

Lactase（ラクターゼ）乳糖分解酵素：低乳糖乳製品・乳清加工・発酵設計への用途

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

Lactase（ラクターゼ）は、乳糖（lactose）をグルコースとガラクトースへ加水分解する酵素で、乳製品、乳清、乳糖含有飲料、発酵乳素材の糖組成を調整するために使われます。食品加工では、低乳糖設計、乳糖結晶化によるざらつき低減、自然な甘味の付与、発酵基質の調整に直結する実用的な酵素です。Enzymes.bioは製造業者・研究所ではなく酵素供給業者であり、Lactaseは1kg単位でオンライン直接購入でき、CoAおよびSDSは注文時に併せて提供されます。

Lactaseの意味と、lactoseとの違い

「Lactase 意味」を食品技術の文脈で整理すると、lactaseは乳糖を分解する酵素を指します。一方、lactoseは牛乳、乳清、脱脂粉乳、乳糖粉末、乳由来原料に含まれる二糖です。英語検索でよく見られる「what is the difference between lactose and lactase」は、基質と酵素の違いを尋ねる表現です。lactoseは分解される対象であり、lactase enzymeはその分解反応を触媒するタンパク質です。酵素分類上は β -galactosidaseとして扱われ、文献ではlactase beta galactosidase、 β -galactosidase、または微生物由来 β -ガラクトシダーゼとして論じられることがあります^[1]。

用語	実体	食品加工での意味	反応上の役割
Lactose（乳糖）	グルコースとガラクトースからなる二糖	牛乳・乳清・乳粉末中の主要な糖	基質
Lactase（ラクターゼ）	乳糖を加水分解する酵素	低乳糖化、甘味調整、結晶化抑制に使う加工用酵素	触媒
Lactase-phlorizin hydrolase	ヒト小腸刷子縁に存在する内因性酵素	乳糖消化に関与する生理的酵素	消化酵素
β -Galactosidase	乳糖など β -ガラクトシド結合を切る酵素群	乳業・発酵・乳清処理で利用される広い酵素カテゴリー	加水分解・条件により転移反応

ヒトの体内では、小腸上皮のlactase-phlorizin hydrolaseが乳糖消化に関与します。乳糖不耐は、この内因性ラクターゼ活性が乳糖摂取量に対して不足し、未分解の乳糖が大腸へ到達することで、浸透圧負荷や腸内発酵に由来する症状につながる状態として理解されています。近年のレビューでは、乳糖不耐は単に「乳糖を含む食品を避ける」問題ではなく、乳糖摂取量、食品マトリックス、腸内細菌叢、発酵食品の利用、個人差を含めて評価すべき領域とされています^[2]。

作用機序： β -1,4結合を切り、糖組成を変える

Lactaseの中心的な反応は、乳糖の β -1,4-グリコシド結合を水の存在下で切断し、グルコースとガラクトースを生成する加水分解です。この変化は単なる「乳糖を減らす」処理ではなく、食品中の糖の種類、甘味、結晶化挙動、発酵性を同時に変える工程操作です。 β -galactosidaseは微生物、植物、動物など多様な由来が知られ、乳糖加水分解、乳清利用、ガラクトオリゴ糖生成などの応用が研究されています^[1]。

乳糖はグルコースやガラクトースに比べて甘味が弱く、溶解性や結晶化挙動も異なります。ラクターゼ処理により乳糖が単糖へ変わると、同じ乳固形分でも甘味が立ちやすくなり、飲料、ヨーグルト、アイスクリーム、乳デザートで砂糖やその他甘味成分の設計を見直す余地が生まれます。ただし、甘味の感じ方は脂肪、タンパク質、酸味、香料、粘度、提供温度に左右されるため、ラクターゼ処理そのものを単純な甘味料置換として扱うのではなく、糖組成を変える工程として設計する必要があります。

