

カロリーゼロのブドウ糖発酵甘味料 「エリスリトール」について

栃尾 巧, 中村 圭伸

Takumi Tochio, Yoshinobu Nakamura

物産フードサイエンス株式会社

1. はじめに

日本社会において、経済発展に伴い油脂類や糖類の多い高カロリーな食事への変化、ならびに自動車の普及を中心とした交通の発達や作業の機械化、デスクワークの増加による運動不足の常態化などが原因となり、肥満、高脂血症、糖尿病、高血圧症などの生活習慣病患者および予備軍が増加の一途を辿っている。なかでも高血圧症は、食塩摂取量が減少傾向にあるにもかかわらず、依然としてその患者および予備軍が増加している。こうした生活習慣病の予防、改善は日本の大きな課題となっており、食品の低カロリー化、減塩化に対するニーズは高い。

エリスリトールは糖質では唯一のカロリーゼロの甘味料で、食品の低カロリー化に適した甘味素材である。また最近、エリスリトールに塩味増強効果があり、減塩にも利用できることが見いだされた。本稿では、エリスリトールの特性および味質改善効果を中心に使用方法を紹介する。

2. エリスリトールについて

エリスリトールはブドウ糖を原料に、酵母による発酵で製造される四炭糖の糖アルコールである(図1)。水素添加によって製造される他の単糖アルコールは食品添加物であるが、エリスリトールは食品扱いである。甘味

度は砂糖の約75%で、立ちが早く切れの良さやさわやかな甘味を有する(図2)。天然に広く分布し、ワイン、チーズ、日本酒、しょうゆ、みそなどの発酵食品や、キノコ類、メロンなどの果実類の一部にも含まれている。エリスリトールは他の糖アルコール同様、熱、酸、およびアルカリに強く、しかもメイラード反応を起こさない。また、微生物の栄養源になりにくいため、虫菌の原因になりにくい¹⁾。



図1 エリスリトールの製造法

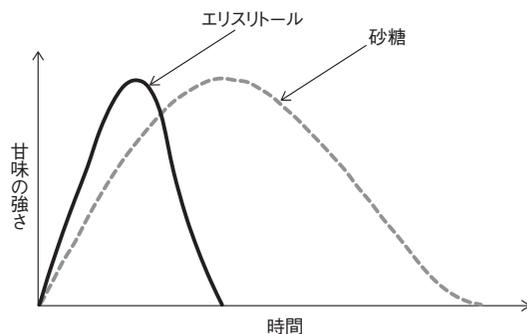


図2 エリスリトールの甘味曲線(砂糖と甘味度を合わせた場合)

3. エリスリトールの安全性

エリスリトールは、急性毒性試験、亜急性毒性試験、慢性毒性試験、および変異原性試験等の動物試験、並びにヒトでの臨床試験により、その安全性が確認されている²⁾。

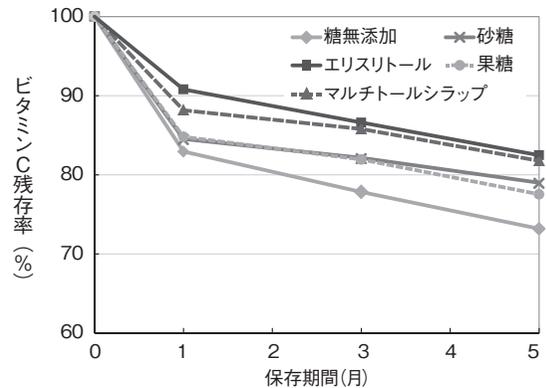
4. エリスリトールの生理的特性および物理化学的特性

1) カロリーゼロ (0kcal/g)

エリスリトールは平成27年4月1日施行の「食品表示基準」による難消化性糖質のエネルギー換算係数において0kcal/gに設定されている³⁾ (表1)。エリスリトールは他の糖アルコールと異なり小腸にて大部分が吸収されたのち、生体内で代謝されず90%以上が速やかに尿中に排泄される⁴⁾。また、エリスリトールはグリセミックインデックス (GI値)

表1 難消化性糖質のエネルギー換算係数 (kcal/g)

エリスリトール	0
マンニトール ラクチュロース イソマルチトール パラチニット マルチトール ラクチトール	2
ソルビトール キシリトール	3



ビタミンC 0.1%水溶液に糖質を5% (固形分換算) となるよう添加
 ・殺菌条件: 70°C, 10分
 ・保存容器: ペットボトル ・保存条件: 室温, 遮光保存

