

Invertase（インベルターゼ） — 転化糖シロップ、菓子センター軟化、保湿性制御のための食品加工酵素

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

Invertase（インベルターゼ）は、ショ糖をグルコースとフルクトースへ加水分解し、結晶化しにくい転化糖系へ変える酵素です。菓子、チョコレートセンター、フォンダン、シロップ、ベーカリー用フィリングでは、砂糖結晶のざらつき低減、センター軟化、甘味・保湿性・口当たりの調整に使われます。Enzymes.bioは製造業者や研究所ではなく、Invertaseを1 kg単位でオンライン直接販売するB2B酵素サプライヤーであり、CoAとSDSは注文時に併せて提供されます。

Invertaseとは：ショ糖を転化糖へ変える β -fructofuranosidase

Invertaseは、ショ糖のフルクトフラノシド結合を加水分解する酵素で、文献では β -fructofuranosidase、sucrase、sucrose hydrolaseなどの名称でも扱われます。反応の本質は単純で、1分子のショ糖が水の関与によりグルコースとフルクトースへ分かれていますが、食品加工上の影響は大きく、糖の溶解性、結晶化挙動、甘味の立ち上がり、水分保持、粘度、保存中のテクスチャー変化まで左右します^[1]。

ショ糖は多くの菓子・シロップ・フィリングで扱いやすい糖ですが、高濃度では結晶化しやすく、保存中に粗い食感、白化、硬化、糖析出を起こすことがあります。Invertaseで一部または大部分を転化糖へ変えると、グルコースとフルクトースの混合糖系となり、ショ糖単独とは異なる水和性と結晶化挙動を示します。このため、invertaseは単なる甘味調整剤ではなく、糖相の物理状態を制御する工程用酵素として位置づけるのが実務的です^[2]。

検索では「invertase brenda」「invertase vegan」「humectant invertase」「honigverordnung invertase」などの関連語も見られます。前者は酵素データベースや由来・分類を調べる文脈、後者は動物由来原料を避けたい配合設計や蜂蜜品質評価の文脈に近く、本稿で扱う主題は食品加工向けのInvertaseによるショ糖転化です。なお「invertase firebase」や「invertase react native firebase」は、酵素名ではなくアプリ開発関連語と混在した検索意図であり、酵素用途とは分けて考える必要があります。

作用機序：結晶性のショ糖相を、より可塑的な単糖混合系へ移す

Invertaseの作用点は、ショ糖を構成するグルコースとフルクトースの間のグリコシド結合です。酵素の活性部位では、基質であるショ糖が結合し、水分子を利用して結合が切断されます。生成物はグルコースとフルクトースで、ショ糖溶液の旋光性が変わることから「転化糖」と呼ばれてきました。食品配合で重要なのは、この反応により糖の種類が変わり、甘味、溶解性、結晶化、吸湿性が連動して変化する点です^[1]。

菓子センターでは、最初にショ糖を主体とするフォンダンやクリームを成形し、その後、保存中にInvertaseが徐々にショ糖を分解します。ショ糖結晶が減少し、周囲の糖液がグルコース・フルクトースを含む状態へ移ると、固く乾いたセンターはより滑らかで湿潤な組織へ変化します。この時間差のある軟化が、チョコレート被覆チェリー、リキュールセンター、クリームセンター、ペパーミントパティなどで利用される典型的な技術的価値です^[2]。

シロップでは、Invertaseは結晶析出を抑える方向に働きます。高Brixのショ糖シロップは温度変動や水分移動により過飽和となり、核形成と結晶成長が進みやすくなります。一部を転化糖化すると、異なる分子サイズ・水和挙動を持つ糖が混在し、ショ糖分子同士が規則的に配列して大きな結晶へ成長する条件が崩れます。これにより、透明性、滑らかさ、ポンプ移送性、充填後の均一性を維持しやすくなります^[1]。

