

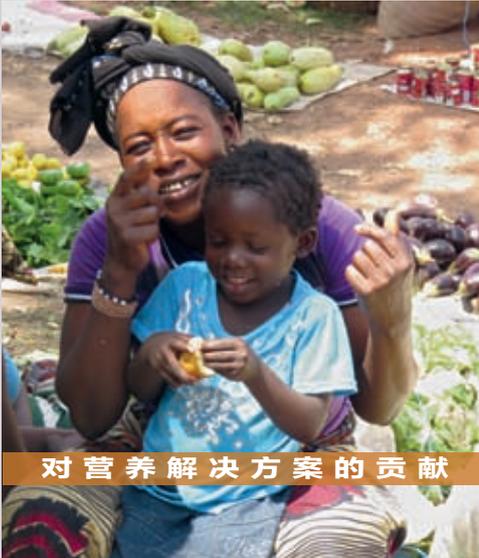
# IAEA BULLETIN

## 国际原子能机构通报

第55卷第1期 · 2014年3月 | [www.iaea.org/bulletin](http://www.iaea.org/bulletin)



**对营养解决方案的贡献**



## 对营养解决方案的贡献

### 《国际原子能机构通报》

主办单位

国际原子能机构新闻和宣传办公室

通讯地址：PO Box 100,1400 维也纳,奥地利

电 话：(43-1) 2600-21270

传 真：(43-1) 2600-29610

电子信箱：iaebulletin@iaea.org

编 辑：Aabha Dixit

设计和排版：Ritu Kenn

### 《国际原子能机构通报》可通过以下方式获得：

> 在 线：[www.iaea.org/bulletin](http://www.iaea.org/bulletin)

> 应用程序：[www.iaea.org/bulletinapp](http://www.iaea.org/bulletinapp)

《国际原子能机构通报》所载的原子能机构资料摘要可在别处自由使用，但使用时必须注明出处。非原子能机构工作人员的文章，必须征得作者或创作单位许可方能翻印，用于评论目的的除外。

《国际原子能机构通报》任何署名文章中表达的观点不一定代表原子能机构的观点，原子能机构不对其承担责任。

封面照片：布基纳法索的一对母子。（照片由国际原子能机构N.Mokhtar提供）

可在iPad上阅读本期



# 目 录

《国际原子能机构通报》第55卷第1期 | 2014年3月

国际原子能机构致力于全球营养需求 天野之弥	第2页
国际原子能机构营养计划助力全球发展 Sasha Henriques	第3页
以小见大：同位素技术如何帮助提高营养 Michael Amdi Madsen	第5页
同位素帮助设计更好的营养计划 Daud Mohamad	第9页
稳定同位素在改善营养方面取得进步 Aleksandra Sasa Gorisek	第10页
干预评定：国际原子能机构技术合作加强营养计划 Kwaku Aning	第11页
国际原子能机构与国际组织合作预防儿童和老人营养失调 Omar Yusuf	第12页
跟踪营养进展：国际原子能机构的能力建设计划 Christine Slater	第13页
利用同位素技术评价防止微量营养素失调的食物法 Cornelia U. Loechl	第14页
稳定同位素：评估维生素A干预的选择方法 Janet R. Hunt	第17页
利用核技术检测幽门螺杆菌感染 Christine Slater	第19页
智利阻止儿童肥胖症的增加 Aleksandra Sasa Gorisek	第20页
利用核科学评估母乳喂养 Sasha Henriques	第22页
国际原子能机构支持成员国的营养计划：他们要说的话	第24页
● 国际原子能机构在布基纳法索的能力建设 Jean-Bosco Ouedraogo	
● 在喀麦隆建设评价维生素A补充计划的能力 Gabriel Medoua	
● 在古巴的同位素研究对国家营养建议产生影响 Manuel Hernandez Triana	
● 国际原子能机构在印度班加罗尔的营养协作中心 Anura Kurpad	
● 在摩洛哥通过同位素技术促进良好营养 Hassan Aguentaou和Imane Elmanchawy	
● 在泰国改善营养 Pattanee Winichagoon	
● 国际原子能机构支持的研究对塞内加尔的营养补充政策产生影响 Salimata Wade	

# 国际原子能机构致力于全球营养需求

五十年来，国际原子能机构（原子能机构）一直帮助其成员国和平利用核科学技术，为成员国人民带来明显利益。营养是原子能机构与其成员国保持深入合作的一个领域。



保证适当的营养对儿童的成长、学习和脱离贫穷的能力影响深远。

营养不良仍是儿童的最大杀手之一。在世界范围内消除儿童的营养不良和改善儿童的营养是联合国“千年发展目标”之一，原子能机构承诺对此提供支持。在发展中国家，每10个新生儿中就有1个活不过5岁——这意味着每年有一千多万儿童死亡。对于两岁以下的婴儿或儿童，营养不良的后果特别严重，通常是永久性的。儿童出生后的头两年对其将来的健康和茁壮

成长至关重要。在这期间，儿童特别容易受到营养不良和卫生条件差的危害。保证适当的营养对儿童的成长、学习和脱离贫穷的能力影响深远，进而对加强社会的长期健康、稳定和繁荣作出重要贡献。

通过鼓励使用核和同位素技术开展能极大改善儿童健康的成本效益好的营养干预，原子能机构正在营养领域发挥重要作用。例如，原子能机构提供利用稳定同位素方法的专门技术，帮助确定儿童及其母亲是否有适当的营养。这类方法用作营养领域的研究工具已有多多年。原子能机构帮助其成员国利用这些技术评估本国营养计划，改进公众健康政策。

原子能机构通过联合国系统网络支持“加强营养”（SUN）运动。“加强营养”运动是联合国大会在2010年9月发起的，建立在人人有权享有食物和良好营养的原则上，旨在有效减轻参加国的营养不良。

本期《国际原子能机构通报》关注原子能机构在营养方面的工作。专题包括原子能机构测量母乳喂养婴儿的母乳摄取和哺乳母亲的除脂肪外的质量（肌肉质量），以及婴儿和儿童体内铁的生物利用率的举措。我们关注全球范围内常常在社区甚至家庭中同时发生营养不良和营养过度的矛盾。

原子能机构承诺尽一切努力利用和平核技术给全球儿童一个更加光明的未来。

---

国际原子能机构总干事天野之弥

# 国际原子能机构营养计划助力全球发展

原子能机构营养和卫生相关环境研究科科长Najat Mokhtar及其同事、营养专家Christine Slater向记者Sasha Henriques解释为什么营养对原子能机构来说是如此重要的一个问题。

## 问：为什么原子能机构参与营养领域？

作为一个组织，根据法定规定，原子能机构的宗旨是“加速和扩大原子能对世界和平、健康及繁荣的贡献”。

好的营养是身体健康和国家发展的基础。这是原子能机构参与营养领域的原因。

营养是一个整体性问题。营养不良是导致疾病和死亡的主要原因之一。它影响大脑的发育和学习能力，导致学习成绩不佳。幼年营养不良会导致在成人期患诸如糖尿病、高血压、心血管等疾病。

在形成人一生营养基础的头两年里，如果我们从观念上忽视营养，那以后再做出改变常常是不可能的。

## 问：乍一看，原子能和营养并不相干。它们之间有什么联系？

原子能机构成员国利用核方法推进他们的营养计划。这些核方法包括利用稳定同位素（无放射性）更好地了解身体是如何吸收、利用或储存营养的。这些非常精确有效的方法可以无侵入方式安全地应用在从婴儿到老人的所有人身上，确定营养状况和评估营养计划的有效性。

对那些用其他方法解决不了的问题，核技术常常能找到解决办法。

原子能机构通过培训成员国利用核方法改善营养，对成员国与其他国际组织和



世界范围内的非营利团体共同开展的与各种形式的营养不良作斗争和促进健康的工作进行补充。

人生早期有好的营养是健康成长不可缺少的。布基纳法索一卫生中心的母子  
(照片由国际原子能机构N. Mokhtar提供)

## 问：营养似乎是一个小的特定问题，为什么你认为营养需要国家和国际的重视？

营养值得全球重视，因为它直接确实地影响健康和国家经济增长。一个国家要发展，需要健康的有能力学习新技能的人。人民要有健康的身体和智力。营养不良会同时影响身体和大脑。



在许多处于经济过渡的国家，肥胖和相关的非传染性疾病已经流行，原子能机构正在帮助塞舌尔的国家当局加强对控制和防止儿童期肥胖的干预计划的评估能力。（照片由国际原子能机构N. Mokhtar提供）

