

# Lipaza spożywcza w proszku do pieczywa i serów — Food Grade Lipase Enzyme Powder dla produkcji chleba i sera

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

## Food Grade Lipase Enzyme Powder — High Concentrate For Bread & Cheese

**Manufacturing** to spożywczy preparat lipazy dostarczany przez Enzymes.bio do zastosowań w piekarnictwie i serowarstwie. W cieście pszennym lipaza modyfikuje naturalne lipidy mąki, wspierając strukturę, objętość i miękisz pieczywa; w serze katalizuje lipolizę tłuszczu mlecznego, co pomaga budować profil smakowy serów dojrzewających i składników serowych. Enzymes.bio jest dostawcą online, a nie producentem ani laboratorium; produkt jest sprzedawany bezpośrednio w jednostkach 1 kg, z CoA i SDS dostarczany wraz z zamówieniem .

## Czym jest spożywcza lipaza w proszku?

Lipazy to enzymy katalizujące reakcje na granicy faz tłuszcz-woda, przede wszystkim hydrolizę wiązań estrowych w triacyloglicerolach i innych lipidach. Produktem działania lipazy są m.in. wolne kwasy tłuszczowe, monoacyloglicerole, diacyloglicerole i glicerol, a w określonych warunkach enzymy te mogą również uczestniczyć w reakcjach przebudowy lipidów. To właśnie zdolność selektywnej modyfikacji tłuszczów sprawia, że lipazy są wykorzystywane w żywności, w tym w piekarnictwie, mleczarstwie i technologiach aromatyzacji <sup>[1]</sup>.

W ujęciu technologicznym „lipaza spożywcza w proszku” oznacza preparat enzymatyczny przeznaczony do użycia w procesach produkcji żywności, a nie gotowy składnik smakowy sam w sobie. W pieczywie enzym działa głównie na lipidy obecne w mące i dodatkach tłuszczowych; w serowarstwie — na tłuszcz mleczny obecny w mleku, śmietance, skrzepie lub masie serowej. Efekt końcowy nie wynika z samej obecności enzymu, lecz z kontrolowanej przemiany frakcji lipidowej w konkretnej matrycy żywnościowej <sup>[2]</sup>.

Preparat oferowany przez Enzymes.bio jest pozycjonowany jako **Food Grade Lipase Enzyme Powder — High Concentrate For Bread & Cheese Manufacturing**, czyli lipaza spożywcza do zastosowań w produkcji pieczywa i sera. Informacje handlowe należy odróżniać od funkcji produkcyjnej; Enzymes.bio

pełni rolę dostawcy online, nie deklaruje roli producenta enzymu ani laboratorium badawczego, a dokumenty CoA i SDS są przekazywane wraz z zamówieniem .

## Mechanizm działania lipazy: dlaczego jeden enzym wpływa i na chleb, i na ser?

---

Wspólnym mianownikiem zastosowań piekarniczych i mleczarskich jest kataliza reakcji dotyczących lipidów. Klasyczne opracowania dotyczące struktury lipaz opisują aktywne centrum enzymu jako układ zdolny do rozpoznawania substratów tłuszczowych i przeprowadzania reakcji hydrolizy estrów, często z istotnym znaczeniem kontaktu enzymu z powierzchnią kropelek tłuszczu lub struktur lipidowych <sup>[3]</sup>.

