

Asparaginase (L-asparaginase) — 食品加工のアクリルアミド低減とアスパラギン制御に使われる酵素原料

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

Asparaginase (アスパラギナーゼ、L-asparaginase) は、L-アスパラギンをL-アスパラギン酸とアンモニアへ加水分解する酵素で、加熱食品ではアクリルアミド生成に関わる前駆体を減らす目的で利用されます。食品、バイオプロセス、研究支援、医薬研究の各領域で扱われますが、産業用酵素原料と承認済み医薬品は用途・品質管理・規制上の位置づけが異なります^[1]。Enzymes.bioは製造業者や研究所ではなく、Asparaginaseを1kg単位でオンライン直接販売する供給業者であり、注文時にCoAとSDSが併せて提供されます。

Asparaginaseとは何か：L-アスパラギンを変換する脱アミド化酵素

Asparaginaseは、一般にL-asparaginaseまたはl asparaginaseとも表記される酵素で、酵素分類ではL-アスパラギンアミドヒドロラーゼに相当します。基質であるL-アスパラギンは側鎖にアミド基を持つアミノ酸であり、Asparaginaseは水分子を使ってこのアミド結合を切断し、L-アスパラギン酸とアンモニアを生成します。この反応は、食品中のアスパラギン量を下げたい工程、培地や反応系でアスパラギンを制御したい研究、微生物由来酵素の産業応用検討で中心的な意味を持ちます^[2]。

食品加工の観点で重要なのは、Asparaginaseが「アクリルアミドを後から分解する酵素」ではなく、「加熱前にアクリルアミド形成に関与するアスパラギンを別の形へ変える酵素」である点です。焼成、焙煎、フライなどの高温工程では、アスパラギンと還元糖が関与する反応を通じてアクリルアミドが生じ得るため、前処理段階でアスパラギンを減らすことは工程設計上の明確な介入点になります。L-asparaginaseは食品用途と治療分野の双方で研究されてきた酵素として総説に整理されており、食品産業ではアクリルアミド低減との関連で特に関心を集めています^[1]。

Enzymes.bioが扱うAsparaginaseは、B2B用途向けに1kg単位でオンライン購入できる酵素原料です。Enzymes.bioは製造業者でも研究機関でもないため、本記事では特定の製造株、活性単位、グレード、分析法、単位定義を提示せず、酵素としての作用原理、用途設計、文献で確認されている

応用範囲を整理します。CoAとSDSは注文時に併せて提供されるため、購入後の社内管理や安全情報の確認に利用できます。

作用機序：アスパラギンをアスパラギン酸へ変えることで反応経路を変える

加水分解反応の中心はアミド結合である

Asparaginaseの反応は、L-アスパラギンの側鎖アミド基を標的にする加水分解です。反応前のL-アスパラギンは、食品加熱時の褐変反応やアクリルアミド形成に關与し得る前駆体として働きます。一方、反応後に生じるL-アスパラギン酸は、同じアミノ酸群に属しながら側鎖がカルボン酸型に変わっており、アスパラギンと同じ形でアクリルアミド生成経路に入るわけではありません。したがって、Asparaginase処理の本質は、食品中のアスパラギンを「除去」するというより、反応性の異なる分子へ「変換」することです^[2]。

