

# 借助核技术减少农业中的温室气体排放

文/Matt Fisher

**农**民越来越多地使用可持续的农业方法来提高生产力，同时减少温室气体排放。在原子能机构与联合国粮食及农业组织（粮农组织）合作协调的一系列研究项目中，稳定同位素技术证实了环境友好型耕作方法的有效性。

农业，特别是大规模的商业经营，通常会使用大量的化学肥料进行单一栽培，往往损害生态系统。单一栽培是在同一块土地上年复一年地种植同一种作物的一种实践，导致土壤肥力降低。农民通过施用过量的化肥来弥补土壤肥力的下降，这些化肥每年释放总计120万吨的 $N_2O$ （潜在影响是 $CO_2$ 的260多倍），导致气候变化。

研究项目中心的可持续农业实践提供了具有成本效益的解决方

案，可在应对气候变化的同时提高生产力。

## 巴西：利用有机肥降低成本，最大限度地减少环境影响

化肥为土壤提供额外的氮来种植作物。为了使农业经济上可行，通常认为化肥的使用是必要的。但反复使用或过度使用这些肥料既昂贵又对生态系统不利。在巴西，农民正在转向一种称为绿肥的技术，这种技术涉及生物固氮的自然现象。

他们种植各种类型的豆类作物，例如杰克豆和天鹅绒豆，它们的根部有细菌，将从空气中捕获的氮转化为适合其他植物消耗的有机形式，从而使土壤变得肥沃。在收获豆科植物并留下作物残茬后，将粮食和谷物等初级作物种植在同一块田地上，从土壤中现有的氮中获益，只添加少量化学肥料。

巴西农业研究公司的研究科学家Segundo Urquiaga说：“最近对巴西农业的研究表明，收获的粮食和谷物中超过76%的氮来自生物固氮，不到20%来自化肥。”他补充说，绿肥还帮助农民省钱：据估计，有机肥每千克氮的成本仅为1美元左右，每年可以节省高达130亿美元的资金。

通过采用绿肥，巴西越来越接近实现其温室气体排放目标——与2005年相比，到2030年减少43%。由于农业占全球温室气体排放量的24%左右，这种实践的实施将有助于巴西实现这一目标。

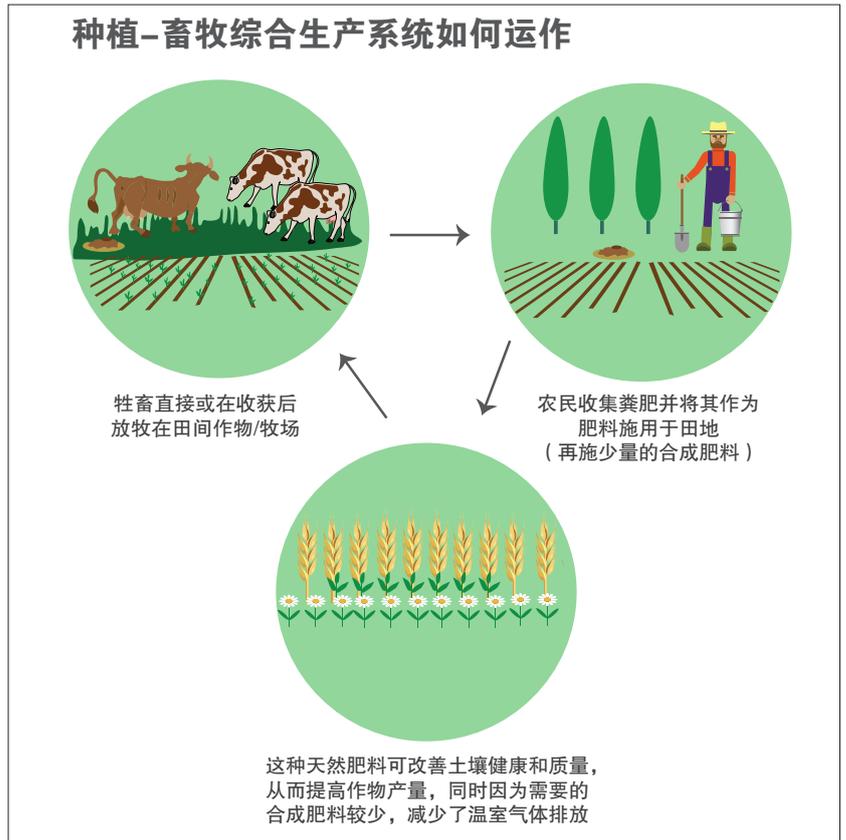
在种植 - 畜牧综合生产系统中，在收获后的稻田中放牧奶牛。  
(图 / 国际原子能机构 M. Zaman)



## 利用综合耕作制度应对气候变化并提高作物产量

种植-畜牧综合生产系统是获得核技术支持的另一种可持续的农业实践，是在阿根廷、巴西、印度、印度尼西亚、肯尼亚、乌干达和乌拉圭参与的一个协调研究项目的框架内实施的。这些实践基于这样一个简单概念：通过回收利用动物粪便和种植残渣中存在的营养物质，最大限度地提高作物产量。这减少了对化学肥料的需求。化学肥料释放大量温室气体，从而加剧气候变化。在种植-畜牧综合生产系统中，牲畜可以直接在田间作物中放牧，也可以啃食收割后的作物。然后农民收集牲畜的粪便，将其用作肥料，从而将许多营养物质返回土壤。

巴西农民正在采用种植-畜牧综合实践，以便更有效地利用土地。巴西巴拉那联邦大学的土壤科学家Jeferson Dieckow说：“我们正在努力实施保护性农业，我们已经看到这种涉及种植-畜牧综合生产系统的方法的可行性。”结果，尿液和粪便的温室气体排放量减少了89%。阿根廷国家农业



技术研究所的科学家Juan Cruz Colazo (图/国际原子能机构R Kenn) 说，阿根廷已经能够种植更能抵抗气候变化影响的作物。“通过轮作改善农业土壤，我们从这个项目中受益。”他说。“我们观察到土壤中有有机碳含量增加了50%，这增强了种植系统对可能影响作物产量的气候变化的恢复力。”

## 科学 同位素示踪剂

为了评估种植-畜牧综合实践和绿肥的影响，科学家们在小块实验田地上使用不会发出辐射的稳定同位素，如氮-15和碳-13。这使他们能够跟踪和分析作物消耗氮的效率以及碳积累或储存在土壤中的效果。

使用氮-15技术，科学家们可以在几个月的时间内观察植物吸收的这种同位素的数量。这使他们能够向农民建议需要在作物中施用多少动物粪肥和/或化学氮肥。

碳-13用于评价土壤质量。由于施用动物粪便和作物残渣使土壤变得肥沃，土壤的有机碳含量增加。通过跟踪碳-13同位素，科学家们能够确定土壤中碳的稳定性和来源，从而确定土壤肥力状况，这对于确保这些可持续农业实践的最佳应用至关重要。