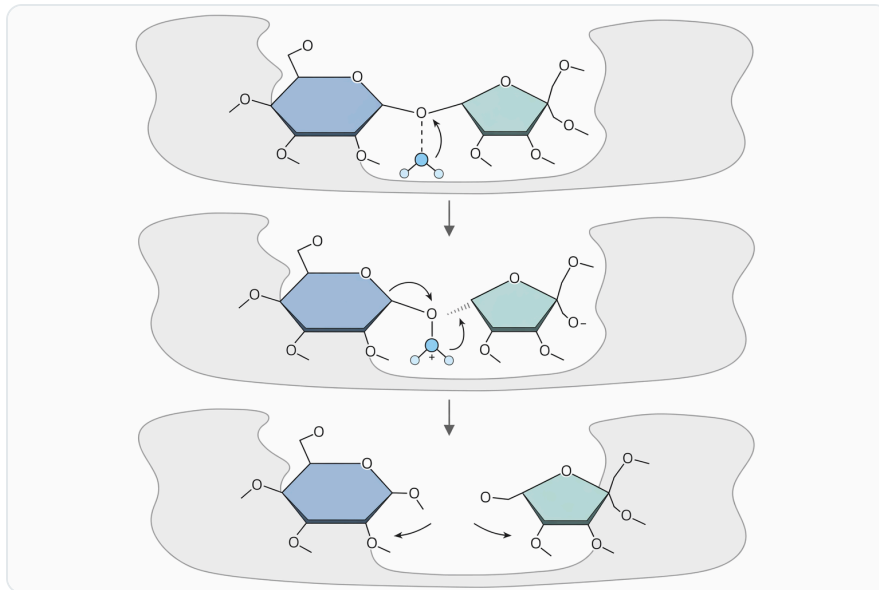


Figure 1. 인버타아제는 물을 이용해 자당을 포도당과 과당으로 분해하여, 단맛과 결정화, 질감에 영향을 주는 당 조성을 변화시킵니다.

食品・菓子加工でInvertaseが選ばれる理由

Invertaseが多用される第一の理由は、糖組成を穏やかな条件で変えられることです。酸加水分解でもシヨ糖は転化できますが、酸処理は中和を伴い、配合によっては風味、色調、塩組成、pH安定性に影響します。酵素法では、糖の変換を食品マトリックス内で進めやすく、特に繊細な香味を持つフィリング、果実系シロップ、チョコレートセンターでは、急激な化学処理よりも工程設計上の自由度があります^[1]。

第二の理由は、反応を「製造後にも続くテクスチャー変化」として利用できることです。フォンダンセンターを被覆する時点では形状保持が必要ですが、最終製品では軟らかさや流動性が望まれます。Invertaseを用いると、成形時には十分な固さを維持し、包装・熟成・流通期間中に内部を徐々に変化させることができます。この挙動は、加熱で一括処理する糖加工とは異なる、酵素ならではの設計余地です^[2]。

第三の理由は、保湿性に関わる糖相制御です。フルクトースを含む転化糖系は水との相互作用が強く、焼き菓子やクリーム、ペースト状フィリングで乾燥感の低減に寄与する場合があります。

「humectant invertase」という検索語はこの文脈で使われることがあり、Invertase自体が保湿剤というより、シヨ糖をより保水性に寄与しやすい糖組成へ変える酵素として理解するのが正確です^[1]。

Invertase利用領域の比較

利用領域	主な基質・配合	Invertaseによる変化	実務上の目的	注意すべき依存条件
フォンダン・クリームセンター	シヨ糖、少量水分、脂質・香料	シヨ糖の一部がグルコースとフルクトースへ転化	保存中の軟化、ざらつき低減、滑らかな口当たり	水分活性、温度、熟成時間、被覆前の硬さ
チョコレート被覆菓子	シヨ糖系センター、チョコレートシェル	内部糖相が徐々に液化・可塑化	成形性と最終食感の両立	被覆時の粘度、シェル破損、保管温度
シロップ・ソース	高濃度シヨ糖液	結晶化しにくい転化糖系へ移行	透明性、充填性、保存安定性	糖濃度、pH、熱履歴、微生物管理
ベーカリー用フィリング	糖、果実、でん粉、脂質	糖析出を抑え、湿潤感を支援	しっとり感、食感維持、充填物の安定化	焼成温度、焼成前後の添加位置、水分移動