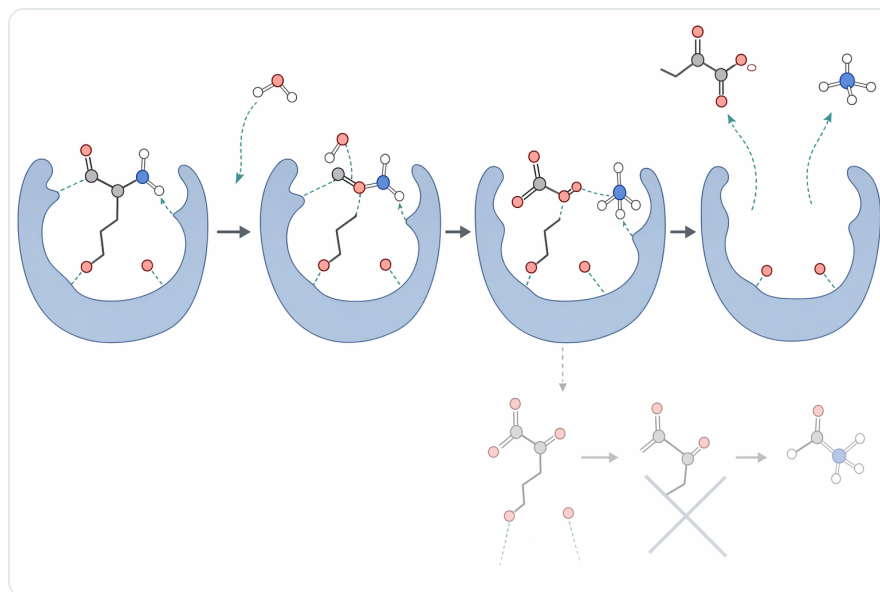


Figure 1. 아스파라기나아제는 물을 이용해 유리 L-아스파라긴을 가수분해하여 L-아스파르트산과 암모니아를 생성함으로써, 아크릴아마이드 형성의 주요 전구체를 줄입니다.

この機序は、製造工程での位置づけを決めるうえで重要です。酵素は基質と接触して初めて働くため、乾燥した粉体に均一に触れない状態では反応が進みにくく、スラリー、浸漬液、生地、ペースト、調味液など、アスパラギンが水相中または水分を含むマトリックス内で酵素に接近できる状態が有利になります。また、高温の焼成・揚げ・焙煎そのものの中で長く働かせるというより、加熱前の段階でアスパラギンを減らし、その後の高温工程でアクリルアミド形成の余地を小さくする設計が基本になります^[1]。

食品加工では「前駆体制御」として理解する

アクリルアミド対策には、加熱温度の低減、加熱時間の短縮、原料選別、糖組成の調整、水分管理など複数の方向があります。その中でAsparaginaseは、色や香ばしさを生む高温反応を全面的に抑えるのではなく、反応に入りやすいアスパラギンを前処理で減らす点に特徴があります。これにより、既存製品の焼き色、風味、食感を大きく変えずにリスク低減を検討できる可能性があります。ただし、実際の効果は原料中のアスパラギン量、還元糖量、水分、pH、混合性、処理時間、加熱条件に依存します^[1]。

この「前駆体制御」という考え方は、Asparaginaseを食品添加的に理解するよりも、工程内酵素処理として理解した方が明確です。たとえば、ポテトスライスを揚げる前、クラッカー生地を焼成する前、穀物スナック原料を膨化・焙煎する前に、酵素がアスパラギンへ接触できる段階を設けることで、後工程での生成リスクに影響を与えます。酵素処理は単独で全てのリスクを解決するものではありませんが、前駆体を直接変換するため、原因に近い位置で介入できる方法です^[2]。

主な用途：食品、バイオプロセス、研究支援

ベーカリー・焼成食品でのアクリルアミド低減

パン、ビスケット、クラッカー、クッキー、焼き菓子などでは、小麦やその他穀物由来のアスパラギンと糖が高温で反応する可能性があります。Asparaginaseは生地調製や加水混合の段階で作用させることで、焼成前にL-アスパラギンをL-アスパラギン酸へ変換し、アクリルアミド形成に使われる基質を減らします。焼成条件を過度に弱めると、膨化、色づき、香味、乾燥状態が変わるため、前処理型の酵素アプローチは品質維持とリスク低減を両立しやすい選択肢として検討されます^[1]。

