

Protease Enzyme For Sale | タンパク質加水分解・食品加工・発酵・洗浄用途向けプロテアーゼ酵素

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

Protease Enzyme For Sale は、タンパク質中のペプチド結合を加水分解し、ペプチドやアミノ酸へ変換するプロテアーゼ酵素を、食品加工、タンパク質加水分解、発酵、洗浄、飼料、植物抽出などのB2B工程で使うための製品カテゴリーです。Enzymes.bioは製造業者や研究所ではなく、プロテアーゼをオンラインで1kg単位から直接販売する供給業者であり、CoAとSDSは注文時に併せて提供されます。用途選定では、酸性・中性・アルカリ性などの反応環境、基質タンパク質、目的とする分解の深さ、後工程への影響を合わせて考えることが重要です^[1]。

プロテアーゼ酵素とは何か：タンパク質を工程で扱いやすい形へ変える加水分解酵素

プロテアーゼは、タンパク質の主鎖を構成するペプチド結合を水の関与で切断する酵素群です。大きなタンパク質分子を、より短いペプチド、遊離アミノ酸、または溶解・分散しやすい断片へ変えるため、食品、発酵、洗浄、皮革、飼料、バイオプロセスなどの工程で使われます。産業用酵素のレビューでは、プロテアーゼが多用途で環境負荷の低い生体触媒として、複数の産業分野にまたがって利用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」という単純な説明だけでは不十分です。タンパク質は、溶解性、乳化性、粘度、沈殿、濁り、ゲル化、ろ過性、食感、発酵中の窒素供給、洗浄時の汚れ残りに直接関与します。プロテアーゼは、これらの物性をペプチド結合の選択的または部分的な切断によって変え、原料を加工しやすい状態へ移行させます^[2]。

Enzymes.bioのプロテアーゼ製品カテゴリーは、酸性プロテアーゼ、アルカリ性プロテアーゼ、中性プロテアーゼなど、用途に応じたプロテアーゼをオンラインで購入できる構成になっています。中性プロテアーゼのページでは、タンパク質加水分解、醸造、蒸留、植物抽出、飼料加工などの用途が示されており、食品・発酵・抽出工程での利用を想定した供給ページとして位置づけられます。

作用機序：ペプチド結合を切る反応は、活性部位の配置と電荷環境に支配される

プロテアーゼ反応の中心には、基質タンパク質が酵素の活性部位に結合し、切断対象のペプチド結合が反応に適した位置へ固定される過程があります。酵素は単に基質を捕まえるだけでなく、反応に必要な水分子、触媒残基、プロトン移動、遷移状態の安定化を空間的に組織化します。古典的な酵素反応論では、酵素活性は基質結合、触媒基の配置、反応中間体の安定化、生成物放出の連続した過程として理解されます^[3]。

セリンプロテアーゼでは、セリン残基を含む触媒中心がペプチド結合のカルボニル炭素へ求核攻撃を行い、四面体中間体を経てアシル酵素中間体を形成し、その後、水による脱アシル化で切断産物が放出されます。初期の機構研究では、四面体中間体と協奏的なプロトン移動がセリンプロテアーゼ反応の重要要素として示されました^[4]。近年の構造・動的解析では、触媒残基が固定された静的構造として働くのではなく、複数のコンフォメーションの集合の中から反応に適した配置が選ばれることが、セリンプロテアーゼ触媒の起源を理解するうえで重要とされています^[5]。



Figure 1. 프로테아제는 단백질이 변형하려는 대상 물질이거나, 다른 물질에서 제거해야 할 잔여물 때 유용하다.

システインプロテアーゼやアスパラギン酸プロテアーゼでは、セリンプロテアーゼとは異なる残基とプロトン移動経路が反応を進めます。たとえばSARS-CoV-2メインプロテアーゼの研究では、システインを含む活性部位が基質切断に関与し、アシル酵素中間体やプロトン移動の状態が触媒効率と阻害剤設計に関係することが構造・計算面から検討されています^[6]。これは医薬標的としての研究例ですが、プロテアーゼ全般において「活性部位の微小環境が反応速度と選択性を左右する」という基本原理を示しています^[7]。

さらに、酵素反応は活性部位に形成される局所電場の影響も受けます。局所電場は、基質の極性化、遷移状態の安定化、反応座標に沿った電荷移動の補助に関与し、酵素触媒の加速要因として注目されています^[8]。最近の研究では、活性部位電場を強めることで酵素反応を加速できることが示されており、プロテアーゼを含む酵素機能を理解する際にも、単なるpHや温度だけでなく、微視的な電荷配置が重要であることがわかります^[9]。

