

天然・低糖質を実現するサラヤの 羅漢果製品群「ラカントシリーズ」

村田 雄司

Yuji Murata

サラヤ株式会社

天然・低糖質を実現するサラヤの 羅漢果製品群「ラカントシリーズ」

村田 雄司

Yuji Murata

サラヤ株式会社

1. サラヤの企業理念と「ラカント」開発

サラヤは、創業から続く「予防」を企業理念とし、常に時代を先取り、衛生・環境・健康に関わる革新的なサービスをユーザーに提供している。石鹸や洗剤などを製造・販売するサラヤが植物由来のゼロカロリー砂糖代替甘味料「ラカント」を開発した背景にも、「糖尿病予防」がコンセプトにある。わが国は、世界有数の長寿国となっている一方で、糖尿病が強く疑われる患者数1000万人と発表され、高齢化に伴う生活習慣病の患者数は増加している。厚生労働省の健康日本21（第二次）や健康づくりのための身体活動基準や身体活動指針なども変更され、行政としても食事・運動療法に注力をしている。糖尿病をはじめとする生活習慣病、およびその病変進展予防は、食事・運動療法が基本である。食事に関しては、従来は適正なエネルギー摂取を中心に考えられてきたが、食後の急激な血糖上昇は血管病変を進展させることが明確にされていることから、近年では摂取エネルギーに加えて、食後血糖管理の重要性が提唱されている。

その一環として、ゼロカロリー砂糖代替甘味料「ラカント」の利用は有効である。最近、消費者の健康志向の高まりにより「人工甘味料不使用」、「糖類ゼロ」、「カロリーゼロ」などを標榜する食品が数多く上市されているが、そのほとんどに化学合成された甘味料が

幅広く利用されている。合成甘味料（人工甘味料）の安全性を否定するわけではないが、これまで合成甘味料は常に発がん性などの議論が提起されてきた経緯がある。一方、植物由来の甘味料としては、ステビア抽出物や甘草抽出物などが知られており、安全性に関する評価は高いが、砂糖の甘味質と比較して不十分な場合が多い。ところが、羅漢果に含まれる甘味成分の甘味質を詳細に研究した結果、砂糖の甘味質に極めて類似していることを見出した。さらに羅漢果は中国において「甘い漢方（喉や咳に対する民間薬）」として数百年もの食経験を有することが知られている。この長い食歴を有する羅漢果は、高い安全性を物語っており、味質良好な植物由来の甘味料として、世界中で注目されつつある。

ここでは羅漢果の植物学を中心に解説し、これを応用したゼロカロリー砂糖代替甘味料「ラカントシリーズ」および食後血糖値やインスリン分泌に配慮した商品群である「ロカボ」製品（低糖質食品）についても紹介したい。

2. 羅漢果の歴史および栽培

羅漢果 (Lou Han Guo, 学名; *Siraitia grosvenorii* C. Jeffrey ex A.M. Lu et Zhi Y. Zhang (*Momordica grosvenorii* Swingle)) はウリ科に属する多年生草本で、宿根蔓性の植物である。羅漢果は中国では、保護植物に指定されており、生の果実の国外への持ち出

しは固く禁じているため「不老長寿の秘薬」や「門外不出の神薬」とまでいわれ、古くから珍重されてきた植物として知られている。

もともと、羅漢果という名称は、ヤオ族の医師の名前「羅漢」に由来し、この果実があらゆる病気の予防と治療に高い効果を示したことから「長寿の神果」と呼ばれ、この果実の栽培を指導して広めたと伝えられている。

