

Xylanase Enzyme w żywieniu zwierząt: lepsze wykorzystanie pasz zbożowych i wsparcie zdrowia jelit

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

Xylanase Enzyme Animal Nutrition to enzym paszowy rozkładający ksylany i arabinoksylany — nieskrobiowe polisacharydy obecne w ścianach komórkowych zbóż oraz surowców roślinnych. W żywieniu drobiu i trzody chlewnej jego główna rola polega na ograniczaniu lepkości treści jelitowej, zwiększaniu dostępności składników odżywczych oraz wspieraniu fermentacji produktów rozpadu włókna w kierunku korzystnych metabolitów jelitowych.

Najsilniej udokumentowane są mechanizmy enzymatyczne: hydroliza wiązań β -1,4 w szkielecie ksylanu, zmniejszenie efektu „zamknięcia” skrobi i białka w ścianie komórkowej oraz powstawanie ksylooligosacharydów. Efekty produkcyjne, takie jak przyrost masy ciała lub współczynnik wykorzystania paszy, zależą od receptury, gatunku, wieku zwierząt, rodzaju surowców i właściwości konkretnej ksylanazy.

Czym jest Xylanase Enzyme Animal Nutrition?

Xylanase, czyli ksylanaza, należy do enzymów z grupy karbohydraz stosowanych w żywieniu zwierząt do rozkładu polisacharydów nieskrobiowych. Jej substratem jest przede wszystkim ksylan — hemicelulozowy składnik ściany komórkowej roślin — oraz jego rozgałęzione formy, w tym arabinoksylany powszechne w ziarnach zbóż i produktach ubocznych przemiału. Enzym katalizuje hydrolizę wiązań β -1,4 w łańcuchu ksylanu, skracając długie polimery do mniejszych fragmentów, w tym ksylooligosacharydów i arabinoksylooligosacharydów ^[1].

W praktyce paszowej xylanase jest istotna szczególnie dla zwierząt monogastrycznych, takich jak brojlery, kury nioski, indyki, prosięta i tuczniki. Zwierzęta te nie wytwarzają wystarczającego zestawu endogennych enzymów do pełnego rozkładu wielu frakcji ściany komórkowej roślin, dlatego niestrawione polisacharydy mogą obniżać dostępność energii i składników pokarmowych. Przeglądy dotyczące enzymów egzogennych w żywieniu świń i drobiu wskazują, że karbohydrazy są stosowane właśnie po to, aby ograniczać antyżywniowy wpływ polisacharydów nieskrobiowych i poprawiać wykorzystanie pasz roślinnych ^[2].

Xylanase Enzyme Animal Nutrition dostarczana przez Enzymes.bio jest składnikiem do zastosowań paszowych. Enzymes.bio działa jako dostawca sprzedający produkt online w jednostkach 1 kg; nie jest producentem ani laboratorium badawczym. Świadectwo analizy oraz karta charakterystyki są dostarczane wraz z zamówieniem.

Dlaczego ksylany i arabinoksylany są problemem w paszach?

Pasze oparte na pszenicy, życie, jęczmieniu, kukurydzy, otrębach, śrutach i innych komponentach roślinnych zawierają frakcje włókna, których rola nie ogranicza się do „wypełniacza”. Arabinoksylany mogą tworzyć strukturalną matrycę ściany komórkowej, która utrudnia enzymom trawiennym dostęp do skrobi, białka i lipidów znajdujących się wewnątrz komórek roślinnych. Ten efekt często opisuje się jako fizyczne zamknięcie składników odżywczych w matrycy włókna [2].

Drugi problem dotyczy lepkości treści pokarmowej. Rozpuszczalne frakcje arabinoksylianów wiążą wodę i zwiększają lepkość treści jelitowej, co ogranicza mieszanie, dyfuzję enzymów i kontakt substratów z powierzchnią chłonną jelita. W efekcie nawet składniki teoretycznie strawne mogą być wykorzystywane mniej efektywnie, ponieważ środowisko przewodu pokarmowego staje się mniej sprzyjające trawieniu i wchłanianiu [3].

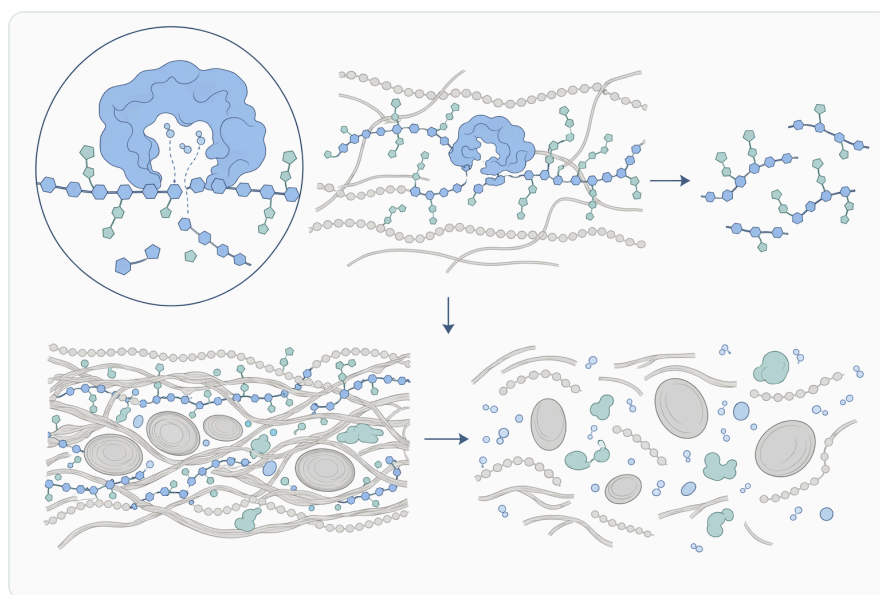


Figure 1. 자일라나아제는 자일란과 아라비노자일란 사슬을 더 작은 조각으로 절단해 식물성 사료 매트릭스를 느슨하게 만드는 촉매 작용을 한다.

