

Cellulase Enzyme Powder for Animal Feed Additives | 飼料添加物向けセルラーゼ粉末酵素

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

Cellulase Enzyme Powder for Animal Feed Additivesは、植物性飼料原料に含まれるセルロース系細胞壁を部分的に分解し、飼料中のエネルギー、タンパク質、ミネラルなどへ消化酵素や微生物が接触しやすくするための粉末セルラーゼです。特に高繊維飼料、農産副産物、粗飼料、サイレージ、家禽・豚などの単胃動物向け飼料、反芻動物向け飼料で、非デンプン性多糖類（NSP）が栄養利用を制限する場面に適しています^[1]。

Enzymes.bioは本製品の供給業者であり、1kg単位でオンラインから直接購入でき、注文時にCoAおよびSDSが併せて提供されます。

飼料添加物向けセルラーゼ粉末酵素の役割

Cellulase Enzyme Powder for Animal Feed Additivesは、植物細胞壁の主要多糖であるセルロースを標的にする外因性酵素です。飼料中のセルロースは、単独の糖鎖として存在するだけでなく、ヘミセルロース、リグニン、ペクチン、構造タンパク質、ミネラルと複合体を形成しています。この細胞壁マトリックスは、デンプン、タンパク質、脂質、微量栄養素を物理的に包み込み、動物の消化酵素や腸内・ルーメン微生物のアクセスを妨げます。外因性酵素は、この物理的障壁を弱め、飼料原料が持つ栄養ポテンシャルを引き出すための飼料添加物として位置づけられています^[2]。

セルラーゼは単一の反応だけで完結する酵素ではなく、セルロース鎖の内部結合を切断する成分、鎖末端から短い糖鎖を遊離する成分、さらに低分子糖へ進める成分が協調する酵素システムとして理解されます。飼料用途では、工業的な完全糖化を目的とするのではなく、飼料粒子内の細胞壁構造を緩め、消化管内または発酵工程内で栄養成分が利用されやすい状態にすることが中心です。糸状菌由来セルラーゼに関するレビューでも、セルラーゼはセルロース資源を分解する産業上重要な酵素群として整理され、飼料を含む複数分野での応用が論じられています^[3]。

Enzymes.bioは、このセルラーゼ粉末酵素をB2B用途の飼料添加物原料として供給します。製品は1kg単位でオンライン直接販売され、オンライン注文後に出荷処理されます。Enzymes.bioは製造業者や研究機関ではなく、飼料・発酵・農業関連の事業者が利用しやすい形で酵素原料を提供する供給業者です。製品に関連するCoAおよびSDSは注文時に併せて提供されます。

セルロース系繊維が飼料利用を制限する理由

植物性飼料原料の価値は、粗タンパク質、エネルギー、脂質、ミネラルだけで決まるわけではありません。同じ栄養成分を含んでいても、それが植物細胞壁に閉じ込められている場合、消化管内で利用される割合は低下します。単胃動物である家禽や豚は、セルロースや一部のNSPを自力で十分に分解する能力に限られるため、小麦ふすま、穀物副産物、油糧種子粕、果実・野菜加工副産物などを多く含む飼料では、細胞壁が栄養利用の障壁になりやすくなります。単胃動物向け外因性酵素のレビューでは、NSP分解酵素が消化性、腸内環境、飼料効率に関わる技術として扱われています[2]。

家禽飼料では、NSPは単に「消化されにくい繊維」として存在するだけではありません。水溶性NSPは消化管内容物の粘性を高め、内因性消化酵素と基質の接触を妨げることがあります。不溶性繊維は、植物細胞壁内に栄養成分を保持し、粉碎や混合後も消化酵素が届きにくい微細構造を残します。酵素添加家禽飼料に関するレビューでは、飼料酵素がこうした繊維性障壁を低減し、栄養素の放出と消化を支援する技術として説明されています[4]。