酸性・中性・アルカリ性プロテアーゼの違い

プロテアーゼは、触媒残基による分類だけでなく、働きやすい反応環境によっても区別されます。B2B用途では、工程のpH、基質、後工程、必要な分解の程度に応じて、酸性、中性、アルカリ性プロテアーゼを使い分ける考え方が実用的です。微生物プロテアーゼのレビューでは、アルカリ性プロテアーゼを含む各種プロテアーゼが、洗剤、皮革、食品、医薬関連、廃棄物処理などに広く関与することが説明されています^[10]。

プロテアーゼの区分	主な工程イメージ	期待される働き	注意すべき工程要因
酸性プロテアーゼ	酸性発酵、食品発酵、タンパク質抽出の一部	酸性条件でタンパク質を部分分解し、ペプチドやアミノ酸を生成	酸性条件での基質溶解性、風味形成、後工程のpH調整
中性プロテアーゼ	食品タンパク質加水分解、酵母エキス、醸造、植物抽出	比較的穏やかな条件でタンパク質を分解し、加工性・ろ過性・発酵性を改善	分解の進みすぎによる苦味、粘度変化、歩留まりへの影響
アルカリ性プロテアーゼ	洗浄、皮革処理、タンパク質汚れ除去、副産物処理	アルカリ性環境でタンパク質汚れや構造タンパク質を分解	界面活性剤、塩、温度、他成分との相互作用
特殊環境適応型プロテアーゼ	高塩、低温、高温、有機溶媒を含む工程など	通常条件外での反応維持	安定性、反応選択性、基質との接触効率

中性プロテアーゼは、食品・発酵・抽出工程で扱いやすい選択肢になりやすい酵素です。Enzymes.bioの中性プロテアーゼ製品ページでは、植物性・動物性タンパク質の加水分解、醸造・蒸留での窒素放出支援、植物抽出でのろ過性改善、飼料処理でのタンパク質消化性向上などが用途として示されています。このため、タンパク質を完全分解するのではなく、加工性や発酵適性を調整する用途では中性プロテアーゼが検討されます。

アルカリ性プロテアーゼは、洗浄や皮革処理など、タンパク質を強く除去・改質したい工程で重要です。微生物アルカリ性プロテアーゼのレビューでは、洗剤、食品加工、皮革、廃棄物処理などにおける利用が整理されており、Bacillus属を含む微生物由来酵素が産業上重要な供給源として扱われています^[11]。皮革分野では、極限環境微生物由来プロテアーゼが、より持続可能な皮革処理の選択肢として研究されています^[12]。

酸性プロテアーゼは、発酵食品や酸性条件でのタンパク質分解に関係します。微生物アスパラギン酸プロテアーゼのレビューでは、食品加工、チーズ、発酵関連、産業工程での利用可能性が述べられています^[13]。酸性環境ではタンパク質の荷電状態が変わるため、同じ原料でも中性条件とは異なる溶解性、切断パターン、風味生成を示すことがあります。

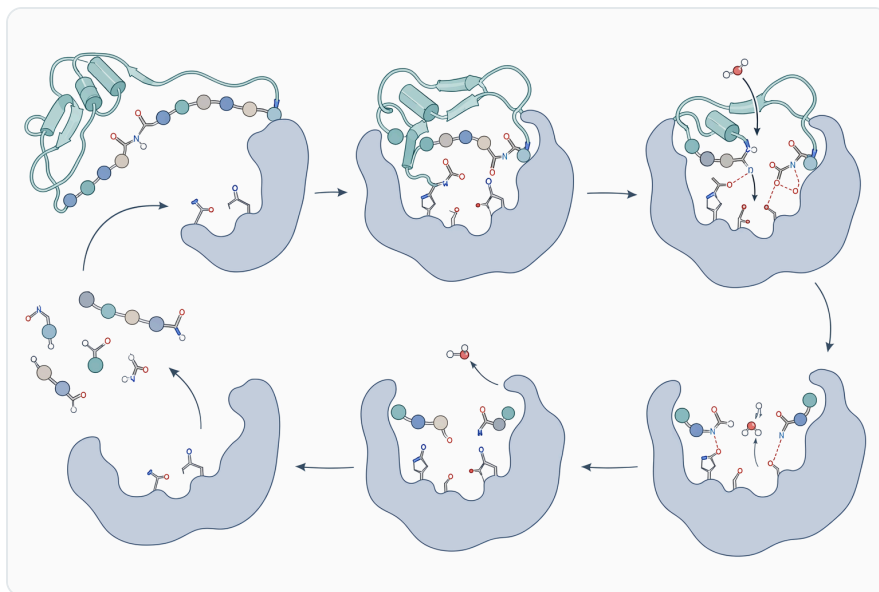


Figure 2. 프로테아제는 펩타이드 결합을 가수분해하여 크고 접힌 단백질을 더 짧은 펩타이드와 아미노산 조각으로 바꾸며, 이들은 용해도와 접착 거동이 달라진다.

