

Il latte

IL LATTE ALIMENTARE

2 Generalità

La legislazione italiana offre una definizione di latte che risale a un decreto del 9/5/1929 secondo il quale per latte alimentare si deve intendere:

il prodotto della mungitura regolare, ininterrotta e completa della mammella di un animale in buono stato di salute e di alimentazione. Con la sola parola latte si intende il latte di vacca, diversamente bisogna specificare l'animale di provenienza.

Poiché l'acqua supera spesso l'80% nel latte possiamo considerarla il solvente nel quale distinguiamo cinque fasi:

- 1) Fase di emulsione: rappresentata dalla frazione grassa. Dispersione colloidale: rappresentata da aggregati proteici ad alto peso molecolare quali le micelle caseiniche.
- 2) Fase in soluzione: contenente proteine a basso peso molecolare, lattosio, sali, minerali, alcune vitamine.
- 3) Fase gassosa: praticamente trascurabile.
- 4) Fase in sospensione: cellule e microrganismi.

>> Queste fasi sono in **equilibrio instabile** fra di loro; infatti, un latte appena munto tende a raggiungere un diverso equilibrio, provocando la separazione delle fasi. Un'altra caratteristica del latte è la sua facile alterabilità giustificata dallo stato liquido e da un pH vicino alla neutralità (PH=6,6-6,8) tutti fattori che rendono questo fluido un ottimo terreno di coltura per molte specie microbiche del latte prodotto durante i primi giorni della lattazione è detto colostro

La ghiandola mammaria è costituita da tanti acini collegati a una serie di canali secretori che confluiscono nel dotto galattoforo. Nella cavità dell'acino si affacciano le cellule, all'apice delle quali si concentrano i costituenti di sintesi e di filtrazione che comporranno il latte.

Acqua, sali minerali, acidi grassi a > 16 atomi di carbonio, vitamine e una piccola parte delle proteine vengono filtrati direttamente dal sangue. Il lattosio viene sintetizzato dalle cellule ghiandolari della mammella a partire dal glucosio filtrato dal sangue: una molecola di glucosio viene isomerizzata (= reazione che porta alla trasformazione di un composto in un suo isomero) nella ghiandola mammaria a galattosio e successivamente, il galattosio si unisce a una molecola di glucosio per formare il disaccaride lattosio.

Vengono, inoltre, sintetizzati nella ghiandola mammaria i **grassi** e la **caseina**.

Il fosforo è un altro importante minerale presente nel latte. I suoi compiti nell'organismo sono quelli della formazione e del mantenimento delle ossa, dei denti e di regolare e consentire la conduzione degli impulsi nervosi, la contrazione dei muscoli, la coagulazione del sangue, la permeabilità delle cellule.

5 PROPRIETA' CHIMICO-FISICHE COMPOSIZIONE CHIMICA

Il latte è un liquido biologico opalescente, con sapore dolciastro e odore delicato, di composizione complessa. Dal punto di vista chimico-fisico si tratta di una **dispersione acquosa di molte sostanze** che si trovano:

- **in soluzione vera** (lattosio, sali minerali, vitamine idrosolubili ecc..)
- **in soluzione colloidale** (proteine, fosfati) – stato intermedio tra miscela omogenea ed eterogenea
- **in emulsione** (grassi, vitamine liposolubili) – la dispersione di un liquido sotto forma di minutissime particelle (*fase discontinua*) in un altro, nel quale esse rimangono completamente (o quasi) insolubili (*fase continua*) per es. olio in acqua,
- **in sospensione** (cellule, microrganismi) - una miscela di sostanze eterogenee costituita da un componente allo stato solido disperso in un liquido

VALORI NUTRIZIONALI PER 1L DI LATTE CRUDO INTERO:

- 35 gr di proteine,
- 37gr di grassi,
- 45 gr di zuccheri
- 10 gr di sali minerali.

Il latte è uno dei pochi alimenti completi, ovvero che contengono una quantità significativa di tutti i macronutrienti: **30% carboidrati, 20% proteine, 50% grassi**. I nutrienti presenti nel latte variano molto a seconda della razza dell'animale, del periodo dell'anno, dello stadio di lattazione, dell'alimentazione.

Acqua

Le percentuali di acqua nel latte variano molto a seconda dell'animale: si va dal 32% delle foche all'89% del cavallo. Nel latte di mucca l'acqua è mediamente **l'87.5%**.

6 Proteine

Le sostanze azotate rappresentano circa il **3,4%** nel latte vaccino e solo l'**1,3%** nel latte umano. Distinguiamo due grosse frazioni proteiche, la **Caseina** e le **sieroproteine** o proteine del siero, presenti in percentuali variabili nei latti delle diverse razze.

Le proteine del latte di vacca sono costituite per il 78% di caseina ed è proprio questa alta percentuale che rende il latte vaccino un prodotto adatto alla caseificazione

7 La frazione proteica comprende: CASEINE (80%) e SIEROPROTEINE (20%)

Il latte di vacca contiene il 3.3% circa di proteine, delle quali:

- l'80% è costituito da caseina, una famiglia di proteine molto particolari. Si organizzano in aggregati di grandi dimensioni che inglobano calcio e magnesio. Facendo precipitare la caseina si ottiene la cagliata, la base per produrre qualunque formaggio.
- il 20% da sieroproteine

La caseina

Ha un valore biologico (=parametro di valutazione delle proteine) mediamente alto, pari al 68%. Non coagula al calore (occorrono 20-60' di riscaldamento a 140C), ma per leggera **acidificazione o per azione di enzimi proteolitici** (renina, pepsina). Queste proteine si trovano nel latte sottoforma di micelle (complessi macromolecolari che inglobano sali minerali). Le micelle disperdono la luce e **conferiscono colore bianco** al latte, mentre l'opalescenza (effetto di opacità) è dovuta ai colloidi in soluzione.

Le caseine, grazie alla loro organizzazione micellare, sono facilmente isolabili per centrifugazione e precipitano per acidificazione. La caseina rappresenta la proteina più abbondante nel latte vaccino e ne determina le caratteristiche più idonee per la caseificazione.

Caseificazione = l'operazione diretta a provocare, con aggiunta di caglio, la coagulazione della caseina contenuta nel latte: prima fase nel processo di preparazione del formaggio.

Proteine del siero

il 20% è costituito da proteine del siero, molto più piccole e finemente disperse. Sono più digeribili, e si separano dal siero (coagulano) per azione del calore –però se la temperatura è troppo alta ne può provocare una loro denaturalizzazione. È in questo modo che viene prodotta per esempio la ricotta.

Le sieroproteine **termolabili** sono la quota maggiore e sono costituite essenzialmente da *albumine* (circa 75%) e *globulina* (La caseina, e le due globuline possono esplicare azione allergizzante)

Le albumine sono:

- alfa-lattoalbumina (sintesi mammaria)
- beta-lattoglobulina (sintesi mammaria)
- siero-albumine

La beta-lattoglobulina → è assente nel latte di donna, mentre rappresenta nel latte vaccino il 60% delle proteine del siero e i 2/3 circa delle albumine. È una proteina **ricca di amminoacidi**.

L'alfa-lattoalbumina → rappresenta solo il **3,4% delle proteine del latte vaccino**, mentre è la più abbondante nel latte umano 9%. L'alfa-lattoalbumina rappresenta nel latte vaccino circa il 30% delle albumine e circa il 19% delle proteine del siero. E' una proteina comune a tutti i latti e fa parte del complesso enzimatico che **regola la sintesi del lattosio**.

Le globuline sono proteine di filtrazione e rappresentano circa il 15% delle sieroproteine. Fanno parte delle globuline le immunoglobuline, frazione proteica importante nel colostro.

