

Protease Animal Feed Additive w żywieniu zwierząt: enzym do poprawy wykorzystania białka paszowego

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

Protease Animal Feed Additive to dodatek enzymatyczny stosowany w paszach, którego zadaniem jest wspieranie hydrolizy białek do krótszych peptydów i aminokwasów, a tym samym poprawa ich dostępności żywieniowej. Największe znaczenie praktyczne ma w recepturach dla drobiu, świń, ryb i — w bardziej złożonym modelu działania — przeżuwaczy, zwłaszcza gdy dawka zawiera surowce roślinne, produkty uboczne lub alternatywne źródła białka. Enzymes.bio udostępnia ten produkt jako dostawca online w jednostkach 1 kg; dokumenty CoA i SDS są dostarczane wraz z zamówieniem.

Czym jest proteaza jako dodatek paszowy?

Proteaza paszowa to enzym rozkładający wiązania peptydowe w białkach. W żywieniu zwierząt nie zastępuje ona prawidłowo zbilansowanej dawki, ale może uzupełniać działanie enzymów trawiennych zwierzęcia i mikrobioty, szczególnie wtedy, gdy część białka paszowego jest słabo dostępna lub związana z matrycą surowca. Współczesne przeglądy dotyczące technologii produkcji i stosowania proteaz paszowych opisują je jako narzędzia ukierunkowane na zwiększenie strawności składników białkowych oraz poprawę efektywności żywienia w produkcji zwierzęcej ^[1].

W praktyce proteaza interesuje mieszalnię pasz, integratorów drobiarskich, producentów trzody, akwakulturę i doradców żywieniowych z jednego podstawowego powodu: białko jest jednym z najdroższych komponentów dawki. Jeżeli część białka przechodzi przez przewód pokarmowy w formie nie w pełni strawionej, tracona jest nie tylko wartość odżywcza, lecz także rośnie obciążenie azotowe odchodów. Przegląd strategii poprawy efektywności wykorzystania azotu w systemach produkcji zwierzęcej wskazuje, że żywienie i technologie ograniczające straty azotu są istotne zarówno dla ekonomiki, jak i dla presji środowiskowej łańcuchów produkcji żywności ^[2].

Proteaza paszowa jest szczególnie istotna w kontekście diet opartych na komponentach roślinnych. Śruta sojowa, rzepakowa, słonecznikowa, bobik, groch, DDGS, makuchy i inne produkty uboczne mogą dostarczać wartościowego białka, ale ich strawność zależy od struktury białek, obróbki termicznej, zawartości włókna, obecności inhibitorów enzymatycznych oraz interakcji z innymi frakcjami paszy.

Badania nad enzymatycznym i fermentacyjnym przetwarzaniem surowców takich jak guar meal pokazują, że poprawa wykorzystania trudniejszych komponentów wymaga spojrzenia łączącego strawność, wyniki produkcyjne i profil metaboliczny zwierząt [3].

Jak działa proteaza w przewodzie pokarmowym?

Mechanizm działania proteazy jest prosty na poziomie chemicznym, ale złożony w żywym układzie trawiennym. Białko paszowe jest polimerem aminokwasów połączonych wiązaniami peptydowymi. Proteaza przecina te wiązania, tworząc krótsze peptydy, które mogą być dalej rozkładane przez enzymy endogenne do aminokwasów lub wchłaniane jako małe peptydy. Z punktu widzenia żywienia chodzi więc nie tylko o „rozbicie białka”, ale o przesunięcie większej części azotu białkowego do frakcji możliwej do wykorzystania przez zwierzę.

W przypadku drobiu i świń egzogenna proteaza działa głównie w warunkach przewodu pokarmowego zwierzęcia monogastrycznego, gdzie dostępność substratu, pH, czas pasażu i wcześniejsza obróbka paszy wpływają na skuteczność hydrolizy. W przeglądach dotyczących innowacyjnych strategii formulacji pasz podkreśla się, że poprawa efektywności wzrostu i wykorzystania paszy nie wynika z pojedynczego składnika, lecz z dopasowania receptury, technologii i dodatków funkcjonalnych do konkretnego systemu produkcji [4].

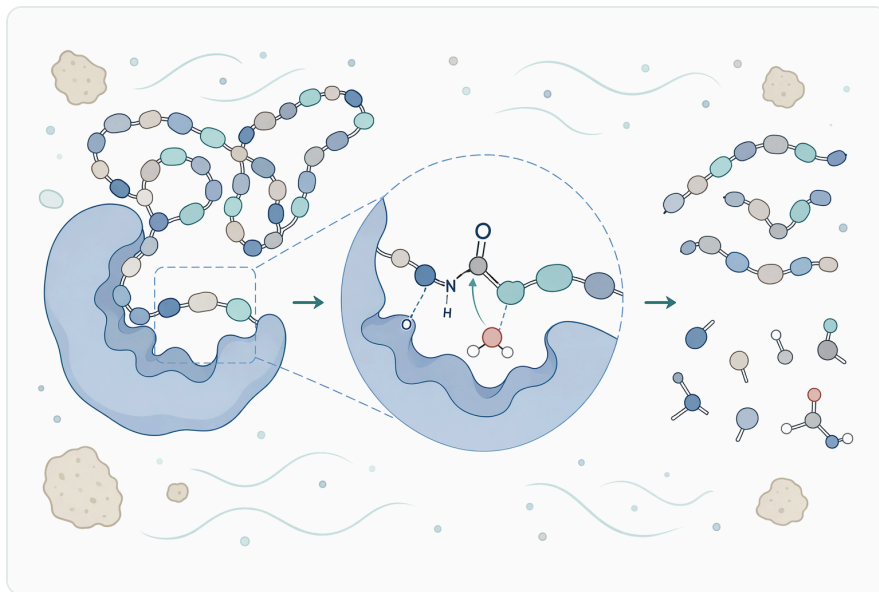


Figure 1. 동물 사료용 프로테아제는 사료 단백질의 펩타이드 결합을 가수분해하여 더 작은 펩타이드와 아미노산으로 분해함으로써 소화를 개선합니다.

