

Tannase w napojach i ekstraktach roślinnych: enzym do redukcji tanin, cierpkości i zmętnień

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

Tannase to enzym hydrolityczny, znany również jako tannin acyl hydrolase, który rozkłada wybrane wiązania estrowe i depsydowe w taninach hydrolizowalnych oraz galloilowanych polifenolach. W przetwórstwie napojów, herbaty, soków i ekstraktów roślinnych stosuje się go przede wszystkim wtedy, gdy taniny powodują cierpkość, goryczkę, osad, zmętnienie lub niestabilność podczas przechowywania ^[1].

W praktyce Tannase nie jest uniwersalnym środkiem klarującym, lecz precyzyjnym narzędziem enzymatycznym do modyfikacji frakcji taninowej. Najsilniej uzasadnione zastosowania dotyczą herbaty i produktów roślinnych bogatych w taniny, gdzie enzym może zmieniać rozpuszczalność, reaktywność i profil sensoryczny wybranych polifenoli ^[2].

Czym jest Tannase i dlaczego jest ważna w przetwórstwie roślinnym?

Tannase, klasyfikowana jako tannin acyl hydrolase, jest enzymem z grupy hydrolaz działających na wiązania estrowe. Jej kluczowa funkcja polega na hydrolizie połączeń obecnych w taninach hydrolizowalnych, zwłaszcza takich, w których reszty kwasu galusowego są połączone z cukrami lub innymi strukturami polifenolowymi ^[3].

Z technologicznego punktu widzenia taniny są jednocześnie pożądane i problematyczne. Nadają produktom roślinnym strukturę sensoryczną, wpływają na barwę, aktywność przeciwutleniającą i charakter ekstraktu, ale w nadmiarze mogą powodować ściągające odczucie w ustach, gorzki posmak, interakcje z białkami oraz powstawanie kompleksów koloidalnych widocznych jako zmętnienie lub osad ^[1].

Najważniejsze jest rozróżnienie, że Tannase działa przede wszystkim na taniny hydrolizowalne i galloilowane pochodne polifenoli, a nie „rozpuszcza” każdego typu mętności. Jeżeli problem wynika z pektyn, skrobi, włókien nierozpuszczalnych, drożdży, cząstek mineralnych lub białek niezwiązanych z frakcją taninową, potrzebne mogą być inne narzędzia technologiczne ^[2].

W opisach zastosowań żywnościowych Tannase jest szczególnie często łączona z herbatą, sokami owocowymi, ekstraktami botanicznymi i innymi matrycami roślinnymi zawierającymi znaczące ilości polifenoli. Przeglądy naukowe podkreślają, że enzym ten jest jednym z najbardziej obiecujących biokatalizatorów dla przemysłu spożywczego właśnie dlatego, że modyfikuje związki odpowiedzialne za smak, klarowność i stabilność [2].

Mechanizm działania: hydroliza wiązań estrowych i depsydowych

Mechanizm Tannase można opisać w prosty sposób: enzym rozcina określone wiązania chemiczne w cząsteczkach tanin, zmniejszając ich zdolność do tworzenia dużych, słabo rozpuszczalnych kompleksów. W przypadku tanin hydrolizowalnych reakcja prowadzi do odszczepiania reszt kwasu galusowego od rdzeni cukrowych lub innych struktur polifenolowych [3].

W ujęciu biochemicznym Tannase katalizuje hydrolizę wiązań estrowych oraz depsydowych. Wiązania estrowe łączą grupy kwasowe z alkoholowymi, natomiast wiązania depsydowe występują pomiędzy jednostkami fenolokwasów, takimi jak pochodne kwasu galusowego. Rozcinanie tych połączeń może prowadzić do powstawania mniejszych cząsteczek, w tym kwasu galusowego, który ma inne właściwości rozpuszczalności i reaktywności niż większe taniny [1].

W herbacie szczególne znaczenie mają galloilowane katechiny, czyli polifenole zawierające przyłączone reszty galusanowe. Modyfikacja tych połączeń przez Tannase może wpływać na intensywność cierpkości, goryczki, stabilność ekstraktu i podatność na tworzenie tzw. tea cream, czyli zmętnienia lub osadu powstającego po schłodzeniu naparu lub koncentratu [1].

Mechanizm enzymatyczny różni się od maskowania smaku dodatkami lub od czysto fizycznego usuwania osadu. Tannase zmienia strukturę części związków taninowych, przez co może ograniczać ich zdolność do wiązania białek, kofeiny lub innych polifenoli w kompleksy o niskiej rozpuszczalności [2].

