

Caglio microbico in polvere Halal per formaggi: enzima coagulante per cagliata, cheese making e applicazioni lattiero-casearie B2B

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

Il **Microbial Rennet Cheese Enzyme Powder – Halal Certified Cheese Rennet Enzyme** è un caglio microbico in polvere usato per avviare la coagulazione enzimatica del latte nella produzione di formaggi. Agisce sulle micelle di caseina, favorendo la formazione di una rete gelificata che intrappola acqua, grasso e solidi del latte: in pratica, trasforma il latte in cagliata lavorabile. La sua origine microbica e la certificazione Halal lo rendono adatto a linee casearie che richiedono un coagulante non animale e compatibile con specifiche esigenze religiose e formulative ^[1].

Che cos'è il caglio microbico in polvere Halal

Il caglio microbico è un **enzima coagulante per formaggio** ottenuto da fonti microbiche e utilizzato come alternativa al caglio animale tradizionale. In caseificazione, la sua funzione tecnologica è indurre la coagulazione del latte: l'enzima modifica la stabilità delle micelle caseiniche, che passano da dispersione colloidale a gel proteico. La coagulazione enzimatica del latte è uno dei passaggi centrali della produzione di formaggi a caglio, perché determina la formazione della cagliata, la separazione del siero e l'avvio della struttura del prodotto finale ^[2].

Il prodotto **Microbial Rennet Cheese Enzyme Powder – Halal Certified Cheese Rennet Enzyme** è venduto online da Enzymes.bio in unità da **1 kg**. Enzymes.bio va intesa come fornitore online di enzimi, non come produttore né come laboratorio; per questo motivo, il documento tecnico più utile per l'utilizzatore B2B deve concentrarsi sul ruolo applicativo dell'enzima, sui meccanismi di processo e sui limiti tecnologici, senza attribuire all'azienda attività di produzione o analisi. CoA e SDS sono forniti insieme all'ordine .

Nel linguaggio caseario, "caglio" non indica una singola tecnologia uniforme. Esistono coagulanti animali, vegetali, microbici, marini e chimosine prodotte tramite fermentazione; ciascuno può differire per specificità proteolitica, comportamento in coagulazione, impatto sulla maturazione e compatibilità

con requisiti etici o religiosi. Le revisioni sui sostituti del caglio di vitello sottolineano proprio questa pluralità di soluzioni e il loro diverso effetto sulla qualità del formaggio [3].

Perché scegliere un coagulante microbico non animale

Il caglio animale tradizionale deriva dallo stomaco di giovani ruminanti e contiene principalmente chimosina, con contributi variabili di altre proteasi come la pepsina. Questo profilo è storicamente importante per molti formaggi, ma non sempre è coerente con linee produttive Halal, vegetariane o non basate su ingredienti di origine animale. Le applicazioni di enzyme engineering e biotecnologie enzimatiche per l'industria alimentare Halal evidenziano come l'origine e il processo di ottenimento degli enzimi siano elementi centrali per la conformità e l'accettabilità del prodotto [1].



Figure 1. 이 제품은 동물성 레닛을 사용하지 않는 치즈 응고를 위한 할랄 인증 미생물 분말로 포장되어 있습니다.

Un caglio microbico Halal risponde quindi a un'esigenza duplice: da un lato fornisce la funzione tecnologica essenziale della coagulazione; dall'altro aiuta a evitare l'impiego diretto di caglio animale. Questo non significa che il formaggio finito sia automaticamente Halal in ogni condizione: la conformità del prodotto finale dipende dall'intera formulazione, dagli ingredienti accessori, dalle colture, dagli eventuali coadiuvanti e dal sistema di gestione produttiva. Studi dedicati allo sviluppo di enzimi coagulanti e colture microbiche per formaggi certificabili Halal mostrano che il tema riguarda l'intero disegno del prodotto, non solo il singolo enzima [4].

Dal punto di vista industriale, l'interesse per alternative al caglio animale è cresciuto anche per ragioni di disponibilità, sostenibilità, sicurezza e standardizzazione. Una revisione sull'impatto dei diversi tipi di caglio in produzione casearia collega la scelta del coagulante a dimensioni tecnologiche e di sicurezza,

confermando che il tipo di caglio non è un dettaglio marginale ma una variabile di processo [5].

