

ステビアの進化と応用最前線 —甘味・香り・コスト設計を支える多機能素材—

イングレディオン・ジャパン(株) 食品技術部テクニカルサービス 竹本 彩乃

はじめに

近年、健康志向の高まりに伴い砂糖の摂取量を削減したいというニーズが世界的に拡大している。世界保健機関(WHO)は2015年に砂糖の過剰摂取による健康リスクを指摘しており、1日の糖類摂取量を総エネルギーの10%未満、理想的には5%未満に抑えることを推奨するガイドラインを発表した¹⁾。日本人の1日の糖類摂取量平均は総エネルギーの10%を上回っていることが報告されており、砂糖の摂取量の削減は国内においても重要な課題となっている²⁾。さらに、アメリカ、EU諸国、アジアの一部の国々では「砂糖税」が導入されており、砂糖摂取の抑制は国際的にも喫緊のテーマである³⁾。

このような背景から高甘味度甘味料の需要も高まっている。高甘味度甘味料は砂糖の数百倍の甘味度を有し、極めて少量で甘味を付与できる一方で、甘味の立ち上がりや後味が砂糖とは異なり、添加量が増えると苦味や金属味などの異味を伴う。また、ナチュラル志向の消費者の間では、合成甘味料そのものが敬遠される傾向もある。

ステビアはそのような問題に対する一つの解決法となる。ステビアの研究開発の発展により、従来の高甘味度甘味料より砂糖に近い呈味を示す高品質なステビアが開発されている。また、ステビアは天然

由来であることから、ナチュラルイメージの訴求が可能である。ほかにも、ステビアは味や香りのエンハンス効果やオフフレーバーのマスキング機能を有しており、味づくりやコストダウン等、単なる砂糖代替以上の価値を提供することが可能である。

本稿では、ステビアの最新研究とその応用事例に関して、イングレディオン社の製品を例に紹介していく。製品開発や価値向上の一助となれば幸いである。

1. ステビアとは

1-1. ステビアの成分

ステビア甘味料とはステビアの葉から甘味成分を抽出・精製して得られる天然由来の高甘味度甘味料である。ステビアは南米原産のキク科の植物であり、もともとはハーブティーなどに利用されていた。20世紀にステビアの葉から甘味成分が短離同定され、工業的な製造法が確立されたことで、食品用途として広く利用されるようになった⁴⁾。

ステビアの甘味成分はステビオール配糖体と総称される化合物群であり、ステビア葉の乾燥重量のうち10%程度を占める。ステビオール配糖体はステビオール骨格にグルコースなどの糖が結合した構造を取る(図1)。結合する糖の種類や数、場所により甘味度や呈味が異なるのが特徴であり、現在50種類以上のステビオール配糖体がステビア葉より発見されている。日本ではステビオール配糖体のうち9種が認可されている。一言にステビアといってもステビオール配糖体の組み合わせにより呈味は大きく変わり、推奨される使用方法も異なる(表1)。

表1 ステビオール配糖体の特徴

非常に優れた甘味質	優れた甘味質	組み合わせで使用することで呈味を改善する
レバウディオサイドM レバウディオサイドD	レバウディオサイドA	ステビオサイド ステビオールビオサイド レバウディオサイドB レバウディオサイドC レバウディオサイドF ルブソシド ズルコシドA

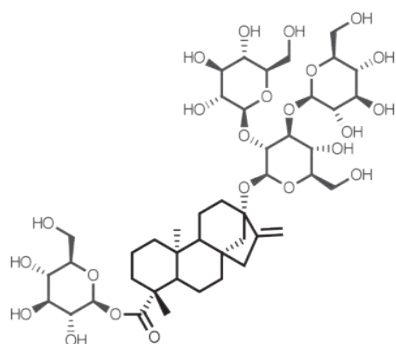


図1 ステビオール配糖体
Rebaudioside Aの構造

ステビオール配糖体の主成分はレバウディオサイドAとステビオサイドであり、その比率によって味質が異なる。レバウディオサイドAは苦味や甘味の後引きが少なく、ショ糖に近い甘味を持つため、高品質なステビア製品に多く使用される。一方、ステビオサイドは後味に苦味や金属味があるため、砂糖の大部分を置き換える用途には適していない。ステビオサイドの含有量が高いステビア製品は、主にセイボリー食品や漬物の風味エンハンスに活用される。

その他のステビア葉に微量含まれるステビオール配糖体もステビアの呈味に影響しており、その組み合わせにより甘味質の改善や、フレーバーエンハンスやオフフレーバーのマスキングといった効果を発揮する。

