

# Mannanase Enzyme Powder do detergentów: enzym do usuwania plam z mannanu i gumy guar

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

**Mannanase Enzyme Powder For Detergent Applications** to sproszkowany składnik enzymatyczny przeznaczony do formułacji detergentowych, w których celem jest rozkład zabrudzeń zawierających mannan, galaktomannan i gumę guar. Mannanaza działa selektywnie na polisacharydowy, lepki komponent plamy, dzięki czemu ułatwia jego rozproszenie i wypłukanie przez cały system detergentowy. W praktyce jest szczególnie użyteczna jako uzupełnienie proteaz, amylaz, lipaz i celulaz w detergentach wieloenzymatycznych.

## Rola mannanazy w nowoczesnych detergentach

Mannanaza odpowiada na problem, który nie zawsze jest dobrze rozwiązywany przez klasyczne enzymy detergentowe. Proteazy pomagają przy plamach białkowych, amylazy przy skrobiowych, lipazy przy tłuszczowych, a celulazy przy określonych efektach związanych z włóknami celulozowymi. Mannanaza ma inną funkcję: rozkłada mannanowe i galaktomannanowe hydrokoloidy, czyli składniki o wysokiej lepkości, często obecne w żywności, kosmetykach i produktach codziennego użytku. Źródła branżowe opisują mannanazy jako enzymy ukierunkowane na plamy zawierające mannan i gumę guar, przy czym guma guar występuje m.in. jako zagęstnik w lodach, sosach i dodatkach typu condiments <sup>[1]</sup>.

W detergentach wartość mannanazy wynika z tego, że plamy rzeczywiste są zwykle mieszaniną kilku klas związków. Przykładowa plama po sosie może zawierać tłuszcz, białko, skrobię, barwniki roślinne oraz zagęstnik na bazie gumy. Jeśli lepka matryca polisacharydowa utrzymuje pozostałe komponenty przy włóknie, samo działanie surfaktantów lub enzymów skierowanych na tłuszcz i białko może być niewystarczające. Mannanaza rozluźnia ten składnik strukturalny, obniżając spójność plamy i zwiększając dostępność pozostałych zanieczyszczeń dla innych składników formułacji.

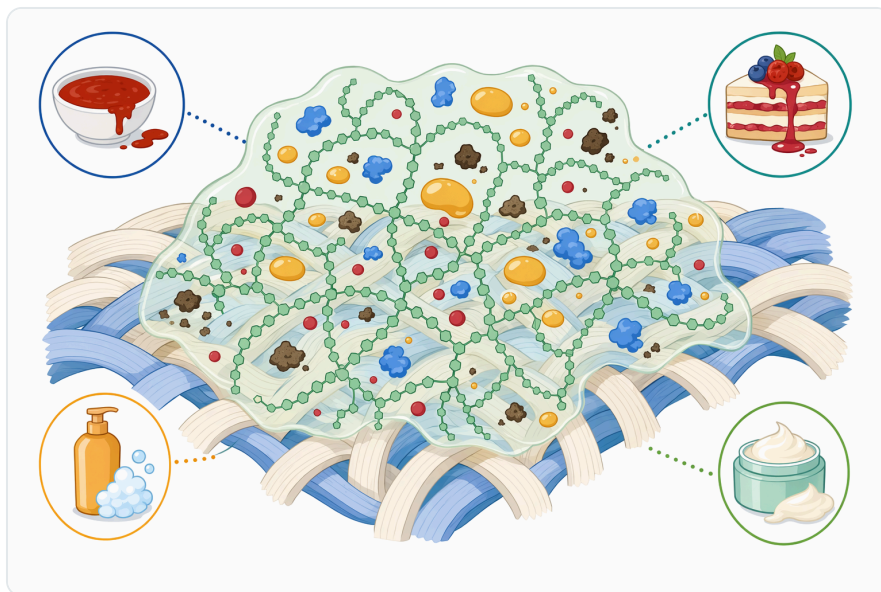
Nie należy traktować mannanazy jako enzymu uniwersalnego. Jej przewaga polega na precyzji: działa tam, gdzie w zabrudzeniu występuje substrat mannanowy lub pokrewny galaktomannanowy. Dzięki temu jest szczególnie interesująca dla producentów i formulatorów detergentów, którzy projektują produkty do prania codziennego, detergenty premium, kompozycje wieloenzymatyczne oraz środki czyszczące przeznaczone do zabrudzeń spożywczych.