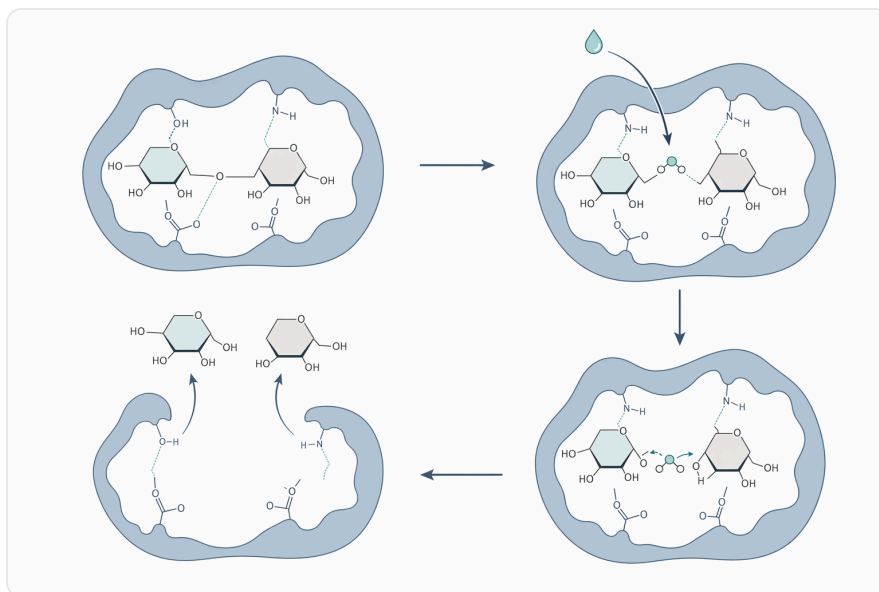


Figure 1. 락타아제는 유당의 β -갈락토시드 결합을 가수분해하여 포도당과 갈락토스를 생성한다.

乳糖加水分解のもう一つの重要な意味は、乳糖結晶化のリスク低減です。濃縮乳、アイスクリーム、乳清ベースの菓子、加糖乳製品、粉末再溶解品では、乳糖結晶が成長すると砂状感やざらつきとして知覚されることがあります。乳糖をより扱いやすい単糖へ変えることで、製品によっては口当たり、保存中の物性、冷菓のなめらかさを改善しやすくなります。乳・乳製品中の乳糖は品質評価と製品設計の両面で重要な成分として扱われ、乳糖含量の把握は低乳糖表示や乳製品品質管理に関わります^[3]。

条件によっては、 β -galactosidaseは加水分解だけでなく転移反応を起こし、ガラクトオリゴ糖様の生成物を生じる場合があります。これは高乳糖濃度など特定の反応環境で意図的に利用されることがありますが、一般的な乳糖低減、低乳糖乳、乳清処理、発酵前処理では、主目的は乳糖の加水分解です。したがって、B2Bの食品加工文脈では「乳糖を減らし、糖組成をグルコース・ガラクトース側へ移す酵素」と理解するのが実務的です。

ヒトのラクターゼ持続性とMCM6 gene lactaseの関係

「mcm6 gene lactase」という検索語は、成人後もラクターゼ活性を維持する遺伝的背景に関係します。ラクターゼをコードするLCT遺伝子の発現調節には近傍のMCM6領域にある変異が関与し、集団によって乳糖消化能力の持続性に差があります。これは食品加工用ラクターゼの性能を説明するものではありませんが、低乳糖乳製品の需要が地域・集団・食習慣によって異なる理由を理解するうえで重要です^[4]。

乳糖消化に関する近年の見方では、小腸ラクターゼは成人後に大きく誘導されるというより、個人の遺伝的背景に応じた発現状態が基盤となり、大腸側の腸内細菌叢は乳糖曝露に応じて適応し得るとされています。つまり、乳糖不耐の体感は「ラクターゼがあるかないか」だけで決まらず、摂取量、同時摂取食品、発酵食品、腸内発酵能力、生活者の感受性が重なって決まります^[5]。



Figure 2. 락타아제 처리는 무유당 유제품 생산, 단맛 조절, 결정화 제어, 유청 활용, 특수 GOS 생산에 도움이 된다.