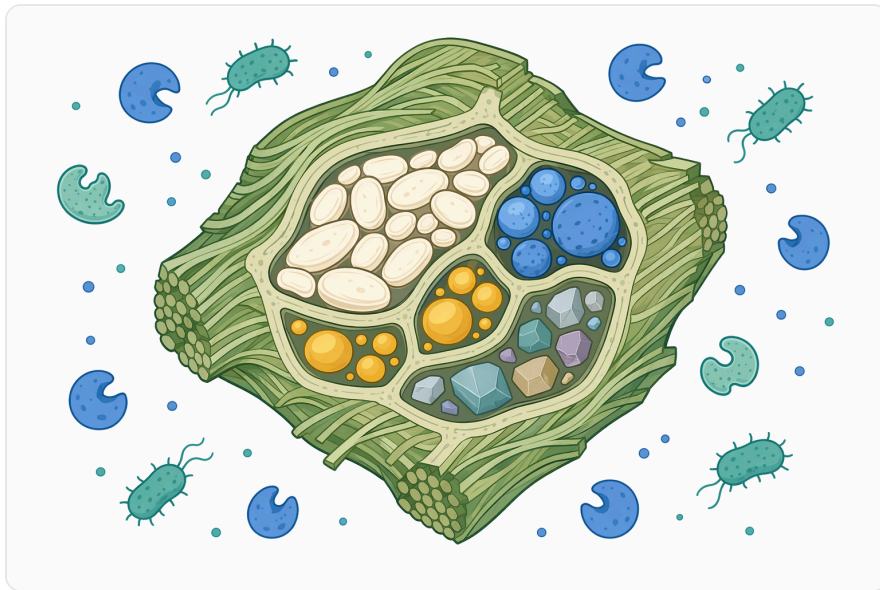


Figure 1. 셀룰로오스가 풍부한 식물 세포벽은 섬유질 사료 입자 내부의 영양소에 접근하는 것을 물리적으로 제한할 수 있습니다.

反芻動物では、ルーメン微生物が繊維分解の中心的役割を担います。しかし、すべての粗飼料や副産物が同じ速度で発酵されるわけではありません。成熟した茎葉、稲わら、サトウキビバガス、低品質粗飼料、木質化が進んだ副産物では、リグニンとの結合や細胞壁の結晶性により、微生物がセルロースへ到達しにくくなります。外因性セルラーゼは、ルーメン発酵を置き換えるものではなく、基質表面を変化させて微生物の作用を補助する技術として考えるのが適切です。サトウキビバガスを反芻動物飼料として改善する研究では、Lactobacillus、セルラーゼ、糖源を組み合わせた処理が、低利用性繊維資源の飼料価値改善の一例として検討されています[5]。

セルラーゼの作用機序：細胞壁を緩め、栄養アクセスを変える

セルラーゼの第一の作用は、セルロースの β -1,4結合を加水分解し、長いセルロース鎖を短くすることです。これにより、植物細胞壁の剛直性が下がり、飼料粒子の内部に水分や微生物、消化酵素が入り込みやすくなります。飼料中で重要なのは、セルロースをすべてグルコースへ変換することではなく、細胞壁の構造を部分的にほぐし、他の栄養成分を露出させることです。セルラーゼの産業応用に関するレビューでは、セルロース分解酵素が植物バイオマスの構造変換に利用されることが繰り返し示されています^[6]。

第二の作用は、発酵に利用される低分子炭水化物を増やすことです。サイレージや発酵飼料では、乳酸菌などの有用微生物が利用できる糖の量が発酵品質を左右します。セルラーゼが細胞壁多糖を部分分解すると、微生物が利用しやすい糖やオリゴ糖が増え、望ましい乳酸発酵へ進みやすくなる可能性があります。固体発酵を動物飼料生産へ応用するレビューでは、酵素と微生物の働きを利用して飼料基質の栄養性・機能性を高める考え方が整理されています^[7]。

第三の作用は、他の繊維分解酵素との相補性です。植物細胞壁はセルロースだけでなく、アラビノキシラン、 β -グルカン、マンナン、ペクチンなど多様な多糖で構成されています。そのため、セルラーゼだけでなく、キシラーゼ、 β -グルカナーゼ、ペクチナーゼなどと組み合わせた多酵素設計が検討されることがあります。離乳豚を対象にした多酵素飼料添加物の研究では、トウモロコシ・小麦系または小麦・大麦系飼料において、成長成績、栄養消化性、腸内微生物叢が評価対象となっており、複合的なNSP分解が実務研究の焦点になっています^[8]。