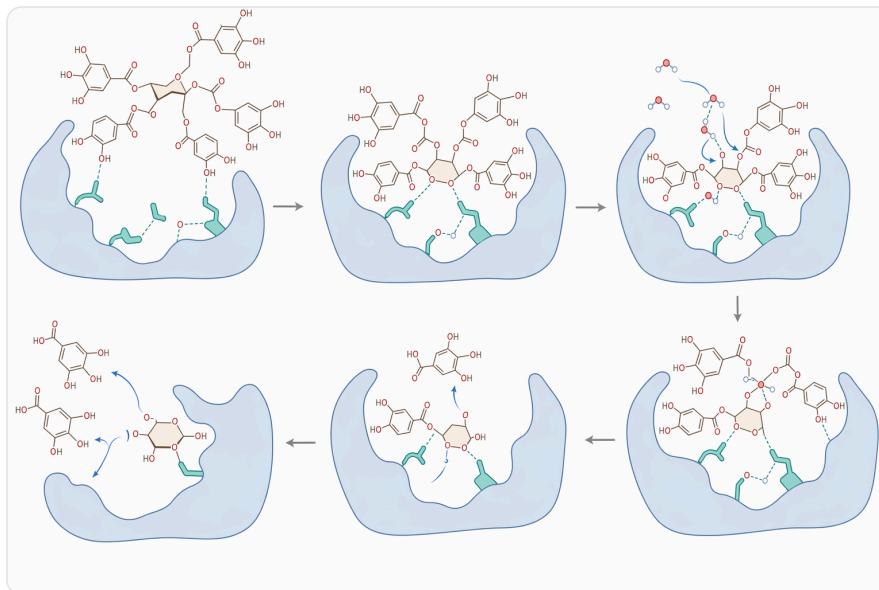


Figure 1. 탄나아제는 큰 가수분해성 탄닌과 갈레이트 에스터를 갈산과 같은 더 작은 페놀성 화합물로 전환하여 불용성 복합체를 형성하는 경향을 줄인다.

Dlaczego taniny powodują cierpkość, osad i zmętnienie?

Cierpkość tanin wynika głównie z ich zdolności do interakcji z białkami śliny i powierzchniami błon śluzowych. Gdy polifenole tworzą kompleksy z białkami, zmienia się smarowanie w jamie ustnej, co odbierane jest jako ściąganie, suchość lub szorstkość. W napojach podobne interakcje mogą zachodzić z białkami surowca, dodatków lub mikrocząstek obecnych w matrycy [2].

Zmętnienie ma często charakter koloidalny. Oznacza to, że produkt nie musi zawierać widocznych dużych cząstek, aby tracił klarowność; wystarczy, że powstają agregaty o rozmiarze rozpraszającym światło. W herbacie i ekstraktach roślinnych agregaty takie mogą tworzyć polifenole, alkaloidy, białka i polisacharydy, przy czym skład frakcji taninowej istotnie wpływa na stabilność wizualną [1].

Tannase może zmniejszać skłonność do takich zjawisk wtedy, gdy kluczowym elementem problemu są wiązania galloilowe i taniny hydrolizowalne. Po częściowej hydrolizie większe cząsteczki mogą stać się mniej zdolne do sieciowania innych składników lub łatwiejsze do usunięcia w kolejnych etapach filtracji i klarowania [3].

Ważne jest jednak realistyczne oczekiwanie: enzym nie usuwa całej frakcji polifenolowej i nie powinien być traktowany jako narzędzie do całkowitego „odbarwienia” lub pozbawienia produktu charakteru roślinnego. Jego wartość polega raczej na selektywnej korekcie niekorzystnych właściwości tanin przy zachowaniu ogólnego profilu produktu [2].

Najważniejsze zastosowania Tannase w napojach i ekstraktach

Herbata RTD, herbata instant i koncentraty herbaciane

Najlepiej opisanym obszarem zastosowań Tannase jest przemysł herbaciany. W napojach herbacianych ready-to-drink, koncentraty, herbatach instant i ekstraktach do dalszej formulacji problemem jest często powstawanie zmętnienia po schłodzeniu, utrata klarowności w czasie przechowywania oraz osad zalegający na dnie opakowania [1].

W herbacie za część tych problemów odpowiadają interakcje pomiędzy katechinami, ich galloilowanymi pochodnymi, kofeiną i innymi składnikami ekstraktu. Tannase może modyfikować galloilowane polifenole, co wpływa na ich rozpuszczalność i zdolność do tworzenia kompleksów, a tym samym na stabilność wizualną napoju [1].

