

Meat Protein Hydrolysis Enzyme：食肉エキス、セイボリー調味料、動物性タンパク質加水分解物向けの酵素

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

Meat Protein Hydrolysis Enzyme は、鶏肉・豚肉・牛肉などの食肉タンパク質を、ペプチド、オリゴペプチド、遊離アミノ酸へ低分子化するための食品加工向け酵素製剤です。食肉エキス、ブロス、ミートペースト、セイボリー調味料、動物性タンパク質加水分解物の製造で、抽出性、分散性、うま味、アミノ態窒素の設計に使われます。

Enzymes.bioは本製品の供給業者であり、製造業者・研究所ではなく、オンラインで1 kg単位のB2B用途として提供しています。

Meat Protein Hydrolysis Enzymeの位置付け

Meat Protein Hydrolysis Enzymeは、食肉に含まれる高分子タンパク質のペプチド結合を切断し、液相へ移行しやすい低分子成分へ変換するためのプロテアーゼ系酵素製剤です。対象となる原料は、筋原線維タンパク質を多く含む赤身部位、結合組織を含む肉原料、食肉加工時に発生する副産物・二次原料などで、最終用途は「肉らしい呈味を持つ液体・ペースト・粉末素材」を作る工程に集中します。

食肉タンパク質の酵素加水分解は、単なる可溶化ではありません。ミオシン、アクチン、サルコプラズムタンパク質、コラーゲンなど、溶解性・熱挙動・呈味への寄与が異なるタンパク質群を、目的に応じた分子サイズへ分解する操作です。肉タンパク質由来のペプチドは、酵素加水分解やメイラード反応を経て、呈味・機能性・反応性の異なる成分群になることが報告されています^[1]。

Enzymes.bioは本製品を供給する立場であり、酵素の製造元や研究機関として表示するものではありません。製品はオンラインで1 kg単位により直接購入でき、注文時に関連するCoAおよびSDSが併せて提供されます。本稿では、製造者固有の活性単位、グレード、分析法、活性単位定義には踏み込まず、食品加工での使い方を理解するための技術的背景に絞って説明します。

食肉タンパク質を酵素で分解する理由

食肉原料をそのまま熱水抽出すると、タンパク質の凝集、脂質との複合化、不溶性残渣の増加、ろ過負荷の上昇が起こりやすくなります。酵素加水分解では、タンパク質の主鎖を段階的に短くすることで、粒子として残りやすい高分子成分を、液相に分散・溶解しやすいペプチドへ変換できます。食肉廃棄物や副産物を酵素加水分解で価値化する研究では、この処理が循環型利用と高付加価値化の両面で検討されています^[2]。

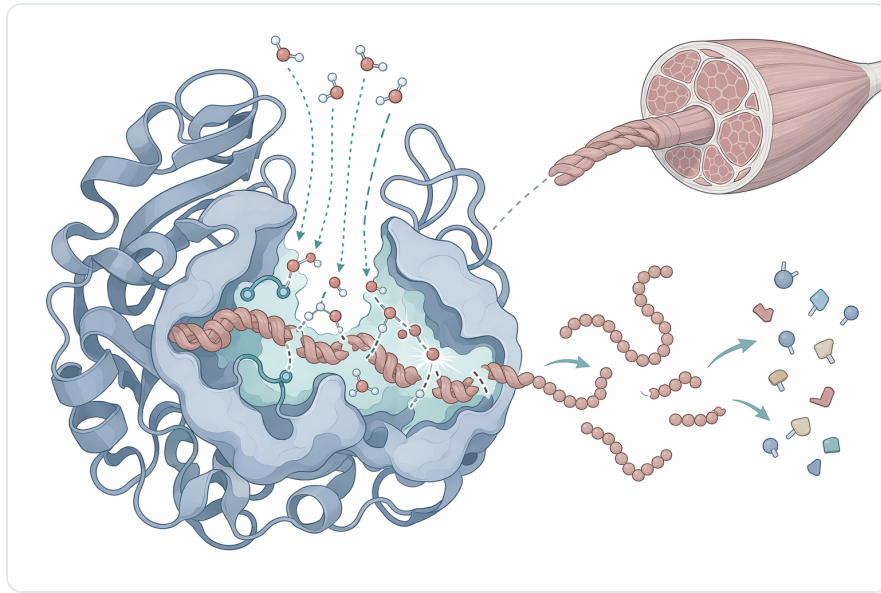


Figure 1. 육류 단백질 가수분해 효소는 근육 단백질의 펩타이드 결합을 절단해 수용성 펩타이드와 아미노산을 생성하는 프로테아제입니다.