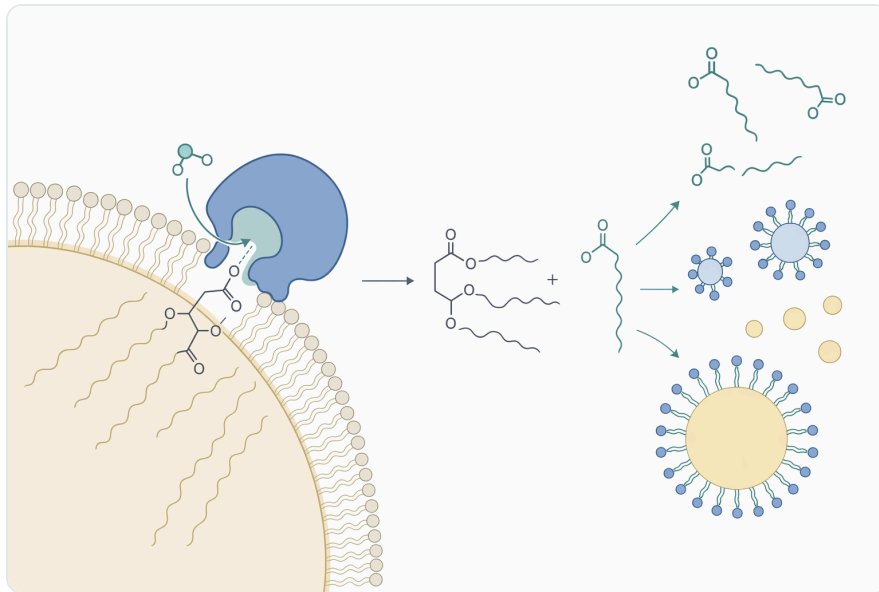
W praktyce żywnościowej lipaza nie „wzmacnia” produktu w sposób ogólny. Zmienia rozmieszczenie i postać związków lipidowych: część lipidów obojętnych i polarnych zostaje przekształcona w cząsteczki bardziej reaktywne, bardziej powierzchniowo czynne albo bardziej aktywne sensorycznie. W cieście przekłada się to głównie na właściwości reologiczne i stabilizację układu gaz-woda-skrobia-białko; w serze — na uwalnianie kwasów tłuszczowych, które same mają smak lub są prekursorami dalszych związków aromatycznych <sup>[4]</sup>.

Istotne jest również to, że lipazy różnią się specyficznością. Enzymy z różnych źródeł mogą preferować inne długości łańcuchów kwasów tłuszczowych, inne pozycje w cząsteczce triacyloglicerolu albo inne warunki procesu. Dlatego dwie lipazy opisane tą samą nazwą funkcjonalną mogą dawać odmienne profile w pieczywie lub serze, nawet jeśli ogólny mechanizm — modyfikacja lipidów — pozostaje taki sam <sup>[5]</sup>.

## Zastosowanie lipazy w piekarnictwie: struktura ciasta, objętość i miękisz

---

Mąka pszenna zawiera relatywnie niewielką, ale technologicznie ważną frakcję lipidową. Obejmuje ona lipidy niepolarne oraz polarne, w tym fosfolipidy i glikolipidy, które wpływają na układ glutenowy, zatrzymywanie gazu i interakcje między skrobią, białkami oraz wodą. Lipazy piekarnicze mogą przekształcać część tych lipidów w związki o właściwościach emulgujących, co wspiera stabilizację komórek gazowych powstających podczas fermentacji i wypieku <sup>[2]</sup>.



**Figure 1.** 리파아제는 트리글리세리드의 에스터 결합을 가수분해하여 유리 지방산, 모노아실글리세롤, 디아실글리세롤 및 관련 지질 조각을 생성한다.

W pieczywie pszennym praktyczny efekt lipazy jest zwykle rozumiany jako poprawa funkcjonalności ciasta: lepsza tolerancja procesu, bardziej równomierna struktura miękiszu, potencjalnie większa objętość bochenka i bardziej miękka tekstura. Nie jest to jednak działanie odizolowane od receptury. Wynik zależy od typu mąki, zawartości naturalnych lipidów, dodatku tłuszczu, hydratacji, intensywności miesienia, parametrów fermentacji oraz obecności innych enzymów, takich jak amylazy czy ksylanazy [1].

Mechanizm piekarniczy jest szczególnie ważny w produktach, w których liczy się drobna, regularna porowatość miękiszu: chlebie tostowym, pieczywie sandwichowym, bułkach miękkich, wypiekach drożdżowych oraz przemysłowych wyrobach pszennych o powtarzalnej objętości. Lipaza może pomagać w tworzeniu w cieście związków działających podobnie do emulgatorów, ponieważ produkty hydrolizy lipidów lepiej ustawiają się na granicy faz i wzmacniają stabilność pęcherzyków gazu [2].

W badaniach nad lipazami piekarniczymi coraz częściej analizuje się nie tylko chleb, lecz także wyroby cukiernicze i ciasta, gdzie frakcja tłuszczowa jest większa i bardziej złożona. Praca dotycząca siedmiu lipaz piekarniczych w różnych ciastach wykazała, że enzymy mogą odmiennie wpływać na skład klas lipidowych, co potwierdza, że „lipaza” nie jest jedną uniwersalną funkcją, lecz rodziną enzymów o różnych profilach działania [6].