Zastosowanie enzymu w herbacie może również wpływać na odbiór sensoryczny. Hydroliza części struktur taninowych może ograniczać ostrość cierpkości lub goryczki, co jest szczególnie istotne w produktach o wysokim ekstrakcie, napojach niskosłodzonych lub formulacjach, w których niepożądane nuty nie są maskowane cukrem [4].

Nie oznacza to jednak, że każdy napój herbaciany powinien być traktowany Tannase. W herbatach premium lub produktach, w których intensywna taniczność jest zamierzonym elementem profilu, nadmierna modyfikacja frakcji polifenolowej mogłaby obniżyć pożądaną charakter. Dlatego enzym ma największą wartość tam, gdzie celem jest stabilność, powtarzalność i łagodniejszy profil w napojach gotowych lub ekstraktach przemysłowych [1].



Figure 2. 탄나아제는 펙틴, 단백질, 셀룰로스 또는 전분이 아니라 탄닌의 에스터 결합과 덱사이드 결합을 표적으로 한다는 점에서 펙티나아제, 프로테아제, 셀룰라아제, 아밀라아제와 구별된다.

Soki, napoje owocowe i przeciery z surowców cierpkich

W sokach i napojach owocowych Tannase jest interesująca przede wszystkim tam, gdzie surowiec zawiera dużo tanin hydrolizowalnych lub galloilowanych polifenoli. Dotyczy to m.in. części owoców cierpkich, ekstraktów skórek, pestek, liści lub mieszanek botanicznych, w których taniny podbijają goryczkę i ściąganie ^[2].

Efekt enzymu może obejmować zmniejszenie odczuwalnej cierpkości, poprawę klarowności lub ograniczenie osadu, ale zależy od typu owocu i dominujących polifenoli. Jeżeli w danej matrycy przeważają taniny skondensowane, włókna lub pektyny, sama Tannase może mieć ograniczony wpływ na klarowność, choć nadal może oddziaływać na galloilowane fragmenty obecne w ekstrakcie ^[3].

W napojach owocowych enzym należy rozpatrywać jako element procesu obejmującego ekstrakcję, korektę pH, obróbkę cieplną, filtrację i ewentualnie inne enzymy technologiczne. Jego rola jest najbardziej logiczna wtedy, gdy analiza problemu technologicznego wskazuje na taniny jako istotny czynnik pogarszający stabilność lub smak ^[2].

Ekstrakty roślinne, ziołowe i botaniczne

Ekstrakty roślinne często zawierają frakcje polifenolowe bardziej złożone niż typowe soki. W zależności od surowca mogą obejmować taniny hydrolizowalne, galloilowane flawonoidy, fenolokwasy, proantocyjanidyny i związki barwne. Tannase może być użyteczna, gdy wybrane taniny ograniczają

rozpuszczalność ekstraktu, powodują osad lub utrudniają połączenie z innymi składnikami formułacji [3].

W produktach botanicznych celem nie zawsze jest maksymalne klarowanie. Często chodzi o poprawę przewidywalności zachowania ekstraktu: mniejszą skłonność do wytrąceń po rozcieńczeniu, stabilniejszy wygląd w napoju końcowym albo łagodniejszą cierpkość bez całkowitego usuwania polifenoli [2].

Tannase może być też rozpatrywana w kontekście przetwarzania surowców ubocznych bogatych w taniny, np. łusek, skórek, liści lub wyłoków. Przegląd dotyczący tannazy z produktów ubocznych rolnictwa wskazuje, że materiały bogate w taniny są istotnym obszarem zainteresowania zarówno jako substraty fermentacyjne, jak i matryce do biokonwersji [3].

Piwo i napoje fermentowane

W piwie oraz napojach fermentowanych taniny mogą uczestniczyć w tworzeniu zmętnień, zwłaszcza w połączeniu z białkami. Z tego powodu Tannase bywa rozważana jako narzędzie wspierające stabilność koloidalną, szczególnie gdy profil surowców lub dodatków roślinnych zwiększa udział frakcji taninowej [2].

W tym zastosowaniu enzym nie zastępuje filtracji, separacji drożdży, stabilizacji białkowej ani kontroli surowca. Może jednak zmniejszać udział reaktywnych tanin, które w przeciwnym razie sprzyjałyby powstawaniu agregatów podczas przechowywania, chłodzenia lub transportu [2].