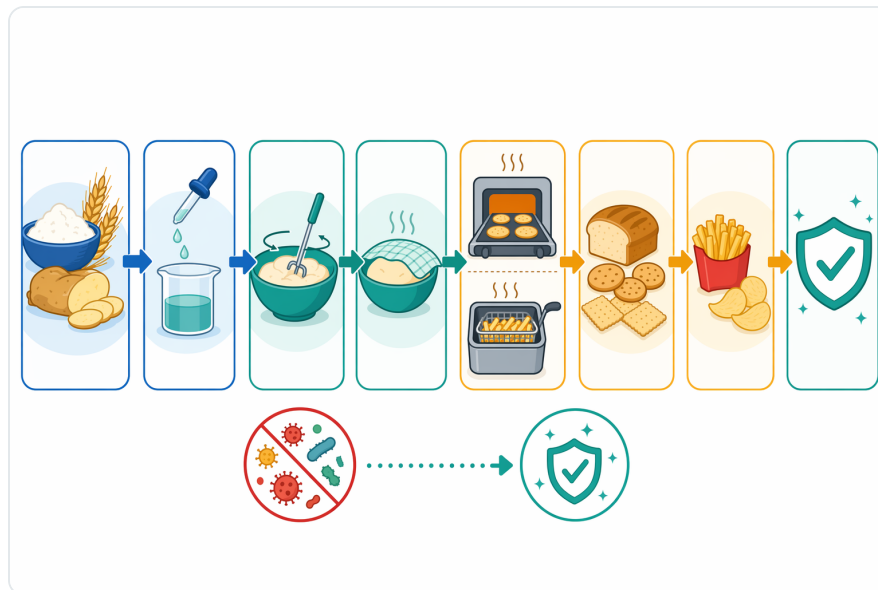


Figure 2. 아스파라기나아제는 굽기, 튀기기 또는 로스팅 전에 적용되어 고온 마이야르 반응이 시작되기 전에 전구체 풀을 낮춥니다.

焼成食品では、水分分布と混合の均一性が結果に影響します。生地表面だけに酵素が偏ると、内部のアスパラギン変換が限定される場合があります。一方、生地調製の初期に十分な分散が得られれば、酵素が基質へアクセスしやすくなります。Asparaginaseは加熱中に永続的に働くことを期待する酵素ではなく、焼成前の短い工程内で基質変換を進める処理剤として見ると、工程上の役割が明確になります^[2]。

ポテト加工・スナック食品での前処理

ポテトチップス、フライドポテト、押出スナック、穀物系スナックでは、高温短時間の加熱により表面で強い褐変反応が起きます。じゃがいもや穀物原料に含まれるアスパラギンは、糖や加熱条件と組み合わせあってアクリルアミド形成に関わるため、Asparaginase処理は揚げ工程または焼成工程の前に置かれます。浸漬、表面処理、スラリー化、ペースト混合など、原料形態に応じて酵素と基質の接触面積を確保することが重要です^[1]。

ポテト加工では、原料品種、貯蔵条件、還元糖量、水洗やブランチングの有無によってアクリルアミド生成ポテンシャルが変わります。そのため、Asparaginaseは単独対策ではなく、原料管理と加熱プロファイルの間に配置する酵素的な調整手段として扱われます。酵素処理の意義は、加熱後に生じた生成物へ対応するのではなく、揚げ色や食感を成立させる前段階でアスパラギンを減らす点にあります^[2]。

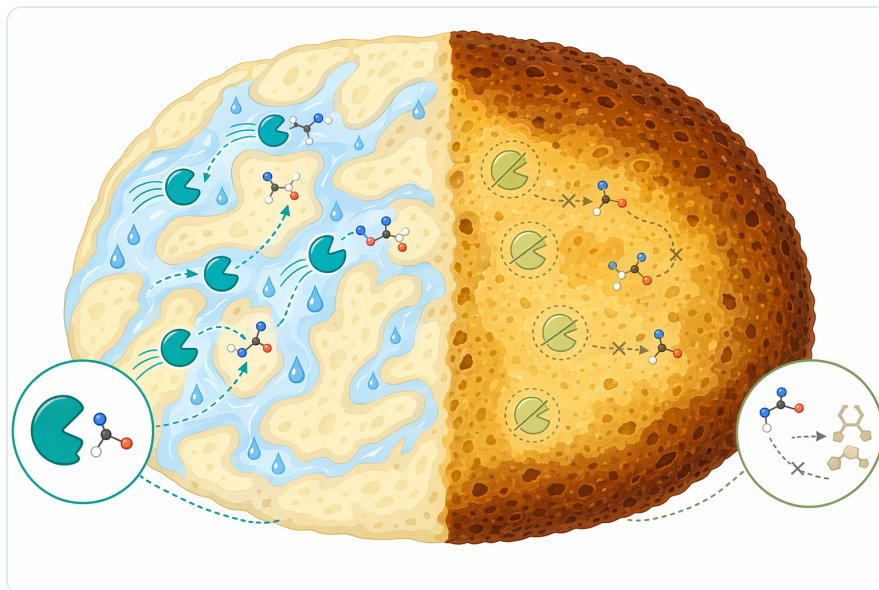


Figure 3. 효소는 열과 건조로 효소적 가수분해가 제한되기 전에, 수분이 있는 매트릭스에서 용해된 L-아스파라긴과 접촉해야 합니다.