## Lipaza a podejście clean label w pieczywie

Jednym z powodów zainteresowania lipazami w piekarnictwie jest możliwość wsparcia receptur o prostszej deklaracji składników. Jeżeli enzym wytwarza cząsteczki o działaniu emulgującym z lipidów już obecnych w cieście, producent może ograniczać zależność od części tradycyjnych dodatków technologicznych. Nie oznacza to automatycznej zamiany jeden do jednego, lecz daje narzędzie do projektowania tekstury przy mniejszym obciążeniu receptury dodatkowymi emulgatorami [2].

Warto podkreślić, że enzymy stosowane w procesie technologicznym nie rozwiązują problemów wynikających z niewłaściwej jakości mąki, niedostatecznej fermentacji albo źle dobranej hydratacji. Lipaza jest narzędziem precyzyjnej modyfikacji lipidów, a nie korektorem wszystkich wad procesu. Najlepsze rezultaty pojawiają się wtedy, gdy jej działanie jest zintegrowane z profilem mąki, systemem mieszania i oczekiwanym stylem pieczywa [1].

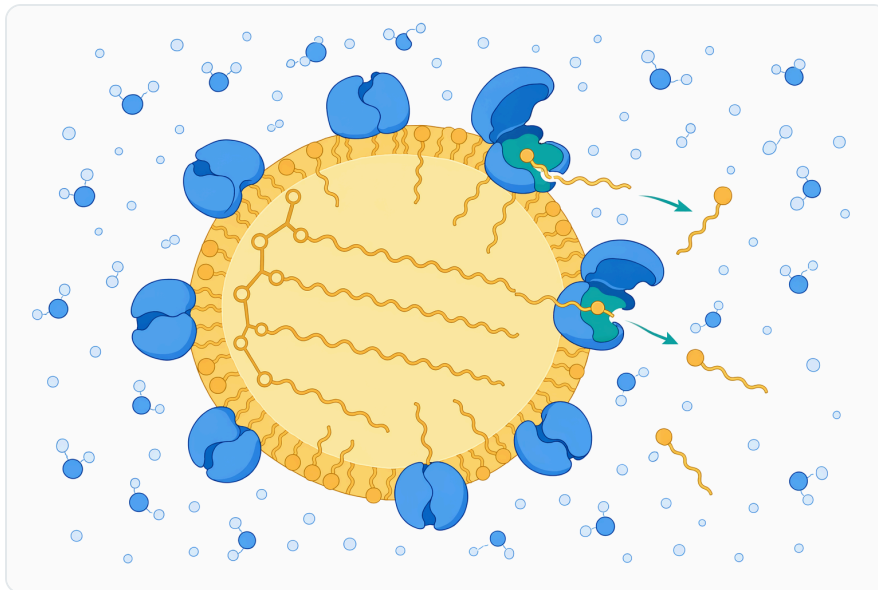
## Zastosowanie lipazy w serowarstwie: kontrolowana lipoliza i rozwój smaku

---

W serze tłuszcz mleczny jest jednym z głównych nośników i prekursorów smaku. Lipaza rozkłada triacyloglicerole tłuszczu mlecznego, uwalniając wolne kwasy tłuszczowe. Część z nich wnosi bezpośrednio nuty sensoryczne: krótsze kwasy tłuszczowe mogą być kojarzone z charakterem ostrym, pikantnym lub „serowym”, natomiast nadmierna albo źle ukierunkowana lipoliza może prowadzić do nut niepożądanych, w tym zbyt mydlanych lub jełkich [4].

W serach dojrzewających lipoliza współdziała z proteolizą i metabolizmem mikroorganizmów. Kultury starterowe i mikroflora dojrzewania wpływają na pH, aktywność wody, dostępność substratów i dalsze przemiany związków aromatycznych. Badania nad społecznościami mikroorganizmów dojrzewających sery pokazują, że interakcje między drożdżami i bakteriami mogą kształtować metabolizm sera, więc efekt lipazy trzeba rozpatrywać w całym ekosystemie dojrzewania, a nie wyłącznie jako prostą reakcję tłuszczu z enzymem [7].