Le **immunoglobuline** del colostro umano proteggono il neonato soprattutto dalle infezioni intestinali. Le sieroproteine precipitano per riscaldamento e per salatura. L'interazione e coagulazione di queste proteine per effetto del calore sono sfruttate nella produzione della ricotta.

- Un riscaldamento opportunamente condotto, fa sì che le sieroproteine restino imbrigliate nel coagulo prodotto dal caglio.
- Le sieroproteine sono tutte facilmente denaturabili con l'aumento della temperatura. Il calore tende a far evaporare l'acqua superficiale e anche alcune proteine che tendono a concentrarsi in una pellicola detta "pelle di latte" la quale ingloba molecole lipidiche e sali minerali, oltre a proteine di elevato valore biologico

Il siero contiene molte altre proteine (filtrate per la maggior parte dal sangue):

- **Sieroalbumina** → la sua presenza è importante in sede di analisi perché consente di riconoscere l'origine del latte nei formaggi attraverso test immunochimici e quindi svelare eventuali frodi.
- **lattoferrina,**
- **proteosi-peptoni,**
- **enzimi.**

9 Alterazioni delle proteine del latte

Denaturazione: è un'alterazione indotta da trattamenti termici del latte che comporta modificazioni delle proteine. Le più sensibili al calore sono le sieroproteine. → Cosa succede? Un imbrunimento: ovvero un'alterazione di tipo chimico provocata dall'interazione del gruppo carbonilico libero di uno zucchero e il gruppo amminico libero di un aminoacido.

Le reazioni coinvolte in questo tipo di alterazione sono numerose:

- la prima della serie è nota come **reazione di MAILLARD**, e con questo termine spesso si intende l'intera catena di reazioni. Anche questo tipo di alterazione è conseguente a trattamenti termici.
- Digestione delle proteine del latte: La velocità di transito delle proteine del latte nel tratto gastrointestinale è condizionata dal contenuto in caseina del latte stesso; nello stomaco, infatti, la caseina coagula in fiocchi per l'acidità del succo gastrico e per la presenza della renina o chimosina. Il latte vaccino, che contiene più caseina del latte umano, avrà una velocità di transito minore, perché tende a coagulare di più. **La caseina, dopo la coagulazione viene digerita dalla pepsina** e dagli enzimi idrolitici del succo pancreatico ed enterico.

10 I lipidi

La percentuale di lipidi del latte vaccino varia dal **3.5% al 5.5%** a seconda delle razze: quelle comunemente allevate per produrre latte contengono il 3.5-4% di lipidi. Il grasso è presente in emulsione (piccole particelle che "navigano" in un liquido) sottoforma di globuli che hanno un peso specifico inferiore all'acqua e che quindi tendono a risalire in superficie come palline di polistirolo in acqua, formando uno strato di crema. Tali **globuli** non sono semplici gocce ma sistemi biologici complessi **con all'interno i trigliceridi** e all'esterno una pellicola lipoproteica spessa 0,02 um.

Il grasso del latte è il più complesso presente in natura: è composto da centinaia di grassi diversi. Il grasso del latte è prevalentemente **saturo**, a causa dei batteri presenti nel rumine (=prima parte dello stomaco dei ruminanti) che idrogenano i grassi alimentari trasformandoli in grassi saturi.

La frazione lipidica del latte è costituita:

- per il 98% da trigliceridi,
- l'1% da fosfogliceridi
- il restante è costituito da lipidi insaponificabili (non idrolizzabili), quali vitamine liposolubili.

La membrana svolge un ruolo protettivo nei confronti di enzimi lipolitici (=scompongono i trigliceridi), che provocano la liberazione di acidi grassi volatili che conferiscono il tipico odore di rancido. Per questo un latte omogeneizzato, cioè un latte che ha subito la rottura dei globuli di grasso è più facilmente alterabile. Per quanto riguarda la composizione in acidi grassi il latte vaccino al contrario del latte umano è caratterizzato dalla presenza di acidi grassi a corta catena. Inoltre, presenta una varietà di acidi grassi con una netta prevalenza di acidi grassi saturi, quali il palmitico la miristica e lo stearico

11 Le alterazioni dei lipidi del latte

Le alterazioni dei lipidi vengono generalmente indicate con il termine di **irrancidimento**.

Gli irrancimenti raramente comportano formazione di composti tossici e i danni sono più di carattere organolettici (ovvero alle proprietà) che dei principi nutritivi. Tal volta le variazioni organolettiche che si verificano durante taluni irrancimenti vengono sfruttate per particolari produzioni casearie. Si distinguono generalmente 2 tipi di irrancimento:

- 1) **Irrancimento idrolitico** → consiste nell'idrolisi del legame estere (= il legame tra i 3 acidi grassi e il glicerolo dei trigliceridi) ad opera delle lipasi. Questi enzimi possono essere costitutivi, ossia presenti nel latte dispersi o legati alla membrana dei globuli di grasso. Si tratta di lipasi termosensibili (lipasi = enzimi che facilitano/catalizzano l'idrolisi) facilmente attivabili con il calore anche alle temperature di pastorizzazione. Durante l'irrancimento idrolitico si liberano acidi grassi volatili che conferiscono l'odore di rancido. L'unica barriera che i grassi del latte offrono all'azione delle lipasi è la membrana del globulo. Per questo qualsiasi trattamento che alteri la membrana, come per esempio l'omogenizzazione del latte, favorisce **l'azione delle lipasi-irrancimento ossidativo** → si tratta di un'alterazione di tipo chimico che avviene a carico degli acidi grassi insaturi. È l'alterazione più grave perché può provocare la perdita di acidi grassi essenziali e genera composti estremamente reattivi: i radicali liberi (molecole o atomi reattivi perché hanno un elettrone spaiato nel guscio più esterno). L'irrancimento ossidativo consiste nell'assorbimento di O₂ con formazione di idroperossidi, da cui si formano prodotti di degradazione come aldeide, chetoni, e alcoli responsabili del sapore e dell'odore di rancido.

idrolisi = è una reazione chimica di scissione di un composto)

13 I microrganismi nel latte

Glucidi

I glucidi nel latte rappresentano circa il 4,8%. Il lattosio è lo zucchero più abbondante ed è anche lo **zucchero caratteristico del latte** che rappresenta l'unica fonte.

Il contenuto del lattosio nei vari tipi di latte varia in modo limitato perché questo zucchero rappresenta una molecola determinante per la pressione osmotica del latte e quest' ultima deve essere in equilibrio con la pressione osmotica del sangue.

Il lattosio è un disaccaride costituito da glucosio e galattosio. La lunga permanenza del lattosio nell'intestino favorisce lo sviluppo della microflora batterica lattica che, fermentando questo zucchero ad acido lattico, mantiene basso il PH e contrasta la crescita della microflora batterica di tipo putrefattivo. La presenza di lattosio e di lisina sembra inoltre facilitare l'assorbimento del calcio. La digestione del lattosio avviene nell'intestino tenue ad opera di un enzima, la **lattasi**, che scinde il lattosio nei due monosaccaridi che lo compongono: glucosio e galattosio

I microrganismi nel latte

I microrganismi che si riscontrano nel latte sono divisibili in due gruppi: microrganismi saprofiti, non patogeni e microrganismi patogeni (saprofiti= organismo eterotrofo che si nutre a spese di organismi morti)

Il latte, per la sua composizione particolare, rappresenta un ottimo terreno di coltura per i microrganismi esso contiene anche sostanze ad attività antibatterica, quali le lattenine, ma il loro potere battericida si esaurisce nel giro di poche ore per lasciare così spazio alla proliferazione microbica.

La contaminazione del latte può avvenire attraverso due vie:

- 1) esogena
- 2) endogena.

