

Deaminase（デアミナーゼ）酵母エキス調味向け酵素：AMPからIMPへの変換によるI+Gうま味設計

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

Deaminase（デアミナーゼ）は、酵母エキスや酵母由来調味素材の製造で、RNA分解後に生じる5' -AMPを5' -IMPへ変換し、5' -GMPと合わせたI+G系のうま味設計を支援する工程用酵素です。酵母エキスの風味を「単に強くする」酵素ではなく、核酸由来ヌクレオチドの組成を、IMPとGMPを中心とする呈味方向へ整えるために使われます。Enzymes.bioでは、本製品をB2B食品加工用途向けにオンラインで1 kg単位販売しており、CoAおよびSDSは注文時に併せて提供されます。

Deaminaseの位置づけ：酵母エキス調味で何を変える酵素か

酵母エキスは、酵母細胞に由来するアミノ酸、低分子ペプチド、核酸分解物、ミネラル、糖関連成分などが混在する複合的な調味素材です。スープ、ソース、ブイヨン、即席食品、スナックシーゼニング、畜肉加工品、水産加工品、植物性食品などでは、酵母エキスが肉様、魚介様、野菜様の風味を補強する素材として使われます。Amano Enzymeの酵母エキス用途紹介でも、酵母エキスは加工食品の風味を増強する目的で利用され、特にIMPやGMPに富む酵母エキスが特徴的な呈味設計に関係すると説明されています^[1]。

この文脈でのDeaminaseの役割は、酵母そのものを分解する主酵素ではなく、RNA分解後に得られるヌクレオチドプールの一部を変換することです。酵母RNAをヌクレアーゼ系酵素で処理すると、5' -GMP、5' -AMPなどの5' -ヌクレオチドが生じます。GMPは核酸系うま味に直接関係しやすい一方、AMPはそのままではI+G設計の中心成分になりにくいいため、DeaminaseによってIMPへ変換することで、IMPとGMPを含む呈味プロファイルに近づけます。

ここでいうI+Gは、一般にイノシン酸系成分であるIMPとグアニル酸系成分であるGMPを合わせて捉える食品調味上の概念です。酵母エキスの味質は、遊離アミノ酸やペプチドだけで決まるわけではなく、核酸由来成分がうま味の輪郭、後味、肉様・だし様の印象に関与します。したがってDeaminaseは、酵母エキス製造工程において「AMPを減らし、IMPを増やす方向へ核酸組成を動かす酵素」と理解すると、用途が明確になります^[1]。

Enzymes.bioはこの酵素を供給する事業者であり、製造業者や研究機関として工程データを提示する立場ではありません。本記事では、製品ページで示されている用途、公開文献で確認できる食品酵素の一般的枠組み、酵母エキス用途に関する産業情報を分けて整理します。特定の製造条件での性能を断定するのではなく、食品加工におけるDeaminaseの機能的な意味を説明します^[2]。

酵母エキスでDeaminaseが必要になる理由

酵母エキスの製造では、酵母細胞を自己消化、酵素分解、熱処理などで可溶化し、タンパク質、核酸、細胞壁成分などを食品素材として扱いやすい形にします。この段階でタンパク質分解が進むとアミノ酸やペプチドが増え、RNA分解が進むと5'-ヌクレオチドが生成します。食品酵素は、こうした大きな高分子を目的成分に近づけるための生体触媒として、食品加工で広く利用されています^[3]。

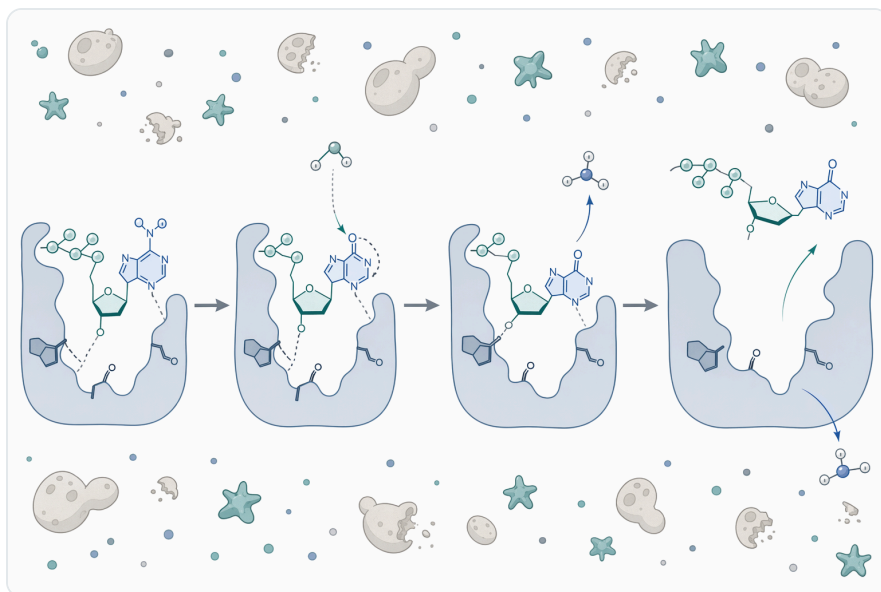


Figure 1. 食品用デアミナーゼが酵母抽出物のアデニル酸 뉴클레오타이드를 이노신산 화합물로 전환하여 감칠맛을 강화합니다.

