

# Beta-Amylase per birrificazione, sciroppi ad alto maltosio e saccarificazione dell'amido

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

La **Beta-Amylase** — o  **$\beta$ -amilasi** — è un enzima amilolitico che libera soprattutto **maltosio** dalle estremità non riducenti delle catene di amido. È utile in birrificazione, mosti fermentativi, aceti da substrati amidacei e sciroppi ad alto maltosio quando l'obiettivo non è solo ridurre l'amido, ma orientare il profilo zuccherino verso zuccheri fermentescibili e funzionali. <sup>[1]</sup>

## Che cos'è la Beta-Amylase

La **Beta-Amylase** è una carboidrasi specializzata nell'idrolisi dei legami  $\alpha$ -1,4-glucosidici dell'amido. A differenza di enzimi che tagliano in punti casuali all'interno della catena, la beta-amylase agisce come eso-enzima: procede dalle estremità non riducenti e rilascia unità di maltosio, cioè disaccaridi composti da due unità di glucosio. Gli studi classici sul suo "action pattern" hanno chiarito proprio questa modalità progressiva e maltogenica, che resta il punto chiave per comprenderne il valore tecnologico.

<sup>[1]</sup>

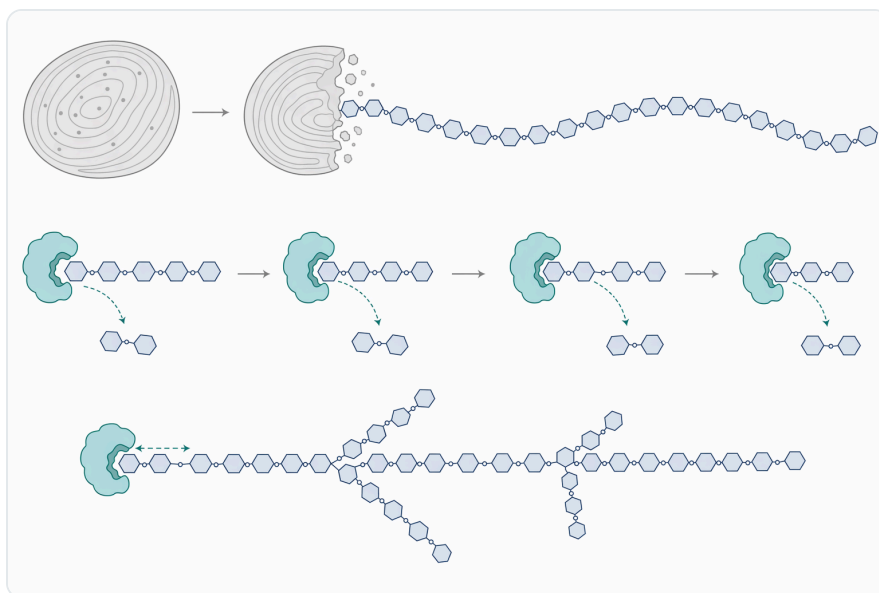
Nel linguaggio applicativo, la Beta-Amylase non va descritta semplicemente come "enzima che degrada l'amido". È più corretto definirla come un enzima che **saccarifica l'amido verso maltosio**, con un comportamento fortemente influenzato dalla struttura del substrato: amilosio lineare, amilopectina ramificata, destrine già formate, granuli di amido trattati termicamente o substrati provenienti da cereali diversi non rispondono nello stesso modo. La letteratura sul meccanismo di azione della beta-amylase mostra che l'enzima può lavorare su prodotti di fissione dell'amilosio e che la distribuzione dei prodotti dipende dalla lunghezza e dall'accessibilità delle catene disponibili. <sup>[2]</sup>

La Beta-Amylase è presente naturalmente in molte piante e cereali, con particolare rilevanza nei tessuti di riserva dove l'amido deve essere mobilizzato. La beta-amylase da patata dolce, per esempio, è stata studiata anche con approcci strutturali e computazionali, perché la forma della proteina, il sito catalitico e la dinamica di legame con il substrato spiegano la sua capacità di riconoscere catene glucidiche e procedere lungo di esse. <sup>[3]</sup>

Per un utilizzatore B2B, il punto pratico è questo: la Beta-Amylase è scelta quando il processo richiede **maltosio** e non soltanto una riduzione generica della viscosità o della dimensione delle molecole amidacee. Per questo compare in applicazioni come ammostamento nella birra, distillazione da cereali, preparazioni fermentabili, aceti da basi amidacee e produzione di sciroppi ad alto maltosio. Enzymes.bio la rende disponibile come prodotto acquistabile direttamente online in formato da 1 kg; CoA e SDS sono forniti insieme all'ordine.