Meccanismo: come il caglio microbico coagula il latte

Il latte contiene micelle di caseina: aggregati colloidali complessi che restano dispersi grazie alla loro struttura superficiale, alla carica elettrica e alla presenza della κ -caseina nello strato esterno. Durante la coagulazione enzimatica, il coagulante taglia selettivamente componenti sensibili del sistema caseinico, riducendo la stabilità sterica ed elettrostatica delle micelle. Quando questa stabilità diminuisce, le micelle possono avvicinarsi, interagire e aggregarsi in una rete tridimensionale [2].

Il processo può essere descritto in tre fasi strettamente collegate. La prima è la **fase enzimatica**, in cui l'enzima agisce sulle caseine bersaglio. La seconda è la **fase di aggregazione**, nella quale le micelle destabilizzate iniziano a unirsi. La terza è la **gelazione**, cioè la formazione di una rete proteica continua capace di trattenere acqua, grasso, sali minerali e parte degli altri solidi del latte. Questa rete è la cagliata: la sua robustezza, elasticità e capacità di spurgo determinano molte proprietà successive del formaggio [2].

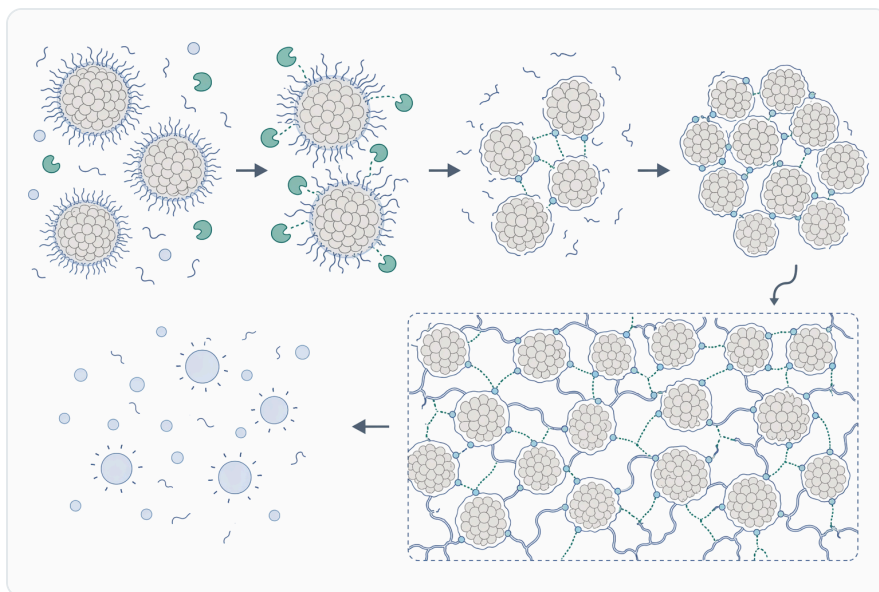


Figure 2. 미생물 레닛은 카제인 미셀의 κ -카제인을 불안정하게 만들어 입자들이 응집해 지방을 가두고 유청을 분리하는 겔 네트워크를 형성하게 합니다.

Il taglio della cagliata, il riscaldamento, l'agitazione e lo spurgo non sono passaggi indipendenti dall'azione del caglio. Se il gel è debole, il taglio produce particelle fragili e perdite elevate nel siero; se è troppo compatto o gestito in ritardo, può trattenere più umidità o rispondere in modo diverso alla sineresi. Tecniche moderne di monitoraggio, come misure acustiche e ottiche inline, sono state studiate proprio perché la transizione da latte liquido a gel caseario è critica e difficile da valutare solo visivamente in processi controllati [6].

Dove si applica: formaggi freschi, molli, semiduri e duri

Il caglio microbico in polvere è pertinente per processi in cui la struttura del formaggio deriva da una coagulazione enzimatica o da una coagulazione mista acido-enzimatica. Nei **formaggi freschi**, l'obiettivo è spesso ottenere un gel pulito, tagliabile o drenabile, con una texture morbida e umidità relativamente alta. Nei **formaggi molli**, la cagliata deve sostenere salatura, drenaggio e spesso una maturazione breve o superficiale. Nei **formaggi semiduri e duri**, il coagulo iniziale deve sopportare taglio più fine, cottura, pressatura e stagionatura ^[2].

