

2007 volume 1 no.1

LEIS
CHINA

可持续农业



LEISA-China



Center for Biodiversity and Indigenous Knowledge
云南省生物多样性和传统知识研究会

目 录

- 1、水稻强化栽培体系及其对农业的意义 (**Norman Uphoff**. Director, Cornell International Institute for Food, Agriculture and Development (CIIFAD) / Professor, Department of Government, College of Arts and Sciences, Cornell University.)
- 2、利用植物多样性控制害虫 (**Miguel A. Altieri**, Luigi Ponti and Clara I. Nicholls. University of California, Berkeley.)
- 3、土壤改良中有机资源的管理 (**Ken Giller**. Professor, Plant Production Systems. Department of Plant Science, Wageningen University.)
- 4、在津巴布韦农村开展保护性耕作 (**Carolyn W. Fanelli** and **Lovemore Dumba**. Catholic Relief Services/Zimbabwe. Box CY 1111 Causeway, Zimbabwe.)
- 5、改变孟加拉国刀耕火种的耕作方式 (**Stephan Mantel**. Coordinator CHARM project and NRM decision support, ISRIC-World Soil Information. P.O. Box 353, 6700 AJ Wageningen, The Netherlands.)
- 6、遮荫下咖啡生产中的生态过程及农户的生计 (**V. Ernesto Méndez**. Environmental Program and Department of Plant & Soil Science, The Bittersweet, 153 South Prospect St., University of Vermont, Burlington, Vermont 05401, U.S.A.)
- 7、农户对土壤过程的理解 (**Julie Grossman**. NSF Postdoctoral Fellow, Department of Crop and Soil Sciences, Cornell University.)
- 8、水稻强化栽培体系已在尼泊尔扎根 (**Rajendra Uprety**. Agriculture Extension Officer, District Agriculture Development Office, Morang, Nepal.)
- 9、水稻强化栽培体系在印度泰米尔纳德邦的调整 (**T.M. Thiyagarajan**. Rice Research Station/ Krishi Vigyan Kendra, Tirur 602 025, Tiruvallur District, Tamil Nadu, India.)
- 10、水稻强化栽培体系来自田间的经验教训 (**Willem A. Stoop**, Akkerweg 13A, 3972 AA Driebergen-R, the Netherlands.)

致读者

在人类历史上,农业的发展有着漫长的岁月,先后经历了原始农业、传统农业和现代农业三个发展阶段。工业革命以来,以高度集约化、专业化、高劳动生产率为特征的“石油农业”在发达国家取得了长足的发展,甚至成为世界农业发展的趋势。与此同时,随着现代农业广泛地使用化肥、农药、转基因技术等,引发了一系列全球性问题如资源的过度开发、生态环境恶化、水土流失严重、土地荒漠化、食品污染、品质下降、生物多样性被破坏及能源危机等,整个人类面临着严峻的挑战。从不断出现的危机中,人们认识到以消耗大量资源和石油为基础的现代化农业是非生态性的、不具有持续性,必须走以生态为基础、经济与生态相互协调统一的现代农业发展模式。

面对农业生态环境日益恶化的现实,人们开始反思和重新审视农业的发展模式,寻求新的农业发展途径,各种各样的替代农业模式便应运而生。人们先后提出了“生物动力农业”、“精久农业”等类型的替代农业(Alternative Agriculture)发展模式,然而这些“替代农业”侧重资源和环境保护,排斥现代化工业品,忽视了农业的产出效率与收益,对农民很难产生利益驱动,发展十分缓慢。

如何将传统农业的生态性、持续性和“石油农业”的高效性结合起来,成为农业发展的一个重要研究领域。在这种环境下,生态农业受到人们的关注,因为生态农业汲取了传统农业与现代农业的精华,在不断提高生产率的同时,保护了环境,促进了二者的协调发展,具有广阔的发展前景。

生态农业是指以生态学原理为指导,应用现代科学技术和方法所建立和发展起来的一种多层次、多结构、多功能的集约经营管理的综合农业生产体系。它具有生产率高、稳定持续、综合性、有机性和效益性特点。在我国的生态农业是在传统农业的基础上发展起来的,吸取了传统农业中的精耕细作、培肥地力、间套轮作、基塘种养等精华,并结合现代技术,不否定化肥、农药等外部物质的适当投入,追求现代技术和能量的高效产出,并具有劳动力密集和技术密集相集合的特征;又通过合理的外部投入和时空的有机结合,促进农业持续、稳定、协调发展。形成生态与经济的良性循环,取得经济、生态、社会三效益的协调统一,最终实现农业的可持续发展。

