## ALIMENTI FUNZIONALI: ASPETTI DI PROCESSO E SALUTISTICI

## **Antonio Piga**

Dipartimento di Scienze Ambientali Agrarie e Biotecnologie Agro-Alimentari, Viale Italia 39, 07100 Sassari

## DEFINIZIONE DI ALIMENTI FUNZIONALI

Che cosa sono gli alimenti funzionali? Un alimento può essere classificato come funzionale quando viene dimostrato sufficientemente che ha effetti benefici su uno o più funzioni dell'organismo, oltre ad avere le normali proprietà nutrizionali, in maniera tale da migliorare la salute ed il benessere o ridurre i rischi di malattie

## In base a questa definizione possiamo dire che un alimento funzionale può essere:

Termine	Definizione	Esempi
Funzionale	Alimenti e bevande con ingredienti aventi effetto benefico su aspetti specifici della salute	Margarina ad effetto ipocolesteremizzante – Yogurt pro-biotico
Fortificato ed arricchito	Alimenti e bevande addizionati di vitamine e minerali con effetti benefici non specifici	Succo d'arancia fortificato con calcio – Cereali da prima colazione completi
Naturalmente funzionale	Alimenti, bevande ed ingredienti che hanno "naturalmente" effetto benefico su aspetti specifici della salute	Latte di soia - Bevanda al cacao - Prugne

## L'INTERESSE PER E DEGLI ALIMENTI FUNZIONALI

Ippocrate aveva affermato circa 2500 anni fa

"Fa che l'alimento sia la medicina, e la medicina sia l'alimento"

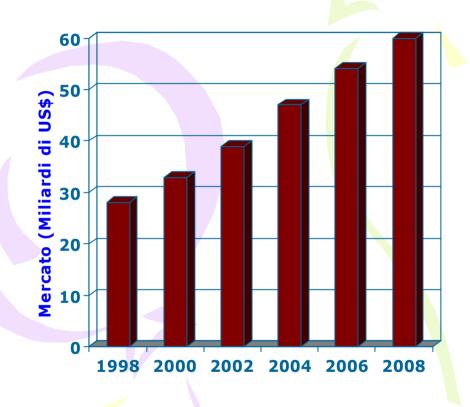
Il termine di alimenti funzionali, comunque, è stato introdotto per la prima volta alla metà degli anni ottanta in Giappone

Da allora c'è stata una crescita di interesse molto marcata sia dal punto di vista scientifico, ma anche commerciale

Da una ricerca sulle banche dati FSTA fatta a partire dal 1990 la banca dati restituisce, al 31.05.2007, 2997 referenze (contro le 6658 del termine "antiossidanti")

Ma sono le cifre e l'andamento del mercato ad impressionare

### ANDAMENTO DEI MERCATI



- 1. Mercato mondiale di circa 50-60 miliardi di US\$ (Mintel & Euromonitor, 2004)
- USA >20 miliardi
- ☐ Altri mercati EU, Giappone
- ☐ Tasso di crescita annuo dell'8%
- ☐ Tasso di crescita/a del 14% in USA
- 2. Previsione >100 miliardi per i 2010

## CRITERI SCIENTIFICI

Molte organizzazioni accademiche, scientifiche e di controllo stanno attentamente vagliando le modalità per stabilire le basi scientifiche per supportare e convalidare i cosiddetti "claims" per i componenti funzionali o gli alimenti che li compongono

La FDA, per esempio, ha regolato l'etichettatura degli alimenti funzionali utilizzando cinque differenti livelli di claim

- Nutrient content claim
- 2. Structure and function claim
- 3. Dietary guidance claim
- 4. Qualified health
- 5. Health claim

# ESEMPI DI ALIMENTI/COMPONENTI FUNZIONALI

La letteratura è ricca di esempi

Nel file che segue, estratto da una pubblicazione dell'IFICF, vedremo una lista abbastanza lunga, anche se non completa

**Functional** 

# MA FANNO VERAMENTE BENE (OVVERO ATTENZIONE AI FACILI ENTUSIASMI)?

Dalla tabella appena visto sembra emergere un sillogismo del tipo:

Assumi quell'alimento e non ti ammalerai di .... e vivrai più a lungo

Si possono trovare moltissime affermazioni basate su questo sillogismo

Basta infatti la divulgazione anche di un singolo studio (seppur ben fatto) sugli effetti di un particolare componente di o presente in un alimento per far svuotare in breve tempo gli scaffali dei supermercati

D'altra parte alimentazione e salute sono preoccupazioni fondamentali per ciascuno di noi

Il problema di fondo è che singoli studi raramente forniscono la certezza del claim

## QUESTO SUCCEDE PERCHE'...

....consumatori e ricercatori percorrono strade diverse per raggiungere la verità

A molti di noi in veste di consumatori ci sarà capitato di leggere o sentire sui media notizie di studi spesso in contraddizione tra di loro riguardo l'aspetto alimenti & salute...

....e ci saremo chiesti perché i ricercatori non si mettono d'accordo da subito

Non è semplice dare una risposta soddisfacente a questo quesito, in quanto la strada della ricerca è una strada piena di "incertezze"

Il procedimento scientifico, infatti, è una strada di scoperta. E' un processo di acquisizione delle conoscenze su qualunque argomento attraverso l'osservazione di evidenze misurabili...

## ...MA SI PUO' AVERE QUALCHE PROBLEMA

....ma la strada per la scoperta della verità non è necessariamente diritta

Questo succede poiché i ricercatori possono intraprendere diverse "direzioni" nelle loro ricerche, con il risultato che spesso "la strada" si biforca, cambia direzione o torna indietro o persino finisce senza che si sia arrivati a destinazione

....il risultato molto spesso è che i lavori pubblicati sulle riviste scientifiche devono esser considerati come una discussione tra i ricercatori e in questa fase quasi nessuno dei soggetti può avere la "parola finale"

Questo può succedere anche quanto si parla di alimenti & salute

E' importante sapere che la scienza è "evoluzione" non "rivoluzione"

#### ...E ALLORA?

La ricerca scientifica esplora cioè che è sconosciuto, pertanto l'incertezza è una parte fondamentale ed intrinseca dell'investigazione

La certezza emerge solamente in seguito ad una forte ripetizione degli studi

### E' EVIDENTE CHE I GOVERNI SI SONO DATI DA FARE

Per fare un esempio in Europa è attivo dal 1986 il "International Life Sciences Institute (ILSI)", una organizzazione non profit che ha come scopo primario "to advance the understanding of scientific issues relating to nutrition, food safety, toxicology, risk assessment, and the environment"

ILSI, tra le varie attività, ha coordinato "The European Commission Concerted Action on Functional Food Science in Europe (FUFOSE)"

FUFOSE ha sviluppato il principio che i Claims per "miglioramento di una funzione" o "riduzione del rischio di patologie"sono giustificabili solo quando "...they are based on appropriate, validated markers of exposure, target function or an intermediate endpoint"

#### UN ESEMPIO DELL'ATTIVITA' DI FUFOSE

Le conclusioni e i principi di FUFOSE sono stati "messi in pratica", cioè si è andati verso l'applicazione dei principi

Il progetto "Process for the Assessment of Scientific Support for Claims on Foods (PASSCLAIM)", inizia e viene costruito sui principi definiti dalle pubblicazioni derivanti dall'attività di FUFOSE

L'Azione Concertata PASSCLAIM (QLK1-2000-00086) è stata supportata dalla Commissione Europea "Quality of Life and Management of Living Resources Programme (QoL), Key Action 1 (KA1) su "Food Nutrition and Health" ed è stata coordinata da ILSI Europa

#### OBIETTIVI DI PASSCLAIM

- Sviluppare un'applicazione generica costruita con i principi per la valutazione del supporto scientifico per i claim relativi alla salute di alimenti e componenti alimentari
- Valutare criticamente gli schemi esistenti che stimano la sostanzialità scientifica dei claim
- Selezionare criteri comuni su come i marker devono essere identificati, validati e utilizzati nelle sperimentazioni per esplorare il collegamento tra alimentazione e salute

