



솔비톨 (Sorbitol) 의 식품공업에 대한 응용

許 東 寧

〈(株)터키 油脂事業部 特販 1課長〉

① 솔비톨이란

솔비톨은 포도당을 환원하여 얻어지는 6개의 수산기를 가진 6가당 알콜로서 자연계에 광범위하게 존재하며 특히 과실류, 해조류에 다량 함유되어 있다. 솔비톨은 상패한 청량감과 설탕의 60~70%의 감미를 갖고 있는 식품첨가제 및 의약품으로 제과, 제빵, 유가공, 통조림, 수산(냉동육, 연육, 생선묵), 의약품 그리고 화장품업계에 널리 사용되고 있으며 또한 합성수지 및 섬유공업에 성형제나 제면활성제로 널리 사용되고 있다.

② 솔비톨의 역사

솔비톨은 19세기초에 그 존재가 알려졌으며 1872년에 프랑스의 Jean-Baptiste Boussingault가 산딸기 마가목에서 추출 순결정으로 분리한 것이 최초이다. 마가목의 학명 *Sorbus Aucuparia*가 솔비톨의 어원으로 된 것이다. 그 후 50년간 솔비톨은 단순한 식물성분으로서 발견되었고 사용되는 곳은 없었다. 그런데 1930년 초기에 미국의 Atlas Powder Co. (지금의 Atlas Chemical)의 연구소에서 재발견되어서 1936년 Dr. Greighton이 전기화학적 연구

에 의해 포도당의 전기분해 반응을 일으켜 솔비톨 혹은 Mannitol의 합성에 성공하였다.

이 특허에 의해 1937년말 Atlas사가 포도당의 Batch식 전기환원법에 의해 Pilot Plant를 만들고 Mannitol 제조를 주조하여 Sorbitol의 제조를 시작했다. 이것이 공업적 제조의 시초이며, 이 때까지 솔비톨은 고가품으로 알려져 왔었다. Atlas사가 전기환원법으로 생산을 시작한 목적물은 Mannitol이었지만 주목적의 Mannitol보다도 부산물인 Sorbitol이 다량으로 생산되었기 때문에 솔비톨의 이용개발에 역점을 두므로써 솔비톨의 이용이 널리 확대되고 그 수요는 Mannitol의 수요를 상회하게 되었고 수요공급이 어렵게 되었다. 제 2차 세계대전시 솔비톨의 생산기술이 진보하여 접촉환원법에 의한 새로운 공정이 개발되었다.

이것은 Mannitol의 생성을 억제하고 고순도의 솔비톨만을 생산하는 방법이다. 1947년에 와서는 Atlas사의 전해환원법이 고압접촉환원법으로 바뀌었고 동시에 생산량도 증대되었으며 가격도 하락하였다. 1956년에는 Merck사, Pfizer사 그리고 Hoffmann La Roche사가 자가소비용 비타민C 원료로서 솔비톨의 생산을 개시하였고, 1964년에 Baird사도 뒤를 이어 생산하여 내국의 시장을 점유하게 되었다.

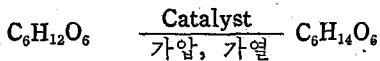
일본에서는 1940년경부터 공업화가 가능케

되었으나 포도당의 품질이 나빠 우수한 품질의 솔비톨 생산이 불가능했다. 1955년경에는 원료포도당의 품질이 향상됨에 따라 솔비톨의 품질도 향상되어 일본 솔비톨 시장을 점유하고 있던 Atlas사 솔비톨이 일본시장에서 물러나게 되었다. 우리나라에서는 1974년에 주식회사 럭키가 울산에 처음으로 솔비톨공장을 세워 생산을 시작하게 되었으며 점차적으로 그 수요가 증대됨으로 해서 1978년에 증설한 후 현재 국내시장에 충당하고 있으며 또한 80년초에 우수결정제인 분말생산시설을 완비하여 수출 및 국내 의약업계에 공급하고 있다.

③ 솔비톨의 제법

보통 50% 정도의 포도당(Glucose) 수용액에 촉매로 Raney-Nickel을 첨가, 환락하여 적당한 PH로 조정하고 수소압력 50~180kg/cm², 온도 50~150°C로 강력교반하여 반응시킨 다음 반응완결도를 측정하여 완결점을 찾은 후 환원액으로부터 촉매를 제거하고 활성탄으로 처리한 다음 여과한다.

