

Food-Grade Protease For Liquid Egg Hydrolysis : 液卵・卵白加水分解向け食品用プロテアーゼ

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

Food-Grade Protease For Liquid Egg Hydrolysis は、液卵、液卵白、卵白由来タンパク質を制御された範囲で加水分解し、泡立ち、分散性、濁度、粘度、加熱後の加工適性を調整するための食品用プロテアーゼです。卵白タンパク質は界面で泡膜を作る一方、殺菌・凍結融解・保存で機能が低下しやすいため、プロテアーゼによる部分分解は、過度な変性を補正する実用的な改質手段になります。Enzymes.bio は本酵素を製造業者や研究所としてではなく供給業者として取り扱い、1 kg 単位でオンライン直接販売し、注文時に CoA と SDS を併せて提供します。

液卵加水分解で食品用プロテアーゼが使われる理由

液卵加工でプロテアーゼが検討される最大の理由は、卵タンパク質の「分子サイズ」と「界面挙動」を工程内で調整できるためです。卵白にはオボアルブミン、オボトランスフェリン、オボムコイド、リゾチームなど複数のタンパク質が含まれ、それぞれ熱安定性、電荷、溶解性、界面吸着性が異なります。泡立て工程では、これらのタンパク質が空気-水界面へ移動し、部分的に展開し、連続した膜を形成することで泡を保持します。卵由来ペプチドに関する近年のレビューでも、卵タンパク質を酵素的に加水分解してペプチド化することが、食品素材としての機能性や利用可能性に関わる重要な調製手段として整理されています^[1]。

殺菌液卵や凍結融解後の卵白では、タンパク質の一部が変性・凝集し、泡立ち速度、泡容量、泡安定性、外観の透明性が低下することがあります。プロテアーゼはペプチド結合を切断し、高分子タンパク質の一部をより小さな断片へ変えるため、溶解性の改善、凝集体の分散、界面への移動性向上が期待されます。ただし、加水分解を進めすぎると、泡膜を支えるだけの分子長や粘弾性が失われるため、液卵用途では「完全分解」ではなく「機能を残した部分分解」が中心になります。卵白を対象とした近年の研究でも、制御された酵素加水分解が殺菌・凍結融解卵白の泡特性改善に結びつくことが報告されています^[2]。

食品加工全体で見ると、プロテアーゼはタンパク質加水分解物の製造、風味調整、溶解性改善、機能性ペプチド生成に広く利用されます。タンパク質加水分解物の食品用途では、原料タンパク質の種類、酵素の切断特性、加水分解の進行度によって、味、溶解性、乳化性、泡立ち、ペプチド組成

が変わります。液卵向け食品用プロテアーゼもこの枠組みに含まれますが、卵白特有の泡膜形成能を残す必要がある点で、一般的なタンパク質分解用途よりも制御幅が狭い加工対象です^[3]。

液卵・卵白で狙う主な機能変化

液卵加水分解で狙う機能は、単にタンパク質を小さくすることではありません。実務上は、泡立ちの立ち上がり、泡の保持、濁度低下、流動性改善、乾燥粉末や液状配合での再分散性、加熱工程後の食感など、最終製品に直結する複数の指標が同時に関係します。卵白由来ペプチドの研究領域では、酵素処理によって得られるペプチドのサイズ、疎水性、電荷分布が、生理活性だけでなく食品機能にも影響することが示されています^[1]。

特に製菓・製パンでは、液卵白の泡立ちがスポンジケーキ、メレンゲ、マカロン、スフレ、エアレーション済み冷菓、クリーム状食品の体積と食感を左右します。大きな未分解タンパク質は丈夫な泡膜を作る一方、界面への移動が遅い場合があります。適度に加水分解されたタンパク質断片は界面へ移動しやすく、泡立ちの初期形成を助けますが、過剰に短いペプチドは膜を補強しにくくなります。そのため、液卵白のプロテアーゼ処理では、泡容量だけでなく泡の排液、崩壊、焼成後の気泡構造まで含めた設計が必要です^[2]。

濁度の低下も重要です。液卵白の濁りは、タンパク質凝集、微細な不溶物、熱履歴、pH、塩濃度、凍結融解履歴などにより変化します。プロテアーゼによる部分分解で凝集体の一部が分散しやすくなると、液相の均一性や外観が改善する場合があります。一方、加水分解によって新たな相互作用が生じると、逆に濁りや粘度変化が出ることもあります。アヒル卵白を対象に複数プロテアーゼで加水分解物を比較した研究でも、酵素選択が機能性加水分解物の性質を左右することが示されており、卵白タンパク質は酵素の切断特性に敏感な基質と考えられます^[4]。

