

Acid Protease（酸性プロテアーゼ）：酸性タンパク質加水分解・発酵食品・飲料清澄化向け酵素

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

Acid Protease（酸性プロテアーゼ）は、酸性条件下でタンパク質のペプチド結合を加水分解し、ペプチドやアミノ酸へ低分子化するプロテアーゼです。酸性の発酵もろみ、調味液、果汁、タンパク質スラリーなど、pHを大きく変えずにタンパク質分解を進めたい工程で有用です。Enzymes.bioはAcid Proteaseを1kg単位でオンライン直接販売しており、注文時にCoAとSDSが併せて提供されます。

Acid Proteaseとは何か：酸性域で働くタンパク質分解酵素

Acid Proteaseは、タンパク質中のペプチド結合を水の関与で切断する加水分解酵素です。プロテアーゼ全体は、食品、飼料、発酵、洗浄、皮革、バイオプロセスなどで利用される大きな産業酵素群であり、その中でAcid Proteaseは酸性条件で機能しやすい点が特徴です^[1]。

酸性プロテアーゼの実務上の価値は、「タンパク質を分解する」だけでは説明しきれません。重要なのは、対象液やペーストがすでに酸性である場合に、pHを中性・アルカリ性へ大きく動かさず、タンパク質の溶解性、粘度、濁り、発酵性窒素、風味前駆体を調整できることです。Xueらは、酸性プロテアーゼの発現・特性評価と大豆粕タンパク質分解への応用を扱っており、酸性プロテアーゼが植物性タンパク質原料の加水分解に関係することを示しています^[2]。

酸性プロテアーゼは、しばしばAspergillus属などの真菌由来プロテアーゼと関連して語られます。Aspergillus oryzaeは、産業応用を目的としたプロテアーゼ遺伝子制御の研究対象としても扱われており、発酵食品やタンパク質分解工程で真菌プロテアーゼが重要な位置を占める背景を理解するうえで有用です^[3]。

作用機序：酸性pHでペプチド結合を切断する仕組み

Acid Proteaseの基本反応は、タンパク質主鎖のペプチド結合を切断する加水分解です。長いタンパク質鎖が切断されると、より短いペプチド、さらに反応が進めば遊離アミノ酸が増えます。この変化は、タンパク質の分散性、沈殿性、粘度、発酵で利用される窒素源、味の感じ方に影響します^[1]。

酸性プロテアーゼの多くは、活性中心に酸性アミノ酸残基を持つアスパラギン酸プロテアーゼとして説明されます。典型的には、活性中心近傍のアスパラギン酸残基が水分子と基質ペプチド結合の配置を整え、酸性条件で適切なプロトン化状態を保つことで、ペプチド結合のカルボニル炭素への求核攻撃を進めます。中性やアルカリ性で働くプロテアーゼと比べ、酸性側のpHで触媒残基と基質が適した電荷状態を取りやすいことが、工程pHとの相性を決めます^[2]。

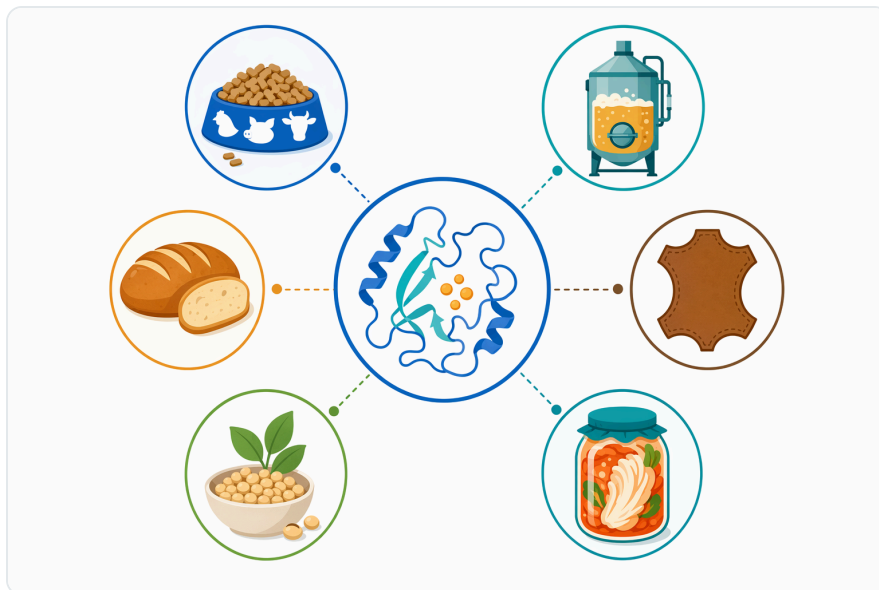


Figure 1. 산성 프로테아제는 조절된 단백질 가수분해가 유익한 산성 식품, 양조, 제빵, 가죽, 식물성 단백질 및 사료 공정 전반에 사용됩니다.