#### RISULTATI ATTESI

Tutto ciò che abbiamo visto negli obiettivi è stato sviluppato dai vari gruppi di ricerca ed ha portato a diverse pubblicazioni (scaricabil dal sito

http://europe.ilsi.org/activities/ecprojects/PASSCLAIM/passpub
s.htm)

In pratica cosa dicono le pubblicazioni

Vediamo un esempio, estratto da una di queste:



#### COME SI PONE IL TECNOLOGO ALIMENTARE

Evidentemente il tecnologo alimentare sta a valle o "alla finestra" di tutto ciò che è stato appena detto

I suoi compiti possono essere riassunti nel:

- Conoscere gli effetti delle singole operazioni unitarie e di un intero processo sui componenti o alimenti a funzionalità accertata
- Sfruttare e/o ottimizzare uno o più operazioni unitarie per estrarre componenti funzionali o per renderli maggiormente disponibili
- Progettare adeguate soluzioni di packaging per gli alimenti funzionali o di stabilizzazione di componenti altamente instabili

#### LE TECNOLOGIE DI PROCESSO

1. Gli alimenti sono sottoposti a una o più operazioni di "stabilizzazione", che hanno come risultano l'inattivazione microbica

#### Si ottengono conserve o semiconserve

In molti casi tali operazioni prevedono l'uso di trattamenti termici (pastorizzazione/sterilizzazione, disidratazione, evaporazione, cottura, frittura, scottatura)

2. In altri casi si ha la necessità di estrarre componenti bioattivi dalle matrici vegetali, e in tal caso il metodo più facile è quello di servirsi di solventi organici

#### STABILIZZAZIONE TERMICA

La stabilizzazione microbica di un alimento consiste nella riduzione del numero di microrganismi al di sotto di una soglia critica e non la completa distruzione degli stessi (impossibile dal punto di vista statistico)

La pastorizzazione e la sterilizzazione sono operazioni che, quando correttamente utilizzate, permettono contemporaneamente la stabilizzazione enzimatica e microbica

Nel caso degli alimenti non acidi, per esempio, viene richiesto un trattamento minimo pari a 12D=2,52 min (bot cook)

Il problema di fondo è che l'alimento può andare incontro a perdite qualitative dal punto di vista compositivo e sensoriale (Lado and Yousef, 2002)

# STABILIZZAZIONE CON METODI NON TERMICI

La stabilizzazione con metodi non termici può essere ottenuta ricorrendo ad operazioni "tradizionali" o ad operazioni non convenzionali, alcune delle quali hanno già un certo riscontro commerciale

Tra quelle tradizionali merita sicuramente un cenno la filtrazione (ricordate il latte microfiltrato)....

.....evidentemente è applicabile solo ai prodotti liquidi

Tra quelle non convenzionali possiamo citare le radiazioni ionizzanti (Farkas, 1998), la radiazione ultravioletta (AA:VV:, 1999), gli ultrasuoni (Knorr  $et\ al.$ , 2004), le alte pressioni (UHHP) e la  $CO_2$  densa (DCO<sub>2</sub>) (Bertucco e Spilimbergo, 2007), i campi elettrici pulsati (PEF) (Jeantnet  $et\ al.$ , 1999)

#### ALCUNI DETTAGLI......

Radiazioni ionizzanti – Radiazioni Gamma e fascio elettronico generano dosi di 2-10 KGy – La tecnologia a fascio elettronico è la più interessante e sicura, rispetto a quella Gamma, in quanto non si utilizzano isotopi radioattivi

Alte pressioni (HPP) - E' un'operazione che prevede l'applicazione di una pressione isostatica da 100 a 1000 MPa per pochi minuti

Campi elettrici pulsati (PEF) – Il trattamento prevede l'applicazione di un campo elettrico ad alta intensità (5-55 kV/cm) per pochi secondi

Luce ultravioletta (UV) – E' una radiazione non ionizzante con proprietà germicide a lunghezze d'onda tra i 200 e 280 nm (0,5-20 J/m²)