用途別に見るセルラーゼ粉末酵素の位置づけ

用途領域	主な飼料原料・条件	セルラーゼが狙う構造	期待される実務上の変化	根拠の見方
家禽・豚など単胃動物向け配合飼料	穀物副産物、ふすま、油糧種子粕、高NSP原料	植物細胞壁内のセルロース性骨格	栄養成分へのアクセス改善、消化管内粘性・物理的障壁の低減補助	外因性酵素レビューと多酵素試験で研究蓄積あり ^[2]
反芻動物向け粗飼料・副産物	牧草、わら、茎葉、バガス、低品質粗飼料	難分解性繊維の表面構造	ルーメン微生物による繊維利用の補助	基質・飼養条件に依存し、補助技術として評価 ^[5]
サイレージ・発酵飼料	トウモロコシ茎葉、牧草、バガス、農産残渣	細胞壁多糖と発酵基質	乳酸菌が利用しやすい糖の供給、発酵品質の改善補助	微生物接種剤との併用研究が多い ^[7]

用途領域	主な飼料原料・条件	セルラーゼが狙う構造	期待される実務上の変化	根拠の見方
農産副産物の飼料化	果実・野菜加工残渣、作物残渣、繊維性副産物	セルロースを含む複合細胞壁	廃棄物削減と飼料原料利用の両立	循環型飼料資源利用の文脈で重要 ^[9]

この表が示すように、セルラーゼ粉末酵素は「動物を直接刺激する添加物」ではなく、「飼料原料の構造を変える添加物」です。したがって、効果の現れ方は、飼料中の繊維の種類、粒度、水分、熱履歴、pH、消化管または発酵槽内での接触時間、併用する微生物や他酵素に左右されます。外因性酵素のレビューでも、酵素効果は基質特異性、飼料組成、動物種、消化管条件の組み合わせで評価すべきものとして扱われています^[1]。

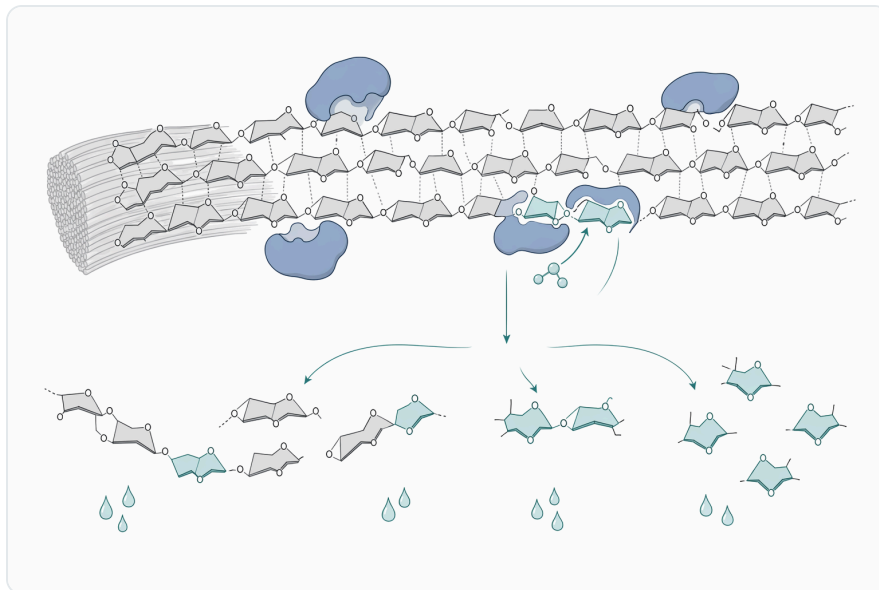


Figure 2. 셀룰라아제는 β -결합 셀룰로오스 사슬을 가수분해하여 세포벽 기질을 약화시키고, 영양소가 소화나 발효에 더 잘 노출되도록 합니다.