食肉エキスやブロスでは、抽出された窒素成分の「量」だけでなく、「どの大きさのペプチドとして存在するか」が品質に関係します。高分子タンパク質が多い液は加熱後に濁りや沈殿を生じやすく、逆に低分子化が進んだ液は、うま味、塩味の広がり、後味の厚みを作りやすくなります。肉タンパク質加水分解物が示す抗酸化性、抗菌性、呈味への寄与は、筋肉タンパク質およびその副産物由来ペプチドについて整理されています^[3]。

一方で、加水分解を強く進めれば常に良いというわけではありません。疎水性アミノ酸を多く含む短鎖ペプチドは苦味に寄与しやすく、原料の脂質酸化や加熱臭と重なると、目的後の後味を強めることがあります。肉タンパク質由来の生理活性や呈味は、酵素加水分解とメイラード反応の組み合わせで変化するため、加水分解工程は後段の加熱・濃縮・調味工程と切り離して考えるべきではありません^[1]。

作用機序：ペプチド結合切断が加工特性を変える

高分子タンパク質からペプチドへの段階的分解

Meat Protein Hydrolysis Enzymeの中心的な作用は、タンパク質中のペプチド結合を水の関与により切断することです。一般にプロテアーゼによる加水分解では、酵素の活性部位が基質タンパク質を認識し、特定の結合周辺を不安定化させ、水分子を介して主鎖を切断します。その結果、長いポリペプチドは中分子ペプチド、短鎖ペプチド、さらに一部の遊離アミノ酸へ変わります。食品加工における酵素的タンパク質加水分解の機構と、pH、温度、基質濃度、前処理などの工程因子は、近年のレビューでも整理されています^[4]。

食肉タンパク質の場合、筋原線維タンパク質は繊維状構造を作るため、加熱時にゲル化・凝集しやすい性質を持ちます。加水分解によってこれらの構造が部分的に切断されると、保水、分散、粘度、ろ過性、エキス収率に変化が生じます。魚由来ではありますが、サーモンフレームタンパク質の逐次バッチ式酵素加水分解では、水保持能の改善が研究対象とされており、タンパク質の分子サイズ制御が食品機能に直結することを示しています^[5]。

分子サイズが味と物性を同時に動かす

低分子ペプチドは、単に「水に溶けるタンパク質断片」ではありません。グルタミン酸、アスパラギン酸、グリシン、アラニンなどの遊離アミノ酸や、短鎖ペプチドの組み合わせは、うま味、甘味、厚み、塩味の感じ方を変えます。さらに、加熱工程で還元糖と反応すれば、メイラード反応を通じてロースト様、煮込み様、肉エキスの香気前駆体として働く場合があります。肉タンパク質の酵素加水分解とメイラード反応から生成する成分の生理活性・呈味への関与は、Ariharaによるレビューで扱われています^[1]。

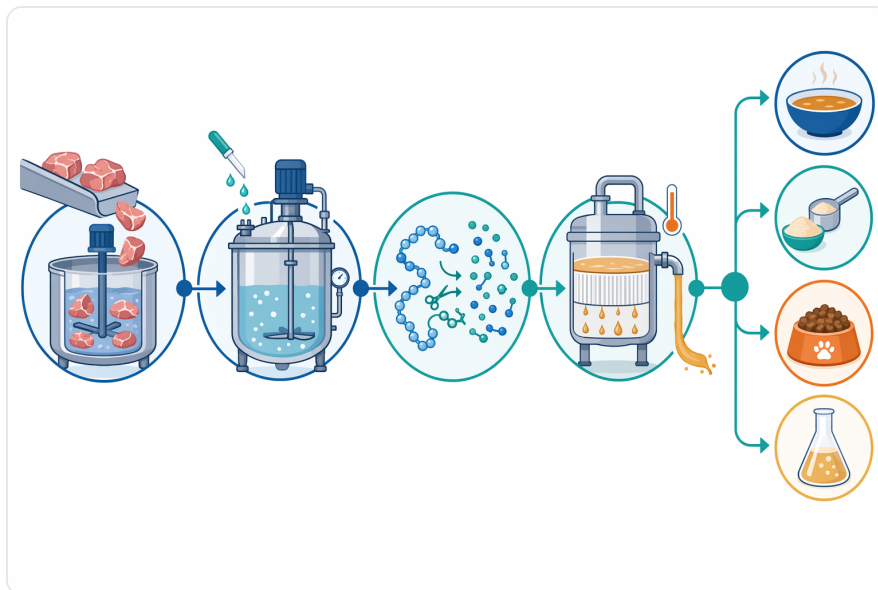


Figure 2. 일반적인 육류 단백질 가수분해 공정은 분쇄한 육류에 프로테아제를 혼합하고, 가수분해를 제어한 뒤 효소를 불활성화하며, 펩타이드가 풍부한 가수분해물을 회수하는 과정으로 이루어집니다.

