

Bacterial Alpha-Amylase Enzyme Powder : 家禽・豚用飼料でデンプン消化を支援する飼料添加酵素

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

Bacterial Alpha-Amylase Enzyme Powder - Animal Feed Additive Enzymes は、飼料中のデンプンを短い糖鎖へ加水分解し、家禽・豚などの単胃動物でエネルギー利用を支援するための細菌由来 α -アミラーゼ粉末です。Enzymes.bio は本製品を製造する研究所ではなく B2B 酵素供給業者であり、製品は 1kg 単位でオンライン直接販売され、CoA および SDS は注文時に併せて提供されます。

α -アミラーゼはデンプンの α -1,4 グリコシド結合を切断する酵素で、飼料添加酵素としては「未消化デンプンを減らす補助」「内因性消化酵素を補完する栄養設計上の手段」として理解するのが適切です^[1]。

飼料用細菌 α -アミラーゼ粉末の位置づけ

Bacterial Alpha-Amylase Enzyme Powder は、動物飼料に含まれるデンプン質原料の利用性を高める目的で使われる飼料添加酵素です。トウモロコシ、小麦、ソルガム、大麦、キャッサバ、米副産物など、配合飼料に使われる多くの原料ではデンプンが主要なエネルギー源になりますが、その消化率は原料の粒度、加熱・押出・ペレット化などの加工履歴、動物の日齢、腸管の成熟度、飼料中の非デンプン性多糖類やタンパク質マトリックスによって変わります。外因性酵素を飼料へ添加する考え方は、こうした原料・動物側のばらつきを栄養設計で緩和するために発展してきた分野であり、総説でも飼料酵素は栄養素の利用性や飼料効率を支援する動物栄養用添加物として整理されています^[2]。

Enzymes.bio が供給する本製品は、製造受託や分析サービスではなく、B2B 用途の酵素製品としてオンラインで購入できる形態の粉末酵素です。製品の説明では、家禽および豚用飼料におけるデンプン消化性の支援が主な用途として示されており、工業・飼料用途のバイヤーが 1kg 単位で直接購入する前提の製品として扱われます。したがって、本稿では製造条件や分析法を論じるのではなく、飼料設計者・飼料添加物の購買担当者・畜産関連 B2B ユーザーが、 α -アミラーゼの役割を科学的に理解するための技術背景を整理します。

α-アミラーゼが解決する課題：未消化デンプンを減らし、エネルギー利用を支援する

単胃動物では、デンプンの消化は主に小腸で進みます。膵液由来アミラーゼがデンプンを短い糖鎖へ分解し、その後、腸粘膜上の酵素群がさらに単糖へ近づけます。しかし、若齢期、急速成長期、飼料切替時、高デンプン配合時、または原料のデンプンがタンパク質・繊維・細胞壁成分に包まれている場合には、飼料中のデンプンが十分に分解されないまま後腸へ流れる可能性があります。単胃動物向け外因性酵素の総説では、酵素添加は内因性酵素で分解しにくい飼料成分を標的とし、栄養素の消化率と利用性を支援する技術として説明されています^[3]。

未消化デンプンが増えると、単にエネルギーを取り逃がすだけでなく、後腸発酵の基質が増え、腸内微生物叢の代謝にも影響します。ヒトおよび動物モデルを含む難消化性デンプンの研究では、デンプンの種類や消化されずに届く炭水化物が腸内微生物叢の反応を変えることが示されており、飼料中デンプンの消化場所と残存量は腸内環境を考えるうえでも重要です^[4]。α-アミラーゼの目的は、これを薬理的に制御することではなく、消化管前半でデンプン鎖をより分解されやすい形へ変え、動物が吸収可能なエネルギーへ近づけることにあります。

