

# B-Mannanase Enzyme (β-マンナーゼ) — 動物の消化機能を支援する飼料用酵素

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

β-マンナーゼは、大豆粕、豆類原料、油糧種子粕、コプラミール、パーム核粕などの植物性飼料原料に含まれるβ-マンナン系多糖を短い糖鎖へ分解し、消化管内での粘性、栄養素の包埋、不要な免疫負荷を抑える目的で使われる外因性飼料酵素です。豚、家禽、乳牛を含む動物栄養分野では、植物性原料の利用性を高め、飼料設計の柔軟性と消化機能を支援する技術として研究されています<sup>[1]</sup>。Enzymes.bioは本酵素の供給業者であり、製造業者または研究所ではありません。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。

## β-マンナーゼとは何か：対象は「β-マンナン系非デンプン性多糖」

β-マンナーゼは、β-1,4-マンナン骨格を持つ多糖に作用する加水分解酵素です。飼料原料中のβ-マンナンは、マンナン、ガラクトマンナン、グルコマンナン、ガラクトグルコマンナンなどとして存在し、ヘミセルロース画分に含まれる非デンプン性多糖の一部として扱われます。これらはエネルギー源であるデンプンやタンパク質とは異なり、単胃動物の内因性酵素だけでは効率的に分解されにくいため、飼料中に残ると消化率や飼料効率を制限する要因になり得ます<sup>[2]</sup>。

B-Mannanase Enzyme - Promote The Digestive Function Of Animals は、こうしたβ-マンナンを含む植物性飼料の利用性を支援するための酵素製品として位置づけられます。大豆粕や各種植物粕を多く使う配合では、原料のタンパク質やエネルギー価だけでなく、同時に持ち込まれる多糖繊維の性質が消化環境に影響します。β-マンナーゼは、飼料原料そのものを置き換えるものではなく、原料中の特定基質であるβ-マンナンへ作用することで、動物が利用しやすい消化環境をつくるための補助的な栄養技術です<sup>[1]</sup>。

## 植物性飼料でβ-マンナンが問題になる理由

β-マンナンが飼料設計で注目されるのは、単に「繊維が多い」からではありません。長鎖のβ-マンナンは水と相互作用して消化管内容物の物理性を変え、消化酵素と栄養素の接触を妨げ、デンプン、脂質、タンパク質などの利用性を下げる可能性があります。外因性酵素の飼料利用に関するレ

ビューでは、非デンプン性多糖を分解する酵素が、単胃動物の栄養素利用性を改善する目的で用いられる主要な技術群として整理されています[2]。

もう一つの重要な論点は、 $\beta$ -マンナンが腸管内で単なる不活性繊維として振る舞うとは限らない点です。 $\beta$ -マンナン系多糖は、粘性上昇や栄養素の包埋に加え、免疫応答や腸内環境の変化と関連して説明されることがあります。乳牛栄養における $\beta$ -マンナーゼのレビューでも、 $\beta$ -マンナン分解は栄養消化だけでなく、腸管機能、免疫、環境負荷の観点から検討されています[1]。