Ważny jest także aspekt antyżywniowy. Niektóre białka roślinne, w tym inhibitory proteaz obecne w surowcach strączkowych, mogą ograniczać naturalne trawienie białka. Obróbka cieplna redukuje część tego problemu, ale zbyt intensywne ogrzewanie może z kolei pogarszać dostępność aminokwasów

przez reakcje Maillarda. Proteaza może wspierać rozkład części trudniej dostępnych frakcji białkowych, jednak jej efekt zależy od tego, jakie białka i jakie ograniczenia występują w konkretnej matrycy paszowej.

Nie należy rozumieć działania proteazy wyłącznie jako wzrostu strawności oznaczanego w jednym punkcie końcowym. Walk zwraca uwagę, że przy ocenie enzymów paszowych sama strawność może być niewystarczającą zmienną odpowiedzi, ponieważ efekty dodatku mogą obejmować także zmiany pobrania paszy, wykorzystania energii, mikrobioty, zdrowia jelit i wyników produkcyjnych [5]. Dla praktyki oznacza to, że proteaza powinna być oceniana w kontekście całej receptury i celu produkcyjnego, a nie tylko jako „dodatek podnoszący procent strawności”.

Dlaczego białko paszowe nie zawsze jest w pełni wykorzystane?

Wartość białka w paszy zależy od trzech poziomów: zawartości białka ogólnego, profilu aminokwasowego oraz rzeczywistej dostępności aminokwasów dla zwierzęcia. Białko ogólne jest w praktyce żywieniowej często obliczane na podstawie azotu, przy założeniu, że białko zawiera przeciętnie około 16% azotu, co odpowiada współczynnikowi 6,25. Ten wskaźnik jest użyteczny technologicznie, ale nie mówi, jaka część aminokwasów będzie rzeczywiście strawiona, wchłonięta i wykorzystana do wzrostu, produkcji jaj, mleka, mięsa lub odbudowy tkanek.

Niestrawione białko trafiające do dalszych odcinków przewodu pokarmowego może stać się substratem dla fermentacji proteolitycznej. Produkty takiej fermentacji, w zależności od gatunku i warunków jelitowych, mogą obejmować amoniak, aminy biogenne, związki siarki i inne metabolity niepożądane przy nadmiernej akumulacji. Właśnie dlatego strategie poprawy wykorzystania białka są związane nie tylko z ekonomią paszy, ale także ze zdrowiem przewodu pokarmowego i ograniczeniem strat azotu.

U drobiu szybki pasaż treści pokarmowej, intensywny wzrost i wysoka koncentracja składników w dawce sprawiają, że nawet niewielka poprawa dostępności aminokwasów może mieć znaczenie praktyczne. Przegląd dotyczący strategii żywieniowych w trudnych warunkach produkcji brojlerów wskazuje, że żywienie jest jednym z kluczowych narzędzi wpływania na jakość i skład mięsa, a efektywność wykorzystania składników odżywczych staje się coraz ważniejsza przy rosnącej presji produkcyjnej [6].

U świń, zwłaszcza po odsadzeniu, istotnym ograniczeniem jest niedojrzałość przewodu pokarmowego i zmiana źródeł białka po przejściu z mleka na paszę stałą. W tym okresie białko słabo strawne może zwiększać obciążenie jelita grubego i sprzyjać zaburzeniom trawiennym. Badanie nad dodatkiem

enzymatycznym Arazyme u świń wykazało, że proteolityczny dodatek paszowy może być analizowany nie tylko przez pryzmat wzrostu, ale również jakości mięsa i zmian mikrobiomu jelitowego [7].

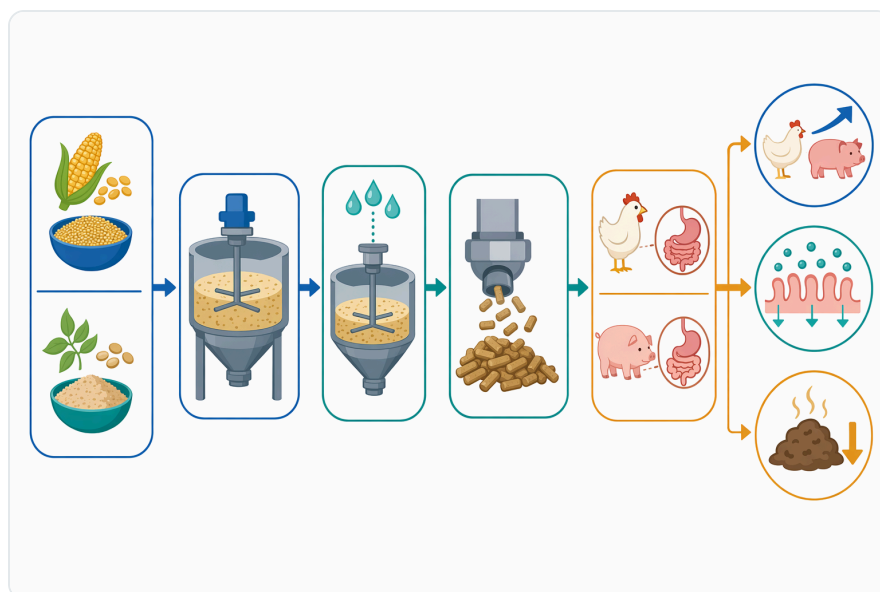


Figure 2. 프로테아제 사료 첨가제는 단위동물 가축의 단백질 이용률을 높이기 위해 배합사료에 혼합됩니다.