同じ「プロテアーゼ」でも、切断されやすい部位は酵素ごとに異なります。たとえば、プロテオーム解析で広く使われるTrypsinは特定の塩基性アミノ酸残基の近傍を切断しやすい酵素として扱われ、消化条件の最適化が重要になります^[4]。Acid Proteaseでも、基質タンパク質の一次構造、立体構造、酸変性の程度、塩濃度、糖・ポリフェノール・脂質の存在により、得られるペプチドの分布は変化します。

酸性プロテアーゼが向く工程条件

Acid Proteaseは、酸性pHを前提とする工程に適しています。果汁、発酵液、酸性調味液、穀物・大豆・魚由来タンパク質の酸性スラリーなどでは、アルカリ側へpHを上げると風味、色調、沈殿、微生物制御、後工程の中和負荷が変わることがあります。Acid Proteaseは、このような工程でpHを大きく変えずにタンパク質を低分子化する選択肢になります^[1]。

温度については、酵素の由来や製剤化の違いで適した範囲が変わります。一般に、反応温度を上げると基質と酵素の衝突頻度は増えますが、過度な加熱は酵素タンパク質の立体構造を崩し、失活につながります。したがって、Acid Proteaseは「高温で長く処理すればよい」酵素ではなく、目的と

する分解度、熱履歴、原料の変性、後工程での酵素失活のしやすさを一体で考える必要があります [2]。

基質濃度も重要です。タンパク質スラリーが高濃度になると、酵素が基質へ接触しにくくなり、粘度上昇によって混合が不均一になる場合があります。一方、タンパク質が酸性条件で部分的に変性すると、内部のペプチド結合が露出し、酵素がアクセスしやすくなることもあります。このため、Acid Proteaseの反応は、pHだけでなく、原料の前処理、粒度、加熱履歴、塩類、糖類、ポリフェノールの影響を受けます [1]。

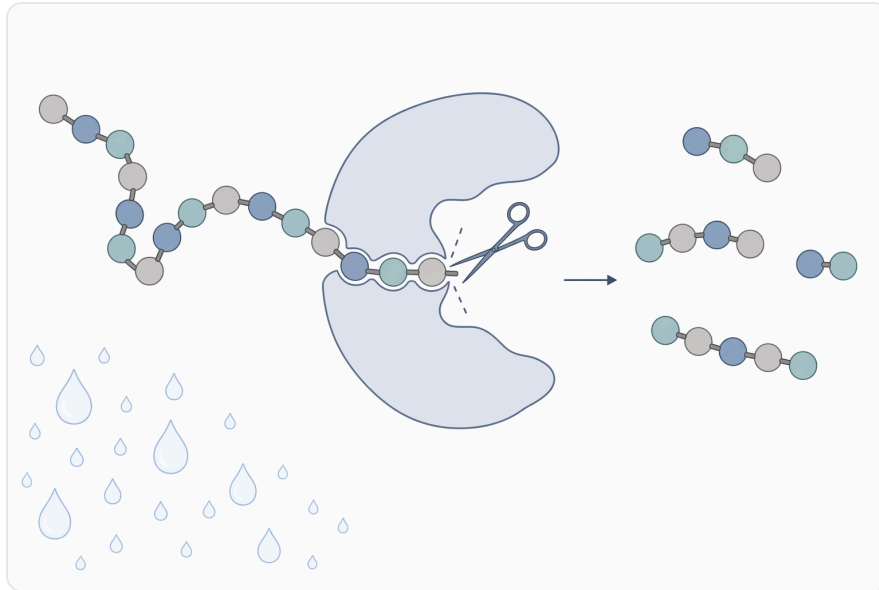


Figure 2. 산성 프로테아제는 물을 이용해 펩타이드 결합을 절단함으로써 단백질 사슬을 더 작은 펩타이드와 아미노산 함유 조각으로 분해합니다.