物性面では、ペプチド化が進むと高分子ネットワークが弱まり、液の粘度が下がる場合があります。これは、濃縮前のポンプ移送、ろ過、遠心分離、スプレードライやペースト化の前処理で扱いやすさに関わります。ただし、コラーゲン由来ペプチドを含む系では、分子サイズによっては粘度や口当たりに寄与することもあるため、「低粘度化」だけを目的にせず、最終形態に応じて分解度を設計する必要があります。鶏肉加工副産物由来のタンパク質ハイドロゲル形成に関する研究は、副産物タンパク質が食品構造材としても扱われることを示しています^[6]。

主な用途：食肉エキスからペプチド素材まで

食肉エキス、ブロス、スープベース

食肉エキスでは、原料肉から水溶性窒素成分を効率よく取り出し、濃縮後も安定した味を保つことが重要です。Meat Protein Hydrolysis Enzymeは、タンパク質をペプチドとアミノ酸へ変換することで、肉汁感、うま味、コクのあるエキ斯基材を作る工程に適用できます。特に、長時間抽出だけでは可溶化しにくい筋肉片や結合組織を含む原料では、酵素分解により液相へ移行する成分の幅を広げられます。

ブロスやスープベースでは、低分子ペプチドが味の立ち上がりに関与し、中分子ペプチドが後味やボディ感を支えることがあります。酵素加水分解を前段に置くと、後段の加熱、脂肪分離、濃縮、調味の際に、同じ肉原料から異なる風味プロファイルを作り分けやすくなります。二次的な食肉原料からタンパク質加水分解物を得て食品強化へ用いる研究もあり、食肉加工残渣を単なる廃棄物ではなく食品素材として扱う流れが進んでいます^[7]。

セイボリー調味料、ミートペースト、液体調味料

セイボリー調味料では、肉らしい厚み、煮込み感、塩味の丸み、発酵様の複雑さが求められます。Meat Protein Hydrolysis Enzymeにより作られる加水分解物は、糖類、酵母エキス、香辛料、食塩、脂質原料と組み合わせることで、調味液やミートペーストの基材として扱いやすくなります。酸分解に頼らず、より温和な酵素処理でペプチドを作る点は、食品加工の風味設計で重要です。

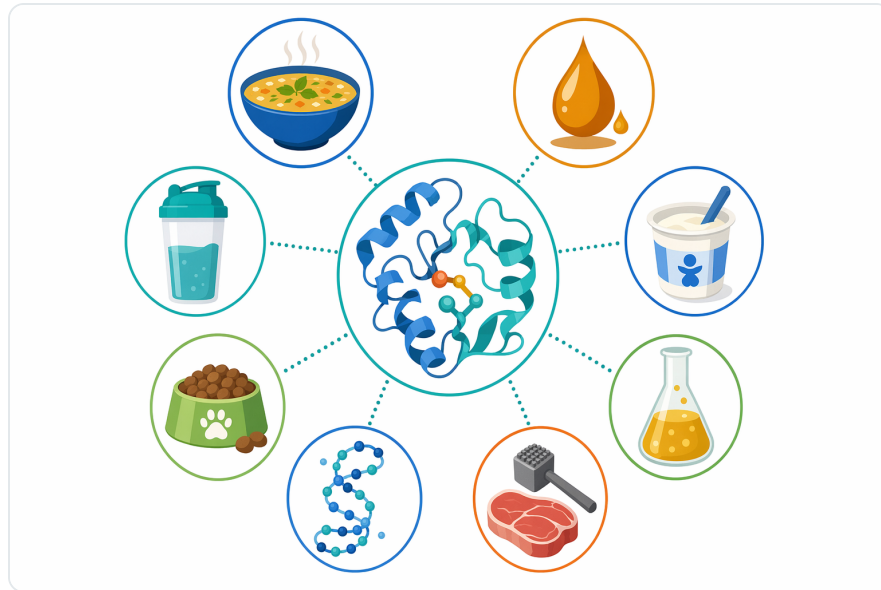


Figure 3. 육류 단백질 가수분해 효소는 풍미 생산, 영양 성분, 반려동물 사료, 발효 영양원, 펩타이드 제품 및 연육에 사용됩니다.

メイラード反応を利用する調味工程では、加水分解によって生じた遊離アミノ酸と短鎖ペプチドが反応前駆体となります。特に肉系のロースト香、煮込み香、ブイヨン香は、含硫アミノ酸、カルボニル化合物、脂質酸化生成物のバランスで形成されるため、酵素処理は後段加熱の「材料を整える」工程と見なせます。肉タンパク質由来のペプチドとメイラード反応生成物については、呈味だけでなく生理活性も研究対象になっています^[1]。

動物性タンパク質加水分解物と副産物の価値化

動物性タンパク質加水分解物は、食品原料、調味料原料、ペプチド素材、培地関連原料など、用途ごとに異なる仕様が求められます。Meat Protein Hydrolysis Enzymeは、食肉由来原料を低分子化する入口工程として、肉副産物や二次原料を含む原料設計に利用できます。食肉廃棄物を異なるプロテアーゼで加水分解する研究では、酵素種の違いが可溶化、ペプチド生成、最終特性に影響することが検討されています^[8]。

循環型経済の観点では、食肉加工で発生する副産物を廃棄するのではなく、ペプチド、アミノ酸、調味基材として再利用することが重要になります。Anguloらは、食肉廃棄物の酵素加水分解を、グリーンテクノロジーと循環型経済の文脈で位置付けています^[2]。この考え方は、食肉加工業におけ

