

Maltogenic Amylase per panificazione: enzima anti-staling per pane, panini e prodotti da forno a shelf life controllata

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

La **maltogenic amylase per panificazione** è un enzima usato nei prodotti da forno per agire sull'amido gelatinizzato e rallentare il raffermaimento della mollica. La sua funzione principale è contribuire a mantenere più stabile la morbidezza di pane confezionato, panini, burger bun e prodotti lievitati morbidi durante la conservazione, senza sostituire il ruolo di glutine, corretta idratazione, cottura e confezionamento ^[1].

Enzymes.bio rende disponibile Maltogenic Amylase Enzyme for Baking come prodotto acquistabile online in unità da **1 kg**, con documentazione CoA e SDS fornita insieme all'ordine. Enzymes.bio deve essere inteso come **fornitore online**, non come produttore né laboratorio di analisi .

Che cos'è la maltogenic amylase per applicazioni da forno

La maltogenic amylase è un'amilasi specializzata che modifica l'amido generando prevalentemente maltosio e piccoli oligosaccaridi derivati dalle catene glucidiche. In panificazione, questa attività è rilevante perché l'amido rappresenta la frazione quantitativamente dominante della farina di frumento e cambia struttura durante impasto, fermentazione, cottura e raffreddamento ^[1].

Il nome "maltogenic" richiama proprio la tendenza dell'enzima a liberare unità di maltosio, cioè un disaccaride formato da due unità di glucosio. Dal punto di vista tecnologico, il punto non è soltanto produrre zuccheri fermentescibili, ma modificare la distribuzione delle catene amidacee in modo da interferire con la riorganizzazione dell'amido dopo la cottura ^[2].

Nella pratica industriale, la maltogenic amylase è associata soprattutto alla gestione dell'**anti-staling**, cioè alla riduzione del raffermaimento del pane. Questo la distingue da altre amilasi usate principalmente per supportare fermentazione, colore della crosta o volume, perché il suo valore più importante emerge durante la shelf life del prodotto finito ^[3].

Per un utilizzatore B2B, l'enzima va considerato come un ingrediente tecnologico di processo. Non “conserva” il pane in senso microbiologico e non impedisce lo sviluppo di muffe; agisce invece sulla struttura dell'amido, contribuendo a una mollica che tende a perdere morbidezza più lentamente rispetto a un sistema non ottimizzato ^[4].

Perché il pane rafferma: il ruolo dell'amido

Il raffermaimento del pane è un fenomeno multifattoriale, ma una componente centrale è la retrogradazione dell'amido. Durante la cottura, i granuli di amido assorbono acqua, si gonfiano e gelatinizzano; dopo il raffreddamento, le catene di amilosio e soprattutto di amilopectina tendono progressivamente a riassociarsi in strutture più ordinate, contribuendo all'aumento della fermezza della mollica ^[4].

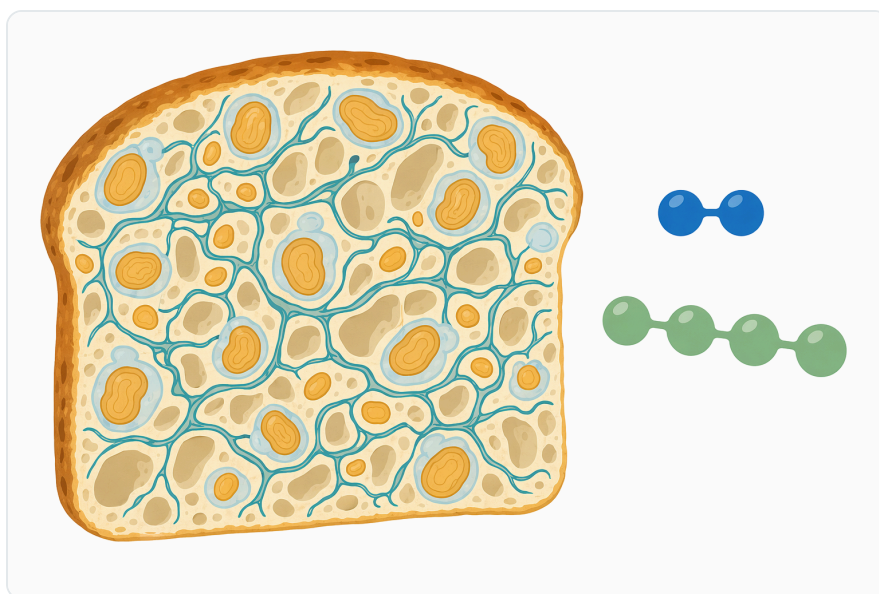


Figure 1. 말토제닉 아밀레이스는 호화된 전분을 단순히 잘게 절단하는 것이 아니라, 말토스가 풍부한 짧은 조각으로 변형한다.

Questa trasformazione non coincide semplicemente con la perdita d'acqua. Un pane può sembrare “secco” anche quando l'acqua totale non è cambiata drasticamente, perché l'acqua viene redistribuita tra amido, proteine e fase continua della mollica. La percezione sensoriale di freschezza dipende quindi dalla mobilità dell'acqua e dalla struttura fisica della matrice, non solo dall'umidità misurabile ^[5].