主な羅漢果の薬効として中薬大辞典には「肺を清め、腸を潤す効果がある。百日咳、痰火咳嗽、血燥便秘を治す」とあることから、羅漢果には、咳止め、気管支炎、咽頭炎、急性胃炎、便秘などに効果がある機能性甘味植物といわれている。羅漢果の主な栽培地は、当初、中国南部の広西チワン族自治区の永福、臨桂、全県、蒙山、全州、融安などであったが、近年ではさらに広い範囲でも栽培されるようになってきた。最も良質の羅漢果を栽培できる環境としては、亜熱帯気候特有の多い降雨量、高い相対湿度、日照時間、昼夜の高い温度差、さらには腐植質の土質などに影響される。羅漢果栽培は、滅菌培地上に羅漢果の組織片を培養させる、いわゆる組織培養法が一般的であるが、近年では栽培にかかる経費削減の観点から、挿し木栽培法を採用する農家が目立っている。羅漢果の開花期は6～8月、雌雄異株で淡黄色の花をつける。羅漢果の授粉はもっぱらヒトによる人工授粉が基本であり、羅漢果栽培事業において人工授粉が最も手間がかかる仕事のひとつである。羅漢果の結実期は8～10月、収穫期は9～11月であり、円形あるいは楕円形で、一般には直径4～7cm位の大きさの実をつける。

3. 羅漢果の甘味成分と甘味特性

羅漢果の最大の特長は、その甘味成分にあり、砂糖の約300～400倍もの甘味強度を有し、その化学構造はトリテルペン系配糖体(モグロシド類)であることが明らかにされている^{1~3)}。すなわち、羅漢果に含まれる主

甘味成分は、ペンタグルコース体である mogroside V (含有率はトリテルペン配糖体の約80%を占める)であり、さらに mogroside V の類縁化合物として、11-oxo-mogroside V (ペンタグルコース体)、mogroside IV (テトラグルコース体)、siamenoside I (テトラグルコース体)などが知られている。近年では、甘味をもたない多くの mogroside 類縁化合物の化学構造も NMR で同定されており、これら成分の機能性研究にも興味もたれる。

羅漢果の各種トリテルペン配糖体の甘味強度を Pauli の全系列法を用いて、砂糖に対する甘味倍率を求めると、主甘味成分である mogroside V (ペンタグルコース体) の甘味強度は砂糖の約380倍である。また副成分については、siamenoside I (テトラグルコース体) が約470倍で最も強く、以下 mogroside IV (テトラグルコース体) (約300倍)、11-oxo-mogroside V (ペンタグルコース体) (約70倍) の順で甘味を呈する(図1)。

