LE ORIGINI DELLA PRODUZIONE E TRASFORMAZIONE DEL LATTE: BIOTECNOLOGIE MICROBICHE E NASCITA DI UNA NUOVA ZOOTECNIA

II. IL FORMAGGIO E IL BURRO

DI OSVALDO FAILLA E ANNA SANDRUCCI

Premessa

Nel precedente numero della Rivista (Failla e Sandrucci, 2026) abbiamo ripercorso le origini dell'utilizzo del latte dei ruminanti nell'alimentazione umana, soffermandoci sulla nascita dei prodotti fermentati ottenuti dal latte intero, senza una separazione preliminare delle sue componenti, ma esclusivamente attraverso l'acidificazione microbiologica del latte crudo (latti acidi) o sottoposto a trattamento termico (yogurt). In questa seconda nota prenderemo in esame le origini delle principali tecnologie di trasformazione del latte, la caseificazione e la burrificazione, fondate sulla separazione e sulla valorizzazione delle diverse componenti proteiche e lipidiche del latte.



Figura 1 - Zangola verticale in esposizione al Museo di Storia dell'Agricoltura (deposito dal Museo etnografico di Premana, Lecco)

La caseificazione, processo fondamentale per la produzione del formaggio, consiste nella coagulazione delle micelle di caseina, la principale componente proteica del latte, e nella separazione della cagliata, che trattiene quantità variabili di grasso, acqua e sali minerali, dal siero, la frazione liquida che raccoglie gli altri costituenti solubili del latte. La coagulazione della caseina può avvenire per via acida o enzimatica. La

produzione del burro consiste invece nella separazione della frazione lipidica del latte attraverso l'aggregazione dei globuli di grasso. Questi sono naturalmente dispersi nella fase acquosa grazie a una membrana superficiale ricca di fosfolipidi e proteine. L'agitazione meccanica attuata attraverso la zangolatura danneggia e riorganizza tale membrana, favorendo l'aggregazione e la coalescenza parziale dei globuli di grasso, che possono così essere separati dalla fase liquida, il latticello. I globuli di grasso del latte bovino non omogeneizzato hanno dimensioni sufficientemente elevate da affiorare spontaneamente in superficie in tempi relativamente brevi, formando uno strato di crema di latte, o panna, che costituisce la materia prima per la produzione del burro. Nel latte caprino i globuli sono mediamente più piccoli, mentre in quello ovino presentano dimensioni più variabili. In entrambe le specie l'affioramento della panna è generalmente più lento e meno efficiente per le caratteristiche dimensionali dei globuli, ma anche per la scarsa o assente attività delle agglutinine, che nel latte bovino favoriscono l'aggregazione dei globuli e ne accelerano la risalita. Nel caso dei piccoli ruminanti, il burro può essere però ottenuto a partire dal latte acidificato, sempre mediante agitazione meccanica. L'acidificazione destabilizza infatti la membrana dei globuli di grasso e rende la burrificazione più efficiente. Completa il quadro delle principali trasformazioni del latte la produzione della ricotta, che consiste nella separazione delle proteine del siero, ottenuta, dopo la caseificazione, mediante trattamento termico del siero, con un processo di aggregazione delle sieroproteine favorito dall'acidificazione. Infine è necessario anche menzionare il latticello, che rappresenta la fase liquida residua della burrificazione della crema di latte. In un prossimo contributo ci soffermeremo sull'utilizzazione e la trasformazione del siero e del latticello.

Le prime caseificazioni

Nella nota precedente (Failla e Sandrucci, 2026) si è visto come la pratica della mungitura e, quindi, l'utilizzo del latte dei ruminanti nell'alimentazione umana possano essere fatti risalire, nel Vicino Oriente, almeno all'epoca della domesticazione di capre e pecore (VIII millennio a.C.), cui seguì quella dei bovini (VII millennio a.C.). A partire dal VII-VI millennio a.C., sempre nel Medio Oriente, grazie alla diffusione del vasellame ceramico, è possibile identificare residui biochimici dei lipidi e delle proteine del latte che ne documentano direttamente l'utilizzo alimentare. Si tratta, tuttavia, di tracce molecolari che non consentono di stabilire se il latte fosse consumato fresco, fermentato oppure trasformato in formaggio (Rosenstock *et al.*, 2021).

La più antica testimonianza della caseificazione proviene, un po' paradossalmente, non dal Vicino Oriente ma dall'Europa centrale. In un sito della Polonia sono stati infatti rinvenuti più frammenti di recipienti ceramici perforati, recanti residui di grassi del latte, interpretati come colini utilizzati per separare la cagliata dal siero e datati alla metà del VI millennio a.C. (Salque *et al.*, 2013). Va tuttavia ricordato che tale separazione non richiede necessariamente l'impiego di recipienti ceramici perforati: può essere effettuata anche mediante filtri realizzati con tessuti di fibre vegetali, cesti o semplici intrecci di paglia, materiali deperibili che difficilmente lasciano tracce nella documentazione archeologica.