## Meccanismo della Beta-Amylase: perché produce soprattutto maltosio

Il **beta amylase mechanism** si basa su una logica di “taglio dall'estremità”. L'amido contiene catene di glucosio legate prevalentemente da legami  $\alpha$ -1,4; nell'amilopectina sono presenti anche punti di ramificazione  $\alpha$ -1,6. La Beta-Amylase riconosce un'estremità non riducente, si posiziona sul tratto accessibile della catena e idrolizza progressivamente legami  $\alpha$ -1,4 liberando maltosio. Gli esperimenti storici sul pattern d'azione hanno stabilito che il prodotto principale dell'azione della beta-amylase è il maltosio, non una miscela casuale di oligosaccaridi. <sup>[1]</sup>



**Figure 1.** 베타-아밀레이스는  $\alpha$ -1,4 결합으로 연결된 전분 사슬의 접근 가능한 비환원 말단에서 말토스를 단계적으로 방출합니다.

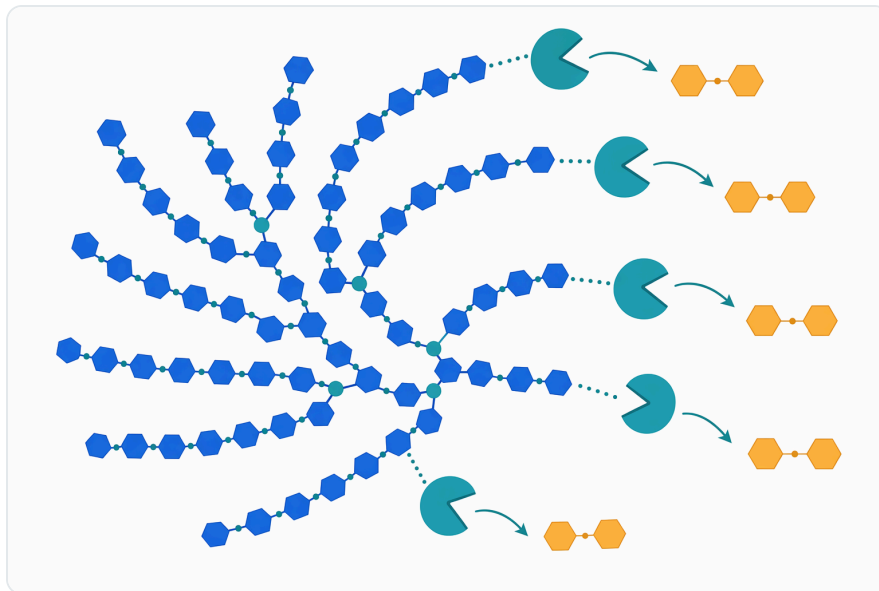
Questa specificità non significa però conversione completa di ogni amido in maltosio. Sulle catene lineari l'enzima può procedere in modo relativamente ordinato; sulle strutture ramificate incontra un limite vicino ai legami  $\alpha$ -1,6 dell'amilopectina, che non vengono superati dalla sua azione maltogenica. Il risultato è la formazione di **destrine limite**, cioè residui ramificati che restano dopo che le porzioni lineari accessibili sono state accorciate. Le ricerche sulla fissione dell'amilosio e sui prodotti intermedi mostrano che la lunghezza della catena e la presenza di più catene disponibili influenzano il modo in cui l'enzima distribuisce i suoi attacchi. <sup>[2]</sup>

Un aspetto più fine del meccanismo è il cosiddetto **multiple attack**. Studi cinetici e strutturali hanno evidenziato che la beta-amylase può rimanere associata al substrato e compiere più eventi catalitici successivi, “scorrendo” lungo la catena prima di dissociarsi. Questo comportamento aiuta a spiegare perché l’enzima sia efficiente nella produzione ripetuta di maltosio quando incontra tratti lineari sufficientemente accessibili. [4]

Sul piano catalitico, residui amminoacidici specifici nel sito attivo contribuiscono al riconoscimento del substrato e alla reazione di idrolisi. Uno studio funzionale sulla beta-amylase di soia ha analizzato il ruolo di Glu380 e Leu383 e ha proposto un meccanismo d’azione in cui la corretta geometria del sito catalitico è essenziale per trasformare il legame glicosidico in un punto di scissione produttivo. Questo tipo di evidenza è importante perché collega la prestazione industriale — produzione di maltosio — alla struttura molecolare dell’enzima. [5]

## Differenza tra Alpha e Beta Amylase

La **difference between alpha and beta amylase** è una delle ricerche più comuni perché i due enzimi agiscono entrambi sull’amido, ma con risultati tecnologici diversi. L’ **$\alpha$ -amilasi** è un endo-enzima: taglia legami  $\alpha$ -1,4 in punti interni delle catene, riducendo rapidamente la dimensione delle molecole e contribuendo alla liquefazione dell’amido. La  **$\beta$ -amilasi**, invece, è un eso-enzima: lavora dalle estremità non riducenti e libera soprattutto maltosio. Questa distinzione tra **alpha amylase and beta amylase** è decisiva per scegliere l’enzima in base all’obiettivo del processo. [6]