Acid Proteaseと他のプロテアーゼの使い分け

プロテアーゼは、酸性・中性・アルカリ性という作用pHの違いで大まかに使い分けられます。酸性の食品・発酵工程であればAcid Protease、中性に近いタンパク質処理であれば中性プロテアーゼ、洗浄や皮革などアルカリ条件を含む工程ではアルカリ性プロテアーゼが検討されます。Rehmanらは、耐熱性・溶媒耐性を持つアルカリ性プロテアーゼの産業応用を扱っており、アルカリ性プロテアーゼが酸性プロテアーゼとは異なる工程領域で評価されることを示しています [5]。

酵素タイプ	主に適するpH領域の考え方	代表的な工程イメージ	Acid Proteaseとの違い
Acid Protease	酸性側	発酵液、果汁、酸性調味液、植物性・動物性タンパク質の酸性加水分解	酸性条件を維持したままタンパク質を低分子化しやすい
中性プロテアーゼ	中性付近	食品タンパク質の穏やかな改質、ペプチド生成、原料処理	酸性が強い工程では活性や安定性が合わない場合がある
アルカリ性プロテアーゼ	アルカリ側	洗浄、皮革、特定のアルカリ処理、耐熱・耐溶媒を要する工程	酸性食品・発酵液よりもアルカリ工程で強みが出やすい ^[5]
Trypsinなど特異性の高いプロテアーゼ	用途依存	プロテオーム解析、制御された消化処理	産業的な酸性タンパク質分解というより、特定部位切断の制御に使われる ^[4]

この比較で重要なのは、Acid Proteaseを「最も強いプロテアーゼ」としてではなく、「酸性工程との整合性が高いプロテアーゼ」として見ることです。酵素反応の結果は、単純な活性の強弱だけでなく、基質へのアクセス、pHでの立体構造、塩・糖・脂質・フェノール成分との相互作用、反応後に求める品質によって変わります^[1]。

食品・発酵用途：うま味、窒素源、分散性を設計する

発酵食品や調味素材では、タンパク質がペプチドやアミノ酸へ分解されることで、うま味、コク、発酵微生物が利用できる窒素源、液化性が変化します。Acid Proteaseは酸性条件で働くため、酸味を持つ発酵液や調味液のpHを大きく変えずにタンパク質分解を進められる点が利点です^[1]。

大豆や穀物タンパク質を含む工程では、タンパク質の部分分解により、沈降しやすい高分子画分が低分子化し、混合やろ過、抽出、熟成時の挙動が変わります。酸性プロテアーゼを用いた大豆粕タンパク質分解の研究は、植物性タンパク質副産物を加水分解し、より利用しやすい形へ変える応用可能性を示しています^[2]。

*Aspergillus oryzae*のような真菌は、発酵食品の文脈でよく知られるだけでなく、プロテアーゼ関連遺伝子の転写制御を通じて産業用途へ適した酵素生産系として研究されています。これは、真菌プロテアーゼが食品・発酵分野で重視される理由の一つであり、Acid Proteaseが発酵工程に自然に組み込まれやすい背景でもあります^[3]。

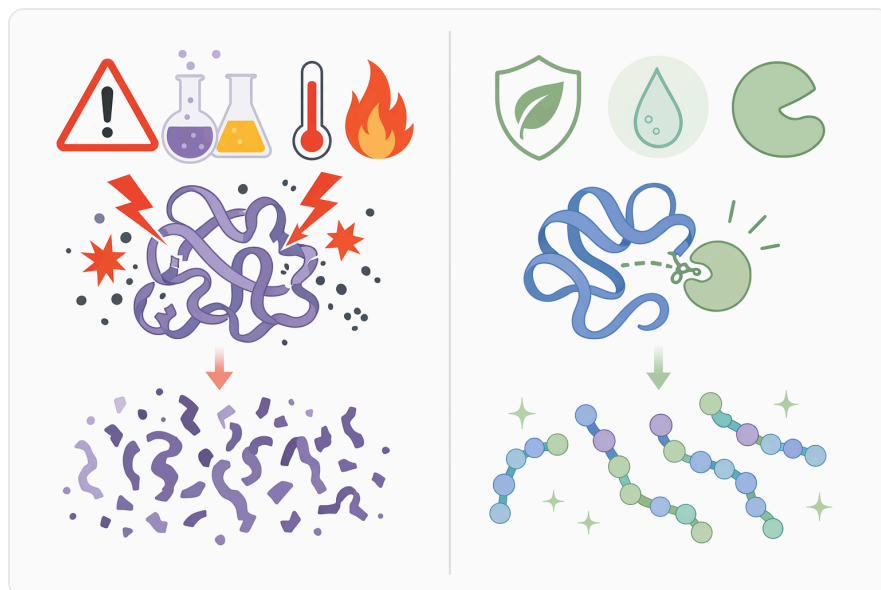


Figure 3. 산성, 중성, 알칼리성 및 특수 프로테아제는 주로 공정 pH 적합성, 기질에 미치는 영향, 과도하거나 잘못 적용된 가수분해의 위험에서 차이가 납니다.

