

Beta-glukanaza food grade do produkcji wina: rozkład ścian komórkowych, lepsza filtracja i dojrzewanie na osadzie

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

Beta-glukanaza do wina to enzym ukierunkowany na hydrolizę β -glukanów — polisacharydów obecnych m.in. w ścianach komórkowych drożdży i grzybów, w tym materiału pochodzącego z winogron porażonych *Botrytis cinerea*. W praktyce enologicznej jej główne zastosowania to poprawa filtracyjności win obciążonych β -glukanami oraz wspomaganie rozkładu ścian komórkowych drożdży podczas dojrzewania na osadzie ^[1]. Preparat **Food Grade Beta Glucanase For Wine Making Cell Wall Breaking And Aging Enzyme** oferowany przez Enzymes.bio jest sprzedawany online w jednostkach 1 kg; Enzymes.bio występuje jako dostawca, a dokumenty CoA i SDS są dostarczane wraz z zamówieniem .

Czym jest beta-glukanaza w zastosowaniach winiarskich?

Beta-glukanaza jest enzymem hydrolitycznym, którego funkcja polega na przecinaniu wiązań w β -glukanach. W enologii interesujące są przede wszystkim β -glukany pochodzenia drożdżowego i grzybowego, ponieważ mogą wpływać na lepkość, stabilność koloidalną, przebieg filtracji oraz tempo uwalniania składników ze ścian komórkowych drożdży. Nie jest to enzym „do wszystkiego”: jego użyteczność jest największa wtedy, gdy problem technologiczny rzeczywiście wynika z obecności glukanów lub ze zbyt wolnego rozpadu ściany komórkowej drożdży.

W literaturze dotyczącej produkcji wina enzymy są opisywane jako narzędzia wspierające operacje takie jak klarowanie, ekstrakcja, stabilizacja i modyfikacja składu koloidalnego. Zastosowanie beta-glukanazy mieści się w tej grupie, ale jest bardziej wyspecjalizowane niż użycie pektolaz: celem nie jest rozkład pektyn owocowych, lecz degradacja glukanów grzybowych i drożdżowych ^[2].

Dla klienta B2B najważniejsze jest więc rozróżnienie między ogólnym „enzymem klarującym” a enzymem glukanolitycznym. Beta-glukanaza jest szczególnie istotna w winach, które filtrują się wolno mimo standardowych zabiegów klarowania, w winach z surowca botrytyzowanego oraz w procesach, w których kontrolowany rozpad ścian drożdżowych ma przyspieszyć uwalnianie składników osadu.

Dlaczego β -glukany są problemem technologicznym w winie?

β -glukany są długimi polisacharydami, które w roztworach wodno-alkoholowych mogą zachowywać się jak koloidy zwiększające opór przepływu. W winie nie muszą występować w dużych ilościach, aby powodować zauważalne skutki technologiczne: wystarczy, że tworzą strukturę utrudniającą sedymentację drobnych cząstek lub przyspieszającą zapychanie warstw filtracyjnych. Właśnie dlatego wina z pozornie dobrą klarownością wizualną mogą wykazywać słabą filtracyjność.

Szczególnym przypadkiem są wina z winogron porażonych *Botrytis cinerea*. Ten grzyb może wносить do moszczu i wina glukany, które są odporne na typowe zabiegi klarowania oparte wyłącznie na sedymentacji, chłodzeniu lub filtracji mechanicznej. Badania nad hydrolizą β -glukanu w matrycy wina pokazują, że reakcja enzymatyczna nie zachodzi w próżni: skład wina wpływa na kinetykę procesu, a więc także na praktyczną skuteczność zabiegu [1].