W napojach fermentowanych istotna jest kolejność procesu. Tannase może działać inaczej przed fermentacją, po fermentacji lub przed końcową filtracją, ponieważ matryca zmienia się pod względem pH, alkoholu, zawartości białek, drożdży i rozpuszczonych polifenoli. Z tego względu walidacja powinna odbywać się na rzeczywistej matrycy produktu, a nie wyłącznie na wodnym modelu tanin [1].

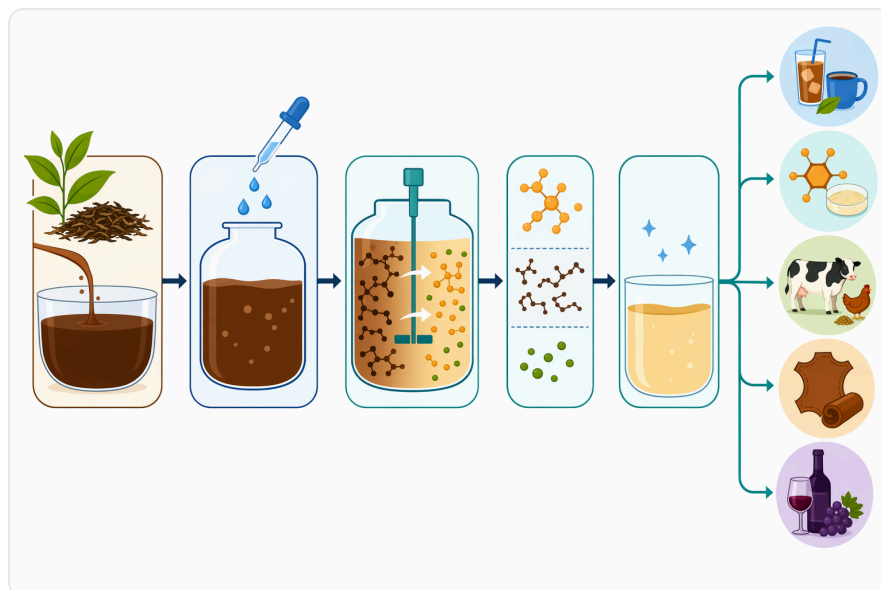


Figure 3. 차 가공에서 탄나아제는 후속 분리 공정 전에 차 폴리페놀의 갈로일기를 제거하여 티 크림, 혼탁 및 저온 불용성을 줄인다.

Porównanie zastosowań Tannase w różnych matrycach

| Matryca produktu | Typowy problem technologiczny | Główny cel użycia Tannase | Najważniejsze ograniczenie |
|---|---|---|---|
| Herbata RTD, koncentraty, herbata instant | Zimne zmętnienie, tea cream, osad, goryczka | Modyfikacja galloilowanych polifenoli i poprawa stabilności wizualnej | Zbyt silna obróbka może zmienić pożądany profil herbaciany ^[1] |
| Soki i napoje owocowe | Cierpkość, osad, interakcje tanin z białkami lub cząstkami | Redukcja reaktywności części tanin i łagodniejszy profil sensoryczny | Efekt zależy od typu tanin oraz udziału pektyn i włókien ^[2] |
| Ekstrakty botaniczne | Niska kompatybilność w formulacji, wytrącenia, intensywne ściąganie | Stabilniejsze zachowanie ekstraktu i korekta frakcji taninowej | Skład polifenoli jest silnie zależny od surowca ^[3] |
| Piwo i napoje fermentowane | Zmętnienie koloidalne z udziałem tanin i białek | Wsparcie stabilności i ograniczenie reaktywnych tanin | Nie zastępuje pełnego procesu filtracji i stabilizacji ^[2] |
| Surowce uboczne bogate w taniny | Wysoka zawartość tanin utrudniająca dalsze wykorzystanie | Biokonwersja tanin i valorization strumieni roślinnych | Wynik zależy od pochodzenia i składu odpadu roślinnego ^[3] |

Źródła biologiczne Tannase i znaczenie pochodzenia enzymu

Tannazy są wytwarzane przez różne mikroorganizmy, w tym grzyby strzępkowe, drożdże i bakterie. Z perspektywy przemysłowej szczególnie ważne są źródła mikrobiologiczne, ponieważ umożliwiają produkcję enzymów o właściwościach przydatnych w żywności, napojach, ekstraktach i procesach środowiskowych ^[3].

Badania nad tannazami obejmują izolaty pochodzące z różnych środowisk. Przykładowo opisano oczyszczanie, charakterystykę i zastosowanie tannazy z morskiego szczepu *Aspergillus nomius* GWA5, co pokazuje, że poszukiwanie enzymów o użytecznych właściwościach obejmuje także nietypowe nisze mikrobiologiczne ^[5].

