

第三章

土壤健康

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。

对于农作物生产而言, 土壤是最根本的因素。没有土壤, 就不能大规模地生产粮食, 也无法饲养家畜。由于土壤资源有限且脆弱, 所以它是一种珍贵资源, 需要使用者给予特别护理。当前许多土壤和作物管理方式都不可持续。一种极端情况是, 在欧盟区由于过度使用化肥, 已经导致氮沉积, 这将威胁大约70%的自然可持续性¹。另一种极端情况是, 在撒哈拉以南非洲的大部分地区, 化肥使用不足意味着随作物一起输出的土壤养分不能得以重新补充, 进而引起土壤退化, 导致产量减少。

目前的状况是怎么产生的呢? 主要原因是, 在过去的100年里, 世界人口增长了四倍, 这就需要从根本上改变土壤和作物的管理方式, 以生产更多的粮食。能做到这一点, 部分归功于无机肥的发展和大规模使用, 尤其是氮。因为对所有主要作物而言, 氮的供给是决定产量的最重要因素²⁻⁵。

在无机氮肥出现之前, 人们要花费几个世纪才能增加土壤中的氮储量⁶。相较而言, 绿色革命时期, 亚洲地区粮食产量激增的主要原因就是密集使用无机肥, 还有种质和灌溉技术的改进。1961至2002年间, 世界矿物肥料产量增加了近350%, 从3300万吨增至1.46亿吨⁷。近40年来, 无机肥使用带来了大约40%的粮食增产记录⁸。

化肥在对粮食生产做出贡献的同时, 也带来了巨大的环境成本。现在, 亚洲和欧洲每公顷土地的无机肥使用率是世界最高的。由于过度使用化肥, 他们还面临着一系列最严重的环境污染问题, 包括土壤和水质酸化, 地表和地下水资源污染, 影响极大的温室气体排放不断增加。目前在中国, 水稻、小麦、玉米的氮吸收有效率只有大约26%到28%, 而蔬菜作物的吸收率不足20%⁹。剩余部分则完全散失到环境中。

无机肥对环境的影响是一个管理问题。例如, 无机肥的用量要以随作物输出的数量为参照, 或者以使用的方法和时间作为参照。换句话说, 正是化肥使用的有效性, 尤其是氮和磷, 决定了土壤管理这个因素对作物来说是有利, 还是会对环境造成负面影响。

因此，目前面临的挑战是，要放弃现有不可持续的生产方式，转向土地营育的生产方式，为作物生产可持续集约化提供坚实的基础。很多国家都在呼吁针对土壤管理进行影响深远的变革。这里倡导的新方法都建立在粮农组织¹⁰⁻¹²和其他许多机构所进行的工作基础之上¹³⁻²⁰，它重点关注的是土壤健康的管理。

土壤健康管理的原则

土壤健康定义为：“土壤作为一个生命系统具有的维持其功能的能力。健康的土壤能维持多样化的土壤生物群落，这些生物群落有助于控制植物病害、害虫以及杂草虫害；有助于与植物的根形成有益的共生关系；促进循环基本植物养分；通过对土壤持水能力和养分承载容量产生的积极影响，从而改善土壤结构，并最终提高作物产量²¹。”对于这一定义，还可以附加一种生态系统视角的观点：健康的土壤不会污染环境；相反，它还可以通过维持或增加自身的碳容量，为缓解气候变化做出贡献。

土壤是包含着地球上最富多样的生命有机体的集合体之一。这些有机体通过复杂的食物网紧密联系在一起。依据管理方式的不同，土壤可以是病态的，也可以是健康的。健康土壤有两大显著特征，一是拥有丰富多样的生物群，二是非生物土壤有机质含量高。对于生产性的作物种植而言，如果土壤有机质能增加或者维持在一个理想的水平，那么就可充分判定土壤是健康的。健康的土壤能抵抗土壤传播的虫害的爆发²²。例如，寄生杂草独脚金（*Striga*）在健康土壤条件下远构不成问题。即使不是发生在土壤中的虫害所造成的损失，如玉米螟虫，在肥沃的土壤条件下也有所减少²³。

热带地区土壤生物群的多样性比温带地区的土壤更为丰富²⁴。由于在未来，热带地区的农业集约化发展速度将普遍提高，那里的农业生态系统特别会受到土壤退化的威胁。相比其他地区，热带地区任何生物多样性、甚至生态系统功能方面的损失都将给农