Główne zastosowania proteazy w paszach

Drób: brojlery, nioski i ptaki odchowwane

W żywieniu drobiu proteaza jest stosowana przede wszystkim w dietach, w których celem jest lepsze wykorzystanie białka roślinnego i aminokwasów. Brojlery mają bardzo wysoką dynamikę wzrostu, dlatego niedobory strawnych aminokwasów szybko przekładają się na pogorszenie przyrostów, wykorzystania paszy i składu tuszy. Nioski z kolei wymagają stabilnej podaży aminokwasów do produkcji białka jaja oraz utrzymania kondycji w długim cyklu produkcyjnym.

Proteaza może być rozważana w recepturach z wysokim udziałem soi, rzepaku, słonecznika, bobiku, grochu, DDGS lub innych komponentów o zmiennej jakości. Nie oznacza to, że enzym „naprawia” każdą słabą paszę; raczej zwiększa margines wykorzystania białka, jeśli ograniczeniem jest podatność frakcji białkowych na trawienie. Badania nad brojlerami żywionymi paszami z udziałem surowców takich jak guar meal pokazują, że enzymy i fermentacja są analizowane jako sposoby poprawy strawności i wyników przy komponentach trudniejszych technologicznie [3].

W produkcji brojlerów proteaza jest też częścią szerszego podejścia do redukcji nadmiaru białka surowego w diecie przy zachowaniu bilansu aminokwasowego. Takie podejście wymaga precyzyjnego formułowania, ponieważ obniżenie białka bez kontroli strawnych aminokwasów może pogorszyć

wyniki. Zastosowanie proteazy ma wtedy sens wyłącznie jako element zbilansowanej strategii, a nie jako substytut lizyny, metioniny, treoniny, waliny czy izoleucyny.

Trzoda chlewna: odsadzenie, tucz i stabilność jelit

U świń proteaza jest szczególnie interesująca w okresie odsadzenia i w dietach zawierających większy udział białka roślinnego. Po odsadzeniu zmienia się pH przewodu pokarmowego, aktywność enzymów endogennych oraz skład mikrobioty, a pobranie paszy bywa niestabilne. W takim środowisku poprawa wstępnej hydrolizy białka może ograniczać ilość niestrawionego substratu docierającego do jelita grubego.

W tuczach świń znaczenie proteazy jest bardziej ekonomiczne i środowiskowe. Drobna poprawa wykorzystania białka może wpływać na koszt jednostki przyrostu, szczególnie gdy ceny komponentów wysokobiałkowych są wysokie. Praca Kim i współautorów nad enzymatycznym dodatkiem Arazyme u świń wskazuje, że proteazy mogą być badane pod kątem wzrostu, jakości mięsa i mikrobiomu, czyli parametrów wykraczających poza prosty pomiar strawności [7].



Figure 3. 프로테아제 첨가제는 가금류, 돼지 및 양식 사료에 사용되어 단백질 소화율과 영양소 이용 효율을 향상시킵니다.

Warto jednak zachować ostrożność przy przenoszeniu wyników z jednego produktu enzymatycznego na inny. Proteazy różnią się pochodzeniem mikrobiologicznym, zakresem działania, stabilnością w procesie produkcji paszy i profilem substratowym. Dlatego obserwacje z badań nad jednym enzymem są użyteczne jako dowód koncepcji, lecz nie są automatyczną gwarancją identycznego efektu w każdej recepturze paszowej.

Akwakultura: białko jako koszt i ograniczenie środowiskowe

W akwakulturze białko jest jednym z najdroższych i najbardziej krytycznych składników paszy. Ryby i skorupiaki różnią się wymaganiami trawiennymi, a jednocześnie sektor akwakultury coraz częściej zastępuje część mączki rybnej komponentami roślinnymi, produktami ubocznymi i alternatywnymi źródłami białka. To zwiększa zainteresowanie enzymami, które mogą poprawiać dostępność aminokwasów i ograniczać obciążenie środowiska wodnego.

Przegląd dotyczący stosowania enzymów jako dodatków paszowych w akwakulturze opisuje enzymy egzogenne jako narzędzia poprawy trawienia i wykorzystania składników odżywczych w paszach dla organizmów wodnych ^[8]. W tym segmencie proteaza może mieć znaczenie zwłaszcza przy mieszankach opartych na białkach roślinnych, białkach przetworzonych lub surowcach o dużej zmienności jakościowej.

W akwakulturze skuteczność proteazy zależy również od temperatury wody, gatunku, stadium rozwojowego, szybkości pasażu i fizycznej stabilności granulatu. Zbyt szybkie wymywanie składników z paszy może ograniczać wykorzystanie dodatków, dlatego enzym paszowy musi być rozpatrywany razem z technologią granulacji, ekstruzji i karmienia.

Przeżuwacze: bardziej złożony mechanizm

U bydła, owiec, kóz i bawołów interpretacja działania proteazy jest trudniejsza niż u drobiu czy świń, ponieważ pierwszym głównym „bioreaktorem” jest żwacz. Białko paszowe może być rozkładane przez mikroorganizmy żwaczowe, wykorzystywane do syntezy białka mikrobiologicznego albo przechodzić dalej jako białko by-pass. Dodatek proteazy może więc wpływać nie tylko na samą hydrolizę, ale także na tempo degradacji białka w żwaczu i relację między azotem dostępnym dla mikrobioty a energią fermentującą.

Metaanaliza dotycząca egzogennych enzymów paszowych u bydła mięsnego wskazuje, że w tej grupie zwierząt ocenia się jednocześnie wyniki produkcyjne, strawność składników i parametry fermentacji żwaczowej ^[9]. To podkreśla, że u przeżuwaczy proteaza nie jest prostym odpowiednikiem dodatku stosowanego u brojlerów czy prosiąt; jej efekt musi być interpretowany w kontekście fermentacji, rodzaju paszy objętościowej i białkowej oraz poziomu produkcji.

