

Mannanase Enzyme For Poultry Feed – enzym mannanaza do pasz dla drobiu i trzody chlewnej

Zespół badawczy Enzymes.bio · Wellington, Nowa Zelandia · June 19, 2026

Mannanase Enzyme For Poultry Feed – Pig Feed Enzymes to paszowa mannanaza stosowana w mieszankach dla drobiu i świń w celu rozkładu β -mannanów — nieskrobiowych polisacharydów roślinnych, które mogą ograniczać wykorzystanie składników pokarmowych. Jej praktyczna rola polega na zmniejszaniu antyżywnieniowego wpływu frakcji mannanowej, szczególnie w paszach opartych na komponentach roślinnych. Produkt jest dostępny online w jednostkach 1 kg przez Enzymes.bio jako dostawcę; CoA i SDS są dostarczane wraz z zamówieniem .

Czym jest mannanaza paszowa i dlaczego ma znaczenie w żywieniu monogastryków?

Mannanaza, najczęściej opisywana w paszach jako **β -mannanaza** lub **endo-1,4- β -mannanaza**, jest enzymem rozkładającym wiązania β -1,4 w łańcuchach mannanowych. Substratami są różne formy mannanów roślinnych, w tym mannany, galaktomannany, glukomannany i galaktoglukomannany, zależnie od pochodzenia surowca paszowego. W praktyce żywienia drobiu i świń enzym ten należy do grupy karbohydraz, czyli enzymów rozkładających węglowodany strukturalne i nieskrobiowe polisacharydy paszy ^[1].

Znaczenie mannanazy wynika z ograniczonej zdolności zwierząt monogastrycznych do samodzielnego rozkładu części polisacharydów ściany komórkowej roślin. Drób i świnię trawia skrobię, tłuszcz i białko dzięki własnym enzymom przewodu pokarmowego, ale frakcje nieskrobiowych polisacharydów mogą pozostawać częściowo niedostępne, zwiększać lepkość treści jelitowej, utrudniać kontakt enzymów trawiennych z substratami i zmieniać tempo przechodzenia treści pokarmowej. Przeglądy dotyczące karbohydraz i fitazy w żywieniu drobiu oraz świń wskazują, że enzymy paszowe są używane nie tylko jako narzędzia „matrycy energetycznej”, lecz także jako dodatki wpływające na dostępność składników, środowisko jelitowe i konsekwencje obecności czynników antyżywnieniowych ^[2].

W paszach roślinnych β -mannany są istotne nie dlatego, że stanowią największą część dawki, lecz dlatego, że nawet umiarkowany udział frakcji odpornej może wpływać na efektywność wykorzystania energii i aminokwasów. β -mannanaza rozcina długie łańcuchy na krótsze oligosacharydy, zmniejszając ich zdolność do tworzenia niekorzystnej matrycy fizykochemicznej w jelicie. W literaturze enzymatyczny rozkład mannanów jest opisywany również w kontekście powstawania mannooligosacharydów, które mogą inaczej oddziaływać z mikrobiotą niż nierozłożone polisacharydy [3].

Mechanizm działania: rozkład β -mannanów zamiast ogólnego „poprawiania strawności”

Najważniejszy mechanizm mannanazy jest bardzo konkretny: enzym hydrolizuje wiązania β -1,4 w szkieletcie mannanowym. Nie działa na fityniany jak fitaza, nie rozcina ksylianów jak ksylianaza i nie rozkłada białka jak proteaza. Dzięki temu jego zastosowanie jest najbardziej logiczne w recepturach, w których występują surowce roślinne wnoszące frakcję mannanową, a nie w każdej paszy jako uniwersalny dodatek [1].

Po rozcięciu długich łańcuchów mannanowych zmieniają się właściwości fizyczne treści pokarmowej. Krótsze fragmenty są mniej zdolne do tworzenia bariery wokół cząstek paszy i mogą w mniejszym stopniu ograniczać dyfuzję enzymów endogennych. Z punktu widzenia formulacji paszowej oznacza to, że mannanaza nie „dodaje” energii ani aminokwasów, lecz pomaga uwolnić lub lepiej wykorzystać składniki już obecne w mieszance.

