

# ラムノシダーゼ酵素：柑橘脱苦味とナリンギン加水分解向けの食品加工用酵素

Enzymes.bioリサーチチーム・ニュージーランド・ウェリントン・June 18, 2026

$\alpha$ -L-ラムノシダーゼは、ナリンギンなどの柑橘フラボノイド配糖体に含まれる $\alpha$ -L-ラムノシル結合を加水分解し、苦味の感じ方を穏やかにするために使われる酵素です。グレープフルーツ、オレンジ、レモン系の果汁、濃縮果汁、フレーバードリンク、果皮・植物抽出物では、苦味を単に隠すのではなく、原因となる配糖体構造を酵素的に変換できる点が実務上の価値になります<sup>[1]</sup>。Enzymes.bioは本製品を食品・産業加工向けに供給しており、オンラインで1 kg単位の購入に対応し、注文時にCoAおよびSDSが提供されます。

## 柑橘加工でラムノシダーゼが求められる理由

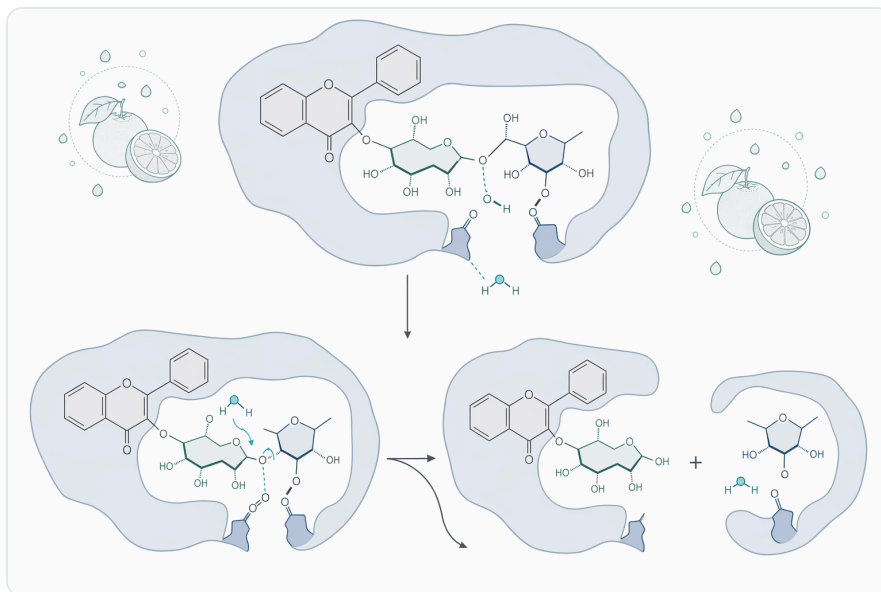
柑橘飲料や果実原料では、爽快な酸味、果皮由来の香気、軽い苦味が製品個性をつくる一方で、苦味が強すぎると後味の残り、甘味との不調和、飲みやすさの低下につながります。特にグレープフルーツや一部の柑橘ピール由来原料では、ナリンギンを含むフラボノイド配糖体が苦味設計上の重要な因子になります。果汁産業の技術資料でも、柑橘系原料の苦味管理は風味品質に直結する課題として扱われており、酵素的な脱苦味はその選択肢の一つとして位置づけられています<sup>[2]</sup>。

従来の苦味調整では、希釈、ブレンド、糖酸バランスの変更、香料設計、吸着処理などが使われます。これらは実用的ですが、苦味の原因分子を選択的に変換する方法ではないため、柑橘らしい香気、色調、酸味の輪郭、機能性原料として利用したいフラボノイド画分まで同時に変化させる可能性があります。ラムノシダーゼ処理は、ラムノースを含む配糖体結合に焦点を当てるため、苦味の「マスキング」ではなく「構造変換」による制御を狙える点が異なります<sup>[1]</sup>。

Enzymes.bioが供給するRhamnosidase Enzymeは、柑橘脱苦味とナリンギン加水分解を主用途とする食品・産業加工向け酵素として案内されています。用途例には、グレープフルーツジュース、オレンジジュース、レモンジュース、柑橘濃縮物、フレーバードリンク、果実・植物抽出物が含まれ、いずれも苦味低減、風味バランス改善、抽出物加工での穏やかな変換が目的になります。

