

ブロメライン（パイナップル酵素）によるタンパク質加水分解：食品・乳製品・食肉加工向け酵素製剤

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

ブロメラインは、パイナップル (*Ananas comosus*) 由来のプロテアーゼ群で、タンパク質内部のペプチド結合を切断し、食品素材や生物由来素材の硬さ、分散性、凝集性、濁り、口当たりを変化させる酵素です。B2B用途では、食肉の軟化、乳タンパク質の凝固・加水分解、タンパク質加水分解物の調製、飲料や果汁の品質制御、植物性タンパク質素材の加工性改善などに利用されます。Enzymes.bioは本品の供給業者であり、製品は1kg単位でオンライン購入でき、CoAおよびSDSは注文時に併せて提供されます。

ブロメラインとは何か：パイナップル由来プロテアーゼの実務的な位置づけ

ブロメラインは単一分子ではなく、パイナップルの果実、茎、芯、冠部などに含まれるタンパク質分解酵素を中心とした酵素群として扱われます。近年のレビューでは、パイナップルおよびその副産物から得られるブロメラインが、食品、バイオテクノロジー、医療関連研究、環境調和型プロセスの文脈で広く検討されていることが整理されています^[1]。

実務上の価値は、「タンパク質を分解する」という反応を、製品品質の調整に直接結びつけられる点にあります。肉の噛み切りやすさ、乳製品の凝固、タンパク質飲料の分散性、果汁や飲料の外観安定性、ペプチド素材の設計などは、いずれもタンパク質の分子サイズ、立体構造、凝集挙動に左右されます。ブロメラインはこれらを酵素的に変化させるため、熱、酸、アルカリ、強い機械処理だけに依存しない加工選択肢になります^[2]。

Enzymes.bioが供給するブロメライン酵素製剤は、研究開発、食品加工、製品試作、既存工程への酵素処理導入を検討するB2Bユーザー向けの原料です。Enzymes.bioは製造業者または研究所ではなく供給業者であり、本品は1kg単位でオンライン直接販売されます。注文時には、製品に付随するCoAとSDSが提供され、取り扱い、保管、安全管理は各現場の用途と規制に応じて判断されます。

作用機序：ペプチド結合の切断が物性を変える

ブロメラインの中心的な作用は、タンパク質加水分解です。タンパク質はアミノ酸がペプチド結合で連なった高分子であり、筋肉、乳、植物性タンパク質、果汁中のタンパク質、皮膚や繊維のケラチン様構造など、さまざまな素材の骨格や凝集性に関与しています。ブロメラインがこれらの結合を切断すると、大きなタンパク質はより小さなペプチド断片へ変化し、溶解性、粘度、ゲル化、凝固、保水性、官能特性が変わります^[1]。

食肉では、筋原線維タンパク質や結合組織タンパク質がテクスチャーに深く関わります。ブロメライン処理により、筋肉構造を支えるタンパク質が部分的に切断されると、硬さ、せん断抵抗、咀嚼時のほぐれ方が変化します。牛肉のブロメライン軟化をインピーダンス測定で評価する研究や、ステーキの味、ジューシーさ、軟らかさ、受容性を官能面から扱う研究が報告されており、食肉用途では単なる「柔らかくする酵素」ではなく、品質設計のためのプロセス要素として検討されています^{[3][4]}。

乳タンパク質では、カゼインやホエイタンパク質の構造変化が凝固、ホエイ分離、歩留まり、食感に影響します。パイナップル由来ブロメラインをナチュラル凝固剤として用いたカッテージチーズ研究では、物理化学的性質、抗酸化活性、pH条件、凝乳効率、チーズ歩留まりなどが検討されています^{[5][6]}。これは、ブロメラインが乳製品工程でレンネット様の凝固挙動を単純に置き換えるというより、乳タンパク質の切断パターンを通じて独自の物性を作る可能性を示します。

