

Alfa-amilasi termostabile per idrolisi dell'amido: applicazioni in liquefazione, fermentazione, alimenti, bioetanolo e processi tecnici

Team di ricerca Enzymes.bio · Wellington, Nuova Zelanda · June 20, 2026

L'**Alpha Amylase Thermostable Enzyme** è un enzima per l'idrolisi dell'amido che scinde principalmente legami α -1,4-glicosidici interni di amilosio e amilopectina, riducendo la viscosità e generando destrine e malto-oligosaccaridi. La sua utilità industriale è legata alla capacità di operare in processi caldi, dove l'amido è più accessibile ma molti enzimi meno stabili perderebbero rapidamente funzionalità. Enzymes.bio fornisce questo prodotto per uso professionale in unità da **1 kg** acquistabili online; CoA e SDS sono forniti insieme all'ordine.

Che cos'è uno Starch Hydrolysis Enzyme Alpha Amylase Thermostable Enzyme

Uno **Starch Hydrolysis Enzyme Alpha Amylase Thermostable Enzyme** è un biocatalizzatore amilolitico impiegato per trasformare l'amido in molecole più corte e più gestibili nei processi industriali. Le α -amilasi sono classificate in base alla loro capacità di idrolizzare legami glicosidici interni nelle catene dell'amido, con produzione di destrine, maltosio, maltotriosio e altri oligosaccaridi a seconda della specificità dell'enzima e delle condizioni di processo ^[1].

Il termine **termostabile** indica che l'enzima appartiene a una classe di α -amilasi selezionate o sviluppate per mantenere funzionalità in ambienti termicamente impegnativi. Questo è particolarmente rilevante nella lavorazione dell'amido, perché il riscaldamento favorisce il rigonfiamento e la gelatinizzazione dei granuli, rendendo le catene glucaniche più accessibili all'enzima; allo stesso tempo, il calore può inattivare proteine meno robuste ^[2].

Enzymes.bio opera come **fornitore** del prodotto, non come produttore né come laboratorio di prova. Il prodotto è venduto direttamente online in formato da **1 kg** ed è destinato a utilizzatori professionali che necessitano di un enzima per idrolisi dell'amido in processi alimentari, fermentativi, bioindustriali o tecnici; la documentazione CoA e SDS accompagna l'ordine.

Perché l'α-amilasi è centrale nella lavorazione dell'amido

L'amido è formato principalmente da **amilosio**, più lineare, e **amilopectina**, altamente ramificata. Entrambe le frazioni sono polimeri del glucosio, ma differiscono per architettura molecolare: l'amilosio contiene soprattutto legami α-1,4, mentre l'amilopectina contiene anche punti di ramificazione α-1,6. Questa struttura spiega perché una sola attività enzimatica non sempre produce conversione completa a glucosio, ma può essere molto efficace nella prima fase di riduzione della viscosità [3].

Quando una sospensione di amido viene riscaldata in acqua, i granuli assorbono liquido, si gonfiano e rilasciano frazioni solubilizzate. La miscela può diventare molto viscosa, difficile da pompare, agitare o trasferire. L'α-amilasi agisce tagliando le catene dall'interno: accorciando rapidamente i polimeri, riduce la capacità della matrice di formare una rete densa e facilita la **liquefazione dell'amido** [1].

La specificità endo-idrolitica dell'α-amilasi la distingue da enzimi che agiscono in modo più progressivo dalle estremità delle catene. Questa differenza è pratica: per abbassare rapidamente la viscosità di una massa amidacea, un taglio interno distribuito lungo le catene è spesso più utile di una rimozione terminale lenta e sequenziale. Gli studi sulla specificità di prodotto delle α-amilasi mostrano che enzimi diversi possono generare profili di oligosaccaridi differenti pur condividendo la stessa logica generale di attacco ai legami α-1,4 [1].