**Figure 2.** 아밀로펙틴의 가지 지점은 베타-아밀레이스의 진행을 제한하여 베타-한계 덱스트린을 남깁니다.

Caratteristica	Alpha-amylase	Beta-Amylase
Tipo di azione	Endo-azione su legami $\alpha$ -1,4 interni	Eso-azione da estremità non riducenti
Effetto primario	Liquefazione, riduzione di viscosità, produzione di destrine	Saccarificazione maltogenica, produzione di maltosio
Prodotti tipici	Destrine, oligosaccaridi, zuccheri variabili	Maltosio e destrine limite
Ruolo tecnologico frequente	Preparare l'amido a una successiva conversione	Aumentare il profilo maltosio/fermentescibilità
Limite principale	Non controlla da sola un profilo ad alto maltosio	Non supera efficacemente i punti di ramificazione $\alpha$ -1,6

Nella pratica industriale, **alpha amylase and beta amylase** possono essere complementari. Una  $\alpha$ -amilasi può frammentare l'amido e ridurre la viscosità, generando catene più corte e più accessibili; la Beta-Amylase può poi lavorare sulle estremità disponibili per produrre maltosio. Le review sulle amilasi industriali sottolineano che l'interesse applicativo degli enzimi amilolitici nasce proprio dalla possibilità di modulare la degradazione dell'amido in funzione del prodotto desiderato, invece di affidarsi a una sola reazione generica. <sup>[7]</sup>

Questa distinzione evita un errore frequente: sostituire automaticamente una amilasi con l'altra. Se il problema è la viscosità elevata di una sospensione amidacea, l' $\alpha$ -amilasi ha spesso un ruolo centrale nella liquefazione. Se invece il problema è ottenere un profilo zuccherino più ricco di maltosio, la Beta-Amylase è l'enzima più direttamente collegato al risultato. L'uso combinato va quindi letto come una sequenza funzionale: apertura e riduzione delle catene, poi saccarificazione maltogenica. <sup>[6]</sup>

## Substrato: amilosio, amilopectina e destrine limite

L'amido non è una molecola unica, ma una miscela di strutture. L'**amilosio** è prevalentemente lineare, mentre l'**amilopectina** è ramificata. Questa differenza strutturale spiega perché la Beta-Amylase sia efficace nel liberare maltosio da tratti lineari ma non completa da sola la degradazione dell'intera amilopectina. La presenza di legami  $\alpha$ -1,6 crea punti di ramificazione che bloccano l'avanzamento dell'enzima e lasciano residui non convertiti in maltosio. <sup>[1]</sup>

La natura botanica dell'amido incide sul comportamento reale. Cereali e tuberi differiscono per rapporto amilosio/amilopectina, organizzazione dei granuli, proteine associate, lipidi, gelatinizzazione e trattamenti precedenti. In orzo, ad esempio, la genetica della pianta può modificare il fenotipo

dell'amido e quindi influire sulle proprietà del substrato disponibile per l'idrolisi enzimatica. Gli studi sui nuovi fenotipi di amido in orzo mostrano che variazioni nella biosintesi dell'amido si riflettono sulle caratteristiche del materiale trasformabile. [8]

Anche quando la materia prima è la stessa, il processo cambia la risposta all'enzima. Un amido non trattato, un amido gelatinizzato, un amido retrogradato o una destrina già parzialmente idrolizzata presentano superfici e catene accessibili diverse. La Beta-Amylase richiede estremità non riducenti accessibili; se queste sono poche, nascoste o bloccate da ramificazioni, il rilascio di maltosio diventa più limitato. Questo è il motivo per cui la prestazione non può essere prevista solo dal nome della materia prima, ma dipende dall'intera storia termica e meccanica del substrato. [4]