在可持续生态农业杂志中,我们介绍了以生态学为基础的集约化农业生产的一些例子。通过这些案例的介绍,希望广大生产者能转变思维、掌握生态学知识,使生产更符合自然规律,减轻对环境的不利方面,从中获得更大的收益。



水稻强化栽培体系及其对农业的意义

Norman Uphoff

几个投稿人在本期和前几期所撰写的水稻强化栽培体系对现代农业及生态农业有着新的含义。有时人们对一些广泛使用的生产措施深信不疑，觉得没有改进的必要，然而在当今时代能否接受新事物、新观点是成功的关键。

再度审视一些传统的耕作方法

若在 20 年前，以下的任何一种说法都会引起人们的嘲笑或吃惊：“不犁地也能获得好收成”，“要获得水稻高产，就不能用水淹植株”。因为犁地、水淹是几百年以来水稻种植中最普遍的耕作措施，所以当听到上述说法时，多数农户、专家觉得好笑，因为这和大家

熟知的看法相反。虽然传统的措施有好的逻辑来支持的，不过对它的怀疑我们是有科学道理的。

作物生根、杂草防治等使得犁地成为必要的生产措施，即使农艺学家也认为犁地，特别是深犁地，有诸多不利之处，例如造成土壤中氮和有机物的流失、土壤结构的破坏、风、水蚀的加剧、蚯蚓和其它有益微生物种群的衰减。最近十年，有关犁地便能获得好收成的看法在农户和研究人员中已发生了改变。保护性农业中，免耕或零耕及其改进方式，已经证明对农户收入的提高、环境的保护是有益的。

在美国机械化耕作的中心地带，超过 30% 的面积采用了少耕或免耕。从全球来看，70,000 万公顷以上的土地在按照保护性农业耕作方式实施耕作。

从字面意思及农户的看法来看，水稻属于喜水植物，有文字明确地写道：“水稻种植中采用水淹的原因，是因为大多数水稻品种在水淹的条件下比干旱条件下长得更好、产量更高。”然而，越来越多的证据与之相反，并且土壤氧气不足对植物的根系及大多数土壤微

生物是有害的，于是上述观点让人怀疑。在本文中，从水稻强化栽培体系提供的结果可以看出：在用水量比常规灌溉少 25-50% 的情况下，产量得到极大地提高，原因是没有水淹，土壤为植物和土壤动物的生长提供更多的有利条件。

从以上农业观点的改变中，我们可以得的一个教训就是如果长期推崇（或者令人敬畏）的措施阻碍了实施者或科学家产生新的想法，那么将成为发展的“绊脚石”。

水稻强化栽培体系的优势与优点

世界各地的实践经验表明，水稻强化栽培取得了很多的成果：

- 水稻强化栽培体系效果明显。其它农业措施向有机农业转换时，必须有一段时间的过度期，而水稻强化栽培体系则不存在所谓的“过度期”，长期施用化肥的土壤生态系统通常要求有一段时间才能恢复，相比水稻强化栽培体系的产量随着时间的延长而增加，初期产量不会降低，第一季的产量比以前更高。
- 适合于贫困农民。水稻强化栽培体系成本低，意味着它的效益、优势不受资本以及借贷借款的限制，可以为贫民提供更好的食物保障。最初有人认为水稻强化栽培体系对劳动力的需求不适合贫民，但斯里兰卡大一点的研究表明，无论是较贫困的农户，还是富足一些的农户都喜欢采用水稻强化栽培体系，不打算放弃。
- 人力资源的培养。推广水稻强化栽培体系所推荐的策略强调农户自己实践，并鼓励他们创新，这与传统农业技术的发展和扩张策略不同。第