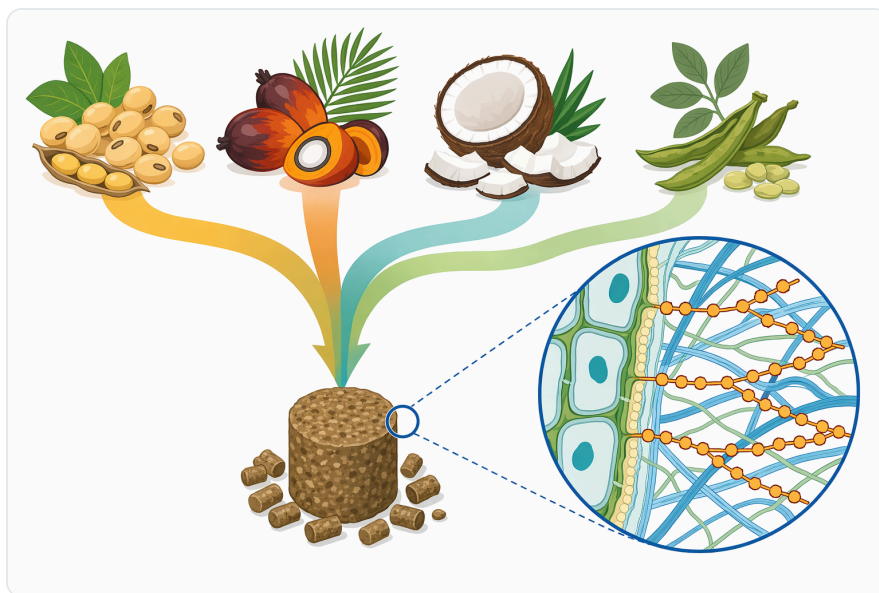


Figure 1.  $\beta$ -マンナーゼは 식물성 사료 원료가  $\beta$ -만난을 함유한 세포벽 성분을 제공할 때 가장 관련성이 높습니다.

飼料中の $\beta$ -マンナンが問題になりやすいのは、植物性タンパク質原料を多く使う配合です。大豆粕は代表的なタンパク質源ですが、タンパク質だけでなく細胞壁多糖も含むため、酵素分解の対象となる画分が残ります。Aspergillus属由来の分泌酵素群を既存の酵素カクテルと組み合わせ、大豆粕分解を検討した研究では、大豆粕の飼料利用において複数の炭水化物分解酵素が関与し得ることが示されています[3]。

## 作用機序： $\beta$ -1,4-マンナン主鎖を切断して消化管内の制約を減らす

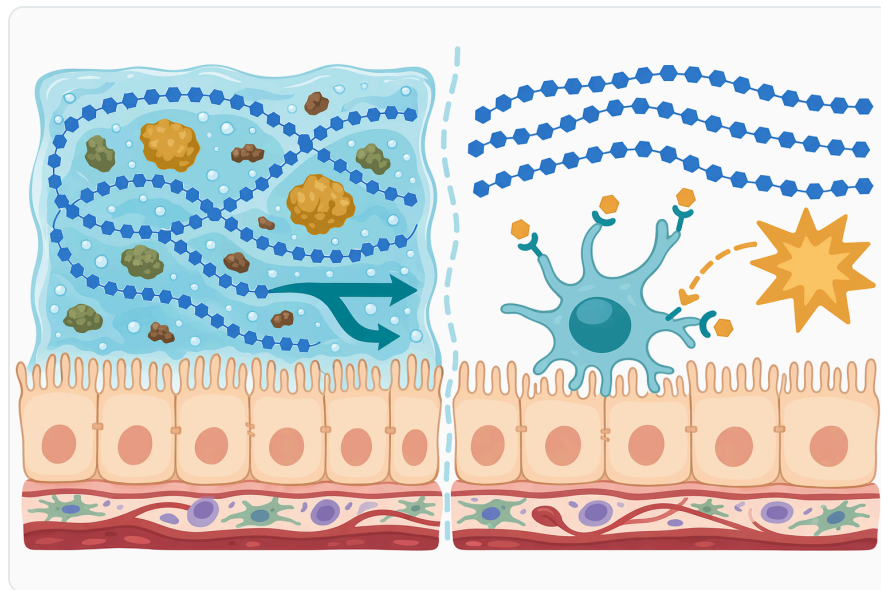
### 長鎖多糖を短い糖鎖へ変える

$\beta$ -マンナーゼの中心的な作用は、 $\beta$ -マンナン主鎖のグリコシド結合を加水分解し、長い多糖鎖をより短いマンノオリゴ糖や可溶性断片へ変換することです。 $\beta$ -マンナーゼの作用様式には、基質鎖の内部を切るエンド型と、末端側から段階的に作用する型があり、Cellvibrio japonicus由来マンナーゼの研究では、活性部位周辺のわずかな構造差が作用様式に影響することが示されています[4]。

飼料用途で重要なのは、酵素が「 $\beta$ -マンナンを消す」のではなく、「消化管内で問題を起こしやすい長鎖構造を短鎖化する」ことです。長鎖多糖が短くなると、飼料粒子内に閉じ込められた栄養素へのアクセスが改善し、消化酵素が基質に接触しやすくなります。ルーメン微生物由来GH26型エンド $\beta$ -1,4-マンナーゼの研究では、基質選好性が活性部位から離れた構造モチーフにも影響されることが示され、マンナーゼの機能が単純な「切断反応」だけでなく、基質構造との精密な相互作用に依存することが説明されています<sup>[5]</sup>。

