

Pektynaza Food-Grade do wstępnej obróbki wina i win owocowych

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

Food-Grade Pectinase For Wine & Fruit Wine Pre-Treatment to preparat pektynolityczny stosowany przed tłoczeniem, klarowaniem lub fermentacją moszczu owocowego, aby rozkładać pektyny odpowiedzialne za wysoką lepkość, słaby wypływ soku i trwałe zmętnienia. W praktyce technologicznej pektynaza ułatwia uwalnianie soku z miazgi, przyspiesza sedymentację cząstek i może zmniejszać obciążenie filtracji, ale nie zastępuje stabilizacji białkowej, winianowej ani innych zabiegów ukierunkowanych na odmienne przyczyny zmętnień. Produkt Enzymes.bio jest dostępny online w jednostkach 1 kg, a CoA i SDS są dostarczane wraz z zamówieniem .

Czym jest pektynaza do wina i win owocowych?

Pektynaza to nazwa funkcjonalna grupy enzymów rozkładających pektyny — złożone polisacharydy obecne w ścianach komórkowych i blaszce środkowej tkanek roślinnych. W owocach pektyny pełnią korzystną biologicznie funkcję strukturalną, ale w procesie produkcji wina, cydru, win owocowych i fermentowanych napojów owocowych mogą działać jak koloidalny „stabilizator zmętnienia”: zwiększają lepkość, wiążą wodę, utrudniają oddzielenie soku od części stałych i spowalniają klarowanie. W przemyśle spożywczym enzymy mikrobiologiczne, w tym pektynazy, są opisywane jako narzędzia procesowe wykorzystywane m.in. do przetwarzania surowców roślinnych i poprawy przebiegu operacji technologicznych ^[1].

W kontekście produktu **Food-Grade Pectinase For Wine & Fruit Wine Pre-Treatment** najważniejsze jest zastosowanie przed zasadniczą fermentacją lub przed etapem separacji faz: na miazdze, pulpie, przecierze, moszczu albo soku. Strona produktowa Enzymes.bio opisuje ten typ pektynazy jako enzym do produkcji białego wina i obróbki moszczu, ukierunkowany na poprawę tłoczenia, klarowności i filtracji .

Enzymes.bio należy traktować w tym dokumencie jako dostawcę handlowego enzymów, a nie jako producenta enzymu ani laboratorium projektujące proces klienta. Firma prezentuje ofertę enzymów dla zastosowań przemysłowych, badawczych i żywnościowych, natomiast dobór parametrów procesu,

walidacja w danym zakładzie oraz zgodność z lokalnymi wymaganiami pozostają po stronie użytkownika końcowego .

Dlaczego pektyny są problemem w moszczu owocowym?

Pektyny są szczególnie istotne w surowcach o wysokim udziale miąższu, skórki lub tkanki rozdrobnionej. Podczas mielenia, zgniatania i maceracji uwalniają się do fazy ciekłej, gdzie zwiększają lepkość układu. Wysoka lepkość oznacza słabszy przepływ przez prasę, gorszą separację soku, wolniejsze opadanie cząstek i większą podatność na zatykanie mediów filtracyjnych. Przeglądy dotyczące enzymatycznego przetwarzania produktów owocowych wskazują, że pektynazy, celulazy, hemicelulazy, amylazy i proteazy mogą być stosowane samodzielnie lub w połączeniach w celu optymalizacji warunków przetwarzania oraz poprawy cech fizykochemicznych produktów owocowych [2].

W winach gronowych problem pektyn jest zwykle najbardziej widoczny na etapie klarowania moszczu i filtracji młodego wina. W winach owocowych skala problemu może być większa, ponieważ surowce takie jak jabłka, śliwki, owoce jagodowe, owoce tropikalne lub mieszanki owocowe różnią się zawartością pektyn, strukturą miąższu, kwasowością i zawartością innych koloidów roślinnych. Literatura dotycząca soków owocowych podkreśla, że enzymatyczna obróbka jest jedną z metod poprawy uzysku, jakości i właściwości funkcjonalnych soków, zwłaszcza gdy surowiec zawiera dużo składników ściany komórkowej [3].