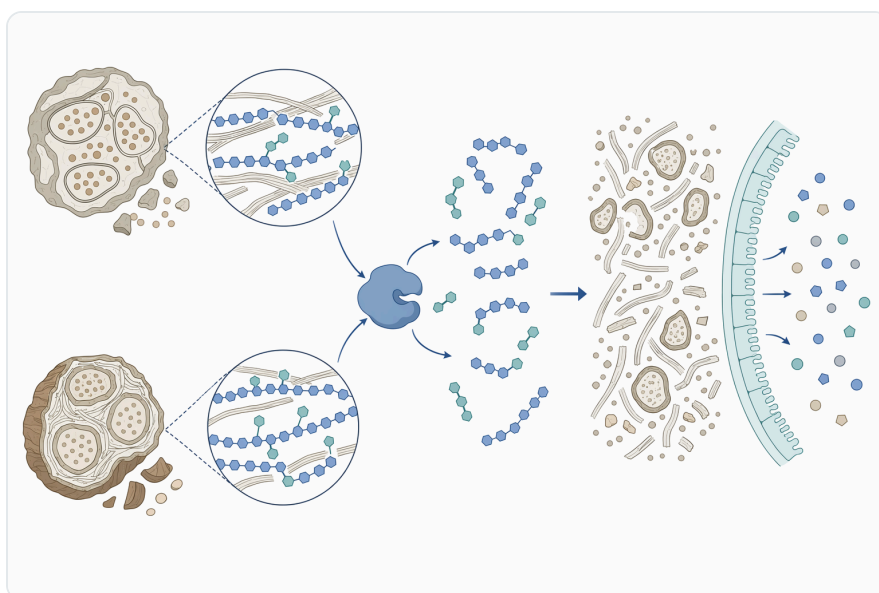


Figure 1. β -만난분해효소는 β -만난, 갈락토만난, 글루코만난 구조의 β -1,4 결합을 표적으로 하여 더 짧은 만노스 함유 조각을 형성합니다.

Drugim elementem mechanizmu jest ograniczanie efektów antyżywnościowych przypisywanych β -mannanom. W żywieniu monogastryków niestrawione frakcje polisacharydowe mogą wpływać na fermentację w końcowych odcinkach przewodu pokarmowego, strukturę mikrobioty i stan błony śluzowej. Badanie dotyczące nowo odsadzonych świń analizowało funkcjonalne role β -mannanazy w kontekście zdrowia jelit i wzrostu przy dwóch typach pasz, co dobrze pokazuje, że ocena mannanazy wykracza poza samą strawność laboratoryjną i obejmuje również fizjologię przewodu pokarmowego [4].

Trzecim aspektem jest potencjalne zmniejszenie kosztu metabolicznego odpowiedzi jelitowej. Jeżeli komponent paszy nasila niepożądane reakcje w przewodzie pokarmowym, część składników odżywczych może być kierowana na utrzymanie bariery jelitowej i odpowiedź immunologiczną zamiast na wzrost. W indykach suplementacja endo-1,4- β -D-mannanazy została powiązana z poprawą wzrostu poprzez wzmocnienie odpowiedzi immunologicznej i integralności bariery jelita czczego, co wskazuje na biologiczne znaczenie mechanizmu jelitowego u drobiu [5].

Gdzie β -mannany pojawiają się w praktyce paszowej?

β -mannany są składnikami ścian komórkowych wielu roślin, ale ich ilość i struktura zależą od surowca. W mieszankach dla drobiu i świń szczególne znaczenie mają komponenty białkowe i uboczne produkty przemysłu roślinnego, w których frakcje włókna i nieskrobiowych polisacharydów są wyższe niż w oczyszczonych składnikach skrobiowych. Trend wykorzystywania większej liczby alternatywnych białek roślinnych zwiększa znaczenie kontroli takich frakcji, ponieważ produkty roślinne różnią się strukturą błonnika, rozpuszczalnością polisacharydów i obecnością substancji ograniczających strawność [6].

W praktyce żywieniowej nie wystarczy wiedzieć, że pasza jest „roślinna”. Ważne jest, czy zawiera polisacharydy podatne na działanie konkretnego enzymu. Jeżeli ograniczeniem są ksylany, bardziej bezpośrednim narzędziem jest ksylanaza; jeżeli fityniany — fitaza; jeżeli β -mannany — mannanaza. Takie substratowe podejście jest podstawą racjonalnego używania enzymów paszowych i zmniejsza ryzyko oczekiwania efektów tam, gdzie nie ma odpowiedniego substratu [2].

Różne mannany mogą też różnić się stopniem podstawienia bocznymi grupami galaktozy lub glukozy, co wpływa na dostęp enzymu do głównego łańcucha. Dlatego w badaniach enzymologicznych często rozpatruje się nie tylko aktywność mannanazy, ale również jej współdziałanie z innymi enzymami rozkładającymi struktury boczne. Przykładem jest praca nad termofilną β -mannanazą, w której opisano efekt synergiczny z α -galaktozydazą podczas hydrolizy śruty z ziaren palmy olejowej, czyli substratu bogatego w złożone polisacharydy mannanowe [7].

Zastosowanie w paszach dla drobiu: brojlery, indyki i mieszanki roślinne

W drobiu mannanaza jest szczególnie interesująca, ponieważ ptaki mają krótki przewód pokarmowy, szybkie tempo pasażu i wysokie wymagania względem stabilności trawienia. Nawet umiarkowana zmiana lepkości treści jelitowej lub dostępności składników może wpływać na wykorzystanie energii, wzrost i wyrównanie stada. Praca dotycząca brojlerów karmionych dietami o standardowej lub umiarkowanie obniżonej zawartości białka z dodatkiem lub bez dodatku β -mannanazy analizowała właśnie związek między suplementacją enzymu, wykorzystaniem składników i wynikami wzrostu [8].