ただし、RNAを分解して5'-ヌクレオチドを得るだけでは、最終的な呈味組成が最適になるとは限りません。酵母RNA由来のヌクレオチドにはGMPだけでなくAMPも含まれます。GMPはうま味寄与の大きいヌクレオチドとして扱われますが、AMPは同じ核酸由来成分であっても、IMPやGMPと同じ呈味設計上の役割を持つわけではありません。そこでDeaminaseを組み込み、AMPをIMPへ変換することで、I+Gを意識した酵母エキス調味素材に近づけます。

この点は、酵母エキスの品質を「濃度」だけで評価しない理由でもあります。同じ固形分や全窒素量であっても、遊離アミノ酸の比率、ペプチド鎖長、核酸分解の進み方、AMPからIMPへの変換度合い、加熱工程で生じる香気成分によって、食べたときの印象は変わります。Deaminaseの導入は、酵母エキス中の核酸系呈味成分を、より狙った方向へ制御する工程上の手段です^[1]。

一方で、Deaminaseは苦味、発酵臭、焦げ臭、塩味感、ボディ感などを単独で解決する酵素ではありません。苦味ペプチドの制御にはプロテアーゼやペプチダーゼ、香気形成には加熱反応や原料設計、塩味感には処方全体のイオン組成が関与します。Deaminaseの主目的は、あくまで5' -AMPから5' -IMPへの脱アミノ化反応を通じて、核酸系うま味の組成を調整することです。

反応の全体像：RNA分解からI+G設計まで

酵母エキス調味向けの核酸処理は、概念的には「RNAを5' -ヌクレオチドへ分解する段階」と「AMPをIMPへ変換する段階」に分けられます。第一段階では、酵母に含まれるRNAがヌクレアーゼやホスホジエステラーゼ系の働きにより、5' -GMP、5' -AMPなどの5' -ヌクレオチドへ分解されます。第二段階でDeaminaseがAMPに作用し、IMPへ変換することで、IMPとGMPを中心とした核酸系うま味成分の構成が形成されます。

工程上の段階	主な基質・中間成分	酵素の役割	呈味設計上の意味
酵母細胞の可溶化	酵母タンパク質、RNA、細胞内成分	自己消化、酵素分解、熱処理などで成分を抽出・可溶化	アミノ酸、ペプチド、核酸成分の母集団を作る
RNA分解	酵母RNA	RNAを5' -ヌクレオチドへ分解	GMPやAMPなどの核酸由来成分を生成
Deaminase反応	5' -AMP	AMPをIMPへ変換	IMPとGMPを含むI+G系のうま味設計に寄与
下流加工	酵素処理後の酵母エキス	失活、濃縮、乾燥、調味設計など	最終製品の味質、安定性、使いやすさを調整

この表で重要なのは、Deaminaseが工程全体の一部で働く酵素である点です。RNA分解が不十分であればAMPの供給が限られ、逆にAMPが存在していてもDeaminase反応が工程条件に合わなければIMPへの移行は進みにくくなります。したがってDeaminaseは、核酸分解酵素、原料酵母、処理温度、pH、保持時間、後段の熱処理と組み合わせて考えるべき工程用酵素です^[4]。

Amano Enzymeの資料では、酵母エキス製造において酵素を用いることでIMPやGMPを含む特徴的な酵母エキスを作る考え方が示されています。これは、Deaminaseが単独で酵母エキスを完成させるという意味ではなく、RNA分解酵素や他の食品酵素と連動して核酸系呈味を設計するという考え方を示しています^[5]。