一个提出水稻强化栽培体系的人是De laulanie 神父，他指出应该改善人类的生存环境，而不仅仅是满足物质的需求。

尽管粮食增产是人们关注的焦点，不过它仅是生产评价体系中众多方面中的一项：

- 不再需要化肥。化肥是现代农业中最主要的开支，并给环境带来不利的方面，相反堆肥可以带来更好的收成。
- 少施或不施农药，因为水稻强化栽培体系下生长的植物对病虫害有大的抗性。
- 目前的研究表明，尽管水稻强化栽培体系在最初期对劳动力的需求较多，但农户一旦掌握后，它可以节省劳力。
- 种植原有水稻品种可以增加50-100%的产量，不需另外购制新种子，虽然所有品种都有积极的反应，不过有的品种反应更好。
- 收益更大。对五个国家（孟加拉国、中国、印度以及斯里兰卡）的七项评估看出，采用水稻强化栽培体系后，成本平均每公顷下降了20%，

这意味着除了产量增加外，农户从水稻生产中的增加的收入比单纯粮食增产得到的收入多。

- 有利于环境。水稻强化栽培体系减少了用水、降低了对农药的依赖，从而降低生态系统中水资源短缺的压力，提高土壤和水的质量。

除了高产和收入增加外，农户还反映了水稻强化栽培体系的几点优势：

- 抗干旱。采用水稻强化栽培体系后，由于作物在早期就形成了强健的根系，因而对干旱和周期性的缺水有较强抗性。
- 抗倒伏。水稻强化栽培体系下部分原因是由于作物吸收了较多的硅，具有强健的根系和分蘖，对风、雨、甚至暴风雨有较强的抗倒伏能力。
- 成熟期缩短。如果水稻强化栽培体系运用得当，作物的成熟时间会缩短将近 1.5 天，产量甚至还会成倍增长。这可以降低农户们在农艺方面的风险和经济方面的损失，特别是自然灾害、病虫害导致的损失。

改变依赖投入的现代农业

水稻强化栽培体系通过较少的投入就能获得较高的产量和利润，说明依赖投入的现代农业并不是最好的、最经济的方法。与传统水稻栽培相比，水稻强化栽培体系对植物、土壤、水及养分的管理存在区别，通过增加土壤生物的丰富度和密度得以实现增产。农户自己发现增产并非一定要增加投入，而减少投入仍能获得。

尽管在学习和掌握水稻强化栽培体系的初期，农户需要投入较多的精力，不过很快可以从种子用量减少 80-90%，用水量减少 25-50%，生产费用减少 10-30%中得到补偿。

- 抗病虫害。这是农户们的普遍评价，并正处于研究人员的调查证实中。例如中国水稻研究所在浙江省所作的调查表明，叶鞘枯萎病的发生降低了 70%。
- 维持水稻的生物多样性。水稻强化栽培体系可以使高产杂交品种、普通杂交品种保持最高的产量（在水稻强化栽培体系下所有改良品种的产量超过 15 吨/公顷），尽管传统品种有较大的花序，不过采用水稻强化栽培体系后，具有较强的抗倒伏能力，同样获得令人满意的产量。在斯里兰卡，农户们利用水稻强化栽培体系体系种植老品种，产量在 6-12 吨/公顷。还可以带来更多的利润，因为顾客们更愿意选择出更高的价钱来购买口感、质地和香味俱佳的产品。

[根据以下文献改写： Uphoff, N.2005.

Agroecologically-sound agricultural systems: Can they provide for the world's growing population? Keynote for the University of Hohenheim's 2005 Tropentag, Hohenheim, Germany.]

在印度尼西亚东部通过 1363 公顷水稻田中的 1849 个试验点的进行现场比较，发现产量增加了 84%，而用水量降低了 40%，生产费用降低了 25%，最终净收入增长了 5 倍，这个结果与印度取得的结果相一致，另外本期中在尼泊尔 Uprety 提供的资料进一步验证了这个结果。

灌溉用水的减少要求从自然条件、组织协调方面加强对水的管理，然而这些条件并不总是具备，这可能会对水稻强化栽培体系的推广造成限制，但是人们仍能从体系中的其它技术方面得到获益。在水稻强化栽培体系下，劳动力需求降低的主要原因是因为秧苗数量的大

量减少，这已经在国际水管理研究会在印度项目评估报告、GIZ 在柬埔寨以及康奈尔大学研究人员在马达加斯加岛的报告中得到反映，另外在中国的一个项目评估报告中，来自四川的农户认为节省劳动力是水稻强化栽培体系的一个最重要的特点。