이 환원액 중에는 제조장치의 재질, 원료 포도당, 촉매로부터 유래되는 철(Fe), 니켈(Ni) 등의 양이온 및 원료 중에 함유되어 반응시에 발생하는 초산, 젖산, 개미산과 같은 유기산 등의 음이온을 함유하고 있기 때문에 이온교환수지를 이용하여 탈이온정제한 후 탈이온액을 70% 수용액으로 진공 농축시킨다.



D-Glucose 수소첨가 D-Sorbitol

④ 솔비톨의 특성

(1) 일반적 성질

솔비톨은 백색, 무취의 투명한 용액으로서

설탕의 60~70%의 감미를 갖고 있다. 솔비톨은 물에 잘 용해되며, Methanol, Isopropanol, Butanol, Phenol, Acetone, Acetic Acid, Pyridine 등과 같은 극성이 큰 유기용매에는 용해되나 극성이 작은 일반유기용매에는 거의 용해되지 않는다. 솔비톨은 흡습성을 가지며 특히 용액을 외기의 온도변화 및 충격 등에 의하여 결정이 석출될 경우도 있다.

CH ₂ OH	분자량 182.18
H—C—OH	용해열 -26.5cal/g
HO—C—H	열량 3,994cal/g
H—C—OH	신광도 $[\alpha]_{D}^{25} = -1.985^{\circ}$
	(10% 용액)
H—C—OH	
CH ₂ OH	굴절율 $n_{D}^{25} = 1.3477$ (10% 용액)
	비중 $d_{25}^{25} = 1.3$

(2) 습윤조정

솔비톨은 Glycerine 및 타첨가물보다 흡습속도가 낮아 제품은 비교적 수분의 흡수와 발산에 큰 영향이 없다. 그러므로 솔비톨은 제품의 신선도 유지, 건조, 균열, 중량손실을 방지하여 품질 및 저장성을 향상시켜 준다. 솔비톨 용액의 삼투압은 같은 농도의 설탕보다 1.88배가 높고 식품 및 제과에 타당류를 첨가하였을 때는 Maillard 반응에 의하여 색상의 변화가 일어나지만 솔비톨을 첨가한 경우에는 색상변화가 없으므로 식품, 제과공업에 널리 사용된다.

(3) 완전한 자연의 감미(Sweetness)

솔비톨은 3,994cal/g의 열량을 갖고 있으며 인공감미제와 혼합 사용하면 감미도의 상승효과 및 인공감미제의 감미를 개량시킬 수 있다. 또 인체의 신진대사 과정중 혈당치가 증가하

지 않으므로 당뇨병 환자에게 이상적인 감미제이다. 또한 타당류보다 장내에서 흡수속도가 느려 비타민균을 합성하는 장내세균의 증식을 촉진하므로 비타민 B₁의 합성을 촉진하기 때문에 B₁의 섭취량을 절감시킨다.

(4) 단백질 변성방지(Protein Protection)

일반 동식물의 육류를 냉동보존할 때 육류의 보수성 저하, 경화조직의 연화 등에 의하여 육류 중의 단백질을 퇴화시키나 육류를 냉동저장시 솔비톨을 첨가하면 솔비톨 중의 수산기에 의하여 단백질의 퇴화를 방지할 수 있으며 동결점이 자당보다 낮으므로 과냉각 상태에서의 보존 및 단백질의 퇴화방지의 효과가 있다. 종전 각종 육류의 냉동저장은 3개월 정도 가능했으나 솔비톨을 첨가하면 6개월~1년동안 단백질의 변질없이 품질을 보존할 수 있다.

(5) 킬레이트 효과(Chelate)

솔비톨은 2-4가의 금속이온과 착화물을 형성한다. 이와 같은 Chelate 효과는 식품가공 및 의약품 제조분야에 중요한 역할을 한다. 예를 들면 솔비톨은 육류 중의 단백질 변성을 촉진하는 Fe⁺⁺, Fe⁺⁺⁺, Cu⁺⁺를 봉쇄하여 변성을 방지하고 식용색소의 퇴색 방지, 주류의 노화, 혼탁방지, 대두유의 산화방지 등에 이용된다. 이 킬레이트 효과를 이용하여 과산화수소의 안정제, 금속가공 기술에 효과적으로 이용된다. 설탕, 포도당과 같이 식품원료와 동등하게 법적으로 취급되고 있다. 이와 같은 첨가물이기 때문에 식품규격에는 솔비톨 사용 기준의 사용량 한도가 없고 안심하고 사용해도 좋다.

