

I T E M S

I T E M I D E L L A N U T R I Z I O N E



I latt fermentati

Aspetti biochimici, tecnologici,
probiotici e nutrizionali

A cura di

Vittorio Bottazzi

*Direttore dell'Istituto di Microbiologia e del Centro di Ricerche Biotecnologiche
Università Cattolica di Piacenza e Cremona*

Con la collaborazione di

Carlo Agostoni, Giovanni Ballarini, Bruno Battistotti,
Ivano De Noni, Ermanno Lanzola, Tiziano Lucchi,
Lorenzo Morelli, Pierpaolo Resmini, Enrica Riva,
Marco Silano, Antonio Tirelli, Carlo Vergani

DANONE

ISTITUTO DANONE

MOTIVAZIONI E OBIETTIVI

Danone è una società multinazionale operante nel settore alimentare. La sua “mission” istituzionale è quella di migliorare l'alimentazione umana, sia con prodotti di alta qualità ed elevato valore nutrizionale, sia con iniziative di ricerca e di divulgazione scientifica. In quest'ottica ha deciso di destinare risorse alla ricerca e alla cultura della nutrizione, dando vita all'Istituto Danone.

L'ISTITUTO DANONE SI PREFIGGE DI:

- Incoraggiare la ricerca scientifica sul rapporto tra alimentazione e salute
- Promuovere una corretta educazione alimentare
- Diffondere i risultati della ricerca nutrizionale presso gli operatori della salute e dell'educazione alimentare
- Costituire un anello di giunzione tra il mondo scientifico e gli operatori della salute e dell'educazione alimentare

GLI OBIETTIVI DELL'ISTITUTO DANONE SONO QUINDI DUE:

- Conoscere** – attraverso la promozione di ricerche, proprie o di terzi, nel settore nutrizionale
- Far conoscere** – attraverso attività editoriali e congressuali mirate a diffondere la cultura della nutrizione

Per adempiere a questa missione, l'Istituto Danone si avvale di un Comitato Scientifico che rappresenta l'elemento propositivo, la fonte delle conoscenze ed il garante della scientificità di tutte le attività dell'Istituto stesso. A far parte di questo Comitato sono stati chiamati, tra i massimi esperti nazionali dei vari settori della nutrizione umana, i professori Marcello Giovannini (Presidente), Ermanno Lanzola e Carlo Vergani (Vicepresidenti), Vittorio Bottazzi, Michele O. Carruba, Alberto Notarbartolo, Gianfranco Piva, Pierpaolo Resmini e Enrica Riva.

I T E M S

I T E M I D E L L A N U T R I Z I O N E

I lattici fermentati

Aspetti biochimici, tecnologici,
probiotici e nutrizionali

A cura di

Vittorio Bottazzi

*Direttore dell'Istituto di Microbiologia e Centro Ricerche Biotecnologiche
Università Cattolica di Piacenza e Cremona*

Con la collaborazione di

Carlo Agostoni

*Dirigente di I livello Clinica Pediatrica – Ospedale San Paolo
Facoltà di Medicina e Chirurgia – Università degli Studi di Milano*

Giovanni Ballarini

*Direttore Clinica Medica Veterinaria
Università degli Studi di Parma*

Bruno Battistotti

*Professore Ordinario di Microbiologia Agraria
Istituto di Microbiologia – Università Cattolica di Piacenza*

Ivano De Noni

*Ricercatore presso DISTAM
Facoltà di Agraria – Università degli Studi di Milano*

Ermanno Lanzola

*Direttore del Centro Ricerche sulla Nutrizione Umana e la Dietetica
Facoltà di Medicina e Chirurgia – Università degli Studi di Pavia*

Tiziano Lucchi

*Professore a contratto della Scuola di Specializzazione in Geriatria
Università degli Studi di Milano*

Lorenzo Morelli

*Professore Associato in Biotecnologie delle Fermentazioni
Istituto di Microbiologia – Università Cattolica di Piacenza*

Pierpaolo Resmini

*Professore Ordinario di Industrie Agrarie – DISTAM
Facoltà di Agraria – Università degli Studi di Milano*

Enrica Riva

*Professore Associato presso la Clinica Pediatrica – Ospedale San Paolo
Facoltà di Medicina e Chirurgia – Università degli Studi di Milano*