Una contaminazione endogena si può avere quando l'animale malato trasmette i propri germi patogeni al latte che produce. La contaminazione esogena è provocata dal contatto del latte con la pelle dell'animale, i recipienti e gli strumenti di raccolta del latte, l'ambiente, il foraggio, il personale addetto e gli strumenti utilizzati per la refrigerazione e il trasporto. La refrigerazione provoca una selezione della popolazione microbica: a temperatura ambiente si moltiplicano più rapidamente i batteri acidificanti e i lieviti e il loro aumento è riscontrabile già dopo poche ore.

Acidità e pH.

L'acidità naturale del latte è dovuta essenzialmente alla presenza di caseina, fosfiti, e CO₂.

La caseina è a carattere acido. **Il latte vaccino ha un PH compreso tra 6,6 e 6,8**; essendo una soluzione tampone, si registreranno valori anormali di PH solo in presenza di alterazioni di notevole entità. Se aumenta l'acidità e quindi o diminuisce il ph, il latte è in grado di sopportare sempre meno i trattamenti termici e va sempre più facilmente incontro alla coagulazione proteica. Così un latte 6,4 non tollera la temperatura di sterilizzazione già a 110 gradi centigradi, un latte a ph 6,1 non tollera neppure le temperature di pastorizzazione. Il latte umano ha un ph pari a 7-7,5

14 Riferimenti legislativi

Da un punto di vista legale (R.D n.994) per latte alimentare si intende:

il prodotto ottenuto dalla mungitura regolare, ininterrotta e completa di animali in buono stato di salute e di nutrizione. Il termine latte da solo indica quello di vacca, per latti di origine diversa dobbiamo specificarne la provenienza.

Il tempo di lattazione, cioè che intercorre tra l'inizio e l'arresto della produzione di latte, nella vacca dura da 200 a 220 giorni. Le quantità vanno da a 40 litri al giorno.

Disciplina del trattamento e della commercializzazione del latte alimentare vaccino - Legge , n. 169 (Gu , n. 108, Serie Generale)

Articoli 11) Il latte alimentare immesso al consumo deve corrispondere alle caratteristiche previste dagli articoli 3 e 6 del regolamento Cee n del 29 giugno 1971, e successive modificazioni ed integrazioni, per il latte intero, il latte parzialmente scremato e il latte scremato.2) Il latte alimentare destinato al consumo umano diretto deve aver subito, in un'impresa che tratta il latte, almeno un trattamento termico ammesso o un trattamento di effetto equivalente autorizzato, ed essere confezionato per il dettaglio in contenitori chiusi nello stabilimento in cui si effettua il trattamento termico finale, mediante un dispositivo di chiusura non riutilizzabile dopo l'apertura e tale da garantire la protezione delle caratteristiche del latte contro gli agenti esterni nocivi.3) Il latte crudo destinato all'utilizzazione come latte alimentare trattato termicamente deve rispondere alle caratteristiche di composizione, alle prescrizioni sanitarie e alle condizioni di produzione zootecnica fissate entro sei mesi dalla data di entrata in vigore della presente legge con decreto del Ministro della sanità di concerto con il Ministro dell'agricoltura e delle foreste.6) E' vietata l'immissione al consumo del latte crudo, salvo che venga venduto direttamente dal produttore al consumatore nella stessa azienda agricola di produzione, in conformità a quanto previsto dall'art. 5, paragrafo 2, del regolamento Cee n del 29 giugno 1971. Proteine Art. 2 - Trattamenti ammessi 1) I trattamenti termici ammessi per il latte alimentare destinato al consumo umano diretto sono: a) pastorizzazione: trattamento termico in flusso continuo per almeno quindici secondi a temperatura inferiore al punto di ebollizione ma superiore a 72 gradi centigradi ovvero per tempi e temperatura integranti una equivalente quantità di calore, idoneo ad assicurare la distruzione di tutti i microorganismi patogeni e di parte rilevante della flora microbica saprofitica, con limitate alterazioni delle caratteristiche chimiche, fisiche e organolettiche; b) sterilizzazione: trattamento termico idoneo ad assicurare la distruzione di tutti i microorganismi presenti nel latte o che ne impedisca definitivamente la proliferazione.

15 Processo di produzione del latte

LATTE CRUDO --> Può essere prodotto e commercializzato solo da aziende che rispettano severe norme igieniche. Viene confezionato subito dopo la mungitura, **non subisce dunque alcun** trattamento, va conservato in frigorifero e **consumato entro 5 giorni** dal confezionamento solo dopo essere stato bollito.

Processo di produzione del latte --> Appena munto, il latte deve essere filtrato e refrigerato dall'azienda di produzione. Questo latte crudo viene velocemente trasportato alle "centrali del latte", dove viene **sottoposto a processi di risanamento e conservazione per generare il latte alimentare** ed eventualmente a trasformazioni per produrre i lattici speciali.

Il primo passo sono i controlli: esami chimico-fisici e microbiologici. Essi garantiscono salubrità e genuinità sia in termini di composizione (quantitativo di grasso, eventuale presenza di acqua aggiunta o di residui farmacologici e tossicologici) che negli aspetti sanitari, rilevando l'eventuale presenza di batteri patogeni (trasmessi da animali infetti) o ambientali (dovuti allo scarso rispetto delle norme igieniche).

Il secondo passo è la pulitura del latte, ripresa in maniera più precisa di quanto già fatto in produzione, attraverso una filtrazione o una centrifugazione, che servono ad eliminare le particelle estranee. Tocca poi ai trattamenti di risanamento, volti a ridurre o eliminare i microrganismi ed a garantire la conservazione e gli aspetti gustativi ed alimentari nei termini previsti dalla legge. I due principali trattamenti sono la pastorizzazione e la sterilizzazione. La pastorizzazione prevede un trattamento termico veloce ed a temperature elevate ma comunque inferiori al punto di ebollizione (HTST: High Temperature Short Time) che si svolge in quattro fasi: preriscaldamento, pastorizzazione vera e propria (tra i 72°C e i 75°C, come previsto dalla legge 169/89 e dal DM 185/91), sosta a temperatura per 15 secondi, infine raffreddamento a 3°C - 4°C. La pastorizzazione distrugge i germi patogeni (che possono causare malattie) ed a ridurre la microflora presente (che favorisce la decomposizione) senza intaccare se non in maniera limitata le proprietà alimentari del latte.

16 Latte intero - Latte parzialmente scremato - Latte scremato - Latte industriale - Latte concentrato - Latte in polvere

17 TIPOLOGIE DI LATTE

LATTE INTERO FRESCO

Con tenore naturale in materia grassa non inferiore al 3,50 % (latte intero non normalizzato) ovvero il cui tenore di materia grassa sia stato portato almeno al 3,50 % (latte intero normalizzato); e che può essere arricchito di Vitamina D.

LATTE PARZIALMENTE SCREMATO FRESCO

Il suo contenuto in grassi è pari a 1,5-1,8 grammi ogni 100 gr. di prodotto. Ha quasi lo stesso valore nutritivo del latte intero, ad eccezione dei grassi. Può essere arricchito con le Vitamine A e D.

