

# Food-Grade Protease For Liquid Egg Hydrolysis: proteaza spożywcza do hydrolizy płynnej masy jajowej

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

**Food-Grade Protease For Liquid Egg Hydrolysis** to enzym procesowy stosowany do kontrolowanego rozkładu białek w płynnym białku jaja, żółtku lub masie całojajowej. Proteaza przecina wiązania peptydowe, tworząc krótsze peptydy i aminokwasy, co może poprawiać rozpuszczalność, ograniczać agregację oraz zmieniać teksturę i funkcjonalność składników jajowych. Efekt zależy od typu proteazy, pH, temperatury, czasu hydrolizy, składu surowca i sposobu zatrzymania reakcji <sup>[1]</sup>.

## Czym jest proteaza spożywcza do hydrolizy płynnej masy jajowej?

Proteaza spożywcza do hydrolizy płynnej masy jajowej jest preparatem enzymatycznym przeznaczonym do technologicznej modyfikacji białek jaj przed dalszym przetwarzaniem. W praktyce może być stosowana do płynnego białka jaja, płynnego żółtka, masy całojajowej, mieszanek jajowych oraz półproduktów, które następnie trafiają do suszenia, pasteryzacji, formulacji produktów gotowych, żywności specjalistycznej lub składników funkcjonalnych. Enzymy proteolityczne nie dodają nowego białka do systemu — zmieniają strukturę białek już obecnych w surowcu, rozbijając większe cząsteczki na mniejsze fragmenty .

Dla technologii żywności istotne jest to, że hydroliza enzymatyczna jest procesem selektywnym. Zamiast prowadzić niespecyficzny rozkład chemiczny, zakład może wykorzystać aktywność proteazy w określonym oknie procesu, aby uzyskać pożądany stopień modyfikacji. Przeglądy dotyczące enzymów w przemyśle spożywczym wskazują, że enzymy mikrobiologiczne są szeroko stosowane do poprawy tekstury, smaku, aromatu, funkcjonalności oraz wydajności przetwarzania różnych surowców żywnościowych <sup>[2]</sup>.

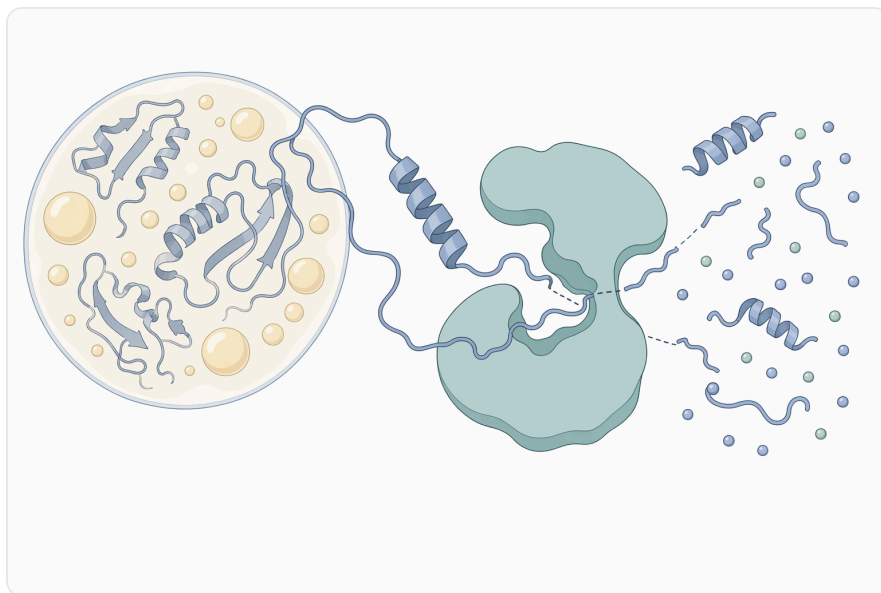
Enzymes.bio pełni rolę dostawcy preparatu enzymatycznego dla zastosowań przemysłowych i przetwórstwa żywności. Nie jest producentem ani laboratorium badawczym, dlatego informacje procesowe należy traktować jako wsparcie technologiczne, a nie jako zastępstwo walidacji w zakładzie. Produkt jest dostępny online w jednostkach 1 kg, a dokumenty towarzyszące, takie jak CoA i SDS, są dostarczane wraz z zamówieniem.