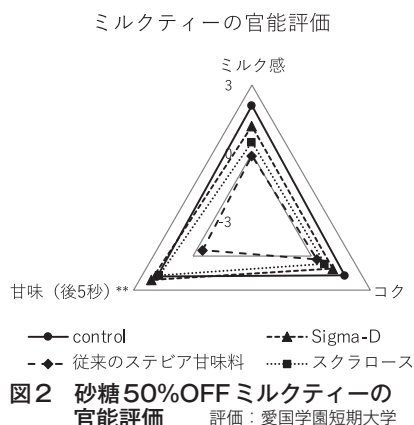
また、次世代の甘味料として近年注目されているステビアの甘味成分がレバウディオサイドMである。レバウディオサイドMは従来のステビアやその他合成系の高甘味度甘味料とは一線を画す優れた甘味質を持ち、今までは不可能であった砂糖の大幅な置き換えにも対応可能である。レバウディオサイドMはすでに米国(FDA)、欧州(EFSA)などで認可されており、グローバル全体の使用量は年々増加している。レバウディオサイドMは日本では未認可であり、今後の展開が期待される。

1-2. ステビアのエンハンス・マスキング効果

前述の通り、ステビアはフレーバーエンハンス、マスキング効果を有しており、味づくりや原料コスト削減の用途にも活用で

表2 イングレディオンのステビア製品ラインナップ

製品名	特徴	アプリケーション	最終加工国
Rebaudioside A 97	甘味が強く後味の苦味、酸味が少ない	飲料、菓子、セイボリー等幅広い製品	マレーシア
PureCircle Alpha	苦味と収斂味を改善した高機能品	飲料、フィリング、菓子	
PureCircle 5590	塩味、だし感の増強	セイボリー、麺つゆ、たれ、シーズニング	
SG95-30	フルーツ、乳、チョコレートフレーバーのエンハンス	フルーツ製品、乳製品、チョコレート製品	
Sigma-D <新製品>	酸味緩和、切れの良い後味、コクエンハンス	飲料、乳製品、ドレッシング	
SG95	汎用ステビア製品	漬物、スナック、シーズニング	中国



きる。弊社の研究において、独自技術により調整したステビアがフルーツ、バニラ、ココア、紅茶、コーヒーといった多様なフレーバーを強めることが確認されている。また、塩味やうま味といった基本味のエンハンス効果、さらにはタンパク質由来の臭気や他の高甘味度甘味料からの異味のマスキング効果も確認している。これらの効果はわずかな甘味しか感じられないほどの、ごく少量の添加量でも発揮される。

ステビアのエンハンス・マスキングの機能はステビオール配糖体の構成を調整することにより実現している。甘味と他の味覚や香りは相互に作用しあうため、甘味の呈味の速度を調整することで特定の風味に特化したステビア製品を開発することが可能となる。ステビアは複数の成分により甘味を呈しているためこのような調整が可能であり、単一成分の原料とは異なるステビア独自の利点の一つといえる。

日本ではステビアは「甘味料」としての表示が義務付けられているが、アメリカ、ヨーロッパ、アジアの一部の国々においてステビアは香料として認められている。各国の香料認定においてアメリカ香料工業会 (FEMA) が参考にされており、イングレディオンでは自社ステビア製品に対して FEMA GRAS (Generally Recognized As Safe) 申請を行っている。FEMA GRASに認定されたステビアは、規定量内であれば「Natural flavour」として表示可能である。消費者からは「Natural flavour」の表示は他の甘味料の表示よりも肯定的に受け取られる傾向があり、海外市場においてステ

表3 砂糖50%OFF ミルクティーの処方

	Control	Sigma-D	従来のステビア甘味料	スクラロース
グラニュー糖	6.0	3.0	3.0	3.0
Sigma-D		0.008		
従来のステビア甘味料			0.008	
スクラロース				0.0052
牛乳			25.0	
濃縮紅茶			10.0	
加工デンプン			0.1	
乳化剤			0.2	
水	58.70		61.69	
合計			100.0	

ビアはクリーンラベル製品として採用されている。

2. イングレディオンのステビア製品

2-1. イングレディオンのステビア製品の特徴

イングレディオンは2020年、世界最大手のステビアサプライヤーである PureCircle 社を買収し、ステビア甘味料およびそれを用いた製剤のグローバルな供給体制を確立した。PureCircle 社が長年培ってきた研究開発力を活かし、各国のレギュレーションに対応した数十種類のラインナップを展開している。

日本国内においては、特に日本の市場にマッチしたステビア甘味料6製品をラインナップしており、甘味料用途およびフレーバー用途の両面からの提案を行っている(表2)。食品・飲料業界における多様なニーズに対応するとともに、製品の選定や処方設計に関して技術的なサポートを行っている。