核科学为帮助制定更好的营养干预策略提供非常宝贵的数据。

例如，已经证明，在婴儿出生后的六个月内，纯母乳喂养才是母亲能给孩子最好营养开端。但是，许多母亲并没有意识到，在这期间，由于婴儿肠胃不适而给他们一点儿水或草药茶就不是“纯母乳喂养”了。

利用常规监测法（类似于调查表），健康专家不会得出上述差异。但是，利用稳定同位素技术能够获得纯母乳喂养的可靠数据，政策制定者、医生和营养学家可据此改变他们的方法。

除了测量母乳喂养婴儿的母乳摄入，核和同位素方法也经常用于分析人体组成和能量消耗；评估老年人的骨健康；追踪人体如何吸收、利用和保留重要的营养素，如蛋白质、碳水化合物、脂肪、维生素和矿物质；测量维生素A的储量；测量身体对当地食物和饮食中的铁、锌的利用程度。

### **问：营养不良不仅仅是没有足够的饮食吧？**

超重和肥胖正在越来越多的经济繁

荣国家和处于经济过渡的国家盛行。这是对公众健康的重要挑战，所有年龄段和背景的人们都面临着这种形式的营养不良。

因此，世界范围内的糖尿病、心血管疾病和其它与饮食相关的非传染性疾病(NCD)的发病率正在逐步上升。

治疗非传染性疾病的费用日益成为低收入和中等收入国家的负担，影响着成年期的人们，对本已庞大的卫生系统、政府和家庭预算带来更大的压力。低收入和中等收入国家要负担因非传染性疾病过早死亡所产生费用的86%，这导致巨大的经济损失，使数百万人陷于贫困。大多数由非传染性疾病引起的过早死亡在很大程度上是可预防的，但是需要多部门针对诸如不健康饮食、缺少身体活动和卫生保健不足等风险因素采取相应政策。

超重和肥胖通常早在儿童期就开始出现。根据世界卫生组织（世卫组织）2011年数据，全球大约有4300万五岁以下的儿童超重。这些儿童在之后的人生中罹患非传染性疾病的风险增大。

### **问：重视或忽视营养的全球和政治影响是什么？**

因为营养不良会妨碍个体过上富裕生活的能力，忽视营养会使家庭、社区和国家持续贫困。

根据“加强营养”运动，全球有超过30%的儿童营养不良，严重影响个体健康、学习能力、生产力、经济发展和安全。对营养的投资有助于打破贫困循环，可使一个国家的国民生产总值每年至少增加2~3%。在营养上投资1美元，能够得到30美元的回报。

# 以小见大：同位素技术如何帮助提高营养



图1 利用同位素测量体内总水量确定人体内的脂肪量

**稳**定同位素可用于测量人体中的水或其他营养素的量，或是被人体吸收、新陈代谢或排泄分泌的摄取营养素的量，也可用于测量蛋白质、脂肪或碳水化合物化合物的吸收、利用或合成率。

碳、氢、氧、氮、铁和锌的稳定同位素可用于评估营养状况、能量消耗、母乳喂养、微量营养素状况和对食物中营养素的吸收的研究中。

通常使用的稳定同位素包括氘（氢-2）、氧-18、碳-13和氮-15。铁的同位素包括铁-57和铁-58，锌的同位素包括锌-67、锌-68和锌-70。所有的稳定同位素都是天然存在的，但是，元素或化合物可以通过合成实现富集。这些同位素或同位素标记化合物在身体里进行新陈代谢的方式和自然产生的同位素一样，只是增加了可被跟踪的好处。稳定同位素没有放射性，因此对所有年龄段的人群都没有危险。

水由氢和氧的同位素组成。普通水主要由<sup>1</sup>H和<sup>16</sup>O组成，但也含有微量的<sup>2</sup>H（氘）和<sup>18</sup>O。但可以得到比普通水含更多

氘或氧-18的水。我们说这样的水是经过加浓的。氧化氘（D<sub>2</sub>O）是加浓水，其中99.8%的氢原子以氢-2的形式存在。

## 评估人体组成

利用同位素测定体内水总量（TBW）可以确定人体内的脂肪量。人体可认为由两大类组成：脂肪质量和去脂肪质量。脂肪质量不含水，但去脂肪质量的73~80%是水。新生婴儿的去脂肪质量含有80%的水，以后逐渐减少，到成年时降至73%。这意味着去脂肪体重可通过测得体内水总量后使用适当的水合因子确定。脂肪质量是身体总重和去脂肪质量的差值。有时结果可以用身体总重的百分比表示。

氘稀释法（图1）是先测量人的唾液及/或尿液，然后服用一剂氘标记水，3~5小时后重复测量过程。氘的增加水平反映在人的唾液和尿液样本中。

从试验对象中收集的尿液或唾液样本经过同位素平衡后显示氘的增加水平。3至5小时后氘均匀分布在人体内。

对比服用氘标记水前后的人体唾液或尿液样本，计算人体体内水总量、去脂肪体重和人体最终脂肪量。人体组成是一项很好的健康指标，脂肪质量太大或去脂体质量太小都会使严重健康状况的风险增加。

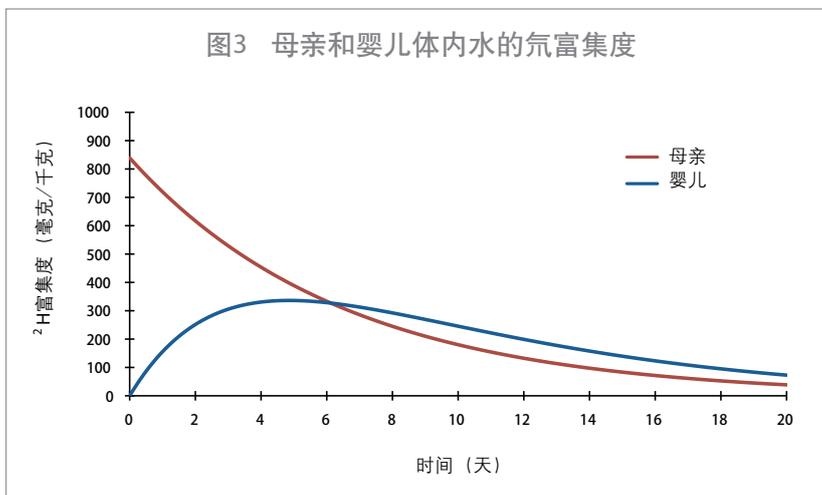
## 评估母乳喂养

营养在儿童成长的早期起着重要作用。同位素方法有助于确定婴儿是不是纯母乳喂养，也可以确定婴儿喝下了多少母乳。用常规方法测量婴儿喝下的母乳量非常费时，也会影响婴儿的喂养模式，因为



图2 母亲服用同位素法

母亲服用氧化氘后，氘与她体内的水和母乳混合。氘富集在母亲及婴儿的唾液中。这可通过灵敏仪器测定。



这些方法需要在每次喂食前后对婴儿称重。一种更加精确和获得更好信息的方法是让母亲服氧化氘。这是确定婴儿是否为纯母乳喂养的唯一方法。

哺乳期母亲服用一剂氧化氘，氧化氘均匀分布在她体内并进入母乳（图2）。在14天的时期内，对母亲和婴儿的唾液或尿液采样测定，这会显示同位素浓度的变化。通过这一过程了解婴儿的母乳摄入量，婴儿是否喝了其他来源的水以及母亲的人体组成。

母亲服用一剂标记水后，氘在她体内逐渐消失，出现在婴儿体内（图3）。婴儿体内的氘只来自于哺乳期间摄入的母乳。由于母亲体内的氘消失，母乳中富集的氘下降，因此婴儿体内富集的氘也下降。利用一种数学模型确定母亲体内的氘有多少出现在婴儿的唾液中。这与婴儿吸取的母乳量有关。该模型也能估算（婴儿体内）除母乳以外的其它来源的水量，由此可以确定婴儿是否为纯母乳喂养。

## 评估总能量消耗

当确定一个人需要多少食物时，首先推断他们消耗多少能量很重要。如果把标记有氢-2的水（氧化氘）和标记有氧-18的水混合，混合物就是双重标记水（DLW）。研究者可以利用双重标记水估计每日消耗的总能量（图4）。总能量消耗也可用于确定一个人的身体活动水平。