## Dlaczego hydrolizuje się białka jaj w postaci płynnej?

Jaja są surowcem o wysokiej wartości technologicznej, ponieważ ich frakcje białkowe i lipidowo-białkowe odpowiadają za pianotwórczość, emulgowanie, żelowanie, lepkość, wiązanie wody i stabilizację struktury. Te same właściwości mogą jednak stanowić ograniczenie w bardziej wymagających aplikacjach B2B. Białka mogą agregować podczas ogrzewania, tworzyć osady po suszeniu, wykazywać zmienną rozpuszczalność, utrudniać rehydratację proszków lub powodować zbyt wysoką lepkość w koncentratkach.

Hydroliza proteazą jest sposobem na przesunięcie właściwości funkcjonalnych surowca bez całkowitego niszczenia jego wartości odżywczej. Skrócenie łańcuchów białkowych zmniejsza masę cząsteczkową frakcji białkowych, odsłania grupy polarne lub hydrofobowe i zmienia sposób, w jaki cząsteczki oddziałują z wodą, tłuszczem i sobą nawzajem. W badaniach nad hydrolizą białek jaja podkreślono, że wynik procesu zależy od specyficzności użytej proteazy, ponieważ różne enzymy wytwarzają odmienne profile peptydowe [1].

W zastosowaniach przemysłowych najczęściej oczekuje się jednej z kilku zmian: lepszej rozpuszczalności, mniejszej skłonności do flokulacji, bardziej przewidywalnej lepkości, łatwiejszej dyspersji po suszeniu, innego profilu sensorycznego albo wytworzenia składnika peptydowego. Nie każda aplikacja wymaga głębokiej hydrolizy. W wielu przypadkach celem jest umiarkowana modyfikacja, która poprawia zachowanie surowca w konkretnej recepturze, ale nie usuwa całkowicie jego zdolności do tworzenia struktury.



**Figure 1.** 프로테아제는 액상란 단백질의 펩타이드 결합을 가수분해해 더 작은 조각을 만들며, 이로 인해 수화성, 응집성, 계면 거동, 열 반응이 달라진다.

## Mechanizm działania: co proteaza robi z białkiem jaja?

---

Białka jaj są polimerami aminokwasów połączonych wiązaniami peptydowymi. Proteaza katalizuje hydrolizę tych wiązań, czyli ich rozcięcie z udziałem wody. Po rozpoczęciu reakcji w układzie stopniowo spada udział dużych, natywnych cząsteczek białkowych, a rośnie udział peptydów o mniejszej długości oraz wolnych aminokwasów. To nie jest jedynie „rozrzedzenie” masy jajowej — to zmiana architektury molekularnej, która przekłada się na właściwości makroskopowe .

Zmiana rozmiaru białek wpływa na rozpuszczalność, ponieważ krótsze peptydy często łatwiej oddziałują z wodą niż większe, częściowo zagregowane struktury. Jednocześnie hydroliza może odsłaniać fragmenty hydrofobowe, które w nadmiarze sprzyjają goryczy lub nowym interakcjom z tłuszczem. Dlatego stopień hydrolizy jest parametrem technologicznie krytycznym: zbyt mały może nie dać oczekiwanej poprawy, a zbyt duży może osłabić żelowanie, pianotwórczość lub emulgowanie.

W płynnej masie jajowej reakcja zachodzi w matrycy złożonej. Białko jaja jest układem wodnym bogatym w białka rozpuszczalne, żółtko zawiera frakcje białkowo-lipidowe, a masa caojajowa łączy oba środowiska. Obecność lipidów, soli, naturalnych inhibitorów, produktów wcześniejszej obróbki cieplnej lub dodatków recepturowych może zmieniać dostępność wiązań peptydowych dla enzymu. Z tego powodu wynik uzyskany dla płynnego białka nie musi być identyczny z wynikiem dla żółtka lub masy caojajowej.

## Najważniejsze efekty technologiczne hydrolizy płynnych surowców jajowych

---

### Poprawa rozpuszczalności i dyspersji

Jednym z najlepiej udokumentowanych zastosowań proteaz w produktach jajowych jest poprawa rozpuszczalności. W badaniu dotyczącym proszku z solonego żółtka jaja zastosowanie proteaz w połączeniu z kontrolą pH ograniczało agregację kłaczków i zwiększało rozpuszczalność w porównaniu z wariantem bez enzymu <sup>[3]</sup>. Dla producentów składników suchych jest to szczególnie istotne, ponieważ proszek jajowy, który szybciej się uwadnia i tworzy stabilniejszą dyspersję, jest łatwiejszy do zastosowania w mieszankach instant, sosach, nadzieniach, wyrobach piekarniczych i gotowych premiksach.

