

Alfa-amilasi (CAS 9001-19-8) per panificazione: applicazioni in impasti, pane, volume, crosta e shelf-life

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

L'alfa-amilasi per bakery è un enzima alimentare impiegato come coadiuvante tecnologico per modificare l'amido negli impasti: taglia legami interni delle catene amidacee e genera destrine e zuccheri più disponibili per fermentazione, colore di crosta e struttura della mollica. In panificazione il suo valore non è "aggiungere dolcezza", ma rendere più controllabile la funzionalità dell'amido in relazione a farina, acqua, lievitazione e cottura ^[1]. Enzymes.bio fornisce online una polvere di alfa-amilasi per applicazioni bakery in unità da 1 kg; Enzymes.bio è un fornitore, non un produttore né un laboratorio, e CoA e SDS accompagnano l'ordine .

Che cos'è l'alfa-amilasi per bakery

L'alfa-amilasi è un enzima amilolitico: interviene sull'amido, cioè sul principale polisaccaride di riserva presente nelle farine di cereali, tuberi e legumi. Dal punto di vista molecolare agisce soprattutto come endoenzima, perché rompe legami interni nelle catene di amilosio e amilopectina, riducendo la lunghezza media dei polimeri e formando frammenti più piccoli. Le revisioni sulla modificazione enzimatica dell'amido descrivono questo approccio come una via "green" rispetto a modifiche chimiche più drastiche, perché consente di alterare struttura e funzionalità dell'amido in condizioni compatibili con molte applicazioni alimentari ^[2].

Nel pane e nei prodotti da forno l'amido non è un riempitivo inerte. Durante impastamento, fermentazione e cottura, l'amido assorbe acqua, interagisce con proteine e lipidi, contribuisce alla viscosità della fase continua e gelatinizza quando la temperatura aumenta. Dopo la cottura, le sue catene tendono a riassociarsi, fenomeno collegato al rassodamento della mollica. Per questo un intervento mirato sull'amido può riflettersi su volume, elasticità, sofficità, colore e conservabilità del prodotto finito ^[3].

L'impiego di enzimi in bakery è oggi parte della normale progettazione tecnologica degli impasti. Una revisione recente sulle applicazioni degli enzimi in panificazione colloca amilasi, xilanasi, proteasi, lipasi, glucosio ossidasi e altre attività enzimatiche tra gli strumenti utilizzati per modulare sviluppo

dell'impasto, qualità del pane e prolungamento della shelf-life ^[1]. L'alfa-amilasi si distingue perché il suo bersaglio principale è l'amido, mentre altri enzimi agiscono su arabinosilani, proteine, lipidi o componenti ossidabili.

Per il prodotto fornito da Enzymes.bio, il punto tecnico essenziale è la destinazione d'uso: una polvere di alfa-amilasi per formulazioni bakery, venduta direttamente online in unità da 1 kg. La documentazione associata all'ordine, inclusi certificato di analisi e scheda di dati di sicurezza, supporta la gestione interna del materiale da parte dell'utilizzatore professionale, senza trasformare il fornitore in un laboratorio di validazione o in un produttore .

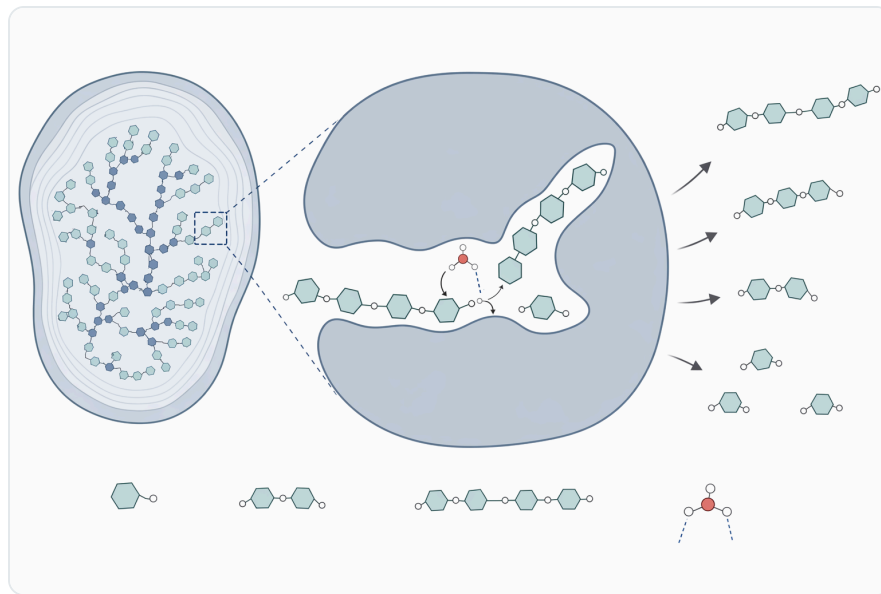


Figure 1. 알파아밀라아제는 제빵 반죽에서 전분의 내부 결합을 가수분해하여 발효 가능한 당과 텍스트린을 생성합니다.