参与者服用的双重标记水均匀分布在体内。每当参与者呼吸或运动时，一些标记氧和氢通过尿液、汗液和呼吸排出。氘只能通过水排出，而氧-18却可以通过水和二氧化碳排出。氘和氧-18的排出比率的差值表示二氧化碳产生率，根据二氧化碳产



图4 双重标记水方法

服用一剂双重标记水后，氘和氧-18在体内水中富集。随着时间的增加，氘（橙点）和氧-18（红点）从体内下降消失，下降比率直接显示了能量消耗。

生率可计算出能量消耗（图5）。14天中采集的尿液样本显示引入体内的同位素的下降情况。极缓慢的下降表示能量消耗小，而更加急剧快速的下降则表示能量消耗高。双重标记水技术是测量每日正常能耗总量和日常生活条件的理想方法。国际原子能机构正在将这种方法用于与儿童期肥胖和老年人生活质量相关的项目中。

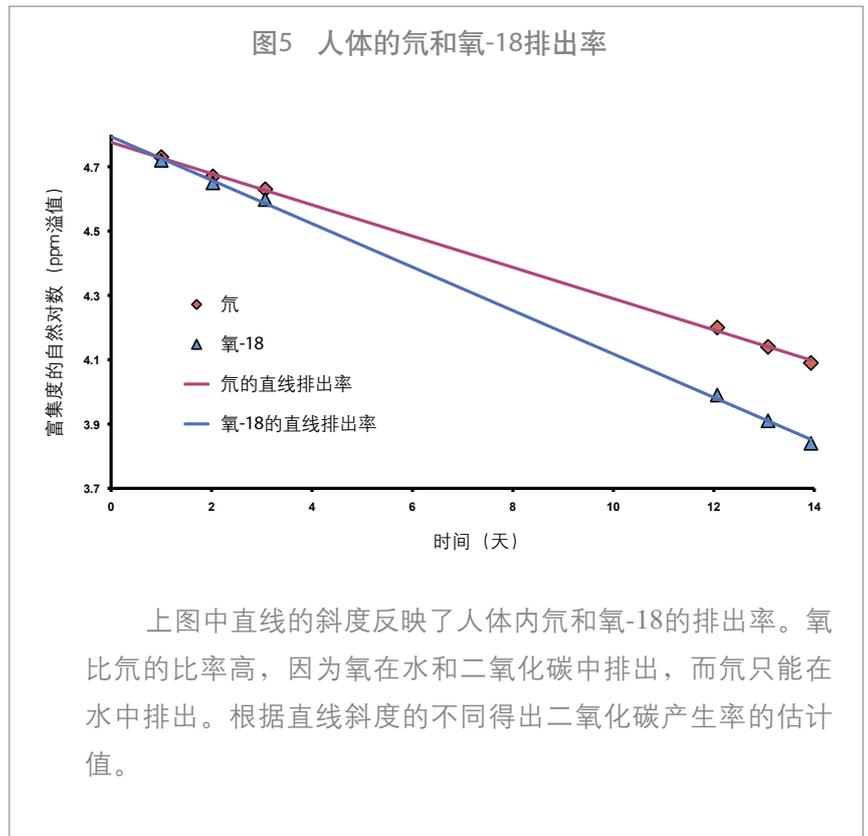
## 评估人体维生素A储量

在研究中利用稳定同位素稀释技术确定干预期内人体维生素A的变化（例如维生素A强化、补充或鼓励食用品种丰富的营养素的食补方法）。稳定同位素方法（图6）是确定维生素A水平过高的唯一的非侵入方法，可用于对相同群体进行维生素A补充和强化计划。

氢（ $^2\text{H}$ ）和碳（ $^{13}\text{C}$ ）的稳定同位素可用于标记维生素A。

## 评估铁和锌的生物利用率

评估食品中营养素的生物利用率（吸收和利用）很重要，因为通常人们每次要吃不止一种食物，其中有些可能含有吸收促进剂或抑制剂。利用稳定同位素研究食物中铁和锌的生物利用率，可以反映不同



的食物组合在吸收方面的巨大差异。铁和锌的稳定同位素被用来确定试验食物中矿物质的生物利用率。该试验食物是经过强化或生物强化的，或是含有矿物质吸收的潜在抑制剂（如粗粮、坚果、种子和豆类中的植酸）或潜在强化剂（如维生素C）的相同膳食。铁和锌的稳定同位素可以添加到试验食物中。

图7描述的研究是为评估食用谷物餐

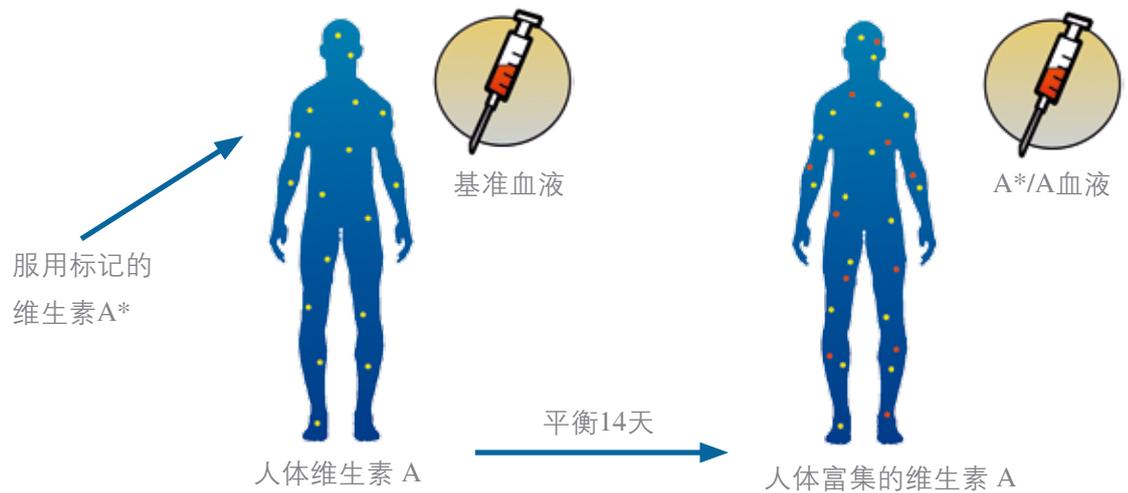


图6 评估维生素A状况

为评估维生素A的状况，采集基准血液样本后，服下一剂用稳定同位素标记的维生素A。在继续采集血液样本进行质谱测量分析前，有必要让服用的维生素A与人体维生素A平衡一段时间。根据精确测量的同位素标记维生素A的稀释，可以计算体内发生交换的维生素A的总量。这是以非侵入方式估计维生素A状况从缺乏到正常到过量的整个变化范围的最灵敏方法。

和加有一个橘子的相同谷物餐后进入红血球的铁。橘子含有的维生素C可促进铁的吸收。

采集基准血液样本，食用试验餐(A)，餐中铁的稳定同位素 ( $^{57}\text{Fe}$ ) 量已知。第二天，食用试验餐 (B)，餐中含有已知量的铁的第二种稳定同位素 ( $^{58}\text{Fe}$ )和潜在的铁吸收促进剂或抑制剂。一半受试者以相反顺序食用试验餐。

两周后再次采集血液样本。样本经过处理后，使用合适的质谱仪分析铁同位素。食用试验餐前后的稳定铁同位素比率被用于确定从食物中吸收的和进入红血球的铁量，从而揭示餐中促进剂或抑制剂的效果。