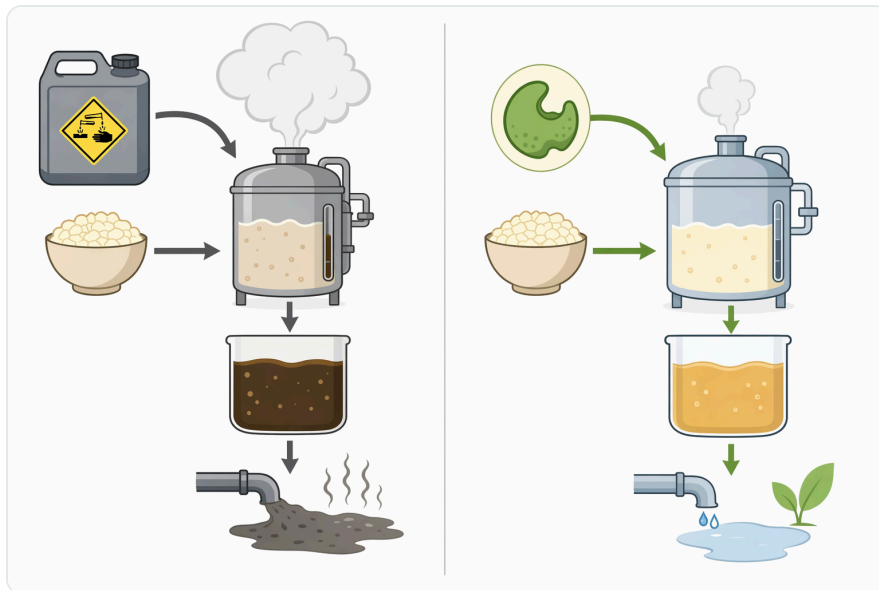


Figure 3. 알파-아밀레이스, 베타-아밀레이스, 포도당 생성 엑소아밀레이스는 절단 방식과 그 결과 생성되는 당 조성이 서로 다릅니다.

## Beta amylase temperature range: cosa significa davvero per il processo

La ricerca “**beta amylase temperature range**” nasce spesso dall’esigenza di inserire l’enzima in un ciclo produttivo già definito. Tuttavia, un intervallo di temperatura non dovrebbe essere interpretato come un valore universale valido per ogni origine enzimatica, formulazione e substrato. Le beta-amilasi di fonti diverse possono avere stabilità e attività differenti, e il risultato operativo dipende anche da pH, tempo di contatto, concentrazione del substrato e presenza di altri componenti della matrice. [3]

Nel brewing, per esempio, la Beta-Amylase è associata alla fase di ammostamento in cui si costruisce la fermentabilità del mosto. Se le condizioni termiche favoriscono la sua azione, la produzione di maltosio può aumentare; se invece il trattamento termico inattiva l’enzima troppo presto, la quota di destrine

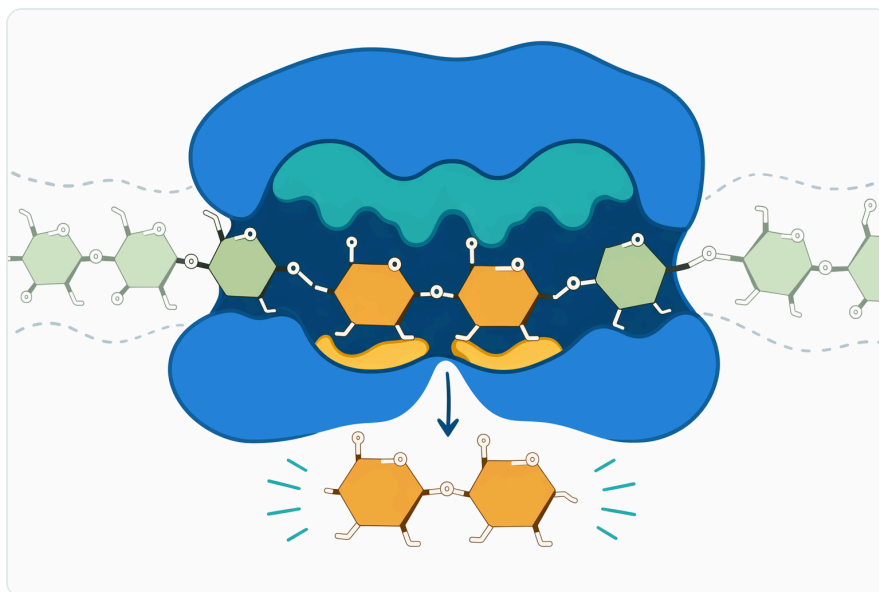
residue può crescere rispetto agli zuccheri fermentescibili. Questo non significa che basti “scegliere una temperatura”, ma che la beta-amylase deve essere considerata nel profilo termico complessivo dell’ammestamento. [9]

La stessa logica vale per sciroppi e mosti industriali. Una fase iniziale può essere progettata per rendere l’amido più accessibile e ridurre la viscosità; una fase successiva può essere orientata alla saccarificazione. In questo scenario, la Beta-Amylase lavora meglio quando incontra catene disponibili e condizioni compatibili con la sua stabilità. Parlare di temperatura senza parlare di substrato, tempo e sequenza enzimatica rischia quindi di semplificare eccessivamente il problema. [7]