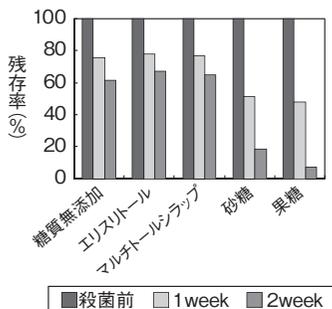
図3 ビタミンC水溶液保存試験

が0であり⁵⁾, 摂取しても血糖値およびインスリン分泌に影響を与えず, 糖代謝に影響しにくい糖質である⁶⁾。エリスリトールは糖質の一種ではあるが, カロリーゼロで血糖値に影響を与えないことから, 低糖質を訴求する食品において, 他の糖質と区別して表示されることもある。

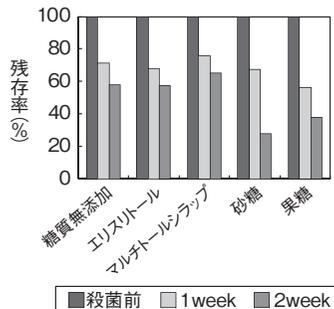
2) ビタミンの安定化効果

ビタミンCやビタミンB₁₂, 葉酸などの水溶性ビタミン溶液にエリスリトールを添加すると, 他の糖質を添加した場合よりもビタミンの分解が抑制される。ビタミンC水溶液

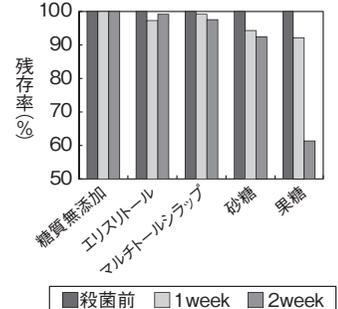
① ビタミンB₁₂



② 葉酸



③ ビオチン



ビタミンB群を以下の通り添加した溶液をクエン酸およびクエン酸ナトリウムにてpH3.5に調整し, 糖質を10% (固形分換算) となるよう添加
 ビタミンB群配合濃度 (mg/100mL) ……B₁: 0.3, B₂: 0.42, B₆: 0.5, B₁₂: 0.1, パントテン酸: 2, 葉酸: 0.07, ビオチン: 0.3
 ・殺菌条件: 70°C, 15分 ・保存容器: ネジ口試験管 ・保存条件: 60°C

図4 ビタミンB群水溶液保存試験

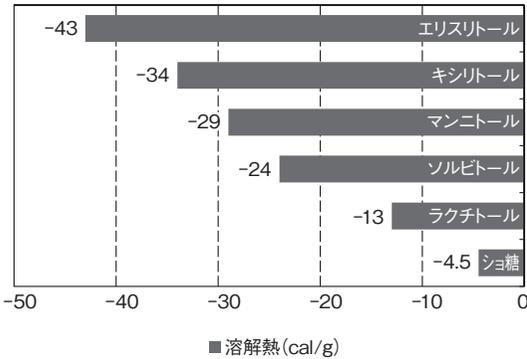
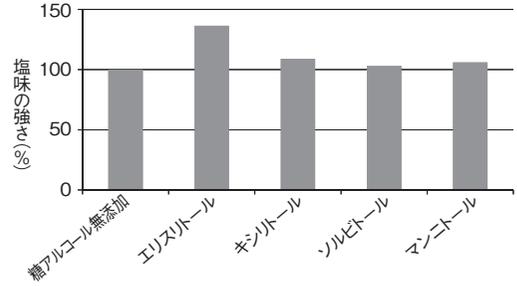


図5 各種糖質の溶解熱比較



2%食塩水に糖アルコールを1%添加し、糖アルコール無添加を100%として0~200%で評価 (n=11)
エリスリトール添加により塩味の強さが有意に増加した (p<0.01)

図6 糖アルコール添加による塩味への影響

に糖質を添加し、殺菌後、室温で遮光保存したところ、エリスリトール添加区が最もビタミンCの残存率が高かった(図3)。また、各種ビタミンB群を添加した溶液に糖質を添加し、殺菌後、60℃で2週間保存したところ、ビタミンB₁₂、葉酸、ビオチンについて、エリスリトール添加区は糖質無添加区およびマルチトールシラップ添加区と同等の残存率を示し、砂糖添加区および果糖添加区よりも残存率が高かった(図4)。その他のビタミンB群については糖質による違いは見られなかった。

