

β -Mannanase für Tierfutter: Verdauungsfunktion bei mannanreichen Futtermitteln unterstützen

Enzymes.bio Research-Team · Wellington, Neuseeland · June 18, 2026

β -Mannanase ist ein Futtermittel-Enzym, das β -1,4-verknüpfte Mannan-, Galactomannan- und Glucomannan-Strukturen in pflanzlichen Rohstoffen spaltet. Dadurch können antinutritive Effekte mannanreicher Komponenten wie Sojaschrot, Palmkernmehl oder Sesammehl reduziert, die Viskosität des Darminhalts gesenkt und Nährstoffe besser zugänglich gemacht werden ^[1].

Für B2B-Anwender ist das Enzym vor allem dann relevant, wenn Rezepturen auf pflanzlichen Proteinen oder Nebenprodukten beruhen, deren Zellwandpolysaccharide die Verdauung begrenzen. Enzymes.bio liefert das Produkt als Online-Artikel in 1-kg-Einheiten; CoA und SDS werden bei der Bestellung mitgeliefert .

Was β -Mannanase im Tierfutter tatsächlich adressiert

β -Mannanase ist kein allgemeiner „Verdauungsverstärker“, sondern ein substratspezifisches Enzym für mannanbasierte Nicht-Stärke-Polysaccharide. Zur Zielstruktur gehören Mannane, Galactomannane und Glucomannane, deren Rückgrat überwiegend aus β -1,4-verknüpften Mannoseeinheiten besteht; die enzymatische Hydrolyse dieser Bindungen ist der zentrale Wirkmechanismus ^[1].

Diese Substrate kommen in verschiedenen pflanzlichen Futtermittelkomponenten vor. In der Praxis werden besonders Sojaschrot, Palmkernmehl, Sesammehl sowie weitere leguminosen- oder koprabasierten Rohstoffe diskutiert, weil sie Zellwandfraktionen enthalten können, die von monogastrischen Tieren nur begrenzt selbst abgebaut werden ^[1].

Das praktische Problem ist nicht allein der Energiegehalt dieser Polysaccharide. Mannane können Wasser binden, die physikalischen Eigenschaften des Chymus verändern und Nährstoffe in pflanzlichen Zellwandstrukturen schlechter erreichbar machen. Die Produkt- und Patentliteratur beschreibt deshalb die Reduktion antinutritiver Mannan-Effekte und die Verringerung der Digesta-Viskosität als zentrale Zielgrößen für β -Mannanase in Futtermitteln .

Biochemischer Mechanismus: Spaltung von β -1,4-Mannanstrukturen

Die Enzymklasse wird technisch als Endo-1,4- β -Mannanase beschrieben und in der Enzymnomenklatur unter EC 3.2.1.78 geführt. „Endo“ bedeutet, dass das Enzym innerhalb der Polysaccharidkette angreift, statt nur einzelne Enden abzubauen; dadurch können lange Mannanpolymere relativ rasch in kürzere Oligosaccharide zerlegt werden ^[1].

Bei Galactomannanen besteht das Hauptgerüst aus β -1,4-Mannan, während Galactose-Seitenketten die Löslichkeit, Viskosität und Zugänglichkeit des Polymers beeinflussen. Glucomannane enthalten neben Mannose auch Glucosebausteine im Rückgrat. β -Mannanase greift jeweils die mannosidischen Bindungen im Rückgrat an und verkürzt die Ketten, wodurch die Fähigkeit zur Gel- oder Viskositätsbildung abnimmt ^[2].

