

Thermostable Phytase Enzyme Livestock CAS 9001-89-2 do poprawy wykorzystania fosforu w paszach dla zwierząt

Zespół badawczy Enzymes.bio · Wellington, Nowa Zelandia · June 20, 2026

Thermostable Phytase Enzyme Livestock CAS 9001-89-2 to paszowy preparat fitazowy przeznaczony do hydrolizy fitynianów w surowcach roślinnych, dzięki czemu fosfor związany w formie słabo dostępnej dla zwierząt może być lepiej wykorzystany żywieniowo. W praktyce fitaza jest szczególnie istotna w dietach dla drobiu, trzody chlewnej i innych zwierząt monogastrycznych, gdzie ograniczona własna aktywność fitazowa przewodu pokarmowego utrudnia pełne wykorzystanie fosforu roślinnego ^[1].

Enzymes.bio udostępnia ten produkt jako dostawca B2B, a nie jako producent ani laboratorium badawcze. Produkt jest sprzedawany online w jednostkach 1 kg, a dokumenty CoA i SDS są dostarczane wraz z zamówieniem .

Czym jest termostabilna fitaza paszowa CAS 9001-89-2?

Fitaza jest enzymem należącym do fosfataz: katalizuje odłączanie reszt fosforanowych od kwasu fitynowego i jego soli, czyli fitynianów. W surowcach paszowych pochodzenia roślinnego fitynian pełni funkcję magazynu fosforu, ale dla wielu zwierząt monogastrycznych jest to magazyn trudno dostępny, ponieważ ich układ pokarmowy nie rozkłada tej cząsteczki wystarczająco efektywnie bez wsparcia enzymatycznego ^[2].

Określenie **Thermostable Phytase Enzyme Livestock CAS 9001-89-2** wskazuje na fitazę przeznaczoną do zastosowań paszowych, z naciskiem na stabilność w warunkach, w których enzym może być narażony na temperaturę podczas produkcji i przetwarzania pasz. „Termostabilna” nie oznacza odporności bez ograniczeń, lecz praktyczną cechę ważną tam, gdzie pasza jest granulowana, kondycjonowana lub poddawana innym etapom obróbki, które mogą obniżyć aktywność białek enzymatycznych .

W żywieniu zwierząt gospodarskich fitaza nie jest dodatkiem „kosmetycznym”, lecz narzędziem formulacyjnym. Jej rola polega na poprawie wykorzystania fosforu, zmniejszeniu antyodżywczego wpływu fitynianów oraz wspieraniu bardziej precyzyjnego bilansowania wapnia, fosforu i pozostałych

składników odżywczych w mieszankach opartych na zbożach, śrutach oleistych i innych komponentach roślinnych [1].

Dlaczego fitynian jest problemem w paszach roślinnych?

Zboża, nasiona roślin strączkowych i śruty oleiste są podstawą wielu mieszanek paszowych, ale znacząca część ich fosforu jest związana w postaci fitynianu. Dla roślin jest to efektywna forma magazynowania fosforu, natomiast dla drobiu, świń i wielu gatunków akwakultury stanowi barierę żywieniową, ponieważ fosfor nie jest łatwo uwalniany w przewodzie pokarmowym [3].

Problem nie dotyczy wyłącznie samego fosforu. Fitynian ma silnie ujemny ładunek i może tworzyć kompleksy z kationami mineralnymi, takimi jak wapń, cynk, żelazo czy magnez, a także oddziaływać z białkami i enzymami trawiennymi. W efekcie działa jako czynnik antyodżywczy: ogranicza dostępność składników, które formalnie znajdują się w paszy, ale nie zawsze są efektywnie wykorzystywane przez zwierzę [2].

U przeżuwaczy część tego problemu kompensuje mikroflora żwacza, ale u zwierząt monogastrycznych sytuacja jest inna. Drób i trzoda chlewna mają ograniczoną zdolność hydrolizy fitynianów bez dodatku egzogennej fitazy, dlatego w dietach roślinnych część fosforu może przechodzić przez przewód pokarmowy i być wydalana zamiast wykorzystana do mineralizacji kości, wzrostu i metabolizmu [1].