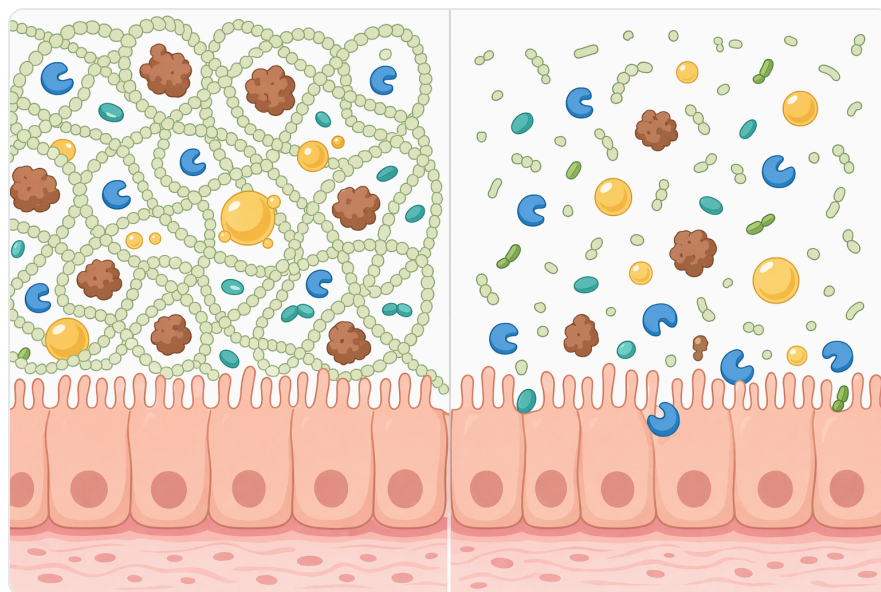


Figure 2. 큰 수용성 β -만난 중합체는 소화물의 점도를 높이고 영양소, 소화효소, 흡수 표면 간의 접촉을 줄일 수 있습니다.

W recepturach dla brojlerów mannanaza może być stosowana jako element programu poprawy dostępności składników z pasz opartych na komponentach roślinnych. Jej znaczenie rośnie, gdy formuła jest układana pod presją kosztową, przy zmienności surowców białkowych lub przy ograniczaniu nadmiaru białka ogólnego bez pogarszania podaży aminokwasów strawnych. Nie oznacza to jednak, że enzym zastępuje precyzyjne bilansowanie aminokwasów; raczej może zmniejszać część strat wynikających z obecności opornych frakcji polisacharydowych.

U indyków dostępne dane wskazują również na możliwe znaczenie bariery jelitowej. Wspomniana praca nad endo-1,4- β -D-mannanazą u indyków łączyła poprawę wzrostu z odpowiedzią immunologiczną i integralnością jelita czczego, czyli odcinka krytycznego dla wchłaniania składników pokarmowych. To istotne, ponieważ w produkcji drobiarskiej zdrowie jelit jest jednym z głównych czynników determinujących efektywność paszy, a nie tylko konsekwencją „dobrej strawności” w wąskim sensie [5].

W paszach dla niosek mechanizm substratowy jest taki sam, choć cel technologiczny może być inny: stabilne wykorzystanie paszy, utrzymanie funkcji przewodu pokarmowego i przewidywalność receptury. Dane bezpośrednie dla różnych grup drobiu należy interpretować ostrożnie, ponieważ wiek, masa ciała, tempo pobrania paszy i skład mieszanki wpływają na odpowiedź na enzym. Najbezpieczniejsze technicznie ujęcie brzmi: mannanaza jest narzędziem do receptur drobiowych zawierających frakcje mannanowe, a nie dodatkiem gwarantującym identyczny wynik w każdej mieszance.

Zastosowanie w paszach dla świń: szczególnie ważne po odsadzeniu

U świń mannanaza jest często rozpatrywana w kontekście ograniczania obciążenia przewodu pokarmowego, zwłaszcza u prosiąt po odsadzeniu. Ten etap łączy zmianę diety, stres środowiskowy, dojrzewanie układu enzymatycznego i przebudowę mikrobioty. Badania nad nowo odsadzonymi świniami podkreślają, że β -mannanaza może być oceniana równocześnie pod kątem wzrostu i zdrowia jelit, a jej efekt zależy od typu paszy [4].

W praktyce po odsadzeniu szczególnie ważna jest przewidywalność trawienia. Niestrawione frakcje polisacharydowe mogą zwiększać ilość substratu dla fermentacji w dalszych odcinkach jelita, a to bywa powiązane ze zmianami konsystencji treści pokarmowej i stabilności mikrobiologicznej. Mannanaza ogranicza jeden z elementów tej układanki przez rozkład β -mannanów wcześniej w przewodzie pokarmowym, zanim staną się nadmiernie dostępnym substratem dla niekontrolowanej fermentacji.