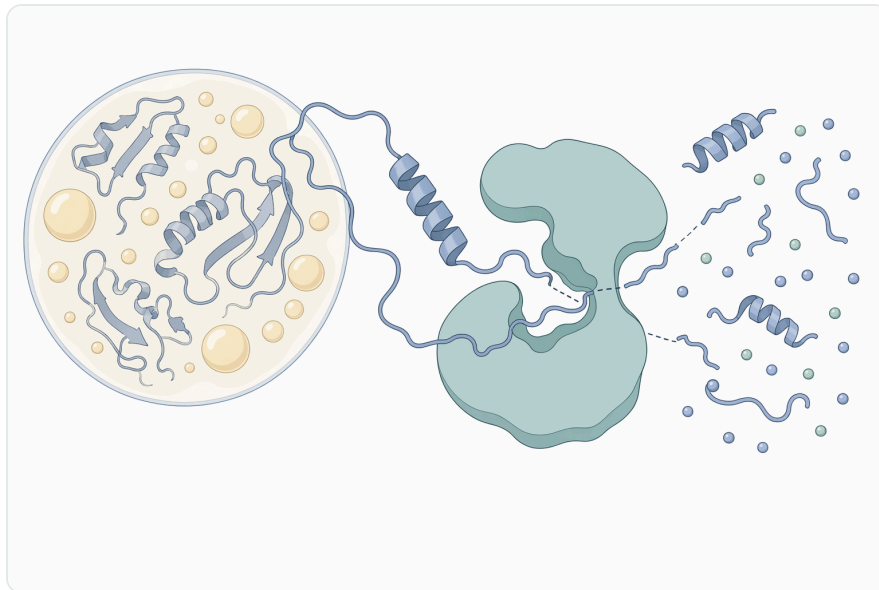


Figure 1. 프로테아제는 액상 달걀 단백질의 펩타이드 결합을 가수분해하여 더 작은 조각으로 만들고, 이로 인해 수화성, 응집성, 계면 거동 및 열 반응이 달라집니다.

作用機序：ペプチド結合切断が泡立ちと物性を変える流れ

プロテアーゼの基本作用は、タンパク質鎖内のペプチド結合を加水分解することです。液卵白中のタンパク質が切断されると、分子量分布が低分子側へ移動し、立体構造、露出する疎水性領域、電荷の分布、水和状態が変化します。この変化により、タンパク質やペプチドの水中での分散性、空気—水界面への拡散速度、界面での展開しやすさが変わります。食品酵素技術に関するレビューでも、酵素が食品高分子の分子構造を選択的に変えることで、食感、加工性、機能性を調整する技術として位置づけられています^[5]。

泡立ちでは、第一段階としてタンパク質が界面へ移動します。未処理タンパク質が大きく硬い構造を保っている場合、泡立て時の界面吸着が遅れることがあります。プロテアーゼで部分的に切断された断片は、移動が速くなり、初期泡形成に有利になる場合があります。第二段階では、界面でタンパク質が展開し、周囲の分子と相互作用して膜を形成します。この段階では、ある程度の分子長、疎水性相互作用、電荷反発のバランスが必要です。したがって、強すぎる加水分解は、泡立ちを速めても泡安定性を下げる可能性があります^[2]。

液卵黄や全卵を含む系では、脂質、リポタンパク質、リン脂質、糖、塩、加熱凝固成分も関与します。卵黄タンパク質や卵黄プラズマの酵素加水分解では、タンパク質断片と脂質・多糖・デンプン系成分の相互作用が食感や風味形成に影響し得ます。グルテンフリービスケットにおける卵黄プラズマの酵素加水分解研究でも、加水分解によって生じる高分子間相互作用が、最終食品のテクスチャーと風味を調整する要因として扱われています^[6]。

液卵白、全卵、卵黄で異なる設計上の焦点

液卵白では、泡立ち、泡安定性、透明性、加熱ゲル形成のバランスが中心になります。卵白タンパク質は脂質をほとんど含まず、泡膜形成能が高い一方、熱処理で凝集しやすい成分も含まれます。食品用プロテアーゼによる液卵白加水分解では、タンパク質の一部を切断して界面移動性を改善しつつ、泡を保持する膜形成能を残す必要があります。殺菌および凍結融解後の卵白で、固定化トリプシンを用いた制御加水分解により泡特性を高める研究は、この「過剰分解を避けた制御」の考え方をよく示しています^[2]。

全卵では、卵白タンパク質に加えて卵黄由来の脂質とリポタンパク質が存在します。脂質は泡に対して抑制的に働くことがある一方、乳化、口当たり、焼成後のしっとり感には寄与します。プロテアーゼ処理により全卵中のタンパク質が断片化すると、乳化安定性、粘度、加熱凝固性、風味放出が変わりますが、泡立ち改善だけを狙う液卵白処理とは異なる評価になります。酵素処理で生成するペプチドと脂質の相互作用は、全卵加工やベーカリー配合での物性に影響する可能性があります^[6]。

卵黄主体の用途では、加水分解の狙いは泡立ちよりも、乳化性、熱安定性、テクスチャー、風味調整に寄ります。卵黄にはリポタンパク質複合体が多く、プロテアーゼがタンパク質部分を切断すると、脂質粒子の分散状態や界面膜の性質が変わります。グルテンフリー焼成食品のように、卵黄成分がデンプン、糖、油脂と複合的に働く用途では、加水分解の影響は単独のタンパク質機能ではなく、配合全体の高分子相互作用として現れます^[6]。