利用領域	主な基質・配合	Invertaseによる変化	実務上の目的	注意すべき依存条件
飲料ベース・果実調製品	ショ糖、酸味料、果汁	甘味プロファイルと溶解性を調整	結晶防止、均一性、風味保持	pH、加熱殺菌、保存中の反応継続

この比較から分かるように、Invertaseの価値は「反応生成物が甘い」ことだけではありません。むしろ、結晶相と液相のバランスを変え、製造時の扱いやすさと喫食時のテクスチャーを分離して設計できる点にあります。配合中のショ糖量、水分量、脂質量、酸味料、保存温度が異なると同じ酵素でも結果は変わるため、Invertaseは処方全体の糖設計ツールとして捉える必要があります^[2]。

酵素法と酸加水分解の違い

観点	Invertaseによる酵素転化	酸加水分解
反応の進み方	酵素がショ糖結合を選択的に加水分解	酸性条件で化学的に加水分解
条件の穏やかさ	食品マトリックス内で扱いやすい条件を設計しやすい	pH調整と中和が必要になる場合がある
食感設計	保存中の段階的な軟化に利用しやすい	一括処理に向くが、製品内での時間差制御は難しい
風味・色調	繊細な配合で影響を抑えやすい場合がある	条件により酸味、塩、色調、風味変化を管理する必要
代表用途	菓子センター、フォンダン、シロップ、フィリング	転化糖液の大量調製、強い酸性工程

酸加水分解にも大量糖液を短時間で処理できる利点がありますが、チョコレートセンターやフォンダンのように「製品内部でゆっくり変化させたい」用途ではInvertaseが有利です。酵素はタンパク質であり、熱やpHの影響を受けますが、その制約自体を利用すれば、反応を進める工程と止める工程を分けることもできます。菓子製造ではこの制御性が品質設計に直結します^[1]。

微生物由来Invertaseと産業酵素としての背景

Invertaseは植物、酵母、糸状菌など多様な生物に存在しますが、産業用途では微生物由来酵素が重要です。Saccharomyces cerevisiae由来のInvertaseは古くから知られ、ショ糖を含む発酵環境で酵母が単糖を利用するうえでも機能的意義があります。近年の研究でも、パームワインから分離されたS. cerevisiae株が細胞内Invertaseを高生産する例が報告され、微生物資源としての多様性が示されています^[2]。