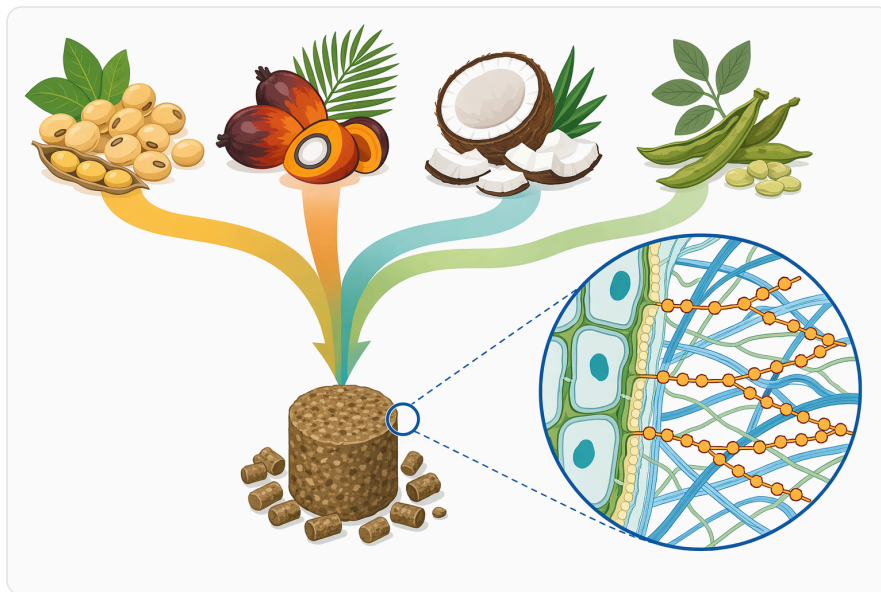


Figure 1. β -만나나아제는 식물성 사료 원료가 β -만난을 포함한 세포벽 분해를 제공할 때 가장 관련성이 높다.

Für die Futtermittelverwertung ist dieser Mechanismus deshalb relevant, weil große, wasserbindende Zellwandpolysaccharide im Darmlumen den Kontakt zwischen körpereigenen Verdauungsenzymen und Nährstoffen erschweren können. Wenn β -Mannanase die Polymere verkürzt, sinkt die strukturelle Barrierewirkung; gleichzeitig können eingeschlossene Nährstoffe aus der pflanzlichen Matrix besser freigesetzt werden .

Warum Mannane als antinutritive Faktoren gelten

Mannane gehören zu den Nicht-Stärke-Polysacchariden. Tiere wie Geflügel und Schweine besitzen keine ausreichende eigene Enzymausstattung, um alle pflanzlichen Hemicellulosen effizient zu hydrolysieren. Deshalb können bestimmte Zellwandbestandteile im Dünndarm weitgehend unverändert bleiben und die Nährstoffverfügbarkeit indirekt begrenzen ^[1].

Der antinutritive Effekt ist vor allem physikalisch und ernährungsphysiologisch zu verstehen. Höhere Viskosität im Darminhalt kann die Durchmischung von Futterbrei, Gallensäuren und Verdauungsenzymen behindern; außerdem können Diffusionswege für freigesetzte Nährstoffe länger werden. In der Produktbeschreibung wird deshalb ausdrücklich auf die Reduktion der intestinalen Chymus-Viskosität und die Unterstützung der Nährstoffaufnahme verwiesen .

Ein zweiter Aspekt ist die Zellwandöffnung. Mannanreiche Strukturen sind Teil komplexer pflanzlicher Zellwandnetzwerke. Wird ein Teil dieses Netzwerks enzymatisch gespalten, kann dies die Zugänglichkeit von Protein, Stärke, Fett und Mineralstoffen verbessern, ohne dass das Enzym diese Nährstoffklassen selbst abbaut ^[2].

Relevante Futtermittelrohstoffe und Substrate

Die Bedeutung von β -Mannanase hängt stark von der Rezeptur ab. Ein Futter mit hohen Anteilen an Rohstoffen, die mannanreiche Zellwandfraktionen enthalten, bietet ein anderes Substratangebot als eine Rezeptur mit überwiegend niedrigviskosen Getreide- und Proteinquellen. Patent- und Produktinformationen nennen unter anderem Sojaschrot, Palmkernmehl und Sesammehl als relevante pflanzliche Futtermittelkontexte ^[1].

Besonders interessant sind Rohstoffe aus Leguminosen und ölhaltigen Samen beziehungsweise deren Press- oder Extraktionsnebenprodukte. Solche Materialien sind wirtschaftlich attraktiv, können aber Nicht-Stärke-Polysaccharide einbringen, die bei monogastrischen Tieren nicht vollständig erschlossen werden. Die technische Literatur zu Mannanase in Futterzusammensetzungen betont daher den Zusammenhang zwischen wirksamer Enzymanwendung und mannanpositiven Leguminosensamenmehlen ^[1].

