

培育高营养的作物

Yassir Islam & Christine Hotz

国际原子能机构支助的研究伙伴关系瞄准
“生物强化”

发展中国家有数以百万计营养不良的儿童，由于在他们的膳食结构中缺乏足量的微量营养素导致的“隐性饥饿”而永远过不上健康而快乐的生活。维生素A、锌和铁等微量营养素在富裕人群多样化的膳食结构中更丰富，这些微量营养素悄然帮助儿童生长发育，开发他们的智力，并构筑他们的免疫系统。在一个健康快乐的儿童的行为举止之下，人们往往忽视微量营养素的存在，但这并不等于说它们不存在。在从婴幼儿期到青春期的快速生长发育过程中，微量营养素不足可导致儿童生病，发育迟缓，甚至失明，并会影响到他们拥有健康和正常生育能力的成人期。

给食物添加营养和补充成份是减少隐性饥饿的主要策略。但这种干预方法的触及范围有限，特别是在大多数穷人所居住的发展中国家农村地区，很难利用这种方法。生物强化法，特别是在农村地区，是一项可用来对抗隐性饥饿的十分有前景的创新。

研究人员认识到，农村贫困人口大量食用水稻或甘薯等主食作物，而这些食物不能提供给他们充足的微量营养素。通过一种称为生物强化的方法，科学家们目前正在培育微量营养素含量更高的主食作物。

全球生物强化的领导者——HarvestPlus项目，正在利用世界科学家网络支持培育和推广经生物强化富含维生素A、锌或铁的主食作物新品种。该项目以人们膳食结构中占重要地位的主食作物为目标，认为通过把这些新型食物引入到穷人的生活中将更容易、效费比更高地减少农村地

农村的贫困人口大量食用水稻或甘薯等主食作物，而这些食物不能提供给他们充足的微量营养素。通过一种称之为生物强化的方法，科学家目前正在培育微量营养素含量更高的主食作物。



Gene Hettel



Flickr.com



IRRI

水稻等主食作物可填饱儿童的肚子，但却提供很少的营养成分。

区的隐性饥饿。尽管我们有食品强化法、添加法和其他方法来使人们的膳食结构多样化，但生物强化法可成为一种有助于预防或减少隐性饥饿的有效工具。

植物育种工作者在为主食作物制订营养目标时必须考虑若干因素，其中包括：

- ❖ 作物在收割后的储存、加工和烹饪过程中营养成分的流失；
- ❖ 微量营养素的生物利用率(当食物被吃掉时有多少营养成分被吸收)；
- ❖ 生物效能——微量营养素摄入量的增加如何使体内营养素储存量增加，并预

防与微量营养素缺乏有关的后果。

目前缺乏有关许多作物的这方面数据，但这些数据对于植物育种工作者来说至关重要，他们要把充足的微量营养素培育到粮食作物中，以便在摄取常量的这些食物时就可获得人体一天所需的大部分微量营养素。

在这个关键时刻，国际原子能机构正在为HarvestPlus项目实现其目标提供帮助。尽管动物模型可有助于营养吸收和转化机理的研究，但科学家们并不能直接把研究成果推广至人类。研究人员最终还要进行复杂的人体功效试验，为给生物强化策略提供佐证，这需要大量的志愿者参与，效能试验周期较长，用于监测被消耗的试验用食物的后勤补给困难。但稳定同位素示踪研究可为微量营养素在人体内的生物利用率提供直接数据，比长期的效能试验省时得多、廉价得多。而且，稳定同位素还可用于评估生物强化食物特别是对发展中国家农村人口在饮食方面的潜在影响，因为许多饮食因素可限制微量营养素的生物利用率。

“稳定同位素示踪技术是一种有用的中间步骤，可为我们提供生理数据，有助于我们对生物强化对微量营养素的长期影响进行预测，” HarvestPlus项目营养学方面的协调员Erick Boy博士说，“国际原子能机构在这方面具有相当多的专门技术。”