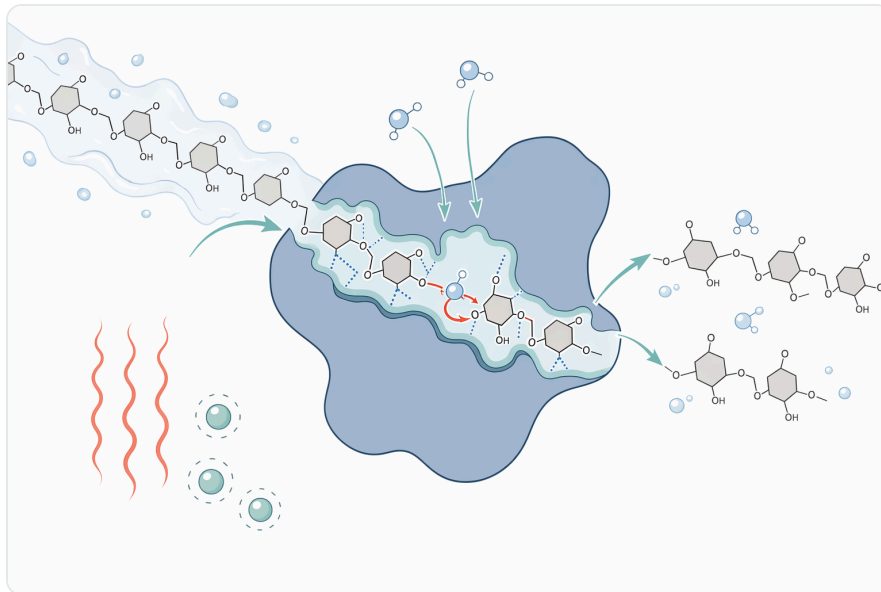


Figure 1. 알파-아밀레이스는 아밀로스 및 아밀로펙틴 내부의 알파-1,4 결합을 절단해 더 짧은 덱스트린과 수용성 탄수화물을 형성함으로써 전분 페이스트의 점도를 빠르게 낮춘다.

Meccanismo d'azione: dal granulo d'amido alle destrine

L' α -amilasi non "scioglie" l'amido in modo indistinto: riconosce regioni della catena glucanica accessibili al sito attivo e catalizza l'idrolisi del legame glicosidico. Le ricerche classiche sul sito attivo dell' α -amilasi hanno evidenziato che la catalisi dipende dall'organizzazione spaziale degli amminoacidi coinvolti nel legame del substrato e nella rottura del legame glicosidico [4].

A livello di processo, il risultato visibile è la diminuzione della lunghezza media delle catene. Catene più corte interagiscono meno efficacemente tra loro, trattengono diversamente l'acqua e generano sospensioni meno viscosi. Nella pratica industriale questa trasformazione è alla base della preparazione di substrati per saccarificazione, fermentazione, destrinizzazione o modifica funzionale dell'amido [1].

L'accessibilità del substrato è un fattore decisivo. L'amido nativo è organizzato in granuli semicristallini, con regioni amorfe più facilmente attaccabili e regioni ordinate più resistenti. Studi recenti su amidi resistenti hanno mostrato che la resistenza all'idrolisi enzimatica dipende da struttura multilivello, organizzazione cristallina, complessi molecolari e limitata accessibilità dell'enzima alle catene glucaniche [5].

Anche la via di idrolisi cambia il comportamento del granulo. Ricerche su amilasi maltogeniche hanno mostrato che percorsi idrolitici differenti possono modificare struttura multilivello, accessibilità enzimatica e proprietà di pasting dell'amido. Questo conferma che l'idrolisi non è solo una reazione chimica puntuale, ma una trasformazione strutturale della matrice amidacea [6].

Perché la termostabilità conta nei processi a caldo

Nei processi industriali dell'amido, il calore non è un dettaglio operativo: è spesso il passaggio che rende il substrato realmente lavorabile. Il riscaldamento rompe parte dell'organizzazione granulare, aumenta l'idratazione delle catene e migliora l'accesso dell'enzima. Un' α -amilasi termostabile è quindi utile quando la fase di idrolisi deve avvenire mentre l'amido è in una condizione fisica più aperta e reattiva [2].

Le α -amilasi termostabili sono state isolate o studiate in diversi microrganismi, in particolare batteri termotolleranti o termofili. La letteratura descrive enzimi da specie come *Bacillus licheniformis*, *Anoxybacillus flavithermus* e *Geobacillus* in relazione alla produzione e all'applicazione industriale di amilasi resistenti al calore [7], [8], [9].

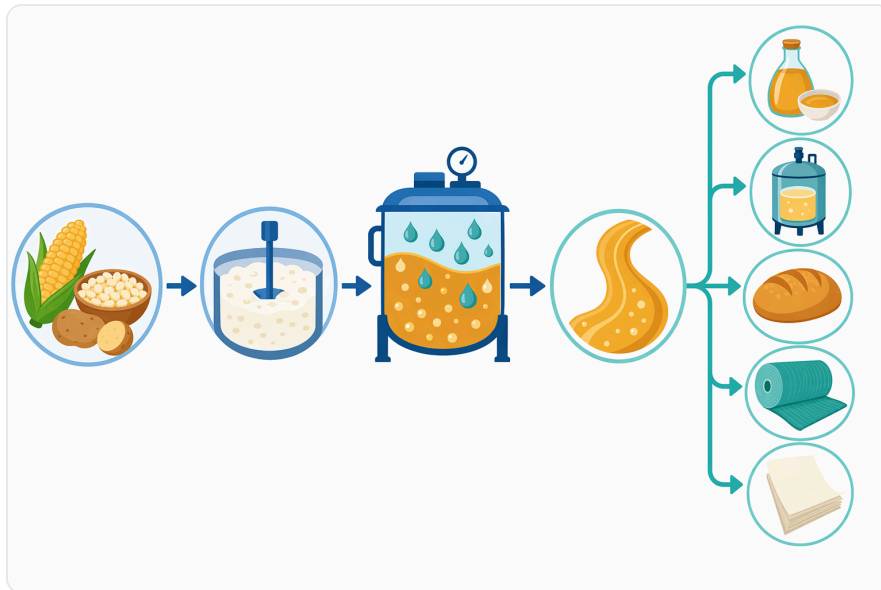


Figure 2. 내열성 알파-아밀레이스는 가열 전분 공정에 잘 맞는데, 호화 과정에서 전분 사슬이 노출되는 동안 효소가 충분한 활성을 유지해 팽윤된 페이스트를 액화할 수 있기 때문이다.

