



为了满足日益增长的世界人口对粮食的需求，我们别无选择，只有加强作物生产。但是农民面临着前所未有的限制。为了提高产量，农业必须学会节约

土壤健康：促进节约与增长的技术

农业必须重新审视土壤健康的重要性，利用天然植物营养，合理施用无机肥，切切实实回归本源。

下面的范例介绍了拥有良好可持续集约化生产潜力的作物管理系统。这些系统可以解决不同农业生态区域特殊的土壤肥力问题，也已被农民们所广泛采用。

增加拉美地区土地中的土壤有机物

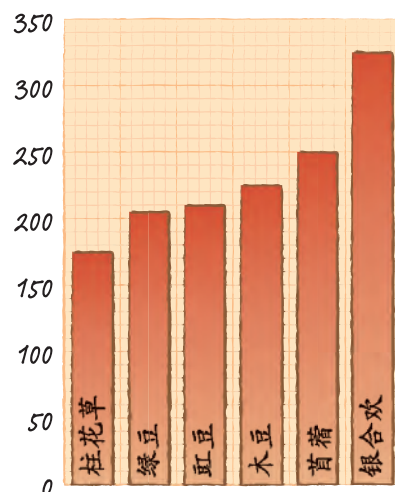
氧化土和极育土是巴西赛拉多热带草原和亚马逊雨林地区的主要土壤类型，也广泛分布于非洲湿润森林地区。作为地球上最古老的土壤之一，这些土壤养分含量低且酸性强，主要是因为这种土壤保留表土层和底土层中养分的能力差，尤其是阳离子。此外，因为处于降水量较高的地区，如果地表没有植被保护的话，土壤极易受到侵蚀。

土地从自然植被转为农业用地后，需要特别注意将土壤有机物的损失降至最低。针对这些土壤设计出的管理系统，通

过提供永久的土壤覆盖物，使用富碳物质的覆盖物，确保耕作最小化或者免耕土壤表层，目的是保护甚至是增加土壤中的有机质。这些措施都是作物生产可持续集约化方法的重要组成部分。

在拉丁美洲的许多地区，尤其是湿润和半湿润地区，这些方法很快为农民所采用，因为它们可以控制土壤侵蚀并通过减少劳动投入而降低成本。通过政府研究机构与推广服务机构、农民协会以及生产农业化学制品、种子和机械的私有公司之间的紧密合作，促进了这些方法的应用。免耕种植迅速得到了推广，现已覆盖了巴西2600万公顷的氧化土和极育土。

各种豆类的平均固氮量
(公斤氮/公顷/年)

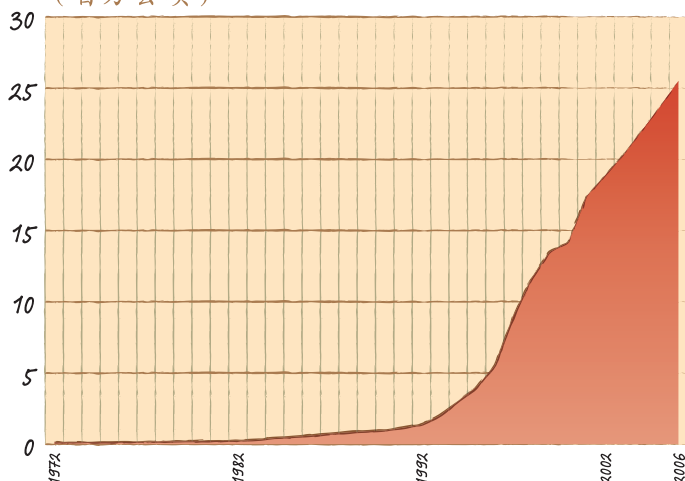


采用生物固氮增加非洲稀树草原贫瘠土壤的氮含量

土壤中氮和磷的缺乏以及微量营养素(如锌和钼)的不足，严重限制了西非、东非、南部非洲稀树草原地区的作物产量。种植豆科作物和树木可以固定大气中的氮，该方法与无机磷肥结合使用，已经在热带土壤生物学和肥力研究所、世界混农林业中心及国际热带农业研究所组织进行的农田评估中呈现出非常满意的效果。

在肯尼亚，将无机肥施用与双用途的粮豆类(如大豆)相结合，并和玉米一同进行间作、轮作，使玉米产量增加了140%到300%，还使作物系统中出现了氮的正平衡。双用途的粮豆类根茎在产生大量生物质的同时，也获得了比较理想的谷物产量。非洲东部和南部的几个农业社区已经采用了这一方法。

巴西免耕面积的扩展
(百万公顷)



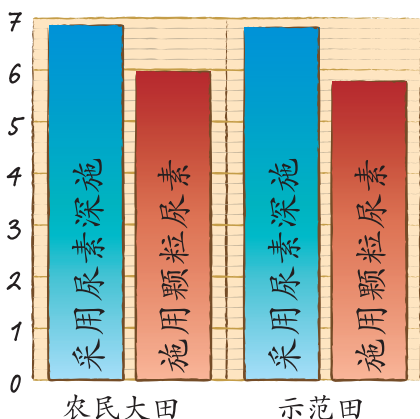
在非洲东部和南部，因为利用豆科乔木和灌木改良了休耕地，缺氮的玉米耕作系统已经变得更加多产。一些物种，如印度田菁 (*Sesbania sesban*)、西非灰毛豆 (*Tephrosia vogelii*) 和狭叶猪屎豆 (*Crotalaria ochroleuca*)，在六个月到两年的时间里，可以在叶子和根部积累起大约100千克到200千克的氮，其中三分之二来自于固氮作用。随着后续施用无机肥，这些改良后的休耕地可以为玉米作物提供足够连种三茬的氮，也使得作物产量是那些未休耕生产系统作物产量的四倍。研究表明，一个拥有作物休耕轮作制度和高质量树种的完整混农林系统，可以在20年内使农场的碳储量增加三倍。