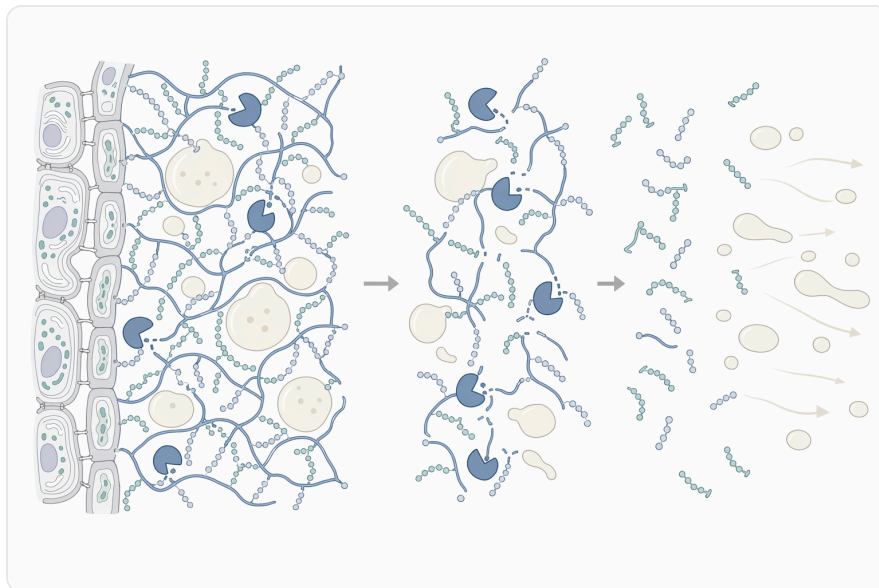


Figure 1. 펙티나아제는 과일 세포벽 물질의 긴 펙틴 사슬을 더 작은 조각으로 분해해, 주스를 붙잡고 점도를 유지하는 수화된 네트워크를 약화시킵니다.

Problemem nie jest sama obecność drobnych cząstek, lecz ich stabilizacja. Pektyny mogą tworzyć układy koloidalne, w których cząstki nie opadają łatwo nawet po dłuższym czasie. Dlatego wino lub półprodukt może wyglądać na „mglisty” mimo braku intensywnej fermentacji lub widocznych osadów. Źródła branżowe dotyczące klarowania wina wymieniają pektyny i polisacharydy jako jedną z grup substancji powodujących zmętnienia, obok białek, garbników, barwników, jonów metali i związków krystalicznych [4].

Mechanizm działania: co dokładnie robi pektynaza?

Pektynazy rozbijają długie łańcuchy pektynowe na krótsze fragmenty, zmniejszając ich zdolność do zagęszczania fazy ciekłej i stabilizowania zawiesiny. Z technologicznego punktu widzenia nie trzeba obserwować reakcji na poziomie molekularnym, aby zobaczyć jej skutki: miazga staje się łatwiejsza do pompowania i mieszania, sok szybciej oddziela się od części stałych, a moszcz po sedymentacji daje bardziej zwartą frakcję osadu. Zastosowanie pektynaz w produkcji soków i napojów owocowych wynika właśnie z ich zdolności do degradacji składników ściany komórkowej i ograniczania problemów lepkościowych [2].

W praktyce preparat pektynazowy może obejmować różne aktywności pektynolityczne, zależnie od składu produktu. Dla użytkownika B2B kluczowe nie jest jednak nazewnictwo poszczególnych frakcji enzymatycznych, lecz efekt procesowy: rozluźnienie struktury owocu i mniejsza stabilność koloidów pektynowych. Enzymy stosowane w napojach fermentowanych często pełnią funkcję pomocniczą na etapach obróbki wstępnej, fermentacji, klarowania, filtracji i kształtowania jakości, przy czym efekt zależy od matrycy surowca oraz całej technologii [5].

W winach owocowych znaczenie enzymów jest szersze niż tylko klarowanie. Przeglądy dotyczące enzymów w winach owocowych opisują m.in. pektynazę, β -glukanazę, β -glukozydazę, oksydazę glukozową, lizozym, proteazę, tanazę i ureazę jako enzymy powiązane z jakością i przebiegiem produkcji. Pektynaza pozostaje jednak jedną z najbardziej bezpośrednio związanych z etapem wstępnej obróbki miazgi, ponieważ jej substratem są strukturalne polisacharydy owocu [6].