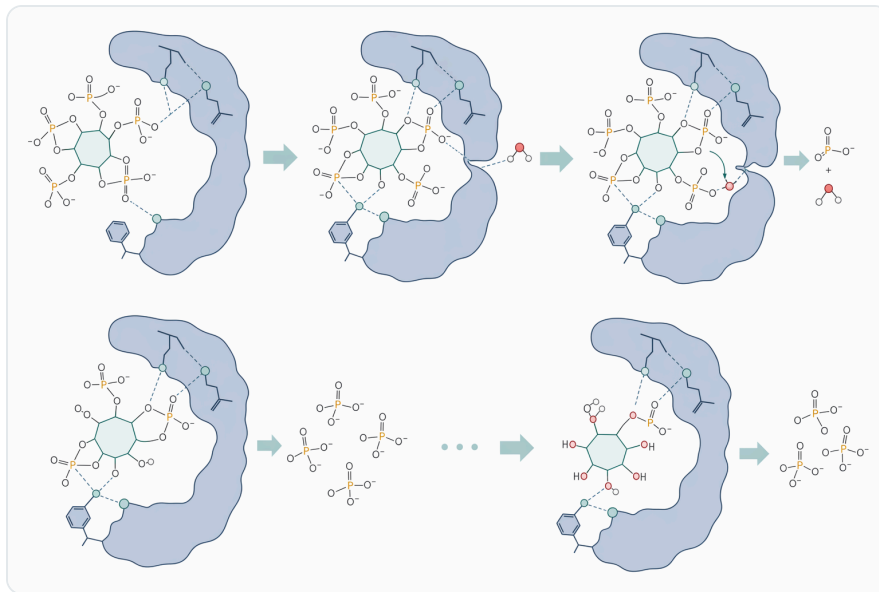


Figure 1. 피타아제는 피트산의 인산 에스터 결합을 가수분해하여 IP6를 더 낮은 단계의 이노시톨 인산으로 전환하고 무기 인산을 방출한다.

Z punktu widzenia produkcji zwierzęcej fitynian łączy więc trzy wyzwania: żywieniowe, ekonomiczne i środowiskowe. Żywieniowe — bo ogranicza dostępność fosforu i innych składników; ekonomiczne — bo może zwiększać potrzebę stosowania dodatkowych źródeł fosforu; środowiskowe — bo niewykorzystany fosfor trafia do odchodów i może podnosić obciążenie nawozowe gospodarstwa ^[4].

Mechanizm działania fitazy: od fitynianu do dostępnego fosforu

Kwas fitynowy można opisać jako cząsteczkę inozytolu z przyłączonymi grupami fosforanowymi. Fitaza katalizuje stopniowe odszczepianie tych grup, prowadząc do powstawania mniej ufosforylowanych pochodnych inozytolu oraz wolnego fosforanu, który jest łatwiej dostępny dla zwierzęcia. To właśnie ta sekwencyjna hydroliza odpowiada za podstawowy efekt żywieniowy fitazy ^[2].

Znaczenie tego mechanizmu jest większe niż proste „dodanie fosforu”. Fitaza uwalnia fosfor, który już znajduje się w surowcu roślinnym, ale był wcześniej uwięziony w formie fitynianowej. Dzięki temu formuacja paszy może lepiej uwzględniać realną dostępność składników, zamiast traktować cały fosfor roślinny jako równie użyteczny biologicznie ^[5].

Rozkład fitynianu zmniejsza również jego zdolność do tworzenia kompleksów z minerałami i białkami. W praktyce oznacza to, że enzym może wspierać nie tylko gospodarkę fosforową, lecz także szersze wykorzystanie składników odżywczych w dietach opartych na komponentach roślinnych, choć skala tego efektu zależy od składu paszy, gatunku zwierząt i warunków żywienia ^[1].

W przewodzie pokarmowym skuteczność fitazy zależy od wielu czynników: pH w poszczególnych odcinkach układu pokarmowego, czasu retencji paszy, obecności wapnia, poziomu fitynianu, stopnia rozdrobnienia surowców oraz interakcji z innymi enzymami trawiennymi. Dlatego przeglądy naukowe podkreślają, że sama obecność fitazy w paszy nie jest jedynym determinantem efektu — liczy się jej aktywność w realnych warunkach przewodu pokarmowego ^[1].

Dlaczego termostabilność ma znaczenie w produkcji pasz?

Produkcja nowoczesnych pasz często obejmuje etapy, które poprawiają higienę, strukturę i pobranie paszy, ale jednocześnie mogą obciążać enzymy. Białka enzymatyczne są wrażliwe na denaturację pod wpływem temperatury, wilgotności i czasu ekspozycji, dlatego stabilność fitazy podczas przetwarzania pasz jest jednym z kluczowych kryteriów jej praktycznej użyteczności.

Termostabilna fitaza jest projektowana lub dobierana z myślą o lepszym zachowaniu funkcjonalności w warunkach technologicznych niż fitazy mniej odporne. Nie należy jednak interpretować termostabilności jako gwarancji pełnego zachowania aktywności w dowolnym procesie. Parametry

produkcji paszy, w tym temperatura, czas, wilgotność i kolejność dodawania składników, mogą wpływać na końcową skuteczność enzymu [1].

W praktyce paszowej termostabilność jest szczególnie ważna, gdy enzym ma znaleźć się w mieszance przed granulowaniem. Jeśli enzym traci aktywność podczas obróbki, jego oczekiwany efekt w przewodzie pokarmowym spada. Z tego powodu termostabilne fitazy są istotne dla producentów mieszanek, którzy chcą łączyć korzyści technologiczne paszy granulowanej z funkcjonalnością enzymów paszowych [2].