対象素材	主な加工目的	プロテアーゼで起こる主な変化	注意すべき点
液卵白	泡立ち、泡安定性、透明性、再分散性	卵白タンパク質の部分分解、界面移動性の変化、凝集体の分散	過剰分解で泡膜が弱くなる可能性
殺菌液卵白	熱処理後の機能低下補正	変性タンパク質の分散性改善、泡形成補助	殺菌条件そのものの代替にはならない
全卵	粘度、乳化、焼成適性、口当たり	卵白・卵黄タンパク質断片と脂質の相互作用変化	泡立ちと乳化の最適点が一致しない場合がある
卵黄系素材	乳化性、食感、風味形成	リポタンパク質構造の部分変化、他成分との相互作用変化	風味変化や熱凝固性への影響を見込む必要がある

食品用プロテアーゼの種類と液卵加水分解での意味

食品用プロテアーゼは、起源や触媒機構により、微生物由来プロテアーゼ、植物由来プロテアーゼ、動物由来プロテアーゼ、セリンプロテアーゼ、システインプロテアーゼ、アスパラギン酸プロテアーゼ、金属プロテアーゼなどに分類されます。液卵加水分解で重要なのは、分類名そのものよりも、どの部位を切断しやすいか、疎水性ペプチドをどの程度生成しやすいか、卵白タンパク質の高次構造にどの程度アクセスできるかです。食品グレード微生物からのプロテアーゼ生産に関する研究は、食品用途で用いられるプロテアーゼが多様な微生物資源に由来し得ることを示しています [7]。

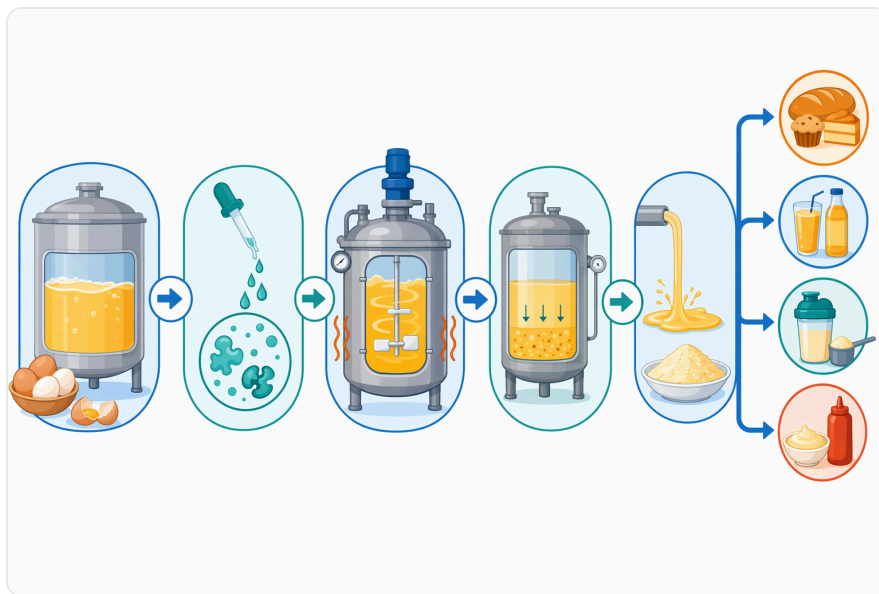


Figure 2. 액상 달걀의 가수분해는 분자 크기, 표면 노출, 펩타이드 조성 및 열적 거동의 변화가 서로 연결되면서 진행됩니다.

同じ卵白を処理しても、エンド型プロテアーゼはタンパク質鎖の内部を切断して分子サイズを比較的急速に下げやすく、エキソ型に近い作用を持つ酵素は末端側から小さなペプチドやアミノ酸を増やしやすい傾向があります。泡立ち改善には、界面に移動できる断片と膜を補強できる未分解または中程度分解タンパク質の共存が重要です。そのため、液卵白用途では、単一の「分解力」ではなく、ペプチド分布をどう変えるかが実際の機能差になります。乳清タンパク質を食品グレードの細菌性・真菌性プロテアーゼで処理した比較研究でも、酵素の違いが得られるペプチドと機能性に影響することが示されています [8]。

アヒル卵白の脱塩素材を複数プロテアーゼで加水分解した研究は、鶏卵白とは原料が異なるものの、卵白系タンパク質における酵素選択の重要性を示す参考になります。卵白タンパク質は強固な構造を持つ成分と比較的反応しやすい成分が混在しており、プロテアーゼの種類によって加水分解物の機能性が変わります。液卵白加水分解向け食品用プロテアーゼを選ぶ際には、泡立ち、外観、風味、熱処理後の挙動を一体として捉えることが合理的です [4]。