La retrogradazione dell'amilopectina è particolarmente importante nei giorni successivi alla cottura. Le ramificazioni dell'amilopectina, una volta gelatinizzate e raffreddate, possono riordinarsi lentamente; questo irrigidisce la mollica e riduce la resilienza al morso. La maltogenic amylase interviene proprio su questo equilibrio, accorciando alcune catene e rendendo meno efficiente la loro riassociazione ^[2].

In un pane confezionato, un panino morbido o un burger bun, anche una differenza moderata nella velocità di raffermaimento può essere tecnologicamente rilevante. Il consumatore percepisce la variazione come perdita di freschezza, maggiore friabilità o sensazione di prodotto “vecchio”, anche se il prodotto rimane sicuro e conforme sul piano microbiologico [6].

Meccanismo d'azione: come la maltogenic amylase rallenta il raffermaimento

La maltogenic amylase idrolizza legami α -1,4 glucosidici nell'amido, con una preferenza funzionale per la liberazione di maltosio e frammenti glucidici corti. In termini semplificati ma corretti, agisce come una forbice selettiva che accorcia porzioni di catena amidacea, riducendo la capacità delle catene gelatinizzate di riallinearsi in modo ordinato durante la conservazione [1].

Il maltosio è un disaccaride, quindi contiene **2** unità di glucosio; gli oligosaccaridi generati possono avere lunghezze superiori, ma rimangono comunque molto più corti rispetto alle catene originali di amilosio e amilopectina. Questa differenza di scala è essenziale: catene lunghe e sufficientemente mobili possono riassociarsi con maggiore efficacia, mentre catene più corte disturbano l'impacchettamento e la cristallizzazione secondaria dell'amido [2].

Durante la panificazione, l'azione utile avviene quando coesistono tre condizioni: amido accessibile, acqua disponibile e temperatura compatibile con l'attività enzimatica. Man mano che la cottura procede, la temperatura dell'impasto aumenta, l'amido gelatinizza e l'enzima può agire sulla frazione resa più accessibile; successivamente, il trattamento termico porta alla perdita progressiva di attività enzimatica [3].

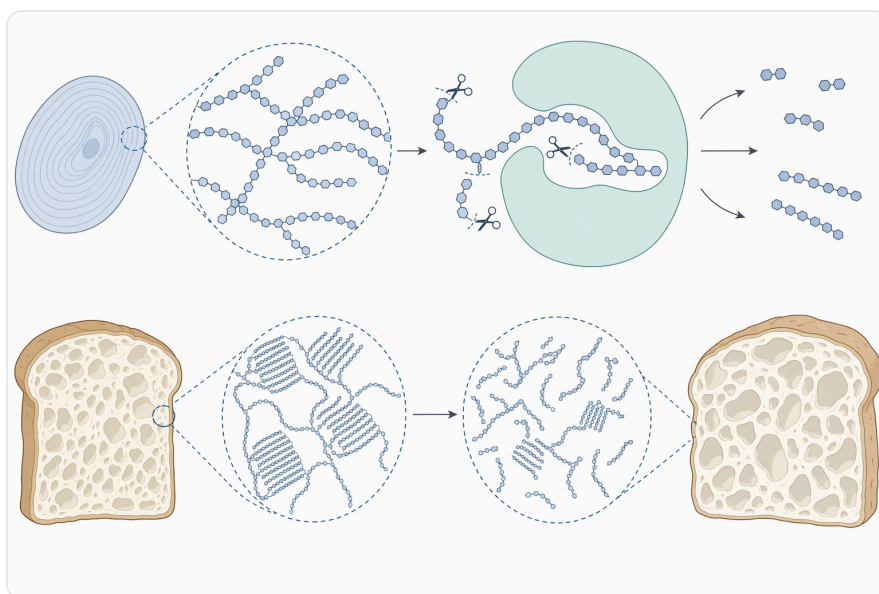


Figure 2. 빵 속살은 저장 중 단단해지는데, 이는 호화와 냉각 이후 아밀로펙틴 가지들이 다시 결합해 더 질서 있는 영역을 형성하기 때문이다.

Questo spiega perché la maltogenic amylase non può essere valutata isolatamente dal processo. Un impasto molto asciutto, una farina con diversa qualità amidacea, una fermentazione lunga o breve, una cottura più o meno intensa e un raffreddamento non controllato possono cambiare l'effetto finale. L'enzima modifica una parte del sistema, ma la texture finale nasce dall'interazione tra amido, proteine, acqua, lipidi, zuccheri e gas incorporato [4].

Un aspetto importante è che il risultato desiderato non è una demolizione estesa dell'amido. Un'eccessiva degradazione amidacea può produrre mollica appiccicosa, struttura debole, taglio irregolare o sensazione umida non gradevole. La funzione corretta della maltogenic amylase in panificazione è una modifica mirata, non una liquefazione della matrice [6].