Najważniejsze efekty technologiczne pektynazy

Obszar procesu	Typowy problem bez obróbki pektynazą	Mechanizm działania pektynazy	Realistyczny efekt w zakładzie
Miazga owocowa	Gęsta, trudna do mieszania i pompowania masa	Rozkład pektyn ogranicza lepkość i spójność struktury	łatwiejsze mieszanie, bardziej równomierny kontakt enzymu z surowcem

Obszar procesu	Typowy problem bez obróbki pektynazą	Mechanizm działania pektynazy	Realistyczny efekt w zakładzie
Tłoczenie	Sok pozostaje związany w miąższu i skórkach	Oslabienie matrycy ściany komórkowej	Lepsze uwalnianie soku i bardziej przewidywalna praca prasy
Klarowanie moszczu	Drobne cząstki długo utrzymują się w zawieszynie	Redukcja koloidów pektynowych stabilizujących zmętnienie	Szybsza sedymentacja i bardziej klarowna frakcja ciekła
Filtracja	Zatykanie filtrów i spadek przepływu	Mniejsza lepkość i mniej stabilnych koloidów	Mniejsze obciążenie filtracji, choć filtracja nadal może być wymagana
Jakość sensoryczna	Nierówna ekstrakcja składników owocu	Lepsze rozluźnienie tkanki roślinnej	Potencjalne wsparcie ekstrakcji aromatów, barwników i fenoli, zależne od procesu

Najbardziej przewidywalne korzyści dotyczą operacji mechanicznych i fizykochemicznych: tłoczenia, sedymentacji, zlewania znad osadu i filtracji. W badaniach nad klarowaniem moszczu winiarskiego enzymy pektynolityczne opisywano jako istotne dla ograniczania rozwoju zmętnień, co dobrze odpowiada ich praktycznej roli w przygotowaniu moszczu do fermentacji lub dalszej obróbki [7].

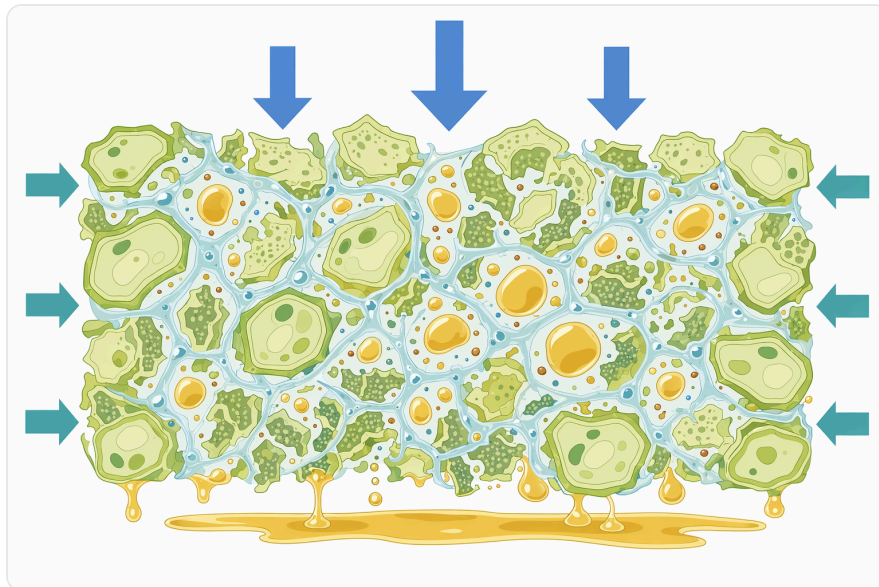


Figure 2. 펙틴이 풍부한 과육은 고형물과 주스 주변에 수화된 네트워크를 형성해 액체를 붙잡고 침전을 늦추며 탁도를 유지할 수 있습니다.

Wpływ na aromat i profil sensoryczny jest bardziej złożony. Pektynaza może ułatwiać uwalnianie składników z komórek owocu, ale o końcowym aromacie decydują również drożdże, temperatura fermentacji, tlen, związki fenolowe, kwasy hydroksycynamonowe i aktywność enzymatyczna

mikroorganizmów. Badania nad aktywnością dekarboksylazy kwasów hydroksycynamonowych u drożdży pokazują, że jakość win owocowych zależy od wielu reakcji biochemicznych, nie tylko od rozkładu pektyn [8].