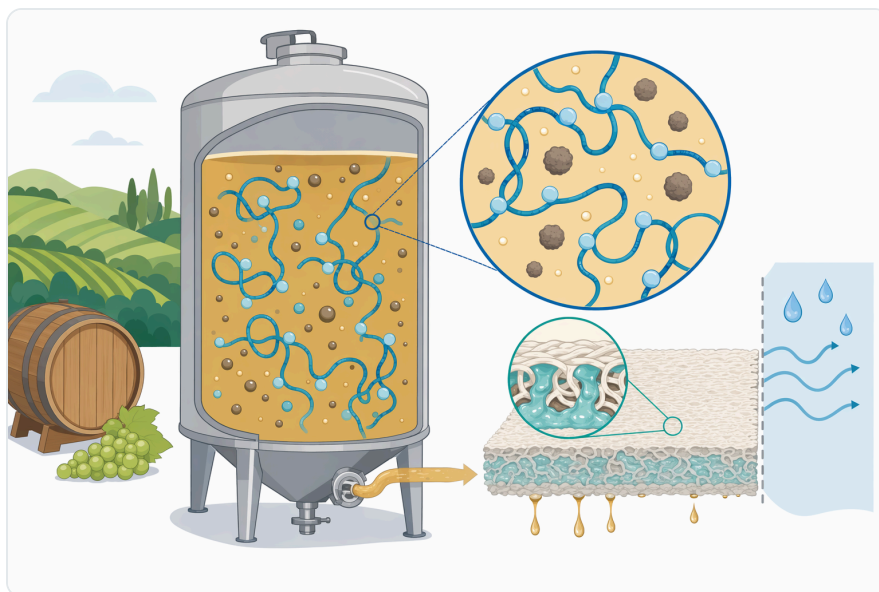


Figure 1. 보트리티스, 효모 세포벽 또는 기타 바이오매스에서 유래한 β -글루칸은 수화된 콜로이드처럼 작용해 침전을 늦추고 여과재를 막을 수 있다.

Drugim źródłem glukanów są ściany komórkowe drożdży. Drożdże winiarskie nie są tylko „fabryką etanolu”; po fermentacji stają się także źródłem mannoprotein, glukanów, lipidów i związków azotowych, które mogą wpływać na teksturę, stabilność i aromat wina. Przeglądy dotyczące ściany komórkowej drożdży opisują ją jako złożoną strukturę, w której β -glukany tworzą istotny szkielet mechaniczny powiązany z innymi makrocząsteczkami [3].

Mechanizm działania: co enzym robi ze ścianą komórkową?

Ściana komórkowa drożdży przypomina wielowarstwową siatkę. Jej wytrzymałość wynika z połączeń między glukanami, mannoproteinami i innymi składnikami. Beta-glukanaza osłabia tę sieć, hydrolizując wybrane fragmenty glukanowe. W efekcie długie, wysokocząsteczkowe łańcuchy są rozbijane na krótsze fragmenty, które zwykle łatwiej pozostają w roztworze i mniej obciążają filtrację.

W dojrzewaniu na osadzie oznacza to przyspieszenie jednego z elementów autolizy drożdży. Autoliza sama w sobie jest procesem naturalnym, ale wolnym: komórki stopniowo tracą integralność, a ich składniki przechodzą do wina. Porównawcze badania nad autolizą, plazmolizą i enzymatyczną hydrolizą drożdży pokazują, że zastosowanie enzymów może istotnie zmienić tempo i profil uwalniania materiału ze ścian oraz wnętrza komórki ^[4].

Mechanizm można opisać w trzech etapach. Najpierw enzym musi dotrzeć do dostępnych fragmentów β -glukanu. Następnie następuje hydroliza łańcuchów polisacharydowych. Wreszcie zmieniona struktura koloidalna wpływa na właściwości wina: lepkość, przepływ przez filtr, szybkość klarowania lub ilość związków uwalnianych z osadu. Każdy z tych etapów zależy od matrycy wina, dlatego ten sam enzym może dawać różne efekty w winie białym, bazie do musowania, winie słodkim lub partii silnie dotkniętej *Botrytis*.

Najważniejsze zastosowania beta-glukanazy w produkcji wina

Poprawa filtracji win obciążonych glukanami

Najbardziej klasyczne zastosowanie beta-glukanazy dotyczy win, które trudno przepuścić przez filtr z powodu obecności β -glukanów. Historyczne prace enologiczne dotyczące win szampańskich wskazywały na wpływ beta-glukanazy na filtrację, co dobrze odpowiada obserwacjom praktycznym: rozkład glukanów może zmniejszyć opór filtracyjny tam, gdzie sam dobór medium filtracyjnego nie usuwa przyczyny problemu ^[5].

