

糖アルコールの塩味増強効果と調味料への応用

物産フードサイエンス(株) 研究開発センター 劉 遠

はじめに

塩分の過剰摂取は、高血圧の発症、悪化を引き起こすだけでなく、腎臓疾患や心疾患をはじめとする様々な生活習慣病の主要な原因の一つにもなっている。このような背景の下で、近年、食塩の摂取量を低減させ、生活習慣病を予防したいという消費者ニーズの増加に伴い、減塩を訴求した製品開発が盛んに行われている。

厚生労働省発表の日本人の食事摂取基準(2015年版)¹⁾によると、成人における一日の食塩の摂取量は、男性で8g未満、女性で7g未満であることが推奨されている。一方、国民健康・栄養調査報告(平成25年)²⁾によると、日本人の一日の食塩摂取量は、男性で11.1g、女性で9.4gであり、過剰摂取状態にあることが示されている。日本食は、かつおや昆布だし、醤油や味噌等の食塩が比較的多く含まれた調味料を主体として塩味を整えるため、西洋料理に比べ塩分の摂取量が多くなる傾向にある。つまり、調味料における減塩は、人々の健康維持において重要な役割を占めるといえる。

一方、減塩調味料を開発する際、既存の配合から減塩を行うと全体的な味のバランスを崩し、既存の配合における味質に比べ物足りなさを感じるという問題点があった。そのような問題を解決するため、塩味を増強する効果を有する様々な素材の開発が行われている³⁾。

我々は、これまで、

糖アルコールの一種である還元水飴およびエリスリトールが飲食物の食味や食感にほとんど影響を与えることなく、顕著な塩味増強効果を発揮することを見出した(特許第4777860号および第6101831号)。本稿では、還元水飴が有する塩味増強効果およびそれを用いた調味料への応用例を紹介すると共に、当社が現在推奨しているゼロカロリー減塩素材であるエリスリトールについて詳しく紹介したい。

1. 還元水飴を用いた塩味増強

還元水飴は、デンプンを酸や酵素で加水分解して得られる水飴を水素添加することで製造される糖アルコールであり、砂糖や水飴の代替として、1960年代から使用され始め、現在ではソルビトールに次ぐ需要がある糖アルコールとなっている⁴⁾。還元水飴は、保湿性の維持といった水飴の効果に加え、着色防止や浸透性向上、保存性向上などの従来の水飴にはない新規特性をも付加できるため、菓子類、調味料、水産加工品などの加工食品全般に利用されている⁴⁾。還元水飴は、原料となる水飴の糖化度により分類され、糖化度の高い水飴を原料とし

たものを高糖化還元水飴、糖化度の低い水飴を原料としたものを低糖化還元水飴、高糖化と低糖化の中間の糖化度の水飴を原料としたものは、中糖化還元水飴として扱われている⁵⁾。

高糖化還元水飴は、甘味の立ちが早くキレが良いという味質特性を有し(図1)、我々は、この特有の味質特性により塩味が強調されることを見出した(特許第4777860号)。甘味の立ちの早さが塩味の立ちを早め、強い塩味を一気に感じた後、甘味が早く切れ、塩味のみが残るため、塩味が長時間持続する。さらに、高糖化還元水飴は、収斂味がないため、飲食物の食味や食感を損なうことなく、塩味を効果的に増強することができる。

表1に当社が開発した粉末高糖化還元水飴である「スイートP EM」(特許第3905321号)を用いためんつゆの減塩処方を示す。パネリスト10人による官能試験を行い、塩味について6段階の強度で評価したところ、基本処方と減塩処方(食塩相当量25%減塩)はほぼ同等の塩味が得られた(データは省略)。グラニュー糖の一部をス

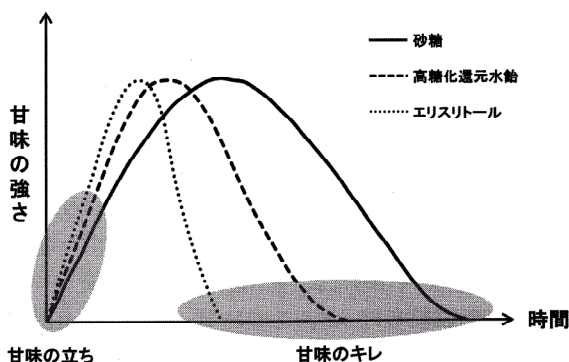


図1 高糖化還元水飴およびエリスリトールの甘味曲線

表1 めんつゆの処方例 単位(g)