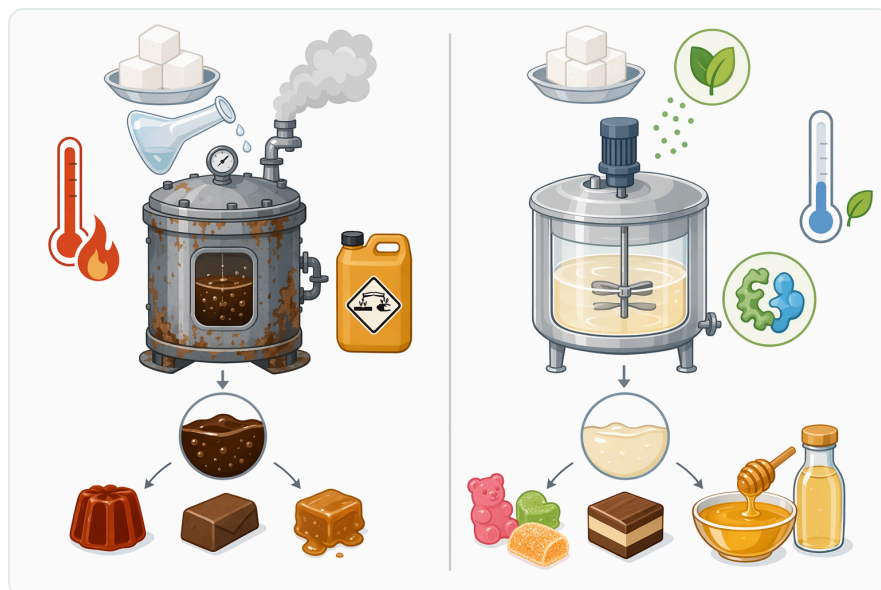


Figure 2. 산성, 중성, 알칼리성 인버타아제는 모두 자당을 가수분해하는 기능을 공유하지만, 생물학적 맥락과 예상 작용 환경은 서로 다릅니다.

糸状菌ではAspergillus nigerが代表的な生産候補として研究されてきました。農産副産物を用いた固体発酵研究では、pH、温度、水分、培地組成がInvertase生産に影響し、相乗効果・拮抗効果を含む物理化学条件の調整が重要であることが示されています。これは、酵素の工業供給が単一の「菌を育てる」作業ではなく、基質、発酵様式、抽出、安定化が組み合わさるバイオプロセスであることを示します^[3]。

Aspergillus niger株を農産加工残渣で培養した研究では、Invertaseを含む複数酵素のプロファイルが比較され、残渣の種類によって酵素群の発現が変わることが示されています。食品・農産廃棄物を単なる廃棄対象ではなく酵素生産用基材として扱う考え方は、食品副産物の高付加価値化やバイオリアファイナリーの文脈とも接続します^[4]。

Penicillium属でもInvertase生産と固定化が研究されています。磁性ナノ粒子へ固定化したInvertaseの研究では、酵素を担体に保持することで再利用性や操作安定性を高める方向が検討されています。これは食品製造で常にそのまま採用されるわけではありませんが、Invertaseが可溶酵素だけでなく、固定化酵素プロセスにも適用可能な反応系であることを示します^[5]。

固定化Invertaseが示すプロセス上の可能性

Invertase固定化は、酵素をシリカ、磁性粒子、天然高分子、バイオハイブリッド担体などへ保持し、反応後に分離しやすくする技術です。Ocimum basilicum種子由来材料とシリカナノ粒子を組み合わせたバイオハイブリッド担体へのInvertase固定化研究では、担体表面と酵素分子の相互作用を利用して、ショ糖加水分解反応に用いるアプローチが検討されています^[6]。

固定化の利点は、連続式シロップ処理や反復バッチ処理で酵素を回収しやすくなる可能性にあります。可溶性酵素を製品中で作用させるフォンダンセンター用途とは異なり、固定化酵素は処理液から酵素を分離したい場合に向きます。ただし、固定化担体、食品接触適合性、反応液粘度、物質移動、洗浄性などが関わるため、研究例の性能をそのまま一般食品工程へ外挿することはできません [5]。

食品廃棄物の高付加価値化に関するレビューでは、固定化酵素が副産物変換、安定性向上、反復利用、プロセス集約に寄与しうる技術として整理されています。Invertaseもシヨ糖系副産物や糖液の変換に関わるため、単独の菓子用酵素にとどまらず、糖質資源を再設計するバイオプロセス酵素として考えることができます [7]。