Inne prace koncentrują się na stabilności termicznej i ekspresji wydzielniczej enzymów, np. tannazy z *Aureobasidium melanogenum* T9, wskazując potencjał takich enzymów w zastosowaniach żywnościowych i rolniczych. Dla użytkownika przemysłowego najważniejszy wniosek jest taki, że właściwości Tannase zależą od źródła biologicznego i konkretnego preparatu ^[6].

Opis produktu Enzymes.bio przedstawia Tannase jako enzym w proszku do zastosowań procesowych w matrycach zawierających taniny. Enzymes.bio jest dostawcą internetowym, a nie producentem ani laboratorium badawczym; produkt jest sprzedawany online w jednostkach 1 kg, a dokumenty CoA i SDS są dostarczane wraz z zamówieniem .

Tannase w herbacie: dlaczego literatura poświęca temu zastosowaniu osobną uwagę?

Herbata jest jednym z najważniejszych modeli przemysłowego zastosowania Tannase, ponieważ zawiera wysokie stężenia polifenoli, w tym katechin i ich pochodnych galloilowanych. To właśnie te związki w dużej mierze odpowiadają za intensywność smaku, ale też za niestabilność koncentratów i napojów gotowych ^[1].

W naparze herbacianym lub ekstrakcie część polifenoli może oddziaływać z kofeiną i innymi składnikami. Podczas chłodzenia lub zagęszczania układu rozpuszczalność kompleksów spada, a produkt może przechodzić od klarownego do opalizującego lub mętnego. Tannase zmienia strukturę części galloilowanych polifenoli, co może ograniczać skłonność do takich przemian ^[1].

Najnowsze prace nad Tannase w zielonej herbacie idą również w kierunku poprawy stabilności samego enzymu. Badania projektowania racjonalnego i mutagenyzy ukierunkowanej pokazują, że termostabilność tannazy jest istotnym parametrem przy procesach związanych z naparami i

ekstraktami, w których temperatura może wpływać zarówno na aktywność enzymu, jak i na jakość produktu [4].

Dla praktyki oznacza to, że skuteczność w herbacie zależy nie tylko od obecności enzymu, lecz także od dopasowania procesu. Czas kontaktu, temperatura, pH, stężenie ekstraktu oraz moment zastosowania względem filtracji i stabilizacji decydują o tym, czy efekt będzie korzystny sensorycznie i wizualnie [1].

Tannase a kwas galusowy: produkt reakcji i związek o znaczeniu technologicznym

Jednym z typowych produktów hydrolizy tanin przez Tannase jest kwas galusowy. Jego uwalnianie jest ważne, ponieważ pokazuje, że enzym nie tylko zmienia wielkość cząsteczki, ale także przekształca chemiczny profil ekstraktu [3].



Figure 4. 탄나아제의 활용은 가수분해성 탄닌이나 갈로일화 화합물이 혼탁, 침전, 떫은맛, 항영양 효과 또는 갈산 수율에 영향을 미치는 경우에 가장 효과적이다.

Kwas galusowy ma inne właściwości niż wielkocząsteczkowe taniny: jest mniejszy, bardziej przewidywalny jako pojedynczy związek i nie tworzy takich samych rozgałęzionych układów jak taniny hydrolizowalne. W procesach spożywczych może to sprzyjać zmniejszeniu zdolności układu do tworzenia osadów, choć ostateczny efekt zależy od całej matrycy [2].

W literaturze Tannase jest także omawiana jako biokatalizator do wytwarzania kwasu galusowego z tanin. To zastosowanie ma znaczenie przemysłowe wykraczające poza klarowanie napojów, ponieważ pokazuje, że enzym może służyć do ukierunkowanej biokonwersji związków roślinnych [2].

W kontekście napojów i ekstraktów celem zwykle nie jest maksymalizacja kwasu galusowego jako osobnego produktu, lecz kontrolowana modyfikacja frakcji taninowej. Dlatego parametry procesu powinny być oceniane na podstawie jakości końcowej: klarowności, osadu, smaku, barwy i stabilności podczas przechowywania ^[1].

Warunki procesowe: co realnie decyduje o efekcie?

Tannase działa w układach wodnych typowych dla ekstraktów, naparów, soków i napojów, ale jej skuteczność zależy od matrycy. Ten sam enzym może dawać inne rezultaty w herbacie, soku owocowym i ekstrakcie ziołowym, ponieważ różnią się one składem polifenoli, udziałem białek, zawartością cukrów, kwasowością i poziomem substancji nierozpuszczalnych ^[2].

