

Mannanase-Enzym für Futtermittelzusätze: β -Mannan-Abbau zur besseren Nutzung pflanzlicher Rohstoffe

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

Mannanase ist ein exogenes Futterenzym, das β -mannanartige Nicht-Stärke-Polysaccharide in pflanzlichen Futtermitteln spaltet und dadurch die Zugänglichkeit von Nährstoffen unterstützen kann. Besonders relevant ist der Einsatz in Rationen für Geflügel und Schweine, wenn Rohstoffe oder Nebenprodukte mannanreiche Zellwand- oder Speicherfraktionen enthalten. Enzymes.bio stellt dieses Produkt als Lieferant in 1-kg-Einheiten für die Online-Bestellung bereit; Analysezertifikat und Sicherheitsdatenblatt werden bei der Bestellung mitgeliefert.

Warum Mannanase in der Tierernährung relevant ist

Pflanzliche Futtermittel liefern Energie, Protein und funktionelle Begleitstoffe, enthalten aber auch Nicht-Stärke-Polysaccharide, kurz NSP. Diese Kohlenhydrate sind keine einheitliche Stoffgruppe: Dazu gehören unter anderem Arabinoxylane, Cellulose, β -Glucane, Pektine und Mannane, die je nach Rohstoff, Zellwandstruktur und Verarbeitung sehr unterschiedliche Wirkungen im Verdauungstrakt haben können ^[1]. Für die Futterpraxis ist nicht nur die Menge der NSP entscheidend, sondern auch ihre Löslichkeit, Verzweigung, Molekülgröße und räumliche Einbindung in die Pflanzenmatrix.

Mannanase zielt auf einen bestimmten Teil dieser NSP-Fraktion: β -Mannane und verwandte mannanartige Strukturen. Diese können in pflanzlichen Rohstoffen als Zellwandbestandteile oder als Speicherpolysaccharide vorkommen und sind für monogastrische Nutztiere nur begrenzt direkt verwertbar. Exogene Carbohydrat-aktive Enzyme werden in der Tierernährung deshalb eingesetzt, um solche Barrieren enzymatisch zu verändern, bevor sie die Nährstoffnutzung und die Darmumgebung ungünstig beeinflussen ^[2].

Der praktische Nutzen entsteht nicht durch „zusätzliche Nährstoffe“, sondern durch bessere Freilegung dessen, was bereits im Futter vorhanden ist. Wenn ein Enzym größere Polysaccharidketten in kürzere Fragmente zerlegt, kann dies die physikalische Struktur des Darminhalts, die Einschlusswirkung

pflanzlicher Zellwände und die Zugänglichkeit anderer Nährstoffe verändern. Genau dieser Ansatz erklärt, warum NSP-abbauende Enzyme in Futterkonzepten für Geflügel, Schweine und zunehmend auch in spezialisierten Rationen anderer Tierarten diskutiert werden [3].

Was β -Mannane im Futter bewirken können

β -Mannane bestehen aus Mannose-Einheiten, die je nach Ursprung unterschiedlich substituiert oder mit anderen Zuckerresten kombiniert sein können. Futtermitteltechnologisch zählen sie zu den Kohlenhydratfraktionen, die nicht wie Stärke durch tierische Verdauungsenzyme im Dünndarm effizient abgebaut werden. Damit können sie als viskositätsbildende, strukturierende oder nährstoffeinschließende Komponenten wirken, abhängig von Rohstoff und Verarbeitung [1].

Bei monogastrischen Tieren ist der begrenzte enzymatische Abbau besonders relevant, weil körpereigene Enzyme nicht auf die vollständige Depolymerisation vieler pflanzlicher NSP ausgelegt sind. Unverdaute Polysaccharide können Nährstoffe in Zellwandstrukturen einschließen, die Passageeigenschaften des Darminhalts verändern und Substrate in Darmabschnitte verschieben, in denen mikrobielle Fermentation stärker ins Gewicht fällt. Die Literatur zu NSP in Futterrationen beschreibt diese Effekte als zentrale Begründung für den Einsatz spezifischer Futterenzyme [4].