民的生计带来更加重大的影响, 因为就程度上而言, 他们更加依赖于这些系统和它们所提供的服务。

土壤生物群与有机、无机成分、空气及水分功能上的相互作用, 决定着土壤储存养分、水分并向植物释放它们的潜力, 也决定着土壤促进、维持植物生长的潜力。大量保留养分储备本身并不能保证土壤的高肥力和作物的高产。由于植物依靠养分溶解于水的形式, 吸收其中的大部分, 所以养分的输送和循环 - 或可通过自然界生物、化学或物理过程 - 是必要的。这些养分需要通过自由流动的水输送到植物根部。因此, 土壤结构是健康土壤的另一个重要组成部分, 因为它决定着土壤的持水量和植物根的深度。根的深度可能会受到一些物理限制, 如地下水位高, 遇到床岩或其它难以渗透的土层; 也可能会受到一些化学问题的影响, 如土壤酸度、土壤盐渍度或有毒物质等。

缺乏植物生长所需要的15种养分中的任何一种, 都会限制作物产量。为了实现更高的生产率, 满足当前和未来的食物需求, 在需要时必须确保土壤中这些养分的供给, 并且平衡使用有机肥和无机肥提供的养分量。在养分匮乏的地方, 及时提供“加强”肥料中的微量营养素也是提高作物养分的一个潜在来源。

作物生产系统中如果使用具有固氮作用的豆科植物和树木, 氮也可以进入土壤里(见第二章: 农业系统)。因为根部较深, 所以树木和一些可以改善土质的豆科植物能够吸收来自下层的养分, 不然这些养分就可能无法输送给作物。作物营养也可以通过其它生物的关联关系得到增强, 例如, 作物根部和土壤根菌间的生物作用, 就有助于木薯获取耗尽土壤中的磷。在这些生态系统方法不能为高产提供充足养分的地区, 集约化生产将依赖于合理而有效的使用无机肥。

将生态系统方法与合理使用无机肥相结合, 能够为可持续的土壤健康管理奠定坚实基础。在较少利用外部投入的情况下, 该系统能够增加更多产量。

促进节约与增长的技术

单一技术不可能完全解决不同地区出现的特有土壤健康问题和土壤肥力限制。但是，上面提出的土壤健康有效管理的基本原则，已在广泛的农业生态系统中和多样化的社会经济条件下成功得以应用。

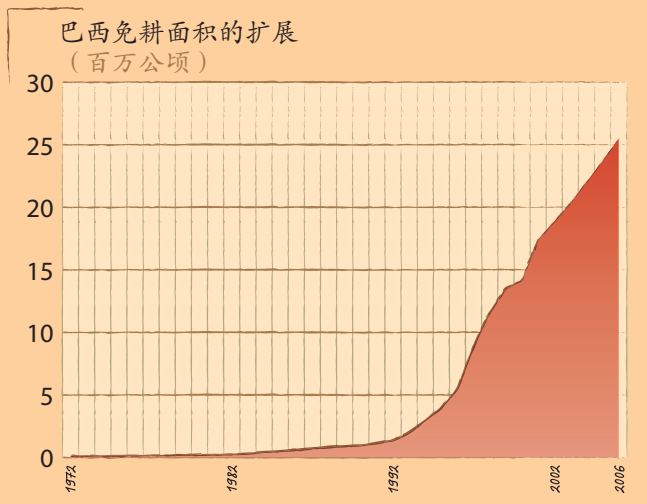
基于土壤健康管理原则，对世界不同地区进行的研究已经探索发现了一些“最佳”技术。下面的范例介绍了拥有良好可持续集约化生产潜力的作物管理系统。这些系统可以解决不同农业生态区域特殊的土壤肥力问题，也已为农民们所广泛采用。各合作伙伴国在制定政策时可把它们作为模板，从而制定出能够鼓励农民们采用这些技术的政策，并把它们作为可持续集约化的一部分。

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



de Moraes Sá, J.C. 2010. No-till cropping system in Brazil: Its perspectives and new technologies to improve and develop. Presentation prepared for the International Conference on Agricultural Engineering, 6-8 September 2010, Clermont-Ferrand, France (<http://www.ageng2010.com/files/file-inline/J-C-M-SA.pdf>).