## 作用機序：ナリンギンのラムノース結合を切る

$\alpha$ -L-ラムノシダーゼの中心的な反応は、 $\alpha$ -L-ラムノース残基を含む配糖体結合の加水分解です。レビュー文献では、 $\alpha$ -L-ラムノシダーゼは天然配糖体、フラボノイド配糖体、テルペン配糖体などに存在する末端または特定位置のラムノースを遊離させる酵素として整理され、食品、飲料、医薬関連中間体、香気生成などの応用が議論されています<sup>[1]</sup>。



**Figure 1.**  $\alpha$ -L-ラムノシダーゼは柑橘類 マトリクス에서 나린진의 말단 L-람노스를 제거해 프루닌을 형성한다.

ナリンギンは、柑橘類に多い苦味性フラボノイド配糖体です。構造上、フラボノイド骨格に糖鎖が結合しており、その糖部分にラムノースが関与します。ラムノシダーゼがこのラムノースを含む結合を加水分解すると、ナリンギンはより苦味の少ない誘導体へ段階的に変換されます。ここで重要なのは、酵素が「苦味そのもの」を感覚的に消すのではなく、苦味に寄与する分子構造の一部を水存在下で切断することです<sup>[1]</sup>。

この反応は、酸やアルカリによる非選択的な分解とは性質が異なります。酵素はタンパク質として立体的な活性部位を持ち、基質の糖結合、結合様式、周辺構造を認識して反応を進めます。そのため、適切な工程条件下では、柑橘原料中のすべての成分を一様に壊すのではなく、ラムノース含有配糖体を中心に変換する加工補助として使えます。Enzymes.bioの製品情報でも、ナリンギンおよび関連配糖体の加水分解を通じた柑橘脱苦味が主要機能として説明されています。

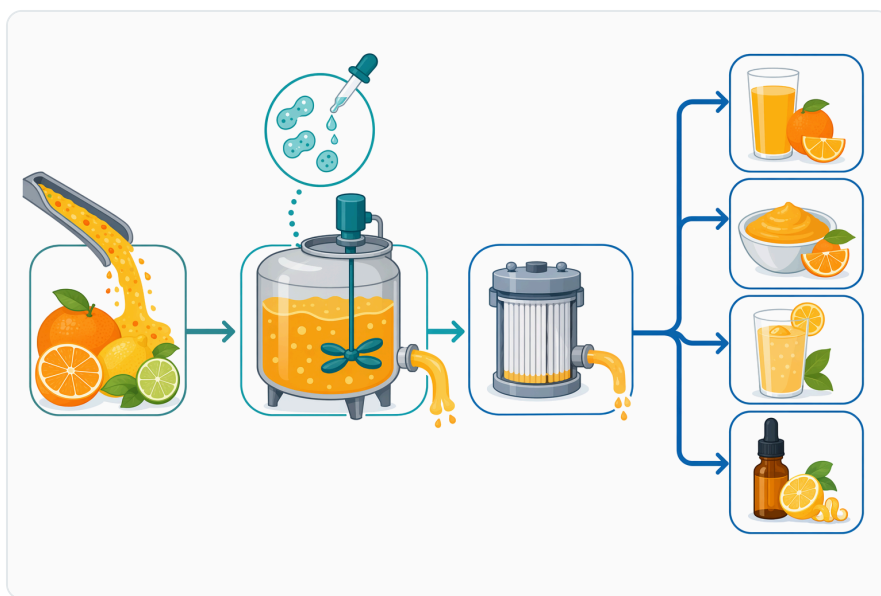
ただし、苦味の原因はナリンギンだけではありません。柑橘原料には、リモノイド、フェノール性成分、果皮由来成分、加熱や濃縮によって変化した成分も含まれます。ラムノシダーゼが直接作用するのはラムノースを含む配糖体であるため、ナリンギン比率が高い苦味には効果が出やすい一

方、別系統の苦味が主体の場合には感覚上の改善幅が限定されます。この点を理解すると、酵素処理を「万能な脱苦味」ではなく、「ナリンギン系苦味に対する選択的な構造変換」として設計できます<sup>[1]</sup>。