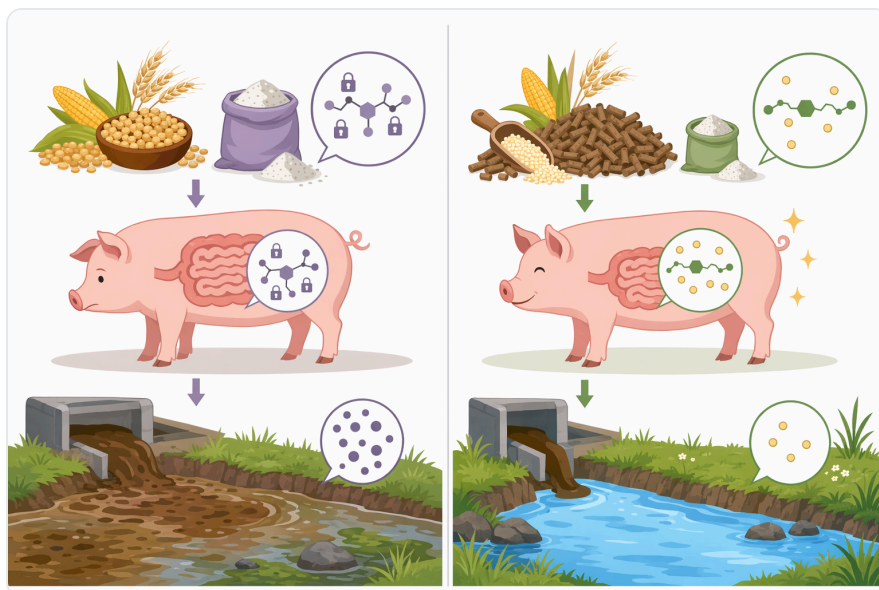


Figure 2. 온전한 피트산은 인을 묶어 두고 미네랄을 킬레이트화하는 반면, 피타아제로 처리한 사료에는 흡수 가능한 인산과 전하가 낮은 이노시톨 인산이 더 많이 포함된다.

Warto też rozróżnić stabilność technologiczną od aktywności biologicznej w przewodzie pokarmowym. Enzym musi przetrwać etap produkcji, ale następnie powinien działać w warunkach pH i składu treści pokarmowej danego gatunku. Dlatego ocena fitazy w żywieniu zwierząt obejmuje zarówno odporność na procesy paszowe, jak i zdolność do hydrolizy fitynianu w układzie trawiennym [1].

Najważniejsze zastosowania w żywieniu zwierząt gospodarskich

Drób: brojlery, nioski i stada reprodukcyjne

W dietach drobiowych dominują komponenty roślinne, takie jak kukurydza, pszenica i śruta sojowa, czyli surowce zawierające fosfor w formie fitynianowej. Dodatek fitazy pozwala lepiej wykorzystać tę frakcję fosforu i może wspierać mineralizację kości, wzrost oraz efektywność wykorzystania paszy, szczególnie wtedy, gdy dawka jest bilansowana z uwzględnieniem dostępnego fosforu [6].

Badania nad kurami nioskami pokazują, że fitaza grzybowa może być stosowana w dietach z obniżonym poziomem energii, fosforu i wapnia jako element strategii poprawy wykorzystania składników pokarmowych. W takich układach znaczenie ma nie tylko sam fosfor, ale również relacja wapń–fosfor, ponieważ nadmiar wapnia może wpływać na rozpuszczalność kompleksów fitynianowych i działanie enzymu ^[7].

W stadach reprodukcyjnych drobiu analizowano wpływ fitazy na wyniki produkcyjne i cechy jakości jaj, a metaanalizy pomagają oddzielać efekty powtarzalne od zależnych od warunków doświadczenia. To ważne, ponieważ w praktyce odpowiedź na fitazę może różnić się w zależności od wieku ptaków, poziomu składników mineralnych i rodzaju zastosowanych surowców ^[8].

Trzoda chlewna: prosięta, tuczniki i lochy

U świń fitaza jest jednym z najlepiej ugruntowanych enzymów paszowych, ponieważ diety dla trzody również bazują na surowcach roślinnych bogatych w fitynian. Jej zastosowanie wspiera wykorzystanie fosforu i może ograniczać ilość fosforu niewykorzystanego metabolicznie, a następnie wydalanego z odchodami ^[1].

W żywieniu loch zainteresowanie fitazą obejmuje nie tylko klasyczne wsparcie gospodarki fosforowej, ale również wpływ na okresy o wysokim zapotrzebowaniu metabolicznym, takie jak późna ciąża i laktacja. Badania nad 6-fitazą pochodzenia bakteryjnego wskazują, że suplementacja w tych fazach może być analizowana w kontekście efektywności rozrodu i kondycji loch, przy czym interpretacja zawsze wymaga uwzględnienia całej dawki pokarmowej ^[9].

W praktyce najważniejsze jest, aby fitaza była traktowana jako element programu żywieniowego, a nie jako zamiennik bilansowania. Poziom fitynianu w składnikach, udział wapnia, dostępność fosforu, wiek zwierząt i cele produkcyjne wpływają na to, jak duża będzie odpowiedź na enzym w konkretnej recepturze ^[1].