Trzeci wymiar ma charakter mikrobiologiczny. Niestrawione frakcje polisacharydowe docierające do dalszych odcinków jelita mogą być fermentowane przez mikrobiotę, ale efekt tej fermentacji zależy od wielkości cząsteczek, rozpuszczalności, stopnia rozgałęzienia i dostępności substratu. Kontrolowane

skrócenie łańcuchów ksylanu przez xylanase może przesuwac profil dostępnych węglowodanów w stronę oligosacharydów, które są łatwiej wykorzystywane przez wybrane grupy mikroorganizmów [4].

Mechanizm działania: co dokładnie robi ksylanaza w przewodzie pokarmowym?

Xylanase działa jako enzym endo-hydrolityczny: przecina wewnętrzne wiązania w szkielecie ksylanu, zamiast odcinać pojedyncze jednostki cukrowe wyłącznie z końców łańcucha. Dzięki temu relatywnie szybko zmniejsza długość polimerów odpowiedzialnych za lepkość oraz tworzy krótsze fragmenty, które mają inne właściwości fizykochemiczne niż wyjściowy ksylan. W literaturze enzymy tego typu są opisywane głównie jako endo- β -1,4-ksylanazy [5].

W paszy i przewodzie pokarmowym efekt enzymu można podzielić na trzy powiązane procesy. Po pierwsze, rozcięcie arabinoksylianów zmniejsza ich zdolność do tworzenia lepkich roztworów. Po drugie, rozluźnienie ściany komórkowej poprawia dostęp enzymów trawiennych zwierzęcia do skrobi, białek i lipidów. Po trzecie, produkty hydrolizy mogą stać się substratami dla fermentacji mikrobiologicznej w jelicie grubym lub jelitach ślepych u drobiu [3].

Znaczenie mają także różnice między poszczególnymi ksylanazami. Enzymy z rodzin GH10 i GH11 różnią się strukturą miejsca aktywnego, zakresem substratowym i sposobem cięcia arabinoksylianów. W praktyce oznacza to, że dwie ksylanazy opisane tą samą ogólną nazwą mogą generować inne profile oligosacharydów i inaczej reagować na stopień rozgałęzienia substratu [6].

GH10, GH11 i specyficzność substratowa — dlaczego „xylanase” nie zawsze oznacza to samo?

W dokumentach technicznych warto unikać traktowania ksylanazy jako jednej, identycznej kategorii produktu. Xylanase może pochodzić z różnych mikroorganizmów i należeć do różnych rodzin glikozydaz, co przekłada się na tolerancję pH, stabilność, odporność na warunki przetwarzania oraz zdolność do rozkładu ksylanów o różnym stopniu podstawienia. Szczególnie często omawiane są rodziny GH10 i GH11, ponieważ obejmują wiele enzymów o zastosowaniach paszowych i przemysłowych [7].

Ksylanazy GH10 są zwykle opisywane jako enzymy o szerszej kieszeni aktywnej i większej tolerancji wobec podstawionych fragmentów ksylanu. Może to sprzyjać działaniu na bardziej złożone arabinoksyliany, w których łańcuch główny jest częściowo zasłonięty bocznymi grupami arabinozy, kwasu glukuronowego lub resztami ferulowymi. Ksylanazy GH11 bywają bardziej wyspecjalizowane wobec mniej podstawionych odcinków łańcucha, co może skutkować innym profilem produktów hydrolizy [6].

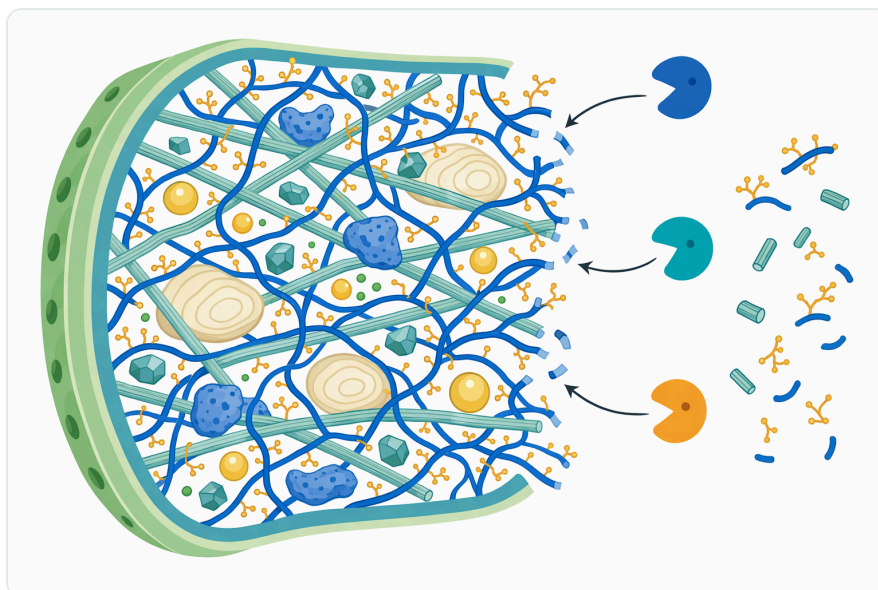


Figure 2. 아라비노자일란이 풍부한 세포벽은 자일라나아제가 그 장벽을 약화 시키기 전까지 영양소를 물리적으로 가둘 수 있다.

