

Anno Scolastico 2012/2013

LE BEVANDE LATTICHE

PRODUZIONE E IMPORTANZA ALIMENTARE

Studente: Alessandro Mariani

Istituto Tecnico Agrario Statale A. Ciuffelli

TODI

PREMESSA

La scelta di comporre questo elaborato, e di pubblicarlo sul sito dell'istituto per metterlo a disposizione degli studenti e non solo, sta nel fatto che questo argomento ha attirato particolarmente la mia attenzione poiché, nonostante viviamo in un'epoca dove la tecnologia e la scienza sono al loro culmine, molti non conoscono in che maniera assicurarsi un buono stato di salute escludendo, o per lo meno limitando ai casi estremi, l'utilizzo di farmaci.

Uno dei fattori principali che contribuiscono alla qualità della vita è proprio l'alimentazione, che non deve soddisfare esclusivamente le esigenze nutritive dell'organismo ma assicurare contemporaneamente la prolificità della microflora intestinale. Di fatto nell'intestino esiste un delicato ecosistema che, oltre a partecipare attivamente ai processi digestivi, assicura all'ospite un buono stato di salute. Uno scompenso della microflora (disbiosi) può causare vari disturbi che compromettono la salubrità dell'organismo.

Proprio per questo motivo questo elaborato è volto ad informare a grandi linee come, con semplici gesti quotidiani, è possibile assicurare il corretto equilibrio al livello intestinale e regolare così gran parte delle funzioni fisiologiche e metaboliche di questo organo.

Sommario

TIPOLOGIE E PECULIARITÀ

- LO YOGURT
- IL KÈFIR.
- ALTRE BEVANDE LATTICHE PROBIOTICHE

PRODUZIONE

- CARATTERISTICHE DELLA MATERIA PRIMA
- FASI DELLA PRODUZIONE
 1. CENTRIFUGAZIONE
 2. PREPARAZIONE DELLA MISCELA LATTEA:
 3. PASTORIZZAZIONE
 4. FERMENTAZIONE
 5. STOCCAGGIO E VENDITA
- CARATTERISTICHE DEL PRODOTTO FINITO

IMPORTANZA ALIMENTARE

- PROPRIETÀ DETOSSIFICANTI
- MIGLIORAMENTO DELL'INTOLLERANZA AL LATTOSIO
- ATTIVITÀ ANTI INFETTIVA NATURALE
- ATTIVITÀ IPOCOLESTEROLEMIZZANTE
- ATTIVITÀ CHEMOPROTETTIVA
- ATTIVITÀ IMMUNOMODULATORIA

BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

TIPOLOGIE E PECULIARITÀ

Le bevande lattiche sono utilizzate fin dall'antichità e se ne trova traccia sia nei testi antichi orientali che occidentali. Oggi sono alimenti di largo consumo in tutto il mondo per le loro proprietà nutrizionali e probiotiche.

Le bevande lattiche, o latti fermentati, sono il prodotto della fermentazione anaerobica del latte operata da alcune specie batteriche che trasformano il lattosio presente nel latte in acido lattico. Tale processo abbassa il pH del latte e fa sì che le proteine in esso presenti si coagulino.

Esistono diverse tipologie di bevande lattiche che si differenziano sostanzialmente dai ceppi di batteri utilizzati per la fermentazione. Tra le più importanti si ricordano:

- **LO YOGURT**

Si crede che lo yogurt sia una bevanda originaria della Turchia scoperta casualmente lasciando a contatto il latte con gli otri ricavati dalla pelle o dallo stomaco degli animali che lo producevano.

In seguito ai contatti culturali ed alle migrazioni dei popoli che già lo usavano presso di loro, l'uso dello yogurt si diffuse presto in tutto l'Occidente fra i fenici, i greci, gli egizi ed i romani. L'opera di diffusione continuò, al contempo, in Oriente: se ne trova traccia nelle novelle de Le mille e una notte, d'uso diffuso, quindi, anche fra gli Arabi. Lo yogurt incontrò un eccezionale successo anche in India, ove a tutt'oggi costituisce uno dei principali alimenti della dieta locale.

Sostanzialmente lo yogurt è una bevanda lattica prodotta dalla fermentazione anaerobica del latte operata dai batteri *Lactobacillus bulgaricus* e *Streptococcus thermophilus*. Tale processo fermentativo trasforma il lattosio presente nel latte in acido lattico.

Il prodotto ottenuto da questa fermentazione è un alimento dalla consistenza e dal sapore variabili a seconda delle tecnologie utilizzate durante la produzione.

In commercio se ne trovano vari formati che sono di seguito riportati:

- **Yogurt compatto:** si parla di yogurt compatto o a coagulo intero se la fermentazione è operata all'interno del vasetto. Nell'ultima fase si sottopone il prodotto ad un sensibile calo di temperatura, che arresta l'attività dei ceppi microbici e degli enzimi, evitando la conseguente degradazione del prodotto.
Ne deriva così uno yogurt dalla consistenza più compatta.
- **Yogurt cremoso:** si parla di yogurt cremoso o a coagulo rotto se la fermentazione è operata all'interno dei fermentatori e ne segue la rottura del coagulo attraverso una rimescolazione. Ne deriva un prodotto cremoso con una consistenza intermedia tra lo yogurt compatto e quello da bere.
- **Yogurt da bere:** nello yogurt da bere la tecnologia di produzione prevede gli stessi trattamenti di quello cremoso solo che dopo la rottura del coagulo si esegue un processo tecnologico detto omogeneizzazione che ha lo scopo di ridurre il volume delle particelle. Ne consegue un prodotto finito dalla consistenza liquida.

In base agli ingredienti che formano la miscela possono distinguersi:

- **Yogurt bianco:** ottenuto dal solo latte ed eventualmente panna.

- **Yogurt tipo dessert:** yogurt bianco contenente pezzi, purea o succo di frutta, aromi o altri ingredienti (zuccheri, cereali, cacao, malto, cioccolato, pappa reale, miele, caffè, succhi vegetali).