农业生态措施常常是劳动投入增加而其它投入减少的一种平衡，最终是农户的收入增加、环境得到改善。与之不同的是，水稻强化栽培体系通过提高土壤动物、微生物的生产能力，达到降低所有的生产投入的目的，最终提高生产力，而土壤动物、微生物的活动在施用农药的情况下会始终处于限制、抑制或不平衡的状态下，并且在稻田淹水的情况下，仅有厌

从更广的范围上看待水稻强化栽培体系

在具备灌溉的条件下，两个因素使得水稻强化栽培体系能提高土地、劳动力及水的利用率。这与绿色革命带的变化很不同，绿色革命中谷物产量的提高依赖于 A)作物的遗传改良，通过遗传的变化使作物对外部输入的反应更强烈；B)水、化肥及农药等输入的增加。而水稻强化栽培体系并不靠这些方面，而是 a)促进植物根系的生长、发育，这方面作物科学很少关注；B)调动各种土壤生物的作用，包括微小的细菌、真菌以及大型土壤动物如蚯蚓等。水稻强化栽培体系提醒人们重视植物与土壤生物的共生作用，二者的共生关系可以追溯到四亿年前，虽然研究它们是艰难、费力的，但为农业科学家们展示了另一个新的“舞台”。

我们知道水稻强化栽培体系处于不断发展的过程中，随着知识与经验的积累，我们期

氧生物的活动。

生产由极依赖化学投入的方式转变为以有机肥料投入为主的过程中，当化肥停用后，常常有一段的调整期。然而，采用水稻强化栽培体系，根本不会因生产方式的调整出现产量降低，而是随着土壤肥力的提高，收成一年会比一年好。为了生产的可持续性，经常给土壤施用有机物是必要的。在众多以生物为基础的生产体系中，水稻强化栽培体系降低对外部投入的依赖，增加产量，并不是特殊的生产方式。水稻强化栽培体系不依赖化学投入，它的经验促进了人们对这种农业生产体系知识的全面思考。

望水稻强化栽培体系取得的成果能引起研究人员、推广人员、政策制定人员的兴趣，当然还有农户。不少国家的农户已经把水稻强化栽培体系的技术和概念推广到其他农作物上，如小米、甘蔗、小麦、棉花，甚至是鸡的养殖中。

农业工作者已注意到不同的环境下作物的生长状况与土壤肥力、土壤活力之间存在紧密的联系。“土壤”这个词并不能充分反映肥力是生活土壤中的有机体活动的结果，肥力高低与有机体的种类、密度及活动有关，所以用“土壤系统”一词更确切一些，正如有机农户的说的谚语：“不要在植物上下工夫，而要在土壤上下工夫，只有土壤才能哺育植物。”

一些读者听起来可能认为不太科学，但耕作中以生态农业概念为基础的内容在与日俱增。这个知识体系的建立可以在 UPHOFF 2006

年发表的文章中找到，该书中的倒数第二章就认为这个说法为“后现代农业”的提供了理论基础。这比起许多目前正在使用的技术更符合 21 世纪的现实情况。水稻强化栽培体系这个“后现代农业”的范例不同于它在现代科学发展下艺术以及人文科学同名词，它甚至与这些东西有些冲突。事实上，“后现代农业”之所以是最先进的现代农业是因为它是介于微生物学与生态学之间的交叉学科：

- 不排斥遗传改良，但并不认为农业发展是以基因的改变和调制为先导的。要从所用的投入中获益，具有遗传差异是非常重要的，但这些差异被认为是与其它方面相互作用的，而不是决定性的。
- 土壤养分的改良起着补充不足、调节平衡的作用，所以从纯理论的角度来说，它并不是基础成分。不过它确实反对施以大量养分迫使植物快速生长，这种养分供给比培养和支持植物对养分的需要效果更差、效率更低。

后现代农业的一个基本原理是植物-土壤-水-养分的管理措施应该促进植物与土壤微生物之间的协同关系。对于水稻强化栽培体系来

说，当水稻不用水淹时，杂草控制成了一个挑战，不过旋转锄改善土壤通透性的同时，使杂草保留在土壤中，这样分解的养分可以留在耕作体系中。关于除杂草的效果问题有待进一步正式研究，但马达加斯加和尼泊尔的大量资料表明在不施用无机肥料的基础上，额外除草，并不仅是控制杂草，能使每公顷增产 1~2 吨。