盖了巴西2600万公顷的氧化土和极育土。

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^{17, 25}。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%¹⁷,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²⁶。非洲东部和南部的几个农业社区已经采用了这一方法。这个方法还有附加优势,可以帮助农民对付独脚金(*Striga*),即用某些大豆栽培品种充当“诱虫作物”,当杂草通常的寄主、玉米或高粱还没有出现时,它们就可以迫使独脚金(*Striga*)的种子发芽^{10, 27}。

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

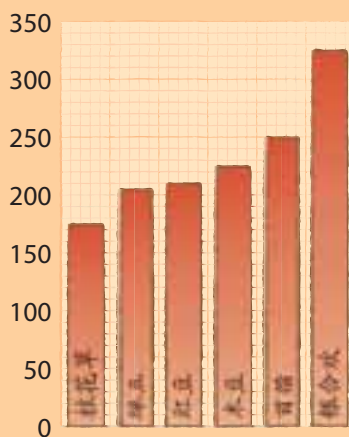
毛豆(*Tephrosia vogelii*)和狭叶猪屎豆(*Crotalaria ochroleuca*),在六个月到两年的时间里,可以在叶子和根部积累起大约100千克到200千克的氮,其中三分之二来自于固氮作用。随着后续施用无机肥,这些改良后的休耕地可以为玉米作物提供足够连种三茬的氮,也使得作物产量是那些未休耕生产系统作物产量的四倍。

研究表明,一个拥有作物休耕轮作制度和高价值树种的完整混农林业系统,可以在20年内使农场的碳储量增加三倍²⁸。这一系统非常成功,目前在肯尼亚、马拉维、莫桑比克、乌干达、坦桑尼亚联合共和国、赞比亚和津巴布韦,数以万计的农民们正在改造这种组合技术,以适应当地的具体情况。



印度田菁

各种豆类的平均固氮量
(公斤氮/公顷/年)



FAO. 1984. Legume inoculants and their use. Rome.



金合欢

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，不仅可以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

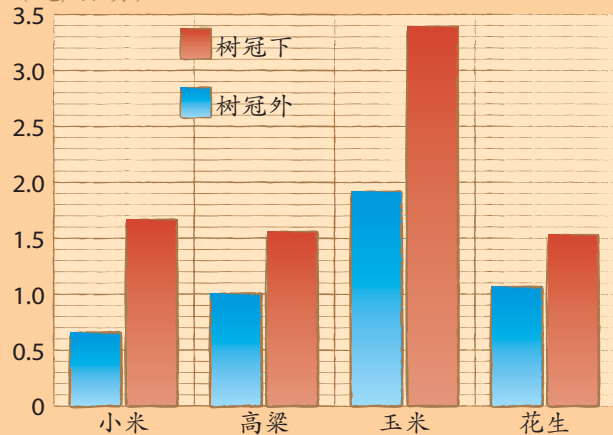
为1.3吨²⁹。目前，赞比亚超过16万的农民将粮食作物和相思树一起种植在30万公顷的土地上。在马拉维，人们也看到了类似令人满意的结果。那里生长在相思树附近的玉米产量几乎是生长在相思树覆盖范围之外的玉米产量的三倍多。在尼日尔，目前以相思树为基础的混农林系统已覆盖了480多万公顷的土地，由此提高了小米和高粱的产量。布基纳法索数以千计的旱作小型农耕区也正在向这些“常绿”农业生产系统转变。

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³⁰，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。

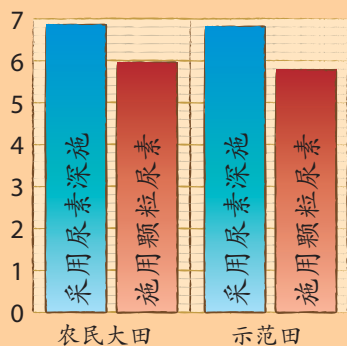
一种减少氮损失的方法是压缩颗粒尿素，使之形成大颗粒尿素。它可以深插在作物间7厘米至10厘米处的土壤中，也就是通常所说的尿素深层施肥 (UDP) 技术³¹⁻³⁵。这种实践使植物的氮吸收率翻了一番，减少了进入空气和地表水流中的氮损失，并使农田平均产量提高了18%。在孟

相思树 (*Faidherbia albida*) 树冠下和树冠外作物单产 (吨/公顷)



FAO. 1999. Agroforestry parklands in sub-Saharan Africa, by J.-M. Boffa. Rome.

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)



* 数据采自301块农民大田和76块示范田

IFDC. 2010. Improved livelihood for Sidr-affected rice farmers (ILSAFARM). Quarterly report submitted to USAID-Bangladesh, No. 388-A-00-09-00004-00. Muscle Shoals, USA.