## ナリンギン加水分解と風味設計の関係

柑橘飲料の風味は、甘味、酸味、苦味、香気、口当たりの相互作用で決まります。ナリンギン由来の苦味が強の場合、甘味料を増やしても後味の苦味が残る、香料を強めると人工的な印象になりやすくなります。ラムノシダーゼによって苦味配糖体の構造を変えると、処方全体を過度に甘くしたり、強い香料で覆ったりせずに、苦味の立ち上がりと後残りを調整しやすくなります<sup>[2]</sup>。

特にグレープフルーツ系飲料では、適度な苦味は本物感に寄与しますが、過度な苦味は消費者受容性を下げます。ラムノシダーゼ処理の目的は、柑橘らしさを消すことではなく、飲用時に不快と感じられる苦味のピークや残存感を抑えることです。Enzymes.bioの製品情報でも、果汁、濃縮果汁、フレーバードリンクにおける苦味低減と風味バランス改善が用途として示されています。



**Figure 2.** 나린진을 나린제닌으로 완전히 전환하려면 먼저  $\alpha$ -L-람노시다아제가, 그다음  $\beta$ -D-글루코시다아제가 필요하다.

また、ラムノシダーゼは一部の結合型香気成分にも関係します。植物や果実では、香気成分が糖と結合した配糖体として存在し、酵素反応によって遊離する場合があります。 $\alpha$ -L-ラムノシダーゼは、ラムノースを含む香気配糖体の変換に関与しうるため、脱苦味だけでなく、柑橘ピール様、フローラル、フルーティな香気の出方に影響する可能性があります。文献でも、ラムノシダーゼの応用分野として、フラボノイド変換と並んで香気前駆体の変換が取り上げられています<sup>[1]</sup>。

この香気放出は利点である一方、原料や処方によっては風味プロファイルが意図せず変わることもあります。たとえば、柑橘ピール抽出物では、苦味成分と香気前駆体が同じ画分に存在することがあり、脱苦味と同時に果皮感が強まる、あるいは別の後味が目立つ場合があります。したがって、ラムノシダーゼ処理は単なる苦味低減工程ではなく、最終製品の香味設計の一部として捉える必要があります<sup>[1]</sup>。

## 主な用途別の適性

用途領域	主な対象原料	ラムノシダーゼで狙う変化	実務上の注意点
柑橘果汁	グレープフルーツ、オレンジ、レモン系果汁	ナリンギン系苦味の低減、後味の改善	酸味、糖度、香気とのバランスを同時に見る
濃縮果汁	柑橘濃縮物、果汁ベース	高固形分中の苦味配糖体変換	粘度や固形分により反応の進み方が変わる
フレーバードリンク	RTD飲料、炭酸飲料、低アルコール飲料	柑橘らしさを残しながら苦味を調整	香料や甘味設計との相互作用が大きい
果皮・植物抽出物	柑橘ピール、植物由来抽出物	苦味配糖体の変換、抽出物の風味改善	渋味、色調、ポリフェノール感も評価対象になる
果実酒・香味アルコール	果実酒、カクテルベース	結合型香気放出、苦味の調整	発酵由来香気とのバランスに注意する

最も直接的な用途は、グレープフルーツや柑橘混合果汁におけるナリンギン系苦味の低減です。グレープフルーツでは、爽快な苦味が価値になる一方、果皮成分の混入や原料ロットによって苦味が強く出ることがあります。ラムノシダーゼは、この苦味の主因となる配糖体を酵素的に変換することで、飲みやすさ、後味、甘味との調和を改善する目的で使われます<sup>[2]</sup>。

オレンジやレモン系原料では、ナリンギンの寄与は品種や原料条件によって異なりますが、果皮由来成分を多く含む濃縮物や抽出物では苦味が課題になります。柑橘濃縮物では糖度や溶存固形分が高いため、反応環境は通常果汁と異なりますが、ラムノース含有配糖体を標的とする考え方は同じです。Enzymes.bioの製品情報では、柑橘果汁、濃縮物、フレーバードリンクへの適用が示されています。