Meccanismo: come l'alfa-amilasi modifica l'amido negli impasti

L'amido della farina è costituito da granuli che contengono amilosio, prevalentemente lineare, e amilopectina, altamente ramificata. L'alfa-amilasi rompe selettivamente legami glicosidici interni lungo queste catene, generando destrine e oligosaccaridi più corti. Questa depolimerizzazione riduce la dimensione media delle molecole e può cambiare il modo in cui l'amido lega acqua, contribuisce alla viscosità e diventa disponibile per ulteriori trasformazioni durante la fermentazione e la cottura ^[4].

Nel contesto del pane lievitato, una conseguenza importante è l'aumento graduale di substrati fermentabili. Il lievito utilizza zuccheri semplici per produrre anidride carbonica ed etanolo; se la farina ha disponibilità insufficiente di zuccheri fermentabili, la fermentazione può risultare meno regolare. L'alfa-amilasi non sostituisce il lievito, ma rende una parte dell'amido più accessibile, sostenendo la generazione progressiva di molecole che entrano nel metabolismo fermentativo ^[5].

Il secondo effetto riguarda la reologia. Tagliando catene amidacee, l'enzima può modificare la viscosità della fase acquosa dell'impasto e l'equilibrio tra acqua legata dall'amido e acqua disponibile per altri componenti, inclusa la rete glutinica. La ricerca sugli enzimi microbici come sostituti di additivi chimici ha mostrato che singole attività enzimatiche possono modificare in modo misurabile il comportamento reologico degli impasti di farina di frumento, anche quando l'effetto finale dipende dall'interazione con l'intera formulazione [6].

Il terzo effetto compare durante la cottura e la conservazione. La gelatinizzazione dell'amido contribuisce alla fissazione della struttura, mentre la successiva retrogradazione è associata alla perdita di morbidezza della mollica. Non tutte le amilasi hanno lo stesso profilo anti-raffermamento, ma la letteratura collega la gestione enzimatica dell'amido a cambiamenti nella texture del pane durante lo stoccaggio, specialmente in formulazioni progettate per modulare digeribilità, consistenza e shelf-life [3].

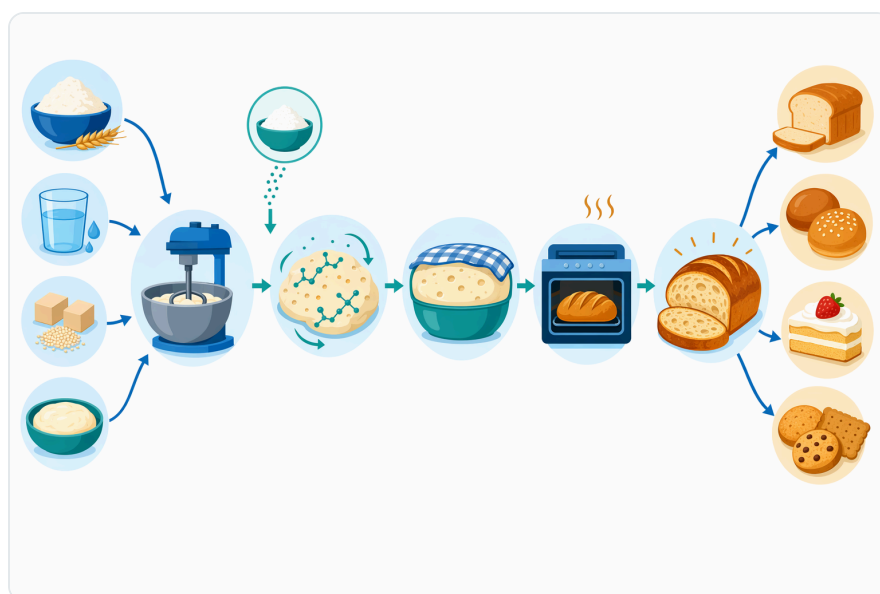


Figure 2. 제빵 공정에서 알파아밀라아제는 밀가루 배합에 첨가되어 반죽 발효, 빵 부피, 껍질 색, 속결의 부드러움을 개선합니다.

Dove interviene nel processo di panificazione

Impastamento e idratazione

Durante l'impastamento, l'enzima entra in contatto con acqua, amido nativo e amido danneggiato dalla macinazione. L'amido danneggiato è più accessibile all'azione enzimatica rispetto ai granuli integri; per questo farine diverse possono rispondere in modo diverso alla stessa aggiunta enzimatica. Le revisioni

sulle farine vegetali e sulle modificazioni fisiche dell'amido sottolineano che struttura del granulo, trattamento della farina e condizioni di processo influenzano proprietà di impasto, viscosità e comportamento in cottura ^[7].

Fermentazione e sviluppo del gas

Nella fermentazione lievitata, l'alfa-amilasi contribuisce indirettamente alla produzione di gas perché aumenta la disponibilità di carboidrati fermentabili. Se la liberazione è adeguata, il lievito dispone di substrati lungo il processo, con effetti potenziali su sviluppo dell'impasto e volume. Uno studio sulle condizioni di germinazione del frumento ha collegato l'attività alfa-amilasica della farina a proprietà funzionali e shelf-life del pane, confermando che la gestione di questa attività è rilevante per la panificazione ^[5].