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³⁶。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%³⁷。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%⁹。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。



水稻

前进之路


为了改善目前的土地耕作实践，并为成功实施作物生产可持续集约化提供一个坚实的基础，需要采取以下行动。实施的责任依赖于各合作伙伴国，粮农组织和其他国际机构也会给予支持。

制定国家法令实现土地合理耕作。政策支持框架应该旨在鼓励农民采用基于土壤健康的可持续农业系统。实施和监控最佳实践措施需要领导作用，并促使小农和他们的社区积极参与。政府必须做好准备，去调整那些引起土壤退化或给环境造成严重威胁的农业生产方式。

监控土壤健康。政策制定者和国家环境管理机构需要有核查农耕措施影响的方法和工具。尽管监测土壤健康是一项极具挑战性的任务³⁸，但全球、地区及国家各层面都在进行努力的尝试³⁹。发达国家监控农业生产影响的技术已经取得了很大的进展，而在许多发展中国家则刚刚起步。粮农组织和它的合作伙伴已经开发出一系列用于进行评估和监控的方法和工具⁴⁰。对近期和长期发展的核心土地质量指标要求应该加以区分⁴¹。优先考虑的重要指标包括土壤有机物含量、养分平衡、产量差异、土地使用集约程度和多样性，以及地表覆盖物。尚需考虑的指标有土壤质量，土地退化及农业生物多样性。

能力建设。土壤健康管理属于知识密集型，广泛应用它需要通过针对推广人员和农民的培训项目进行能力建设。研究者的能力水平也应当在国家和国际两个层面上得到提升，从而为支持作物生产可持续集约化背景下更高层次的土壤管理提供更多必要的知识⁴²。政策制定者们应当探索一些新方法，如支持一些团体进行适应性的合作研究，这种合作研究可以为国家研究机构提供技术支持和在职培训，还能将研究成果转化为适用于小农生产者的实践指南。国家开展农田研究的能力必须得到加强，例如通过更好地利用生态系统模式，重点关注如何应对时间和空间的变异性问题。

传播信息和交流成效。任何土壤健康管理方式的大规模实施都需要广泛提供支持性信息, 尤其是通过农民和推广人员均熟悉的渠道。考虑到土壤健康在作物生产可持续集约化中具有十分重要的地位, 信息的传播途径不应局限于国家发行的报纸和广播节目, 还应包括现代信息通讯技术, 如手机、互联网, 这些方式能够使年轻一代的农民更有效地接触到信息。

The background features a circular botanical illustration of a globe. The globe is surrounded by various plant species, including leaves and flowers, and a flock of birds is flying around the top right. The globe itself has labels for continents and oceans, such as 'AMERICA', 'EUROPE', 'AFRICA', 'ASIA', 'AUSTRALIA', 'ANTARCTICA', 'INDIAN OCEAN', 'PACIFIC OCEAN', and 'ATLANTIC OCEAN'.

第四章

作物与品种

农民需要基因多样化的改良作物品种组合，以适应不同的农业生态系统和农业实践活动，还要适应气候变化。

作物生产可持续集约化需要更适应于生态为基础的生产方式的作物和品种，而不是现有的那些为高投入农业所培育的作物及品种。有针对性的使用外部投入要求植物拥有更高的生产率，能更有效地利用养分和水分，拥有更强的抵抗病虫害的能力，更加耐旱、耐涝、耐寒、耐高温。作物生产可持续集约化要求的品种要能适应于条件较不理想的区域和相对落后的生产体系，要能生产出具有较高营养价值和口感好的粮食，并有助于改善生态系统提供的服务。

这些新型的作物及品种将被应用于日益多样化的生产系统，而其中与之相联系的农业生物多样性，如牲畜、授粉媒介、害虫天敌、土壤生物及固氮树，也很重要。适合作物生产可持续集约化的品种要能适应不断变化的生产实践和农业系统（见第二章），以及病虫害的综合治理（见第六章）。

作物生产可持续集约化的实施将与适应气候变化结合起来，包括由其引起的降雨在时间、频率、数量上的变化，引发某些地区出现严重干旱、另一些地区发生的严重洪涝。极端天气发生的频率很可能增加，随之会导致土壤侵蚀、土地退化和生物多样性丧失。为适应气候变化所需要具备的许多特性与作物生产可持续集约化的要求相近。遗传多样性的增加将提高系统的适应能力，同时，对生物和非生物胁迫抵抗能力的增强也会提高耕作系统的恢复能力。

实现作物生产可持续集约化不单意味着开发利用一系列的新品种，还包括在拓宽作物品种范围的同时，不断增加品种组合的多样化，但目前很多作物品种还没有引起公共或私人植物育种者的关注。农民还需要把这些作物品种应用于不同生产系统中的方法和机会。这就是为什么说植物遗传资源管理、作物与品种的开发利用、给农民提供合适且优质的种子和种植材料是作物生产可持续集约化重要基础的原因所在。