## Czym są mannany i galaktomannany w kontekście zabrudzeń?

Mannany to polisacharydy zbudowane głównie z jednostek mannozy połączonych w łańcuchy, natomiast galaktomannany zawierają szkielet mannanowy z bocznymi podstawnikami galaktozowymi. W praktyce użytkowej są cenione za zdolność do wiązania wody, zwiększania lepkości i stabilizowania emulsji lub zawiesin. W żywności i produktach użytkowych takie właściwości są pożądane, ponieważ poprawiają teksturę sosów, deserów i produktów zagęszczanych. W praniu ta sama lepkość staje się problemem: hydrokolid może tworzyć cienką, przyczepną warstwę, która utrzymuje brud na włóknie.

Guma guar jest typowym przykładem galaktomannanu. Jej właściwości zagęszczające sprawiają, że nawet niewielka ilość może silnie zmieniać reologię produktu, czyli jego płynięcie, lepkość i zdolność do tworzenia filmu. W zabrudzeniu oznacza to większą odporność na zwykłe wypłukanie, zwłaszcza w niższej temperaturze lub krótszym cyklu prania. Jeżeli guma guar współwystępuje z tłuszczem, białkiem mlecznym, skrobią albo barwnikami, może tworzyć złożoną matrycę, w której poszczególne składniki wzajemnie utrudniają swoje usunięcie.

Z punktu widzenia detergentu najważniejsze nie jest całkowite „zniszczenie” plamy jednym składnikiem, lecz rozbicie jej struktury na etapy. Mannanaza przecina łańcuchy polisacharydowe, co zmniejsza lepkość i masę cząsteczkową fragmentów. Krótsze, bardziej mobilne fragmenty są łatwiejsze do zdyspergowania przez surfaktanty i usunięcia wraz z kąpielą piorącą.



**Figure 1.** 구아검이나 로커스트콩검 같은 검계 증점제는 끈적한 그물 구조를 형성해 혼합 잔여물을 섬유 표면에 달라붙게 할 수 있습니다.

## Mechanizm działania mannanazy: enzymatyczne cięcie wiązań $\beta$ -1,4

Najbardziej typowa funkcja detergentowa mannanazy polega na hydrolizie wiązań  $\beta$ -1,4 w szkielecie mannanowym. Endo- $\beta$ -1,4-mannanazy atakują wiązania wewnątrz łańcucha, skracając długie polisacharydy do mniejszych oligosacharydów. W badaniach nad mannanazami typu GH26 wykazano, że preferencja substratowa nie zależy wyłącznie od bezpośredniego centrum katalitycznego, ale także od przestrzennie oddalonych motywów białka, które wpływają na sposób rozpoznawania i wiązania substratu [2].

Mechanistycznie można to porównać do rozcinania sieci. Długi galaktomannan działa jak lepka nić utrzymująca wodę i inne składniki plamy. Gdy enzym przecina tę nić w wielu punktach, sieć traci ciągłość, a plama staje się mniej elastyczna i mniej odporna na mechaniczne działanie prania. To właśnie obniżenie integralności matrycy jest kluczowe dla efektu czyszczącego.

W literaturze opisuje się także exo- $\beta$ -mannanazy, które działają inaczej niż enzymy endo: zamiast ciąć łańcuch w wielu wewnętrznych miejscach, odszczepiają jednostki lub krótkie fragmenty od końców łańcucha. Prace strukturalne nad exo- $\beta$ -mannanazą z rodziny GH2 pokazują, że różne typy mannanaz mogą mieć odmienne architektury miejsca aktywnego i odmienny sposób pracy na substracie [3]. W detergentach szczególnie istotna jest funkcjonalność praktyczna: zdolność do szybkiego obniżenia lepkości i przyczepności mannanowego zabrudzenia w realnych warunkach mycia.

## Mannanaza a inne enzymy detergentowe

W formulacjach detergentowych mannanaza jest zwykle rozpatrywana jako element szerszego systemu enzymatycznego, a nie jako zamiennik pozostałych enzymów. Enzymy detergentowe są dobierane według rodzaju wiązań chemicznych i składników plamy, które mają rozkładać. Przeglądy zastosowań enzymów w detergentach opisują proteazy, amylazy, lipazy, celulazy i mannanazy jako klasy o odmiennych funkcjach technologicznych [4].