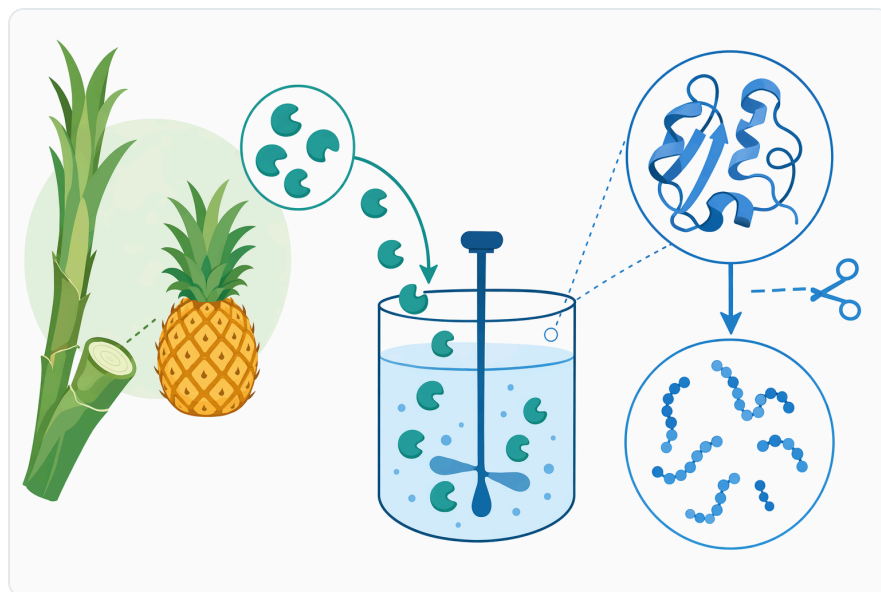


Figure 1. 브로멜라인은 파인애플에서 유래한 단백질분해효소 복합체로, 단백질 기질을 더 작은 펩타이드 조각으로 가수분해하는 데 사용됩니다.

飲料や果汁では、タンパク質の凝集、フェノール化合物との相互作用、酸化的褐変、微生物制御などが品質課題になります。パイナップル冠部から抽出したブロメラインをリンゴ果汁の褐変抑制および抗菌用途で検討した研究は、果汁マトリックス内での酵素処理が色調や保存性に関係し得ることを示しています^[7]。ただし、果汁中には糖、有機酸、ポリフェノール、金属イオンなどが共存するため、タンパク質加水分解だけで全ての品質変化を説明することはできません。

ブロメラインが解決しやすい加工課題

ブロメラインの用途は広いものの、実際に価値が出やすいのは「タンパク質構造が品質上の制約になっている」場面です。たとえば、硬すぎる肉、凝固しにくい乳タンパク質、分散しにくい植物性タンパク質、ざらつきや沈殿を起こすタンパク質飲料、タンパク質由来の濁りを持つ液状食品などでは、限定的な加水分解が有効な処理になる可能性があります^[1]。

一方で、タンパク質を分解しすぎると、組織崩壊、苦味、過度な軟化、粘度低下、乳製品の脆いカード、飲料の風味変化などが起こり得ます。食肉のブロメラインマリネーション研究では、軟らかさだけでなく味、ジューシーさ、総合的な受容性が評価対象になっており、酵素処理は単独の物性改善ではなく、官能品質全体とのバランスで扱うべきことが示唆されます^[4]。

ブロメラインは植物由来であるため、動物由来酵素の使用を避けたい製品設計にも適合しやすい素材です。パイナップル副産物の有効利用に関するレビューでは、果実加工で生じる部位からブロメラインを含む価値ある成分を得る方向性が、持続可能な産業利用の一部として整理されています^[1]。ただし、最終製品の表示、適用法規、アレルゲン管理、宗教・食文化上の適合性は、用途ごとに別途確認されるべき事項です。

用途別に見るブロメラインの働き

食肉加工：軟化、保水、官能品質の調整

食肉加工でのブロメライン利用は、筋肉タンパク質と結合組織に対する部分加水分解が中心です。馬肉を対象にブロメライン処理と菌培養を組み合わせた研究では、物理化学的性質と酸化安定性への影響が検討されています^[8]。このような研究は、ブロメライン処理が単に硬さを下げるだけでなく、発酵、酸化、保水、色調など複数の品質指標と相互作用し得ることを示します。

牛肉では、ブロメライン軟化後のテクスチャーをインピーダンス測定で推定する研究が報告されています。これは、酵素処理によって筋肉組織の構造、水分分布、細胞間の導電的性質が変化し、物理的な食感評価と関連し得ることを示すアプローチです^[3]。工場現場での意味は、ブロメラインを「柔らかくする添加物」としてではなく、肉質差を補正し、目的とする食感域へ近づける加工助剤として扱う点にあります。