原则，概念和限制

能为农民提供高产、适宜品种的系统包括三个部分：植物遗传资源的分布和保护，品种培育及种子生产和供给。这三个部分联系得越紧密，整个系统就运行得越顺畅¹。品种培育需要经过保护和改良的材料，而新品种的产生速度则需要满足日益变化的需求和要求。至关重要的是，要及时地向农民提供价位合理、数量合适、品质良好、适应性好的材料。为了使系统更好地运作，还需要有一个适合的体制框架，以及能支持框架各组成部分并把它们联系在一起的政策与措施。

植物遗传资源的保护性改良（迁地，就地和农田），以及向不同用户提供种质能力的增强，都依赖于国际、国家和地方各层面的协同努力。目前世界范围的基因库保存了大约740万种的种质。除此之外，国家计划及农民还对传统品种和野生近缘作物进行就地保护，公共及私营部门也通过育种项目保护相关材料²。国家强有力的把增强范围更广的种间与种内多样性的可获性和扩大分布相结合的保护计划，将对作物生产可持续集约化的顺利实施起到至关重要的作用。

技术、政策及制度问题会影响作物改良计划的成效。品种的前育种需要有广泛、多样化的材料。现今，分子遗传学和其他生物技术已广泛地用于国家和私营部门的育种计划，并成为实现作物生产可持续集约化育种目标的重要基础³。政策和监管层面不仅需要包括品种的推广，还应包括提供知识产权保护、种子法和遗传利用限制技术。

只有改良品种的优质种子通过有效的良种繁育和供给系统到达农民手中，植物遗传资源保护和植物育种的成效才能得到体现。对育种计划中的新型材料进行品种测试后，需要迅速推广早世代良种繁育的最佳品种。在把种子卖给农民之前，接下来必不可少的阶段是获得种子生产认证及国家种子服务机构认可的质量保证。公共和私营部门都应该支持这个价值链，并且

在可能的情况下,当地的种子企业应生产经过认证的种子并销售给农民。

世界各地的小农生产者仍然高度依赖于自留种,且几乎没有机会接触到商业育种系统。在一些国家,70%以上的种子,甚至是主要作物的种子,都是由农民育种系统经营的。在适应作物生产可持续集约化材料的供给中,正式育种系统和自留育种系统都将成为其必要的组成部分。为支持作物生产可持续集约化而采取的各种措施和方法,都需要考虑农民育种系统的运作方式,通过壮大该系统,向种植者增加供应新的材料。

确保植物遗传资源和种子供应系统不同组成部分能够应对作物生产可持续集约化所带来的挑战,需要有一个有效的政策和法规框架、合理的制度、持续的能力建设计划,还有最重要的是,农民的参与。同样,一个旨在提供信息、新技术及材料的强有力的研究计划也很重要。理想状况下,该计划将反映农民的知识 and 经验,加强不同地区农民和研究人员之间的联系,并满足作物生产可持续集约化系统不断变化的需求。

促进节约与增长的办法

加强植物遗传资源的保护及利用

植物遗传资源 - 作物、品种、野生近缘种种间及种内的多样性，对农业发展和粮食及其他农产品数量与质量的提高至关重要。传统品种及野生近缘作物的基因是绿色革命的核心所在，它提供了具有半矮秆特性的现代小麦和水稻品种，并使作物拥有了抵抗主要病虫害的能力。

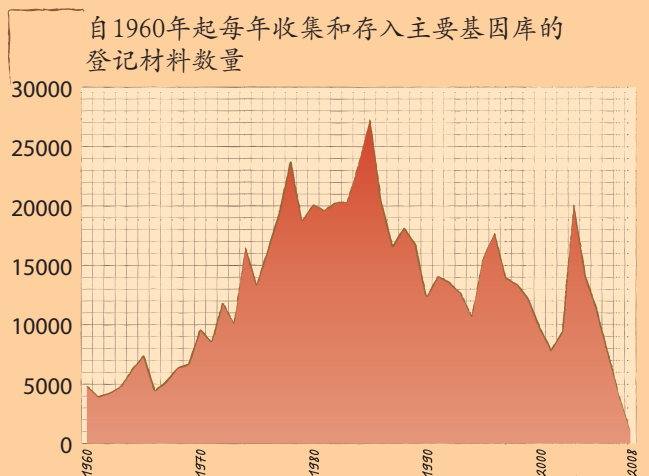
能否顺利实施作物生产可持续集约化，将取决于能否以一种先进且有效的方式来利用植物遗传资源。然而，地方品种及作物野生近缘种的基因在新品种培育过程中的决定性作用，使之不亚于全世界日益增加的对多样性丧失、以及需要对其实施有效保护的重视程度⁴。国际社会对植物遗传资源的认可在2009年举行的世界粮食安全首脑会议的结论中、由120多个国家签订的《粮食和农业植物遗传资源国际条约》

