

Functional foods: nuove ricerche sulla composizione degli alimenti

Gli alimenti funzionali, ovvero cibi naturali o alimenti ai quali è stato aggiunto un componente che apporta beneficio alle funzioni dell'organismo, possono essere un'integrazione salutare nell'ambito di una dieta complessivamente bilanciata e di uno stile di vita attivo

Come tutte le scienze, anche la scienza dell'alimentazione è in continua evoluzione e le ricerche si susseguono e arricchiscono la letteratura. Si è visto, per esempio, che negli alimenti che utilizziamo quotidianamente sono presenti, oltre ai componenti nutritivi di base (proteine, grassi, carboidrati, vitamine, sali minerali, acqua) anche numerose sostanze naturali che non sono essenziali per la vita, ma esercitano determinate attività biologiche utili per ridurre il rischio di contrarre malattie e per mantenere una buona salute.

Il salto di qualità avvenuto in questi ultimi anni consiste nell'aver compreso lo stretto legame tra l'uomo e la natura, la quale fornisce non solo i componenti essenziali della dieta, ma anche fattori specifici che ci proteggono dall'ambiente. L'osservazione di una più bassa incidenza di malattie degenerative in popolazioni che osservano una dieta ricca di alimenti naturali (frutta, verdura, noci, pesce, farina integrale) ha validato questa ipotesi.

L'esempio classico di prevenzione è l'effetto protettivo dei polifenoli (numerosissimi e non ancora del tutto identificati) presenti in numerosi alimenti vegetali (i cosiddetti *phytochemicals*): sono sostanze che riescono a contrastare i radicali liberi, molecole ossidanti iperattive capaci di indurre gravi danni ai costituenti basilari della cellula.

Oltre agli antiossidanti, ci sono anche altre sostanze che rientrano nei cosiddetti prodotti "funzionali", co-

me i "probiotici" (yogurt) che ostacolano la crescita dei batteri patogeni e modulano la risposta immunitaria, alle sostanze che offrono protezione all'apparato cardiovascolare (omega-3, folati), a quelle che migliorano le funzioni intestinali (oligosaccaridi non digeribili).

Oggi si definiscono "alimenti funzionali" tutti quelli che promuovono uno stato di benessere e ovviamente non sono pillole o capsule. Sono cibi naturali oppure alimenti ai quali è stato aggiunto mediante

un trattamento tecnologico un componente che provoca effetti positivi su una o più funzioni dell'organismo.

Secondo alcune scuole questi prodotti andrebbero definiti "nutraceutici", per distinguerli dai supplementi dietetici che sono invece veri e propri prodotti farmaceutici, normalmente assunti sotto forma di compresse, capsule, polveri e che contengono dei micronutrienti a dosaggi più elevati.

L'utilizzo di queste sostanze non

Importanza degli antiossidanti

I radicali liberi sono delle inevitabili scorie che ingombrano e disturbano il delicato e insostituibile lavoro della cellula. Peraltro, le cellule si sono specializzate nel difendersi da queste scorie, attraverso un ciclo di reazioni di smorzamento dell'instabilità e della pericolosità dei radicali liberi.

Altri radicali liberi si formano sotto l'azione delle radiazioni ionizzanti (raggi X, raggi solari, lampade UV), del fumo di sigaretta, dell'attività fisica intensa.

Bisogna tenere presente inoltre che i radicali liberi producono altri radicali, in una reazione a catena che si propaga rapidamente e può provocare degenerazione in tutti i principali processi cellulari e metabolici.

L'organismo si difende in molti modi da questo pericolo, sia bloccando l'azione dell'ossigeno e le reazioni radicali prima che producano danni, sia riparando i danni che esse possono avere prodotto su alcuni componenti essenziali come le proteine e il DNA. Non c'è processo degenerativo che non sia associato a perdita del controllo sul meccanismo delle reazioni radicali: dal tumore alle malattie cardiovascolari, al morbo di Alzheimer, alla sclerosi multipla. Anche la vecchiaia rappresenta una lenta perdita del controllo delle ossidazioni, con danni al DNA che si accumulano progressivamente.