Marco Silano

*III Scuola di Specialità in Pediatria – Ospedale San Paolo
Facoltà di Medicina e Chirurgia – Università degli Studi di Milano*

Antonio Tirelli

*Ricercatore presso DISTAM
Facoltà di Agraria – Università degli Studi di Milano*

Carlo Vergani

*Direttore della Cattedra di Gerontologia e Geriatria
Facoltà di Medicina e Chirurgia – Università degli Studi di Milano*

I NDICE

Introduzione	5
V. Bottazzi	
Latti fermentati: antropologia di un alimento	7
G. Ballarini	
Microbiologia e tecnologia dei latti fermentati	35
B. Battistotti, V. Bottazzi	
Chimica e tecnologia dello yogurt	73
I. De Noni, P. Resmini, A. Tirelli	
Attività probiotica dei latti fermentati	99
L. Morelli	
Aspetti nutrizionali dei latti fermentati	121
E. Lanzola	
I latti fermentati nell'alimentazione del bambino	135
C. Agostoni, E. Riva, M. Silano	
La flora batterica intestinale nell'anziano	145
T. Lucchi, C. Vergani	

I NTRODUZIONE

V. BOTTAZZI

Proseguendo lungo il percorso iniziato nel 1994 con la pubblicazione del primo volume della collana ITEMS “I temi della nutrizione”, si è giunti alla realizzazione del quinto volume dal titolo “I lattati fermentati: aspetti biochimici, tecnologici, probiotici e nutrizionali”.

Questo nuovo volume, che si colloca nell’area dell’alimentazione e della salute, assume un particolare significato poiché focalizza aspetti che non erano mai stati coordinati e presentati prima in forma sequenziale e organica.

Tutto questo è stato possibile grazie ai risultati delle ricerche scientifico-tecniche condotte in questi anni nel settore dei lattati fermentati e dello yogurt in particolare.

L’obiettivo che si è voluto raggiungere è stato quello di promuovere informazioni scientifiche e tecniche, usando un linguaggio comprensibile da tutti coloro che considerano di fondamentale importanza l’abbinamento “alimenti e salute”.

Con questa opera si presenta, sulla scorta delle recenti acquisizioni scientifiche, il complesso biochimismo che regola l’attività microbica dei “lattati fermentati”, il suo significato nel determinare aspetti organolettici, nutrizionali e composizione chimica, nonché nel contribuire al mantenimento dello stato di buona salute del consumatore. L’intento è di fornire sia un utile ed organico aggiornamento agli esperti del settore, sia precise conoscenze scientifiche a coloro che per la prima volta si interessano degli aspetti su cui si basa la razionale produzione di “latte fermentato” gradevole al palato, con buon potere nutrizionale e probiotico.

Nell’opera si riconoscono tre parti:

- la prima riguarda l’origine dei lattati fermentati, le proprietà degli agenti di fermentazione e le operazioni tecnologiche caratterizzanti il processo produttivo di oggi;
- la seconda evidenzia l’attività probiotica dei lattati fermentati e dei microrga-

nismi caratterizzanti, per il mantenimento dello stato di buona salute del consumatore;

- la terza riporta le specifiche conoscenze di specialisti della nutrizione umana sapientemente armonizzate per renderle di interessante e comprensibile lettura.

Esprimo pertanto la convinzione che si è realizzata un'opera meritevole di larga diffusione, grazie all'organizzazione dell'Istituto Danone, nella certezza di portare un contributo alla sensibilizzazione ed alla conoscenza dei complessi rapporti che regolano alimentazione e salute dell'uomo.

Prof. Vittorio Bottazzi

LATTI FERMENTATI: ANTROPOLOGIA DI UN ALIMENTO

G. BALLARINI

Istituto di Clinica Medica Veterinaria
Università degli Studi di Parma

UNA STORIA NON IMPOSSIBILE, COMUNQUE DIFFICILE E FRAMMENTARIA

È possibile una storia dei latt
fermentati o non è invece possibile
considerare soltanto aspetti
antropologici di una vetero-biotecno
logia alimentare?