このため、食品企業がラクターゼ処理を行う意義は、医療的な治療効果を主張することではありません。低乳糖または乳糖に配慮した製品を設計し、乳製品を摂りにくい消費者の選択肢を広げることにあります。EUでは、低減乳糖、食事用ラクターゼサプリメント、ライブヨーグルト培養物に関する健康強調表示の議論が整理されており、表示は製品形態と規制文脈に応じて慎重に扱う必要があります^[6]。

由来と酵素タイプ：中性域、酸性域、耐熱性という実務上の違い

食品加工用ラクターゼは、酵母、カビ、細菌など多様な微生物由来 β -galactosidase として研究・利用されています。代表的には、中性に近い乳や乳清で使いやすいタイプ、発酵乳や酸性乳飲料で検討される酸性域に適したタイプ、加温工程との相性を意識した耐熱性タイプがあります。 β -galactosidase のレビューでは、酵素源、組換え生産、固定化、乳糖加水分解、乳清利用などが主要テーマとして整理されており、由来によって pH 適性や熱安定性が異なることが示されています^[1]。

Kluyveromyces lactis 由来の中性ラクターゼは、乳や乳清のような中性付近の基質で広く扱われてきた酵素群です。一方、*Aspergillus* 属などに由来する酸性 β -galactosidase は、より低 pH 条件の食品や消化補助用途の文脈で言及されます。*Bacillus stearothermophilus* などの耐熱性 β -galactosidase は、加温下の乳糖加水分解への応用可能性が検討されており、耐熱性は反応速度、工程時間、微生物管理との兼ね合いで実務上の意味を持ちます^[7]。

ただし、由来名だけで実工程での性能を決めることはできません。酵素調製物には目的酵素以外の成分や安定性に関わる要因が含まれる場合があり、*Kluyveromyces lactis* 由来中性ラクターゼ調製物では、proteinase B が不安定化要因として検討された研究があります。このことは、ラクターゼ

の実用性が単に「乳糖を切る能力」だけではなく、保存中・工程中の安定性、共存成分、加工条件に左右されることを示しています[8]。

pH・温度・時間：optimum temperature for lactaseは一つではない

「optimum temperature for lactase」という検索語は多いものの、ラクターゼに単一の最適温度があるわけではありません。最適条件は酵素の由来、製剤化、乳または乳清のpH、固形分濃度、処理時間、加熱履歴、目的とする乳糖低減レベルによって変わります。牛乳の乳糖加水分解において、温度、pH、酵素添加量が加水分解の進行に影響することは実験的に検討されており、工程設計ではこれらを分離して考えるのではなく、相互作用として扱う必要があります[9]。

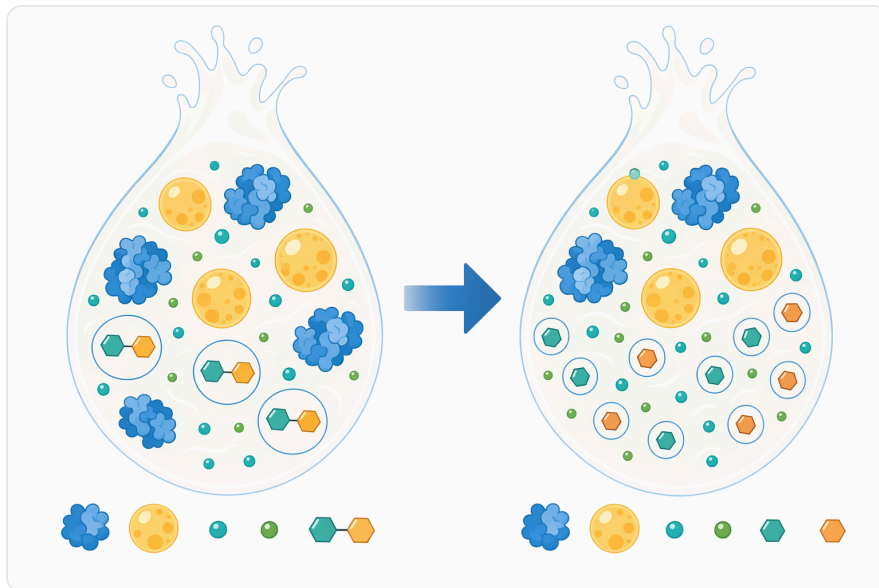


Figure 3. 락타아제는 우유 단백질, 미네랄, 지방을 제거하지 않고 유제품의 탄수화물 구성만 변화시킨다.