飲料・果汁・醸造：濁りとり過性への影響

飲料や果汁では、タンパク質がポリフェノール、多糖類、ミネラル成分と相互作用し、濁りや沈殿の一因になることがあります。Acid Proteaseは、酸性の飲料マトリックス中でタンパク質を部分的に低分子化することで、清澄化、ろ過性、沈殿管理に寄与する可能性があります^[1]。

果実や植物由来原料では、タンパク質だけでなく、ペクチン、セルロース、ポリフェノール、有機酸が共存します。果実副産物の産業利用に関するレビューでは、果実由来マトリックスが栄養・機能性成分を含み、加工利用の対象となることが整理されています^[6]。このような複雑なマトリックスでは、Acid Protease単独で全ての課題を解くのではなく、タンパク質由来の濁りや沈殿に焦点を当てた役割として捉えるのが現実的です。

醸造では、タンパク質の分解が発酵性窒素、泡、濁り、口当たりに影響する場合があります。ただし、過度な分解は泡保持やボディ感を損なう可能性もあります。したがって、Acid Proteaseは「濁りを減らすためにタンパク質を完全に消す酵素」ではなく、工程上問題となる高分子タンパク質画分を制御するための酵素として位置づけるべきです^[1]。

タンパク質加水分解物：植物・動物原料の低分子化

タンパク質加水分解物の製造では、原料タンパク質をペプチドへ変換することで、溶解性、乳化性、吸湿性、呈味、加工適性を変えることができます。Acid Proteaseは、酸性条件で処理したい植物性タンパク質、魚由来原料、発酵副産物、調味ベースなどで利用価値があります。魚および魚副

産物に関するレビューでは、魚由来素材が栄養・機能性の観点から利用対象となることが述べられており、タンパク質資源の有効利用という観点でも酵素的加水分解は重要です^[7]。

植物性タンパク質では、大豆粕のような副産物が代表例です。酸性プロテアーゼによる大豆粕タンパク質分解を扱った研究は、難溶性・高分子のタンパク質原料を酵素処理によって低分子化する応用を示しています^[2]。この低分子化は、飼料、食品素材、発酵原料などで、タンパク質の利用性を設計する一つの手段になります。

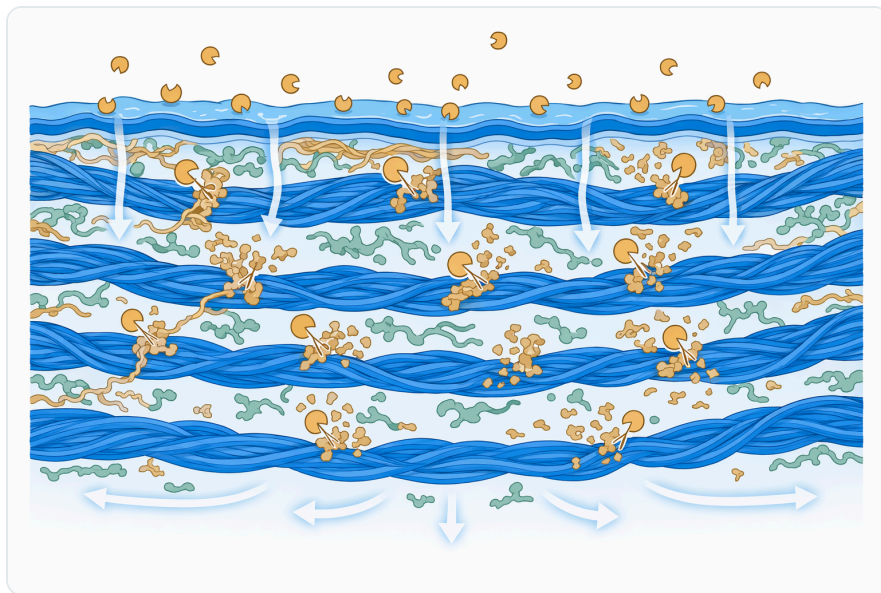


Figure 4. 산성 가죽 베이팅 공정에서 산성 프로테아제는 주요 콜라겐 네트워크를 보존하면서 콜라겐 섬유 주변의 단백질성 물질을 느슨하게 할 수 있습니다.