Antiche civiltà ormai dimenticate sono spesso emerse dalle nebbie del passato da tracce di una città svelata da una fotografia aerea o da qualche reperto archeologico occasionale e fortunato. In questi casi, solo con studi interdisciplinari è possibile tratteggiare la pianta della città e il tipo dei suoi edifici e da qui cercare di risalire alla cultura, agli stili di vita del popolo che l'aveva costruita e ai suoi rapporti con l'ambiente. Un lavoro lungo, difficile e soprattutto incerto per le città e le culture che affondano le loro radici in quella che un tempo veniva definita la notte

dei tempi. In questi casi non è facile scrivere una storia e forse è impossibile. Al massimo, dalle tracce, spesso limitate, si possono fare ricostruzioni più o meno ipotetiche, ma pur sempre stimolanti che partono dai dati materiali disponibili.

Ben diversa è la situazione per una città o un edificio più o meno relativamente recente del quale è possibile ricostruire una storia, in senso umano e quindi antropologico, sulla base dei documenti che completano e soprattutto permettono di interpretare correttamente i dati materiali.

La storia è una dimensione culturale e quindi solamente umana, nel cui ambito un corretto rapporto tra dati materiali e documenti permette un dialogo e soprattutto lo sviluppo di quelle ricerche che possono venire definite storiche. Secondo questo modo di vedere, non può esistere una storia della terra, ma solo una cronaca o una cronologia di avvenimenti geologici, e in modo

analogo per tutti i fenomeni naturali. La cronologia è della natura, la storia della cultura.

Gli alimenti in quanto tali e soprattutto il processo alimentare e nutritivo sviluppato dalla vita in tutte le sue innumerevoli diversificazioni, in quanto natura, non hanno una storia. Questa forse incomincia a comparire quando in alcune specie animali si accendono e si sviluppano scintille di cultura, ma certamente quando l'uomo con la sua coltura, nelle sue quasi infinite modulazioni, trasforma e crea ogni genere di alimenti, la cui storia può essere scritta solo raccogliendo e valutando i dati materiali e i documenti che ne permettono una interpretazione. I lattici fermentati, "alimenti culturali" costruiti dall'uomo, sono più simili ad un'antichissima città preistorica le cui origini affondano nella notte dei tempi, più che ad un alimento con un'origine storica. Questi lattici hanno anche una notevole biodiversità e quasi certamente una genesi policentrica o per lo meno una elevata differenziazione spazio-temporale.

Chi volesse scrivere una storia dei lattici fermentati, non può limitarsi a qualche cenno tra il curioso e l'aneddotico, come la leggenda di Maometto sui granuli di kumis o quella del messaggero del Gengis Khan, o l'opinione di E. Met-

chnikoff che attribuiva la longevità della popolazione dell'Armenia o dei Balcani (anche in questo caso a noi vicino le pubblicazioni non concordano) all'alto consumo di latte fermentato come fattore di prevenzione e controllo di una supposta "putrefazione" e "intossicazione" intestinale.

Per una storia dei lattici fermentati bisogna invece porsi la questione dei rapporti che questi hanno sviluppato tra natura e cultura. Una questione che può essere riassunta nel seguente interrogativo: sulla base dei dati disponibili è possibile una storia dei lattici fermentati o non possiamo soltanto tracciare, o tentare di tracciare una antropologia di una vetero-biotecnologia alimentare?

Probabilmente è vera la seconda ipotesi, ma una risposta in questo senso richiederebbe non lo spazio di un capitolo e neppure di un libro, ma una enciclopedia, anche se queste non sono più di moda. Una conclusione abbastanza inconsueta e per lo meno irritante per quella che dovrebbe essere una "storia dei lattici fermentati" posta all'inizio di una monografia su questi alimenti.

Allo stato attuale e nelle condizioni di questa esposizione è comunque possibile, tra dati materiali e ipotesi o ricostruzioni ipotetiche, dare alcune tracce

non solo sull'origine e sullo sviluppo dei lattici fermentati, ma anche di alcuni loro rapporti con le culture umane, in ambito quindi di una antropologia alimentare e, per quanto riguarda gli animali produttori di latte, di una zooantropologia, con prospettive future di questi importanti alimenti.

Una storia quindi non impossibile, ma comunque difficile e frammentaria.

VETERO-BIOTECNOLOGIA DEI LATTICI FERMENTATI E VARIAZIONE GENETICA UMANA NELLA RIVOLUZIONE DELL'ETÀ DEL BRONZO

La digestione del latte fermentato nelle popolazioni umane adulte promosse la produzione del latte, assieme all'impiego degli animali ai fini del traino.