低温で長時間処理する設計では、風味劣化や微生物増殖を抑えながら乳糖を分解する狙いがあります。加温処理では反応速度を高めやすい一方で、酵素失活、乳タンパク質変性、メイラード反応、加熱臭、後工程との整合性に注意が必要です。ラクターゼはタンパク質であるため、過度な熱処理で構造が変化すれば反応性を失います。したがって、乳糖低減を殺菌前に行うのか、殺菌後に無菌的に行うのか、発酵前に行うのか、発酵と並行させるのかによって、同じ酵素でも実用上の意味が変わります。

pHも同様に重要です。通常の牛乳は中性に近い環境ですが、ヨーグルト、発酵乳、酸性乳飲料、果汁混合乳飲料ではpHが低くなります。中性域で働くラクターゼを酸性環境に入れると期待どおりに働かない可能性があり、逆に酸性域向けの酵素を中性乳で使っても最適とは限りません。Bacillus licheniformis由来ラクターゼを乳糖不耐向け補助剤候補として評価した研究でも、pH、温度、安定性などの性質が用途適性を左右する項目として扱われています[10]。

乳製品加工での主要用途

低乳糖乳・乳飲料

最も直接的な用途は、牛乳や乳飲料中の乳糖低減です。ラクターゼ処理により乳糖がグルコースとガラクトースへ変換されるため、乳糖摂取に配慮した飲用乳、カフェラテベース、プロテイン飲料、栄養飲料、乳含有清涼飲料の設計に利用できます。低乳糖化は、乳糖不耐の人に対する「治療」ではなく、乳糖負荷を下げた食品選択肢を提供する工程です。乳糖不耐に関するレビューでは、症状と摂取許容量には個人差があり、食品マトリックスや発酵食品の利用が実際の耐受性に影響すると整理されています^[2]。

ヨーグルト・発酵乳・乳酸菌飲料

発酵乳では、ラクターゼ処理により乳糖の一部を単糖へ変え、スターターや乳酸菌が利用する糖環境を変化させることができます。これにより酸生成速度、発酵時間、最終酸度、残糖、風味形成が変わる可能性があります。ただし、発酵挙動は菌株、接種状態、温度、乳固形分、タンパク質、安定剤、溶存酸素などに大きく左右されるため、ラクターゼ単独の効果として過大に表現するべきではありません。発酵食品は乳糖不耐との関係でも長く議論され、ヨーグルトや発酵乳では菌体酵素や食品マトリックスが乳糖消化に影響し得るとされています^[11]。

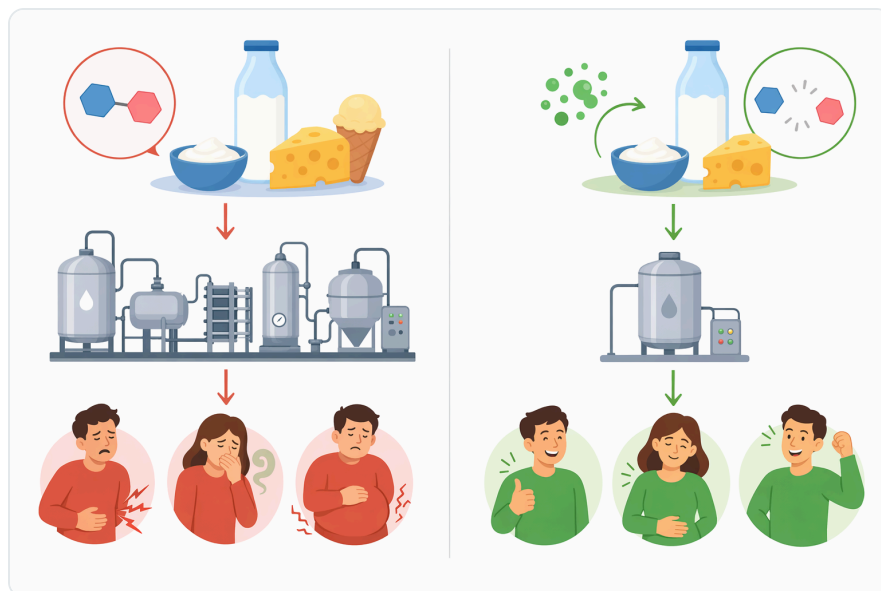


Figure 4. 중성, 산성, 내열성 및 고정화 락타아제는 서로 다른 유제품 매트릭스와 가공 방식에 적합하다.