LATTE SCREMATO FRESCO

Latte scremato o magro: in questo caso **il grasso è stato tolto quasi del tutto**, il suo contenuto lipidico deve essere per legge **inferiore allo 0,3%**. Questo latte contiene meno dello 0.5% di materie grasse. Può essere arricchito di Vitamina A o D per compensare le perdite dovute alla sottrazione di grassi. La scrematura del latte si fa per **centrifugazione** a giri /minuto. Il latte scremato viene venduto, alla stregua di quello intero, pastorizzato, UHT, concentrato o in polvere. Dal punto di vista nutrizionale i lattici scremati apportano un numero minore di calorie, inoltre sono dieteticamente validi perché riducono l'introduzione di grassi saturi, quali come è noto, risultano quelli maggiormente responsabili dei fenomeni arteriosclerotici

18 Trasformazione e conservazione del latte

Le caratteristiche nutrizionali, l'eterogeneità della composizione, la forma liquida, e la bio-disponibilità dei componenti rendono il latte un alimento facilmente deperibile e di difficile conservazione. L'osservazione del latte che si rapprende in poche ore se lasciato all'aria, la differenza nella struttura della cagliata, fine oppure grossolana, sono state la prima molla verso la trasformazione a fini conservativi del latte. Sono così prodotti i primi lattici acidi, yogurt e formaggi. Formaggi ricotta, yogurt e burro sono tutti derivati del latte i cui componenti hanno subito modificazioni più o meno drastiche, **anche il latte che consumiamo abitualmente è da considerarsi un derivato** per via dei processi di risanamento e conservazione ai quali viene sottoposto --> il latte venduto in confezione ha subito almeno un trattamento termico e seguito da immediato raffreddamento. Le operazioni di risanamento si rendono indispensabili data la fragilità del prodotto e la sua facile alterabilità, la sua complessa composizione chimica e l'elevata percentuale di acqua lo rendono un fertile terreno per lo sviluppo dei microrganismi.

I primi fiotti di latte sono i più contaminati e di solito vengono eliminati, mentre col procedere della mungitura, il numero dei microrganismi si riduce notevolmente. I germi si localizzano nella mammella penetrando dai pori lattiferi e risalendo il dotto del capezzolo. Sorgenti di inquinamento sono anche la pelle dell'animale, in particolare quella delle zone vicine alla mammella e della mammella stessa, l'ambiente e il personale addetto alla mungitura, i contenitori, i filtri, i macchinari, gli utensili, le acque per il lavaggio. I trattamenti termici a cui viene sottoposto il latte, pur provocando la morte dei germi patogeni, e della maggior parte dei saprofiti (pastorizzazione) o la totale distruzione di essi, non elimina i corpi batterici né eventuali tossine termostabili prodotte durante lo stoccaggio del latte crudo, specie se non refrigerato. Filtrazione-per eliminare le particelle di sporco più grossolane oppure centrifugazione-per una migliore separazione dello sporco in sospensione. Si può raggiungere questo scopo operando ad una velocità inferiore a quella necessaria per ottenere la scrematura. Standardizzazione del contenuto in grasso: il latte intero per essere venduto in Italia deve avere un contenuto minimo di grasso pari a 3,2% ; il latte parzialmente scremato deve avere valori compresi fra 1 e 1,8% mentre il latte scremato non deve contenere più dello 0,5%. Per regolare la percentuale di lipidi si usano centrifughe titolatrici che separano facilmente il grasso. In genere si screma completamente il latte e si diluisce il latte intero con il latte scremato fino a raggiungere i valori di grasso desiderati. Omogeneizzazione e deodorizzazione-l'omogeneizzazione è un trattamento meccanico che può essere effettuato anche posteriormente al risanamento termico del latte. Consiste nella riduzione delle dimensioni dei globuli di grasso al fine di diminuire la velocità con cui questi affiorano. Un latte correttamente omogeneizzato non deve presentare separazione visibile del grasso almeno entro 48 ore di riposo.

19 L'omogeneizzazione

si ottiene spingendo il latte sotto pressione contro una valvola munita di orificio molto piccolo che conduce il latte in una camera a pressione atmosferica. Lo sbalzo di pressione e l'urto dei globuli contro la valvola e tra di essi ne provocano la rottura. L'inconveniente dell'omogeneizzazione è legato alla rottura della membrana del globulo durante la frantumazione. Viene così intaccata la miglior difesa che il grasso ha nei confronti degli enzimi lipolitici. Il latte omogeneizzato subisce quindi più facilmente l'irrancidimento idrolitico. Il trattamento termico: soprattutto quello di sterilizzazione, migliora invece la conservabilità perché inattiva le lipasi. Insieme alla stabilizzazione dell'emulsione, con l'omogeneizzazione si ha il vantaggio di ottenere un latte più facilmente digeribile. Risanamento: il risanamento del latte viene condotto allo scopo principale di distruggere i microrganismi patogeni eventualmente presenti. Trattamenti più drastici conducono il latte alla condizione di sterilità commerciale che consente un notevole prolungamento della conservazione anche a temperatura ambiente per abbattimento totale della carica batterica. Le tecniche utilizzate sono la pastorizzazione e la sterilizzazione. La pastorizzazione viene condotta a temperature inferiori al punto di ebollizione, in grado comunque tutti i microrganismi patogeni e le loro tossine. Questo trattamento termico riduce drasticamente la carica microbica del %, impedendo così lo sviluppo della microflora lattica, per un tempo abbastanza lungo a temperatura di frigorifero. Sopravvivono alla pastorizzazione le spore e i microrganismi termoresistenti. L'efficacia della distruzione dei germi mediante trattamento termico dipende principalmente da due fattori: A) Carica microbica iniziale: è più facile ottenere un latte ottimamente risanato se si parte da un latte a bassa contaminazione iniziale; B) Durata del trattamento termico: per esempio partendo da medesime condizioni di contaminazione microbica, per arrivare a un latte risanato, allo stesso livello occorrono 25 " se si opera a 62°C, bastano 15" a 72 °c e addirittura 6" a 74°C. Distinguiamo due principali processi di pastorizzazione: la bassa o lenta e la pastorizzazione rapida.

20 Pastorizzazione basso lenta Pastorizzazione rapida

In vasche a doppia parete il latte raggiunge la temperatura di 65°C per 30 min. Queste vasche sono munite di agitatori per evitare la salita della schiuma che, restando ad una temperatura inferiore a quella del resto della massa, consentirebbe la sopravvivenza di alcuni organismi. Pastorizzazione rapida. E' il trattamento di elezione nelle centrali del latte e consiste nel portare il latte a temperature comprese fra 72-85°C limitando la durata del trattamento termico a tempi inferiori al minuto grazie ad apparecchi in cui il latte scorre su uno strato sottilissimo pari a circa 1 mm di spessore. Lo stassanizzatore consiste in un sistema tubolare a intercapedine. Il sistema è formato da due tubi concentrici lunghi un metro e di diametro tale per cui risultano a distanza di un mm circa l'uno dall' altro. In questo spazio scorre il latte che si ritrova in condizione di strato sottile desiderate, mentre nel tubo interno scorre l'acqua calda. La temperatura raggiunta dal latte può essere di 75°C per 15 "

oppure °C per 3-4 ". La direttiva CEE prevede un minimo di 71,7°C per 15 secondi. Il sistema tubolare viene spesso sostituito da apparecchi a piastre ravvicinate di acciaio inossidabile austenitico attraverso le quali scorrono alternativamente acqua calda e latte. Questo sistema viene denominato H.T.S.T. e sfrutta apparecchiature che sfruttano, che filtrano, preriscaldano, pastorizzano ai tempi e alle temperature sopraindicate e infine raffreddano il latte a +4°C. Il sistema a piastre consente una facile manutenzione dell'impianto, assicurando ottime condizioni igieniche e l'acciaio è un buon conduttore di calore che conferisce odori e sapori. Lo scorrimento del latte su uno strato sottile consente una più facile eliminazione dei germi grazie anche al così detto effetto parete per il quale i microrganismi tendono a disporsi nella zona periferica aderendo alle pareti dello scambiatore di calore che ne provoca la distruzione termica. La legge italiana prevede per il latte pastorizzato una conservazione massima di 4 giorni a + 4°C. Per essere sicuri che il latte sia stato trattato alla temperatura desiderata per il raggiungimento della pastorizzazione si ricerca un enzima la fosfatasi alcalina, che viene inattivato ad una temperatura leggermente superiore a quella necessaria per distruggere l' **Escherichiacoli che è il microrganismo patogeno più termoresistente presente nel latte.** Per essere sicuri, invece che il latte non sia stato portato a temperature troppo alte si ricerca la perossidasi che in un latte pastorizzato correttamente dovrebbe essere attiva. Il raffreddamento rapido, che segue la pastorizzazione è essenziale per impedire la permanenza del latte a temperature alle quali potrebbero svilupparsi microrganismi termofili, termoresistenti. Secondo la legge italiana il latte pastorizzato si distingue in tre grandi categorie. Latte pastorizzato, Latte fresco pastorizzato, Latte fresco pastorizzato di Alta Qualità.

