糖 アル コ ール の 特 性 と 利 用

Characteristics and Applications of Sugaralcohols

布 施 雅 昭

Fuse Masaaki

(東和化成工業株式会社調査室)

Towa Chemical Industry Co. Ltd.

1. 糖アルコールとは

糖アルコールの中でも、ソルビトールは、今世紀半ばから利用されるようになった歴史的には比較的古い食品素材で、加工食品の物性改善には、既に馴染み深い素材である。しかし、ソルビトールという個別の名称もさることながら、“糖アルコール”に至っては、“アルコール”という言葉のために、特に消費者には奇異で理解しにくい名称のようである。

糖アルコールは、糖の還元基（アルデヒド基、カルボ

ニル基）が水素付加（添加）によりアルコール基となることからこのように呼ばれており、これは分類上の名称である。

自然界における糖の種類には、単糖類、オリゴ糖、多糖類があるが、これらに対応して、単糖アルコール、オリゴ糖アルコール、多糖アルコールがある（表1）。通常、糖アルコールの名称は、糖の語尾の-ose(例：Xylose)を-itol(例：Xylitol)または-it(例：Xylit)に変えて名づけられる。

表 1 糖・糖アルコール対応表

区分	糖 類	糖アルコール類	摘 要
単糖類系	三炭糖	グリセロール	脂肪成分、発酵食品
	四炭糖	エリスリトール	きのこ、果実類、発酵食品
	五炭糖	キシリトール	いちご、野菜類
		リビトール	
		アラビトール	きのこ類、地衣類
	六炭糖	ガラクトース	紅藻類
		グルコース	バラ科植物、夏みかん、ぶどうなど
		ソルボース	
		イジトール	
		ソルビトール	
オリゴ糖・多糖類系		フラクトース	きのこ類、海草類
		マンニトール	
		マンニトール	
	二糖類	バラチノース	食品扱い
		マルトース	〃
		ラクトース	〃
	三糖類	マルトトリオース	〃
		イソマルトトリオース	〃
	四糖類	マルトテトラオース	〃
		イソマルトテトラオース	〃
その他	糖化度別水あめ類	糖化度別還元水あめ類	〃

(注) 単糖類系の摘要欄には、自然界における分布を示した

本稿は第17回研究会の発題講演を纏めたものである。

図1 糖アルコールの構造式

食品素材として利用されている糖アルコールの構造式を図1に示す。これらの中で、単糖アルコールは、自然界にそのままの形で存在することが知られている。エリスリトールは、ワイン、醤油及び味噌に多く含まれる¹⁾ (表2)。キシリトールは、プラムやカリフラワーなどの果実や野菜に多く含まれる²⁾ (表3)。マンニトールは海藻類にかなり多く含まれ、ラウスコンプでは乾物重量の40%がマンニトールである³⁾ (表4)。

表2 自然界におけるエリスリトールの存在

	種 類	含 量
生物中	地 衣 類	0.3~5 (%)
	ア サ の 葉	0.1
	き の こ	2~4
食品中	赤 ワ イ ン	170 (mg/l)
	白 ワ イ ン	280
	アウスレーゼ	300
	シェリー酒	160~270
	清 酒	150~180
	醬 油	910
	味噌	1,310

2. 糖アルコールの製造方法

糖アルコールの製造方法としては、図2に示すように、ニッケル触媒を用いた接触還元による水素添加法が一般的である。エリスリトールは、発酵法により製造される (図3)。

表3 果実、野菜中のキシリトール含有量

	含有量 (mg/100g 乾物)
バナナ	21
ラズベリー	268
ストロベリー	362
イエローブラム	935
にんじん	86.5
たまねぎ	89
レタス	131
カリフラワー	300
ほうれん草	107

表4 マンニトールを含む食品と含量等 (乾物中)