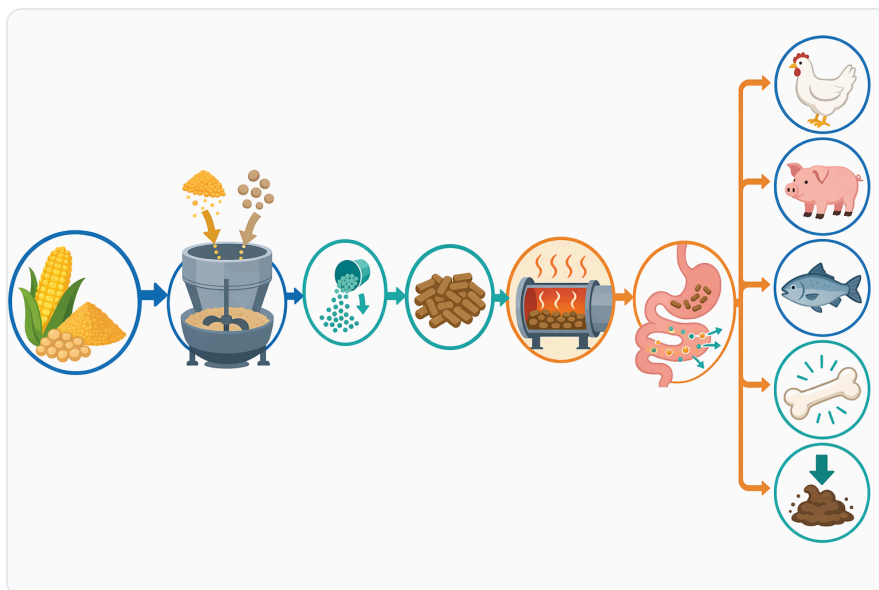


Figure 3. 피트산 인의 효과적인 방출은 효소가 접근 가능한 피트산과 접촉하는지, 활성이 지속되는지, 그리고 사료의 수화와 소화 과정이 진행되는지에 따라 달라진다.

Akwakultura: ryby i skorupiaki na dietach roślinnych

Rosnący udział roślinnych komponentów białkowych w paszach akwakulturowych zwiększa znaczenie fitazy także poza klasycznym drobiem i trzodą. U ryb takich jak tilapia nilowa badano wpływ suplementacji fitazą na wzrost, morfologię jelit i metabolizm, co pokazuje, że enzym ten jest rozpatrywany jako narzędzie poprawy wartości żywieniowej pasz roślinnych w akwakulturze ^[10].

Podobnie u krewetki białej analizowano suplementację fitazą i proteazą w dietach bez mączki rybnej oraz z ograniczonym fosforem. Takie badania są istotne, ponieważ pasze akwakulturowe coraz częściej są formułowane pod presją kosztów, dostępności surowców i wymogów zrównoważonej produkcji ^[11].

Tabela porównawcza: pasza roślinna bez fitazy i z dodatkiem termostabilnej fitazy

Obszar porównania	Pasza roślinna bez dodatku fitazy	Pasza z dodatkiem termostabilnej fitazy
Fosfor związany w fitynianie	Duża część fosforu roślinnego może pozostać słabo dostępna dla zwierząt monogastrycznych	Enzym hydrolizuje fitynian i uwalnia fosforan dostępniejszy żywieniowo
Efekt antyodżywczy fitynianu	Fitynian może wiązać minerały i białka, ograniczając ich wykorzystanie	Rozkład fitynianu może zmniejszać jego zdolność do tworzenia kompleksów
Formulacja mineralna	Większa zależność od dodatkowych źródeł fosforu w dawce	Możliwość bardziej precyzyjnego uwzględniania fosforu roślinnego

Obszar porównania	Pasza roślinna bez dodatku fitazy	Pasza z dodatkiem termostabilnej fitazy
Wydalenie fosforu	Więcej niewykorzystanego fosforu może trafiać do odchodów	Lepsze wykorzystanie fosforu może ograniczać straty do środowiska
Obróbka cieplna paszy	Standardowe enzymy mogą być bardziej podatne na utratę aktywności	Termostabilność wspiera zachowanie funkcjonalności w procesach paszowych
Zależność od receptury	Efekt zależy od surowców, wieku zwierząt i bilansu Ca:P	Efekt również zależy od receptury, ale enzym zwiększa pulę fosforu potencjalnie dostępnego

Podstawowa różnica polega na tym, że fitaza zmienia status fosforu obecnego w paszy: część fosforu, która bez enzymu pozostaje związana w fitynie, może zostać przekształcona w formę możliwą do lepszego wykorzystania. To właśnie dlatego fitaza jest opisywana w literaturze jako jeden z kluczowych enzymów w żywieniu zwierząt monogastrycznych [2].

Dowody naukowe: co jest dobrze potwierdzone, a co zależy od warunków?

Najlepiej potwierdzonym efektem fitazy jest hydroliza fitynianu i poprawa dostępności fosforu. Przeglądy dotyczące żywienia zwierząt monogastrycznych konsekwentnie wskazują, że skuteczność enzymu zależy od aktywności w przewodzie pokarmowym, rodzaju fitazy, pH, czasu pasażu oraz składu diety [1].