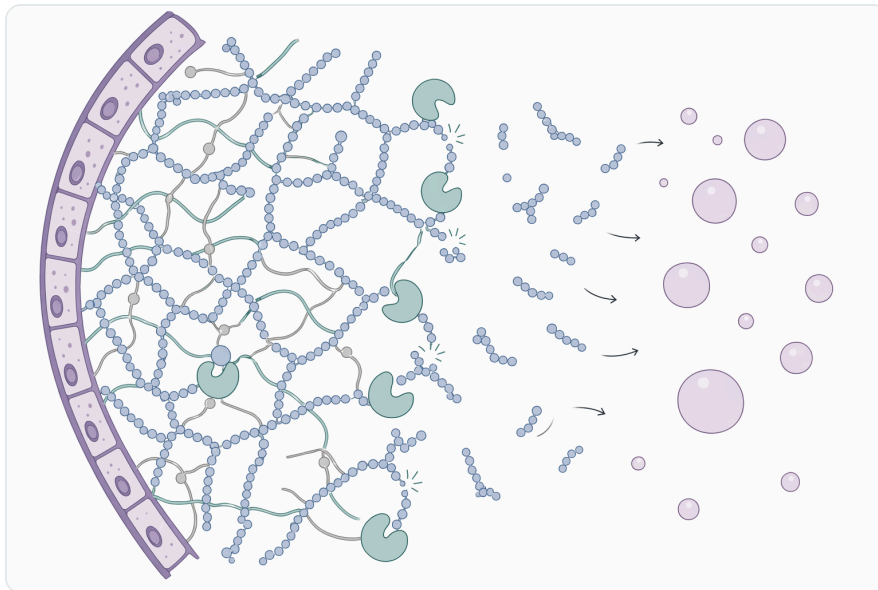


Figure 2. β -글루카나아제는 β -결합 글루칸 사슬을 더 짧은 조각으로 가수분해하여, 그 조각들이 네트워크를 형성하고 물을 붙잡는 능력을 낮춘다.

W praktyce technologicznej objawem problemu jest szybki spadek wydajności filtra, konieczność częstych zmian wkładów lub warstw filtracyjnych, duże różnice między klarownością wizualną a rzeczywistą filtrowalnością oraz nieprzewidywalne zachowanie partii wina po krótkim postoju. Beta-glukanaza nie „klaruje” wina przez mechaniczne usunięcie cząstek; ona modyfikuje koloidalną przyczynę trudnej filtracji, czyli wysokocząsteczkowe glukany.

W winach pochodzących z winogron porażonych szarą pleśnią zastosowanie enzymu jest szczególnie logiczne, ponieważ źródło glukanów jest bezpośrednio związane z infekcją grzybową. Należy jednak zachować ostrożność w formułowaniu obietnic: efektywność zależy od ilości glukanów, pH, alkoholu, temperatury, czasu kontaktu, wcześniejszych zabiegów oraz ogólnej kondycji wina. Badania kinetyczne nad enzymatyczną hydrolizą β -glukanu w winie potwierdzają, że składniki matrycy wpływają na przebieg reakcji ^[1].

Wspomaganie dojrzewania na osadzie drożdżowym

W dojrzewaniu sur lie celem nie jest tylko zachowanie kontaktu z osadem, ale kontrolowane wykorzystanie tego, co osad może wnieść do wina: pełni, struktury, wrażenia objętości, stabilności koloidalnej i nut dojrzewania. Beta-glukanaza wspiera ten proces przez osłabienie ściany komórkowej drożdży, co może przyspieszyć uwalnianie składników związanych z autolizą.

Ściana komórkowa drożdży jest bogata w składniki o znaczeniu technologicznym, ale ich uwalnianie jest ograniczone przez integralność tej ściany. Przegląd molekularnych interakcji i aktywności enzymatycznych w ścianach drożdży podkreśla, że architektura ściany jest dynamiczna i zależna od

powiązań między glukanami oraz białkami ściennymi [3]. Beta-glukanaza działa właśnie na ten element strukturalny, dlatego jej wpływ może być odczuwalny nie tylko w filtracji, lecz także w teksturze dojrzewającego wina.

Warto jednak odróżnić „przyspieszenie autolizy” od prostego skrócenia całego dojrzewania. Enzym może wspierać uwalnianie wybranych frakcji, ale nie zastępuje czasu potrzebnego na integrację aromatu, stabilizację profilu sensorycznego czy rozwój cech typowych dla długiego kontaktu z osadem. Najbardziej rozsądne zastosowanie polega na użyciu beta-glukanazy jako narzędzia procesowego, nie jako zamiennika decyzji enologicznych.

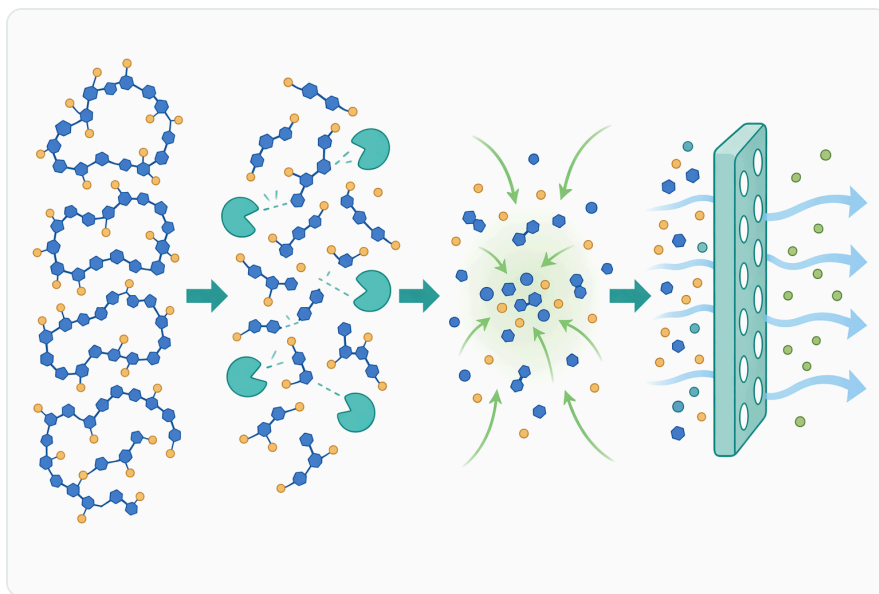


Figure 3. 글루칸 사슬 길이를 줄이면 총 탄수화물량이 사라지지 않았더라도 여과성이 개선될 수 있다.