次項より、日本向けステビア製品のうち特徴的な4製品について、その特性と応用事例を紹介する。

2-2. 砂糖のようなコクを付与するステビア Sigma-D <新製品>

Sigma-Dは、後引きの少ないすっきりとした甘味質と、豊かなコクを兼ね備えたステビアであり、特に乳製品や飲料への甘味付与に適した製品である。後味の残らないクリアな甘味により、砂糖を大幅に置き換えるアプリケーションにおいても、違和感のない自然な甘味を実現可能である。通常、砂糖を低減した際に問題となるのが製品のボディ感やコクの喪失であるが、Sigma-Dはボディ感やコクのエン

ハンス効果を有しており、甘味以外の側面からも砂糖の代替を助ける。

自社評価試験では、ミルクティーにおいて砂糖の50%をSigma-Dに置き換えた場合でも、従来のステビア甘味料(中価格帯品)と比較してコクやミルク感が維持される傾向にあることを確認している。また、甘味度自体も従来のステビア甘味料より高く、少ない添加量で甘味を付与する(図2、表3)。

さらに、Sigma-Dには酸味の緩和効果も認められており、乳製品、クエン酸飲料、ドレッシングなど、酸味を和らげたい製品への応用が可能である。特にヨーグルトドリンクにおいては、酸味の緩和と同時にコクの付与も行うため、脂肪分が多いようなリッチな味わいをつくる。甘味の付与にとどまらず、味の厚みや調和を支える点においても、Sigma-Dは応用範囲の広い有用な選択肢となる。

2-3. 砂糖類似性の高いステビア PureCircle Alpha

PureCircle Alphaは、砂糖に近い味質を実現することを目的として開発されたステビアである。本製品はステビア特有の苦味や収斂味や後引きの甘味を抑えており、すっきりとした甘味を特徴としている。後引きが軽減しているステビアに高純度レバウディオサイドAがあげられるが、PureCircle Alphaは高純度レバウディオサイドAと比較しても飲み込んだ後に感じられる甘味(甘味の後引き)がさらに軽減されている(図3)。このような特徴より、PureCircle Alphaは砂糖不使用の焼き菓子や飲料といった砂糖代替率の高いアプリケーションにおいても、味質を損なうことなく砂糖を代替し甘味を付与することが可能である。

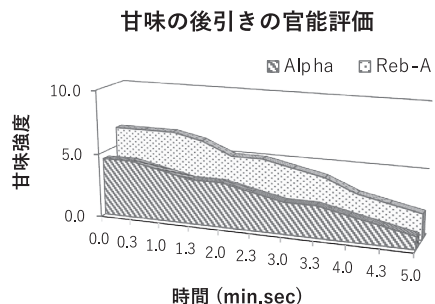


図3 甘味の後引きの官能評価 (社内評価)

表4 プロテインドリンクの処方

	スクラロース	PureCircle Alpha
PureCircle Alpha		0.027
スクラロース	0.008	
ホエイプロテイン濃縮物	10.0	
ココアパウダー	1.0	
デキストリン	0.1	
食塩	0.5	
チョコレート香料	0.05	
水	88.3	
合計	100.0	

表5 オレンジゼリーの処方

	Control	SG95-30
SG95-30		0.015
オレンジジュース	50.0	50.0
グラニュー糖	10.0	5.0
ゲル化剤	2.3	2.4
レモン汁	1.0	1.0
オレンジ香料	0.1	0.1
水	36.6	41.5
合計	100.0	100.0

表6 焼肉のたれの処方

	Control	PureCircle 5590
加工デンプン	2.5	2.7
PureCircle 5590		0.002
醤油		15.0
果糖ブドウ糖液糖		15.0
グラニュー糖		5.0
ごま油		1.5
みそ		1.5
穀物酢		1.5
塩		1.0
グルタミン酸Na		0.5
香辛料		0.7
水	55.8	58.6
合計		100.0

さらに、PureCircle Alphaはタンパク質やアミノ酸に由来する不快臭のマスクング効果も有しており、プロテイン飲料やアミノ酸飲料といった機能性飲料においても優れた呈味改善効果を発揮する(表4)。PureCircle Alphaはステビアのナチュラルイメージを付与しつつおいしさも実現したいときの第一選択となりうる。

2-4. バニラ・フルーツ・ココア向けのステビア SG95-30

SG95-30はフレーバーエンハンスに特化したステビア甘味料であり、極めて少量の添加でバニラ、フルーツ、ココアなどのフレーバーを底上げる機能を有している。自社で実施した官能評価試験にお