名 称	含量%
ラウスコンブ	40
マコンブ	23~38
リシリコンブ	22~31
ヒダカコンブ	16~23
ナガコンブ	2~16
ワカメ	5~12
ヒジキ	9~10
マツタケ	6.8~7.4
ヒラタケ	4.9~7.5
エノキダケ	0.6~1.4
キクラゲ	0.1
シイタケ	
ホンシメジ	0.1
ハツタケ	3.0
セロリ	4

図2 マルトースからマルチトールの生成

図3 グリコースからエリスリトールの生成

表5 糖アルコールの特性

糖アルコール	甘味度 (スクロース=100)	溶解度 (25℃, % w/w)	溶解熱 (cal/g)
ソルビトール	60	75	-26.5
マンニトール	50	18	-28.9
キシリトール	100	63	-36.6
マルチトール	80	62	-5.5
ラクチトール	35	55	-12.4
パラチニット	45	28	-9.4
エリスリトール	75	36	-42.9

3. 糖アルコールの特性

糖アルコールに共通の特性として以下のようなものが挙げられる。

(1) 甘味特性

現在製品化されている糖アルコールはすべて甘味を有する。キシリトールを除き、いずれもショ糖（スクロース）より甘味度は低い（表5）。甘味の質は概ねショ糖に似たまろやかさを示すが、低甘味のものはやや旨味に

欠ける。種類によって高甘味度甘味料が示す味の悪さを改善する効果を有する。また、概ねクセがないので利用食品の調味の特徴を生かすことができる。

(2) 加工特性

カルボニル基がないので、メイラード反応を起こさず、非着色性である。耐熱性、耐酸・耐アルカリ性に優れ、概ね非発酵性である。また、吸湿性に優れ、保湿効果の高い特性を示すものと、逆に、低吸湿性を示すものがあるので、用途に応じて選択することができる。

表6 食品への糖アルコールの利用

利用目的	生かす特徴	利用食品
甘味の低減 (糖度を下げずに甘味を低下)	低甘味	餡 クリーム類 キャンディー ケーキ 飲料
増量 (多量に添加しても甘くならない)	低甘味	ソーセージ 乾燥品 佃煮
増量・賦形	打錠性 コーティング性	錠菓 糖衣ガム・キャンディー
保存性の向上	難発酵性	ハム ソーセージ 漬物 タレ類
	水分活性低下効果 (浸透圧上昇効果)	乾燥品 ハム ソーセージ 漬物 タレ類 佃煮
	離水防止効果 (乳化安定)	冷凍食品 クリーム類
	保湿効果	和菓子 冷凍食品 練りわさび・からし めん類 クリーム類
	たんぱく質変性防止効果	冷凍すり身
	シャリ防止効果	餡 甘納豆 羊羹
	酸化防止効果	果汁飲料 (Vc) クッキー (脂質)
焼け・褐変防止	耐熱性 耐アミノ酸性	タレ類 餡 焼き物 煮物
浸透による食品への添加	高浸透性	乾燥品 ドライフルーツ ハム 煮物 漬物
つや出し	皮膜形成能	佃煮 羊羹 餡 タレ類
粘性調節	幅広い粘度特性	タレ類 クリーム類 ソース ジャム 餡
虫歯予防	非う蝕性	ガム キャンディー チョコレート
肥満予防 ダイエット	難消化性 (低カロリー)	カロリー調節食品 (ダイエット食品) 卓上甘味料
糖尿病予防	血糖値・インスリンへの 非関与性	卓上甘味料 糖尿病患者用甘味料

(3) 生理学的特性

非う蝕性：糖アルコールは、う蝕（虫歯の発生）の原因菌である *S. mutans* などの口腔内細菌に利用されないため、エナメル質の脱灰を引き起こす酸の産生、さらに歯垢の原因となる不溶性グルカンの生成も見られない。

低エネルギー：糖アルコールは、消化吸収が緩慢であるために、摂取後の血糖値の上昇およびインスリン分泌はほとんど見られず、低エネルギー性を有している。

緩下作用：糖アルコールには、難消化性糖質に共通した緩下作用があり、一度に多量に摂取した時にはお腹が緩くなることがある。1回の摂取において下痢を誘発しない最大摂取量は、体重kgあたり0.2g～0.6gとされている⁴⁾。