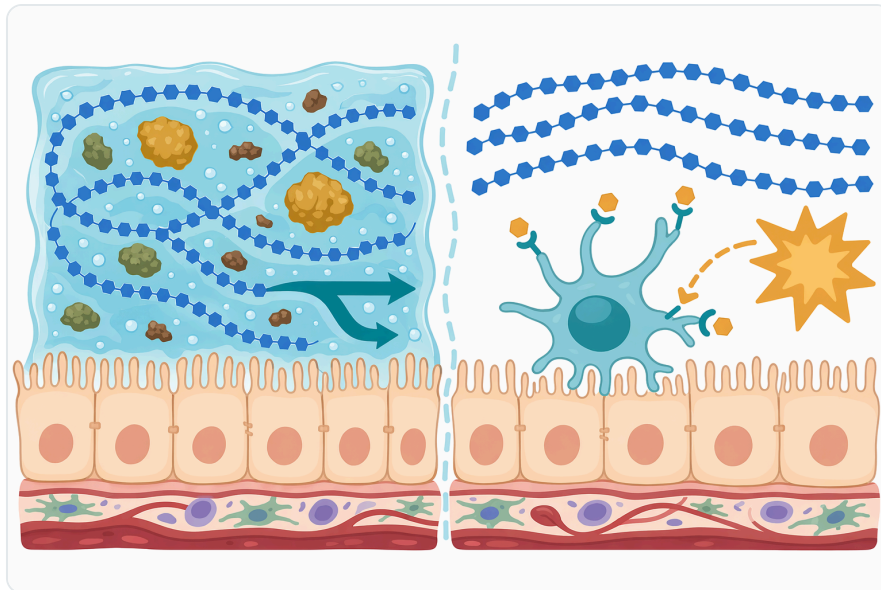


Figure 2. 온전한 β -만난은 소화물의 점도를 높이고 사료 유발성 면역 활성화에 기여해 소화 효율을 떨어뜨릴 수 있다.

Nicht jedes pflanzliche Futtermittel ist jedoch automatisch ein guter Kandidat. Wenn die Rezeptur wenig Mannan, Galactomannan oder Glucomannan enthält, fehlt dem Enzym das passende Substrat. Dann ist ein messbarer Effekt weniger wahrscheinlich, auch wenn das Enzym biochemisch aktiv ist ^[3].

Vergleich: β -Mannanase im Kontext anderer Futtermittelenzyme

β -Mannanase wird häufig zusammen mit anderen Futterenzymen diskutiert, sollte aber nicht mit ihnen verwechselt werden. Jedes Enzym adressiert eine bestimmte chemische Bindung und damit eine bestimmte antinutritive Struktur.

Enzymtyp	Hauptsubstrat im Futter	Primärer technischer Effekt	Typischer Rezepturkontext
β -Mannanase	Mannane, Galactomannane, Glucomannane mit β -1,4-Mannanrückgrat	Verkürzung mannanbasierter Polysaccharide, geringere Viskosität, bessere Freisetzung eingeschlossener Nährstoffe	Soja-, Palmkern-, Sesam-, Kopra- oder leguminosenhaltige Futtermittel ^[1]
Xylanase	Arabinoxylane und verwandte Xylane	Abbau viskositätsbildender Getreide-NSP, Verbesserung der Nährstoffzugänglichkeit	Weizen-, Roggen-, Triticale- und andere getreidereiche Rezepturen ^[1]
β -Glucanase	β -Glucane	Reduktion β -Glucan-bedingter Viskosität	Gerste- und haferreiche Futtermittel ^[1]

Enzymtyp	Hauptsubstrat im Futter	Primärer technischer Effekt	Typischer Rezepturkontext
Phytase	Phytinsäure beziehungsweise Phytat	Freisetzung von gebundenem Phosphor und anderen Nährstoffen	Pflanzliche Futtermittel mit relevanten Phytatgehalten [1]
Protease	Futterproteine und antinutritive Proteinfraktionen	Ergänzende Proteinspaltung, Unterstützung der Aminosäureverfügbarkeit	Proteinreiche Mischungen, abhängig von Rohstoffqualität und Prozessführung [3]

Der Vergleich zeigt, warum β -Mannanase präzise positioniert werden sollte: Sie ist kein Ersatz für Phytase, Xylanase oder Protease, sondern ein Werkzeug für mannanbasierte Substrate. Die Auswahl eines Enzyms ergibt sich aus der chemischen Struktur der antinutritiven Fraktion, nicht aus einer allgemeinen Erwartung an „bessere Verdauung“ [1].

Evidenzlage: mechanistisch stark, Leistungseffekte rezepturabhängig

Die stärkste Evidenz liegt beim biochemischen Mechanismus. Die Spaltung β -1,4-mannosidischer Bindungen durch Endo- β -Mannanase ist konsistent beschrieben und erklärt direkt, warum die Viskosität und Struktur mannanreicher Polysaccharide verändert werden können [2].

Fütterungsstudien untersuchen β -Mannanase typischerweise über Endpunkte wie Körpergewichtsentwicklung, Futtermittelverwertung, Nährstoffverdaulichkeit, Darmparameter und teilweise mikrobiologische Veränderungen. Die Ergebnisse zeigen, dass Effekte auftreten können, aber nicht unabhängig von Tierart, Futterbasis, Alter, Gesundheitsstatus und Verarbeitung betrachtet werden dürfen [4].

Für monogastrische Tiere ist die Anwendung besonders plausibel, weil Schweine und Geflügel mannanreiche Zellwandbestandteile nicht in dem Maß selbst hydrolysieren, wie es für eine vollständige Nährstofffreisetzung nötig wäre. Technische Offenlegungen zu Futterzusammensetzungen mit Mannanase beschreiben deshalb Verbesserungen der Futtereffizienz und Gewichtsentwicklung in passenden Mais-Soja- beziehungsweise Leguminosenkontexten [1].