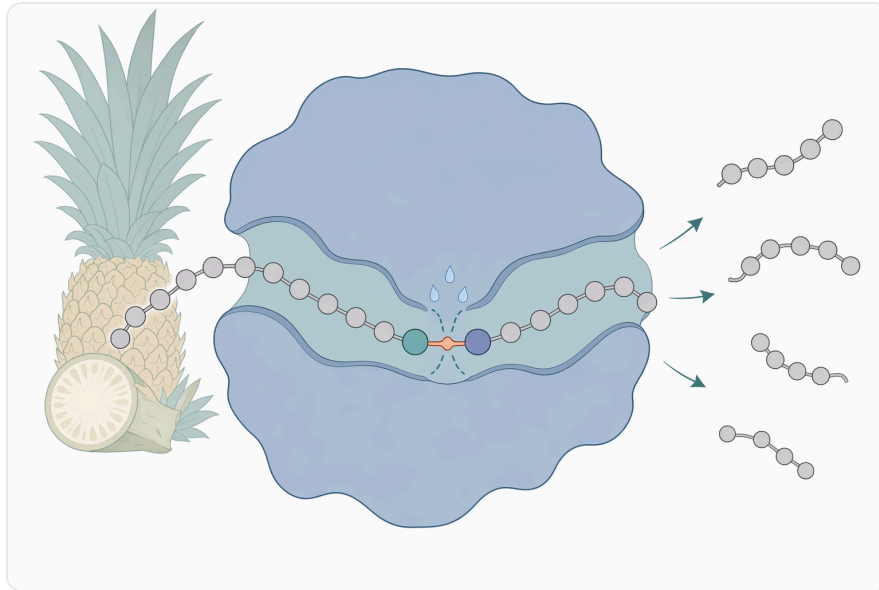


Figure 2. 브로멜라인은 접근 가능한 펩타이드 결합의 절단을 촉매하여 단백질의 평균 분자 크기를 점진적으로 줄입니다.

乳製品：カッテージチーズ、凝固、カード形成

ブロメラインは乳タンパク質を切断し、凝固やカード形成に関与します。カッテージチーズ研究では、パイナップル由来ブロメライン粉末を用いた製造における物理化学的特性が扱われており、植物由来酵素を乳製品の凝固工程に適用する可能性が示されています^[6]。

別の研究では、異なるpH条件下で抽出ブロメラインを添加し、カッテージチーズの物理化学的性質への影響が検討されています^[9]。pHは乳タンパク質の荷電状態、カゼインミセルの安定性、酵素の働き方に影響するため、ブロメラインを乳製品に使う場合は、酵素そのものだけでなく、乳の酸度、発酵の進み方、加熱履歴、塩濃度との組み合わせで評価する必要があります。

応答曲面法を用いてパイナップルブロメラインによるチーズ歩留まりと乳凝固効率を高める研究も報告されています^[10]。これは、乳製品用途では「添加するかどうか」ではなく、pH、温度、処理時間、乳組成など複数因子の組み合わせが結果を左右することを示します。ブロメラインの導入は、既存のレンネット工程、酸凝固工程、発酵工程のどれに近い目的で使うのかを明確にしたうえで設計されます。

タンパク質加水分解物：ペプチド化と素材機能

ブロメラインは、動物性・植物性タンパク質をペプチド化するための酵素として利用できます。生成するペプチドは、原料タンパク質の配列、酵素の切断特性、反応の進行度に依存し、溶解性、乳化性、起泡性、苦味、抗酸化性などに影響します。ブロメラインの応用と新興トレンドを整理した文献では、食品、医薬関連、バイオプロセスにまたがる多用途性が示されています^[2]。

タンパク質加水分解物の設計では、分解が浅すぎると分子量が大きく、分散性や消化性の改善が限定的になる場合があります。逆に分解が進みすぎると、低分子ペプチドや遊離アミノ酸に由来する苦味、浸透圧上昇、風味変化が問題になります。ブロメラインはエンド型の切断で構造を崩しやすいため、目的が「溶けやすくする」のか、「ゲル性を弱める」のか、「特定のペプチド機能を狙う」のかによって、適したプロセスの考え方が変わります^[1]。

果汁・飲料：褐変、濁り、保存品質への関与

果汁や飲料では、タンパク質とポリフェノールの相互作用、酸化反応、微生物負荷、沈殿形成が外観と保存性に影響します。リンゴ果汁に対してパイナップル冠部由来ブロメラインを用いた研究では、褐変抑制および抗菌作用がテーマとされており、果汁加工におけるブロメライン利用が検討されています^[7]。

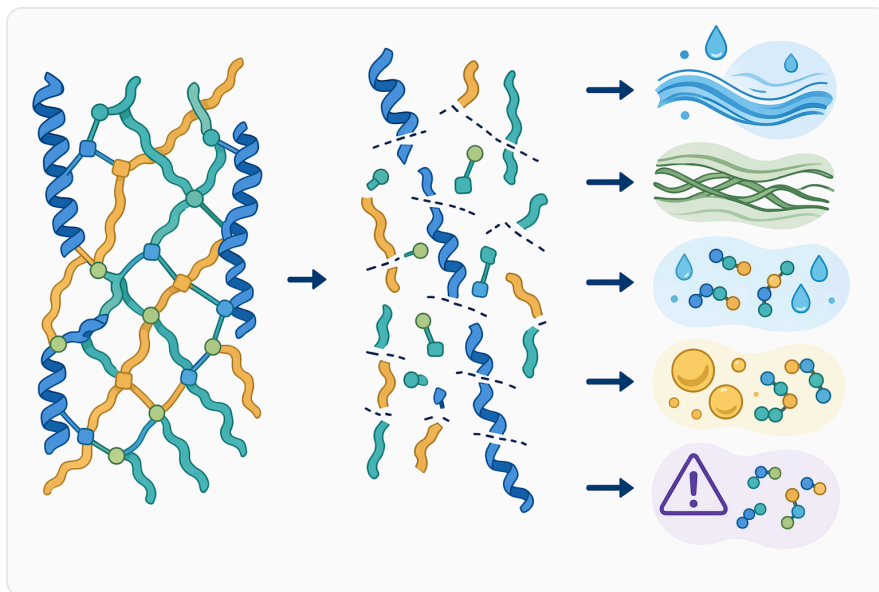


Figure 3. 단백질 가수분해는 점도, 부드러움, 용해도, 물과의 상호작용, 기름과의 상호작용, 풍미 변화 위험을 바꿀 수 있습니다.