La ricerca più recente si concentra anche su approcci metagenomici e su microbi provenienti da ambienti caldi, come sorgenti geotermiche, per identificare geni codificanti α -amilasi termostabili. Questo riflette una domanda industriale precisa: enzimi capaci di funzionare in condizioni dove stabilità, tempo di processo e compatibilità con matrici complesse sono determinanti ^[10].

La termostabilità, tuttavia, non significa indipendenza dai parametri di processo. Ogni enzima ha una finestra funzionale influenzata da temperatura, pH, composizione del substrato, ioni presenti, tempo di contatto e presenza di composti interferenti. Studi su α -amilasi di *Bacillus coagulans* hanno mostrato che il massimo di pH può dipendere dal substrato, evidenziando che le prestazioni non vanno interpretate come proprietà fisse e universali ^[11].

Effetti pratici attesi nella lavorazione dell'amido

Esigenza di processo	Cosa accade nella matrice amidacea	Ruolo dell' α -amilasi termostabile	Considerazione tecnica
Riduzione della viscosità	Le catene lunghe di amilosio e amilopectina contribuiscono a una sospensione densa	Taglia legami α -1,4 interni, accorciando rapidamente le catene	È particolarmente utile come fase iniziale di liquefazione ^[1]

Esigenza di processo	Cosa accade nella matrice amidacea	Ruolo dell' α -amilasi termostabile	Considerazione tecnica
Preparazione alla fermentazione	L'amido non è direttamente fermentabile in modo efficiente da molti microrganismi	Produce destrine e oligosaccaridi più adatti a successive conversioni	Per ottenere molti zuccheri semplici possono servire enzimi complementari [12]
Gestione di amidi gelatinizzati	Il riscaldamento aumenta accessibilità ma stressa gli enzimi	La termostabilità consente attività in condizioni calde	La stabilità dipende dal tipo di enzima e dalla matrice [2]
Trattamento di amidi resistenti o complessi	Granuli ordinati, complessi amido-lipide o cristallinità possono ostacolare l'accesso	Può idrolizzare le regioni accessibili, ma non elimina ogni barriera strutturale	L'idrolisi può essere limitata dalla struttura multilivello [5]
Modifica delle proprietà di pasting	La lunghezza delle catene influenza viscosità, gelificazione e retrogradazione	Cambia la distribuzione molecolare dei frammenti glucanici	Effetti finali dipendono da substrato e percorso di idrolisi [6]

Applicazioni industriali principali

Liquefazione e destrinizzazione dell'amido

L'applicazione più diretta dell' α -amilasi termostabile è la **liquefazione dell'amido**. In questa fase, l'obiettivo non è necessariamente ottenere conversione completa in monosaccaridi, ma ridurre rapidamente la viscosità e trasformare una massa gelatinizzata in un fluido più facile da trasferire, miscelare o sottoporre a ulteriori trattamenti [1].

La destrinizzazione è utile in filiere che richiedono amidi parzialmente idrolizzati, destrine o substrati intermedi. La composizione finale dipende dalla fonte botanica dell'amido, dalla sua gelatinizzazione, dalla durata del trattamento e dall'eventuale presenza di altri enzimi. La letteratura sulla specificità delle α -amilasi conferma che enzimi diversi possono generare profili di prodotti diversi, anche quando condividono lo stesso tipo generale di reazione [1].

Fermentazioni, distillazione e bioetanolo

Nelle fermentazioni basate su cereali o tuberi, l'amido deve essere convertito in molecole fermentescibili o ulteriormente saccarificabili. L' α -amilasi termostabile svolge spesso una funzione preliminare: riduce la complessità del substrato e prepara la matrice per enzimi successivi o per microrganismi capaci di utilizzare zuccheri più semplici [12].