La scelta del coagulante influenza anche il comportamento durante la maturazione. L'enzima residuo e la sua specificità proteolitica possono contribuire alla degradazione delle caseine, modificando texture, rilascio di peptidi e sviluppo sensoriale. Per questo, le revisioni sui sostituti del caglio di vitello non valutano solo la capacità di "far cagliare" il latte, ma anche gli effetti sulla qualità del formaggio durante il processo e la conservazione ^[3].

Le applicazioni non sono limitate al latte vaccino. Studi su formaggi di latte ovino, per esempio, hanno confrontato caglio di vitello e coagulanti vegetali come l'estratto di cardo, osservando effetti sulle caratteristiche sensoriali durante la maturazione. Questo dimostra che la matrice latte e il coagulante interagiscono in modo specifico: la stessa logica vale quando si passa da un caglio animale a uno microbico ^[7].

Tabella comparativa: caglio microbico, animale, vegetale e chimosina da fermentazione

Tipo di coagulante	Origine	Punti di forza applicativi	Aspetti da controllare nel processo	Rilevanza per linee Halal/non animali
Caglio microbico	Enzimi da fonti microbiche	Alternativa non animale; utile per coagulazione enzimatica in più stili di formaggio; disponibile in forma in polvere	Specificità proteolitica, effetto su texture e maturazione, adattamento alla ricetta	Può supportare formulazioni Halal se il prodotto e l'intero processo sono conformi ^[1]
Caglio animale	Stomaco di giovani ruminanti	Tradizionale; riferimento storico per molte tecnologie casearie	Origine animale, variabilità del profilo enzimatico, compatibilità religiosa o etica	Non sempre adatto a linee Halal o vegetariane senza verifiche di filiera ^[3]

Tipo di coagulante	Origine	Punti di forza applicativi	Aspetti da controllare nel processo	Rilevanza per linee Halal/non animali
Coagulanti vegetali	Estratti da piante, fiori o frutti	Interessanti per prodotti tradizionali o non animali; applicazioni specifiche in alcuni formaggi	Possibile proteolisi più ampia, rischio di note amare o texture diverse secondo matrice e ricetta	Potenzialmente utili in linee non animali, ma la conformità dipende dalla fonte e dal processo ^[7]
Chimosina prodotta per fermentazione	Enzima ottenuto mediante microrganismi fermentativi	Elevata specificità verso la coagulazione; ampia diffusione industriale	Aspetti regolatori, dichiarazioni di origine e requisiti di mercato	Può essere non animale, ma l'accettabilità dipende da tecnologia, certificazioni e standard richiesti ^[8]
Coagulanti da risorse marine	Proteasi estratte o studiate da organismi marini	Area di ricerca per nuovi coagulanti e valorizzazione di risorse alternative	Stabilità, profilo proteolitico, accettabilità e trasferibilità industriale	Possibile interesse per alternative, con valutazioni caso per caso ^[9]

Questa tabella non implica che un coagulante sia universalmente “migliore” degli altri. Il criterio corretto è l'adeguatezza alla matrice latte, allo stile di formaggio, alla maturazione prevista, al posizionamento del prodotto e ai requisiti religiosi o etici. Studi comparativi su caglio animale, chimosina da fermentazione e coagulanti microbici confermano che i diversi sistemi possono produrre proprietà di coagulazione differenti nel latte bovino ^[8].