Infine a seconda del titolo di grasso si distinguono due tipologie di yogurt: **Yogurt magro** (contenuto in grasso < 1%P) e **Yogurt intero** (contenuto in grasso > 3%P).

YOGURT	
	fermentazione 42-45°C
	acido lattico 0,8-1,3 %P
	pH 3,9-4,2
	residuo magro 9,0-10,9 %P
	aldeide acetica 15-30 mg/kg
Tipologie:	- compatto
	- cremoso
	- fluido
	- magro
	- intero
	microflora specifica: <i>L. bulgaricus</i> e <i>S. thermophilus</i>

Tabella 1. Caratteristiche dello Yogurt

Table 1. The characteristics of Yogurt

• IL KÈFIR.

Il kèfir è una bevanda lattica ricca di fermenti lattici e probiotici ottenuta dalla fermentazione del latte. Contiene circa lo 0,8% di acido lattico, ha un gusto fresco ed è un alimento nutriente. Originario del Caucaso, è tuttora molto popolare nell'ex Unione Sovietica. A seconda delle diverse modalità di fermentazione il kefir può avere un piccolo contenuto di CO₂ e di alcol dovuti entrambi ai processi fermentativi dei lieviti e dei batteri che gli conferiscono anche un po' di frizzantezza.

Questa bevanda lattica è prodotta inoculando il latte con il Kèfiran che è un complesso granulare di polisaccaridi prodotti dai batteri e lieviti del kefir. Tali microrganismi sono *Lactobacillus brevis*, *Lactobacillus casei*, *Leuconostoc mesenteroides*, *Acetobacter aceti*, *Saccharomyces* spp.

Dalla fermentazione operata dai microrganismi sopracitati si ottiene una bevanda dal sapore fresco e acidulo. Tale caratteristica è dovuta al fatto che avviene una fermentazione eterolattica da cui ne consegue la produzione, a partire dal lattosio, di acido lattico, anidride carbonica ed alcol etilico, talvolta trasformato per ossidazione in aldeide acetica e acido acetico.

KEFIR	fermentazione 20°C
	acido lattico 0,9-1,3 %P
	alcool etilico 0,4-0,9 %P
	effervescente per l'accumulo di CO ₂
	possiede proprietà probiotiche
	residuo magro 8,5-9 %P
	microflora specifica: <i>Lactobacillus brevis</i> , <i>Lactobacillus casei</i> , <i>Leuconostoc</i> <i>mesenteroides</i> , <i>Acetobacter aceti</i> , <i>Saccharomyces</i> spp

Tabella 2. Caratteristiche del Kefir

Table 1. The characteristics of Kefir

• ALTRE BEVANDE LATTICHE PROBIOTICHE

Dallo studio degli effetti benefici dei lattici fermentati sull'organismo si è arrivati alla selezione e alla coltivazione di svariate specie di batteri utilizzati nella produzione di bevande lattiche chiamate probiotiche.

Esistono differenti tipi di bevande lattiche probiotiche, ognuna con le sue caratteristiche, che sono così classificate per l'apporto di microrganismi probiotici vivi e vitali all'intestino. Tali microrganismi hanno questa denominazione per la loro importanza al livello della mucosa intestinale, dove si ancorano e avviano una simbiosi mutualistica con l'organismo umano. Questi, oltre ad operare svariate fermentazioni all'interno del latte, e creando così una moltitudine di tipologie di bevande lattiche, quando giungono all'intestino, ne colonizzano le pareti apportando una serie di benefici all'intero organismo che verranno successivamente descritti. Le bevande ricavate con i probiotici non possono essere vendute con il nome commerciale di yogurt poiché non sono fermentati solamente con *Lactobacillus bulgaricus* e *Streptococcus thermophilus*.

Talvolta queste bevande possono essere arricchite di sostanze prebiotiche che sostanzialmente servono a favorire lo sviluppo dei batteri probiotici.

Nella tabella sottostante sono riportati i ceppi di batteri definiti probiotici.

BATTERI PROBIOTICI	
Genere	Specie
<i>Lactobacillus</i>	<i>acidophilus</i>
	<i>casei</i>
	<i>bulgaricus</i>
	<i>reuteri</i>
	<i>brevis</i>
	<i>cellobiosius</i>
	<i>curvatus</i>
	<i>fermentum</i>
	<i>plantarum</i>
<i>Lactococcus</i>	<i>lactis</i>
<i>Streptococcus</i>	<i>thermophilus</i>
	<i>diaacetylactis</i>
	<i>intermedius</i>
<i>Enterococcus</i>	<i>faecium</i>
<i>Bifidobacterium</i>	<i>bifidum</i>
	<i>adolescentis</i>
	<i>animalis</i>
	<i>infantis</i>
	<i>longum</i>

Tabella 3. Batteri probiotici comunemente utilizzati nei prodotti alimentari

Table 3. Probiotic bacteria commonly used in food products

PRODUZIONE

La produzione dei latti fermentati è più o meno simile per tutti a quella dello yogurt. Per questo in seguito si parlerà della produzione di queste bevande facendo sempre riferimento a quest'ultimo.

Nelle due tabelle sottostanti sono riportati gli standard merceologici e microbiologici dei latti fermentati.