#### .....E LE PRINCIPALI LIMITAZIONI

C'è da precisare che l'alimento viene trattato a temperatura ambiente o di refrigerazione e la generazione di calore è spesso non sostanziale

HPP e radiazioni ionizzanti sono le più indicate per il trattamento di alimenti solidi – L'agente letale deve penetrare uniformemente senza alterare la texture – Problemi legati al riscaldamento adiabatico

Per quanto riguarda i PEF gli impianti attuali non consentono il trattamento di alimenti solidi

L'effetto schermante delle particelle solide restringe l'applicazione di UV e EB al trattamento delle superfici alimentari

#### IL CONFRONTO CON I METODI TERMICI

La maggior parte dei trattamenti alternativi raggiunge gli stessi effetti della pastorizzazione, ma non della sterilizzazione

Pertanto, tali operazioni sono sicuramente più indicate per alimenti acidi

Nel caso dei raggi  $\gamma$  si ha anche un effetto sugli sporigeni

La letteratura riporta anche per le HPP effetti sporigeni, ma solamente con l'uso di pressioni particolarmente alte (e cicliche) e un certo innalzamento termico (Hayakawa et al., 1994)

Il maggior vantaggio delle tecnologie alternative (HPP e irraggiamento) è la loro efficacia a temperature ambiente, di refrigerazione e di congelamento

#### COSA C'E' IN COMMERCIO

La comparsa nel commercio di prodotti ottenuti con operazioni non termiche è legato a molti aspetti, primi tra tutti l'approvazione di singoli governi del trattamento e la disponibilità di impiantistica

Nel 1990 la Meidy-ya Food Company (Giappone), ha lanciato il primo prodotto UHHP, cioè confetture a base di fragola, kiwi e mela

A partire dal 1993 la tipologia di questi prodotti è aumentata considerevolmente (confetture, succhi, salse, derivati del latte, gelatine, carni di manzo e pesce)

Tutti questi prodotti sono delle semiconserve con una shelf-life di due mesi a 4°C

Per quanto riguarda l'Europa sono sicuramente da ricordare la produzione di succhi di frutta in Francia e di prosciutto in Spagna

#### COSA C'E' IN COMMERCIO

L'uso di radiazioni ionizzanti ha permesso l'ottenimento di diversi prodotti alimentari (carni rosse e bianche, frutti di mare, spezie, uova), ma non è permesso in tutte le nazioni (si in Italia dal 2001)

Per quanto riguarda le altre tecnologie nella maggior parte dei casi lo sviluppo è solo a livello sperimentale

Quello che bisogna ricordare, comunque, che il danno termico in tutti i casi è sensibilmente inferiore rispetto alle operazioni termiche

C'è anche da ricordare, però, che i ricercatori si sono (giustamente) concentrati sino ad ora su meccanismi e cinetiche di inattivazione microbica, molto meno sui danni ai componenti funzionali del prodotto (con poche eccezioni)

#### INTERVENTI COMBINATI

#### Disidratazione osmotica

La disidratazione osmotica è stata utilizzata fondamentalmente su frutta, con lo scopo di portare i valori di attività dell'acqua a livelli più sicuri

In termini di processo consiste ad una estrazione inversa solido-liquido

Generalmente si lavora con soluzioni zuccherine ad alta concentrazione

Il risultato è che si ha una parziale "stabilizzazione" dell'alimento senza avere particolari effetti negativi (l'operazione può essere condotta anche a temperatura ambiente)

Può essere considerata, quindi, una operazione preliminare ad altre, e permette di diminuire i danni di diverso tipo legati alla trasformazione

#### TECNOLOGIE DI DISIDRATAZIONE

Al momento attuale la maggior parte dei sistemi di disidratazione sono basati sull'uso di aria riscaldata (disidratatori per convezione)

C'è una consistente ricerca scientifica, comunque, rivolta all'adattamento di altre tecnologie

Ci sono, fondamentalmente, due aree di interesse:

- Miglioramento dell'efficienza dei disidratatori, per eliminare il sovraprocesso
- -Sistemi alternativi di transfer di massa e calore

