

哥斯达黎加为气候智能型农业铺平道路

文/Laura Gil

“在向知识型经济转变的过程中，我们正在应用科学技术，努力发展可持续农业和工业。”

—科学、技术和电信部长
Carolina Vásquez Soto

哥斯达黎加政府正在利用核技术协调两个目标：实现碳中和，同时继续成为世界第一菠萝生产国。菠萝生产需要施用大量的化肥。在原子能机构和联合国粮食及农业组织（粮农组织）的帮助下，哥斯达黎加专家正在探索利用核技术帮助生产者更有效和更生态地种植水果和其他作物。他们正在测试一种新型土壤添加剂如何帮助减少农药和化肥的使用，以及减少温室气体的排放。

“大多数生产者施用的化肥和农药超出了菠萝需要，其中很大一部分作为温室气体流失到大气中，或污染河流和地下水。”哥斯达黎加大学环境污染研究中心农学科学家Cristina Chinchilla说。

环境污染研究中心专家正在与原子能机构和粮农组织合作使用生物炭，即一种从天然残渣中生产的富碳材料。在世界其他地区，生物炭已被证明可以提高土壤肥力，同时有助于

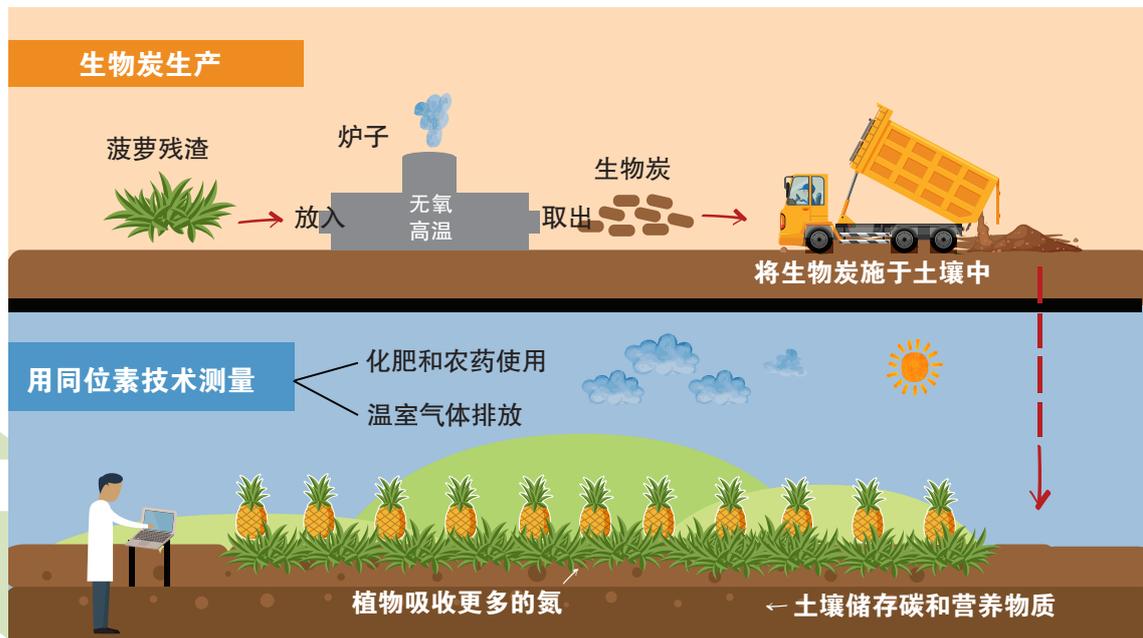
减少化学品对环境的负面影响。

菠萝与生物炭

由于哥斯达黎加每18个月收获一次就产生1000多万吨菠萝残渣，因此环境污染研究中心小组决定利用这些残渣生产生物炭。

通过原子能机构技术合作项目，环境污染研究中心专家正在使用核衍生技术测试生物炭的好处。他们将菠萝植物残渣粉碎，生产生物炭供农民在土壤中使用。然后，他们将标有放射性同位素碳-14的农药施于土壤中，这样就可以追踪农药分子的行为。通过这种技术，他们还可以了解生物炭是否有助于土壤储存更多的碳，从而减少二氧化碳的排放。

环境污染研究中心专家还使用标有稳定同位素氮-15的化肥追踪化肥的去向。他们计划利用这种技术，弄清在菠萝植物种植在富含生物炭的土壤中时，是否能够以更有效的方式吸收



化肥。

减少化肥和农药的使用具有商业意义。“化肥和农药价格昂贵。”哥斯达黎加北部皮塔尔地区一名菠萝生产者Donald González说。“有时我们必须选择：要么植物吃要么家庭吃。”

受越来越多的环境问题和严格的进口法规的驱动，哥斯达黎加政府为菠萝生产者制定了强有力的规定，禁止某些化学品和促进可持续实践。

减少化肥和农药使用的可能性，同时让农民继续谋生和种植世界需要的作物，这是各方都在寻求的平衡。

减少温室气体排放

哥斯达黎加计划成为一个碳中性的国家，正在寻求减少温室气体排放的方法。通过原子能机构和粮农组织的支持，专家们正在利用核技术测量土壤（包括混有生物炭的土壤）排放的温室气体量，并追踪这些排放究竟来自哪里。

“在向知识型经济转变的过程中，我们正在应用科学技术，努力发展可持续农业和工业。”科学、技术和电信部长Carolina Vásquez Soto说。

根据政府间气候变化问题小组的报告，农业和土地使用实践的变化对全球



温室气体排放量的贡献超过24%，而且这种情况继续增加。

“减少与农业有关的温室气体排放是应对气候变化的关键。”原子能机构2014年为哥斯达黎加大学装备的温室气体和碳封存国家参考实验室的协调员Ana Gabriela Pérez说。

粮农组织/原子能机构粮农核技术联合处土壤科学家Mohammad Zaman说，同位素技术可以提供关于农业衍生的温室气体来源和数量的基本信息。“这些信息为决策者就碳政策做出明智决策提供足够的知识。”

哥斯达黎加北部皮塔尔地区菠萝生产者Donald González。科学家将在他的田地中进行生物炭试验。
(图/原子能机构L. Gil)

科学 土壤碳封存

土壤是矿物质、有机物质、气体和水的混合物。碳是土壤及其健康的关键成分，但以二氧化碳的气态形式存在，这是一种温室气体。植物从空气中捕获二氧化碳形式的碳，将其转化为有机物质，从而提高土壤生产力和抵御恶劣气候条件的能力。

土壤捕获和储存大气二氧化碳的作法也称为碳封存，可以抵消温室气体的增加。通过分析碳-14同位素，研究人员可以评估土壤质量和土壤中封存的碳的来源。通过测量碳封存量，他们可以确定生物炭是否能够提高土壤肥力和帮助减少二氧化碳排放。

同样，通过在标有氮-15稳定同位素的确定地块中使用化肥，科学家可以追踪植物吸收的氮量，或作为温室气体流失到大气中或流失到地表和地下水中的氮量，并确定作物如何有效地吸收化肥。这有助于他们优化农场化肥使用。