アイスクリーム・乳デザート・濃縮乳

アイスクリームや乳デザートでは、乳糖結晶化による砂状感の低減が重要です。乳糖は濃縮、凍結、保存の過程で結晶成長しやすく、特に乳固形分が高い配合では食感問題につながります。ラクターゼ処理で乳糖を減らすと、冷菓や濃縮乳のテクスチャー設計に有利になる場合があります。また、生成した単糖により甘味が増すため、砂糖、糖アルコール、食物繊維、安定剤とのバランスを再設計する余地が生まれます。

乳清・ホエイ原料の高付加価値化

チーズ製造などで発生する乳清には乳糖が多く含まれます。乳清をそのまま利用する場合、甘味の弱さ、発酵性、浸透圧、粉末化後の性状、乳糖結晶化などが用途制限になります。ラクターゼ処理により、乳清飲料、発酵原料、菓子原料、シロップ状素材、スポーツ栄養食品、乳清ベースの発酵製品への展開がしやすくなります。 β -galactosidaseは、乳清の乳糖を加水分解して利用性を高める酵素として、食品産業上の重要な応用対象に含まれます^[1]。

工程ルートの比較：どこで乳糖を分解するか

ラクターゼは「入れればよい」酵素ではなく、工程のどこに配置するかで品質への影響が変わります。乳糖加水分解を殺菌前に行うか、UHT処理後に行うか、発酵前に行うか、粉末原料を再溶解した段階で行うかにより、酵素の反応時間、微生物管理、熱失活、甘味発現、保存中の反応が異なります。長期保存UHT乳では、乳糖を加水分解した状態が糖反応やタンパク質変化に関わる可能性があります。近年の研究では乳糖フリーUHT乳の保存中におけるタンパク質架橋やカゼイン重合が検討されています^[12]。

工程ルート	典型的な対象	技術的な狙い	留意点
殺菌前の乳糖分解	牛乳、乳飲料、乳清	反応後に加熱で酵素を失活させやすい	加熱前に必要な反応時間を確保する必要がある
殺菌後・充填前の処理	ロングライフ乳、乳飲料	加熱による酵素失活を避けて反応を進める	衛生管理と後反応の制御が重要
発酵前処理	ヨーグルト、発酵乳	糖組成を変えて発酵挙動を調整	菌株・酸生成・風味への影響を総合評価する
乳清処理	ホエイ飲料、発酵原料、菓子原料	乳清の甘味、発酵性、溶解性を改善	ミネラル、タンパク質、固形分の影響を受ける
粉末再溶解後処理	脱脂粉乳、乳清粉末、調製原料	原料投入後に糖組成を調整	再溶解条件と後工程の温度履歴が重要

消費者向けlactase pillsと食品加工用Lactaseの違い

検索語には、lactase pills、dairy digestive supplement lactase enzyme、lactase comprimés、lactase 500mg、kirkland lactase、happy cow lactaseなど、消費者向けサプリメントを想定した表現が多く含まれます。これらは食事時に摂取する消化補助製品を指すことが多く、食品加工ラインで乳糖を事前に分解するB2B用ラクターゼとは目的、使用環境、表示、品質設計が異なります。市販の乳糖不耐サプリメントを分析した研究では、製品間でラクターゼ活性や表示との関係が検討されており、消費者製品は加工用酵素と同一視できないことが分かります^[13]。