Gleichzeitig ist Vorsicht bei pauschalen Leistungsversprechen erforderlich. Eine wirksame Mannanase im Labor bedeutet nicht automatisch eine identische Wirkung in jedem Tierbestand. Entscheidend ist, ob ausreichend Zielsubstrat vorliegt, ob das Enzym die Verarbeitung übersteht, ob der pH-Bereich im Verdauungstrakt zur Wirkung passt und ob andere limitierende Faktoren die Tierleistung stärker bestimmen [3].

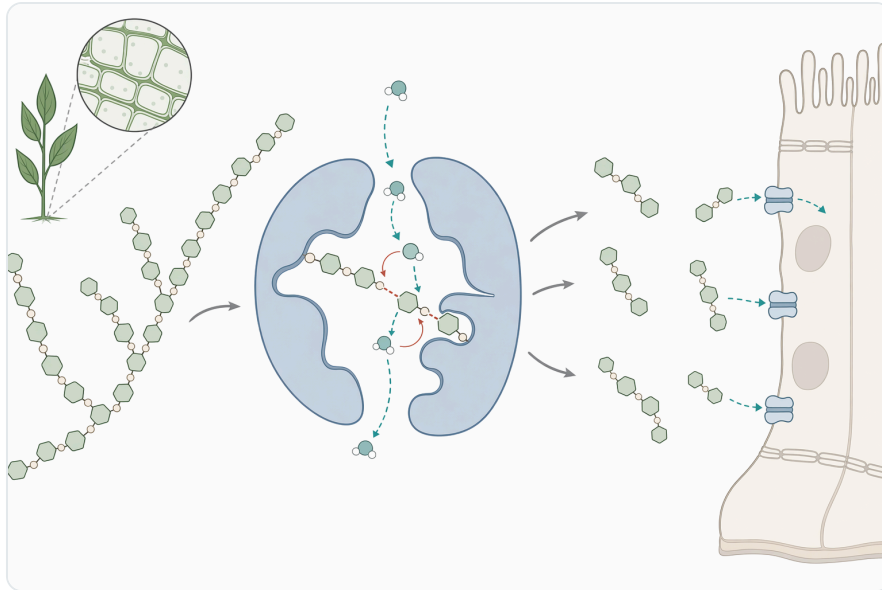


Figure 3. β -만나나아제는 만난 중합체 내부의 β -1,4 결합을 가수분해하여 더 짧은 만난 유래 절편과 올리고당을 형성한다.

Wirkung auf Viskosität, Zellwandöffnung und Nährstoffzugang

Die Verringerung der Digesta-Viskosität ist einer der am besten nachvollziehbaren Anwendungspunkte. Lange Mannanpolymere können durch Wasserbindung und Kettenverflechtung zur Zähflüssigkeit des Darminhalts beitragen; nach enzymatischer Verkürzung verlieren sie einen Teil dieser physikalischen Eigenschaften .

Eine niedrigere Viskosität verbessert nicht automatisch jeden Leistungsparameter, kann aber mehrere Prozesse begünstigen: Verdauungsenzyme diffundieren leichter zu ihren Substraten, Spaltprodukte werden schneller transportiert, und die Kontaktfläche zwischen Nährstoffpartikeln und Darmepithel wird funktionell besser nutzbar. Genau hier liegt der Unterschied zwischen einem mechanischen Faserabbau und einer gezielten enzymatischen Hydrolyse ^[2].

Zusätzlich kann die Öffnung pflanzlicher Zellwandstrukturen Nährstoffe freilegen, die sonst teilweise eingeschlossen bleiben. β -Mannanase verdaut dabei nicht Protein oder Fett selbst, sondern reduziert die Barriere aus Hemicellulosekomponenten, die den Zugang zu diesen Nährstoffen begrenzen kann .

Mannan-Oligosaccharide als Abbauprodukte

Bei der Hydrolyse langer Mannanstrukturen entstehen kürzere Mannan-Oligosaccharide und kleinere Zuckerfraktionen. Diese Produkte sind nicht nur „Abfall“ der Reaktion, sondern können die Zusammensetzung des Substratangebots im Darm verändern ^[1].

Produktinformationen beschreiben, dass solche Oligosaccharide zur Unterstützung einer ausgewogenen Darmmikrobiota beitragen können. Diese Aussage ist biologisch plausibel, sollte aber differenziert gelesen werden: Mikrobiota-Effekte hängen stark von Tierart, Futterhintergrund, Hygienestatus, Alter und vorhandener Darmflora ab .