Zastosowanie w białym winie gronowym

W produkcji białych win gronowych pektynaza jest najczęściej rozważana na etapie po rozdrobnieniu winogron, a przed tłoczeniem lub klarowaniem moszczu. Celem nie jest intensywna ekstrakcja garbników ze skórek, lecz sprawne oddzielenie klarownej frakcji płynnej od części stałych. W białym winie szybkie i kontrolowane oddzielenie moszczu może pomagać w ograniczeniu nadmiernego kontaktu z materiałem roślinnym i w przygotowaniu stabilniejszego medium fermentacyjnego.

Produkt Enzymes.bio opisany jest wprost jako pektynaza do produkcji białego wina, stosowana do białej miazgi winogronowej i obróbki soku. Deklarowany kierunek zastosowania obejmuje poprawę uwalniania soku, klarowania i filtracji, czyli te etapy, na których pektyny najczęściej powodują straty czasu lub nieprzewidywalność procesu .

W praktyce technicznej istotne jest równomierne rozprowadzenie enzymu w całej masie surowca. Miejscowe dodanie proszku lub roztworu do nieruchomej miazgi może prowadzić do nierównej reakcji: część surowca ulega efektywnej obróbce, a część pozostaje lepka i trudna do tłoczenia. Dlatego w zakładach stosuje się mieszanie dostosowane do lepkości i delikatności surowca, unikając jednocześnie zbędnego napowietrzania.

Zastosowanie w winach owocowych

Wina owocowe są bardzo szeroką kategorią technologiczną. Moszcz jabłkowy różni się od śliwkowego, jagodowego czy tropikalnego nie tylko poziomem cukru i kwasowością, lecz także ilością pektyn, drobnych cząstek, barwników, tanin i innych polisacharydów. To powoduje, że obróbka enzymatyczna często jest bardziej potrzebna niż w klasycznym moszczu gronowym, ale też bardziej zależna od konkretnego surowca.



Figure 3. 펙티나아제는 압착, 침전, 청징 전에 으갠 과일 고형물에 작용할 수 있도록 발효 전이나 발효 초기에 넣을 때 가장 효과적입니다.

W sokach i napojach owocowych enzymy stosuje się m.in. po to, aby poprawić uzysk, klarowność i właściwości przetwórcze produktów. Przeglądy dotyczące soków owocowych wskazują, że dobór enzymów zależy od surowca oraz pożądanego efektu, a pektynazy są szczególnie użyteczne tam, gdzie problemem są pektyny i inne składniki ściany komórkowej [3].

W winach jabłkowych i podobnych fermentowanych napojach owocowych pektynaza może być przydatna już na etapie miazgi lub świeżego soku. Jeżeli pektolityczna obróbka jest pominięta, późniejsze klarowanie może wymagać większego nakładu czasu lub dodatkowych zabiegów, ponieważ część zmętnień ma charakter koloidalny, a nie tylko mechaniczny. Branżowe opisy klarowania wina podkreślają, że dobór środka lub procesu zależy od przyczyny zmętnienia, a pektyny są tylko jedną z możliwych grup problemowych [4].

Wpływ na barwę, fenole i ekstrakcję składników owocu

Rozkład struktury komórkowej może zwiększać dostęp cieczy do związków obecnych w skórce i miąższu, w tym do barwników oraz części związków fenolowych. W winach czerwonych i intensywnie barwionych winach owocowych może to być technologicznie korzystne lub niepożądane, zależnie od stylu produktu. Jeżeli celem jest większa ekstrakcja barwy, pektynaza może wspierać ten kierunek; jeżeli celem jest delikatny profil z minimalną ekstrakcją fenoli, czas kontaktu z miążgą i warunki maceracji wymagają ostrożnej kontroli.

Badanie z wykorzystaniem pektinolitycznego szczepu *Aureobasidium pullulans* w niskotemperaturowej winifikacji czerwonej wskazywało na związek aktywności pektynazowej z wyższymi poziomami antocyjanów, całkowitego indeksu polifenolowego i intensywności barwy w winach Malbec. To ważny sygnał technologiczny, ale nie należy przenosić go automatycznie na każdy surowiec, ponieważ wynik zależy od odmiany, mikroorganizmów, temperatury, czasu kontaktu i całego schematu winifikacji [9].

Dla producenta win owocowych oznacza to, że pektynaza jest narzędziem nie tylko „klarującym”, lecz także wpływającym na dostępność składników komórkowych. W jasnych winach owocowych priorytetem może być szybkie oddzielenie klarownego soku, natomiast w winach z owoców jagodowych lub ciemnych śliwek ważniejsze może być zbalansowanie ekstrakcji barwy z ryzykiem nadmiernej ekstrakcji cierpkości.