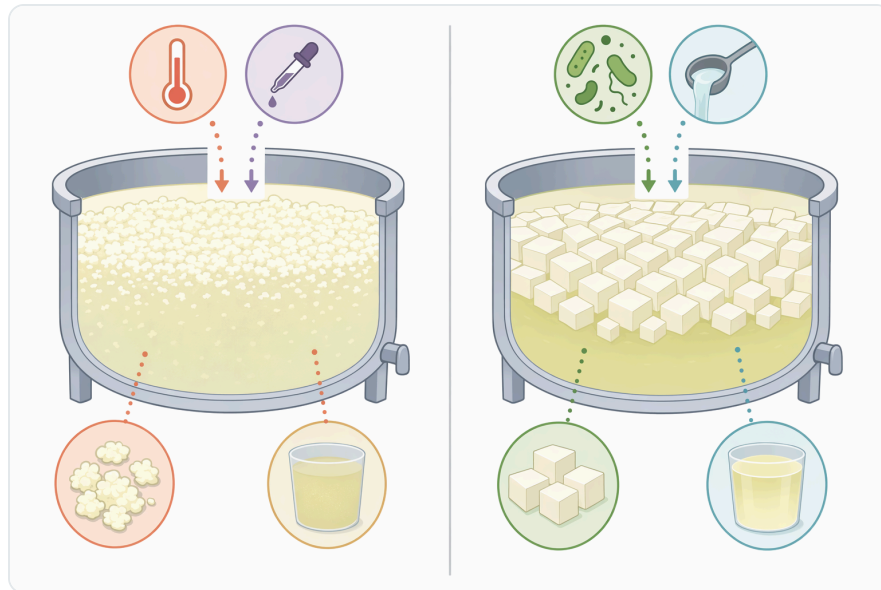


Figure 3. 동물성 레닛, 미생물 레닛, 발효 생산 키모신, 식물성 프로테아제 응고제는 모두 우유를 굳히는 역할을 하지만, 원료와 단백질 분해 특성은 서로 다릅니다.

Fattori che influenzano la performance del caglio microbico

La performance del caglio microbico non dipende solo dall'enzima. Il primo fattore è la **composizione del latte**: contenuto proteico, rapporto tra caseine e sieroproteine, grasso, sali minerali e stato delle micelle influenzano velocità di gelazione, fermezza del coagulo e resa potenziale. Anche varianti genetiche delle caseine possono modificare struttura del formaggio e comportamento digestivo, come mostrato in studi sul Cheddar collegati al fenotipo della β -caseina [10].

Il secondo fattore è il **trattamento termico**. Riscaldamenti intensi possono denaturare le sieroproteine, alterare le interazioni con le micelle caseiniche e cambiare la risposta alla coagulazione. La modifica della coagulazione enzimatica in latte UHT e latte ricombinato da polvere intera è stata oggetto di studio proprio perché queste matrici non rispondono sempre come latte pastorizzato fresco [11].

Il terzo fattore è il **pH**, collegato all'attività delle colture e all'acidificazione. Una diminuzione controllata del pH modifica cariche proteiche, solubilità del calcio colloidale e cinetica di aggregazione. Nei formaggi acido-caglio, la qualità tecnologica e nutrizionale dipende dall'interazione tra coagulazione, starter e condizioni di processo; studi industriali su colture autoctone di *Levilactobacillus brevis* in formaggi vaccini acido-caglio mostrano l'importanza della componente microbica oltre all'enzima coagulante [12].

Un quarto fattore è la **gestione meccanica**. Miscelare l'enzima in modo uniforme all'inizio aiuta a evitare zone con coagulazione disomogenea; dopo l'avvio del gel, invece, disturbi meccanici eccessivi possono rompere la rete in formazione. Il momento del taglio determina la dimensione dei grani, la sineresi e l'umidità finale. La ricerca su misure ultrasoniche e attenuazione acustica nasce anche dalla necessità di individuare in modo più oggettivo l'evoluzione del coagulo ^[13].



Figure 4. 할랄 인증 레닛은 할랄 치즈 생산을 지원하지만, 그 자체만으로 치즈 전체나 제조 시설의 할랄 인증을 보장하지는 않습니다.

Caglio microbico e qualità sensoriale del formaggio

La qualità sensoriale del formaggio non deriva dalla sola coagulazione iniziale. Aroma, gusto, elasticità, friabilità, cremosità e persistenza dipendono da proteolisi, lipolisi, attività delle colture, salatura, umidità e maturazione. Il coagulante può contribuire al profilo proteolitico residuo: se l'attività è troppo ampia rispetto allo stile di formaggio, può aumentare il rischio di peptidi amari o texture indesiderate; se è troppo limitata, può non contribuire come previsto allo sviluppo strutturale nei formaggi stagionati ^[3].