21 IL LATTE FRESCO DI ALTA QUALITÀ

È il latte che, per le caratteristiche di produzione e per i benefici offerti dal punto di vista alimentare, rappresenta il meglio di tutto il latte pastorizzato. Alta qualità non è uno slogan commerciale sulla bontà del prodotto, ma una vera e propria categoria merceologica, indicata dalla legge n° 169 del 3/5/1989. I requisiti necessari affinché il latte fresco pastorizzato sia definito di Alta Qualità sono così rigorosi che poche aziende italiane sono oggi in grado di proporre questo tipo di latte. Queste condizioni, che sono continuamente sottoposte a controllo, riguardano la selezione e lo stato di salute delle razze bovine, la loro alimentazione, l'igiene delle stalle, le condizioni di mungitura, la raccolta e distribuzione, la struttura della centrale di lavorazione, i trattamenti termici ed il confezionamento del latte. Il latte fresco pastorizzato di Alta Qualità è, per legge, solo del tipo intero. Ed è un tipo di latte che ha caratteristiche nutrizionali particolari rispetto a tutti gli altri. Il contenuto di proteine nel latte crudo destinato all'Alta Qualità è infatti di 32 gr. di proteine/litro contro i 28 grammi per quello destinato al latte fresco pastorizzato. Inoltre, la percentuale di sieroproteine (che, tra l'altro, favoriscono il sistema immunitario dell'organismo) è significativamente maggiore nel latte di Alta Qualità confezionato rispetto al normale latte fresco pastorizzato.

22 LATTE PASTORIZZATO MICROFILTRATO

Prevede la separazione della panna cruda, il preriscaldamento del latte crudo (a 45-55°C), la microfiltrazione, l'omogeneizzazione e il riscaldamento della panna cruda, la ricombinazione delle due componenti e, per finire, la pastorizzazione. Ha dalle caratteristiche compositive, igienico-sanitarie, nutrizionali e sensoriali del tutto simile a quelle del latte fresco e mantiene inalterate le sue caratteristiche organolettiche per 7-8 giorni. Latte trattato con un procedimento di filtraggio che permette di eliminare circa la totalità dei batteri presenti. Questa tecnica permette di aumentare il tempo di conservazione del latte senza diminuire il valore nutritivo.

23 MINISTERO DELLA SALUTE

DECRETO 17 giugno 2002 Trattamento di microfiltrazione nel processo di produzione del latte alimentare Considerato che la commissione ha rilevato che le caratteristiche del latte pastorizzato microfiltrato, nonché le qualità organolettiche, le caratteristiche compositive e chimico-analitiche sono rispondenti ai requisiti previsti dalla legge n. 169/1989 per il latte fresco pastorizzato Decreta: Art. 1.1. Ai sensi del presente decreto si definisce microfiltrazione una tecnica di filtrazione condotta su elementi filtranti esenti da cessioni e aventi pori con luce media da 1,4 a 2 micron con applicazione di pressioni transmembrarie comprese tra 1 e 1,2 bar. 2. Fatti salvi i requisiti previsti dalla normativa vigente per il latte crudo destinato alla fabbricazione di latte alimentare trattato termicamente, è autorizzato il trattamento della microfiltrazione nel corso del processo di produzione del latte alimentare definito dall'art. 4, comma 1, della legge n. 169/1989. Detto processo di produzione deve rispettare le previsioni ed i limiti della vigente normativa in materia di unico trattamento termico.

24 Esistono diverse varietà di latte a lunga conservazione

LATTE STERILIZZATO Latte sterilizzato: è un latte che viene sterilizzato in bottiglie di vetro a temperature di circa °C per sec, e poi raffreddato. Il calore distrugge tutti i microrganismi del latte, non solo quelli patogeni, ma anche i lattobacilli responsabili delle alterazioni del latte. Si conserva per periodi anche superiori ai 6 mesi a temperatura ambiente, ma le sue caratteristiche organolettiche sono parzialmente modificate (colore più scuro e sapore di cotto) e parte delle vitamine tremolabili vanno perdute. Questo latte si trova in commercio, ma ha poco mercato perché sostituito dall' UHT che si conserva meno a lungo, ma risulta migliore dal punto di vista organolettico e nutrizionale, quindi più accetto al consumatore.

25 Latte UHT FASI DELLA PRODUZIONE

Latte UHT trattamento ultrarapido ad alta temperatura (uperizzato): ha subito per circa 5 secondi la temperatura di 135°C. La rapidità del trattamento di sterilizzazione al quale viene sottoposto consente alle proprietà nutrizionali e organolettiche di restare pressoché invariate rispetto al latte pastorizzato. Viene poi omogeneizzato, raffreddato e confezionato in genere in contenitori sterili tetrapak. La sua durata a temperatura ambiente può superare i 90 giorni, ma una volta aperto va conservato in frigorifero e consumato entro pochi giorni. Il metodo UHT si propone di eliminare completamente dal latte ogni tipo di forma batterica patogena e non. Il trattamento viene realizzato in ambiente sterile. Il latte viene conservato anche per alcuni mesi, certamente solo se non si apre la confezione. Nell' UHT diretto il prodotto e il mezzo di riscaldamento sono in diretto contatto. **FASI DELLA PRODUZIONE** Il latte, omogeneizzato, preriscaldato a 80°C, degassificato, subisce una iniezione di vapore a 13 bar che lo porta in 4" a °C. Dopo breve permanenza a questa temperatura il latte passa in camera di decomposizione. Sotto vuoto parziale e a 75°C il vapore è riceduto. Si procede poi al raffreddamento fino a temperatura ambiente e al confezionamento aseptico. Nell' UHT indiretto il prodotto e il mezzo di riscaldamento sono separati da una parete che costituisce la superficie di scambio. Il latte preriscaldato e omogeneizzato viene portato a 108°C per 30" e a 140°C per 2" attraverso il passaggio in uno scambiatore di calore a piastre ravvicinate in cui circola vapore a 142°C. Segue un primo raffreddamento a 70°C, la degassificazione, un secondo raffreddamento a 20°C ed infine il confezionamento aseptico.

26 LATTE OMOGENEIZZATO DELATTOSATO DESODATO VITAMINIZZATO

Latte il cui contenuto di grasso è stato sottoposto ad alte pressioni e fatto passare attraverso fori sottilissimi per la rottura dei globuli. Ha un fattore di digeribilità molto alto. È un processo meccanico che consente di frazionare le particelle di grasso in minutissime goccioline per distribuirle uniformemente e permanentemente. Con la omogeneizzazione si ottiene una migliore digeribilità del latte. **DELATTOSATO** Mediante un trattamento con l'enzima lattasi, il lattosio viene scisso al 75% circa nei suoi due componenti più semplici (glucosio e galattosio) rendendo così il prodotto più digeribile per tutti coloro che abbiano scarsità o mancanza di questo enzima a livello intestinale. Quindi è destinato a tutte quelle persone che non tollerano il lattosio, per assenza dell' enzima beta-galattosidasi o lattasi, e nelle quali all' ingestione fanno seguito disturbi digestivi. Il latte delattosato si ottiene attraverso un processo biotecnologico che utilizza beta -galattosidasi immobilizzata su di un supporto solido. Il suo valore nutrizionale è identico a quello del latte normale che abbia subito gli stessi trattamenti preliminari in quanto l' azione dell' enzima si limita a spezzare la molecola del lattosio in glucosio e galattosio. A causa della liberazione del glucosio presenta un sapore più dolce, inoltre, anche se UHT, deve essere conservato in frigo. **DESODATO** Latte impoverito di sodio per le diete iposodiche; **VITAMINIZZATO** Arricchito in vitamine, soprattutto D.