直接加水分解と加水分解物添加の違い

液卵加工でプロテアーゼを使う方法は、大きく分けて二つあります。一つは、液卵または液卵白に酵素を加え、工程中で直接部分加水分解する方法です。もう一つは、卵白加水分解物を別素材として作り、殺菌液卵や配合品へ添加する方法です。前者は工程を短くしやすく、後者は加水分解物を機能素材として扱いやすいという違いがあります。卵由来ペプチドの調製と応用を整理したレビューでも、酵素加水分解によるペプチド素材化は卵タンパク質の利用価値を広げる手段として扱われています^[1]。

直接加水分解では、反応が進む間に液卵の粘度、泡立ち、濁度、風味が同時に変化します。工程内で後続の加熱がある場合、酵素作用の停止と殺菌を組み合わせる設計できる可能性があります。ただし、プロテアーゼは殺菌剤ではありません。微生物リスクの管理は、別途、食品衛生、殺菌、低温管理、交差汚染防止によって行う必要があります。酵素技術の食品産業利用に関する総説でも、酵素は品質と加工性を調整する生体触媒であり、食品安全工程の代替として扱うものではありません^[5]。

加水分解物添加では、目的に応じた卵白ペプチドを配合素材として利用できます。殺菌液卵の泡立ちが弱い場合に、界面活性を持つ卵白由来断片を補助的に加える考え方です。この場合、液卵本体を強く分解しないため、未分解タンパク質の膜形成能を残しながら、ペプチドによる界面移動性を補う設計が可能です。食品タンパク質加水分解物は、原料タンパク質の価値を高める素材として幅広く利用されており、卵白加水分解物もその一群として考えられます^[3]。

使用アプローチ	工程上の特徴	期待される利点	設計上の注意
液卵へ直接添加して加水分解	液卵中で酵素反応を進める	工程内で物性を調整しやすい	反応の進みすぎで泡膜形成力や風味が変わる
卵白加水分解物を別に作って添加	加水分解物を機能素材として配合	殺菌液卵の機能補正に使いやすい	加水分解物自体の味と相互作用を考慮する
固定化酵素による制御加水分解	酵素を担体に保持して反応を制御	過剰分解を抑えやすい可能性	工業設計は設備依存で、液卵用途ごとの検討が必要
非酵素的な物理・配合改質	超音波、増粘多糖、加熱条件など	酵素以外の調整軸を追加できる	プロテアーゼ効果との切り分けが必要

固定化酵素と制御加水分解の考え方

液卵白の機能改善では、酵素の接触時間と基質へのアクセスを制御することが重要です。近年、トリプシンを樹脂担体に固定化し、殺菌および凍結融解卵白の加水分解を制御して泡特性を改善する研究が報告されています。固定化酵素は反応液から分離しやすく、過剰な加水分解を抑える設計がしやすい一方、食品工場での採用には設備、洗浄、再使用、衛生管理、コストとの整合が必要です[2]。

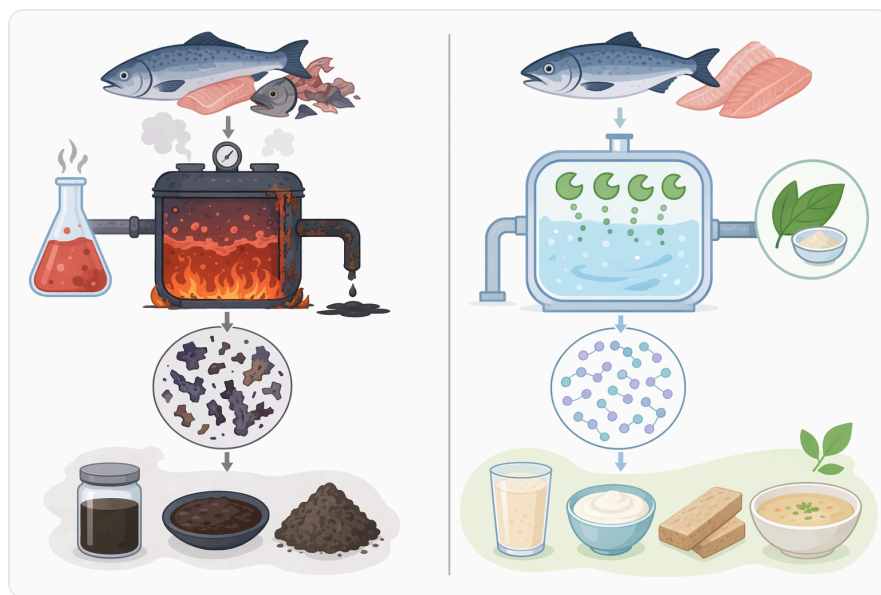


Figure 3. 난백, 난황, 전란은 단백질, 지질, 기포 형성, 겔화 및 유화 구조가 서로 다르기 때문에 프로테아제에 다르게 반응합니다.