Nie oznacza to, że jedna rodzina jest uniwersalnie „lepszą”. W żywieniu zwierząt liczy się dopasowanie właściwości enzymu do paszy, procesu technologicznego i miejsca działania w przewodzie pokarmowym. Badania nad źródłem arabinoksylianów i specyficznością ksylanazy pokazują, że rodzaj substratu oraz charakter enzymu wpływają na ilość i strukturę powstających oligosacharydów o potencjale prebiotycznym [4].

Obszar porównania	Ksylanazy GH10	Ksylanazy GH11	Znaczenie dla żywienia zwierząt
Zakres substratowy	Często szerszy wobec bardziej złożonych ksylanów	Często bardziej ukierunkowany na mniej podstawione regiony ksylanu	Może wpływać na skuteczność w paszach o różnym udziale pszenicy, kukurydzy, otrąb i produktów ubocznych
Profil oligosacharydów	Może generować bardziej zróżnicowane fragmenty	Może dawać inny, często bardziej selektywny profil cięcia	Profil produktów może wpływać na fermentację i mikrobiotę
Wrażliwość na strukturę arabinoksylianów	Zależna od enzymu, ale często omawiana jako korzystna przy substratach rozgałęzionych	Zależna od dostępności niepodstawionych odcinków łańcucha	Ważne przy recepturach bogatych w rozpuszczalne i nierozpuszczalne NSP
Interpretacja praktyczna	Nie jest automatyczną gwarancją lepszego efektu	Nie jest automatycznie mniej skuteczna	Konieczna jest ocena w kontekście konkretnej receptury i gatunku

Główne efekty paszowe: strawność, lepkość i energia metaboliczna

Najbardziej bezpośrednim efektem stosowania xylanase jest zmiana właściwości frakcji polisacharydów nieskrobiowych. Gdy długie łańcuchy arabinoksylianów zostają skrócone, spada ich zdolność do zwiększania lepkości treści jelitowej. Niższa lepkość sprzyja efektywniejszemu mieszananiu treści pokarmowej, lepszemu kontaktowi enzymów z substratami i sprawniejszemu transportowi produktów trawienia do powierzchni jelita ^[3].

Drugim efektem jest uwolnienie składników odżywczych z matrycy ściany komórkowej. Skrobia, białka i lipidy zamknięte wewnątrz komórek roślinnych lub związane z frakcją włókna mogą być mniej dostępne dla enzymów endogennych. Rozluźnienie tej struktury przez xylanase może więc poprawiać strawność pozorną i całkowitą, szczególnie w recepturach opartych na surowcach bogatych w hemicelulozy ^[2].

Trzecim skutkiem jest potencjalna zmiana dystrybucji energii. Energia zawarta w polisacharydach nieskrobiowych nie jest wykorzystywana przez zwierzę monogastryczne tak bezpośrednio jak energia ze skrobi, ale produkty fermentacji włókna — zwłaszcza krótkołańcuchowe kwasy tłuszczowe — mogą mieć znaczenie metaboliczne. Dlatego część efektu ksylanazy może wynikać nie tylko z trawienia w jelicie cienkim, ale również z bardziej ukierunkowanej fermentacji w dalszych odcinkach przewodu pokarmowego ^[8].

Wpływ na mikrobiotę jelitową i krótkołańcuchowe kwasy tłuszczowe

Produkty działania xylanase, takie jak ksylooligosacharydy i arabinoksylooligosacharydy, są interesujące z perspektywy prebiotycznej. Nie chodzi o to, że enzym sam jest prebiotykiem, lecz o to, że może wytwarzać mniejsze cząsteczki węglowodanowe, które wybrane bakterie jelitowe potrafią fermentować. W badaniach nad arabinoksylianami wykazano, że zarówno źródło substratu, jak i specyficzność enzymu wpływają na powstawanie oligosacharydów o potencjale prebiotycznym ^[4].

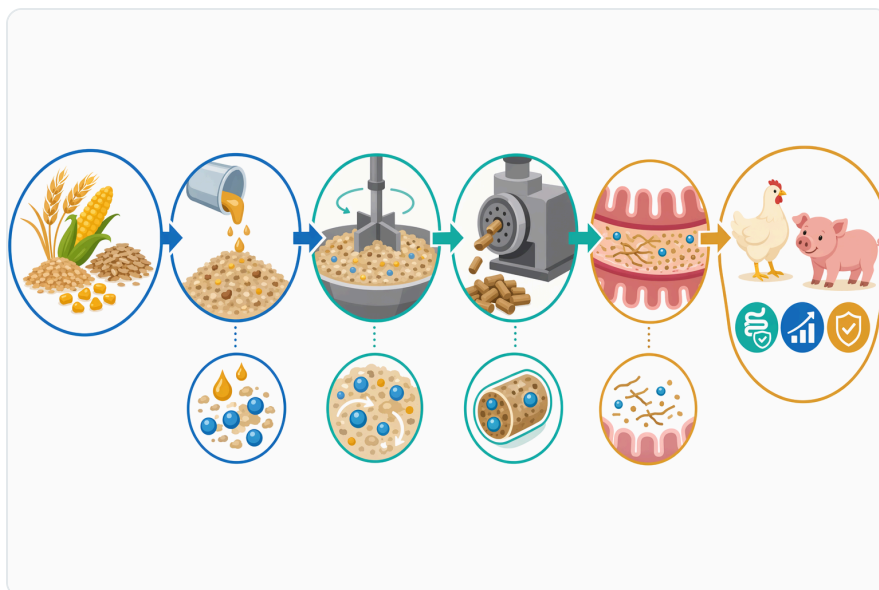


Figure 3. 소화 과정에서 자일라나아제는 세포벽 구조를 열고, 수용성 섬유로 인한 점도 증가 효과를 줄이며, 발효 가능한 더 작은 탄수화물 조각을 생성할 수 있다.