La natura ha fornito al nostro organismo un efficace sistema di difesa dai radicali liberi e dai processi perossidativi. Questo sistema è basato su enzimi (come la superossido-dismutasi e la glutatione-perossidasi) e da sostanze presenti negli alimenti come le vitamine.

Le recenti ricerche sulla composizione degli alimenti hanno rivelato la presenza di numerose molecole dotate di attività antiossidante presenti in quantità variabile soprattutto nei tessuti vegetali. In numerosi casi questa attività antiossidante (che trasforma i radicali liberi in sostanze inoffensive) è superiore a quella delle vitamine E, C, A e agisce a molteplici livelli.

rappresenta ovviamente una soluzione rapida ai problemi di salute, ma può essere un'integrazione benefica e salutare nell'ambito di una dieta complessivamente bilanciata e di uno stile di vita attivo.

Non esiste ancora un metodo di classificazione accettato universalmente e di seguito si tratteggiano sinteticamente alcune di queste sostanze che rientrano nei "functional foods". Per aiutare il lettore a una rapida consultazione è stato scelto l'elenco alfabetico delle molecole più importanti.

A Acido lipoico

Esso è presente nei cibi e viene assorbito attraverso l'introduzione di acidi grassi ed è sintetizzato anche dall'organismo umano.

Con il passare dell'età, diminuisce la produzione di acido alfa-lipoico che è un antiossidante endogeno attivo sia nella fase acquosa (citoplasma) sia nella fase lipidica (membrana) delle cellule. L'acido alfa-lipoico diminuisce anche nei soggetti sottoposti a stress acuti e cronici come l'esercizio fisico intenso, poiché è responsabile del recupero della funzionalità cellulare.

A Allil-tiosulfonati

Aglio, cipolle e porri sono particolarmente ricchi di composti solforati solubili in acqua (S-allilcisteina, S-allilmercaptocisteina) e in olio (di allilsolfuro) dotati di attività antiaterosclerotiche e antibatteriche.

La caratteristica dell'aglio va ricercata nell'alliina, contenuta nelle sue cellule. Tagliando l'ortaggio le cellule si rompono e l'alliina viene a contatto con un enzima che la trasforma in allicina, dall'odore caratteristico. L'aglio è sempre stato un coadiuvante nelle cure antielmintiche e nelle cure degli stati ipertensivi (a forti dosi e allo stato crudo).

B Betaglucani

I betaglucani sono fibre solubili presenti nel mondo vegetale. Appartengono alla famiglia dei poli-

saccaridi, che si differenziano fra di loro per la lunghezza e la ramificazione delle catene carboniose.

La fibra vegetale (notoriamente indigeribile) viene classificata in base alla sua solubilità. Quella insolubile (cellulosa, emicellulose, lignine) produce effetti riconducibili prevalentemente a un'azione meccanica (stimola la velocità di transito).

Quella solubile (pectine, galattomannani, gomme, mucillagini) interagisce con il contenuto intestinale mediante meccanismi osmotici: è fermentescibile a opera della microflora. In virtù della viscosità che produce riesce a intrappolare glicidi e lipidi rallentandone l'assorbimento.

I betaglucani si trovano nell'avena e nell'orzo: contribuiscono a controllare i livelli di colesterolo totale e C-LDL perché provocano anche un rallentamento della digestione e un più lento assorbimento dei grassi presenti negli alimenti. Inoltre riducono i picchi glicemici dopo il pasto e aumentano il senso di sazietà.

C Carotenoidi

Sono i pigmenti naturali presenti in numerosi prodotti vegetali ai quali conferiscono i colori caratteristici, unitamente ai flavonoidi. I carotenoidi conosciuti sono più di 400, ma quelli utilizzati dall'uomo sono di numero inferiore e si possono dividere in tre categorie a seconda della tonalità dei pigmenti (giallo arancio, giallo, verde-rosso).

La loro attività biologica è ampia: alcuni si comportano come precursori della vitamina A (alfa, beta, gamma carotene), altri proteggono il DNA dall'ossidazione dei radicali liberi, altri ancora svolgono un effetto preventivo nei confronti di molte malattie neoplastiche.