Tra i sistemi alternativi sono da citare la disidratazione per conduzione, per microonde o ad infrarossi, la liofilizzazione

#### LE RICERCHE

C'è molta letteratura scientifica a livello mondiale che considera gli effetti di processo sui componenti funzionali degli alimenti (utilizzando diversi trattamenti di disidratazione)

Si è visto, per esempio, che nella disidratazione delle prugne a due temperature, una bassa (60°C) ed una alta (85°C), si avevano degli effetti particolari:

-A temperature più alte si aveva il mantenimento degli acidi idrossicinnamici (clorogenico e neoclorogenico) ed un aumento della capacità antiossidante *in vitro* di circa 9 volte! (Piga *et al.*, 2003, 2004, 2007)

Pensiamo poi al licopene......

#### ESTRAZIONE DEI COMPONENTI BIO-ATTIVI

I sistemi tradizionali di estrazione con solvente sono sempre visti con sospetto, per gli effetti tossici dei potenziali residui

Dobbiamo considerare che gli estratti da fonti naturali sono elementi chiave nella fabbricazione di alimenti funzionali

La richiesta di prodotti ultrapuri ed alto valore aggiunto sta indirizzando l'attenzione dell'industria alimentare e farmaceutica nella ricerca di tecnologie di estrazione "solvent free"

Una opzione è sicuramente l'estrazione con fluidi supercritici (SFE), specialmente con l'uso di CO<sub>2</sub> (SC-CO<sub>2</sub>)

Infatti la CO<sub>2</sub> è inerte, non corrosiva, eceonomica, disponibile, inodore, insapore, GRAS

La CO<sub>2</sub> supercritica ha, inoltre, tutta una serie di vantaggi:a) potere solvatante simile a quelli dei più comuni solventi organici, rispetto a questi ha maggiore diffusività, minore tensione superficiale e viscosità; b) la separazione può esser modulata cambiando i parametri di processo;

#### ESTRAZIONE DEI COMPONENTI BIO-ATTIVI

La SC-CO<sub>2</sub> è stata ed è applicata con successo per l'estrazione di componenti bio-attivi (flavonoidi, licopene, oli essenziali, lecitina, carotenoidi, ecc) da una grande varietà di materiali biologici

L'estrazione di componenti puri ed ad alto valore aggiunto viene ottenuta senza rischi di inquinamento ambientale o di residui di solvente nel prodotto finale

La SC-CO<sub>2</sub> è una tecnologia emergente con grandi potenzilaità per l'industria degli oli e grassi

Diversi ricercatori hanno riportato la possibilità dell'uso della SC-CO2 per l'estrazione dei lipidi dagli alimenti senza compromettere la qualità sensoriale Dunford and Temelli, 1995; Temelli *et al.*, 1995)

Chao *et al.* (1993) hanno dimostrato la possibilità di estrazione del colesterolo dalla carne di manzo

Hardottir and Kinsella (1988) sono riusciti ad estrarre sino al 99% di colesterolo da filetti di pesce, mentre Heah *et al*. (1991) sono arrivati al 99,5 % di estrazione di colesterolo

#### **ALTRI SISTEMI**

Altri sistemi di estrazione/purificazione possono essere citati:

- PLPW (Pressure low polarity water)
- Distillazione sotto vuoto
- Filtrazione tangenziale
- Processi biotecnologici (enzimatici, microbici e chimico-fisici)

# LA STABILIZZAZIONE DI COMPONENTI ALTAMENTE INSTABILI

Tra gli alimenti funzionali stanno assumendo rilevante importanza quelli fortificati con acidi grassi omega-3

Sfortunatamente, gli acidi grassi di questo tipo, a causa della loro insaturazione sono altamente suscettibili all'ossidazione

Tale alterazione può riscontrasi in tutte le fasi della catena

Tale problema fa dell'incorporazione di questi componenti funzionali una vera sfida, data l'elevata probabilità di sviluppo di off-flavours in alimenti fortificati

Questo problema può essere risolto con la tecnica della microincapsulazione (non basta la sola aggiunta di antiossidanti di sintesi o naturali)