る歩留まり改善だけでなく、廃棄負荷低減と高付加価値素材化を同時に狙う工程設計に結び付きます。

研究知見から見た適用範囲

下表は、食肉・水産・動物性副産物を含むタンパク質加水分解研究で示されている主な方向性を、Meat Protein Hydrolysis Enzymeの実務用途に引き寄せて整理したものです。各研究は本製品そのものの性能保証ではなく、タンパク質加水分解という技術領域の背景として参照すべきものです。

研究・原料領域	主な技術的焦点	Meat Protein Hydrolysis Enzymeでの読み替え	参照
食肉廃棄物・副産物	酵素加水分解による価値化、循環型利用	肉片、トリミング、二次原料をエキス・調味基材へ変換する発想に近い	[2] , [9]
異なるプロテアーゼによる肉廃棄物分解	酵素選択による加水分解物特性の違い	分解パターンが味、溶解性、苦味に影響する点を示す	[8]
肉タンパク質加水分解とメイラード反応	ペプチド、アミノ酸、反応生成物の呈味・機能	加水分解物をセイボリー反応フレーバーや調味料基材に使う考え方	[1]
筋肉タンパク質由来ペプチド	抗酸化性・抗菌性などのペプチド活性	食肉・水産由来ペプチドが機能性研究の対象になることを示す	[3]
牛骨抽出物の酵素加水分解	抗酸化ペプチド同定、培養肉関連素材	骨・結合組織を含む動物性原料のペプチド化に関する周辺知見	[10]
イカ加工副産物	ACE、DPP-IV、PEP阻害ペプチド	動物性副産物の加水分解物が生理活性研究の対象になる例	[11]

この表で重要なのは、研究ごとに原料、酵素、工程、評価指標が異なる点です。たとえば、牛骨抽出物の抗酸化ペプチド研究や、イカ加工副産物由来のACE、DPP-IV、PEP阻害ペプチド研究は、動物性タンパク質が酵素加水分解で機能性ペプチドを生み得ることを示しますが、そのまま食肉エキスの風味改善を保証するものではありません^{[\[10\]](#), [\[11\]](#)}。実務では、呈味、溶解性、熱安定性、苦味、色調、後段加熱反応を一体で見る必要があります。

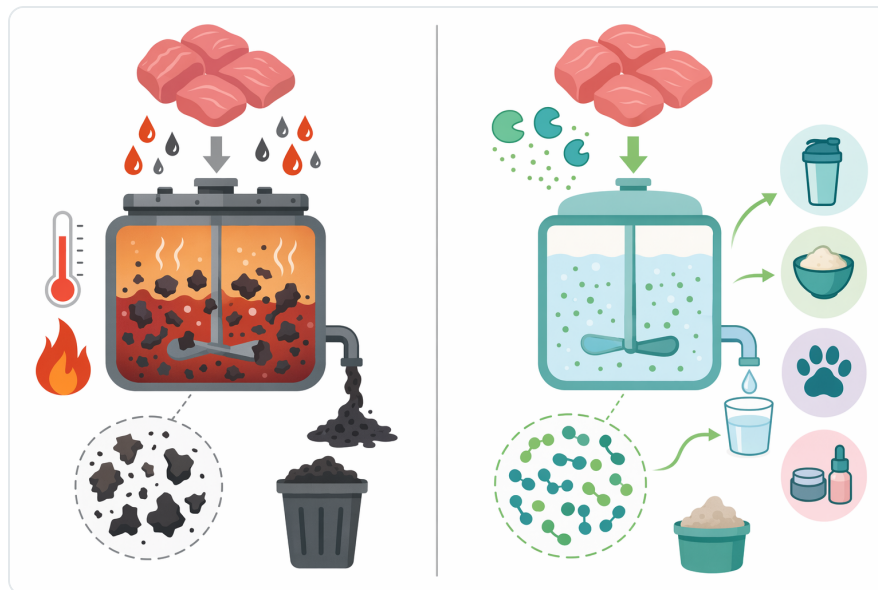


Figure 4. 강한 화학적 또는 열적 가수분해와 비교할 때, 효소를 이용한 육류 단백질 가수분해는 더 온화한 공정 조건과 펩타이드 구성에 대한 더 나은 제어를 제공합니다.

工程内での使い方：加水分解を「反応」ではなく「設計」として扱う

Meat Protein Hydrolysis Enzymeを使う工程では、まず原料肉を細かくし、水相と接触しやすい状態にします。ミンチ化、スラリー化、加温、攪拌により、酵素がタンパク質表面へ接近しやすくなります。食肉原料では脂質と結合組織が酵素接触を妨げることがあるため、均一なスラリー状態を作ることが、反応の再現性に直結します。超音波支援酵素加水分解のレビューでも、基質構造の変化、物質移動、酵素とタンパク質の接触が反応性を左右する要素として扱われています^[4]。

反応中は、分解不足と過分解の間に目的領域があります。分解不足では、液相への移行が限定され、残渣が多く、味の抽出が弱くなります。過分解では、苦味、渋味、加熱後の焦げ様臭、遊離アミノ酸由来の過剰な反応色が出やすくなります。肉タンパク質由来加水分解物の生理活性やメイラード反応生成物は、加水分解度と後段加熱条件の影響を受けるため、反応停止のタイミングは最終製品の味と色を見据えて決めるべきです^[1]。