Evidenze scientifiche specifiche sulla maltogenic amylase nel pane

Uno studio del 2021 ha valutato l'impatto di amilasi esogene, incluse maltogenic α -amylase e maltotetraogenic amylase, sul rilascio di zuccheri nel pane di frumento. Il lavoro è rilevante perché collega direttamente l'attività enzimatica alla matrice reale del pane, non solo a sospensioni di amido isolate [1].

La ricerca su una maltogenic amylase da *Bacillus licheniformis* R-53 ha riportato miglioramenti della qualità del pane e dell'estensione della shelf life. Questo tipo di evidenza è particolarmente pertinente per l'uso in panificazione, perché valuta l'enzima in relazione agli attributi tecnologici del prodotto finito, non soltanto all'attività biochimica in vitro [2].

Un lavoro successivo sulla stessa linea di ricerca ha applicato evoluzione diretta alla maltogenic amylase da *Bacillus licheniformis* R-53, con l'obiettivo di migliorare attività e termostabilità; lo studio collega tali miglioramenti alla qualità del pane e alla shelf life. Il punto utile per i tecnologi alimentari è che stabilità termica e finestra d'azione in cottura sono parametri cruciali per ottenere un effetto anti-staling coerente [3].

La letteratura non si limita alla maltogenic amylase. Studi su amilasi che formano maltotetraosio hanno esaminato la modifica enzimatica dell'amido di frumento per ritardare la retrogradazione e migliorare la qualità del pane. Anche se maltosio, maltotriosio e maltotetraosio non sono la stessa cosa, questi lavori rafforzano il principio tecnologico generale: la modulazione enzimatica della lunghezza delle catene amidacee può incidere sulla retrogradazione [7].

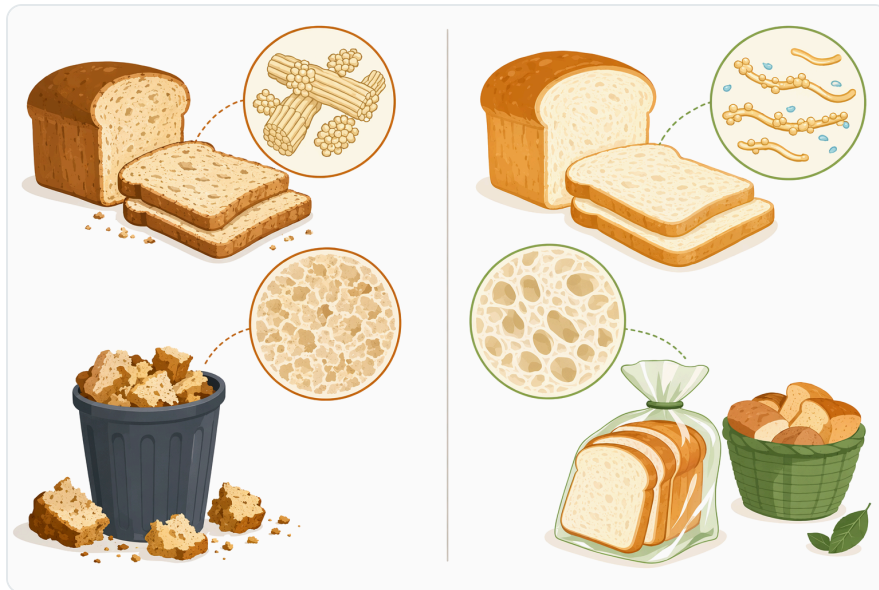


Figure 3. 제빵용 아밀레이스의 종류에 따라 생성되는 전분 조각의 양상이 달라지며, 그에 따라 빵에서 나타나는 기능적 효과도 달라진다.

Uno studio su pane bianco di frumento contenente maltogenic amylase o amylomaltase ha indagato funzionalità e digeribilità dell'amido. Questo ricorda che l'effetto dell'enzima non riguarda solo la sensazione tattile della mollica, ma anche la struttura dell'amido nel prodotto finito, con possibili ricadute su proprietà fisiche e comportamento durante la conservazione [4].

Maltogenic amylase rispetto ad altri enzimi da forno

La panificazione moderna utilizza diverse classi di enzimi, ma non sono intercambiabili. La maltogenic amylase lavora principalmente sull'amido e viene scelta quando l'obiettivo prioritario è la gestione del rafferimento; xilanasi, cellulasi, proteasi e altre amilasi possono invece intervenire su arabinosilani, fibre, proteine o rilascio di zuccheri fermentescibili [8].