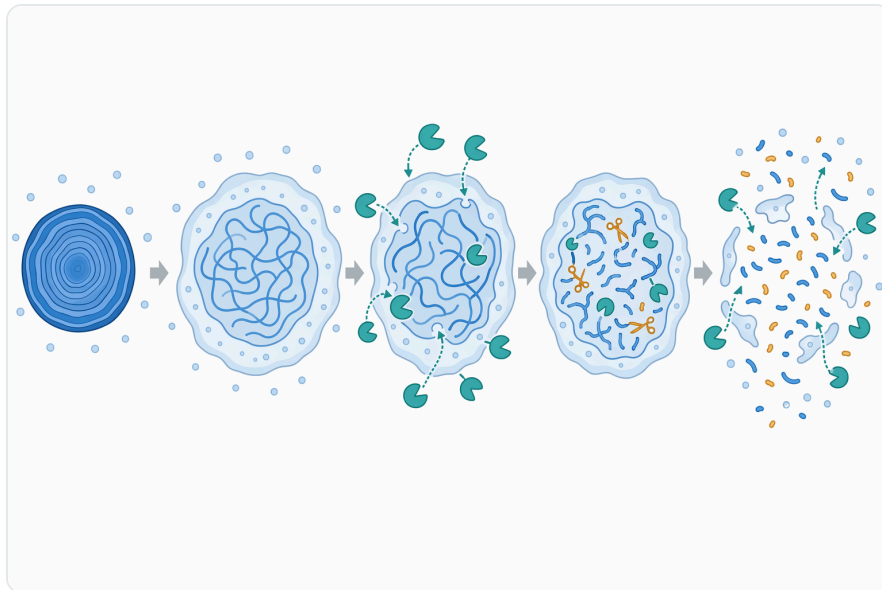


Figure 3. 초기 가수분해는 구멍을 만들고 더 많은 전분 사슬을 노출시켜, 효소가 과립 구조 내부로 점진적으로 접근할 수 있게 한다.

Nel bioetanolo da materie prime amidacee, la conversione enzimatica è una fase centrale perché l'amido polimerico non è il substrato ideale per la fermentazione alcolica diretta. Le revisioni sulle amilasi termostabili descrivono il loro ruolo in applicazioni industriali dove l'idrolisi dell'amido sostiene processi di produzione energetica e biotecnologica [12].

In distillazione e bevande fermentate, la disponibilità di zuccheri influenza non solo la resa alcolica, ma anche la dinamica fermentativa. Studi su processi tradizionali e tecnologici di idrolisi dell'amido mostrano che la formazione di frammenti più piccoli, come malto-oligosaccaridi e zuccheri riducenti, è un passaggio chiave nella trasformazione della materia prima amidacea [3].

Alimenti amidacei, cottura e texture

Negli alimenti, l'idrolisi dell'amido può influenzare viscosità, consistenza, digeribilità e comportamento durante il raffreddamento. La cottura modifica la disponibilità dell'amido all'azione enzimatica e può cambiare anche il contenuto di composti bioattivi che interagiscono con l' α -amilasi. Uno studio su alimenti nigeriani ha collegato cottura, idrolisi dell'amido, contenuto di polifenoli e proprietà inibitorie verso α -amilasi in vitro [13].

La retrogradazione dell'amido è un'altra area rilevante. Dopo gelatinizzazione e raffreddamento, le catene possono riorganizzarsi, influenzando texture, invecchiamento e stabilità del prodotto. Ricerche su amilasi maltogenica e granuli di amido di frumento hanno esaminato il rapporto tra idrolisi enzimatica e retrogradazione, mostrando che il tipo di taglio enzimatico può influenzare l'evoluzione strutturale della matrice [14].

In panificazione e prodotti da forno, le amilasi sono tradizionalmente associate alla disponibilità di zuccheri fermentescibili e alla gestione della struttura dell'impasto. Tuttavia, il risultato dipende dall'equilibrio: un'idrolisi insufficiente può non produrre effetti apprezzabili, mentre una degradazione eccessiva della frazione amidacea può alterare consistenza e lavorabilità. Le revisioni sulle amilasi termostabili includono gli alimenti tra i settori in cui questi enzimi hanno rilevanza industriale [2].

Mangimi e idrolisi dell'amido nei feed

Nei mangimi, la digestione dell'amido è un tema importante perché influenza la disponibilità energetica della dieta. Studi computazionali sull' α -amilasi immobilizzata su nanocristalli di cellulosa hanno esplorato meccanismi di selezione e potenziali applicazioni nell'idrolisi efficiente dei mangimi avicoli, segnalando l'interesse per soluzioni enzimatiche più stabili e funzionali in matrici feed [15].



Figure 4. 알파-아밀레이스는 빠른 내부 사슬 절단과 액화 효과를 보인다는 점에서 베타-아밀레이스, 글루코아밀레이스, 가지 제거 효소와 가장 뚜렷하게 구별된다.

Per un utilizzatore professionale, il punto operativo non è considerare l' α -amilasi come una correzione generica, ma come uno strumento di modifica del substrato amidaceo. La risposta dipende dalla granulometria della materia prima, dalla lavorazione termica precedente, dalla presenza di fibre e proteine e dal grado di accessibilità dell'amido all'enzima [5].