単胃動物飼料での利用：高NSP原料の栄養アクセス改善

家禽や豚の飼料では、トウモロコシ・大豆粕主体の標準的な配合だけでなく、小麦、大麦、ライ麦、ふすま、菜種粕、ヒマワリ粕、DDGS、果実・野菜副産物などを含む設計が行われます。これらの原料は栄養価を持つ一方で、NSPの量や構造が消化性を左右します。セルラーゼは、セルロース性の細胞壁を部分分解し、飼料粒子内に閉じ込められた栄養成分の露出を助けます。単胃動物向け酵素添加のレビューでは、外因性酵素が内因性酵素では対応しにくい飼料成分を標的にし、栄養利用性を高める技術として整理されています^[2]。

豚では、離乳期の消化管が未成熟で、飼料変更の影響を受けやすいため、繊維性原料の扱いが重要になります。多酵素添加物の豚試験では、成長成績、栄養消化性、腸内微生物叢が同時に評価されており、単に栄養成分表だけでなく、消化管内での基質変化と微生物応答を含めて酵素の意義が検討されています^[8]。セルラーゼ単独の効果を過度に一般化することは避けるべきですが、高NSP飼料では、細胞壁分解酵素群の一部として実用的な意味を持ちます。

家禽では、飼料中NSPが腸内容物の粘性や消化酵素の拡散に影響し、エネルギー利用や窒素利用に関与します。セルラーゼは、キシラナーゼや β -グルカナーゼほど特定穀物で語られることが多い酵素ではありませんが、セルロース性細胞壁が栄養成分の包埋に関わる場合、細胞壁を緩和する補助的な役割を担います。酵素添加家禽飼料に関するレビューでは、飼料酵素の利点として、消化性改善、栄養利用の向上、飼料原料選択の柔軟性が論じられています^[4]。

反芻動物飼料での利用：ルーメン微生物を補助する考え方

反芻動物では、セルロース分解の主役はルーメン内の細菌、真菌、原虫です。そのため、外因性セルラーゼを使う場合も、単胃動物と同じように「酵素がすべてを直接分解する」と考えるのは適切ではありません。むしろ、飼料摂取前または消化管内で粗飼料表面を部分的に変化させ、ルーメン微生物が付着・分解しやすい状態をつくる補助技術として理解する必要があります。外因性酵素を飼料添加物として扱うレビューでは、反芻動物においても繊維分解酵素が飼料利用性改善の候補として整理されています^[1]。

サトウキビバガスのような農産副産物は、繊維含量が高く、反芻動物飼料としての潜在価値を持ちながら、そのままでは利用性が制限されやすい原料です。Lactobacillus、セルラーゼ、糖源を組み合わせた処理により、バガス品質を反芻動物飼料として改善する研究は、セルラーゼが単独で完結する処理ではなく、微生物発酵や補助基質と一体で働くことを示す実例です^[5]。この考え方は、わら、茎葉、粗大な牧草、副産物サイレージにも応用しやすいものです。

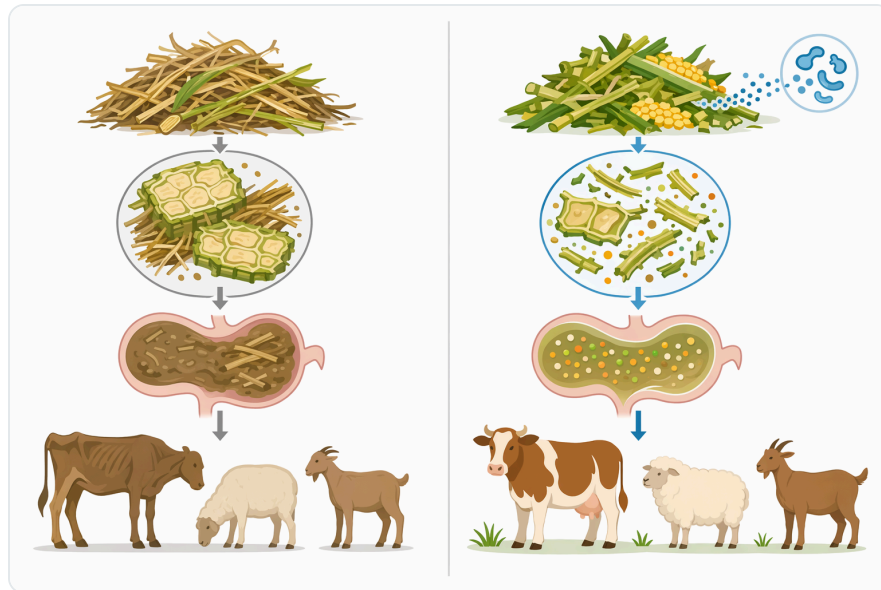


Figure 3. 사료 효소는 기질 특이성을 가지며, 셀룰라아제는 셀룰로오스를 표적으로 하는 반면 자일라나아제, β -글루카나아제, β -만나나아제, 피타아제, 프로테아제는 서로 다른 사료 성분에 작용합니다.