ASPETTI MERCEOLOGICI	NORMATIVA
MATERIA PRIMA	Latte vaccino (o di pecora, bufala o capra), pastorizzato o sterilizzato eventualmente addizionato di proteine latte (contenuto proteico > 3,8 %P)
MATERIA NON LATTIERA	Zuccheri, preparati di frutta, ecc., in totale non superiore al 30 % del prodotto finale
CONTENUTO LIPIDICO	Intero (>3 %P), magro (<1 %P) o parzialmente scremato
CONTENUTO AC. LATTICO	Non inferiore a 0,8 %P
CONSERVANTI (sorbati)	Non superiore a 20 mg/100gr
TEMPERATURA CONSERVAZIONE	Non superiore a 4°C
ADDENSANTI, GELIFICANTI E STABILIZZANTI	Assenti

ASPETTI MICROBIOLOGICI	NORMATIVA
SPECIE MICROBICHE	<i>Lactobacillus bulgaricus</i> e <i>Streptococcus thermophilus</i> per lo yogurt, altri per le altre bevande lattiche (vedi tipologie e peculiarità)
NUMERO TOTALE MICRORGANISMI ALLA PRODUZIONE	Non inferiore a $10^8 - 10^{10}$ UFC/g
NUMERO TOTALE MICRORGANISMI ALLA VENDITA	Non inferiore a $5 \cdot 10^6$ UFC/g
NUMERO MICRORGANISMI DI CIASCUNA SPECIE ALLA VENDITA	Non inferiore a $1 \cdot 10^6$ UFC/g
NUMERO COLIFORMI ALLA PRODUZIONE	Non superiore a 10 UCF/g
CONTAMINANTI SAPROFITI	In numero non sufficiente ad alterare il prodotto
GERMI PATOGENI E LORO TOSSINE	Assenti

Tabella 4. Standard merceologici e microbiologici dei lattici fermentati

Table 4. Product standard and microbiological quality of fermented milks

Al fine di ottenere una bevanda lattica di ottima qualità è opportuno avere degli accorgimenti soprattutto per ciò che riguarda la scelta della materia prima e delle operazioni tecnologiche da eseguire.

Per questo motivo qui di seguito sono riportate le caratteristiche della materia prima, le fasi della produzione e le caratteristiche del prodotto finito.

- **CARATTERISTICHE DELLA MATERIA PRIMA**

Il latte utilizzato per la produzione dei lattici fermentati deve possedere caratteristiche qualitative elevate. Devono essere assenti residui di antibiotici e di detergenti verso i quali i batteri lattici e probiotici sono particolarmente sensibili anche a bassi livelli di contaminazione. La presenza di questi composti provoca un rallentamento della fermentazione lattica a cui consegue un'insufficiente acidificazione del latte o un tempo di lavorazione incompatibile con le esigenze di produzione. Pertanto il latte contenente residui di antibiotici o detergenti viene di norma destinato ad altre trasformazioni. Il contenuto in proteine rappresenta anch'esso un importante fattore di qualità. Un'elevata quantità di proteine nel latte contribuisce decisamente alla formazione di una bevanda cremosa e con bassa attitudine allo spurgo del siero (sineresi). Quanto più il contenuto naturale in proteine del latte (3,0-3,4%) si avvicina a quello necessario per la formazione di un buon coagulo (3,8-3,9%), tanto minore è il costo di lavorazione. Anche la qualità microbiologica deve risultare elevata specialmente per la quantità di microrganismi termoresistenti e di spore presenti. Infatti, ad un'elevata contaminazione microbica è spesso associata la presenza di enzimi in grado di produrre alterazioni del prodotto finale. Sebbene tale problema non sia frequente, un'eventuale presenza di elevate quantità dei suddetti enzimi può provocare, durante la conservazione, la degradazione delle proteine presenti nelle bevande lattiche con formazione di gusto amaro o riduzione della consistenza cremosa e separazione di siero dovuta alla liberazione di peptoni e amminoacidi. Può anche svilupparsi un gusto rancido a seguito dell'idrolisi dei trigliceridi. Enzimi proteolitici possono anche derivare dalla lisi di cellule somatiche che dovrebbero pertanto risultare inferiori a 300.000/ml. Infine, di notevole importanza è anche l'assenza di batteriofagi che potrebbero non essere inattivati dai trattamenti di sanificazione degli impianti di produzione.

- **FASI DELLA PRODUZIONE**

Nella moderna procedura di preparazione delle bevande lattiche viene eseguita dapprima una preparazione del latte che consiste nella formazione e pastorizzazione della miscela latte; essa è costituita da latte corretto nel tenore in grasso e contenuto proteico a cui possono essere eventualmente addizionati zucchero o altri ingredienti. Tale miscela è in seguito inoculata con i batteri lattici specifici, sottoposta a fermentazione e il prodotto ottenuto può essere addizionato di aromi o preparati di frutta.

Di seguito si riportano le operazioni in linea eseguite nella produzione delle bevande lattiche.

- 1. CENTRIFUGAZIONE**

Il latte, al suo arrivo in stabilimento, subisce una depurazione fisica durante la quale viene blandamente centrifugato in modo da separare e asportare il sudiciume grossolano, quale peli o paglia provenienti dalla stalla, che spesso trasporta con sé microrganismi alterativi o patogeni.

- 2. PREPARAZIONE DELLA MISCELA LATTEA:**

Una volta centrifugato, il latte subisce una sequenza di operazioni che hanno principalmente la funzione di modificare la quantità e le caratteristiche chimiche e fisiche delle componenti lipidiche e proteiche. Tali modifiche hanno l'effetto di ridurre il rischio di spurgo del siero e di evitarne la separazione durante la conservazione. Inoltre l'aggiunta di

tali componenti favorisce la formazione e tenuta del coagulo conferendo alle bevande la caratteristica consistenza cremosa.