Drugim dobrze opisanym obszarem jest wpływ fitynianu jako czynnika antyodżywczego. Rozkład tej cząsteczki może ograniczać wiązanie składników mineralnych i białek, co pomaga wyjaśnić, dlaczego efekty fitazy nie zawsze ograniczają się wyłącznie do fosforu. W praktyce jednak wielkość odpowiedzi zależy od poziomu fitynianu i niedoborowości dawki [3].

Bardziej zmienne są wyniki produkcyjne, takie jak tempo wzrostu, wykorzystanie paszy, jakość kości, parametry jaj czy wskaźniki metaboliczne. Badania na brojlerach, nioskach, przepiórkach, rybach i krewetkach pokazują potencjał fitazy, ale jednocześnie potwierdzają, że odpowiedź jest gatunkowo i dietetycznie zależna [6].

W warunkach stresu, takich jak stres cieplny u przepiórek japońskich, fitaza była analizowana jako element wspierania efektywności żywienia i zdrowia produkcyjnego. Takie prace nie oznaczają, że enzym samodzielnie „rozwiązuje” problem stresu środowiskowego, ale pokazują, że poprawa wykorzystania składników może być częścią szerszej strategii żywieniowej [12].

Źródła fitaz i ich znaczenie technologiczne

Fitazy stosowane w żywieniu zwierząt mogą pochodzić z różnych mikroorganizmów, w tym grzybów i bakterii. W literaturze opisuje się m.in. fitazy pochodzące z *Aspergillus niger*, *Trichoderma reesei* oraz bakteryjne 6-fitazy, co pokazuje, że „fitaza” nie jest jednym identycznym enzymem, lecz rodziną biokatalizatorów o różnych właściwościach [13].

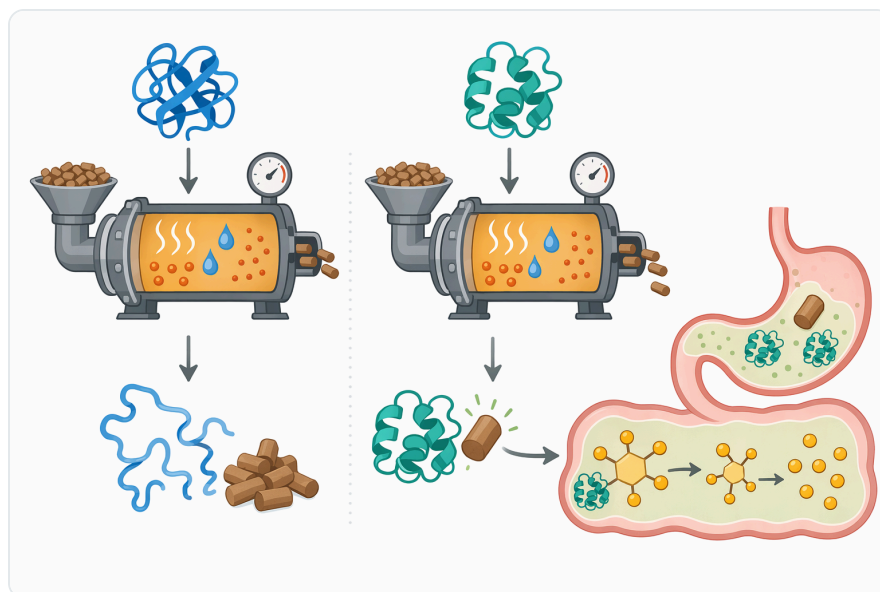


Figure 4. 열안정성은 사료 가공 과정의 스트레스 속에서도 피타아제 구조를 보존하는 데 도움을 주어, 소화 중에도 활성이 유지될 수 있게 한다.

Różnice między fitazami mogą obejmować optimum pH, profil działania w przewodzie pokarmowym, odporność na proteolizę, stabilność termiczną i sposób hydrolizy fitynianu. Te parametry decydują o tym, czy dana fitaza lepiej sprawdzi się w określonym gatunku zwierząt, recepturze paszy lub procesie technologicznym [1].

Badania bioinformatyczne nad fitazą z *Aspergillus niger* podkreślają znaczenie analizy struktury i właściwości enzymu w kontekście jego przydatności jako dodatku paszowego. Tego typu prace pomagają wyjaśniać, dlaczego drobne różnice w budowie białka mogą przekładać się na funkcjonalność w wymagającym środowisku produkcji pasz i przewodu pokarmowego [13].

Warto jednak odróżniać ogólną wiedzę naukową o różnych fitazach od deklaracji dotyczących konkretnego produktu handlowego. Thermostable Phytase Enzyme Livestock CAS 9001-89-2 jest produktem oferowanym przez Enzymes.bio jako dostawcę online; szczegóły dokumentacyjne odnoszące się do zamówionej partii są przekazywane wraz z dokumentami CoA i SDS.