## Applicazioni nella birrificazione

Nella birrificazione, la Beta-Amylase contribuisce alla produzione di maltosio durante l’ammestamento. Il lievito utilizza il maltosio come zucchero fermentescibile, quindi l’attività della  $\beta$ -amilasi incide sulla fermentabilità del mosto, sul grado di attenuazione e sull’equilibrio tra corpo residuo e secchezza del prodotto finito. La sua azione è particolarmente rilevante quando si vuole controllare non solo “quanto” amido viene convertito, ma “in quali zuccheri” viene convertito. [9]

La funzione della Beta-Amylase diventa ancora più importante quando la ricetta contiene cereali non maltati o adjuncts con contributo enzimatico naturale ridotto. In questi casi, la conversione dell’amido dipende maggiormente dagli enzimi disponibili nel processo. Una preparazione enzimatica maltogena può aiutare a rendere più prevedibile la formazione di maltosio, purché l’amido sia adeguatamente accessibile e il processo sia compatibile con l’attività enzimatica. [7]



**Figure 4.** 베타-아밀레이스의 말토스 선택성은 사슬 말단을 두 개의 포도당 단위가 방출되도록 정렬하는 활성 부위의 기하 구조에서 비롯됩니다.

Il vantaggio non va presentato come aumento automatico di resa o come correzione universale di ogni mosto. La Beta-Amylase non elimina da sola i limiti di una macinazione inadeguata, di una gelatinizzazione incompleta o di un profilo termico incompatibile. Il suo ruolo è specifico: favorire il rilascio di maltosio dalle catene disponibili. Per questo è uno strumento di processo, non un sostituto della gestione complessiva dell'ammontamento. <sup>[4]</sup>

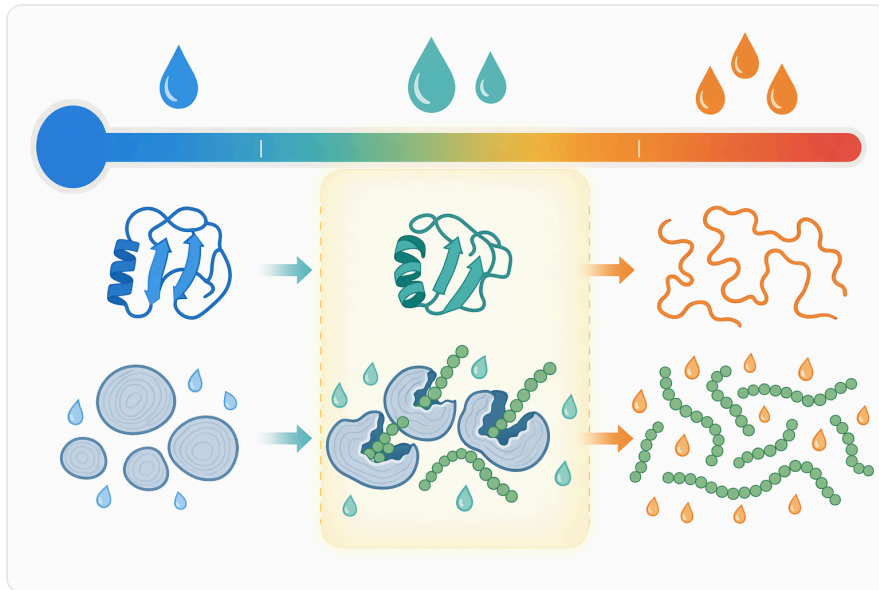
## Sciropi ad alto maltosio

---

La produzione di **sciropi ad alto maltosio** è una delle applicazioni più coerenti con il profilo della Beta-Amylase. In questo caso l'obiettivo non è ottenere glucosio puro né una miscela destrinica generica, ma spostare la composizione verso il maltosio. La  $\beta$ -amilasi è adatta perché la sua modalità di azione produce ripetutamente unità di maltosio dalle estremità non riducenti delle catene glucidiche. <sup>[1]</sup>

In un processo tipico, l'amido viene prima reso accessibile e spesso parzialmente frammentato; successivamente la Beta-Amylase contribuisce alla saccarificazione maltogenica. Quando le catene disponibili derivano da una buona preparazione del substrato, l'enzima può agire in modo più efficiente. Quando invece prevalgono strutture ramificate, destrine limite o porzioni non accessibili, il profilo zuccherino finale può discostarsi dall'obiettivo. <sup>[2]</sup>

La produzione di sciropi evidenzia bene la differenza tra liquefazione e saccarificazione. La liquefazione risponde al problema fisico della lavorabilità dell'amido; la saccarificazione risponde al problema compositivo del profilo zuccherino. La Beta-Amylase appartiene soprattutto alla seconda logica: è scelta per indirizzare il prodotto verso maltosio e non semplicemente per "rompere" l'amido nel modo più rapido possibile. <sup>[7]</sup>



**Figure 5.** 베타-아밀레이스를 효과적으로 사용하려면 전분의 접근성과 효소의 구조적 안정성이 서로 겹치는 조건을 맞추는 것이 중요합니다.

## Distillazione, mosti fermentativi e aceti

Nei processi fermentativi da cereali o altri substrati amidacei, la Beta-Amylase può contribuire a generare zuccheri fermentescibili prima della fase microbica. Il maltosio prodotto dall'enzima è rilevante perché può entrare nel metabolismo di microrganismi adatti alla fermentazione, sostenendo la conversione in prodotti finali come alcol o intermedi destinati ad aceto. La funzione tecnologica rimane la stessa: trasformare amido e destrine accessibili in zuccheri più utilizzabili.

