

# Neutralna proteaza CAS 232-642-4 do hydrolizy białek: enzym do wytwarzania peptydów, aminokwasów i hydrolizatów

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

Neutralna proteaza CAS 232-642-4 to enzym proteolityczny stosowany do kontrolowanej hydrolizy białek, czyli rozcinania wiązań peptydowych w białkach roślinnych, zwierzęcych i mikrobiologicznych. W praktyce B2B pomaga uzyskiwać krótsze peptydy, wolne aminokwasy, lepszą rozpuszczalność białka, łatwiejszą filtrację oraz bardziej dostępne źródła azotu dla fermentacji. Enzymes.bio udostępnia ten produkt online w jednostkach 1 kg jako dostawca, a nie producent ani laboratorium; CoA i SDS są dostarczane wraz z zamówieniem .

## Czym jest neutralna proteaza do hydrolizy białek?

Neutralna proteaza należy do szerokiej grupy proteaz — enzymów, które katalizują rozkład wiązań peptydowych w białkach. Z punktu widzenia procesu oznacza to przejście od dużych, często trudno rozpuszczalnych makrocząsteczek białkowych do krótszych peptydów i aminokwasów. W technologii żywności i bioprzetwórstwie proteazy są jedną z najważniejszych klas enzymów, ponieważ wpływają jednocześnie na strukturę białka, lepkość, rozpuszczalność, strawność, profil sensoryczny i dostępność azotu <sup>[1]</sup>.

Określenie „neutralna” odnosi się do preferowanego środowiska działania enzymu: takie proteazy są dobierane do procesów prowadzonych w pobliżu obojętnego pH, a nie w warunkach silnie kwaśnych lub silnie zasadowych. Ma to znaczenie dla surowców spożywczych, paszowych i fermentacyjnych, w których zbyt agresywne warunki mogłyby uszkadzać inne składniki, pogarszać smak lub zwiększać koszty korekty pH. Enzymes.bio prezentuje neutral protease jako kategorię enzymów przeznaczonych do hydrolizy białek i wytwarzania peptydów z różnych matryc białkowych .

Produkt **Protein Hydrolysis Enzyme – Neutral Protease Enzyme CAS 232-642-4** nie jest dodatkiem białkowym ani gotowym hydrolizatem. Jest biokatalizatorem: jego zadaniem jest przyspieszenie określonej reakcji w istniejącym surowcu białkowym. Ostateczny wynik zależy więc od składu surowca,

stopnia rozwinięcia struktury białka, dostępności wiązań peptydowych, czasu kontaktu enzymu z substratem i warunków prowadzenia procesu .

## Mechanizm działania: jak neutralna proteaza rozcina białko

Białko można traktować jako długi łańcuch aminokwasów połączonych wiązaniami peptydowymi. Proteaza obniża energię aktywacji reakcji hydrolizy tych wiązań: w aktywnym centrum enzymu dochodzi do ustawienia substratu, aktywacji cząsteczki wody lub nukleofila oraz rozerwania wiązania peptydowego. W efekcie jedna cząsteczka białka przekształca się w kilka krótszych fragmentów, a przy dalszej hydrolizie — w mieszaninę peptydów o różnej długości i wolnych aminokwasów [1].

W praktyce nie wszystkie wiązania są rozcinane z taką samą łatwością. Dostępność miejsca cięcia zależy od struktury białka, obecności mostków disiarczkowych, agregacji, oddziaływań z tłuszczami lub polisacharydami oraz od tego, czy białko zostało wcześniej poddane obróbce cieplnej, mechanicznej lub fermentacyjnej. Dlatego ten sam enzym może dawać inne profile hydrolizy w izolacie soi, koncentracie grochu, serwatce, mączce rybnej, drożdżach lub materiale ubocznym po przetwórstwie mięsa.