ただし、加水分解が進みすぎると、苦味ペプチドの増加、過度な粘度低下、風味の粗さ、後工程での制御困難につながる可能性があります。Acid Proteaseは酸性条件で有効ですが、目的は常に「最大分解」ではありません。必要なのは、対象原料に応じて、どの程度の低分子化が望ましい品質につながるかを設計することです^[1]。

乳・チーズ関連工程での考え方

酸性プロテアーゼの中には、乳タンパク質に作用し、凝固や熟成中のタンパク質分解に関係するものがあります。乳製品では、カゼインの特定部位が切断されるか、非特異的に広く分解されるかによって、凝乳性、カードの強さ、ホエー分離、熟成中の苦味が大きく変わります^[1]。

チーズ関連で重要なのは、一般的なタンパク質分解力と凝乳に関わる特異的作用が同じではないことです。Acid Proteaseを乳用途で考える場合、単に「酸性でタンパク質を分解する」だけでは不十分で、カゼインミセル、カルシウム、pH、加熱履歴、塩濃度が相互に影響します。過剰な分解は組

織の軟化や苦味につながる可能性があるため、乳タンパク質では分解の制御性が特に重要です^[1]。

ベーカリー・穀物ペースト：粘弾性と口当たりの調整

小麦や穀物原料では、タンパク質ネットワークが粘弾性、保水性、流動性、口当たりに関与します。Acid Proteaseは、酸性側のペースト、フィリング、穀物スラリーなどでタンパク質を部分的に切断し、粘度や食感を調整するために使われることがあります^[1]。

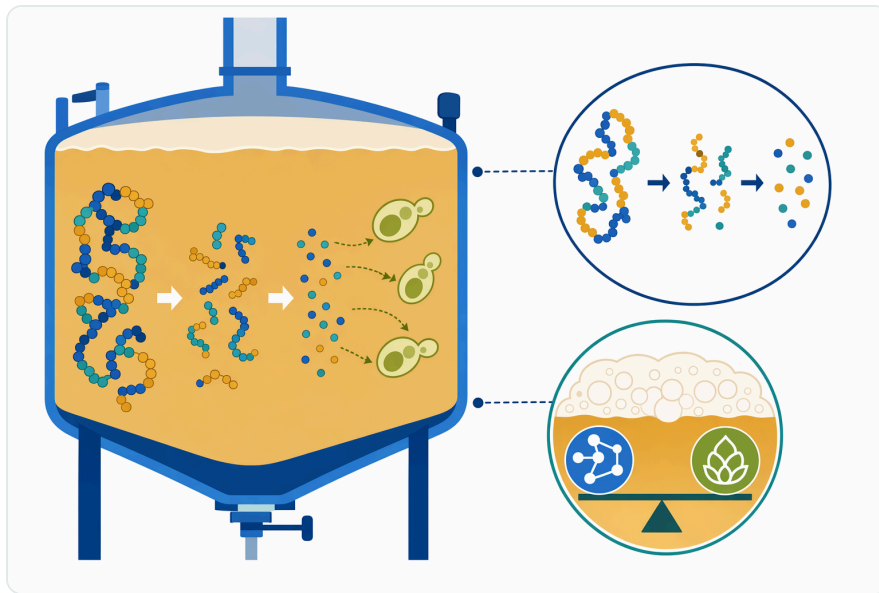


Figure 5. 양조 및 발효에서 조절된 산성 프로테아제 처리는 효모가 이용할 수 있는 질소를 증가시킬 수 있지만, 과도한 단백질 분해는 거품 형성에 유리한 단백질을 감소시킬 수 있습니다.

ただし、穀物加工では分解が強すぎると、生地のお骨格が弱くなり、成形性や保持性が低下します。つまり、Acid Proteaseは「生地を柔らかくする酵素」と単純化するより、グルテンや貯蔵タンパク質の構造をどの程度緩めるかを調整する酵素と考える方が正確です。酸性フィリングや加熱前ペーストでは、限定的なタンパク質分解が加工性と食感の両方に影響します^[1]。

飼料・副産物利用：タンパク質資源を扱いやすくする

飼料や副産物利用では、タンパク質をペプチドへ変換することで、原料の分散性や消化性設計に関わる可能性があります。大豆粕タンパク質分解への酸性プロテアーゼ応用は、植物性タンパク質副産物を酵素で処理し、利用しやすい形へ変える具体例として参考になります^[2]。