国际原子能机构新闻和宣传办公室  
Michael Amdi Madsen

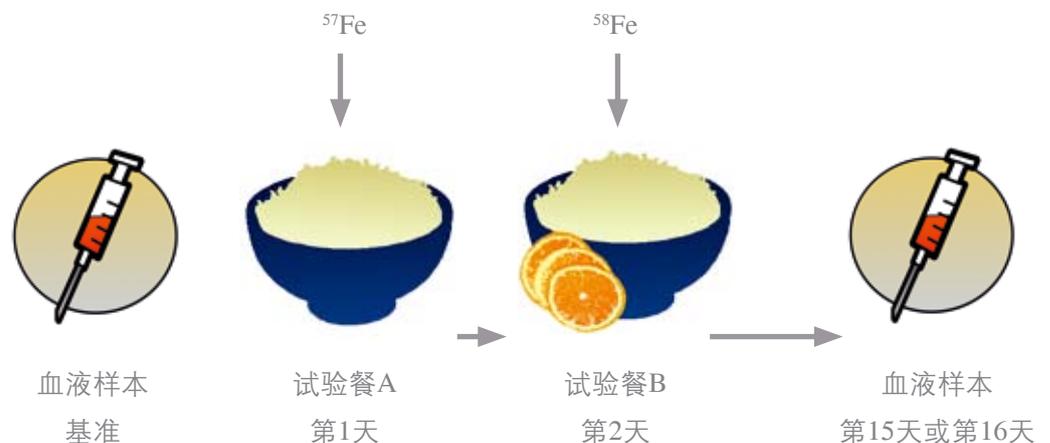


图7 评估铁吸收

# 同位素帮助设计更好的 营养计划

好的营养是身体健康必不可少的。为确保适当的营养，有高能脂肪、蛋白质和碳水化合物的同时还必须有维生素和矿物质。营养失调是由食用太多或太少和饮食缺乏多样性所致。30%以上的儿童患有某种形式的营养失调，严重影响健康、学习、未来收入能力、经济发展、适应力和安全。早期营养不良加上后来儿童期体重过分增加，会增加成年后患慢性疾病的风险。肥胖已在全球盛行，每年至少有280万成年人死于与超重或肥胖有关的疾病，如心血管疾病、糖尿病以及各种癌症。

稳定同位素技术在营养失调干预的开展和监测中发挥着重要作用。相比其它常规技术，这些不涉及辐射的方法可实现更加灵敏的特效测量，可以用来确定人体组成中脂肪和非脂肪组织的比率；估计每天消耗的卡路里量；确定哺乳期婴儿是否是按照世卫组织的建议接受纯母乳喂养；评估人体维生素A储量以及确定本地食物和饮食中的铁和锌的利用程度。这为成员国提供了有助于制定或改进本国健康和营养计划的信息。

通过国家和地区技术合作项目及协调研究项目，原子能机构与其成员国一起努力，开展和监测旨在应对营养失调的可持续干预。

由于长期性后果，营养失调已经上升为全球健康议程的头等大事。原子能机构与联合国的其它组织和机构一起加入了联合国大会在2010年9月发起的“加强营养”（SUN）运动。该运动基于人人有权享有食物和合理营养的原则，旨在有效减轻

参与国的营养失调。迄今为止，原子能机构的专家已支持“加强营养”运动的16个参与国建立使用同位素技术的能力，以更好地管理和改善民众营养。

由于全球慢性疾病上升已达到流行程度，世卫组织制定了《全球预防和控制非传染性疾病行动计划》。原子能机构加入了近期成立的关于预防和控制非传染性疾病的联合国机构间工作组。工作组将协调联合国组织实施行动计划——包括预防肥胖和增加身体运动的目标——的活动。

原子能机构也是营养失调国际工作组的成员。该工作组是一个应对严重营养失调的机构间咨询和倡议团体，涉及世卫组织、联合国儿童基金会、原子能机构、国际儿科协会和国际营养科学协会的合作。

原子能机构将于2014年5月举办一场国际讨论会，主题是了解儿童的中度营养失调以进行有效干预。与严重营养失调相比，中度营养失调引起的死亡比严重营养失调引起的死亡数更多，因为受它影响的儿童更多。为期四天的会议审查的议题包括该领域的当前知识水平、知识差距和所需的进一步研究。参会者将包括公众健康营养学家、健康专家、健康和营养政策制定者以及合作者如“加强营养”运动、世卫组织、世界粮食计划署和儿童基金会。

我希望讨论会将有助于加强专家和政策制定者的合作，为深入研究和多种方法的应用创造机会，帮助减轻营养失调，促进人人健康。



Daud Mohamad

---

国际原子能机构副总干事兼核科学和应用司司长Daud Mohamad

# 稳定同位素在改善营养方面取得进步



1 人需要食物和水维持生命，但营养素是健康生活的关键。有高能脂肪、蛋白质和碳水化合物的同时还必须有维生素和矿物质（微量营养素），以确保适当的营养。食用太多或太少食物都会导致营养失调，即营养素失衡。（照片由国际原子能机构A.S Gorisek提供）



2 国际原子能机构与其它机构共同努力评估其成员国旨在应对营养失调问题的干预。稳定同位素技术可被用于验证通过调查表和简单测量收集的信息。通过培训和提供设备使能力提高，从而使得全世界的营养学家能够在不同的社会环境中应用这些方法，因为它们是安全的无侵入方法，可用于所有年龄段的成人和儿童。（照片由摩洛哥H. Aguenau提供）



3 相比其它常规技术，这些没有放射性的稳定同位素方法可实现更灵敏的特效测量，以对营养和生活方式干预（例如食物强化、健康饮食和身体活动计划）进行评估。（照片由厄瓜多尔E.Aguilar Lema提供）



4 稳定同位素技术有助于科学家确定身体是否摄入、利用和保留适量的微量营养素；确定人体组成中非脂肪组织和脂肪的量；估算每天消耗的卡路里量。这些方法也可以表明哺乳期婴儿是否是根据世界卫生组织的建议进行纯母乳喂养，以及婴儿的母乳吸收量。成员国利用这些信息帮助设计或改进本国的国民健康和营养计划。（照片由墨西哥M. E. Valencia Juillerat提供）

文字由国际原子能机构核科学和应用司Aleksandra Sasa Gorisek提供。

# 干预评定：国际原子能机构技术合作加强营养计划

各种形式的营养失调是对发展的一项重大挑战，它影响世界各国的儿童健康、劳动生产力和国民健康计划。虽然营养不良的后果是公认的，但却没有充分认识到，肥胖或营养不适当的长期影响也会损害健康和国民经济。世界各国正在逐步采取行动实施营养或身体活动干预来提高儿童未来健康和国民健康。这些干预包括促进纯母乳喂养、学校早餐或午餐计划、营养意识活动、食品强化及投资体育活动和设施。

原子能机构通过其技术合作计划与成员国合作，帮助他们评估这种干预计划的效率和效果，以确保政府的努力取得预期效果，资源得到良好的利用。可靠的数据是这种评估必不可少的，正是在这方面核科学和技术可发挥重要作用。

核技术可用于收集广泛的重要营养相关数据，用于评估人体组成；测量人体每日能量消耗；监测母乳喂养计划的效果；

确定骨矿物密度以及测量食品中的微量营养素的生物利用率。核技术也可以用于评估维生素A的状况。利用这些核技术收集的数据使得政府对营养计划、学校体育运动发展和食品强化作出有据可依的决定，为制订有效的国民营养计划提供支持。

原子能机构在全球范围内的技术合作项目已经为制订和评价旨在抑制中东地区儿童肥胖显著增加的干预措施以及在亚太地区建立干预能力作出了贡献。这些项目在设计和改进旨在预防和控制非洲和拉丁美洲肥胖及相关健康风险的干预措施方面也发挥了作用。技术合作项目已经在利用核技术评估拉丁美洲和加勒比地区17个国家、非洲23个国家以及亚太地区10个国家的身体组成方面建立了能力。



Kwaku Aning

---

国际原子能机构副总干事兼技术合作司司长Kwaku Aning



国际原子能机构技术合作计划的受益人。(照片由国际原子能机构R. Quevenco提供)

# 国际原子能机构与国际组织合作 预防儿童和老人营养失调



与来自拉丁美洲成员国的利益相关者开展地区技术合作。（照片由国际原子能机构 E. Cody 提供）

从胎儿到2岁这段时间——儿童生命的第一个千日——是避免日后健康风险的关键机会窗口。对这一早期易感性关键时期的成长评估通常主要基于如体重和身高之类的人体测量，不太关注成长质量以及营养素与非脂肪量或脂肪量的分配。但是，现在已经认识到，对于婴幼儿的长期健康前景来说，人体脂肪的量和分布以及去脂肪体重的量和组成非常重要。

同位素技术可用于测量身体组成，准确度高。这为政府提供关键数据，使其能够在有据可依的基础上作出全民营养干预的决定。

原子能机构正在与世界范围的国际组织合作，以减少营养失调，从而减少由于营养缺乏导致的众多的可预防性疾病。

例如，原子能机构和世卫组织正在共同制定从出生到两岁这段时间内身体组成的参考标准。这些标准将有助于成员国评价其减少婴幼儿营养不良的战略。

另外，作为其促进婴幼儿更好营养的努力的一部分，原子能机构加入了“加强营养”运动。原子能机构还是国际营养

失调工作组的成员。该工作组帮助在发展中国家建立对抗各种形式的营养失调的能力。

世卫组织建议婴儿在出生后的六个月内应该是纯母乳喂养，以获得最佳生长、发育和健康。直到两岁或更大年龄，儿童应持续母乳喂养，同时辅以营养食物。原子能机构和世卫组织非洲地区办公室正在通过一项地区技术合作项目进行合作。该合作项目涉及在超过13个国家利用稳定同位素方法评价旨在促进纯母乳喂养的干预措施。