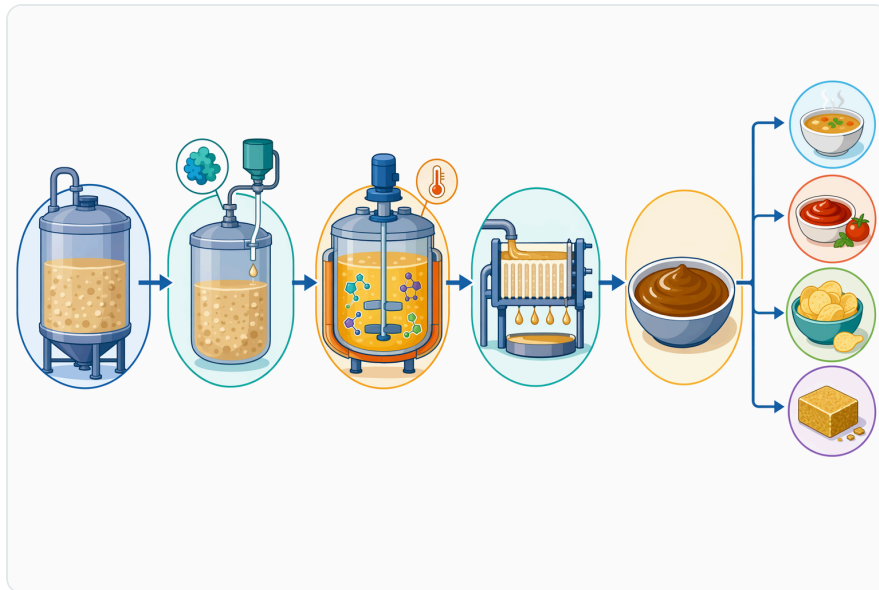


Figure 2. 일반적인 공정에서는 온화한 가열 조건과 pH 조절하에 효모 추출 물에 데아미나아제를 첨가한 뒤, 감칠맛이 풍부한 조미 원료로 마무리합니다.

作用機序：AMPからIMPへの脱アミノ化をどう理解するか

Deaminaseという名称は、一般には基質からアミノ基を除去または置換する反応を触媒する酵素群を指します。酵母エキス調味の文脈で重要なのは、5'-AMPのアデニン塩基部分に関わる脱アミノ化によって、5'-IMPが生じる反応です。アデニン骨格がヒポキサンチン骨格へ変わることによって、同じヌクレオチドであっても呈味設計上の意味が変わります。

この反応を食品開発者向けに言い換えると、Deaminaseは「AMPをうま味核酸として使いやすいIMPへ組み替える酵素」です。RNA分解によって得られたAMPは、酵母由来核酸の重要な分解産物ですが、そのままではI+Gの中心成分にはなりません。DeaminaseがAMPをIMPへ変換することで、GMPと組み合わせた核酸系うま味の骨格が作りやすくなります^[1]。

酵素化学の観点では、デアミナーゼ反応は単なる非特異的な分解ではなく、基質認識、反応中間体の安定化、特定原子団の変換が関与する選択的な触媒反応です。たとえば、酵素支援型のアデノシン脱アミノ化は、核酸修飾解析の分野でも利用されており、アデノシンと関連構造の反応性差を利用して分子情報を読み分ける技術に応用されています^[6]。

ただし、研究用途で扱われるアデノシンデアミナーゼ、RNA編集酵素、核酸修飾解析用酵素と、酵母エキス調味向けに供給されるDeaminaseを同一視すべきではありません。デアミナーゼには、アデノシン、AMP、シチジン、RNA上の塩基など、対象基質が異なる多様な酵素が含まれます。食品加工の実務では、名称の広さよりも「酵母エキス工程でAMPをIMPへ変換する」という用途上の機能を中心に評価するのが適切です。

食品酵素としての科学的背景

食品酵素は、食品原料中のタンパク質、多糖、脂質、核酸などに選択的に作用し、加水分解、転移、酸化還元、異性化、脱アミノ化などの反応を促進する生体触媒です。酵素は反応の平衡そのものを都合よく作り替えるものではありませんが、目的反応に至る速度や経路を制御しやすくするため、食品加工では品質設計、歩留まり改善、風味形成、物性調整に利用されます^[3]。



Figure 3. 데아미나아제 처리 효모 추출물은 수프, 소스, 스낵, 부용, 면류 및 식물성 식품용 풍미 조미료에 사용됩니다.

Deaminaseの用途は、食品酵素の中でも核酸系成分の変換に位置づけられます。近年の食品加工分野では、酵素固定化や連続処理などの技術も検討されており、ヌクレオチド生産に食品加工酵素を利用する研究例も報告されています。これは特定のDeaminase製品の性能を示すものではありませんが、食品加工において酵素を使ってヌクレオチドを設計・生産する考え方が研究対象になっていることを示します^[7]。

また、酵素はタンパク質であるため、温度、pH、水分活性、塩濃度、金属イオン、阻害物質、熱履歴によって活性や安定性が変化します。食品加工中のマイクロ波、加熱、せん断などが酵素活性に影響する機序については、タンパク質構造の変化、活性部位近傍の立体構造変化、水素結合や疎水性相互作用の変化として説明されています^[4]。

したがって、Deaminaseを酵母エキス工程に使う場合も、単に添加すれば常に同じ結果になるわけではありません。AMPが十分に生成していること、Deaminaseが働ける工程環境であること、反応後に狙った段階で酵素活性を止めること、下流工程で味質が過度に変化しないことが重要です。これらは個別の試験法ではなく、食品酵素を工程設計に組み込む際の基本的な考え方です^[2]。