Lipazy są szczególnie istotne w serach o wyrazistym profilu tłuszczowym, takich jak wybrane sery dojrzewające typu włoskiego, sery pleśniowe oraz składniki serowe o skoncentrowanym aromacie. Przegląd przemysłowych zastosowań lipaz w serowarstwie opisuje ich rolę w przyspieszaniu i ukierunkowaniu rozwoju smaku, zwłaszcza tam, gdzie pożądane są nuty pikantne, dojrzałe i intensywnie serowe [4].



**Figure 2.** 많은 리파아제는 지질의 에스터 결합이 효소 활성 부위에 접근하기 쉬운 지방-물 계면에서 가장 효과적으로 작용한다.

Jednocześnie kontrola lipolizy jest krytyczna. Zbyt niski poziom przemian lipidowych może dawać efekt sensorycznie niewidoczny, natomiast nadmierna hydroliza tłuszczu może obniżyć akceptowalność produktu. W praktyce serowarskiej liczy się zatem nie tylko „czy lipaza działa”, ale jaki profil wolnych kwasów tłuszczowych powstaje, w jakiej fazie procesu i jak współgra z proteolizą, soleniem, dojrzewaniem oraz mikroflorą [8].

## Enzyme-modified cheese i składniki serowe: gdzie lipaza ma szczególne znaczenie?

Enzyme-modified cheese, czyli EMC, to składnik serowy otrzymywany przez kontrolowane działanie enzymów na ser, masę serową lub powiązane surowce mleczne. Celem jest uzyskanie intensywnego profilu serowego w krótszym czasie niż przy tradycyjnym dojrzewaniu. Lipaza odpowiada w takim układzie za modyfikację tłuszczu, natomiast proteazy i peptydazy rozwijają frakcję peptydów i aminokwasów, budując tło umami, pikantne i dojrzałe [4].

W zastosowaniach takich jak sosy serowe, zupy, przekąski, nadzienia, mieszanki przyprawowe czy dania gotowe, EMC pozwala dozować smak sera w sposób bardziej skoncentrowany niż przy użyciu samego sera dojrzewającego. Lipaza jest tu narzędziem do uzyskania nut tłuszczowych i ostrych, ale jej działanie musi być równoważone, ponieważ zbyt intensywna lipoliza może zdominować profil i dać wrażenie jełkości [4].

W kontekście żywienia i projektowania tekstury serów warto również zauważyć, że jednocześnie działanie proteaz i lipaz zmienia nie tylko aromat, lecz także mikrostrukturę i kinetykę trawienia modelowych serów. Badanie dotyczące współdziałania proteazy i lipazy wskazuje, że modyfikacje enzymatyczne wpływały na proteolizę, lipolizę i mikrostrukturę sera podczas dynamicznego trawienia *in vitro*, co potwierdza szeroki wpływ enzymów na matrycę serową [8].