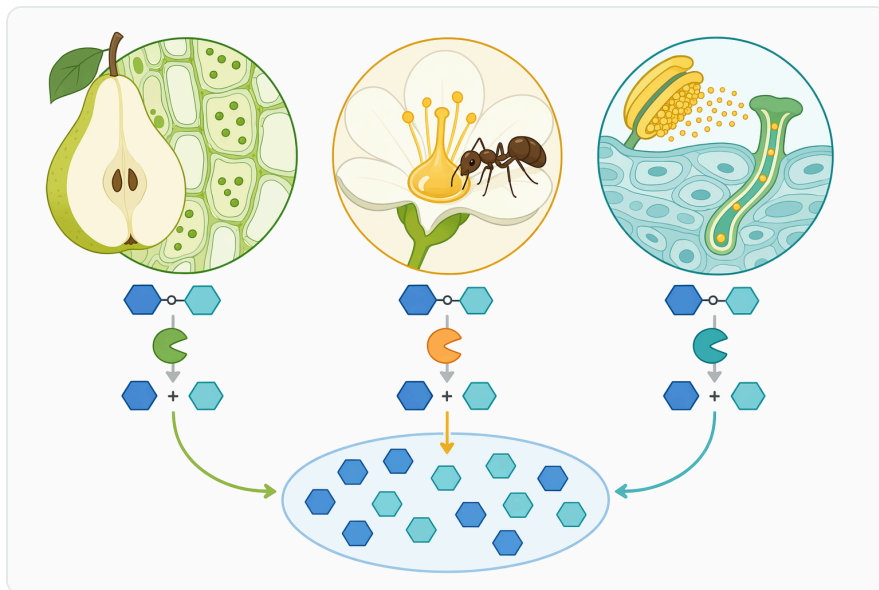


Figure 3. 과일, 꿀, 꽃가루 시스템은 인버타아제에 의한 자당 가수분해가 살아 있는 기질에서 당 조성을 변화시킨다는 것을 보여줍니다.

用途別の設計ポイント：菓子、シロップ、ベーカリー、発酵

菓子・チョコレートセンター

菓子用途では、Invertaseの主役は「センターの時間差軟化」です。フォンダンやクリームセンターにシヨ糖結晶が多いと、製造直後は成形しやすい一方、最終製品では硬すぎたり、砂糖の粒感が強くなったりします。Invertaseが保存中にシヨ糖を転化すると、結晶性の糖相が減り、内部が湿潤化して口溶けが改善します [2]。

チョコレート被覆製品では、センターが早く軟らかくなりすぎると被覆工程で変形し、遅すぎると出荷後も硬いままになります。そのため、Invertaseの効果は単独で評価するのではなく、センターの水分、シヨ糖結晶量、被覆温度、保管温度、包装後の熟成期間と合わせて設計します。酵素の反

応速度は配合環境の影響を受けるため、製品ごとに挙動が異なります^[1]。

シロップ・糖液

シロップ用途では、Invertaseはショ糖の結晶化を抑え、ポンプ移送や充填時の均一性を維持するために使われます。糖液が過飽和になりやすい製品では、少量の結晶核が存在するだけで析出が進むことがあります。転化糖を含む糖相では、ショ糖分子の規則配列が乱れ、保存中の結晶成長が抑えられる方向に働きます^[1]。

果実系ソースや飲料ベースでは、酸味、香料、果汁固形分、ペクチン、ミネラルが糖の挙動に影響します。Invertaseは糖を変換する酵素であり、酸化防止、微生物制御、ゲル化制御を直接担うものではありません。したがって、糖析出対策として有用であっても、保存安定性全体は加熱、pH、包装、衛生設計と組み合わせて考える必要があります^[8]。

ベーカリー・フィリング

ベーカリー用途では、焼成中の高温で酵素活性が低下または失われるため、Invertaseをどこで作用させるかが重要です。たとえば、焼成前に糖相をある程度転化させる、焼成後に注入されるフィリングで反応させる、または焼成温度の影響を受けにくい内部相で働かせるといった設計が考えられます。目的は、生地そのものを膨らませることではなく、糖相を調整して湿潤感や結晶抑制に寄与させることです^[1]。



Figure 4. 풍당 센터에서는 인버타아제가 용해된 자당을 서서히 전환시켜 더 많은 자당 결정이 녹게 하고, 시간이 지날수록 더 부드러운 중심부를 만듭니다.