Für technische Anwender ist deshalb wichtig, den primären und sekundären Effekt zu trennen. Primär ist β -Mannanase ein Hydrolase-Enzym, das Mannanstrukturen spaltet. Sekundäre Effekte auf Darmmikrobiota, Exkrementzusammensetzung oder Stallumgebung können folgen, sind aber stärker systemabhängig als der chemische Spaltungsschritt [3].

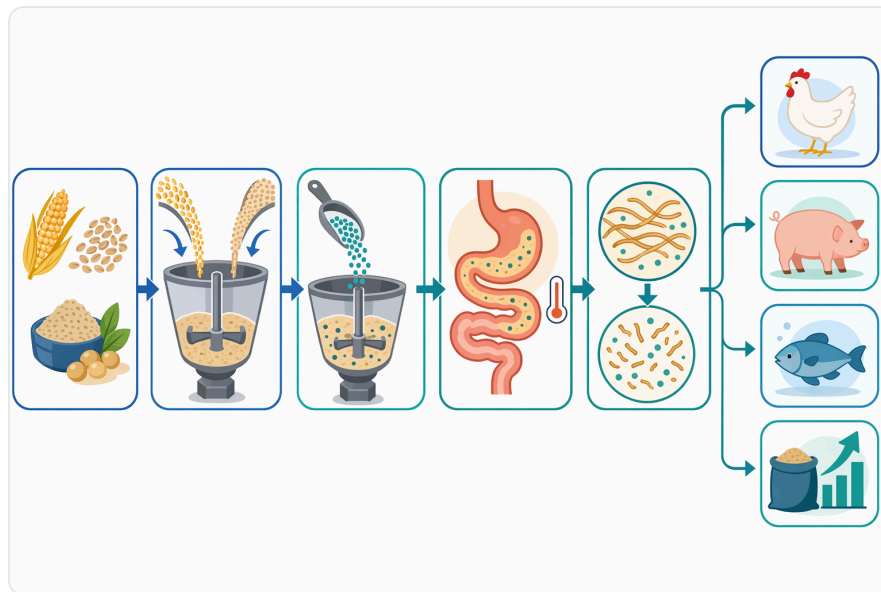


Figure 4. 기질 가수분해는 만난 관련 항영양 부담을 낮추고, 영양소 접근성을 개선하며, 장내 환경을 더 유리하게 유지하는 데 도움을 줄 수 있다.

Anwendung in Geflügel-, Schweine- und Aquafeed-Rezepturen

In Geflügelfutter wird β -Mannanase vor allem dort diskutiert, wo Soja- oder alternative pflanzliche Proteinträger eine relevante Rolle spielen. Broiler- und Legehennenrezepturen sind oft stark optimiert; kleine Veränderungen in Nährstoffzugang oder Futtermittelverwertung können wirtschaftlich relevant sein, müssen aber im Kontext der Gesamtformulierung bewertet werden [5].

Bei Schweinen stehen ähnliche Mechanismen im Vordergrund: pflanzliche Zellwandpolysaccharide, begrenzte endogene Hydrolysekapazität und mögliche Effekte auf Nährstoffverdaulichkeit. Studien und technische Dokumente betrachten deshalb häufig Wachstum, Futteraufwand und Verdaulichkeitsparameter, statt nur die reine Enzymreaktion zu beschreiben [6].

Im Aquafeed-Kontext ist die Situation komplexer, weil Fisch- und Garnelenarten sehr unterschiedliche Verdauungsphysiologien haben und pflanzliche Rohstoffe je nach Spezies unterschiedlich gut genutzt werden. Dennoch ist der technische Ansatz vergleichbar: Wenn mannanreiche pflanzliche Komponenten eingesetzt werden, kann eine gezielte Hydrolyse dieser Fraktionen die Verfügbarkeit der übrigen Nährstoffe unterstützen ^[7].

Prozessbedingungen: Enzymwirkung bis zur Aufnahme erhalten

Enzyme sind Proteine und können durch Temperatur, Feuchtigkeit, Lagerzeit, pH-Wert und mechanische Prozessschritte beeinflusst werden. Für die Futtermittelproduktion ist deshalb nicht nur relevant, welches Substrat im Futter vorhanden ist, sondern auch, ob genügend funktionales Enzym bis zur Aufnahme durch das Tier erhalten bleibt ^[3].

Thermische Prozesse wie Pelletierung, Expansion oder Extrusion können Enzyme belasten. Technische Offenlegungen zur Futtermittelherstellung beschreiben deshalb Strategien wie die Zugabe nach besonders heißen Prozessschritten, beispielsweise durch Aufsprühen flüssiger Enzymformulierungen auf abgekühlte Pellets; die konkrete Umsetzung hängt jedoch vom jeweiligen Produkt und Prozess ab ^[1].