Klasa enzymu detergentowego	Główny typ substratu	Przykładowe zabrudzenia	Funkcja w formulacji
Mannanaza	Mannany, galaktomannany, guma guar	Lody, sosy, dressingi, produkty zagęszczane gumami	Rozbicie lepkiej matrycy polisacharydowej i ułatwienie wypłukania
Proteaza	Białka i peptydy	Krew, mleko, jajko, pot, sosy białkowe	Hydroliza białek i zmniejszenie przyczepności plam białkowych

Klasa enzymu detergentowego	Główny typ substratu	Przykładowe zabrudzenia	Funkcja w formulacji
Amylaza	Skrobia i dekstryny	Ryż, makaron, ziemniaki, kaszki, sosy skrobiowe	Rozkład skrobi utrzymującej zabrudzenie na włóknie
Lipaza	Tłuszcze i oleje	Oleje spożywcze, tłuste sosy, sebum	Rozkład składników lipidowych wspierający działanie surfaktantów
Celulaza	Celuloza powierzchniowa włókien bawełnianych	Mikrowłókna, zmatowienie tkanin bawełnianych	Wsparcie wyglądu tkaniny i usuwania drobnych cząstek z powierzchni

Ta tabela pokazuje, dlaczego mannanaza jest funkcjonalnie odrębnym składnikiem. Jeżeli plama zawiera gumę guar, proteaza nie rozłoży jej skutecznie, ponieważ jej substratem są białka. Amylaza nie będzie optymalna, bo celuje w skrobię. Lipaza pomoże przy tłuszczu, ale nie usunie lepkiego galaktomannanu. Dopiero połączenie kilku enzymów może odpowiadać chemicznej złożoności codziennych plam.

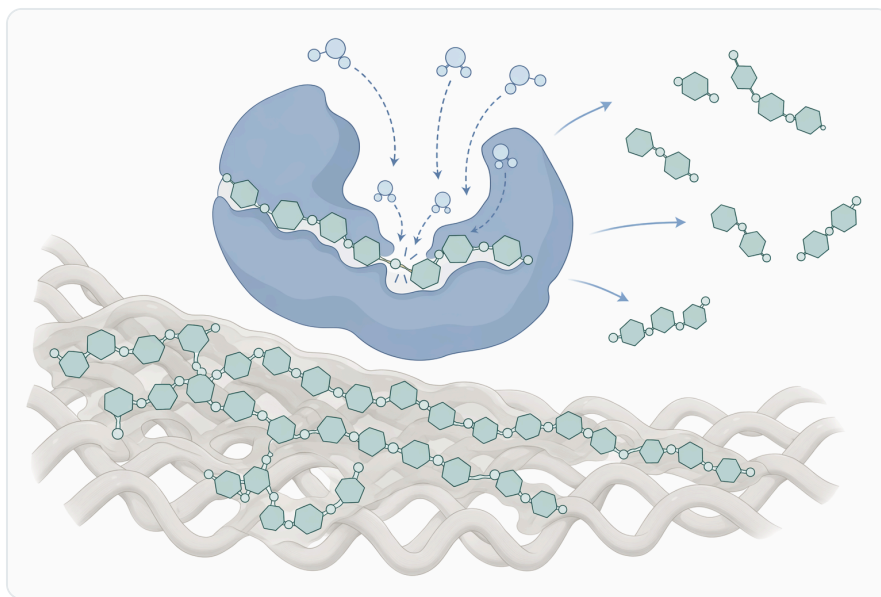


Figure 2. 엔도- $\beta$ -만난분해효소는 만난 주쇄 내부의  $\beta$ -1,4-만노시드 결합을 절단해 긴 검 고분자를 더 짧고 분산되기 쉬운 조각으로 바꿉니다.

## Zastosowania w detergentach do prania

Najbardziej oczywistym zastosowaniem **Mannanase Enzyme Powder For Detergent Applications** są detergenty do prania tkanin. W segmencie prania mannanaza jest szczególnie przydatna w produktach projektowanych pod kątem zabrudzeń spożywczych, w których występują zagęstniki i stabilizatory.

Dotyczy to m.in. plam po lodach, deserach mlecznych, dressingach, sosach, ketchupach, przyprawach, gotowych daniach oraz produktach o kremowej lub żelowej konsystencji.

W detergentach proszkowych mannanaza w proszku może być częścią suchej mieszaniny z surfaktantami, wypełniaczami, środkami budującymi i innymi enzymami. W takich systemach znaczenie ma równomierne rozprowadzenie enzymu oraz zachowanie funkcjonalności w trakcie przechowywania. W detergentach płynnych wyzwaniem jest z kolei utrzymanie aktywności białka w wodnej matrycy zawierającej surfaktanty, składniki zapachowe, konserwanty i inne komponenty formułacyjne.