Zastosowanie w winach musujących i bazach do drugiej fermentacji

Wina musujące są szczególnym przypadkiem, ponieważ kontakt z osadem po fermentacji wtórnej jest jednym z głównych czynników budujących styl. W takim środowisku ściany drożdżowe są długoterminowym źródłem makrocząsteczek, które mogą wpływać na pienistość, odczucie w ustach i aromaty kojarzone z dojrzewaniem na drożdżach. Z tego powodu badania nad wpływem beta-glukanazy na filtrację win szampańskich pozostają praktycznie istotne także dla współczesnych producentów win musujących [5].

W bazach do win musujących istotna jest również przewidywalność filtracji przed tirage. Jeśli baza zawiera koloidy glukanowe, może sprawiać trudności na etapie przygotowania do drugiej fermentacji. Beta-glukanaza może w takim przypadku ograniczyć ryzyko, że problem filtracyjny zostanie

przeniesiony dalej w procesie. Nie oznacza to jednak automatycznej poprawy wszystkich parametrów pienistości czy aromatu; takie efekty zależą od wielu zmiennych, w tym od szczepu drożdży, czasu dojrzewania i składu wina.

Wsparcie kontroli drożdży niepożądanych — z istotnymi ograniczeniami

Beta-glukanazy były badane również jako narzędzia wspierające kontrolę drożdży powodujących psucie wina. Wynika to z faktu, że glukan są składnikami ściany komórkowej drożdży, a ingerencja w ścianę może zwiększać podatność komórek na stres lub inne czynniki kontrolne. Publikacja poświęcona beta-glukanazom jako narzędziu kontroli drożdży psujących wino wskazuje, że jest to kierunek badawczy mający znaczenie technologiczne ^[6].

Nie należy jednak traktować beta-glukanazy jako środka dezynfekcyjnego, konserwantu ani gwarancji eliminacji mikroorganizmów. W produkcji wina kontrola drobnoustrojów wymaga higieny, monitorowania fermentacji, odpowiednich warunków przechowywania i standardowych decyzji stabilizacyjnych. Beta-glukanaza może osłabiać struktury glukanowe, ale nie zastępuje zarządzania mikrobiologicznego.

Porównanie zastosowań: gdzie beta-glukanaza ma największy sens?

Obszar procesu	Główny problem technologiczny	Rola beta-glukanazy	Charakter dowodów i ograniczenia
Wina z winogron porażonych <i>Botrytis</i>	Glukanry grzybowe zwiększające trudność filtracji	Hydroliza β -glukanów i zmniejszenie obciążenia koloidalnego	Zastosowanie dobrze uzasadnione, ale skuteczność zależy od składu wina i warunków procesu ^[1]
Wina bazowe i musujące	Wymagana wysoka przewidywalność filtracji oraz stabilność przed dalszym etapem	Poprawa filtrowalności przez rozkład glukanów	Historyczne dane enologiczne wskazują wpływ na filtrację win szampańskich ^[5]
Dojrzewanie sur lie	Powolne uwalnianie składników ścian drożdżowych	Oslabienie struktury ściany i wsparcie autolizy	Mechanistycznie zgodne z wiedzą o ścianie drożdży; efekt sensoryczny zależny od matrycy ^[3]
Praca z osadem drożdżowym	Chęć uzyskania większego udziału frakcji polisacharydowych	Przyspieszenie degradacji glukanowej części ściany	Badania nad hydrolizą drożdży potwierdzają zmianę uwalniania materiału komórkowego ^[4]

Obszar procesu	Główny problem technologiczny	Rola beta-glukanazy	Charakter dowodów i ograniczenia
Kontrola drożdży psujących	Obecność niepożądanych drożdży w winie	Potencjalne osłabienie ściany komórkowej jako element strategii	Kierunek badany, ale enzym nie jest samodzielnym środkiem mikrobiologicznym [6]

Beta-glukanaza a inne enzymy winiarskie

W winiarstwie często stosuje się różne grupy enzymów, dlatego ważne jest rozumienie ich funkcji. Pektolazy są zwykle kojarzone z rozkładem pektyn owocowych, ułatwianiem tłoczenia, sedymentacji i klarowania moszczu. Celulazy i hemicelulazy mogą wpływać na struktury roślinnych ścian komórkowych. Beta-glukanaza koncentruje się natomiast na glukanach grzybowych i drożdżowych.