Tessile, carta e applicazioni tecniche

Le α -amilasi sono utilizzate anche in applicazioni non alimentari. Nel tessile, enzimi amilolitici possono contribuire alla rimozione di appretti a base di amido; nella carta e in altri processi tecnici, la modifica controllata dell'amido può aiutare a gestire viscosità, adesività o comportamento reologico. Le revisioni

sulle amilasi termostabili e sugli enzimi industriali citano un ampio ventaglio di applicazioni, dal food processing ai biofuel e ai settori tecnici [2], [12].

In queste applicazioni, la termostabilità è spesso un vantaggio perché molti flussi industriali non operano a temperatura ambiente. La possibilità di lavorare in ambienti caldi può migliorare la compatibilità con linee esistenti, riducendo la necessità di raffreddamenti intermedi quando la finestra operativa dell'enzima lo consente [2].

Fattori che influenzano le prestazioni

Fonte botanica e struttura del granulo

Non tutti gli amidi rispondono allo stesso modo. Mais, frumento, riso, pisello, patata, tapioca e sorgo differiscono per dimensione del granulo, rapporto amilosio/amilopectina, organizzazione cristallina, contenuto di lipidi e interazioni con proteine o fibre. Studi sull'idrolisi dell'amido di pisello durante germinazione e processi tecnologici mostrano che la struttura della materia prima condiziona il percorso di degradazione [3].

Le differenze strutturali diventano ancora più evidenti negli amidi resistenti. Gli amidi RS-5, ad esempio, possono presentare complessi che limitano l'accesso enzimatico e rendono l'idrolisi più lenta o incompleta. Questo è importante quando si lavora con matrici ricche di lipidi o trattate in modo da favorire strutture resistenti [5].

Temperatura, pH e tempo di contatto

La temperatura influenza simultaneamente due elementi: lo stato fisico dell'amido e la stabilità dell'enzima. Aumentando la temperatura, l'amido può diventare più accessibile, ma l'enzima è sottoposto a maggiore stress conformazionale. Le α -amilasi termostabili sono ricercate proprio per ampliare la compatibilità con processi caldi, ma ciascuna proteina mantiene una propria finestra funzionale [12].

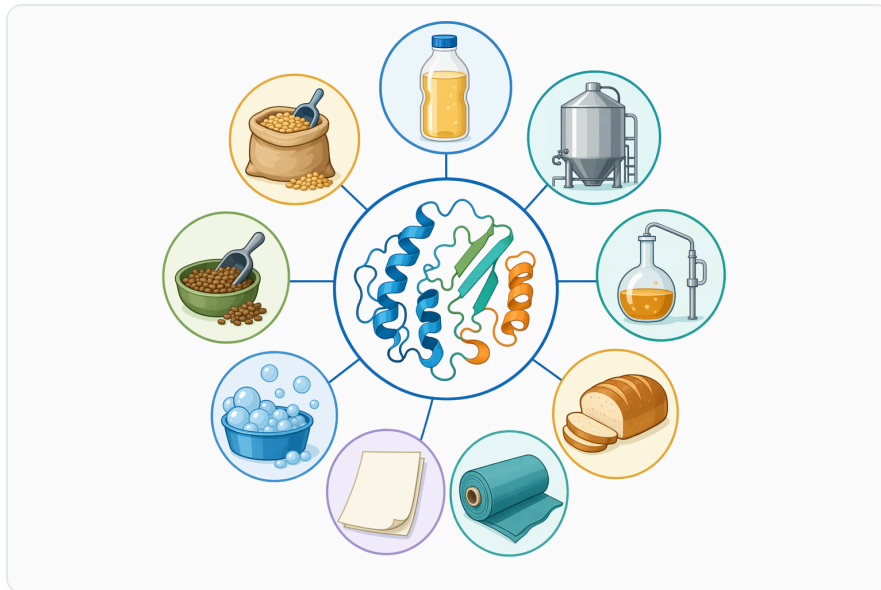


Figure 5. 내열성 알파-아밀레이스는 액화 공정, 식품 및 음료 가공, 섬유 호발, 전분이 풍부한 잔류물 처리, 세정, 사료 또는 바이오매스 응용 등 다양한 분야에서 사용된다.

Il pH modifica lo stato di ionizzazione dei residui catalitici e delle catene laterali coinvolte nel legame del substrato. Lo studio sull' α -amilasi di *Bacillus coagulans* ha mostrato che il massimo di pH può spostarsi in funzione del substrato, indicando che le condizioni ottimali non sono sempre trasferibili in modo diretto da una matrice all'altra [11].

Il tempo di contatto determina il grado di idrolisi raggiunto. Una fase breve può essere sufficiente per ridurre viscosità, mentre conversioni più spinte richiedono processi integrati e, spesso, attività enzimatiche complementari. Per questo l' α -amilasi termostabile viene spesso interpretata come enzima di **liquefazione** o pre-idrolisi, non come unico strumento per ottenere completa saccharificazione [1].