穀物、シリアル、焙煎系食品への応用

シリアル、膨化穀物、焙煎原料、植物性粉末食品などでも、アスパラギンを含む原料を高温処理する場合にはAsparaginaseの検討余地があります。穀物マトリックスでは、アスパラギンがタンパク質、デンプン、食物繊維、水分と共存しているため、酵素が自由な基質に接触できる工程設計が必要です。粉体のままでは反応が限定されやすく、加水、混練、保持、成形前処理などの工程が反応の場になります^[1]。

焙煎系食品では、香味生成とアクリルアミド低減がしばしばトレードオフになります。Asparaginaseは焙煎温度を単純に下げる方法とは異なり、香味生成に必要な熱処理を残しながら前駆体を減らす方向で働きます。ただし、酵素反応には水分が必要であり、低水分の焙煎直前原料では反応が不十分になる可能性があります。そのため、工程内で水分を持つ段階を見つけ、その段階にAsparaginase処理を組み込む発想が現実的です^[2]。

バイオプロセスと研究支援でのアスパラギン制御

Asparaginaseは、食品加工以外にも、アスパラギン濃度を制御したいバイオプロセスや研究系で利用されます。微生物由来L-asparaginaseについては、生産、構造、安定性、応用可能性に関する研究が継続しており、*Yarrowia lipolytica*での新規Asparaginase生産と構造モデリング、*Bacillus*由来酵素の熱安定性向上、*Thermococcus kodakarensis*由来酵素の活性・安定性改変などが報告されています^{[3][4]}。

研究支援用途では、Asparaginaseは培地中または反応系中のアスパラギンを減らす道具として位置づけられます。たとえば、アミノ酸代謝、栄養要求性、細胞応答、酵素固定化、タンパク質工学の検討で、アスパラギンの有無を操作するために使われます。Ganoderma australe由来L-asparaginaseの固定化研究では、固定化戦略が活性、安定性、再利用性に与える影響が扱われており、酵素を反応プロセス内でどう保持するかという工学的観点も示されています^[5]。



Figure 4. 주요 식품 적용 분야에는 베이커리 제품, 시리얼 스낵, 튀기거나 구운 감자 제품, 그리고 수확된 원료의 전처리가 포함됩니다.

医薬分野との違い：検索語としての「l asparaginase dose」と産業用酵素原料

L-asparaginaseは急性リンパ芽球性白血病などの治療で知られる酵素医薬でもあります。医薬分野では、血中アスパラギンを枯渇させ、アスパラギン合成能力が限られた腫瘍細胞のタンパク質合成に影響を与えるという機序が重視されます。総説では、L-asparaginaseの治療応用、抗腫瘍活性、免疫原性、由来生物による性質の違いが整理されています^[1]。

ただし、産業用または研究支援用のAsparaginaseを、承認済み医薬品と同一視することはできません。「l asparaginase dose」「erwinia asparaginase package insert」「bionase asparaginase」「granger genetics asparaginase」などの検索語は、臨床投与量、医薬品ラベル、製剤ブランド、流通・品質問題に関心を持つ文脈で使われることがあります。Enzymes.bioが供給するAsparaginaseは、食品加工、研究支援、産業プロセス向けの酵素原料として理解されるべきであり、医薬品としての投与、診断、治療、臨床使用を目的とするものではありません。

医薬用Asparaginaseでは、免疫原性、薬物動態、製剤安定性、不純物、規制承認、ロット管理が治療成績に直結します。微生物や藻類由来Asparaginaseの構造、進化、免疫原性に関する研究も進んでおり、Spirulina maxima由来Asparaginaseを対象に、医療・産業用途の観点から構造的・進化的・免疫原的な解析が報告されています^[6]。このような研究は酵素の可能性を示すものですが、一般の酵素原料が医薬品として使えることを意味しません。

微生物由来Asparaginaseが重視される理由

生産性と多様性

Asparaginaseは動植物や微生物に広く見られますが、産業的には微生物由来酵素が特に研究されています。理由は、微生物が培養しやすく、酵素生産条件を調整しやすく、遺伝的・タンパク質工学的な改良対象にもなりやすいからです。微生物L-asparaginaseの治療・産業応用を扱う総説では、由来生物、酵素特性、応用領域の多様性が整理されています^[2]。

