

nei cibi di origine animale. In genere una carenza di cobalto non è comune, mentre chi non assume cibi di provenienza animale può manifestare una carenza di vitamina B₁₂. L'eccesso di cobalto può provocare danni ai globuli rossi e alla pelle. In generale il fabbisogno di questo elemento è facilmente raggiunto con una dieta quotidiana equilibrata. Le principali fonti alimentari di vitamina B₁₂ sono la carne, il fegato, i molluschi, il latte, i crostacei, la frutta, i cereali, numerose verdure, il lievito di birra.

3.7 Effetto del trattamento termico

La cottura e, più in generale, i trattamenti termici non hanno un effetto marcato sulla stabilità dei sali minerali e sulla loro quantità totale, perché essi non sono alterati dalle varie fasi di cottura o, in generale, dalla semplice esposizione a fonti luminose o ai cambiamenti di stato. Tuttavia, in funzione del tipo di cottura scelto, si possono verificare notevoli dispersioni nell'acqua di cottura (per esempio nella bollitura dei vegetali). La biodisponibilità dei cationi bivalenti e trivalenti, come Ca²⁺, Zn²⁺, Mg²⁺ e Fe³⁺, è soggetta ad ampie oscillazioni. Uno dei possibili problemi collegati all'assorbimento dei sali minerali è la competizione che si può creare tra alcuni di essi quando condividono gli stessi meccanismi di assorbimento. Un elevato apporto di zinco, per esempio, può ridurre l'assorbimento di rame, così come un eccesso di ferro può limitare l'assorbimento dello zinco.

Diversi fattori legati alla composizione degli alimenti possono influenzare la biodisponibilità di macro- e micronutrienti. Le fibre tendono a ridurre la biodisponibilità di alcuni micronutrienti, sia perché esse tendono a stimolare la peristalsi, sia perché possono trattenere, intrappolandole, sostanze utili all'organismo.

Alcune vitamine influenzano l'assorbimento e la biodisponibilità di alcuni sali minerali; la vitamina D può aumentare l'assorbimento di calcio, fosforo e magnesio, mentre la vitamina C può fare aumentare l'assorbimento intestinale di ferro per via della sua azione riducente.

Il lattosio presente nel latte può favorire l'assorbimento di calcio, mentre l'acido fitico (contenuto in cereali, legumi, frutta secca), l'acido ossalico (contenuto soprattutto negli spinaci, nel cacao, nelle barbabietole e nelle brassicacee) e i tannini, al contrario, lo riducono.

3.8 Metodologie analitiche avanzate

Spettroscopia di assorbimento atomico (AAS)

La tecnica dell'assorbimento atomico misura la quantità di energia (sotto forma di fotoni di luce, quindi rileva un cambiamento nella lunghezza d'onda) assorbita dal campione. Nello specifico, un rivelatore misura le lunghezze d'onda della luce trasmessa dal campione (le lunghezze d'onda "dopo") e le confronta con le lunghezze d'onda, che originariamente passavano attraverso il campione (le lunghezze d'onda "prima"). Quindi, un processore di segnali integra i cambiamenti nella lunghezza d'onda, che appaiono nella lettura come picchi di assorbimento di energia a lunghezze d'onda discrete. Ogni atomo ha un proprio modello distinto di lunghezze d'onda a cui assorbirà energia, a causa della configurazione unica degli elettroni nel suo guscio esterno. Ciò consente l'analisi qualitativa di un campione puro. Il processo di spettroscopia di assorbimento atomico prevede due passaggi:

- atomizzazione del campione: il campione, liquido o solido, viene atomizzato in una fornace a fiamma o in grafite;
- assorbimento di radiazioni da una sorgente luminosa da parte degli atomi liberi: dopo l'assorbimento della luce ultravioletta o visibile, gli atomi liberi subiscono transizioni elettroniche dallo stato fondamentale a stati elettronici eccitati.

Uno **spettrometro di assorbimento** atomico si compone di 5 componenti fondamentali (Fig. 3.4): una sorgente di radiazione elettromagnetica, un sistema di atomizzazione, un sistema ottico, un rivelatore e un sistema di elaborazione.

La sorgente di radiazione elettromagnetica è una **lampada a catodo cavo** (*Hollow Cathode Lamp*, **HCL**) che consiste solitamente in un tubo di vetro contenente un catodo, un anodo e un gas tampone (in genere un gas nobile). Una grande tensione che attraversa l'anodo e il catodo causa la ionizzazione del gas tampone, creando un plasma. Gli ioni di gas tampone sono quindi accelerati nel catodo, spruzzando via gli atomi dal catodo.

Sia il gas tampone sia gli atomi catodici sono a loro volta eccitati da collisioni con altri atomi/particelle nel plasma. Quando questi atomi eccitati decadono in stati inferiori, emettono fotoni, che possono quindi essere rilevati e può essere determinato uno spettro.