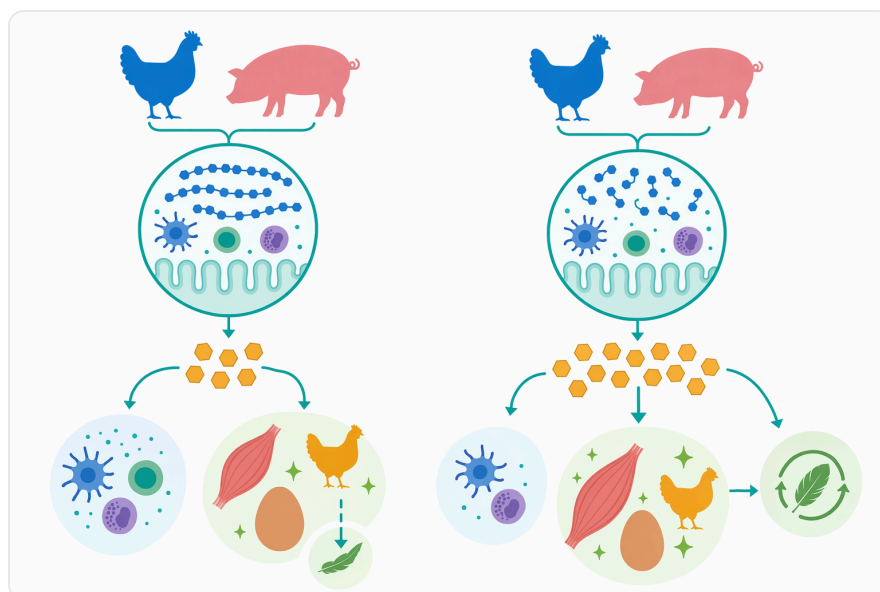


Figure 3. β -만난 구조를 가수분해하면 장에서의 비생산적인 면역 자극을 줄이고 영양소가 생산 기능에 더 잘 쓰이도록 보존하는 데 도움이 될 수 있습니다.

W żywieniu prosiąt po odsadzeniu badano również zastosowanie β -mannanazy w dietach o obniżonej zawartości energii netto. Publikacja z 2023 r. wskazuje, że użycie enzymu w takich dietach pozwoliło uzyskać równoważne wyniki produkcyjne i dodatkową korzyść ekonomiczną, co jest istotne z punktu widzenia formulacji pasz przy zmiennych cenach surowców^[9]. Warto jednak podkreślić, że taki wynik jest zależny od projektu diety, surowców i warunków produkcyjnych, a nie stanowi automatycznej gwarancji dla każdej receptury.

U tuczników i loch mannanaza również może mieć znaczenie, jeśli mieszanka zawiera surowce wnoszące odpowiednią frakcję mannanową. Jednak odpowiedź starszych świń może różnić się od odpowiedzi prosiąt, ponieważ zmieniają się pojemność przewodu pokarmowego, mikrobiota i zdolność fermentacyjna jelita grubego. Z tego powodu interpretacja efektu powinna zawsze zaczynać się od składu paszy i roli substratu, a nie od samej nazwy dodatku enzymatycznego.

Mannanaza a inne enzymy paszowe: różnice funkcjonalne

Poniższa tabela pokazuje, dlaczego mannanaza nie jest zamiennikiem innych enzymów, lecz wyspecjalizowanym narzędziem dla określonych substratów w paszy.

Enzym paszowy	Główny substrat w paszy	Typowy cel technologiczno-żywniowy	Kiedy ma największy sens?
Mannanaza	β -mannany, galaktomannany, glukomannany	Ograniczanie antyżywniowego wpływu frakcji mannanowej, wspieranie dostępności składników	W mieszankach z surowcami roślinnymi wnoszącymi mannany
Ksylanaza	Ksylany i arabinoksylany	Zmniejszanie wpływu nieskrobiowych polisacharydów zbóż, szczególnie frakcji ksylanowej	W paszach opartych na zbożach bogatych w arabinoksylany
β-glukanaza	β -glukany	Ograniczanie lepkości treści jelitowej i wpływu β -glukanów	W recepturach zawierających surowce bogate w β -glukany
Fitaza	Fityniany	Uwalnianie fosforu fitynowego i ograniczanie antyżywniowego wpływu fitynianów	W większości pasz roślinnych, gdy istotna jest dostępność fosforu
Proteaza	Białka paszowe	Wsparcie hydrolizy białka i dostępności aminokwasów	W recepturach z trudniej strawnymi frakcjami białkowymi

Takie rozróżnienie ma znaczenie praktyczne, ponieważ karbohydrazy różnią się zarówno substratem, jak i miejscem największego efektu fizjologicznego. Przegląd dotyczący karbohidraz i fitazy w żywieniu drobiu oraz świń podkreśla, że działanie enzymów wykracza poza prostą korektę energii i obejmuje interakcje z matrycą paszy oraz przewodem pokarmowym [2].

W praktyce niektóre receptury mogą korzystać z połączenia kilku enzymów, jeśli zawierają kilka różnych frakcji antyżywniowych. Nie oznacza to jednak, że im więcej enzymów, tym lepiej. Każdy dodatek powinien mieć uzasadnienie substratowe, ponieważ enzym bez odpowiedniego substratu nie ma na czym zadziałać w przewidywalny sposób.

Stabilność enzymu i warunki procesu paszowego

Enzymy paszowe są białkami, dlatego ich funkcjonalność zależy od struktury przestrzennej. Temperatura, pH, wilgotność, czas kontaktu i procesy technologiczne mogą wpływać na zachowanie aktywności w mieszance. Badania nad mannanazami z różnych mikroorganizmów opisują m.in. enzymy termostabilne oraz warianty o szerokim zakresie stabilności pH, co pokazuje, że właściwości technologiczne mannanaz nie są identyczne dla każdego źródła enzymu [10].