⑤ 솔비톨의 용도와 효과

(1) 제과공업

솔비톨은 식품위생법에 기재되어 있는 것과 같이 화학적 합성품이면서도 천연물 못지않게 산화방지, 보향효과, 보습효과, 맛향상, 유연성, 파손방지, 중량감소 방지효과를 위하고 당뇨병 환자 및 예방을 위한 특수 Dietary 제과용으로 사용되고 있다. 또한 설탕과 병용해서 사용할 시 설탕의 결정석출을 방지시켜 주므로 제품중 60~65%의 당을 함유하고 있는 데는(예 : 양갱) 상당한 효과가 있다.

(2) 제빵공업

보습효과로 빵의 보존성 연장 및 천연방부제, 맛향상, 노화방지등 품질개량의 효과를 나타내므로 많이 사용되고 있다. 특히 인체에

솔비톨 사용 처방

Sugarless Chocolate

Ingredients	Range(%)
Non-fat Dry Milk Solids	2~6
Vegetable Fat (102°F)	30~35
Sorbitol	30~40
Cocoa Powder (12% fat)	12~20
Mannitol	3~10
Lecithin	0.25~0.30
Flavor	q.s

Sugarless Chewing Gum

Ingredients	Range(%)
Gum Base	25~26.0
Sorbitol (70% soln)	16~17.0
Crystalline Sorbitol	36~40.0
Mannitol	14~17
Glycerine	0.5
Flavor	1.5
Artificial Sweetener	q.s

Sugarless Hard Candy

Ingredients	Range(%)
Protein	6.0
Butterfat	10.0
Stablizer (pure)	0.4
Carbohydrate (Milk Sugar)	4.7
Crystalline Sorbitol	10.5
Flavor	q.s
Artificial Sweetner	q.s

Dietetic ice cream

Ingredients	Range(%)
Protein	6.0
Butter Fat	10.0
Stablizer (pure)	0.4
Carbohydrate (Milk Sugar)	4.7
Crystalline Sorbitol	10.5
Flavors	q.s
Artificial Sweetener	q.s

유해한 인공방부제를 사용하지 않고 솔비톨을 적당량 첨가하므로써 방부효과도 얻을 수 있다.

Sugarless Sponge Cake의 처방

Ingredient	Grams	Percent
Flour	150	18.73
Sorbitol	255	31.84
Egg Yolks	60	7.49
Baking Powder	8	1.0
Vanilla	10cc	1.25
Margarine	45	5.62
Skin Milk, boiling hot	183	22.84
	801	100.0

(3) 수산물 및 냉동 가공

생선가공 제품인 생선묵을 만들기 위해 연육을 냉동처리하는데 여기에 솔비톨을 첨가하면 단백질 변성을 방지하여 표면에 끈끈한 액을 유발시키는 Net현상을 방지한다. 이 Net현상이란 *Leuconostoc*이라 하는 유산균의 일종이 생선묵의 표면에 증식하여 사당을 분해해 Fructose(과당)과 Glucose(포도당)으로 되고 다시 유산을 생성하며 또한 Glucose를 중합하여 De

xtran이 된다. 이 Dextran이 끈적끈적한 본체인 것이다.

솔비톨은 분해되지 않아 이러한 Net현상을 발생시키지 않는다. 솔비톨은 동물의 조직, 정액과 같은 세포, 혈액세포, 골수등의 보존을 위한 안정제로써 효과를 가지고 있고 방부효과, 신선도 유지, 성형성 양호, 성형후 팽택 유지 등의 다방면의 효과도 있다.

육류를 냉동 저장시에도 솔비톨 첨가는 상당한 효과를 나타낸다. 육류는 전체 중량의 약 70~80%가 수분으로 구성되어 있어 냉동 저장시 수분이 증발되어 중량이 감소되고, 신선도가 떨어지고, 고기가 질기고, 색상이 변하는 등의 현상이 발생되나 솔비톨을 사용하므로써 해결되며 맛이 개선되고 고기 냄새도 없어지는 경향이 있다.

(4) 통조림 가공(농산물 및 수산물)

통조림의 신선도 유지, 맛향상, 변색방지등의 효과를 위해 사용된다. Sorbitol을 첨가하면 색상이 깨끗하고 하얗게 되는 현상이 있으므로 방통조림 가공에는 놀랄만한 효과를 얻고 있다.