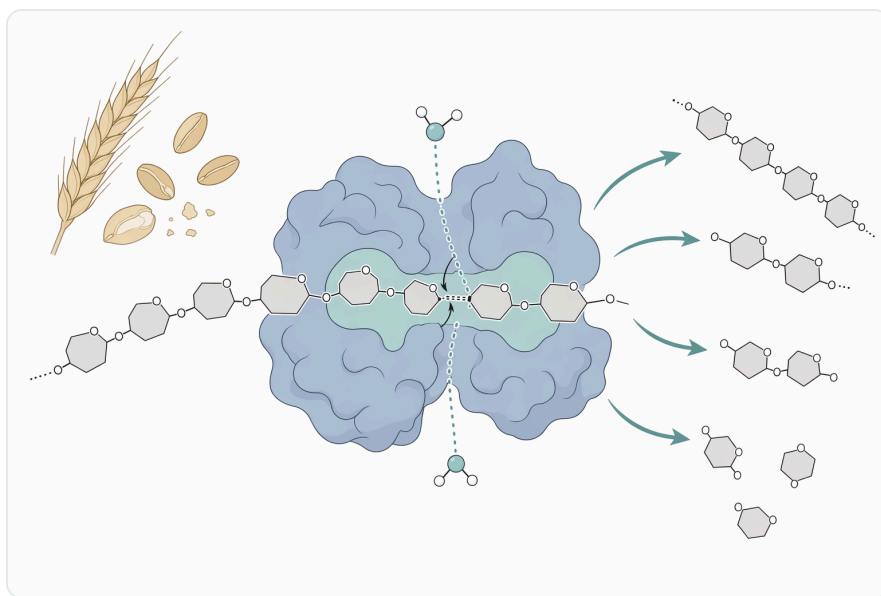


Figure 1. 알파-아밀라아제는 전분 사슬 내부에서 알파-1,4 결합을 가수분해하여 더 짧은 덱스트린과 수용성 탄수화물 조각을 형성합니다.

飼料栄養学では、デンプン消化の低下が他の栄養素利用にも波及することがあります。α-アミラーゼ阻害によってデンプン消化を抑えたラット試験では、食餌中タンパク質および脂質の利用効率低下と成長抑制が報告されており、デンプン消化は単独の炭水化物問題にとどまらず、飼料全体のエネルギー・栄養素利用に関係することが示唆されます^[5]。この知見は飼料用α-アミラーゼの効果を直接証明するものではありませんが、デンプン分解が動物の成長栄養において基礎的な意味を持つことを理解するうえで有用です。

作用機序： α -1,4結合を内側から切り、デキストリンとオリゴ糖を増やす

α -アミラーゼは、デンプンを構成するアミロースおよびアミロペクチンの α -1,4グリコシド結合を加水分解するエンド型酵素です。アミロースは主に直鎖状、アミロペクチンは分岐を持つ構造であり、 α -アミラーゼは糖鎖の末端だけでなく内部結合を切断するため、長いデンプン鎖をデキストリン、マルトオリゴ糖、より短い可溶性断片へ変換します。 α -アミラーゼの構造と進化に関する総説でも、この酵素群はデンプン分解を中心に多様なバイオテクノロジー用途で利用される、基礎的かつ汎用性の高い加水分解酵素として位置づけられています^[1]。

飼料中での意味は、「デンプンを完全に糖へ変える」ことではなく、「動物自身の消化酵素が処理しやすい入口を増やす」ことです。例えば、加工が不十分な穀粒、硬い胚乳構造を持つ原料、タンパク質マトリックスに含まれたデンプンでは、内因性酵素がデンプン顆粒へ到達しにくくなります。外因性 α -アミラーゼが飼料塊または消化管内で一部のデンプン鎖を短くすると、基質表面積が実質的に増え、膵液アミラーゼや小腸刷子縁酵素が後続反応を進めやすくなります。動物栄養における酵素利用の総説でも、外因性酵素は飼料成分の分解を補助し、消化管での栄養素放出を促すものとして説明されています^[6]。

この機序は、抗菌剤、成長促進物質、プロバイオティクスとは異なります。 α -アミラーゼは特定の微生物を殺すものでも、免疫反応を直接刺激するものでもありません。主な標的はデンプンという飼料基質であり、期待される一次効果はデンプン分解の補助です。飼料添加物全般の総説では、酵素、プロバイオティクス、代謝修飾物質、ミネラルなどはそれぞれ異なる作用点を持つ添加物群として整理されており、 α -アミラーゼもその中では消化補助酵素として捉えるのが妥当です^[7]。

細菌由来 α -アミラーゼが飼料用途で使われる理由

細菌由来 α -アミラーゼ、とくにBacillus属などに由来するアミラーゼは、工業酵素として広く研究されてきました。Bacillus licheniformis由来 α -アミラーゼの活性改善や生産条件に関する研究、Bacillus subtilisおよびBacillus amyloliquefaciens由来酵素の発酵生産と性質に関する研究など、細菌アミラーゼは発酵生産・安定性・工業利用の観点から継続的に検討されています^[8]。