食品加工での用途：溶解性、風味、食感、歩留まりを分子レベルで調整する

食品タンパク質は、原料由来の構造、熱履歴、pH、塩濃度、乾燥・濃縮条件によって、溶けにくくなったり、凝集しやすくなったりします。プロテアーゼは、タンパク質鎖を短くすることで高分子凝集体をほぐし、水和しやすいペプチドを増やし、分散性や抽出性を改善します。食品・産業用途に関するレビューでは、プロテアーゼがタンパク質加水分解物、風味形成、食品改質、栄養設計に関わる酵素として扱われています^[14]。

植物性タンパク質では、大豆、エンドウ、小麦、米、その他の植物原料に含まれるタンパク質が、抽出、濃縮、飲料化、調味料化の工程で問題になることがあります。過度に大きなタンパク質断片は沈殿や濁り、ろ過詰まりの原因になりやすく、逆に過分解すると苦味ペプチドや過剰な低分子化が課題になります。したがって、食品加工でのプロテアーゼ利用では、分解度を工程目的に合わせて止めることが重要です^[15]。

食肉加工では、プロテアーゼが筋原線維タンパク質や結合組織タンパク質に作用し、硬さ、保水性、咀嚼感を変えます。ここで重要なのは、タンパク質を完全に壊すことではなく、筋肉構造を支えるタンパク質ネットワークを必要な範囲で緩めることです。産業用プロテアーゼのレビューでは、肉の軟化や食品テクスチャー改質が代表的用途として挙げられています^[1]。

調味料、酵母エキス、セイボリー素材では、プロテアーゼにより生成するペプチドやアミノ酸が、うま味、コク、後味、発酵感に関与します。醤油醸造に関する麹発酵のレビューでは、スターターカビが産生するプロテアーゼを含む複数酵素が、大豆・小麦原料の分解と風味形成に関わることが説明されています^[16]。このような発酵食品では、プロテアーゼ単独ではなく、アミラーゼ、ペプチダーゼ、グルタミナーゼなどの複合的な酵素作用が最終品質を決定します。

発酵・醸造での用途：窒素供給、濁り、ろ過負荷を制御する

発酵工程では、微生物が利用できる窒素源の量と形態が発酵速度や代謝産物に影響します。タンパク質が大きいまま残っていると、微生物が直接利用しにくいだけでなく、濁り、沈殿、ろ過負荷の原因にもなります。中性プロテアーゼは、タンパク質をペプチドやアミノ酸へ部分分解することで、発酵に利用可能な窒素を増やし、液相の処理性を改善する目的で使われます。

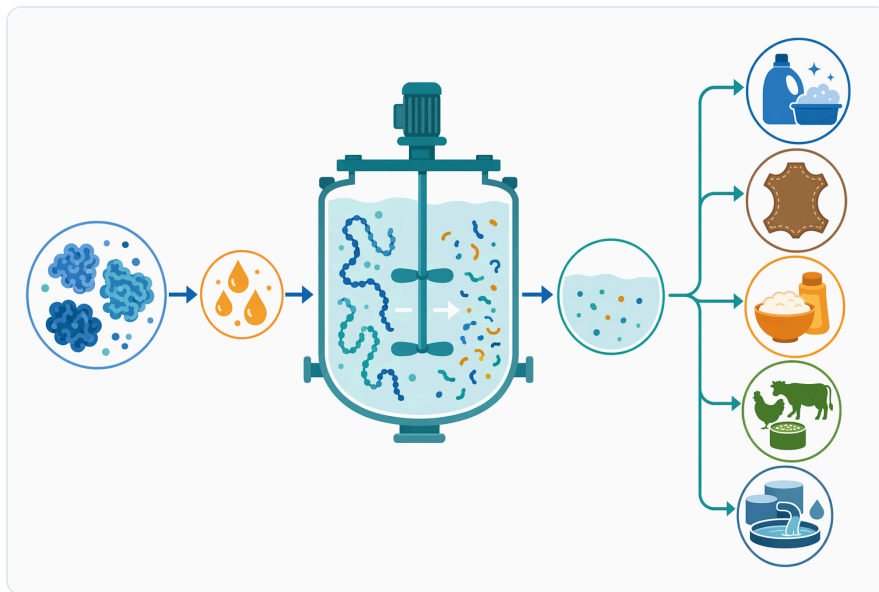


Figure 3. 세정 과정에서 프로테아제는 얼룩의 단백질 골격을 약화시켜 계면활성제, 빌더, 물리적 교반이 떨어져 나온 잔여물을 분산시킬 수 있게 한다.