## 粘性、包埋、免疫負荷を同時に考える

$\beta$ -マンナン分解による実務的な価値は、複数の制約を同時に下げられる点にあります。第一に、長鎖多糖の短鎖化により消化管内容物の粘性上昇が抑えられ、栄養素の拡散と消化酵素の接触が改善する可能性があります。第二に、植物細胞壁に関連した多糖ネットワークが緩むことで、デンプン、脂質、タンパク質が消化されやすくなります。第三に、 $\beta$ -マンナン由来の抗栄養的な刺激が弱まれば、成長や生産に回すべき栄養資源が維持されやすくなります<sup>[2]</sup>。



**Figure 2.** 온전한  $\beta$ -만난은 장 내용물의 점도를 높이고 사료로 유도되는 면역 활성화에 기여하여 소화 효율을 낮출 수 있습니다.

短鎖化されたマンナン由来オリゴ糖は、条件によって腸内微生物の利用基質にもなり得ます。酵素処理されたコンニャクグルコマンナンに関するレビューでは、加水分解により分子量や構造が変わることで、腸内環境に関わる機能性が変化することが整理されています。ただし、飼料中で生成されるオリゴ糖の量や組成は、原料、酵素特性、消化管通過時間、動物種に左右されるため、腸内細菌叢への効果を一律に断定することはできません<sup>[6]</sup>。

## 動物種別に見た利用場面

$\beta$ -マンナーゼは、豚や家禽などの単胃動物で特に理解しやすい酵素です。単胃動物では反芻動物ほど広範な前胃発酵がないため、飼料中の非デンプン性多糖が小腸消化や後腸発酵に与える影響が飼料効率へ反映されやすくなります。外因性酵素を単胃動物飼料に用いるレビューでは、炭水化物分解酵素、プロテアーゼ、フィターゼなどが、動物の内因性消化を補う技術として整理されています<sup>[2]</sup>。

乳牛などの反芻動物では、第一胃微生物が繊維分解に大きく関与するため、 $\beta$ -マンナーゼの評価軸は単胃動物とは異なります。反芻動物では、消化率や乳生産だけでなく、発酵パターン、窒素利用、環境負荷との関係も検討対象になります。乳牛栄養における $\beta$ -マンナーゼのレビューでは、栄養利用、成績、持続可能性の観点から同酵素の可能性が議論されています<sup>[1]</sup>。

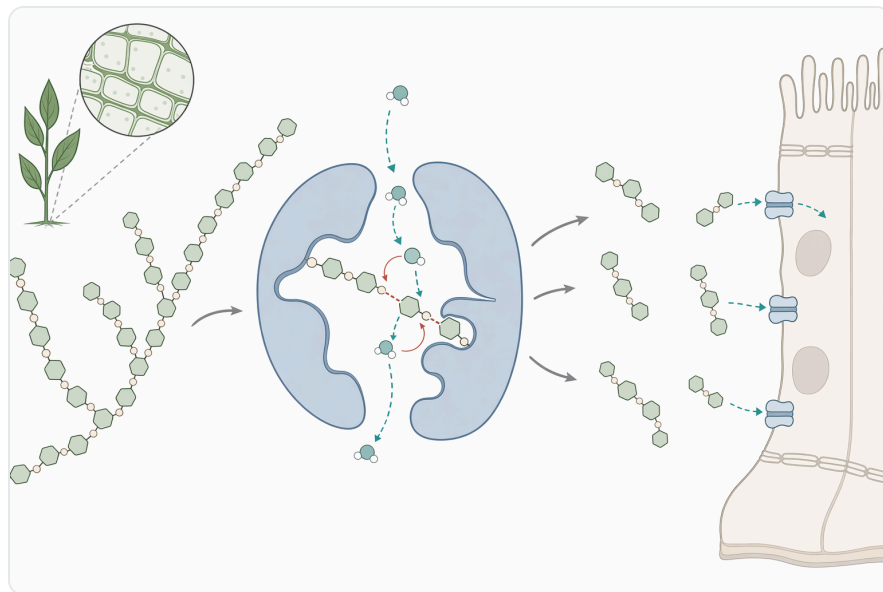


Figure 3.  $\beta$ -マンナーゼはマンナン重合体の内部  $\beta$ -1,4 結合を 가수分解하여 더 짧은 만난 유래 조각과 올리고당을 형성합니다.