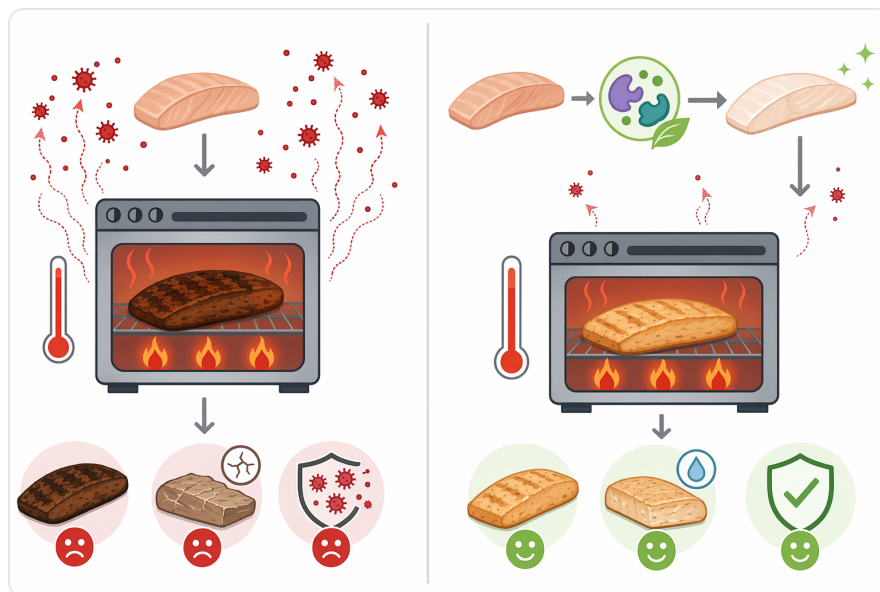


Figure 5. 식품 가공용 아스파라기나아제, 연구용 효소, 인간 종양학 의약품, 수의약품 참고자료는 핵심 반응은 같지만 목적, 관리 기준, 적절한 사용 방식이 다릅니다.

近年の研究では、真菌、細菌、古細菌、藻類など、幅広い生物由来のAsparaginaseが検討されています。Aspergillus oryzaeの変異処理による細胞外L-asparaginase生産向上、Rhizopus属の液体発酵、Cunninghamella echinulata由来の耐熱性L-asparaginaseの生化学的特徴づけなど、発酵生産と酵素特性を結びつける研究が報告されています^{[7][8]}。

安定性改良とプロセス適合性

食品加工や工業プロセスでは、酵素が理想的な緩衝液中だけで働けばよいわけではありません。原料中の糖、塩、タンパク質、脂質、ポリフェノール、加工助剤、pH変動、温度変化が酵素挙動に影響します。そのため、熱安定性、pH適合性、基質親和性、他成分への耐性などを改善する研究が行われています。Bacillus sp. SD3由来Asparaginaseでは、コンピューター支援進化と実験検証を組み合わせ、熱安定性向上を目指した研究が報告されています^[4]。

古細菌由来酵素も、安定性の観点で注目されます。Thermococcus kodakarensis由来の高活性L-asparaginase Tk1656については、活性と安定性を高める工学的改変が検討されています。こうした研究は、Asparaginaseが単一の酵素製品名ではなく、由来生物や構造改変により性質が異なる酵素ファミリーとして扱われるべきことを示します^[9]。

食品工程での実務的な使い方の考え方

作用させる場所は高温工程の前である

Asparaginaseの工程上の配置は、目的から逆算すると明確です。アクリルアミド生成は高温加熱時に進みやすいため、酵素は焼成、焙煎、フライの前にアスパラギンへ作用させます。高温工程に入った後は酵素活性が低下しやすく、基質変換の主な機会は前処理段階にあります。したがって、Asparaginaseを「熱処理中に働く酵素」としてではなく、「熱処理前に前駆体を減らす酵素」として設計することが重要です^[1]。