Enzymes.bio が供給する Food-Grade Protease For Liquid Egg Hydrolysis は、液卵加水分解向けの食品用酵素としてオンライン購入できる製品であり、固定化酵素システムそのものを提供するものではありません。ただし、固定化酵素研究が示す重要な点は、卵白加水分解では「酵素を多く働かせる」ことよりも「目的機能に到達したところで反応を止める」ことが価値を持つという点です。これは通常の液体酵素や粉末酵素を用いる工程設計にも当てはまります[2]。

食品産業では、酵素固定化や担体利用は反応制御、酵素再利用、工程安定化の技術として研究が進んでいます。ナノ材料を含む担体への酵素固定化に関する総説では、食品分野での固定化酵素が、反応効率、安定性、分離性を高める技術として検討されていることが整理されています[9]。液卵用途では、こうした研究は将来的な工程制御の方向性を示すものであり、通常の商品用プロテアーゼ利用では、まず液卵の目的機能に合わせた穏やかな加水分解設計が中心になります。

風味、苦味、アレルギー性に関する現実的な見方

タンパク質加水分解で避けて通れない課題が苦味です。プロテアーゼ処理によって疎水性アミノ酸を多く含むペプチドが生成すると、卵特有の風味とは別に、苦味、えぐ味、後味の残りが出ることがあります。これは卵に限らず、乳、魚、植物タンパク質など多くのタンパク質加水分解物で知られる問題です。タンパク質加水分解物の苦味に関するレビューでは、苦味ペプチドが食品利用を制限する官能上の要因になり得ることが整理されています^[10]。

液卵白用途では、泡立ち改善を狙って加水分解を進めすぎると、機能と風味の両面で不利になることがあります。短いペプチドが増えるほど溶解性は上がりやすい一方、泡膜を補強する高分子成分が減り、苦味も出やすくなります。したがって、製菓・製パン向けでは、焼成後に風味がマスクされる用途と、冷菓・クリーム・飲料のように卵風味が直接感じられる用途で、許容できる加水分解度の範囲が異なります。タンパク質加水分解物を食品素材として利用する場合、機能性だけでなく官能品質を同時に見る必要があります^[3]。

アレルギー性についても、過度な期待は避けるべきです。プロテアーゼ処理により卵タンパク質のエピトープの一部が変化する可能性はありますが、液卵加水分解物が自動的に非アレルギーになるわけではありません。卵由来ペプチドの調製研究では、生理活性や機能性の可能性が議論されていますが、食品表示やアレルギー管理は別の規制・品質管理上の課題です^[1]。

食品安全と殺菌工程との関係

プロテアーゼは液卵の加工性を変える酵素であり、微生物を殺す工程ではありません。液卵は栄養価が高く、水分活性も高いため、原料段階、割卵、混合、貯蔵、輸送、充填の各段階で微生物管理が重要です。プロテアーゼ処理を導入しても、殺菌、冷蔵、衛生設計、装置洗浄、交差汚染防止の必要性は変わりません。食品酵素技術の総説でも、酵素は加工機能を担う生体触媒であり、食品安全確保のための工程管理とは役割が異なることが前提になっています^[5]。

殺菌液卵では、熱処理により安全性を高める一方で、タンパク質変性により泡立ちや粘度が変わることがあります。ここでプロテアーゼは、熱処理によって損なわれた機能を部分的に補正する補助的な手段になります。たとえば、殺菌後または殺菌前後の工程設計において、タンパク質の凝集状態を穏やかに変え、界面挙動を整えることが狙いになります。ただし、酵素反応と殺菌工程を同時に考える場合でも、食品安全上の妥当性は殺菌工程として独立して確保される必要があります^[2]。

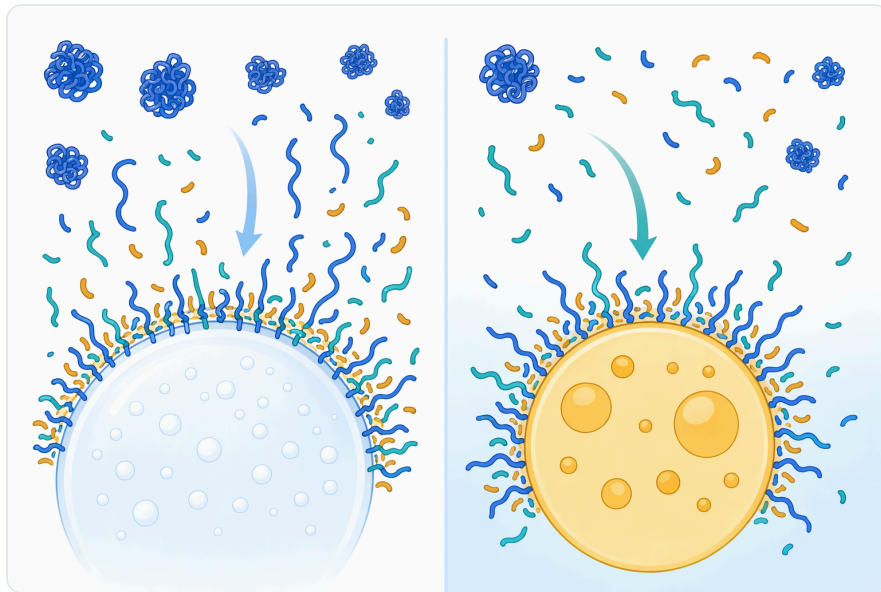


Figure 4. 適当히 가수분해된 달걀 펩타이드는 분산성을 향상시키고 공기-물 또는 기름-물 계면을 안정화하는 데 도움이 될 수 있습니다.