Questa fase prevede più trattamenti, quali:

a. CORREZIONE DEL TENORE IN GRASSO

La prima operazione consiste in una correzione del tenore in grasso attraverso una scrematura completa del latte al quale verrà di seguito riaggiunta la quantità di panna necessaria. Il contenuto lipidico può così variare fra 0,1% per lo yogurt magro e 3,0- 3,5% per quello intero. Un'aggiunta di panna in quantità superiori a quella iniziale permette di ottenere yogurt a "doppia" o a "tripla panna" caratterizzati da tenori in grasso di circa 7 e 10% rispettivamente.

b. CORREZIONE DEL TENORE IN ZUCCHERI

Per la preparazione di yogurt zuccherati, quali quelli alla frutta o aromatizzati, successivamente alla correzione del titolo in grasso avviene l'aggiunta di zucchero, principalmente saccarosio, ma anche fruttosio e altri. La quantità addizionata dipende dal potere dolcificante dello zucchero utilizzato e non supera, di norma, il 10%. Livelli superiori possono difficilmente essere raggiunti perché lo sviluppo dei batteri lattici, e in conseguenza la velocità di acidificazione, risulterebbe rallentato in seguito all'elevata pressione osmotica originata. Ai fini del gusto, il tenore glucidico delle bevande lattiche, è comunque determinato dalla quantità di zucchero presente nei semilavorati di frutta eventualmente in seguito addizionati, nonché alla fascia di consumatori a cui il prodotto è destinato. Ad esempio quantità di saccarosio fino al 20% sono facilmente presenti negli yogurt per l'infanzia.

c. AGGIUNTA DI AROMI

In questa fase vengono eventualmente aggiunti ingredienti come malto, cacao, farina di cereali o sostanze prebiotiche come l'inulina, un polisaccaride normalmente estratto dalla cicoria che favorisce lo sviluppo della microflora utile dell'intestino. Questi costituenti vengono aggiunti in questo momento sia per favorirne la dissoluzione, che viene completata dalle successive fasi di lavorazione (riscaldamento e omogeneizzazione), che per pastorizzare il materiale disciolto dalla presenza di spore di lieviti o muffe. Durante questa operazione è inoltre possibile effettuare un'energica agitazione del latte senza causare danno alla struttura del coagulo come invece avverrebbe se questi ingredienti fossero aggiunti a fine fermentazione.

d. CORREZIONE DEL TENORE PROTEICO

Successivamente allo zuccheraggio viene effettuata la correzione del titolo proteico del latte; questa operazione è di estrema importanza per ottenere un prodotto cremoso, viscoso e con ridotta tendenza alla sineresi. Le caratteristiche di consistenza ottimali per uno yogurt intero vengono di norma ottenute portando il titolo proteico intorno a 3,8-3,9 %P. Per raggiungere questo obiettivo è possibile concentrare la miscela latteica o addizionala di proteine del latte. Tradizionalmente viene applicata la concentrazione per evaporazione riscaldando la miscela a 75-90 °C e sottoponendola ad evaporazione sottovuoto, abbassando così la temperatura di ebollizione dell'acqua e salvaguardando contemporaneamente i composti termolabili, fino ad ottenere l'eliminazione del 15-20% dell'acqua presente. Poiché la viscosità dei lattici fermentati è sostanzialmente correlata al contenuto di grasso e proteine, la consistenza dipende anche dal tenore in grasso del latte

per cui se un latte non viene aggiunto di grasso, poiché è destinato alla produzione di yogurt magro per esempio, bisognerà aumentare di molto la concentrazione di proteine per ottenere lo stesso grado di cremosità rispetto ad uno yogurt intero. Di fatto, in questa casistica, non è economicamente conveniente effettuare la concentrazione tramite l'evaporazione dell'acqua poiché si dovrebbe ridurre il volume di quest'ultima anche fino al 50% per cui la correzione del contenuto proteico è eseguita aggiungendo latte in polvere, caseinato, siero in polvere, concentrato sieroproteico o proteine del latte ultrafiltrate.

e. OMOGENEIZZAZIONE

La miscela latte corretta nel titolo in grasso e proteine viene quindi omogeneizzata per ridurre la dimensione dei globuli di grasso che, con questo processo, si rivestono di un sottile strato di plasma latteo che ne diminuisce il peso specifico e ne evita in tal modo l'affioramento durante la fermentazione. I parametri di omogeneizzazione normalmente applicati prevedono l'utilizzo di temperature comprese tra 60 e 90 °C e pressioni tra 15 e 25 MPa (150-250 atm). L'effetto finale di tale operazione tecnologica è quello di accrescere l'idrofilia e di conseguenza lo stato di idratazione del coagulo che presenta pertanto una minore tendenza alla sineresi e una maggiore consistenza. Alte pressioni di esercizio, producendo globuli di dimensioni minori, migliorano tale effetto. Durante questa fase vengono anche miscelate tutte le sostanze aggiunte all'arrivo del latte nello stabilimento, quali: zucchero, sostanze prebiotiche ecc.

3. PASTORIZZAZIONE

Successivamente all'omogeneizzazione la miscela latte viene pastorizzata a 60-65 °C per 30 minuti utilizzando di norma scambiatori di calore a piastre o a fascio tubiero. Il trattamento termico, oltre a eliminare le forme batteriche patogene per l'uomo, ha la funzione di produrre una serie di modifiche microbiologiche, chimiche e chimico-fisiche utili alle successive fasi di fermentazione e conservazione. L'effetto tecnologico più importante conseguito è legato all'interazione tra caseina e sieroproteine mediante formazione di legami idrofobici e ponti disolfuro. Ciò determina una maggior idratazione delle micelle caseiniche e successivamente la formazione di un coagulo viscoso e con scarsa tendenza alla sineresi. Il riscaldamento applicato produce modifiche nutrizionali confrontabili con quelle indotte dal trattamento termico di sterilizzazione del latte. Vengono attivate le reazioni di degradazione e trasformazione di grassi e zuccheri nonché la riduzione del contenuto in alcune vitamine idrosolubili.

4. FERMENTAZIONE

Al termine della pastorizzazione la miscela latte viene raffreddata a 40-45 °C e inoculata con i ceppi di batteri idonei alla produzione della bevanda in questione generalmente sotto forma di colture liofilizzate e preincubate.