Il lungo e ancora oscuro periodo della "transizione neolitica" sfocia in quella che può essere definita come la rivoluzione dell'età del bronzo, sulla quale si basa lo sviluppo delle culture eurasiatiche che hanno come centro la Fertile Mezzaluna, che tanta importanza ha avuto nello sviluppo della moderna cul-

tura occidentale. Solo ora, in questa rivoluzione dell'età del bronzo, incominciamo a scoprire una serie di eventi che non possono essere semplici coincidenze.

Tra gli eventi di rilievo nella rivoluzione dell'età del bronzo, e con un ruolo non secondario, vi è la comparsa, il diffondersi e il differenziarsi delle vetero-biotecnologie dei lattici fermentati, in stretta associazione ad una variazione genetica di una parte della popolazione umana.

La popolazione umana, come quella di tutti gli altri mammiferi, è geneticamente predisposta alla digestione enzimatica del latte, almeno della propria specie. Una digestione raffinata e basata sulla presenza di alcuni tipi di enzimi altamente specifici che agiscono sulle caseine e sul lattosio, e cioè proteine e zucchero specifici del latte. Questi enzimi sono tuttavia geneticamente programmati per essere elaborati soltanto per il breve periodo dell'allattamento naturale. Al di fuori di questo periodo, infatti, il latte è un alimento "innaturale".

In gran parte delle popolazioni umane, ancor oggi gli adulti, se possono digerire le proteine e i grassi del latte con gli stessi sistemi enzimatici utilizzati per proteine e grassi di altra origine, non

hanno la capacità di digerire il lattosio, in quanto non elaborano l'enzima specifico o lattasi. Come dimostrano le ricerche di **Kretchmer** (1972), **Serratt** (1981) e altri, le popolazioni di adulti cinesi, neri africani, indigeni americani, australiani e tante altre popolazioni presentano una più o meno assoluta intolleranza al lattosio. Recentemente **Bot-tazzi** (1997) riferisce che l'intolleranza al lattosio interessa il 20% della popolazione bianca (con punte sino al 40% in Francia), circa il 75% dei neri dell'America del Nord, mentre in Africa e in Asia (Estremo Oriente) in certe popolazioni si arriva al 100%. Anche in Italia meridionale, come in altri paesi mediterranei, la tolleranza al lattosio è ancor oggi incompleta: in Italia infatti l'intolleranza al lattosio passa dal 51% al nord al 71% al sud (**Minissi e coll.**, 1992).

Il lattosio indigerito, arrivato nel grosso intestino, va incontro a processi fermentativi che determinano sindromi diarroiche esplosive.

È intuitivo come nelle popolazioni umane intolleranti al lattosio non si sia sviluppato un uso alimentare del latte negli adulti. Al massimo, e solo tardivamente, si è sviluppato l'uso alimentare di derivati del latte privi di lattosio, come il formaggio e, in certe condizioni climatico-ambientali, il burro.

La tolleranza al lattosio, in quanto l'organismo umano mantiene per tutta la vita la capacità di elaborare la lattasi necessaria alla digestione del lattosio del latte, è una variazione genetica, ereditaria, solo parzialmente dominante negli ibridi per il gene.

La variazione genetica "tolleranza al lattosio" (che per comodità indicheremo come GL o "gene lattasi") è certamente comparsa più volte e in molte popolazioni, ma non si è potuta selezionare e diffondere per la già indicata mancanza di latte nella alimentazione degli adulti. Questa selezione è però avvenuta in alcune popolazioni eurasiatiche, in coincidenza della rivoluzione dell'età del bronzo, in rapporto allo sviluppo e alla diffusione dei lattici fermentati.

Nei lattici fermentati una parte del lattosio viene trasformato soprattutto in acido lattico o alcole etilico; inoltre i batteri lattici presenti nel latte fermentato elaborano enzimi, come la beta-galattosidasi, che mantengono la loro attività dopo l'ingestione. In altri termini la fermentazione del latte prima della sua ingestione supera almeno in buona parte i problemi connessi all'intolleranza al lattosio e diviene un elemento indispensabile alla selezione e diffusione del gene GL in una popolazione.

Quando il gene GL è largamente