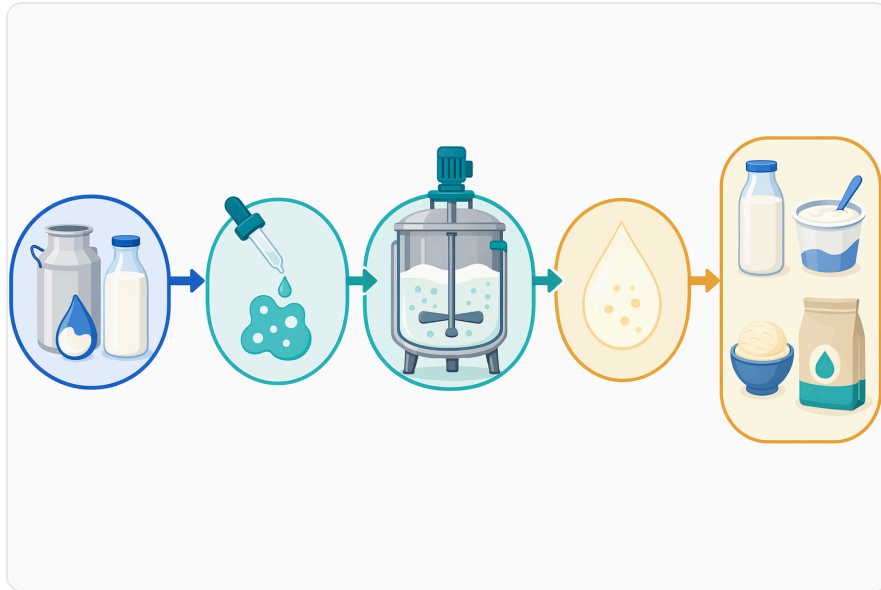


Figure 5. 유당 가수분해 성능은 온도, pH, 접촉 시간, 효소량, 유제품 매트릭스가 함께 미치는 영향에 따라 달라진다.

経口ラクターゼサプリメントには安全に使用されている製品が多い一方、まれにアレルギー反応が報告されています。補助的経口ラクターゼ酵素に対するアナフィラキシーの症例報告や、牛乳アレルギーと誤認された経口ラクターゼ酵素アレルギーの報告があり、食品企業が「ラクターゼ＝常に無条件に安全」と単純化するのは適切ではありません^{[14][15]}。

食品加工用ラクターゼでは、酵素が加工助剤として使われ、加熱で失活する場合がありますが、地域、最終製品、残存酵素、表示規則、アレルゲン管理によって扱いは異なります。Enzymes.bioのLactaseは、消費者向けlactase pillsや特定ブランドの錠剤とは異なり、食品・飲料・乳素材加工のために1kg単位でオンライン販売される酵素原料として位置づけられます。

安全性と規制表現：過度な健康訴求を避ける

食品用酵素の安全性は、由来微生物、製造工程、精製度、意図する用途、摂取形態、規制地域により評価されます。Kluyveromyces lactis由来ラクターゼ酵素調製物については安全性評価の報告があり、食品加工用途で長く扱われてきた酵素群の一つです。ただし、これはすべてのラクターゼ製品が同じ安全性プロファイルを持つという意味ではなく、最終製品の用途と地域規制に応じた管理が必要です^[16]。

乳糖不耐に関連する表示では、低乳糖、乳糖ゼロ、乳糖分解、乳糖に配慮した設計など、製品仕様と規制に沿った表現が求められます。ラクターゼ処理食品は乳糖摂取量を下げするための食品設計であり、疾患を治療するものではありません。EUの許可健康強調表示に関する整理では、乳糖不耐の管理に関連して、低減乳糖食品、食事用ラクターゼサプリメント、ライブヨーグルト培養物が別々の枠組みで扱われています^[6]。

実務上は、酵素そのものの安全データ、取扱い時の粉じん吸入防止、交差接触防止、作業者保護、最終製品表示が重要になります。Enzymes.bioでは、Lactaseの注文時にCoAとSDSが併せて提供されます。CoAは納品ロットに関連する品質文書であり、SDSは保管、取扱い、暴露防止、廃棄、輸送に関する安全情報を確認するための文書です。



Figure 6. 락타아제는 온전한 유당을 줄여 냉동 및 농축 유제품 시스템에서 모래 같은 유당 결정이 생길 위험을 낮출 수 있다.

raw milk lactaseという表現をどう扱うか

「raw milk lactase」という検索語は、未殺菌乳にラクターゼを加える処理を連想させます。しかし、未殺菌乳は微生物管理上のリスクを持つため、食品加工では地域規制、衛生基準、殺菌工程、保管温度、流通条件を踏まえた慎重な設計が必要です。ラクターゼは乳糖を分解しますが、病原微生物を制御する酵素ではありません。したがって、未殺菌乳にラクターゼを加えることを安全化処理とみなすことはできません。

乳糖分解を行う場合でも、対象が生乳、殺菌乳、UHT乳、乳清、再溶解粉末、発酵乳ベースのいずれであるかによって工程上の意味は異なります。酵素反応は糖組成を変える操作であり、微生物管理、加熱殺菌、冷却、包装、保存安定性とは別に設計される必要があります。乳糖低減と食品安全は相互に関係しますが、同一の工程目的ではありません。