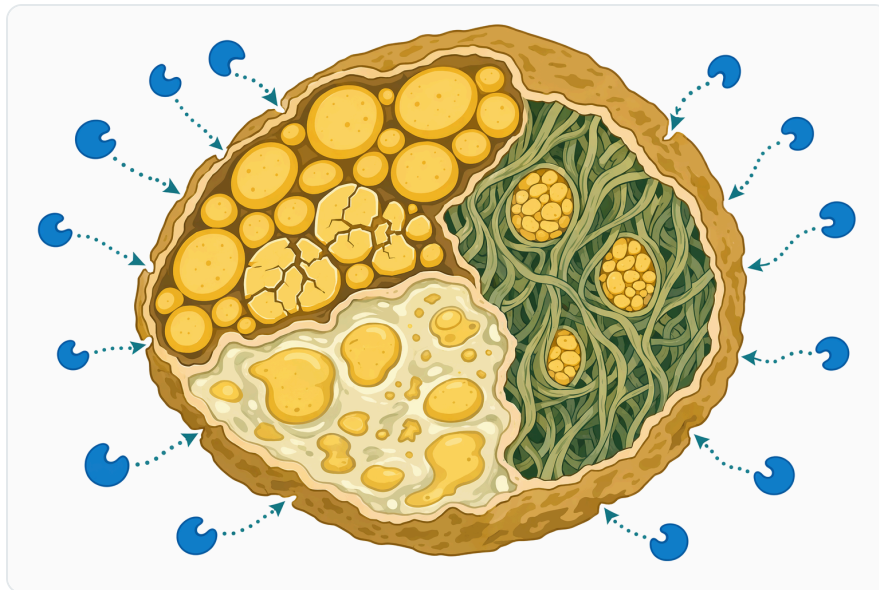


Figure 2. 사료 가공 방식과 매트릭스 구조는 전분이 알파-아밀라아제에 물리적으로 얼마나 접근 가능한지를 결정합니다.

飼料用途で細菌 α -アミラーゼが選ばれる理由は、植物由来酵素よりも「反応対象が明確で、発酵由来酵素製剤として供給しやすい」点にあります。細菌株から得られるアミラーゼは、食品加工、繊維、洗剤、農業関連用途など多様な分野で研究されており、基質であるデンプンに対する加水分解能が産業利用と結びつきやすい酵素群です。Bacillus属を含む細菌由来 α -アミラーゼの生産最適化やスケールアップに関する文献は、こうした酵素が研究対象として成熟していることを示しています^[9]。

ただし、細菌由来であること自体が、飼料中で必ず高い効果を保証するわけではありません。飼料中で酵素が働くには、基質デンプンへの接触、飼料加工時の熱履歴、消化管内pH、滞留時間、他の酵素や原料との相互作用が関係します。したがって、Bacterial Alpha-Amylase Enzyme Powderの価値は「細菌由来だから万能」という説明ではなく、「デンプンを標的とする外因性消化酵素を、配合飼料中のエネルギー利用支援に組み込める」点にあります。

家禽飼料での使い方：ブロイラーと採卵鶏のデンプン利用支援

ブロイラー飼料では、増体速度と飼料効率が重視され、穀類デンプンの利用性が飼料コストと生産性に直結します。若齢期のブロイラーでは消化管が発達途上であり、原料切替や高栄養密度配合では、デンプン分解と吸収の効率が成績に影響しやすくなります。採卵鶏では、産卵持続性、卵重、体重維持に必要なエネルギー供給が重要であり、飼料添加物の総説でも、採卵鶏飼料では酵素を含む複数の添加物が栄養利用や生理的状态を支援する手段として議論されています^[10]。

家禽で α -アミラーゼを使う際の中心的な考え方は、デンプンの初期分解を補助し、消化管内で利用可能な糖鎖を増やすことです。これは、キシラナーゼや β -グルカナーゼのように粘性多糖を標的とする酵素とはやや異なります。小麦・大麦主体飼料では非デンプン性多糖類が問題になりやすい一方、トウモロコシやソルガム主体飼料ではデンプン顆粒の包埋、加工度、粒度が消化性に影響します。外因性酵素のレビューでは、酵素の効果は動物種、飼料原料、対象基質に依存するため、飼料配合の文脈で評価する必要があると整理されています^[2]。

α -アミラーゼは、家禽の疾病対策として表現すべき製品ではありません。腸管損傷や疾病ストレスが消化能力を変えることはありますが、飼料用 α -アミラーゼの説明は、あくまでデンプン消化支援に置くべきです。酵素添加を栄養戦略の一部として扱うことは妥当ですが、「病気を防ぐ」「免疫を高める」といった直接的な医薬的表現は、本酵素の作用機序から外れます。