Il confronto con i coagulanti vegetali è istruttivo. In formaggi ovini prodotti con caglio di vitello e coagulante da fiori di cardo, la letteratura ha valutato l'evoluzione delle caratteristiche sensoriali durante la maturazione, mostrando che la fonte coagulante può influenzare il profilo del prodotto. Questo non significa che il caglio microbico generi automaticamente gli stessi effetti, ma conferma il principio tecnologico: la scelta del coagulante è parte della progettazione sensoriale ^[7].

La microbiota del formaggio è un altro elemento decisivo. Analisi della microbiota in formaggi duri a caglio lungo le diverse fasi del processo mostrano che l'ecosistema microbico evolve durante la lavorazione, contribuendo a sicurezza, maturazione e qualità finale. Un caglio microbico coagulante non sostituisce le colture starter né le condizioni igieniche e tecnologiche necessarie: svolge una funzione enzimatica specifica all'interno di un sistema biologico più ampio ^[14].

Applicazioni in prodotti Halal e linee a base non animale

Per un produttore alimentare, la certificazione Halal di un ingrediente è rilevante ma non sufficiente da sola a definire il prodotto finito. Il caglio microbico Halal può essere un componente adatto in una formulazione di formaggio destinata a mercati Halal, perché evita il ricorso diretto al caglio animale e offre una funzione coagulante coerente con processi caseari convenzionali. Tuttavia, la conformità del formaggio finito richiede che anche latte, colture, additivi, coadiuvanti, sanificazione e separazione di linea siano gestiti secondo requisiti applicabili ^[1].



Figure 5. 유제품 연구에서는 아미노산 분포, 관능 품질, 미생물학적 지표, 물리 화학적 조직감을 통해 레닛 시스템을 평가합니다.

Le ricerche su enzimi coagulanti di origine vegetale e colture microbiche debittering per formaggi Halal indicano una direzione chiara: l'innovazione non riguarda solo “sostituire il caglio”, ma costruire una matrice casearia che sia tecnologicamente stabile, sensorialmente accettabile e coerente con il profilo nutrizionale desiderato. In questa prospettiva, un caglio microbico Halal in polvere è uno strumento formulativo, non una soluzione isolata a tutte le variabili del processo ^[4].

Nelle linee vegetariane o non animali, il vantaggio principale è l'assenza di derivazione diretta da stomaco animale. Occorre però distinguere tra “microbico”, “vegetariano”, “Halal” e altre dichiarazioni commerciali: non sono sinonimi automatici. Il valore tecnico del prodotto sta nell'unire una funzione casearia concreta — coagulazione enzimatica del latte — con un'origine e una certificazione compatibili con specifiche esigenze di mercato ^[5].

Uso in polvere: implicazioni pratiche per il processo

La forma in polvere è utile nei contesti B2B perché facilita stoccaggio, manipolazione e integrazione in procedure produttive standardizzate. In un processo caseario, l'obiettivo operativo è distribuire l'enzima in modo omogeneo nel latte prima che la rete gelificata inizi a formarsi. Una distribuzione non uniforme può creare differenze locali nella velocità di coagulazione, con zone più ferme e zone più deboli all'interno della stessa vasca ^[2].

L'aggiunta del coagulante avviene normalmente quando la matrice latte è stata portata alle condizioni previste dalla ricetta, incluse temperatura, acidità e preparazione con eventuali colture. Dopo l'incorporazione, il latte deve essere lasciato in condizioni idonee alla formazione del gel. Non è corretto indicare un unico schema operativo valido per tutti i formaggi, perché formaggi freschi, molli, semiduri e duri richiedono tempi di attesa, taglio e spurgo differenti ^[15].



Figure 6. 치즈 배트에서는 준비된 우유를 배양하거나 조건화한 뒤 레닛을 고르게 분산시키고, 겔이 흔들림 없이 형성되도록 한 다음 커드를 절단해 유청 배출을 조절하기 시작합니다.

La compatibilità con latte trattato termicamente, ricombinato o concentrato deve essere considerata con attenzione. Gli isolati di caseina micellare, per esempio, possono presentare comportamenti di coagulazione diversi quando trattati con chimosina o pepsina; questo mostra che la struttura delle micelle e la storia di processo della frazione proteica condizionano la risposta enzimatica. In pratica, la stessa categoria di coagulante può comportarsi in modo diverso su matrici lattiero-casearie differenti [16].