フレーバードリンクやRTD飲料では、酵素処理済みの柑橘ベースを使うことで、処方設計の自由度が高まります。苦味を糖で覆う場合、カロリー、甘味後味、ラベル設計の制約が生じますが、酵素処理によって苦味成分の一部を変換できれば、甘味料や香料への依存を下げられる可能性があります。これは、風味の透明感や果汁感を重視する飲料で特に有用です<sup>[2]</sup>。



**Figure 3.** 람노시다아제는 결합 특이적으로 작용하는 반면, 나린기나아제 연쇄 반응과 비효소적 쓴맛 제거 방법은 서로 다른 메커니즘으로 감귤류 매트릭스를 변화시킨다.

果皮抽出物や植物抽出物では、苦味低減に加えて、フラボノイド配糖体の変換という意味もあります。α-L-ラムノシダーゼは、ルチン、ヘスペリジン、ナリンギンなどのラムノース含有フラボノイド配糖体に関わる酵素として研究されており、食品・天然物加工における配糖体変換の有用性が示されています<sup>[1]</sup>。ただし、機能性表示や健康効果を最終製品で主張するには、酵素反応とは別に、成分量、摂取量、規制、ヒトでの根拠が必要です。

果実酒や香味アルコール飲料では、苦味だけでなく香気の複雑性も重要です。ラムノシダーゼが結合型香気前駆体に作用すると、果実らしい香りの広がりが変わる可能性があります。脱苦味と香気放出が同時に起こりうるため、カクテルベース、果実酒、発酵系飲料では、柑橘の清涼感、果皮感、アルコールの刺激感を総合的に見る必要があります<sup>[1]</sup>。

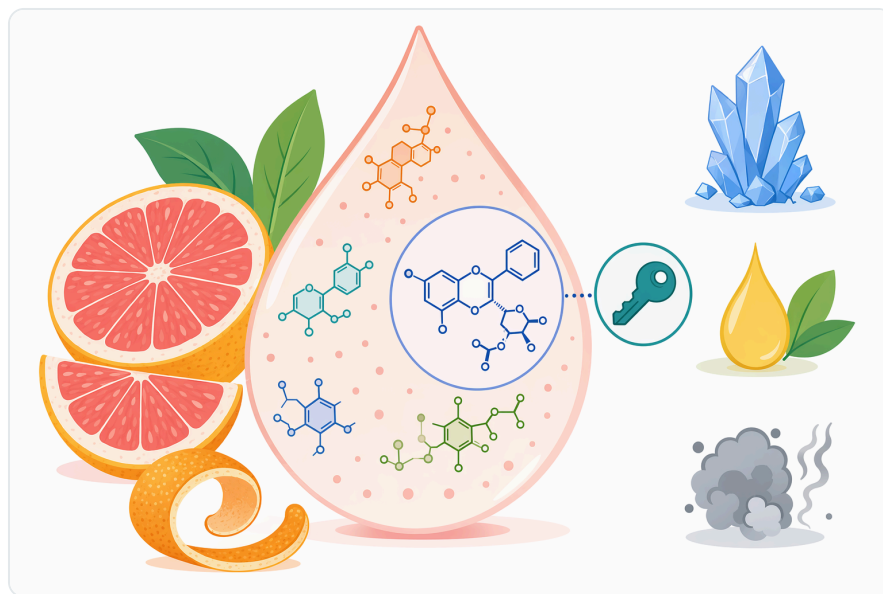
## 他の苦味対策との比較

苦味対策	作用の考え方	長所	限界
ラムノシダーゼ処理	ナリンギンなどのラムノース含有配糖体を酵素的に変換	苦味原因分子に直接働き、比較的選択的	ナリンギン以外の苦味には限定的
ブレンド・希釈	苦味濃度を下げる	工程が単純で導入しやすい	果汁感、酸味、香気も薄まる
糖酸バランス調整	甘味・酸味で苦味知覚を緩和	処方で調整しやすい	苦味成分自体は残る

苦味対策	作用の考え方	長所	限界
香料設計	香気で苦味印象を覆う	製品個性を作りやすい	後味の苦味は残りやすい
吸着処理	苦味成分を物理的に除去	幅広い成分を減らせる場合がある	有用な香味成分も失われる可能性