Mechanizm poprawy rozpuszczalności wynika z mniejszej skłonności zmodyfikowanych białek do tworzenia dużych agregatów. Jeśli proteaza rozbije fragmenty odpowiedzialne za silne oddziaływania międzycząsteczkowe, powstające peptydy mogą pozostać lepiej rozproszone w fazie wodnej. Jednocześnie zbyt intensywna hydroliza może zmienić odczucie w ustach lub spowodować powstanie frakcji o niepożądanym smaku, dlatego optymalizacja powinna dotyczyć konkretnego produktu, a nie samej aktywności enzymu.



**Figure 2.** 액상란의 가수분해는 분자 크기, 표면 노출, 펩타이드 조성, 열적 거동이 서로 연관되어 변화하면서 진행된다.

## Ograniczenie agregacji podczas obróbki i suszenia

Białka jaj są wrażliwe na temperaturę, pH i siłę jonową. Podczas pasteryzacji, zagęszczania, suszenia rozpyłowego lub ponownego uwadniania mogą ulegać denaturacji i agregacji, co objawia się osadem, kłaczkami, gorszą rozpuszczalnością lub niestabilną lepkością. Proteoliza może zmniejszać zdolność części białek do tworzenia dużych sieci agregacyjnych, ponieważ krótsze peptydy mają mniej punktów kontaktu potrzebnych do budowy nierozpuszczalnych struktur.

W praktyce proces nie powinien być prowadzony „maksymalnie”, lecz do momentu osiągnięcia równowagi między stabilnością dyspersji a wymaganą funkcjonalnością. Jeśli składnik jajowy ma później tworzyć żel, pianę lub emulsję, nadmierne skrócenie białek może obniżyć jego użyteczność. Badania porównujące różne proteazy w hydrolizie białek jaja wskazują, że wybór enzymu wpływa na skuteczność procesu i charakter uzyskanych produktów hydrolizy <sup>[1]</sup>.

## Modyfikacja lepkości i tekstury

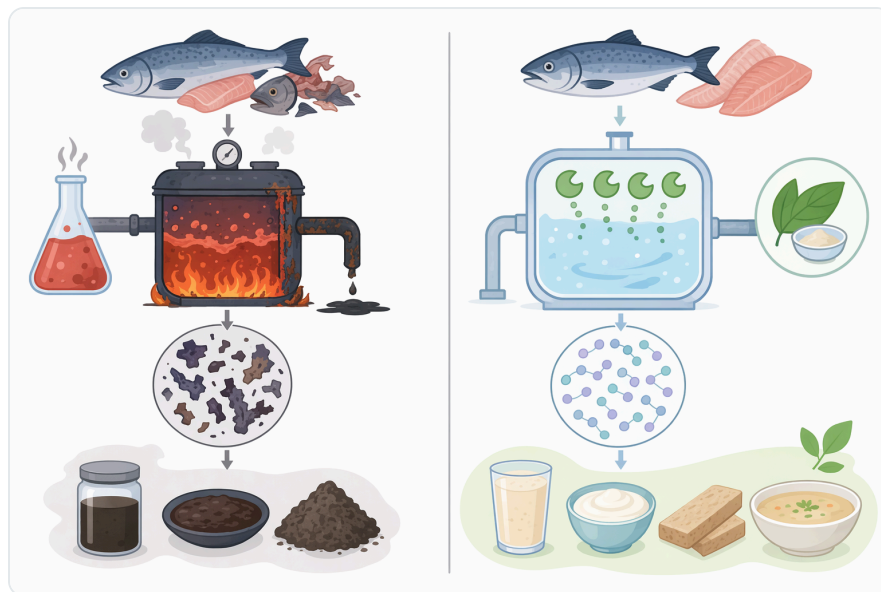
W płynnych półproduktach jajowych lepkość może być zaletą albo problemem. W sosach i nadzieniach pewna lepkość wspiera stabilność, natomiast w koncentratach, płynnych mieszankach lub procesach pompowania zbyt wysoka lepkość utrudnia dozowanie i wymianę ciepła. Proteaza może obniżyć lepkość przez skracanie białek oraz ograniczanie ich zdolności do tworzenia rozległych struktur sieciowych.