原子能机构正在通过“作物营养强化”（HarvestPlus）与国际农业研究顾问组协作，利用稳定同位素技术评估生物强化（提高主食的营养含量）的效力，以改善人们的微量营养素状况，帮助消除微量营养素不足导致的隐性饥饿。

对另一年龄段，原子能机构和泛美卫生组织/世卫组织正在一项原子能机构地区技术合作项目中开展协作，帮助拉丁美洲成员国利用稳定同位素技术对老年人肌少症进行早期诊断。肌少症是指影响老年人的肌肉质量和力量的丧失。

通过把拥有“更营养更健康”这个共同目标的不同组织和研究机构汇集到一起，机构间合作将继续证明能够有效地最大限度减少营养失调所致的许多健康问题。

---

国际原子能机构新闻和宣传办公室  
Omar Yusuf

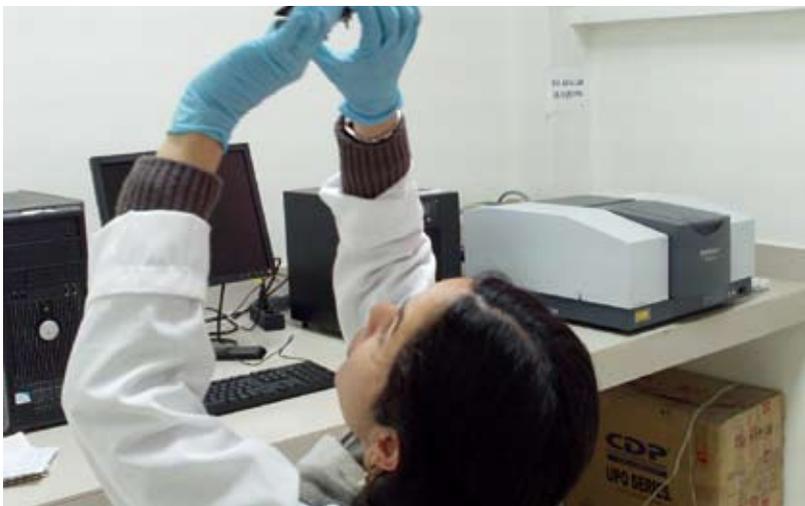
# 跟踪营养进展： 国际原子能机构的能力建设计划



**1 科威特** 原子能机构已帮助科威特科学研究院建立了一套人体组成评估设施，包括一台用于分析氘和氧-18富集的同位素比质谱仪和一台用于评估骨矿物含量的双能量X光吸收测量仪。科威特科学研究院与国家卫生部营养司合作，使用该套设施评估科威特学龄儿童的人体组成和能量消耗，作为评价抑制科威特儿童肥胖增加计划的一部分。(照片由国际原子能机构C. Slater提供)



**2 博茨瓦纳** 原子能机构已帮助在国家食品技术研究中心 (NFTRC) 建立了通过傅里叶变换红外光谱仪分析氘富集设施。国家食品技术研究中心是氘稀释技术应用于人类营养这一领域的地区指定中心，已经主办了许多关于这一领域的地区培训班。该设施已被用于评价成年艾滋病病毒携带者的食品补充计划，评估此地区的母乳喂养行为。(照片由墨西哥M.E. Valencia Juillerat提供)



**3 厄瓜多尔** 通过国家和地区技术合作项目，原子能机构已经帮助在包括厄瓜多尔在内的17个拉丁美洲国家建立了通过傅里叶变换红外光谱仪分析氘富集的设施。这些设施被用来评价该地区减轻营养失调双重负担的国家计划。在该地区，微量营养素缺乏和肥胖并存。(照片由厄瓜多尔E. Aguilar Lema提供)



**4 哥斯达黎加** 在原子能机构的帮助下，哥斯达黎加大学建立了一个使用氘稀释技术评估人体组成的实验室。获得一台傅里叶变换红外光谱仪使得当地对口部门能够获得整修实验室和安装空调的资金。设施被用来评估旨在降低在学龄期儿童中间盛行的微量营养素缺乏、肥胖和非传染性疾病的国家计划的效果。(照片由哥斯达黎加E. Quintana Guzmán提供)

文字由国际原子能机构营养与卫生相关环境研究科Christine Slater提供。

# 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

# 稳定同位素： 评估维生素A干预的选择方法



**维**生素A缺乏症的悲惨后果（失明、疾病和早亡）激发了大量防止这种缺乏症的工作。这些工作中在范围和影响上最值得注意的也许是世卫组织1998年以来的建议——应当每隔4~6个月为世界上生活在易受影响地区的6~59个月大的儿童提供高能补充。世卫组织估计这一计划已经避免了40个国家125万人的死亡。

这些国家中有许多也通过强化日常消耗食物，如食用油和糖，来处理这个问题。农业计划已经研发了含有更多维生素A的生物强化食物和基因改良食物。

不幸的是，评估维生素A补充的影响非常困难，因为血液维生素A含量不但会因缺乏症减少，也会因感染减少，即使肝内存储有足量的维生素A。中度缺乏会有血液维生素A的减少，但这并不表示一个

人的维生素A营养处于边界缺乏、健康状态或过高状态（这也是不健康的）。公众健康官员尚无可用的灵敏技术评价维生素A补充或食物强化计划是否有效，他们不得不使用极其非特异性方法，比如计算接受补充或强化食物的儿童数量和儿童死亡数量。

幸运的是，稳定同位素技术是评估全身维生素A的灵敏且易实现的技术。这一技术通过测量血液样本确定口服同位素标记维生素A与体内已有（未标记）维生素A混合后的稀释度。这就是维生素A标记同位素稀释（VALID）技术。标记同位素稀释技术被用来评估维生素A的状况；维生素A补充或强化的成效；人类所需维生素A的数量以及维生素原化合物（如当地种植食物中的胡萝卜素）在人体内如何转换

在泰国北部使用标记同位素稀释技术测试儿童维生素A营养。（照片由泰国T. Pongcharoen提供）



在墨西哥制备评估维生素A值所用的标记辣木叶料。(照片由墨西哥V. López Teros提供)

为有益的维生素A。利用这种方法，仅用血液样本就能测量身体维生素A，得到不进行肝组织活检原本不可能获得的信息，因为肝是身体内存储维生素A的器官。自20世纪70年代以来，通过对动物和人的实验，该领域的工作得到了发展和验证，实验包括对孟加拉和美国正在接受常规手术的患者的肝维生素A的测量结果进行对比。

通过与其他机构协作，国际原子能机构主持编写了有关这种稳定同位素方法详细应用的出版物。这些出版物可从国际原子能机构“人类健康园地”获得，网址是<http://nucleus.iaea.org/HHW/Nutrition/VitaminA/RefsVitaminA/index.html#publ>。国际原子能机构还支持发展中国家的国际研究人员在研究中使用这一方法。

标记同位素稀释技术的价值在最近的两个例子中得到了证明。由于大米是

泰国北部的重要主食，所以被选来作为强化铁、锌和维生素A的对象。强化大米或非强化对照大米作为学校供餐的一部分让在校儿童食用五个月。尽管铁和锌的血液测量证明营养得到了改善，但血液维生素A在食用强化大米的这一群体中并没有变化。不过，使用标记同位素稀释技术的跟踪研究显示，尽管食用强化大米的儿童的血液维生素A并无变化，但其体内维生素A的储量却增加。这验证了维生素A强化大米对于这些孩子的益处，其他方法尚不能发现这一点。

在另外一个对墨西哥学龄前儿童的强化研究中，标记同位素稀释技术的应用表明，与这些儿童体内维生素A的原始值或未食用强化牛奶的其他儿童相比，维生素A强化牛奶增加了他们体内的维生素A储量。食用强化牛奶的儿童血液维生素A略有增加，而对照组则降低，此结果是前者的补充但不易准确理解。