Nella distillazione, l'attenzione è spesso concentrata sulla disponibilità di zuccheri fermentescibili. Una conversione insufficiente dell'amido può lasciare carboidrati non utilizzati; una conversione non controllata può generare profili zuccherini non ideali per il processo. La Beta-Amylase aiuta quando la strategia richiede più maltosio, ma non sostituisce eventuali enzimi necessari alla liquefazione o alla gestione delle ramificazioni. <sup>[7]</sup>

Negli aceti ottenuti da basi amidacee o cerealicole, la logica è indiretta: prima occorre generare zuccheri fermentescibili, poi i microrganismi trasformano tali zuccheri attraverso fasi successive. La Beta-Amylase non "produce aceto"; rende disponibili zuccheri, soprattutto maltosio, che possono alimentare processi fermentativi successivi. Questa distinzione è importante per descrivere l'enzima in modo tecnicamente corretto.

## Fattori che influenzano la prestazione

Il primo fattore è l'**accessibilità dell'amido**. La Beta-Amylase non può agire efficacemente su catene che non riesce a raggiungere. Granuli poco idratati, amido non gelatinizzato o strutture retrograte possono limitare l'accesso alle estremità non riducenti. Al contrario, un substrato preparato in modo da esporre catene lineari e destrine adatte favorisce una saccarificazione più efficiente. <sup>[4]</sup>

Il secondo fattore è la **struttura ramificata** dell'amilopectina. La Beta-Amylase procede lungo legami  $\alpha$ -1,4, ma si arresta in prossimità delle ramificazioni  $\alpha$ -1,6. Per questo, in processi che puntano a una conversione più spinta delle frazioni ramificate, possono essere impiegati enzimi complementari. La  $\beta$ -amilasi resta però l'enzima direttamente responsabile del rilascio maltogenico dalle catene accessibili. <sup>[1]</sup>



**Figure 6.** 양조와 증류에서는 전분의 개방, 알파-아밀레이스에 의한 액화, 베타-아밀레이스에 의한 말토스 형성, 효모 발효가 서로 연결된 공정 단계로 작용합니다.

Il terzo fattore è la **sequenza enzimatica**. Se una  $\alpha$ -amilasi apre e riduce le catene, può aumentare il numero di estremità disponibili; se un enzima deramificante rimuove ostacoli strutturali, può rendere più completa la conversione. La Beta-Amylase produce il valore maggiore quando è inserita in una sequenza coerente con il risultato desiderato: un profilo zuccherino più ricco di maltosio. <sup>[6]</sup>

Il quarto fattore è la **stabilità dell'enzima nel tempo di processo**. Temperatura, pH e durata dell'esposizione non influenzano solo la velocità iniziale della reazione, ma anche quanta attività resta disponibile durante la finestra operativa. Questo è particolarmente importante nei processi alimentari e

fermentativi, dove il profilo termico può essere scelto per bilanciare più enzimi contemporaneamente. [9]

## Benefici tecnologici realistici

Il beneficio più importante della Beta-Amylase è la **produzione mirata di maltosio**. Questo zucchero è centrale nei processi in cui fermentabilità, attenuazione, dolcezza funzionale o composizione dello sciroppo sono parametri di qualità. La specificità maltogenica della  $\beta$ -amilasi consente di progettare una conversione dell'amido più orientata rispetto a una degradazione casuale. [1]

Un secondo beneficio è la **prevedibilità del profilo zuccherino**, soprattutto quando si lavora con materie prime variabili. Cereali, malti, adjuncts e substrati amidacei possono cambiare da lotto a lotto per composizione e accessibilità. Integrare un enzima specializzato può aiutare a ridurre la dipendenza dall'attività enzimatica naturale della materia prima, purché il processo sia impostato in modo coerente. [7]

Un terzo beneficio è la **complementarità con altre amilasi**. In molti processi non esiste un singolo enzima che svolga tutte le funzioni: liquefare, ridurre viscosità, produrre maltosio e gestire ramificazioni. La Beta-Amylase occupa una posizione precisa in questa architettura: è il componente maltogenico, particolarmente utile nella fase in cui il substrato è già accessibile e l'obiettivo è aumentare il maltosio. [6]