「humectant invertase」という表現は、焼き菓子やフィリングでのしっとり感維持を期待する検索で使われます。ただし、Invertase自体が水を保持する高分子保湿剤として働くのではなく、ショ糖をフルクトースとグルコースへ変えることで、水との相互作用が異なる糖系を形成します。この違いを理解すると、保湿剤、糖アルコール、油脂、でん粉老化対策との役割分担が明確になります[2]。

発酵・糖質バイオプロセス

発酵では、ショ糖がグルコースとフルクトースへ分解されることで、微生物が利用しやすい糖組成になります。酵母や糸状菌のInvertase研究は、食品発酵や糖質資源利用の基礎とも関連します。特に農産副産物を基材にした発酵研究では、Invertaseを含む酵素群が有機資源の変換に関わり、食品廃棄物の価値化やバイオベース製品の生産という広い文脈で捉えられています[4]。

酵素を組み合わせたバイオベースリファイナーでは、単一生成物だけでなく、糖、有機酸、発酵産物、機能性素材など複数の価値ある製品を得る発想が重視されます。Invertaseはセルラーゼやアミラーゼのように構造多糖を分解する酵素ではありませんが、ショ糖系ストリームの単糖化を担うため、糖組成の入口制御に使える酵素といえます[9]。

反応に影響する配合要因

Invertaseの反応は、基質であるショ糖の存在だけで決まるわけではありません。水分が少なすぎる高固形分系では、酵素分子とショ糖分子の移動が制限され、反応が遅くなることがあります。逆に水分が多いシロップでは反応は進みやすくなりますが、微生物管理や粘度調整の課題が大きくなります。食品加工では、水分活性と糖濃度を同時に見る必要があります[1]。

pHも重要です。Invertaseは一般に酸性側で扱われることが多い酵素ですが、最適領域は由来や製品設計により変わります。果実フィリング、フォンダン、チョコレートセンター、飲料ベースでは、それぞれ酸味料、乳成分、ココア成分、果汁由来成分が緩衝作用を持つため、同じ添加でも反応速度が異なります。pHは風味にも影響するため、酵素だけの都合で設定することはできません[3]。

温度は反応速度と失活の両方に関わります。温度が上がると反応は速くなりやすい一方、過度な熱は酵素タンパク質の構造を崩します。チョコレートやフォンダンでは高温処理を避ける必要があります。ベーカリーでは焼成による失活を前提に工程を組む必要があります。Invertaseは熱処理後も永久に働く材料ではなく、反応させたい段階で活性を維持することが重要です[2]。



Figure 5. 인버타아제는 캔디 센터, 농축 시럽, 음료 베이스, 꿀 형태 제품, 제과용 필링, 자당을 포함한 발효 시스템 등에 활용됩니다.

糖以外の成分も反応に影響します。高脂肪のチョコレートセンター、ペクチンを含む果実フィリング、でん粉やタンパク質を含むベーカリー充填物では、酵素と基質の接触性、局所水分、粘度が変わります。したがって、Invertaseの効果は「配合に入れたかどうか」ではなく、「シヨ糖、水、酵素が反応できる相に共存しているか」で判断する必要があります^[1]。

Invertaseの科学的根拠をどう読むか

Invertaseがシヨ糖をグルコースとフルクトースへ加水分解する機能は、酵素学的に確立しています。S. cerevisiae由来Invertaseに関する研究でも、シヨ糖分解能と産業用途への関心が述べられており、菓子・糖加工で利用される中核反応については強い根拠があります^[2]。

一方、特定の微生物株や固定化担体に関する研究は、そのまま市販酵素すべての性能を保証するものではありません。たとえば、Penicillium属由来Invertaseの固定化研究や、A. nigerの固体発酵研究は、Invertase生産や安定化の可能性を示しますが、食品配合中の最終食感や保存性は別途、配合条件に依存します。研究論文は「酵素機能とプロセス可能性」を示す根拠として読むのが適切です^[5]。