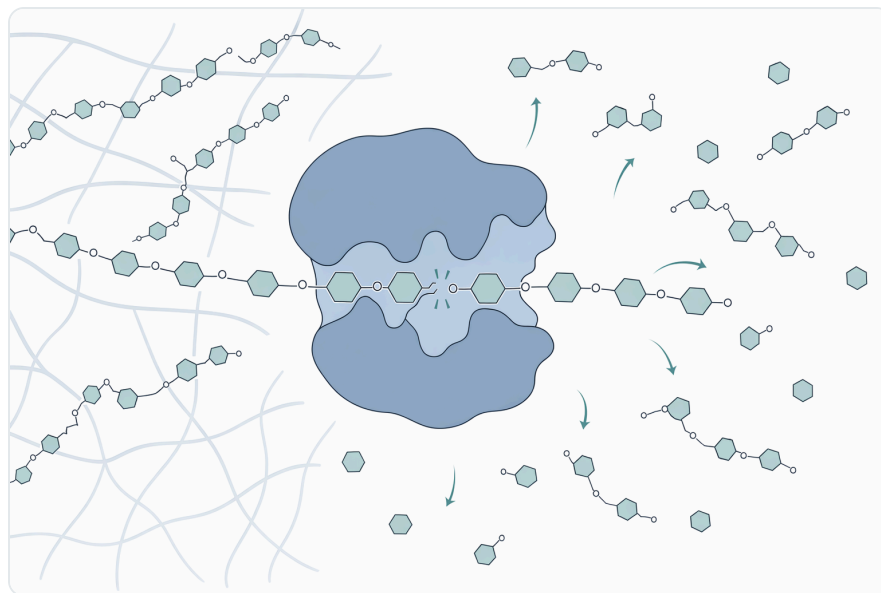


Figure 1. 베타-만난분해효소는 만난형 헤미셀룰로오스의 베타-1,4 결합을 가수 분해하여 더 짧은 만노스 함유 조각을 생성한다.

Die Wirkung hängt jedoch stark von der Rohstoffmatrix ab. Weizen, Roggen, Hafer, Leguminosen, Ölsaatennebenprodukte, Kleien und andere pflanzliche Komponenten unterscheiden sich nicht nur im Gesamt-NSP-Gehalt, sondern auch darin, welche NSP-Fractionen tatsächlich löslich, zugänglich oder

enzymatisch angreifbar sind. Verarbeitungsprozesse können Polysaccharide solubilisieren oder strukturell verändern; in vitro wurden für unterschiedliche Zutaten deutliche Unterschiede bei Stärkehydrolyse, NSP-Solubilisierung und physikalisch-chemischen Eigenschaften beschrieben ^[5].

Wie Mannanase enzymatisch wirkt

Substraterkennung und Bindung

Mannanase gehört funktional zu den Carbohydrat-aktiven Enzymen, genauer zu Enzymen, die glykosidische Bindungen in mannanartigen Polysacchariden angreifen. Damit ein Enzym wirken kann, muss es das passende Substrat in einer zugänglichen Form finden: Mannanase kann keine beliebigen Fasern „auflösen“, sondern greift bestimmte Bindungsmuster innerhalb von β -Mannan-Strukturen an. Diese Spezifität ist in der Futterpraxis wichtig, weil ein Enzym nur dort einen Beitrag leisten kann, wo die entsprechende Substratfraktion im Futter vorhanden und erreichbar ist ^[2].

In pflanzlichen Matrices sind diese Zielstrukturen selten frei gelöst. Sie liegen häufig in Zellwänden, Speichergeweben oder Verbundstrukturen mit Proteinen, Lignin, Hemicellulosen und anderen Kohlenhydraten vor. Deshalb ist die tatsächliche Wirkung nicht allein eine Frage des Enzyms, sondern auch der Rohstoffaufbereitung, Partikelgröße, Feuchte, thermischen Belastung und der chemischen Umgebung im Verdauungstrakt. Studien zur Variabilität der enzymatischen NSP-Degradation zeigen, dass unterschiedliche Futterenzyme und Substrate in vitro sehr verschieden reagieren können ^[4].

Spaltung in kürzere Oligosaccharide

Der zentrale Reaktionsschritt ist die Hydrolyse: Mannanase spaltet glykosidische Bindungen in größeren Mannan-Ketten und erzeugt kleinere Oligosaccharide. Dadurch sinkt die Polymerlänge, und die physikalischen Eigenschaften der betreffenden Fraktion können sich ändern. Carbohydrat-aktive Enzyme werden genau wegen dieser Fähigkeit eingesetzt, komplexe pflanzliche Kohlenhydrate in kleinere, weniger strukturierende und teilweise fermentierbare Fragmente zu überführen ^[2].

Diese Spaltung kann mehrere Folgeeffekte haben. Erstens kann die Einschlusswirkung pflanzlicher Zellwandbestandteile abnehmen, sodass Stärke, Protein oder Lipide besser durch körpereigene Verdauungsprozesse erreichbar werden. Zweitens kann die Löslichkeit der Bruchstücke steigen oder sich verändern, wodurch sich auch die Interaktion mit Wasser und Darminhalt verschiebt. Drittens entstehen Oligosaccharide, die je nach Zusammensetzung und Ort der Freisetzung mikrobiell weiter umgesetzt werden können ^[3].

Veränderung der Futter- und Darmmatrix

NSP wirken nicht nur chemisch, sondern auch physikalisch. Lösliche oder teilweise lösliche Polysaccharide können die Viskosität erhöhen, Wasser binden und Grenzflächeneigenschaften beeinflussen; solche Effekte sind aus Untersuchungen an Getreidematrices gut bekannt. Obwohl Teigsysteme nicht mit dem Darm gleichzusetzen sind, zeigen sie grundsätzlich, wie stark NSP das Verhalten komplexer wässriger Pflanzenextrakte bestimmen können [6].