原材料	基本処方	減塩処方
グラニュー糖	17.00	11.90
スイートP EM	—	5.10
食塩	3.00	1.20
濃口醤油	30.00	30.00
かつおエキス	7.00	7.00
昆布エキス	6.00	6.00
醸造調味料	5.00	5.00
みりん	2.50	2.50
穀物酢	0.50	0.50
合計	水で300gに調整	
食塩相当量(%)	3.60	2.70
食塩低減量(%)	—	25.00

食塩相当量=ナトリウム×2.54

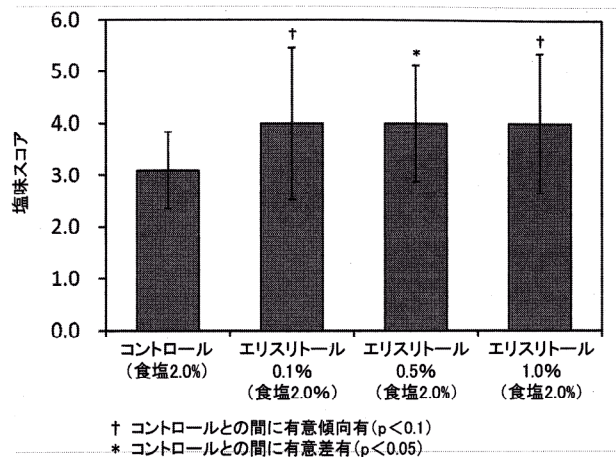


図2 食塩2%溶液にエリスリトールを添加した場合の塩味の官能評価 (n=10)

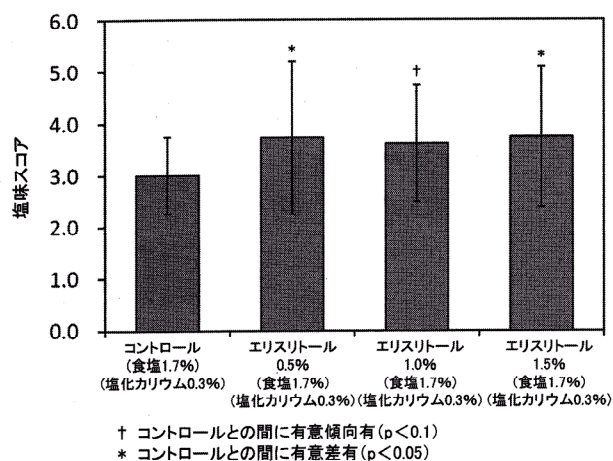


図3(a) 食塩+塩化カリウム溶液にエリスリトールを添加した場合の塩味の官能評価 (n=12)

イートP EMに置き換えることで、塩味の立ちが良く、塩味を強く感じる事ができた。

2. エリスリトールを用いた塩味増強

(1) エリスリトールについて

エリスリトールは、ブドウ糖を原料として、酵母の発酵により得られる四炭糖の糖アルコールで、ショ糖の約75%程度のさわやかな甘味を呈しており、ワイン、チーズ、日本酒、醤油、味噌などの発酵食品や、キノコ類、メロン等果実類の一部に含まれている⁴⁾。エリスリトールは、「食品表示基準」(平成27年4月施行)における難消化性糖質のエネルギー換算係数⁶⁾において0 kcal/gに設定されており、摂取によって血糖値およびインシュリンの分泌に影響を与えないという生理的特徴を持つ⁷⁾。さらに、エリスリトールは、甘味の立ちが早くキレが良いという味質特性(図1)を有していることから、その味質特性を利用して、後味の残りの少ない液糖や高甘味度甘味料と併用され、低カロリー飲料や卓上甘味料などの用途に幅広く利用されている^{8,9)}。

(2) エリスリトールの塩味に及ぼす効果

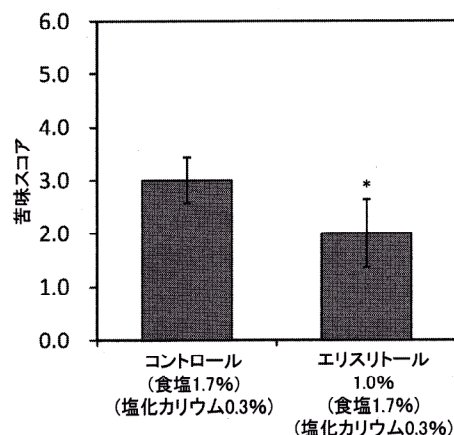
上述の通り、エリスリトールは、甘味の立ちとキレが良く、幅広い飲食物の味質改善に応用できる。我々は、この味質特性を利用し、エリスリトールによる塩味に対する増強効果を見出した(特許第6101831号)。以下にその効果について詳細に述べる。