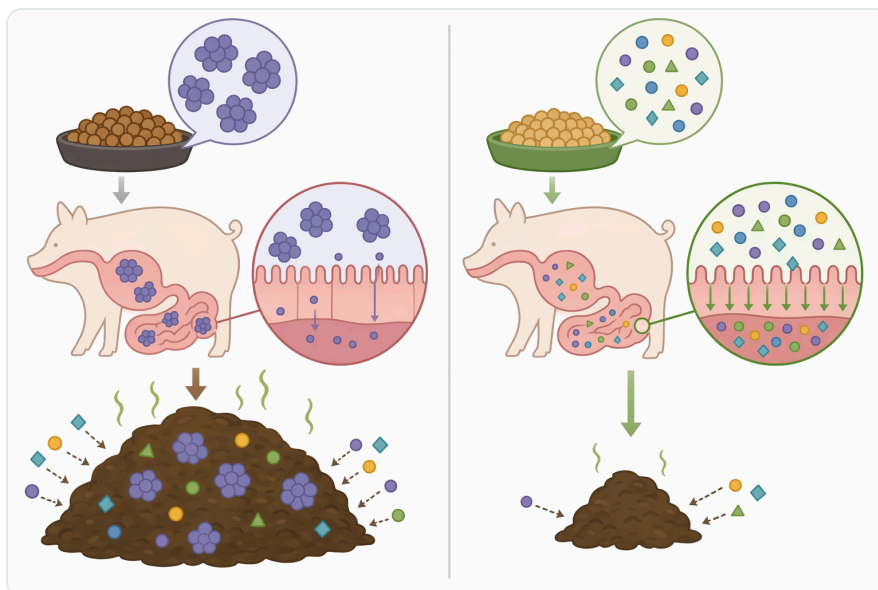


Figure 4. 일반적인 급여만 하는 경우와 비교해, 프로테아제 보충은 소화되지 않은 단백질 손실을 줄이고 더 저렴한 단백질 배합 설계를 지원할 수 있습니다.

Badania porównujące proteazy grzybowe i mikrobiologiczne u bydła pokazują dodatkowo, że źródło enzymu może wpływać na mikrobiotę żwacza i kału oraz strawność składników [10]. W praktyce oznacza to, że dla przeżuwaczy najważniejsza jest zgodność enzymu z całym systemem dawki: udziałem kiszzonek, koncentratów, białka szybko i wolno degradowalnego oraz synchronizacją energii z azotem w żwaczu.

Proteaza a inne enzymy paszowe

Proteaza nie działa na wszystkie frakcje paszy. Jej głównym substratem są białka, podczas gdy inne enzymy mają inne cele: fitaza uwalnia fosfor związany w fitynianach, ksyłanaza rozkłada arabinoksylany, beta-glukanaza działa na beta-glukany, amylaza na skrobię, lipaza na tłuszcze, a celulazy i enzymy fibroityczne na wybrane składniki ścian komórkowych. Dlatego proteaza bywa stosowana samodzielnie albo w kompleksach enzymatycznych, zależnie od tego, jakie ograniczenie dominuje w recepturze.

Enzym paszowy	Główny substrat	Typowy cel żywieniowy	Przykładowe zastosowanie
Proteaza	Białka i peptydy	Lepsze wykorzystanie aminokwasów, mniej niestrawionego białka	Diety wysokobiałkowe, soja, rzepak, alternatywne źródła białka
Fitaza	Fityniany	Uwolnienie fosforu, ograniczenie fosforu nieorganicznego	Diety roślinne dla drobiu i świń

Enzym paszowy	Główny substrat	Typowy cel żywieniowy	Przykładowe zastosowanie
Ksylanaza	Arabinoksylany	Obniżenie lepkości treści, poprawa dostępu do składników	Pszenica, żyto, surowce bogate w NSP
Beta-glukanaza	Beta-glukany	Poprawa strawności w zbożach bogatych w beta-glukany	Jęczmień, owies
Amylaza	Skrobia	Wsparcie trawienia energii ze skrobi	Diety kukurydziane i zbożowe
Lipaza	Tłuszcze	Wsparcie wykorzystania lipidów	Młode zwierzęta, pasze wysokotłuszczowe
Enzymy fibroityczne	Włókno strukturalne	Poprawa dostępności frakcji roślinnych	Przeżuwacze, produkty uboczne, pasze objętościowe

Porównanie pokazuje, że proteaza odpowiada na inne ograniczenie niż enzymy polisacharydowe czy fitaza. W praktyce receptura może mieć kilka barier jednocześnie: białko zamknięte w ścianach komórkowych, fosfor związany w fitynianach, wysoką lepkość treści jelitowej i zmienny profil aminokwasowy. Dlatego w literaturze dotyczącej formulacji pasz coraz częściej omawia się łączenie enzymów z innymi strategiami, takimi jak fermentacja, probiotyki, obróbka surowców i precyzyjne bilansowanie aminokwasów ^[4].

Wpływ na efektywność paszy, jakość produktu i środowisko

Najbardziej oczywistą korzyścią proteazy jest potencjalne zwiększenie strawności białka i aminokwasów. W praktyce może to przełożyć się na lepszy współczynnik wykorzystania paszy, stabilniejsze przyrosty, możliwość ostrożniejszego bilansowania białka ogólnego lub większą tolerancję na zmienność surowców. Nie jest to jednak efekt automatyczny — zależy od tego, czy w danej dawce rzeczywiście występuje ograniczenie związane z dostępnością białka.

W przypadku drobiu wpływ żywienia na jakość mięsa jest szczególnie ważny, ponieważ szybki wzrost może zwiększać ryzyko zaburzeń jakościowych i zmienności składu tuszy. Przegląd dotyczący strategii żywieniowych w produkcji brojlerów opisuje żywienie jako jeden z elementów kształtujących jakość i skład mięsa w warunkach intensywnej produkcji ^[6]. Proteaza wpisuje się w ten obszar jako narzędzie poprawy wykorzystania aminokwasów, które są podstawą syntezy białek mięśniowych.