27 LATTE IN POLVERE Latte disidratato e arricchito di Vitamine A e D. I lattini in polvere contengono una percentuale di acqua tra il 2-4% e vengono classificati in base al loro contenuto in grasso e in base al metodo di preparazione. Ha un periodo di lunga conservazione (causa l' assenza quasi totale del substrato "acqua", che produce irrancidimento dei grassi e proliferazione batterica), preferibilmente a temperature al di sotto di quella ambientale. Il latte in polvere "intero" contiene al minimo il 26% di materie grasse, quello "parzialmente scremato" ne contiene il 9.5% e quello "scremato" lo 0.8%. Si ottengono dal latte intero, scremato o parzialmente scremato, dalla crema di latte e da una miscela di questi mediante parziale o totale eliminazione di acqua. La normativa prevede: un trattamento termico sulle materie prime corrispondente almeno alla pastorizzazione - l' impiego di additivi antiossidanti e stabilizzanti - la conservazione mediante sterilizzazione o UHT + confezionamento aseptico per il latte parzialmente disidratato - determinati requisiti in componente lipidica e sostanza secca totale proveniente dal latte nei prodotti finiti. I lattini disidratati sono impiegati per il

consumo diretto, sono un valido mezzo per gli aiuti alimentari alle popolazioni che soffrono la fame e costituiscono prodotti indispensabili in quei paesi ove la carenza di servizi, le condizioni igieniche, il clima, non consentono l'uso di latte liquido garantitamente salubre - come ingredienti in diverse produzioni industriali: cioccolate, biscotti, gelati, carni conservate. E' utile ricordare che la legge italiana fa divieto di detenere, vendere, utilizzare latte liquido e prodotti caseari ottenuti in tutto o in parte con l'impiego di latte in polvere o concentrato. Il latte in polvere destinato all'infanzia o come prodotto dietetico è regolato dalla legge 327/51 e dal D.P.R. 578/53. Per produrre questi latti occorrono specifiche autorizzazioni ministeriali. Tra i processi di essiccamento vengono presi in considerazione in sistema a cilindri e il sistema per atomizzazione. Sistema di essiccamento per atomizzazione E' il sistema più diffuso e consiste nella nebulizzazione del latte all'interno di una camera di essiccamento di minute goccioline. In questa torre di essiccamento viene messo controcorrente un flusso di aria surriscaldata a circa 150°C. Il latte investito dalla corrente di aria piove sul fondo della camera sotto forma di particelle essiccate prima di essere sottoposta ad essiccamento il latte subisce alcuni trattamenti preparatori: standardizzazione del contenuto di grasso, pastorizzazione alta e concentrazione del latte fino a un residuo secco intorno al 30-40%. Dopo l'essiccamento la polvere di latte viene raffreddata, subisce poi istantaneizzazione e il confezionamento. I vantaggi del sistema a spray rispetto al roller sono molteplici. Nell'essiccamento a cilindri il latte si presenta in scaglie piatte e scarsamente solubili, inoltre subisce più facilmente la reazione di Maillard. Nell'essiccamento a spray invece è solubile ed è costituito da particelle di forma sferica. La solubilizzazione di questo latte, pure essendo completa, è molto lenta a causa della presenza di numerose particelle sferiche di dimensioni ridotte che rappresentano un'ostacolo alla penetrazione dell'acqua compattandosi in grumi di più difficile dissoluzione. Il latte prodotto con il sistema di essiccamento per atomizzazione viene utilizzato per produrre latti per l'infanzia, latti modificati oppure può essere addizionato a molti prodotti alimentari quali i prodotti dolciari, salumi, gelati, spesso yogurt. Sistema a cilindri. Due cilindri ravvicinati ruotano in senso opposto e vengono riscaldati all'interno a circa 150°C. Il latte scende tra i due cilindri e resta a contatto per pochi secondi essiccandosi così, sotto forma di pellicola, sulla superficie dei cilindri. Una lama esterna raschia la polvere che si stacca sotto forma di scaglie. Il prodotto che si ottiene ha subito danni notevolissimi a causa del drastico trattamento termico. E' una tecnica in disuso, utilizzata solo per produrre latti in polvere destinati all'alimentazione zootecnica.

28 LATTI MODIFICATI Si tratta di latti in cui una o più componenti vengono modificati per permetterne l'utilizzo a scopi terapeutici o dietetici. Individuiamo in genere questi tipi di modifiche: Modifiche della parte lipidica: sostituzione con grassi vegetali oppure diluizione di alcuni latti per abbassare il tenore in grasso. Quest'ultima operazione viene condotta in paesi tropicali dove non esiste una tradizione lattiero casearia. Modifiche della parte proteica: per esempio latti a basso contenuto di fenilalanina, oppure latti completamente privi delle proteine del latte come latti di soia. Modifiche della parte glucidica. L'esempio più comune è il latte HD in cui circa l'80% del lattosio è stato scisso ad opera di una lattasi microbica. Questo latte viene sterilizzato, messo a contatto con l'enzima e risterilizzato. E' un latte utilizzato da chi soffre di intolleranza al lattosio. **LATTI CONCENTRATI** Latte concentrato e zuccherato Latte intero concentrato (circa il 60% dell'acqua è stata fatta evaporare sotto vuoto) a cui è stato aggiunto zucchero (saccarosio). Contiene dal 40 al 45% di zucchero, l'8% di materie grasse, il 28% di proteine ed è, quindi, da considerare un alimento molto calorico. Mentre l'aggiunta di Vitamina D è facoltativa, quella di Vitamina A è obbligatoria. Questo tipo di latte è molto usato in gelateria e pasticceria. La preparazione di questi latti consiste essenzialmente nella parziale sottrazione di acqua, a cui consegue una riduzione del volume di partenza di circa 2,5. La ridotta percentuale di acqua facilita la conservazione del prodotto e conferisce una certa praticità d'uso. Distinguiamo due tipi di latti concentrati Latte concentrato zuccherato o latte condensato e latte concentrato sterilizzato o latte evaporato. Il latte condensato è in pratica una confettura la cui stabilità è garantita dall'aumento della pressione osmotica causata dalla presenza di saccarosio in quantità pari a circa 40-42%. Il latte concentrato zuccherato è in sostanza un latte fresco esclusivamente pastorizzato e ha un minor contenuto di sali stabilizzanti rispetto al latte evaporato. La materia prima è comunque in tutti i casi di prima scelta. Mentre il latte evaporato può essere conservato per anni, il latte condensato può essere conservato per 6 mesi.

29 LA CONCENTRAZIONE E' il processo che riduce, solo parzialmente, l'acqua presente negli alimenti liquidi. La riduzione della quantità di acqua negli alimenti liquidi non serve solo per aumentarne la durata ma anche per diminuirne il peso rendendo più economico lo stoccaggio e il trasporto. Concentrazione per evaporazione E'

il metodo classico e più diffuso, utilizzato anche in ambiente domestico: l'acqua viene allontanata facendola evaporare, riscaldando l'alimento per aumentare la velocità del processo. Ha il difetto di alterare le caratteristiche degli alimenti sensibili alle alte temperature, e di perdere una quantità rilevante di componenti volatili, con conseguente diminuzione dell'aroma. Viene utilizzata per succhi di frutta, conserve di pomodoro, ecc.