根拠の強さを分けて見る

Deaminaseの酵母エキス用途を理解する際は、「製品ページで直接示されている用途」「酵母エキス産業で知られている核酸系うま味設計」「食品酵素一般の科学的背景」「製品固有の実工程データ」を分けて読む必要があります。これを混同すると、Deaminaseが何を保証し、何を保証しないのかが不明確になります^[2]。

根拠の種類	この用途との関係	いえること	いえないこと
Enzymes.bio製品ページ	直接的	酵母エキス調味用途、AMPからIMPへの変換、I+G設計に使われること	あらゆる工程条件で同じ変換結果になること
酵母エキス用途資料	直接～準直接	IMP・GMPに富む酵母エキスが風味増強に関係すること	特定供給品の工程性能
食品酵素レビュー・ガイダンス	間接的	酵素が食品加工で選択的触媒として使われ、条件依存性を持つこと	Deaminase単品の味質効果
核酸・デアミナーゼ関連研究	補助的	脱アミノ化反応が基質認識に基づく酵素反応であること	酵母エキス中での官能評価結果

最も直接的な根拠は、Enzymes.bioの製品説明における、酵母エキス調味、RNA由来5'-ヌクレオチド、AMPからIMPへの変換、I+G呈味への利用という記載です。この情報は本製品の用途を説明する基礎になりますが、工程条件、原料組成、併用酵素、反応時間、熱処理条件まで一律に規定するものではありません。

次に強い補助根拠は、酵母エキス産業においてIMPとGMPに富む製品が加工食品の風味増強に使われるという用途情報です。Amano Enzymeの資料では、酵母エキスが食品の肉、魚介、野菜風味を強める目的で利用され、酵素処理によって特徴ある酵母エキスが得られることが説明されています^[1]。

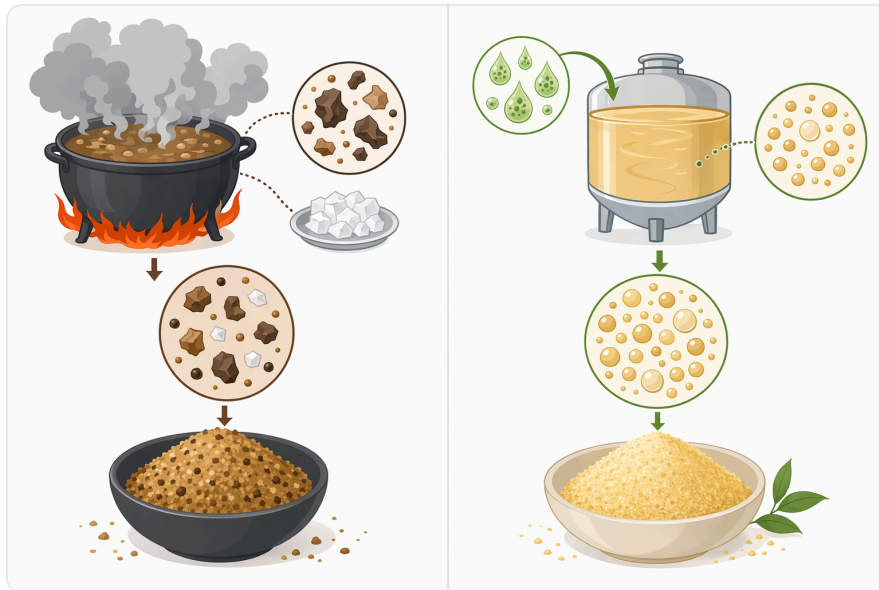


Figure 4. 강한 열처리나 뉴클레오타이드 직접 첨가에 비해, 효소적 탈아미노화는 보다 온화한 공정 조건에서 감칠맛이 풍부한 효모 추출물을 만들 수 있습니다.

さらに広い科学的背景として、食品酵素は食品加工助剤や加工用触媒として利用される一方、安全性評価や技術情報の整理が求められます。EFSAの食品酵素ドシエに関するガイダンスでは、食品酵素の評価において、酵素の由来、製造、組成、使用条件、安全性関連情報を整理する枠組みが示されています^[2]。

一方で、提示された公開情報の範囲では、この特定供給品を用いた酵母エキス製造の査読済み比較試験や、官能評価データを確認できるわけではありません。そのため、本記事では「AMPをIMPへ変換する用途に使われる」「I+G設計に関係する」という説明に留め、特定条件での変換率や官能強度を断定しません。

工程内での使われ方：添加物ではなく加工用の酵素ツール

Deaminaseは、完成した食品へ風味成分として直接加える素材というより、酵母エキスや酵母由来調味ベースを作る工程で使われる酵素ツールとして理解するのが自然です。目的は、最終食品に酵素そのものの味を与えることではなく、製造中にAMPをIMPへ変換し、酵母エキス原料の核酸系呈味成分を整えることです。