Mannanaza jest również użyteczna w detergentach do prania w niższych temperaturach. Enzymy jako biokatalizatory mogą wspierać rozkład określonych składników plam w warunkach, w których sama temperatura nie zapewnia szybkiego rozluźnienia zabrudzenia. Nie oznacza to automatycznie identycznej skuteczności w każdym cyklu prania, ale umożliwia formulatorowi budowanie detergentu, który nie polega wyłącznie na wysokiej temperaturze lub agresywności chemicznej.

## **Zastosowania w czyszczeniu naczyń i powierzchni**

---

Chociaż pranie jest najczęstszym kontekstem dla mannanazy detergentowej, substraty mannanowe mogą występować także w zabrudzeniach na naczyniach, powierzchniach kuchennych i elementach wyposażenia mających kontakt z żywnością. Sosy, dressingi, desery i produkty stabilizowane gumami roślinnymi mogą pozostawiać lepki film, który utrudnia usunięcie pozostałości, zwłaszcza po wyschnięciu.

W detergentach do zmywania lub czyszczenia powierzchni mannanaza może wspierać rozpad polisacharydowej części zabrudzenia, natomiast surfaktanty i środki alkaliczne odpowiadają za zwilżanie, emulgację tłuszczów i odrywanie osadów. Warto jednak rozróżniać funkcję czyszczącą od funkcji dezynfekcyjnej. Mannanaza nie jest środkiem dezynfekującym i nie powinna być przedstawiana jako składnik zapewniający eliminację mikroorganizmów. Jej zadaniem jest enzymatyczna modyfikacja określonego typu zabrudzeń organicznych.

W zastosowaniach instytucjonalnych lub przemysłowych, takich jak kuchnie zbiorowe, pralnie usługowe czy systemy czyszczenia powierzchni, znaczenie mannanazy zależy od profilu zabrudzeń. Jeśli dominują tłuszcze mineralne, osady nieorganiczne lub przypalenia, inne technologie będą ważniejsze. Jeśli natomiast problemem są lepkie pozostałości żywnościowe z hydrokolidami, mannanaza może być racjonalnym elementem formułacji.



**Figure 3.** 세제 효소마다 작용하는 얼룩 성분이 다르며, 만난분해효소는 프로테아제, 아밀라아제, 리파아제 또는 셀룰라아제를 대체하기보다 만난이 풍부한 검 결합제에 대한 제거 범위를 넓혀 줍니다.

## Współdziałanie z surfaktantami i składnikami budującymi

Detergent jest systemem wieloskładnikowym. Enzym rozkłada konkretny substrat, ale samo odcięcie fragmentów polisacharydu nie wystarczy, jeśli nie zostaną one zwilżone, zdyspergowane i utrzymane w roztworze. Tu wchodzi surfaktanty, które obniżają napięcie powierzchniowe, poprawiają penetrację włókna lub powierzchni oraz pomagają przenieść zanieczyszczenia do fazy wodnej. Środki budujące i regulatory pH wpływają natomiast na twardość wody, alkaliczność oraz ogólne warunki pracy detergentu.

Mannanaza może zwiększać dostępność zabrudzenia dla surfaktantów poprzez rozluźnienie warstwy hydrokolidowej. Z kolei surfaktanty mogą ułatwiać enzymowi kontakt z plamą, zwłaszcza jeśli zabrudzenie zawiera jednocześnie komponent tłuszczowy. W takim układzie skuteczność nie jest sumą prostych działań pojedynczych składników, ale wynikiem sekwencji: zwilżenie, penetracja, hydroliza, rozproszenie i wypłukanie.

Formulator musi również uwzględnić, że enzymy są białkami i mogą tracić funkcjonalność pod wpływem niektórych warunków chemicznych. Szczególne znaczenie mają pH, obecność składników utleniających, długi czas kontaktu z agresywną matrycą oraz temperatura przechowywania i użycia. Dlatego mannanaza powinna być oceniana w kontekście kompletnej receptury, a nie wyłącznie jako pojedynczy składnik o izolowanej aktywności.