## Porównanie działania lipazy w pieczywie i serze

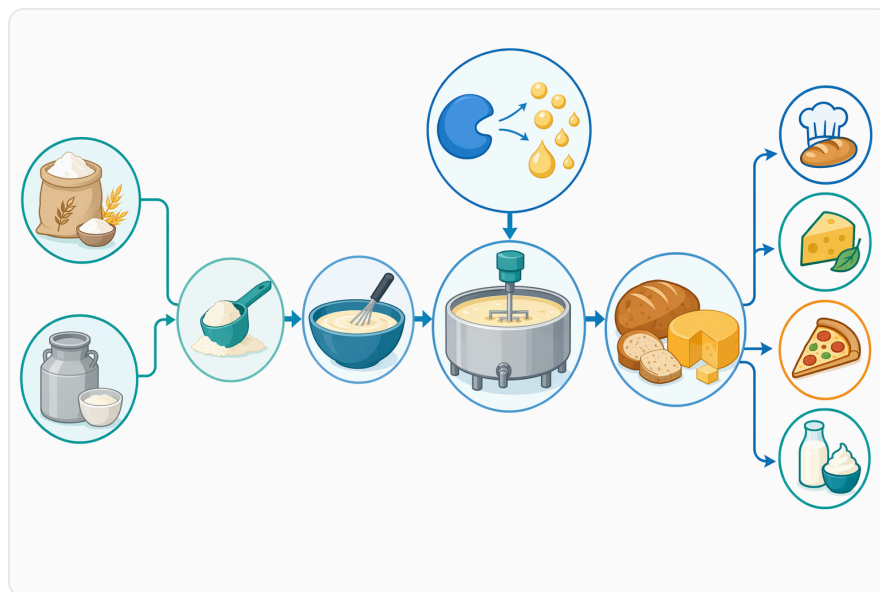
Obszar zastosowania	Główny substrat lipazy	Najważniejszy efekt technologiczny	Ryzyko nadmiernego działania	Typowe kryteria oceny procesu
Pieczywo pszenne	Lipidy mąki i ewentualne dodatki tłuszczowe	Stabilizacja ciasta, lepsze zatrzymywanie gazu, bardziej równomierny miękisz	Nadmierna modyfikacja może zaburzać reologię lub dawać efekt niespójny z recepturą	Objętość, struktura miększu, miękkość, tolerancja fermentacji
Bułki i pieczywo miękkie	Lipidy polarne i niepolarne w układzie ciasta	Wsparcie elastyczności, drobniejsza porowatość, poprawa odczucia świeżości	Zbyt silne działanie może nie pasować do oczekiwanej tekstury	Sprężystość, jednolitość miększu, stabilność partii
Sery dojrzewające	Tłuszcz mleczny	Uwalnianie wolnych kwasów tłuszczowych i rozwój nut dojrzałych	Nuty mydlane, jełkie lub zbyt ostre	Profil sensoryczny, równowaga smaku, przebieg dojrzewania
EMC i składniki serowe	Tłuszcz sera lub masy serowej	Koncentracja aromatu serowego i nut pikantnych	Przebiecie profilu przez nadmierną lipolizę	Intensywność aromatu, czystość profilu, zgodność z aplikacją

Tabela pokazuje, że lipaza pełni inną rolę w zależności od matrycy. W piekarnictwie jej wartość wynika głównie z funkcjonalizacji lipidów i poprawy struktury ciasta, natomiast w mleczarstwie — z generowania związków smakowych. Ten sam typ reakcji chemicznej, czyli hydroliza lipidów, prowadzi więc do odmiennych korzyści technologicznych [2].

## Czynniki procesowe wpływające na efekt lipazy

Najważniejszym ograniczeniem w pracy z lipazą jest zależność efektu od matrycy. W cieście pszennym dostępność lipidów zależy od rodzaju mąki, stopnia uszkodzenia skrobi, obecności dodatków tłuszczowych, hydratacji i intensywności mieszania. Jeżeli lipidy są słabo dostępne albo układ ciasta jest nadmiernie obciążony innymi składnikami, efekt enzymu może być mniejszy niż oczekiwany [2].

W serowarstwie dostępność tłuszczu zależy od homogenizacji, wielkości kuleczek tłuszczowych, struktury skrzepu, zawartości soli, pH, aktywności wody i czasu dojrzewania. Lipaza działa w środowisku, które zmienia się w czasie: pH może spadać, sól dyfunduje, białka ulegają proteolizie, a mikroorganizmy dojrzewania metabolizują powstające związki. To sprawia, że ta sama lipaza może dawać inny efekt w serze świeżym, półtwardym, twardym lub pleśniowym [7].



**Figure 3.** 제빵 과정에서 리파아제는 믹싱, 발효, 초기 굽기 단계 동안 작용하여 기포 안정성, 빵의 부피 팽창, 균일한 크럼 구조, 절단성을 높이는 데 기여한다.

Znaczenie ma także kompatybilność z innymi enzymami. W pieczywie lipaza często występuje w kontekście amylaz, ksylanaz i oksydaz, które wpływają odpowiednio na skrobię, arabinoksylany i właściwości sieci glutenowej. W serach i EMC lipaza współdziała z proteazami, peptydazami oraz enzymami mikroflory. Efekt końcowy jest sumą reakcji, a nie prostym wynikiem jednego dodatku [1].