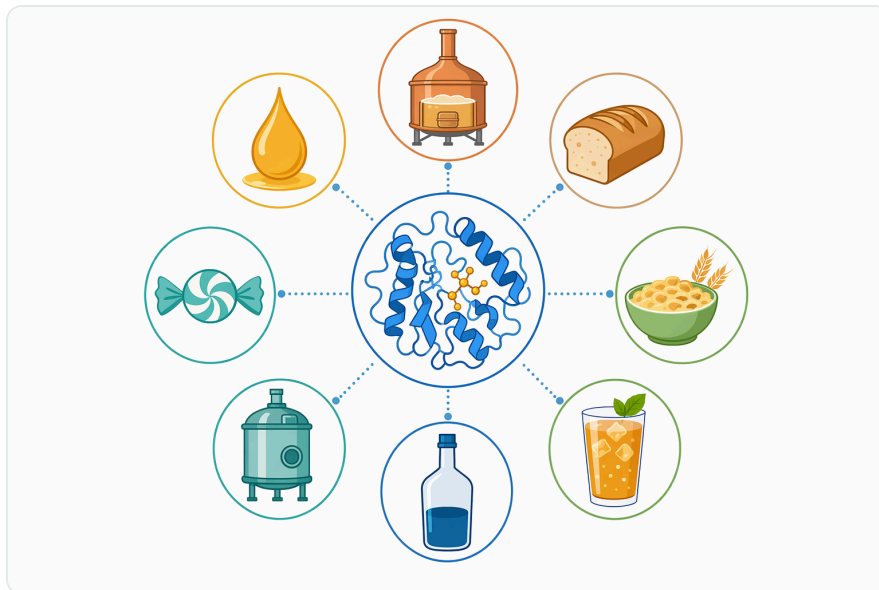


Figure 7. 베타-아밀레이스는 양조, 증류, 곡물 발효, 고말토스 시럽 생산 등 말토스가 풍부한 당 흐름이 필요한 곳에 사용됩니다.

È altrettanto importante indicare i limiti. La Beta-Amylase non attraversa efficacemente i punti di ramificazione dell'amilopectina, non compensa automaticamente un amido poco accessibile e non garantisce lo stesso profilo zuccherino su ogni materia prima. Presentarla come enzima specializzato, invece che come soluzione universale, rende la comunicazione più affidabile per tecnologi alimentari, birrai, distillatori e formulatori industriali. <sup>[2]</sup>

## Sicurezza, manipolazione e conservazione

---

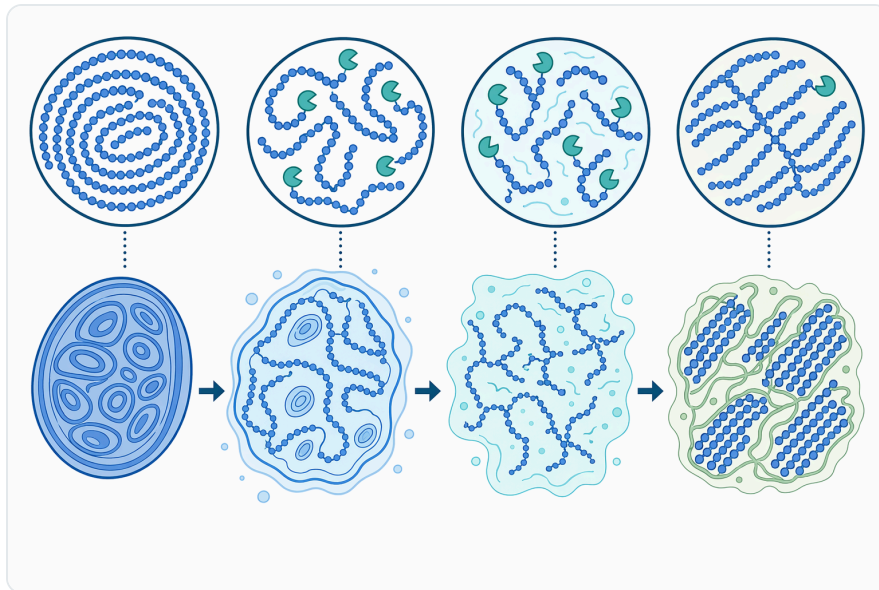
Le preparazioni enzimatiche in polvere devono essere manipolate con attenzione perché gli enzimi sono proteine biologicamente attive. Il contatto con polveri fini può causare irritazione o sensibilizzazione in persone predisposte; per questo sono importanti procedure ordinate, riduzione della dispersione di polveri, contenitori richiusi dopo l'uso e conservazione secondo le indicazioni associate al prodotto. Le informazioni documentali di prodotto accompagnano l'ordine, incluse SDS e CoA.