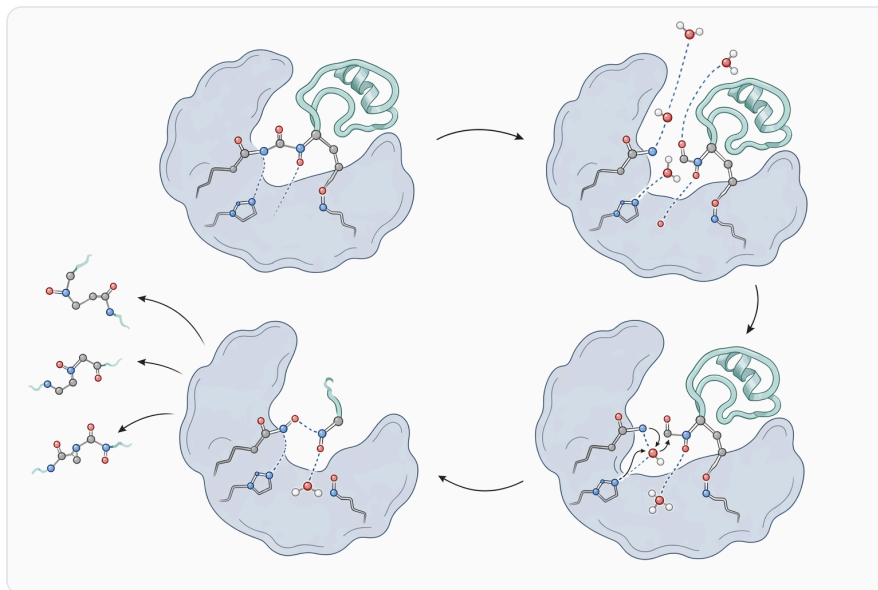


Figure 1. 중성 프로테아제는 온화한 조건에서 물을 이용해 펩타이드 결합을 가수분해하여 큰 단백질을 더 짧은 펩타이드와 아미노산으로 분해합니다.

Wiele neutralnych proteaz przemysłowych pochodzi z mikroorganizmów, w tym bakterii i grzybów, ponieważ mikroorganizmy wytwarzają proteazy o zróżnicowanej specyficzności, stabilności i przydatności technologicznej. Literatura dotycząca proteaz mikrobiologicznych podkreśla ich znaczenie w sektorze żywności, pasz, detergentów, biokonwersji odpadów i biotechnologii, przy czym dobór konkretnej proteazy wynika z warunków procesu oraz oczekiwanego profilu produktu [2].

## Dlaczego neutralna proteaza jest używana w hydrolizie białek?

Najważniejszą funkcją neutralnej proteazy jest **kontrolowana depolimeryzacja białka**. Duże cząsteczki białkowe mogą tworzyć agregaty, wiązać wodę, zwiększać lepkość lub blokować filtrację. Po częściowej hydrolizie powstają krótsze peptydy, które często łatwiej przechodzą do fazy wodnej, są bardziej dostępne dla mikroorganizmów fermentacyjnych i mogą mieć inne właściwości funkcjonalne niż białko wyjściowe <sup>[1]</sup>.

W produkcji hydrolizatów białkowych neutralna proteaza jest użyteczna wtedy, gdy celem nie jest pełne rozłożenie białka, lecz uzyskanie określonego stopnia cięcia. Zbyt mała hydroliza może nie poprawić rozpuszczalności ani strawności, natomiast zbyt głęboka hydroliza może zwiększać gorycz, osłabiać zdolność żelowania lub zmieniać profil tekstury. Właśnie dlatego hydroliza enzymatyczna jest procesem regulowanym technologicznie, a nie prostym „dodaniem enzymu”.

Badania nad neutralną proteazą z owocników *Volvariella volvacea* pokazują praktyczny kierunek takich zastosowań: enzym był opisywany w kontekście trawienia izolatów białka sojowego, czyli jednej z ważnych matryc roślinnych dla produkcji hydrolizatów i składników funkcjonalnych <sup>[3]</sup>. Nie oznacza to, że każdy preparat neutralnej proteazy da identyczny profil peptydowy, ale potwierdza, że neutralne proteazy są realnym narzędziem do modyfikacji białek roślinnych.

## Neutralna, kwaśna czy alkaliczna proteaza — porównanie technologiczne

Wybór klasy proteazy powinien wynikać przede wszystkim z warunków procesu. Proteazy kwaśne, neutralne i alkaliczne nie są zamiennikami „jeden do jednego”, ponieważ ich skuteczność zależy od pH, temperatury, matrycy i celu końcowego. Neutralna proteaza jest szczególnie interesująca dla procesów prowadzonych w łagodniejszych warunkach, gdzie utrzymanie skrajnie kwaśnego lub zasadowego środowiska nie jest pożądane .

Kryterium technologiczne	Neutralna proteaza	Proteaza kwaśna	Proteaza alkaliczna
Typowe dopasowanie procesu	Hydroliza białek blisko pH obojętnego; surowce spożywcze, paszowe, fermentacyjne	Procesy kwaśne, niektóre fermentacje, środowiska o niskim pH	Procesy zasadowe, detergenty, niektóre operacje techniczne
Główna przewaga	Łagodniejsze warunki dla wielu matryc białkowych	Dobra praca w środowisku kwaśnym bez silnej neutralizacji	Wysoka przydatność tam, gdzie proces jest z natury zasadowy

Kryterium technologiczne	Neutralna proteaza	Proteaza kwaśna	Proteaza alkaliczna
Ryzyko technologiczne	Niedopasowanie przy skrajnym pH; gorycz przy nadmiernej hydrolizie	Możliwe ograniczenie dla białek wrażliwych na kwas	Możliwe pogorszenie składników wrażliwych na zasady
Przykładowy obszar zastosowania	Hydrolizaty białkowe, peptydy, dostępny azot, filtracja	Wybrane ekstrakty i procesy kwaśne	Detergenty, bioczyszczenie, procesy wymagające zasadowości

Badania nad proteazami alkalicznymi, w tym enzymami kompatybilnymi z detergentami, pokazują, że proteazy zasadowe są rozwijane pod zupełnie inne wymagania technologiczne niż neutralne proteazy do hydrolizy żywności i składników białkowych [4]. To ważne rozróżnienie: wysoka aktywność w środowisku detergentu nie jest automatycznie zaletą w produkcji hydrolizatu spożywczego, a neutralny profil działania nie jest automatycznie najlepszy dla procesów zasadowych.