魚副産物や農産副産物も、タンパク質資源として再利用の対象になります。魚および魚副産物は栄養・機能性素材として整理されており、未利用タンパク質を酵素的に低分子化する発想は、資源効率の面でも意味があります^[7]。Acid Proteaseは、とくに酸性条件で前処理する工程や、酸性発酵と

組み合わせる工程で使いやすい酵素です。

一方、飼料用途で特定の成長促進、疾病予防、治療効果を一般化して主張することは適切ではありません。Acid Proteaseについて言えるのは、酸性条件下でタンパク質を加水分解し、原料タンパク質をより低分子のペプチドへ変える酵素である、という工程機能です^[1]。

“bsa fatty acid free protease free” とAcid Proteaseの違い

関連検索語として見られる“bsa fatty acid free protease free”は、脂肪酸やプロテアーゼ活性の混入を避けたいBSA関連材料を探す文脈で使われます。これは、タンパク質を保護したい、あるいは実験系に意図しないタンパク質分解を持ち込みたくない場面で重要になる表現です。これに対し、Acid Proteaseは、タンパク質分解を意図的に起こすための酵素であり、目的が逆です^[4]。

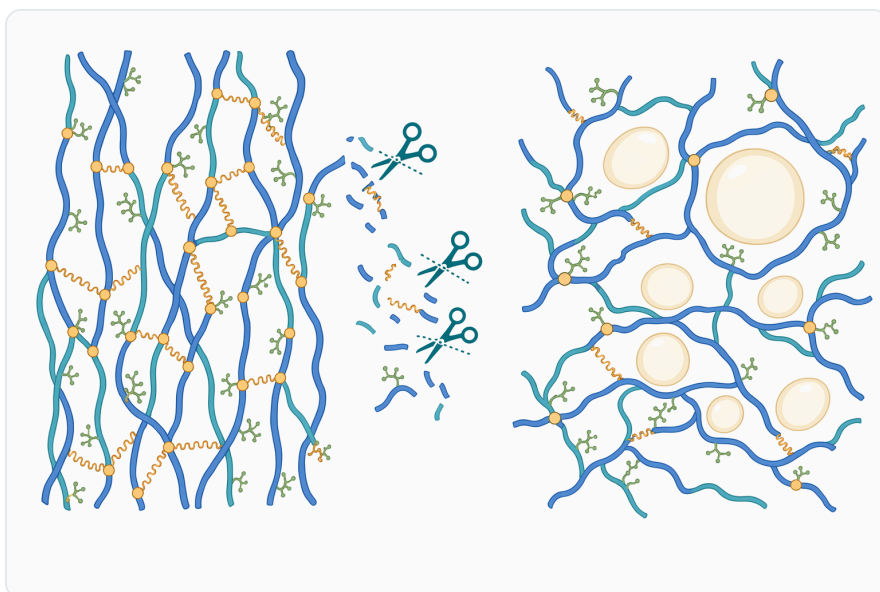


Figure 6. 산성 반죽 시스템에서 부분적인 단백질 분해는 글루텐 단백질을 짧게 만들어, 가스 보유력을 완전히 파괴하지 않으면서 반죽의 신장성을 높일 수 있습니다.

この違いは、用途設計のうえで明確にしておく必要があります。BSAを安定化剤や担体として使う場面では、プロテアーゼの混入が望ましくない場合があります。一方、Acid Proteaseを使う工程では、タンパク質を分解すること自体が目的です。したがって、Acid Proteaseはタンパク質を保持したい系ではなく、酸性条件で制御的に低分子化したい系に適した酵素です^[1]。

Acid Proteaseの工程価値を整理する

Acid Proteaseの第一の価値は、酸性条件との相性です。発酵食品、調味液、果汁、酸性スラリーでは、pH変更が風味、色、沈殿、微生物制御、設備腐食、後工程の中和に影響することがあります。酸性プロテアーゼを使うことで、工程の酸性環境を保ちながらタンパク質分解を進められます^[2]。

第二の価値は、化学的な強処理に比べて選択的な改質がしやすいことです。強酸や強アルカリ処理では、タンパク質以外の糖、脂質、色素、香気成分も同時に変化しやすくなります。酵素反応は基質選択性を持つため、目的成分であるタンパク質へ比較的焦点を合わせた加工が可能です^[1]。

第三の価値は、副産物や低利用原料を扱いやすい形に変えることです。大豆粕、魚副産物、穀物タンパク質、発酵残渣などは、未処理のままでは溶解性や風味、粘度、分散性に課題がある場合があります。Acid Proteaseによる低分子化は、こうした原料を食品素材、発酵原料、飼料関連原料として扱いやすくする加工手段になります^[7]。