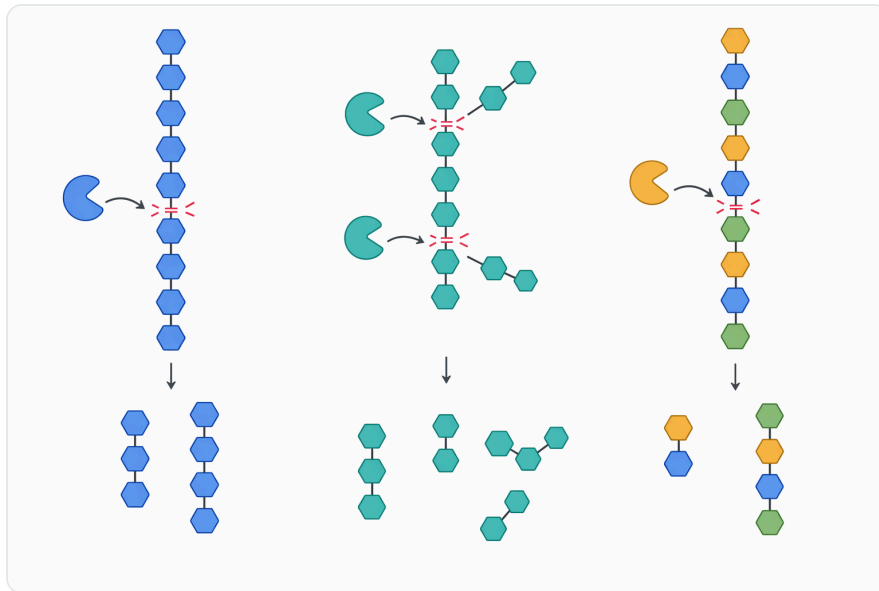


Figure 2. 베타-만난, 갈락토만난, 글루코만난은 구조는 서로 다르지만 모두 베타-만난분해효소의 표적이 되는 만난형 결합을 포함한다.

Für die Tierernährung bedeutet das: Ein NSP-abbauendes Enzym kann die Matriceigenschaften des Futters und des Darminhalts beeinflussen, auch wenn der Effekt nicht immer direkt als „mehr Energie“ sichtbar ist. Bei mannanreichen Rationen kann die enzymatische Verkürzung der Polymere dazu beitragen, dass Verdauungsenzyme, Gallensalze und mikrobielle Prozesse in einer weniger blockierten Umgebung wirken. Die Leistungsantwort bleibt jedoch abhängig davon, ob der limitierende Faktor tatsächlich eine mannanartige Fraktion war [4].

Mannanase im Vergleich zu anderen Futterenzymen

Futterenzyme werden häufig gemeinsam genannt, erfüllen aber unterschiedliche Aufgaben. Eine Mannanase ist nicht austauschbar mit Phytase, Xylanase oder Protease, weil jedes Enzym andere Bindungen und Substrate adressiert. Für die Formulierung ist daher entscheidend, welches Rohstoffproblem tatsächlich vorliegt: Phytat-gebundener Phosphor, arabinoxylanreiche Getreidefraktionen, faserige Nebenprodukte, proteinreiche Pflanzenmatrix oder mannanreiche Komponenten [3].

Enzymtyp	Hauptsubstrat im Futter	Primärer technischer Zweck	Typische Relevanz in der Ration
Mannanase	β -Mannane und mannanartige NSP	Abbau mannanreicher Zellwand- oder Speicherpolysaccharide	Pflanzliche Rohstoffe und Nebenprodukte mit relevanter Mannanfraktion
Xylanase	Arabinoxylane	Verringerung NSP-bedingter Barrieren, besonders in getreidereichen Rationen	Weizen-, Roggen- oder andere cerealienbasierte Mischungen
Cellulase	Cellulose und verwandte β -Glucan-Strukturen	Teilweiser Aufschluss struktureller Pflanzenfaser	Faserreiche Zutaten, oft in Mehr-Enzym-Konzepten
Phytase	Phytat	Verbesserung der Verfügbarkeit von Phosphor und anderen gebundenen Nährstoffen	Viele pflanzliche Rationen mit Phytat als Antinährstoff
Protease	Proteine und Peptide	Unterstützung der Proteinaufschließung	Proteinreiche Rohstoffe oder Formulierungen mit variabler Proteinverdaulichkeit

Synergien sind möglich, aber nicht automatisch. Bereits ältere Arbeiten zur kooperativen Wirkung spezifischer Enzyme zeigten, dass kombinierte Enzymansätze den Abbau bestimmter NSP-Fractionen verbessern können, wenn die Substrate und Reaktionsstellen zueinander passen ^[7]. Für die Praxis heißt das: Eine Mannanase kann Teil eines Mehr-Enzym-Konzepts sein, sollte aber nicht pauschal als Ersatz für andere Enzyme verstanden werden.

Einsatz in Geflügelrationen

Geflügel reagiert empfindlich auf Veränderungen der Darmviskosität, Nährstoffzugänglichkeit und mikrobiellen Substratverteilung. Broiler und Legehennen haben eine kurze Passagezeit, sodass schwer zugängliche pflanzliche Polysaccharide den Verdauungsprozess besonders stark begrenzen können. Exogene Enzyme werden in Geflügeldiäten deshalb seit langem eingesetzt, um die Nutzung von Getreide- und Nebenproduktfraktionen zu verbessern ^[3].