Fermentacja tych oligosacharydów może prowadzić do zwiększonej produkcji krótkołańcuchowych kwasów tłuszczowych, takich jak octan, propionian i maślan. Maślan jest szczególnie istotny, ponieważ stanowi ważne źródło energii dla komórek nabłonka jelitowego i jest łączony z integralnością bariery jelitowej. W badaniach na brojlerach dodatek xylanase był wiązany ze zmianami w metabolizmie surowicy, zdrowiu jelit, składzie krótkołańcuchowych kwasów tłuszczowych oraz mikrobiocie [3].

Trzeba jednak zachować precyzję: odpowiedź mikrobioty nie jest stała. Zależy od początkowego składu mikrobiomu, wieku zwierząt, rodzaju zboża, udziału frakcji rozpuszczalnej i nierozpuszczalnej, obecności innych enzymów oraz ogólnej strawności diety. Dlatego xylanase należy postrzegać jako narzędzie modulujące środowisko jelitowe, a nie jako pojedynczy czynnik gwarantujący określony profil mikrobioty [8].

Zastosowanie w paszach dla drobiu

W żywieniu drobiu ksylanaza jest najczęściej stosowana w dietach zawierających pszenicę, żyto, jęczmień, kukurydzę oraz produkty uboczne zbóż. Brojlery są wrażliwe na wzrost lepkości treści jelitowej, ponieważ krótki przewód pokarmowy i szybkie tempo pasażu zwiększają znaczenie sprawnego trawienia w jelicie cienkim. W tym kontekście xylanase może ograniczać antyżywniowe działanie arabinoksylianów i wspierać wykorzystanie energii paszy [2].

Badania na brojlerach wskazują, że suplementacja xylanase może wpływać na parametry wzrostowe, metabolizm, integralność jelit, profil krótkołańcuchowych kwasów tłuszczowych i strukturę mikrobioty. Interpretacja tych wyników wymaga jednak uwzględnienia składu diety, ponieważ największy potencjał enzymu pojawia się wtedy, gdy w paszy obecny jest odpowiedni substrat — czyli frakcje ksylanowe podatne na hydrolizę [3].

W praktyce technologicznej drobiarskiej xylanase bywa również łączona z innymi enzymami degradującymi polisacharydy nieskrobiowe, na przykład β -glukanazą lub β -mannanazą. Badania nad dietami pszenicznymi dla brojlerów pokazują, że kombinacje enzymów mogą zwiększać degradację różnych frakcji NSP i wpływać na środowisko przewodu pokarmowego, ale efekt zależy od tego, jakie polisacharydy dominują w surowcach [9].

Zastosowanie w paszach dla trzody chlewnej

U świń, zwłaszcza u prosiąt po odsadzeniu, przewód pokarmowy przechodzi okres dużej wrażliwości. Zmiana paszy, stres odsadzania i niedojrzałość funkcji trawiennych powodują, że frakcje włókna mogą silniej wpływać na lepkość, fermentację i konsystencję kału. Xylanase jest w tym kontekście stosowana jako składnik wspierający rozkład arabinoksylianów i stabilniejsze wykorzystanie pasz roślinnych [10].

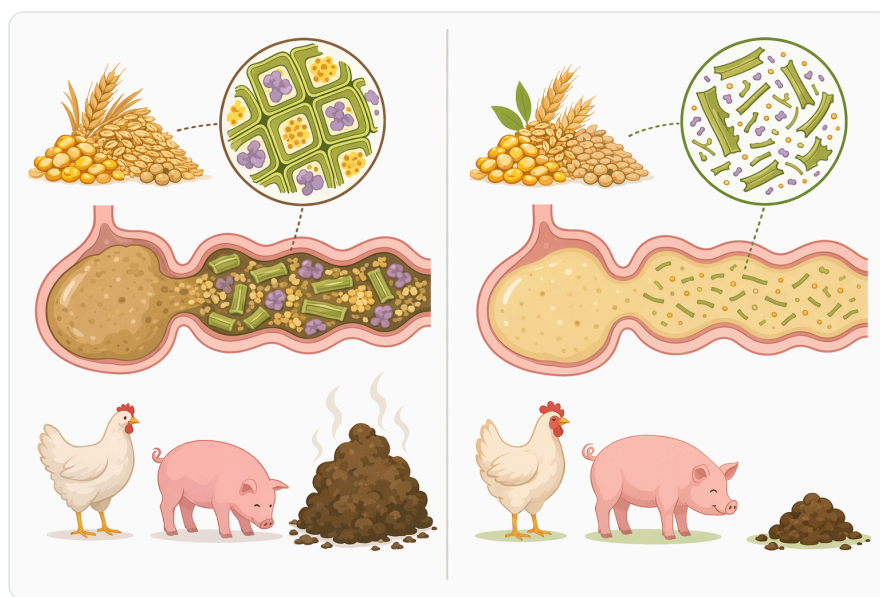


Figure 4. 사료 효소마다 작용하는 기질이 다르며, 자일라나아제는 피테이트, 단백질, 셀룰로오스 또는 베타글루칸이 아니라 자일란이 풍부한 헤미셀룰로오스를 특징적으로 표적으로 한다.