Pretreatments fisici e chimico-fisici

La ricerca esplora trattamenti che aumentano l'accessibilità dell'amido o modificano l'efficienza dell'idrolisi. Uno studio comparativo ha valutato l'effetto degli ultrasuoni sull'attività dell' α -amilasi nell'idrolisi dell'amido, mostrando l'interesse per approcci combinati capaci di modulare la reazione enzimatica [16].

Anche trattamenti ossidativi controllati possono cambiare microstruttura e proprietà di pasting. Uno studio su amido di riso japonica ha analizzato l'effetto sinergico tra ozono e α -amilasi sulla modifica della microstruttura e delle proprietà di pasta, evidenziando che la risposta dell'amido dipende dalla combinazione tra enzima e trattamento della matrice [17].

Queste evidenze non implicano che ogni processo debba includere ultrasuoni o ozono. Indicano piuttosto che l'idrolisi enzimatica è sensibile allo stato fisico-chimico del substrato: più l'amido è accessibile, più l' α -amilasi può esprimere la propria funzione catalitica [6].

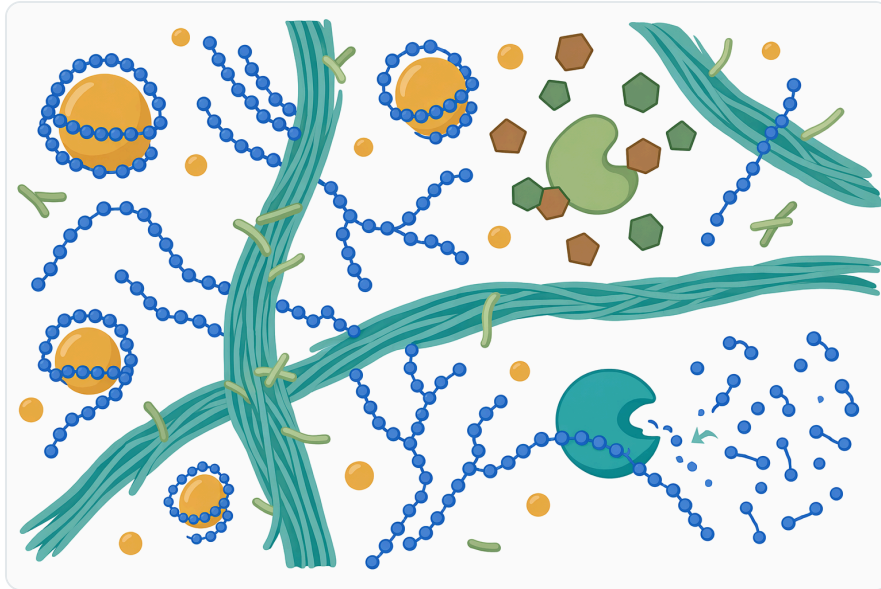


Figure 6. 실제 원료 매트릭스는 효소가 전분과 접촉하는 것을 제한하거나 물리적·화학적 장벽을 만들어 알파-아밀레이스의 작용을 늦출 수 있다.

Inibitori e componenti della matrice

Composti naturali presenti negli alimenti o negli estratti vegetali possono interagire con l' α -amilasi. Polifenoli, antocianidine e altri composti bioattivi sono stati studiati per il loro potenziale inibitorio verso α -amilasi, con effetti che dipendono dalla struttura molecolare dell'inibitore e dalle condizioni della matrice [18], [19].

Questo aspetto è rilevante in substrati complessi, non purificati, dove fibre, fenoli, proteine e lipidi possono alterare accessibilità, stabilità e velocità apparente di idrolisi. Studi su estratti acquosi di *Abelmoschus esculentus* hanno riportato potenziale inibitorio verso α -amilasi e α -glucosidasi, confermando che componenti vegetali diversi dall'amido possono influenzare la risposta enzimatica [20].

Cosa aspettarsi realisticamente da un' α -amilasi termostabile

Un' α -amilasi termostabile può offrire tre risultati principali: riduzione della viscosità, produzione di destrine e preparazione della matrice a trasformazioni successive. Questi risultati sono coerenti con il meccanismo endo-idrolitico dell'enzima e con l'ampio uso industriale delle amilasi nella trasformazione di materie prime amidacee [1], [12].

Non è però corretto aspettarsi lo stesso grado di conversione in ogni substrato. Un amido ben gelatinizzato e accessibile reagirà diversamente da un amido crudo, retrogradato, complessato con lipidi o inglobato in una matrice ricca di fibre e proteine. Le ricerche su amidi resistenti e su percorsi diversi di idrolisi mostrano che struttura multilivello e accessibilità enzimatica sono determinanti [5], [6].

Se l'obiettivo industriale è ottenere una miscela ricca di glucosio o un profilo zuccherino molto specifico, l' α -amilasi può essere solo una parte del sistema enzimatico. Enzimi con diversa specificità possono essere necessari per completare la saccarificazione o per agire su ramificazioni e prodotti intermedi. La letteratura sulla specificità di prodotto delle α -amilasi chiarisce che questi enzimi generano famiglie di frammenti, non un singolo prodotto universale [1].