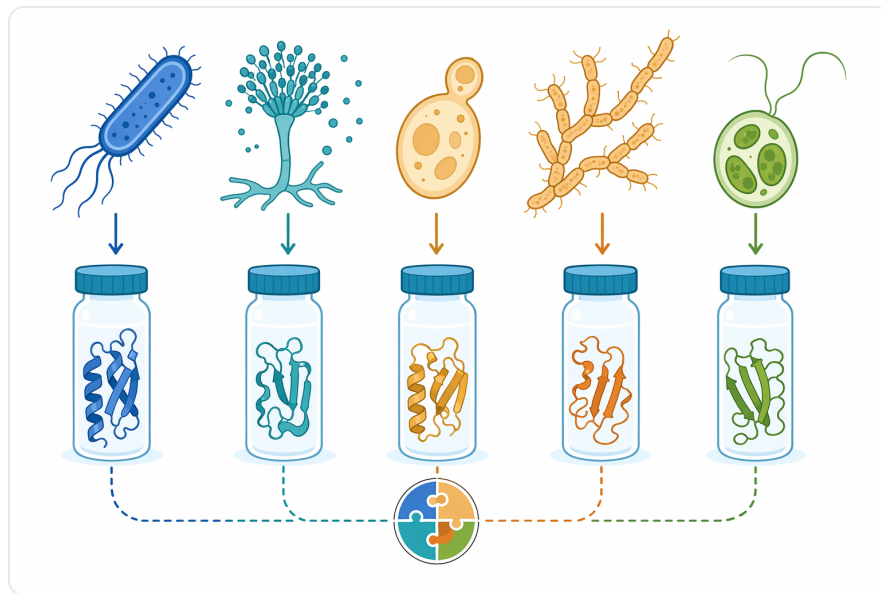


Figure 6. 미생물 유래 아스파라기나아제는 다양한 원천 생물에서 얻을 수 있으며, 원천에 따라 특성이 달라 제품을 자동으로 서로 대체할 수는 없습니다.

実際の工程では、原料が水分を持つタイミング、混合が可能なタイミング、保持時間を確保できるタイミングが候補になります。ベーカリーでは生地調製時、ポテトでは浸漬や表面処理、穀物スナックでは加水混練、ペースト化、成形前処理などが考えられます。Asparaginaseの反応は水を使う加水分解であるため、酵素とアスパラギンが同じ水相または湿潤マトリックス内で接触できることが前提になります^[2]。

品質への影響は反応対象の限定性で考える

Asparaginaseはデンプンを分解するアミラーゼやタンパク質を広く分解するプロテアーゼとは異なり、主にL-アスパラギンを標的にする酵素です。そのため、適切に使えば、膨化や粘度、タンパク質構造を大きく変える酵素よりも、食品の骨格的性質への影響を抑えながら前駆体制御を狙えます。ただし、反応生成物としてアンモニアが生じるため、マトリックス、pH、香味設計との関係は実製品で評価されるべき要素です^[1]。

製品品質面では、アクリルアミド低減だけでなく、色、風味、テクスチャー、水分活性、膨化、表面状態、後味を同時に見る必要があります。Asparaginase処理により加熱条件を過度に下げずに済む場合、焼き色や香ばしさを維持しやすい可能性があります。一方、原料ごとのアスパラギン量や糖量が大きく異なる場合、同じ工程条件でも結果は変わります。したがって、Asparaginaseは「一定量を入れれば常に同じ結果を出す成分」ではなく、原料と工程の中で作用機会を設計する酵素として扱う必要があります^[2]。