ラムノシダーゼ処理の最大の特徴は、苦味を「薄める」「隠す」のではなく、特定の配糖体結合を切る点です。糖酸バランスや香料設計は飲料開発で不可欠ですが、ナリンギン由来の後味が強い場合、処方変更だけでは十分な改善が得られないことがあります。酵素的変換を組み合わせると、果汁感を維持しながら苦味の原因構造に踏み込めます<sup>[1]</sup>。

一方、吸着処理や膜処理のような物理的手法は、広い範囲の成分を減らせる可能性がありますが、苦味成分だけを完全に選択することは難しく、柑橘らしい香気や有用なフラボノイドも同時に変化する場合があります。ラムノシダーゼは、基質特異性に基づいて特定の糖結合を変換するため、柑橘原料の個性を残したい工程で検討しやすい方法です<sup>[2]</sup>。



**Figure 4.** 람노시다아제는 나린진형 플라보노이드의 쓴맛을 줄이지만, 감귤류의 모든 쓴맛 성분을 표적으로 하지는 않는다.

ただし、酵素処理にも限界があります。ナリンギン以外のリモノイド苦味、酸味の鋭さ、渋味、加熱劣化による不快味、金属味などは、ラムノシダーゼの主な標的ではありません。苦味の原因が複合的な場合、ラムノシダーゼだけで目標風味に到達するのではなく、ブレンド、清澄、香味設計、加熱条件の見直しと組み合わせて最終品質を作る考え方が現実的です<sup>[1]</sup>。

## 工程内での考え方：温度、pH、接触時間、原料組成

酵素反応は、温度、pH、接触時間、基質濃度、固形分、阻害成分、攪拌状態、前処理履歴に影響されます。柑橘果汁は酸性であり、ラムノシダーゼ処理では酸性果汁中でも目的反応が進むかどうかことが重要になります。Enzymes.bioの製品情報では、柑橘果汁や濃縮物などの食品・産業加工で使用する酵素として案内されており、実際の条件は基質と工程設計に依存します。

搾汁直後の果汁、清澄後の果汁、濃縮前の果汁、濃縮果汁、果皮抽出物では、同じ「柑橘原料」でも酵素が会う環境が大きく異なります。濃縮物では糖度と粘度が高く、酵素とナリンギンの接触効率が下がる場合があります。果皮抽出物では、フラボノイド、精油、ペクチン、フェノール類が共存し、苦味だけでなく濁り、色調、香気にも変化が出ます。このため、工程上は脱苦味だけでなく、清澄性、香気保持、色調安定性を同時に評価する必要があります<sup>[2]</sup>。

処理後の酵素は、通常、最終工程の加熱や工程条件によって失活管理されます。これは、意図した反応段階で変換を止め、最終製品中で酵素反応が継続しないようにするためです。食品加工では、酵素の働きを利用する段階と、製品品質を固定する段階を分けて考えることが重要であり、過剰な反応や香味変化を避けるためにも、工程内での保持時間と加熱履歴を設計します。

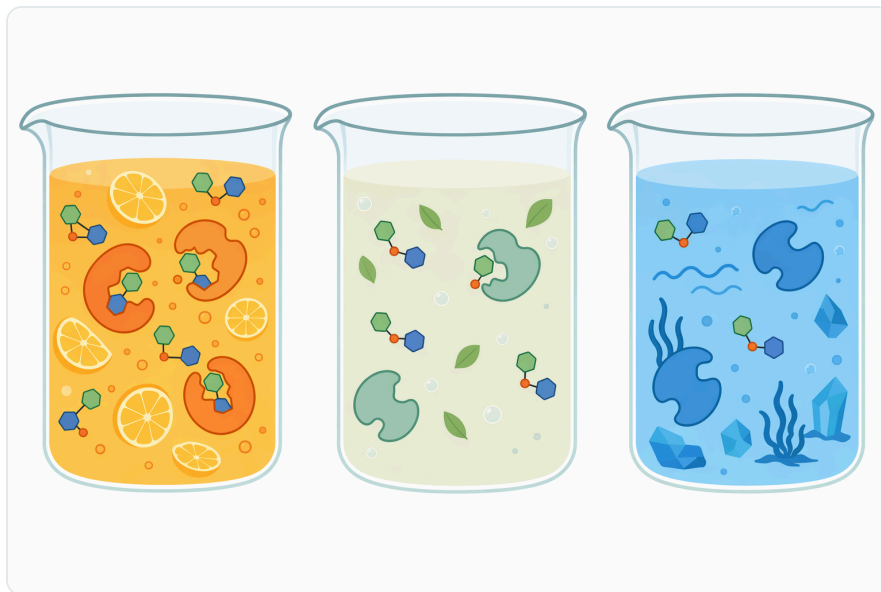


Figure 5. 감귤류의 쓴맛 제거에는 산성 과일 주스 조건에서도 적합성을 유지하는 람노시다아제 활성이 유리하다.