Zmiana tekstury nie jest jednak liniowa. Na wczesnym etapie hydrolizy białka mogą ujawniać nowe miejsca oddziaływań powierzchniowych, co czasem poprawia emulgowanie lub pianotwórczość. Przy głębszej hydrolizie te same cechy mogą się pogorszyć, ponieważ peptydy są zbyt krótkie, aby stabilizować interfejs lub tworzyć elastyczną strukturę. Dlatego w zastosowaniach takich jak majonezy, sosy, kremy, nadzienia czy wyroby piekarnicze hydroliza powinna być oceniana w finalnej matrycy produktu.

### Wytwarzanie hydrolizatów i składników peptydowych

Hydrolizat białka jaja może być używany jako składnik odżywczy, komponent żywności specjalistycznej, baza do mieszanek instant albo materiał do dalszej separacji frakcji peptydowych. Enzymy mikrobiologiczne są opisywane w literaturze branżowej jako narzędzia umożliwiające otrzymanie produktów o nowych właściwościach funkcjonalnych i sensorycznych, przy jednoczesnym wykorzystaniu łagodniejszych warunków niż w wielu procesach chemicznych [4].

W tym obszarze szczególnie ważne jest rozróżnienie między hydrolizatem technologicznym a produktem o określonej deklaracji żywieniowej lub zdrowotnej. Proteaza może wytworzyć peptydy o pożądanym profilu funkcjonalnym, ale każda deklaracja dotycząca strawności, alergenicności, bioaktywności lub przeznaczenia dietetycznego wymaga osobnej oceny produktu końcowego. Sam fakt zastosowania enzymu nie przesądza o klasyfikacji gotowego składnika.



**Figure 3.** 난백, 난황, 전란은 단백질, 지질, 거품 형성, 겔화, 유화 구조가 서로 달라 프로테아제에 대한 반응도 다르게 나타난다.

## Porównanie zastosowań w białku jaja, żółtku i masie całojajowej

Surowiec jajowy	Główne składniki technologicznie aktywne	Typowy cel hydrolizy proteazą	Potencjalna korzyść	Główne ograniczenie procesowe
Płynne białko jaja	Białka rozpuszczalne odpowiedzialne za pianę, żelowanie i wiązanie wody	Zmiana rozpuszczalności, lepkości, podatności na agregację	Lepsza dyspersja, możliwość uzyskania hydrolizatu białkowego	Ryzyko osłabienia pianotwórczości lub żelowania przy zbyt głębokiej hydrolizie
Płynne żółtko	Kompleksy białkowo-lipidowe, fosfolipidy, frakcje emulgujące	Ograniczenie flokulacji, poprawa rozpuszczalności po suszeniu, modyfikacja emulgowania	Stabilniejsze proszki i lepsza rehydratacja; w badaniach proteazy poprawiały rozpuszczalność solonego żółtka [3]	Obecność tłuszczu i soli zmienia dostępność białek oraz profil sensoryczny
Masa całojajowa	Połączenie frakcji białka i żółtka	Ujednoczenie właściwości funkcjonalnych, kontrola lepkości, przygotowanie półproduktu	Szersze zastosowanie w mieszankach płynnych i suchych	Wynik jest trudniejszy do przewidzenia niż dla pojedynczej frakcji
Mieszanki jajowe z dodatkami	Białka jaj plus sól, cukry, skrobie, tłuszcze lub przyprawy	Dopasowanie funkcjonalności do gotowej receptury	Możliwość modyfikacji bez zmiany podstawowego surowca białkowego	Dodatki mogą hamować lub zmieniać przebieg hydrolizy

Tabela pokazuje, że „hydroliza jaj” nie jest jedną operacją technologiczną. Ten sam enzym może dać różne efekty w białku jaja, żółtku i masie całojajowej, ponieważ substrat, rozproszenie tłuszczu i warunki pH są inne. Właśnie dlatego literatura podkreśla znaczenie specyficzności proteazy oraz dopasowania warunków procesu do celu końcowego [1].