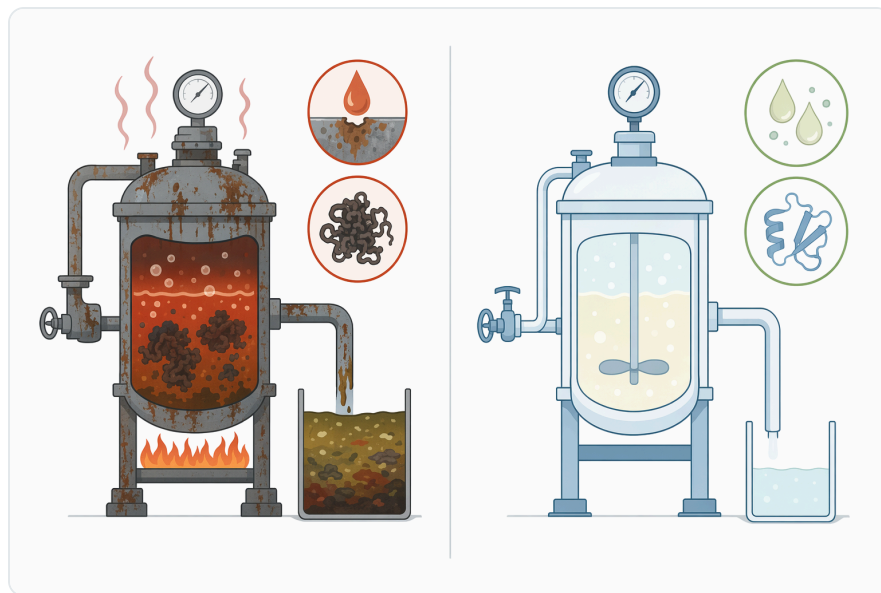


Figure 2. 산성, 중성, 알칼리성 프로테아제는 주로 가장 효과적으로 쓰이는 공정의 pH 환경에서 차이가 납니다.

## Główne zastosowania neutralnej proteazy CAS 232-642-4

### Hydrolizaty białek roślinnych: soja, groch, pszenica i inne surowce

Jednym z najbardziej bezpośrednich zastosowań neutralnej proteazy jest produkcja hydrolizatów białek roślinnych. Surowce takie jak soja, groch, pszenica, ryż, rzepak czy inne frakcje roślinne zawierają białka o różnej rozpuszczalności i podatności na trawienie enzymatyczne. Częściowa

hydroliza może poprawić dyspersję w wodzie, zmniejszyć udział dużych agregatów i zwiększyć ilość krótkich peptydów przydatnych w napojach, ekstraktach, przyprawach lub składnikach paszowych <sup>[3]</sup>.

W białkach roślinnych szczególnie ważna jest kontrola stopnia hydrolizy. Niektóre peptydy poprawiają właściwości technologiczne, ale inne mogą wносить niepożądaną gorycz lub cierpkość. Hydroliza może również zmieniać zdolność do pienienia, emulgowania i wiązania wody, dlatego neutralna proteaza powinna być traktowana jako narzędzie do precyzyjnej modyfikacji funkcjonalnej, a nie tylko jako sposób „rozpuszczania białka”.

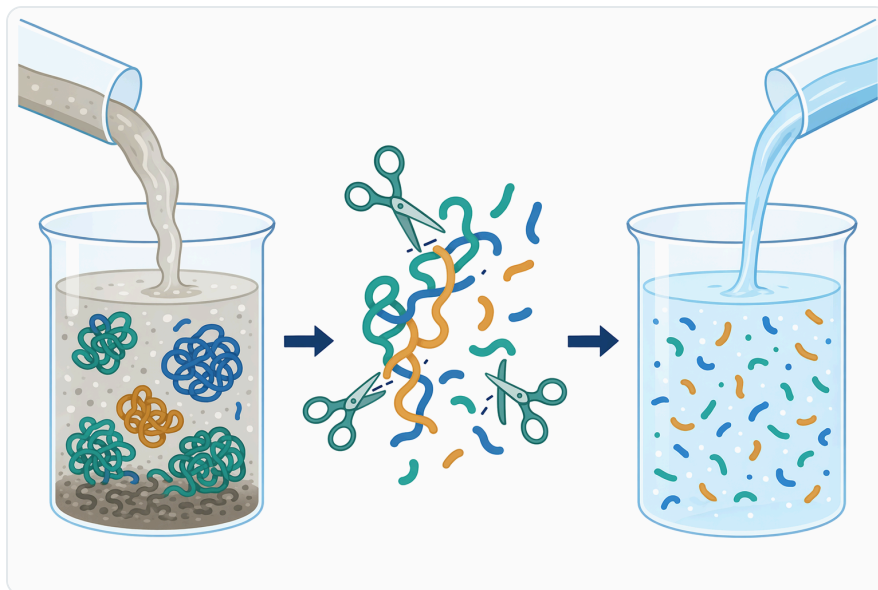
### **Hydrolizaty białek zwierzęcych, kolagenowych i rybnych**