酵素反応の停止には、一般に加熱による失活が用いられます。これは、目的のペプチドプロファイルに達した時点で、さらに分解が進まないようにするためです。失活後の液は、用途に応じて粗ろ過、遠心分離、濃縮、乾燥、ペースト化、調味混合へ進みます。ここで重要なのは、酵素処理が単独工程ではなく、前処理、加水分解、失活、固液分離、濃縮、調味の連続工程の一部であることです。副産物タンパク質の食品応用研究でも、加水分解後の構造・物性が最終利用に影響することが示されています^[6]。

呈味設計：うま味、コク、苦味のバランス

うま味の中心になるのは、遊離グルタミン酸だけではありません。短鎖ペプチド、核酸系成分、塩分、脂質分解物、糖類、加熱香気が組み合わさって、肉エキスらしい厚みを作ります。Meat Protein Hydrolysis Enzymeは、タンパク質由来のペプチドとアミノ酸を増やすことで、この呈味基盤を整える役割を担います。ただし、核酸系うま味や脂質由来香気を直接作る酵素ではないため、最終風味は後段の配合と熱処理に依存します。

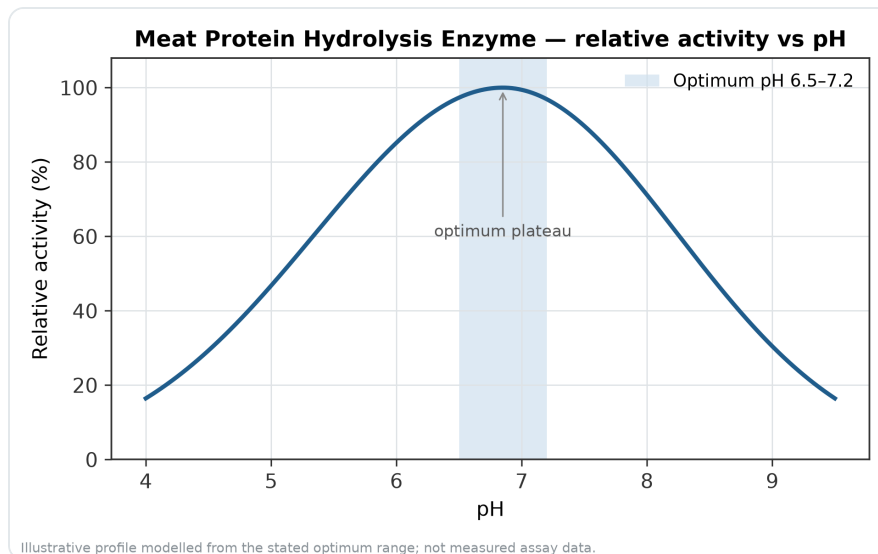


Figure 5. pH에 따른 육류 단백질 가수분해 효소의 상대 활성으로, pH 6.5~7.2에서 최적 활성 구간이 나타납니다.

苦味は、タンパク質加水分解物で最も注意すべき品質因子の一つです。疎水性残基を多く持つペプチドは、舌上の苦味受容と関連しやすく、特に過度な分解や特定の酵素切断パターンで増えることがあります。筋肉タンパク質源および副産物由来のペプチド加水分解物では、抗酸化性や抗菌性などの有用性が報告される一方、食品としての受容性には呈味バランスが関わります^[3]。

苦味の制御では、酵素反応を短くするだけでは不十分な場合があります。中分子ペプチドが多い段階で止める、後段でメイラード反応により香味を付与する、塩味・甘味・酸味・脂質感でバランスを取る、といった複合的な設計が必要です。肉タンパク質加水分解とメイラード反応の組み合わせは、ペプチドの呈味を単に隠すのではなく、肉様香気や反応性成分へ変換するための技術的手段として研究されています^[1]。

原料別に見た反応の考え方

鶏肉は比較的淡い風味を持つため、加水分解物はチキンブロス、白湯風ベース、ペースト調味料に使いやすい一方、脂質酸化臭が出ると品質に影響しやすくなります。鶏肉加工副産物のタンパク質利用研究では、食品構造やハイドロゲル形成への応用も検討されており、鶏由来タンパク質は単な

るエキス原料にとどまらない素材性を持ちます^[6]。

豚肉は、脂質由来の甘い香りや加熱香がセイボリー用途で重要です。酵素加水分解により水相へ移行するペプチドと、脂質相に残る香気前駆体のバランスが、ラーメンスープ、ブイヨン、ミートソース様調味料の印象を変えます。食肉廃棄物の加水分解による価値化研究では、原料の種類と酵素処理が最終加水分解物の性質に影響することが示されており、豚肉原料でも脂肪、皮、結合組織の割合が設計要素になります^[8]。