### Typy proteaz a kierunek modyfikacji białek jaj

Proteazy różnią się optimum działania, specyficznością cięcia i tolerancją na warunki środowiska. W przetwórstwie białek spożywczych stosuje się między innymi proteazy kwaśne, neutralne i alkaliczne. Nie należy traktować tych nazw wyłącznie jako informacji o pH — w praktyce oznaczają one również różnice w profilu peptydów, szybkości reakcji, wpływie na smak oraz zgodności z linią technologiczną.

Typ proteazy	Charakter zastosowania w hydrolizie jaj	Kiedy może być rozważana	Ryzyko wymagające kontroli
Proteaza kwaśna	Działa w środowisku o niższym pH, często użyteczna tam, gdzie matryca lub receptura jest zakwaszona	Produkty kwaśne, sosy, wybrane półprodukty jajowe	Możliwa zmiana smaku i interakcje z denaturacją kwasową białek
Proteaza neutralna	Często wybierana, gdy celem jest umiarkowana hydroliza w warunkach bliskich łagodnym dla białek	Składniki, w których trzeba zachować część funkcji pianotwórczych lub emulgujących	Zbyt krótki czas może nie dać wyraźnej poprawy rozpuszczalności
Proteaza alkaliczna	Używana w procesach intensywnej hydrolizy białek i modyfikacji funkcjonalnej	Hydrolizaty białkowe, poprawa dyspersji, modyfikacja trudniejszych matryc	Nadmierna hydroliza może zwiększać gorycz i osłabiać strukturę

W badaniu nad solonym żółtkiem analizowano podejście łączące regulację pH z proteazami kwaśnymi, neutralnymi i alkalicznymi, co dobrze pokazuje, że wybór proteazy jest decyzją procesową, a nie tylko dobozem „enzymu do jaj” [3]. Enzym powinien być rozpatrywany w kontekście całej receptury: surowca, soli, tłuszczu, temperatury, czasu przetrzymania, późniejszej pasteryzacji oraz planowanego suszenia.

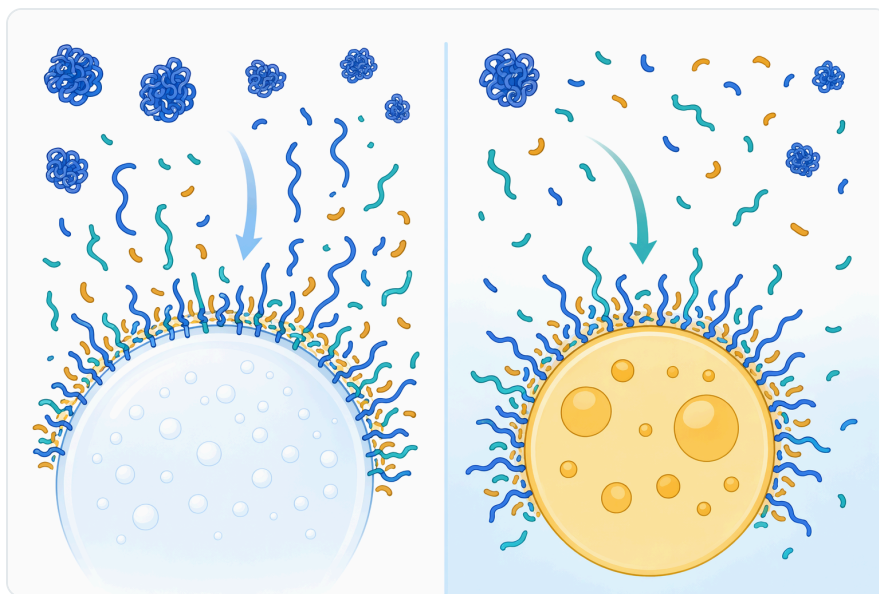
## Jak prowadzi się kontrolowaną hydrolizę płynnej masy jajowej?

Proces hydrolizy zwykle zaczyna się od przygotowania jednorodnego surowca. Płynne białko, żółtko lub masa całojajowa muszą być dobrze wymieszane, ponieważ enzym działa tam, gdzie ma kontakt z białkiem. Niejednorodność surowca może prowadzić do lokalnie różnego stopnia hydrolizy, co później objawia się zmiennością lepkości, rozpuszczalności lub tekstury. W produkcji przemysłowej szczególnie ważna jest powtarzalność partii wejściowej.