## Bezpieczeństwo i zgodność regulacyjna enzymów spożywczych

Enzymy stosowane w żywności podlegają ocenie bezpieczeństwa zależnej od źródła enzymu, sposobu otrzymywania, charakterystyki preparatu i przewidywanego zastosowania. Wytyczne dotyczące dokumentacji enzymów spożywczych podkreślają znaczenie danych o pochodzeniu, procesie produkcji, właściwościach enzymu, poziomie narażenia konsumenta i możliwych pozostałościach technologicznych [9].

Oceny EFSA dotyczące konkretnych lipaz pokazują, że bezpieczeństwo nie jest oceniane abstrakcyjnie dla całej klasy enzymów, lecz dla określonego preparatu, źródła i zastosowania. Przykładowa opinia dotycząca lipazy z modyfikowanego szczepu *Aspergillus oryzae* analizowała konkretne dane dossier, a nie wszystkie lipazy jako jedną kategorię [10].



## Najbardziej realistyczne korzyści dla producentów pieczywa

---

Dla producentów pieczywa najważniejszą korzyścią jest lepsze zarządzanie strukturą ciasta i miękiszu. Lipaza może wspierać powstawanie bardziej stabilnego układu gazowego, dzięki czemu bochenek lub bułka zachowuje bardziej regularną porowatość. W produktach miękkich może to poprawiać wrażenie delikatności i powtarzalność tekstury między partiami [2].

Drugą korzyścią jest możliwość projektowania receptur z mniejszym naciskiem na zewnętrzne emulgatory. Ponieważ lipaza przekształca obecne w cieście lipidy w bardziej powierzchniowo czynne produkty, może wspierać podejście clean label. Wymaga to jednak dopasowania do konkretnej receptury, ponieważ efekt zależy od naturalnej frakcji lipidowej mąki i pozostałych składników [6].

Trzecią korzyścią jest kompatybilność z systemami wieloenzymatycznymi. W praktyce nowoczesne piekarnictwo rzadko opiera się na jednym enzymie: amylazy wspierają dostępność cukrów fermentacyjnych i świeżość, ksylanazy wpływają na właściwości arabinoksylianów, a lipazy modyfikują frakcję lipidową. Takie podejście pozwala regulować kilka parametrów ciasta jednocześnie [1].

## Najbardziej realistyczne korzyści dla producentów sera

---

Dla serowarstwa podstawową korzyścią jest kontrolowany rozwój smaku. Lipaza uwalnia wolne kwasy tłuszczowe, które budują nuty dojrzałe, pikantne, ostre lub charakterystycznie serowe. Jest to szczególnie cenne w serach, których profil rynkowy zależy od wyrazistości aromatu, a także w składnikach serowych stosowanych w produktach przetworzonych [4].

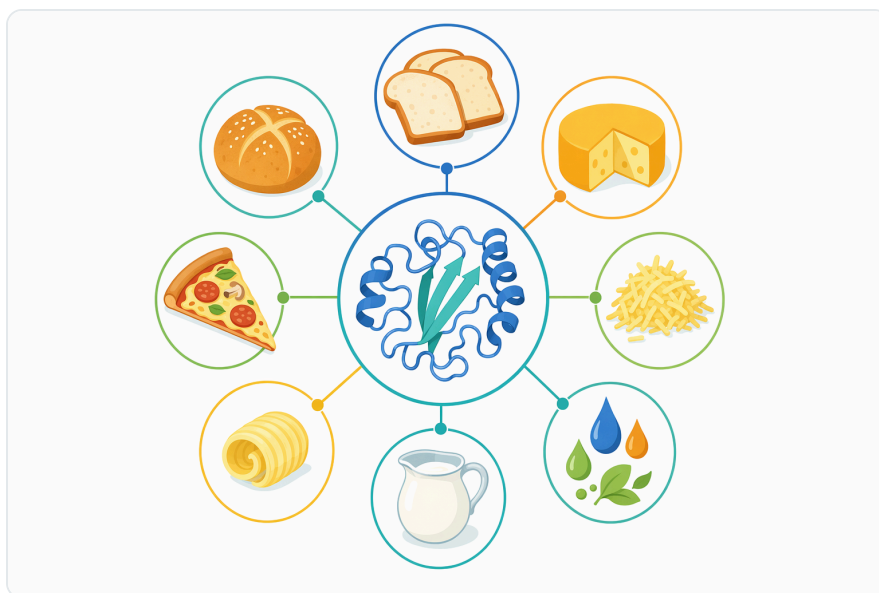
Drugą korzyścią jest możliwość modulowania profilu sensorycznego w połączeniu z kulturami starterowymi i enzymami proteolitycznymi. Lipaza nie działa w próżni: jej produkty mogą być dalej metabolizowane przez mikroorganizmy lub równoważone przez związki powstające z białek. Dlatego w serze liczy się harmonia lipolizy, proteolizy i dojrzewania [7].