Badania dotyczące prosiąt wskazują, że połączenie xylanase z innymi enzymami, na przykład β -glukanazą, może wpływać na zdrowie jelit i wzrost, szczególnie gdy dieta zawiera zboża o zróżnicowanej zawartości NSP. Warto podkreślić, że u prosiąt efekt enzymów paszowych jest często

bardziej złożony niż sama poprawa strawności, ponieważ obejmuje także fermentację, lepkość treści i interakcję z mikrobiotą ^[10].

W przypadku tuczników znaczenie xylanase może być inne niż u prosiąt. Starsze zwierzęta mają bardziej rozwiniętą zdolność fermentacji w jelicie grubym, ale nadal nie trawią arabinoksylianów w taki sposób jak skrobi. Dlatego enzym może wspierać wykorzystanie tańszych lub bardziej włóknistych komponentów, choć jego efekt powinien być oceniany w kontekście całej receptury, a nie jako izolowana właściwość dodatku ^[2].

Xylanase w strategiach ograniczania presji antybiotykowej

W nowoczesnym żywieniu zwierząt rośnie znaczenie strategii wspierających zdrowie jelit bez rutynowego polegania na środkach przeciwdrobnoustrojowych. Enzymy paszowe, w tym xylanase, wpisują się w ten kierunek, ponieważ oddziałują na podstawowe czynniki środowiska jelitowego: lepkość, dostępność substratów fermentacyjnych, ilość niestrawionych składników i profil produktów fermentacji. Nie są antybiotykami ani ich bezpośrednimi zamiennikami, ale mogą być elementem programu żywieniowego ograniczającego czynniki sprzyjające dysbiozie ^[11].

Najbardziej racjonalne uzasadnienie dotyczy redukcji ilości niestrawionych składników trafiających do dalszych odcinków przewodu pokarmowego. Gdy więcej skrobi i białka jest trawione wcześniej, mniej łatwo fermentujących substratów białkowych pozostaje dla mikroorganizmów proteolitycznych. Jednocześnie oligosacharydy pochodzące z arabinoksylianów mogą sprzyjać bardziej korzystnym szlakom fermentacyjnym, choć zakres tego efektu zależy od warunków żywieniowych ^[8].

Czynniki wpływające na skuteczność ksylanazy w paszy

Pierwszym czynnikiem jest obecność odpowiedniego substratu. Xylanase nie może poprawić rozkładu frakcji, których w paszy prawie nie ma albo które są niedostępne dla enzymu. Dlatego odpowiedź będzie inna w diecie pszennej, kukurydzianej, jęczmiennej, z wysokim udziałem otrąb lub w recepturze o niskiej zawartości arabinoksylianów ^[4].

Drugim czynnikiem jest rozpuszczalność i struktura NSP. Rozpuszczalne arabinoksyliany silniej wpływają na lepkość, natomiast frakcje nierozpuszczalne mogą bardziej odpowiadać za fizyczne zamknięcie składników odżywczych. Ksylanaza może oddziaływać na oba obszary, ale skala odpowiedzi zależy od tego, czy enzym dociera do substratu i czy jego specyficzność pasuje do struktury danego ksylanu ^[7].

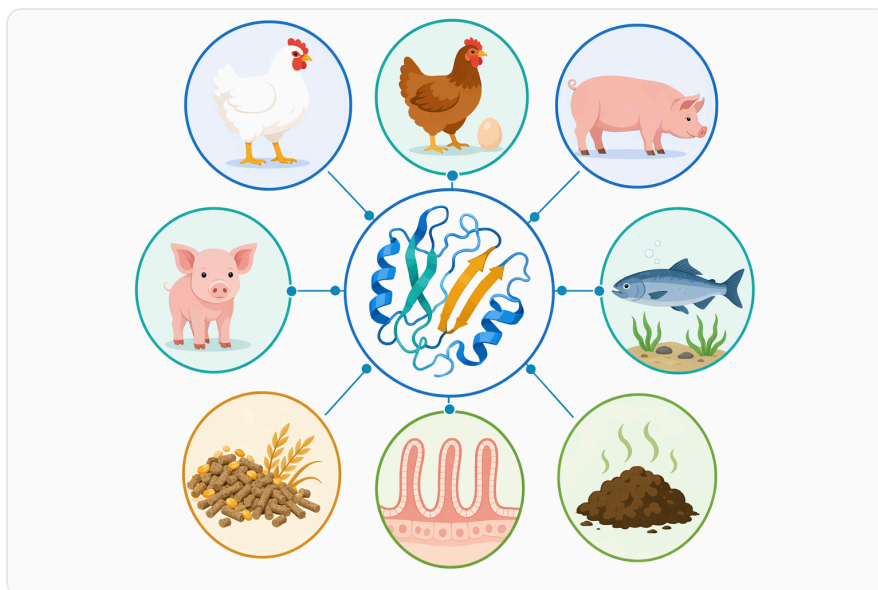


Figure 5. 주요 동물영양 분야의 적용 대상에는 자일란이 풍부한 섬유가 영양소 접근을 제한하는 가금류 사료, 돼지 사료, 섬유질 부산물, 발효 조사료 원료가 포함된다.