Figura 2 - Fascere, in legno e in metallo, per formaggio grana in esposizione al Museo di Storia dell'Agricoltura

Coagulazione acida o presamica

La maggior parte dei formaggi oggi prodotti si ottiene mediante coagulazione presamica, ottenuta aggiungendo al latte il presame, o caglio. Il caglio per eccellenza è quello animale, estratto dall'abomaso dei giovani ruminanti non ancora svezzati, che contiene enzimi proteolitici, soprattutto chimosina, che idrolizzano la κ-caseina, una delle frazioni delle caseine, e destabilizzano le micelle caseiniche, permettendo la formazione del coagulo e la separazione dal siero. Esistono tuttavia anche coagulanti di origine vegetale, ricavati ad esempio dai cardi (*Cynara* spp.) o dal fico (*Ficus carica*), dotati di attività presamica.

È generalmente ritenuto che le prime forme di caseificazione si fondassero sulla coagulazione acida. Il latte infatti va spontaneamente incontro a un processo di acidificazione dovuto all'attività dei batteri lattici. Quando il pH raggiunge un valore prossimo a 4,6, il punto isoelettrico delle caseine, le micelle caseiniche perdono stabilità e formano un gel. Nel latte non sottoposto a un intenso trattamento termico, il coagulo acido tende a contrarsi e a espellere siero, consentendo il recupero della cagliata mediante filtrazione. La coagulazione presamica, al contrario, può essere ottenuta anche con latte non acidificato. Il caglio aggiunto al latte modifica la struttura della caseina, determinando, anche in questo caso, il passaggio delle micelle di caseina dallo stato colloidale di *sol* a quello di *gel*. La successiva rottura meccanica del coagulo favorisce la fuoriuscita del siero e la sua separazione dalla cagliata. La struttura delle due tipologie di cagliata è tuttavia profondamente diversa. A parità di condizioni, quella ottenuta per coagulazione acida è generalmente più friabile e meno consistente, mentre quella presamica è più soda, elastica e compatta. Di conseguenza, i formaggi ottenuti per coagulazione acida rimangono generalmente molli o friabili anche dopo la maturazione, mentre quelli ottenuti per coagulazione presamica possono raggiungere più facilmente una consistenza tale da essere stagionati e, nei casi estremi, grattugiati (Lucey *et al*., 2003). La distinzione non è tuttavia assoluta, poiché anche cagliate acide possono essere pressate o essiccate.

Burro e formaggio nella Mesopotamia meridionale alla fine del III millennio a.C.

Mentre le origini dell'utilizzazione e della trasformazione del latte sono ricostruite sulla base della ricerca archeologica ed etno-archeologica, a partire dal III millennio a.C. è possibile fare ricorso anche alla documentazione scritta.

Una fonte a questo riguardo particolarmente significativa è costituita dai documenti del sistema contabile della provincia di Umma sul finire del III millennio a.C. Dall'analisi di questo vasto corpus documentale è possibile tracciare un quadro della zootecnia da latte e della produzione di burro e formaggio nella Bassa Mesopotamia tardo sumerica (Paoletti, 2024).

Nella provincia sumera di Umma, durante il periodo di Ur III (XXI secolo a.C.), l'allevamento dei bovini e dei caprini era organizzato e controllato dall'amministrazione pubblica. Gli animali venivano affidati a bovari e pastori, tenuti a consegnare quote prestabilite di prodotti lattiero-caseari come forma di rendicontazione della gestione di mandrie e greggi. L'intero sistema era documentato mediante registri contabili, ricevute e ispezioni, che consentivano di seguire il percorso dei prodotti dalla produzione alla destinazione finale. Burro e formaggio ottenuto per acidificazione costituivano le principali unità di riferimento del sistema contabile, tanto che anche altri prodotti, come il latte acido o addirittura l'argento, venivano convertiti nel loro valore



Figura 3 - Tavolo da casaro con forme per il burro e spazzole in esposizione al Museo di Storia dell'Agricoltura



Figura 4 - Panoramica dello Spazio espositivo del Museo di Storia dell'Agricoltura dedicato al "Caseificio"

equivalente. A differenza del sesamo e dell'olio di sesamo, la cui produzione avveniva sotto il diretto controllo dell'amministrazione centrale, il burro e il formaggio erano con ogni probabilità prodotti direttamente dagli allevatori. Dai documenti si può stimare che la resa del latte fermentato in burro fosse pari al 5% e quella in formaggio del 7,5%, sia per il latte bovino sia per quello caprino, verosimilmente lavorati anche in miscela. Nella documentazione considerata, le pecore non risultano impiegate per la produzione di latte, essendo destinate soprattutto alla produzione di lana.