Najważniejsze zmienne technologiczne to pH, temperatura, czas kontaktu, stężenie ekstraktu, moment dodania enzymu i dalsze etapy separacji. Nie należy zakładać, że warunki optymalne opisane dla jednego szczepu lub jednego badania automatycznie przełożą się na każdy preparat handlowy i każdą matrycę ^[6].

W produktach herbacianych szczególne znaczenie ma równowaga pomiędzy stabilnością wizualną a zachowaniem typowego profilu naparu. Zbyt słaba obróbka może nie ograniczyć osadu, natomiast zbyt intensywna może nadmiernie zmienić cierpkość, goryczkę lub wrażenie pełni ^[1].

W sokach i ekstraktach roślinnych dodatkową trudnością jest różnorodność tanin. Taniny hydrolizowalne są bardziej bezpośrednim substratem dla Tannase, natomiast taniny skondensowane mogą reagować inaczej. Dlatego opis „produkt bogaty w taniny” nie wystarcza do przewidzenia efektu; liczy się typ tanin i ich połączenia z innymi składnikami ^[3].

Korzyści procesowe dla klientów B2B

Pierwszą praktyczną korzyścią jest poprawa stabilności wizualnej produktów, w których taniny są istotną przyczyną zmętnienia. W herbacie i ekstraktach herbacianych Tannase może ograniczać powstawanie tea cream oraz osadów związanych z galloilowanymi polifenolami ^[1].

Drugą korzyścią jest korekta profilu sensorycznego. Redukcja reaktywności tanin może zmniejszać ostre ściąganie i gorzkie nuty, co jest szczególnie ważne w napojach roślinnych o wysokiej zawartości ekstraktu, produktach niskocukrowych i formulacjach, w których smak surowca nie jest mocno maskowany ^[2].

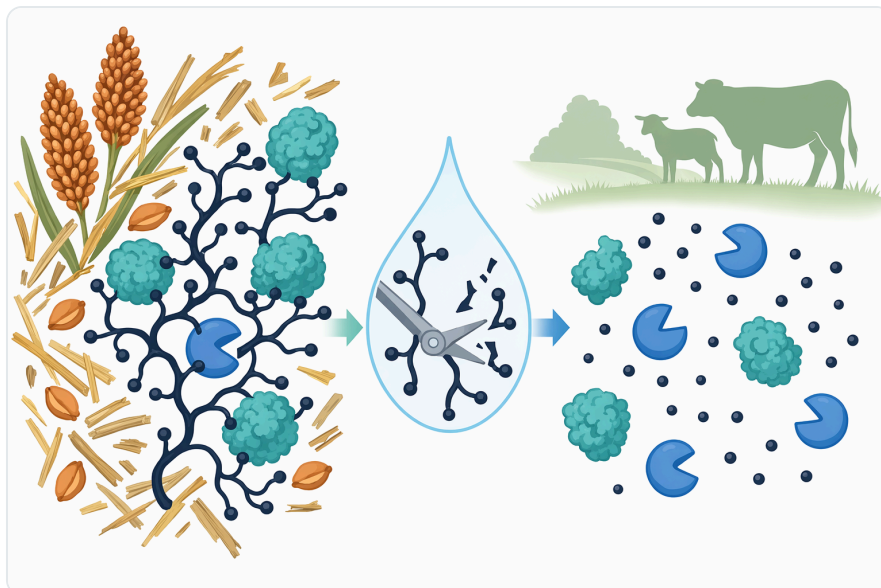


Figure 5. 사료 처리에서 탄나아제는 가수분해성 탄닌 구조를 가수분해하여 탄닌이 단백질과 소화효소에 결합하는 것을 줄인다.

Trzecią korzyścią jest bardziej przewidywalne zachowanie ekstraktu w dalszej formulacji. Jeżeli taniny tworzą osady po rozcieńczeniu, schłodzeniu, zmianie pH lub połączeniu z innymi składnikami, enzymatyczna modyfikacja frakcji taninowej może ograniczać te problemy [3].

Czwartym obszarem wartości jest możliwość wykorzystania surowców roślinnych o trudniejszym profilu polifenolowym. Przeglądy dotyczące produktów ubocznych rolnictwa pokazują, że Tannase jest rozpatrywana jako narzędzie do przetwarzania strumieni bogatych w taniny, co ma znaczenie dla lepszego wykorzystania materiałów roślinnych [3].

Ograniczenia: kiedy Tannase nie rozwiąże problemu?