食塩2% (w/w) 溶液を基準の塩味

とし、エリスリトールを0.1%~1.5% (w/w) となるよう、溶解させ、7段階の塩味強度について官能試験を行ったところ^{10,11)}、エリスリトール無添加のコントロールと比べ、塩味強度は、0.5% (w/w) エリスリトール添加群では有意に増加し、0.1%、1%添加群においても増加傾向であった(図2)。このことから一定濃度のエリスリトール添加により塩味を増強できることが示された。

過去の報告において、塩味と甘味には互いに密接な対比効果があることが知られている。中村らは、醤油水溶液の中に含まれた糖類等の甘味成分の影響により、醤油の塩味がより強調されることを報告している¹²⁾。また、内田らは、スクロースやフルクトースの甘味は、食塩の塩味と密接に関連していることを報告している¹³⁾。これらの報告から、エリスリトールによる塩味増強効果は、エリスリトールが有する独自の甘味質に起因するものであると推測するのが妥当であろう。

塩化カリウムは食塩代替品として知られた素材である^{14,15)}。しかし、食塩と比べ塩味が弱いこと、また、特有の苦味を有することから、食品への利用は限られている。そこで、我々は、食塩2% (w/w) 溶液をコントロールとして、1.7% (w/w) 食塩に0.3% (w/w) 塩化カリウムを併用した試料と塩味について官能試験を行った。その結果、食塩、塩化カリウム併用試料はコントロールと比べ塩味強度が有意に減少し



* コントロールとの間に有意差有 (p<0.05)

図3(b) 塩化カリウムの苦味の官能評価 (n=6)

た(データは省略)。次に、1.7% (w/w) 食塩、0.3% (w/w) 塩化カリウムを併用した試料を基準塩味(コントロール)として、エリスリトールを0.1~1.5% (w/w) となるよう調製し、それぞれ7段階の塩味強度および苦味強度について、官能試験を行ったところ、コントロールと比べ、全てのエリスリトール添加群において、塩味強度スコアは増加傾向、もしくは有意に増加した(図3(a))。また、苦味強度スコアは、1% (w/w) エリスリトール添加群において、コントロールに比べ有意に減少した(図3(b))。これらの結果から、食塩と塩化カリウムの併用により塩味が減少すること、また食塩と塩化カリウムの溶液にエリスリトールを添加することにより減少した塩味が増強されること、さらには、塩化カリウムの苦味を低減できることが示された。独特の甘味質を有するベタインが塩化カリウムの持つ塩味を維持しつつ、苦味をマスキングする効果を

保持していることが報告されている¹⁶⁾。この報告から、エリスリトールによる塩化カリウムの塩味増強と苦味のマスキング効果においても、エリスリトールの持つ独特の甘味質が影響していると考えられる。

(3) エリスリトールの調味料への応用

エリスリトールを用いた浅漬け用調味液および和風ドレッシングの減塩処方を表2と表3にそれぞれ示す。7段階の塩味強度について官能試験を行った結果、浅漬け用調味料において、グラニュー糖の一部をエリスリトールに代替し、食塩相当量を25%減塩した処方では、基本処方に比べ、塩味強度スコアの有意な差は見られなかった(データは省略)。また、減塩処方から塩化カリウム特有の苦味も感じられなかった。和風ドレッシングにおいて、上白糖の一部をエリスリトールに代替し、食塩相当量を25%減塩した処方では、基本処方に比べ、塩味強度スコアは

表2 浅漬け用調味液の処方例 単位(g)

原材料	基本処方	減塩処方
グラニュー糖	10.00	8.00
エリスリトール	—	4.00
食塩	8.00	5.80
塩化カリウム	—	1.00
穀物酢	4.00	4.00
濃口醤油	2.00	2.00
グルタミン酸ナトリウム	1.00	1.00
合計	水で100gに調製	
食塩相当量(%)	8.55	6.37
食塩低減量(%)	—	25.50