なお、本稿は製造プロトコルや分析手順を示すものではありません。Enzymes.bioは酵素製品の供給業者であり、製造業者や研究機関ではありません。そのため、ここで扱うのは、ラムノシダーゼの作用機序、用途、工程上の考え方、風味設計上の意味です。製品に関連するCoAおよびSDSは注文時に併せて提供され、安全な取り扱いと社内管理に必要な基本情報として利用できます。

## 期待できる効果と、期待しすぎるべきでない点

---

ラムノシダーゼ処理で期待できる主な効果は、ナリンギン系苦味の低減、後味の改善、柑橘ベースの飲みやすさ向上です。ナリンギンが苦味の主要因である原料では、糖や香料で覆う前に分子構造を変換できるため、より自然な味の調整につながります。Enzymes.bioの製品情報でも、柑橘果汁、濃縮物、フレーバードリンク、植物抽出物における苦味低減と風味改善が主要用途として説明されています。

さらに、結合型香気成分の変換によって、柑橘らしい香りの立ち上がりが変わる場合があります。これは、果実酒、香味アルコール飲料、柑橘フレーバーベースで有用になることがあります。ただし、香気の変化は必ずしも「改善」とは限りません。原料によっては、果皮感、フローラル感、苦味の余韻、渋味の認知が同時に変わるため、目的とする製品プロファイルに合うかどうかを官能的に判断する必要があります<sup>[1]</sup>。

期待しすぎるべきでない点も明確です。ラムノシダーゼは、柑橘飲料のすべての不快味を除去する酵素ではありません。酸味が鋭すぎる、加熱臭がある、酸化劣化が進んでいる、果皮油が過剰で刺激が強い、リモノイド苦味が主体である、といった場合には、ナリンギン変換だけで製品品質を十分に改善できないことがあります。ラムノシダーゼは、苦味制御の中でもラムノース含有配糖体に焦点を当てた手段として理解するのが適切です<sup>[1]</sup>。

## 食品・産業加工での安全な取り扱い

---

酵素製剤はタンパク質を含むため、粉じんの吸入や目・皮膚への接触を避ける取り扱いが必要です。食品工場や原料加工施設では、酵素を一般食品素材と同じ感覚で扱うのではなく、作業者の曝露を抑える管理、適切な保護具、粉立ちを抑える投入方法、こぼれた場合の清掃手順を整えることが重要です。Enzymes.bioの製品情報でも、食品・産業加工用途であり、取り扱い時には安全データに基づく管理が必要であることが示されています。



**Figure 6.** 식품 등급 람노시다아제는 자몽과 포멜로 주스, 키노 껍질 부산물, 감귤류 추출물, 음료 베이스, 플라보노이드 전환 공정에 적용할 수 있다.

本製品は、一般消費者がそのまま摂取する製品ではなく、食品・産業加工工程で使用する酵素です。工程内で基質に作用させ、意図した変換を行った後、最終製品の品質設計に組み込む加工補助的な位置づけで考えるべきです。CoAおよびSDSは注文時に提供されるため、受領後は社内の品質、安全、製造管理の文書体系に沿って保管・参照できます。

供給形態について、Enzymes.bioは本製品をオンラインで1 kg単位で販売しています。ここで重要なのは、Enzymes.bioが製品を供給するサプライヤーであり、製造業者や研究所として記述すべきではない点です。製品ページに記載された用途、包装、注文時提供文書の範囲を前提に、食品・飲料メーカーや原料加工事業者が自社工程での利用可否を判断するための技術情報として読むのが適切です。