Cottura, crosta e colore

Durante la cottura, gli zuccheri residui partecipano alle reazioni di imbrunimento e alla formazione di aromi di crosta. L'alfa-amilasi può quindi contribuire al colore non perché "colori" direttamente il pane, ma perché modifica il bilancio dei carboidrati disponibili prima e durante la fase iniziale della cottura. Le applicazioni degli enzimi in baking vengono infatti discusse non solo in relazione al volume, ma anche allo sviluppo sensoriale e alla qualità complessiva del prodotto finito ^[1].

Raffermamento e shelf-life

La shelf-life del pane dipende da molti fattori: perdita di umidità, retrogradazione dell'amido, formulazione, confezionamento, acidità, attività microbica e condizioni di conservazione. Le amilasi possono intervenire sul versante fisico della texture, perché la modifica dell'amido incide sulla tendenza della mollica a indurire. Studi sulla qualità del pane e sulla shelf-life hanno valutato combinazioni enzimatiche e formulative proprio per migliorare reologia, struttura e conservabilità del prodotto ^[8].

Benefici tecnologici attesi e limiti realistici

L'effetto più noto dell'alfa-amilasi in panificazione è il supporto alla fermentazione. Se l'impasto dispone di zuccheri fermentabili in modo più regolare, il lievito può produrre anidride carbonica con maggiore continuità. Questo può contribuire allo sviluppo del volume, ma solo se la rete strutturale dell'impasto è in grado di trattenere il gas. In altre parole, l'alfa-amilasi aiuta la disponibilità di substrato; non corregge da sola farine deboli, glutine danneggiato, idratazioni sbilanciate o fermentazioni mal gestite ^[9].

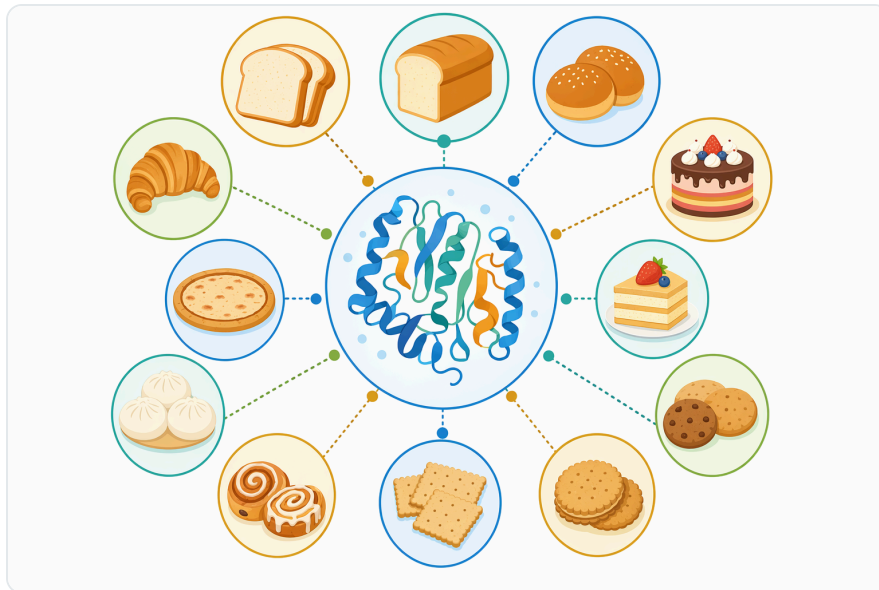


Figure 3. 제빵용 알파아밀라아제는 식빵, 번, 케이크, 비스킷, 크래커 및 기타 밀가루 기반 베이커리 제품 전반에 사용됩니다.

Un secondo beneficio è la modulazione della mollica. La riduzione controllata della dimensione delle catene amidacee può influenzare morbidezza, elasticità e sensazione al morso. Studi che hanno combinato alfa-amilasi con altri enzimi, come cellulasi termostabile, hanno valutato proprietà fisiche, nutrizionali e sensoriali del pane di frumento, mostrando che l'effetto tecnologico va letto sul sistema completo e non su un singolo parametro isolato ^[10].

Il terzo beneficio è il contributo alla qualità della crosta. Una disponibilità adeguata di zuccheri residui favorisce brunitura e note aromatiche, soprattutto in pani in cui la farina di partenza ha bassa attività amilasica o in processi in cui la fermentazione consuma rapidamente gli zuccheri presenti. Anche qui il controllo è essenziale: una produzione eccessiva di zuccheri può alterare fermentazione, colore e struttura, portando a risultati non desiderati ^[5].

Il limite principale è la variabilità. Farine di grano tenero, farine integrali, farine ad alto contenuto di amido danneggiato, miscele con legumi, farine senza glutine e impasti ricchi di zuccheri o grassi non rispondono allo stesso modo. La letteratura sulla modificazione dell'amido mostra che origine botanica, struttura del granulo e trattamenti precedenti influenzano fortemente le proprietà funzionali, inclusi rigonfiamento, viscosità, gelificazione e retrogradazione ^[11].