また、これらの羅漢果トリテルペン配糖体の甘味特性を構成する8要素(①苦み、②後引き、③しつこさ、④くせ、⑤渋味、⑥刺激、

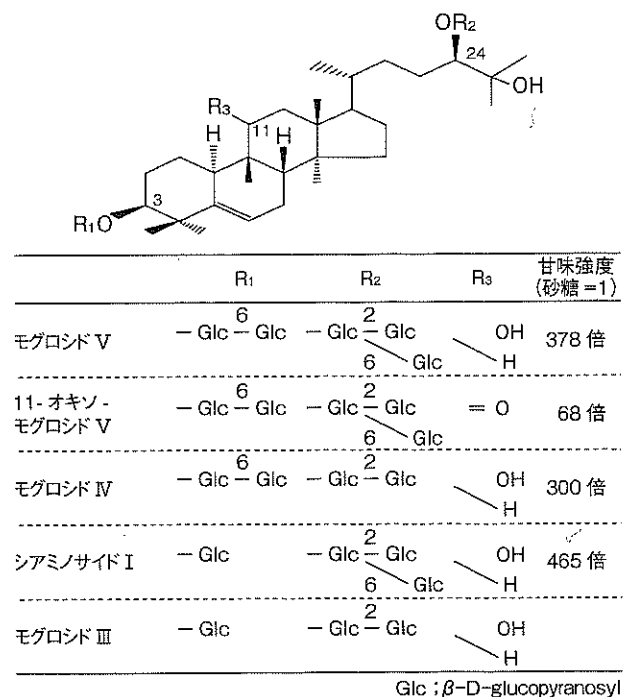


図1 羅漢果トリテルペン配糖体の主な構造および甘味強度

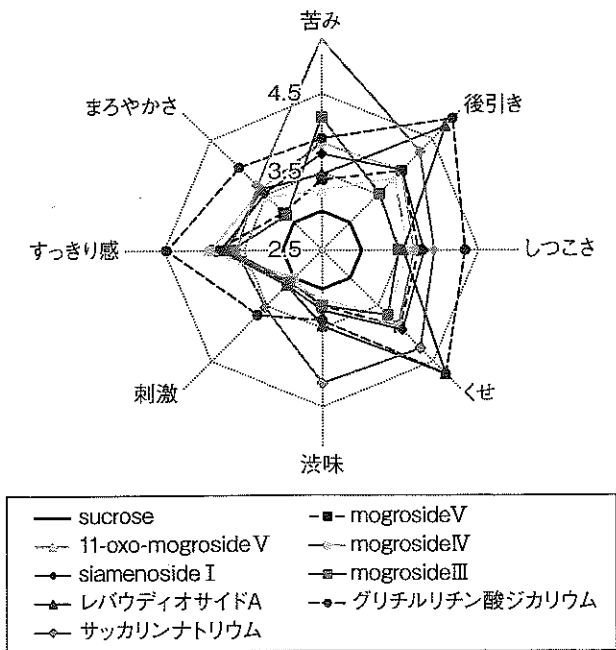


図2 羅漢果配糖体の甘味特性 (レーダーチャート)

⑦すっきり感, ⑧まろやかさ)についてレーダーチャート上に示した(図2, 図3)。8要素のプロットは、いずれも外側に位置するほど(ポイント数が高い)甘味質が劣り、内側に位置するほど(ポイント数が低い)甘味質が良好であることを意味する。羅漢果果実に含まれる甘味成分は、主成分である mogroside V だけでなくほかの3種(11-oxo-mogroside V, mogroside IV, siamenoside I)も含めて、味覚の8要素に対して評価ポイント数が3.00~3.94ポイントの範囲内であり、対照である砂糖の評価点数(3.00ポイント)に近く、ほかの高甘味度甘味料と対比して良質の甘味特性を示すことがわかる^{4~5)}(図2, 図3)。

このように、羅漢果トリテルペン配糖体(mogroside V, 11-oxo-mogroside V, mogroside IV, siamenoside I)は、砂糖の甘味質に近く、ステビア抽出物や甘草抽出物などの植物系甘味料よりも総合的に良質な甘味特性を有する。したがって、長い歴史と食経験を有する羅漢果は、民間薬としての利用以外に、良質で強い甘味を呈することから、植物由来の安全な甘味料としてあらゆる食品への活用が可能である。

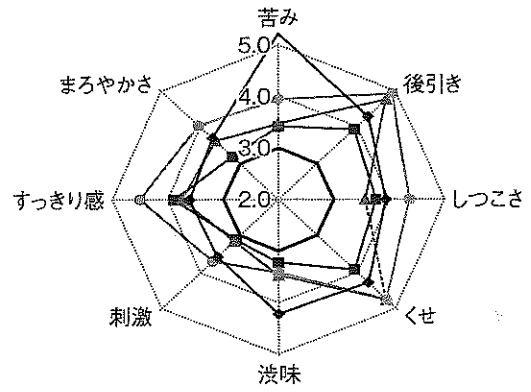


図3 高甘味度甘味料の甘味特性比較 (レーダーチャート)

4. 羅漢果抽出物の製造方法

サラヤの羅漢果抽出物の製造方法については、契約農家から運び込まれた羅漢果を厳密・徹底的に選別し、傷やカビのない良質の羅漢果だけを熱水連続抽出装置で甘味成分を抽出する。この熱水連続抽出機は、コンピューターで温度制御ができる最新型の抽出機で、良質の羅漢果抽出物を得るための最適抽出温度と抽出時間を管理することが可能である。次に、抽出液に含まれるタンパク質などの高分子化合物や不純物を選択的に除去する技術は、独自に確立した技術を導入している。