Mannanase ist vor allem dann interessant, wenn die Ration Komponenten enthält, deren β -Mannan-Fraktion die Verdauungsökonomie beeinflusst. Anders als eine Xylanase, die in klassischen Weizen- oder Roggenrationen besonders im Fokus steht, adressiert Mannanase andere

Hemicellulosestrukturen. In der Praxis kann das relevant werden, wenn Futtermittelhersteller Rohstoffflexibilität benötigen und nicht ausschließlich auf hochverdauliche, niedrigfaserige Zutaten setzen [2].

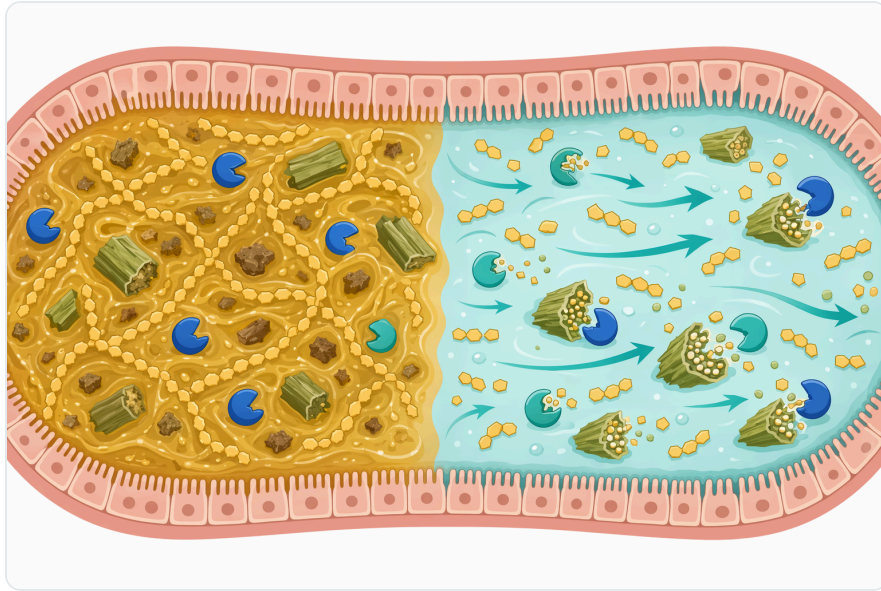


Figure 3. 수화된 온전한 만남은 소화물의 점도를 높이고 영양소에 대한 물리적 접근성을 낮출 수 있다.

Wichtig ist eine nüchterne Erwartung: Die Literatur stützt den Mechanismus und den allgemeinen Nutzen exogener Enzyme, aber die Antwort einer Geflügelration hängt von Alter, Leistungstyp, Rohstoffmix, thermischer Verarbeitung, Futterform und Management ab. Eine Enzymzugabe kann einen gut formulierten Fütterungsansatz ergänzen, ersetzt aber weder eine ausgewogene Nährstoffversorgung noch die Kontrolle von Rohstoffschwankungen [4].

Einsatz in Schweinerationen

Bei Schweinen, insbesondere bei Absetzferkeln, stehen Verdauungsstabilität, Futteraufnahme und effiziente Nutzung pflanzlicher Rohstoffe im Vordergrund. Nach dem Absetzen trifft ein unreifes Verdauungssystem häufig auf komplexe pflanzliche Zutaten, deren NSP-Fractionen nicht vollständig enzymatisch abgebaut werden. Mannanase kann hier als Baustein betrachtet werden, um mannanartige Barrieren in der Ration zu verringern [8].

Studien zu β -Mannanase in Schweinediäten berichten, dass die Supplementierung die Futtereffizienz in Rationen mit Palm Kernel Expeller unterstützen kann. Palm Kernel Expeller ist ein Beispiel für einen pflanzlichen Nebenstrom, der ernährungsphysiologisch nutzbar ist, aber strukturell anspruchsvolle Kohlenhydrate enthält. Die praktische Schlussfolgerung ist nicht, dass jede Schweineration gleich reagiert, sondern dass der Nutzen bei Substratpräsenz und passender Formulierung plausibel ist [9].

Auch für post-weaning piglets wurden Untersuchungen mit reduzierter Nettoenergie der Diät beschrieben, bei denen β -Mannanase mit vergleichbarer Leistung und wirtschaftlichem Zusatznutzen in Verbindung gebracht wurde. Solche Ergebnisse sind für Formulierer relevant, weil sie zeigen, dass Enzyme nicht nur als „Verdauungshilfe“, sondern auch als Instrument zur Rezepturoptimierung betrachtet werden können. Produktspezifische Leistungsversprechen lassen sich daraus jedoch ohne anwendungsbezogene Bewertung nicht ableiten [10].

Potenzial bei Wiederkäuern und Milchvieh

Bei Wiederkäuern ist die Ausgangslage anders als bei Geflügel und Schweinen. Der Pansen beherbergt eine hochaktive mikrobielle Gemeinschaft, die viele pflanzliche Faserfraktionen fermentieren kann. Deshalb ist der Bedarf an exogenen NSP-Enzymen nicht identisch mit dem bei monogastrischen Tieren, und die erwarteten Effekte müssen stärker über Rationsstruktur, Fermentationsdynamik und mikrobielle Anpassung betrachtet werden [11].