孟加拉国水稻的“尿素深置法”

在整个亚洲，农民们对水稻施用氮肥。插秧前，他们会向湿润的土壤和积水里播撒一遍尿素基肥，然后在插秧之后的几个星期里直到开花期，追施一次或多次尿素。这种实践的农艺和经济效率低，且对环境有害。水稻作物只吸收了所施肥料的三分之一左右，大多数则残留下来，通过挥发和地表水流散失到空气中。只有一小部分留在了土壤里，为后来种植的作物提供养分。

一种减少氮损失的方法是压缩颗粒尿素，使之形成大颗粒尿素。它可以深插在作物间7厘米至10厘米处的土壤中，也就是通常所说的尿素深层施肥 (UDP) 技术。这种实践使植物的氮吸收率翻了一番，减少了

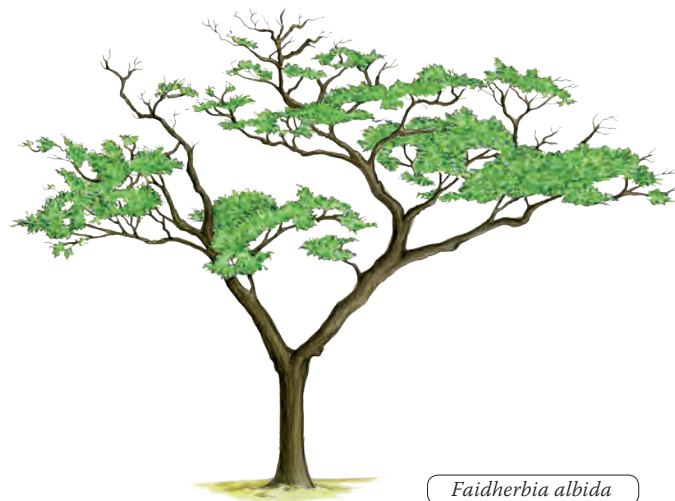
2010年孟加拉国使用颗粒尿素和尿素深施 (UDP)* 的稻谷平均单产 (吨/公顷)



* 数据来自301块农民大田和76块示范田



摘自《节约与增长》(粮农组织, 2011年), 小农作物生产可持续集约化决策者指南。
《节约与增长》一书可通过以下方式订购:
发送电子邮件至 fao@earthprint.co.uk
或通过粮农组织在线书目:
www.fao.org/icalog/inter-e.htm



Faidherbia albida

进入空气和地表水流中的氮损失，并使农田平均产量提高了18%。在孟加拉国全境，国际肥料开发中心和美国国际开发署都在帮助小自耕农采用尿素深层施肥技术，目标是在五年内推广到200万农民使用。目前这一技术在孟加拉国推广迅速，另外还有15个国家正在研究审查这项技术，其中主要是撒哈拉以南非洲国家。孟加拉国用于生产大颗粒尿素的机械由当地制造，售价在1500美元到2000美元之间。

集约化水稻的精准养分管理

国际水稻研究所和它的合作伙伴国为实现水稻高度集约化生产开发了这项精准养分管理技术。精准养分管理技术是一个复杂的知识系统，重点关注于将水稻单一种植收成提高到两倍或三倍。亚洲8个主要灌溉水稻区域180个站点的试验结果发现，这一技术可以使氮的使用效率提高30%到40%，这主要得益于氮管理技术的改进。所有站点和连续四茬的水稻作物收益平均增加了12%。

在中国的几个省份，精准养分管理技术减少了农民施用氮肥量的三分之一，同时产量提高了5%。在中国华北平原，氮肥的精准管理策略能使摄氮效率提高近370%。由于水稻集约化生产系统中氮肥的平均植物回收效率仅约30%，所以已取得的这些显著成就为减少水稻生产对环境的负面影响做出了重大贡献。为了促使农民广泛采用这一复杂的精准养分管理技术，人们正在对其进行简化。

非洲萨赫勒的常绿农业

非洲相思树 (*Faidherbia albida*) 是萨赫勒地区农业系统的自然组成部分。由于这种树木不会与粮食作物竞争阳光、养分和水资源，所以能和粮食作物和睦共处。事实上在雨季，这种树木富含氮的叶子就会飘落，不仅为作物提供了保护性的覆盖物，还可以作为它们的天然肥料。赞比亚的保护农业组织报告，生长在相思树附近未施肥的玉米每公顷产量4.1吨，而生长在离树较近、但在树荫之外的玉米产量则为1.3吨。目前，赞比亚超过16万的农民将粮食作物和相思树一起种植在30万公顷的土地上。在马拉维，人们也看到了类似令人满意的结果。那里生长在相思树附近的玉米产量几乎是生长在相思树覆盖范围之外的玉米产量的三倍多。在尼日尔，目前以相思树为基础的混农林系统已覆盖了480多万公顷的土地，由此提高了小米和高粱的产量。布基纳法索数以千计的旱作小型农耕区也正在向这些“常绿”农业生产系统转变。



Plant Production and Protection Division
Food and Agriculture Organization of the United Nations
Viale delle Terme di Caracalla
00153 Rome, Italy
www.fao.org/ag/agp • agp@fao.org