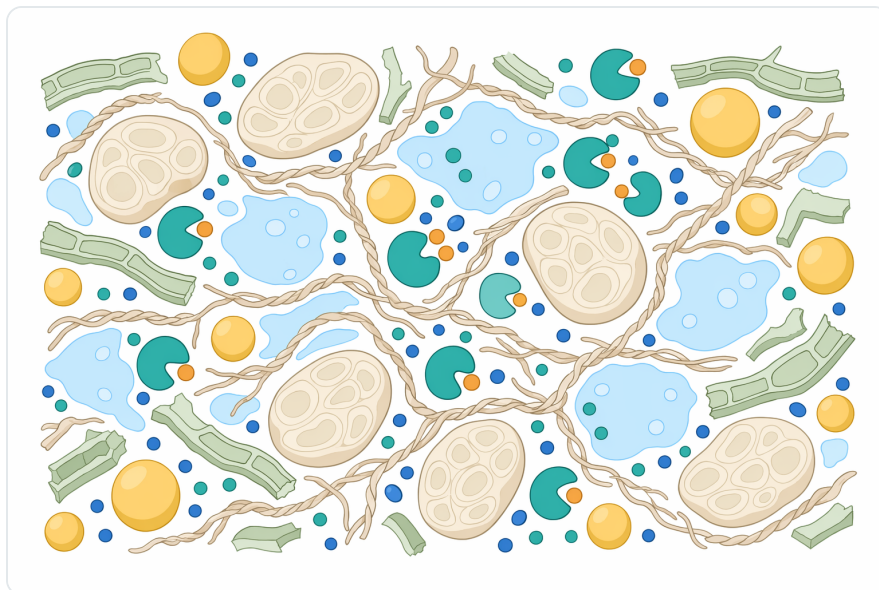


Figure 7. 식품 매트릭스에서 아스파라기나아제는 전분, 당, 지방, 글루텐 또는 온전한 세포벽이 아니라 접근 가능한 유리 L-아스파라긴에 특이적으로 작용합니다.

比較表：Asparaginaseを使う工程上の介入点

介入方法	主な狙い	工程への影響	Asparaginaseとの違い
加熱温度を下げる	アクリルアミド生成反応を抑える	焼き色、香味、食感、殺菌・乾燥条件に影響しやすい	反応条件そのものを弱める方法
加熱時間を短くする	高温暴露を減らす	中心部の火通り、乾燥、食感が変わる可能性	熱履歴を減らす方法
原料の糖・アスパラギン管理	前駆体量を下げる	原料選定や貯蔵条件に依存	原料側の管理方法
Asparaginase処理	L-アスパラギンをL-アスパラギン酸へ変換する	加熱前の湿潤工程に組み込みやすい	前駆体を酵素的に変換する方法
水洗・浸漬	可溶性成分を抜く	風味成分や固形分の損失が起こり得る	抽出・除去に近い方法

この比較から分かるように、Asparaginaseの特徴は、熱処理条件を全面的に変えるのではなく、アクリルアミド生成に関わる基質の一部を選択的に変換する点にあります。既存の焼成、フライ、焙煎条件を維持しながらリスク低減を検討したい場合に、工程内の湿潤段階へ組み込む発想が取りやすくなります^[1]。

他の産業酵素との違い：分解ではなくアミノ酸変換を担う

食品用酵素には、デンプンを糖へ分解するアミラーゼ、タンパク質をペプチドへ分解するプロテアーゼ、脂質へ作用するリパーゼ、細胞壁多糖を変えるセルラーゼやペクチナーゼなどがあります。これらは食品の粘度、甘味、柔らかさ、濁度、抽出性を変えることが多い一方、AsparaginaseはL-アスパラギンという特定のアミノ酸を変換することに主眼があります。したがって、Asparaginaseは物性改良酵素というより、前駆体制御酵素として位置づけると用途が理解しやすくなります^[2]。

酵素カテゴリ	主な基質	代表的な工程目的	食品品質への主な影響
Asparaginase	L-アスパラギン	アクリルアミド前駆体の低減、アスパラギン制御	前駆体変換、リスク低減設計
アミラーゼ	デンプン	糖化、粘度調整、発酵性向上	甘味、粘度、焼成性
プロテアーゼ	タンパク質	軟化、ペプチド化、抽出性改善	食感、風味、溶解性

酵素カテゴリ	主な基質	代表的な工程目的	食品品質への主な影響
リパーゼ	脂質	風味形成、脂質改質	香味、脂質組成
セルラーゼ・ヘミセルラーゼ	植物細胞壁多糖	抽出、濾過性、組織改質	収率、濁度、食感

Asparaginaseは、食品全体の構造を大きく分解する目的で使う酵素ではありません。この限定的な反応性は、品質変化を最小化しながら特定の化学リスクに対応したい工程で利点になります。一方で、基質が十分に存在しない食品や、酵素が基質に接触できない低水分マトリックスでは、期待される効果が得られにくい場合があります^[1]。

Enzymes.bioでの購入形態と文書の位置づけ

Enzymes.bioはAsparaginaseを1kg単位でオンライン直接販売する供給業者です。製品ページから購入し、オンライン決済後に注文処理と配送が進みます。CoAとSDSは注文時に併せて提供されます。本記事は、Asparaginaseの基礎、作用機序、食品加工での考え方、研究・バイオプロセス上の位置づけを整理した教育文書であり、製造方法や試験法を提示するものではありません。



Figure 8. Enzymes.bio는 아스파라기나아제를 1kg 단위로 온라인 공급하며, 주문 처리, 배송, 분석 성적서 및 안전보건자료를 제공합니다.