一般的な工程イメージでは、まず酵母細胞を可溶化し、タンパク質分解やRNA分解を進めます。その後、RNA分解で生成したAMPに対してDeaminaseを作用させ、IMPへ変換します。必要な反応が進んだ後は、加熱、濃縮、ろ過、乾燥、ブレンドなど、目的とする酵母エキス形態に応じた下流工程へ移行します^[1]。

酵素反応は、原料濃度や工程条件によって結果が変わります。たとえば、RNA分解が十分でなければAMPが生成しにくく、AMPが少なければDeaminaseの変換対象も限られます。また、過度な熱履歴や極端なpH条件では、酵素タンパク質の構造が変わり、目的反応が進みにくくなる可能性があります。食品加工中の酵素活性変化は、タンパク質構造の変性や活性部位の変化と関連づけて説明されています^[4]。

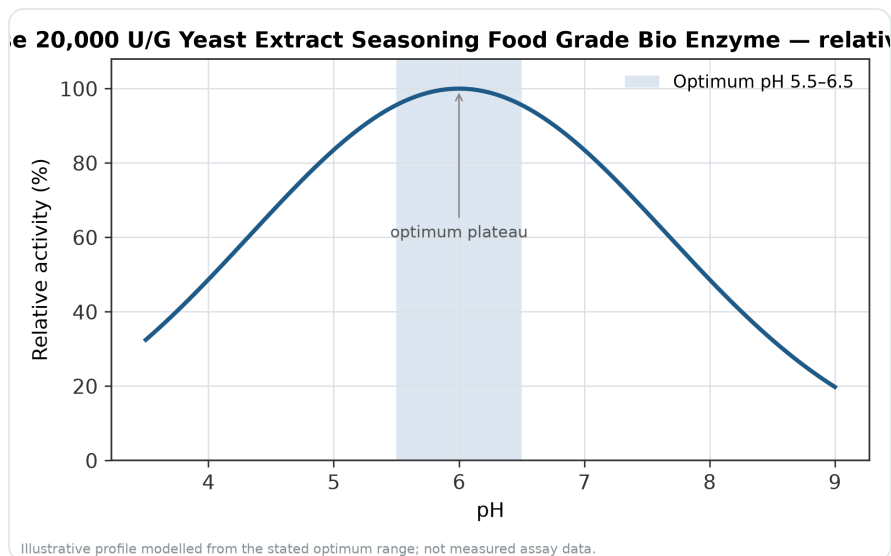


Figure 5. pH에 따른 Deaminase 20,000 U/G 효모 추출물 조미료용 식품 등급 바이오 효소의 상대 활성으로, pH 5.5–6.5에서 최적 활성 구간을 보입니다.

このため、Deaminaseの効果は単独の添加量だけで決まるものではなく、前段のRNA分解、併用酵素、原料酵母、固形分、反応環境、後段の熱処理と合わせて評価されます。酵母エキスの味質は、核酸系うま味だけでなく、アミノ酸、ペプチド、塩類、糖、メイラード反応生成物にも左右されるため、Deaminaseは総合的な味づくりの一部を担う酵素です^[5]。

主な利用領域：酵母エキス、調味ベース、植物性食品向け原料

最も直接的な利用領域は、酵母エキスおよび酵母由来調味料の製造です。酵母エキスは、うま味、コク、後味、だし感を付与する食品素材として、粉末、ペースト、液体などの形で使用されます。Deaminaseは、その製造工程でAMPをIMPへ変換し、IMPとGMPを含む核酸系うま味の構成を整えるために使われます。

加工食品向けの調味ベースでは、酵母エキスは塩味を直接置き換える成分ではありませんが、うま味と厚みを補うことで、処方全体の味のまとまりに寄与します。スープやソースでは、グルタミン酸系のうま味、ペプチド由来のコク、核酸系のだし感が組み合わせることで、単一成分では得にくい複合的な風味になります。IMPとGMPに富む酵母エキスが加工食品の風味増強に利用されるという説明は、この用途を支える産業的背景です^[1]。

植物性食品や代替肉向けの調味でも、酵母エキスは動物性原料に由来しないうま味素材として使われることがあります。ただし、Deaminase自体が植物性食品に直接「肉味」を与えるわけではありません。実際には、Deaminaseで核酸組成を整えた酵母エキスが、タンパク質加水分解物、香味油、発酵調味料、糖・アミノ酸の加熱反応香気などと組み合わせられ、植物性食品の味の骨格を補う形で使われます^[8]。

減塩食品の文脈でも、Deaminaseを「減塩酵素」と呼ぶのは正確ではありません。減塩処方では、塩化ナトリウム量、カリウム塩、酸味、香辛料、うま味素材、口中での広がりなどを総合的に設計します。Deaminaseの関与は、酵母エキス原料のIMP生成を通じて、うま味の底上げに使える素材づくりを支える点にあります^[1]。