国际原子能机构正在资助对幼儿(1~2岁)的其他研究，利用标记同位素稀释技术评估墨西哥食用辣木叶、津巴布韦在花生酱里煮熟的甘蓝菜（和在猪油中煮熟的甘蓝菜比较）和赞比亚维生素A强化玉米的维生素A值。2013年，我们和我们的合作营养研究中心——印度班加罗尔的圣约翰研究所——召开的会议促进了国际研究者的相互交流，研究者在会议上介绍了标记同位素稀释技术发展和应用的最新进展，并对使用标记同位素稀释技术帮助评价公众健康干预提出了建议。

使用标记同位素稀释技术的进一步计划正在进行，这些计划旨在核实营养计划帮助儿童满足维生素A的营养需求而不会造成体内维生素A的储量过多。维生素A储量过多对肝、神经系统和其他一些器官系统有长期的不良作用。

---

国际原子能机构营养与卫生相关环境研究科Janet R. Hunt

# 利用核技术检测幽门螺杆菌感染



呼吸取样是向一根插入玻璃管的吸管吹气，然后盖上管的盖子进行密封来实现；或是向一个袋子吹气实现。采用哪种方法取样取决于分析样本的方法（玻璃管取样适用于同位素比质谱分析；袋子取样适用于非分散红外光谱分析）。(照片由巴基斯坦T. Ahmad提供)

**幽**门螺杆菌（*H.pylori*）存在于全球任何国家。全球50%以上的人的上部胃肠道有幽门螺杆菌。它能够通过影响铁和锌的摄取及增加腹泻疾病易感性对人体营养带来负面影响。此外，幽门螺杆菌也是导致像胃炎这类胃病的主要原因，它还增加了胃病发展成胃癌的风险。

碳-13尿素呼吸试验是检测幽门螺杆菌存在的快速且非侵入性诊断试验。患者喝下用存在稳定碳同位素（ $^{13}\text{C}$ ）标记的尿素，同位素溶解在橙汁或柠檬酸中，确保它覆盖整个胃表面，从而提高试验的准确度。如果有幽门螺杆菌，它会使尿素发生代谢变化，30分钟后，产生被稳定碳同位素标记的二氧化碳（ $^{13}\text{CO}_2$ ），这可以在呼吸分析中发现（图8）。

从1999年开始，国际原子能机构就着手研究幽门螺杆菌及其对营养的影响。15年来，国际原子能机构与25个低、中等收入成员国合作，利用和开展碳-13尿素呼吸试验。

国际原子能机构还继续研究幽门螺杆菌感染对发展中国家无症状个体的胃酸分泌及铁和锌吸收的影响。胃酸是铁、锌等微量营养素的转化和吸收必不可少的。国际原子能机构还在测试新的利用稳定同位

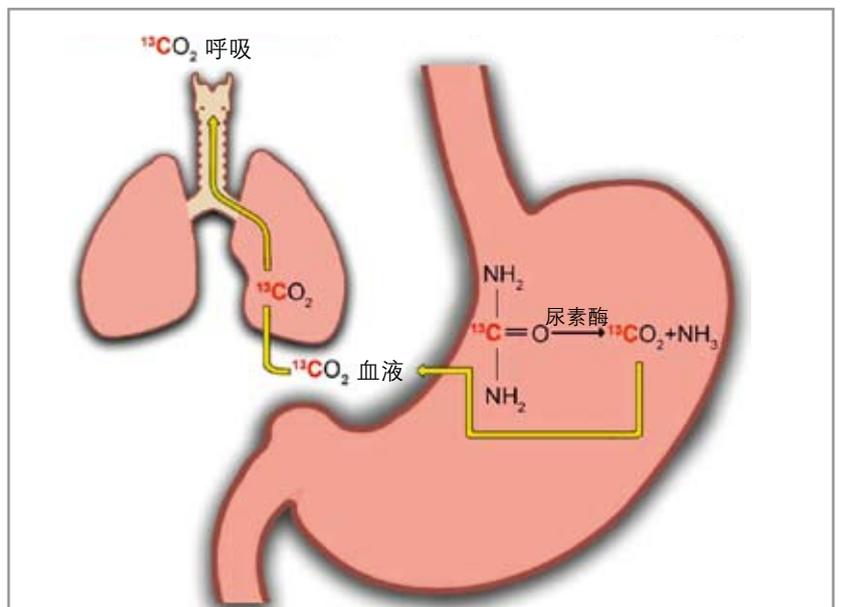


图8 碳-13尿素呼吸试验原理

由于幽门螺杆菌能够产生大量尿素酶，所以它能在胃的酸性条件下存在。当碳-13标记尿素到达胃的酸性环境中时，尿素酶使尿素水解产生碳-13标记二氧化碳（ $^{13}\text{CO}_2$ ）和氨。氨有助于中和酸。标记 $^{13}\text{CO}_2$ 快速进入血液并被运送到肺部，通过呼吸排出。在30分钟内，呼吸 $\text{CO}_2$ 中的碳-13浓度将表明胃中是否存在幽门螺杆菌。

素测量胃酸分泌的非侵入方法。

国际原子能机构营养与卫生相关环境  
研究科Christine Slater

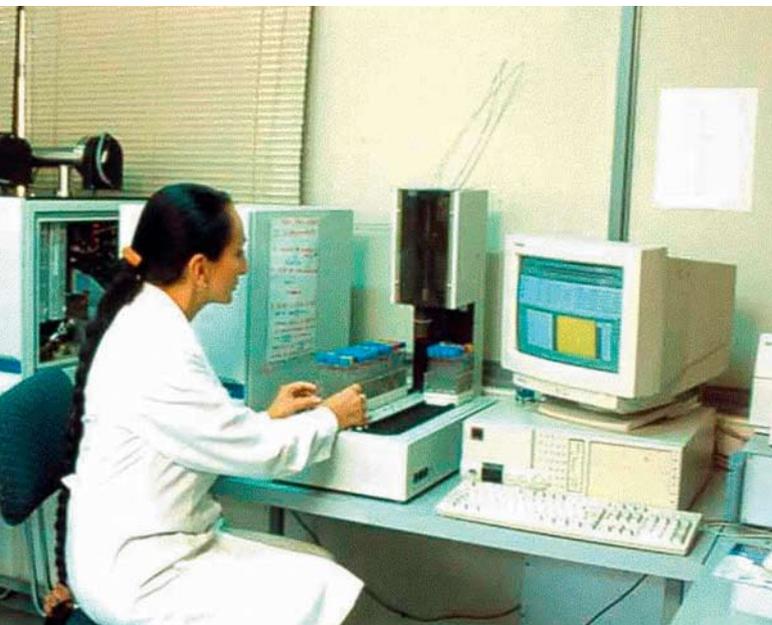
# 智利阻止儿童



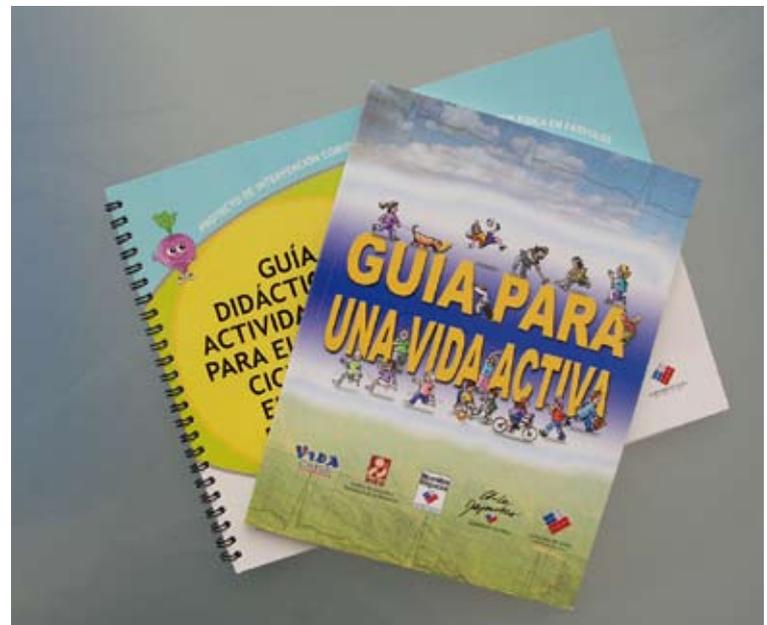
1 拉丁美洲儿童肥胖症的普遍增加已令人担忧。从1997年起，国际原子能机构与智利大学营养和食品技术研究所紧密合作，应对智利的营养失调问题。(照片由国际原子能机构A.S.Gorisek提供)