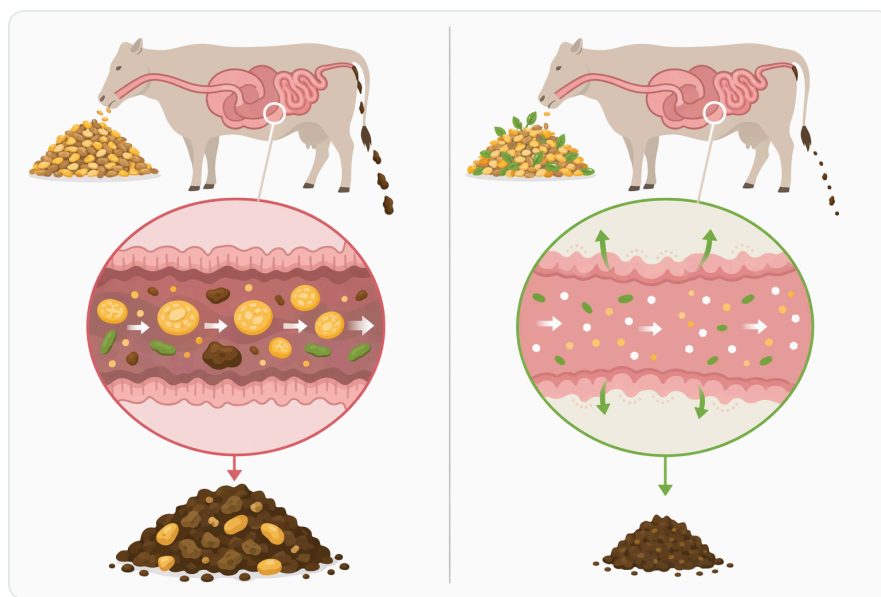


Figure 3. 알파-아밀라아제는 주로 섬유질, 단백질, 피테이트 또는 지방이 아니라 전분을 표적으로 한다는 점에서 자일라나아제, 프로테아아제, 피타아제, 리파아제와 다릅니다.

豚飼料での使い方：小腸消化と飼料効率を意識した補助酵素

豚では、デンプン消化の主戦場は小腸です。離乳後の子豚では消化管の移行ストレスが大きく、成長豚・肥育豚では飼料摂取量とエネルギー利用が飼料要求率に影響します。豚の飼料効率に関するレビューでは、さまざまな飼料添加物が仕上げ豚の飼料効率改善を目的に検討されており、酵素もその一群として扱われています^[11]。

豚用飼料で α -アミラーゼを検討する場面は、デンプン質原料が多い配合、原料品質のばらつきが大きい場合、または穀類の加工度によりデンプン消化性が変わりやすい場合です。飼料中デンプンが小腸でより短い糖鎖へ分解されれば、吸収可能なエネルギーへ変わる経路が効率化される可能性が

あります。これは、飼料中のタンパク質や脂質を直接分解する作用ではありませんが、エネルギー供給が改善されることで、飼料全体の栄養利用設計に影響する可能性があります。

豚舎環境の観点では、未消化栄養素が糞中へ多く残ると、微生物分解や臭気・ガス発生の基質になり得ます。豚生産における有害ガス排出を扱った総説では、飼料添加物を含む栄養戦略が排泄物由来の環境負荷低減策として検討されています^[12]。ただし、 α -アミラーゼ単独で臭気やガスを直接制御すると表現するのは過剰です。より正確には、デンプン消化を支援することが、未消化基質の流出を抑える栄養設計の一部になり得る、という限定的な言い方が適切です。

反芻動物での位置づけ：ルーメン発酵を含む複雑な設計

乳牛や肉牛のような反芻動物では、デンプンは小腸で消化されるだけでなく、ルーメン内微生物によって発酵され、揮発性脂肪酸として利用されます。そのため、 α -アミラーゼの意味は単胃動物と同一ではありません。反芻動物では、デンプンの分解速度、ルーメンpH、粗飼料比率、微生物タンパク質合成、プロピオン酸産生などが複合的に関係します。反芻動物の生産性形成における飼料添加物の総説でも、添加物の効果はルーメン発酵と栄養利用の相互作用の中で評価されるべきものとして扱われています^[13]。

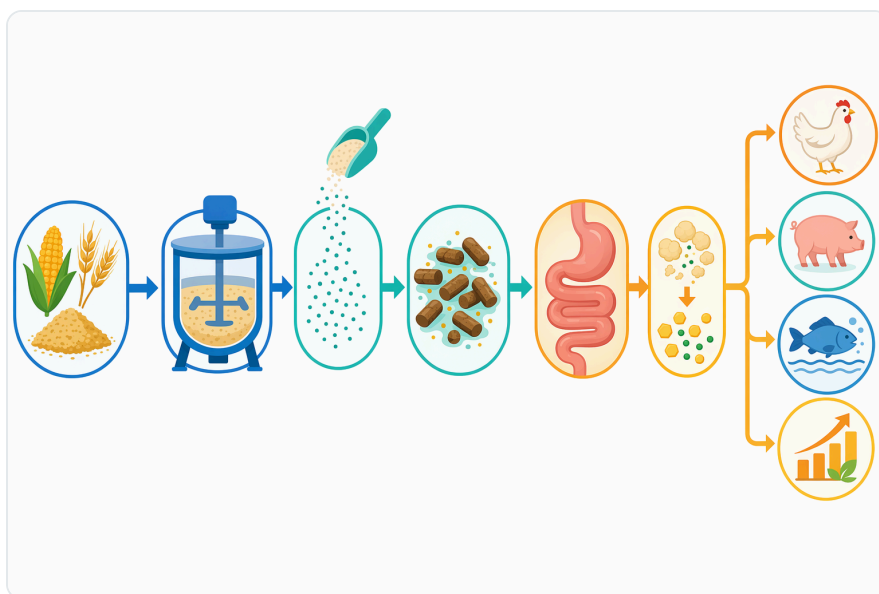


Figure 4. 세균성 알파-아밀라아제의 이용 가능성은 미생물 효소 생산, 실제 규모 확대, 완제품 분말 공급, 제품 문서화에 따라 달라집니다.