本製品は、食品加工、研究支援、産業プロセスでのアスパラギン制御を検討するB2B利用者に向けた酵素原料です。医薬品としての投与、治療、診断、臨床使用を意図したものではなく、l asparaginase doseやerwinia asparaginase package insertのような臨床文脈の情報とは区別して扱う必要があります。L-asparaginaseの医療応用や免疫原性に関する研究は重要ですが、産業用酵素原料の利用範囲をそのまま拡張する根拠にはなりません^[6]。

まとめ：Asparaginaseの価値は「加熱前のアスパラギン変換」にある

Asparaginaseは、L-アスパラギンをL-アスパラギン酸とアンモニアへ変換する酵素であり、食品加工では高温加熱前にアスパラギンを減らすことでアクリルアミド生成リスクを下げる目的に使われます。アクリルアミドを直接分解するのではなく、前駆体を変える酵素であるため、工程設計では加熱前の湿潤段階、混合性、接触時間、原料中のアスパラギン量が重要になります^[1]。

微生物由来Asparaginaseは、食品、バイオプロセス、研究、医薬研究の各分野で関心を集めており、由来生物、安定性、固定化、構造改変に関する研究が進んでいます。ただし、Enzymes.bioが供給するAsparaginaseは、1kg単位でオンライン購入できるB2B酵素原料であり、承認済み医薬品とは用途と規制上の位置づけが異なります。CoAとSDSは注文時に併せて提供され、食品加工や研究支援の社内管理に利用できます^[2]。

Asparaginase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。

[Asparaginase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. Hosseini, K., Zivari-Ghader, T., Akbarzadehlaleh, P., Ebrahimi, V., Sharafabad, B. E., & Dilmaghani, A. (2024). A Comprehensive Review of L-Asparaginase: Production, Applications and Therapeutic Potential in Cancer Treatment. *Applied Biochemistry and Microbiology*, 60, 599 - 613.
2. Acharya, R., Bindhani, B. K., & Gupta, N. (2024). Microbial L Asparaginases Therapeutic and Industrial Applications. *Defence Life Science Journal*.
3. Darvishi, F., Faraji, N., & Shamsi, F. (2019). Production and structural modeling of a novel asparaginase in Yarrowia lipolytica. *International Journal of Biological Macromolecules*, 125, 955-961 .
4. Mousavi, S., Tariz, Y., Lagzian, M., & Mohammadi, M. (2025). Computer-aided evolution and experimental validation of a novel L-asparaginase from Bacillus sp. SD3 toward enhanced thermal stability. *International Journal of Biological Macromolecules*, 146363 .

5. Chakraborty, M., & Shivakumar, S. (2023). Immobilization Strategies for L-Asparaginase from Ganoderma australe GPC191: Impact on Enzyme Activity, Stability, and Reusability. *Indian Journal of Pure & Applied Biosciences*.
6. Soleimanzadeh, L. S., & Irani, M. A. (2025). Structural, evolutionary, and immunogenicity insight into the application of microalgal Spirulina maxima asparaginase in medicinal and industrial purposes. *Discover Applied Sciences*, 7.
7. Groll, S., Silva, L. D. L., Henrique, P., Souza, N., Silva, W., Bifano, T. D., Conceição, J. L., ... et al. (2026). Biochemical characterisation of a new thermotolerant L-asparaginase produced by Cunninghamella echinulata PA3S12MM isolated from the Atlantic Forest. *Archives of Microbiology*, 208.
8. Ali, S., Maqsood, S., Ahmad, M., Shabbir, I., Raish, M., Batool, F., Liaqat, I., ... et al. (2025). Enhanced production of extracellular L-asparaginase in batch culture via nitrous acid-induced mutagenesis of Aspergillus oryzae. *Microbial Cell Factories*, 24.
9. Sania, A., Muhammad, M. A., Sajed, M., Ahmad, N., Aslam, M., Tang, X., & Rashid, N. (2024). Engineering Tk1656, a highly active l-asparaginase from Thermococcus kodakarensis, for enhanced activity and stability. *International Journal of Biological Macromolecules*, 136442 .

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。