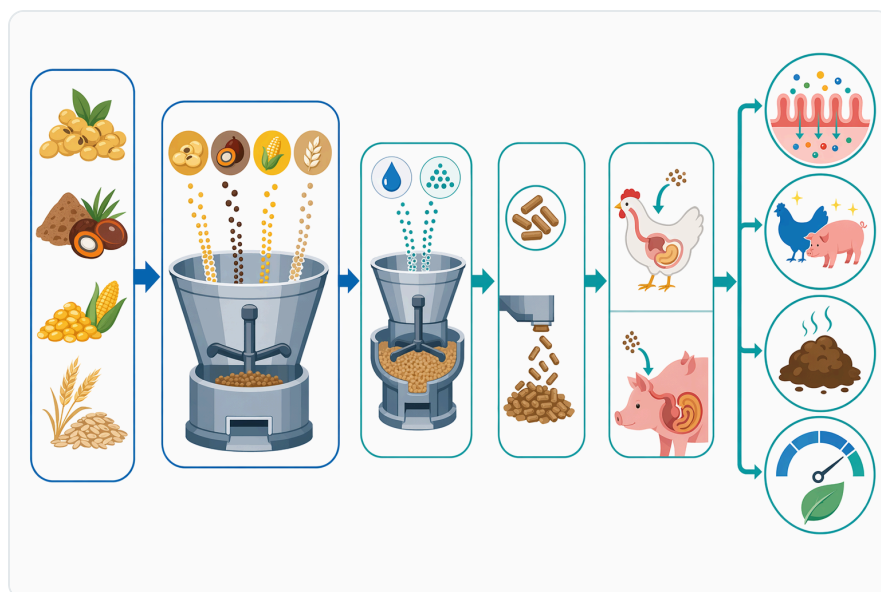


Figure 4. 사료 이용 경로는 β -만난 함유 원료에서 시작해 효율적 가수분해, 중합체 영향 감소, 영양소 접근성 향상, 그리고 이미 공급된 배합사료의 더 나은 이용으로 이어집니다.

W procesie produkcji pasz szczególne znaczenie ma etap obróbki cieplnej, jeżeli jest stosowany. Enzym musi zachować funkcjonalność do momentu, w którym ma działać w przewodzie pokarmowym, ale jednocześnie jest narażony na warunki mieszania, kondycjonowania i magazynowania. Literatura

enzymologiczna dotycząca endo- β -mannanazy opisuje szerokie zastosowania przemysłowe tej grupy enzymów, a jedną z kluczowych cech praktycznych jest dopasowanie właściwości białka enzymatycznego do warunków procesu [1].

pH przewodu pokarmowego także ma znaczenie. U drobiu i świń enzym przechodzi przez środowisko kwaśne żołądka lub żołądka mięśniowego oraz jelito cienkie, gdzie zachodzi główny etap trawienia i wchłaniania. Badania nad profilem stabilności endo- β -mannanazy zależnym od pH wskazują, że zachowanie struktury enzymu w różnych zakresach pH jest ważnym elementem jego praktycznej funkcjonalności [11].

Nie należy jednak przedstawiać stabilności jako jednej uniwersalnej cechy wszystkich mannanaz. Enzymy pochodzenia bakteryjnego, grzybowego i rekombinowanego mogą różnić się optimum działania, odpornością na temperaturę oraz profilem stabilności. Z punktu widzenia użytkownika paszowego najważniejsze jest, aby produkt był stosowany zgodnie z jego przeznaczeniem i dokumentacją dostarczaną z zamówieniem.

Korzyści technologiczne i ekonomiczne: co można powiedzieć rzetelnie?

Najbardziej uzasadnioną korzyścią mannanazy jest wsparcie wykorzystania składników pokarmowych przez ograniczenie antyżywnościowego wpływu β -mannanów. Nie jest to obietnica „większego przyrostu” w oderwaniu od składu paszy, ale mechanizm, który może przełożyć się na lepszą efektywność żywienia, gdy w recepturze występuje odpowiedni substrat. W badaniach nad brojlerami analizowano właśnie relację między suplementacją β -mannanazy, poziomem białka w diecie, wykorzystaniem składników i wynikami wzrostu [8].

W żywieniu świń korzyść może mieć także wymiar ekonomiczny, szczególnie gdy enzym wspiera utrzymanie wyników przy bardziej efektywnej formulacji energetycznej. Praca nad prosiętami po odsadzeniu wykazała, że zastosowanie β -mannanazy w dietach o obniżonej energii netto wiązało się z równoważnymi wynikami i dodatkową korzyścią ekonomiczną [9]. Takie wnioski są cenne, ale powinny być przenoszone do praktyki z uwzględnieniem lokalnych surowców, wieku zwierząt i celów produkcyjnych.