C Catechine

Appartengono alla famiglia dei polifenoli (come i flavonoidi) e in particolare le epigallocatechine gallato (EGCG) sono considerate importanti per la prevenzione dei tumori: inibiscono la telomerasi, l'enzima

che conferisce vita alle cellule tumorali.

Le catechine sono presenti soprattutto nel tè verde, ottenuto con foglie non fermentate. Il colore scuro delle foglie di tè nero viene ottenuto attraverso la fermentazione.

Le foglie destinate alla produzione di tè verde invece, prima di essere essiccate, vengono esposte al vapore (per inattivare gli enzimi che favoriscono l'ossidazione e quindi permane il colore verde). Nei Paesi ad alto consumo di tè verde (Cina, Giappone) la percentuale di soggetti colpiti da neoplasie è inferiore rispetto al resto del mondo.

C CLA (acido linoleico coniugato)

L'acido linoleico coniugato ha delle affinità chimiche con il normale acido linoleico (acido grasso insaturo) che troviamo in molti prodotti (olio di semi e di oliva). A differenza però del normale acido linoleico contiene i doppi legami coniugati, vale a dire in posizioni diverse dal normale.

Viene prodotto dai batteri anaerobi durante la ruminazione. Di conseguenza si trova nel latte e nei prodotti caseari (soprattutto se l'animale è allevato al pascolo): ha un effetto inibente sulla crescita cellulare e la sua efficacia è maggiore sulle cellule tumorali più maligne. Sarà possibile in futuro avere carne e prodotti caseari con elevati livelli di CLA.

F Fitoestrogeni

Sono sostanze presenti nel mondo vegetale e vengono convertite in estrogeni nell'intestino. Hanno una struttura chimica simile agli ormoni femminili, anche se la loro attività biologica è più lieve.

Nel nostro organismo esistono recettori ormonali di tipo alfa e di tipo beta. I fitoestrogeni interagiscono con i recettori beta, che provocano un'attività debole sul sistema estrogenico.

Si dividono in tre gruppi principali: ■ **isoflavoni**, presenti nei legumi, ma soprattutto nella soia (dove si

trovano le forme più attive: genisteina e daidzeina);

■ **lignani**, contenuti nella buccia dei cereali, nella frutta, verdura, oli vegetali incluso l'olio d'oliva;

■ **cumestani**, contenuti prevalentemente nei germogli.

Numerosi studi epidemiologici hanno evidenziato che le donne orientali hanno un'incidenza minore di disturbi vasomotori in menopausa rispetto alle donne europee e americane.

F Fitosteroli

Dal punto di vista chimico hanno molte somiglianze con il colesterolo. Infatti nelle membrane cellulari delle piante svolgono gli stessi effetti strutturali che svolge il colesterolo delle cellule animali.

I principali fitosteroli (sistosterolo, campesterolo) competono con il colesterolo animale prendendone il posto nelle micelle lipidiche che permettono l'assorbimento del colesterolo stesso.

Poiché nel mondo vegetale le concentrazioni di fitosteroli sono basse (pochi milligrammi per 100 g) la moderna tecnologia ha trovato il modo di estrarli e di aggiungerli ad alcuni prodotti alimentari (latte fermentati, margarine) per consentire di raggiungere il dosaggio di 2 g/die.

L'effetto clinico ottenuto con la somministrazione giornaliera di tale dosaggio provoca una riduzione di circa il 10% del colesterolo LDL nell'uomo. Non è consigliabile una maggiore somministrazione perché riducono l'assorbimento dei carotenoidi (per entrare in circolo utilizzano le stesse micelle in cui si incorporano i fitosteroli).

F Flavonoidi

Sono un gruppo di composti polifenolici presenti in numerose varietà di frutta e verdura, particolarmente dotati di attività antiossidante. Presentano molti gruppi ossidrilici su una struttura ad anello di tipo piranico o furanico.

In natura si trovano sottoforma di

glucosidi, nei quali sono presenti vari tipi di zuccheri. Costituiscono i coloranti gialli (da *flavus* - giallo) dei fiori e dei frutti. Gli antociani invece tendono al rosso-blu.

Comprendono un gruppo vasto di sostanze fra le quali i flavoni, gli isoflavoni, i flavonoli, i flavononi, le antocianidine derivate dal flavene.