Tabella comparativa: alfa-amilasi e altri enzimi usati in bakery

Enzima o classe	Substrato principale	Effetto tecnologico tipico	Differenza rispetto all'alfa-amilasi	Evidenza rilevante
Alfa-amilasi	Amido, soprattutto catene di amilosio e amilopectina accessibili	Supporto a fermentazione, volume, colore di crosta, modulazione della mollica	È centrata sulla conversione dell'amido in destrine e carboidrati più piccoli	Applicazioni degli enzimi in baking e shelf-life ^[1]
Xilanasi	Arabinosilani ed emicellulose della farina	Migliore estensibilità, gestione dell'acqua, possibile aumento del volume	Agisce sulla frazione fibrosa/non amidacea, non direttamente sull'amido	Effetti combinati di enzimi sulla reologia dell'impasto ^[9]
Glucosio ossidasi	Glucosio e ossigeno, con effetti ossidativi indiretti	Rafforzamento della struttura tramite interazioni ossidative	Incide sulla rete proteica e sull'ossidazione, non sulla depolimerizzazione dell'amido	Studio con glucosio ossidasi, acido ascorbico e alfa-amilasi ^[12]
Proteasi	Proteine del glutine	Maggiore estensibilità, riduzione della tenacità in impasti specifici	Modifica la rete proteica; può indebolire se non bilanciata	Effetti individuali di nove enzimi su impasti di frumento ^[6]
Lipasi/fosfolipasi	Lipidi e fosfolipidi	Stabilizzazione di gas e mollica tramite effetti emulsificanti	Lavora su componenti lipidiche, con impatto diverso da quello amilolitico	Revisione sulle applicazioni enzimatiche in bakery ^[1]
Combinazioni enzimatiche	Più substrati simultanei	Effetti sinergici su volume, consistenza e conservabilità	Richiedono equilibrio perché gli effetti non sono semplicemente additivi	Miglioramento di reologia, qualità e shelf-life con combinazioni enzimatiche ^[8]

Questa comparazione chiarisce perché l'alfa-amilasi venga spesso usata insieme ad altre attività enzimatiche. L'impasto è una matrice complessa: amido, glutine, pentosani, lipidi, fibre, sale, zuccheri e acqua competono e interagiscono. Gli studi sugli effetti combinati di più enzimi mostrano che l'esito reologico non è una somma lineare, ma il risultato di interazioni tra substrati e condizioni di processo ^[9].

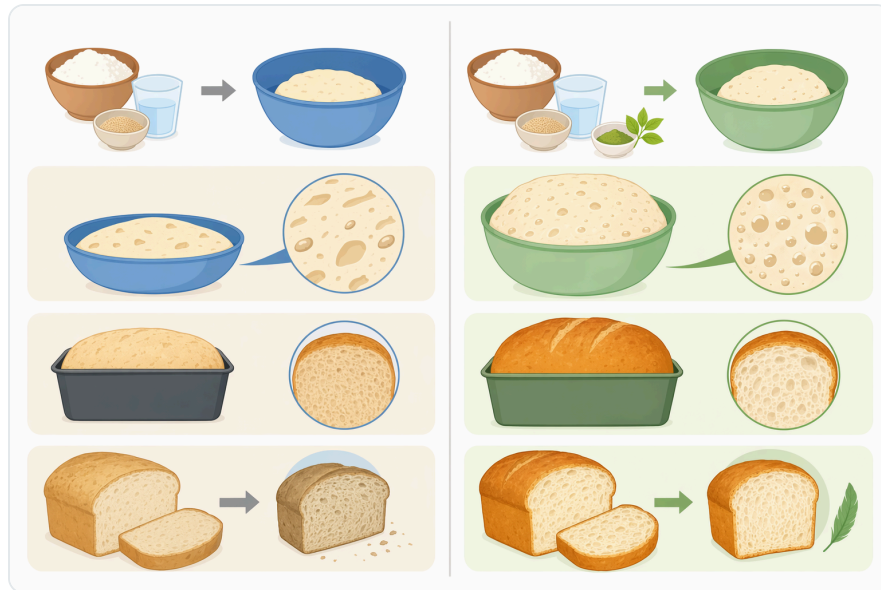


Figure 4. 효소를 사용하지 않는 제빵과 비교할 때, 알파아밀라아제 처리는 더 일관된 발효, 더 나은 부피, 개선된 껍질 색, 더 부드러운 속결을 돕습니다.

Applicazioni in pane bianco, integrale, senza glutine e formulazioni speciali

Pane bianco e pane comune

Nel pane di frumento standard, l'alfa-amilasi è rilevante quando si vuole sostenere una fermentazione regolare, migliorare l'espansione e contribuire alla crosta. La sua efficacia dipende dalla qualità della farina: contenuto proteico, amido danneggiato, attività enzimatica naturale e capacità di assorbimento d'acqua. Le ricerche di reologia su farine trattate con enzimi confermano che la performance di cottura può essere collegata a variazioni misurabili nel comportamento dell'impasto, non solo a osservazioni sensoriali finali [13].

Pane integrale e ad alto contenuto di fibra

Nel pane integrale, crusca e particelle fibrose interferiscono con la continuità della rete glutinica e con la distribuzione dell'acqua. L'alfa-amilasi può aiutare sul versante amidaceo, ma spesso non è sufficiente da sola a compensare l'effetto meccanico e idratante delle fibre. Per questo molti studi valutano combinazioni di enzimi ed emulsificanti o altri ingredienti funzionali, con l'obiettivo di migliorare reologia, volume e morbidezza senza perdere il profilo nutrizionale del prodotto integrale [8].