液卵を含む食品副産物や食品廃棄物の酵素加水分解に関する議論でも、酵素処理は有用成分の回収や機能素材化に有効な一方、法規制、衛生、用途適合性を満たす必要があります。欧州の食品廃棄物利用と酵素加水分解を扱った研究では、酵素技術を新規製品化へ結びつける際に、技術的有効性だけでなく法的・安全面の枠組みが重要であることが示されています^[11]。

液卵加工での工程設計：反応を「効かせる」より「止めどころ」を作る

液卵加水分解では、プロテアーゼを加えた瞬間からタンパク質分布が連続的に変化します。初期段階では、大きなタンパク質の一部が切断され、界面移動性や分散性が改善することがあります。中間段階では、未分解タンパク質、中分子ペプチド、低分子ペプチドが混在し、泡立ちと泡安定性のバランスが取れやすくなります。後期段階では、膜形成に寄与する分子が不足し、泡保持性やゲル形成性が低下しやすくなります。殺菌・凍結融解卵白での制御加水分解研究は、この反応進行の制御が泡特性改善に重要であることを示しています^[2]。

工程中の温度、pH、塩濃度、糖濃度、固形分、攪拌、加熱履歴は、プロテアーゼ活性だけでなく卵タンパク質の構造にも影響します。たとえば、塩や糖はタンパク質の水和状態を変え、pHは電荷と凝集性を変えます。加熱履歴がある液卵では、既に変性したタンパク質が酵素に対して反応しやすくなる場合もあれば、凝集によりアクセスしにくくなる場合もあります。食品酵素技術では、基質構造と工程条件が酵素作用の結果を左右するため、単一条件で普遍的な結果を予測することは困難です^[5]。

反応停止は、液卵用途で特に重要です。酵素が後工程でも作用し続けると、保管中に粘度、泡立ち、風味が変化する可能性があります。一般に、後続の加熱、pH 変化、配合変更などにより酵素作用を低下させる設計が考えられますが、具体的な条件は製品配合と工程に依存します。液卵加水分解では、最終食品に必要な機能に到達した時点で酵素作用を止める、または実質的に弱める設計が、品質再現性の鍵になります^[3]。

製菓・製パン用途での応用

製菓・製パンでは、液卵白の泡立ちが製品体積、内相の細かさ、口溶け、焼成後の形状保持に直結します。スポンジケーキでは、泡の形成と焼成中のタンパク質凝固が連続的に進み、気泡構造が固定されます。メレンゲやマカロンでは、泡膜の強度と糖の水分保持が仕上がりを左右します。プロテアーゼ処理により卵白タンパク質が適度に柔軟化すると、泡立ちの初期形成が改善する可能性があります。焼成時に骨格を作る力を失わない範囲に留める必要があります^[2]。

凍結液卵白を使う製造現場では、凍結融解でタンパク質凝集や泡立ち低下が起こる場合があります。固定化トリプシンを用いた研究が殺菌・凍結融解卵白を対象にしている点は、実務的に重要です。凍結融解後の卵白は、単なる新鮮卵白とは異なるタンパク質状態にあり、プロテアーゼの反応性も変わります。冷凍原料を使う場合、加水分解は「新鮮卵白の機能を上げる」だけでなく、「保存・流通で低下した機能を戻す」ための改質としても位置づけられます^[2]。

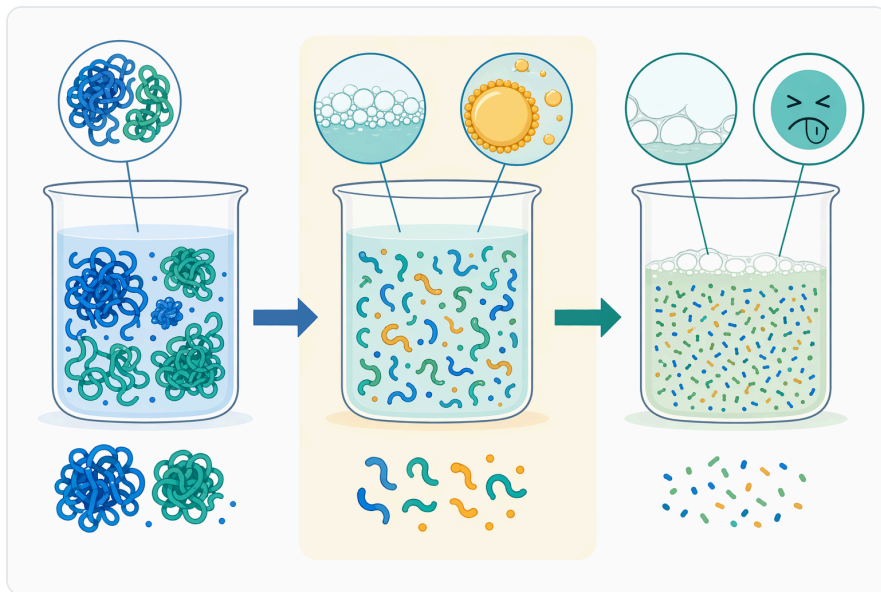


Figure 5. 부분 가수분해는 유용할 수 있지만 과도한 가수분해는 구조를 약화시키거나 쓴맛 발생 위험을 높일 수 있으므로 기능적 목표가 중요합니다.