A questo punto si avvia la fermentazione. La durata e le temperature del processo fermentativo dipendono dalle caratteristiche dei ceppi utilizzati, dal tipo di innesto (coltura liquida o liofilizzata) e dal livello di acidità desiderato nel prodotto finito. Essa è solitamente compresa tra 3 e 9 ore. Il fenomeno più rilevante durante il processo fermentativo riguarda la trasformazione del lattosio in acido lattico che rappresenta la quasi totalità dei prodotti della fermentazione eccetto nella fermentazione etero lattica in cui a partire dal lattosio si

producono 1/3 di acido lattico, 1/3 di anidride carbonica ed 1/3 di alcool etilico. La quantità finale di acido lattico presente nelle bevande lattiche è compresa tra 0,8 e 1,3% e determina l'abbassamento del pH a valori di 4,0-4,5. Normalmente il 20-40% del lattosio presente nella miscela latteica viene trasformato in acido lattico. Al termine della fermentazione rimane una quantità di lattosio compresa tra circa 2,5 e 5,5 %P che non riduce comunque l'importanza di questi alimenti nella dieta di individui lattosio-intolleranti; per questi ultimi si manifesta infatti una maggior digeribilità verso questo disaccaride dovuta essenzialmente all'attività lattasica svolta dalla microflora lattica a livello intestinale. Nel caso le bevande lattiche vengano preparate con l'aggiunta di zuccheri non latteici (glucosio e/o fruttosio) il processo di fermentazione lattica può, in dipendenza del ceppo batterico utilizzato, avvenire preferenzialmente a carico di uno degli zuccheri presenti, lasciando una quantità di lattosio residuo maggiore di quelle precedentemente indicate. La microflora lattica esercita anche una debole attività proteolitica che determina la lisi dell'1-2% della caseina e la liberazione di amminoacidi e peptidi. Alcuni di questi composti vengono metabolizzati dai microrganismi mentre altri si accumulano nel prodotto finito. In particolare si rileva, rispetto alla miscela latteica, una diminuzione del contenuto proteico e un incremento del contenuto in amminoacidi liberi che può raggiungere 23 mg/100 g di prodotto rispetto a 2,5-11 mg/100 g del latte crudo. Al contrario, la lipolisi a carico dei trigliceridi è del tutto trascurabile in assenza di lipasi prodotte da microrganismi contaminanti il latte. L'attività della microflora lattica determina infine un aumento del contenuto in vitamine idrosolubili dei latti fermentati. Queste variazioni si sommano o compensano quelle indotte dal trattamento termico di pastorizzazione che riduce del 10-15% il contenuto di acido folico e delle vitamine B1, B6 e B12 del latte crudo. L'acido folico, rapidamente sintetizzato dallo *streptococco*, è presente in quantità doppia o tripla rispetto al latte crudo di partenza, mentre il restante quadro vitaminico risulta sostanzialmente invariato. Infine, l'attività fermentativa dei batteri lattici è fondamentale per lo sviluppo dell'aroma del prodotto finito prevalentemente associato alla presenza di acido lattico e soprattutto di acetaldeide la cui produzione diventa significativa a valori di pH compresi tra 4 e 5. Piccole quantità di acetaldeide (2-4 mg/100 g) sono sufficienti per conferire alle bevande lattiche il tipico aroma alla cui formazione contribuiscono in misura minore altri composti carbonilici di fermentazione come acetone, acetoina e diacetile. Nelle bevande provenienti da fermentazione eterolattica, come il kefir per esempio, al consumo prevale la sensazione di frizzantezza, dovuta all'anidride carbonica prodotta con la fermentazione a alla presenza di alcool etilico.

Fino alla fase precedente la fermentazione, il processo di produzione è uguale per tutti i tipi di bevande lattiche. È proprio durante il processo fermentativo che si ottengono prodotti finiti diversi e ognuno con una sua peculiarità.

È quindi opportuno indicare, da qui in poi, quali processi tecnologici si eseguono sui vari tipi di latti fermentati.

Yogurt a coagulo rotto o omogeneo: la fermentazione si svolge in appositi “maturatori” costituiti da contenitori cilindrici di acciaio con capacità fino a 7,5 t e dotati di sistemi di termostatazione e agitazione. Per evitare un’eccessiva acidificazione dello yogurt è necessario arrestare la fermentazione lattica riducendo la temperatura a valori inferiori a quelli ottimali per l’attività dei batteri lattici. Poiché un rapido abbassamento della temperatura provocherebbe lo spurgo del siero, è necessario procedere lentamente al raffreddamento impiegando da 20 a 40 minuti fino a raggiungere una temperatura di circa 20 °C. Tale operazione va iniziata prima che sia completamente terminata la fermentazione facendo in modo che la concentrazione finale di acido lattico sia quella desiderata. Durante la fase iniziale del raffreddamento, solitamente svolta nel maturatore stesso, viene eseguita la rottura del coagulo. Questa operazione consiste nel rompere la struttura compatta mediante un sistema meccanico di pale poste in lenta rotazione attorno all’asse principale del fermentatore. Si ottiene in tal modo non solo una prima rottura del coagulo, ma anche un più omogeneo e rapido raffreddamento della massa di yogurt. Questo viene quindi prelevato dal maturatore utilizzando dei sistemi di pompaggio che prevengano un danno alla struttura del coagulo acido e la conseguente separazione del siero. Lo yogurt viene infine costretto ad attraversare dei filtri o dischi di acciaio (lisciatoi) al fine di completare la rottura. Facendo seguire alla lisciatura una omogeneizzazione è possibile preparare un prodotto di consistenza fluida e viscosa normalmente commercializzato come bevanda da bere. Il fermentato, ora pronto per essere confezionato, può essere addizionato di preparati di frutta, solitamente purea, pezzi o succo. È importante pastorizzare precedentemente le puree e i succhi aggiunti; in tal modo si inattivano le polifenolossidasi presenti nella frutta, principale causa dell’imbrunimento enzimatico, e si uccidono le cellule vegetative di lieviti e muffe. Dopo aver aggiunto la frutta a pezzi, la purea o i succhi si procede al confezionamento in ambiente asettico.