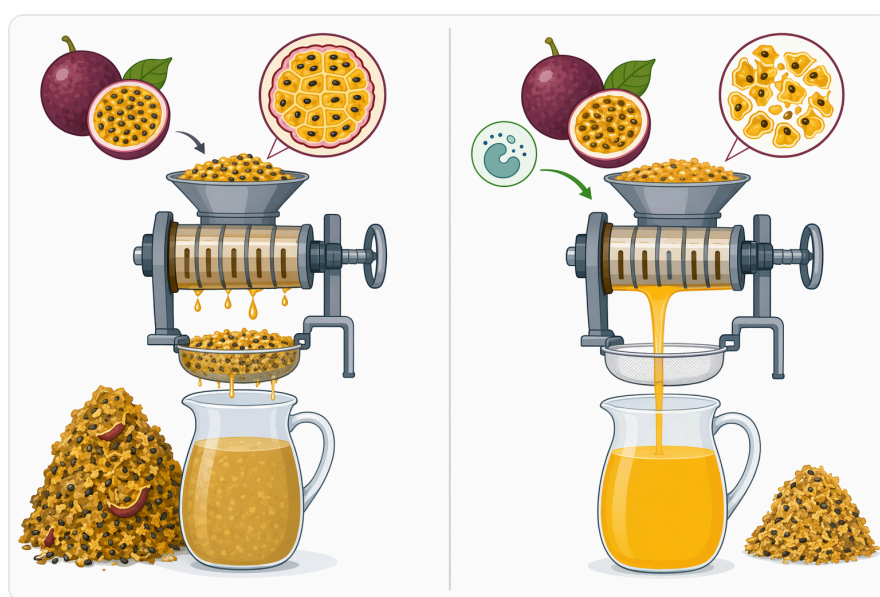


Figure 4. 펙티나아제 전처리는 펙틴이 풍부한 과일 구조를 약화시켜 압착, 점도, 청징, 발효 관리, 추출성에 변화를 줍니다.

Kiedy dodać pektynazę w procesie?

Najbardziej logicznym punktem aplikacji jest etap, w którym pektyny są jeszcze dostępne dla enzymu, a ich rozkład może ułatwić kolejne operacje. W praktyce oznacza to miazgę po rozdrobnieniu, pulpę owocową, świeży sok lub moszcz przed klarowaniem. Dodanie pektynazy dopiero po zakończeniu wielu etapów separacji może nadal pomóc w określonych sytuacjach, ale zwykle nie wykorzystuje w pełni jej potencjału w tłoczeniu i wczesnym klarowaniu.

Strona produktowa Enzymes.bio opisuje stosowanie preparatu przez równomierne wymieszanie z miazgą lub sokiem, utrzymanie warunków odpowiednich dla obróbki owocowej i przejście do tłoczenia, klarowania, zlewania z nad osadu lub filtracji po czasie kontaktu. Produkt jest sprzedawany

online w opakowaniach 1 kg, co jest istotną informacją organizacyjną dla użytkowników planujących standardowe partie produkcyjne .

Ważne jest, aby nie traktować pektynazy jako dodatku „na końcu”, który naprawi każdy problem z klarownością. Jeżeli wino zawiera niestabilne białka, kompleksy białkowo-garbnikowe, nadmiar metali albo kryształy winianowe, samo rozbitie pektyn nie rozwiąże przyczyny. Pektynaza jest najbardziej efektywna jako element wczesnej, przyczynowej kontroli lepkości i koloidów pektynowych.

Warunki procesu: co ma największe znaczenie?

Aktywność enzymów zależy od pH, temperatury, czasu kontaktu, dostępności substratu i obecności substancji, które mogą ograniczać działanie enzymu. W moszczach owocowych środowisko jest naturalnie kwaśne, dlatego enzymy winiarskie projektuje się z myślą o pracy w takich matrycach. Nie oznacza to jednak, że efekt będzie identyczny w każdym owocu: różnice w składzie pektyn, stopniu dojrzałości, rozdrobnieniu i zawartości części stałych mogą znacząco zmieniać szybkość reakcji.



Figure 5. 세포벽이 약해지면 침용 과정에서 색소 성분, 페놀류, 기타 수용성 과일 성분에 더 쉽게 접근할 수 있습니다.