## Znaczenie formulacji wieloenzymatycznych

W praktyce detergentowej mannanaza najczęściej ma największą wartość wtedy, gdy współpracuje z innymi enzymami. Plama po lodach może zawierać białka mleka, tłuszcz, cukry, stabilizatory i barwniki. Proteaza może hydrolizować część białkową, lipaza część tłuszczową, a mannanaza gumę guar lub inny galaktomannan. Każdy enzym usuwa inną „kotwicę” utrzymującą plamę na włóknie.

Badania nad degradacją biomasy lignocelulozowej pokazują, że mannanazy mogą działać synergistycznie z innymi enzymami rozkładającymi polisacharydy, co ilustruje szerszą zasadę technologii enzymatycznych: różne biokatalizatory mogą uzupełniać się, gdy substrat jest złożoną strukturą wieloskładnikową [5]. W detergentach analogiczna logika dotyczy plam, choć warunki procesu i cel końcowy są inne niż w biokonwersji biomasy.

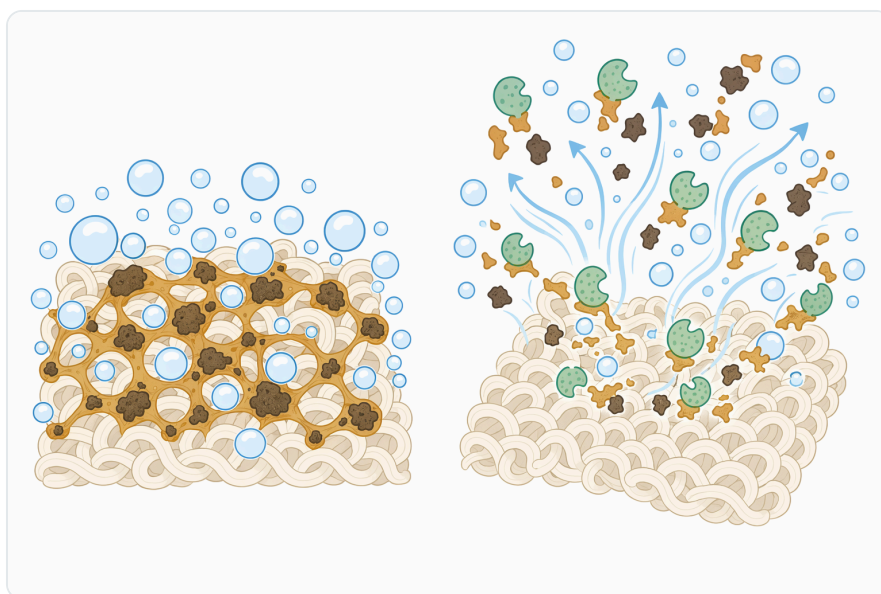


Figure 4. 계면활성제는 오염물을 적시고 유화할 수 있지만, 만nan분해효소는 공유결합 사슬을 절단해 검 골격 자체를 약화시키는 작용을 더합니다.

Warto podkreślić, że wieloenzymatyczność nie oznacza automatycznie „więcej znaczy lepiej”. Nadmiar składników może zwiększać koszt, komplikować stabilizację i wpływać na kompatybilność całej receptury. Racjonalne użycie mannanazy polega na dopasowaniu jej do profilu zabrudzeń, pozycjonowania detergentu i oczekiwanego efektu czyszczącego.

## Stabilność enzymu w środowisku detergentowym

Środowisko detergentowe jest wymagające dla białek. Enzym musi zachować strukturę przestrzenną wystarczającą do wiązania substratu i katalizy, mimo obecności surfaktantów, soli, regulatorów pH, kompozycji zapachowych, konserwantów i innych składników. W proszkach ważne są również

wilgotność i kontakt z komponentami reaktywnymi. W płynach krytyczne bywa długotrwałe przebywanie enzymu w wodnej matrycy.

Mannanaza detergentowa powinna być więc rozpatrywana w kategoriach kompatybilności formulacyjnej. Ten sam enzym może zachowywać się inaczej w proszku do prania, żelu, kapsułce, koncentracie lub tabletkie. Różnice wynikają z aktywności wody, pH, składu surfaktantów, obecności innych enzymów oraz sposobu przechowywania produktu końcowego.

Nie jest właściwe zakładanie, że każdy enzym mannanazowy będzie działał tak samo w każdej recepturze. Rzeczywista skuteczność zależy od architektury białka, rodzaju substratu, warunków prania, czasu kontaktu oraz od tego, czy plama jest świeża, zaschnięta, mieszana czy utrwalona termicznie. Dlatego mannanaza jest składnikiem funkcjonalnym, który wymaga oceny w systemie detergentowym, a nie oderwanego traktowania jako samodzielny środek czyszczący.