飲料用途では、酵素がタンパク質を小さくすることで濁り原因の一部を低減できる可能性があります。ただし、果汁や発酵飲料では香気成分、酸味、渋味、ポリフェノール、泡持ち、口当たりも品質の一部であるため、タンパク質だけを低減すればよいとは限りません。ブロメライン処理は、清澄、ろ過、加熱、冷却安定化、酸化管理と組み合わせて位置づけるのが現実的です。

植物性タンパク質：分散性、口当たり、消化性の改善

植物性タンパク質素材は、サステナブルな食品設計の中心的な原料になりつつありますが、豆臭、ざらつき、低溶解性、凝集、加熱時の粘度変化などが製品化の障壁になることがあります。ブロメラインによる部分加水分解は、タンパク質分子を小さくして水中分散を改善し、飲料、スープ、栄養食品、代替乳製品、植物性プロテイン素材の加工適性を調整する手段になります^[1]。

ただし、植物性タンパク質は原料ごとに構造が大きく異なります。大豆、エンドウ、米、小麦、ナッツ、種子由来タンパク質では、疎水性領域、ジスルフィド結合、糖質や繊維との結合状態が異なり、ブロメラインの作用結果も変わります。したがって、植物性タンパク質用途では、タンパク質含量だけでなく、粒度、熱履歴、抽出法、共存する多糖類や脂質が、最終的な物性に強く影響します。

パーソナルケア・バイオマテリアル：表面タンパク質の制御

ブロメラインは、食品以外にも、タンパク質性表面の処理に関わる研究分野で扱われています。熱傷の壊死組織除去に用いられるブロメライン系酵素デブリードマン製剤に関するレビューでは、深達性熱傷に対する特定医療用途での根拠が整理されています^[11]。これは一般的な工業用または食品用ブロメライン製剤の効果を意味するものではありませんが、ブロメラインがタンパク質性組織を選択的に分解する性質を持つことを示す代表的な応用例です。

パーソナルケア分野では、角質タンパク質に対する酵素的アプローチが検討されます。ただし、皮膚用途では刺激性、感作性、処方中での安定性、使用時の接触時間、表示規制が重要であり、食品加工と同じ感覚で扱うことはできません。ブロメラインを含む製品がサプリメントや外用の文脈で研究される一方、健康効果や治療効果の主張には用途ごとの根拠確認が必要です^[12]。

用途別比較：何を分解し、どの品質を動かすのか

用途領域	主な基質	ブロメラインで狙う変化	注意すべき品質リスク	関連研究の例
食肉・ステーキ	筋原線維タンパク質、結合組織	軟化、咀嚼性改善、マリネーション品質の調整	過軟化、肉汁流出、食感の崩れ	牛肉テクスチャー評価、ステーキ官能評価 ^{[3][4]}
馬肉・発酵肉	筋肉タンパク質、脂質酸化に関わる成分	物理化学特性、酸化安定性、発酵との相互作用	色調変化、酸化臭、発酵バランスの変化	ブロメラインと菌培養の併用研究 ^[8]
カッテージチーズ	カゼイン、ホエイタンパク質	凝固、カード形成、歩留まり、食感調整	脆いカード、ホエイ分離、苦味	pH、凝固効率、物理化学特性の研究 ^{[6][10][9]}
果汁・飲料	可溶性タンパク質、褐変関連成分	褐変抑制、濁り低減、保存性補助	香味変化、沈殿、ポリフェノールとの相互作用	リンゴ果汁での褐変抑制・抗菌研究 ^[7]

用途領域	主な基質	ブロメラインで狙う変化	注意すべき品質リスク	関連研究の例
植物性タンパク質素材	豆類・穀類・種子タンパク質	分散性、溶解性、口当たり、消化性の改善	苦味、粘度低下、風味露出	パイナップル副産物由来ブロメラインの応用レビュー ^[1]
医療関連研究・外用研究	壊死組織、タンパク質性表面	特定条件下での組織分解・除去	一般用途への過度な外挿、刺激性	熱傷デブリードマンのエビデンス整理 ^[11]

この比較から分かるように、ブロメラインの用途は多様ですが、共通しているのはタンパク質構造を変えることです。違いは、どのタンパク質を、どの程度、どの工程で分解するかにあります。したがって、ブロメラインの導入価値は「酵素名」ではなく、対象素材と最終品質の関係を明確にしたときに判断しやすくなります。