| 動物・用途<br>領域 | $\beta$ -マンナンが関与しやすい<br>飼料背景 | $\beta$ -マンナーゼに期待される<br>主な役割 | 解釈上の注意                               |
|-------------|------------------------------|------------------------------|--------------------------------------|
| ブロイラー・採卵鶏   | 大豆粕、植物性タンパク質原料、副産物原料を含む配合    | 粘性低減、栄養素へのアクセス改善、飼料効率の支援     | 基礎飼料の多糖組成と飼養環境で効果が変わる <sup>[7]</sup> |
| 離乳後子豚・肥育豚   | 大豆粕、豆類、植物粕を使う配合              | 消化負担の軽減、エネルギー設計の柔軟性、腸管負荷の管理  | 日齢、離乳ストレス、衛生状態の影響を受ける <sup>[2]</sup> |

| 動物・用途<br>領域  | $\beta$ -マンナンが関与しやすい<br>飼料背景 | $\beta$ -マンナーゼに期待される<br>主な役割 | 解釈上の注意                                    |
|--------------|------------------------------|------------------------------|---|
| 乳牛・反芻<br>動物  | 繊維質飼料、植物性副産<br>物、濃厚飼料の組み合わせ  | 発酵・消化の補助、飼料利用<br>性の支援        | 第一胃微生物との相互作用<br>を考慮する必要がある <sup>[1]</sup> |
| 植物性副産<br>物利用 | コプラミール、パーム核粕、<br>油糧種子粕など     | 原料中多糖の抗栄養性を下<br>げ、利用幅を広げる    | 原料ごとのマンナン構造差<br>が大きい <sup>[3]</sup>       |

## $\beta$ -マンナーゼと他の飼料酵素の違い

飼料用酵素はひとまとめに語られがちですが、実務上は「どの基質に作用するか」が最も重要です。フィターゼはフィチン酸、キシラナーゼはアラビノキシラン、セルラーゼはセルロース、プロテアーゼはタンパク質に作用します。 $\beta$ -マンナーゼの明確な対象は $\beta$ -マンナン系多糖であり、植物性タンパク質原料に含まれる特定の非デンプン性多糖を狙う点に特徴があります<sup>[2]</sup>。

複合酵素製剤や酵素カクテルでは、複数の基質を同時に分解する設計が取られることがあります。大豆粕分解を扱った研究では、既存酵素カクテルにAspergillus由来の分泌酵素群を補うことで、複雑な植物性原料の分解に必要な酵素機能を広げる考え方が示されています。 $\beta$ -マンナーゼは其中で、マンナン画分に対する専門的な役割を担う酵素として位置づけられます<sup>[3]</sup>。

| 酵素群                 | 主な基質                               | 飼料中での主な狙い                         | $\beta$ -マンナーゼとの違い                           |
|---------------------|------------------------------------|-----------------------------------|--|
| $\beta$ -マンナ<br>ナーゼ | $\beta$ -マンナン、ガラクトマン<br>ナン、グルコマンナン | $\beta$ -マンナン由来の粘性、包<br>埋、抗栄養性の低減 | 大豆粕・植物粕などのマンナン<br>画分を標的にする <sup>[1]</sup>    |
| キシラナ<br>ーゼ          | アラビノキシラン                           | 小麦・ライ麦などに由来す<br>る粘性多糖の分解          | 標的多糖の糖組成と原料背景が<br>異なる <sup>[2]</sup>         |
| セルラー<br>ゼ           | セルロース                              | 植物細胞壁構造の緩和                        | 結晶性セルロースとマンナンで<br>は分解様式が異なる <sup>[3]</sup>   |
| フィター<br>ゼ           | フィチン酸                              | リン利用性の改善、ミネラ<br>ル結合の緩和            | 非デンプン性多糖ではなくリン<br>貯蔵化合物を標的にする <sup>[2]</sup> |
| プロテア<br>ーゼ          | タンパク質                              | タンパク質消化の補助、未<br>消化タンパク質の低減        | 炭水化物分解ではなくペプチド<br>結合を対象にする <sup>[2]</sup>    |