ビール、ワイン、蒸留酒、発酵調味料では、タンパク質やタンパク質—ポリフェノール複合体が濁りや沈殿に関与します。プロテアーゼによる部分分解は、濁りの原因となる高分子タンパク質を減らし、ろ過工程での負荷を下げる方向に働きます。ただし、泡持ちや口当たりに寄与するタンパク質まで過度に分解すると品質上の不利益が出るため、目的に応じた制御が必要です^[2]。

醤油や味噌などの発酵食品では、プロテアーゼは原料タンパク質をアミノ酸やペプチドへ変換し、窒素成分、うま味、熟成香の形成に関与します。麴発酵では、プロテアーゼだけでなく、糖質分解酵素やその他の酵素が同時に働き、原料の大豆・穀物成分を段階的に分解します^[16]。このため、発酵用途でプロテアーゼを考える際には、単独酵素としての働きだけでなく、工程中の微生物酵素群との重なりも考慮されます。

洗浄・洗剤用途：タンパク質汚れを低分子化して除去しやすくする

血液、卵、乳、肉汁、皮膚由来成分などの汚れには、タンパク質が多く含まれます。タンパク質汚れは、熱や乾燥によって基材表面に固着しやすく、水や界面活性剤だけでは落ちにくい場合があります。プロテアーゼは、汚れ中のタンパク質主鎖を切断し、表面に絡みついた高分子汚れを低分子化することで、すすぎや界面活性剤による除去を助けます^[10]。

洗剤用途では、アルカリ性条件、界面活性剤、漂白成分、キレート剤、香料、保存条件など、酵素にとって負荷のある環境が重なります。そのため、アルカリ性プロテアーゼでは、反応性だけでなく、配合成分中での安定性や保管中の失活抑制が重要になります。アルカリ性プロテアーゼに関するレビューでは、洗剤産業が代表的な用途の一つとして扱われ、微生物由来酵素の実用価値が強調されています^[15]。

洗浄工程におけるプロテアーゼの利点は、強い化学処理だけに頼らず、タンパク質汚れそのものの分子構造を崩せる点にあります。これにより、温和な条件での洗浄、工程時間の短縮、洗浄水の再利用性、設備表面の汚れ蓄積抑制などに寄与する可能性があります。ただし、酵素はタンパク質であるため、過酷な温度、極端なpH、酸化剤、金属イオンなどの影響を受けます^[17]。

飼料・水産・副産物利用：消化性と資源利用を高める

飼料分野では、プロテアーゼはタンパク質の消化性を高める目的で利用されます。植物性飼料原料には、難消化性タンパク質、抗栄養因子、細胞壁に含まれたタンパク質が含まれることがあり、内在性消化酵素だけでは十分に利用されない場合があります。魚類飼料におけるプロテアーゼ補給のレビューでは、成長、消化酵素、酸化ストレス、腸管形態への影響が検討されており、水産飼料でもプロテアーゼが注目されていることがわかります^[18]。