Posizionamento del prodotto Enzymes.bio

Lo **Starch Hydrolysis Enzyme Alpha Amylase Thermostable Enzyme** fornito da Enzymes.bio è destinato a utilizzatori professionali che lavorano con substrati amidacei e necessitano di un enzima per idrolisi, liquefazione o pretrattamento di processo. Il valore tecnico del prodotto deriva dalla funzione nota delle α -amilasi: tagliare legami α -1,4 interni dell'amido e ridurre la complessità della matrice glucanica [1].



Figure 7. 내열성 알파-아밀레이스는 고온 적응 미생물과 관련이 있으며, 단백질 공학을 통해 성능을 개선할 수도 있다.

Enzymes.bio non è un produttore dell'enzima e non è un laboratorio di analisi. Il prodotto è acquistabile online in unità da **1 kg**; il **Certificato di Analisi (CoA)** e la **Scheda di Dati di Sicurezza (SDS)** sono forniti insieme all'ordine, così che l'utilizzatore disponga della documentazione di accompagnamento per ricezione e gestione del materiale.

Per l'utilizzatore B2B, la scelta di un' α -amilasi termostabile ha senso quando il processo coinvolge amido riscaldato, sospensioni viscosi, pre-idrolisi prima della fermentazione o necessità di modificare proprietà reologiche e strutturali della matrice. Le evidenze scientifiche supportano chiaramente il ruolo delle α -amilasi nell'idrolisi dell'amido e l'interesse industriale per varianti termostabili; il risultato applicativo finale dipende però da substrato, condizioni operative e integrazione con eventuali fasi successive [2], [12].

Sintesi tecnica

L'**Alpha Amylase Thermostable Enzyme** è un enzima amilolitico per l'idrolisi dell'amido, utile soprattutto quando occorre ridurre viscosità e trasformare amilosio e amilopectina in destrine e oligosaccaridi. La sua azione endo-idrolitica sui legami α -1,4 spiega l'efficacia nella liquefazione, mentre la termostabilità lo rende adatto a processi in cui il calore aumenta l'accessibilità dell'amido [1], [2].

Le applicazioni più rilevanti includono lavorazione dell'amido, fermentazioni, distillazione, bioetanolo, alimenti amidacei, mangimi, tessile, carta e altri processi tecnici. I limiti principali riguardano la struttura del substrato, la presenza di amido resistente o retrogradato, il pH, la temperatura, il tempo di contatto e possibili componenti inibitori della matrice [5], [11].

Nel contesto Enzymes.bio, il prodotto è fornito online in formato da **1 kg** per uso professionale, con CoA e SDS inclusi con l'ordine. Il modo più corretto di interpretarlo è come un enzima di processo per rendere l'amido più lavorabile e predisporlo a trasformazioni successive, non come una soluzione unica e invariabile per ogni matrice amidacea.

Ordina Starch Hydrolysis Enzyme Alpha Amylase Thermostable Enzyme online

Venduto in unità da 1 kg, disponibile a magazzino e pronto per la spedizione. Ordina direttamente dal nostro store: paga online e noi elaboriamo il tuo ordine. Un Certificato di Analisi e una Scheda Dati di Sicurezza sono inclusi in ogni ordine.

[Acquista Starch Hydrolysis Enzyme Alpha Amylase Thermostable Enzyme →](#)

Riferimenti

Numerati in ordine di prima citazione. Fonti open access, ciascuna verificata come raggiungibile al momento della pubblicazione; i numeri di citazione nel testo rimandano qui.