Crio-concentrazione Questa tecnica sfrutta la proprietà di una soluzione di abbassare il proprio punto di gelo rispetto a quello del solvente puro (per esempio, il succo di arancia all'11% gela a -2 gradi, al 50% gela a -9 gradi). Quando si scende sotto gli 0 gradi, l'acqua pura si separa dal resto della soluzione sotto forma di ghiaccio. Questo viene rimosso, e la soluzione liquida rimanente diventa più concentrata poiché ha perduto una parte del solvente. Il processo viene quindi ripetuto fino al grado di concentrazione desiderato. Questa tecnica consente di mantenere inalterate le caratteristiche nutrizionali e organolettiche di alimenti sensibili alle alte temperature come il succo d'arancia, il vino, la birra (che viene concentrata solo per agevolare il trasporto), il caffè, l'aceto, il latte, il the.

Concentrazione con processi a membrana. Queste tecniche utilizzano le membrane semipermeabili. Esse possono essere considerate speciali setacci che possiedono una trama molto fitta che consente di trattenere le particelle più grandi e far passare quelle più piccole. A seconda della grandezza dei pori della membrana si parla di filtrazione tradizionale, microfiltrazione, ultrafiltrazione e iperfiltrazione. Questi metodi sono molto interessanti poiché sono economici e non alterano le caratteristiche dell'alimento. Un esempio di come venga utilizzata questa tecnologia riguarda le proteine del siero del latte (whey in inglese) degli integratori di miglior qualità: esse vengono estratte dal siero del latte per ultrafiltrazione. Negli ultimi tempi questi processi, per un motivo o per l'altro, sono sulla bocca di tutti, per motivi che esulano dall'argomento di cui stiamo parlando: tuttavia è utile considerarli. Si parla sempre più spesso di sistemi casalinghi di purificazione dell'acqua ad osmosi inversa: anche questa è una tecnologia che sfrutta le membrane semipermeabili per eliminare la maggior parte dei minerali e delle impurità dall'acqua. Anche il latte può usufruire della microfiltrazione, per diminuire la carica batterica (che non passa attraverso le membrane): è il caso del latte Frescoblu di Parmalat, al centro di una diatriba legale infinita e per alcuni versi, assurda.

30 LIOFILIZZAZIONE Lo scopo dell'essiccazione è quello di rimuovere la quasi totalità dell'acqua contenuta negli alimenti, fino a un massimo del 10-15%. I metodi naturali sono utilizzati fin dall'antichità esponendo al sole gli alimenti fino ad una loro totale disidratazione, un esempio classico è quello del pesce secco dei paesi orientali ma anche dei paesi nordici (lo stoccafisso). Hanno il difetto di essere molto lunghi, e di non impedire la contaminazione e la modificazione delle qualità nutritive e organolettiche degli alimenti. I metodi artificiali, nati all'inizio del '900, avvengono riscaldando il prodotto tramite gas, radiazioni infrarosse o contatto con superfici calde.

Liofilizzazione Questa tecnica, chiamata anche crioessiccamento, consiste nell'essiccazione per sublimazione di prodotti congelati. L'acqua contenuta nell'alimento sublima, ovvero passa dallo stato solido a quello di vapore senza passare dallo stato liquido. Questo fenomeno avviene a temperature inferiori ai zero gradi e sotto vuoto. Il prodotto conserva le caratteristiche nutritive e organolettiche originarie, non cambia la sua forma, è fragile e si presenta spugnoso. Il processo è piuttosto costoso e originariamente era destinato solo a medicinali ed alimenti particolari (per gli astronauti e per l'infanzia). Oggi le applicazioni sono svariate grazie all'abbassamento dei costi di produzione. La principale caratteristica dei prodotti liofilizzati è la facilità di reidratazione, molto più veloce dei prodotti essiccati in maniera tradizionale: basti pensare allo stoccafisso, che necessita di tre giorni di permanenza in acqua per la completa reidratazione. Valore nutritivo degli alimenti disidratati. Gli alimenti essiccati presentano modifiche dei nutrienti e delle qualità organolettiche anche notevoli, a seconda dell'alimento e delle tecniche di essiccamento. Spesso si formano croste, ovvero zone superficiali ad alta concentrazione, variazione di colore, separazione di sostanze poco solubili. Le proteine possono diventare più dure e perdere la capacità di riassorbire l'acqua perduta. Possono subire denaturazione, la reazione di Maillard e assumere colore bruno e sapore amaro o di bruciato. I lipidi possono andare incontro a irrancidimento ossidativo, evitabile aggiungendo antiossidanti. I glucidi possono subire caramellizzazione e reazione di Maillard. Le vitamine si perdono soprattutto a causa delle alte temperature. Le qualità organolettiche vengono alterate: soprattutto il colore, ma vi è anche una perdita parziale dell'aroma. Nella liofilizzazione, invece, le perdite di nutrienti e di qualità organolettiche sono minime, inferiori ad ogni altro processo di essiccamento.

31 TRATTAMENTI PER LA CONSERVAZIONE DEGLI ALIMENTI

PROCESSO DI PASTORIZZAZIONE È il latte che ha subito un trattamento termico in flusso continuo per almeno 15" a temperature superiori ai 72°C e inferiori al punto di ebollizione. Al trattamento di pastorizzazione può

venir sottoposto sia il latte per il consumo diretto che quello destinato ad ulteriori processi di trasformazione. Il latte pastorizzato per il consumo diretto è il prodotto tipico, anche se non l'unico, delle Centrali del latte, speciali stabilimenti previsti dalla legge L.851/38 posti sul territorio di uno o più comuni, presso i quali si effettua la raccolta del latte, i necessari controlli e il trattamento di bonifica, prima della distribuzione sul mercato locale. Il latte che arriva alle centrali o agli stabilimenti di bonifica in autocisterne coibentate può essere crudo, di provenienza regionale o giungere dall'estero; in quest'ultimo caso, di solito, ha già subito un blando trattamento termico a 60-65°C. Appena arrivato è sottoposto a un preliminare controllo del pH che deve essere compreso tra 6,4 e 6,8, e un prelievo di campione per gli esami di laboratorio. Successivamente viene pesato e inviato alla centrifugazione che si rende necessaria per allontanare le parti solide sospese nel latte: peli squame, frammenti di lattiera. Le partite che non vengono subito risanate sono refrigerate e introdotte in silos coibentati ove il latte staziona al massimo 24 ore a temperatura di 2-3°C. Da lì viene via via prelevato e sottoposto al trattamento di bonifica che si articola in varie fasi: **PRERISCALDAMENTO**: a °C, in uno scambiatore, sfruttando il calore del latte già pastorizzato in uscita.

OMOGENIZZAZIONE: per frantumare i globuli di grasso, affinché non vi sia affioramento della crema. È un'operazione indispensabile per il latte UHT e sterilizzato, ma viene eseguita anche su quello pastorizzato. Si realizza esercitando una pressione di bar sul latte posto in un cilindro e costretto ad uscire da un orificio superato il quale troverà uno sbalzo di pressione tale da far scoppiare i globuli. Il latte omogenizzato ha un sapore più gradevole ed è maggiormente digeribile, anche se più suscettibile di irrancidimento. Tuttavia il successivo confezionamento sotto vuoto in contenitori impermeabili alla luce protegge il prodotto da questo tipo di alterazione.