ただし、反芻動物での結果は、粗飼料の成熟度、NDFの性質、リグニン化の程度、飼料中濃厚飼料比率、ルーメンpH、摂取量、飼養管理によって大きく変わります。セルラーゼは低品質粗飼料を高品質粗飼料へ置き換えるものではなく、繊維資源の利用を支援する技術です。この線引きを明確にすることで、過度な性能表現を避けながら、実務上の価値を正しく伝えることができます。

サイレージ・発酵飼料での利用：乳酸発酵を支える糖供給

サイレージでは、植物体中の可溶性糖が乳酸菌に利用され、pH低下と保存性の確保につながります。しかし、材料草や作物残渣の種類によっては、発酵に利用される糖が不足したり、繊維画分が多すぎて望ましい発酵が進みにくいことがあります。セルラーゼは細胞壁多糖を部分分解し、乳酸菌が利用できる糖やオリゴ糖を増やすことで、発酵環境を整える補助として使われます。固体発酵を用いた動物飼料生産のレビューでは、微生物と酵素を利用して基質の栄養性を改善するアプローチが、飼料資源の有効活用に関わる技術として説明されています^[7]。

サイレージ用途で重要なのは、セルラーゼが発酵基質を増やすだけでなく、植物細胞壁の構造を変える点です。細胞壁が緩むと、水分移動、微生物の基質接触、発酵産物の拡散が変化し、発酵全体の進み方に影響する可能性があります。サトウキビバガスのような繊維性原料でLactobacillus、セルラーゼ、糖源を組み合わせた研究は、セルラーゼが乳酸菌と併用される実務的意義を示しています^[5]。

一方で、サイレージ品質は、収穫時の水分、切断長、詰込み密度、嫌気性の確保、材料中の糖含量、緩衝能、乳酸菌数など多くの要因で決まります。セルラーゼは発酵管理の代替ではありません。適切な材料調整と保存条件があって初めて、酵素による細胞壁分解が発酵改善へつながりやすくなります。

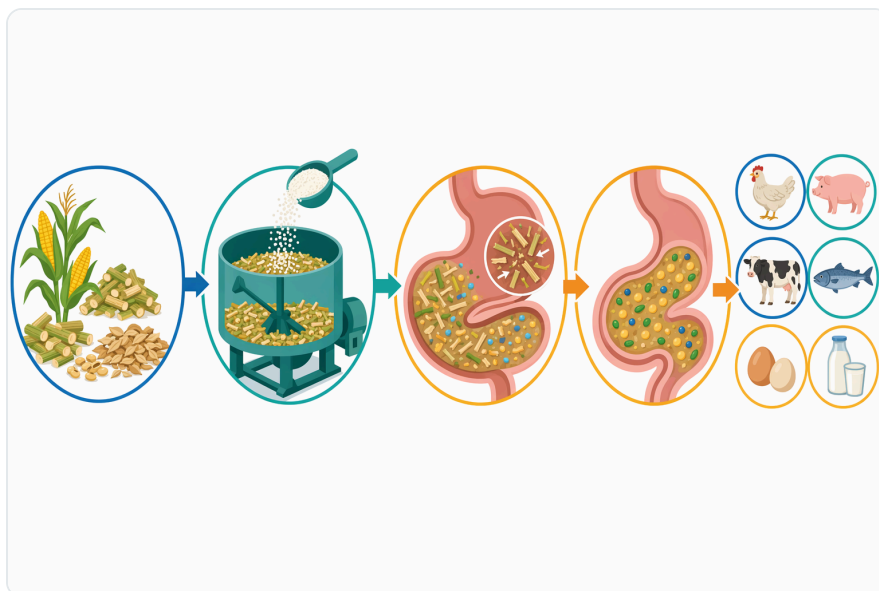


Figure 4. 조사료와 사일리지 시스템에서 셀룰라아제는 보존 과정 중 급여 전에 작용할 수 있으며, 이후 섬유질 물질의 반추위 발효 과정에서도 다시 작용할 수 있습니다.