1. Robyt, J. (1989). Mechanism and Product Specificity of Alpha-Amylases. *Journal of the Japanese Society of Starch Science*, 36, 287-301.
2. Jaiswal, N., & Jaiswal, P. (2024). Thermostable α -Amylases and Laccases: Paving the Way for Sustainable Industrial Applications. *Processes*.
3. Матвеев, Ю., & Аверьянова, Е. В. (2022). ON THE MECHANISM OF PEA STARCH HYDROLYSIS BY ALPHA-AMYLASE DURING GERMINATION AND IN TECHNOLOGICAL PROCESSES. *Южно-Сибирский научный вестник*.
4. Wakim, J., Robinson, M., & Thoma, J. (1969). The active site of porcine-pancreatic alpha-amylase: Factors contributing to catalysis. *Carbohydrate Research*, 10, 487-503.
5. Zhong, H., She, Y., Yang, X., Wen, Q., Chen, L., Wang, X., & Chen, Z. (2024). Analysis of the mechanism of resistance to enzymatic hydrolysis of RS-5 resistant starch. *Food Chemistry*, 452, 139570 .
6. Zhang, B., Bai, Y., Li, X., Dong, J., Wang, Y., & Jin, Z. (2025). Mechanism analysis for the differences in multi-level structure, enzyme accessibility and pasting properties of starch granules caused by different hydrolysis pathways of maltogenic α -amylase. *Food Chemistry*, 471, 142789 .
7. Wu, X., Wang, Y., Tong, B., Chen, X., & Chen, J. (2018). Purification and biochemical characterization of a thermostable and acid-stable alpha-amylase from Bacillus licheniformis B4-423. *International Journal of Biological Macromolecules*, 109, 329-337 .
8. Özdemir, S., Okumuş, V., Ulutaş, M. S., DüNDAR, A., Akarsubaşı, A., & Dumonted, S. (2015). Isolation of a Novel Thermophilic Anoxybacillus flavithermus SO-13, Production, Characterization and Industrial Applications of its Thermostable α -Amylase. *Journal of bioprocessing & biotechniques*, 5, 1-9.
9. Kurniawan, D. C., Rohman, M. S., & Witasari, L. (2024). Heterologous expression, characterization, and application of recombinant thermostable α -amylase from Geobacillus sp. DS3 for porous starch production. *Biochemistry and Biophysics Reports*, 39.
10. Chauhan, G., Kumar, V., Arya, M., Kumari, A., Srivastava, A., Khanna, P., & Sharma, M. (2023). Mining of Thermostable Alpha-amylase Gene from Geothermal Springs using a Metagenomics Approach. *Journal of Pure and Applied Microbiology*.
11. Keating, L., Kelly, C., & Fogarty, W. (1998). Mechanism of action and the substrate-dependent pH maximum shift of the alpha-amylase of Bacillus coagulans. *Carbohydrate Research*, 309 4, 311-8 .
12. Vala, V., Suhagia, T. A., Raina, V., Gurjar, A., Srivastava, S. K., Jain, P., & Alle, M. (2025). Thermostable amylases from thermophilic microbes: advances in production, engineering, and industrial applications. *Nanotechnology*, 37.
13. Saidu, S., Eleazu, C., Ebuka, D. E., Ikechukwu, A., Blessing, M., Chibuike, N., & Chukwuma, C. (2017). Starch Hydrolysis, Polyphenol Contents, and In Vitro Alpha Amylase Inhibitory Properties of Some Nigerian Foods As Affected by Cooking. *Frontiers in Nutrition*, 4.
14. Zhai, Y., Li, X., Bai, Y., Jin, Z., & Svensson, B. (2021). Maltogenic α -amylase hydrolysis of wheat starch granules: mechanism and relation to starch retrogradation. *Food Hydrocolloids*.
15. Motahar, S. Y. S., Tiyoula, F. N., Motamedi, E., Zeinalabedini, M., Kavousi, K., & Ariaeenejad, S. (2023). Computational Insights into the Selecting Mechanism of α -Amylase Immobilized on Cellulose Nanocrystals: Unveiling the Potential of α -Amylases Immobilized for Efficient Poultry Feed Hydrolysis. *Bioconjugate chemistry*.

16. Oliveira, H. M., Correia, V. S., Segundo, M., Fonseca, A., & Cabrita, A. R. (2017). Does ultrasound improve the activity of alpha amylase? A comparative study towards a tailor-made enzymatic hydrolysis of starch. *Lwt - Food Science and Technology*, 84, 674-685.
17. Almeida, R. L. J., Santos, N. C., Monteiro, S. S., Monteiro, S. S., Feitoza, J. V. F., Almeida Mota, M. M., Silva Eduardo, R., ... et al. (2024). Synergistic effect of ozone treatment with α -amylase on the modification of microstructure and paste properties of japonica rice starch. *Food Chemistry*, 465 Pt 2, 142145 .
18. Long, Y. (2023). Preparation And Application of A - Amylase Inhibitors. *Highlights in Science Engineering and Technology*.
19. Xiao, Z., Kurtovic, I., Chen, W., Liu, Y., Chen, G., Guo, S., Yuan, Y., ... et al. (2025). Kinetic Analysis and Starch Digestion Product Composition Reveal the Subtle Relationship between the Anthocyanidin Structure and Inhibitory Activity on Pancreatic α -Amylase. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*.
20. Priya.V, V., & Selvaraj, J. (2024). Alpha-Amylase and Alpha-Glucosidase Inhibitory Potential of Overnight Soaked Aqueous Extract of Abelmoschus esculentus. *TEXILA INTERNATIONAL JOURNAL OF PUBLIC HEALTH*.

Contatta Enzymes.bio

Hai domande su un ordine? Il nostro team è lieto di aiutarti.


EMAIL wholesale@enzymes.bio

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

[Contattaci →](#)

 **400+** Clienti B2B

 **60+** partner di ricerca universitari

 **54** serviti in tutto il mondo

© 2026 Enzymes.bio · Fornitura di enzimi industriali e per la lavorazione alimentare · Non destinato al consumo umano né alla vendita al dettaglio.