原料部位と製造・分離研究：パイナップル副産物の価値化

ブロメラインはパイナップル果実だけでなく、芯、茎、冠部など加工副産物に由来する成分としても研究されています。パイナップル芯の保管期間が開発されたブロメラインの性質に与える影響を扱った研究では、原料の状態や保管が酵素特性に関わる可能性が示されています^[13]。

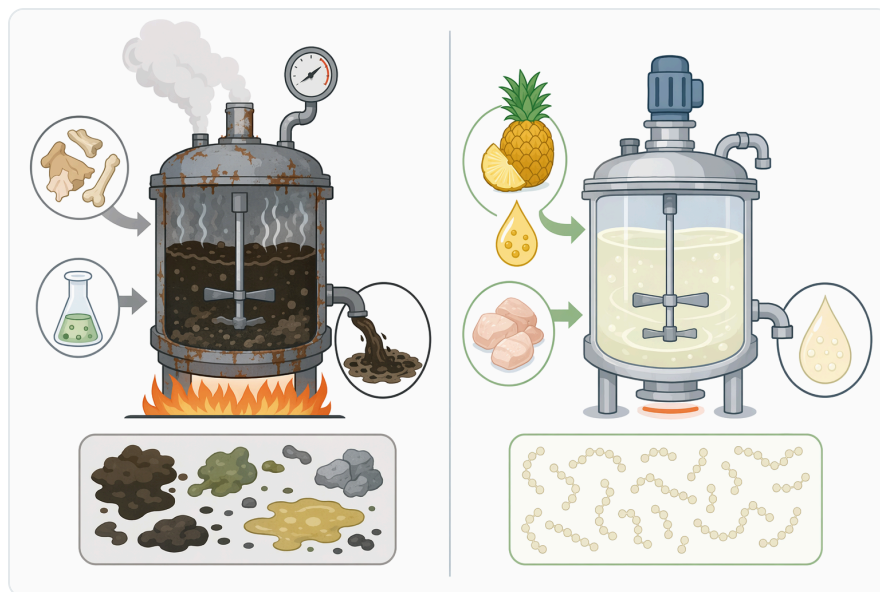


Figure 4. 브로멜라인 가수분해는 다른 단백질분해효소, 산 가수분해, 알칼리 가수분해, 열처리만 하는 방식과는 다른 생물학적 단백질 분해 경로입니다.

分離・精製に関しては、パイナップルジュースからブロメラインを保持・精製するための高分子膜技術が研究されています^[14]。また、パイナップル抽出物からのブロメライン分離・精製プロセスに関する文献では、沈殿、膜分離、クロマトグラフィーなどの技術的アプローチが扱われています^[15]。これらは製造研究の領域であり、Enzymes.bioがそれらの工程を実施していることを意味するものではありません。

副産物利用の観点では、ブロメラインは食品加工残渣から付加価値素材を得る代表例として位置づけられます。パイナップル産業では、可食部以外の部位にも酵素や繊維、糖質、有機酸が含まれるため、廃棄物削減と高付加価値化の両面で研究が進んでいます^[1]。ただし、持続可能性は原料調達、抽出効率、乾燥、輸送、使用工程で代替される処理の種類によって変化するため、単に植物由来であることだけで環境性能を断定することはできません。

ブロメライン、パパイ、その他プロテアーゼの違い

ブロメラインは、パパイ、フィシン、微生物プロテアーゼなどと同様にタンパク質を分解しますが、由来、切断選択性、反応条件、食品表示上の受け止められ方が異なります。パイナップル由来という認知性は、食品開発や植物由来訴求において扱いやすい一方、パイナップルアレルギーや交差反応の可能性には注意が必要です^[16]。

酵素の選択では、「最も強く分解するもの」が常に適切とは限りません。食肉では軟化しすぎると商品価値が下がり、乳製品では凝固しすぎる、またはペプチド化しすぎると組織が崩れます。飲料ではタンパク質を減らしすぎると口当たりや泡、香味保持が変わる場合があります。ブロメラインは比較的広い用途で研究されているため、目的に応じて処理強度を調整しやすいプロテアーゼとして位置づけられます^[2]。

酵素タイプ	代表的な由来	実務上の特徴	主な検討用途
ブロメライン	パイナップル	植物由来プロテアーゼとして認知度が高く、食肉、乳、飲料、ペプチド素材で研究例が多い	肉軟化、乳凝固、タンパク質加水分解、果汁品質制御
パパイ	パパイヤ	植物由来プロテアーゼとして古くから利用され、肉軟化用途で知られる	食肉、消化補助素材、タンパク質処理
微生物プロテアーゼ	細菌・真菌	工業発酵で多様な酵素タイプを得やすく、用途別に選択肢が広い	洗剤、食品、ペプチド製造、発酵工程
動物由来凝乳酵素	反芻動物など	乳凝固特性が確立されているが、由来に関する制約を受ける場合がある	チーズ製造、乳タンパク質凝固