Tannase nie jest pektolazą, amylazą, proteazą ani środkiem sedymentacyjnym. Jeśli główną przyczyną mętności są pektyny, skrobia, białka niezwiązane z taninami, drobnoustroje, włókna lub cząstki mineralne, enzym może nie przynieść oczekiwanego efektu albo jego wpływ będzie tylko częściowy [2].

Nie należy też zakładać, że każdy polifenol jest równorzędnym substratem. Enzym działa najlepiej tam, gdzie obecne są wiązania estrowe i depsydowe typowe dla tanin hydrolizowalnych oraz wybranych galloilowanych struktur. W matrycach zdominowanych przez inne klasy związków fenolowych efekt może być mniej wyraźny [3].

Kolejnym ograniczeniem jest wpływ na profil produktu. Taniny są nie tylko problemem technologicznym, ale również nośnikiem charakteru sensorycznego. W winogronach, herbacie, ziołach czy ekstraktach korowych pewien poziom cierpkości może być pożądanym, dlatego celem nie zawsze jest

maksymalna redukcja tanin [1].

Istotna jest także kontrola bezpieczeństwa pracy. Preparaty enzymatyczne są białkami i powinny być stosowane zgodnie z dokumentacją dostarczaną z produktem, w tym SDS. W przypadku Tannase oferowanej przez Enzymes.bio dokumenty CoA i SDS są przekazywane wraz z zamówieniem .

Jak interpretować dowody naukowe dotyczące Tannase?

Najsilniejsze dowody dotyczą podstaw biochemicznych: Tannase hydrolizuje określone wiązania w taninach hydrolizowalnych i może uwalniać kwas galusowy. Ten mechanizm jest spójnie opisywany w przeglądach dotyczących produkcji, charakterystyki i zastosowań enzymu [3].

Bardzo dobrze udokumentowanym obszarem aplikacyjnym jest herbata. Najnowsze przeglądy poświęcone Tannase w przemyśle herbacianym omawiają jej znaczenie dla stabilności naparów, jakości ekstraktów i ograniczania problemów wynikających z galloilowanych polifenoli [1].

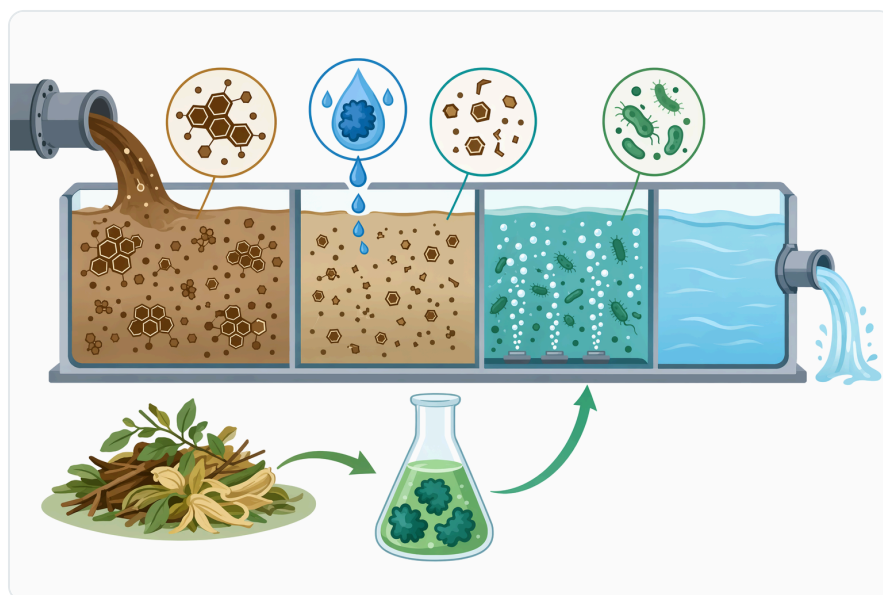


Figure 6. 탄나아제는 복합 탄닌을 더 작은 분자로 분해함으로써 더 넓은 범위의 폐수 처리 및 순환 공정 시스템에서 기능할 수 있다.

Dowody dla soków, ekstraktów roślinnych i innych matryc spożywczych są szerokie, ale bardziej zależne od surowca. Literatura opisuje Tannase jako obiecujący biokatalizator dla przemysłu spożywczego, jednak efekt technologiczny musi być odnoszony do konkretnego składu tanin i procesu [2].

