

利用同位素技术评价防止微量营养素失调的食物法



水果和蔬菜是我们所需维生素和矿物质的主要来源之一——贝宁科托努的市场（照片由国际原子能机构C. U. Loechl提供）

良好的营养不仅需要碳水化合物、蛋白质和脂肪。人类可摄入足够的卡路里维持生存，但饮食中可能没有足够的保持智力和身体健康的基本维生素和矿物质。缺少这些必需的维生素和矿物质通常会导致“隐性饥饿”，对于这种情况，营养不良迹象不显著，人们甚至可能没有意识到这一点。估计全球有20亿人受到隐性饥饿的影响。维生素和矿物质缺乏症约占全球疾病负担的7.3%，铁和维生素A缺乏症是全球疾病负担15大主要原因之一。隐性饥饿损害儿童和青少年的智力和身体发育，可导致低智商、发育不良和失明，低收入国家的妇女和儿童尤其容易受到影响。隐性饥饿也会降低成年男女的生

产力，原因是它会增加患病风险，降低工作能力。

维持良好的健康和成长发育每天需要不到100毫克（不到两粒盐的重量）的微量营养物，包括所有的维生素和某些矿物质，像锌、铁、铬、铜、锰和碘。微量营养素在营养中发挥着重要作用，包括确保健康成长和发育、抗感染能力和特定机能（如良好的视力、骨骼强度和红血球输氧能力）。主要由于高能量、低营养主食摄入过多，人类饮食中许多微量营养素的摄入受到了限制。在发展中国家，许多人没钱购买或无法获得大量的营养食品，如肉、蛋、鱼、蔬菜和水果，来满足他们的营养需要。

目前应对隐性饥饿的策略包括个人补充、主食强化、农作物生物强化和增加饮食多样性。

微量营养素补充以液体、片剂或胶囊的形式每天或定期提供一种或多种微量营养素。例如，在维生素A普遍缺乏的地区，每隔6个月为6至59个月大的儿童提供高剂量的维生素A补充物，以降低死亡率。

食物强化可通过在人们经常食用的主食中添加微量营养素实现。这样一来，不但能经常吃下防止缺乏症所需的微量营养素量，同时也避免了过量食用微量营养素的可能性。过量食用也是不健康的。这需要一个高效的主食配给系统。这些主食仅在几个场所加工，比如大型磨坊或主要食用油生产商，但配给范围却很广。

生物强化是提高主食营养质量的方法。生物强化会使农作物在生长期在种子和根里累积较高水平的矿物质和维生素。生物强化是一种食品增强的自持农业方法，此方法是以作物营养成分满足人的营养需求以及农作物产量和抗病能力等其他农作物属性为基础，对主食农作物进行育种、选择和改良。

另一个基本策略是促进饮食多样化，或食用多种不同营养类别的食物。社区或家庭级饮食多样化或改良策略的目标是增强全年对微量营养素含量和生物利用率高的食物的获得和利用。这种方法包括改变食物生产行为、食物选择模式及家庭准备和加工当地食物的传统方法。

国际原子能机构为利用稳定同位素技术研究铁或锌的吸收和保持提供支持。这些铁或锌来自成人或儿童食用的强化食品或生物强化食品；含有吸收增强剂或抑制剂的混合膳食；或是改进了的饮食习惯，

国际原子能机构支持对营养敏感农业食品系统的研究

作为生物强化研究的延续，国际原子能机构启动了一个新的五年协调研究项目，利用核技术评估营养敏感农业食品系统在改善易受影响群体的饮食、健康和营养状态方面的作用。人体组成对理解农业与营养之间的联系以及巩固营养敏感农业政策和实践的支持证据有用，该项目将获得与人体组成的这些作用有关的重要信息。相比总体重，人体组成评估是对营养敏感农业干预和消耗变化引起的营养状况变化进行评估的更灵敏方法。

氘稀释稳定同位素技术是评估人体组成的最精确技术之一，将被用于该研究项目。目前孟加拉国、古巴、海地、缅甸、秘鲁、塞内加尔和坦桑尼亚的研究将评估不同的营养敏感农业干预方法，如家庭或社区营养作物园、农作物多样化、提倡食用牛奶以及营养教育。

例如使用传统的家庭方法如发酵、发芽及浸透减少植酸。此外，稳定同位素技术还可用于量化婴儿摄取的母乳量。这一信息结合母乳中的微量营养素含量可估计婴儿摄取的微量营养素。

国际原子能机构目前正在结束一个通过食物强化和生物强化改善生命早期微量营养素状况的研究项目。研究项目的三个例子表明稳定同位素技术在评价生物强化农作物中铁和锌的生物利用率中的重要性。在卢旺达，研究人员利用铁的稳定同位素研究豆类中铁的吸收，以确定豆类中的哪种化学成分是农作物培育计划的重点。该计划的目的是提高豆类中铁的吸收。豆类中减少铁吸收的两种成分是植酸和多酚。植酸（也存在于谷粒和种子中）会使铁、钙和锌等矿物质凝固，从而实质



布基纳法索的市场
(照片由国际原子能机构N. Mokhtar提供)

上减少了矿物质的吸收。有色谷物的色素所含的多酚化合物也会减少铁的吸收。卢旺达的研究发现豆类中的植酸严重抑制了妇女对铁的吸收，以至增加豆类中铁的含量或减少多酚含量几乎没有益处，除非同时减少植酸含量。这个发现于2012年发布，为农业科学家研发铁生物强化豆类农作物的最佳策略提供信息。

孟加拉国的锌吸收研究表明，锌生物强化大米含有更多的锌，但吸收效率较低，与对照大米相比，儿童对锌的保持总量并没有明显提高。这个2013年的研究表明需要进一步提高生物强化大米锌含量，以便在儿童锌营养方面获得有意义的效果。在印度，生物强化珍珠粟（一种主食）中的铁和锌吸收良好，满足儿童的需求。100g生物强化珍珠粟粉就能满足三岁

以下儿童全天的铁需求。生物强化珍珠粟能够改善儿童营养这一发现证明进一步推广这种农作物是有益的。印度马哈拉施特拉现有3万多农民种植这种农作物。在非洲干旱和半干旱地区种植这种作物也有好处。

摩洛哥的另一项研究调查维生素A强化油日消耗量和维生素A补充对哺乳期妇女产后6个月内母乳维生素A含量的影响。母乳中的维生素A和母乳摄入量在婴儿3个月大和6个月大时测量。

国际原子能机构还正在资助目的是提高对当地以素食为主的补充食物和母乳的营养摄入，以防止发展中国家婴幼儿微量营养素缺乏症的饮食改善研究，例如：

- 在孟加拉国的以素食为主的传统补充食物中添加植酸酶（一种分离植酸的酶。植酸会减少铁和锌的吸收）和鱼，以增强锌的吸收；
- 给危地马拉儿童的传统白玉米饼中按20%的比例添加苋属植物谷粒（一种类谷物），以提高锌的吸收；
- 给墨西哥儿童的素食饮食中添加一种乳清蛋白质营养补充剂，以改善铁和锌的吸收；
- 给孕妇服用食品补充剂（叶粉）直到产后一个月，以增加婴儿对母乳中的维生素A摄取。

国际原子能机构支持的研究的结果将有助于建立基于当地可使用食物的有效和可持续的策略和干预计划，以防止和应对微量营养素缺乏症。

国际原子能机构营养与卫生相关环境
研究科Cornelia U. Loechl