Yogurt a coagulo intero o compatto: la miscela latte pastorizzata è addizionata del preparato di frutta prima della fermentazione che avviene direttamente nelle confezioni di vendita sigillate. Le confezioni vengono quindi poste in apposite camere termostate per mezzo di aria forzata dove avvengono sia la fermentazione che il successivo raffreddamento. La resistenza allo spurgo di questo yogurt è limitata così che il raffreddamento deve avvenire in modo lento e uniforme e deve iniziare considerando anche la quantità di acido lattico che verrà prodotta durante questa fase.

5. STOCCAGGIO E VENDITA

A questo punto il prodotto finito è pronto per essere commercializzato. Va tuttavia conservato a temperature di 4-7°C e può essere conservato per 20/25gg.

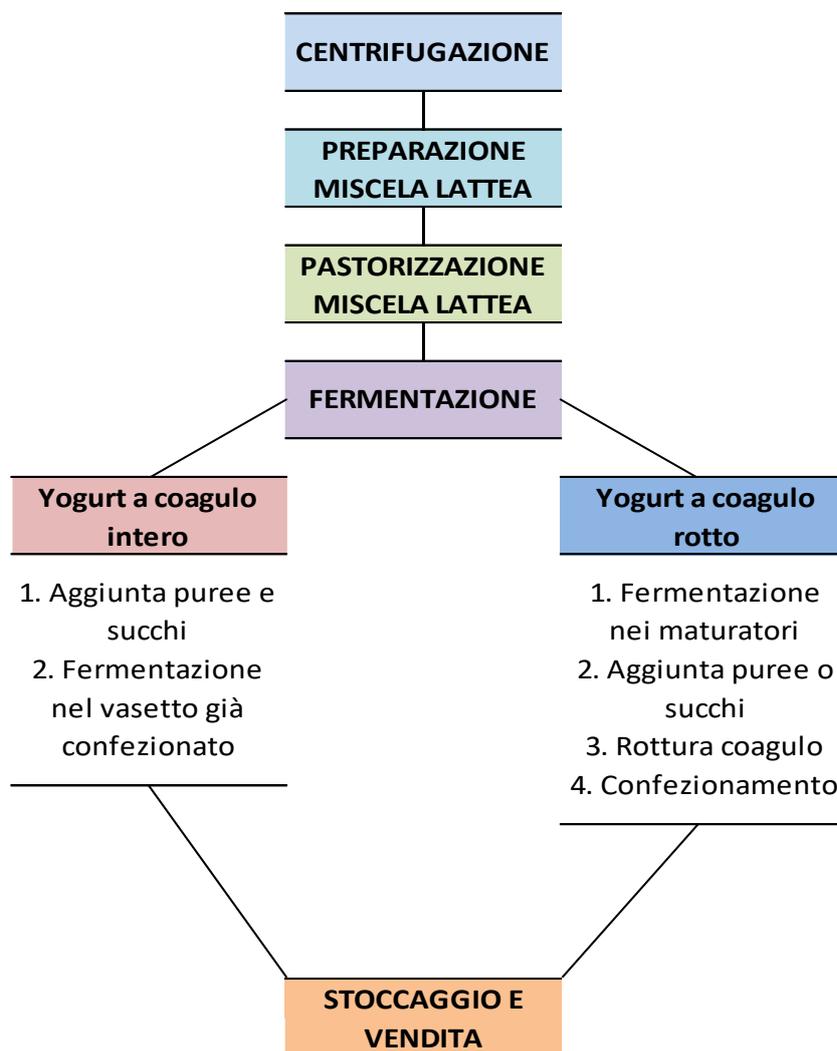


Figura 1. Schema riassuntivo le fasi di produzione dello Yogurt

Figure 1. Outline of the Yogurt production process

CARATTERISTICHE DEL PRODOTTO FINITO

Il profilo quali-quantitativo dei nutrienti presenti nella miscela lattea è modificato solo in parte dal processo di fermentazione e rimane sostanzialmente inalterato durante la conservazione a 4 °C in quanto l'attività enzimatica della microflora è rallentata o addirittura inibita. Di fatto, durante la conservazione, si assiste solo ad una riduzione dei livelli di vitamina B12 e acido pantotenico, pari rispettivamente al 60 e 30%, e ad una trascurabile diminuzione del contenuto di lattosio e galattosio. Inoltre, poiché preparato a partire da latte concentrato, lo yogurt presenta, con esclusione in genere del lattosio, un contenuto di nutrienti maggiore del latte crudo di partenza. La composizione delle bevande tipo dessert o arricchite è determinata anche dalla natura e dalla quantità degli ingredienti diversi dal latte utilizzati. Al riguardo, la composizione glucidica risulta particolarmente variabile in funzione del tipo di bevanda e del