α -アミラーゼは反芻動物で、ルーメン内のデンプン発酵を助ける可能性があります。これは常に望ましいとは限りません。高デンプン飼料で急速発酵が進みすぎると、ルーメンpH低下や消化障害リスクを考慮する必要があります。一方で、適切な飼料設計下では、デンプン分解と微生物発酵の

バランスを整える補助酵素として検討されます。メタン生成抑制を目的とする飼料添加物の総説でも、反芻動物の添加物戦略は発酵経路の制御と密接に関わることが示されており、 α -アミラーゼを扱う場合もルーメン発酵全体から切り離して考えるべきではありません^[14]。

したがって、Bacterial Alpha-Amylase Enzyme Powderを反芻動物用途で語る場合は、「乳量を必ず増やす」「メタンを減らす」といった断定ではなく、「デンプン発酵とエネルギー利用を支援する可能性がある酵素」と表現するのが妥当です。Enzymes.bioの製品ページで主用途として示されているのは家禽・豚飼料でのデンプン消化支援であり、反芻動物での使用は飼料設計全体との整合性を前提に理解する必要があります。

動物種別に見た α -アミラーゼの実務的な役割

| 動物種・用途 | 主なデンプン利用の場 | α -アミラーゼで狙う作用 | 実務上の解釈 |
|----------|-----------------|--------------------------------|---------------------------------|
| ブロイラー | 小腸消化が中心 | 穀類デンプンの初期分解を補助し、短い糖鎖を増やす | 高成長期のエネルギー利用を支援する飼料添加酵素として扱う |
| 採卵鶏 | 小腸消化と持続的エネルギー供給 | 産卵期の穀類デンプン利用を補助 | 卵生産を直接保証するものではなく、栄養利用設計の一部として使う |
| 子豚・肥育豚 | 小腸での酵素消化 | デンプン分解を補助し、未消化基質の後腸流入を抑える方向で設計 | 飼料効率支援の一要素であり、原料・加工条件の影響を受ける |
| 乳牛・肉牛 | ルーメン発酵と小腸消化の両方 | デンプン発酵の速度・利用性に影響する可能性 | ルーメンpH、粗飼料比率、デンプン濃度を含む総合設計が必要 |
| 水産・その他動物 | 種により消化能力が異なる | デンプン質原料の利用支援が検討対象 | 対象種の消化生理に合わせて限定的に評価する |

この表から分かるように、 α -アミラーゼの共通した標的はデンプンですが、動物種ごとの消化生理によって実務上の意味は変わります。外因性酵素に関する複数の総説は、酵素の効果を「酵素名だけ」で判断するのではなく、基質、動物種、飼料組成、消化管環境の組み合わせで評価する必要があると説明しています^[3]。

他の飼料添加酵素との違い

飼料酵素には、 α -アミラーゼのほか、キシラナーゼ、 β -グルカナーゼ、フィターゼ、プロテアーゼ、リパーゼ、セルラーゼなどがあります。フィターゼはフィチン酸リンを標的にし、リン利用とミネラル栄養に関係します。キシラナーゼや β -グルカナーゼは非デンプン性多糖類を分解し、消化

管内容物の粘性や細胞壁内栄養素の放出に関係します。プロテアーゼはタンパク質分解を補助し、リパーゼは脂質消化に関係します。 α -アミラーゼは、この中でデンプンを主標的とする酵素です。動物栄養における酵素の役割を扱った総説でも、各酵素は標的基質によって分類され、飼料原料の栄養制限要因に応じて利用されると説明されています^[6]。