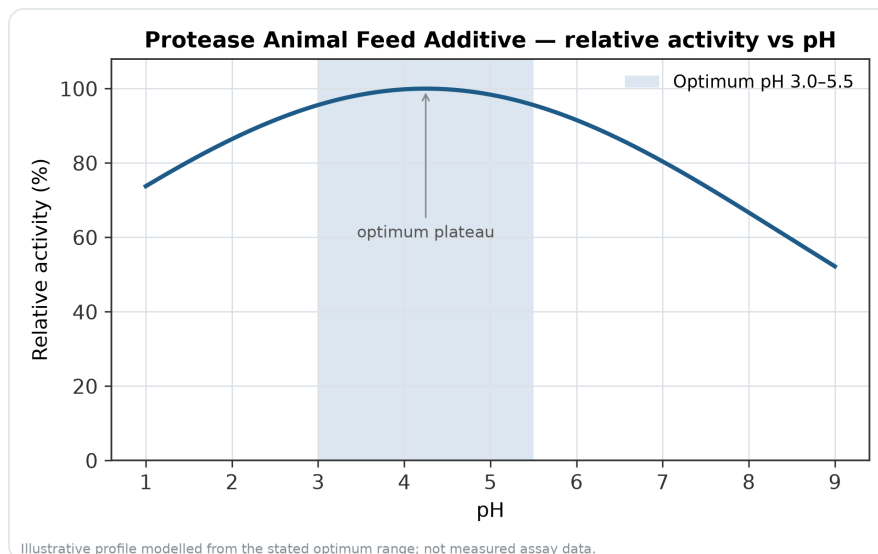


Figure 5. pH에 따른 동물 사료용 프로테아제 첨가제의 상대 활성으로, pH 3.0~5.5에서 최적 활성 구간을 보입니다.

Korzyść środowiskowa wynika z prostego bilansu azotu. Jeżeli więcej azotu białkowego zostaje wchłonięte i wykorzystane do produkcji, mniej trafia do odchodów. W systemach intensywnych ma to znaczenie dla emisji amoniaku, zapachu, gospodarki nawozowej i ogólnej efektywności cyklu pasza-zwierzę-nawóz. Przegląd dotyczący efektywności wykorzystania azotu w systemach roślinno-zwierzęcych podkreśla, że ograniczanie strat azotu wymaga połączenia technologii żywieniowych i zarządzania produkcją [2].

Warto też odróżnić poprawę wykorzystania białka od prostej redukcji poziomu białka surowego. Obniżenie białka w recepturze bez zachowania profilu aminokwasów strawnych może prowadzić do pogorszenia wyników. Proteaza może wspierać strategię redukcji strat azotu, ale tylko wtedy, gdy dawka pozostaje dobrze zbilansowana pod względem aminokwasów egzogennych, energii, minerałów i włókna.

Surowce alternatywne i produkty uboczne: gdzie proteaza ma szczególne znaczenie?

Rosnące ceny surowców białkowych oraz presja na zrównoważone żywienie zwiększają zainteresowanie alternatywnymi materiałami paszowymi. Do tej grupy należą produkty uboczne przemysłu rolno-spożywczego, białka mikrobiologiczne, owady, glony, fermentowane surowce roślinne i komponenty lokalne. Ich wartość często jest wysoka, ale zmienność składu i strawności jest większa niż w klasycznych komponentach.

Przykładem kierunku rozwoju są prace nad ulepszeniem surowców lignocelulozowych i odpadów rolniczych przy pomocy enzymów grzybowych w celu uzyskania pasz o wyższej wartości, takich jak kiszonki z ulepszonych agroodpadów [11]. Choć nie jest to wyłącznie obszar proteaz, pokazuje szerszy trend: enzymy są narzędziem technologicznego „odblokowywania” składników, które wcześniej miały ograniczoną wartość żywieniową.

Innym przykładem są badania nad mikroorganizmami produkującymi proteazy oraz optymalizacją fermentacji materiałów paszowych, takich jak *Broussonetia papyrifera* [12]. Tego typu prace wskazują, że proteazy mogą być użyteczne nie tylko jako dodatek w gotowej paszy, ale również jako element przetwarzania surowców białkowych przed ich zastosowaniem żywieniowym.

W przypadku białek drożdżowych, mikroalg czy innych nowych materiałów paszowych problemem bywa dostępność białka zamkniętego w strukturach komórkowych. Charakterystyka hydrolizatów białka drożdżowego jako potencjalnych dodatków paszowych pokazuje, że kontrolowana hydroliza białka jest jednym ze sposobów zwiększania wartości funkcjonalnej i żywieniowej takich materiałów [13].

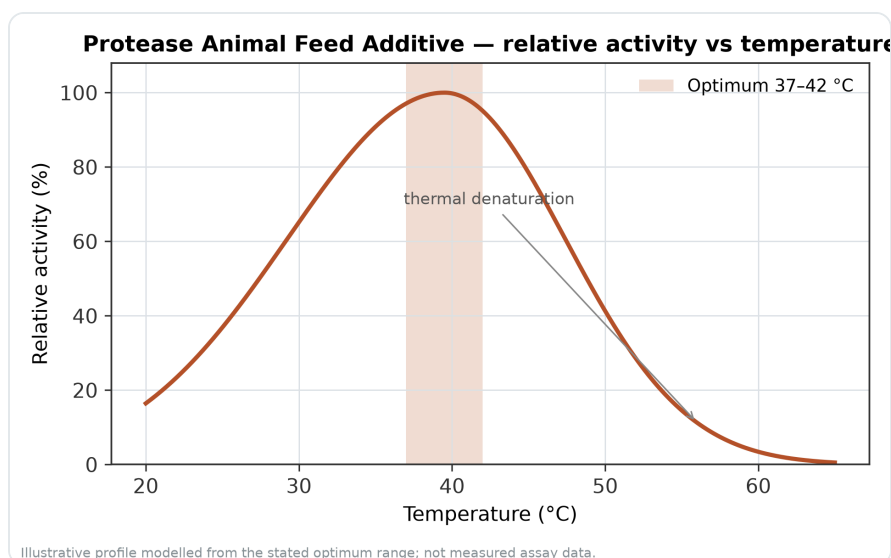


Figure 6. 온도에 따른 동물 사료용 프로테아제 첨가제의 상대 활성으로, 37~42°C에서 최적 활성을 보이며 최적 온도 이상에서는 열변성에 따른 전형적인 활성 감소가 나타납니다.