精製工程については、吸着工程やイオン交換工程などの各工程を経て羅漢果抽出物の純度や色相を調整するだけでなく、雑味を取り除くことで、大幅に味質改善ができるような新技術を採用している(特許出願中)。最後に、抽出液は濃縮および粉体化工程により、羅漢果抽出物が得られるが、すべての工程はライン内製造システムを採用し、外部からの異物混入が発生しないように設計している。各工程の詳細な条件設定は、得られる羅漢果抽出物の組成、純度、甘味強度、甘味質、色相などに著しく影響されるので、これら条件設定が重要な因子となる。

ゼロカロリーの砂糖代替甘味料「ラカン

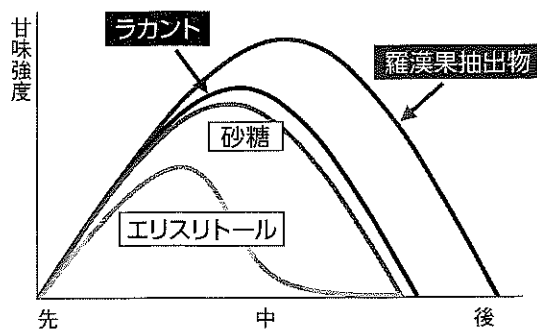


図4 ラカントS甘味曲線

ト」の製造は、このようにして製造された羅漢果抽出物を、「エリスリトール」(エネルギーゼロの糖アルコール)に均一ブレンドすることで調製される。

顆粒状の「ラカント」の製造方法は、一般的なブレンダーや顆粒搬送設備に作用すると、顆粒の一部が碎けて粉体となり、相分離することがある。したがって、すべての工程で粉体化しないような独自技術のブレンダーや搬送システムを採用し、外観上の品質向上にも注力している。このように「ラカント」は、砂糖と同じ甘味強度を有し、エリスリトールと羅漢果抽出物をバランスよく配合することで、甘味質を砂糖に近づける工夫をしている(図4)。レシピの砂糖の分量を「ラカント」にそのまま置きかえるだけで、手順を変えることなく簡単にカロリーダウンができることでユーザーから高評価されている。

5. 羅漢果の薬理作用と代謝

羅漢果抽出物は良好な甘味特性を示すだけでなく、各種薬理作用についても特筆すべき論文が報告されている。代表的なものでは、抗酸化作用^{6~7)}、抗発がん作用^{8~10)}、抗アレルギー作用¹¹⁾、マルターゼ阻害による食後血糖上昇抑制作用および抗糖尿病作用^{12~13)}などの興味深い生理作用が知られている。

羅漢果抽出物が示すこれらの薬理作用は、主甘味成分である mogroside V の消化産物が各種生理作用に寄与する可能性が考えられる。このような観点で羅漢果の体内代謝を調

べることは重要であるが、羅漢果の代謝研究に関する報告は数少ない。

羅漢果の機能性(生理作用)に対する作用機序の解明の基礎的な知見として、羅漢果トリテルペン配糖体(mogroside V)の消化・吸収さらに生体内での動態についての報告がある¹⁴⁾。ラットにmogroside Vを経口投与し、一定時間後の小腸内容物の分解物について分析した結果、大半(60~70%)は未分解のままmogroside Vとして見いだされるが、テトラグルコース体(mogroside IV, siamenside I)、トリグルコース体(mogroside III)、さらにはジグルコース体(mogroside II a)も検出されている。しかし、モノグルコース体やアグリコンは検出されていない。一方、糞便について分析した結果、排泄されたmogroside類の62%はアグリコンであるmogrolとして、それ以外にmogroside II b(mogroside II aとはグルコース結合位置の異なる異性体)が33%を占めている。したがって、摂取した羅漢果の甘味成分は、腸内細菌で糖鎖分解を受け、大半は糞便として排泄されるが、ごく一部が消化管内で分解され、これらの分解物が薬理作用に寄与しているものと推察される。