Deaminaseを使う価値：核酸組成を狙って動かせること

第一の価値は、RNA分解で生じるAMPを、呈味設計上より有用なIMPへ変換できる点です。GMPはRNA分解で得られる核酸系うま味成分として重要ですが、AMPが残るだけではI+G設計の観点で十分とはいえません。Deaminaseを使うことで、AMPをIMPへ移行させ、IMPとGMPを中心とする核酸系プロファイルを作りやすくなります。

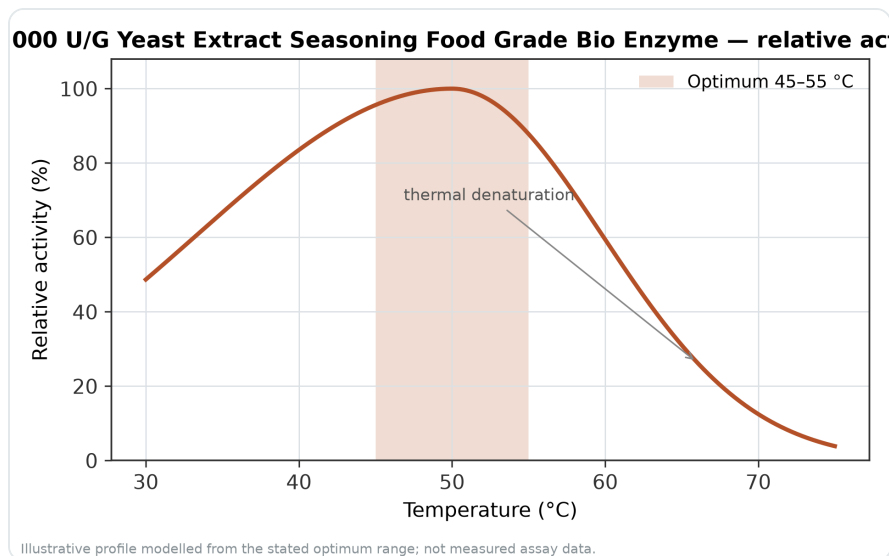


Figure 6. 온도에 따른 Deaminase 20,000 U/G 효모 추출물 조미료용 식품 등급 바이오 효소의 상대 활성으로, 45–55° C에서 최적 활성을 보이며 최적 온도 이상에서는 열변성에 따른 전형적인 활성 감소가 나타납니다.

第二の価値は、化学的な強処理ではなく、酵素の基質選択性を利用できる点です。食品酵素は、特定の結合や分子構造に作用する触媒として用いられ、目的反応を工程内で進めるために使われます。核酸分解酵素とDeaminaseを組み合わせる設計は、酵母RNAをただ分解するだけでなく、分解後のヌクレオチド組成をさらに調整する考え方です^[3]。

第三の価値は、酵母エキスの味質設計を成分レベルで説明しやすくなることです。酵母エキスの官能は複雑ですが、IMPとGMPという核酸系成分に着目すると、だし様、肉様、魚介様、野菜様の補強に関わる一部の要因を整理できます。Amano Enzymeの用途情報でも、IMPやGMPに富む酵母エキスが加工食品の風味増強に関連するとされています^[1]。

第四の価値は、既存の食品酵素利用の枠組みに組み込みやすいことです。食品産業では、プロテアーゼ、アミラーゼ、リパーゼ、ヌクレアーゼなどが長く使われており、酵素を工程内の反応制御ツールとして扱う考え方が定着しています。Deaminaseも、酵母エキス製造における核酸変換酵素として、その延長線上に位置づけられます^[2]。

適切な期待値と限界

Deaminaseは、酵母エキス中のAMPをIMPへ変換する目的に適した酵素ですが、最終製品の味を一義的に決めるものではありません。酵母エキスの風味は、原料酵母の種類、培養条件、自己消化条件、プロテアーゼ処理、RNA分解、Deaminase反応、熱処理、濃縮、乾燥、ブレンドによって変化します。Deaminaseはその中で、核酸系うま味成分の一部を担います^[5]。

また、酵素の働きは工程条件に依存します。食品加工における酵素活性は、温度やpHだけでなく、原料マトリックス、溶存成分、熱履歴、処理時間にも左右されます。過度な加熱や不適切な条件では、酵素タンパク質の立体構造が変化し、活性部位の機能が低下することがあります^[4]。