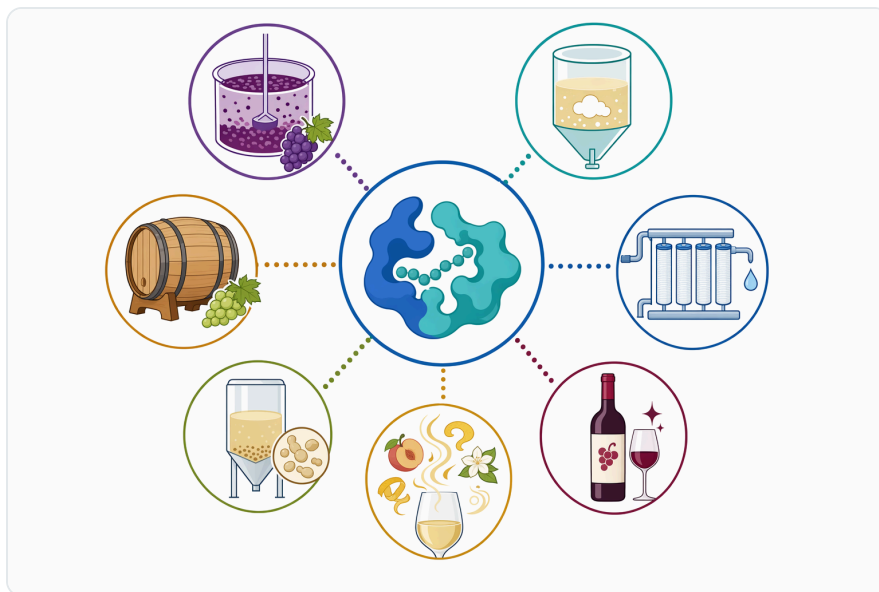


Figure 4. 주요 와인 적용 분야는 보트리티스 감염 포도 로트, 발효 후 청정, 여과 전 컨디셔닝, 효모 양금 숙성이다.

To rozróżnienie ma znaczenie praktyczne. Jeżeli problem wynika głównie z pektyn, beta-glukanaza nie będzie najbardziej bezpośrednim narzędziem. Jeżeli jednak standardowe podejście do klarowania nie rozwiązuje problemu filtracji, a surowiec był porażony *Botrytis* albo wino zawiera dużo materiału drożdżowego, enzym glukanolityczny może być bardziej adekwatny niż kolejny zabieg oparty wyłącznie na filtracji mechanicznej.

Opracowania dotyczące zastosowań enzymów w produkcji wina pokazują, że enzymy należy dobierać do etapu procesu i rodzaju substratu. Z tego powodu beta-glukanaza jest najlepiej postrzegana nie jako zamiennik innych enzymów, ale jako uzupełnienie technologii tam, gdzie glukany są realnym

ograniczeniem procesu [2].

Czynniki wpływające na skuteczność w matrycy wina

Wino jest trudnym środowiskiem dla enzymów: zawiera etanol, kwasy organiczne, związki fenolowe, cukry, sole, dwutlenek siarki i wiele koloidów. Każdy z tych elementów może wpływać na dostępność substratu lub szybkość reakcji. Badania poświęcone kinetycznemu wpływowi składników wina na enzymatyczną hydrolizę β -glukanu wskazują, że sama obecność enzymu nie przesądza o jednakowym rezultacie w każdej partii [1].

Istotna jest także fizyczna dostępność glukanów. Jeśli glukany są uwięzione w gęstym osadzie, związane z innymi koloidami lub obecne w środowisku o wysokiej lepkości, reakcja może przebiegać inaczej niż w klarowniejszej matrycy. W dojrzewaniu na osadzie znaczenie ma również stan komórek drożdży: świeży, aktywny osad zachowuje się inaczej niż osad długo przechowywany, częściowo zautolizowany lub poddany intensywnemu mieszaniu.

Temperatura i czas kontaktu są parametrami praktycznymi, ale nie powinny być traktowane abstrakcyjnie. Zbyt krótki kontakt może nie wystarczyć do zauważalnej hydrolizy, a warunki zbyt dalekie od zakresu działania konkretnego preparatu mogą ograniczyć efekt. Dlatego w produkcji należy stosować preparat zgodnie z informacjami dla danego produktu i w powiązaniu z realnym celem technologicznym: filtracją, pracą z osadem lub stabilizacją procesu.