Für Pulverprodukte ist außerdem eine trockene, kühle und gut belüftete Lagerung wichtig. Die Produktseite von Enzymes.bio verweist auf Schutz vor Feuchtigkeit und direkter Sonneneinstrahlung, was für Enzympräparate grundsätzlich sinnvoll ist, weil Feuchtigkeit und Wärme Proteinstruktur und Produktqualität beeinträchtigen können .

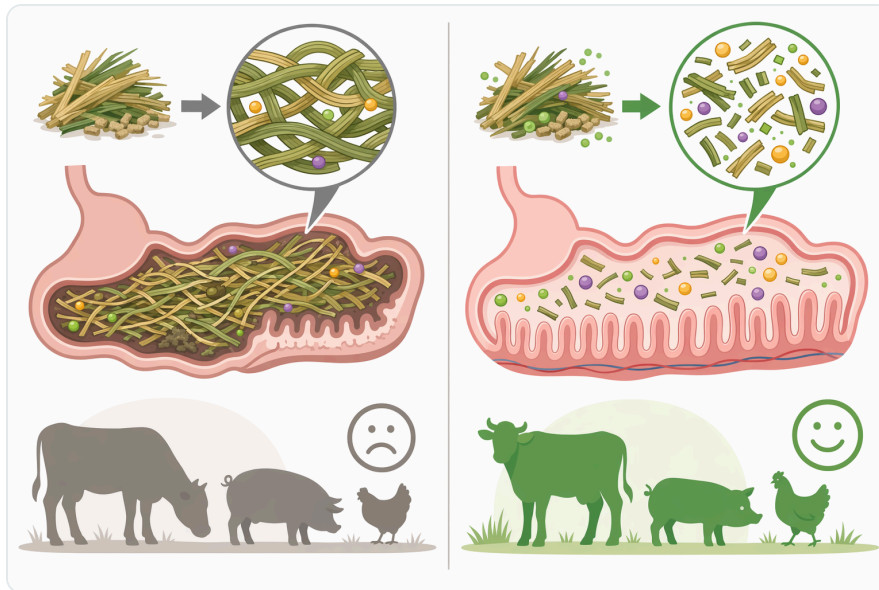


Figure 5. 사료 효소는 작용 기질이 서로 다르므로, β -만나나아제는 자일라나아제, β -글루카나아제, 피타아제, 프로테아제 또는 아밀라아제 기능을 대체하는 것으로 보기보다 β -만난이 풍부한 사료에 맞춰 선택해야 한다.

Realistische Nutzenbewertung für Futtermittelbetriebe

Der wichtigste Nutzen ist die gezielte Reduktion mannanbasierter antinutritiver Effekte. In einer passenden Rezeptur kann β -Mannanase dazu beitragen, die physikalische Belastung durch viskose NSP zu senken und den Zugang zu Nährstoffen aus pflanzlichen Zellstrukturen zu verbessern .

Ein zweiter Nutzen liegt in der größeren Flexibilität bei pflanzlichen Rohstoffen. Wenn Rezepturen wirtschaftlich attraktive, aber faser- oder mannanreichere Nebenprodukte enthalten, kann ein geeignetes Enzym helfen, deren ernährungsphysiologische Grenzen abzumildern. Das ersetzt keine Rohstoffbewertung, kann aber Teil einer präziseren Formulierungsstrategie sein ^[1].

Ein dritter Nutzen betrifft mögliche Leistungseffekte wie Futtermittelverwertung, Wachstum oder Nährstoffausscheidung. Diese Parameter sind wirtschaftlich wichtig, sollten aber nicht als garantierte Einzeleigenschaft des Enzyms dargestellt werden. Kontrollierte Fütterungsdaten zeigen, dass die Antwort auf β -Mannanase von der Kombination aus Enzym, Substrat und Tier abhängt ^[4].

Grenzen der Anwendung

β -Mannanase kann nur dort wirken, wo passende Bindungen vorhanden und zugänglich sind. Fehlt das Zielsubstrat, ist das Enzym ernährungsphysiologisch wenig relevant. Eine Rezeptur mit niedrigem Mannangehalt kann daher trotz technisch einwandfreiem Enzym kaum auf β -Mannanase reagieren ^[3].

Auch Rohstoffschwankungen sind zu berücksichtigen. Pflanzliche Nebenprodukte unterscheiden sich nach Herkunft, Verarbeitung und Zusammensetzung; dadurch kann der Anteil zugänglicher Mannanfraktionen variieren. Der gleiche Enzymeinsatz kann deshalb in verschiedenen Futterchargen unterschiedlich stark sichtbar werden [1].