Trzecią korzyścią jest skrócenie lub ukierunkowanie rozwoju aromatu w składnikach typu EMC. W takich aplikacjach lipaza pomaga budować skoncentrowany smak tłuszczowo-serowy, który później może być używany w sosach, przekąskach i daniach gotowych. Warunkiem powodzenia jest jednak kontrola intensywności, aby aromat pozostał czysty i zgodny z przeznaczeniem produktu [4].

## Ograniczenia: czego lipaza nie robi?

Lipaza nie zastąpi prawidłowo dobranej mąki, właściwego miesienia ani kontroli fermentacji. Jeżeli problemem pieczywa jest słaby gluten, błędna hydratacja, nadmierna fermentacja lub nieodpowiedni profil wypieku, sama modyfikacja lipidów może nie wystarczyć. Enzym działa na określoną frakcję substratów, a nie na wszystkie elementy struktury ciasta [2].

W serach lipaza nie zastępuje kultur starterowych, podpuszczki, solenia ani dojrzewania. Może intensyfikować lipolizę, ale nie tworzy pełnego profilu sera bez udziału białek, mikroflory i czasu. Nadmierne oczekiwania wobec jednego enzymu prowadzą zwykle do nierównowagi sensorycznej, zwłaszcza jeśli wolne kwasy tłuszczowe dominują nad pozostałymi składowymi aromatu [4].



**Figure 5.** 리파아제는 지질 변형을 통해 가공 성능을 높일 수 있는 식빵, 샌드위치 빵, 번, 롤, 강화 반죽, 냉동 반죽, 유화제 저감 전략 등 다양한 분야에서 중요하게 활용된다.

Nie należy też zakładać, że wyniki opisane dla jednej lipazy, jednego sera lub jednego typu pieczywa przeniosą się bezpośrednio na inną recepturę. Badania nad enzymami żywnościowymi pokazują, że źródło enzymu, specyficzność substratowa i warunki procesu są kluczowe dla efektu. Dlatego najbardziej wiarygodne jest traktowanie literatury jako podstawy mechanistycznej, a nie gwarancji identycznego rezultatu w każdym zakładzie [5].

## Jak interpretować „high concentrate” w nazwie produktu?

---

Określenie „High Concentrate” w nazwie handlowej należy rozumieć jako informację pozycjonującą preparat jako skoncentrowany produkt enzymatyczny, a nie jako samodzielną specyfikację techniczną. W komunikacji B2B nie powinno się na tej podstawie dopisywać konkretnych jednostek aktywności, klas jakości ani metod oznaczania, jeśli nie wynikają one z dokumentacji dostarczonej dla danej partii .

Dla użytkownika technologicznego ważniejsze od samego hasła handlowego jest dopasowanie funkcji enzymu do aplikacji: w pieczywie — do rodzaju mąki i oczekiwanej tekstury, w serze — do profilu lipolizy i harmonii smaku. CoA i SDS dostarczane wraz z zamówieniem są dokumentami partii i bezpieczeństwa użytkownika, natomiast nie zastępują walidacji procesu w konkretnej recepturze <sup>[9]</sup>.

## Podsumowanie techniczne

---

Food Grade Lipase Enzyme Powder dostarczany przez Enzymes.bio to spożywczy preparat lipazy przeznaczony do zastosowań w piekarnictwie i produkcji serów. W pieczywie jego wartość wynika z modyfikacji lipidów mąki i wspierania funkcji emulgujących w cieście, co może przekładać się na lepszą strukturę, objętość i miękisz. W serowarstwie lipaza katalizuje lipolizę tłuszczu mlecznego, uwalniając wolne kwasy tłuszczowe ważne dla profilu smakowego serów dojrzewających i składników serowych <sup>[2]</sup>.