Wpływ na aromat i profil sensoryczny: korzyści oraz ostrożność

Enzymy stosowane w klarowaniu i dojrzewaniu mogą wpływać nie tylko na parametry procesowe, ale także na profil sensoryczny. Nie zawsze jest to wpływ bezpośredni. Czasem wynika z szybszego oddzielenia frakcji stałych, innym razem z większego uwalniania polisacharydów i składników drożdżowych. Badania nad różnymi zabiegami klarowania w winie lodowym pokazały, że sposób klarowania może zmieniać kompozycję lotną i atrybuty aromatyczne, co przypomina, że operacje technologiczne należy oceniać także sensorycznie [7].

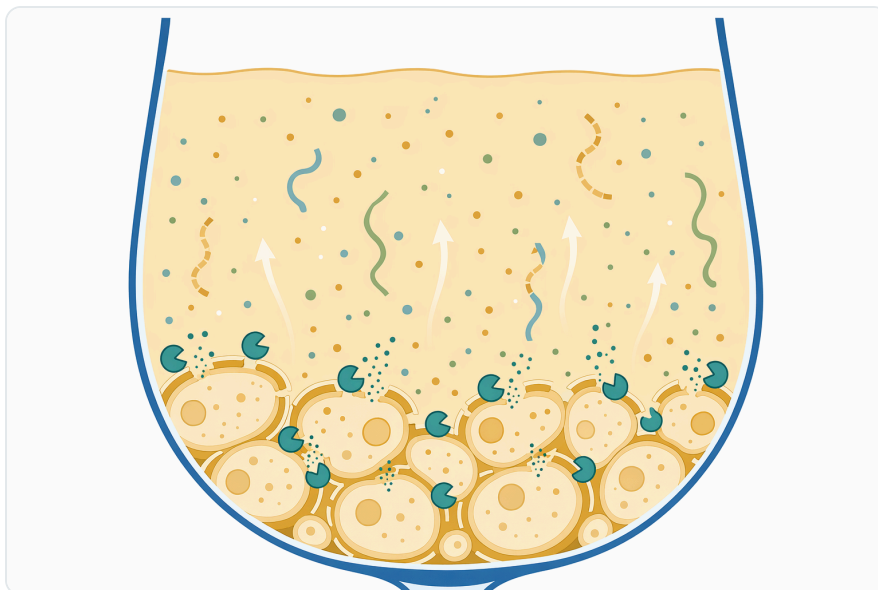


Figure 5. 효모 앙금 숙성 중 β -글루카나아제는 효모 세포벽의 글루칸을 약화시키고, 만노단백질이 풍부한 자가분해 물질의 방출을 도울 수 있다.

W kontekście beta-glukanazy najbardziej prawdopodobne efekty sensoryczne wiążą się z dojrzewaniem na osadzie. Uwalnianie mannoprotein i innych frakcji ściany drożdżowej może wspierać wrażenie pełni, miękkości i integracji. Nie jest to jednak efekt gwarantowany ani identyczny dla każdego wina. Wina o niskiej intensywności aromatu, wysokiej kwasowości lub delikatnej strukturze mogą reagować inaczej niż wina bogatsze, dłużej dojrzewające lub przeznaczone do stylu z wyraźnym udziałem nut drożdżowych.

Z punktu widzenia kontroli jakości ważne jest, aby nie mylić działania enzymu z maskowaniem wad. Beta-glukanaza nie usuwa lotnej kwasowości, utlenienia, nieprawidłowej fermentacji ani zakażeń mikrobiologicznych. Może natomiast poprawić procesowość partii wina i wesprzeć kontrolowane dojrzewanie, jeśli problem dotyczy glukanów lub struktury ścian drożdżowych.

Znaczenie dla wydajności procesu i kosztów operacyjnych

Trudna filtracja jest jednym z najbardziej kosztownych problemów winiarni, ponieważ przekłada się na czas pracy, zużycie materiałów filtracyjnych, ryzyko przestojów i większą liczbę manipulacji winem. Każda dodatkowa manipulacja zwiększa ryzyko kontaktu z tlenem i wymaga większej kontroli procesu. Jeżeli przyczyną oporu filtracyjnego są β -glukany, enzymatyczne zmniejszenie ich masy cząsteczkowej może być bardziej racjonalne niż wyłącznie zwiększanie siły filtracji.

Podobne zależności są znane także z innych branż napojowych. W badaniach nad słodem i piwem enzymy związane z β -glukanami są analizowane w kontekście filtracji i przepływu, co pokazuje ogólną technologiczną rolę glukanów jako polisacharydów wpływających na rozdział ciecż-ciało stałe [8]. Choć

piwo i wino są różnymi matrycami, sama zasada — wysokocząsteczkowe glukany mogą pogarszać filtrację — jest istotna dla zrozumienia działania beta-glukanazy.

W dojrzewaniu na osadzie korzyść procesowa ma inny charakter. Nie chodzi tylko o przepływ przez filtr, ale o zarządzanie czasem i stylem wina. Jeżeli enzym wspiera uwalnianie frakcji ścian drożdżowych, producent może uzyskać bardziej przewidywalny rozwój tekstury w określonym oknie czasowym. Nadal jednak wymaga to oceny enologicznej, ponieważ szybsze uwalnianie składników z osadu nie zawsze oznacza lepszy efekt sensoryczny.