Tra i flavoni ricordiamo l'apiina del prezzemolo, tra gli isoflavoni ricordiamo i fitoestrogeni, tra i flavonoli la quercitina delle cipolle, tra i flavononi l'esperidina delle arance, tra le antocianidine la delphinidina e la malvidina dei mirtilli.

Le antocianidine sarebbero in grado di inibire l'angiogenesi. Le proantocianidine sono polifenoli complessi formati dall'unione di diverse unità di una stessa molecola, la catechina.

La cannella e la polvere di cacao sono fonti importanti di proantocianidine.

Il potenziale antiossidante dei flavonoidi è quasi sempre maggiore di quello della vitamina C e della vitamina E. Fra i polifenoli complessi va citato anche l'acido ellagico (lamponi e fragole) dotato di potere antitumorale.

G Glucosinolati

Sono molecole complesse di polisaccaridi contenenti zolfo, presenti nelle crucifere (cavolini di Bruxelles, cavolo verza, broccoli, cavolfiori, cavolo nero, rapa) che servono da immagazzinamento di isotiocianati.

Durante la masticazione i glucosinolati vengono a contatto con un enzima (mirosinasi) presente in particolari cellule dei suddetti vegetali. La mirosinasi libera, per idrolisi, gli isotiocianati, dotati di attività antitumorale.

Benché la mirosinasi vegetale venga inattivata durante la cottura (ecco perché vanno cotti il meno possibile e con poca acqua, oppure rapidamente stufati) parte dei glucosinolati introdotti con il cibo può essere idrolizzata dalla mirosinasi batterica prodotta dalla flora intestinale umana.

Fra i glucosinolati è importante la glucorafenina perché libera il sulforafano, il principale isotiocianato.

I Inulina

È una fibra vegetale solubile presente negli ortaggi in percentuali variabili (soprattutto cicoria, carciofo, aglio e cipolla).

Chimicamente appartiene alla famiglia dei fruttani che sono dei polisaccaridi formati da catene lineari di D-fruttosio. Infatti per azione di acidi diluiti o dell'enzima inulasi è idrolizzata a D-fruttosio.

L'inulina estratta dalla radice della cicoria può sostituire le sostanze grasse nel cioccolato e nei prodotti caseari (yogurt, dessert, mousse), facendo diminuire l'apporto calorico e mantenendo l'aspetto cremoso caratteristico di questi prodotti. Consente anche di aumentare l'apporto di fibre nella dieta.

Non viene idrolizzata nel tenue, non provoca innalzamento del tasso glicemico né insulinemico ed è pertanto compatibile con l'alimentazione dei soggetti diabetici.

Favorisce lo sviluppo dei microrganismi probiotici, pertanto inibisce lo sviluppo di *Salmonelle*, *Escherichia coli*, *Clostridium* e altri batteri patogeni.

I Isotiocianati

Il sulforafano presente nei glucosinolati (*cfr*) delle crucifere, è in grado di agire direttamente a livello delle cellule cancerose e di provocare la morte bloccando il processo di apoptosi: è stato dimostrato che queste sostanze frenano lo sviluppo del cancro e impediscono alle sostanze cancerogene di provocare danni alle cellule.

Fra gli isotiocianati sono particolarmente studiati il fenilettil-isotiocianato (PEITC), presente nella crescione acquatico e nel cavolo cinese e l'indolo-3-carbinolo (13C) presente nei broccoli e nei cavolini di Bruxelles. Quest'ultimo agisce anche sul metabolismo degli estrogeni e interferisce con i tumori a essi legati, come quello del seno, endometrio, collo dell'utero.

L Licopene

Appartiene alla famiglia dei carotenoidi ed è presente soprattutto nel pomodoro maturo (è il responsabile del colore rosso) e in misura minore nell'albicocca, cocomero, papaia, uva. Il pomodoro contiene licopene nella buccia, però in questa forma è poco biodisponibile allo stato crudo. È preferibile il pomodoro dopo cottura e unito all'olio che solubilizza il licopene o il concentrato di pomodoro. Recenti studi segnalano l'azione di prevenzione del licopene nella prevenzione del cancro alla prostata (interferisce con i segnali inviati dagli androgeni, gli ormoni spesso implicati nell'eccessiva crescita del tessuto prostatico).