(5) 유가공 및 주조공업

단백질 변성방지, 맛향상, 청량감, 깨끗한 색상유지, 부드러운 맛, 금속염 봉쇄 등의 효과가 있어 요구르트, 합성주, 샴페인 등에 널리 사용되고 있다.

(6) 일반 약품공업

일반 감미료와 혼합사용하면 설탕과 같은 칼로리를 가지고 있기 때문에 인공감미료만으로 얻지 못하는 칼로리를 공급 받을 수 있다.

혈당치가 올라가지 않기 때문에 당뇨병 환자에게 가장 적절한 감미제가 된다. 그 외에 치약의 제조, 홀몬, 비타민류, 아미노산류의

품질을 안정시키므로써 내복액 뿐만 아니라 주사약의 조제에 사용되며 칼슘, 철분의 흡수 촉진제등으로 이용된다.

(7) 일반공업

직접 화학원료로서 비이온계 계면활성제의 주원료, 비타민 C의 합성원료, 접착제, 합성수지 및 솔비톨 유도체의 원료, 주물 가공용 안정제의 첨가제 등으로 광범위하게 사용된다. 또한 습윤조정제로서 화장품공업, 제제공업, 직물공업, 연초공업 등에도 널리 사용된다.

⑥ 끝맺음

이상과 같이 솔비톨은 많은 효과를 나타내기 때문에 구미 여러 나라 및 일본에서는 식품공업의 여러 분야에서 사용되고 있다. 그러나 국내 일부 식품공업계에서는 원가상승 및 첨가시 품질의 변화여부에 대한 노파심으로 사용을 꺼려하고 있다. 앞으로 품질개량은 물론이고 당뇨병 예방을 위한 식품 Dietary Food (규정식 식품)의 개발을 위해 솔비톨이용은 국내 식품공업발전에 커다란 기여를 할 것이다.

솔비톨의 과자 및 일반식품에 대한 응용표

용도	목적	사용량(%)	방법
카라멜	습윤조정, 맛향상, 유연성	F2-5	전 내용물 혼합시 첨가한다.
유가	저장성, 맛개량	F3-15	"
초코렛	주재료, 진조방지, 맛향상	F4-20	"
츄잉껌	청량한 맛, 유연제	SP0.5-1 F2-35	감미제, 향료 배합시 첨가한다.
비스킷트	파손방지, 입맛향상	F0.5-1	원료 혼합시 첨가한다.
구운과자	입맛향상	F2-5	"
쌀과자	입맛향상, 품질개량	F1-2	반죽시 혼합한다.
꽃감	습윤조정	F10	내용물을 혼합할 때 사용
카스테라	저장성, 품질개량	FP2-2.5	소맥분과 타원료를 혼합할 때 사용
스콘지케익	장기간보존	F3-5	
만두	포면광택, 전분의 안정제	F5	설탕과 같이 혼전
과자, 빵	저장성, 맛의 개량	F2-3	균일하게 분포시키고 첨가
양갱	설탕의 결정색출 방지, 유연성 향상	F5-10	설탕에 첨가하여 사용
합성주	맛유지	F0.03-0	향미액에 첨가
잡주	맛유지	F0.2-1	전 내용물을 혼합할 때 사용
슈스	맛유지, 보향성 개량	F0.2-2	"
분말슈스	"	F0.2-4	"
원장	맛유지, 윤기, 습윤조정	F0.3-4	설탕물에 첨가하여 사용
간장	맛유지, 윤기, 색조안정	F0.5-1	최초공정에 첨가
소스	안정제	F1-3	내용물을 혼합할 때 사용
가공유	맛유지	F0.1-1	"
마요네스	안정제	F1-3	"
도마도케찰	"	F2.5	"
소세지	습윤조정	F1-3	빙수를 첨가할 때 사용
진면	식미향상, 습윤조정	F1.5-4	간수와 동시에 첨가
과실통조림	과육의 윤기, 적당한 경도, 인공 감미료의 감미개량	F1-3	과육을 침지하여 시험으로 사용
냉동육, 냉동어	단백질 변성방지, 수분 증발 및 냉동시 변색방지	F5-14	

참조 F: 식첨 70% 용액, SP: 의약품 분말, FP: 식첨분말