農産副産物と循環型飼料資源への応用

飼料産業では、穀物価格の変動、食品・飼料資源の競合、廃棄物削減、地域資源活用が継続的な課題です。果実搾りかす、野菜加工残渣、豆類副産物、油糧種子粕、作物茎葉、バガスなどは、栄養価を含む一方で、繊維性細胞壁が利用性を制限します。セルラーゼ粉末酵素は、こうした副産物の物理化学的な制約を下げるための加工・飼料添加技術として検討されます。農産副産物を腸内健康や飼料価値の観点から利用するレビューでは、繊維性資源の活用が持続的な動物栄養の一部として位置づけられています^[9]。

循環型飼料設計では、「安価な副産物を入れる」だけでは十分ではありません。副産物に含まれる栄養素が動物に利用される必要があります。セルラーゼは、セルロース性細胞壁を緩めることで、消化酵素や微生物が内部成分へ接触する機会を増やします。糸状菌セルラーゼの生産・応用に関するレビューでは、セルラーゼが植物バイオマスの利用性向上に関わる酵素として広く扱われており、この考え方は飼料副産物の利用にも通じます^[3]。

さらに、発酵飼料や固体発酵と組み合わせる場合、セルラーゼは基質前処理と微生物発酵の橋渡しをします。細胞壁分解により微生物が利用しやすい炭素源が増え、発酵によって飼料の嗜好性、保存性、機能性が変化する可能性があります。固体発酵レビューでは、農業・食品副産物を動物飼料へ転換する技術として、微生物、酵素、基質設計の統合が重要であることが示されています^[7]。

セルラーゼの由来と酵素システムとしての理解

産業用セルラーゼは、主に微生物由来、特に糸状菌由来の酵素として発展してきました。糸状菌はセルロースを分解する複数の酵素を分泌できるため、セルラーゼ生産の研究対象として長く扱われています。セルラーゼ生産に関するレビューでは、Trichoderma、Aspergillusなどの糸状菌が、セルロース分解酵素の生産プラットフォームとして重視されていることが整理されています^[3]。

Aspergillus aculeatusのゲノム・トランスクリプトーム研究では、セルラーゼ活性最適化に関わる遺伝的・発現的基盤が解析され、産業応用に向けた酵素生産理解の重要性が示されています^[10]。飼料利用者にとって重要なのは、こうした研究が、セルラーゼを単なる一成分ではなく、基質認識、酵素分泌、複数酵素の協調というシステムとして捉える必要性を示している点です。

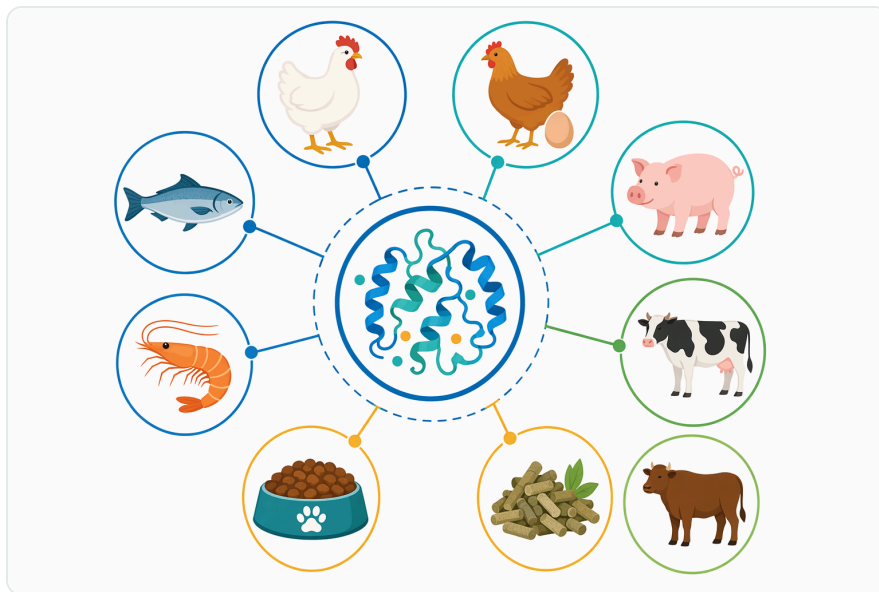


Figure 5. 돼지 사료에서 셀룰라아제는 곡물 부산물, 밀기울, 껍질류 또는 주정박이 영양소 접근을 제한할 수 있는 세포벽 섬유를 제공할 때 가장 관련성이 높습니다.