3) 吸熱作用 (冷涼感)

エリスリトールは結晶が溶解するときに高い吸熱作用を示す(図5)。このため、結晶状態で食すると口の中で冷涼感が得られる。特にエリスリトールとキシリトールを結晶状態で混合した場合には、おのおのを単独で使用するよりも強い冷涼感が得られる⁷⁾。

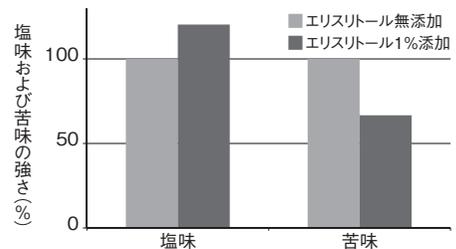
5. エリスリトールによる味質改善効果

1) 塩味増強による減塩効果

最近の研究でエリスリトールに高い塩味増強効果があることを見いだした。2%食塩水に各種糖アルコールを1%添加し比較したところ、エリスリトールは他の糖アルコールよりも塩味増強効果が高いという結果が得られた(図6)。この結果はエリスリトールの甘味の立ちの早さが先味(口に入れてすぐに感じ

る味)の塩分感を、シャープな甘味ピークが先中味(序盤から中盤にかけて感じる味)の塩分感を増強し、また、甘味の切れが良かったため甘味に塩味が隠れず、塩味の余韻を残すためと推察される。つまり、エリスリトールを配合することで、塩味増強効果を利用して減塩することが可能となる。

また、減塩食品においては食塩の代替として塩化カリウムが使用されることが多い。塩化カリウム配合食品にエリスリトールを添加すると、塩味が増強するだけでなく、塩化カリウムの塩代替としての課題である苦味と収斂味がマスキングされる。食塩1.7%+塩化カリウム0.3%の水溶液にエリスリトールを1%添加したところ、塩味が増強し、また、塩化カリウム特有の苦味や収斂味が減少した(図7)。塩化カリウムとエリスリトールを併用することにより、おのおのを単独で使用する



食塩1.7%+塩化カリウム0.3%水溶液にて、エリスリトール無添加を100%として、0~200%で評価(塩味はn=18, 苦味はn=6)
エリスリトール1%添加により塩味の強さが有意に増加し (P<0.01), 苦味の強さは有意に減少した (P<0.01)

図7 食塩および塩化カリウム併用時におけるエリスリトール添加効果

るよりも高い減塩効果が得られ、かつ、塩化カリウムによる味質低下も抑制できる。

2) ビタミン臭, 苦味, 青臭みのマスキング

エリスリトールは甘味の切れが良いので、例えばビタミンドリンクのビタミン臭や苦味を改善することができる⁸⁾。また、茶系飲料の苦味や渋み、野菜ジュースの青臭みなど後味に残る異味異臭を改善することができる⁹⁾。

3) 高甘味度甘味料の味質改善

エリスリトールは甘味の切れが良いので、後味の残りやすい高甘味度甘味料に併用すると高甘味度甘味料の甘味質を改善することができる。エリスリトールをステビアに併用すると、ステビアの後味を抑え、砂糖に近い後味とボディ感のある甘味が得られる。また、ステビアの持つ苦味も改善できる⁹⁾。スクラロースなど、他の高甘味度甘味料とエリスリトールとの併用でも、高甘味度甘味料の後味や苦味の改善効果が得られる。

6. エリスリトールの食品への応用例

1) 浅漬けの素：(表2)

エリスリトールと塩化カリウムを配合し、基本処方と比較して25%減塩することができる。エリスリトールを配合することにより塩化カリウム特有の苦味、収斂味が低減でき、減塩であるがしっかりとした塩味を感じ満足感のある味に仕上がる。

表2 浅漬けの素配合例 単位：(g)

原材料	基本処方	エリスリトール処方
グラニュー糖	10.0	8.0
エリスリトール	—	4.0
塩化カリウム	—	1.0
食塩	8.0	5.9
醸造酢	4.0	4.0
濃口しょうゆ	2.0	2.0
グルタミン酸ナトリウム	1.0	1.0
水	水にて100gに調製	
合計	100.0	100.0
食塩相当量	8.3	6.2
減塩率 (%)	—	25.2