2004年，HarvestPlus项目首次与国际原子能机构发起合作研究，利用稳定同位素示踪技术研究经生物强化的主食作物对成年妇女微量营养素现状的影响。

其中一个合作项目便是作为生物强化工程成功范例的橙色甘薯项目。研究证明，与在非洲普遍生长的白薯品种相比，以维生素A进行生物强化的橙色红薯增加了维生素A的摄入量，并改善了缺乏这种微量营养素的个体的维生素A状况。这对于每年因缺乏维生素A而失明的非洲儿童来说是个令人欣慰的好消息。脂肪有利于维生素A的吸收，但发展中国家人口的脂肪摄入量与较富裕国家人口的摄入量相比有降低的趋势，这也是农村贫困人口缺乏

维生素A的原因。稳定同位素稀释技术正在用于对人们在食用富含维生素A的食物前后体内维生素A的总储量进行估计，以便确定这些食物对预防维生素A缺乏症的功效。

该研究项目还将使人们看到用添加脂肪制备的红薯与不添加脂肪制备的红薯相比，维生素A吸收程度的改善情况。这将有助于研究人员更好地了解红薯可改善人口维生素A状况的广泛程度，因为许多家庭买不起食用植物油或其他动物类油脂。

在亚洲，小麦是仅次于水稻的第二个最常吃的谷物。在普遍缺锌的南亚地区，以锌强化的小麦可为数百万计的缺锌人群补充更多的锌。唯一的问题是肌醇六磷酸酯(小麦和其他谷物中富含的一种磷的化合物)可阻碍人体对锌等矿物质的吸收，甚至急剧恶化大量摄取粗加工谷物的人口的缺锌状况。在世界各地，有许多消费者通常食用由精制面粉制成的产品和由酵母发酵制成的膨化面包，这两种食品由于使用了上述加工方法，肌醇六磷酸酯含量较低。但在印度和巴基斯坦的农村人口中，经常以全麦制作非膨化面包，因此肌醇六磷酸酯含量最高。从饮食方面来讲，在生物强化的小麦中增加锌含量的好处相当有限。

一项由HarvestPlus项目和国际原子能机构支助的锌稳定同位素示踪剂研究证实，从生物强化的小麦产品中获取一定比例的锌，可使人体吸收锌的比例更大，不论小麦是精加工还是粗加工。该研究结果对于锌生物强化工程的前景可谓振奋人心。

继首轮合作项目实施后，第二轮合作项目于2008年12月启动，本轮研究的对象还是围绕锌的吸收，但此次研究的对象主要是最易受隐性饥饿的破坏性后果影响的儿童。相比之下，有关儿童锌吸收的状况，尤其是谷物类膳食中锌吸收状况的资料极少。这些研究将着眼于水稻、珍珠米和玉米三种生物强化作物的锌吸收情况。研究人员将分别从易缺锌的孟加拉国、印度和赞比亚儿童身上测量每种作物的锌吸收情况。这些研究意义重大，因为儿童的

HarvestPlus项目

HarvestPlus项目是一项国际研究计划，旨在通过培育富含微量营养素的生物强化型主食作物来降低因缺乏微量营养素造成的营养不良。它是一项“国际农业研究咨询组挑战计划”，是国际热带农业研究中心(CIAT)与国际粮食政策研究所(IFPRI)共同发起的。欲了解详细情况，请访问网站：www.HarvestPlus.org。

锌吸收情况是否与成人一样目前还不得而知。

从这些协调研究项目形成的协议和获得的结果应广泛适用于培育生物强化型作物，并增加我们对人类特别是儿童如何从食物中摄取和吸收养份的了解。我们所期望的结果是，穷人最终将拥有更多样化的膳食结构，以提供他们必需的微量营养素，但不断上涨的粮食价格却使这个目标变得更遥不可及。

一项由HarvestPlus项目和国际原子能机构支助的锌稳定同位素示踪研究证实，从生物强化的小麦产品中获取一定比例的锌，可使人体吸收锌的比例更大，不论小麦是精加工或是粗加工。

此外，由于地处边远，农业条件恶劣，以及许多农作物的季节性较强，发展中国家边远地区数百万计的人口膳食结构也不是很丰富。生物强化型主食作物可有助于解决微量营养素缺乏问题，并通过人们已种植和食用的食物给他们提供更大比例的日常微量营养素需求。

Yassir Islam是宣传专家，Christine Hotz是HarvestPlus项目高级营养师。

电子信箱是：Y.Islam@cgiar.org；
C.Hotz@cgiar.org。