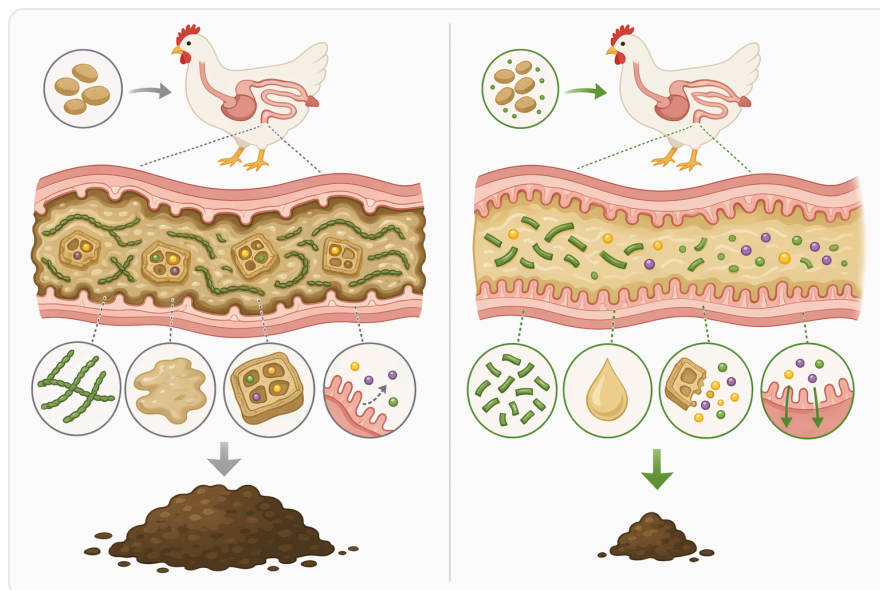


Figure 5. 만난분해효소는 자일란, 피틴산염, 단백질 또는 전분이 아니라 β -만난 유형의 기질을 대상으로 선택된다는 점에서 자일라나아제, 피타아제, 프로테아제, 아밀라아제와 다릅니다.

Kolejna korzyść to zmniejszenie zmienności wynikającej z różnic między partiami surowców roślinnych. Jeżeli składniki różnią się poziomem nieskrobiowych polisacharydów, enzym ukierunkowany na konkretną frakcję może poprawić przewidywalność zachowania paszy w przewodzie pokarmowym. Jest to szczególnie ważne w warunkach, w których producenci pasz korzystają z alternatywnych źródeł białka roślinnego lub ubocznych produktów przetwórstwa, których skład jest bardziej zmienny niż w przypadku surowców wysoko oczyszczonych [6].

Trzeba jednak unikać nadmiernych deklaracji. Mannanaza nie zastępuje kontroli jakości surowców, nie neutralizuje mykotoksyn, nie bilansuje aminokwasów i nie koryguje błędów technologicznych w produkcji paszy. Jej wartość polega na precyzyjnym działaniu enzymatycznym wobec β -mannanów oraz na możliwym wpływie tego działania na dostępność składników i stabilność przewodu pokarmowego.

Znaczenie mikrobioty i bariery jelitowej

Przewód pokarmowy drobiu i świń nie jest wyłącznie miejscem chemicznego rozkładu paszy. To również złożony ekosystem mikrobiologiczny oraz bariera immunologiczna, która decyduje o tym, ile energii zwierzę przeznacza na wzrost, a ile na utrzymanie homeostazy. Enzymy paszowe, w tym mannanaza, mogą wpływać na ten układ pośrednio: zmieniają ilość i typ substratów docierających do dalszych odcinków jelita [2].

Rozkład mannanów do krótszych fragmentów może zmieniać fermentowalność frakcji węglowodanowej. Oligosacharydy powstające w wyniku hydrolizy nie zachowują się identycznie jak długie, nierozłożone polisacharydy. Badania nad enzymatycznie hydrolizowanymi glukomannanami konjac opisują ich właściwości molekularne i potencjalne korzyści dla zdrowia jelit, co wspiera szersze rozumienie tego, że stopień depolimeryzacji mannanów ma znaczenie biologiczne [3].

U młodych zwierząt efekt jelitowy może być szczególnie istotny, ponieważ ich mikrobiota i układ odpornościowy są mniej stabilne. Dlatego badania nad nowo odsadzonymi prosiętami oraz prace nad drobiem, w których analizuje się integralność bariery jelitowej, są ważniejsze dla praktyki niż same testy rozkładu substratu poza organizmem. W indykach suplementacja endo-1,4- β -D-mannanazy została powiązana z poprawą wzrostu przez mechanizmy immunologiczne i barierowe w jelicie czczym [5].



Figure 6. β -만난분해효소는 사료에 의미 있는 양의 β -만난 기질이 포함되어 있을 때 육계, 산란계, 칠면조, 자돈, 비육돈, 모돈 등 가금류와 돼지 전반에 관련성이 있습니다.

Ograniczenia działania: kiedy efekt może być słabszy?

Efekt mannanazy będzie ograniczony, jeżeli pasza nie zawiera istotnej ilości mannanów podatnych na jej działanie. To podstawowa zasada enzymologii paszowej: enzym nie tworzy substratu, tylko przekształca ten, który jest obecny. W recepturach, w których problemem dominującym są inne frakcje — na przykład fityniany, ksyłany lub trudnostrawne białko — inny enzym może być bardziej bezpośrednio uzasadniony [2].