食品廃棄物や農産副産物を酵素生産・バイオ変換に活用する文献は、Invertaseを持続可能な酵素利用の一部として位置づけています。ただし、サステナビリティの主張は、原料、エネルギー、輸送、収率、廃液処理まで含めた評価が必要です。Invertaseを使うこと自体が自動的に低環境負荷を意味するわけではありませんが、穏やかな糖変換や副産物利用と組み合わせることで、食品加工の選択肢を広げます^[8]。

表示・由来・検索意図：invertase vegan、BRENDA、蜂蜜関連語

「invertase vegan」という検索は、動物由来原料を避けたい製品設計でよく見られます。Invertaseは酵母や糸状菌など微生物由来として研究・利用される例が多く、動物組織由来酵素に依存しない設計が可能な場合があります。ただし、最終的なヴィーガン表示は、酵素そのものだけでなく、培地、加工助剤、賦形成分、製品表示基準、対象市場の解釈によって左右されます^[2]。

「invertase brenda」は、酵素分類、基質、由来生物、反応条件などを調べる専門検索語として使われます。研究開発者がInvertaseのEC分類や既報酵素の性質を確認する入口として有用ですが、データベース上の個別酵素情報は、食品配合での挙動を直接保証するものではありません。実際の食品マトリックスでは、糖濃度、水分、脂質、pH、温度が反応を大きく変えます^[3]。

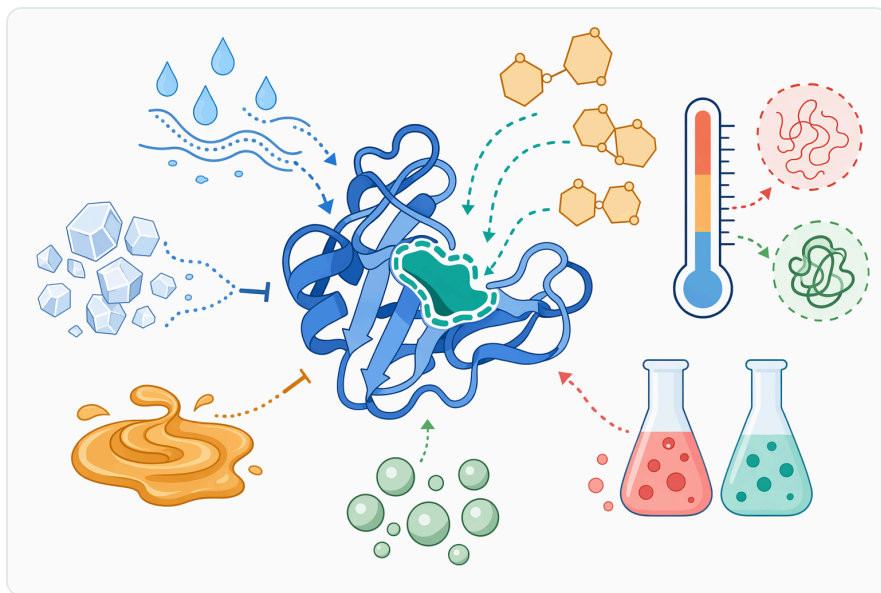


Figure 6. 水分 이용 가능성, 고형분 함량, 산도, 온도, 이온과 같은 기질 조건은 인버타아제 활성이 얼마나 빠르게 나타나는지에 영향을 줍니다.

「honigverordnung invertase」は、ドイツ語圏で蜂蜜関連の品質文脈と結びつく検索語です。蜂蜜中の酵素活性や加熱履歴の評価と、菓子製造で添加するInvertaseの用途は同じ酵素名を共有していても目的が異なります。本稿の焦点は、蜂蜜規格の解釈ではなく、ショ糖を含む食品配合でInvertaseを用いて糖相を変換する実務です。

