 사이에서 안정하다.

### 9. 브래제인(Brazzein)

미국의 Wisconsin 주립대학 Madison 분교의 연구진에 의해 서아프리카산 식물 *Pentadiplandra brazzeana Baillon*의 열매에서 발견된 것으로서 설탕의 약 2,000배에 달하는 감미도를 가지고 있다. 최근에 브레제인의 단백질 구조를 결정하여 『*Nature Structural Biology*』라는 학술잡지에 논문을 게재하였는데, 54개의 아미노산 잔기로 이루어져 있다. 향후의 연구결과가 기대

되고 있다.

## V. 결 론

주류에 사용된 감미료들을 세계 주요국의 특허 데이터베이스인 WPI(World Patent Index)를 통하여 살펴보면, 알코올 함량이 높은 보드카에 천연 벌꿀, 아세슬팜 K(상품명 『Sunette』), 슈크랄로스 등을 감미료로 사용한 것이 소련특허로 출원되어 있고, 이외에도 솔비톨, 글루코스 시럽, 락툴로스, 에리스리톨 등의 감미료들을 위스키, 브랜디, 와인 등에 적용시킨 특허가 독일, 미국 영국, 일본 등지에서 출원되어 있다.

우리 나라에서도 기능성 감미료의 개발에 대한 연구과제가 국책연구과제로 선정되어, 1993년 한국식품개발연구원, 연세대학교, 유전공학연구조합 등에서 연구결과가 발표되었는데, 이로 인해 국내 식품업계에서도 기능성 감미료에 대한 관심이 높아지게 되었다.

주류산업에 있어서 감미료는 중요한 식품첨가물이 아닐 수도 있지만 소주, 보드카, 위스키, 브랜디 등과 같이 알코올 도수가 높으면서 비교적 짠미가 적은 주류의 기호성을 좌우하는 중요한 요소인 맛을 결정하는 데 있어서 결코 무시할 수 없는 인자라 볼 수 있다. 따라서 국내 주류업계에서도 기능성 감미료를 통한 신규 주류제품의 개발에 대한 연구에도 관심을 가지는 것이 바람직하다고 사료된다.

### 【참 고 문 헌】

1. 編輯部, 機能性甘味料の市場動向, 『食品と開發』, 33(11), p. 20-25, 1998.
2. 鈴木義久, 糖菓における新甘味料の利用, 『食品と開發』, 33(11), p. 4-6, 1998.
3. 大宮あけみ, 食品の機能性研究-最近の動

向, 『食品工業』, 41(10), p. 43-70, 1998.

4. 山本健 等, ニゲロオリゴ糖の特性と利用, 『New Food Industry』, 40(7), p. 17-23, 1998.
5. 日經BP社, 甘味料, 『日經 バイオ年鑑99』, p. 502-515, 1998.
6. 戸塚篤史 等, オリゴ糖を利用した食品の品質改良, 『Japan Food Science』, 37(11), p. 50-57, 1998.
7. 浜中兼司, パラチノースの生理機能とスポーツ・ダイエット食品への利用性, 『食品と開發』, 33(11), p. 18-19, 1998.
8. 編輯部, 低カロリー・シュガーレス食品の市場動向, 『食品と開發』, 33(5), p. 42-48, 1998.
9. 谷本雅洋, アスパルテムの特性と加工食品への新しい利用, 『食品と開發』, 33(11), p. 11-13, 1998.
10. 武内安雄 等, 트레ハロ스의最新利用技術, 『食品と開發』, 33(11), p. 7-10, 1998.
11. 竹内叶トレハロスの各種食品への品質改良について, 『New Food Industry』, 40(8), p. 1-8, 1998.
12. 編輯部, ラクトitol, 『Bio Industry』, 15(11), p. 68-70, 1998.
13. 梅木陽一郎 等, エリスリ톨の生理的 특성とその利用技術, 『食品と開發』, 33(11), p. 14-17, 1998.
14. 編輯部, エリスリ톨(Erythritol), 『Bio Industry』, 15(4), p. 59-610, 1998.
15. P. Hollingsworth, New Sweeteners Redefine Diet Beverage Market, 『Food Technology』, 52(9), p. 26, 1998.
16. J. Goossens 등, Advance in Sweetener Technology, 『Food Marketing & Technology』, 11(5), p. 8,10,13-14, 1997.
17. 編輯部, 機能性甘味料の市場動向, 『食品と開發』, 32(11), p. 39-44, 1997.
18. 北島徹, キシリ톨の食品への利用,

- 『New Food Industry』, 39(10), p. 41-45, 1997.
19. 吉田隆夫, アメリカにおける食品素材と食品市場, 『月刊 Food Chemical』, 13(5), p. 38-43, 1997.
  20. 編集部, 順風に乗る新甘味料市場, 『酒類食品統計月報』, 39(5), p. 71-75, 1997.
  21. 編集部, 糖質・糖アルコールの市場動向, 『月刊 Food Chemical』, 13(6), p. 60-65, 1997.
  22. 早川幸男, 食品素材の開発動向とその利用, 『食品工業』, 40(22), p. 16-22, 1997.
  23. 최원근, 스테비오사이드의 안전성에 대하여, 『酒類工業』, 16(4), p. 35-41, 1996.
  24. M-O. Portmann et al, Psychophysical characterization of new sweeteners of commercial importance for the EC food industry, 『Food Chemistry』, 56(3), p. 291-302, 1996.
  25. G. G. Birch, Towards an improved understanding of sweetener synergy, 『Trends in Food Science & Technology』, 7(12), p. 403-407, 1996.
  26. 柴里道男, ステビア甘味料の近況と利用状況, 『Japan Food Science』, 34(12), p. 51-58, 1995.
  27. 北島徹, 糖アルコールの近況と利用状況, 『Japan Food Science』, 34(12), p. 51-58, 1995.
  28. M. G. Lindley et al, Flavor Modifying Characteristics of the Intense Sweetener Neohesperidin Dihydrochalcone, 『J. Food Science』, 58(3), p. 592-594, 1993.
  29. 이용현 등, 代替甘味料의 開發動向과 酒類産業, 『酒類工業』, 40(1), p. 56-69, 1993.
  30. 早川幸男, 低エネルギー性甘味料の現状について, 『月刊 Food Chemical』, ?(5), p. 37-43, 1992.

When love and skill work together, except a masterpiece

일에 대한 사람과 기술이 함께 어우러질 때 걸작을 기대한다.