Trotzdem wird β -Mannanase auch in der Rinderernährung diskutiert. Neuere Übersichtsarbeiten beschreiben mögliche Beiträge zur Nährstoffnutzung, Leistung und Umweltbilanz, wobei die Effekte von Futterbasis, Laktationsphase, Management und Art der Supplementierung abhängen. Für B2B-Anwender ist hier besonders wichtig, keine monogastrischen Annahmen ungeprüft auf Wiederkäuer zu übertragen [11].

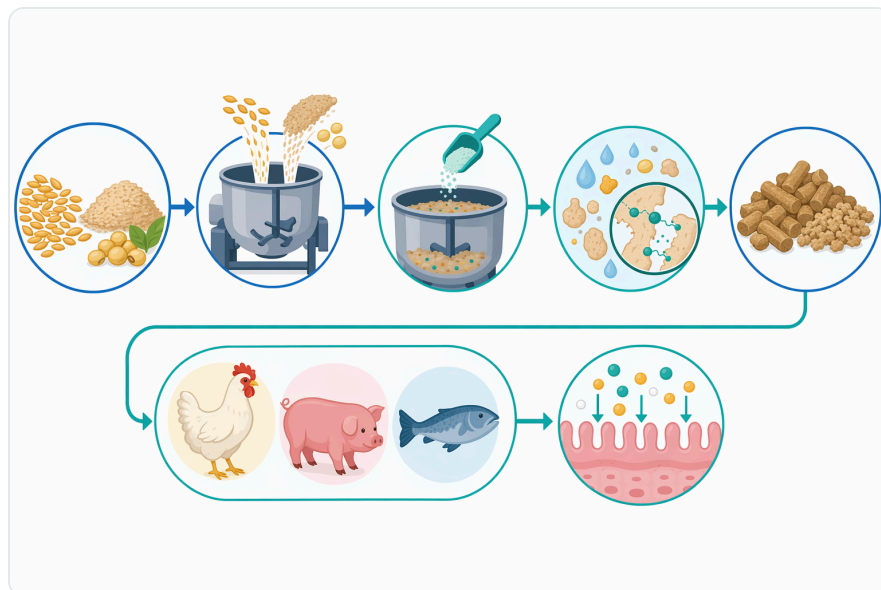


Figure 4. 소화 과정은 식물성 원료 섭취, 만nan의 수화와 캡슐화, 베타-만nan분해 효소에 의한 절단, 점도 감소와 영양소 접근성 개선의 순서로 진행된다.

Bedeutung für alternative Rohstoffe und Nebenprodukte

Steigende Rohstoffkosten, regionale Verfügbarkeit und Nachhaltigkeitsziele führen dazu, dass Futtermittelhersteller stärker mit Nebenprodukten und alternativen pflanzlichen Zutaten arbeiten. Viele dieser Materialien sind ernährungsphysiologisch wertvoll, enthalten aber mehr Zellwandmaterial, variabelere NSP-Profile oder antinutritive Begleitfraktionen als klassische Standardkomponenten. Enzymkonzepte können helfen, solche Rohstoffe gezielter nutzbar zu machen ^[12].

Die enzymatische Behandlung pflanzlicher Nebenströme ist auch außerhalb klassischer Mischfutterrezepturen ein aktives Forschungsfeld. Arbeiten zur enzymatischen Hydrolyse lignocelluloseischer Rückstände zeigen, dass Enzyme die Zusammensetzung und futterbezogene Charakterisierung solcher Materialien beeinflussen können. Das unterstreicht den industriellen Trend, pflanzliche Biomassen nicht nur nach Rohprotein oder Energie, sondern nach ihrer strukturellen Aufschließbarkeit zu bewerten ^[13].

Für Mannanase ist dabei entscheidend, ob die limitierende Fraktion tatsächlich mannanartig ist. Ein faserreicher Rohstoff ist nicht automatisch ein Mannanase-Substrat. Wenn die Hauptbarriere aus Arabinoxylanen, Cellulose, Lignin oder Phytat besteht, sind andere Enzyme oder Kombinationen fachlich naheliegender. Deshalb sollte Mannanase als zielgerichtetes Werkzeug verstanden werden, nicht als allgemeiner Faserabbauer ^[7].

Was die Forschung zur Leistungswirkung zeigt

Die stärkste Evidenz für Mannanase liegt auf der mechanistischen Ebene: β -Mannanase spaltet mannanartige Polysaccharide, reduziert Polymerlängen und kann dadurch die Futter- und Darmmatrix verändern. Diese Logik ist Teil des breiteren Einsatzes Carbohydrat-aktiver Enzyme in der Tierernährung. Übersichten ordnen solche Enzyme als etablierte zootechnische Zusatzstoffe ein, deren Ziel in der Verbesserung der Nährstoffverfügbarkeit und Verdauungseffizienz liegt ^[3].

Anwendungsstudien ergänzen dieses mechanistische Bild. In Mastschweinen wurde β -Mannanase in Diäten mit reduziertem Energiegehalt mit geringeren Produktionskosten pro Kilogramm Schlachtkörpergewicht in Verbindung gebracht. Solche ökonomischen Endpunkte sind für Futtermittelhersteller interessant, weil sie zeigen, dass der Enzymeffekt nicht nur analytisch, sondern auch über Futterkosten und Leistung bewertet werden kann ^[14].