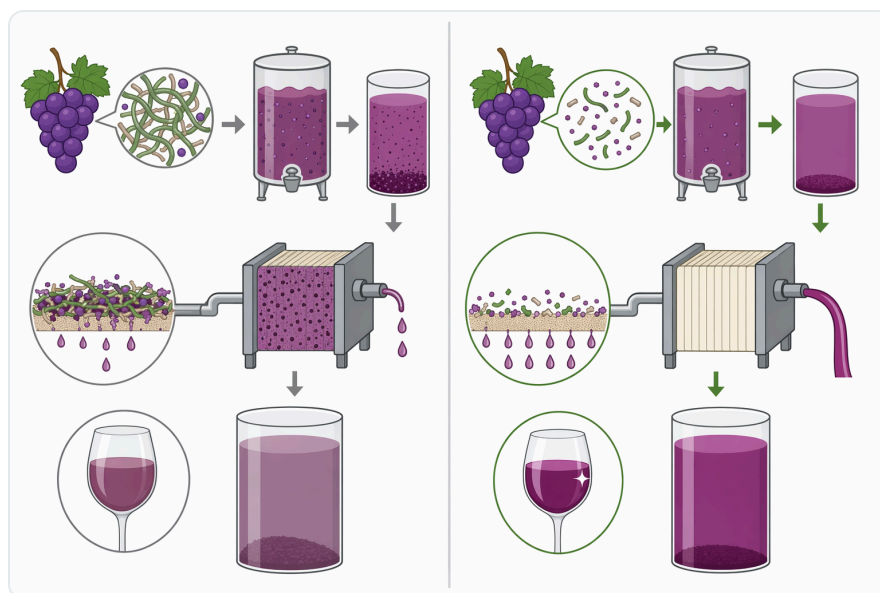


Figure 6. β -글루카나아제는 기질 특이적이며, 표적 고분자와 공정 결과 모두에서 펙티나아제, 프로테아제, β -글리코시다아제와 다르다.

Food Grade Beta Glucanase od Enzymes.bio — ujęcie produktowe bez nadinterpretacji

Food Grade Beta Glucanase For Wine Making Cell Wall Breaking And Aging Enzyme jest oferowana jako preparat enzymatyczny do zastosowań winiarskich związanych z rozkładem ścian komórkowych i dojrzewaniem. Nazwa produktu wskazuje na dwa główne kierunki użycia: „cell wall breaking”, czyli degradację struktur ściany komórkowej, oraz „aging enzyme”, czyli wsparcie procesów dojrzewania, szczególnie tam, gdzie znaczenie ma osad drożdżowy.

Enzymes.bio należy przedstawiać jako dostawcę produktu dostępnego online, nie jako producenta ani laboratorium badawcze. Produkt jest sprzedawany w jednostkach 1 kg, a dokumenty CoA i SDS są dostarczane wraz z zamówieniem. Z perspektywy klienta technicznego oznacza to, że preparat można traktować jako narzędzie procesowe do zastosowań enologicznych, przy czym jego użycie powinno być zgodne z informacjami produktowymi oraz wewnętrznymi procedurami zakładu.

W opisie produktu nie ma potrzeby obiecywać uniwersalnych efektów ani przypisywać enzymowi funkcji, których nie potwierdza jego mechanizm. Najbardziej wiarygodne pozycjonowanie to: poprawa pracy z winami obciążonymi β -glukanami, wsparcie filtracji, wspomaganie autolizy drożdży i ułatwienie uwalniania składników ściany komórkowej podczas dojrzewania.

Ograniczenia i realistyczne oczekiwania

Beta-glukanaza działa na konkretny typ substratu. Jeśli problem filtracji wynika głównie z niestabilności białkowej, nadmiaru cząstek mineralnych, nieprawidłowo dobranej filtracji, pozostałości środków klarujących albo zakażenia mikrobiologicznego, enzym glukanolityczny może nie rozwiązać problemu. Dlatego jego użycie powinno wynikać z rozpoznania technologicznego, a nie z założenia, że każdy problem klarowności ma tę samą przyczynę.

W kontekście mikrobiologicznym również potrzebna jest ostrożność. Badania nad beta-glukanazami jako narzędziem kontroli drożdży psujących wino są interesujące, ale nie zmieniają faktu, że kontrola stabilności mikrobiologicznej wymaga kompleksowego podejścia ^[6]. Enzym może oddziaływać na ściany komórkowe, ale nie powinien być przedstawiany jako samodzielny środek zabezpieczający wino.