低乳糖化が品質へ与える二次的影響

ラクターゼ処理では乳糖が減る一方で、グルコースとガラクトースが増えます。これは甘味の増加だけでなく、加熱工程や長期保存中の反応性にも影響します。グルコースとガラクトースは還元糖であり、タンパク質と反応するメイラード反応に関与します。特にUHT乳や高タンパク乳飲料では、保存中の色調、風味、タンパク質相互作用、粘度変化を考慮する必要があります。乳糖フリーUHT乳の長期保存研究では、乳糖分解のタイミングや糖反応がタンパク質架橋・カゼイン重合と関連する可能性が検討されています^[12]。

また、発酵乳では糖組成の変化が菌の代謝に影響し、酸味、アセトアルデヒド、ジアセチル、残糖感、後味に変化をもたらすことがあります。乳糖を単糖へ変えることで発酵が速くなる場合もあれば、菌株によっては風味バランスが変わるため、最終製品の感覚品質を中心に工程を最適化する必要があります。ラクターゼは糖の変換酵素であり、タンパク質ゲル化や脂肪結晶化を直接制御する酵素ではありませんが、糖組成を通じて全体の物性と味質に影響します。

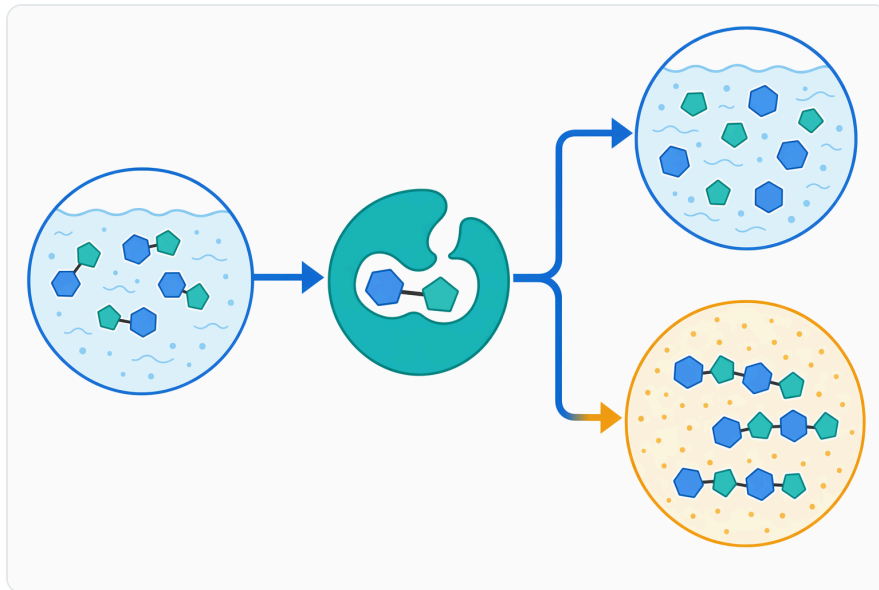


Figure 7. β -갈락토시다아제는 반응 조건에 따라 유당 가수분해 또는 당전이 반응을 촉진할 수 있다.

Enzymes.bioにおけるLactaseの位置づけ

Enzymes.bioのLactaseは、乳糖を含む食品・飲料・乳素材の加工に用いる酵素原料です。Enzymes.bioは製造業者や研究所ではなく、B2B向けの酵素供給業者として、Lactaseを1kg単位でオンライン直接販売しています。製品ページから購入でき、注文時にはCoAおよびSDSが併せて提供されます。

本製品の技術的価値は、乳糖という明確な基質をグルコースとガラクトースへ変換できる点にあります。これにより、低乳糖乳製品、乳清利用、発酵乳設計、乳飲料、アイスクリーム、乳デザート、粉末再溶解原料の開発において、糖組成を工程内で調整できます。 β -galactosidaseは乳糖加水分解と乳清利用に関する実用研究が豊富な酵素群であり、食品産業での応用可能性は由来、pH適性、温度安定性、食品マトリックスとの相性によって決まります^[1]。