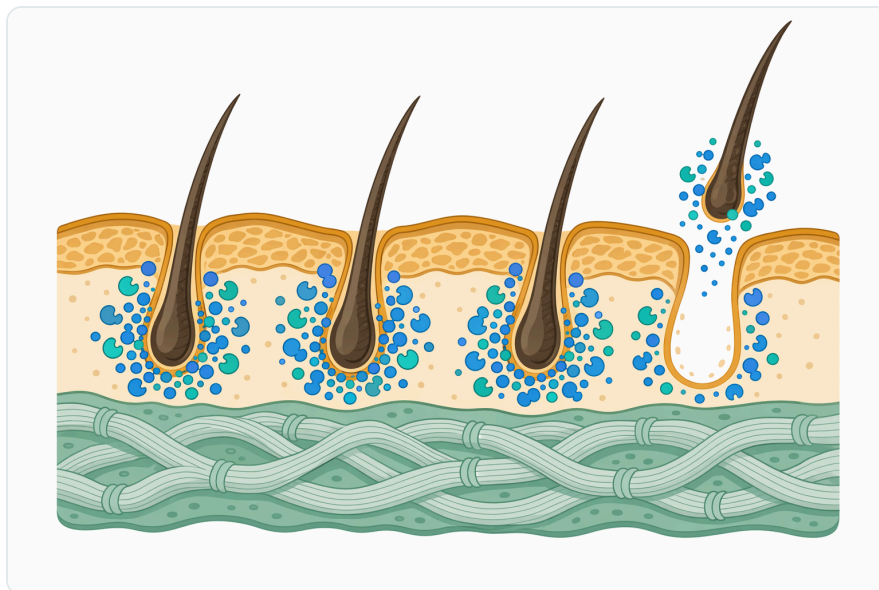


Figure 4. 프로테아제를 이용한 탈모 공정은 가죽의 강도를 부여하는 콜라겐 매트릭스는 보존하면서, 부착 단백질을 국소적으로 가수분해하는 원리에 기반한다.

副産物利用では、羽毛、皮革廃棄物、ホエイ、食品残渣、発酵残渣など、タンパク質を多く含む材料が対象になります。これらはそのままでは溶解性や加工性が低く、廃棄負荷が大きい場合があります。プロテアーゼ処理により、タンパク質をペプチド化して、飼料素材、発酵原料、抽出液、肥料関連素材などへ変換しやすくなる可能性があります^[14]。

Bacillus amyloliquefaciens由来プロテアーゼ「Neutralse」を無機ナノフラワー粒子として固定化した研究では、プロテアーゼがタンパク質分解以外の反応場でも生体触媒として検討されています^[19]。固定化は一般に、酵素の再利用性、安定性、反応場での保持に関係しますが、商用工程での適用可否は基質、コスト、反応形式、下流処理に依存します。

植物抽出・バイオプロセス：細胞成分とタンパク質の絡みをほどく

植物抽出では、タンパク質が多糖、ポリフェノール、脂質、細胞壁成分と相互作用し、粘度上昇、濁り、抽出効率低下、ろ過詰まりを起こすことがあります。プロテアーゼは、タンパク質成分を分解して、固液分離や抽出液の清澄化を助ける目的で使われます。Enzymes.bioの中性プロテアーゼ説明でも、植物抽出ワークフローにおけるろ過効率改善が用途として示されています。

植物原料では、タンパク質だけでなく、セルロース、ヘミセルロース、ペクチン、デンプン、脂質も工程挙動に影響します。そのため、プロテアーゼはセルラーゼ、ヘミセルラーゼ、ペクチナーゼ、アミラーゼなどと併用される場合があります。複数酵素が関与する発酵・抽出工程では、各酵素が異なる高分子を分解し、抽出液の粘度、ろ過性、可溶性固形分、風味前駆体を同時に変化させます^[16]。

工程条件がプロテアーゼ性能を左右する理由

プロテアーゼはタンパク質であるため、工程条件によって立体構造が変化し、活性部位の形や電荷状態が変わります。pHは触媒残基のプロトン化状態を変え、温度は分子運動と変性のバランスを変え、塩濃度は基質と酵素の静電相互作用を変化させます。有機溶媒を含む環境では、酵素表面の水和層、柔軟性、基質結合が変化し、アルカリ性プロテアーゼの触媒と安定性が調節されることが報告されています^[17]。