Ingrediente enzimatico	Bersaglio principale nella matrice	Effetto tecnologico tipico	Limite da ricordare
Maltogenic amylase	Amido gelatinizzato e catene amidacee	Riduzione del rafferimento, supporto alla morbidezza della mollica durante la shelf life	Non corregge da sola difetti di glutine, formatura, cottura o contaminazione microbiologica
α -amilasi convenzionale	Amido danneggiato e frazioni amidacee accessibili	Supporto al rilascio di zuccheri, fermentazione, colore e volume, secondo formulazione	Un impiego non bilanciato può aumentare appiccicosità e mollica umida
Xilanasi	Arabinosilani e componenti	Miglioramento della lavorabilità dell'impasto e della struttura in	Non è un anti-staling amidaceo equivalente alla maltogenic

Ingrediente enzimatico	Bersaglio principale nella matrice	Effetto tecnologico tipico	Limite da ricordare
	emicellulosiche	alcune farine	amylase
Cellulasi / enzimi su fibre	Polisaccaridi strutturali non amidacei	Possibile modifica di impasti ricchi di fibre o ingredienti integrali	Effetto dipendente dalla fonte di fibra e dalla granulometria
Proteasi	Proteine della farina	Modulazione dell'estensibilità dell'impasto	Può indebolire eccessivamente la struttura se non coerente con la ricetta

Studi su combinazioni di α -amilasi, xilanasi e cellulasi mostrano che miscele enzimatiche possono modificare proprietà dell'impasto e qualità del pane attraverso meccanismi complementari. Questo non significa che “più enzimi” siano sempre meglio: significa che ogni enzima deve essere letto in relazione al proprio substrato e all'obiettivo formulativo ^[8].

Le soluzioni “clean label” per migliorare il pane includono anche farine modificate con trattamenti termici, enzimatici o ibridi. In questo contesto, la maltogenic amylase rientra in una strategia più ampia di miglioramento tecnologico, ma resta distinta da ingredienti già pretrattati o da miscele funzionali che combinano più meccanismi ^[9].

Applicazioni principali: dove ha più senso usarla

Pane confezionato e sandwich bread

Il pane confezionato è l'applicazione più intuitiva per la maltogenic amylase, perché la qualità viene giudicata lungo più giorni di distribuzione e consumo. In questi prodotti, la morbidezza della mollica, la resilienza alla compressione e la regolarità della fetta sono parametri centrali per l'accettabilità commerciale ^[2].

L'enzima può aiutare a ridurre l'aumento di fermezza che avviene dopo il raffreddamento e durante lo stoccaggio. Non sostituisce un corretto confezionamento, ma rende la matrice amidacea meno incline a irrigidirsi rapidamente, contribuendo alla percezione di freschezza nel tempo ^[4].

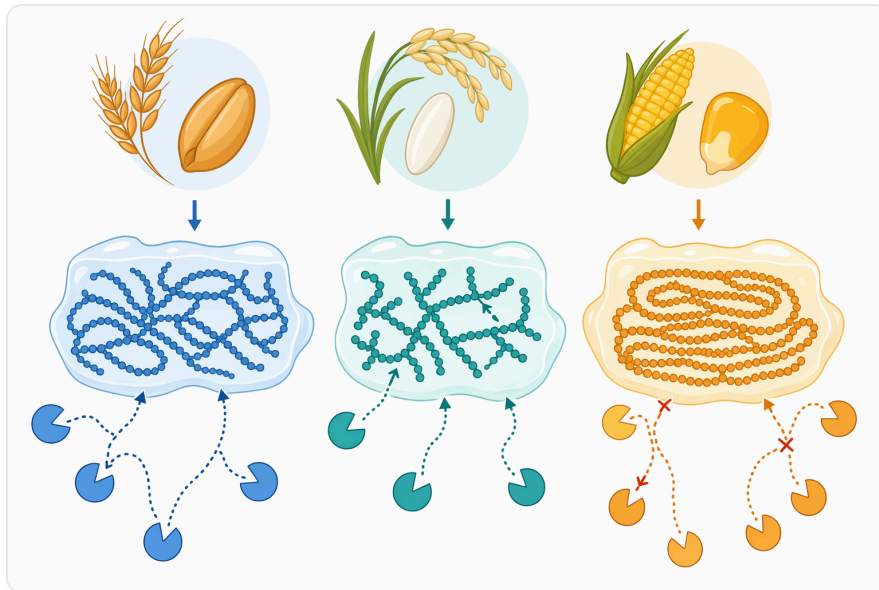


Figure 4. 쌀, 옥수수 및 모델 전분 연구는 기질의 구조와 접근성이 말토제닉 아밀레이스의 전분 변형에 영향을 준다는 것을 보여준다.

Panini morbidi, burger bun e hot dog bun

Nei panini morbidi, la texture deve rimanere elastica, comprimibile e non friabile. Un burger bun, per esempio, deve tollerare taglio, manipolazione, eventuale tostatura e contatto con ingredienti umidi senza perdere completamente struttura; una mollica troppo rigida o asciutta peggiora l'esperienza d'uso [6].

La maltogenic amylase è utile quando l'obiettivo è mantenere un profilo di morbidezza più costante durante la shelf life. L'effetto va tuttavia armonizzato con zuccheri, grassi, emulsionanti e profilo di cottura, perché questi fattori influenzano la gelatinizzazione dell'amido e la distribuzione dell'acqua [1].