Następnie dobiera się warunki pH i temperatury zgodne z celem procesu oraz tolerancją surowca. Nie zawsze najlepsze są warunki maksymalnej aktywności enzymu. Czasem korzystniejsze jest wolniejsze, bardziej kontrolowane cięcie białek, które pozwala zatrzymać reakcję przed utratą właściwości żelujących lub emulgujących. Enzymy w przemyśle spożywczym są cenione właśnie dlatego, że mogą pracować selektywnie w warunkach łagodniejszych niż wiele alternatywnych metod modyfikacji [5].

Po dodaniu proteazy rozpoczyna się etap reakcji, podczas którego należy kontrolować czas kontaktu i intensywność mieszania. W praktyce nie chodzi o „pełny rozkład” białka, ale o osiągnięcie konkretnej funkcjonalności: określonej rozpuszczalności, mniejszej flokulacji, stabilniejszej dyspersji albo

pożądanego profilu peptydowego. Gdy ten punkt zostanie osiągnięty, proces wymaga zatrzymania, najczęściej przez etap cieplny lub inny zabieg technologiczny zgodny z linią produkcyjną.



**Figure 4.** 적당히 가수분해된 계란 펩타이드는 분산성을 높이고 공기-물 또는 기름-물 계면을 안정화하는 데 도움이 될 수 있다.

Ostatni etap to dalsze przetwarzanie hydrolizatu. Może on trafić do suszenia rozpyłowego, pasteryzacji, koncentracji, mieszania z innymi składnikami albo bezpośrednio do receptury produktu.

Zmodyfikowane białka mogą inaczej reagować na ciepło niż surowiec niehydrolizowany, dlatego parametry pasteryzacji, suszenia i przechowywania powinny być oceniane dla konkretnego półproduktu, a nie przenoszone automatycznie z procesu standardowej masy jajowej.

## **Dowody z badań: co można wnioskować, a czego nie należy obiecywać?**

Najważniejszy wniosek z dostępnych badań jest praktyczny: proteazy mogą skutecznie hydrolizować białka jaja, ale skuteczność i efekt końcowy zależą od specyficzności enzymu. W pracy porównującej preparaty proteazowe dla białek serwatkowych i białka jaja wykazano, że różne proteazy prowadzą do różnych rezultatów, w tym w zakresie obniżania właściwości antygenowych białek <sup>[1]</sup>. To wspiera zastosowanie hydrolizy enzymatycznej, ale jednocześnie wyklucza uproszczone twierdzenie, że każda proteaza da taki sam hydrolizat.

Drugim istotnym obszarem dowodów są produkty z żółtka. Badanie nad proszkiem z solonego żółtka pokazało, że proteazy stosowane wraz z kontrolą pH mogą ograniczać agregację łańczków i poprawiać rozpuszczalność produktu <sup>[3]</sup>. Ten wynik jest szczególnie przydatny dla producentów proszków jajowych, lecz należy go interpretować w granicach badanej matrycy. Solone żółtko różni się od niesolonego żółtka, płynnego białka i masy całojajowej.

Szersza literatura dotycząca enzymów spożywczych potwierdza, że enzymy są ważnym narzędziem nowoczesnego przetwórstwa, pozwalającym modyfikować surowce w sposób ukierunkowany i często bardziej ekonomiczny. Dotyczy to wielu branż: mleczarskiej, piekarniczej, mięsnej, napojowej, skrobiowej i białkowej. W przypadku jaj oznacza to zastosowanie tej samej logiki technologicznej: kontrolowana reakcja biochemiczna ma prowadzić do mierzalnej zmiany funkcjonalności składnika [2].

Nie należy jednak rozszerzać wyników badań poza ich zakres. Jeśli hydrolizat jajowy ma być sprzedawany jako produkt o obniżonej alergenicności, zwiększonej strawności albo określonej bioaktywności, wymaga to oddzielnych badań gotowego produktu i zgodności z właściwymi regulacjami. Hydroliza może zmniejszać reaktywność niektórych epitopów białkowych, ale może też pozostawiać fragmenty immunoreaktywne lub tworzyć mieszaninę peptydów o innym profilu niż zakładano [1].