中⁵、以及在《生物多样性公约》的战略目标中都有体现⁶。

在为实现可持续集约化而推动利用植物遗传资源的进程中，国际范围的行动将发挥根本性作用。国际条约、全球农作物多样化信托基金及《生物多样性公约》的农业生物多样性工作计划都重点加强了植物遗传资源保护和可持续利用的国际框架。一个能为作物生产可持续集约化提供支持的全球体系正在形成。由于大量作物生产可持续集约化所需的多样性可能保存于其他一些国家，或者保存于国际农业研究磋商组织的国际基因库，因此各国参与国际计划就十分重要。

发展中国家需要通过适当的立法来全面落实《粮食和农业植物遗传资源国际条约》的规定，从而完善他们的国家植物遗传资源计划。相关实施准则已制定完毕⁷，条约秘书处、国际生物多样性组织、粮农组织现在正在就约15个国家相互合作实施的相关事宜进行磋商。实施经过修订的“粮食和农业植物遗传资源全球行动计划”，以及《粮食和农业植物遗传资源国际条约》关于农民权益的第九条款，都会对建立落实作物生产可持续集约化的国家实施框架做出重要的贡献。

为实行可持续集约化战略，各国需要了解作物物种及其野生



FAO. 2010. The Second Report on the State of the World's Plant Genetic Resources for Food and Agriculture. Rome.

近缘种多样性的分布及数量⁸。绘制及定位受到气候变化威胁的多样性的技术已有所改进。在亚美尼亚、玻利维亚、马达加斯加、斯里兰卡和乌兹别克斯坦由全球环境基金支持的一个重大项目已经实施, 并试验了改善作物野生近缘种保护和利用的不同途径。有项目开发、实施的区域和物种保护管理计划, 明确了为保护有用的多样性而采取的气候变化管理措施, 利用根据保护及工作优先级确认的新材料, 启动实施了植物育种计划⁹。

集约化需要大量增加种质资源及优良品种选育项目。在《粮食和农业植物遗传资源国际条约》框架下获取及利益共享的多边机制提供了必要的国际框架, 即使已考虑到了多样性对作物生产可持续集约化的重要性增加, 但它还可能需要扩展比目前条约附件一中所包含的更多的作物数量¹⁰。在技术方面, 一些方法可以用来鉴定大集合的有用材料, 如目前还在发展中的集中种质资源鉴定计划。基因材料的迁移还

要求植物检疫能力和技术的改进, 以及基因库配送能力的提高。

对国家及地方各级基因库收集的综合鉴定与评价, 以及在评价潜在有用材料过程中农民的参与, 都对改善植物遗传资源利用做出了重要贡献。有效的利用还需要有强有力的研究及



香蕉

前育种计划。“全球植物育种行动计划”正在编写一本有关前育种的指南, 以期有助于提高这方面的能力。然而, 归根结底, 国家和私营育种部门都需要支持国家农业科研能力的提高, 并针对作物生产可持续集约化开设一些有关保护及植物育种的大学课程。



野生小麦

▮ 开发利用改良后的适应品种

可持续集约化要求作物品种要能适应不同的农业措施，适应不同农业生态系统中农民的需求，还要适应气候变化影响。主要特征包括：更加耐高温、耐旱、耐寒，投入使用效率提高，抗病虫害能力增强。而这将需要利用更为多样的育种材料培育出更多的品种来实现。

由于新品种需要经过许多年才能培育出来，因此育种计划必须是稳定的，有胜任的人员和足够的资金。公共部门和私营育种企业都将在开发利用这些作物品种中发挥重要作用。其中，公共部门通常关注重要的主要作物，而私营部门会更加关注经济作物。这个系统越开放、越具有活力，就越有可能开发出所需的新材料。

大量增加对前育种和育种研究的公共投入是向前迈进的重要一步。作物生产可持续集约化需要开发新的材料，重新界定育种目标和实践，并采用群体育种的方法。一些性能，如生产的恢复力及稳定性，应是固有的而不需依赖于外部投入。