飼料中の細胞壁は、セルロースだけでは分解しきれない複合構造です。そのため、セルラーゼ粉末酵素の実務上の価値は、セルロース性部分に作用し、他の酵素や消化・発酵プロセスと接続するところにあります。セルラーゼの産業応用レビューでも、セルラーゼは食品、飼料、繊維、紙パルプ、バイオ燃料など、植物バイオマスを扱う多様な分野で使われる触媒として説明されています^[6]。

飼料設計で期待できる利点と限界

セルラーゼ粉末酵素に期待できる利点は、第一に高繊維原料の栄養アクセス改善です。細胞壁を部分的に分解することで、飼料中のエネルギー、タンパク質、脂質、ミネラルが消化酵素や微生物に接触しやすくなります。外因性酵素のレビューでは、酵素添加は飼料原料の栄養価を高め、動物の消化過程を補助する技術として位置づけられています^[1]。

第二に、飼料原料選択の柔軟性です。副産物や高繊維原料を一定割合で使う場合、栄養成分表だけでなく、繊維構造が制限要因になります。セルラーゼは、こうした原料を扱う際の加工的な補助手段となり、循環型飼料資源の利用可能性を広げます。農産副産物を動物栄養に活用する文脈では、繊維性資源を単なる廃棄物ではなく、処理により価値を引き出せる飼料基質として扱う視点が重要です^[9]。

第三に、サイレージや発酵飼料での発酵支援です。セルラーゼは乳酸菌などが利用しやすい基質を増やし、発酵の立ち上がりや酸生成を支援する可能性があります。ただし、これは材料の水分、糖含量、嫌気条件、微生物相に大きく依存します。サトウキビバガス改善研究のように、セルラーゼは乳酸菌や糖源と組み合わせて評価されることが多く、単独で全条件に同じ効果を示すものではありません^[5]。

限界も明確です。セルラーゼは、飼料中のすべての繊維を完全に分解する添加物ではありません。リグニンによって強く保護されたセルロースや、熱処理・乾燥・成熟によってアクセス性が低下した繊維では、作用が制限されます。また、成長率、乳量、飼料要求率、卵質、腸内環境などの生産指標は、酵素だけでなく、飼料全体、衛生状態、飼養密度、ストレス、遺伝的背景に左右されます。単胃動物向け酵素レビューでも、酵素効果は飼料組成と動物条件に依存して評価されるべきものです^[2]。

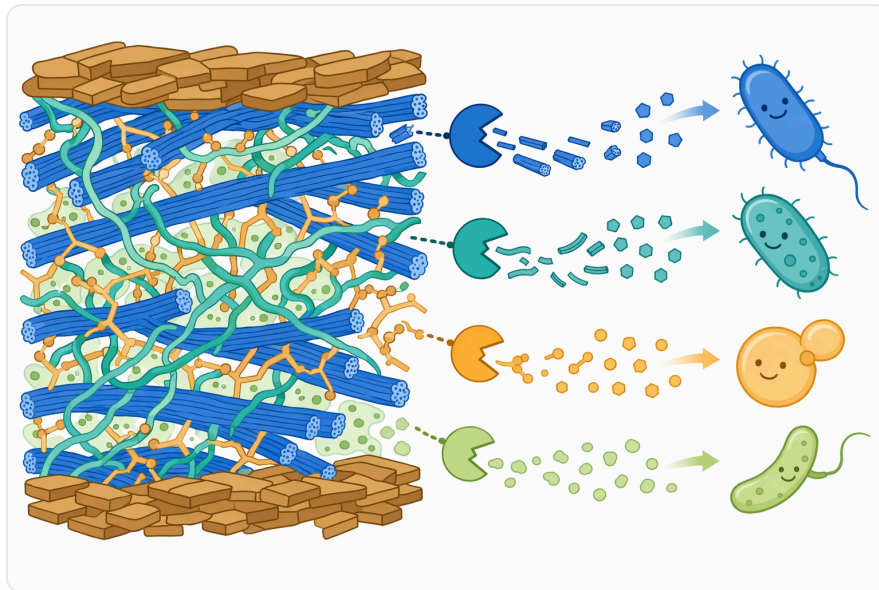


Figure 6. 식물 세포벽에는 여러 상호작용하는 고분자가 포함되어 있기 때문에, 셀룰라아제는 다른 효소나 발효 미생물과 함께 작용하는 경우가 많습니다.