使用時に注意すべき反応設計のポイント

Acid Proteaseの反応は、pH、温度、時間、基質濃度、混合状態に強く依存します。酸性プロテアーゼであっても、酸性であれば常に同じ速度で働くわけではありません。酵素の立体構造、活性中心のプロトン化状態、基質タンパク質の変性状態が組み合わさって、実際の分解速度が決まります^[2]。

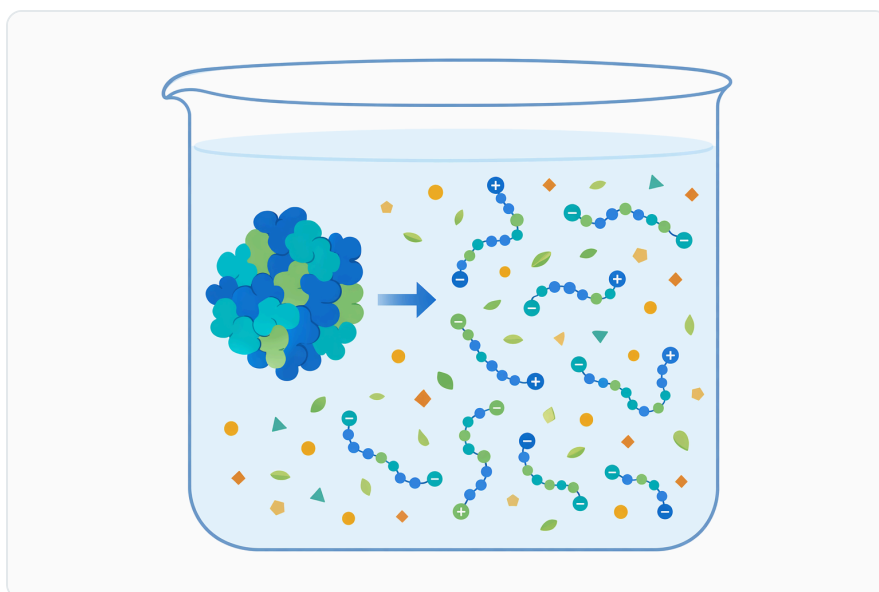


Figure 7. 산성 프로테아제는 조밀한 대두 및 식물성 단백질을 더 작은 펩타이드로 전환하여 용해도, 분산성 및 풍미 전구체 형성 가능성을 변화시킬 수 있습니다.

また、原料中の脂質やポリフェノールは、タンパク質の凝集や酵素アクセスに影響する場合があります。果実副産物や植物性原料では、フェノール成分、食物繊維、有機酸、糖が共存するため、タンパク質だけを単独で見た場合と反応挙動が異なります^[6]。魚や畜肉系原料では、脂質酸化や臭気、ミネラル、コラーゲン性タンパク質の存在も反応結果に影響します^[7]。

分解を止める設計も重要です。酵素反応は、望ましい分解度に達した後も条件が合えば進行し続けます。加熱、pH変更、冷却、後工程との接続などにより、目的品質に達した時点で反応を制御する考え方が必要です。ただし、具体的な処理条件は対象原料と製品設計に依存します^[1]。

Enzymes.bioでの提供形態

Enzymes.bioはAcid Proteaseの供給業者であり、製造業者や研究所としてではなく、オンラインで購入可能な酵素製品を提供しています。Acid Proteaseは1kg単位で直接購入でき、注文手続き後に配送されます。

注文時にはCoAとSDSが併せて提供されます。CoAは対象ロットに関する品質情報を確認するための資料であり、SDSは保管、取り扱い、応急措置、廃棄など安全面の情報を確認するための資料です。酵素粉体は吸入や眼・皮膚接触を避け、作業環境に応じた一般的な酵素製品の取り扱いを行う必要があります。