Stabilność technologiczna i forma zastosowania

Proteaza jako białko enzymatyczne jest wrażliwa na warunki technologiczne, zwłaszcza temperaturę, wilgotność, czas kondycjonowania, ciśnienie i pH środowiska. Granulowanie, ekstruzja lub długie przechowywanie w niekorzystnych warunkach mogą wpływać na zachowanie aktywności enzymu. Z

tego powodu w praktyce znaczenie ma nie tylko sam wybór enzymu, lecz także sposób jego wprowadzenia do mieszanki i warunki procesu.

Niektóre dodatki paszowe są opracowywane w formach chronionych lub mikrokapsułkowanych, aby poprawić stabilność, ograniczyć pylenie albo kontrolować uwalnianie substancji czynnej. Systematyczny przegląd mikrokapsułkowania dodatków paszowych wskazuje, że technologia ta jest analizowana w produkcji zwierzęcej i drobiarskiej jako sposób poprawy funkcjonalności dodatków w warunkach przetwarzania i przewodu pokarmowego ^[14].

Warto jednak unikać uproszczenia, że każda forma chroniona będzie automatycznie lepsza. Jeżeli enzym ma działać w określonym odcinku przewodu pokarmowego, musi zostać uwolniony w odpowiednim czasie i w obecności substratu. Zbyt duża ochrona może ograniczyć kontakt z białkiem, a zbyt mała — zmniejszyć stabilność przed spożyciem. Ostateczny efekt zależy od kompromisu między trwałością technologiczną a dostępnością enzymu po pobraniu paszy.

Bezpieczeństwo stosowania i odpowiedzialna interpretacja

Proteazy są enzymami białkowymi, dlatego przy pracy z preparatami proszkowymi istotne jest ograniczanie pylenia i kontaktu inhalacyjnego. Enzymy przemysłowe, niezależnie od zastosowania, mogą działać uczulająco na drogi oddechowe u osób narażonych zawodowo. Informacje o zasadach bezpiecznego obchodzenia się z konkretnym produktem znajdują się w SDS dostarczanym wraz z zamówieniem.

W żywieniu zwierząt ocena bezpieczeństwa dodatku enzymatycznego obejmuje gatunek docelowy, warunki stosowania, nośniki, stabilność i potencjalny wpływ na użytkownika. Nie należy przenosić wprost oceny jednego enzymu, szczepu produkcyjnego lub formy handlowej na wszystkie proteazy. Przeglądy dotyczące nowoczesnych technologii produkcji i stosowania proteaz paszowych podkreślają, że rynek obejmuje różne źródła enzymów i różne rozwiązania technologiczne ^[1].

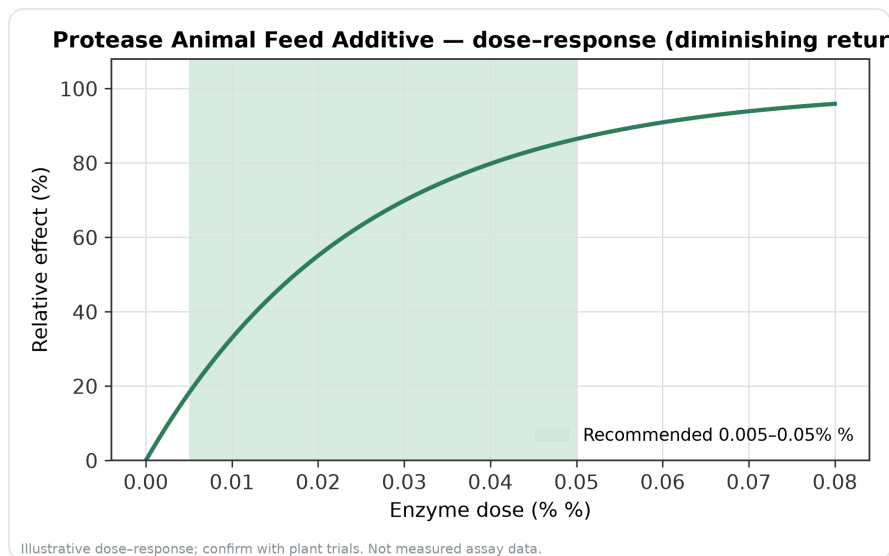


Figure 7. 권장 사용 범위(0.005~0.05%)에서 동물 사료용 프로테아제 첨가제의 예시적인 용량-반응 관계입니다.

Równie ważna jest odpowiedzialna interpretacja wyników badań. Jeżeli badanie dotyczy kompleksu enzymatycznego, w którym obok proteazy występuje ksylanaza, amylaza, fitaza lub beta-glukanaza, nie można przypisać całego efektu wyłącznie proteazie. Takie badania są wartościowe praktycznie, ale słabsze jako dowód izolowanego mechanizmu jednego enzymu.

Tabela: kiedy proteaza może być szczególnie przydatna, a kiedy efekt może być ograniczony?