Prodotti dolci lievitati

Brioche, panini dolci e impasti arricchiti hanno una matrice più complessa rispetto al pane magro. Zuccheri e grassi competono per l'acqua, modificano la temperatura di gelatinizzazione e cambiano la sensazione di morbidezza; la maltogenic amylase può contribuire alla stabilità della mollica, ma il risultato è fortemente dipendente dalla ricetta [3].

In questi prodotti è particolarmente importante evitare la semplificazione "enzima uguale morbidezza". La morbidezza percepita deriva da amido, grassi, zuccheri, emulsione, struttura proteica e umidità; la maltogenic amylase lavora soprattutto sulla componente amidacea, quindi è una leva specifica e non universale [6].

Pane integrale e formulazioni con fibre

Farine integrali, crusca, β -glucani e altri ingredienti ricchi di fibre complicano la struttura dell'impasto perché assorbono acqua, interrompono la rete glutinica e modificano la densità della mollica. La maltogenic amylase può agire sull'amido disponibile, ma non elimina gli effetti fisici delle particelle fibrose [5].

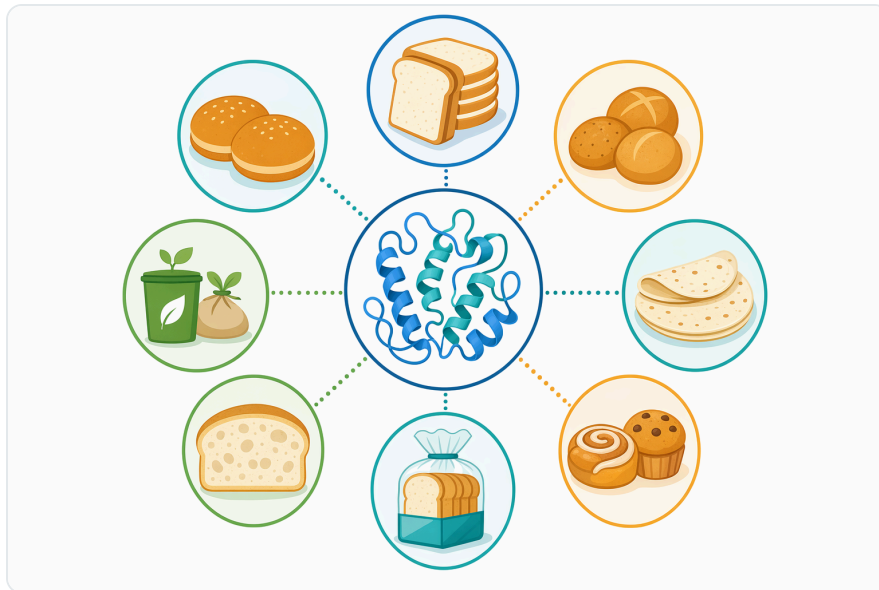


Figure 5. 말토제닉 아밀레이스는 부드러움, 유연성, 단단해짐 지연이 품질 목표인 전분이 풍부한 베이커리 식품에서 가장 중요하게 활용된다.

Per pani con fibre, la strategia può richiedere più interventi coordinati: gestione dell'idratazione, scelta della granulometria, eventuale uso di enzimi su polisaccaridi non amidacei e controllo della fermentazione. La maltogenic amylase resta utile quando il problema include il rafforzamento amidaceo, ma non sostituisce enzimi progettati per arabinosilani o fibre specifiche [8].

Interazioni con formulazione e processo

La risposta alla maltogenic amylase dipende dalla farina. Farine con diverso contenuto di amido danneggiato, diversa forza proteica e diversa capacità di assorbimento possono rendere più o meno accessibile il substrato. Anche la qualità della farina, inclusi fenomeni legati alla germinazione del frumento, può influenzare viscosità, comportamento dell'amido e qualità del pane [10].

L'idratazione è un altro fattore chiave. L'enzima richiede acqua per agire e l'amido deve diventare accessibile durante la gelatinizzazione; un impasto con acqua insufficiente può limitare la mobilità delle molecole e ridurre l'efficacia della modifica enzimatica. Al contrario, un sistema già molto umido può rendere più evidente il rischio di mollica appiccicosa se l'azione amilasica complessiva è eccessiva [4].

Il profilo termico determina la finestra d'azione. Durante il riscaldamento, l'amido passa da granulo relativamente ordinato a matrice gelatinizzata più accessibile; nello stesso intervallo, l'enzima può agire finché non viene inattivato dal calore. Per questo la termostabilità dell'enzima è un tema ricorrente negli studi di miglioramento della maltogenic amylase [3].

Anche gli altri ingredienti funzionali contano. Emulsionanti, grassi, zuccheri, sale, fibre e altri enzimi possono cambiare la struttura della matrice e l'accessibilità dell'amido. Le ricerche sulle combinazioni enzimatiche in panificazione mostrano che gli effetti possono essere additivi, sinergici o controproducenti a seconda del sistema [8].

Benefici realistici per aziende alimentari

Il primo beneficio atteso è una **mollica più stabile nel tempo**. La maltogenic amylase non rende il pane indefinitamente fresco, ma può rallentare l'aumento di fermezza associato alla retrogradazione dell'amido, soprattutto nei prodotti morbidi confezionati [2].