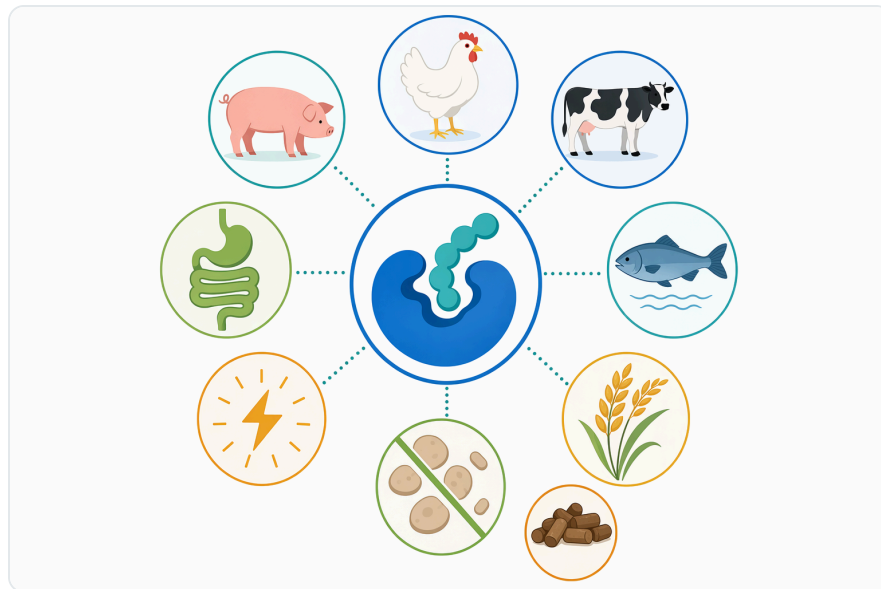


Figure 5. 전분을 표적으로 하는 아밀라아제 사용은 접근 가능한 전분이 존재 하는 가금류, 돼지, 반추동물 및 발효 사료 환경에서 가장 관련성이 높습니다.

この違いは、配合飼料での訴求にも影響します。例えば、フィチン酸が問題ならフィターゼ、粘性多糖が問題ならキシラナーゼや β -グルカナーゼ、タンパク質消化が課題ならプロテアーゼが中心になります。デンプンが主要なエネルギー源であり、デンプンの分解・利用性が課題である場合に、 α -アミラーゼが最も直接的な選択肢となります。抗栄養因子に関する文献でも、飼料・食品中の成分が栄養素利用を妨げる場合があることが整理されており、標的基質に応じた対策が重要です^[15]。

飼料加工と保管で考えるべきポイント

酵素はタンパク質であるため、過度な熱、極端なpH、湿気、長期保管条件によって構造が変化し、働きが低下する可能性があります。これは α -アミラーゼに限らず、飼料酵素全般に共通する性質です。飼料のペレット化や押出では熱と水分が加わるため、添加位置、混合均一性、加工後の安定性は実務上の検討点になります。ただし、本稿では試験法や分析法ではなく、飼料中で酵素がタンパク質として扱われるべきという原理に限定して説明します。酵素製剤の安全性と品質に関する国際的な考え方でも、酵素は生物由来の活性タンパク質製剤として扱われ、由来、製造管理、最終製剤の特性が重要とされています^[16]。

粉末酵素では、作業者の粉じん曝露にも注意が必要です。酵素タンパク質は感作性を示すことがあり、吸入、眼、皮膚、粘膜への長時間接触を避ける取り扱いが基本になります。Enzymes.bioでは、注文時にCoAおよびSDSが提供されるため、実際の取り扱い、保管、安全対策については製品に添付される文書を確認して運用する位置づけです。

安全性の考え方：飼料添加酵素は「由来」と「最終製剤」で評価される

飼料酵素の安全性は、酵素名だけで決まるものではありません。重要なのは、由来生物、製造に使われる微生物の性質、望ましくない副生成物の管理、最終製剤に含まれる成分、対象動物・作業員・環境への影響です。FAO/JECFAの酵素製剤に関する情報では、酵素製剤は動物、植物、微生物などから得られる生物活性タンパク質を含む製剤であり、微生物由来の場合には生産生物の安全性や最終製剤の管理が評価上重要であるとされています^[16]。

Enzymes.bioは供給業者であり、製造者や試験研究機関として安全性試験を実施する立場ではありません。そのため、製品説明で適切なのは、一般的な酵素安全性の考え方と、注文時に提供されるCoA・SDSの存在を明確にすることです。B2Bユーザーに対しては、過度な保証表現ではなく、飼料用酵素としての用途、取り扱い上の注意、製品文書の提供範囲を正確に示すことが信頼につながります。

