

食品生物化学电子教材

● 矿物质

概述

1 定义

食品中除去 C、H、O、N 等四种构成水和有机物质元素外，其它元素统称为矿物质，又称灰分，无机质。

2 分类

常量元素 (major element): K, Na, Mg, F, S, P, 碳酸盐等

微量元素 (minor elements): 必需的营养元素: Fe Cu I Co Mn Zn

非营养非毒性元素: Al B Ni Sn Cr

非营养有毒性元素: Hg Pb As Cd Sr

3 矿物质在生物体内的功能

- (1) 机体的重要组成部分
- (2) 维持细胞的渗透压和机体的酸、碱平衡；
- (3) 通常是酶的活化剂；
- (4) 保持神经，肌肉的兴奋；
- (5) 对机体具有特殊的生理功能，如铁对血红蛋白，细胞色素酶系的重要性，碘对甲状腺素合成的重要性等。
- (6) 对食品感官质量的作用。如磷酸盐对肉制品的保水性，结着性作用，钙离子对凝胶的形成和食品质地地作用。

重要的矿物质

1. 钠 (Na)

人体内钠的含量约为 1.4 / kg。钠可能维持人体体液的渗透压，摄入的食盐会被胃肠道吸收；钠一般由尿、粪便、汗液排出。通过肾脏随尿排钠是人和动物排钠的主要途径。肾对钠的调节能力很强（多食多排、少食少排、不食不排），通过此原理可以判断是否缺盐脱水及缺盐程度有帮助。

从营养观点上：人们比较关心避免 Na 的过多摄入导致高血压，但食盐能改善食品的风味，一般选择“低钠盐膳食”。

食品生物化学

2. 钾(K)

钾主要存在于细胞内，它可调节细胞内的渗透压，且激活许多酵解酶和呼吸酶。

K 由食品供给，并由肾脏、汗、粪排出。肾排 K 能力相当强。富含 K 的食品有水果，蔬菜等，面包、油脂、酒、土豆、糖浆。

3. 钙(Ca)

a. 人体中存在大量的钙，占人体重的 2%，而且 99% 是存在骨骼和牙齿中，Ca 是骨骼的成分，同时调节肌肉收缩，另外是一些酶的辅助因子和激活剂。

b. 钙的来源：牛奶、乳制品、豆制品

c. 缺钙的原因：是膳食中缺少奶、豆类、海产品；以植物性食品为主的膳食中存在较多的不利于 Ca 吸收的因素（草酸、植酸、 H_2CO_3 、 H_3PO_4 ）；VD 不足。

4. 镁 (Mg)

① 生理功能

人体中镁的含量较少，成年人体内镁的含量为 25g，大部分镁存在骨中并结合成磷酸盐或碳酸盐，抑制神经、组织的兴奋性；是许多酶的辅助因子活激活剂。

② 镁的来源

许多食品中含镁，尤其是绿色植物中，小麦中镁的含量丰富，但主要集中在胚及糠麸中，胚乳中含量较少，此外某些海产品如牡蛎中镁的含量也很高。

5. 磷(P)

磷是细胞中不可缺少的成分。

① 生理功能

磷调节体液的 PH 值（组成磷酸盐）；参与能量转移($P_i+APP \rightarrow ATP$), 调节酶活性（无活性酶 + P_i 有活性酶）

② 磷的来源

磷广泛存在所有动植物食品中，食物中以豆类、花生、肉类、核桃、蛋黄中磷的含量比较丰富。但谷类及大豆中的磷主要以植酸盐形式存在，不易被人体消化，但若预先通过发酵或将谷粒、豆粒浸泡在热水中，植酸能被酶水解成肌醇与磷酸盐时就可提高磷的吸收率。

③ 磷的添加剂

正磷酸盐、焦磷酸钠、三聚磷酸钠、偏磷酸钠和骨粉等常用作强化食品的磷的添加剂，但它们也都需经酶水解成正磷酸盐后才能被吸收，而且其水解程度受磷酸聚合程度的影响。

(二) 微量元素

1. 锌 (Zn)

主要存在与骨骼、皮肤、头发和血液中,其中有 25~85% 在红细胞中。

① 生理功能

锌是某些酶(如碳酸酐酶 LDH)的辅助因子；锌参与蛋白和核酸的合成；存在于胰岛素分子中；与唾液蛋白和转铁蛋白相结合。

② 富含 Zn 的食品

食品生物化学

一般动物性食品中锌含量较高。例如，肉、内脏、蛋类、海产品。

③缺 Zn 的表现

当缺锌时可表现为食欲低下，厌食、偏食、异食癖、生长发育落后、味觉功能减低以及免疫功能下降，严重时可表现出智力低下。

2.铁 (Fe)

铁是血红素和某些酶的成分。

食物中的铁元素可分为血红素铁和非血红素铁，血红素铁来自于有血的动物食品，吸收率为 20~40%，直接吸收，不受食物因素影响；非血红素铁的吸收率为 3~5%，受植酸和草酸的影响铁盐以二价离子的形式被吸收，并以有机铁盐为最佳吸收。