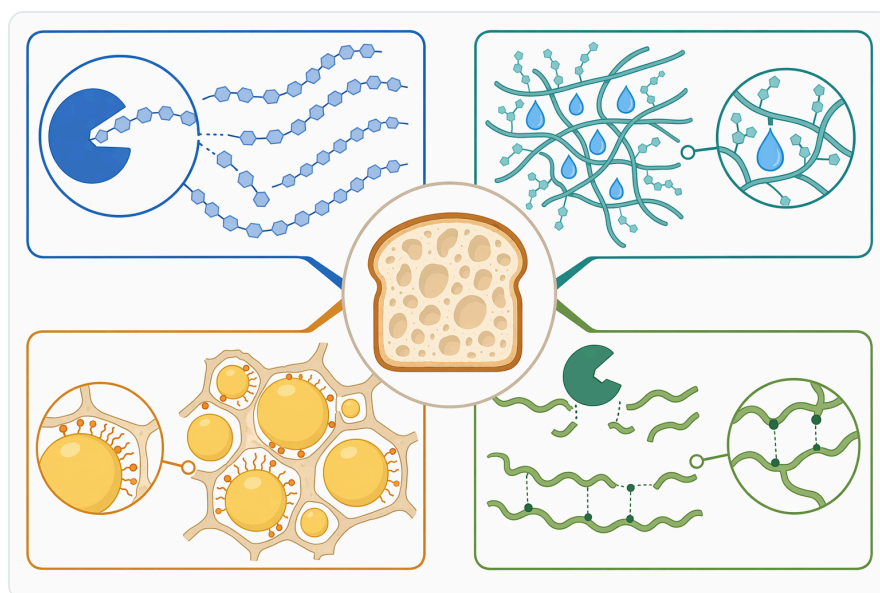


Figure 6. 말토제닉 아밀레이스는 전분에 작용하는 반면, 다른 제빵 효소와 원료는 수분 분포, 지질 또는 단백질 네트워크에 영향을 준다.

Il secondo beneficio è una shelf life sensoriale più prevedibile. Per un produttore, non conta solo il giorno di produzione: conta la qualità al momento dell'acquisto e del consumo. Se il pane mantiene meglio morbidezza, elasticità e piacevolezza al morso, la finestra commerciale utile può risultare più coerente con la logistica del prodotto [3].

Il terzo beneficio è la possibilità di intervenire in modo mirato sulla frazione amidacea. Rispetto a interventi formulativi più generici, la maltogenic amylase ha un bersaglio definito: le catene dell'amido coinvolte nel rafforzamento. Questo permette di affrontare un problema specifico senza attribuire all'enzima funzioni che appartengono ad altri ingredienti o fasi di processo ^[4].

Il quarto beneficio è la compatibilità con strategie moderne di miglioramento del pane. L'uso di enzimi in panificazione è consolidato e si inserisce in un quadro in cui qualità, ripetibilità e riduzione di interventi formulativi più invasivi sono spesso obiettivi industriali. Le associazioni di settore descrivono gli enzimi da forno come strumenti versatili e sicuri se usati correttamente nella filiera ^[6].

Limiti tecnici: cosa non bisogna aspettarsi

La maltogenic amylase non risolve problemi di lievitazione causati da lievito debole, fermentazione errata o formulazione zuccherina non bilanciata. Può influenzare la disponibilità di zuccheri derivati dall'amido, ma il suo impiego principale nella panificazione morbida resta la gestione del rafforzamento, non la correzione di tutti i difetti fermentativi ^[1].

Non sostituisce il glutine. In prodotti senza glutine o con struttura proteica debole, il problema principale è spesso la mancanza di una rete viscoelastica capace di trattenere gas e sostenere il volume. La maltogenic amylase può modificare l'amido, ma non crea una rete proteica equivalente a quella del frumento ^[6].

Non è una soluzione antimuffa. La shelf life microbiologica dipende da igiene, pH, attività dell'acqua, conservanti se previsti, confezionamento e condizioni di distribuzione. L'enzima può migliorare la shelf life sensoriale legata alla morbidezza, ma non deve essere presentato come controllo microbiologico ^[11].