Sulla base delle conoscenze tecnologiche tradizionali, è probabile che il processo di lavorazione prevedesse il riposo del latte in contenitori ceramici, nei quali acidificava spontaneamente mentre la panna affiorava in superficie. Quest'ultima veniva raccolta e trasformata in burro, verosimilmente mediante zangole di terracotta (Fig. 5). Il latte scremato proseguiva quindi l'acidificazione fino alla coagulazione della caseina; la cagliata veniva infine separata dal siero ed essiccata all'aria per migliorarne la conservabilità. La scrematura preliminare aumentava la conservabilità del formaggio ottenuto per coagulazione acida, riducendone il contenuto di grasso e, di conseguenza, la suscettibilità ai fenomeni di irrancidimento. Né la documentazione amministrativa né la ricostruzione tecnologica proposta consentono di documentare una fase di salatura della cagliata. La conservabilità del prodotto era probabilmente affidata soprattutto alla fermentazione lattica, alla scrematura preventiva e all'essiccamento della cagliata.

Burro e formaggio erano prodotti molto pregiati e costosi, destinati soprattutto alle tavole dei ceti sociali più elevati, dove venivano consumati direttamente o impiegati come ingredienti nella preparazione di prodotti da forno e di altre pietanze. Il loro consumo era più esteso in occasione di celebrazioni, in particolare di carattere religioso. Un altro importante impiego del burro, insieme allo strutto e all'olio di sesamo, riguardava la preparazione di oli profumati destinati alle unzioni, oltre che per numerose applicazioni di carattere tecnico.

Le prime evidenze della coagulazione presamica

Il processo di coagulazione presamica era verosimilmente noto tanto alle popolazioni di cacciatori-raccoglitori quanto ai primi agricoltori neolitici, ai quali difficilmente poteva sfuggire la presenza di latte cagliato nello stomaco dei giovani ruminanti ancora lattanti, cacciati o macellati, forse addirittura apprezzato come una prelibatezza (Rosenstock *et al.*, 2021). Analogamente, le proprietà coagulanti di alcuni succhi vegetali potrebbero essere state osservate già in epoca preistorica, ad esempio notando la coagulazione del latte in preparazioni alimentari contenenti boccioli di cardo o altre specie vegetali dotate di attività presamica (Forni, 2007). Tuttavia, le prime testimonianze dirette e indirette dell'impiego intenzionale della coagulazione presamica risalgono a epoche relativamente più recenti.

Un'accurata analisi di un residuo caseario rinvenuto nella tomba di Ptahmes, in Egitto, e datato al XIII secolo a.C., condotta mediante microscopia,



Figura 5 - Fregio a intarsio con figure in calcare raffigurante una sequenza di attività lattiero-casearie. Da destra a sinistra: bovina con vitello, mungitura e successive operazioni di travaso, filtrazione e probabilmente zangolatura e conservazione dei prodotti. Proveniente dalla facciata del Tempio di Ninhursag a Tell al-ʿUbaid, Iraq. Periodo Protodinastico, 2800–2600 a.C. Iraq Museum, Baghdad. Fonte Wikimedia.

spettroscopia e altre tecniche analitiche, ha fornito evidenze a sostegno dell'impiego di caglio animale, verosimilmente di vitello, nella produzione del formaggio (Ali e Hassan, 2023). Un'ulteriore testimonianza, seppure indiretta, della diffusione della caseificazione presamica agli inizi del I millennio a.C. è offerta dalla pratica, documentata anche nell'*Odissea*, di grattugiare formaggio stagionato nel vino, nel quale era stata sciolta anche farina d'orzo, per preparare una bevanda ricostituente denominata ciceone (*kykeon*). Come illustrato nel paragrafo sulla coagulazione, un formaggio ottenuto mediante coagulazione presamica possiede le caratteristiche strutturali particolarmente adatte alla stagionatura e alla grattugiatura; si tratta tuttavia di un indizio indiretto, non esclusivo (Rosenstock *et al.*, 2021).

Conclusioni

Le origini della trasformazione del latte, che abbiamo cercato di tracciare in queste due brevi note, mostrano come le prime società pastorali non si limitarono a sfruttare una nuova risorsa alimentare, ma impararono progressivamente a governarne i processi microbiologici e fisico-chimici. Nacquero così alcune delle più antiche biotecnologie alimentari della storia dell'umanità, molte delle quali sono giunte, pur profondamente evolute, fino ai giorni nostri.

Consulta la bibliografia

Inquadra il codice QR