Neutralna proteaza może być używana także w bioprzetwarzaniu białek pochodzenia zwierzęcego. W praktyce dotyczy to między innymi surowców rybnych, frakcji kolagenowych, produktów ubocznych przetwórstwa mięsa, drobiu lub mleka oraz mieszanin białkowo-tłuszczowych. Celem może być uzyskanie płynnego hydrolizatu, zwiększenie odzysku białka, poprawa strawności lub ograniczenie ilości materiału odpadowego.

Z punktu widzenia gospodarki obiegu zamkniętego istotne jest to, że enzymatyczna hydroliza pozwala przekształcać frakcje uboczne w składniki o wyższej wartości użytkowej. Przeglądy technologii enzymatycznych w żywności podkreślają, że enzymy mogą wspierać bardziej selektywne, łagodniejsze i mniej odpadowe procesy niż klasyczne metody chemiczne <sup>[1]</sup>.

### **Fermentacja: uwalnianie azotu dla drożdży i bakterii**

W fermentacji kluczowe znaczenie ma dostępność azotu. Mikroorganizmy mogą wykorzystywać wolne aminokwasy i małe peptydy znacznie łatwiej niż nierozłożone białka o dużej masie. Neutralna proteaza może zwiększać pulę związków azotowych dostępnych dla drożdży lub bakterii, co bywa ważne w procesach z udziałem surowców zbożowych, roślinnych, drożdżowych lub białkowych.



**Figure 3.** 제어된 가수분해는 응집을 줄이고 단백질 소재가 물에 더 잘 분산되도록 할 수 있습니다.

W napojach fermentowanych i procesach ekstrakcyjno-fermentacyjnych proteaza może dodatkowo wpływać na klarowność i filtrację, ponieważ część problemów z mętnością wynika z obecności frakcji białkowych i kompleksów białkowo-polifenolowych. Enzymes.bio opisuje proteazy jako enzymy używane w różnych procesach związanych z przetwarzaniem białek, fermentacją i poprawą właściwości technologicznych matrycy .

### **Ekstrakty smakowe, przyprawy i bazy umami**

Hydroliza białek jest jedną z podstaw technologii ekstraktów smakowych. Krótkie peptydy i aminokwasy mogą budować nuty umami, bulionowe, drożdżowe, mięsne lub prażone, zwłaszcza gdy hydrolizat jest następnie poddawany kontrolowanej obróbce cieplnej albo łączony z cukrami redukującymi. Neutralna proteaza może więc wspierać produkcję baz przyprawowych, ekstraktów drożdżowych, hydrolizatów roślinnych i komponentów aromatycznych.

Trzeba jednak rozdzielić dwa efekty: zwiększenie ilości aminokwasów nie gwarantuje automatycznie pożądanego smaku, a głęboka hydroliza może nasilać gorycz. W praktyce technologicznej korzystny profil sensoryczny zwykle wynika z równowagi między hydrolizą, surowcem, solą, cukrami, tłuszczem, czasem ogrzewania i dalszą obróbką.