牛肉は、強い肉様風味、鉄様のニュアンス、コラーゲン由来の口当たりを持ちやすい原料です。赤身主体の原料では筋原線維タンパク質の低分子化が、骨・腱・筋膜を含む原料ではコラーゲン性タンパク質の扱いが重要になります。牛骨抽出物の酵素加水分解から抗酸化ペプチドを同定する研究は、骨を含む動物性原料もペプチド素材として検討されていることを示します^[10]。

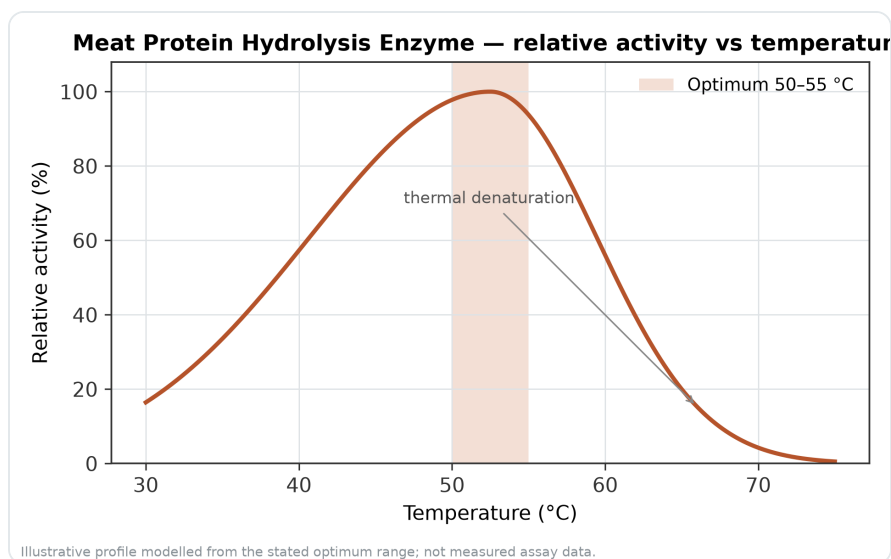


Figure 6. 온도에 따른 육류 단백질 가수분해 효소의 상대 활성으로, 50~55° C에서 최적 활성을 보이며 최적 온도를 넘어서면 열 변성으로 인해 활성이 특징적으로 감소합니다.

水産・その他動物性タンパク質研究との接点

本製品の主要対象は食肉タンパク質ですが、酵素加水分解という技術は水産タンパク質や貝類タンパク質にも広く応用されています。ムール貝肉の加水分解物では、酵素加水分解、条件最適化、生理活性が研究されており、動物性筋肉タンパク質がペプチド化によって新しい機能を持ち得ることが示されています^[12]。

イカ加工副産物からACE、DPP-IV、PEP阻害ペプチドを得る研究も、加工副産物の価値化という点で食肉副産物と共通します^[11]。ただし、魚介類は筋肉タンパク質組成、脂質組成、臭気成分、アレルギー管理が畜肉と異なるため、水産研究の知見を食肉にそのまま移すことはできません。実務で

は、原料ごとの風味、脂質安定性、熱履歴を踏まえて加水分解条件を設計する必要があります。

酵素加水分解と酸加水分解の違い

酵素加水分解は、基質認識性を持つタンパク質触媒を利用し、比較的温和な食品加工条件でペプチドを作る点が特徴です。酸加水分解は強い化学条件でタンパク質を分解できますが、アミノ酸の分解、過剰な反応色、望ましくない副生成物、風味の粗さが問題になる場合があります。食肉廃棄物の価値化に関する研究では、酵素加水分解が環境負荷低減と高付加価値化を両立し得るグリーンテクノロジーとして位置付けられています^[2]。

観点	酵素加水分解	酸加水分解・強い化学分解
反応の性格	酵素がペプチド結合を選択的・段階的に切断	強い化学条件で広範囲に分解
呈味設計	ペプチドサイズを残しやすく、うま味・コクを設計しやすい	遊離アミノ酸は増やしやすいが、味が単調または荒くなる場合がある
副反応	後段加熱との組み合わせで制御しやすい	アミノ酸分解や過剰な反応生成物に注意が必要
原料価値化	副産物を食品素材・調味基材へ転換しやすい	強条件に耐える用途へ限定されやすい
工程の考え方	原料、酵素、反応停止、濃縮を連動設計	分解力は強いが、風味の微調整は難しい場合がある

この比較で重要なのは、酵素法が常に酸法より優れるという単純な話ではないことです。酸法が適した製品もありますが、肉らしい複雑な風味、ペプチド由来の厚み、後段反応での香味形成を重視する場合、酵素加水分解の方が制御幅を持ちやすくなります。肉タンパク質由来ペプチドとメイラード反応生成物に関する研究は、この「分解して終わりではなく、分解後にどう反応させるか」という設計思想を支えています^[1]。