Nicht zuletzt ersetzt β -Mannanase keine ausgewogene Aminosäuren-, Energie-, Mineralstoff- oder Gesundheitsstrategie. Wenn Tierleistung durch Infektionsdruck, Mykotoxine, unzureichende Aminosäureversorgung, Wasserqualität oder Management limitiert wird, kann ein Enzym für Mannanstrukturen diese Faktoren nicht kompensieren [3].

Produkt- und Lieferkontext bei Enzymes.bio

Enzymes.bio ist Lieferant des Produkts und wird hier nicht als Hersteller oder Labor dargestellt. Das Produkt „B-Mannanase Enzyme – Promote The Digestive Function Of Animals“ wird direkt online in 1-kg-Einheiten angeboten; die Produktseite beschreibt den Einsatz als Futtermittel-Enzym zur Unterstützung der Verdauungsfunktion bei Tieren .

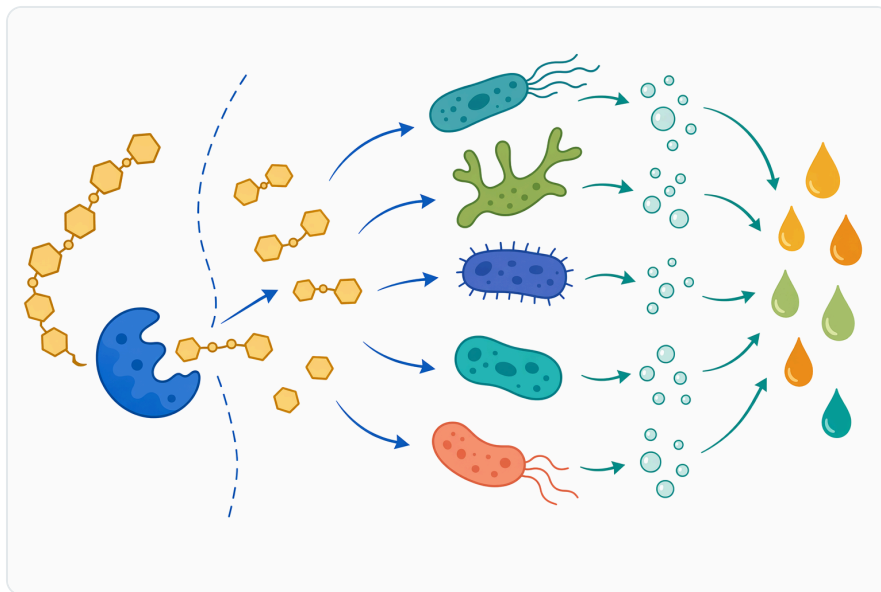


Figure 6. 만난 유래 올리고당은 동물 종, 사료, 미생물 환경에 따라 장내 미생물 발효에 간접적으로 영향을 미칠 수 있다.

Die mitgelieferte Dokumentation umfasst CoA und SDS bei der Bestellung. Für B2B-Anwender ist das relevant, weil Sicherheits- und Chargendokumente in betriebliche Wareneingangs-, Lager- und Compliance-Prozesse eingebunden werden müssen, ohne dass daraus eine Aussage über eigene Laborprüfungen von Enzymes.bio abgeleitet wird .

Das Produkt ist für industrielle beziehungsweise futtermittelbezogene Anwendungen vorgesehen und nicht als Lebensmittel für den menschlichen Verzehr zu verstehen. Lagerhinweise wie kühl, trocken, gut belüftet und geschützt vor Feuchtigkeit sowie direkter Sonneneinstrahlung sind einzuhalten, um die Produktqualität bis zur Verwendung zu unterstützen .

Technische Einordnung für Rezepturen mit Soja, Palmkern und Leguminosen

Sojaschrot ist ein häufig eingesetzter Proteinträger und wird in vielen Monogastrierfuttern als Standardkomponente betrachtet. Obwohl Soja nicht die höchste Mannanquelle darstellt, kann die große Einsatzmenge dazu führen, dass mannanbasierte NSP ernährungsphysiologisch relevant werden ^[1].

Palmkernmehl und verwandte Nebenprodukte sind stärker mit mannanreichen Zellwandfraktionen verbunden. In solchen Rezepturen ist der theoretische Substratbezug für β -Mannanase besonders klar, weil das Enzym genau auf Polymere ausgerichtet ist, die in diesen Rohstoffen vorkommen können ^[2].

Leguminosenbasierte Alternativproteine gewinnen in vielen Märkten an Bedeutung. Patentliteratur zu Mannanase-Anwendungen im Tierfutter beschreibt insbesondere Futter mit signifikanten Mengen an Leguminosensamenmehlen als Kontext, in dem die enzymatische Reduktion von Mannanstrukturen technisch sinnvoll sein kann ^[1].