Drugim ograniczeniem jest struktura samego substratu. Silnie rozgałęzione mannany mogą wymagać współdziałania innych enzymów, aby główny łańcuch był lepiej dostępny. Badania nad synergizmem β -mannanazy z α -galaktozydazą przy hydrolizie śruty z ziaren palmy olejowej pokazują, że w złożonych surowcach roślinnych sam dostęp do łańcucha β -mannanowego może decydować o skuteczności hydrolizy [7].

Trzecim ograniczeniem są warunki przetwarzania i przechowywania paszy. Jako białko enzymatyczne mannanaza może tracić funkcjonalność, jeśli zostanie narażona na warunki wykraczające poza jej stabilność technologiczną. Właśnie dlatego w literaturze dużo uwagi poświęca się termostabilności, stabilności pH i właściwościom mannanaz z różnych źródeł mikrobiologicznych [10].

Czwartym ograniczeniem jest ogólny stan programu żywieniowego. Enzym nie zrekompensuje niebilansowanej energii, niedoboru aminokwasów, złej jakości surowców, niewłaściwego rozdrobnienia, błędów granulacji ani problemów zdrowotnych stada. Mannanaza jest narzędziem precyzyjnym, a nie uniwersalnym korektorem wszystkich czynników wpływających na wynik produkcyjny.

Jak rozumieć produkt Enzymes.bio w dokumentacji paszowej?

Mannanase Enzyme For Poultry Feed – Pig Feed Enzymes należy rozumieć jako enzym paszowy przeznaczony do zastosowań w żywieniu drobiu i świń, gdzie celem jest rozkład frakcji mannanowych w mieszankach roślinnych. Enzymes.bio działa jako dostawca oferujący produkt online w jednostkach 1 kg; dokumenty CoA i SDS są dostarczane wraz z zamówieniem .

W dokumentacji technicznej warto opisywać ten produkt przez funkcję, a nie przez obietnice wyniku: „enzym ukierunkowany na β -mannany”, „karbohydraza do pasz roślinnych”, „narzędzie ograniczające antyżywniowy wpływ frakcji mannanowej”. Takie sformułowania są zgodne z mechanizmem działania i unikają nadmiernego uproszczenia, jakoby mannanaza była ogólnym promotorem wzrostu niezależnym od składu dawki.

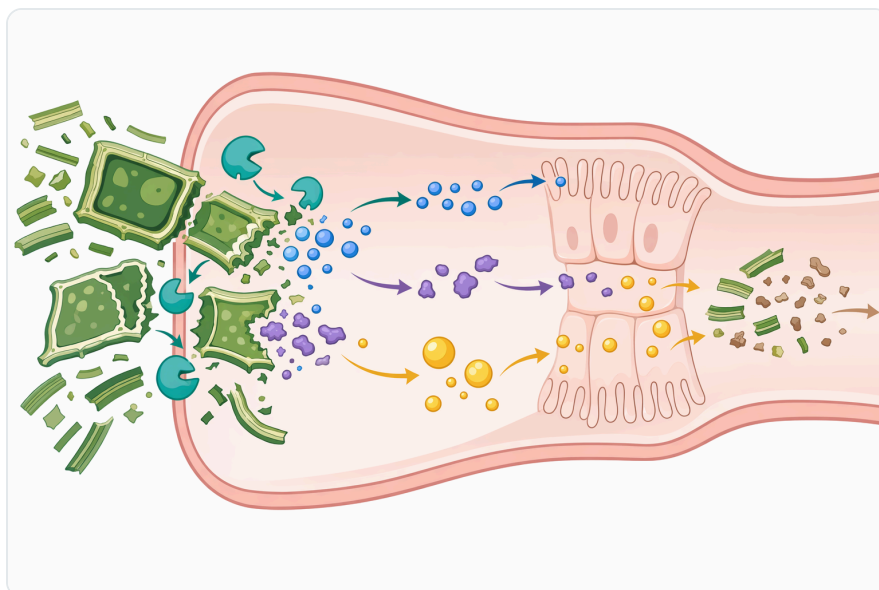


Figure 7. 만난분해효소는 β -만난과 관련된 차폐 효과와 점도를 줄임으로써 식물성 사료의 에너지, 아미노산, 지방 분획에 대한 접근성을 개선할 수 있습니다.

W zastosowaniach B2B istotne jest również odróżnienie deklaracji enzymatycznych od praktyki formułacyjnej. Mannanaza może być elementem strategii poprawy wykorzystania paszy, ale ostateczny efekt zależy od obecności substratu, wieku zwierząt, receptury, procesu produkcji paszy i warunków fermowych. Badania paszowe nad β -mannanazą u brojlerów i prosiąt pokazują, że właśnie takie czynniki — poziom składników pokarmowych, typ paszy i etap produkcji — są kluczowe dla interpretacji wyników [8].