## 研究から見える実用的な効果

$\beta$ -マンナーゼの実用的価値は、「常に増体を大きく上げる」ことではなく、「 $\beta$ -マンナンが制約になっている配合で、栄養利用性を下支えする」ことにあります。古くは、グアー由来多糖を分解する酵素がヒナの成長に与える影響を検討した研究があり、ガラクトマンナン系多糖と家禽成績の関係は早くから注目されていました<sup>[8]</sup>。

近年の飼料酵素研究では、単一酵素だけでなく、複数酵素を組み合わせたプレミックスも検討されています。家禽向け多酵素プレミックスの生化学的特性と費用対効果を扱った研究では、酵素添加が栄養素利用や飼料経済性と結びつけて評価されています。 $\beta$ -マンナーゼを含む炭水化物分解酵素の価値は、こうした飼料全体の消化効率改善という枠組みの中で理解する必要があります<sup>[7]</sup>。

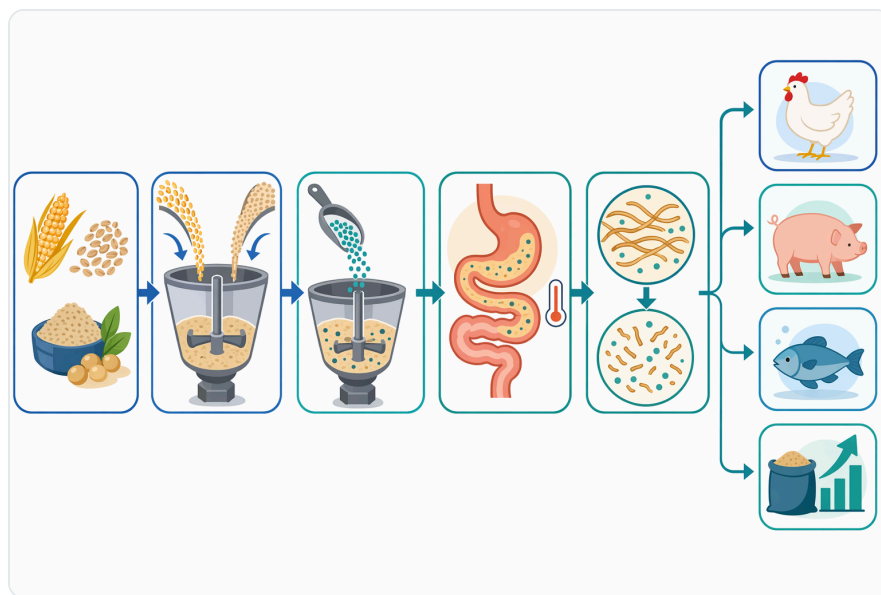


Figure 4. 飼料の加水分解は、糞の臭気負荷を減らし、栄養素の吸収性を向上させ、より清潔な飼料環境をサポートすることができます。

ただし、酵素添加の効果は、基質が十分に存在して初めて意味を持ちます。 $\beta$ -マンナン含量が低い配合、熱履歴や保管条件で酵素活性が損なわれた配合、あるいは動物側の健康要因が主要な制限になっている場合には、期待される効果が小さくなる可能性があります。外因性酵素のレビューでも、効果は飼料組成、動物種、年齢、消化管条件、酵素の安定性に左右されると整理されています<sup>[2]</sup>。

## 腸内環境との関係：プレバイオティクスの可能性と限界

$\beta$ -マンナーゼで短鎖化されたマンナン由来断片は、腸内微生物の代謝基質として利用される可能性があります。酵素加水分解コンニャクグルコマンナンの研究では、分子量や構造が変わることで、腸内環境に関わる機能が変化し得ることが論じられています。これは、長鎖多糖を短い断片へ

変えることが、単なる粘性低減だけでなく、腸内微生物との相互作用にも関わる可能性を示します[6]。

一方で、 $\beta$ -マンナーゼを添加すれば必ず特定の有益菌が増える、あるいは疾病が防げる、といった表現は適切ではありません。腸内微生物叢は、飼料組成、抗菌剤使用歴、飼養密度、衛生環境、ストレス、日齢によって大きく変わります。プロバイオティクスや腸内環境改善に関するレビューでも、動物の健康効果は複数の機序が重なって現れるものであり、単一成分だけで一律に予測することは難しいとされています[9]。