Limiti tecnici e interpretazione corretta delle prestazioni

Un caglio microbico in polvere non garantisce, da solo, resa, consistenza o profilo aromatico del formaggio. La resa dipende da composizione del latte, recupero di grasso e proteine, dimensione del taglio, sineresi, acidificazione e perdite nel siero. La texture dipende dalla rete caseinica, dal contenuto d'acqua, dal grasso, dal sale e dalla maturazione. L'aroma dipende da colture, microbiota, proteolisi, lipolisi e condizioni di affinamento [14].

È importante evitare l'idea che "più coagulante" significhi necessariamente migliore coagulazione o migliore formaggio. Una coagulazione troppo rapida o una proteolisi non coerente con lo stile può generare difetti di struttura o maturazione. Al contrario, un'attività insufficiente rispetto alla matrice e al processo può dare gel deboli, difficoltà di taglio e spurgo irregolare. La letteratura sui diversi tipi di caglio evidenzia che sostenibilità, sicurezza e qualità devono essere valutate insieme, non ridotte alla sola velocità di presa [5].

Anche il confronto con sostituti innovativi deve essere realistico. Proteasi da risorse marine e nuovi coagulanti microbici sono aree di ricerca promettenti, ma il trasferimento in caseificio richiede valutazione di stabilità, specificità, sensorialità e accettabilità normativa. Una mini-review sugli enzimi coagulanti da risorse marine mostra quanto sia attivo il campo delle alternative, ma anche quanto sia necessario distinguere tra potenziale sperimentale e applicazione industriale consolidata [9].

Evidenze scientifiche recenti sui coagulanti microbici

La ricerca sui coagulanti microbici continua a svilupparsi perché l'industria cerca enzimi capaci di combinare buona attività coagulante, proteolisi controllata e compatibilità con diversi latti. Uno studio su una proteasi coagulante da *Bacillus stercoris* NCCP-3139 la presenta come potenziale caglio microbico per la produzione di formaggio, indicando che nuove fonti microbiche vengono valutate in funzione della loro applicabilità casearia [17].



Figure 7. 미생물 레닛은 제어된 커드 형성과 유청 분리가 필요한 신선 치즈, 연질 치즈, 일부 반경질 치즈에 적용할 수 있습니다.

Allo stesso tempo, gli studi comparativi mostrano che non tutti i coagulanti alternativi sono equivalenti alla chimosina animale o alla chimosina da fermentazione. Le proprietà di coagulazione del latte bovino possono cambiare in base a enzima, matrice e condizioni del processo. Questo è particolarmente rilevante per chi sviluppa formaggi con identità sensoriale definita, dove anche piccole differenze nella proteolisi possono emergere durante la maturazione ^[8].

L'attenzione bibliometrica verso il "rennet cheese" conferma che la caseificazione a caglio resta un campo scientifico e industriale vivo, con trend che includono sostituti del caglio, qualità del formaggio, sicurezza, sostenibilità e innovazione di processo. Per un fornitore online come Enzymes.bio, ciò rende necessario presentare il prodotto con precisione tecnica: un enzima coagulante microbico Halal per applicazioni casearie, non una promessa universale di qualità finale ^[18].

Ruolo di Enzymes.bio e disponibilità del prodotto

Enzymes.bio fornisce accesso online a enzimi per applicazioni professionali e industriali; in questo contesto, il **Microbial Rennet Cheese Enzyme Powder – Halal Certified Cheese Rennet Enzyme** è presentato come prodotto per uso caseario in unità da **1 kg**. L'inquadramento corretto è quello di un canale di fornitura online: Enzymes.bio non deve essere descritto come produttore, impianto fermentativo o laboratorio di analisi.

Per l'utilizzatore B2B, la disponibilità in unità da 1 kg è utile per integrare il prodotto in attività di sviluppo, produzione o formulazione professionale senza ricorrere a formati retail. Le informazioni documentali come CoA e SDS accompagnano l'ordine, coerentemente con l'uso professionale

dell'enzima e con la necessità di gestire tracciabilità, sicurezza e documentazione interna del materiale acquistato .