### **Pasze i składniki żywienia zwierząt**

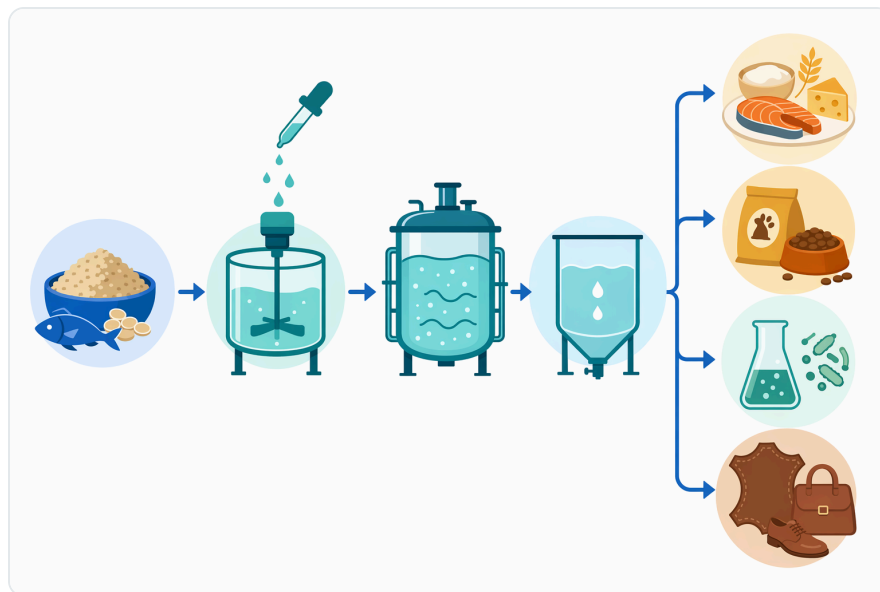
W paszach proteazy mogą być używane do wstępnego przetwarzania surowców białkowych albo jako element szerszej strategii poprawy wykorzystania białka. Hydroliza zmniejsza rozmiar cząsteczek białkowych, może zwiększać udział peptydów o krótszych łańcuchach i pomagać w ograniczeniu

problemów związanych z surowcami o niższej strawności. Dla producentów składników paszowych istotne jest także bardziej efektywne wykorzystanie materiałów ubocznych.

Badania i przeglądy nad enzymami w przemyśle spożywczym i paszowym pokazują, że proteazy są analizowane nie tylko pod kątem szybkości hydrolizy, lecz także wpływu na funkcjonalność, wartość odżywczą i możliwość zastępowania bardziej energochłonnych lub chemicznie agresywnych etapów obróbki [1].

## Przetwórstwo mleka i układy białkowo-wodne

Proteazy mają znaczenie również w przetwarzaniu białek mleka, choć w tym obszarze kontrola procesu jest szczególnie ważna. Nadmierna proteoliza może pogarszać teksturę lub stabilność produktu, natomiast kontrolowana hydroliza bywa wykorzystywana do modyfikacji funkcjonalnej białek, wytwarzania peptydów lub poprawy właściwości wybranych frakcji. Przegląd dotyczący immobilizacji enzymów w przetwórstwie mleka pokazuje, że enzymy proteolityczne są częścią szerszego zestawu narzędzi technologicznych dla mleczarstwa [5].



**Figure 4.** 가수분해가 진행되면 온전한 단백질은 중간 크기 펩타이드, 더 작은 펩타이드, 일부 유리 아미노산으로 점차 전환됩니다.

Dla neutralnej proteazy praktyczna przewaga polega na tym, że może pracować w warunkach mniej skrajnych niż proteazy wymagające silnego zakwaszenia lub alkalizacji. Nie oznacza to jednak uniwersalnej kompatybilności z każdym produktem mlecznym — białka serwatkowe, kazeiny, sole mineralne i tłuszcz tworzą matrycę, w której końcowy efekt zależy od szczegółów procesu.

## Jak parametry procesu wpływają na wynik hydrolizy?

---

W hydrolizie białek najważniejsze zmienne to pH, temperatura, czas reakcji, stężenie substratu, intensywność mieszania, dostępność wody, wcześniejsza obróbka białka i moment zakończenia reakcji. Te parametry nie działają niezależnie: podwyższenie temperatury może przyspieszać reakcję tylko do granicy stabilności enzymu i substratu, a wydłużenie czasu może zwiększać stopień hydrolizy, ale jednocześnie nasilać gorycz lub zmieniać funkcjonalność.

Badania nad produkcją i kinetyką neutralnej metaloproteazy pokazują, że aktywność i użyteczność proteazy w zastosowaniach spożywczych są silnie zależne od optymalizacji warunków wytwarzania i działania enzymu <sup>[6]</sup>. W zastosowaniu przemysłowym oznacza to, że „neutralna proteaza” jest kategorią funkcjonalną, ale konkretne rezultaty muszą być oceniane w danej matrycy białkowej.

W praktyce technologicznej często dąży się nie do maksymalnej hydrolizy, lecz do osiągnięcia punktu, w którym poprawia się wybrany parametr: rozpuszczalność, lepkość, klarowność, strawność, dostępność azotu lub smak. Dla napoju białkowego nadmierna hydroliza może być problemem sensorycznym; dla pożywki fermentacyjnej może być korzystna; dla ekstraktu smakowego może być pożądana tylko do momentu uzyskania odpowiedniej intensywności i profilu.