したがって、 $\beta$ -マンナーゼの腸内環境への価値は、「 $\beta$ -マンナン由来の物理的・栄養的制約を下げ、その結果として腸管環境を整えやすくする」と表現するのが妥当です。疾病治療、抗菌作用、免疫賦活を直接うたうのではなく、基質分解を通じた消化機能支援として位置づけることで、科学的にも実務的にも過度な期待を避けられます[2]。

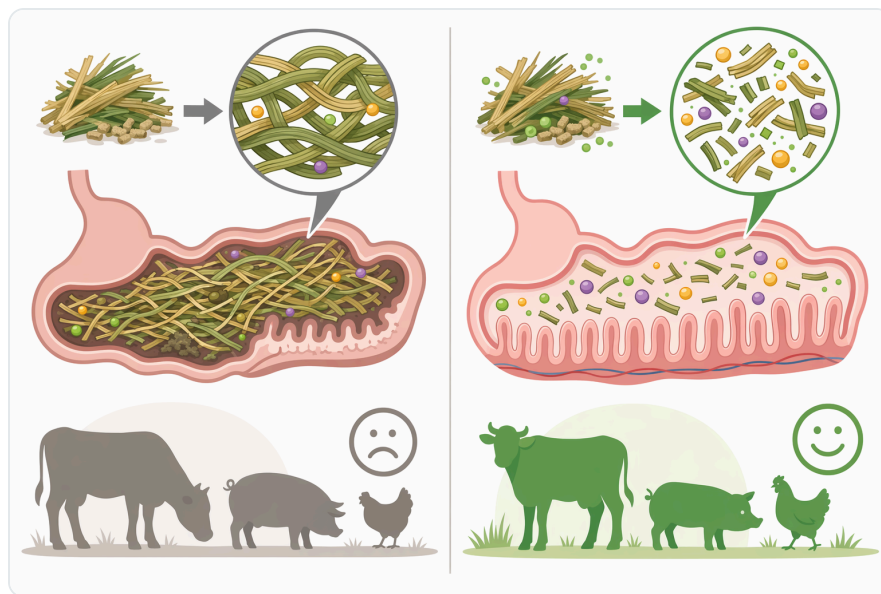


Figure 5. 사료 효소는 작용 기질이 서로 다르므로,  $\beta$ -만난아제는 자일라나제,  $\beta$ -글루카나제, 피타아제, 프로테아제 또는 아밀라아제 기능의 대체제로 보기보다  $\beta$ -만난이 풍부한 사료에 맞춰 선택해야 합니다.

## 原料利用とサステナビリティへの意味

飼料産業では、穀物価格、タンパク質原料の供給、地域副産物の活用、環境負荷低減が重要な課題になっています。植物性副産物には有用な栄養成分が残る一方、細胞壁多糖や抗栄養因子も含まれるため、そのままでは利用性が制限されることがあります。固体発酵を含む飼料生産技術のレビューでは、農産副産物の価値向上と動物飼料への再利用が、資源循環と持続可能な畜産に関わるテーマとして整理されています[10]。

$\beta$ -マンナーゼは、こうした副産物利用を支援する酵素の一つです。たとえばコブラミールやパーム核粕のようにマンナン系多糖を含みやすい原料では、 $\beta$ -マンナン分解が消化性改善の一要素になり得ます。もちろん、原料中にはタンパク質、脂質、ミネラル、他の非デンプン性多糖も含まれるため、 $\beta$ -マンナーゼだけで全ての制約を解決するわけではありませんが、マンナン画分に対する明確な標的作用を持つ点で、植物性原料の有効利用に貢献できます<sup>[3]</sup>。

## 飼料設計での位置づけ：成長促進剤ではなく、基質特異的な栄養技術

$\beta$ -マンナーゼは、抗菌性成長促進剤や薬理的添加物とは異なります。作用点は動物体そのものではなく、飼料中の $\beta$ -マンナンです。したがって、期待される効果は「動物を直接刺激する」ことではなく、「消化管内に入る飼料基質の性質を変える」ことにあります。この区別は、飼料設計、表示、顧客説明のいずれにおいても重要です<sup>[2]</sup>。