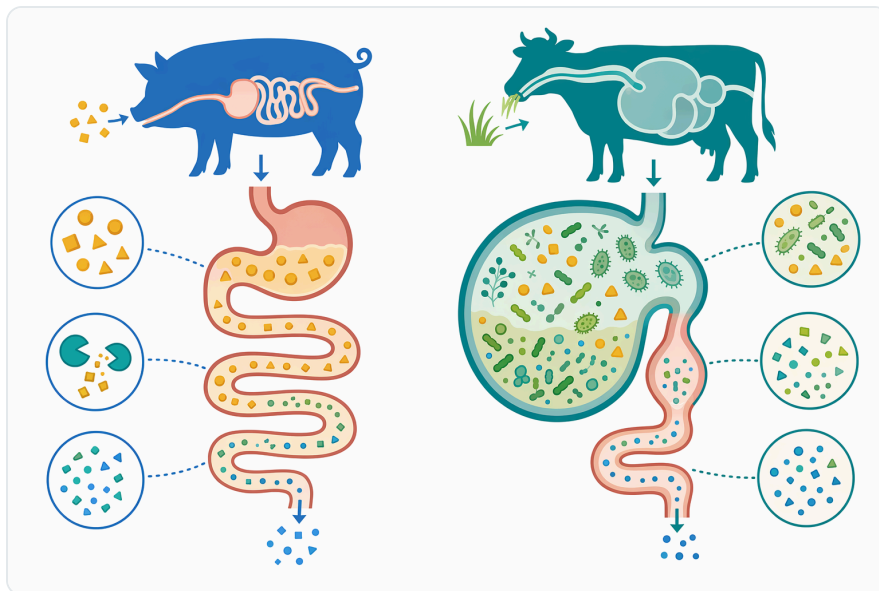


Figure 6. 아밀라아제 작용은 단위동물의 소화에서는 더 단순하지만, 반추동물에서는 전분이 먼저 반추위 미생물과 상호작용하기 때문에 시스템 의존성이 더 큽니다.

期待できる効果と、言い過ぎてはいけない効果

Bacterial Alpha-Amylase Enzyme Powderで最も根拠に沿った表現は、「飼料中デンプンの加水分解を補助し、デンプン消化性およびエネルギー利用を支援する可能性がある」です。これは α -アミラーゼの基質特異性と飼料酵素の一般的な位置づけに合致しています。外因性酵素の総説では、酵素添加は飼料中の特定基質を分解し、消化性や栄養素利用を改善する目的で利用されると説明されています^[2]。

一方で、「必ず増体する」「飼料要求率を一定割合で改善する」「疾病を予防する」「免疫を高める」「抗菌剤の完全代替になる」といった表現は避けるべきです。成績への影響は、原料、配合、動物種、日齢、飼育環境、衛生状態、他の添加物、加工条件によって変わります。近年の畜産飼料設計に関する総説でも、成長と飼料効率の最適化には単一添加物だけでなく、原料選択、栄養密度、消化性、腸管環境を組み合わせた戦略が必要であるとされています^[17]。

また、 α -アミラーゼは抗菌剤ではありません。飼料添加物には抗菌性物質、プロバイオティクス、有機酸、酵素、ミネラルなど多様なカテゴリーがありますが、それぞれの作用点は異なります。家畜への飼料添加物利用を扱うレビューでも、添加物は目的に応じて分類され、栄養補助、腸内環境支援、生産性支援など異なる役割を持つものとして整理されています^[18]。

Enzymes.bioでの供給形態とB2B用途

Enzymes.bioは、Bacterial Alpha-Amylase Enzyme PowderをB2B向けの飼料添加酵素として供給します。製品は1kg単位でオンライン直接販売され、飼料製造、プレミックス、畜産関連の開発・配合検討など、業務用途での利用を前提とします。CoAおよびSDSは注文時に併せて提供されるため、購入者は製品文書をもとに社内の受入、保管、取り扱い手順へ組み込むことができます。

この供給形態で重要なのは、Enzymes.bioが製品の研究開発データを新たに作成する研究機関ではなく、酵素製品の供給を担うプラットフォームである点です。したがって、本製品の技術的な理解は、 α -アミラーゼという酵素カテゴリーの機序、飼料酵素に関する公開文献、製品に添付されるCoA・SDSを組み合わせで行うのが実務的です。Bacterial Alpha-Amylase Enzyme Powderという名称は、検索上は「bacterial alpha-amylase powder」「animal feed additive enzymes」「poultry feed enzyme」「swine feed enzyme」「starch digestion enzyme」といった概念に対応しますが、本文で重視すべきなのは検索語の羅列ではなく、デンプン消化支援という明確な用途です。



Figure 7. 곡물과 부산물은 전분 함량, 가공 이력, 입자 크기, 효소 접근성에서 서로 차이가 있습니다.

まとめ：デンプンを標的にする、現実的な飼料添加酵素

Bacterial Alpha-Amylase Enzyme Powder - Animal Feed Additive Enzymesは、デンプン質原料を多く含む配合飼料で、デンプンの初期分解を補助するための細菌由来 α -アミラーゼ粉末です。 α -アミラーゼはデンプンの α -1,4結合を切断し、デキストリンやオリゴ糖を増やすことで、動物の内因性消化プロセスを支援します^[1]。

家禽・豚では小腸でのデンプン消化を支援する酵素として、乳牛など反芻動物ではルーメン発酵を含む複雑な栄養設計の中で理解されます。効果は飼料原料、加工条件、動物種、日齢、生産段階、飼育環境によって変動するため、適切な表現は「デンプン消化性とエネルギー利用を支援する飼料添加酵素」であり、治療・疾病予防・一定の生産成績向上を保証する表現ではありません^[3]。