#### LA MICROINCAPSULAZIONE

La microincapsulazione è quella tecnica che ci permette di "confezionare" un componente all'interno di un materiale secondario (incapsulante) e rilasciarlo sotto forma di piccole particelle (Karel, 1990)

E' una tecnica abbastanza vecchia (dal 1930 per incapsulare gli aromi)

Nel caso degli omega-3 l'incapsulante fornisce una barriera contro i fattori che scatenano l'irrancidimento ossidativo

Tale problema fa dell'incorporazione di questi componenti funzionali una vera sfida, data l'elevata probabilità di sviluppo di off-flavours in alimenti fortificati

#### LE FASI

Si parte dalla scelta degli omega-3. I più famosi sono il DHA e l'EPA (di origine ittica), importanti anche quelli a corta catena come l'ALA (di origine vegetale), c'è un certo interesse verso acidi a lunga catena di origine algale (Mukherjee, 1999; Belbarbi *et al.*, 2000) o transgenica (Abbadi, 2001)

#### Gli oli devono essere di alta qualità

Successivamente si scegli l'incapsulante (ampia varietà di polimeri naturali o sintetici), si decide della formulazione più appropriata e poi del processo migliore

I materiali incapsulanti più utilizzati sono le proteine (gelatine, siero proteine, caseina, proteine della soia ed albumina), carboidrati (amidi, gomme, ciclodestrine), lipidi (liposomi), materiali misti (complessi proteine-carboidrati)

La preparazione in generale segue lo schema dell'emulsione seguita da uno spray-drying, per ottenere una polvere

# ALTRE APPLICAZIONI DELLA MICROINCAPSULAZIONE

La Lallemand ha sviluppato una tecnica di microincapsulazione per aumentare la resistenza dei probiotici a vari stress (acidità, compressione, calore, ecc.)

La tecnica prevede l'uso di cellule liofilizzate di probiotici (*Lactobacillus acidophilus* R0052) che vengono ricoperti con oli vegetali che formano l'incapsulante

Le cellule così microincapsulate sono risultate stabili, in termini di vitalità, su diversi prodotti (coating di cioccolato, crema spalmabile di cioccolato, cereali da prima colazione, succhi di frutta refrigerati, polveri di latte e cacao, ripieno di biscotti)

#### IL PACKAGING

Spesso è la fase meno considerata, ma è proprio in questo momento che possono essere vanificati gli sforzi fatti prima

L'obiettivo è di scegliere il packaging in modo da limitare al massimo l'alterazione dei componenti funzionali

Un esempio: Lo yogurt, sia che contenga probiotici o no viene confezionato solitamente in tazze di HIPS, che ha la caratteristica di avere un'alta permeabilità all'ossigeno

Si conosce dalla letteratura che *Lactobacillus* e *Bifidobacterium spp*. sono particolarmente sensibili all'ossigeno (Dave *et al.*, 1997a e b; Talwalkar, A. and K.A. Kailasapath, 2003, 2004), pertanto il materiale utilizzato non è sicuramente idoneo a consentire la vitalità cellulare

In uno studio comparativo fatto con diversi materiali i migliori risultati sono stati ottenuti con il vetro (Dave et al., 1997a)

Tecnica dell'imballaggio attivo

#### CONCLUSIONI

Gli alimenti funzionali contengono livelli significativi di componenti ad azione benefica sulla salute umana

Nell'ultima decade la crescita degli alimenti funzionali è stata guidata dalle scelte dei consumatori

Si aspetta che questo trend continui, pertanto l'informazione scientifica su tutti gli aspetti degli alimenti funzionali è vitale per l'avanzamento di questo settore emergente

L'incremento di domanda per questo tipo di alimenti ha spinto le organizzazioni di salvaguardia della salute ed i governi allo sviluppo di specifiche linee guida per la loro produzione e uso

La comunità scientifica, pertanto, è chiamata ad utilizzare le più moderne tecnologie per assicurare l'efficacia e la sicurezza nella preparazione degli alimenti funzionali

## GRAZIE PER L'ATTENZIONE