作物产量的额外增长必须有一定的基础，显然它是来源于土壤系统和植物系统的有机整合，二者均包括数以百亿的微生物。例如，最近来自中国的研究报道了土壤根瘤菌进入根部，向上到达茎、叶，在叶促进了叶绿素和光合产物的形成，结果提高了作物产量。

对这些相互关系及目前对农业的潜在的贡献仍然有很多方面值得去探讨。本人数十年地参与水稻强化栽培体系的工作，被农业生态学所吸引，我的看法是，作为一个农业科学家，我们应该扩大的思维，对土壤理解并不仅限于化学和物理的方面，而应围绕在土壤和作物中起着重要作用的生物因素为中心。为了达到这个目标，我们也应加大认知力度，因为思想、知识在理解和将这些因素应用于生产和持续的方面起着重要的作用。

Norman Uphoff. Director, Cornell International Institute for Food, Agriculture and Development (CIIFAD) / Professor, Department of Government, College of Arts and Sciences, Cornell University. Ithaca, New York 14853, U.S.A. E-mail: ntu1@cornell.edu

利用植物多样性控制害虫

农业生态系统是以农业生态学为指导，以植物和动物的多样性为基础的多元化生态系统，植物和动物的有机结合利于增进互作、优化有害生物的抑制、养分的再循环、生物量的生产及有机质的积累等生态功能及生态过程，使得农业生态系统更容易恢复。为了增强农林生态系统的功能，农户需要鉴别和支持以下过程：

- 控制有害生物；
- 避免施用农药，减轻毒性；
- 促进有机质的分解、优化养分循环；
- 平衡调节体系，例如养分循环、水分平衡、能量流动及动植物种群等；
- 促进土壤、水分及生物多样性的保护和再生；

- 提高和维持长期生产力；

目前有许多技术措施用以提高农业生态系统的功能，当其功能完善时，表现为与当地环境、社会经济条件相适应，最终生态可持续性得到了提高。通过实施关键的生态管理措施，农户可以增强农业生态系统的稳定性和恢复力，这些措施应有助于：

- 从时空上提高植物种和遗传多样性；
- 提高功能多样性（如天敌）；
- 增加土壤有机质，促进生物活动；
- 增加土壤盖度，提高作物竞争能力；
- 减少有毒有害物的输入及残留；

在文中，我们探讨了美国加利福尼亚的一个农业生态学的案例---在植物种类单一的葡萄园中，通过农业生物多样性的恢复和管



理对葡萄园有害生物加以控制。改善单作生态

脆弱的基本原理同样适用于其它种植体系。生

生物多样性的提高建立了一个正确的生态学基础，使控制有害生物等重要的生态过程能得到更有效的发挥。另外，对作物的保护有着重要作用，在一个耕作体系中，动植物、土壤微生物的种类越多，群落控制有害生物的有机体就越多。

- 在葡萄园中，农户可以通过以下方面提高生物多样性：
- 在葡萄植株之间种植经济作物；
- 在葡萄植株之间种植地被植物
- 设计植物通道，使得有益生物能够从

葡萄园中的生物多样性

葡萄园中存在两种不同的生物多样性：一、计划中的生物多样性，包括葡萄及其它种植的水土保持植物、通道植物。二、关联的生物多

计划中的生物多样性功能直接。例如，地被植物能肥沃土壤，促进葡萄生长，其直接功能就是提高土壤肥力，当然也有间接的作用，如所开的花含有花蜜能吸引寄生蜂，而寄生蜂则能寄生于对葡萄有害的生物上，它也属于关联生物多样性。

附近森林或天然植被上转移到田地中心。

- 在田间种植农作物之外的植物作为条带，这些植物的花能满足有益生物的需要。

所有这些策略是为了能为捕食者和寄生蜂提供食物（包括花粉、花蜜）以及藏身地，从而提高葡萄园的生物多样性及天敌的数量。这些因素都有利于优化一个生态过程：有害生物的控制。

多样性，包括所有从周围环境中迁移来的动植物，在适宜的管理措施下能在葡萄园兴旺起来。两种生物多样性的关系如下图所示(图1)：

对于农户来说，面临的问题是如何鉴别田里需要保持或提高的生物多样性类型，使之成为某个生态过程服务，如控制有害生物，接下来决定采用哪种最佳措施提高这种生物多样性。根据我们的经验，关键策略是在葡萄园内及其四周种植地被、并创造适宜栖息的环境。