Enzymes.bioは本製品を1kg単位でオンライン直接販売するB2B酵素供給業者であり、製造業者や試験研究機関ではありません。注文時にはCoAおよびSDSが併せて提供されるため、飼料用途のバイヤーは製品情報、安全文書、公開文献に基づき、Bacterial Alpha-Amylase Enzyme Powderをデンプン利用支援のための実用的な飼料酵素として位置づけることができます。

Bacterial Alpha-Amylase Enzyme Powder - Animal Feed Additive Enzymes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。

[Bacterial Alpha-Amylase Enzyme Powder - Animal Feed Additive Enzymes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. Pinto, É. S., Dorn, M., & Feltes, B. C. (2020). The tale of a versatile enzyme: Alpha-amylase evolution, structure, and potential biotechnological applications for the bioremediation of n-alkanes. *Chemosphere*, 250, 126202 .
2. Lucio, B. S. V., Hernández-Domínguez, E., Villa-García, M., Díaz-Godínez, G., Mandujano-González, V., Mendoza-Mendoza, B., & Álvarez-Cervantes, J. (2021). Exogenous Enzymes as Zootechnical Additives in Animal Feed: A Review. *Catalysts*.
3. Sureshkumar, S., Song, J., Sampath, V., & Kim, I. (2023). Exogenous Enzymes as Zootechnical Additives in Monogastric Animal Feed: A Review. *Agriculture*.
4. Bendiks, Z. A., Knudsen, K., Keenan, M., & Marco, M. (2020). Conserved and variable responses of the gut microbiome to resistant starch type 2. *Nutrition Research*, 77, 12 - 28.
5. Pusztai, A., Grant, G., Duguid, T., Brown, D. S., Peumans, W., Damme, E., & Bardócz, S. (1995). Inhibition of Starch Digestion by α -Amylase Inhibitor Reduces the Efficiency of Utilization of Dietary Proteins and Lipids and Retards the Growth of Rats. *Journal of NutriLife*.
6. Imran, M., Nazar, M., Saif, M., Khan, M. A., Sanaullah, Vardan, M., & Javed, O. (2016). Role of Enzymes in Animal Nutrition: A Review.
7. Wenk, C. (2000). Recent advances in animal feed additives such as metabolic modifiers, antimicrobial agents, probiotics, enzymes and highly available minerals - review. *Asian-australasian Journal of Animal Sciences*, 13, 86-95.
8. Khatun, M., Zarin, F., Tasnim, K. Z., & Sarmin, F. (2023). Improvement of Alpha-amylase Activity from Bacillus Licheniformis using UV Radiation and Modified Media Composition. *Bioresearch communications*.
9. M, G. V., & S, P. (2025). Review on Scaling up α -Amylase Production by Bacterial Strains through Solid State Fermentation. *International Journal for Sciences and Technology*.

10. Oketch, E. O., & Heo, J. M. (2025). Prospects of feed additive incorporation in laying hen diets: a narrative review of principal biological effects and recent developments. *Journal of Animal Science and Technology*, 68, 50 - 71.
11. Rao, Z., Tokach, M., Woodworth, J., DeRouchey, J., Goodband, R., & Gebhardt, J. (2023). 282 Awardee Talk: Effects of Various Feed Additives on Finishing Pig Feed Efficiency: A Review. *Journal of Animal Science*.
12. Hossain, M. M., Cho, S., & Kim, I. H. (2024). Strategies for reducing noxious gas emissions in pig production: a comprehensive review on the role of feed additives. *Journal of Animal Science and Technology*, 66, 237 - 250.
13. Shoshina, O., Soboleva, N. V., Duskaev, G., Sheida, E., & Kwan, O. V. (2025). The role of feed additives in the formation of ruminant productivity (review). *Agricultural science Euro-North-East*.
14. Tawab, A. M. A. E., Liu, Q., Xu, G., & Han, X. (2024). Feed additives strategies to control methanogenesis in ruminants, Review. *Archiva zootecnica*, 27, 90 - 125.
15. Bora, P. (2014). Anti-Nutritional Factors in Foods and their Effects.
16. En. Fao.
17. Rajeev, Jawla, S. K., Singh, J. P., Yadav, B., Kumar, N., & Sahrawat, A. (2025). Innovative Feed Formulation Strategies for Optimizing Growth and Feed Efficiency in Livestock Systems: A Review. *Indian Journal of Animal Research*.
18. Yusriani, Y., Usrina, N., Fitriawaty, Qomariyah, N., Surya, Hayanti, S. Y., & Nathania, N. (2025). Use and addition of feed additives to livestock: in review. *IOP Conference Series: Earth and Environment*, 1476.


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。