## **Korzyści technologiczne dla formulacji detergentowych**

---

Najważniejszą korzyścią jest rozszerzenie spektrum działania detergentu na plamy z hydrokolidami roślinnymi. Wiele nowoczesnych produktów spożywczych zawiera stabilizatory, emulgatory i gumy, które zmieniają charakter zabrudzeń. Detergent bez mannanazy może dobrze radzić sobie z tłuszczem lub białkiem, ale pozostawiać resztki lepkiej matrycy, zwłaszcza na włóknach syntetycznych lub mieszanych.

Drugą korzyścią jest poprawa działania w plamach mieszanych. Rozbicie galaktomannanu może odsłonić inne składniki plamy, zwiększając efektywność proteazy, lipazy lub amylazy. Takie działanie pośrednie jest często równie ważne jak bezpośrednia hydroliza samego substratu, ponieważ o widocznej czystości tkaniny decyduje usunięcie całej struktury zabrudzenia.



**Figure 5.** 세탁 과정에서 물이 검 얼룩을 수화시키고, 만난분해효소가 접근 가능한 부위로 확산되어 고분자 사슬을 절단하며, 세제 시스템이 느슨해진 잔여물을 분산시킵니다.

Trzecią korzyścią jest możliwość projektowania detergentów bardziej precyzyjnych. Zamiast zwiększać ogólną agresywność formułacji, formulator może dobrać enzym do konkretnej klasy zabrudzeń. To podejście jest spójne z trendem wykorzystania biokatalizatorów w środkach czystości, ale wymaga ostrożności w komunikacji: enzymatyczność produktu nie oznacza automatycznie pełnej biodegradowalności całej formułacji ani braku ryzyk związanych z ekspozycją.

## Bezpieczeństwo stosowania i ekspozycja zawodowa

Enzymy detergentowe są białkami biologicznie aktywnymi, dlatego wymagają odpowiedzialnego obchodzenia się z surowcem. Najważniejszym praktycznym zagadnieniem przy proszkach enzymatycznych jest ograniczanie pylenia i niepotrzebnej ekspozycji inhalacyjnej. Oceny składników środków czyszczących wskazują, że bezpieczeństwo takich produktów wymaga uwzględnienia profilu zagrożeń poszczególnych składników oraz realnych scenariuszy narażenia <sup>[6]</sup>.

W środowisku przemysłowym znaczenie ma nie tylko toksykologiczna charakterystyka składnika, ale także sposób pracy: dozowanie, mieszanie, przesypywanie, czyszczenie instalacji, wentylacja i kontakt z pyłem. Badania nad oceną ekspozycji na środki dezynfekujące i czyszczące pokazują, że rzeczywiste narażenie zależy od rodzaju produktu, częstotliwości użycia i sposobu aplikacji <sup>[7]</sup>. W przypadku mannanazy w proszku dokumentem odniesienia dla bezpiecznego obchodzenia się z produktem pozostaje SDS dostarczana wraz z zamówieniem.

Bezpieczeństwo należy odróżnić od skuteczności. Mannanaza może wspierać usuwanie zabrudzeń, ale nie jest środkiem biobójczym, konserwantem ani substancją przeznaczoną do bezpośredniego kontaktu z żywnością. Jej użycie powinno być zgodne z przeznaczeniem detergentowym i z dokumentacją produktu.

## Regulacje, etykietowanie i odpowiedzialne deklaracje

Produkty czyszczące podlegają różnym wymaganiom regulacyjnym i etykietowym w zależności od rynku, typu produktu oraz deklarowanych funkcji. Przegląd dotyczący mikrobiologicznych produktów czyszczących wskazuje, że status regulacyjny i podejście do oznakowania ekologicznego różnią się między Europą, USA i Kanadą, a klasyfikacja zależy od charakteru produktu i deklaracji producenta wyrobu końcowego [8].

W praktyce oznacza to, że sama obecność enzymu nie przesądza o sposobie oznakowania detergentu. Deklaracje takie jak „enzymatyczny”, „do plam z gumy guar” czy „wspiera pranie w niższej temperaturze” powinny być powiązane z rzeczywistym profilem działania gotowej formułacji. Z kolei twierdzenia środowiskowe wymagają szczególnej ostrożności, ponieważ detergent jest mieszaniną wielu składników, a ocena jego wpływu zależy od całego cyklu życia produktu, sposobu użycia i opakowania.