6. 生活習慣病予防対策として「ラカント」や「ロカボ」商品を上市

一般に糖質の多くはエネルギーを有するが、「エリスリトール」は唯一カロリーゼロの糖質(糖アルコール)である。今では多くの国で量産されている「エリスリトール」であるが、ブドウ糖を原料とした発酵生産技術は日本人(産官学)によって確立された。糖質でありながら、ヒトが摂取してもほとんどがそのまま尿排泄されることから、唯一カロリーゼロで血糖値やインスリン分泌にも影響されない。さらに、「エリスリトール」は、加熱で分解しにくい、緩下作用(下痢)が少ない、非う蝕性(虫歯になりにくい)など多く

特集2 高甘味度甘味料で高付加価値品開発

の特長を有する糖質で、安全性に関しても国内外で多くの論文が発表されているので、安心して摂取できる。ただし、低温での溶解速度や浸透圧など砂糖と異なる特性もある。

「ラカント」の特長は、①植物由来でカロリーゼロの甘味料、②砂糖と同じ甘味強度なので面倒な換算が不要、③熱に強いので加熱しても甘さは変わらない、④羅漢果栽培から最終商品まで徹底した品質管理とトレーサビリティなどがあげられる。「ラカント」の主原料はゼロカロリーのエリスリトールであり、これに羅漢果抽出物をバランス良く配合しており、これを基盤として多くの商品群に展開している。ラカントブランドの代表商品としては、「ラカントS顆粒」、「ラカントS液状」、「ラカントS固形」、「ラカントホワイト」、「ラカントバリスタセレクト」などが上市されている。また、ラカントブランドの派生製品としては、「ラカントすき焼きのたれ」や「ラカント合わせ酢」などの調味料だけでなく、「ラカントぜんざい」や「ラカントカロリーゼロ飴」などにもラインアップしている。いずれも、摂取後の急激な血糖上昇に配慮している商品である。

近年では、食後の急激な血糖上昇が血管病変と密接な関係が見出されているため、上記のような甘味料・調味料だけでは、生活習慣病予防に対する食生活への寄与に限界がある。そこで、サラヤは「カロリー」から「糖質」の時代というコンセプトを提言し、ロカボ製品の開発に注力している。世の中の人々に「おいしく、楽しく食べて、健康になって頂きたい」という理念のもと、「適正糖質=ロカボ」を普及させている。ロカボとは、適切な糖質管理による食事法であり、食後の急激な血糖上昇を抑えることがポイントである。極端な糖質制限食はきわめて危険な食事法であることは、各種学会で明確にされているなか、炭水化物(糖質)を食べても急激な血糖上昇やインスリン分泌が抑制される主食は、世に見当たらない。そこでサラヤは穀物の澱

粉組成と食後血糖上昇について鋭意研究し、食後血糖上昇とカロリーが抑えられる「へるしごはん」を開発させた。このようにサラヤが提供するすべての食品は、摂取しても急激な血糖上昇やインスリン分泌作用に配慮することを理念とした製品群といえる。

糖尿病をはじめとする生活習慣病予防対策の基本は、食事・運動療法である。食後の急激な血糖上昇を考慮した食事(糖質)管理はもちろんのこと、これに運動療法を組み合わせることがきわめて重要である。ラカントブランドとしてのゼロカロリー甘味料や調味料および主食「へるしごはん」などの製品を利用した食後血糖管理を徹底し、適度な運動療法を組み合わせることで、生活習慣病の進展予防に繋がることを期待している。