增加生物多样性

在加利福尼亚冬季时，许多农户不是利用原有地被植被，就是种植新的地被植物为害虫天敌提供栖息地，虽然减少了螨、葡萄叶蝉的数量，但仍不足以避免有害生物带来的经济损失，原因在生长初期对冬季地被植物、残留杂草的修剪、翻耕有问题，结果从春末开始整个葡萄园只有单一的种，不具备植物多样性，而害虫的有效控制是要求在整个生长季节都能为天敌提供栖息地和食物，因此在春、夏两季中地被植物都应该得到保留。一个办法就是种植开花早、花期能持续整个生长季节的夏季地被作物，这样不仅为群落中的天敌提供持久、丰富且多样化的食源，而且提供所需栖息地。在这种条件下，生长初期就有可能使群落中天

植物走廊的设计

在一块地中有益昆虫的多度和丰富度决定于周围植被中的植物多样性。为了发挥昆虫多样性的优势，一些农户种植几种开花植物，与水源附近林地相连或横跨葡萄园建立了“走廊”，这些“走廊”为捕食者、寄生蜂扩散移动到葡萄园中心提供了“生物高速公路”。在 Hopland 有机葡萄园开展的试验表明，在走廊植物的花上经常发现蜘蛛等捕食者，说明关键

花丛的设立

另一个重要的策略是在农场生产力最差的地段设置栖息地吸收天敌，它已在 Sonoma 县的生物动力农场得到了应用，花丛位于葡萄园的中央，由开花的灌木、草本植物构成。

从四月初到九月底，花丛为不少捕食者及包括寄生蜂在内的寄生昆虫提供花粉、花蜜及

敌的数量积累到一定的程度，有助于将害虫控制到可接受的水平以下。

在加利福尼亚北部的 Hopland 附近的葡萄园中，荞麦 (*Fagopyrum* sp.)、向日葵等夏季地被作物在整个生长季节都种着，增加了植物多样性，使天敌的数量、种类增加，结果使葡萄叶蝉、花蓟马的数量减少(见图)。在随后的两年中(1996-1997)与单作相比，有开花地被的地段中发现的蓟马、叶蝉密度降低，周围葡萄植株上的捕食者的数量增加。一般地说，在生长季节开始时数量较少，但随着时间的推移，被捕食者的增加，捕食者的数量大量增加，主要的捕食者包括蜘蛛、小姬猎、蝽小花蝽、通草蛉、瓢虫等。

捕食者已经在走廊上扎根、扩散，随后的两年研究中还发现，在走廊植物附近的葡萄上成熟叶蝉的数量明显降低，而越往中心，其数量越多。沿着走廊顺风的方向统计，叶蝉、蓟马的最大密度出现在 20-25 行(即 30-40 米远的距离)，并且两年中在中心区域发现的蓟马数量远远大于走廊边缘。

中性昆虫。在 2004 年生长季中，花丛主要由以植物为食的中性昆虫占据，同时它们又为多种天敌提供了食物。随着时间的推移，花丛周围的葡萄园中的天敌数量逐渐增加，因为天敌从花丛迁移到葡萄园中，距离远至 60 米。在生长季节初期，先是小花蝽和瓢虫迁移到葡萄

园中，接下来是食蚜蝇和寄生蜂。花丛附近的葡萄植株上寄生蜂在叶蝉卵中的寄生比例相

当高，而在葡萄园中心周围的比例较低。

未来的发展道路

农业生态学的一个关键策略是提高景观和田间的生物多样性。正如葡萄园的情况，农业生态系统的多样化有利于提高其自身的调控能力。密度的提高是控制害虫发生的生态学基础，也为建立有益的互作提供了条件。这些互作有利于促进害虫调控所需生态过程的出现。

多有益昆虫只有在成虫或生长季节的某个阶段时才开始活动，因为活动时他们需要花粉和花蜜，特别是早期被捕食者少。基于这个知识，农户可以种植多种植物，提供长时间、不间断的花期。

植物多样性的建立对于吸引害虫天敌的最佳数量和种类是至关重要的。花的大小、形状决定了只有能够以其的花粉、花蜜为食物的昆虫才能被吸引。寄生蜂等大多数昆虫要求花朵小、开放度大，只有菊科的植物如雏菊、向日葵等及伞形花科的植物比较适合。