produttore. Oltre al lattosio e agli zuccheri addizionati è presente anche il lattulosio, un disaccaride costituito da galattosio e fruttosio che si origina dall'epimerizzazione del lattosio a seguito della pastorizzazione. In funzione dei parametri tempo/temperatura utilizzati, questo disaccaride è presente in quantità comprese tra 0,02 e 0,07 %P, valori questi normalmente ritrovabili nel latte sterilizzato. Esso, inoltre, non venendo rapidamente metabolizzato da *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus bulgaricus* potrebbe rappresentare un fattore di crescita per la microflora bifida del grosso intestino. Tutti gli yogurt sono caratterizzati da un contenuto di acido lattico superiore a 0,8 %P che rappresenta la quantità minima stabilita per questo latte fermentato. Di norma, il contenuto massimo non supera 1,3 %P per non conferire al prodotto un gusto particolarmente acido non sempre apprezzato dal consumatore. Altri costituenti, derivati dal latte o dal processo produttivo, possono assumere un particolare significato nutrizionale o tecnologico anche se presenti in quantità limitata. Particolarmente interessante è l'acido formico prodotto dallo *Streptococcus thermophilus* e in grado di stimolare la moltiplicazione del *Lactobacillus bulgaricus*. Piccole quantità di questo acido si formano anche in seguito alla caramellizzazione del lattosio indotta dalla pastorizzazione. Fra i costituenti minori che influenzano le caratteristiche di gusto e aroma dello yogurt vi sono sostanze che non derivano dalla fermentazione ma vengono prodotte da reazioni promosse dal trattamento termico di concentrazione e pastorizzazione. Dai grassi possono formarsi dei lattoni in grado di conferire, in funzione della loro concentrazione, un gusto intenso più o meno gradevole. Il processo di caramellizzazione e la reazione di Maillard, in cui viene coinvolto il lattosio durante i trattamenti termici, originano a loro volta composti in grado di modificare le caratteristiche sensoriali delle bevande lattiche. Mentre la composizione chimica rimane complessivamente invariata durante la conservazione, le caratteristiche microbiologiche subiscono importanti variazioni. Infatti, alla produzione il contenuto totale di batteri lattici è di norma compreso fra 10^8 e 10^9 UFC/g e si riduce a valori intorno a 10^7 UFC/g dopo 30 giorni a 4 °C. Temperature maggiori di conservazione portano ad una più rapida diminuzione della carica batterica che raggiunge valori inferiori a $5 \cdot 10^6$ UFC/g prima della data di scadenza. In ogni caso la conta microbica totale non deve essere inferiore a tale valore al momento della vendita e ciascuna delle due specie batteriche non deve risultare inferiore a 10^6 UFC/g. Il rigoroso rispetto della catena del freddo fino al consumo garantisce quindi la presenza di un elevato numero di fermenti vivi e vitali e di conseguenza il mantenimento di alcune delle proprietà salutistiche nonché sensoriali del prodotto finito.

Nel grafico sottostante è confrontata la riduzione della carica microbica totale dello yogurt durante la conservazione alle temperature di 4°C e 20°C.

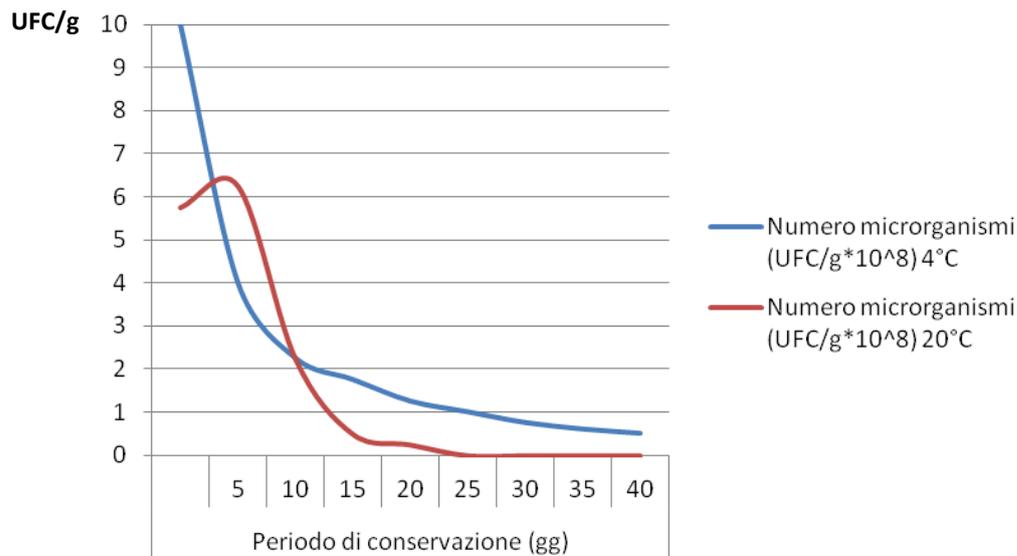


Figura 2. Evoluzione della carica microbica totale dello yogurt durante la conservazione a 4°C e a 20°C
 Figure 2. Changes of the yogurt total microbial load during storage at 4 ° C and 20 ° C

IMPORTANZA ALIMENTARE

Il consumo di bevande lattiche è ormai molto diffuso e in commercio se ne trovano differenti tipi. Sebbene questi alimenti sono di largo consumo non tutti conoscono quale sia l'importanza alimentare, nutrizionale e probiotica che questi hanno. Sostanzialmente l'importanza dell'assunzione di queste bevande si può riassumere in una serie di effetti benefici che queste apportano all'intestino e che conseguentemente propagano all'intero organismo.

Il microbiota intestinale è costituito da centinaia di specie batteriche diverse, le cui molteplici attività metaboliche influenzano lo stato di salute dell'ospite. In particolare, nel corso dell'evoluzione della specie umana, si è instaurato un importante e delicato equilibrio di mutuo vantaggio, tra l'uomo e la microflora, che rischia però, di essere compromesso da improvvisi cambiamenti. In condizioni di stress psico-fisici, alimentari, ambientali, o in seguito all'assunzione di farmaci, si assiste ad uno sbilanciamento della microflora (disbiosi) che rende l'organismo suscettibile all'attacco di patogeni. La dieta, attraverso opportuni interventi alimentari, costituisce uno dei principali fattori, di natura esogena, in grado di influenzare la composizione quali/quantitativa della microflora intestinale. L'approccio più comune comporta il consumo di prodotti alimentari tradizionali, quali yogurt e latte fermentato, i quali contengono essenzialmente probiotici, definiti come microrganismi vivi, in grado di influenzare positivamente l'ospite, migliorandone l'equilibrio microbico intestinale.