参 考 文 献

- 1) 竹本常松ら：薬誌, 103, 1151-1154 (1983).
- 2) 竹本常松ら：薬誌, 103, 1155-1166 (1983).
- 3) 竹本常松ら：薬誌, 103, 1167-1173 (1983).
- 4) 村田雄司ら：日本食品科学工学会誌, 53 (10), 527-533 (2006).
- 5) 村田雄司ら：Functional Food, 2 (1), 32-38 (2008).
- 6) 武生英一郎ら：Prog.Med, 20, 2253-2257 (2000).
- 7) Takeo, E. *et al* : J. Atheroscler. Thromb. 9, 114-120 (2002).
- 8) Takasaki, M. *et al* : Cancer Letters. 198, 37-42 (2003).
- 9) Yasuno, H. *et al* : The Journal of Toxicological Sciences (J. Toxicol. Sci). 33 (2), 197-207 (2008).
- 10) Matsumoto, S. *et al* : The Journal of Toxicological Sciences (J. Toxicol. Sci). 34 (1), 109-118 (2009).
- 11) Hossen, M. A. *et al* : Biol.Pharm.Bull. 28, 238-241 (2005).
- 12) Suzuki, Y. *et al* : J.Agric.Food Chem. 53, 2941-2946 (2005).
- 13) Suzuki, Y. *et al* : Bri. J Nutr., 97, 770-775 (2007).
- 14) Murata Y. *et al* : Biosci Biotechnol Biochem., 74 (3), 673-676 (2010).



むらた・ゆうじ

サラヤ株式会社 生産本部生産技術部
取締役部長

大阪府立大学大学院生命環境科学研究
科(応用生命科学博士)卒業。1983年

サラヤ株式会社バイオケミカル研究所入社。2013年バ
イオケミカル研究所所長, 2015年取締役生産本部生産
技術部部長(生産技術研究所), 現在に至る。

主 な 業 績

- ・村田雄司ら: 日食科工会誌, 53(10), 527-533(2006).
- ・村田雄司: Functional Food, 2(1), 32-38(2008).
- ・Murata Y. *et.al*: Biosci Biotechnol Biochem, 74(3), 673-676(2010).

東京ならではの食品を都が応援

東京都では、東京産の原材料の使用、独自の技術、伝統的な製造技術などを活用した、東京ならではの魅力ある特産品を製造販売する都内食品事業者を支援する。以下の事業を実施し、支援対象事業者を募集中である。

●開発経費の補助金制度

東京都内に主たる事業所を有する中小企業(会社, 個人事業者), 一般財団法人, 一般社団法人, 特定非営利活動法人, 中小企業団体, 中小企業グループを対象として、開発に必要な経費を補助する事業を平成29年度から実施している。来年度(対象期間平成30年4月から平成31年3月31日まで)の補助対象事業者を平成30年2~3月に募集する。対象となる開発特産品は①東京産の原材料を使用している②独自の技術や伝統的な製造技術または都立食品技術センターを活用しているの①②いずれか。補助対象経費は原材料費, 試験・分析委託費, デザイン委託料, 専門家派遣指導に係わる経費など。補助金限度額は150万円で補助対象経費の2分の1以内。応募は産業労働局農林水産部食料安全課まで。

●東京都地域特産品認証事業

都内産の原材料を使用している加工食品, 東京都の伝

統的手法など、生産方法に特徴があると認められる食品を認証し、3つのEマークを付与、東京都ではこれらの食品を「東京の特産品」として、各種イベント、ホームページなどでPRする。希望事業者は東京都に申請し、年



Eマーク

2回の認証審査委員会でプレゼンテーションを行う。直近では4月末までの募集で来年度第1回の認証審査委員会にかけられる。認証後これぞ東京の特産品として付与される「Eマーク」は優れた品質(Excellent Quality), 正確な表示(Exact Expression), 地域環境との調和(Harmony with Ecology)の3つのEを「品」の字をイメージした形に配置し、良い品であることを表現している。

●バイヤーとのマッチング商談会

Eマーク認証食品と東京都農林水産物などの販路開拓を目的とした「TOKYO イイシナ展示商談会」を1月23日、都立産業貿易センター台東館にて開催。Eマーク食品事業者が一同に会し、提携地域なども含め約300者が出展する。来場者は首都圏を中心とする量販店等のバイヤー、東京都や島じまん食材を使用し地産地消に取り組む店舗など。