Trzecim czynnikiem jest środowisko działania. Enzym paszowy musi przejść przez warunki technologiczne i fizjologiczne, w tym wilgotność paszy, temperaturę przetwarzania, kwaśne środowisko żołądka lub wola oraz zmienne pH jelita. Publikacje dotyczące nowych ksylanaz podkreślają, że stabilność pH, odporność termiczna i zakres substratowy są kluczowymi parametrami decydującymi o potencjale zastosowań przemysłowych [12].

Czwartym czynnikiem jest kompozycja całego programu enzymatycznego. W wielu recepturach jeden enzym nie obejmuje wszystkich antyżywniowych polisacharydów. Dlatego xylanase może być stosowana razem z fitazą, β -glukanazą, celulazą, β -mannanazą lub proteazą, ale sens takiej kombinacji zależy od dominujących ograniczeń paszy. Badania nad kombinacją β -mannanazy, xylanase i β -glukanazy w dietach pszenicznych dla brojlerów wskazują, że wieloenzymatyczne podejście może zwiększać degradację NSP i wpływać na środowisko przewodu pokarmowego [9].

Tabela: praktyczne problemy paszowe i rola xylanase

Problem w recepturze lub przewodzie pokarmowym	Mechanizm związany z arabinoksyfanami	Potencjalna rola xylanase	Poziom pewności interpretacji
Wysoka lepkość treści jelitowej	Rozpuszczalne NSP wiążą wodę i utrudniają mieszanie treści	Skrócenie łańcuchów ksylanu i zmniejszenie lepkości	Wysoki dla mechanizmu, zależny od substratu w praktyce

Problem w recepturze lub przewodzie pokarmowym	Mechanizm związany z arabinoksyланami	Potencjalna rola xylanase	Poziom pewności interpretacji
Niższa dostępność skrobi i białka	Składniki odżywcze są częściowo zamknięte w ścianie komórkowej	Rozluźnienie matrycy ściany komórkowej	Umiarkowany do wysokiego, zależny od surowca
Niekorzystna fermentacja niestrawionych frakcji	Nadmiar niestrawionych składników dociera do jelita grubego	Zmiana profilu substratów fermentacyjnych	Umiarkowany, silnie zależny od mikrobioty
Niska przewidywalność wyników przy włóknistych komponentach	Zmienna zawartość i struktura NSP w surowcach	Częściowa normalizacja wykorzystania frakcji ksylanowych	Umiarkowany
Oczekiwanie poprawy przyrostów w każdej diecie	Efekt enzymu wymaga obecności podatnego substratu	Xylanase może wspierać wyniki, ale ich nie gwarantuje	Ostrożny; efekty produkcyjne są zmienne

Co jest dobrze potwierdzone, a gdzie potrzebna jest ostrożność?

Najmocniej potwierdzony jest sam mechanizm enzymatyczny: xylanase hydrolizuje wiązania β -1,4 w ksyłanie i zmienia właściwości fizykochemiczne frakcji arabinoksyłanowej. Ten punkt nie jest kontrowersyjny i stanowi podstawę zastosowań zarówno paszowych, jak i szerszych zastosowań przemysłowych ksylanaz ^[1].

Dobrze uzasadnione jest także powiązanie między rozkładem arabinoksyłanów a obniżeniem lepkości treści jelitowej, szczególnie w dietach z dużym udziałem rozpuszczalnych NSP. To właśnie dlatego ksylanaza jest tak często omawiana w kontekście drobiu i młodych świń, u których lepkość i tempo pasażu mają duże znaczenie dla efektywności trawienia ^[3].

Ostrożniej należy interpretować wpływ na końcowe wyniki produkcyjne. Poprawa strawności lub korzystna zmiana mikrobioty nie zawsze przekłada się liniowo na przyrost masy ciała, współczynnik wykorzystania paszy lub ekonomiczny wynik fermi. Przeglądy enzymów egzogennych podkreślają, że skuteczność zależy od składu paszy, wieku zwierząt, warunków środowiskowych i tego, czy dieta rzeczywiście zawiera substraty podatne na działanie danego enzymu ^[2].

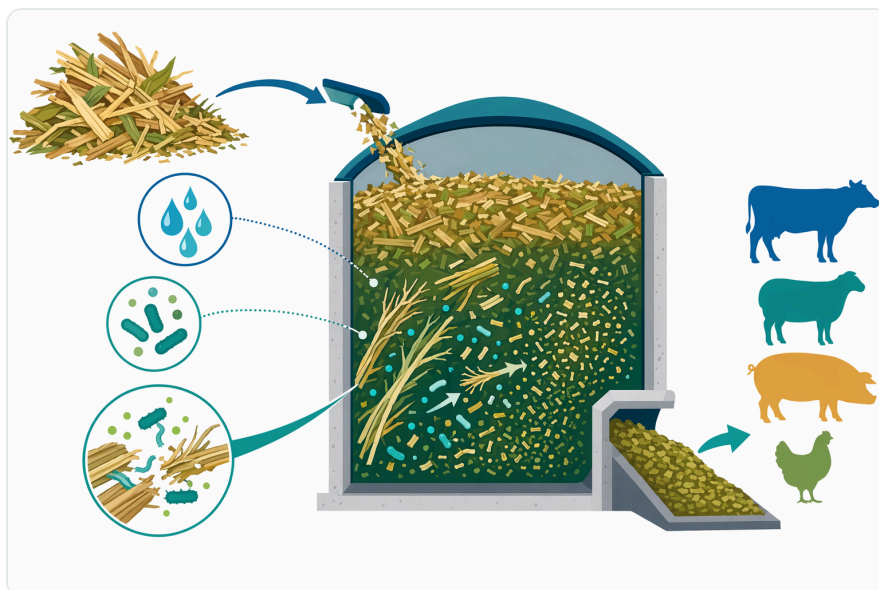


Figure 6. 사일리지와 발효 바이오매스에서 자일라나아제는 사료가 동물에게 도달하기 전에 헤미셀룰로오스를 변형할 수 있다.