要传统的公共或私营育种项目提供所有需要的新型植物材料，或生产出最合适的品种，

尤其是一些需要稀缺资源的小宗作物，是不太可能做到的事情。参与式植物育种可以帮助填补这一空白。

例如，国际干旱地区农业研究中心（ICARDA）与阿拉伯叙利亚共和国及中东和北非其他国家合作实施了一项参与式大麦育种计划，旨在维持高水平多样性并培育出能够在降雨非常有限（每年不足300毫米）的条件下获得高产的改良材料。农民参与大麦亲本材料的甄选和实地评估。在叙利亚，这项计划已使产量得到明显提高，大麦品种的抗干旱能力亦显著增强¹¹。

为了支持新品种的培育，并保证公共和私营部门的植物育种能得到足够的回报，需要制定相关的政策和法规。然而，与目前国际植物新品种保护联盟框架下的以专利为基础的程序或协议相比，它们可能需要更加开放和灵活。适应作物生产可持续集约化要求品种具有的均质性和稳定性，可能与国际植物新品种保护联盟框架下现行的要求不同，也可能与《粮食和农业植物遗传资源国际条约》中明确的农民权益不一致，需要进行认定。最重要的是，政策和法规必须支持适应作物生产可持续集约化材料的快速推出；许多国家耗费了过多的时间在新品种的审批阶段上。

在许多国家，支持品种开发及推广的体制框架比较薄弱。大学和其他的培训项目需要进行调整，以给大量的植物育种者及育



大麦

种研究者提供培训,帮助他们将农作物改良措施应用到作物生产可持续集约化当中。农民需要更充分地参与到育种目标的确定和筛选过程中去。推广服务也需要加强,以满足农民提出的需求,并为新品种的培育提供合理、实际的指导。

■ 提高种子生产和供给能力

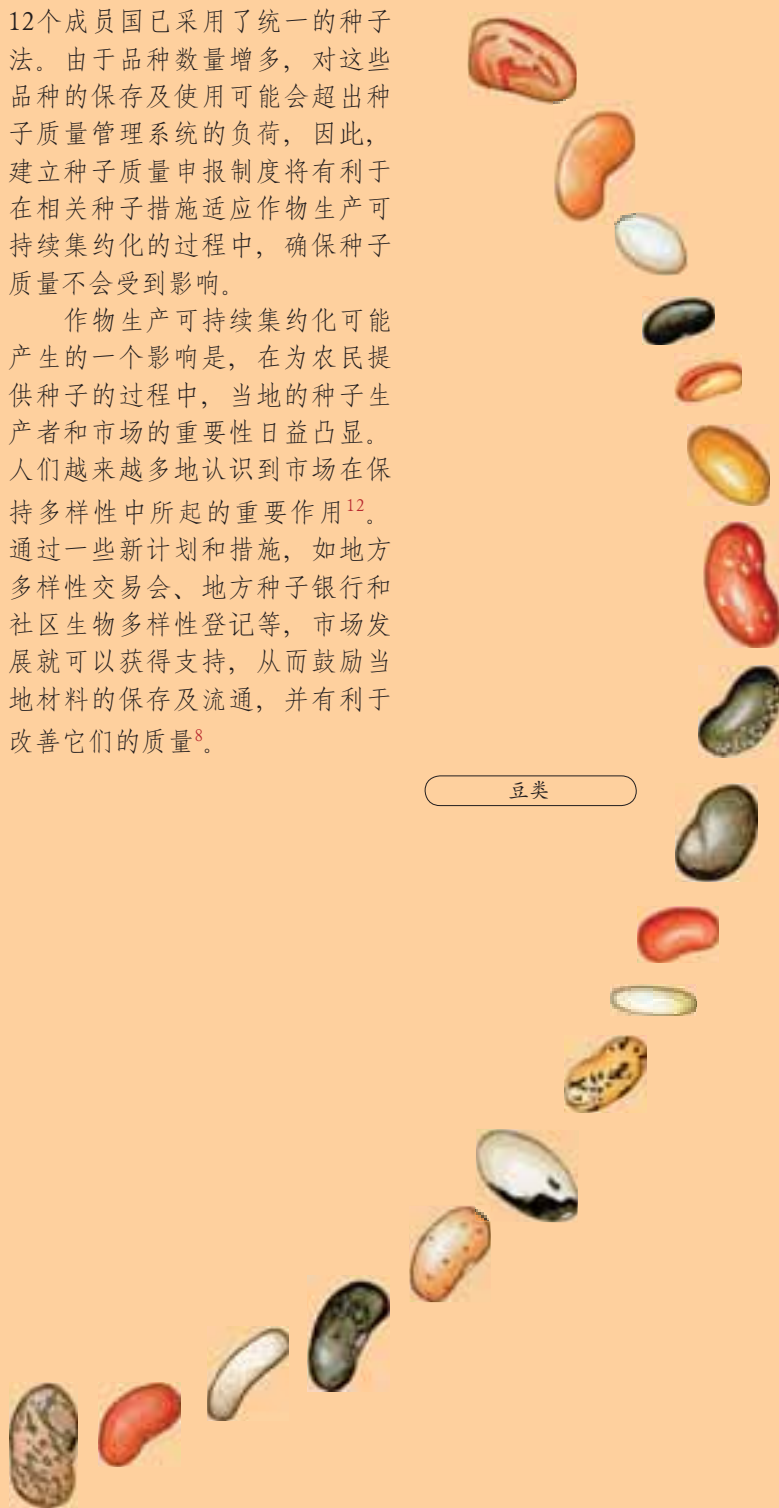
规划作物生产可持续集约化项目时的一个关键问题是,要明确国家种子系统的地位及其增加提供给农民改良优质品种种子的能力。首先需要做的是,通过与所有重要利益相关方的协商,制定出适宜的种子政策以及有关品种推广的法规。