この表は、酵素を単純な代替品として見るのではなく、対象タンパク質、最終製品、表示、工程条件に合わせて位置づけるための比較です。ブロメラインの強みは、パイナップル由来という明確な素材性と、複数の食品・生物材料分野で研究されてきた応用範囲にあります^[1]。

工程設計で重要な因子：pH、温度、時間、基質

ブロメラインの効果は、基質タンパク質の種類、pH、温度、接触時間、水分、塩、糖、脂質、酸、加熱履歴によって変わります。カッターチーズの研究ではpH条件が物理化学的性質に影響することが扱われており、乳系マトリックスでは酸性度が酵素反応とタンパク質凝集の両方に関わることが分かります^[9]。

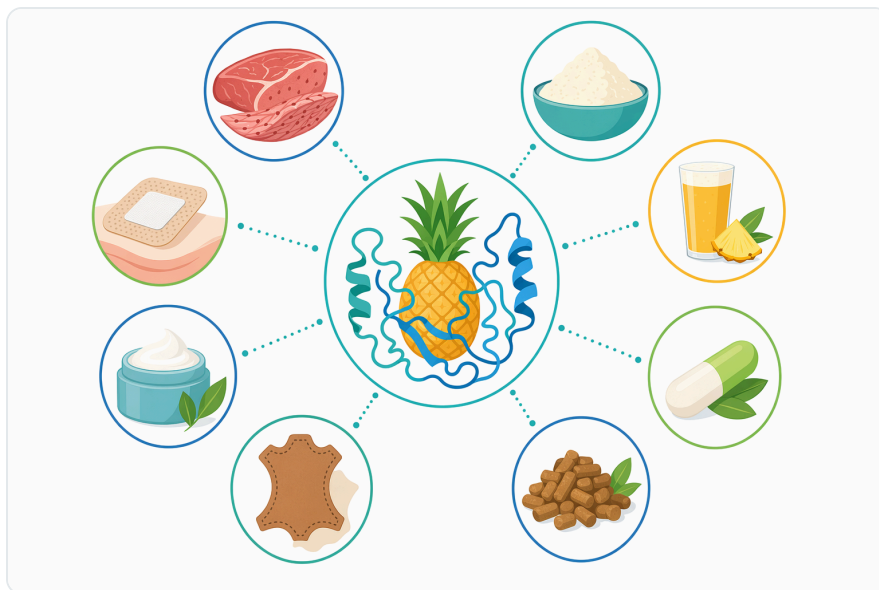


Figure 5. 브로멜라인과 관련된 기질에는 육류 단백질, 콜라겐이 풍부한 매트릭스, 식물성 단백질, 유제품 단백질, 수용성 단백질 시스템이 포함됩니다.

反応時間は、部分分解と過分解の境界を決める重要因子です。食肉のマリネーションでは、短い処理で表層の軟化にとどまる場合がある一方、長い接触では深部まで組織が崩れ、噛み応えが失われる場合があります。ステーキを対象とした官能研究が味、ジューシーさ、軟らかさ、受容性を同時に扱っていることは、時間設計が単なる反応効率ではなく、食べたときの品質全体に関わることを示します^[4]。

温度は反応速度と酵素安定性の両方に影響します。一般に酵素反応は温度上昇で速くなりますが、過度な加熱では酵素タンパク質自体が変性し、機能を失います。冷蔵マリネーション、発酵乳工程、果汁処理、植物性タンパク質の水和工程などでは、温度が微生物制御や風味保持にも関わるため、ブロメライン処理は単独条件ではなく工程全体の熱履歴の中で考える必要があります^[1]。

基質濃度と混合状態も結果を左右します。高タンパク質スラリーでは、酵素と基質の接触が不均一になり、局所的な過分解や未反応部分が生じることがあります。脂質や多糖類が多い食品では、タンパク質が複合体を形成して酵素アクセスが制限されることもあります。ブロメラインは有用なプロセスツールですが、均一混合、目的とする反応停止点、後工程の加熱や冷却と組み合わせて初めて再現性のある品質に近づきます。

安全性と取り扱い：タンパク質分解酵素としての注意点

ブロメラインはタンパク質分解酵素であるため、粉じんの吸入、眼への接触、皮膚や粘膜への長時間接触には注意が必要です。酵素粉末は一般に感作性の懸念があり、作業者の曝露管理、局所排気、保護具、こぼれ時の清掃手順などを現場のSDSに基づいて扱う必要があります。注文時に提供されるSDSは、実際の取り扱い条件に合わせて確認されるべき基本文書です。

食品またはサプリメント文脈では、ブロメラインの生理作用や健康効果に関する研究も存在しますが、用途、摂取形態、対象者、用量、製剤によって根拠の強さは異なります。ブロメラインの抗がん特性に関するレビューや、ボスウェリアとブロメラインを含むサプリメントの変形性関節症患者における生活の質改善を扱ったパイロット研究がありますが、これらは特定研究条件下の知見であり、食品加工用酵素製剤の効果として一般化すべきではありません^{[12][17]}。