Figure 5. 만난분해효소는 대두박, 팜핵박, 코프라계 박류, 참깨박처럼 만난을 함유한 원료가 포함된 배합사료에서 가장 관련성이 높다.

Gleichzeitig ist Variabilität ein zentraler Befund. In vitro wurde für Weizen-NSP gezeigt, dass Futterenzyme sehr unterschiedliche Abbauprofile erzeugen können; das hängt von Enzymtyp, Substratzugänglichkeit und Zusammensetzung der Matrix ab ^[4]. Diese Variabilität erklärt, warum pauschale Aussagen wie „Mannanase verbessert immer die Futterverwertung“ fachlich zu grob sind.

Einfluss der Verarbeitung auf die Enzymwirkung

Futtermittel werden gemahlen, gemischt, konditioniert, pelletiert, extrudiert oder anderweitig technologisch behandelt. Solche Prozesse verändern die Zugänglichkeit von Stärke, Protein und NSP. In einem zweistufigen in-vitro-System wurde gezeigt, dass technologische Prozesse die Stärkehydrolyse, NSP-Solubilisierung und physikalisch-chemischen Eigenschaften verschiedener Zutaten beeinflussen können ^[5].

Für Mannanase bedeutet das zweierlei. Einerseits kann Verarbeitung Substrate besser zugänglich machen, indem Zellstrukturen geöffnet oder Polysaccharide teilweise solubilisiert werden. Andererseits sind Enzyme Proteine und können durch ungeeignete Prozessbedingungen beeinträchtigt werden. Entscheidend ist daher, dass Futterherstellung und Anwendung mit den produktbegleitenden Unterlagen vereinbar bleiben.

Auch chemische, thermische und enzymatische Verarbeitung von Weizenkleie zeigt, dass NSP nicht statisch sind. Ihre Löslichkeit, technologischen Eigenschaften und biologische Wirkung können sich je nach Prozess deutlich verändern ^[15]. Für Formulierer ist das relevant, weil ein Enzym in einer

unbehandelten Rohstoffmatrix anders wirken kann als in einer vorbehandelten oder pelletierten Futtermischung.

Praxisnahe Bewertung: Wann ist Mannanase sinnvoll?

Mannanase ist besonders plausibel, wenn drei Bedingungen zusammenkommen: Erstens enthält die Ration relevante mannanartige NSP; zweitens sind diese Strukturen für das Tier oder die vorhandene Mikrobiota nicht ausreichend nutzbar; drittens begrenzen sie messbar oder plausibel die Nährstofffreisetzung, Darmmatrix oder Futtereffizienz. Ohne passende Substrate bleibt der Beitrag eines substratspezifischen Enzyms naturgemäß begrenzt [2].

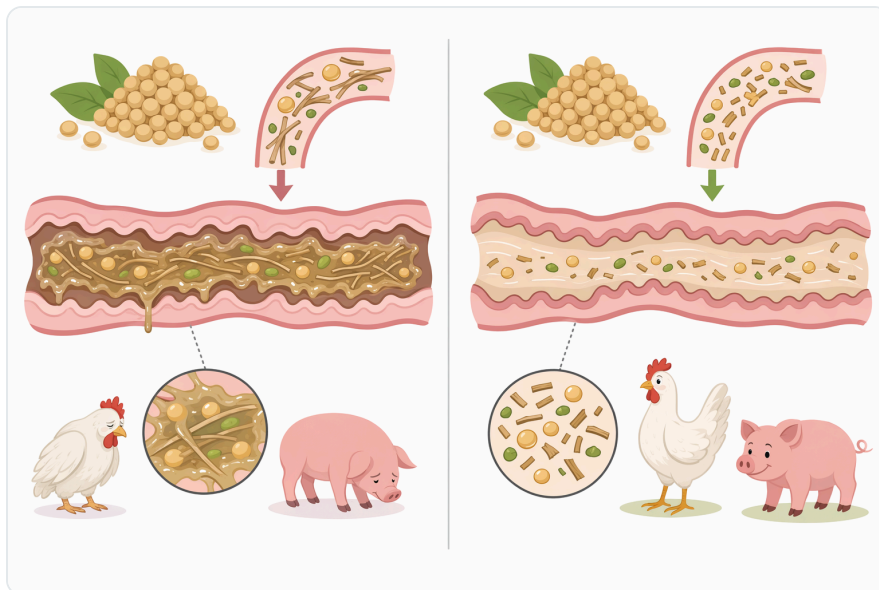


Figure 6. 사료 효소는 서로 대체할 수 없는데, 만난분해효소, 자일란분해효소, 셀룰라아제, 피타아제, 프로테아제가 각각 서로 다른 사료 기질을 표적으로 하기 때문이다.

Die Tierart bestimmt die Priorität. Bei Geflügel und Schweinen ist der Einsatz von NSP-abbauenden Enzymen besonders naheliegend, weil die endogene Enzymausstattung für viele pflanzliche Polysaccharide begrenzt ist und die Futterpassage relativ schnell erfolgt. Bei Wiederkäuern muss der Pansen als mikrobielles Fermentationssystem berücksichtigt werden, sodass der Enzymeffekt anders interpretiert werden sollte [11].