L Luteina

La luteina è un carotenoide che, unitamente ad un altro carotenoide, la zeaxantina, forma i cosiddetti pigmenti maculari: hanno la funzione di proteggere l'occhio dalle radiazioni nocive del sole e agiscono come un filtro naturale. Svolgono entrambi un'importante attività antiossidante e per questo sono utili per preservare l'apparato visivo dai fenomeni legati all'invecchiamento.

Sono numerosi i vegetali che contengono questo carotenoide (broccoli, cavoli, lattuga, spinaci). I risultati degli studi attualmente disponibili attestano l'utilità di fornire con la dieta 6 mg o più al giorno di luteina. In media la popolazione europea consuma quotidianamente solo 2.2 mg di luteina.

O Omega-3

Con questo termine si intende una famiglia di acidi grassi polinsaturi presenti nel grasso del pesce: i principali sono EPA (eicosapentaenoico) e DHA (docosaesaenoico) derivanti dall'acido alfa-linolenico. Questo acido è detto "essenziale" poiché l'organismo non è in grado di sintetizzarlo e deve essere assunto con la dieta (si trova anche nelle noci). Gli omega-3 esplicano una funzio-

ne sia di riserva energetica sia di componente fondamentale delle membrane che rivestono le cellule. Esplicano inoltre un'attività antiaterosclerotica, regolando il tono della parete vascolare ed esercitano un controllo sull'aggregazione delle piastrine. Un'adeguata assunzione di omega-3 (3-4 porzioni alla settimana di pesce) riduce il rischio di malattie cardiovascolari.

P Policosanoli

Sono sostanze di origine vegetale costituite da una catena di atomi di carbonio di tipo alcolico, presenti nei cereali (germe di grano) e nella canna da zucchero. I principali sono l'octosanol, il triacontanol, l'esacosanol.

Rappresentano una fonte di energia e facilitano il funzionamento delle connessioni nervose, migliorano il rendimento dell'attività fisica, contrastando l'attività dei radicali liberi. Sono apprezzati dagli sportivi perché riducono la sensazione di fatica e accorciano i tempi di recupero. Agiscono anche sulla sintesi del colesterolo incrementando l'uptake e il catabolismo quindi vengono associati ai fitosteroli per normalizzare tassi elevati di colesterolo LDL.

P Prebiotici

Sono dei carboidrati a catena corta (oligosaccaridi): i più comuni sono l'inulina (*cf.*), i FOS (frutto-oligosaccaridi) e i trans-GO (trans-galattosaccaridi), presenti in natura.

I prebiotici stimolano la crescita e l'attività di un limitato numero di batteri endogeni normalmente presenti in quantità non elevate a livello intestinale (*Bifidobacterium* e *Lactobacillus*) con formazione di acidi grassi a catena corta noti per azioni positive sull'organismo. Questa azione selettiva (a scapito di specie, per esempio, del genere *Bacteroides* e *Clostridium*) deriva dall'attività della beta-fruttosidasi, enzima selettivo per i legami glicosidici dei FOS. I prebiotici, unitamente ai probiotici, possono costituire un'interessante strategia per

ridurre gli impatti negativi degli antibiotici a livello della flora intestinale.

P Probiotici

Sono microrganismi viventi che assunti per via orale svolgono un ruolo positivo sullo stato di salute, dato che migliorano le caratteristiche della flora intestinale. Gli esempi più noti sono alcuni tipi di latte fermentato e di yogurt che contengono specifici batteri (detti appunto probiotici) in grado di consentire all'intestino di rigenerare le sue caratteristiche biochimiche e immunologiche e quindi di opporsi alla sopravvivenza dei batteri patogeni. Il termine probiotico deriva dal greco "pro" e "bios" (vita) ovvero "favorevole alla vita". Condizione necessaria per ottenere l'effetto probiotico è che questi microrganismi arrivino vivi nell'intestino (i succhi gastrici e la bile tendono a distruggerli). Dopo essere giunti nell'intestino i microrganismi probiotici sono in grado di contrastare i batteri patogeni secondo meccanismi diversi: entrando in competizione per gli stessi siti di adesione agli epitelii intestinali, oppure producendo sostanze antibatteriche. Un ampio aggiornamento sui microrganismi probiotici è stato pubblicato su *M.D.* 2007; 32: 39-41.