アレルギーについても注意が必要です。ブロメラインはパイナップル由来タンパク質を含む酵素素材であり、パイナップルや関連植物由来成分に感受性のある人では反応が問題になる可能性があります。食品、化粧品、外用、研究用途のいずれであっても、最終製品の表示、作業員保護、消費者安全性は用途ごとの法規と社内基準に従って整理されます^[16]。

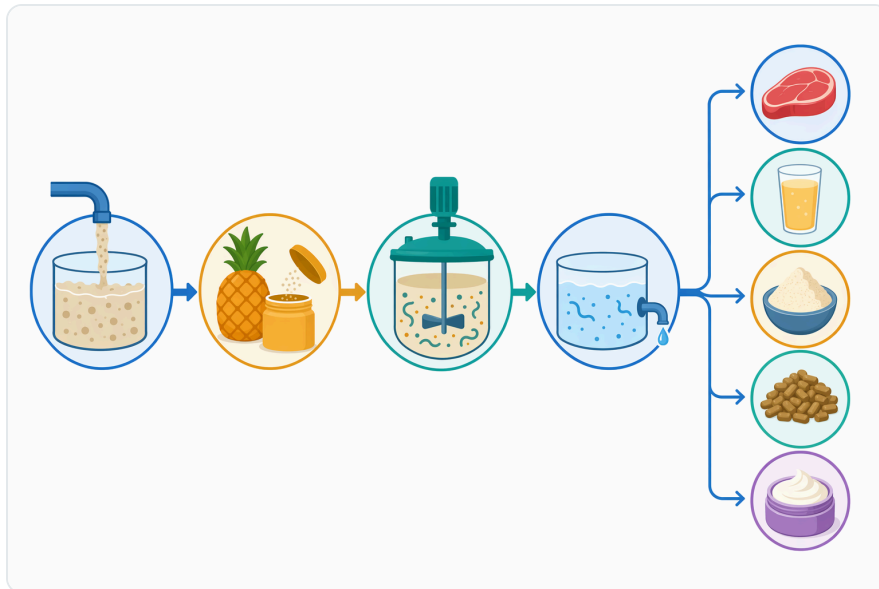


Figure 6. 브로멜라인을 제어하여 사용하려면 수분 공급, 기질 접근성, 온도, pH, 접촉 시간, 혼합, 그리고 반응을 제한하거나 중단하는 단계가 중요합니다.

Enzymes.bioでの位置づけ

Enzymes.bioは、ブロメライン酵素製剤をB2Bユーザー向けに供給するオンライン販売業者です。製品は1kg単位で直接購入でき、注文処理と配送に進みます。CoAおよびSDSは注文時に併せて提供されるため、受領後は各現場の品質管理、保管条件、安全衛生手順に沿って取り扱う形になります。

本ページで説明した研究知見は、ブロメラインという酵素群の一般的な作用機序と応用領域を理解するための技術情報です。Enzymes.bioが当該研究を実施した、または特定の医療・栄養効果を保証するという意味ではありません。食品、乳製品、食肉、飲料、植物性タンパク質、パーソナルケアなどの用途では、最終製品の処方、工程、法規、表示、消費者安全性を各事業者が確認したうえで使用されます。

まとめ：ブロメラインの価値は「制御されたタンパク質分解」にある

ブロメラインは、パイナップル由来のプロテアーゼとして、タンパク質構造を部分的に切断し、食肉の軟化、乳タンパク質の凝固、ペプチド素材の生成、果汁・飲料の品質制御、植物性タンパク質の加工性改善に利用される酵素です。近年の文献では、パイナップル副産物の価値化、膜分離などによる回収、食品・バイオプロセス・医療関連研究への応用が広く整理されています^{[1][15]}。

実務的には、ブロメラインの効果は「強い酵素を加える」ことではなく、「目的の品質に到達するところでタンパク質分解を止める」ことにあります。食肉では軟らかさと肉らしい噛み応え、乳製品では凝固とカード安定性、飲料では清澄性と香味、植物性タンパク質では分散性と苦味のバランスが重要です。したがって、ブロメラインは単なる添加原料ではなく、タンパク質素材の物性を設計するためのプロセスツールとして理解するのが適切です。

Enzymes.bioのブロメライン酵素製剤は、1kg単位でオンライン購入できるB2B向け供給品です。注文時にCoAとSDSが提供されるため、食品加工、乳製品開発、食肉処理、タンパク質加水分解、飲料品質制御、研究開発など、タンパク質分解を必要とする用途で、各現場の工程条件と安全管理に合わせて検討できます。

Bromelain 600000 U/G Pineapple Enzyme Protein Hydrolysis Biological Enzyme Preparation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。