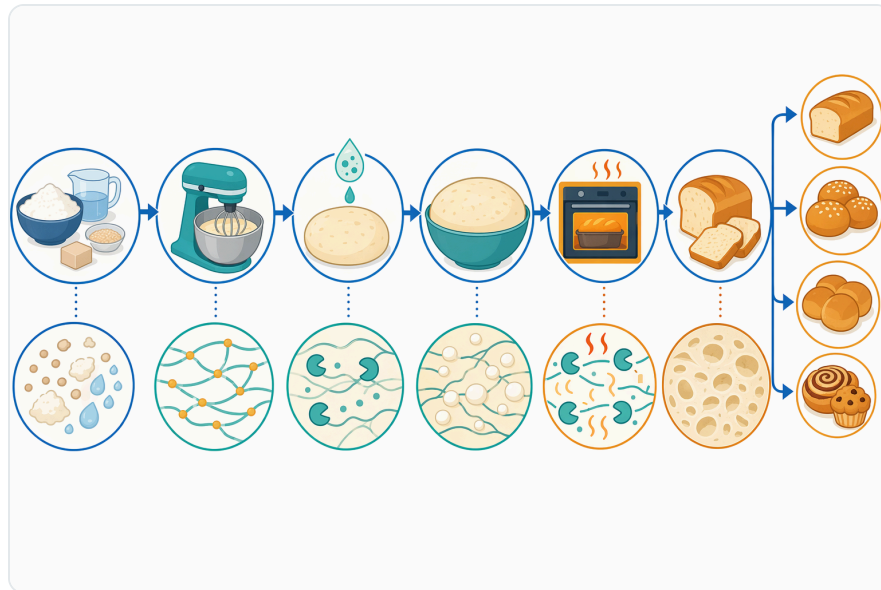


Figure 7. 말토제닉 아밀레이스의 성능은 빵 속살 구조가 완전히 굳기 전에 열과 수분으로 전분이 접근 가능한 상태가 되는 가공 구간에 따라 달라진다.

Non va interpretata come garanzia automatica di volume maggiore. Alcune amilasi possono contribuire indirettamente a fermentazione e colore tramite zuccheri disponibili, ma la maltogenic amylase è scelta soprattutto per l'effetto anti-staling. Volume, alveolatura e sviluppo dipendono da impasto, glutine, gas, formatura e cottura [8].

Sicurezza d'uso e gestione in ambiente produttivo

Gli enzimi alimentari sono strumenti tecnologici ampiamente usati nella panificazione, ma devono essere gestiti con attenzione perché le polveri enzimatiche possono generare rischi occupazionali se inalate. Le linee guida di settore per la supply chain bakery sottolineano l'importanza di ridurre polveri e aerosol, adottare buone pratiche di manipolazione e seguire le indicazioni della documentazione di sicurezza [11].

In un ambiente produttivo, la prevenzione dell'esposizione è più importante della reazione a posteriori. Ciò significa manipolare il prodotto evitando dispersioni, richiudere correttamente le confezioni, ridurre travasi non necessari e integrare l'enzima in procedure coerenti con il sistema HACCP e con le istruzioni riportate nella SDS fornita con l'ordine [11].

Dal punto di vista del prodotto finito, gli enzimi da forno vengono generalmente inattivati o fortemente ridotti nella loro attività durante la cottura, ma il loro effetto tecnologico rimane nella struttura modificata dell'alimento. Questo è uno dei motivi per cui la panificazione enzimatica può produrre benefici di texture anche dopo il trattamento termico [6].

Acquisto online su Enzymes.bio

Enzymes.bio presenta Maltogenic Amylase Enzyme for Baking come prodotto per applicazioni da forno, disponibile all'acquisto online in unità da **1 kg**. La pagina prodotto indica che CoA e SDS sono forniti insieme all'ordine, informazione utile per chi deve integrare il materiale nella documentazione interna di qualità e sicurezza .

È importante formulare correttamente il ruolo dell'azienda: Enzymes.bio è un fornitore online di enzimi e non deve essere descritto come produttore, laboratorio di analisi o ente di validazione tecnica. Le informazioni istituzionali del sito presentano l'attività come distribuzione internazionale di enzimi per diversi settori applicativi .

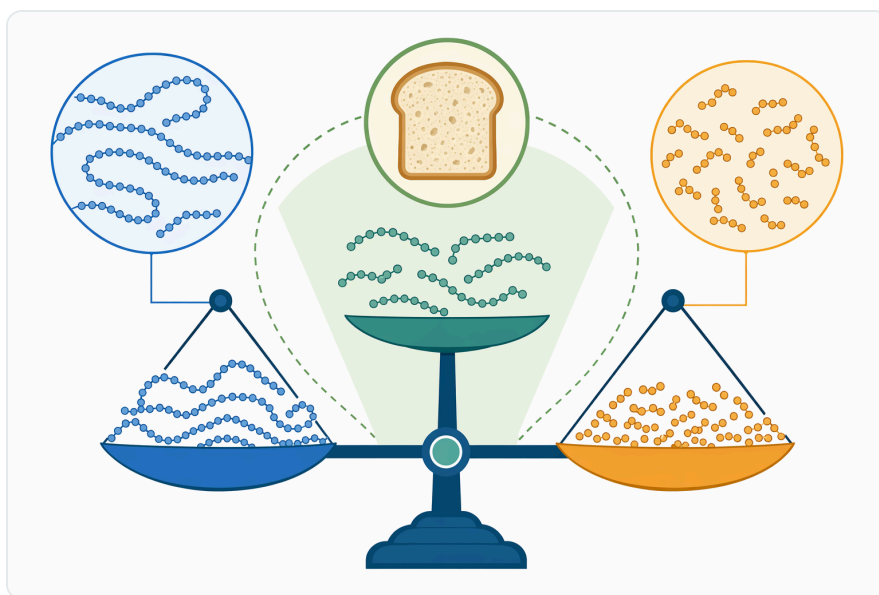


Figure 8. 목표로 하는 제빵 효과는 빵 속살을 약하게 만들지 않으면서 노화를 늦추는, 조절된 전분 변형이다.