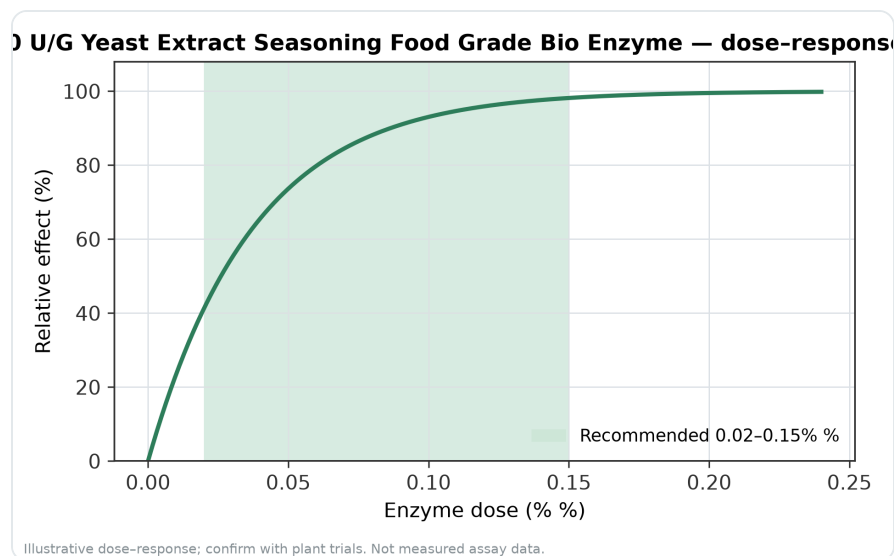


Figure 7. 권장 사용 범위(0.02~0.15%)에서 Deaminase 20,000 U/G 효모 추출물 조미료용 식품 등급 바이오 효소의 예시적 용량-반응 관계입니다.

さらに、Deaminaseという一般名だけでは、酵素の基質特異性を十分に説明できません。デアミナーゼには、アデノシン、AMP、シチジン、RNA上の特定塩基などに作用する多様な酵素が含まれます。食品用酵母エキス工程では、名称の一般性ではなく、製品が示す用途、すなわちAMPからIMP

への変換に焦点を当てるべきです^[6]。

最後に、公開情報の範囲で確認できるのは、本製品が酵母エキス調味用途で案内されていること、AMPからIMPへの変換に使われること、I+G呈味設計に関連することです。特定の酵母原料、特定の工場条件、特定の官能プロファイルにおける成果は、公開文献だけから一般化できません。そのため、過度な官能効果や数値性能を断定しないことが、技術文書としては重要です。

食品酵素としての安全性・規格情報の考え方

食品酵素は、食品加工で使用される場合でも、由来、製造、組成、使用目的、残存性、安全性情報などを整理して扱う必要があります。EFSAの食品酵素ガイダンスでは、食品酵素に関する申請資料で、酵素の同一性、製造プロセス、化学的・微生物学的情報、毒性関連情報、意図した使用条件などを体系的に示す枠組みが整理されています^[2]。

個別の食品酵素評価では、酵素そのものの由来や製造法、使用対象食品、推定摂取、アレルギー性、毒性関連データなどが検討されます。たとえば、食品酵素リゾチームの安全性評価では、酵素の由来、用途、暴露、安全性情報を組み合わせて評価する流れが示されています。これはDeaminase固有の評価ではありませんが、食品酵素を扱う際の一般的な安全性評価の考え方を示します^[9]。

Enzymes.bioから供給される本製品については、注文時にCoAおよびSDSが併せて提供されます。CoAは受入時の製品情報確認に、SDSは保管・取り扱い上の安全情報確認に用いられます。Enzymes.bioは供給者としてオンライン販売を行う立場であり、本記事では製造者や研究機関としての試験保証を示すものではありません。

Enzymes.bioでの供給形態

Enzymes.bioでは、Deaminaseを酵母エキス調味向けのB2B食品加工用途酵素として掲載しています。製品はオンラインで直接購入でき、1 kg単位で供給されます。産業用途および食品加工用途を前提とした供給品であり、一般消費者向けの直接摂取品ではありません。

