

## 粮食和农业



# 利用同位素技术和核技术 监测土壤-水-养分相互作用

### 我该知道什么？

土壤、水和养分对生命和粮食安全至关重要。

在水土管理及作物营养领域，同位素技术和核技术被用于测量和监测土壤、水和养分之间的相互作用，以确保它们有效地用于各种种植制度。这些技术是发展最佳土壤-水-营养管理实践的基础。

同位素技术在评估气候变化和天气模式变化对土壤和农业水资源的影响方面发挥着关键作用。原子能机构和联合国粮食及农业组织（粮农组织）协助成员国使用先进的核和同位素技术测量土壤、水和养分运动的变化，从而支持保持土壤健康、改善水和养分利用效率、优化作物产量和提高土壤对气候变化和易变性影响恢复能力的耕种实践。

### 保持水土和改善耕种实践

土地退化和土壤侵蚀威胁农业生产力和粮食安全及环境可持续性。侵蚀带走了土壤中最肥沃的土层和许多养分，有可能留下无法再用于农业



来自伊拉克的水土科学家在奥地利塞伯斯多夫粮农组织/原子能机构联合实验室的培训班期间监测和跟踪土壤-水-养分运动。

(图/原子能机构J.Adu-Gyamfi)

的土地。

土地退化目前影响到全球19亿公顷的土地，约占全球土壤资源的65%。土壤侵蚀占退化表面积的85%，因此是土地退化的主要原因。大约15亿人（即世界人口的五分之一）所食用粮食直接源于退化土地。每年世界农业系统中约有360亿吨肥沃土壤因土壤侵蚀而流失。与农田和非农田土壤侵

蚀有关的经济成本估计每年为4000亿美元。

同位素技术和核技术有助于准确查明土壤侵蚀的来源和原因，并采取针对减少土壤侵蚀的适当农业保护措施。因此，这些技术可以发挥关键作用，帮助农民在有限的自然资源和外来投入以及困难的生长条件下生产更多的粮食。

### 提高土壤肥力

土壤肥力是土壤维持植物生长和优化作物产量的能力，可以通过在土壤中施用有机和无机肥料得到增强。同位素技术和核技术可以提供有效的示踪方法，帮助科学家和农民了解养分在土壤和植物之间的运动，从而有可能保存土壤资源和提高土壤生产力。

综合土壤肥力管理办法旨在最大限度地高效利用养分和提高作物生产力。一种此类办法是使用食用豆类作物直接从大气中捕获氮，从而提高土壤肥力，使农民能够节省数百万美元，否则他们将不得不把这些钱花在购买氮肥上。

### 改善滴灌和灌溉施肥

水在农业中的有效使用变得越来越重要，因为用水需求随着竞争性工业和住宅使用的扩大而不断增加，并且降雨变得更加不稳定。滴灌和灌溉施肥（在灌溉水中添加肥料、土壤改良剂或其他水溶性产品）可以大大提高水和养分的利用效率。核和同位素技术可用于监测作物对水和养分的需求，并确定对水和肥料管理实践的改进。

## 核和同位素技术如何提供帮助？

粮农组织/原子能机构粮农核技术联合处（联合处）帮助成员国加强使用核和同位素技术来提高农业系统抵御气候变化影响从而加强作物生产和保护自然资源的能力。

同位素氮-15和磷-32是有效的示踪剂，可用于确定和了解养分在土壤和植物之间的运动，并提供关于作物利用养分效率的量化数据。这种信息非常有助于制订改进肥料施用策略。氮-15示踪技术还用于量化通过豆科作物的生物固氮作用（提高土壤肥力的自然过程）从大气中捕获的氮量。

化合物特定稳定同位素分析基于对特定土壤有机化合物（如脂肪酸）的碳-13特征的测量，用于鉴别土地退化的来源。通过将土地利用的“指纹”与沉积区的沉积物联系起来，化合物特定稳定同位素技术有助于确定侵蚀土壤的来源和确定易发生土壤退化的区域。

基于铯-137、铅-210和铍-7等散落放射性核素的技术，也被用来评估短期、中期和长期的土壤侵蚀和沉积过程，它们往往可以补充甚至取代传统更耗时的技术。这些放射性核素被细粒土壤强烈吸附，但不被植物吸收。在侵蚀和沉积过程中，它们与土壤颗粒一起移动，可用于追踪大面积和较长时期内的土壤再分布。

## 实验室支持、研究和知识共享

联合处设在奥地利塞伯斯多夫的水土管理



肯尼亚农民正在了解滴灌对促进果蔬生产的重要性。(图/原子能机构)

和作物营养实验室协助各成员国发展、调整和转让核技术，以优化土壤、水和养分管理实践和策略，加强可持续农业。该实验室支持广泛的服务，包括：

- 发展和验证同位素技术和核技术，用于协调研究和技术合作项目；
- 就核及相关技术的使用和应用为成员国举办培训，以发展先进和综合土壤-水-养分管理实践；
- 为没有分析设施的成员国进行同位素分析，并提供质量保证服务。

### 成就简况

在肯尼亚，引进低成本、小规模灌溉技术

为马赛妇女种植蔬菜提供了帮助，以确保粮食安全，而男子则常常在离家很远的地方照料牛群。苏丹、津巴布韦和其他国家在灌溉管理方面也取得了类似的成功。

在贝宁，5000名村民在鉴别与主要谷物种植制度相容的高效固氮豆类方面获得了援助，从而有助于优化作物生产力和土壤肥力。该国科学家现在能够识别豆类根部产生固定氮的根瘤所需的特定细菌，并使用氮-15示踪技术量化固定的氮量。这使玉米产量增加了50%，氮肥进口减少了70%。

在摩洛哥山区，使用散落放射性核素技术帮助查明了最易受侵蚀的地区，通过随后采取促进

养护的适当农业实践，流域内的土壤侵蚀减少了40%，农业生产力得到优化。

### 更多信息可查阅以下网址：

粮农组织/原子能机构粮农核技术联合处

<https://www.iaea.org/topics/land-and-water->

management

<https://www.iaea.org/topics/food-and-agriculture>

<https://www.iaea.org/about/organizational-structure/department-of-nuclear-sciences-and-applications/joint-fao/iaea-division-of-nuclear-techniques-in-food-and-agriculture>



在奥地利塞伯斯多夫的粮农组织/原子能机构联合实验室，正在实施滴灌和灌溉施肥方法实地试验，以提高作物产量。  
(图/原子能机构J. Adu-Gyamfi)



培训和技术转让是粮农组织/原子能机构在奥地利塞伯斯多夫的水土管理和作物营养联合实验室的重要活动。  
(图/原子能机构)

《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](http://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](http://www.iaea.org/bulletin)



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

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