Sytuacja w formulacji paszy	Dlaczego proteaza może pomóc	Co może ograniczać efekt
Wysoki udział białka roślinnego	Wsparcie hydrolizy frakcji białkowych i dostępności aminokwasów	Dobra jakość surowca może zmniejszać widoczną odpowiedź
Produkty uboczne o zmiennej strawności	Możliwość częściowego „odblokowania” białka z matrycy	Duża zmienność partii, włókno, obróbka termiczna
Młode zwierzęta monogastryczne	Wsparcie niedojrzałego układu trawiennego	Choroby, stres, niskie pobranie paszy
Diety o obniżonym białku surowym	Lepsze wykorzystanie dostępnego białka	Nieprawidłowy bilans aminokwasów strawnych
Akwakultura z komponentami roślinnymi	Poprawa trawienia białka w paszach alternatywnych	Temperatura, gatunek, stabilność granulatu w wodzie
Przeżuwacze	Możliwy wpływ na degradację białka i fermentację	Złożona mikrobiologia żwacza i synchronizacja energii z azotem

Ta tabela pokazuje, że proteaza jest narzędziem warunkowym. Najlepiej sprawdza się tam, gdzie realnym ograniczeniem jest dostępność białka lub aminokwasów, a nie tam, gdzie problemem jest niedobór energii, niewłaściwy profil aminokwasowy, zła jakość higieniczna paszy albo błędy zarządzania. Właśnie dlatego literatura dotycząca egzogennych enzymów paszowych coraz częściej łączy ocenę strawności z oceną wzrostu, fermentacji, mikrobioty i parametrów zdrowotnych ^[5].

Proteaza w strategii zrównoważonego żywienia

Nowoczesna produkcja zwierzęca zmierza w stronę lepszego wykorzystania każdego kilograma surowca paszowego. Proteaza wpisuje się w ten trend, ponieważ jej głównym celem jest zwiększenie wartości białka już obecnego w dawce, a nie proste zwiększanie udziału drogich komponentów. W połączeniu z precyzyjnym bilansowaniem aminokwasów może wspierać ograniczenie nadmiaru białka surowego i zmniejszenie strat azotu.

Zrównoważone żywienie nie oznacza wyłącznie niższego kosztu. Obejmuje także mniejszą konkurencję o surowce wysokiej jakości, lepsze wykorzystanie produktów ubocznych, ograniczenie emisji i stabilność wyników produkcyjnych. Prace nad wysokostrawnymi materiałami białkowymi wskazują, że poprawa efektywności wykorzystania azotu jest jednym z kluczowych kierunków rozwoju żywienia zwierząt w rolnictwie o niższym wpływie środowiskowym ^[15].

W tym kontekście proteaza może być elementem większej strategii obejmującej fermentację surowców, probiotyki, prebiotyki, fitazę, enzymy NSP, obróbkę cieplną i dobór lokalnych komponentów. Przegląd roli probiotyków w zdrowiu zwierząt pokazuje, że coraz częściej analizuje się dodatki paszowe nie jako pojedyncze „wzmacniacze”, ale jako narzędzia wpływające na ekosystem jelitowy, odporność i efektywność produkcji ^[16].

Rola Enzymes.bio jako dostawcy

Enzymes.bio udostępnia **Protease Animal Feed Additive** jako produkt dla odbiorców B2B sprzedawany bezpośrednio online w jednostkach 1 kg. Firma pełni rolę dostawcy, a nie producenta ani laboratorium badawczego. Oznacza to, że informacje techniczne powinny być wykorzystywane jako wsparcie dla zrozumienia zastosowania enzymu, natomiast dokumenty przypisane do konkretnej partii — CoA i SDS — są dostarczane wraz z zamówieniem.

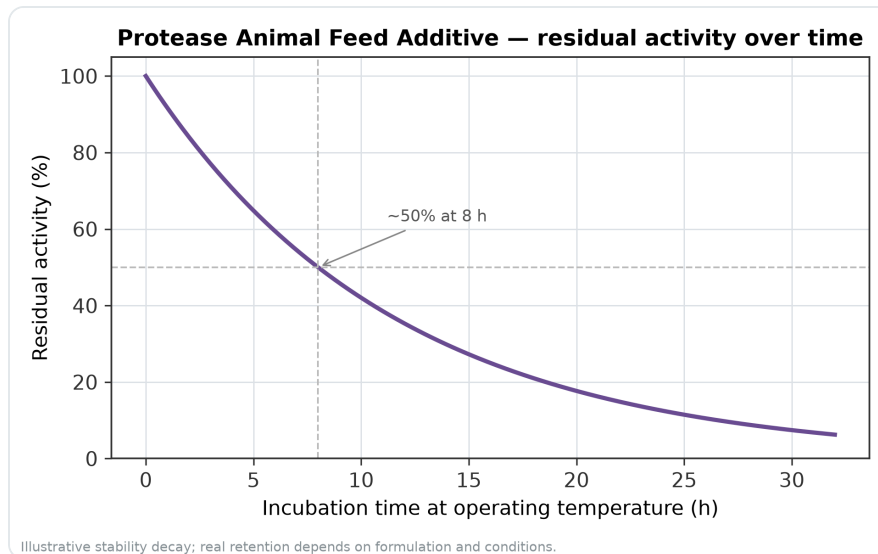


Figure 8. 동물 사료용 프로테아제 첨가제의 예시적인 열 안정성 감소로, 작동 온도에서 시간이 지남에 따라 잔존 활성이 감소합니다.

Dla użytkownika biznesowego najważniejsze jest prawidłowe umiejscowienie proteazy w recepturze. Nie jest to uniwersalny zamiennik dobrej jakości białka ani sposób na skorygowanie źle zbilansowanej dawki. Jest to funkcjonalny dodatek enzymatyczny, który może poprawiać wykorzystanie białka tam, gdzie ograniczeniem jest jego strawność, dostępność aminokwasów lub zmienność surowców.

Podsumowanie techniczne

Protease Animal Feed Additive to enzym paszowy ukierunkowany na hydrolizę białek i poprawę dostępności aminokwasów. Najbardziej bezpośrednio zastosowanie dotyczy drobiu, świń i akwakultury, natomiast u przeżuwaczy mechanizm jest bardziej złożony ze względu na fermentację żwaczową. Zastosowanie proteazy ma największy sens w dietach z komponentami roślinnymi, produktami ubocznymi i alternatywnymi źródłami białka, gdzie część frakcji białkowej może być trudniej dostępna.