Czas kontaktu należy rozumieć jako kompromis technologiczny. Zbyt krótka obróbka może nie dać pełnego spadku lepkości, natomiast zbyt długi kontakt z miazgą może zwiększać ekstrakcję składników, których producent nie chce w danym stylu wina. W przypadku win białych i jasnych win owocowych zwykle dąży się do sprawnej separacji, natomiast w produktach barwionych czas kontaktu bywa częścią strategii ekstrakcyjnej.

Temperatura wpływa na szybkość reakcji enzymatycznej, ale w produkcji wina jest jednocześnie narzędziem ochrony aromatu, kontroli mikrobiologicznej i ograniczania utleniania. Dlatego dobór temperatury nie powinien wynikać wyłącznie z chęci przyspieszenia enzymu. Winiarstwo i produkcja win owocowych wymagają równowagi między wydajnością reakcji a stylem sensorycznym produktu.

Pektynaza a bentonit, środki klarujące i filtracja

Pektynaza nie jest środkiem adsorpcyjnym. Jej zadaniem jest biochemiczny rozkład pektyn, a nie wiązanie białek, garbników czy związków barwnych. To odróżnia ją od bentonitu, żelatyny, krzemionki, PVPP czy innych narzędzi klarowania i stabilizacji. Jeżeli problemem jest koloid pektynowy, enzym działa przyczynowo; jeżeli problemem są białka, potrzebny może być inny mechanizm.

Bentonit jest od dawna stosowany w stabilizacji białkowej win, zwłaszcza białych, ponieważ adsorbuje niestabilne białka mogące powodować zmętnienie. Ten mechanizm jest użyteczny, ale nieselektywność adsorpcji oznacza, że bentonit może oddziaływać także z innymi składnikami wina, dlatego jego rola różni się od roli enzymu pektynolitycznego ^[10].

Z punktu widzenia kolejności procesu rozsądne jest umożliwienie enzymowi wykonania pracy przed zastosowaniem silnie adsorpcyjnych środków klarujących. Jeśli preparat adsorpcyjny usunie lub unieruchomi część białkowego enzymu, skuteczność obróbki pektynowej może spaść. W praktyce dlatego pektynazę traktuje się jako etap wcześniejszy, a klarowanie adsorpcyjne jako narzędzie późniejszej korekty lub stabilizacji, zależnie od potrzeb.



Figure 6. 펙티나아제는 포도 와인과 비포도 과실주 모두에 적용되며, 특히 바나나, 포멜로, 사과, 베리류, 열대 과일처럼 과육이 많거나 펙틴 함량이 높은 원료에 유용합니다.

Filtracja pozostaje osobnym etapem. Pektynaza może zmniejszyć obciążenie filtra przez ograniczenie lepkości i stabilnych koloidów, ale nie „zastępuje filtra”. Wina i soki po obróbce enzymatycznej nadal mogą wymagać sedymentacji, dekantacji, filtracji ziemią, filtracji płytowej, membranowej lub innej metody zgodnej z zakładowym procesem.

Czego pektynaza nie rozwiązuje?

Pektynaza nie usuwa wszystkich przyczyn zmętnień. Jej naturalnym celem są pektyny, a więc problemy powiązane z lepkością, żelowaniem, stabilizacją zawiesiny i utrudnioną filtracją. Nie jest to enzym przeznaczony do rozkładu białek, skrobi, tanin, metali ani kryształów winianowych, chyba że dany efekt wynika pośrednio ze zmiany struktury koloidalnej całego układu.

To rozróżnienie jest ważne w komunikacji B2B, ponieważ „klarowność” jest efektem końcowym wielu różnych zjawisk. Wino może być mętne z powodu aktywnej fermentacji, niestabilności białkowej, wytrącania barwników, koloidów pektynowych, zakażenia mikrobiologicznego, obecności metali lub krystalizacji soli kwasu winowego. Źródła branżowe wymieniają wiele klas substancji odpowiedzialnych za zmętnienia, co potwierdza, że jeden enzym nie może być uniwersalnym rozwiązaniem dla wszystkich przypadków ^[4].

Pektynaza nie zastępuje także kontroli higieny, utleniania, stabilności mikrobiologicznej ani prawidłowego prowadzenia fermentacji. Jeżeli fermentacja przebiega nieprawidłowo, drożdże wytwarzają niepożądane metabolity albo surowiec jest silnie utleniony, obróbka pektynowa może poprawić separację faz, ale nie usunie przyczyn defektów sensorycznych.

