

人体健康



国际原子能机构支持 利用稳定同位素技术评估微量营养素

概要

1. 良好的营养需要的不仅仅是碳水化合物、蛋白质和脂肪。人类可能摄入足够的卡路里来维持生命，但是他们的饮食却不能提供足够的关键维生素和矿物质，也就是微量营养素。微量营养素使人类能够保持身心健康。
2. 在许多低收入及中等收入国家，饮食基本上是以植物为基础的。除了营养素外，植物性食品还含有天然化合物，限制了微量营养素的吸收。
3. 需要评估矿物质和维生素A吸收状况的能力，以确定饮食质量，并设计干预措施来改善饮食质量。
4. 原子能机构支持使用稳定同位素技术评估维生素A、铁和锌等必需维生素和矿物质的吸收和保留。

引言

微量营养素是人体为确保健康、生长和发育定期少量所需的一类营养素。它们是人体利用主要营养素（蛋白质、碳水化合物和脂肪）的重要成分。

诸如红细胞合成、酶功能、骨强度发育、免疫力和视力等重要身体功能，都依赖于微量营养素。微量



一名儿童在服用标有稳定同位素的维生素A。
(图/南非A. Dhansay)

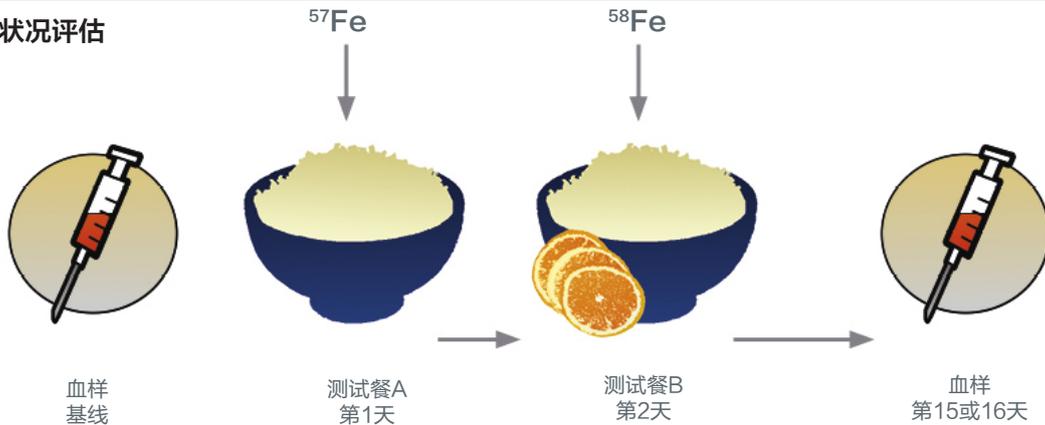
营养素包括所有维生素，以及一些矿物质，如锌、铁、铬、铜、锰和碘。

缺乏必需的维生素和矿物质常常导致“隐性饥饿”，即营养不良的迹象不那么明显，人们甚至可能没有意识到这一点。据估计，全球有多达20亿人受到隐性饥饿的影响¹。

隐性饥饿会损害儿童和青少年的身心发展，导致智商低下、发育迟缓和失明；低收入及中等收入国家的妇女和儿童尤其容易受到影响。

¹ 世界卫生组织/联合国粮食及农业组织，《微量营养素食物强化指南》（2006年）apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/43412/9241594012_eng.pdf

图1: 铁吸收状况评估



原子能机构支持各国使用稳定同位素技术防治微量营养素营养不良。这些技术可以用来根据微量营养素的吸收和个体的微量营养素状况来评估饮食质量。

挑战

保持饮食质量涉及饮食多样化、均衡和健康，为生长和健康、活跃的生活提供能量和所有必要的营养。饮食质量也指所消耗的食物，包括营养素的数量和利用食物中的特定营养素支持身体功能。

然而，在了解当今世界有多少人患有不同形式的微量营养素缺乏症方面存在相当大的差距²。

微量营养素有时在人类饮食中是有限的，主要由于人类对高能量、营养贫乏的主食摄入较高。例如，在低收入及中等收入国家，许多人没有资源购买或无法获得肉、蛋、鱼以及水果和蔬菜等各种营养食品，这些都是满足其营养需求所必需的。这导致了健康风险。