## Efekty technologiczne: co realnie można poprawić?

---

### Rozpuszczalność i dyspersja białka

Częściowa hydroliza może zwiększać rozpuszczalność białek, ponieważ krótsze peptydy mają zwykle mniejszą tendencję do tworzenia dużych agregatów niż nierozłożone białka. Dotyczy to szczególnie białek roślinnych po obróbce cieplnej, suszeniu lub ekstrakcji, gdzie struktura może być częściowo zdenaturowana, a frakcje hydrofobowe odsłonięte. Neutralna proteaza pomaga wtedy zmniejszyć rozmiar fragmentów białkowych i zwiększyć ich udział w fazie wodnej.



**Figure 5.** 중성 프로테아제는 식물성 단백질 개질, 발효, 감칠맛 소재, 부산물 고부가가치화, 제빵, 피혁, 세제, 화장품 분야 등에서 활용됩니다.

Nie jest to jednak efekt absolutny. Jeśli hydroliza uwalnia peptydy silnie hydrofobowe, mogą one nadal agregować lub powodować problemy sensoryczne. Dlatego poprawę rozpuszczalności należy rozumieć jako prawdopodobny i często pożądany kierunek technologiczny, ale zależny od składu białka i kontroli procesu.

### **Lepkość, filtracja i klarowność**

Duże białka i kompleksy białkowe mogą zwiększać lepkość, zapychać filtry i utrudniać rozdział faz. Proteoliza może obniżyć masę cząsteczkową tych struktur, co ułatwia przepływ przez układ filtracyjny lub poprawia separację. W procesach ekstrakcyjnych neutralna proteaza może więc działać jako enzym wspierający nie tylko samą hydrolizę, lecz także dalszą operację mechaniczną.

W napojach i ekstraktach białka mogą uczestniczyć w powstawaniu mętności, szczególnie gdy tworzą kompleksy z polifenolami, polisacharydami lub minerałami. Kontrolowana proteoliza może ograniczyć udział części frakcji odpowiedzialnych za niestabilność koloidalną, ale nie zastępuje projektowania całej matrycy produktu.

### **Strawność i dostępność aminokwasów**

Hydroliza enzymatyczna naśladuje część procesów trawiennych: białko zostaje pocięte na krótsze fragmenty, które mogą być łatwiej dalej rozkładane lub wchłaniane. W paszach i składnikach żywieniowych jest to jeden z głównych powodów stosowania proteaz. Warto jednak zachować

precyzję: enzymatyczna obróbka surowca może poprawiać jego potencjalną strawność, ale rzeczywisty efekt żywieniowy zależy od gatunku zwierzęcia, receptury, dawki, obecności inhibitorów i całego układu pokarmowego.

Podobna ostrożność dotyczy peptydów bioaktywnych. Literatura spożywcza opisuje wiele peptydów o aktywności przeciwutleniającej, przeciwnadciśnieniowej lub immunomodulacyjnej, lecz sam fakt użycia proteazy nie gwarantuje powstania konkretnej sekwencji peptydowej w ilości istotnej dla działania produktu [1].

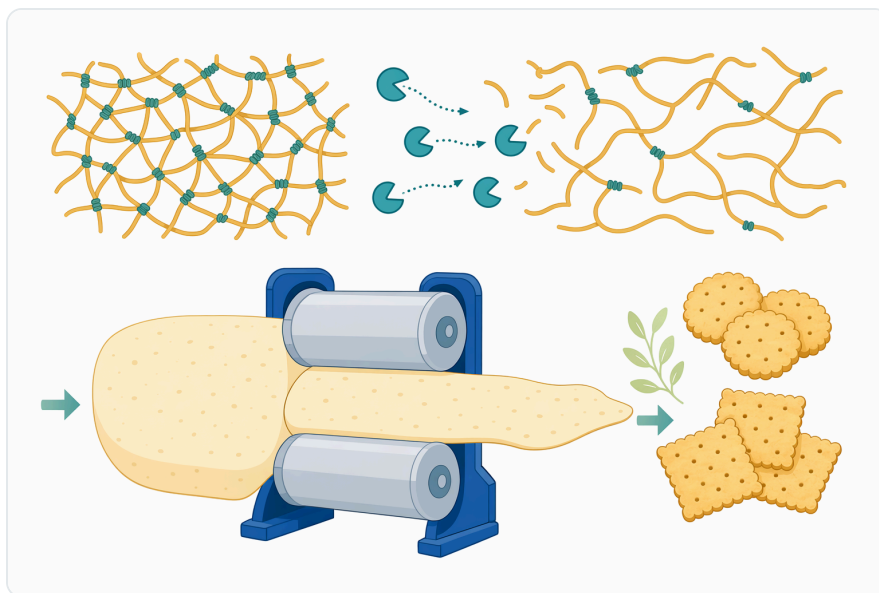


Figure 6. 부분적인 단백질 분해는 글루텐 네트워크를 느슨하게 하여 반죽의 취급성과 씹는 질감을 변화시킬 수 있습니다.