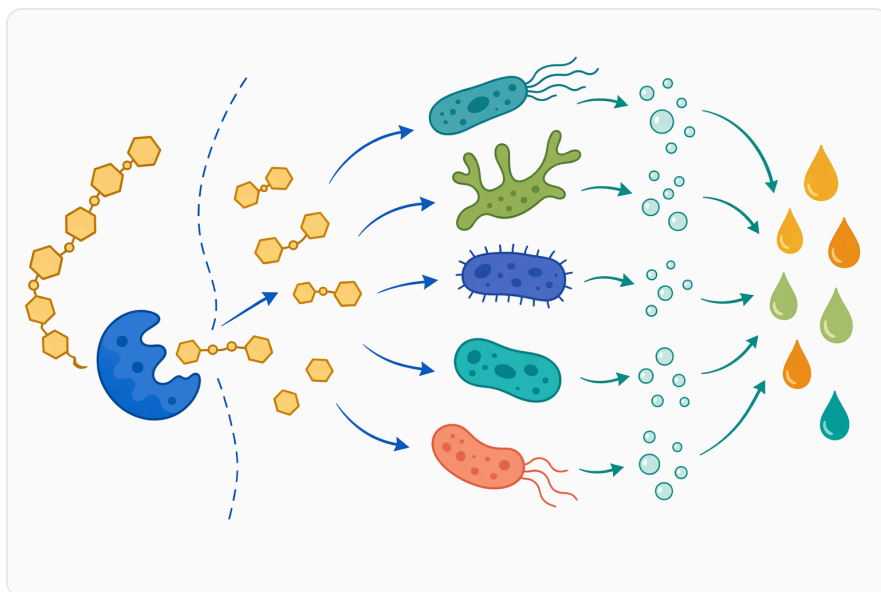


Figure 6. 만난 유래 올리고당은 동물 종, 사료 구성, 미생물 환경에 따라 장내 미생물 발효에 간접적으로 영향을 미칠 수 있습니다.

実務上の評価では、配合中にどの程度 $\beta$ -マンナン系多糖を含む原料が使われているか、動物種と成長段階が何か、他の酵素や添加物との役割分担がどうなっているかを考える必要があります。たとえば、キシラーゼ主体の設計はアラビノキシラン対策に向き、フィターゼ主体の設計はリン利用に向きます。 $\beta$ -マンナーゼは、マンナン系多糖が制約になりやすい配合で最も意味を持ちます<sup>[1]</sup>。

## 製品としての取り扱い：Enzymes.bioの供給形態

Enzymes.bioは、酵素製品をオンラインで取り扱うB2B向け供給業者です。B-Mannanase Enzyme - Promote The Digestive Function Of Animals は、動物飼料用途での利用を想定した $\beta$ -マンナーゼとして製品ページに掲載されており、1kg単位でオンラインから直接購入できます。

Enzymes.bioは製造業者や研究所ではなく、製品の供給を担う事業者として位置づけられます。

注文時には、対象製品に対応するCoAおよびSDSが併せて提供されます。これらは、製品の受領、保管、社内記録、安全管理に用いる文書であり、購入後の取り扱いを明確にするための基本資料です。酵素はタンパク質性の機能素材であるため、一般に高温、多湿、長期の不適切保管を避け、飼料原料やプレミックスとの混合時には均一性を確保することが重要です。

## 期待できることと、期待しすぎないこと

$\beta$ -マンナーゼに期待できることは、 $\beta$ -マンナン系多糖を分解し、植物性飼料原料の抗栄養的な影響を下げ、消化機能と栄養利用性を支援することです。特に、マンナンを含む植物性タンパク質原料や副産物を使う配合では、消化管内容物の物理性、栄養素へのアクセス、腸管負荷を総合的に改善する可能性があります。乳牛、豚、家禽を含む動物栄養分野で $\beta$ -マンナーゼが検討されているのは、この基質特異的な作用が飼料利用性と結びつくためです<sup>[1]</sup>。



Figure 7.  $\beta$ -만난아제의 활용 근거가 가장 탄탄한 분야는 가금류와 돼지이며, 양식 및 반추동물 사료 체계에서는 상황에 따라 적용성이 달라집니다.