2 在国际原子能机构的帮助下，1998年在圣地亚哥建立了能量代谢和稳定同位素实验室。实验室提供同位素质谱仪，并开展利用稳定同位素技术评估人体组成、婴儿喂养实践和每日总能耗的培训。(照片由国际原子能机构A.S. Gorisek提供)



3 稳定同位素技术在营养失调干预措施的制订和监测中起着重要作用。这些技术比常规技术更准确，通常能够提供其他方法不能提供的特定详细信息。(照片由国际原子能机构C. Slater提供)



4 营养和食品技术研究所、健康和教育部、国家幼儿园委员会 (JUNJI)、国家学校补助与奖学金委员会 (JUNAEB) 和国家优生委员会之间的紧密联系确保从国际原子能机构项目中收集的信息被用作学校食品供应计划和身体活动的决策基础。(照片由国际原子能机构B.T. Gebka提供)

# 肥胖症的增加



5 在智利，国家学校补助与奖学金委员会计划并为学校和日托中心提供食品目标是易受影响的家庭提供食品。为避免食品供应计划无意间导致儿童肥胖增加，该计划与拟订的身体活动相结合。(照片由国际原子能机构A.S. Gorisek提供)



6 计划试验阶段的评价得到了国际原子能机构技术合作计划的支持。由于评价结果是积极的，改进后的计划被智利国家当局采用。2006年到2010年，这一计划覆盖的智利学龄前儿童扩大到75%。目前打算将这一计划扩展到智利的其他学龄前儿童。(照片由国际原子能机构A.S.Gorisek提供)



7 智利是拉丁美洲唯一成功阻止学龄前儿童肥胖增加的国家。最新的统计数字显示，从2000年到2010年，日托中心儿童的肥胖率从10.4%下降到了8.4%。(照片由国际原子能机构A.S. Gorisek提供)



8 国际原子能机构和智利政府继续紧密合作，通过和平利用核科学技术，应对和解决由于不健康饮食习惯和缺乏身体活动导致的问题。(照片由国际原子能机构A.S. Gorisek提供)

文字由国际原子能机构核科学和应用司Aleksandra Sasa Gorisek提供。

# 利用核科学



1 出生后的头6个月内只接受母乳喂养的儿童对疾病和传染病的抵抗力更高，成年后患糖尿病、心血管疾病和癌症的可能性小于食用配方奶的儿童。



2 在国际原子能机构的指导下，核技术正被用来测试母乳喂养促进策略的效果。研究人员使用水( $^2\text{H}_2\text{O}$ )中氢的非放射性稳定同位素( $^2\text{H}$ )测量液体从母亲到孩子的转移。



3 研究人员发现 $^2\text{H}$ 量和婴儿摄入的母乳量是直接成比例的。这一技术还说明婴儿在两周内是否食用了母乳外的其他食物。



4 和世界上许多国家一样，摩洛哥经历了令人担忧的纯母乳喂养频次和连贯性的下降。

# 评估母乳喂养



5 在摩洛哥的案例中，纯母乳喂养的下降（首次引起注意是在20世纪80年代）归因于配方奶工业的发展、职业母亲数量的增多和卫生保健工作者缺乏培训。摩洛哥纯母乳喂养的比率从1992年的62%下降到了2006年的15%。



6 因此，摩洛哥卫生部对健康专业人员制订了培训班，针对母亲制订了意识培养计划。卫生部使用氙稀释技术评价母乳喂养以评定他们的工作成效。结果令人担忧。



7 问卷调查和定期婴儿称重报告显示纯母乳喂养有27%，而利用稳定同位素技术显示仅有13%的婴儿在出生后头6个月里是纯母乳喂养。



8 国际原子能机构帮助34个成员国利用核技术促进纯母乳喂养，因为生命早期的适当营养对个体、社会和经济的益处是不可否认的。

照片和文字由国际原子能机构新闻和宣传办公室Sasha Henriques提供。

# 国际原子能机构支持成员国的 营养计划：他们要说的话



上图：在原子能机构营养项目下评价婴儿出生后头6个月内的母乳喂养实践。(照片由原子能机构N.Mokhtar提供)

右图：人体组成评估研究中涉及的一对母子。(照片由原子能机构N.Mokhtar提供)

## 国际原子能机构在布基纳法索的能力建设

“原子能机构通过其技术合作计划对布基纳法索健康科学研究院 (IRSS) 提供支持，帮助建立利用稳定同位素技术评价人体营养计划和评估改善母婴营养的公众健康行动的能力。

原子能机构对多个营养项目提供支持，这些项目由健康科学研究院实施，旨在评估维生素A和锌双重补充对降低疟疾发病率的影响、幼儿及其母亲的人体组成和母乳喂养婴儿的母乳摄入。这些项目还向国家计划协调员提供有关出生头6个月内纯母乳喂养的关键信息。

这些项目为评估微营养素营养特别是为利用原子吸收光谱法分析血浆的锌水平和利用高性能液体色谱法测量维生素A建立了可持续研究能力。稳定同位素技术已被用于确定哺乳期母亲的人体组成和母乳喂养婴儿的母乳摄入。另外，健康科学研

究院正在提供这些技术的培训，并和致力于这些研究领域的科学家和研究机构共同参与地区和国际协作。”

——布基纳法索健康科学研究院 Jean-Bosco Ouedraogo

## 在喀麦隆建设评价维生素A补充计划的能力

“维生素A缺乏症影响全球1.9亿5岁以下儿童，非洲和东南亚最常见。喀麦隆是面对这一挑战的国家之一，在血清维生素A国家调查显示5岁以下儿童中有39%患有维生素A缺乏症后，喀麦隆于2002年制定了世卫组织推荐的高效能维生素A补充计划。为了支持喀麦隆政府提高监测维生素A补充计划的有效性的专门知识和评价技术，原子能机构向喀麦隆提供了设备和必要的培训。稳定同位素技术能够灵敏地探测人体维生素A储量是否缺乏、适当或过量（更详细的信息请见“稳定同位素：





系，以及贫血和幽门螺杆菌感染与食品铁吸收的关系。

与喀麦隆首个儿童维生素A储量研究的参与者会面。(照片由喀麦隆G. Medoua提供)

原子能机构在这一领域提供的设备、材料和培训已帮助改善古巴的儿童和老年人营养计划；制定新的营养建议；改进对肥胖和非传染性疾病风险因素的研究，改进防止儿童微量营养素缺乏的国家干预计划。

在原子能机构的支持下，古巴营养和食品卫生研究所建立了能够测量碳-13和氘的新的稳定同位素实验室。这使得非侵入方法测量人体组成和幽门螺杆菌

评估维生素A干预的选择方法”一文)。喀麦隆是非洲首个为应用这一方法建设国家能力的国家，并且已经在规划非洲有关利用稳定同位素技术监测和评估易受感染儿童的维生素A状况的新的地区项目中发挥领导作用。”

——喀麦隆雅温得食品和营养研究中心Gabriel Medoua

感染成为可能。在古巴，总计已有6名研究人员接受了稳定同位素技术培训，举办了10次有关利用同位素开展人类营养研究的讲习班和培训班。计划的2014—2016年新项目将利用这些技术来评价为学龄儿童提供营养食品的农业计划和肌肉消瘦对老年人生活质量的影响。”

——古巴哈瓦那营养和食品卫生研究所Manuel Hernandez Triana

## 在古巴的同位素研究对国家营养建议产生影响

“几年来，古巴利用核科学技术对营养与健康的联系有了深入认识。在原子能机构项目的支持下，古巴研究人员正在利用灵敏的方法评价国家营养计划。这些方法以利用氧和氢的稳定同位素为基础，评价儿童和成人的人体组成和日能量消耗。

自1999年以来，古巴公共卫生部营养和食品卫生研究所一直在利用稳定同位素技术开展人类营养研究。四个拉丁美洲地区项目和四个协调研究项目已帮助进一步认识到所有年龄段的人的健康与人体组成和日能量消耗总量之间的联

上学途中的古巴儿童。(照片由古巴M. Hernandez Triana提供)