Per poter permettere la proliferazione di tali microrganismi invece è opportuno che nella dieta siano presenti anche sostanze prebiotiche; queste sostanzialmente sono oligosaccaridi fermentescibili in grado di favorire la crescita della flora microbica intestinale, in quanto fungono da substrato nutritivo dei microrganismi endogeni. Una sostanza prebiotica è per esempio l'inulina. Questo carboidrato non è digerito dai complessi enzimatici dell'organismo e quindi, anche se solubile, passa inalterato nel tratto digerente e, una volta arrivato all'intestino, favorisce la proliferazione dei batteri facendo anche una selezione quali/quantitativa della microflora,

riportando così l'equilibrio dell'intero ecosistema intestinale. È per questo che opportuno inserire nella dieta cibi contenenti queste componenti come, per esempio, la cicoria.

Dagli studi che hanno evidenziato il sinergismo esistente tra i probiotici e i prebiotici l'industria alimentare è arrivata alla produzione di lattici fermentati in cui sono aggiunti ceppi di batteri probiotici e arricchiti di prebiotici. L'assunzione di tali bevande è altamente consigliata poiché, insieme anche ad un corretto stile di vita e ad una sana alimentazione, produce molteplici benefici che sono di seguito descritti:

- **PROPRIETÀ DETOSSIFICANTI**

L'intestino è un organo centrale nel processo di detossificazione dell'organismo, che si esplica attraverso la duplice funzione di barriera, sia meccanica che immunologica.

I probiotici vengono considerati agenti detossificanti in grado di contrastare la generazione delle tossine attraverso una duplice attività:

- a) Degradazione di pericolose amine cancerogene;
- b) Diminuzione dell'attività di enzimi cancerogeni.

- **MIGLIORAMENTO DELL'INTOLLERANZA AL LATTOSIO**

L'intolleranza al lattosio è un problema che colpisce circa il 70% della popolazione mondiale; esso è determinato da una bassa attività β -galattosidasi, a livello della mucosa intestinale, che rende il lattosio non digeribile. I lattobacilli presentano un'elevata attività β -galattosidasi, responsabile della conversione del lattosio, presente nello yogurt e nel latte, in glucosio e galattosio. In uno studio clinico, soggetti intolleranti al lattosio, dopo aver assunto yogurt contenenti elevata quantità di probiotici, hanno manifestato una significativa riduzione della sintomatologia provocata dall'intolleranza.

- **ATTIVITÀ ANTIINFETTIVA NATURALE**

Un'importante applicazione dei probiotici avviene nell'ambito della prevenzione delle infezioni opportunistiche, conseguenti a terapie antibiotiche. Una parte considerevole della microflora intestinale viene distrutta dagli antibiotici, instaurandosi così condizioni favorevoli allo sviluppo di organismi patogeni quali *Candida albicans* e *Clostridium difficile*, che possono portare ad infezioni, sepsi, coliti e diarrea. Numerosi studi confermano che l'assunzione di probiotici, in concomitanza ad una terapia antibiotica, è in grado di ridurre l'incidenza di infezioni opportunistiche e di ripristinare, in tempi più rapidi, l'assetto fisiologico della microflora intestinale. Probiotici quali i lattobacilli, inoltre, producono sostanze ad attività antibiotico-simile, che in vitro hanno mostrato attività verso microrganismi patogeni.

- **ATTIVITÀ IPOCOLESTEROLEMIZZANTE**

Anche se ci sono controversie sulla capacità dei probiotici di abbassare i livelli di colesterolo circolanti nel sangue, alcune ricerche evidenziano come questi svolgano una lieve attività ipocolesterolemizzante.

- **ATTIVITÀ CHEMOPROTETTIVA**

I dati scientifici disponibili sino ad ora a questo proposito, riguardano la riduzione del rischio di sviluppo del cancro al colon. Gli esperimenti sono stati condotti su modelli animali, nei quali la somministrazione di lattobacilli e bifidobatteri, dopo il trattamento con cancerogeni chimici, ha evidenziato la diminuzione di marker tumorali specifici.

Una possibile spiegazione degli effetti preventivi sullo sviluppo di tumori, è data dalla capacità dei lattobacilli di sopprimere la crescita di quelle specie batteriche, che convertono i pro-cancerogeni in cancerogeni. Questa proprietà, determina la riduzione della concentrazione di sostanze cancerogene nell'intestino. Inoltre i lattobacilli sequestrano, a livello intestinale, composti potenzialmente mutageni, evitando così che questi vengano assorbiti.

- **ATTIVITÀ IMMUNOMODULATORIA**

L'assunzione di bevande lattiche esplica un'attività di stimolo del sistema immunitario in due differenti maniere:

- a) Apporto di immunoglobuline di origine latte che entrano a far parte direttamente del sistema immunitario prevenendo l'attacco di patogeni.
- b) Stimolazione dell'organismo, da parte dei probiotici, a produrre più IgA (immunoglobuline di tipo A) le quali migliorano la funzione di barriera dell'intestino.

BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

Autori di Wikipedia, "Yogurt.", Wikipedia, L'enciclopedia libera, <<http://it.wikipedia.org/wiki/Yogurt>> [controllata il 20/05/13].

Autori di Wikipedia, "Kéfir.", Wikipedia, L'enciclopedia libera, <<http://it.wikipedia.org/wiki/Kefir>> [controllata il 20/05/13].

Autori di Wikipedia, "Kefiran.", Wikipedia, L'enciclopedia libera, <<http://it.wikipedia.org/wiki/Kefiran>> [controllata il 20/05/13].

Bottazzi V., "I latt fermentati." (1998), <<http://www.istitutodanone.it/documents/10526095/11291584/1998-I-latti-fermentati.pdf>>, file PDF.

Vertuani S., Manfredini S., Braccioli G., "Probiotici e prebiotici, impieghi attuali e prospettive future." (2000), <<http://www.ecosistemavaginale.it/probioticiprebiotici.pdf>>, file PDF.



LE BEVANDE LATTICHE PRODUZIONE E IMPORTANZA ALIMENTARE di Alessandro Mariani è distribuito con Licenza Creative Commons Attribuzione - Non commerciale 4.0 Internazionale. Per leggere una copia della licenza visita il sito web <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>