## Zastosowania przemysłowe hydrolizatu jajowego

Hydrolizat białka jaja może być stosowany w produktach, w których liczy się szybkie uwodnienie, dobra dyspersja i przewidywalne zachowanie w recepturze. Dotyczy to suchych mieszanek spożywczych, proszków odżywczych, koncentratów, sosów instant, nadzień, wyrobów piekarniczych i półproduktów dla przemysłu dań gotowych. W takich aplikacjach hydroliza może pomóc ograniczyć tworzenie grudek i poprawić równomierne rozprowadzenie frakcji białkowej.

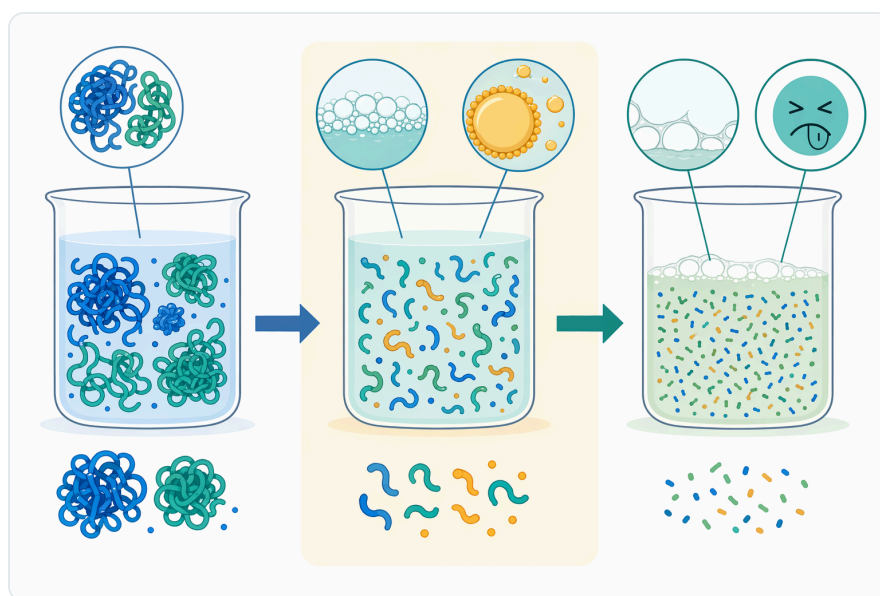


Figure 5. 부분 가수분해는 유용할 수 있지만 과도한 가수분해는 구조를 약화시키거나 쓴맛 발생 위험을 높일 수 있으므로 목표 기능성이 중요하다.

W przypadku żółtka oraz masy całojajowej interesująca jest modyfikacja frakcji białkowo-lipidowych. Żółtko jest cenione za właściwości emulgujące, ale po suszeniu lub obróbce może wykazywać gorszą rozpuszczalność. Kontrolowana proteoliza może poprawiać zachowanie proszku po rehydratacji, co potwierdzono w badaniu dotyczącym solonego żółtka <sup>[3]</sup>. Dla producentów sosów, dressingów, kremów i nadzień może to oznaczać stabilniejszy składnik wejściowy.

Kolejnym obszarem są komponenty smakowe. Krótsze peptydy i wolne aminokwasy wpływają na smak, reakcje zachodzące podczas ogrzewania oraz profil aromatyczny gotowego produktu. Może to być korzystne, jeśli celem jest nadanie głębi smakowej lub przygotowanie bazy do reakcji technologicznych, ale wymaga kontroli, ponieważ część peptydów proteolitycznych jest gorzka. W praktyce najważniejsze jest znalezienie punktu, w którym poprawa funkcjonalności nie powoduje pogorszenia sensoryki.

## Ograniczenia procesu i realistyczne oczekiwania

---

Proteaza spożywcza nie jest uniwersalnym rozwiązaniem wszystkich problemów z płynną masą jajową. Jest narzędziem do modyfikacji białek, a nie środkiem stabilizującym, konserwantem ani substytutem prawidłowej pasteryzacji. Jeżeli problem wynika z jakości mikrobiologicznej surowca, niewłaściwego przechowywania, błędów suszenia lub niestabilnej receptury, sama hydroliza nie rozwiąże go w pełni.

Najczęstsze ryzyko technologiczne to nadmierna hydroliza. Zbyt głęboki rozkład białek może zmniejszyć zdolność do tworzenia piany, żelu lub stabilnej emulsji. Może również obniżyć odczucie pełni w ustach albo spowodować wodnistą teksturę produktu. Z drugiej strony zbyt krótka hydroliza może nie przynieść mierzalnej poprawy rozpuszczalności. Dlatego proces powinien być oceniany przez pryzmat docelowego zastosowania, a nie wyłącznie przez stopień rozkładu białka.