**Figure 6.** 만난분해효소는 검으로 증점된 식품이나 개인 관리 제품의 잔여물이 직물, 식기, 조리도구 또는 단단한 표면에 끈적한 막을 형성하는 모든 경우에 유용합니다.

Dla klientów B2B istotne jest więc rozumienie mannanazy jako składnika funkcjonalnego, a nie gotowej obietnicy marketingowej. Enzym dostarcza określonej aktywności biochemicznej, lecz końcowe deklaracje należą do formulatora lub marki produktu gotowego i powinny wynikać z oceny całej receptury.

## Ograniczenia działania mannanazy

---

Mannanaza działa przede wszystkim na struktury mannanowe i galaktomannanowe. Nie rozkłada skutecznie białek, tłuszczów, skrobi, barwników mineralnych ani osadów nieorganicznych. Jeśli plama nie zawiera substratu zgodnego z profilem enzymu, jej udział w efekcie czyszczenia będzie ograniczony. To ograniczenie nie jest wadą, lecz konsekwencją selektywności enzymatycznej.

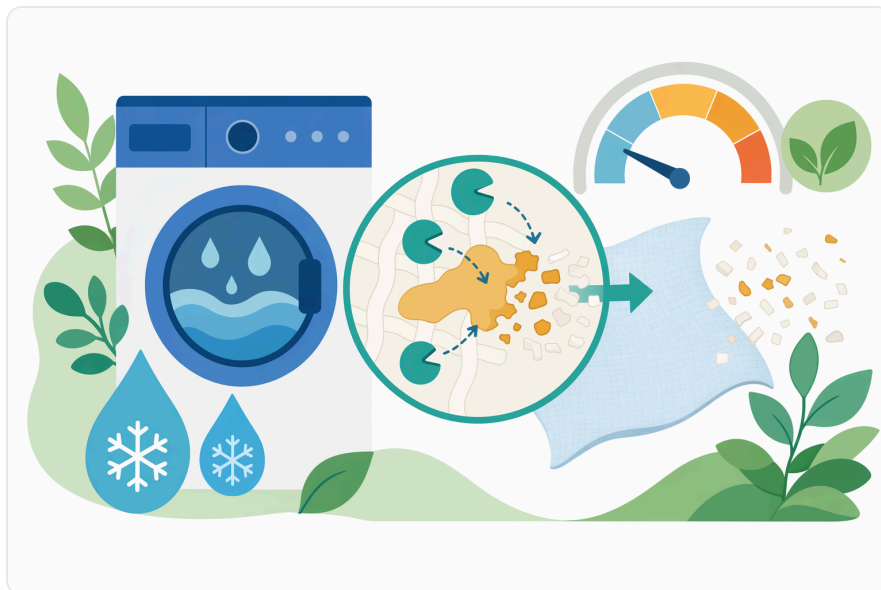
Drugim ograniczeniem jest zależność od dostępności substratu. Jeśli mannanowy składnik plamy jest ukryty pod warstwą tłuszczu, zaschnięty, utwralony termicznie albo mocno związany z włóknem, enzym może wymagać wsparcia surfaktantów, odpowiedniego pH, czasu kontaktu i mechaniki prania. W realnym detergencie skuteczność jest wynikiem współdziałania, a nie działania pojedynczego składnika.

Trzecim ograniczeniem jest stabilność w matrycy. Enzym może być wrażliwy na niektóre składniki receptury lub warunki przechowywania. Dlatego mannanaza powinna być traktowana jako zaawansowany surowiec formułacyjny, którego użycie wymaga uwzględnienia całego środowiska detergentowego.

## Mannanase Enzyme Powder od Enzymes.bio

---

**Mannanase Enzyme Powder For Detergent Applications** oferowany przez Enzymes.bio jest surowcem enzymatycznym przeznaczonym do zastosowań detergentowych. Enzymes.bio pełni rolę dostawcy produktu dostępnego online, a nie producenta ani laboratorium badawczego. Produkt jest sprzedawany bezpośrednio online w jednostkach 1 kg, a dokumenty CoA i SDS są dostarczane wraz z zamówieniem .



**Figure 7.** 만난분해효소는 일반적인 수성 세척 조건에서 촉매적 가수분해를 통해 검 얼룩을 표적으로 제거하는 데 도움을 줄 수 있습니다.

Z perspektywy użytkownika B2B najważniejsze jest właściwe rozumienie funkcji tego składnika. Mannanaza nie jest kompletnym detergentem, środkiem dezynfekującym ani uniwersalnym odplamiaczem. Jest enzymem ukierunkowanym na konkretną klasę polisacharydów, szczególnie istotną w plamach po produktach zagęszczanych gumami roślinnymi.