一方で、 $\beta$ -マンナーゼは万能な成長促進剤ではなく、疾病治療剤でもありません。効果は、飼料中の $\beta$ -マンナン量、原料の種類、他の非デンプン性多糖の構成、動物の日齢、健康状態、飼養環境、加工条件によって変わります。外因性酵素のレビューでも、酵素添加の成果は基質、動物、飼

料加工、消化管条件の組み合わせで決まるとされており、単一の結果をすべての現場へ一般化することはできません<sup>[2]</sup>。

## まとめ：β-マンナンを標的にした消化機能支援酵素

B-Mannanase Enzyme (β-マンナーゼ) は、植物性飼料原料に含まれるβ-マンナン、ガラクトマンナン、グルコマンナンなどを短い糖鎖へ加水分解し、消化管内での粘性、栄養素の包埋、抗栄養的影響を下げる目的で使われる飼料用酵素です。作用点が明確であるため、大豆粕、豆類、油糧種子粕、コプラミール、パーム核粕など、マンナン系多糖を含み得る植物性原料を扱う飼料設計で特に意義があります<sup>[3]</sup>。

Enzymes.bioから供給される本製品は、1kg単位でオンライン直接購入できるB2B向け酵素製品です。Enzymes.bioは製造業者・研究所ではなく供給業者であり、CoAおよびSDSは注文時に併せて提供されます。β-マンナーゼは、動物の消化機能を支援し、植物性飼料原料の利用性を高めるための基質特異的な栄養技術として、科学的根拠に沿って活用されるべき酵素です。

### B-Mannanase Enzyme - Promote The Digestive Function Of Animals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。

[B-Mannanase Enzyme - Promote The Digestive Function Of Animals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. Onche, E., Habeeb, T., Denen, F., & Omale, S. (2025). Exploring the benefits of β-mannanase supplementation in dairy cattle nutrition, performance, and a sustainable environment. *Journal of Central European Agriculture.*
2. Sureshkumar, S., Song, J., Sampath, V., & Kim, I. (2023). Exogenous Enzymes as Zootechnical Additives in Monogastric Animal Feed: A Review. *Agriculture.*
3. Grandmontagne, D., Navarro, D., Neugnot-Roux, V., Ladevèze, S., & Berrin, J. (2021). The Secretomes of *Aspergillus japonicus* and *Aspergillus terreus* Supplement the Rovabio® Enzyme Cocktail for the

Degradation of Soybean Meal for Animal Feed. *Journal of Fungi*, 7.

4. Cartmell, A., Topakas, E., Ducros, V., Suits, M., Davies, G., & Gilbert, H. (2008). The *Cellvibrio japonicus* Mannanase CjMan26C Displays a Unique exo-Mode of Action That Is Conferred by Subtle Changes to the Distal Region of the Active Site\*. *Journal of Biological Chemistry*, 283, 34403 - 34413.
5. Mandelli, F., Morais, M. D., Lima, E. A., Oliveira, L., Persinoti, G. F., & Murakami, M. (2020). Spatially remote motifs cooperatively affect substrate preference of a ruminal GH26-type endo- $\beta$ -1,4-mannanase. *Journal of Biological Chemistry*, 295, 5012 - 5021.
6. Yin, J., Ma, L., Xie, M., Nie, S., & Wu, J. (2020). Molecular properties and gut health benefits of enzyme-hydrolyzed konjac glucomannans. *Carbohydrate Polymers*, 237, 116117 .
7. Rafeeq, H., Zia, M. A., Shahid, M., & Khan, M. S. (2025). Biochemical characterization and cost-benefit analysis of multi-enzyme premix for poultry feeding applications. *Journal of Applied Animal Research*, 53.
8. Ray, S., Pubols, M., & Mcginnis, J. (1982). The effect of a purified guar degrading enzyme on chick growth. *Poultry Science*, 61 3, 488-94 .
9. Mârza, S., Munteanu, C., Papuc, I., Radu, L., & Purdoi, R. (2025). The Role of Probiotics in Enhancing Animal Health: Mechanisms, Benefits, and Applications in Livestock and Companion Animals. *Animals*, 15.
10. 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.


## 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](mailto: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。