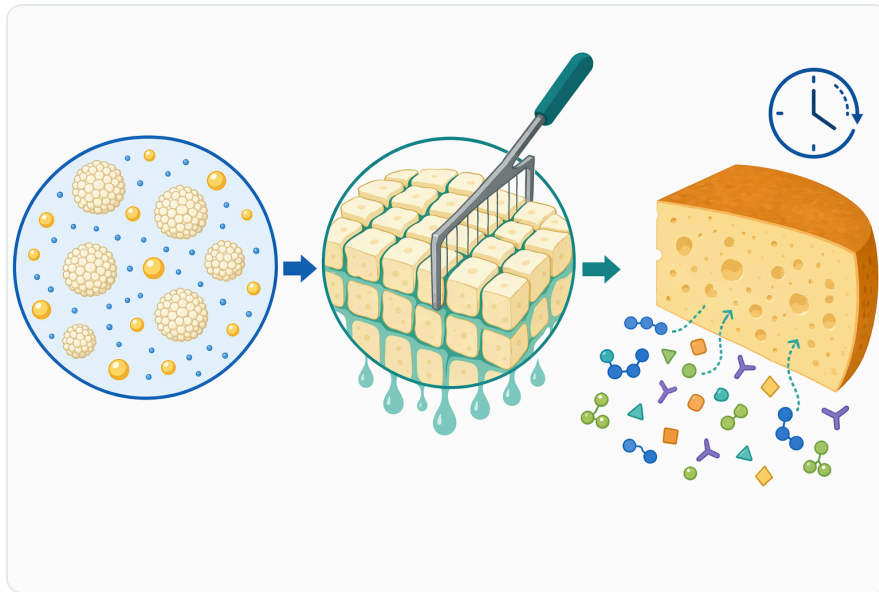


Figure 8. 응고 후에는 카제인 네트워크가 커드와 유청의 분배를 조절하며, 잔여 단백질 분해는 저장 또는 숙성 중에도 계속될 수 있습니다.

Sintesi tecnica per produttori e sviluppatori caseari

Il caglio microbico in polvere Halal è una soluzione enzimatica per trasformare il latte in cagliata attraverso coagulazione caseinica. La sua utilità principale è tecnologica: creare un gel proteico lavorabile che consenta taglio, spurgo e successiva trasformazione in formaggio. La funzione è supportata dalla letteratura sulla coagulazione enzimatica del latte, che descrive il passaggio da micelle stabili a rete gelificata come base della caseificazione a caglio [2].

Il suo valore applicativo aumenta quando il processo richiede un coagulante non animale, compatibile con linee Halal o con prodotti destinati a consumatori che evitano il caglio di origine animale. Tuttavia, la qualità finale del formaggio dipende dall'intero sistema: latte, trattamento termico, pH, calcio, colture, microbiota, taglio, spurgo, salatura e maturazione. Per questo il caglio microbico va considerato un componente critico della tecnologia casearia, non un sostituto automatico di controllo di processo e sviluppo ricetta [3].

In sintesi, **Microbial Rennet Cheese Enzyme Powder – Halal Certified Cheese Rennet Enzyme** è adatto a produttori, sviluppatori alimentari e utilizzatori professionali che cercano un enzima coagulante microbico in polvere per formaggi freschi, molli, semiduri o duri. È disponibile online da Enzymes.bio in unità da 1 kg, con CoA e SDS forniti insieme all'ordine, e va impiegato come parte di un processo caseario progettato in modo coerente con requisiti tecnici, sensoriali e Halal .