Figure 7. β -글루카나아제는 글루칸 함유 기질이 존재할 때 청징이나 여과 전 공정 단계로, 또는 계획된 효모 양금 접촉 중에 적용할 수 있다.

Wreszcie, efekty sensoryczne są zależne od stylu. W winie przeznaczonym do świeżego, owocowego profilu nadmierna ingerencja w osad może być mniej pożądana niż w winie budowanym na teksturze i nutach dojrzewania. Beta-glukanaza jest narzędziem precyzyjnym, a jej wartość polega na dopasowaniu do celu: filtracja, rozkład glukanów, dojrzewanie na osadzie lub kontrola zachowania frakcji drożdżowych.

Podsumowanie techniczne

Beta-glukanaza do wina jest enzymem wyspecjalizowanym w hydrolizie β -glukanów pochodzących ze ścian komórkowych drożdży i grzybów. Jej najważniejsze zastosowania obejmują poprawę filtracyjności win obciążonych glukanami, zwłaszcza przy surowcu dotkniętym *Botrytis*, oraz wspomaganie dojrzewania na osadzie przez osłabianie struktury ścian drożdżowych [1].

Najbardziej wiarygodny opis działania nie powinien sprowadzać enzymu do ogólnego „polepszacza wina”. Beta-glukanaza rozkłada konkretny substrat, a rezultat zależy od matrycy: składu wina, ilości glukanów, stanu osadu, czasu kontaktu i warunków procesu. Badania nad ścianą komórkową drożdży oraz enzymatyczną hydrolizą drożdży wspierają mechanistyczne uzasadnienie jej użycia w dojrzewaniu na osadzie [3].

Produkt **Food Grade Beta Glucanase For Wine Making Cell Wall Breaking And Aging Enzyme** oferowany przez Enzymes.bio można więc opisać jako praktyczne narzędzie enologiczne do zastosowań, w których kluczowe są β -glukany, filtracja i kontrolowany rozkład ścian komórkowych podczas dojrzewania. Enzymes.bio dostarcza produkt online w jednostkach 1 kg, z dokumentami CoA i SDS przekazywanymi wraz z zamówieniem .

Zamów Food Grade Beta Glucanase For Wine Making Cell Wall Breaking And Aging Enzyme 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 Beta Glucanase For Wine Making Cell Wall Breaking And Aging Enzyme →](#)

Bibliografia

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

1. Zinnai, A., Venturi, F., Quartacci, M. F., Andreotti, A., & Andrich, G. (2016). The kinetic effect of some wine components on the enzymatic hydrolysis of β -glucan. *South African Journal of Enology and Viticulture*, 31, 9-13.
2. Yan-lin, L. (2013). Application of Enzymes in Wine Production. *Food Science*.
3. Teparić, R., Lozančić, M., & Mrša, V. (2020). Evolutionary Overview of Molecular Interactions and Enzymatic Activities in the Yeast Cell Walls. *International Journal of Molecular Sciences*, 21.

4. Takaloo, Z., Nikkhah, M., Nemati, R., Jalilian, N., & Sajedi, R. (2020). Autolysis, plasmolysis and enzymatic hydrolysis of baker's yeast (*Saccharomyces cerevisiae*): a comparative study. *World Journal of Microbiology & Biotechnology*, 36.
5. Rochard, J., & Hugel, V. (1986). [Influence of beta-glucanase on the filtration of Champagne wines]. [French].
6. Enrique, M., Ibáñez, A., Marcos, J., Yuste, M., Martínez, M., Vallés, S., & Manzanares, P. (2010). beta-Glucanases as a tool for the control of wine spoilage yeasts. *Journal of Food Science*, 75 1, M41-5 .
7. Ma, T., Gong, P., Lu, R., Zhang, B., Morata, A., & Shun-Han (2020). Effect of Different Clarification Treatments on the Volatile Composition and Aromatic Attributes of 'Italian Riesling' Icewine. *Molecules*, 25.
8. Evans, D. E., Stewart, S., Stewart, D., Han, Z., Han, Y., & Able, J. (2021). Profiling Malt Enzymes Related to Impact on Malt Fermentability, Lautering and Beer Filtration Performance of 94 Commercially Produced Malt Batches. *Journal of the American Society of Brewing Chemists*, 80, 413 - 426.

Skontaktuj się z Enzymes.bio


Masz pytania dotyczące zamówienia? Nasz zespół chętnie pomoże.

E-MAIL wholesale@enzymes.bio

TELEFON (USA) **+1 (507) 428-6057**

[Skontaktuj się z nami →](#)

 **400+** klientów B2B

 **60+** partnerów badawczych z uczelni

 **54** obsługiwanych na całym świecie

© 2026 Enzymes.bio · Dostawy enzymów przemysłowych i do przetwórstwa żywności · Nie do spożycia przez ludzi ani sprzedaży detalicznej.