Prodotti senza glutine

Negli impasti senza glutine, la struttura non deriva dalla rete glutinica ma da amidi, idrocolloidi, proteine alternative e processi di gelatinizzazione. In questi sistemi l'azione dell'alfa-amilasi sull'amido può essere particolarmente influente, perché l'amido è spesso il principale costruttore di struttura. Studi su pani gluten-free, incluso l'uso di riso e legumi come basi formulative, mostrano che shelf-life, texture e qualità dipendono da una gestione attenta di fermentazione, acidificazione e matrice amidacea [14].

Impasti con farine germinate o ingredienti alternativi

Ingredienti germinati possono introdurre attività amilasica naturale più elevata. Questo può essere utile se la farina base è povera di attività enzimatica, ma può diventare problematico se la degradazione dell'amido è eccessiva. Lo studio sulle condizioni di germinazione del frumento e sull'attività alfa-amilasica ha evidenziato il legame tra germinazione, proprietà funzionali della farina e shelf-life del pane arricchito con frumento germinato [5].

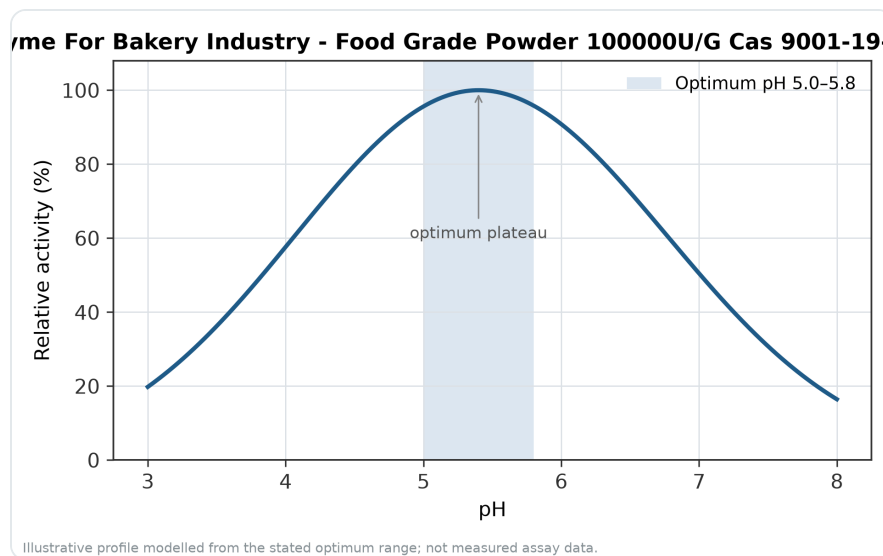


Figure 5. 제빵 산업용 알파아밀라아제 효소(식품 등급 분말, 100000U/g, CAS 9001-19-8)의 pH에 따른 상대 활성으로, pH 5.0~5.8에서 최적 활성 구간을 보입니다.

Prodotti a shelf-life prolungata

Per prodotti confezionati o destinati a restare morbidi più a lungo, l'alfa-amilasi si inserisce in una strategia più ampia che include ricetta, umidità, acidità, grassi, confezionamento e controllo microbiologico. La ricerca sulla shelf-life del pane considera sia l'invecchiamento sensoriale sia le

modifiche fisiche della mollica; studi sul gradimento e sulle caratteristiche sensoriali del pane durante l'invecchiamento confermano che il decadimento qualitativo non è un singolo fenomeno, ma un insieme di cambiamenti percepiti dal consumatore [15].

Interazioni con altri ingredienti e processi

L'alfa-amilasi interagisce con il lievito perché fornisce substrati fermentabili, ma l'effetto finale dipende dal tempo di fermentazione. In processi brevi, la finestra di azione può essere limitata; in processi lunghi, una generazione continua di destrine e zuccheri può avere effetti più marcati su gas, colore e struttura. La letteratura sulle applicazioni enzimatiche in baking sottolinea infatti che gli enzimi vanno interpretati in relazione alle fasi di processo, dalla formazione dell'impasto alla conservazione [1].

Interagisce anche con il sale, gli zuccheri aggiunti e i grassi. Il sale modifica l'attività dell'acqua e la fermentazione; gli zuccheri aggiunti cambiano il bilancio osmotico e la disponibilità di substrati; i grassi influenzano lubrificazione, volume e morbidezza. L'alfa-amilasi non opera in isolamento: la sua attività su amido e destrine entra in competizione con tutti i fattori che determinano acqua disponibile, viscosità e comportamento del lievito [4].

In presenza di acido ascorbico o enzimi ossidativi come glucosio ossidasi, il sistema può mostrare effetti combinati su struttura e qualità del pane. Uno studio sul sinergismo tra glucosio ossidasi da *Aspergillus tubingensis*, acido ascorbico e alfa-amilasi ha valutato proprietà dell'impasto, qualità di cottura e shelf-life, confermando che l'alfa-amilasi può essere parte di un sistema tecnologico più ampio [12].