Najbardziej zmienny jest obszar zdrowia jelit rozumianego szeroko. Xylanase może wspierać korzystną fermentację i produkcję krótkołańcuchowych kwasów tłuszczowych, ale nie powinna być przedstawiana jako środek leczniczy. Jej rola jest żywieniowa: modyfikuje składniki paszy i środowisko przewodu pokarmowego, a efekty biologiczne wynikają z tej zmiany [8].

Znaczenie w recepturach z produktami ubocznymi i surowcami włóknistymi

Wzrost wykorzystania produktów ubocznych przemysłu rolno-spożywczego w paszach zwiększa znaczenie enzymów rozkładających włókno. Otręby, śruty, makuchy, pozostałości przemiału i inne komponenty mogą poprawiać koszt receptury, ale często wnoszą więcej hemiceluloz i innych NSP. Xylanase może pomagać w lepszym wykorzystaniu tych frakcji, o ile substrat jest dostępny i zgodny ze specyficznością enzymu [8].

Nie wszystkie surowce włókniste reagują jednak tak samo. Struktura ściany komórkowej zależy od gatunku rośliny, obróbki technologicznej, udziału ligniny, stopnia rozdrobnienia i rozpuszczalności arabinoksylianów. W praktyce oznacza to, że xylanase powinna być rozpatrywana jako element szerszej strategii zarządzania włóknem, a nie uniwersalne rozwiązanie dla każdej paszy o wyższej zawartości włókna [4].

Zastosowania poza bezpośrednim podaniem w paszy

Ksylanazy są szeroko badane również w bioprzetwarzaniu surowców roślinnych, wytwarzaniu ksylooligosacharydów, przetwarzaniu lignocelulozy i poprawie wartości funkcjonalnej materiałów pochodzenia rolniczego. Ten kontekst jest ważny dla przemysłu paszowego, ponieważ wiele komponentów paszowych powstaje jako produkty uboczne większych łańcuchów agroprzemysłowych [1].

W literaturze opisuje się produkcję ksylanaz przez bakterie i grzyby, a także poszukiwanie enzymów odpornych na temperaturę, zmienne pH i różne typy substratu. Takie badania nie oznaczają automatycznie skuteczności każdej ksylanazy w paszy, ale pokazują, dlaczego właściwości biochemiczne enzymu są kluczowe dla jego zastosowania w realnych warunkach przemysłowych [12].

Jak rozumieć korzyści B2B bez nadmiernych obietnic?

Dla producentów pasz, integratorów i firm żywieniowych xylanase jest przede wszystkim narzędziem zwiększania przewidywalności wykorzystania surowców roślinnych. Jej wartość polega na tym, że działa na konkretny problem technologiczno-żywniowy: obecność ksylanów i arabinoksylianów ograniczających strawność, zwiększających lepkość lub wpływających na fermentację [2].

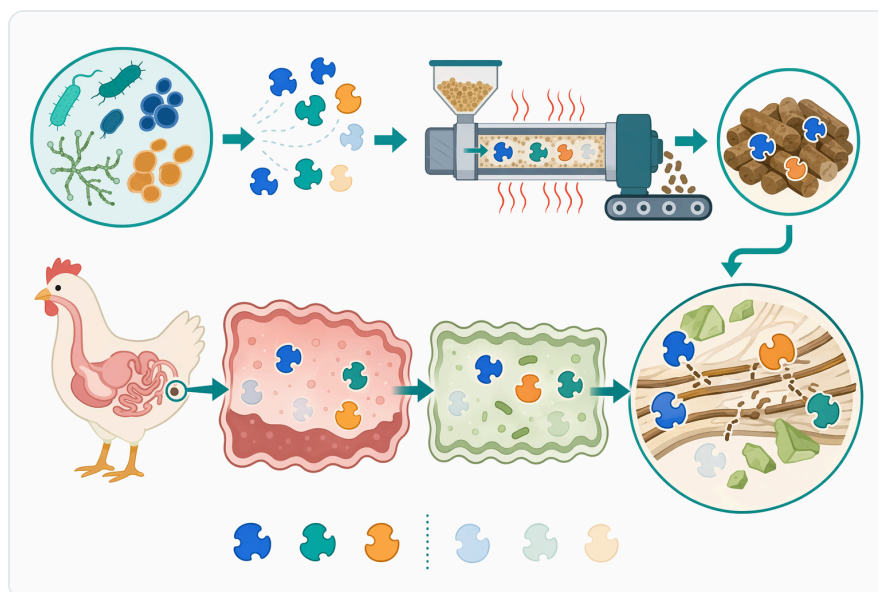


Figure 7. 자일라나아제의 유래, 단백질 구조, 제형은 효소가 기질에 도달할 만큼 충분히 오래 활성을 유지하는지에 영향을 미친다.