Die Rationsformulierung entscheidet über die wirtschaftliche Relevanz. Wenn Mannanase die Nutzung eines kostengünstigeren oder regional verfügbaren Rohstoffs unterstützt, kann der Nutzen über Futterkosten, Nährstoffdichte oder Stabilität der Leistung entstehen. Studien zu reduzierter Nettoenergie in Schweinediäten illustrieren, dass Enzymstrategien auch im Kontext der Rezepturökonomie bewertet werden [10].

Grenzen und verantwortliche Einordnung

Mannanase ist kein Arzneimittel und kein Korrektiv für schlechte Rohstoffqualität. Wenn eine Ration mikrobiologisch belastet, unausgewogen formuliert oder technologisch ungeeignet verarbeitet ist, kann ein einzelnes Enzym diese Grundprobleme nicht ausgleichen. Ebenso ersetzt Mannanase keine fachliche Bewertung von Tiergesundheit, Haltung, Wasserqualität oder Fütterungsmanagement ^[3].

Auch die Begrifflichkeit „Faserabbau“ sollte präzise verwendet werden. Mannanase baut nicht sämtliche Rohfaser ab, sondern spaltet bestimmte mannanartige Bindungen. In einer Rohstoffmatrix mit überwiegend Cellulose, Lignin oder Arabinoxylanen ist ihr direkter Angriffspunkt begrenzt. Hier können andere Enzyme oder Kombinationen sinnvoller sein, sofern die Zielsubstrate vorhanden sind ^[7].

Schließlich sind Ergebnisse aus Studien nicht automatisch auf jedes Produkt, jede Tierart und jede Rezeptur übertragbar. Unterschiedliche Enzymquellen, Stabilitäten, Formulierungen und Substrate können zu unterschiedlichen Resultaten führen. Deshalb sollte die Bewertung auf dem Mechanismus, der Rohstoffmatrix und den produktbegleitenden Unterlagen beruhen, nicht auf pauschalen Leistungsversprechen ^[4].

Produkt- und Lieferkontext bei Enzymes.bio

Enzymes.bio bietet Mannanase für Futtermittelzusätze als Lieferant in 1-kg-Einheiten zur direkten Online-Bestellung an. Das Unternehmen ist dabei nicht als Hersteller oder Prüflabor zu verstehen, sondern als Bezugsquelle für das gelistete Enzymprodukt. Analysezertifikat und Sicherheitsdatenblatt werden bei der Bestellung mitgeliefert .

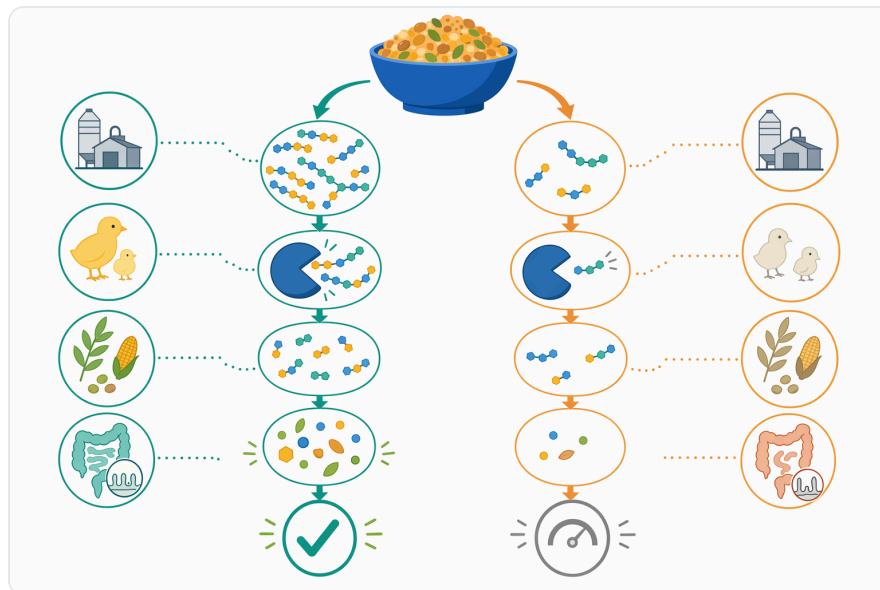


Figure 7. 만난분해효소에 대한 실제 반응은 만난 기질의 수준뿐 아니라 동물, 원료, 가공 조건에 따라 달라진다.

Für B2B-Anwender ist diese Einordnung wichtig: Die technische Bewertung des Produkts sollte die bereitgestellten Dokumente, die eigene Futteranwendung und den vorgesehenen regulatorischen Rahmen berücksichtigen. Dieses Dokument beschreibt den wissenschaftlichen und anwendungstechnischen Hintergrund von Mannanase, ersetzt aber keine rechtliche Freigabe, Sicherheitsunterweisung oder betriebsinterne Rezepturprüfung.