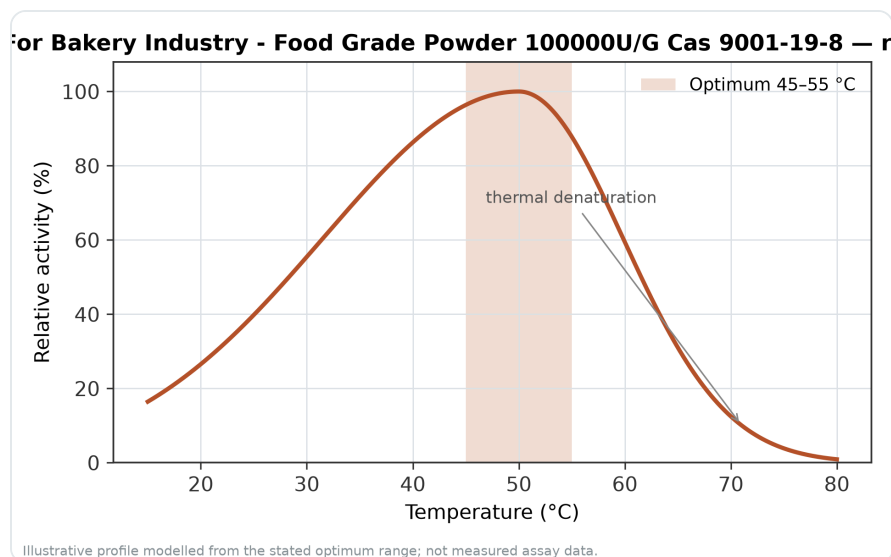


Figure 6. 제빵 산업용 알파아밀라아제 효소(식품 등급 분말, 100000U/g, CAS 9001-19-8)의 온도에 따른 상대 활성으로, 45~55°C에서 최적 활성을 보이며 최적 온도 이상에서는 열변성에 따른 특징적인 활성 감소가 나타납니다.

Nei processi con pasta madre, l'acidificazione cambia l'ambiente dell'impasto e può influenzare sia la fermentazione sia la funzionalità dell'amido. Le revisioni sulla pasta madre descrivono il suo ruolo nel migliorare qualità e shelf-life attraverso acidificazione, metaboliti microbici e modifiche della matrice; l'alfa-amilasi, in questi contesti, deve essere considerata insieme a pH, tempi lunghi e attività microbiche presenti ^[16].

Sicurezza d'uso e ruolo come coadiuvante tecnologico

Le alfa-amilasi destinate al settore alimentare sono utilizzate come coadiuvanti tecnologici: partecipano al processo per ottenere un effetto su impasto e prodotto, ma il loro ruolo va distinto da quello di un ingrediente nutrizionale principale. Le revisioni sugli enzimi in panificazione presentano questi sistemi come alternative o complementi a miglioratori chimici, con l'obiettivo di ottenere funzionalità più specifiche su substrati alimentari definiti ^[1].

La sicurezza operativa riguarda anche la manipolazione delle polveri enzimatiche. Gli enzimi sono proteine biologicamente attive e devono essere gestiti con procedure interne adeguate per evitare esposizioni non necessarie, dispersione di polvere e contatto improprio. Per il prodotto venduto da Enzymes.bio, CoA e SDS sono forniti insieme all'ordine e servono a supportare la gestione documentale e di sicurezza nel contesto dell'utilizzatore .

È importante non confondere il concetto generale di "alfa-amilasi" con prestazioni identiche in ogni preparazione commerciale. Origine dell'enzima, profilo di azione, stabilità termica, comportamento in pH diversi e compatibilità con la ricetta possono cambiare il risultato. Le fonti sulla modificazione enzimatica dell'amido mostrano che differenti trattamenti enzimatici producono effetti diversi su proprietà fisico-chimiche e applicative dell'amido ^[2].

Profilo del prodotto fornito da Enzymes.bio

Il prodotto Enzymes.bio è presentato come alfa-amilasi in polvere per applicazioni bakery, identificata dal CAS 9001-19-8 e venduta online in unità da 1 kg. La funzione attesa è coerente con l'uso dell'alfa-amilasi come enzima amilolitico nei processi di panificazione: modificare una parte dell'amido per sostenere fermentazione, sviluppo, colore e texture, entro i limiti della specifica formulazione .

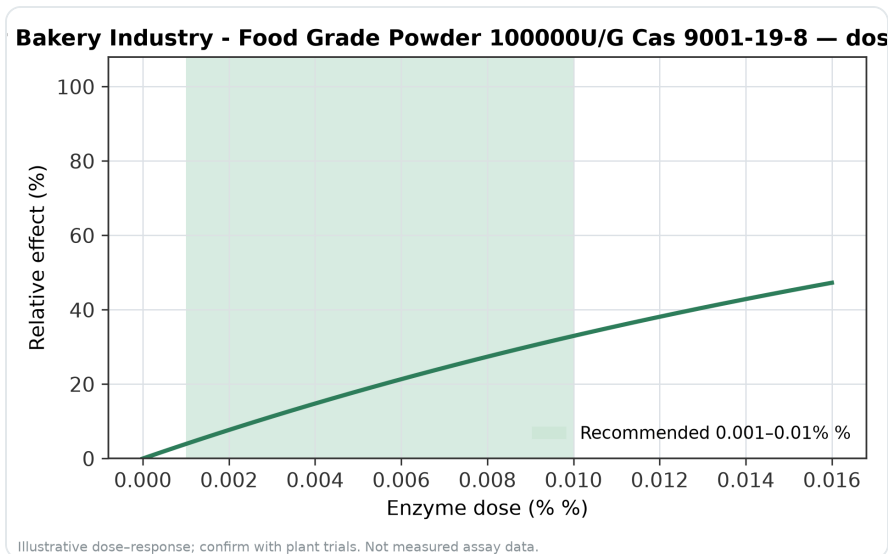


Figure 7. 제빵 산업용 알파아밀라아제 효소(식품 등급 분말, 100000U/g, CAS 9001-19-8)의 권장 사용 범위(0.001~0.01%)에서의 예시적 용량-반응 관계입니다.