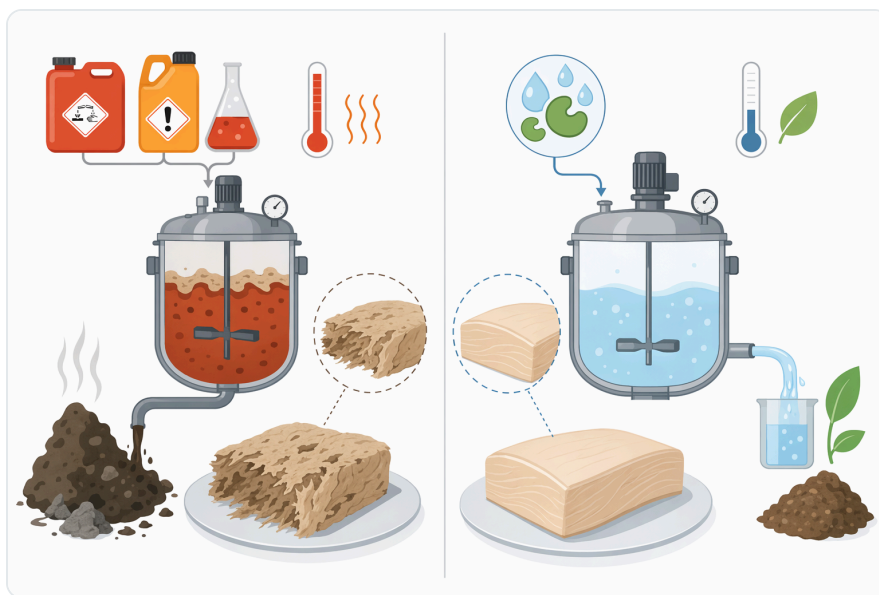


Figure 5. 엔도프로테아제와 엑소프로테아제는 서로 다른 가수분해물 프로파일을 만든다. 내부 절단은 펩타이드를 빠르게 형성하는 반면, 말단 절단은 더 작은 펩타이드나 아미노산을 방출하기 때문이다.

プロテアーゼ反応では、反応時間も重要です。短時間処理ではタンパク質の部分分解にとどまり、長時間処理では低分子ペプチドや遊離アミノ酸が増えます。食品では、低分子化が進むほど溶解性が改善する一方、苦味ペプチド、過剰軟化、粘度低下、風味の変化が問題になる場合があります。したがって、プロテアーゼは「多く入れればよい」酵素ではなく、工程目的に応じて分解を止める設計が必要です^[1]。

近年のプロテアーゼ工学では、安定性、基質特異性、自己分解耐性、非天然条件での利用、配合適性などを改善する研究が進んでいます。プロテアーゼ工学に関するレビューでは、指向性進化、構造情報、計算設計、ハイスループット評価などの手法が、用途に合う酵素機能の調整に使われる流れが整理されています^[20]。これは供給製品の説明において、酵素の種類と工程条件の適合性が重要であることを示します。

プロテアーゼの産業用途比較

次の表は、Protease Enzyme For Sale の検討時に整理しやすいよう、主要用途、分子レベルの作用、工程上の利点を比較したものです。

用途分野	主な基質・対象	分子レベルの作用	工程上の利点
タンパク質加水分解	大豆、エンドウ、小麦、乳、動物性タンパク質	ペプチド結合を切断し、低分子ペプチドを生成	溶解性、分散性、抽出性、風味設計を改善
発酵・醸造	穀物、豆類、酵母、発酵液中タンパク質	発酵に利用されやすい窒素成分を生成	発酵性、濁り、沈殿、ろ過負荷を調整
調味料・酵母エキス	酵母、豆類、穀物タンパク質	うま味関連アミノ酸・ペプチドを増加	コク、呈味、歩留まり、抽出効率に寄与
食肉加工	筋原線維、コラーゲン、結合組織	構造タンパク質を部分分解	軟化、食感調整、加工性改善
洗浄・洗剤	血液、卵、乳、食品残渣	汚れ中のタンパク質を低分子化	汚れ除去、洗浄時間短縮、温和条件化
飼料・副産物処理	植物性飼料、羽毛、食品残渣	難消化性タンパク質を分解	消化性、資源利用、廃棄物価値化を支援
植物抽出	植物細胞中タンパク質、複合体	タンパク質由来の粘性・濁り要因を分解	ろ過性、抽出性、液相処理性を改善

この比較からわかるように、プロテアーゼは用途ごとに「同じ反応を別の目的で使う」酵素です。食品では品質設計、発酵では窒素と清澄性、洗浄では汚れ除去、飼料では消化性、副産物処理では資源化が主目的になります。産業用プロテアーゼのレビューでも、同一酵素群が複数分野で利用される理由は、タンパク質という共通基質が多く産業材料に含まれるためだと整理できます^[14]。

Enzymes.bioでの購入位置づけ

Enzymes.bioは、プロテアーゼ酵素をオンラインで購入できる供給業者です。製品は1kg単位で直接販売され、注文時にCoAと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、製品ページでは、製造開発の主張ではなく、用途、酵素の働き、工程上の考え方、購入可能な製品カテゴリーを明確にすることが重要です。

プロテアーゼを選ぶ際には、酸性・中性・アルカリ性といった反応環境、食品・洗浄・飼料・抽出などの用途、目的とする加水分解の程度を合わせて考えます。Enzymes.bioの中性プロテアーゼページは、タンパク質加水分解、醸造、蒸留、植物抽出、飼料処理など、比較的幅広いB2B工程に関連する用途を示しています。