Q Quercetina

Polifenolo della famiglia dei flavonoidi è tra i più attivi antiossidanti. Ha dimostrato attività anche nell'inibire il rilascio di istamina e di altre molecole antinfiammatorie. Si chiama così perché è stato isolato per la prima volta dal legno di *Quercus tinctoria*. È un glucoside legato a uno zucchero: ramnosio.

La cipolla è particolarmente ricca di quercetina, che però si trova anche in altri prodotti vegetali (broccoli, mela). La cipolla giallo-rosata ne contiene quantità superiori a quella bianca. Riesce a ridurre i danni provocati dall'atrazina, una sostanza usata come erbicida.

R Resveratrolo

È una sostanza del gruppo dei polifenoli presente nelle bucce dell'uva nera. Di conseguenza il resveratrolo si trova soprattutto nel vino rosso (la concentrazione però varia da un vitigno all'altro).

Gli acini secchi dell'uva non contengono resveratrolo, perché l'esposizione all'aria e al sole ne riduce la presenza, mentre l'assenza di ossigeno della bottiglia sigillata previene l'ossidazione.

Va detto che il succo d'uva contiene anche altri polifenoli (antocianidine, proantocianidine, fenoli), per cui è giustificata la raccomandazione dell'impiego di dosi moderate di vino rosso nella dieta umana quotidiana.

Il resveratrolo è un antiossidante che agisce prevenendo la formazione dei ROS (specie radicali dell'ossigeno coinvolte nei processi di cancerogenesi), chelando gli ioni ferro e rame che ne catalizzano la formazione o bloccandone l'azione con una reazione che trasforma il radicale in una specie stabile (*radical scavenger*).

Sembra ridurre anche la risposta infiammatoria.

U Ubidecarenone

Viene chiamato anche coenzima Q 10 o ubiquinone. Il termine "ubi" indica una sostanza a diffusione ubiquitaria in natura e quindi nei cibi e "chinone" deriva dalla costituzione chimica.

L'ubidecarenone ricopre un ruolo

centrale nel metabolismo energetico, e per questo motivo, quando è carente, si ha un peggioramento delle prestazioni fisiche, soprattutto evidenti nell'atleta quando è in fase di recupero. Attraverso il dosaggio dei livelli ematici è possibile dimostrare la presenza di ubidecarenone nell'organismo.

Variare i colori di frutta e verdura

Per usufruire dei benefici di frutta e verdura le linee guida per una sana alimentazione italiana e le raccomandazioni del Ministero della Salute consigliano di mantenere un consumo di frutta e ortaggi a livello della "tradizione mediterranea", quindi di portare i consumi di frutta e verdura ad almeno 5 porzioni al giorno. In ogni alimento vegetale sono presenti uno o più fitocomposti che ne determinano anche la colorazione. Ciò ha permesso alla scienza dell'alimentazione di raggruppare frutta e verdura in 5 gruppi.

1. Bianco (prevalgono fitocomposti come la quercetina e composti solforati): aglio, cavolfiore, cipolla, finocchio, funghi, porro, sedano: mela, pera.

2. Verde (prevalgono fitocomposti come i carotenoidi e i glicosinolati): asparago, agretti, basilico, bietola, broccolo, carciofo, cavolo, cetriolo, cicoria, cime di rapa, indivia, lattuga, prezzemolo, spinaci, zucchine; olive, kiwi.

3. Rosso (prevalgono fitocomposti come le antocianine e il licopene): anguria, arancia rossa, fragola, ciliegia; barbabietola rossa, pomodoro, rapa rossa.

4. Giallo (prevalgono fitocomposti come i flavonoidi e i caroteni): albicocca, arancia, kaki, limone, mandarino, melone, nespola, pesca, pompelmo; carota, peperone, zucca.

5. Blu-viola (prevalgono fitocomposti come le antocianine e i caroteni): frutti di bosco, fico, prugna, uva nera; melanzana, radicchio.