Enzymes.bio deve essere inquadrato correttamente come fornitore online. Non è un produttore e non è un laboratorio; di conseguenza, il valore informativo della pagina prodotto sta nella chiarezza d'uso, nella destinazione applicativa e nella disponibilità della documentazione associata all'ordine, non in promesse di validazione sperimentale personalizzata. Per l'utente B2B, questo significa acquistare un coadiuvante enzimatico da integrare responsabilmente nel proprio processo bakery .

Considerazioni pratiche per l'integrazione in formulazione

L'alfa-amilasi va valutata in relazione al prodotto finale desiderato: pane morbido, pane integrale, panini, impasti dolci, basi pizza, prodotti senza glutine o prodotti confezionati non hanno la stessa dinamica di amido, acqua e fermentazione. Le ricerche sugli enzimi in bakery mostrano che gli effetti possono essere positivi su volume, mollica e shelf-life, ma dipendono dal sistema complessivo e dalle interazioni con altri ingredienti ^[8].

Un uso equilibrato considera tre variabili tecniche: substrato disponibile, tempo di azione e condizioni dell'impasto. Se l'amido accessibile è limitato, l'effetto può essere contenuto; se il tempo è lungo, l'idrolisi può diventare più evidente; se la ricetta è ricca di zuccheri o grassi, la risposta fermentativa e strutturale può cambiare. La ricerca reologica sugli impasti enzimatici conferma che la validazione in cottura resta fondamentale perché la misura dell'impasto non sempre predice da sola tutte le caratteristiche del pane finito ^[13].

È utile anche distinguere tra effetto sulla lavorabilità e effetto sulla conservazione. Un impasto più estensibile o una fermentazione più vivace non garantiscono automaticamente una mollica migliore dopo giorni di stoccaggio. Gli studi sulla digestibilità e texture del pane durante la conservazione mostrano che l'evoluzione dell'amido continua dopo la cottura e influenza il comportamento del prodotto nel tempo [3].

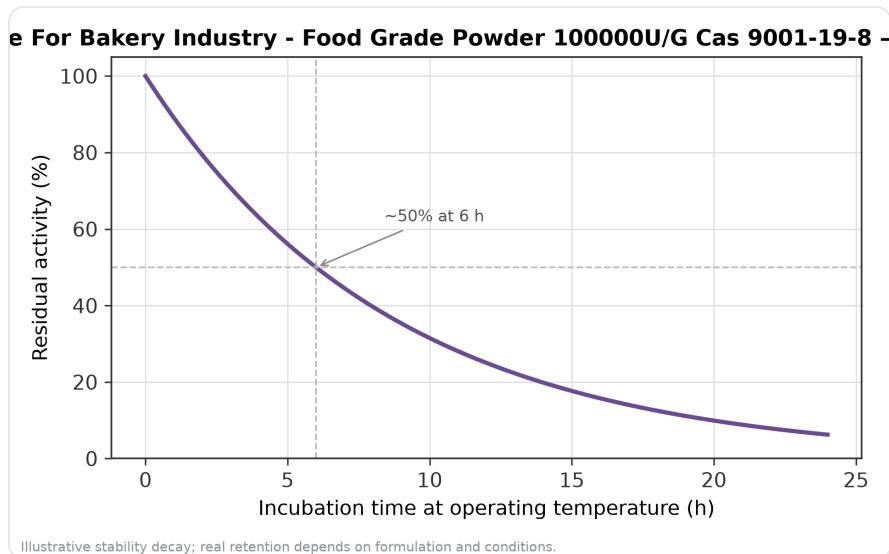


Figure 8. 제빵 산업용 알파아밀라아제 효소(식품 등급 분말, 100000U/g, CAS 9001-19-8)의 예시적 열 안정성 감소로, 작동 온도에서 시간이 지남에 따라 잔존 활성이 감소합니다.

Conclusion

L'alfa-amilasi per bakery è uno strumento tecnico per controllare la funzionalità dell'amido negli impasti. Il suo meccanismo — idrolisi interna delle catene amidacee con formazione di destrine e carboidrati più piccoli — spiega i principali effetti osservati: fermentazione più sostenuta, contributo al volume, migliore colore di crosta, modulazione della mollica e possibile supporto alla shelf-life [2].

Le evidenze scientifiche indicano però che l'effetto non è universale né automatico. Farina, amido danneggiato, idratazione, tempo di fermentazione, temperatura, presenza di altri enzimi, pasta madre, fibre e ingredienti alternativi determinano il risultato finale. Per questo l'alfa-amilasi va trattata come coadiuvante tecnologico preciso, non come correttore generico di qualsiasi difetto di panificazione [1].