2) ノンカロリーマルチビタミンウォーター：(表3)

エリスリトールとマルチトールシラップ(スイートG2)を配合することで、すっきりとした甘さとボディ感を併せ持ったノンカロリー飲料に仕上がる。エリスリトールの味質改善効果によりビタミンや高甘味度甘味料の苦味や後味がマスキングされる。またエリスリトールおよびマルチトールのビタミン安定化効果により、保存中のビタミンの分解が抑制できる。

表3 ノンカロリーマルチビタミンウォーター配合例 単位：(g)

原材料	配合量
エリスリトール	5.00
スイートG2 (70%液)	5.00
スクラロース	0.015
アセスルファムカリウム	0.055
ビタミンC	1.0
ビタミンプレミックス	0.6
パントテン酸カルシウム	0.003
クエン酸	1.4
クエン酸Na	0.8
香料	2.0
色素	0.0035
合計	水にて500mLに調製
Brix	2.3
pH	3.5
エネルギー値 (kcal/100mL)	5

3) タブレット(錠果)：(表4)

エリスリトールとキシリトールを3:7で配合することで、エリスリトールおよびキシリトールを単独で配合するよりも冷涼感を強く感じる。なお、エリスリトールとキシリトールのみではタブレットの硬度が低いため、結着性アップを目的に粉末高糖化還元水飴(スイートPEM)を配合している。

表4 冷涼感増強タブレット配合例 単位：(g)

原材料	キシリトール 処方	エリスリトール 処方	キシリトール+ エリスリトール 処方
キシリトール	75	—	53
エリスリトール	—	75	22
スイートPEM ^{*1}	25	25	25
計	100	100	100
シュガーエステル ^{*2}	2	2	2

*1…スイートPEMは結着性アップに使用

*2…シュガーエステルは栓付き防止のために使用

7. おわりに

本稿では、エリスリトールについて特性および味質改善効果を中心に紹介した。「低カロリー」や「減塩」は今後ますますニーズが高まり、特に「おいしさ」と「低カロリー」や「減塩」の両立は今後の食品開発の大きなテーマになるであろう。エリスリトールはカロリーゼロや塩味増強、味質改善といったさまざまな特長を有しており、これらのニーズに適した糖質甘味料であると考えられる。本稿が皆様の食品開発の一助になれば幸いである。

参 考 文 献

- 1) 早川幸男：糖アルコールの新知識（2006）
- 2) Regulatory Toxicology and Pharmacology, 24 (2), S191-S308 (1996)
- 3) 平成27年3月30日，消費者庁通知消食表第139号
- 4) 奥恒行：臨床栄養学会誌，11(2)，13(1989)

- 5) Geoffrey Livesey : Nutrition Research Reviews, 16, 163-191 (2003)
- 6) T. Oku, K. Noda and K. Nakayama : European Journal of Clinical Nutrition, 48, 286 (1994)
- 7) 河合夕美子, 間瀬桐永, 浜田晃 : 特許第4777847号
- 8) 河野宏行, 稲葉朱美 : 日本食品新素材研究会誌, 2 (2), 103 (1999)
- 9) 宮崎勝昭, 河野宏行 : 食品と科学, 38 (2), 107 (1996)

とちお・たくみ

物産フードサイエンス株式会社 研究開発センター 副センター長

広島大学大学院理学研究科博士課程修了。理学博士。

なかむら・よしのぶ

物産フードサイエンス株式会社 研究開発センター センター長

岐阜大学大学院農学研究科修士課程修了。

カロリー0の天然甘味料

エリスリトールF エリスリトールD

エリスリトールならこんなことが実現できます。

- ・ビタミン臭、苦味、青臭みのマスキング
- ・冷涼感を生かした「ひんやり感」付与
- ・低カロリー商品の設計（カロリー0）
- ・塩味増強による減塩効果
- ・高甘味度甘味料の味質改善
- ・ビタミンの安定化



お問い合わせ先

β FOOD SCIENCE
物産フードサイエンス株式会社

東京 TEL 03(6202)2132

大阪 TEL 06(6226)2791

<http://www.bfsci.co.jp>