Badania nad nowymi źródłami enzymu, stabilnością i inżynierią białka pokazują, że właściwości tannaz nie są identyczne. Prace nad szczepami takimi jak *Aspergillus nomius*, *Aureobasidium melanogenum* czy enzymami modyfikowanymi pod kątem stabilności potwierdzają, że pochodzenie i konstrukcja enzymu wpływają na potencjalne zastosowanie [5].

Informacje praktyczne o Tannase od Enzymes.bio

Enzymes.bio dostarcza Tannase jako produkt enzymatyczny w proszku przeznaczony do zastosowań procesowych w produktach zawierających taniny. Firma działa jako dostawca internetowy, nie jako producent ani laboratorium badawcze, a produkt jest dostępny online w jednostkach 1 kg .

Z perspektywy użytkownika technicznego najważniejsze jest rozumienie funkcji enzymu: Tannase służy do modyfikacji wybranych tanin i galloilowanych polifenoli, a nie do ogólnego usuwania wszystkich przyczyn mętności. W praktyce najlepiej sprawdza się w procesach, w których problem sensoryczny lub stabilnościowy rzeczywiście wynika z frakcji taninowej [2].

Dokumenty CoA i SDS są dostarczane wraz z zamówieniem, dlatego szczegóły partii i zasady postępowania należy odnosić do dokumentacji otrzymanej z produktem. Ten artykuł ma charakter techniczno-edukacyjny i wyjaśnia mechanizm, zakres zastosowań oraz realistyczne ograniczenia Tannase w napojach i ekstraktach roślinnych .

Wniosek: Tannase jako precyzyjne narzędzie do kontroli tanin

Tannase jest dobrze opisaną hydrolazą tanin, której wartość technologiczna wynika z selektywnej hydrolizy wiązań estrowych i depsydowych w taninach hydrolizowalnych oraz powiązanych strukturach polifenolowych. Dzięki temu może ograniczać cierpkość, goryczkę, zmętnienie i osad w matrycach, gdzie taniny są rzeczywistą przyczyną problemu [3].

Najbardziej uzasadnione zastosowania obejmują herbatę RTD, koncentraty herbaciane, herbatę instant, soki, napoje owocowe, ekstrakty botaniczne i wybrane napoje fermentowane. W każdym przypadku efekt zależy od typu tanin, składu surowca, warunków procesu i oczekiwanego profilu końcowego [1].

Dla klientów B2B Tannase powinna być traktowana nie jako uniwersalny klarownik, lecz jako enzym do kontrolowanej modyfikacji frakcji taninowej. Takie podejście pozwala realistycznie wykorzystać jej potencjał: poprawić stabilność i sensorykę tam, gdzie taniny są problemem, bez składania obietnic wykraczających poza mechanizm działania enzymu [2].

Zamów Tannase 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 Tannase →](#)

Bibliografia

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

1. Tang, Z., Shi, L., Liang, S., Yin, J., Dong, W., Zou, C., & Xu, Y. (2024). Recent Advances of Tannase: Production, Characterization, Purification, and Application in the Tea Industry. *Foods*, 14.
2. Natarajan, K., Rajendran, A., & Thangavelu, V. (2017). Tannase enzyme : The most promising biocatalyst for food processing industries.
3. Shah, N., Mansor, A., & Manikam, R. V. S. (2023). Systematic Review on Characterization of Tannase from Agricultural By-Products. *Industria: Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri*.
4. Zhou, H., Cao, S., Zhang, C., Wang, M., Tang, Y., Chen, J., Zhu, L., ... et al. (2025). Enhancing the Thermostability of a New Tannase Through Rational Design and Site-Directed Mutagenesis: A Quality Improvement Strategy for Green Tea Infusion. *Beverages*.
5. Farag, A., Hassan, S., El-Says, A. M., & Ghanem, K. (2018). Purification, Characterization and Application of Tannase Enzyme Isolated from Marine *Aspergillus nomius* GWA5. *Journal of Pure and Applied Microbiology*.
6. Liu, L., Guo, J., Zhou, X., Li, Z., Zhou, H., & Song, W. (2022). Characterization and Secretory Expression of a Thermostable Tannase from *Aureobasidium melanogenum* T9: Potential Candidate for Food and Agricultural Industries. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 9.

Skontaktuj się z Enzymes.bio


Masz pytania dotyczące zamówienia? Nasz zespół chętnie pomoże.

E-MAIL wholesale@enzymes.bio

TELEFON (USA) [+1 \(507\) 428-6057](tel:+15074286057)

[Skontaktuj się z nami →](#)

 400+ klientów B2B

 60+ partnerów badawczych z uczelni

 54 obsługiwanych na całym świecie