印度班加罗尔圣约翰研究所（照片由印度圣约翰研究所提供）

## 原子能机构在印度班加罗尔的营养协作中心

“印度班加罗尔的圣约翰研究所(SJRI)作为原子能机构的一个核技术营养应用协作中心已有四年，一直是开展稳定同位素营养方案应用培训的一个节点。中心拥有开展人类营养和健康研究的精良设施，包括测量能量消耗的热量测定设施和应用参照技术评估人体组成的一整套设施，其中包括测量骨矿物质含量的双能量X光吸收测量仪；评估身体脂肪的空气置换体积描记器和测量人体总水量的稳定同位素稀释设备。

协作中心还正在建造一台全身钾计数器，用于测量婴儿和孕妇体内身体细胞质量。中心拥有测量稳定同位素富集度所需的最新质谱分析设施，包括同位素质谱仪、气相色谱-质谱仪、液相色谱-质谱仪和热电离质谱仪。

技术转让一直是技术合作项目和协调研究项目的成果之一。原子能机构确定可用于资源匮乏地区的前沿技术和促进技术

转让的国际专家。营养协作中心通过提供专家以及主办进修和科学访问以提供评估人体组成、能量代谢、母乳喂养实践和铁吸收方面的培训，为原子能机构技合计划提供支持。

受训学员来自阿富汗、孟加拉国、博茨瓦纳、柬埔寨、加纳、马达加斯加、马来西亚、毛里求斯、缅甸、尼泊尔、南非、塞内加尔、斯里兰卡、阿拉伯叙利亚共和国、坦桑尼亚、泰国和乌干达等许多国家。协作中心还参与和支持原子能机构的协调研究项目，协调研究项目为发展中国家的年轻研究人员在协作环境中围绕主题开展营养研究和在利用核科学和应用技术改进营养方面提高技能和加深认识提供一个平台。

技合项目和协调研究项目为国家决策提供数据。尽管研究规模很小，但却为证实国家和地区决策和建议的依据提供有用数据。

协调研究项目有助于对方法进行协调。例如，通过制定测量婴幼儿人体组

成的标准方法，可以系统地评价在不同国家的不同地点实施饮食调整计划后营养失调儿童的人体组成变化。同样，通过人体组成和能量消耗的协调方案已经得到了跨国界的综合报告，这些报告确定了身体脂肪和身体活动水平。测量哺乳行为、婴儿生长和母亲营养的协调方案目前也在制定中。这些协调工作将有助于确定母亲和婴儿的营养需求及纯母乳喂养的好处。由原子能机构出版和免费分发的若干有关稳定同位素技术营养应用的方法手册成为一个重大的能力建设资源。协作中心很高兴为这些成就作出了贡献。”

这些手册可从原子能机构“人类健康园地”营养页面下载，网址是<http://nucleus.iaea.org/HHW/Nutrition/index.html>。

——印度班加罗尔圣约翰研究所Anura Kurpad

## 在摩洛哥通过同位素技术促进良好营养

“摩洛哥正在经历营养变迁，与超重和肥胖有关的问题取代了营养不良有关问题。如果食用没有足够蔬菜和水果的高卡路里食品，超重和肥胖就会与微营养素缺乏同时存在。

纯母乳喂养是良好早期营养的基础，其比率从2004年的32%持续下降到2006年的15%。

在5岁以下儿童中，15%发育迟缓，30%以上患有微营养素缺乏，包括铁、维生素A、叶酸和碘缺乏。三分之一的孕妇和育龄妇女贫血，而相比之下贫血的男性仅为18%。育龄妇女患叶酸缺乏的达25%。由于生活方式、饮食和身体活动水平的改变，超过40%的成人变得肥胖和超重。



为了战胜这些挑战，政府与地区和国际合作者共同制定了《2011—2019年国家营养战略》，以促进健康的生活方式，加强专业能力和合作者之间的协调，以及开展营养领域的研究工作。

摩洛哥利用核技术研究人体脂肪的作用，作为肥胖儿童和青少年健康风险的一个指标；确定母亲体脂肪与新生儿体重之间的关系；评价旨在促进养育期母亲维生素A补充和油强化的干预；以及评估老年人的营养状况。

双重标记水技术被用于评价儿童和青少年的总能耗和评估身体活动，从而可以评价旨在促进健康生活方式的干预。”

——摩洛哥伊本道法伊大学/国家核能、科学和技术中心营养和食品研究联合工作组Hassan Aguenou教授和Imane Elmanchawy博士

## 在泰国改善营养

“原子能机构通过其国家和地区技术合作活动和各种协调研究项目提供的支持使泰国得到了制定营养政策和计划的依据。原子能机构通过评价旨在加强微营养

儿童喝下一剂氙富集水(照片由国际原子能机构S. Henriques提供)



泰国儿童正在食用用维生素A、铁和锌强化大米制作的午餐。原子能机构利用稳定同位素的研究证明儿童食用强化大米后维生素A的储量增加。(照片由泰国曼谷T. Pongcharoen提供)

素强化食物的生物利用率和功效的战略帮助泰国在利用稳定同位素技术改善微营养素营养方面建立了能力；还帮助泰国建立了用于评估人体组成、能量消耗和母乳喂养实践的可靠仪器和设备，以预防和控制非传染性疾病。这些能力的增强有益于评价营养干预尤其是对儿童和妇女这些脆弱群体的干预的效果和有效性。原子能机构的支持也加强了与国际著名科学家和参照实验室的协作，以确保在应用稳定同位素技术评价营养计划方面的研究质量。通过培训、专家访问和适当的技术援助可在泰国建立的能力扩大到邻国，以缓解东南

亚地区的营养不良。”

——泰国曼谷玛希隆大学Pattanee Winichagoon

## 原子能机构支持的研究对塞内加尔的营养补充政策产生影响

“原子能机构已帮助塞内加尔在利用核技术评价以妇女和儿童等脆弱群体为目标的国家营养计划方面建设技术能力。例如，通过国家技合项目，评价孕妇和哺乳期母亲食品补充计划的好处。这为政府决策者提供了有关最佳孕期健康及婴幼儿成长所需食品质量的重要信息，这些结果在制订国家微营养素补充政策中得到了考虑。

除提供培训之外，原子能机构还帮助达喀尔谢赫·安塔·迪奥普大学营养工作组升级基础设施，包括为将用于该地区培训和分析服务的同位素质谱仪提供支持。

这个营养工作组现在是国家营养委员会的一部分，它为改善塞内加尔的营养提供咨询意见、服务和专门知识。

——塞内加尔达喀尔谢赫·安塔·迪奥普大学Salimata Wade



塞内加尔达喀尔谢赫·安塔·迪奥普大学用于测量血液中微营养素的设施。(照片由国际原子能机构N. Mokhtar提供)

## 主要撰稿人

Hassan Aguentaou

天野之弥

Kwaku Aning

Tarik Becic

Eleanor Cody

Aabha Dixit

Imane Elmanhawy

Aleksandra Sasa Gorisek

Sasha Henriques

Janet R. Hunt

Anura Kurpad

Cornelia U.Loechl

Michael Amdi Madsen

Gabriel Medoua

Daud Mohamad

Najat Mokhtar

Jean-Bosco Ouedraogo

Christine Slater

Manuel Hernandez Triana

Salimata Wade

Pattanee Winichagoon

Omar Yusuf

了解更多国际原子能机构关于

# 营养工作

请访问: [nucleus.iaea.org/HHW/Nutrition/index.html](http://nucleus.iaea.org/HHW/Nutrition/index.html)

人体健康园地: [humanhealth.iaea.org](http://humanhealth.iaea.org)

营养学家和健康专业人士的资源中心

The screenshot shows the IAEA Human Health Campus website. At the top, there is a search bar labeled "Search Human Health" and a navigation menu with items: Home, Nuclear Medicine, Radiopharmacy, Radiation Oncology, Medical Physics, Technologists, and Nutrition. The main content area is titled "Nutrition" and features a sidebar on the left with links to "Body Composition", "Bone Mineral Density", "Total Energy Expenditure", "Human Milk Intake", "Vitamin A Body Pool Size", "Iron Bioavailability", "IAEA Nutrition Factsheets & Brochures", and "Peer-reviewed publications & useful links". The main content area is titled "Nuclear techniques in nutrition" and displays eight categories, each with a representative image and a title: "Body Composition" (group of people), "Bone Mineral Density" (skeletal diagrams), "Total Energy Expenditure" (people running), "Human Milk Intake" (woman with child), "Vitamin A Body Pool Size" (child with food), and "Iron Bioavailability" (two children).

## 国际原子能机构《人体健康丛书》