Fitaza a fosfor, wapń i bilansowanie dawki

Skuteczne stosowanie fitazy wymaga zrozumienia relacji między fosforem i wapniem. Wysoki poziom wapnia może sprzyjać tworzeniu trudniej rozpuszczalnych kompleksów z fitynianem, co może ograniczać dostęp enzymu do substratu i zmieniać odpowiedź zwierząt na suplementację. Dlatego fitaza jest najskuteczniejsza, gdy jest uwzględniona w całym modelu bilansowania minerałów ^[1].

W praktyce żywieniowej nie chodzi wyłącznie o „dodanie enzymu”, lecz o przewidywanie, ile fosforu może zostać uwolnione z matrycy roślinnej i jak wpłynie to na potrzeby uzupełnienia mineralnego. Zbyt zachowawcze podejście może nie wykorzystać pełnego potencjału fitazy, natomiast zbyt agresywna redukcja fosforu bez kontroli całej dawki może zwiększać ryzyko niedoborów ^[5].

Badania na nioskach z dietami deficytowymi energetycznie, fosforowo i wapniowo pokazują, że fitaza może być elementem strategii poprawy wykorzystania składników, ale wyniki należy interpretować w kontekście konkretnej receptury i fazy produkcji. Wysoka produktywność zwierząt zwiększa znaczenie precyzyjnego bilansowania, bo margines błędu żywieniowego jest mniejszy ^[7].

Efekt środowiskowy: mniej niewykorzystanego fosforu

Jednym z najważniejszych argumentów za stosowaniem fitazy jest ograniczenie strat fosforu. Jeżeli zwierzę wykorzystuje większą część fosforu już obecnego w paszy, mniejsza jego ilość powinna przechodzić przez przewód pokarmowy niewykorzystana i trafiać do odchodów. To ma znaczenie szczególnie w regionach o wysokiej koncentracji produkcji drobiu i trzody ^[4].

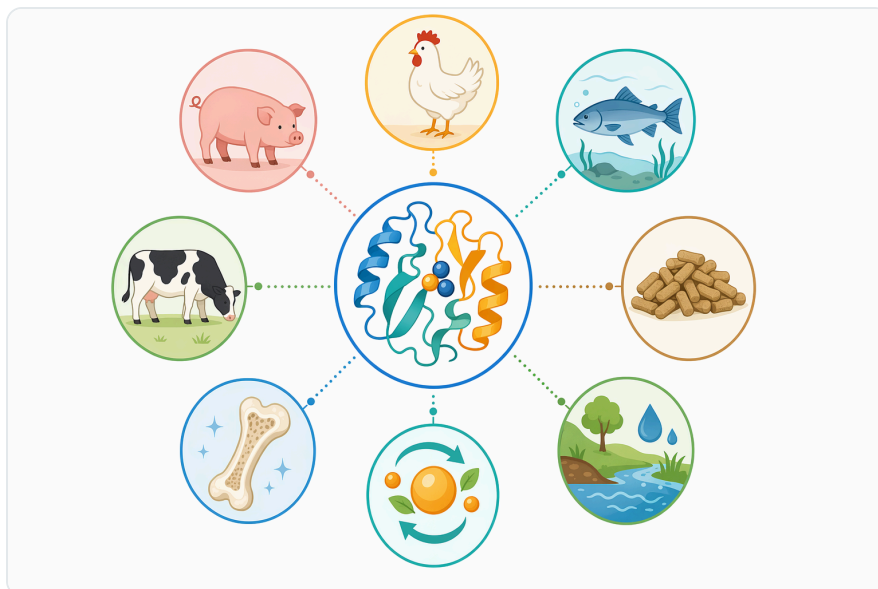


Figure 5. 피타아제는 피트산이 풍부한 식물성 원료를 포함하고 내인성 피트산 분해가 제한적인 가금류, 돼지 및 수산양식 사료에서 중요하다.

Fosfor jest pierwiastkiem niezbędnym, ale jego nadmiar w środowisku może przyczyniać się do eutrofizacji wód. Fitaza wpisuje się więc w koncepcję żywienia bardziej precyzyjnego: poprawia wykorzystanie składników i może zmniejszać potrzebę nadmiernego marginesu bezpieczeństwa w dodatkach mineralnych [2].

W tym sensie enzym ma znaczenie zarówno dla ekonomiki formulacji, jak i dla odpowiedzialności środowiskowej. Nie jest to efekt oderwany od biologii zwierzęcia — wynika bezpośrednio z enzymatycznego uwolnienia fosforu z fitynianów i ograniczenia ilości fosforu, który pozostaje niedostępny żywieniowo [5].

Zastosowanie w paszach przetwarzanych termicznie

Pasze granulowane są cenione za lepszą jednorodność, mniejsze pylenie i wygodę stosowania, ale proces ich wytwarzania może być wymagający dla enzymów. Termostabilna fitaza ma szczególne znaczenie wtedy, gdy dodatek enzymatyczny ma zachować funkcję mimo kontaktu z podwyższoną temperaturą i wilgotnością w procesie produkcyjnym .

Nie należy jednak zakładać, że każdy proces technologiczny jest równoważny. Dwa zakłady mogą stosować podobnie brzmiące etapy granulowania, ale różnić się czasem kondycjonowania, profilem wilgotności i temperaturą masy paszowej. Te różnice mogą wpływać na faktyczną aktywność enzymu dostępną dla zwierzęcia po zakończeniu produkcji [1].