Enzymes.bioでのInvertase供給位置づけ

Enzymes.bioは、Invertaseを含む酵素製品をB2B向けにオンライン販売するサプライヤーです。製品は1 kg単位でオンラインから直接購入でき、注文時にCoAおよびSDSが併せて提供されます。Enzymes.bioは製造業者や研究所ではないため、ここでの情報は製造プロセスの開示や研究性能保

証ではなく、食品・糖加工・産業用途でInvertaseを検討するための技術的背景として読むべきものです。

Invertaseの採用価値は、ショ糖を含む配合で「結晶を抑える」「滑らかにする」「時間差で軟化させる」「転化糖シロップを作る」という、明確な糖変換目的がある場合に最も大きくなります。逆に、ショ糖が少ない配合、十分な水分がない配合、加熱で直ちに失活する工程、糖結晶ではなく脂肪結晶やでん粉老化が主因の品質問題では、Invertase単独で期待どおりの効果を得にくい場合があります^[1]。

まとめ：Invertaseは糖の物性を設計する酵素

Invertaseは、ショ糖をグルコースとフルクトースへ加水分解し、転化糖を形成する酵素です。この反応により、ショ糖の結晶化が抑えられ、フォンダンやチョコレートセンターの軟化、シロップの安定化、ベーカリーフィリングの湿潤感、滑らかな口当たりの設計に役立ちます。食品加工での価値は、甘味付与だけでなく、糖相の結晶性、粘度、水分保持、保存中のテクスチャー変化を制御できる点にあります^[2]。

研究面では、酵母、Aspergillus、Penicilliumなど微生物由来Invertaseの生産、固体発酵、固定化、農産副産物利用に関する報告があり、酵素としての反応機能とプロセス応用の幅が示されています。ただし、特定株や固定化研究の結果は、すべての商業製品や食品配合へそのまま適用できるものではありません。Invertaseは、配合中のショ糖、水分、pH、温度、保存期間を含めて設計することで、菓子・シロップ・ベーカリー・糖加工において最も効果を発揮する酵素です^[3]。

Invertase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。

[Invertase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. [Pmc3617277](#). *PubMed Central*.

2. Osiebe, O., Adewale, I. O., & Omafuvbe, B. O. (2023). Intracellular invertase hyperproducing strain of *Saccharomyces cerevisiae* isolated from Abagboro palm wine. *Scientific Reports*, 13.
3. Ohara, A., Castro, R. D., Nishide, T. G., Dias, F. F., Bagagli, M. P., & Sato, H. (2015). Invertase production by *Aspergillus niger* under solid state fermentation: Focus on physical–chemical parameters, synergistic and antagonistic effects using agro-industrial wastes. *Biocatalysis and agricultural biotechnology*, 4, 645-652.
4. Laothanachareon, T., Bunternngsook, B., & Champreda, V. (2021). Profiling multi-enzyme activities of *Aspergillus niger* strains growing on various agro-industrial residues. *3 Biotech*, 12.
5. Bharatbhai, K., & Trivedi, S. (2024). Production of invertase from *Penicillium* spp. under solid state fermentation and its immobilization on magnetic nanoparticles. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*.
6. Mishra, A., Melo, J., Agrawal, A., Kashyap, Y., & Sen, D. (2020). Preparation and application of silica nanoparticles-*Ocimum basilicum* seeds bio-hybrid for the efficient immobilization of invertase enzyme. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, 188, 110796 .
7. Bilal, M., & Iqbal, H. M. (2019). Sustainable bioconversion of food waste into high-value products by immobilized enzymes to meet bio-economy challenges and opportunities - A review. *Food Research International*, 123, 226-240 .
8. Ansari, S. A., Kumar, T., Sawarkar, R., Gobade, M., Khan, D., & Singh, L. (2024). Valorization of food waste: A comprehensive review of individual technologies for producing bio-based products. *Journal of Environmental Management*, 364, 121439 .
9. Kumar, B., & Verma, P. (2020). Enzyme mediated multi-product process: A concept of bio-based refinery. *Industrial Crops and Products*, 154, 112607.

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。