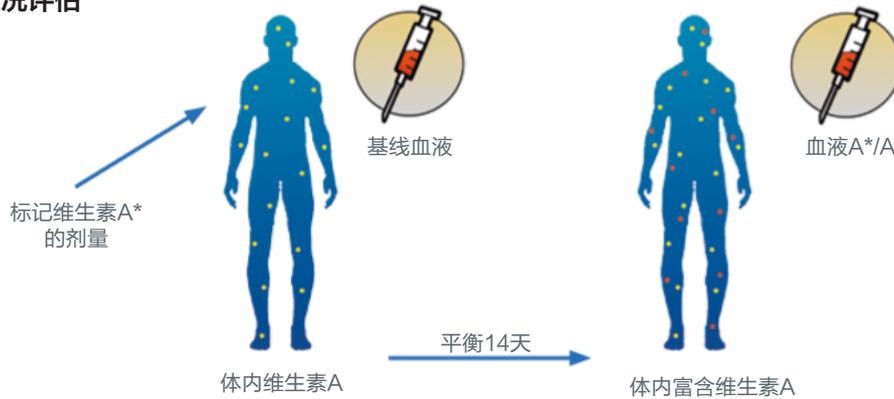
提高微量营养素摄入的措施

- 微量营养素的缺乏，特别是维生素A、铁和锌的缺乏，可以通过公共卫生干预来解决，包括补充、食物强化、生物强化或转向更多样化的饮食。
- 微量营养素补充每天或定期以液体、片剂或胶囊形式提供一种或多种微量营养素。例如，6到59个月的儿童每6个月服用一次大剂量维生素A补充剂，以防止维生素A缺乏症流行地区的死亡。
- 食物强化侧重于在加工过程中向经常食用的食品（如谷类食品和食用油）添加推荐量的微量营养素。
- 生物强化是通过育种提高主要作物营养质量的过程。生物强化作物在生长过程中会在种子和根部积累更多的矿物质和维生素。
- 另一个有效的战略是促进饮食多样化，或从营养不同的食物种类中消费各种各样的食物。

必须能够评价这些干预措施在改善饮食质量方面，特别是在微量营养素吸收方面的效果。

2 发展倡议，《全球营养报告：点亮一盏灯，促进营养行动》（2018年）globalnutritionreport.org/reports/global-nutrition-report-2018/

图2：维生素A状况评估



稳定同位素有助于评估矿物质和维生素A的吸收状况

涉及稳定(即非放射性)同位素的技术是高度特异和敏感的参考方法,可以用来评估不同食物或混合饮食对铁和锌的吸收,了解体内维生素A原向维生素A的转化情况,并定量估计体内维生素A的总储量,作为衡量维生素A状况的指标。稳定同位素技术也可以用来量化婴儿的母乳摄入量。结合这一信息与母乳中的微量营养素含量,就可以估计婴儿的微量营养素摄入量。

例如,为了评估铁的吸收,可以用铁的稳定同位素(^{57}Fe)标记测试餐。在人食用标记了的测试餐之前抽取一份血样,在食用该餐之后抽取另一份血样(见图1)。

图1示出一种可能的研究方案,对食用一顿谷类餐和食用一顿强化维生素C(一种铁吸收的促进剂)的相同食物后的铁吸收情况进行了比较。

食用测试餐前后稳定铁同位素的比值被用来确定膳食中吸收并融合到红细胞中的铁量,从而揭示膳食中存在的要素对铁吸收的促进或抑制作用。

为了评估体内维生素A的总储量,在采集了基线血样后,要服用一剂标有稳定同位素的维生素A。在采取后续血样进行质谱分析之前,剂量与体内已经存在的未标记维生素A之间需要保持一段时间的平衡。通过稀释精确测量的同位素标记的维生素A剂量,可以计算出体内存在的维生素A总量。图2说明了这一过程。

原子能机构的支持

原子能机构寻求促进稳定同位素技术在成员国的发展和广泛应用。原子能机构利用稳定同位素技术和相关技术,建设和加强循证营养规划能力,并通过协同研究项目,进一步支持稳定同位素技术研究。例如,它协助成员国利用稳定同位素技术评估饮食质量及其对健康的影响。

通过原子能机构支持的研究所产生的数据被用来为国家主食强化计划提供信息,并评估解决微量营养素缺乏症的干预措施的效力和有效性。

成果快照

原子能机构在泰国的一个项目证明了使用稳定

图3：支持摩洛哥解决微量营养素缺乏症的政府政策



同位素技术评估体内维生素A储存的价值。食用添加铁、锌和维生素A的大米的儿童，其体内维生素A的总储存量显著增加，这是其他方法无法检测到的。

由原子能机构支持在摩洛哥开展的一项研究（2016—2017年）证实，选择了最易吸收的铁形式用于国家小麦粉强化计划，以有效地减少铁缺乏症。这些成果将有助于解决摩洛哥的缺铁问题。该国政府首脑于2019年7月签署了一项改变小麦粉中铁强化剂类型的法令（见图3）。

成员国可从原子能机构援助中受益的领域

- 更好地了解稳定同位素技术在微量营养素研究中的作用。
- 通过培训如何利用这些技术评价和改进国家营养计划，建设能力。
- 参与原子能机构评估微量营养素吸收和状况的研究项目。
- 根据当地可获得的强化食品和生物强化食品制定有效和可持续的战略和干预措施，以预防和抗击微量营养素缺乏症。

《国际原子能机构简报》由新闻和宣传办公室编写

编辑：Aabha Dixit • 设计和排版：Ritu Kenn

欲了解原子能机构及其工作的更多信息，请访问：www.iaea.org

或通过以下方式关注我们：

或阅读原子能机构旗舰出版物《国际原子能机构通报》：www.iaea.org/bulletin



地址：IAEA, Vienna International Centre, PO Box 100, 1400 Vienna, Austria

电子信箱：info@iaea.org • 电话：+43 (1) 2600-0 • 传真：+43 (1) 2600-7