Lactase enzyme 効果をB2B食品加工の言葉で表すなら、「乳糖低減」「甘味設計」「乳糖結晶化リスクの低減」「発酵性糖の調整」「乳清の利用性向上」です。消費者向けのlactase pillsやlactase comprimésとは異なり、Enzymes.bioのLactaseは食品・飲料・乳素材を加工する事業者が、工程で乳糖を変換するための酵素原料として扱うものです。オンラインで1kg単位から購入できるため、製品開発、製造工程、乳糖含有原料の処理に組み込みやすい供給形態です。

Lactase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。

[Lactase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. Movahedpour, A., Ahmadi, N., Ghalamfarsa, F., Ghesmati, Z., Khalifeh, M., Maleksabet, A., Shabaninejad, Z., ... et al. (2021). [β - Galactosidase: From its source and applications to its recombinant form.](#) *Biotechnology and applied biochemistry*, 69, 612 - 628.
2. Rachwał, K., Wielgus, K., Bator, P., Razik, W., Łyko, G., Antos, M., Furgalska, J., ... et al. (2024). [Lactase Deficiency and Lactose Intolerance: Current Understanding and Future Directions.](#) *Journal of Education, Health and Sport*.
3. Maldonado, R. R., Costa, S., & Rossi, N. (2013). [Evaluation of Lactose in Milk and Dairy Products.](#) *International journal for innovation education and research*, 1, 56-59.
4. Wiley, A. (2018). [The Evolution of Lactase Persistence: Milk Consumption, Insulin-Like Growth Factor I, and Human Life-History Parameters.](#) *The Quarterly review of biology*, 93, 319 - 345.
5. Forsgård, R. (2019). [Lactose digestion in humans: intestinal lactase appears to be constitutive whereas the colonic microbiome is adaptable.](#) *American Journal of Clinical Nutrition*, 110, 273 - 279.
6. Kies, A. (2014). [Authorised EU health claims related to the management of lactose intolerance: reduced lactose content, dietary lactase supplements and live yoghurt cultures.](#)
7. Chen, W., Chen, H., Xia, Y., Zhao, J., Tian, F., & Zhang, H. (2008). [Production, purification, and characterization of a potential thermostable galactosidase for milk lactose hydrolysis from Bacillus stearothermophilus.](#) *Journal of Dairy Science*, 91 5, 1751-8 .
8. Sugawara, A., Horiguchi, H., & Yoshikawa, J. (2020). [Identification and characterization of proteinase B as an unstable factor for neutral lactase in the enzyme preparation from Kluyveromyces lactis.](#) *Journal of Bioscience and Bioengineering*.
9. Popescu, L., Bulgaru, V., & Siminiuc, R. (2021). [Effect of Temperature, pH and Amount of Enzyme Used in the Lactose Hydrolysis of Milk.](#) *Food and Nutrition Sciences*.
10. Amin, A., Olama, Z., & Ali, S. M. (2023). [Characterization of an isolated lactase enzyme produced by Bacillus licheniformis ALSZ2 as a potential pharmaceutical supplement for lactose intolerance.](#)

Frontiers in Microbiology, 14.

11. Solomons, N. (2002). Fermentation, fermented foods and lactose intolerance. *European Journal of Clinical Nutrition*, 56, S50-S55.
12. Knudsen, L. J., Rauh, V., Pedersen, J. N., Dekker, P., Otzen, D. E., Larsen, L. B., & Nielsen, S. (2024). Insight into protein cross-linking and casein polymerization in pre- and post-hydrolyzed lactose-free UHT milk during long-term storage. *Journal of Dairy Science*.
13. Stourman, N., & Moore, J. (2018). Analysis of lactase in lactose intolerance supplements. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 46.
14. Voisin, M. R., & Borici-Mazi, R. (2016). Anaphylaxis to supplemental oral lactase enzyme. *Allergy, Asthma & Clinical Immunology*, 12.
15. Lohrenz, S., & Kanani, A. (2023). The cow's milk allergy that wasn't: allergy to supplemental oral lactase enzyme. *Allergy, Asthma & Clinical Immunology*, 19.
16. Coenen, T., Bertens, A., Hoog, S., & Verspeek-Rip, C. M. (2000). Safety evaluation of a lactase enzyme preparation derived from *Kluyveromyces lactis*. *Food and Chemical Toxicology*, 38 8, 671-7 .

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 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。