Realistyczna korzyść obejmuje lepsze wykorzystanie frakcji zbożowych, potencjalne obniżenie negatywnego wpływu NSP, wsparcie bardziej korzystnego profilu fermentacji i możliwość poprawy parametrów jelitowych. Nie należy jednak przedstawiać xylanase jako gwarancji wzrostu

produkcyjności w każdej recepturze. Efekt końcowy zależy od dopasowania enzymu do substratu i od tego, czy w danym systemie żywienia to właśnie arabinoksylany są istotnym ograniczeniem ^[3].

W kontekście zakupowym Enzymes.bio dostarcza Xylanase Enzyme Animal Nutrition jako produkt dostępny online w jednostkach 1 kg. Dokumenty CoA i SDS są przekazywane wraz z zamówieniem. Informacja ta ma znaczenie organizacyjne, natomiast ocena zastosowania enzymu w danej recepturze powinna opierać się na wymaganiach żywieniowych, składzie paszy i obowiązujących regulacjach dla danego rynku.

Podsumowanie techniczne

Xylanase Enzyme Animal Nutrition to enzym paszowy ukierunkowany na rozkład ksylanów i arabinoksylanów obecnych w zbożach oraz innych surowcach roślinnych. Jego najważniejsze mechanizmy to hydroliza wiązań β -1,4 w szkielecie ksylanu, zmniejszanie lepkości treści jelitowej, rozluźnianie ściany komórkowej oraz wytwarzanie oligosacharydów, które mogą być fermentowane przez mikrobiotę ^[1].

Najlepiej udokumentowane są efekty mechanistyczne i żywieniowe związane z polisacharydami nieskrobiowymi: poprawa dostępności składników, ograniczanie lepkości i modulacja substratów fermentacyjnych. Efekty produkcyjne są możliwe, ale zależą od gatunku, wieku zwierząt, rodzaju paszy, udziału arabinoksylanów, specyficzności enzymu i warunków stosowania ^[2].

W praktyce B2B xylanase paszowa powinna być traktowana jako precyzyjny składnik funkcjonalny do receptur, w których frakcje ksylanowe rzeczywiście ograniczają wykorzystanie składników odżywczych. Takie ujęcie pozwala zachować równowagę między potencjałem technologicznym enzymu a odpowiedzialną interpretacją wyników naukowych i produkcyjnych.

Zamów Xylanase Enzyme Animal Nutrition 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 Xylanase Enzyme Animal Nutrition →](#)

Bibliografia

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

1. Basit, A., Jiang, W., & Rahim, K. (2020). Xylanase and Its Industrial Applications. *Biotechnological Applications of Biomass*.
2. Pmc7996850. *PubMed Central*.
3. Wang, X., Li, D., Xu, Y., Ding, X., Liang, S., Xie, L., Wang, Y., ... et al. (2024). Xylanase Supplement Enhances the Growth Performance of Broiler by Modulating Serum Metabolism, Intestinal Health, Short-Chain Fatty Acid Composition, and Microbiota. *Animals*, 14.
4. Rudjito, R. C., Jiménez-Quero, A., Munoz, M., Kuil, T., Olsson, L., Stringer, M., Krogh, K. B., ... et al. (2023). Arabinoxylan source and xylanase specificity influence the production of oligosaccharides with prebiotic potential. *Carbohydrate Polymers*, 320, 121233 .
5. Huang, Y., Zheng, X., Pilgaard, B., Holck, J., Muschiol, J., Li, S., & Lange, L. (2018). Identification and characterization of GH11 xylanase and GH43 xylosidase from the chytridiomycetous fungus, Rhizophlyctis rosea. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 103, 777 - 791.
6. Fredriksen, L., Stokke, R., Jensen, M. S., Westereng, B., Jameson, J., Steen, I., & Eijsink, V. (2019). Discovery of a Thermostable GH10 Xylanase with Broad Substrate Specificity from the Arctic Mid-Ocean Ridge Vent System. *Applied and Environmental Microbiology*, 85.
7. Kim, D. Y., Shin, D., Jung, S., Kim, H., Lee, J. S., Cho, H., Bae, K., ... et al. (2014). Novel alkali-tolerant GH10 endo- β -1,4-xylanase with broad substrate specificity from *Microbacterium trichothecenolyticum* HY-17, a gut bacterium of the mole cricket *Gryllotalpa orientalis*. *Journal of Microbiology and Biotechnology*, 24 7, 943-53 .
8. 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.
9. Kim, E., Choct, M., Fickler, A., Pasquali, G., Hall, L., Crowley, T. M., & Sharma, N. K. (2025). Supplementation of β -mannanase alone or in combination with xylanase and β -glucanase enhanced growth performance, non-starch polysaccharide degradation, and gastrointestinal environment of broilers offered wheat-based diets. *Animal Nutrition*, 23, 429 - 437.
10. Choi, H., Duarte, Y. R. G., Pasquali, G. A. M., & Kim, S. W. (2024). Investigation of the nutritional and functional roles of a combinational use of xylanase and β -glucanase on intestinal health and growth of nursery pigs. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 15.
11. Enhancing Poultry Gut Health With Novel Xylanase A Sustainable Path To Reduced Antimicrobial Use. *Ew-nutrition*.
12. Carla, L. D. T., & Marina, K. K. (2017). Thermostable xylanase from thermophilic fungi: Biochemical properties and industrial applications. *African Journal of Microbiology Research*, 11, 28-37.


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.