4. 各種糖アルコールの特性と食品への利用

糖アルコールは良質な甘味を有する糖質甘味料である。したがって、食品に利用される場合は、ショ糖の代替を目的としたものが多い。表6は、糖アルコール利用食品をその利用目的ごとに分類したものである。さらにいくつかの糖アルコールについて、それぞれの特徴と利用例を以下に示すが、実際の利用では、1種類だけでなく、数種類の糖アルコールを組み合わせる場合が多くみられる。

エリスリトール：摂取しても大部分がそのまま体外に排出されるため、エネルギーが0kcal/gである。卓上甘味料など低カロリーの食品に利用される。

キシリトール：甘味度が高く、味質の評価も高い。口を含むと強い冷涼感があることから、錠菓やチューインガムなどに利用される。

マンニトール：吸湿性が低いので、チューインガムやあめ類の粘着防止のために使用される。他の旨味成分と組み合わせる調味料などにも利用される。

ソルビトール：保湿性、安定性に優れ、安価であることから、畜肉・魚肉加工品、佃煮、珍味ほか、様々な食品で、品質保持を目的として利用される。

マルチトール：味質、加工適性ともショ糖に似ているので、汎用性が高く、シュガーレス食品の主要な素材であり、数多くの食品に利用される。

ラクチトール：甘味は低いが、味質が良好で、チョコレートなどによく利用される。

パラチニット：甘味は低いが、ハードキャンディでは、表面が透明でべとつかないなどの特性が利用される。

還元水飴：原料である水飴の種類によって様々な粘度

のものがあ、粘度調整や砂糖の結晶化防止のために、和菓子などに利用される。

5. 糖アルコールと食品表示

食品の表示は、消費者がそれを選択し食す上で重要な情報であるので、その内容は、的確で公正なものでなければならない。糖アルコールを使用した食品に関する表示には次のようなものがある。

(1) シュガーレスの強調表示

平成8年より施行された栄養表示基準の強調表示において、シュガーレス、ノンシュガーなどがすべて同意語であると統一され、併せて糖類と糖アルコールの区分も明確になった。シュガーとは糖類（単糖類および2糖類）を意味し、食品100gあたりに含まれる糖類の量が0.5g未満のときに、シュガーレス等の表示が可能で、その際は糖類0gも表示することとされている。

(2) 特定保健用食品（特別用途食品）の許可表示

特定保健用食品は厚生省が定める表示許可制度であり、このなかで糖アルコールを利用したチューインガム、チョコレートやキャンディが「虫歯になりにくい食品」として許可を得ている。

(3) 病者用低カロリー食品（特別用途食品）の許可表示

これも厚生省の表示許可制度であり、糖アルコールを利用した食品では、糖尿病患者用卓上甘味料として市販されている。

(4) Toothfriendly 食品のマーク表示

日本トウースフレンドリー協会は、摂取してから30分間までの歯垢下pHを測定pH5.7より下がらないことが確認された場合は、う蝕誘発性がほとんどない食品であるとして、「歯に信頼」マークの表示をしている。

(5) 注意表示

消費者の過剰摂取について注意を促すために、「食べ過ぎるとお腹が緩くなることがあります」等の任意表示がされている場合がある。

参考文献

- 1) 社団法人菓子総合技術センター：農林水産省食品流通局委託事業「飲食物品機能性素材有効利用技術シリーズ、No.6エリスリトール」、平成3年3月。
- 2) 同上：同じく「食品新素材有効利用技術シリーズ、No.10キシリトール」、平成10年3月。
- 3) 同上：同じく「飲食物品機能性素材有効利用技術シリーズ、No.24マンニトール」平成6年3月。
- 4) 奥恒行：日本臨床栄養学会誌、11(2)、13-19 (1990)。