DEGASAZIONE: portando il latte a 45°C sottovuoto parziale, si allontanano le bolle d'aria e i prodotti volatili di odore sgradevole dovuti al tipo di alimentazione

32 PASTORIZZAZIONE

Si definisce così quel trattamento termico atto a distruggere le forme patogene, e la maggior parte di quelle vegetative, dei microrganismi presenti nell'alimento e a disattivare gli enzimi. La pastorizzazione deve il suo nome a Pasteur che, intorno al 1860, osservò come, sottoponendo del vino a t° di 60°C per alcuni minuti, questo poteva essere conservato a lungo. Con la pastorizzazione non si raggiungono temperature sufficienti a devitalizzare i microrganismi termofili, né tantomeno le spore. Perciò l'alimento pastorizzato deve essere conservato in condizioni atte a limitare lo sviluppo di tali microrganismi. In genere la pastorizzazione è abbinata ad altri sistemi di conservazione quali la refrigerazione, l'aggiunta di sostanze chimiche, il confezionamento sottovuoto. La durata del trattamento varia a seconda del tipo di tecnologia, in considerazione anche della natura dell'alimento e del suo grado di contaminazione. Si possono effettuare trattamenti veloci a temperature più alte o trattamenti più lunghi a temperature più basse. Abbiamo tre tipi di pastorizzazione: **BASA** tra i 60-65°C per la durata di 30' usata per alimenti come vino e birra, latte per caseificazione, **ALTA** °C per 2-3' metodo un tempo usato per il latte oggi sostituito dall'**HTST**. **RAPIDA** o **HTST** °C condotta su alimenti liquidi che scorrono tra due pareti metalliche scaldate. È detta anche "stassanizzazione". **RAFFREDDAMENTO**: il latte già risanato passa in uno scambiatore ove cede calore a quello in arrivo, fino a raggiungere 15°C, subisce poi un raffreddamento definitivo a 3°C.

33 STERILIZZAZIONE

Se la pastorizzazione soddisfa la primaria finalità igienica del trattamento di risanamento del latte, l'eliminazione cioè dei germi patogeni, con la sterilizzazione si raggiunge, la seconda finalità che è il prolungamento del tempo di conservazione. Questo trattamento termico sfrutta temperature superiori al punto di ebollizione e rende il latte privo di germi. Il latte sterilizzato si può considerare una conserva perché non è indispensabile conservarlo in frigo. Il processo originario di sterilizzazione è un processo discontinuo cioè a due stadi che prevede un preriscaldamento a 130°C per 15" per distruggere la maggior parte dei microrganismi, il raffreddamento a 70°C e l'omogeneizzazione, il confezionamento in bottiglie di vetro e la sterilizzazione a °C per min. Introduzione di confezionatrici a sette e di contenitori in sterili ha consentito l'evoluzione verso i sistemi di sterilizzazione che ora sono più adoperati. Le tecniche UHT: i trattamenti UHT sono tutti continui e hanno una capacità lavorativa di l-h. Essi prevedono temperature molto alte °C per pochi secondi. Si suddividono in due gruppi: 1) Sistema indiretto che utilizza scambiatori termici a piastre uguali a

quelli della pastorizzazione. Il fluido riscaldante è il vapore, il latte viene preriscaldato a °C e omogeneizzato. Raggiunge poi nello scambiatore a piastre la temperatura di °C per 30" e successivamente viene riscaldato a 140 °C per 2-5 ". Segue il raffreddamento a 90 °C, la degasificazione, raffreddamento a 20°C, che precede il confezionamento asettico.2) Sistemi diretti (Uperizzazione) così denominati perché la sterilizzazione avviene per contatto diretto tra il latte e il fluido riscaldante. Il raffreddamento dopo la sterilizzazione di qualunque tipo essa sia è importante non tanto per motivi microbiologici, come nel caso della pastorizzazione, quanto per bloccare l'evoluzione delle reazioni chimiche di degradazione innescate dall'aumento di temperatura. I sistemi di sterilizzazione UHT diretto e indiretto sono equivalenti per quanto riguarda gli effetti nutrizionali e organolettici che hanno sul prodotto finito gli impianti per il trattamento diretto sono più costosi ma sono preferibili nel caso di lavorazioni che si svolgano ininterrottamente per diversi giorni. I trattamenti UHT sono solo continui e sono preferibili a quelli discontinui in autoclave per le migliori caratteristiche del latte che si ottiene. Il loro maggiore problema resta il confezionamento in condizioni di sterilità, problema che non sussiste nel caso di processo discontinuo in autoclave dove il latte viene sterilizzato nel contenitore già chiuso. Le condizioni termiche necessarie per la sterilizzazione, come già detto, dipendono da diversi fattori, tra cui riveste un ruolo fondamentale il PH dell'alimento. Le temperature di sterilizzazione per alimenti acidi si aggirano intorno ai 100°C, per quelli a bassa acidità o neutri occorrono °C, per tempi non inferiori a 20'. Il trattamento termico può essere effettuato sull'alimento liquido o solido, già chiuso in un contenitore di metallo o vetro, oppure sull'alimento liquido sfuso che verrà poi raccolto in un contenitore sterile.

34 Effetti dei trattamenti termici

Il calore aumenta la velocità della maggior parte delle reazioni chimiche anche se l'incremento varia a seconda del tipo di reazione. La variazione della velocità delle diverse reazioni al crescere della temperatura è descritta dal coefficiente di temperatura Q10. Questo fattore indica il numero di volte che una reazione aumenta la sua velocità per un'incremento della temperatura pari a 10 °C. Le reazioni chimiche ed enzimatiche aumentano la loro velocità di 2.-3 volte per ogni incremento di temperatura pari a 10 °C, mentre decisamente superiore è l'incremento della velocità di distruzione delle forme vegetative per questo stesso incremento da volte. Gli effetti del calore sui singoli componenti del latte

Lattosio: può decomporsi con formazione di acido formico e acido levulinico e può reagire con i gruppi amminici liberi di aminoacidi basici come la lisina, dando origine al fenomeno dell'imbrunimento.

Le sieroproteine subiscono la denaturazione in massima parte al di sopra dei 70°C ma cominciano a precipitare con la caseina già a 60 °C a 95°C 100°C il 90 % di queste sostanze precipita a °C per tempi di riscaldamento prolungati può comparire il gusto di cotto per formazione di solfuro di idrogeno in seguito a decomposizione della cisterna. Il riscaldamento del latte provoca una concentrazione del sigma proteico in superficie insieme a un po' di caseina che è anch'essa tensioattiva e schiumeggia. L'evaporazione superficiale di acqua provoca la formazione di quel film plastico noto come pelle del latte. Alle alte temperature le micelle caseiniche perdono idratazione e flocculano. Le alterazioni dei grassi non sono rilevanti viene però interessata la struttura chimico fisica dei globuli a causa della denaturazione della frazione proteica della membrana del globulo e della interazione delle proteine del siero. Trattamenti alternativi al riscaldamento del latte

battofugazione Consente l'eliminazione fisica del 99,9% dei microrganismi presenti sottoponendo il latte a centrifugazione a giri al minuto. Si ha ovviamente la separazione della frazione lipidica per cui è necessario riemulsionare i componenti del latte. La battofugazione non è selettiva per i germi patogeni quindi si preferisce sottoporre il latte destinato a consumo diretto a preventiva pastorizzazione. Nell'industria casearia la B. trova impiego nella riduzione della carica microbica. **Attinizzazione.** Utilizza radiazioni UV per la loro azione battericida è un metodo utilizzato per la sterilizzazione dei contenitori di vetro. **Ultrafiltrazione** Si tratta di un sistema di filtrazione particolare che utilizza membrane con pori molto piccoli in questo modo vengono allontanate dal latte solo alcune sostanze, acqua lattosio e sali minerali, nelle quantità desiderate.