Per buyer e tecnologi alimentari, il valore dell'acquisto online sta nella disponibilità diretta dell'unità da 1 kg e nella documentazione associata all'ordine. L'impiego effettivo in ricetta resta responsabilità del produttore alimentare, che deve integrare l'enzima nel proprio processo, nella propria formulazione e nel proprio sistema di gestione qualità .

Sintesi tecnica per buyer e tecnologi alimentari

La maltogenic amylase per panificazione è un enzima mirato alla modifica dell'amido nei prodotti da forno. Il suo impiego è particolarmente pertinente quando il problema principale è il rafforzamento della mollica durante la shelf life, soprattutto in pane confezionato, sandwich bread, panini morbidi, burger bun e prodotti dolci lievitati ^[2].

Il meccanismo più importante è la riduzione della capacità delle catene amidacee gelatinizzate di riorganizzarsi durante la conservazione. Liberando maltosio e frammenti glucidici corti, l'enzima interferisce con la retrogradazione dell'amido, uno dei processi che rendono la mollica più rigida e meno gradevole nei giorni successivi alla cottura [1].

L'efficacia non è universale né automatica: dipende da farina, idratazione, fermentazione, profilo di cottura, ingredienti funzionali, altri enzimi e confezionamento. Usata con un obiettivo formulativo chiaro, la maltogenic amylase è una leva tecnologica ben documentata per migliorare la stabilità della morbidezza; usata senza controllo, può contribuire a difetti come appiccicosità o struttura non equilibrata [4].

Enzymes.bio rende disponibile il prodotto online in unità da 1 kg, con CoA e SDS forniti insieme all'ordine. Per applicazioni B2B in panificazione, la valutazione corretta è quindi tecnica e di processo: la maltogenic amylase non è un conservante microbiologico né un sostituto del glutine, ma un enzima anti-staling focalizzato sulla matrice amidacea del pane .

Ordina Maltogenic Amylase For Baking 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 Maltogenic Amylase For Baking →](#)

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. Rebholz, G. F., Sebald, K., Dirndorfer, S., Dawid, C., Hofmann, T., & Scherf, K. (2021). Impact of exogenous maltogenic α -amylase and maltotetraogenic amylase on sugar release in wheat bread. *European Food Research and Technology*, 247, 1425 - 1436.
2. Ying-Ruan, Xu, Y., Zhang, W., & Zhang, R. (2020). A new maltogenic amylase from *Bacillus licheniformis* R-53 significantly improves bread quality and extends shelf life. *Food Chemistry*, 128599 .
3. Ying-Ruan, Zhang, R., & Xu, Y. (2022). Directed evolution of maltogenic amylase from *Bacillus licheniformis* R-53: Enhancing activity and thermostability improves bread quality and extends shelf life. *Food Chemistry*, 381, 132222 .
4. Korompokis, K., Deleu, L. J., Brier, N. D., & Delcour, J. (2021). Investigation of starch functionality and digestibility in white wheat bread produced from a recipe containing added maltogenic amylase or amyloamylase. *Food Chemistry*,

362, 130203 .

5. Lv, S., Wang, Y., Zhang, S., Wu, S., Feng, X., Xu, S., Li, B., ... et al. (2025). Ameliorative impact of oat β -glucan on quality of wheat bread: Insight into structural characteristics, textural properties and storage stability. *Food chemistry: X*, 30.
6. 177 Enzymes In Bakery Products Versatile Beneficial And Safe. *Fedima*.
7. Yu-Wang, Ning, H., Yan, Q., Liu, H., Li, Y., & Jiang, Z. (2024). Enzymatic modification of wheat starch by a novel maltotetraose-forming amylase from *Atopomonas hussainii* to retard retrogradation and improve bread quality. *Carbohydrate Polymers*, 348 Pt B, 122909 .
8. Hmad, I. B., Ghribi, A. M., Bouassida, M., Ayadi, W., Besbes, S., Châabouni, S., & Gargouri, A. (2024). Combined effects of α -amylase, xylanase, and cellulase coproduced by *Stachybotrys microspora* on dough properties and bread quality as a bread improver. *International Journal of Biological Macromolecules*, 134391 .
9. Lewko, P., Wójtowicz, A., & Gancarz, M. (2024). Application of Conventional and Hybrid Thermal-Enzymatic Modified Wheat Flours as Clean Label Bread Improvers. *Applied Sciences*.
10. Zou, X., Gasparre, N., & Rosell, C. M. (2025). Apparent Viscosity as a Marker of Wheat Germination and Predictor of Bread Quality and Starch Digestibility. *Cereal Chemistry*.
11. Industry Guidelines On The Safe Handling Of Enzymes In The Bakery Supply Chain March 2018.Pdf. *Amfep*.

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.