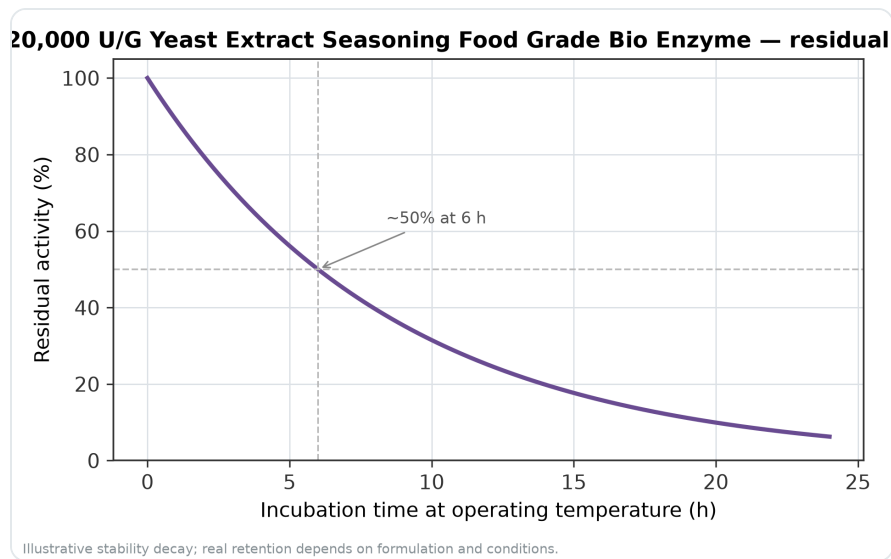


Figure 8. Deaminase 20,000 U/G 효모 추출물 조미료용 식품 등급 바이오 효소의 예시적 열안정성 감소로, 작동 온도에서 시간이 지남에 따라 잔존 활성이 감소합니다.

注文に関連する文書として、CoAおよびSDSが併せて提供されます。これにより、受入、保管、取り扱い、安全管理に必要な基本情報を注文品と紐づけて確認できます。なお、本記事では具体的な活性単位、分析法、活性定義、グレード表記などの数値仕様には踏み込まず、酵母エキス工程における機能と使いどころを中心に説明しています。

まとめ：Deaminaseは酵母エキスの核酸系うま味を設計する工程用酵素

Deaminaseは、酵母エキス製造でRNA分解後に生じる5' -AMPを5' -IMPへ変換し、5' -GMPと合わせたI+G系のうま味設計を支える酵素です。酵母エキスの味を漠然と強くする添加物ではなく、核酸由来成分の組成をIMPとGMP中心へ調整する工程用の生体触媒として理解するのが正確です。

酵母エキスは、加工食品の肉様、魚介様、野菜様の風味を補強する素材として広く使われ、IMPやGMPに富む酵母エキスは特徴的な調味設計に関係します。Deaminaseは其中で、AMPをIMPへ変換する役割を担い、ヌクレアーゼ系処理やタンパク質分解、熱処理などと組み合わせて利用されま
す^[1]。

一方で、Deaminase単独で最終食品の官能品質が決まるわけではありません。原料酵母、RNA分解、プロテアーゼ処理、pH、温度、熱履歴、濃縮・乾燥、ブレンド設計が総合的に影響します。したがって、本製品は「酵母エキス調味素材の核酸組成を目的方向へ動かす酵素ツール」として位置づけるのが、B2B食品加工における実務的で誤解の少ない理解です^[4]。

Deaminase 20,000 U/G Yeast Extract Seasoning Food Grade Bio 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。

[Deaminase 20,000 U/G Yeast Extract Seasoning Food Grade Bio 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. [Yeastextract](#). *Amano-enzyme*.
2. Lambré, C., Baviera, J. M. B., Bolognesi, C., Cocconcelli, P., Crebelli, R., Gott, D., Grob, K., ... et al. (2021). [Scientific Guidance for the submission of dossiers on Food Enzymes](#). *EFSA journal*. *European Food Safety Authority*, 19.
3. Taheri - Kafrani, A., Kharazmi, S., Nasrollahzadeh, M., Soozanipour, A., Ejeian, F., Etedali, P., Mansouri-Tehrani, H., ... et al. (2020). [Recent developments in enzyme immobilization technology for high-throughput processing in food industries](#). *Critical reviews in food science and nutrition*, 61, 3160 - 3196.
4. Cao, H., Wang, X., Liu, J., Sun, Z., Yu, Z., Battino, M., El-Seedi, H., ... et al. (2023). [Mechanistic insights into the changes of enzyme activity in food processing under microwave irradiation](#). *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*.
5. [Vol6.Pdf](#). *Amano-enzyme*.
6. Xiao, Y., Liu, S., Ge, R., Wu, Y., He, C., Chen, M., & Tang, W. (2023). [Transcriptome-wide profiling and quantification of N6-methyladenosine by enzyme-assisted adenosine deamination](#). *Nature Biotechnology*, 41, 993 - 1003.
7. Yin, X., Yang, R., & Yang, Z. (2024). [A novel chitosan microsphere as food processing enzyme immobilization carrier and its application in nucleotide production](#). *Food chemistry: X*, 25.
8. Habinshuti, I., Nsengumuremyi, D., Muhoza, B., Ebenezer, F., Aregbe, A. Y., & Ndisanze, M. A. (2023). [Recent and novel processing technologies coupled with enzymatic hydrolysis to enhance the production of antioxidant peptides from food proteins: A review](#). *Food Chemistry*, 423, 136313 .
9. Lambré, C., Baviera, J. M. B., Bolognesi, C., Cocconcelli, P., Crebelli, R., Gott, D., Grob, K., ... et al. (2023). [Safety evaluation of the food enzyme lysozyme from hens' eggs](#). *EFSA journal*. *European Food Safety Authority*, 21.


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。