一些动物性食品含铁较高且易于吸收。鸡蛋中可吸收的铁少的原因是因为铁与蛋黄磷蛋白中的磷结合所致。

铁可作为面粉与其它谷物食品中的强化剂，但两价的铁容易使食品褪色或氧化。而元素铁不但容易吸收，而且不会影响食品质量，所以一般宜用元素铁来强化面粉。

3.碘 (I)

碘是合成甲状腺素的原料，碘缺乏时居民易患甲状腺肿大症，克汀病（侏儒呆小症）。

碘化食盐、海产品如鱼和贝壳类中碘的含量非常丰富。

在食品加工中碘的大量损失可能是由于加工不当（长时间煮、漂洗次数多）

4.有害微量元素

Pb、As、Hg、Cd，另 Al、Sn 不太确定。

三 酸性食品和碱性食品

1 定义

碱性食品：带阳离子地金属元素较多地食品，生理上统称为碱性食品，如钠，钙，钾，镁等。

酸性食品：带阴离子地金属元素较多地食品，生理上统称为酸性食品，如磷，硫，氯等

灰分地酸碱度：100 克食品地灰分溶于水，用 0.1M/L 酸碱地规定溶液中和，所消耗的酸碱液的毫升数，以“+”表示碱度，以“-”表示酸度。

2 食品的酸碱性

大部分水果品，蔬菜，豆类都属于碱性食品。

大部分鱼，禽，蛋等动物性食品属于酸性食品，米，面等主食中含有磷较多，所以也属于酸性食品。



矿物质与食品加工

食品生物化学

四 矿物质的生物有效性

(一) 定义

生物的有效性：食品中营养素被生物体利用的实际的可能性。

(二) 影响矿物质生物有效性的因素

- 1 食品的可消化性
- 2 矿物质的化学和物理状态
- 3 与其他营养物质相互作用
- 4 螯和作用
- 5 加工方法

(三) 提高矿物质生物有效性的方法

1 食品的可消化性

如果食品不易消化，即使营养素再丰富也得不到利用。如麸皮，米糠中含有很多的铁，锌等营养必需元素，但这些物质可消化性很差，因而得不到利用。

2 矿物质的化学和物理状态

在消化道中，矿物质必须呈溶解状态才能被吸收，颗粒大小会影响可消化性和溶解度。

3 与其他营养物质相互作用

饮食中一种矿物质过量就会干扰另外一种矿物质的利用。两种矿物质竞争蛋白质载体上的结合部位，或者一种过剩矿物质与另外一种矿物质化合后一起排泄掉，造成后者的缺乏；也存在相互间的促进作用，如钙与乳生成乳酸钙，铁与氨基酸生成盐，都可以使这些矿物质成为可溶态，有利于吸收。

4 螯和作用

传递和贮存金属离子的螯合物：氨基酸—金属螯合物；
新陈代谢必需的螯合物：亚铁血红素—血红蛋白的螯合物；
降低生物有效性，干扰性营养素的螯合物：植酸金属螯合物。

5 加工方法

破碎的细度可提高难溶元素的生物有效性：添加到液体的食物中的难溶的铁化合物，经过加工并延长贮藏期可以变为具有较高生物活性的形式：发酵后的面团锌，磷的生物有效性的提高。

注：一般，动物性的食品中的矿物质元素的生物有效性优于植物性的食品。

四 提高矿物质生物有效性的方法

- 1 避免食物中各种成分的不利化学反应。
- 2 利用有力的化学反应。
- 3 注意酸性食品和碱性食品的合理搭配。

五 矿物质在食品加工中的变化

食品生物化学

矿物质在生物体内具有重要的功能，能维持体液和细胞的渗透压及机体的酸碱平衡，有些矿物质是酶的辅助因子。食品中的矿物质不仅具有上述的营养和生理功能，而且它还能使食品具有风味，影响食品的质地。（含铁的脂肪氧合酶、酚类化合物与金属离子等）。

（1）食品中矿物质的含量有些是相当稳定的，有些则变化很大。受到环境因素的影响很大，例如土壤中金属含量、地区分布、季节、水源、施用肥料、杀虫剂和杀菌剂以及膳食特点的影响。

（2）食品中的矿物质在加工过程中矿物元素可直接或间接添加到食品种，使矿物质含量变化很大。

（3）食品中矿物质损失与与维生素不同，它常常不是化学反应引起的，而是通过物理作用的除去或与其它物质形成一种不适宜于人和动物体吸收利用的形态。食品加工中最初的淋洗及整理除去下脚料的过程是食品中矿物质损失的主要途径。而在烹调或热烫中也由于遇水而使矿物质遭受大量损失。谷物在磨碎时会损失大量矿物质，所以食品磨得越细，微量元素损失越多。

（4）有些加工情况反而使矿物质含量增加，如接触金属容器和包装材料后引起的。