Ordina Microbial Rennet Cheese Enzyme Powder - Halal Certified Cheese Rennet 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 Microbial Rennet Cheese Enzyme Powder - Halal Certified Cheese Rennet 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. Anggraini, W. (2025). Synthetic Enzyme Engineering In Silico and In Vivo Approaches for Applications in the Halal Food Industry. *JURNAL PIJAR MIPA*.
2. Fox, P., Guinee, T., Cogan, T., & McSweeney, P. (2017). Enzymatic Coagulation of Milk.
3. Liu, X., Wu, Y., Guan, R., Jia, G., Ma, Y., & Zhang, Y. (2021). Advances in research on calf rennet substitutes and their effects on cheese quality. *Food Research International*, 149, 110704 .
4. Nicosia, F. D.. Development of a plant-based milk-clotting enzyme and a debittering microbial culture for the formulation of halal-certified healthy cheese.
5. Buele, J., Villafuerte, M., Paucar, S., & Lara-Calle, A. (2024). Impact of different types of rennet on sustainability and safety in cheese production. *IOP Conference Series: Earth and Environment*, 1434.
6. Jaafari, N., Amghar, A., Banouni, H., Agounad, S., & Bakkali, F. (2024). Ultrasonic velocity measurements of backscattered acoustic waves for monitoring the enzymatic coagulation of milk. *Engineering Research Express*, 6.
7. Galána, E. (2011). Production of ewe's milk cheese using calf rennet and a plant coagulant from flowers of cardoon *Cynara cardunculus*: Sensory characteristics during ripening.
8. Stocco, G., Casali, D., Summer, A., Mariani, E., Concar, E., Lantz, S., Goodwins, J., ... et al. (2025). Effects of animal rennet, fermentation-produced chymosin, and microbial coagulants on bovine milk coagulation properties. *Journal of Dairy Science*.
9. Arbita, A. A., & Zhao, J. (2023). Milk clotting enzymes from marine resources and their role in cheese-making: A mini review. *Critical reviews in food science and nutrition*, 64, 10036 - 10047.
10. Daniloski, D., Page, R. M., Lamichhane, P., Fitzpatrick, C. J., Vasiljevic, T., Brodkorb, A., Timlin, M., ... et al. (2024). Cheddar cheese production, structure and in-vitro semi-dynamic gastric digestion: The role of β -casein phenotype. *Food Research International*, 196, 115008 .
11. Koizumi, R., Irisawa, T., & Tada, K. (2023). Modification of Enzymatic Coagulation for Ultra-High Temperature Treated Milk and Recombined Milk from Whole Milk Powder. *food preservation science*.

12. Sionek, B., Okoń, A., Łepecka, A., Zielińska, D., Jaworska, D., Kajak-Siemaszko, K., Neffe-Skocińska, K., ... et al. (2024). The Role of Autochthonous Levilactobacillus brevis B1 Starter Culture in Improving the Technological and Nutritional Quality of Cow's Milk Acid-Rennet Cheeses—Industrial Model Study. *Foods*, 13.
13. Cabrera, L., Budelli, E., Pérez, N., & Lema, P. (2022). Study of the variation in the ultrasonic attenuation of compression waves as a technique to monitor the enzymatic coagulation of milk. *Journal of Food Engineering*.
14. Iakubchak, O., Martynenko, O., Taran, T., Pylypchuk, O., Naumenko, T., Tverezovska, N., Menchynska, A., ... et al. (2024). Analysis of the hard rennet cheese microbiota at different stages of the technological process. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*.
15. Villaquiran, Z., Zamora, A., Arango, O., & Castillo, M. (2024). Inline Determination of the Gel Elastic Modulus During Milk Coagulation Using a Multifiber Optical Probe. *Food and Bioprocess Technology*, 17, 3149 - 3161.
16. Li, M., Rodriguez, H. A. V., Nielsen, S., Morawska, L. P., Bjørnshave, A., Sangild, P. T., Poulsen, N., ... et al. (2025). Characterization of different types of micellar casein isolates and comparison of their enzymatic coagulation behavior by chymosin and pepsin. *Food Research International*, 221 Pt 2, 117382 .
17. Sibtain, M., Qurtam, A. A., Javaria, S., Murtaza, G., Al-zharani, M., Ain, N., Chaman, S., ... et al. (2026). Milk-Clotting Protease From Bacillus stercoris NCCP-3139: A Potential Microbial Rennet for Cheese Production. *Food Science & Nutrition*, 14.
18. Ribeiro, N. L., Paixão, G. C. T., Almeida, K., Andrade, R. O., Cordão, M. A., Silva, J. C. B. V., Negreiros, N. F., ... et al. (2025). Scientific Production on Rennet Cheese: Bibliometric Study, Impact, and Trends in the Web of Science Database. *Food Science and Technology*.


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.