Enzymes.bioからの購入形態と文書提供

Enzymes.bioは、Cellulase Enzyme Powder for Animal Feed Additivesを1kg単位でオンライン直接販売する供給業者です。製品はオンラインで購入でき、注文処理後に配送されます。注文時には、該当製品に関するCoAおよびSDSが併せて提供されます。

本ページは、製品の製造方法や試験手順を説明する文書ではなく、飼料用途でセルラーゼ粉末酵素がどのような課題に使われ、どのような機序で機能し、どの範囲で科学的に理解されているかを整理する技術文書です。Enzymes.bioは研究機関として動物試験を実施する立場ではなく、検証済み文献に基づき、B2B顧客が用途理解を深められるよう情報を整理しています。

まとめ：セルラーゼ粉末酵素は高繊維飼料の構造を変える添加物

Cellulase Enzyme Powder for Animal Feed Additivesは、植物性飼料中のセルロース系細胞壁を部分的に分解し、栄養成分へのアクセス性を高めるための飼料添加物向け粉末酵素です。単胃動物では高NSP原料の物理的障壁を下げる補助として、反芻動物ではルーメン微生物による繊維利用を支える補助として、サイレージや発酵飼料では乳酸菌が利用できる基質を増やす補助として位置づけられます^[1]。

最も重要なのは、セルラーゼを万能な成長促進剤としてではなく、飼料原料の細胞壁構造を変える酵素的ツールとして理解することです。高繊維原料、副産物、粗飼料、発酵飼料を扱う場面では、セルラーゼが栄養利用性と資源活用を支える有効な選択肢になります。一方で、効果は飼料組成、

基質構造、動物種、発酵条件、管理条件に依存するため、科学的には「植物性繊維を含む飼料の利用性改善を支援する酵素」と表現するのが最も正確です^[2]。

Cellulase Enzyme Powder For Animal Feed Additives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。

[Cellulase Enzyme Powder For Animal Feed Additives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. 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*.
2. Sureshkumar, S., Song, J., Sampath, V., & Kim, I. (2023). Exogenous Enzymes as Zootechnical Additives in Monogastric Animal Feed: A Review. *Agriculture*.
3. Zhang, Z., Xing, J., Li, X., Lu, X., Liu, G., Qu, Y., & Zhao, J. (2024). Review of research progress on the production of cellulase from filamentous fungi. *International Journal of Biological Macromolecules*, 134539 .
4. Ohimain, E., & Ofongo, R. (2014). Enzyme supplemented poultry diets: Benefits so far - a review.
5. So, S., Cherdthong, A., & Wanapat, M. (2020). Improving sugarcane bagasse quality as ruminant feed with Lactobacillus, cellulase, and molasses. *Journal of Animal Science and Technology*, 62, 648 - 658.
6. Singh, A., Bajar, S., Devi, A., & Pant, D. (2021). An overview on the recent developments in fungal cellulase production and their industrial applications. *Bioresource Technology Reports*, 14, 100652.
7. Betchem, G., Monto, A. R., Lu, F., Billong, L. F., & Ma, H. (2024). Prospects and Application of Solid-State Fermentation in Animal Feed Production – A Review. *Annals of Animal Science*, 24, 1123 - 1137.
8. Aderibigbe, A., Park, C., Johnson, T. A., Velayudhan, D., Vinyeta, E., & Adeola, O. (2024). Efficacy of a novel multi-enzyme feed additive on growth performance, nutrient digestibility, and gut microbiome of weanling pigs fed corn-wheat or wheat-barley-based diet. *Journal of Animal Science*, 102.
9. Ravanal, M., Contador, C., Wong, W., Zhang, Q., Roman-Benn, A., Ah-Hen, K., Ulloa, P., ... et al. (2025). Prebiotics in animal nutrition: Harnessing agro-industrial waste for improved gut health and performance. *Animal Nutrition*, 21, 179 - 192.

10. Mhuantong, W., Charoensri, S., Poonsrisawat, A., Pootakham, W., Tangphatsornruang, S., Siamphan, C., Suwannarangsee, S., ... et al. (2021). High Quality Aspergillus aculeatus Genomes and Transcriptomes: A Platform for Cellulase Activity Optimization Toward Industrial Applications. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 8.

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。