Per operatori bakery che cercano una polvere di alfa-amilasi acquistabile online in unità da 1 kg, Enzymes.bio offre una soluzione di fornitura con CoA e SDS inclusi nell'ordine. L'approccio corretto è integrare l'enzima nel proprio processo con attenzione alla matrice amidacea, alla fermentazione e agli obiettivi di qualità del prodotto finito .

Ordina Alpha Amylase Enzyme For Bakery Industry - Food Grade Powder 100000U/G Cas 9001-19-8 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 Alpha Amylase Enzyme For Bakery Industry - Food Grade Powder 100000U/G Cas 9001-19-8 →](#)

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. Chowdhury, M. A. H., Sarkar, F., Reem, C. S. A., Rahman, S. M., Mahamud, A. U., Rahman, M., & Ashrafudoulla, M. (2024). [Enzyme applications in baking: From dough development to shelf-life extension.](#) *International Journal of Biological Macromolecules*, 137020 .
2. Bangar, S. P., Ashogbon, A. O., Singh, A., Chaudhary, V., & Whiteside, W. (2022). [Enzymatic modification of starch: A green approach for starch applications.](#) *Carbohydrate Polymers*, 287, 119265 .
3. Corrado, M., Zafeiriou, P., Ahn-Jarvis, J. H., Savva, G., Edwards, C., & Hazard, B. (2022). [Impact of storage on starch digestibility and texture of a high-amylose wheat bread.](#) *bioRxiv*.
4. Puri, A., Mohite, P., Ramole, A., Verma, S., Kamble, M., Ranch, K., & Singh, S. (2025). [Starch Science Advancement: Isolation Techniques, Modification Strategies, and Multifaceted Applications.](#) *Macromol.*
5. Shafqat, S. (2013). [EFFECT OF DIFFERENT SPROUTING CONDITIONS ON ALPHA AMYLASE ACTIVITY, FUNCTIONAL PROPERTIES OF WHEAT FLOUR AND ON SHELF-LIFE OF BREAD SUPPLEMENTED WITH SPROUTED WHEAT.](#)
6. Bueno, M. M., Thys, R., & Rodrigues, R. (2016). [Microbial Enzymes as Substitutes of Chemical Additives in Baking Wheat Flour—Part I: Individual Effects of Nine Enzymes on Flour Dough Rheology.](#) *Food and Bioprocess Technology*, 9, 2012-2023.
7. Paternina-Contreras, A. L., Andrade-Pizarro, R., & Figueroa-Flórez, J. (2025). [Physical Modification of Starch in Plant-Based Flours: Structural, Physicochemical, and Pasting Property Changes and Potential Applications in Baked and Extruded Products.](#) *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 24 3, e70184 .
8. Caballero, P., Gómez, M., & Rosell, C. (2007). [Improvement of dough rheology, bread quality and bread shelf-life by enzymes combination.](#) *Journal of Food Engineering*, 81, 42-53.
9. Bueno, M. M., Thys, R., & Rodrigues, R. (2016). [Microbial Enzymes as Substitutes of Chemical Additives in Baking Wheat Flour—Part II: Combined Effects of Nine Enzymes on Dough Rheology.](#) *Food and Bioprocess Technology*, 9, 1598-1611.

10. Chauhan, J., Shukla, R., Bishoyi, A. K., Goyal, S., & Sanghvi, G. (2023). Investigation of physical, nutritional and sensory properties of wheat bread treated with purified thermostable cellulase and alpha amylase. *Cogent Food & Agriculture*, 9.
11. Rashwan, A. K., Younis, H. A., Abdelshafy, A., Osman, A. I., Eletmany, M. R., Hafouda, M. A., & Chen, W. (2024). Plant starch extraction, modification, and green applications: a review. *Environmental Chemistry Letters*, 22, 2483 - 2530.
12. Kriaa, M., Ouhibi, R., Graba, H., Besbes, S., Jardak, M., & Kammoun, R. (2016). Synergistic effect of *Aspergillus tubingensis* CTM 507 glucose oxidase in presence of ascorbic acid and alpha amylase on dough properties, baking quality and shelf life of bread. *Journal of food science and technology*, 53, 1259-1268.
13. Dinu, M., & Constantinescu, G. P. (2024). MIXOLAB® rheology of enzymatic flour and validation of baking performance. *Journal of Agroalimentary Processes and Technologies*.
14. Keramari, S., Nouska, C., Hatzikamari, M., Biliaderis, C., & Lazaridou, A. (2024). Impact of Sourdough from a Commercial Starter Culture on Quality Characteristics and Shelf Life of Gluten-Free Rice Breads Supplemented with Chickpea Flour. *Foods*, 13.
15. Gauchez, H., Loiseau, A., Schlich, P., & Martin, C. (2020). Impact of aging on the overall liking and sensory characteristics of sourdough breads and comparison of two methods to determine their sensory shelf life.. *Journal of Food Science*.
16. Hernández-Figueroa, R., Mani-López, E., Palou, E., & López-Malo, A. (2023). Sourdoughs as Natural Enhancers of Bread Quality and Shelf Life: A Review. *Fermentation*.

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.