Drugie ograniczenie to smak. Peptydy powstające podczas hydrolizy białek mogą być neutralne, umami, słone, słodkawe albo gorzkie, zależnie od sekwencji aminokwasów i długości fragmentów. Gorycz jest szczególnie ważna w produktach o delikatnym profilu, takich jak odżywki, sosy jasne, kremy, majonezy czy produkty dla żywienia specjalistycznego. Kontrola czasu hydrolizy i dobór typu proteazy są więc elementami zarządzania sensoryką, a nie tylko parametrami wydajności.



**Figure 6.** 가수분해 액상란은 필요한 기능성에 따라 베이커리 제품, 소스와 드레싱, 영양 음료, 감칠맛 베이스용으로 설계할 수 있다.

Trzecie ograniczenie dotyczy deklaracji produktowych. Hydroliza enzymatyczna może zmieniać właściwości antygenowe białek, ale nie oznacza automatycznie, że produkt jest hipoalergiczny lub odpowiedni dla osób z alergią na jaja. Badania nad białkami jaja pokazują zależność efektu od użytej proteazy, co oznacza, że końcowa deklaracja wymaga osobnej walidacji dla konkretnego hydrolizatu <sup>[1]</sup>.

## Rola Enzymes.bio jako dostawcy preparatu enzymatycznego

Enzymes.bio dostarcza enzymy dla zastosowań przemysłowych, w tym proteazy przeznaczone do hydrolizy białek spożywczych. W kontekście płynnej masy jajowej **Food-Grade Protease For Liquid Egg Hydrolysis** należy rozumieć jako enzym procesowy wspierający modyfikację funkcjonalną białek jaj przed dalszym przetwarzaniem. Informacje produktowe Enzymes.bio opisują proteazy jako narzędzia do rozkładu białek na mniejsze peptydy w aplikacjach związanych z hydrolizą białek.

Firma nie jest producentem ani laboratorium, dlatego nie należy interpretować materiałów edukacyjnych jako gotowej procedury walidacyjnej dla konkretnego zakładu. W praktyce technolodzy powinni oceniać enzym w swojej matrycy, z własnym surowcem, własną linią cieplną i docelową recepturą. Produkt jest sprzedawany online w jednostkach 1 kg, a CoA oraz SDS są dostarczane wraz z zamówieniem.

## Podsumowanie: kiedy proteaza do hydrolizy jaj ma największy sens?

Food-Grade Protease For Liquid Egg Hydrolysis jest najbardziej użyteczna wtedy, gdy celem jest kontrolowana zmiana funkcjonalności białek jaj: poprawa rozpuszczalności, ograniczenie agregacji, modyfikacja lepkości, przygotowanie hydrolizatu peptydowego albo poprawa zachowania proszku po rehydratacji. Najsilniejsze przesłanki badawcze dotyczą zależności efektu od typu proteazy oraz poprawy rozpuszczalności w produktach z żółtka poddanych hydrolizie enzymatycznej <sup>[3]</sup>.

Najbardziej odpowiedzialne podejście polega na traktowaniu proteazy jako precyzyjnego narzędzia technologicznego, a nie jako uniwersalnego dodatku. Efekt końcowy zależy od surowca jajowego, warunków pH i temperatury, czasu reakcji, mieszania, stopnia hydrolizy i sposobu zatrzymania enzymu. Przy właściwej kontroli procesu proteaza może zwiększyć wartość użytkową płynnych surowców jajowych i rozszerzyć ich zastosowanie w składnikach spożywczych B2B.

### Zamów Food-Grade Protease For Liquid Egg Hydrolysis 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 Food-Grade Protease For Liquid Egg Hydrolysis →](#)

## Bibliografia

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

1. [D77E979171A6A5C174079D9C602B18D4A7A652C8](#). *Semantic Scholar*.
2. [Wybrane Enzymy Pochodzenia Mikrobiologicznego Stosowane W Przemysle Spozywczym](#). *Przemyslspozywczy*.
3. [777177A499Baeed4F2F47E11E72Fac4D0D50F5B4](#). *Semantic Scholar*.
4. [06 Tril.Pdf](#). *Pttz*.
5. [12855](#). *Laboratoria*.

## 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.