Bromelain 600000 U/G Pineapple Enzyme Protein Hydrolysis Biological Enzyme Preparation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. Nguyen, N. B. P., Nguyen, A. D. X., Nguyen, A., Nguyen, D. T. P., Le, P., Le, P. N. T., Nguyen, D., ... et al. (2026). Applications of bromelain extracted from pineapple (*Ananas comosus*) and pineapple by-products: A review toward sustainable industrial development. *International Journal of Scholarly Research in Biology and Pharmacy*.
2. Silva Neto, G. J., Leite, T., Cavalcanti, M. T., Pedrosa, G. T., Nascimento Alves, R., Sena, A. R., & Gonçalves, M. C. (2026). Bromelain as the enzyme of the future: A global bibliometric mapping of its applications and emerging trends. *The Journal of the Science of Food and Agriculture*.
3. Matsumoto, M., Igarashi, A., & Muramoto, T. (2025). Estimating the Textural Properties of Bromelain - Tenderized Beef by Impedance Measurement. *Animal science journal = Nihon chikusan Gakkaiho*, 96.
4. Aziz, F., Hasniah, N., & Afidah, U. (2025). Enhancing Steak Taste, Juiciness, Tenderness, and Acceptability through Bromelain-Enzyme Marination: A Sensory-Focused Approach. *Journal of Applied Food Technology*.
5. Komansilan, S., Sakul, S., Ma'ruf, W., & Pontoh, J. (2024). Potential antioxidant activity and physical of cottage cheese using bromelain enzyme pineapple [*Ananas comosus*] as a natural coagulant. *IOP Conference Series: Earth and Environment*, 1341.
6. Wanniatie, V., Salsabila, N., Suryani, N. A., Qisthon, A., Septinova, D., & Zelpina, E. (2025). Physicochemical Properties of Cottage Cheese Produced Using Bromelain Enzyme Powder Derived from *Ananas comosus*. *World's Veterinary Journal*.
7. Mohamad1, S. A., & Sedrah2, Z. T. (2023). THE USE OF BROMELAIN ENZYME EXTRACTED FROM PINEAPPLE CROWN AS ANTI-BROWNING IN APPLE JUICE AND ANTI-BACTERIAL. *Iraqi Journal of Market Research and Consumer Protection*.

8. Orynbekov, D., Amirkhanov, K., Kalibekkyzy, Z., Smolnikova, F., Assenova, B., Nurgazezova, A., Nurymkhan, G., ... et al. (2024). Study on the Combined Effects of Bromelain (Ananas comosus) Enzyme Treatment and Bacteria Cultures on the Physicochemical Properties and Oxidative Stability of Horse Meat. Processes.
9. Komansilan, S., Rosyidi, D., Radiati, L., & Purwadi, P. (2020). The Effect of Ananas comucus Extracted Bromelain Enzyme Addition Under Different pH on the Physicochemical Properties of Cottage Cheese.
10. A.H., M. Y., Z.A., S. A. S., & A.M., S. R. (2025). Enhancing cheese yield and milk clotting efficiency with pineapple bromelain enzyme through response surface methodology. Food Research.
11. Loo, Y. L., Goh, B. K., & Jeffery, S. (2018). An Overview of the Use of Bromelain-Based Enzymatic Debridement (Nexobrid®) in Deep Partial and Full Thickness Burns: Appraising the Evidence.. Journal of Burn Care & Research, 39 6, 932-938 .
12. Pezzani, R., Jiménez-García, M., Capó, X., Gürer, E. S., Sharopov, F., Rachel, T. Y. L., Woutouoba, D. N., ... et al. (2023). Anticancer properties of bromelain: State-of-the-art and recent trends. Frontiers in Oncology, 12.
13. Syukri, D., Rini, Kusuma, L. M., Indah, F., Sari, P., & Sugianti, C. (2025). Impact of pineapple core storage duration on the properties of the developed bromelain. BIO Web of Conferences.
14. Gamarra, F. M. C., Santana, J., Llanos, S. V., Pérez, J. A., Flausino, F. R., Quispe, A. B., Mendoza, P. C., ... et al. (2022). High Retention and Purification of Bromelain Enzyme (Ananas comosus L. Merrill) from Pineapple Juice Using Plain and Hollow Polymeric Membranes Techniques. Polymers, 14.
15. Abreu, D. A., & Figueiredo, K. C. S. (2019). BROMELAIN SEPARATION AND PURIFICATION PROCESSES FROM PINEAPPLE EXTRACT. Brazilian Journal of Chemical Engineering.
16. Suresh, A., Varghese, S., Rajendran, R. U., Soni, R., & Abraham, J. (2023). Extraction and Purification of Bromelain Enzyme from Fruits and its Therapeutic Application Study. Research journal of biotechnology.
17. Italiano, G., Raimondo, M., Giannetti, G., & Gargiulo, A. (2020). Benefits of a Food Supplement Containing Boswellia serrata and Bromelain for Improving the Quality of Life in Patients with Osteoarthritis: A Pilot Study. Journal of Alternative and Complementary Medicine, 26, 123 - 129.


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。