Dal punto di vista operativo, la Beta-Amylase deve essere trattata come un ingrediente enzimatico per impieghi B2B e di trasformazione, non come prodotto destinato al consumo diretto. L'utilizzatore deve integrarla nel proprio processo in modo coerente con la matrice, l'obiettivo tecnologico e le normative applicabili al prodotto finito. Enzymes.bio opera come fornitore online e non come produttore o laboratorio di analisi.

## Beta amylase for sale: disponibilità tramite Enzymes.bio

---

Chi cerca "**beta amylase for sale**" spesso sta cercando un enzima specifico per migliorare la conversione dell'amido in maltosio in un processo B2B. Enzymes.bio offre Beta-Amylase acquistabile direttamente online in unità da 1 kg, con documentazione CoA e SDS fornita insieme all'ordine. La comunicazione corretta è quindi quella di un fornitore online di enzimi per applicazioni industriali e food processing, non di un produttore o laboratorio.



**Figure 8.** 가공 이력은 베타-아밀레이스가 물리적으로 접근할 수 있는 전분 사슬 말단의 수를 좌우합니다.

Il posizionamento tecnico deve rimanere sobrio: la Beta-Amylase è adatta quando serve un'azione maltogenica su substrati amidacei accessibili. Le applicazioni più naturali sono birrificazione, sciroppi ad alto maltosio, mosti fermentativi, aceti da basi amidacee e processi in cui la composizione degli zuccheri è un parametro critico. Non va invece presentata come sostituto automatico di  $\alpha$ -amilasi, glucoamilasi o enzimi deramificanti quando il processo richiede funzioni diverse. <sup>[7]</sup>

## Conclusion

La **Beta-Amylase** è un enzima chiave per trasformare l'amido in **maltosio** attraverso un meccanismo eso-amilolitico che procede dalle estremità non riducenti delle catene. La sua utilità industriale deriva dalla specificità: non degrada l'amido in modo casuale, ma orienta la saccarificazione verso uno zucchero importante per fermentazioni, birrificazione e sciroppi ad alto maltosio. <sup>[1]</sup>

La prestazione dipende da substrato, accessibilità dell'amido, ramificazioni dell'amilopectina, temperatura, pH, tempo di processo e presenza di altri enzimi. Per questo la Beta-Amylase è più efficace quando viene integrata in una strategia di processo coerente, spesso in combinazione con enzimi che svolgono funzioni complementari di liquefazione o gestione delle ramificazioni. <sup>[4]</sup>

Per clienti B2B, Enzymes.bio mette a disposizione Beta-Amylase acquistabile online in formato da 1 kg, con CoA e SDS inclusi con l'ordine. Il valore tecnico dell'enzima è chiaro: supportare processi alimentari e industriali in cui il risultato desiderato è un profilo zuccherino più ricco di maltosio, non una semplice degradazione generica dell'amido.

## Ordina Beta-Amylase 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 Beta-Amylase →](#)

## 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. Bailey, J., & Whelan, W. (1957). The mechanism of carbohydrase action. 3. The action pattern of beta-amylase. *Biochemical Journal*, 67 4, 540-7 .
2. Bird, R., & Hopkins, R. H. (1954). The mechanism of beta-amylase action. 2. Multichain action on amylose fission products. *Biochemical Journal*, 56 1, 140-6 .
3. Obe, D., & Fatoki, T. (2021). In Silico Evaluation of the Structural Dynamics Beta-Amylase from Sweet Potato (*Ipomoea batatas*).
4. Ishikawa, K., Nakatani, H., Katsuya, Y., & Fukazawa, C. (2007). Kinetic and structural analysis of enzyme sliding on a substrate: multiple attack in beta-amylase. *Biochemistry*, 46 3, 792-8 .
5. Totsuka, A., & Fukazawa, C. (1996). Functional analysis of Glu380 and Leu383 of soybean beta-amylase. A proposed action mechanism. *European Journal of Biochemistry*, 240 3, 655-9 .
6. Shad, M., Hussain, N., Usman, M., Akhtar, M., & Sajjad, M. (2023). Exploration of computational approaches to predict the structural features and recent trends in  $\alpha$ -amylase production for industrial applications. *Biotechnology and Bioengineering*, 120, 2092 - 2116.
7. Oyenado, O., & Omoruyi, I. (2024). Review of amylase production by microorganisms and their industrial application. *Ife Journal of Science*.
8. Sparla, F., Falini, G., Botticella, E., Pirone, C., Talamè, V., Bovina, R., Salvi, S., ... et al. (2014). New Starch Phenotypes Produced by TILLING in Barley. *PLoS ONE*, 9.
9. Vol13.Pdf. Amano-enzyme.

## Contatta Enzymes.bio

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

EMAIL [wholesale@enzymes.bio](mailto: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.