Najmocniejsze podstawy naukowe dotyczą samego mechanizmu działania lipaz oraz ich ogólnej przydatności w modyfikacji lipidów żywnościowych. Skala efektu zależy jednak od receptury, procesu, dostępności substratu, pH, temperatury, czasu, mikroflory i obecności innych enzymów. Dlatego lipaza powinna być traktowana jako precyzyjne narzędzie technologiczne, a nie uniwersalny dodatek gwarantujący identyczny rezultat w każdym produkcie <sup>[1]</sup>.

Enzymes.bio pełni rolę dostawcy online, nie producenta ani laboratorium. Produkt jest dostępny bezpośrednio w jednostkach 1 kg, a CoA i SDS są dostarczane wraz z zamówieniem. W zastosowaniach B2B najrozsądniejsze oczekiwania to: poprawa funkcjonalności ciasta w piekarnictwie, wsparcie receptur o prostszej deklaracji składników oraz kontrolowany rozwój smaku w serach i składnikach serowych .

## Zamów Food Grade Lipase Enzyme Powder — High Concentrate For Bread & Cheese Manufacturing 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 Lipase Enzyme Powder — High Concentrate For Bread & Cheese Manufacturing →](#)

## Bibliografia

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

1. Kumar, A., Dhiman, S., Krishan, B., Samtiya, M., Kumari, A., Pathak, N., Kumari, A., ... et al. (2024). Microbial enzymes and major applications in the food industry: a concise review. *Food Production, Processing and Nutrition*, 6.
2. Gerits, L. R., Pareyt, B., Decamps, K., & Delcour, J. (2014). Lipases and Their Functionality in the Production of Wheat-Based Food Systems. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 13, 978-989.
3. Smith, L. C., Faustinella, F., & Chan, L. (1992). Lipases: three-dimensional structure and mechanism of action. *Current Opinion in Structural Biology*, 2, 490-496.
4. El-Hofi, M., El-Tanboly, E., & Abd-Rabou, N. (2011). Industrial Application of Lipases in Cheese Making: A review.
5. Ashaolu, T. J., Malik, T., Soni, R., Prieto, M., & Jafari, S. (2024). Extremophilic Microorganisms as a Source of Emerging Enzymes for the Food Industry: A Review. *Food Science & Nutrition*, 13.
6. Stemler, C. D., Hoefflin, K. L., & Scherf, K. (2024). Effect of seven baking lipases on the lipid class composition of three different cakes. *European Food Research and Technology*, 251, 1 - 13.
7. Pham, N., Landaud, S., Lieben, P., Bonnarme, P., & Monnet, C. (2019). Transcription Profiling Reveals Cooperative Metabolic Interactions in a Microbial Cheese-Ripening Community Composed of *Debaryomyces hansenii*, *Brevibacterium aurantiacum*, and *Hafnia alvei*. *Frontiers in Microbiology*, 10.
8. Liu, Y., Yamaguchi, S., Ishigaki, Y., Chen, J., Liu, X., Li, J., & Zhou, Z. (2025). Protease-lipase co-mediated cheese microstructural changes enhanced proteolysis and lipolysis kinetics during in vitro dynamic digestion for the elderly. *Food Chemistry*, 493 Pt 4, 146045 .
9. Lambré, C., Baviera, J. M. B., Bolognesi, C., Coconcelli, P., Crebelli, R., Gott, D., Grob, K., ... et al. (2021). Scientific Guidance for the submission of dossiers on Food Enzymes. *EFSA journal. European Food Safety Authority*, 19.
10. Journal, E. (2014). EFSA CEF Panel (EFSA Panel on Food Contact Materials, Enzymes, Flavourings and Processing Aids), 2014. Scientific Opinion on lipase from a genetically modified strain of *Aspergillus oryzae* (strain NZYM-FL).
11. Jothyswarupha, K. A., Venkataraman, S., Rajendran, D., Shri, S., Sivaprakasam, S., Yamini, T., Karthik, P., ... et al. (2024). Immobilized enzymes: exploring its potential in food industry applications. *Food Science and Biotechnology*, 34, 1533 -

1555.

## 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.