Potencjalne korzyści obejmują lepszą strawność białka, stabilniejsze wyniki produkcyjne, korzystniejsze wykorzystanie paszy, mniejsze straty azotu i większą elastyczność formułacji. Jednocześnie efekt zależy od gatunku, wieku, zdrowia zwierząt, składu dawki, jakości surowców i procesu technologicznego paszy. Najbardziej odpowiedzialne podejście traktuje proteazę jako element precyzyjnego żywienia, a nie jako pojedyncze rozwiązanie wszystkich problemów białkowych.

W świetle aktualnych kierunków badań nad enzymami paszowymi, proteaza pozostaje jednym z kluczowych narzędzi poprawy wykorzystania białka w produkcji zwierzęcej. Jej wartość jest największa wtedy, gdy jest stosowana świadomie: w dobrze zbilansowanej dawce, z jasnym celem technologicznym i żywieniowym oraz z uwzględnieniem dokumentacji produktu dostarczanej wraz z zamówieniem.

Zamów Protease Animal Feed Additive 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 Protease Animal Feed Additive →](#)

Bibliografia

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

1. Hamvi, M., & Shapovalov, S. (2025). Modern technologies of production and application of feed proteases in feeding of farm animals. *Adaptive Fodder Production*.
2. Ershadi, S. Z., Dias, G., Heidari, M., & Pelletier, N. (2020). Improving nitrogen use efficiency in crop-livestock systems: A review of mitigation technologies and management strategies, and their potential applicability for egg supply chains. *Journal of Cleaner Production*.
3. Hafeez, A., Haris, M., Naz, S., Alrefaei, A., Khan, R. U., Momand, N. K., & Ibiwoye, D. (2025). Impact of dietary enzyme and fermentation treatments on the performance, digestibility, and biochemical profile of broilers consuming guar meal. *Italian Journal of Animal Science*, 24, 885 - 893.
4. Rajeev, Jawla, S. K., Singh, J. P., Yadav, B., Kumar, N., & Sahrawat, A. (2025). Innovative Feed Formulation Strategies for Optimizing Growth and Feed Efficiency in Livestock Systems: A Review. *Indian Journal of Animal Research*.
5. Walk, C., & Bedford, M. (2020). Application of exogenous enzymes: is digestibility an appropriate response variable?. *Animal Production Science*, 60, 993-998.
6. Choi, J., Kong, B., Bowker, B., Hong, Z., & Kim, W. (2023). Nutritional Strategies to Improve Meat Quality and Composition in the Challenging Conditions of Broiler Production: A Review. *Animals*, 13.
7. Kim, J., Ku, B., Ko, G., Kang, M., Son, K., Bang, M., & Park, H. (2023). Enzyme Feed Additive with Arazyme Improve Growth Performance, Meat Quality, and Gut Microbiome of Pigs. *Animals*, 13.
8. Liang, Q., Yuan, M., Xu, L., Lio, E., Zhang, F., Mou, H., & Secundo, F. (2022). Application of enzymes as a feed additive in aquaculture. *Marine Life Science & Technology*, 4, 208 - 221.
9. Ferreira, I. M., Mantovani, H., Vedovatto, M., Cardoso, A. S., Rodrigues, A. A., Homem, B. G. C., Abreu, M. J. I. J. I., ... et al. (2025). Impact of dietary exogenous feed enzymes on performance, nutrient digestibility, and ruminal fermentation parameters in beef cattle: a meta-analysis. *Animal*, 19 5, 101481 .
10. Grechkina, V., Sheida, E., Kvan, O., & Bykov, A. V. (2025). Comparative impact of fungal and microbial proteases on the rumen and fecal microbiota composition and nutrient digestibility in Kazakh White Head bulls. *Veterinary World*, 18, 3536 - 3544.

11. Mazlan, N., Rusli, N., Nicholas, A. F., Hassim, H., Irawan, A., Jayanegara, A., Rosyada, Z., ... et al. (2026). Circular feed innovation: Biotechnological upgrading of rice straw and agro-wastes into high-value silage using fungal enzymes. *BIO Web of Conferences*.
12. Dong, Z., Li, X., Zhang, K., Tang, C., Li, D., Kan, Y., & Yao, L. (2025). Screening of Protease-Producing Microorganisms and Optimization of Fermentation Processes for the Efficient Preparation of Broussonetia papyrifera Feed. *Microorganisms*, 13.
13. Min, J., Lee, Y. J., Kang, H. J., Moon, N. R., Park, Y., Joo, S., & Jung, Y. H. (2024). Characterization of Yeast Protein Hydrolysate for Potential Application as a Feed Additive. *Food Science of Animal Resources*, 44, 723 - 737.
14. Contreras-López, G., Carrillo-Lopez, L., Vargas-Bello-Pérez, E., & García-Galicia, I. (2024). MICROENCAPSULATION OF FEED ADDITIVES WITH POTENTIAL IN LIVESTOCK AND POULTRY PRODUCTION: A SYSTEMATIC REVIEW. *Chilean journal of agricultural & animal sciences*.
15. Chojnacka, K., Mikula, K., Izydorczyk, G., Skrzypczak, D., Witek-Krowiak, A., Gersz, A., Moustakas, K., ... et al. (2021). Innovative high digestibility protein feed materials reducing environmental impact through improved nitrogen-use efficiency in sustainable agriculture. *Journal of Environmental Management*, 291, 112693 .
16. Mârza, S., Munteanu, C., Papuc, I., Radu, L., & Purdoi, R. (2025). The Role of Probiotics in Enhancing Animal Health: Mechanisms, Benefits, and Applications in Livestock and Companion Animals. *Animals*, 15.

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.