Was Anwender aus der Evidenz ableiten können

Aus mechanistischer Sicht ist die Schlussfolgerung eindeutig: β -Mannanase spaltet β -1,4-Mannanbindungen und kann dadurch die Struktur mannanreicher Polysaccharide verändern. Dieser Punkt ist die Grundlage jeder seriösen Anwendungsaussage ^[2].



Figure 7. β -만나나아제의 활용 근거가 가장 탄탄한 분야는 가금류와 돼지이며, 수산양식과 반추동물 사료 체계에서는 상황에 따라 활용성이 달라진다.

Aus ernährungsphysiologischer Sicht ist die Schlussfolgerung bedingter: Wenn die Rezeptur relevante Mengen zugänglicher Mannane enthält und das Enzym die Verarbeitung sowie die Lagerung ausreichend funktional übersteht, sind Verbesserungen der Nährstoffzugänglichkeit und Verdauungsunterstützung plausibel. Studien in Tierfutterkontexten bewerten deshalb immer die Kombination aus Substrat, Tier und Leistungsendpunkten ^[5].

Aus wirtschaftlicher Sicht sollte β -Mannanase als zielgerichtetes Formulierungswerkzeug verstanden werden. Der Nutzen ist am wahrscheinlichsten, wenn eine konkrete Rezeptur durch mannanreiche pflanzliche Rohstoffe limitiert wird; er ist weniger wahrscheinlich, wenn andere Faktoren dominieren oder das Substrat fehlt ^[3].

Fazit: gezieltes Enzym für mannanbasierte Verdauungsbarrieren

β -Mannanase ist ein spezialisiertes Futtermittel-Enzym für pflanzliche Rezepturen, in denen Mannane, Galactomannane oder Glucomannane die Verdauungseffizienz begrenzen können. Durch Spaltung β -1,4-mannosidischer Bindungen verkürzt es mannanbasierte Polysaccharide, kann die Digesta-Viskosität senken und den Zugang zu Nährstoffen aus pflanzlichen Zellwandstrukturen verbessern ^[1].

Die Evidenz ist für den chemischen Mechanismus stark und für Leistungseffekte in geeigneten Fütterungskontexten praxisrelevant, aber nicht pauschal auf jede Rezeptur übertragbar. Entscheidend bleiben Rohstoffzusammensetzung, Tierart, Prozessführung, Lagerung und das Vorhandensein zugänglicher Mannan-Substrate ^[3].

Für B2B-Kunden ist „B-Mannanase Enzyme – Promote The Digestive Function Of Animals“ daher am besten als funktionales Enzymwerkzeug für mannanreiche Futtermittel zu verstehen. Enzymes.bio liefert das Produkt online in 1-kg-Einheiten; CoA und SDS werden bei der Bestellung mitgeliefert .

B-Mannanase Enzyme - Promote The Digestive Function Of Animals online bestellen

Verkauf in 1 kg-Einheiten, ab Lager und versandbereit. Bestellen Sie direkt in unserem Shop — bezahlen Sie online, wir bearbeiten Ihre Bestellung. Ein Analysenzertifikat und ein Sicherheitsdatenblatt liegen jeder Bestellung bei.

[B-Mannanase Enzyme - Promote The Digestive Function Of Animals kaufen →](#)

Referenzen

Nummeriert nach Reihenfolge der Erstzitation. Open-Access-Quellen, jeweils zum Veröffentlichungszeitpunkt auf Erreichbarkeit geprüft; die Zitationsnummern im Text verlinken hierher:

1. [De. Google.](#)
2. [Mannanase. Foodingredients.](#)
3. [Pmc9104386. PubMed Central.](#)
4. [67510Eee6703A5A7Ada7Bf872713Cdc001240C14. Semantic Scholar.](#)
5. [74A3Ad1Ebe61E441D2772800Cf99A94B019Cc5D5. Semantic Scholar.](#)
6. [Fa64F8Fbe19Cc5D02F769D21B909Eba3C457E3E8. Semantic Scholar.](#)
7. [6122E1Ab2Fc90F7601Bafc29Cd4A1F8A293084C6. Semantic Scholar.](#)

Enzymes.bio kontaktieren


Fragen zu einer Bestellung? Unser Team hilft Ihnen gerne weiter.

E-MAIL wholesale@enzymes.bio

TELEFON (USA) **+1 (507) 428-6057**

[Kontakt aufnehmen →](#)

 **400+** B2B-Kunden

 **60+** universitäre Forschungspartner

 **54** weltweit beliefert

© 2026 Enzymes.bio · Enzymlieferant für Industrie & Lebensmittelverarbeitung · Nicht zum menschlichen Verzehr oder für den Einzelverkauf.