Z tego powodu termin „termostabilna” najlepiej rozumieć jako cechę praktyczną zwiększającą dopasowanie enzymu do pasz przetwarzanych, a nie jako nieograniczoną odporność. W dokumentach jakościowych dostarczanych z zamówieniem znajdują się informacje odnoszące się do danej partii produktu, natomiast ostateczne wykorzystanie w recepturze powinno pozostawać zgodne z wymaganiami żywieniowymi i regulacyjnymi danego rynku .

Przechowywanie i obchodzenie się z enzymem paszowym

Enzymy są białkami funkcjonalnymi, dlatego warunki przechowywania mają znaczenie dla zachowania ich właściwości. W praktyce produkty enzymatyczne powinny być chronione przed nadmierną wilgocią, wysoką temperaturą i bezpośrednim działaniem światła, ponieważ te czynniki mogą przyspieszać utratę funkcjonalności białka .

Dla użytkownika paszowego istotna jest również jednorodność wymieszania enzymu w mieszance. Fitaza działa lokalnie tam, gdzie ma kontakt z fitynianem w treści pokarmowej, dlatego równomierna dystrybucja w paszy sprzyja bardziej przewidywalnemu efektowi w stadzie. To zagadnienie technologiczne, ale jego konsekwencje są żywieniowe [2].

Thermostable Phytase Enzyme Livestock CAS 9001-89-2 jest oferowany przez Enzymes.bio w jednostkach 1 kg do zamówienia online. CoA i SDS są dostarczane wraz z zamówieniem, co odróżnia dokumentację partii od ogólnych materiałów edukacyjnych opisujących mechanizm i zastosowanie fitazy .

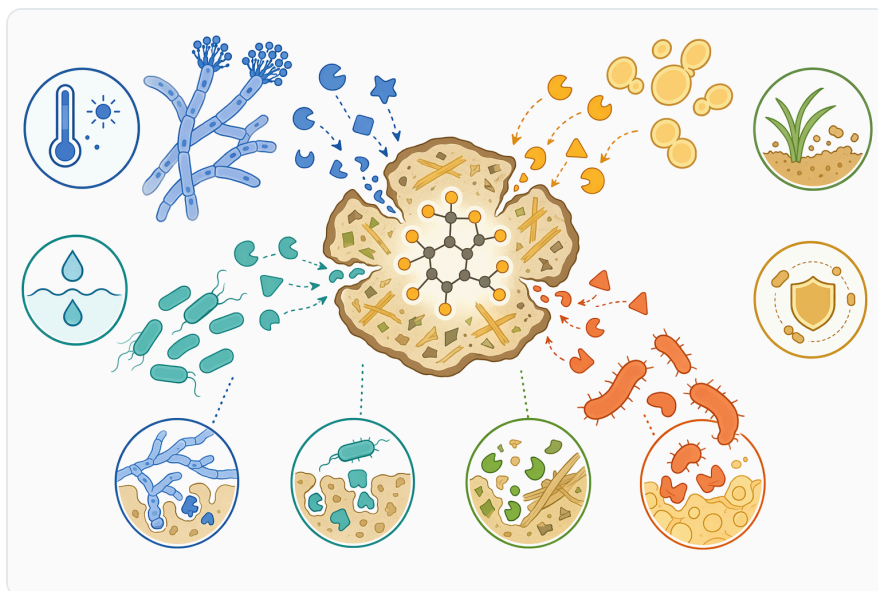


Figure 6. 상업용 및 실험용 피타아제는 안정성과 pH 거동 특성이 서로 다른 다양한 미생물에서 유래한다.

Jak odpowiedzialnie interpretować efekty fitazy?

Najbezpieczniej interpretować fitazę jako enzym poprawiający dostępność fosforu z surowców roślinnych, a nie jako uniwersalny środek gwarantujący identyczną poprawę wyników w każdym stadzie. Efekt zależy od składu diety, poziomu fitynianu, relacji wapnia do fosforu, gatunku, wieku, zdrowia przewodu pokarmowego i warunków produkcyjnych [1].

Jeżeli dieta jest bogata w fitynian i jednocześnie ograniczona pod względem dostępnego fosforu, potencjał odpowiedzi na fitazę jest zwykle bardziej wyraźny. Jeżeli natomiast dawka zawiera wysoki margines nieorganicznego fosforu, efekt produkcyjny może być mniej widoczny, choć nadal może istnieć znaczenie środowiskowe lub formulacyjne [5].

W badaniach na różnych gatunkach oceniano nie tylko wzrost, ale też morfologię jelit, mineralizację kości, jakość jaj, strawność składników i wskaźniki metaboliczne. Taka różnorodność punktów końcowych pokazuje, że fitaza działa przez konkretny mechanizm biochemiczny, ale jego konsekwencje biologiczne mogą być wielowymiarowe [10].