グルテンフリー製品では、卵タンパク質が小麦グルテンの不足を補う構造形成材として重要です。卵黄プラズマの酵素加水分解がグルテンフリービスケットのテクスチャーと風味に影響する研究は、卵タンパク質の加水分解が泡立ち以外の焼成品質にも関与することを示しています。液卵加水

分解向け食品用プロテアーゼは、泡立ち用途だけでなく、グルテンフリー、低粘度配合、口溶け改善、均一な焼成組織づくりにも応用可能性があります^[6]。

飲料、ソース、調理済み食品での応用可能性

液卵または卵白加水分解物は、飲料、スープ、ソース、ドレッシング、惣菜、栄養食品などで、タンパク質補強や食感調整に利用される可能性があります。この場合、泡立ちよりも、沈殿しにくさ、口当たり、加熱後の凝集抑制、風味の弱さが重要になります。プロテアーゼでタンパク質を部分分解すると、溶解性が上がり、加熱時の大きな凝集が抑えられる場合があります。タンパク質加水分解物が食品素材として広く使われる背景には、このような溶解性と加工適性の改善があります^[3]。

ただし、飲料やソースのように風味が直接感じられる用途では、苦味ペプチドの影響がより目立ちます。焼成菓子では香ばしさや糖、油脂、香料により風味変化が隠れやすい一方、透明飲料や淡泊なソースではわずかな苦味でも品質問題になります。タンパク質加水分解物の苦味は、疎水性ペプチドの生成、ペプチド長、末端アミノ酸、全体の配合に依存します。そのため、液卵加水分解物を風味が繊細な食品へ使う場合は、機能改善と官能許容性を同時に設計する必要があります^[10]。

卵由来ペプチドには、食品機能だけでなく生理活性の研究も多くあります。抗酸化性、血圧関連、免疫調整などの可能性が研究されていますが、食品素材として表示・訴求するには各国の規制、根拠、製品設計が関係します。液卵加水分解向け食品用プロテアーゼの実務的な位置づけは、まずは食品加工性を調整する酵素であり、健康機能を自動的に付与するものではありません^[1]。

他のタンパク質加水分解用途との比較

液卵加水分解は、乳、魚、肉、豆類、穀物タンパク質の加水分解と共通点を持ちます。共通するのは、プロテアーゼがタンパク質をペプチド化し、溶解性、乳化性、泡立ち、消化性、風味を変えることです。一方で、液卵白は泡膜形成能が非常に重要で、加水分解しすぎると機能低下が起こりやすいという特徴があります。乳清タンパク質のように飲料溶解性を重視する場合と、卵白のように泡を保持する骨格を重視する場合では、最適な分解状態が異なります^[8]。

魚肉や畜肉タンパク質では、加水分解によりうま味、溶解性、ペプチド生成を狙うことが多く、苦味対策が大きなテーマになります。植物タンパク質では、豆臭、溶解性、沈殿、乳化性、アレルギー性の変化が注目されます。液卵では、これらに加えて、加熱凝固、泡立ち、卵特有の風味、アレルギー表示が関わります。食品タンパク質加水分解物全般の応用を理解しつつ、卵白特有の界面機能を崩さないことが、液卵向けプロテアーゼ利用の中心です^[3]。

アヒル卵白の比較加水分解研究は、卵白系原料でも種差や前処理が機能性に影響することを示しています。脱塩、加熱、凍結、pH 調整などの前処理が異なれば、同じプロテアーゼでも得られる加水分解物は変わります。したがって、液卵加水分解では、鶏卵白、全卵、加工卵白、冷凍卵白、乾燥卵白再溶解液を同一に扱うのではなく、原料状態に合わせて反応の狙いを変える必要があります [4]。



Figure 6. 가수분해 액상 달걀은 요구되는 기능성에 따라 베이커리 시스템, 소스와 드레싱, 영양 음료, 감칠맛 기반 식품용으로 설계될 수 있습니다.