目前哪些植物最有效地提供花粉、花蜜、栖息地以及满足其它需求方面的知识远远不够。不过清楚的是，好些植物能吸引天敌，然而科学家希望更多了解哪些植物与哪些有益昆虫有直接的关联性，以及如何、何时提供适宜的植物。由于植物与昆虫间的相互作用与具体的地点有关，所以地理位置、整个农场的管理均是考虑的重要方面。

花期长短与花的大小、形状同样重要。许

农场计划

一旦农户对农场中重要害虫及其天敌的特征有较好的了解，他们就可以形成好的管理策略，以下方面值得考虑：

- 考虑需要改善的栖息地的大小（如田间、景观水平）；
- 了解栖息地管理对捕食与寄生习性带来的影响；
- 根据当地条件、开花时间决定植物的有利安排（田内或四周）；
- 选择最适宜的植物种类（以能带来多种效益的植物为宜，如既有利于害虫控制，又能提高土壤肥力、杂草控制）；
- 清楚在农业生态系统中新植物的增加会影响农事管理，并准备想办法解决。

Miguel A. Altieri, Luigi Ponti and Clara I. Nicholls. University of California, Berkeley. ESPM-Division of Insect Biology, 201 Wellman Hall-3112, Berkeley, California 94720-3112, U.S.A. E-mail: agroeco3@nature.berkeley.edu

土壤改良中有机资源的管理

土壤肥力是热带农业可持续生产的基础，土壤短期内养分的供给以及长时间内有机质的维持依赖于有机资源。对于小规模农户来说，有机原料不仅是土壤养分的重要来源，而且是土壤肥力的必要材料。然而，农户能得到

创造决策树

长期以来，人们知道植物残茬的“质量”对分解速度及土壤肥力有着重要的影响。根据对氮、木质素、丹宁的含量的了解，我们形成了一套决策树用于指导有机资源的利用（图1）。图表1总结了叶片及其碎屑化学成分与分解速度、N释放的速度的关系。科学家有可能觉得在实验室对植物残茬进行成分分析是必要的，其实可以利用一些简单特性来代替某些化学测试，如叶片及碎屑中的N含量可以通过叶色作个简单估计，又如木质素含量，若叶片在干燥时能压成粉末，说明其含量低，相比木质素含量高的叶片坚硬、坚韧。在津巴布韦，当问农户哪些多用途的豆科植物能作为有价值的饲料时，他们仅简单地尝一下，就鉴别出了一些植物含有较多的酚，这种所谓的“舌头检测”，实际上是利用了多酚与唾液蛋白反应产生的苦味、涩味，因而清楚地实识出了与蛋

的有机原料总是有限的，品质也参差不齐，这就是为什么要尽量发挥有限原料的作用。

你是否奇怪，一些树叶掉到地上后很快就消失了？玉米秆在地里埋了一年后仍然有残茬存在？实际上，这是有机质的类型不同造成的，若打算将他们有效地用于土壤改良，应了解如何管理他们，使之更好地提供养分或用于覆盖土壤。有机原料的品质是用C/N比、木质素、丹宁的含量来衡量的，品质的好坏决定了用途。在非洲通过与农户的合作，我们形成了一些方法用于合作研究，以下就是我们所取得的经验和教训。

白质结合能力强的植物种类。

在农户的参与式研究下，这些简单的田间测试使建立一个直接用于探讨残茬/饲料的品质决策树成为可能。图2解释了这个工具。在肯尼亚东部，农户田间学校一直在试验不同品质的有机残茬，将之用于土壤改良、种植玉米、蔬菜及其它作物。在决策树中农户把之分为四个等级，然后施入土壤，再比较玉米产量，自然这个过程增进了人们对资源品质、分解原理的理解。例如，为了加速腐烂、促进生热，农户把从灌木上采的鲜叶放入堆肥中。在高温下，堆肥腐熟的速度缩短。试验后，参与的农户还认识到由易分解的残茬组成的堆肥温度高，腐熟加速。