バニラミルクのバニラ香エンハンス効果

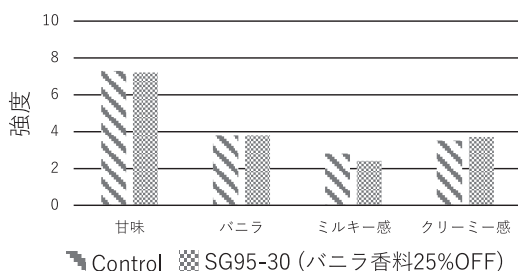


図4 バニラミルクの官能評価 評価：愛国学園短期大学

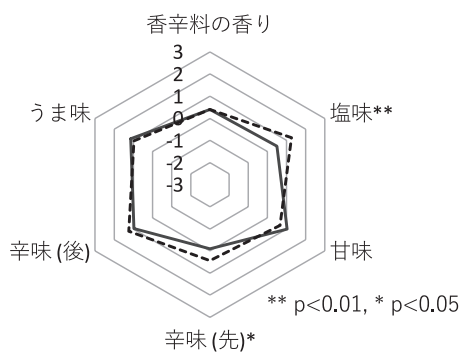


図5 焼肉のたれの官能評価

いては、SG95-30を使用することで、バニラミルクにおけるバニラ香料を25%削減した場合でも同等のバニラ香を再現可能であることが確認された(図4)。

また、甘味自体がすっきりしているのも特徴で、フレーバーエンハンスと甘味付与の両方の目的で使うことが可能である。フルーツやヨーグルト製品においては、フレーバーのエンハンス効果に加え、酸味と甘味のバランスを整える作用があり甘酸っぱい風味をつくる。オレンジゼリーにおいては、0.015%という少ない添加量で、砂糖の添加量を10%から5%に低減すると同時に、オレンジフレーバーのエンハンスを実現した(表5)。

近年、バニラやカカオ、オレンジといったフレーバー原料の価格高騰が商品開発における課題となっているが、SG95-30のフレーバーエンハンス効果を活用することで、フレーバー原料使用量の削減によるコストダウンが可能である。

2-5. 塩味や辛味をエンハンスするセイボリー向けステビア PureCircle 5590

PureCircle 5590は2023年に日本国内向けに開発された製品であり、特にセイボリー系のアプリケーションとの相性が優れている。同製品は塩味や辛味、うま味をエンハンスする効果を有しており、塩分削減製品の開発に応用が可能である。

PureCircle 5590を使用した焼肉のた

れの官能試験では、20 ppmというごくごく少量の添加により塩味と辛味の向上が確認されている(図5、表6)。塩分削減の健康効果だけでなく、砂糖、塩、香辛料の削減によるコストダウンも期待できる。

ほかにも、PureCircle 5590はマスクング効果を有しており、タンパク製品や魚介類製品のオフフレーバーをマスクングする。

大豆臭に対しても効果があり、ソイミートを利用した製品や大豆系デザート等への使用が推奨される。

おわりに

ステビアは長年使用されているなじみのある甘味料であるが、その研究は現在も進化を続けており、より優れた甘味質を持つ製品の開発や、フレーバーエンハンス、マスクングといった新たな用途の提案がなされている。特に、ナチュラル志向やクリーンラベルへの関心が世界的に高まる中で、ステビアは砂糖代替としてだけでなく、味づくりの一助としての役割も注目されている。

イングレディオンでは、日本市場のニーズに合致したステビア製品を取り揃え、食品の付加価値向上に貢献する提案を継続して行っていく。製品選定や処方設計に関する技術サポートはもちろん、国内外の消費者動向や市場トレンド、サステナビリティに関する情報の提供も行っており、開発初期から上市後まで一貫した支援体制を整えている。今後の製品開発において、ステビアを有力な選択肢の一つとしてご検討いただければ幸いである。

〈参考文献〉

- 1) World Health Organization, Guideline: sugars intake for adults and children (2015)
- 2) 厚生労働省, 「日本人の食事摂取基準(2025年版)」策定検討会報告書
- 3) World Health Organization, Global report on the use of sugar-sweetened beverage taxes, 2023 (2023)
- 4) 岡田邦夫ら, 生活衛生, 21 (6), 181-185 (1977)

〈著者略歴〉

竹本 彩乃 (たけもと あやの)
イングレディオン・ジャパン株式会社 食品技術部
2017年北海道大学大学院農学院応用生物科学専攻修了
2020年よりイングレディオン・ジャパン株式会社に甘味料とデンプンの評価、開発に従事