Zusammenfassung für Futtermittelhersteller und Anwender

Mannanase ist ein gezielt wirkendes Enzym für Rationen, in denen β -Mannane oder mannanartige Nicht-Stärke-Polysaccharide die Nährstoffzugänglichkeit, Darmmatrix oder Rohstoffnutzung beeinflussen können. Der Mechanismus ist klar: Das Enzym spaltet größere mannanartige Polysaccharide in kürzere Fragmente und kann dadurch die Einschlusswirkung pflanzlicher Zellwand- oder Speicherstrukturen verringern [2].

Die beste fachliche Begründung liegt in monogastrischen Rationen mit geeigneter Substratbasis, insbesondere bei Geflügel und Schweinen. Studien zu β -Mannanase in Schweinediäten und Übersichten zu exogenen Futterenzymen unterstützen den Einsatz als Teil einer modernen, rohstoffbewussten Fütterungsstrategie [9]. Die tatsächliche Wirkung bleibt jedoch abhängig von Tierart, Rohstoffprofil, Verarbeitung, Rationsziel und Management.

Für die Praxis ist Mannanase daher kein universelles Leistungsversprechen, sondern ein spezifisches Werkzeug: sinnvoll, wenn mannanreiche NSP eine relevante Barriere darstellen; begrenzt, wenn andere Faktoren die Ration dominieren. Enzymes.bio liefert das Produkt online in 1-kg-Einheiten mit

den zugehörigen Bestellunterlagen; die Anwendung sollte auf fachgerechter Formulierung, sachgemäßer Handhabung und realistischer Erwartung beruhen.

Mannanase Enzyme For Animal Feed Additives $\geq 10000\text{U/G}$ 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.

[Mannanase Enzyme For Animal Feed Additives \$\geq 10000\text{U/G}\$ kaufen →](#)

Referenzen

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

1. Choct, M. (2015). [Feed non-starch polysaccharides for monogastric animals: classification and function](#). *Animal Production Science*, 55, 1360-1366.
2. Plouhinec, L., Neugnot, V., Lafond, M., & Berrin, J. (2023). [Carbohydrate-active enzymes in animal feed](#). *Biotechnology Advances*, 108145 .
3. Sureshkumar, S., Song, J., Sampath, V., & Kim, I. (2023). [Exogenous Enzymes as Zootechnical Additives in Monogastric Animal Feed: A Review](#). *Agriculture*.
4. Smeets, N., Nuyens, F., Campenhout, L. V., & Niewold, T. (2014). [Variability in the in vitro degradation of non-starch polysaccharides from wheat by feed enzymes](#). *Animal Feed Science and Technology*, 187, 110-114.
5. Anguita, M., Gasa, J., Martín-Orúe, S., & Pérez, J. (2006). [Study of the effect of technological processes on starch hydrolysis, non-starch polysaccharides solubilization and physicochemical properties of different ingredients using a two-step in vitro system](#). *Animal Feed Science and Technology*, 129, 99-115.
6. Janssen, F., Wouters, A., Meeus, Y., Moldenaers, P., Vermant, J., & Delcour, J. (2020). [The role of non-starch polysaccharides in determining the air-water interfacial properties of wheat, rye, and oat dough liquor constituents](#). *Food Hydrocolloids*, 105, 105771.
7. Düsterhöft, E., Verbruggen, M., Gruppen, H., Kormelink, F., & Voragen, A. (1993). [Cooperative and synergistic action of specific enzymes enhances the degradation of non-starch polysaccharides in animal feed](#).
8. Baker, J. T., Deng, Z., Sokale, A., Frederick, B., & Kim, S. W. (2024). [Nutritional and functional roles of \$\beta\$ -mannanase on intestinal health and growth of newly weaned pigs fed two different types of feeds](#). *Journal of Animal Science*, 102.
9. F, V., & O, T. (2022). [Supplementation of a \$\beta\$ -Mannanase Enzyme Improves Feed Efficiency in Palm Kernel Expeller Rich Swine Diets](#). *Austin Journal of Nutrition & Metabolism*.

10. Vangroenweghe, F., Goethals, S., Zele, D., & Bruijn, A. (2023). Application of a β -mannanase enzyme in diets with a reduced net energy content in post-weaning piglets resulted in equal performance and an additional economic benefit. *Medical Research Archives*.
11. 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*.
12. 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.
13. Teixeira, A. J., Menegat, F. D., Weschenfelder, L. M., Oro, C. E., Astolfi, V., Valduga, E., Zeni, J., ... et al. (2022). Enzymatic hydrolysis of lignocellulosic residues and bromatological characterization for animal feed. *Ciência Rural*.
14. Frédéric, V. (2022). Application of a β -Mannanase Enzyme in Diets with a Reduced Net Energy Content Results in Reduced Production Costs Per Kg of Carcass Weight. *Austin Journal of Veterinary Science & Animal Husbandry*.
15. Paesani, C., Lammers, T. C. G. L., Sciarini, L., Moiraghi, M., Perez, G. T., & Fabi, J. P. (2023). Effect of chemical, thermal, and enzymatic processing of wheat bran on the solubilization, technological and biological properties of non-starch polysaccharides. *Carbohydrate Polymers*, 328, 121747 .

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.