政策应该提供一个框架,以更好地促进公共及私营部门的合作,还需制定一个促进种子产业发展的行动计划,从而满足农民对优质种子的需求。在许多发展中国家,政策也需要明确农民的自留种是繁殖材料的主要来源。由于当地的种子企业将在作物生产可持续集约化中发挥重要作用,所以他们创造一个有利的环境是非常必要的。行动计划应指出部门中存在的差距与不足,还需要提出主要解决措施。

种子的生产及运输也要求对政策框架进行改进。由于法律法规应当支持新种植材料的迅速推广,支持新品种从一个地区向另一个地区的转移,所以各国立法上的协调统一就显得十分重要。例如,西非国家经济共同体的

12个成员国已采用了统一的种子法。由于品种数量增多,对这些品种的保存及使用可能会超出种子质量管理体系的负荷,因此,建立种子质量申报制度将有利于在相关种子措施适应作物生产可持续集约化的过程中,确保种子质量不会受到影响。

作物生产可持续集约化可能产生的一个影响是,在为农民提供种子的过程中,当地的种子生产者和市场的重要性日益凸显。人们越来越多地认识到市场在保持多样性中所起的重要作用¹²。通过一些新计划和措施,如地方多样性交易会、地方种子银行和社区生物多样性登记等,市场发展就可以获得支持,从而鼓励当地材料的保存及流通,并有利于改善它们的质量⁸。



前进之路

在技术、政策及体制方面采取措施有助于确保植物遗传资源和种子供给系统有效运作，支持作物生产可持续集约化的实施。虽然这些措施涉及的机构、运作的规模并不相同，但它们之间依然需要相互协调才能发挥最大的作用。建议措施包括：

- ▶ 加强植物遗传资源保护与植物育种多样性利用之间的联系，特别是在更广泛的作物范围内，通过加强对作物生产可持续集约化相关特性的总结和评估，给予前育种和群体改良更多的支持，加强保护及选育相关机构之间的紧密合作。
- ▶ 在保护、作物改良和种子供应中提高农民的参与性，以支持取得更多的多样性材料，确保新品种适合农民的实践和经验，加强植物遗传资源的实地保护和壮大农民种子供应系统。
- ▶ 完善有关品种开发利用和推广，以及种子供应方面的政策和立法，包括国家落实《粮食和农业植物遗传资源国际条约》中的规定，制定灵活的品种推广法，制定或修订种子政策和种子法。
- ▶ 加强能力建设，通过培养新一代技能娴熟的专门人才，促进育种技术的改进，与农民一起探索作物品种有利于促进集约化生产顺利进行的途径。
- ▶ 振兴公共部门，加强其在开发新作物品种中的作用。通过创造有利于种子部门发展的环境，确保农民掌握使用新材料所需要的相关知识。
- ▶ 支持地方、私营部门种子生产企业的兴起，通过整合的方式将生产者组织与市场 and 资本增值联系在一起。
- ▶ 协调与作物生产可持续集约化其他重要组成部分之间的联系，如适当的农艺措施、水土管理、病虫害综合治理、信贷和销售。

以上许多措施已被很多国家及机构所采用。目前的挑战是要分享经验，以经过试验确认的最佳措施为依靠，着重研究使

其适应满足作物生产可持续集约化具体目标和实践的途径。这样就可以确保, 可持续集约化要求的多样性和基因库及农民田地中现有的多样性, 都能高效、有效、及时地利用起来。