## B2B用途での位置づけ

Rhamnosidase Enzymeは、柑橘果汁、濃縮果汁、フレーバードリンク、果皮抽出物、植物由来抽出物において、ナリンギンなどのラムノース含有配糖体を変換するための酵素です。B2B加工では、苦味を消費者が感じにくい水準へ調整しつつ、柑橘らしい香気、酸味、果汁感を残すことが重要になります。ラムノシダーゼはこの目的に対し、処方で覆う方法とは異なる生化学的な手段を提供します<sup>[1]</sup>。

飲料開発では、苦味をゼロにすることが常に最善ではありません。グレープフルーツやビターオレンジのような原料では、軽い苦味が本物感、清涼感、大人向けの味わいを支えます。ラムノシダーゼの価値は、苦味を完全に消去することではなく、ナリンギン系苦味の強すぎる部分を調整し、甘味、酸味、香気とのバランスを取りやすくする点にあります<sup>[2]</sup>。

また、植物抽出物や機能性原料では、苦味が配合量や用途展開を制約することがあります。ラムノシダーゼによって配糖体構造を変換できれば、飲料、ゼリー、シロップ、粉末原料、香味ベースなどで使いやすい風味に近づけられる可能性があります。ただし、抽出物の機能性、栄養表示、健康関連表示は、酵素処理の有無だけで決まるものではなく、個別成分と法規制に基づく別評価が必要です<sup>[1]</sup>。



Figure 7. 감각적 변화는 쓴맛 분자를 그대로 둔 채 가리는 것이 아니라, 온전한 나린진을 전환하는 데서 비롯된다.

## まとめ：ナリンギン系苦味を構造から制御する酵素

ラムノシダーゼは、柑橘原料に含まれるナリンギンなどの $\alpha$ -L-ラムノース含有配糖体を加水分解し、苦味の感じ方を穏やかにするための食品加工用酵素です。苦味を希釈や香料で隠すのではなく、苦味に寄与する配糖体構造へ直接働くため、グレープフルーツジュース、柑橘濃縮物、フレーバードリンク、果皮・植物抽出物の風味改善に適しています<sup>[1]</sup>。

一方で、ラムノシダーゼはすべての苦味成分に作用する万能な脱苦味剤ではありません。効果は、原料中のナリンギン量、他の苦味成分、糖酸比、香気組成、固形分、加熱履歴、工程条件によって変わります。最も有効に使えるのは、ナリンギンなどのラムノース含有配糖体が苦味の主要因であり、柑橘らしい香味を残しながら後味を整えたい場合です<sup>[2]</sup>。

Enzymes.bioは、Rhamnosidase Enzymeを食品・産業加工向けに供給するサプライヤーです。製品はオンラインで1 kg単位で購入でき、CoAおよびSDSは注文時に併せて提供されます。柑橘脱苦味、ナリンギン加水分解、香味バランス改善を検討する食品・飲料加工用途では、ラムノシダーゼを「苦味の原因構造を酵素的に変換する選択肢」として位置づけることができます。

## Food Industry Grade Rhamnosidase Enzyme - Citrus Debittering & Naringin Hydrolysisをオンライン注文

1 kg単位で販売、在庫あり・即出荷可能です。オンラインストアで直接ご注文・決済いただければ、当社でご注文を処理します。すべてのご注文に試験成績書（CoA）と安全データシート（SDS）が付属します。

**Food Industry Grade Rhamnosidase Enzyme - Citrus Debittering & Naringin Hydrolysisを購入 →**

### 参考文献

初出引用順に番号を付けています。各出典はオープンアクセスで、公開時にアクセス可能であることを確認済みです。本文中の引用番号からこちらにリンクしています。

1. [Pmc9144392](#). *PubMed Central*.
2. [6. Cihan Tatar Dsm Firmenich Df Inpro Ifu Braz.Pdf](#). *Ymaws*.

### Enzymes.bioへお問い合わせ

ご注文に関するご質問は、当社チームが喜んでサポートします。

メール [wholesale@enzymes.bio](mailto:wholesale@enzymes.bio) 電話（米国） **+1 (507) 428-6057**

**お問い合わせ →**

 **400+** B2B顧客     **60+** 大学研究パートナー     **54** 世界各国に供給

© 2026 Enzymes.bio · 産業用 · 食品加工用酵素の供給 · 人の摂取用または小売販売用ではありません。