

核技术在气候智能型农业中的作用

文/Christoph Müller



Christoph Müller是尤斯图斯-李比希大学（吉森）实验植物生态学教授，同时兼任都柏林大学教授。他的主要研究领域包括气候变化对生态过程的影响、陆地生态系统的元素循环以及气候相关微量气体的生产过程。

我们目前在农业方面的挑战是增加产量，满足不断增长的人口需求，同时将环境成本降至最低。气候智能型农业是指那些生产力高、环境影响小的农业系统。这些系统的管理方案可以增加大气中的碳或二氧化碳转移到土壤长期储存，从而限制温室气体向大气排放。

然而，棘手的问题是这些系统的生产力并不仅仅取决于绝对碳含量。它还取决于碳与植物生长所需的所有其他必要养分的比例。因此，可持续气候智能型农业系统的关键是确保适当地管理养分，特别是氮。

通过19世纪尤斯图斯·李比希和其他人的开创性发现，人们了解到植物吸收主要是矿物形式的氮。这一发现促成了化肥战略的发展，并最终形成了“绿色革命”，包括一系列技术转让方法，它们提高了全世界农业生产，帮助养活了不断增长的人口，特别是20世纪60年代在发展中国家。

但是这种进步也带来了副作用。植物开始吸收更多的氮，微生物也是如此。这些微生物的吸收主要导致大气中 N_2O 水平增加25%。 N_2O 不仅可能导致气候变暖，而且还是一种有效的

消耗臭氧层的气体，其大气寿命超过100年。

气候智能型农业系统面临的挑战是将合成肥料的应用与人口增长脱钩：在不增加氮的情况下为人们提供食物。一种方式是通过将存储在土壤有机质中的不可用氮转化为可用的氮，例如铵、硝酸盐或植物可利用的有机底物，向植物提供氮。这种氮在农业系统中的有效性可以用氮利用效率——氮输入与植物中收获的氮之间比例——进行评估。

气候智能型农业系统通过增加土壤有机质含量的管理方案，增强土壤储存养分和水分的能力，使土壤适应气候变化。从长远来看，土壤肥力的增加将提高土壤内部供氮的能力。通过考虑土壤氮供应，可以施用较少的肥料并提高氮利用效率。

核用武之地

农业实践对碳储存和内部氮供应动态的影响只能使用氮-15和其他同位素的核和同位素技术进行评估和量化。使用氮-15，可以量化来自肥料和土壤等各种输入的氮供应。该技术还使科学家能够鉴别哪些豆类作物能最

国际原子能机构在气候智能型农业中的作用

原子能机构与联合国粮食及农业组织（粮农组织）合作，帮助成员国应用核技术和相关技术可持续地提高农业生产力，适应和建立农业和粮食安全系统对气候变化的抵御能力，并且在考虑国家和地方的具体情况和优先事项的同时，减少农业中的温室气体排放。

好地通过生物固氮捕获大气中的氮，从而提高土壤肥力，增强土壤质量和健康。

评价旨在减少温室气体（如 N_2O ）排放的气候智能型农业技术非常重要。借助氮-15或氧-18标记技术，可以鉴别和量化 N_2O 产生的确切来源。这使研究人员和土地使用者能够选择适当的减缓策略来减少排放。另一种减少 N_2O 排放的方式是通过优化碳供应或提高土壤pH值的管理方案，增加 N_2O 转化为环境友好的 N_2 。无论如何，测量 N_2O 和 N_2 的排放是必

不可少的。为了量化土壤中的 N_2 排放，唯一可用的方法是基于硝酸盐的氮-15标记。

核技术在评价气候智能型农业中使用的管理方案方面发挥着至关重要的作用。与核技术的使用相关的基本科学方法使科学家能够量化管理方案对植物-土壤-大气系统中氮的动态变化的影响。我们经常发现核技术是评价气候智能型农业实践的唯一选择，无论是评价对土壤中碳储存的影响还是评价造成释放气候相关气体的过程。

核技术在评价气候智能型农业中使用的方案方面发挥着重要作用。这里，Christoph Müller带领来自国际原子能机构成员国的一组专家，在实地研究中分析土壤中的氮含量。（图/国际原子能机构）