食塩相当量=ナトリウム×2.54

表3 和風ドレッシングの処方例 単位(g)

原材料	基本処方	減塩処方
上白糖	17.50	13.10
エリスリトール	—	4.40
食塩	2.00	0.50
濃口醤油	25.00	25.00
米酢	13.00	13.00
穀物酢	10.00	10.00
りんご酢	20.00	20.00
鶏がらスープ	1.00	1.00
オニオンパウダー	2.00	2.00
キサンタンガム	0.20	0.20
合計	水で100gに調製	
食塩相当量(%)	5.90	4.40
食塩低減量(%)	—	25.42

食塩相当量=ナトリウム×2.54

有意に増加した(データは省略)。これらの結果から、エリスリトール使用による減塩効果が調味液でも確認された。

おわりに

本稿では、還元水飴およびエリスリトールが有する塩味増強効果と減塩素材としての食品応用の可能性について紹介した。最近健康志向の上昇により、日本人の食塩摂取は減少傾向にあるが、まだ世界的に見ると多いのが現状である。消費者の日々の食生活の嗜好を大きく変えることなく、「おいしく減塩」を実現するためには、魅力的な減塩素材の開発が必要となる。糖アルコールは食品加工全般に使用される優れた素材であり、今後減塩商品の開発に広く応用されていくことを期待する。本稿がその一助になれば幸いである。

<参考文献>

- 厚生労働省(2014/3/28)、日本人の食事摂取基準(2015年版)の概要、<http://www.mhlw.go.jp/file/04-Houdouhappyou-10904750-Kenkoukyoku-Gantaisakukenkouzoushinka/0000041955.pdf>、(2016/2/15)
- 厚生労働省、平成25年国民健康・栄養調査報告、<http://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/eiyoudl/h25-houkoku.pdf>、(2016)
- 三上和也、勝又忠与次、大久保暁子：減塩加工食品に関する消費者意識と「減塩でもおいしい」味づくりの考え方、食品と開発、49、7-10、(2014)
- 早川幸男：「糖アルコールの新知識 改訂増補版」、食品化学新聞社、(2006)
- 河合夕美子：良くわかる食品新素材—食品新素材辞典—(2010)
- 平成27年3月30日、消費者庁通知消費表第139号
- Noda, K., K. Nakayama, and T. Oku.: Serum glucose and insulin levels and erythritol balance after oral administration of erythritol in healthy subjects, *Eur J Clin Nutr* 48, 286-292, (1994)
- 青山佐喜子、高田修代、藤原耕三：エリスリトールの甘味質と調理への利用、調理科学、25、8-14、(1992)
- 奥恒行：低エネルギー糖質甘味料・エリスリトールの体内代謝と食品への応用、栄養学雑誌、56、189-198、(1998)
- 小早川知子、松尾和吉、橋本忠明、築山良一：濃口醤油中の塩味とだし風味の関値およびかつおだしの併用による塩味の増強、日本食品科学工学会誌、57、336-345、(2010)
- 古川秀子、上田玲子：続おいしさを測る 食品開発と官能評価、幸書房、東京、pp.177-179、(2012)
- 中村恵子、黎蘭：混合味における塩味及び甘味の知覚について—めんつゆモデル

の場合—、福島大学教育学部論集理科報告、62、55-67、(1998)

- 内田あゆみ、高木菜央、堀切理恵子、松江美穂、内山裕美子、大森正司：塩味と甘味の対比効果に関する研究、大妻女子大学家政系研究紀要、49、71-76、(2013)
- 平田清文：塩化カリウムと減塩調味料、調理科学、16、143-149、(1993)
- 和田拓郎、五十嵐圭里、松田秀喜：塩化カリウムを利用した減塩しょうゆに対する官能検査及び味覚センサーによる評価の相関性、日本調理科学会誌、40、405-410、(2007)
- 葛西大介、奥水美奈：ベタイン含有減塩製剤及び減塩加工食品、特開2015-177767、(2015/10/8)

<著者略歴>

劉 遠(りゅう えん)

- 2010年 日本学術振興会特別研究員(DC2)
 2012年 東京農工大学大学院連合農学研究科博士課程修了 農学博士
 2012年 東京農工大学工学部 生命工学科特任助教
 2013年 農研機構食品総合研究所 特別研究員
 2016年 現職