Enzymes.bio での購入形態と文書提供

Food-Grade Protease For Liquid Egg Hydrolysis は、Enzymes.bio が供給する液卵加水分解向け食品用プロテアーゼとして、1 kg 単位でオンライン直接購入できます。Enzymes.bio は製造業者または研究所ではなく、食品酵素を取り扱う供給業者です。注文はオンラインで完結し、製品に関連する CoA と SDS は注文時に併せて提供されます。

本製品は、液卵、液卵白、卵白加水分解物、製菓・製パン用液卵、殺菌液卵の機能補正、卵タンパク質素材の加工適性調整に関心のある食品事業者向けの酵素です。オンライン販売単位は 1 kg であり、製品ページから直接購入する形です。Enzymes.bio は製品の供給と付随文書の提供を行いますが、製造元としての工程開示や研究機関としての個別試験受託を行う立場ではありません。

実用上の価値と限界

Food-Grade Protease For Liquid Egg Hydrolysis の価値は、液卵タンパク質を過度に壊さず、用途に合わせて部分的に改質できる点にあります。液卵白では泡立ちと泡安定性、殺菌液卵では熱処理後の機能補正、全卵では粘度や焼成適性、卵黄系素材では乳化や食感の調整が主な焦点になりま

す。卵白を対象とした制御加水分解研究や、卵由来ペプチドの応用研究は、酵素処理が卵素材の機能を広げる有効な技術であることを支持しています^{[1][2]}。

一方で、プロテアーゼは万能ではありません。過剰な加水分解は泡膜形成力を弱め、苦味や後味を生じ、加熱凝固性や食感を変えすぎる可能性があります。また、プロテアーゼは殺菌工程の代替ではなく、卵アレルギー性を自動的に消すものでもありません。液卵加水分解では、目的とする食品の最終機能を基準に、泡立ち、外観、風味、熱処理、保存安定性を一体として考えることが重要です^{[10][5]}。

結論として、液卵加水分解向け食品用プロテアーゼは、液卵・卵白タンパク質の界面挙動と分散状態を調整するための実用的な酵素です。特に、殺菌や凍結融解で低下した泡立ち、濁り、加工適性を補正したい用途では、制御された部分加水分解が有望です。Enzymes.bio では、本酵素を 1 kg 単位でオンライン直接購入でき、注文時に CoA と SDS が提供されるため、液卵加工、卵白加水分解物、製菓・製パン用液卵の開発に組み込みやすい供給形態になっています。

Food-Grade Protease For Liquid Egg Hydrolysis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。

[Food-Grade Protease For Liquid Egg Hydrolysis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. Song, L., Chen, Y., Liu, H., & Zhang, X. (2024). Preparation, Biological Activities, and Potential Applications of Hen Egg-Derived Peptides: A Review. *Foods*, 13.
2. Ding, L., Abou-Elsoud, M., Liu, W., Ahn, D. U., Shu, D., Cai, Z., & Huang, X. (2025). Immobilization of trypsin on resin-carriers: A novel strategy to realize controlled hydrolysis and enhance the foaming properties of pasteurized and frozen-thawed egg white. *Food Chemistry*, 492 Pt 1, 145371 .
3. Proteinhydrolysates1. *Amano-enzyme*.
4. Tosuk, N., Thongsook, T., Rungchang, S., Winuprasith, T., & Numthuam, S. (2025). Comparative Enzymatic Hydrolysis of Desalted Duck Egg White Using Proteases for Functional Hydrolysates. *Asian Health, Science and Technology Reports*.

5. Siddikey, F., Jahan, M. I., Hormoni, Hasan, M., Nishi, N. J., Hasan, S., Rahman, N., ... et al. (2025). Enzyme Technology in the Food Industry: Molecular Mechanisms, Applications, and Sustainable Innovations. *Food Science & Nutrition*, 13.
6. Zhang, R., Tang, T., Yang, Y., Li, J., Su, Y., Gu, L., & Chang, C. (2026). Role of Enzymatic Hydrolysis-Induced Macromolecular Interactions of Egg Yolk Plasma in Regulating Texture and Flavor of Gluten-Free Biscuits. *Journal of Food Science*, 91 5, e71116 .
7. Sulistyaningtyas, A., Baldivia, A., Mukaromah, A., Safitri, R., Pamaya, D., Lestari, D., Friskayanti, R., ... et al. (2021). Food-grade protease producing bacteria isolated from Indonesian soybean tempe gembus and red oncom after prolonged fermentation. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 743.
8. Welsh, G., Ryder, K., Brewster, J., Walker, C. A., Mros, S., Bekhit, A., McConnell, M., ... et al. (2017). Comparison of bioactive peptides prepared from sheep cheese whey using a food - grade bacterial and a fungal protease preparation. *International Journal of Food Science & Technology*, 52, 1252-1259.
9. Du, L., Liang, Y., Cui, S., Wei, J., Liu, J., Zhang, S., Zhang, Y., ... et al. (2025). Enzyme immobilization on nanomaterials in food industry: current status and future perspectives. *Critical reviews in food science and nutrition*, 66, 811 - 842.
10. Checking your browser - reCAPTCHA. *PubMed Central*.
11. Esposito, L., Accardo, F., Prandi, B., & Tedeschi, T. (2025). How food wastes can be converted into new products: European legislation and analysis of enzymatic hydrolysis. *New Biotechnology*.

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。