W dobrze zaprojektowanej formulacji mannanaza może zwiększyć zdolność detergentu do usuwania trudnych, lepkich zabrudzeń spożywczych i użytkowych. Jej największa wartość pojawia się tam, gdzie profil produktu końcowego wymaga szerszego spektrum enzymatycznego i lepszej skuteczności wobec plam mieszanych zawierających gumę guar, mannan lub galaktomannan.

## Podsumowanie techniczne

Mannanaza w proszku do detergentów jest składnikiem wyspecjalizowanym: rozkłada mannanowe i galaktomannanowe elementy zabrudzeń, które mogą tworzyć lepką, trudną do wypłukania matrycę. Mechanizm polega na enzymatycznej hydrolizie łańcuchów polisacharydowych, co zmniejsza ich spójność, lepkość i zdolność do utrzymywania innych składników plamy na powierzchni tkaniny lub naczynia.

Najbardziej racjonalne zastosowanie mannanazy to formulacje wieloenzymatyczne, w których każdy enzym odpowiada za inną klasę zabrudzeń. Proteaza, amylaza, lipaza, celulaza i mannanaza nie konkurują ze sobą funkcjonalnie, lecz mogą tworzyć uzupełniający się system czyszczenia. Dla formulatorów detergentów mannanaza jest więc narzędziem do zwiększenia skuteczności wobec plam z gum roślinnych i zagęstników, zwłaszcza w nowoczesnych produktach spożywczych.

Właściwe użycie wymaga uwzględnienia kompatybilności z całą recepturą, warunków przechowywania, bezpieczeństwa pracy z proszkiem enzymatycznym oraz realistycznych deklaracji dla produktu końcowego. W tym kontekście **Mannanase Enzyme Powder For Detergent Applications** stanowi praktyczny składnik detergentowy dla klientów B2B, którzy chcą rozszerzyć funkcjonalność swoich formułacji o selektywne działanie na mannan i gumę guar.

## Zamów Mannanase Enzyme Powder For Detergent Applications 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 Mannanase Enzyme Powder For Detergent Applications →](#)

## Bibliografia

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

1. [Consumers Guide To Detergent Enzymes](#). *Basf*.
2. Mandelli, F., Morais, M. D., Lima, E. A., Oliveira, L., Persinoti, G. F., & Murakami, M. (2020). [Spatially remote motifs cooperatively affect substrate preference of a ruminal GH26-type endo- \$\beta\$ -1,4-mannanase](#). *Journal of Biological Chemistry*, 295, 5012 - 5021.
3. Domingues, M. N., Souza, F. G. M., Vieira, P. S., Morais, M. D., Zanphorlin, L., Santos, C. R., Pirolla, R., ... et al. (2018). [Structural basis of exo- \$\beta\$ -mannanase activity in the GH2 family](#). *Journal of Biological Chemistry*, 293, 13636 - 13649.
4. [Application of Enzymes in Detergent Industry - Creative Enzymes](#). *Creative-enzymes*.
5. Zheng, F., Basit, A., Zhang, Z., Zhuang, H., Chen, J., & Zhang, J. (2023). [Improved production of recombinant  \$\beta\$ -mannanase \(TaMan5\) in \*Pichia pastoris\* and its synergistic degradation of lignocellulosic biomass](#). *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 11.
6. Wang, Z., Dinh, D., Scott, W. C., Williams, E. S., Ciarlo, M., DeLeo, P., & Brooks, B. (2019). [Critical review and probabilistic health hazard assessment of cleaning product ingredients in all-purpose cleaners, dish care products, and laundry care products](#). *Environment International*, 125, 399-417 .
7. Quinot, C., Amsellem-Dubourget, S., Temam, S., Sévin, E., Barreto, C., Tackin, A., Félicité, J., ... et al. (2018). [Development of a bar code-based exposure assessment method to evaluate occupational exposure to disinfectants and cleaning products: a pilot study](#). *Occupational and Environmental Medicine*, 75, 668 - 674.
8. Spök, A., Arvanitakis, G., & McClung, G. (2017). [Status of microbial based cleaning products in statutory regulations and ecolabelling in Europe, the USA, and Canada](#). *Food and Chemical Toxicology*, 116 Pt A, 10-19 .

## 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.