Podsumowanie techniczne

Mannanaza paszowa jest wyspecjalizowaną karbohydrazą, której głównym zadaniem jest hydroliza β -mannanów obecnych w komponentach roślinnych. W drobiu i trzodzie chlewnej ma największe uzasadnienie tam, gdzie receptura zawiera surowce wnoszące frakcje mannanowe mogące ograniczać wykorzystanie energii, aminokwasów i ogólną stabilność trawienia. Jej mechanizm jest substratowy: rozcina określone wiązania w polisacharydach, zmienia właściwości matrycy paszowej i może ograniczać antyżywniowy wpływ mannanów [1].

Najmocniejsze argumenty za stosowaniem mannanazy dotyczą poprawy dostępności składników z pasz roślinnych, wsparcia zdrowia jelit w ujęciu żywieniowym oraz zwiększania przewidywalności receptur zawierających nieskrobiowe polisacharydy. Dane z badań u brojlerów, prosiąt po odsadzeniu i indyków wskazują, że β -mannanaza jest oceniana nie tylko przez pryzmat strawności, lecz także wyników wzrostu, wykorzystania składników, integralności bariery jelitowej i ekonomiki formułacji [9].

Rzetelne oczekiwanie powinno być jednak precyzyjne: mannanaza nie jest dodatkiem leczniczym, nie zastępuje innych enzymów i nie gwarantuje takiego samego efektu w każdej paszy. Jest narzędziem technologicznym dla mieszanek, w których β -mannany stanowią realny czynnik antyżywniowy. W takim kontekście **Mannanase Enzyme For Poultry Feed - Pig Feed Enzymes** może być użytecznym elementem programu żywienia drobiu i świń, szczególnie w paszach opartych na zmiennych surowcach roślinnych.

Zamów Mannanase Enzyme For Poultry Feed - Pig Feed Enzymes online

Sprzedawany w jednostkach 1 kg, dostępny z magazynu i gotowy do wysyłki. Zamów bezpośrednio w naszym sklepie — zapłać online, a my przetworzymy Twoje zamówienie. Do każdego zamówienia dołączamy Certyfikat Analizy i Kartę Charakterystyki.

[Kup Mannanase Enzyme For Poultry Feed - Pig Feed Enzymes →](#)

Bibliografia

Ponumerowano według kolejności pierwszego cytowania. Źródła open access, każde zweryfikowane jako dostępne w momencie publikacji; numery cytowań w tekście prowadzą tutaj.

1. Srivastava, P., & Kapoor, M. (2017). Production, properties, and applications of endo- β -mannanases. *Biotechnology Advances*, 35 1, 1-19 .
2. Júnior, D. T. V., Genova, J., Kim, S. W., Saraiva, A., & Rocha, G. (2024). Carbohydrases and Phytase in Poultry and Pig Nutrition: A Review beyond the Nutrients and Energy Matrix. *Animals*, 14.
3. 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 .
4. Baker, J. T., Deng, Z., Sokale, A., Frederick, B., & Kim, S. W. (2024). Nutritional and functional roles of β -mannanase on intestinal health and growth of newly weaned pigs fed two different types of feeds. *Journal of Animal Science*, 102.
5. Sokale, A., Aderibigbe, A., Moore, D., Heimendahl, E., Stringfellow, K., & Dridi, S. (2026). Dietary supplementation of endo-1,4- β -D-mannanase improves turkey growth through enhancement of immune response and jejunal barrier integrity. *Poultry Science*, 105.
6. Xiao, X., Zou, P., Hu, F., Zhu, W., & Wei, Z. (2023). Updates on Plant-Based Protein Products as an Alternative to Animal Protein: Technology, Properties, and Their Health Benefits. *Molecules*, 28.
7. Xie, J., Pan, L., He, Z., Liu, W., Zheng, D., Zhang, Z., & Wang, B. (2020). A novel thermophilic β -mannanase with broad-range pH stability from *Lichtheimia ramosa* and its synergistic effect with α -galactosidase on hydrolyzing palm kernel meal. *Process Biochemistry*, 88, 51-59.

8. Barekatin, R., Hall, L., Chrystal, P., & Fickler, A. (2024). Nutrient utilisation and growth performance of broiler chickens fed standard or moderately reduced dietary protein diets with and without β -mannanase supplementation. *Animal Nutrition*, 19, 131 - 138.
9. 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*.
10. Songsiriritthigul, C., Buranabanyat, B., Haltrich, D., & Yamabhai, M. (2010). Efficient recombinant expression and secretion of a thermostable GH26 mannan endo-1,4- β -mannosidase from *Bacillus licheniformis* in *Escherichia coli*. *Microbial Cell Factories*, 9, 20 - 20.
11. Suryadihardja, G., Suwanto, A., & Yulandi, A. (2024). Characterizing pH-dependent stability profile of endo- β -mannanase enzyme: an in silico approach. *Journal of Biomolecular Structure and Dynamics*, 43, 10666 - 10676.

Skontaktuj się z Enzymes.bio

Masz pytania dotyczące zamówienia? Nasz zespół chętnie pomoże.

E-MAIL wholesale@enzymes.bio

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

[Skontaktuj się z nami →](#)



400+ klientów B2B



60+ partnerów badawczych z uczelni



54 obsługiwanych na całym świecie

© 2026 Enzymes.bio · Dostawy enzymów przemysłowych i do przetwórstwa żywności · Nie do spożycia przez ludzi ani sprzedaży detalicznej.