## Ograniczenia: kiedy neutralna proteaza może nie być najlepszym wyborem?

Neutralna proteaza nie jest enzymem uniwersalnym. Jeżeli proces technologiczny odbywa się w silnie kwaśnym środowisku, bardziej odpowiednia może być proteaza kwaśna; jeśli proces jest trwale zasadowy, lepiej pasować może proteaza alkaliczna. Badania nad bakteriami wytwarzającymi proteazy alkaliczne pokazują, że enzymy te są selekcjonowane pod warunki i zastosowania odmienne od neutralnej hydrolizy białek spożywczych [7].

Drugim ograniczeniem jest sensoryka. Hydroliza białek może uwalniać korzystne peptydy smakowe i aminokwasy, ale może też generować gorycz. Zjawisko to wynika głównie z obecności peptydów hydrofobowych, których udział zależy od sekwencji białka wyjściowego i sposobu cięcia przez enzym. Dlatego w produktach spożywczych celem jest zwykle kontrolowana, a nie maksymalna proteoliza.

Trzecim ograniczeniem jest wpływ na funkcjonalność. Białka pełnią w żywności role strukturalne: emulgują, pienią, żelują, wiążą wodę i stabilizują teksturę. Zbyt głęboka hydroliza może poprawić rozpuszczalność, ale pogorszyć zdolność do tworzenia żelu lub stabilnej emulsji. To typowy kompromis w projektowaniu hydrolizatów białkowych.

## Neutralna proteaza a zrównoważone przetwórstwo

---

Enzymy są atrakcyjne dla przemysłu, ponieważ umożliwiają selektywne reakcje w łagodniejszych warunkach niż wiele procesów chemicznych. W przypadku neutralnej proteazy oznacza to możliwość modyfikacji białka bez konieczności stosowania skrajnych wartości pH lub długiej, energochłonnej obróbki. W przemyśle spożywczym kierunek ten jest zgodny z trendem zrównoważonych innowacji enzymatycznych, obejmujących niższe zużycie energii, lepsze wykorzystanie surowców i ograniczenie odpadów <sup>[1]</sup>.

Szczególnie ważne jest zagospodarowanie produktów ubocznych. Materiały bogate w białko, które wcześniej miały niską wartość technologiczną, mogą po hydrolizie stać się składnikami paszowymi, bazami smakowymi, pożywkami fermentacyjnymi lub surowcami do dalszego frakcjonowania. Neutralna proteaza może być elementem takiego procesu, jeśli warunki hydrolizy są zgodne z profilem działania enzymu.

## Rola Enzymes.bio jako dostawcy online

---

Enzymes.bio udostępnia **Protein Hydrolysis Enzyme – Neutral Protease Enzyme CAS 232-642-4** jako produkt dostępny online w jednostkach 1 kg. Firma pełni rolę dostawcy, a nie producenta ani laboratorium badawczego; dlatego zastosowanie enzymu w konkretnej recepturze, linii produkcyjnej lub matrycy surowcowej pozostaje po stronie użytkownika procesu. Dokumenty CoA i SDS są dostarczane wraz z zamówieniem .

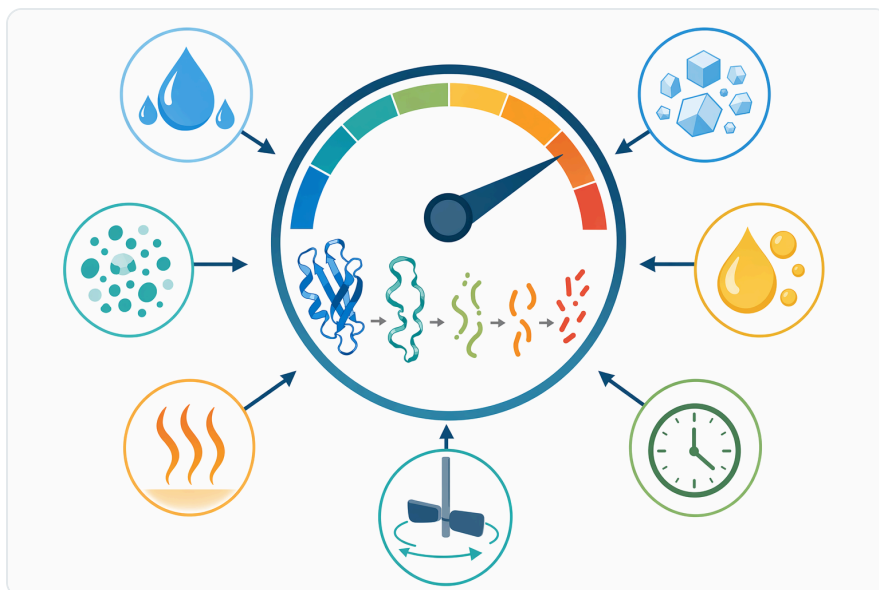


Figure 7. 기질의 상태와 공정 변수는 효소의 접근성과 최종 가수분해도에 영향을 미칩니다.