Podsumowanie techniczne

Thermostable Phytase Enzyme Livestock CAS 9001-89-2 to paszowy enzym fitazowy stosowany w celu rozkładu fitynianów i poprawy wykorzystania fosforu roślinnego przez zwierzęta gospodarskie. Największe znaczenie ma w dietach monogastrycznych opartych na zbożach, śrutach i innych komponentach roślinnych, gdzie naturalna dostępność fosforu bywa ograniczona ^[1].

Mechanizm działania jest dobrze poznany: fitaza odłącza grupy fosforanowe od fitynianu, zwiększając pulę fosforu dostępnego żywieniowo i zmniejszając antyodżywcze oddziaływania tej cząsteczki. Termostabilność zwiększa praktyczną przydatność produktu w paszach, które mogą być narażone na obróbkę cieplną, choć efekt zależy od realnych parametrów procesu i całej receptury ^[2].

Enzymes.bio udostępnia produkt jako dostawca B2B w opakowaniu 1 kg z możliwością bezpośredniego zakupu online; firma nie jest przedstawiana jako producent ani laboratorium. CoA i SDS są dostarczane wraz z zamówieniem, a zastosowanie produktu powinno być zgodne z dokumentacją partii, wymaganiami formulacyjnymi oraz lokalnymi regulacjami dotyczącymi pasz .

Zamów Thermostable Phytase Enzyme Livestock Cas 9001-89-2 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 Thermostable Phytase Enzyme Livestock Cas 9001-89-2 →](#)

Bibliografia

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

1. Dersjant-Li, Y., Awati, A., Schulze, H., & Partridge, G. (2014). Phytase in non-ruminant animal nutrition: a critical review on phytase activities in the gastrointestinal tract and influencing factors. *The Journal of the Science of Food and Agriculture*, 95, 878 - 896.
2. Shanmugam, G. (2018). Characteristics of Phytase Enzyme and its Role in Animal Nutrition. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 7, 1006-1013.
3. Lei, X., & Porres, J. (2011). Phytase: An Enzyme to Improve Soybean Nutrition.
4. Reddy, C. S., Kim, S., & Kaul, T. (2017). Genetically modified phytase crops role in sustainable plant and animal nutrition and ecological development: a review. *3 Biotech*, 7, 2015 - 766.

5. Kananykhina, O., & Turpurova, T. (2025). PHYTASE AS A FACTOR IN PHOSPHORUS ABSORPTION. *Grain Products and Mixed Fodder's*.
6. Cruz, B. S. S., Yu, M., Oketch, E. O., Nawarathne, S. R., Chathuranga, N., Maniraguha, V., Seo, E., ... et al. (2024). A study of solely used phytase or in combination with multi-carbohydrase on growth performance along with tibia mineralization, and carcass traits in broilers fed nutrient-deficient diets. *Journal of Animal Science*.
7. Pirzado, S. A., Liu, G., Purba, M. A., & Cai, H. (2024). Enhancing the Production Performance and Nutrient Utilization of Laying Hens by Augmenting Energy, Phosphorous and Calcium Deficient Diets with Fungal Phytase (Trichoderma reesei) Supplementation. *Animals*, 14.
8. Yamawaki, R. A., Hickmann, F. M. W., Andretta, I., Vieira, B., & Maiorka, A. (2025). Impact of phytase supplementation on performance and egg quality traits in broiler breeders: A meta-analysis. *Poultry Science*, 104.
9. Peretti, D. C., Callegari, M., Dias, C. P., Souza Romano Bergamo, G., Vasanthakumari, B. L., Costa, M. C. R., Carvalho, R. H., ... et al. (2025). Enhanced Farrowing Efficiency and Sow Performance with Escherichia coli-Derived 6-Phytase Supplementation During Late Gestation and Lactation. *Animals*, 15.
10. Negm, A., Abo-Raya, M. H., Gabr, A. M., Baloza, S. H., El-Nokrashy, A., Prince, A., Arana, D., ... et al. (2024). Effects of phytase enzyme supplementation on growth performance, intestinal morphology and metabolism in Nile tilapia (Oreochromis niloticus). *Journal of animal physiology and animal nutrition*.
11. Coelho, R. T. I., Tacon, A., & Lemos, D. (2024). Effect of dietary phytase and protease supplementation on the growth performance and apparent nutrient digestibility in juvenile Pacific white shrimp (Litopenaeus vannamei) fed fish meal-free and phosphorus limiting diets. *Aquaculture International*, 32, 6053 - 6078.
12. Ribeiro, A., Santos Silva, R., Silva, D. A., Nascimento, J. C. S., Souza, L. F. A., Silva, E., Ribeiro, J. E., ... et al. (2024). Heat Stress in Japanese Quails (Coturnix japonica): Benefits of Phytase Supplementation. *Animals*, 14.
13. Maulana, H., Widyastuti, Y., Herlina, N., Hasbuna, A., Al-Islahi, A. S. H., Triratna, L., & Mayasari, N. (2023). Bioinformatics study of phytase from Aspergillus niger for use as feed additive in livestock feed. *Journal of Genetic Engineering and Biotechnology*, 21.

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.