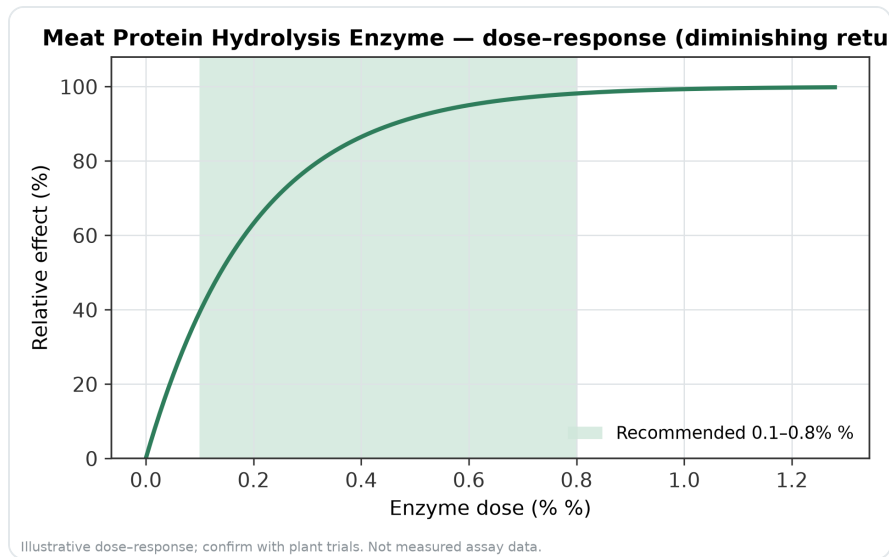


Figure 7. 권장 사용 범위(0.1~0.8%)에서 육류 단백질 가수분해 효소의 예시적인 용량-반응 관계입니다.

品質上の注意点：安定性、残渣、後段処理

加水分解液の品質は、原料肉の鮮度、脂質酸化、前加熱、粒度、固形分、攪拌状態に影響されます。酵素が同じでも、冷凍解凍を繰り返した原料、加熱履歴のある原料、脂肪が多い原料、コラーゲンが多い原料では、可溶化速度や風味が変わります。食肉副産物を含む原料の加水分解研究では、原料特性とプロテアーゼの組み合わせが結果を大きく左右することが示されています^[8]。

固液分離では、未分解の筋繊維、脂肪、結合組織片が残渣として出ます。残渣を完全になくすることよりも、最終製品の濁度、粘度、口当たり、濃縮適性に合う粒子状態へ整えることが重要です。食品向けタンパク質加水分解物では、加水分解後のペプチド分布と物性が用途を決めるため、エキス、ペースト、粉末で求める状態は異なります。二次肉原料から食品強化用タンパク質加水分解物を得る研究は、このような用途別設計の必要性を示しています^[7]。

保存安定性では、水分、塩分、脂質、pH、加熱履歴に関わります。酵素処理後に十分な失活と適切な熱処理を行わないと、後段で分解が進み、味や粘度が変化する可能性があります。また、脂質を含む肉原料では、ペプチド由来の味だけでなく、酸化臭や金属様のニュアンスも品質を左右します。筋肉タンパク質源および副産物由来ペプチド加水分解物に関するレビューでは、有用なペプチド活性と同時に、食品利用時の品質設計が重要であることが示唆されています^[3]。

Enzymes.bioでの提供形態

Enzymes.bioは、Meat Protein Hydrolysis EnzymeをB2B食品加工用途向けに供給しています。本製品はオンラインで1 kg単位により直接購入でき、注文時にCoAおよびSDSが併せて提供されます。Enzymes.bioは供給業者であり、製造業者や研究所として本製品の製造・試験を行う立場ではありません。

ません。

この製品は、食肉タンパク質を低分子化するための工程用酵素として設計されており、消費者がそのまま摂取する小売食品ではありません。用途は、食肉エキス、ブロス、ミートペースト、セイボリー調味料、動物性タンパク質加水分解物など、食品加工の中間原料づくりにあります。工程への導入では、原料、目標風味、後段加熱、濃縮形態を合わせて考えることが重要です。

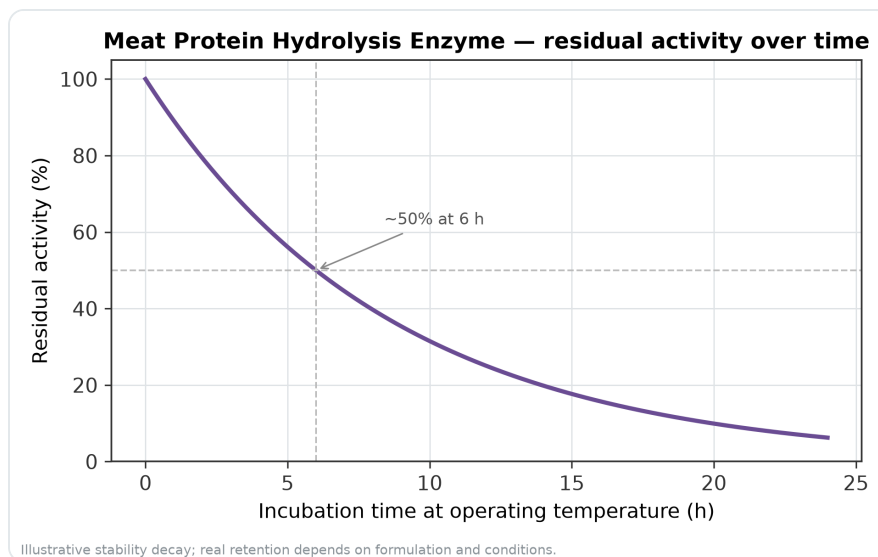


Figure 8. 육류 단백질 가수분해 효소의 예시적인 열 안정성 감소 곡선으로, 작동 온도에서 시간이 지남에 따라 잔존 활성이 감소하는 모습을 보여줍니다.