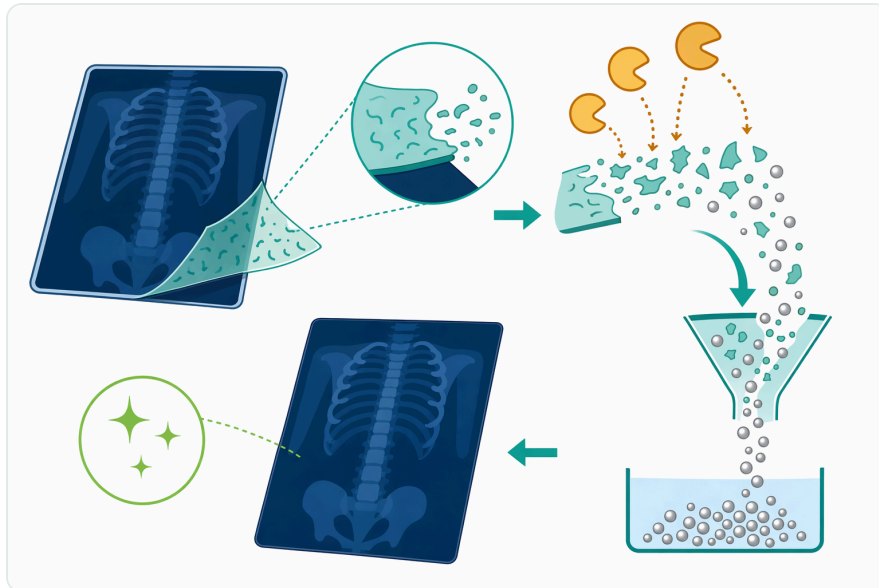


Figure 6. 필름의 탈단백 처리에서 프로테아제는 금속 자체에 작용하는 것이 아니라, 은 함유 물질을 붙잡고 있는 젤라틴 단백질층을 제거한다.

過度な主張を避けるべき用途：医療・機能性表示・抗菌効果

プロテアーゼは、バイオフィルム分解、創傷関連、抗炎症、医薬標的、ウイルスタンパク質処理などの研究分野でも扱われます。しかし、これらは規制、品質、投与、安全性、臨床評価が関係する領域であり、食品加工用や工業用のプロテアーゼ供給ページで医療効果を直接主張することは適切ではありません。微生物酵素の抗バイオフィルム候補に関するレビューは存在しますが、これは研究領域としての可能性を示すものであり、一般的な工業用途の効能表示とは区別されます^[21]。

同様に、プロテアーゼで生成したペプチドに健康機能を期待する研究もありますが、実際の機能性は原料、切断パターン、ペプチド配列、吸収性、摂取量、ヒトでの確認に依存します。したがって、Protease Enzyme For Saleの説明では、健康効果ではなく、溶解性、加工性、発酵性、洗浄性、ろ過性、消化性といった工程上の価値を中心に記述するのが妥当です^[2]。

まとめ：Protease Enzyme For Sale が提供する価値

Protease Enzyme For Sale は、タンパク質をペプチドやアミノ酸へ加水分解するプロテアーゼ酵素を、食品加工、タンパク質加水分解、発酵、洗浄、飼料、植物抽出などの工程で利用するための製品カテゴリーです。プロテアーゼの価値は、タンパク質を単に分解することではなく、溶解性、濁

り、粘度、食感、窒素供給、洗浄性、ろ過性といった工程課題を、分子レベルの切断反応によって調整できる点にあります^[1]。

酸性、中性、アルカリ性プロテアーゼは、それぞれ適した反応環境と用途が異なります。中性プロテアーゼは食品・発酵・抽出・飼料処理で使いやすく、アルカリ性プロテアーゼは洗浄や皮革処理などのタンパク質除去工程で重視され、酸性プロテアーゼは発酵食品や酸性条件でのタンパク質分解に関係します^[13]。Enzymes.bioでは、これらのプロテアーゼをオンラインで1kg単位から直接購入でき、CoAとSDSは注文時に併せて提供されます。