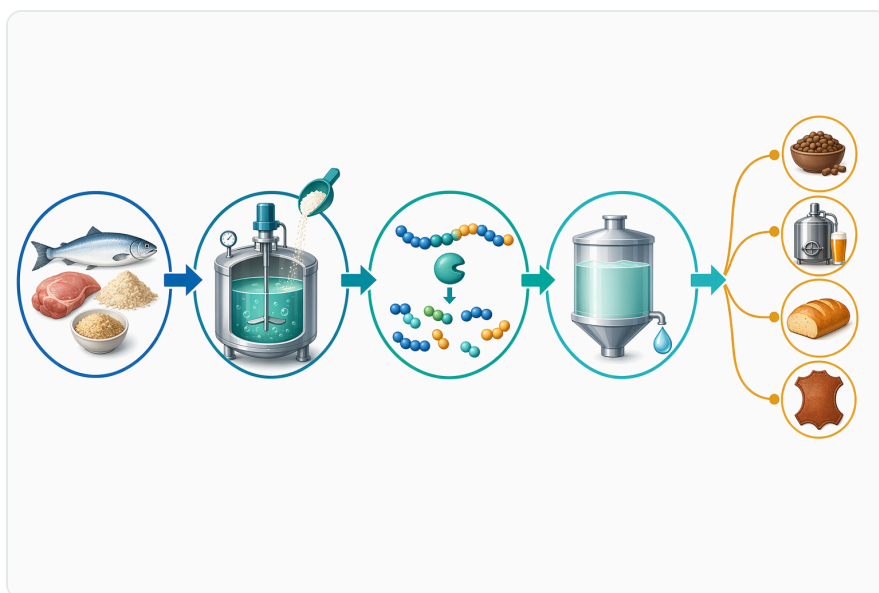


Figure 8. Enzymes.bio의 구매 절차는 1kg 단위 온라인 주문 후 결제, 주문 처리, 배송, COA 및 SDS 문서 제공 순으로 진행됩니다.

Enzymes.bioでの購入形態は、Acid Proteaseを必要量だけオンラインで手配したい事業者に向けています。製品は、酸性タンパク質加水分解、発酵食品、調味素材、飲料清澄化、植物性・動物性タンパク質処理など、酸性条件でタンパク質分解を必要とする工程で検討される酵素です。

まとめ：Acid Proteaseは酸性工程でタンパク質を制御的に低分子化する酵素

Acid Proteaseは、酸性条件でタンパク質のペプチド結合を切断し、ペプチドやアミノ酸へ低分子化する酵素です。酸性発酵液、調味液、果汁、植物性タンパク質スラリー、魚・動物性タンパク質原料など、pHを大きく変えたくない工程で特に価値があります^[2]。

その主な用途は、食品・発酵でのうま味や窒素源の形成、飲料や果汁での濁り管理、タンパク質加水分解物の製造、穀物ペーストや副産物原料の加工性改善です。ただし、効果は原料、pH、温度、反応時間、混合状態、共存成分に左右されるため、Acid Proteaseは万能な品質改善剤ではなく、酸性条件でタンパク質分解を設計するための酵素として理解するのが適切です^[1]。

Enzymes.bioのAcid Proteaseは、1kg単位でオンライン直接販売される酵素製品です。注文時にはCoAとSDSが提供され、酸性条件でのタンパク質加水分解を必要とするB2B工程において、実務的に導入しやすい供給形態となっています。

Acid Protease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。

[Acid Protease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. Full. *Frontiersin*.
2. Xue, Y., Yan, Q., Tian, X., Han, D., & Jiang, Z. (2024). High-level secretory expression and characterization of acid protease in *Komagataella phaffii* and its application in soybean meal protein degradation. *International Journal of Biological Macromolecules*, 137011 .
3. Panchanawaporn, S., Chutrakul, C., Jeennor, S., Anantayanon, J., & Laoteng, K. (2024). Development of *Aspergillus oryzae* BCC7051 as a Robust Cell Factory Towards the Transcriptional Regulation of Protease-Encoding Genes for Industrial Applications. *Journal of Fungi*, 11.

4. Mansuri, M., Bathla, S., Lam, T. T., Nairn, A., & Williams, K. (2024). Optimal Conditions for Carrying Out Trypsin Digestions on Complex Proteomes: From Bulk Samples to Single Cells. *Journal of Proteomics*, 297, 105109 - 105109.
5. Rehman, K., Abdelrahman, E. A., Alissa, M., Khattak, N. S., Alghamdi, A., Alghamdi, S. A., Alshehri, M. A., ... et al. (2025). Thermostable and Solvent-Tolerant Alkaline Protease from Galium aparine: Purification and Industrial Applications. *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 110529 .
6. Teshome, E., Teka, T., Nandasiri, R., Rout, J., Harouna, D. V., Astatkie, T., & Urugo, M. M. (2023). Fruit By-Products and Their Industrial Applications for Nutritional Benefits and Health Promotion: A Comprehensive Review. *Sustainability*.
7. Noreen, S., Hashmi, B., Aja, P., & Atoki, A. (2025). Health benefits of fish and fish by-products—a nutritional and functional perspective. *Frontiers in Nutrition*, 12.

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。