まとめ

Meat Protein Hydrolysis Enzymeは、食肉タンパク質をペプチド、オリゴペプチド、遊離アミノ酸へ変換し、食肉エキス、ブロス、ミートペースト、セイボリー調味料、動物性タンパク質加水分解物の製造に役立つ酵素製剤です。作用の本質は、タンパク質のペプチド結合を段階的に切断し、抽出性、分散性、呈味、後段加熱反応性を変えることにあります。

研究面では、食肉廃棄物の酵素加水分解による循環型価値化、肉タンパク質加水分解物とメイラード反応、筋肉タンパク質由来ペプチドの生理活性、水産・動物性副産物のペプチド化など、多くの周辺知見が蓄積されています^[2]、^[1]。ただし、実際の品質は原料、分解度、脂質酸化、後段加熱、濃縮、調味に左右されるため、酵素は「風味を自動的に改善する添加物」ではなく、肉タンパク質を目的の分子サイズへ調整する加工ツールとして使うべきです。

Enzymes.bioは本製品を供給業者としてオンライン販売しており、1 kg単位の直接購入に対応しています。注文時にはCoAおよびSDSが併せて提供されます。食肉由来原料を、より扱いやすく、呈味設計しやすいペプチド素材へ変換したい食品加工工程において、Meat Protein Hydrolysis Enzymeは実用的な選択肢になります。

Meat Protein Hydrolysis Enzyme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。

[Meat Protein Hydrolysis Enzyme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. Arihara, K., Yokoyama, I., & Ohata, M. (2021). Bioactivities generated from meat proteins by enzymatic hydrolysis and the Maillard reaction. *Meat Science*, 180, 108561 .
2. Angulo, M., & Márquez, M. C. (2023). A Green Technology Approach Using Enzymatic Hydrolysis to Valorize Meat Waste as a Way to Achieve a Circular Economy. *Applied Sciences*.
3. Bernardini, R. D., Harnedy, P., Bolton, D., Kerry, J., O'Neill, E. E., Mullen, A., & Hayes, M. (2011). Antioxidant and antimicrobial peptidic hydrolysates from muscle protein sources and by-products. *Food Chemistry*, 124, 1296-1307.
4. Qian, J., Chen, D., Zhang, Y., Gao, X., Xu, L., Guan, G., & Wang, F. (2023). Ultrasound-Assisted Enzymatic Protein Hydrolysis in Food Processing: Mechanism and Parameters. *Foods*, 12.
5. Nuñez, S. M., Valencia, P., Solís, T., Valdivia, S., Cárdenas, C., Guzmán, F., Pinto, M., ... et al. (2024). Enzymatic Hydrolysis of Salmon Frame Proteins Using a Sequential Batch Operational Strategy: An Improvement in Water-Holding Capacity. *Foods*, 13.
6. Oyom, W., Awuku, R. B., Faraji, H., Bi, Y., & Tahergorabi, R. (2024). Protein hydrogel formation from chicken processing By-Products: Exploring applications in food. *Food Research International*, 201, 115632 .
7. Mashanova, N. (2023). Obtaining protein hydrolysate from secondary meat raw materials for food enrichment. *The Journal of Almaty Technological University*.
8. Szucs, M., Angulo, M., Costa, C., & Márquez, M. C. (2021). Meat Waste Valorization through Protein Hydrolysis using Different Types of Proteases. *Recent Progress in Materials*.
9. Angulo, M., & Márquez, M. C. (2023). Enzymatic Hydrolysis of Meat Waste for a Circular Economy. *Catalysis Research*.
10. Begum, N., Khan, Q. U., Al-Dalali, S., Lu, D., Yang, F., Li, J., Wu, D., ... et al. (2024). Process optimization and identification of antioxidant peptides from enzymatic hydrolysate of bovine bone extract, a potential source in cultured meat. *Frontiers in Sustainable Food Systems*.

11. Bougatef, H., Sila, A., Bougatef, A., & Martínez-Álvarez, Ó. (2024). Protein Hydrolysis as a Way to Valorise Squid-Processing Byproducts: Obtaining and Identification of ACE, DPP-IV and PEP Inhibitory Peptides. *Marine Drugs*, 22.
12. Cunha, S., Castro, R. M., Coscueta, E. R., & Pintado, M. (2021). Hydrolysate from Mussel *Mytilus galloprovincialis* Meat: Enzymatic Hydrolysis, Optimization and Bioactive Properties. *Molecules*, 26.

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。