Protease Enzyme For Sale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。

[Protease Enzyme For Sale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. Naveed, M., Nadeem, F., Mehmood, T., Bilal, M., Anwar, Z., & Amjad, F. (2020). Protease—A Versatile and Ecofriendly Biocatalyst with Multi-Industrial Applications: An Updated Review. *Catalysis Letters*, 1-17.
2. Mahnashi, M., Muddapur, U. M., Turakani, B., Shaikh, I., Awadh, A. A. A., Alshahrani, M., Almazni, I., … et al. (2022). A Review on Versatile Eco-Friendly Applications of Microbial Proteases in Biomedical and Industrial Applications. *Science of Advanced Materials*.
3. Liebman, J., & Greenberg, A. (1989). Mechanistic Principles of Enzyme Activity.
4. Hunkapiller, M., Forgacs, M., & Richards, J. (1976). Mechanism of action of serine proteases: tetrahedral intermediate and concerted proton transfer. *Biochemistry*, 15 25, 5581-8 .
5. Du, S., Kretsch, R., Parres-Gold, J., Pieri, E., Cruzeiro, V., Zhu, M., Pinney, M., … et al. (2024). Conformational Ensembles Reveal the Origins of Serine Protease Catalysis. *bioRxiv*.
6. Lee, J., Worrall, L., Vuckovic, M., Rosell, F., Gentile, F., Ton, A., Caveney, N., … et al. (2020). Crystallographic structure of wild-type SARS-CoV-2 main protease acyl-enzyme intermediate with physiological C-terminal autoprocessing site. *Nature Communications*, 11.

7. Zanetti - Polzi, L., Smith, M., Chipot, C., Gumbart, J., Lynch, D., Pavlova, A., Smith, J. C., ... et al. (2020). Tuning Proton Transfer Thermodynamics in SARS-CoV-2 Main Protease: Implications for Catalysis and Inhibitor Design. *ChemRxiv*, 12, 4195 - 4202.
8. Dubey, K., Stuyver, T., & Shaik, S. (2022). Local Electric Fields: From Enzyme Catalysis to Synthetic Catalyst Design. *Journal of Physical Chemistry B*.
9. Zheng, C., Ji, Z., Mathews, I., & Boxer, S. (2023). Enhanced active-site electric field accelerates enzyme catalysis. *Nature Chemistry*, 15, 1715 - 1721.
10. Sharma, M., Gat, Y., Arya, S., Kumar, V., Panghal, A., & Kumar, A. (2019). A Review on Microbial Alkaline Protease: An Essential Tool for Various Industrial Approaches. *Industrial Biotechnology*, 15, 69 - 78.
11. Gautam, S. (2024). A Review of Bacillus Species Alkaline Protease Production and Industrial Applications. *International journal of therapeutic innovation*.
12. rawat, G. S., Mohabe, S., Nahar, B., Paliwal, N., & Malviya, J. (2024). Exploring Protease Enzymes from Extremophiles Novel Solutions for Sustainable Leather Processing. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*.
13. Hailemichael, F. (2021). Production and Industrial Application of Microbial Aspartic Protease: A Review. *International Journal of Food Engineering and Technology*.
14. Ash, K., & Mishra, S. K. (2023). Protease Enzymes: Present Status and Future Perspectives for Industrial Sector. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*.
15. Uba, G., Yakubu, A., Kabir, A., & Abdullahi, S. A. (2023). Biotechnological Significance and Applications of Alkaline Protease: A Review. *Journal of Environmental Bioremediation and Toxicology*.
16. Liu, Y., Sun, G., Li, J., Cheng, P., Song, Q., Lv, W., & Wang, C. (2024). Starter molds and multi-enzyme catalysis in koji fermentation of soy sauce brewing: A review. *Food Research International*, 184, 114273
17. Duman, Y., & Erarslan, A. (2025). Acetonitrile-induced modulation of alkaline protease as a biological macromolecule: Micro- and macro-scale effects on catalysis and stability. *International Journal of Biological Macromolecules*, 143066 .
18. Gopalraaj, J., Velayudhannair, K., Arockiasamy, J. P., & Radhakrishnan, D. (2023). The effect of dietary supplementation of proteases on growth, digestive enzymes, oxidative stress, and intestinal morphology in fishes – A review. *Aquaculture International*, 32, 745-765.
19. Mostafavi, M., Mahmoodzadeh, K., Habibi, Z., Yousefi, M., Brask, J., & Mohammadi, M. (2023). Immobilization of Bacillus amyloliquefaciens protease "Neutralse" as hybrid enzyme inorganic nanoflower particles: A new biocatalyst for aldol-type and multicomponent reactions. *International Journal of Biological Macromolecules*, 123140 .
20. Martinusen, S. G., Nelson, S. E., Slaton, E. W., Long, L. F., Pho, R., Ajayebi, S., & Denard, C. A. (2025). Protease Engineering: Approaches, Tools, and Emerging Trends. *Biotechnology Advances*, 82, 108602 - 108602.
21. Al-Madboly, L. A., Aboulmagd, A., El-Salam, M. A., Kushkevych, I., & El-Morsi, R. M. (2024). Microbial enzymes as powerful natural anti-biofilm candidates. *Microbial Cell Factories*, 23.


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。