Bezpieczeństwo pracy i dokumentacja

Enzymy w formie proszkowej należy obsługiwać tak, aby ograniczać pylenie oraz niepotrzebny kontakt ze skórą, oczami i drogami oddechowymi. W środowisku zakładowym oznacza to pracę zgodną z wewnętrznymi procedurami BHP, dobrą praktyką produkcyjną i informacjami zawartymi w karcie charakterystyki. Dla produktu sprzedawanego przez Enzymes.bio dokumenty CoA i SDS są dostarczane wraz z zamówieniem .



Figure 7. 펙티나아제의 성능은 접근 가능한 펙틴과의 접촉, 공정 순서, 온도, 산도, 알코올 환경, 반응 시간에 따라 달라집니다.

Warunki przechowywania powinny chronić enzym przed wilgocią, nadmiernym ciepłem i niekontrolowanym kontaktem z powietrzem po otwarciu opakowania. Enzymy są białkami, więc ich aktywność może spadać, gdy produkt jest przechowywany w warunkach sprzyjających degradacji lub zbrylaniu. Z perspektywy użytkownika końcowego istotne jest szczelne zamykanie opakowania po użyciu i unikanie środowiska, które mogłoby pogorszyć właściwości technologiczne preparatu.

Podsumowanie techniczne dla producentów wina i win owocowych

Food-Grade Pectinase For Wine & Fruit Wine Pre-Treatment jest narzędziem do wczesnej kontroli pektyn w miadze, moszczu i sokach owocowych przeznaczonych do produkcji wina oraz win owocowych. Najlepiej uzasadnione technologicznie efekty to obniżenie lepkości, lepsze uwalnianie soku, szybsze klarowanie i łatwiejsza filtracja. Te korzyści wynikają bezpośrednio z rozkładu pektyn, czyli jednego z głównych koloidalnych składników utrudniających separację faz w surowcach owocowych [2].

W przypadku białego wina pektynaza wspiera przede wszystkim sprawne tłoczenie i przygotowanie klarowniejszego moszczu do fermentacji. W winach owocowych jej znaczenie może być jeszcze większe, ponieważ różne owoce zawierają odmienne ilości pektyn i innych polisacharydów ściany komórkowej. Wpływ na aromat, barwę i fenole należy traktować jako zależny od surowca i procesu, a nie jako gwarantowany efekt w każdej partii.

Enzymes.bio dostarcza produkt online w jednostkach 1 kg, z dokumentacją CoA i SDS dołączaną do zamówienia. Artykuł ma charakter techniczno-edukacyjny: pomaga zrozumieć rolę pektynazy w procesie, ale nie zastępuje walidacji zakładowej, procedur jakościowych ani wymagań prawnych obowiązujących dla konkretnej produkcji .

Zamów Food-Grade Pectinase For Wine & Fruit Wine Pre-Treatment 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 Pectinase For Wine & Fruit Wine Pre-Treatment →](#)

Bibliografia

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

1. [Wybrane Enzymy Pochodzenia Mikrobiologicznego Stosowane W Przemysle Spozywczym](#). *Przemyslspozywczy*.
2. [C4C374C34A8Ea5E3Fe00Ed0Fb7C2Ab2D8B6Df0C8](#). *Semantic Scholar*.
3. [4A89405Fcd3610C0B5509Bff5Dff12Ff1540870A](#). *Semantic Scholar*.
4. [Filtrowanie I Klarowanie Wina](#). *Browin*.
5. [9Bee3008D68Fe5B3788Bd368467F65A4Deb0B219](#). *Semantic Scholar*.
6. [C9968732A382B3E39E73Ad91031871B07Bf99289](#). *Semantic Scholar*.
7. [E87A2Ce61F36Cc7894Cd5F79570F60Ee29D96Df5](#). *Semantic Scholar*.
8. Peng, Y., Xie, Y., Zhou, H., Zhou, F., Zhan, J., Huang, W., & You, Y. (2025). [Hydroxycinnamic acid decarboxylase activity of yeast and its effect on the quality of fruit wines](#). *Food Innovation and Advances*.
9. [7032383679B6Ef15Caa026Eb2246723D171F57D0](#). *Semantic Scholar*.
10. [E317Eb8847Bcd10Cabf90A432D273C393886Ed79](#). *Semantic Scholar*.

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.