Z perspektywy klienta B2B istotne jest rozumienie, że enzym nie jest gotową technologią „pod klucz”. Jest składnikiem procesu, którego wartość ujawnia się dopiero w połączeniu z właściwym surowcem, kontrolą pH, temperatury, czasu i momentu inaktywacji. Takie podejście jest spójne z literaturą dotyczącą enzymów przemysłowych: efekt enzymu zależy od warunków reakcji, a nie wyłącznie od nazwy klasy enzymatycznej [6].

## Wniosek: gdzie neutralna proteaza CAS 232-642-4 ma największy sens?

Neutralna proteaza CAS 232-642-4 jest najbardziej uzasadniona tam, gdzie potrzebna jest łagodna, kontrolowana hydroliza białek w warunkach zbliżonych do neutralnych. Typowe cele obejmują produkcję hydrolizatów białkowych, uwalnianie peptydów i aminokwasów, poprawę rozpuszczalności, wsparcie fermentacji przez zwiększenie dostępnego azotu, ułatwienie filtracji oraz wykorzystanie surowców ubocznych bogatych w białko.

Największą wartość technologiczną enzym daje wtedy, gdy proces jest projektowany pod konkretny rezultat, a nie pod maksymalne rozłożenie białka. W zależności od surowca ten sam kierunek hydrolizy może poprawiać strawność, ale pogarszać smak; zwiększać rozpuszczalność, ale osłabiać żelowanie; ułatwiać filtrację, ale zmieniać profil sensoryczny. Dlatego neutralna proteaza powinna być traktowana jako precyzyjne narzędzie biokatalityczne, którego skuteczność wynika z dopasowania do matrycy i warunków procesu [1].

Dla firm pracujących z białkami roślinnymi, zwierzęcymi, mlecznymi, drożdżowymi lub fermentacyjnymi neutralna proteaza jest praktycznym enzymem do budowania wartości dodanej: pozwala przekształcać białko w bardziej funkcjonalne mieszaniny peptydów i aminokwasów, przy zachowaniu łagodniejszego profilu procesu niż w wielu metodach chemicznych. Produkt dostępny przez Enzymes.bio wpisuje się w ten obszar jako enzym do hydrolizy białek sprzedawany online w jednostkach 1 kg, z dokumentacją CoA i SDS dostarczaną wraz z zamówieniem .

## Zamów Protein Hydrolysis Enzyme - Neutral Protease Enzyme Cas 232-642-4 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 Protein Hydrolysis Enzyme - Neutral Protease Enzyme Cas 232-642-4 →](#)

## Bibliografia

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

1. Siddiquey, F., Jahan, M. I., Hormoni, Hasan, M., Nishi, N. J., Hasan, S., Rahman, N., ... et al. (2025). [Enzyme Technology in the Food Industry: Molecular Mechanisms, Applications, and Sustainable Innovations](#). *Food Science & Nutrition*, 13.
2. [Full](#). *Frontiersin*.
3. Xu, B., Li, Z., Guo, Q., Zha, L., Li, C., Yu, P., Chen, M., ... et al. (2025). [The Purification and Characterization of a Novel Neutral Protease from \*Volvariella volvacea\* Fruiting Bodies and the Enzymatic Digestion of Soybean Isolates](#). *Journal of Fungi*, 11.
4. Alshehri, W., Alhothifi, S. A., Khalel, A. F., Alqahtani, F. S., Hadrich, B., & Sayari, A. (2025). [Production optimization of a thermostable alkaline and detergent biocompatible protease by \*Bacillus paramycoides\* WSA for the green detergent industry](#). *Scientific Reports*, 15.
5. Khan, M. U., Farid, A., Liu, S., Zhen, L., Alahmad, K., Chen, Z., & Kong, L. (2025). [Innovative approaches for enzyme immobilization in milk processing: advancements and industrial applications](#). *Critical reviews in food science and nutrition*, 65, 6751 - 6770.
6. Ekpenyong, M., & Antai, S. (2024). [Statistical versus neural network-embedded swarm intelligence optimization of a metallo-neutral-protease production: activity kinetics and food industry applications](#). *Preparative Biochemistry & Biotechnology*, 54, 1132 - 1146.
7. Kotb, E., Alabdalall, A. H., Alsayed, M. A., Alghamdi, A., Alkhalidi, E., Abdulazeez, S., & Borgio, J. (2023). [Isolation, Screening, and Identification of Alkaline Protease-Producing Bacteria and Application of the Most Potent Enzyme from \*Bacillus sp. Mar64\*](#). *Fermentation*.

## Skontaktuj się z Enzymes.bio

Masz pytania dotyczące zamówienia? Nasz zespół chętnie pomoże.

E-MAIL [wholesale@enzymes.bio](mailto: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.