对农户来说，富含N的有机残茬是短缺的，用的最多的是西红柿和卷心菜，不过它们在市场上的价钱也不低。将有机残茬用于土壤改良

时,面临的主要问题是数量少,特别是能直接使用的原料,并且需要投入额外的劳动。人们也用含 N 少的玉米秸肥田,不过与其它利用存在冲突。正如一个农户所说,“如果我有一头牛,我会用玉米秸来喂,再利用牛粪来肥田”。另外,玉米秸还用来煮饭,特别是在贫困家庭。一些农户家里低品质有机残茬较多,常用来铺牛圈,最后作为厩肥,或用来盖土保护土壤。

对相关概念的理解

细菌、真菌等微生物将有机残茬中的氮释放出来的过程,叫氮的矿化。通过矿化,氮素转化为植物可以吸收的形式。当微生物将糖等富含能量的有机物分解后,需要更多的氮素来促进生长,而不仅仅是利用有机物中释放的氮素。为了满足生长对 N 的需求,微生物还从土壤中吸收额外的 N,这个过程叫“氮的固定”。我们经常谈到 C/N 比可以用来衡量有机残茬能否作为好的有机肥料。有机物富含 N 素(C/N < 25)的矿化过程将是“净矿化”;相反,若氮的固定速率大于氮的矿化速率时(C/N > 25),称为“净固定”。

有机残茬其它方面的品质也是重要的。树

自己对决策树的原理进行检验

现在许多农户对这些观点在进行检验。在种植玉米时,你可以试一下,将一些富含 N 的绿肥施入一些地块,而将玉米秸秆或小麦秸秆施入另一些地块。作为一种比较,在一些地点播种玉米,但是不要施入有机物。你也可以设置一个地块施入矿物质作为一种对比。结果你将发现,在施入秸秆的地块生长的植物比施入

象剑麻、大戟类多肉质、多纤维的植物,农户观察到它们分解慢、不容易压紧、难以腐熟成堆肥,对养分的提供没有多大价值。通过这些试验农户总结到,除了了解数量少、难以获得的矿物质肥料外,还应知道如何用有机残茬改善土壤肥力。当农户学习了新方法,对试验有更深入的认识以后,将逐渐改变以往的老习惯,如焚烧秸秆。

的主侧枝、老叶比幼叶更难于分解,部分原因是高的 C/N 比,不过分解快慢还受到材质木质素含量的限制。影响有机残茬品质的另一个方面是次生化合物的形成,如丹宁。这些复杂分子与叶片裂口处富氮的蛋白质相结合,减缓或抑止了有机物的分解及矿物质中 N 的释放。

蚯蚓、白蚁和其它土壤动物都有助于植物组织的分解,其中蚯蚓主要是将残茬分解为小碎屑。若残茬先分解为小碎屑,那么微生物将更容易分解它。木质化程度高的植物残茬难以进一步分解,因为他们难以被分解为小碎屑。氮成为焦点的原因是因为几乎没有植物材料含有丰富的磷、钾供作物生长。

绿肥的地块的植物明显发黄、缺乏活力。

有机物的品质决定了受微生物影响的程度,从而决定了分解和氮素释放的速度。这就解释了为什么一些叶片掉在地上很快不见了,而玉米秸秆翻入土壤一年后仍然还在。农户可以应用这些基本原理来选择最佳的方式将有机资源用于饲料、养分循环、及堆肥、盖土。

University. P.O. Box 430, 6700 AK Wageningen, The Netherlands. E-mail: ken.giller@wur.nl
Michael Misiko and Pablo Tittonell. Tropical Soil Biology and Fertility Institute (TSBF-CIAT). P.O.
Box 30677, Gigiri, Nairobi, Kenya. E-mail: Michael.misiko@wur.nl; Pablo.tittonel@wur.nl

在津巴布韦农村开展保护性耕作

Carolyn W. Fanelli and Lovemore Dumba

Lupane 女士声称，“采用保护性耕作我能在庄稼收获以后早早地准备土地，在雨季来临前完成播种，这样可以在几个月中均匀使用劳力”。Lupane 是个寡妇，一个人照顾着三个孤儿外孙。

Chipunza 先生是农户田间学校的倡导者，他认为“传统耕作方式对土壤有一些不利的方面，如土壤板结、表土被水和风吹走。”

在津巴布韦农村，有 5000 以上的农户正在采用保护性耕作，Lupane 和 Chipunza 只是其中的代表。保护性耕作的推广应用是天主教救助团体及其社区伙伴倡导和培

训的结果。从两人的看法中可以看出，与传统的耕作方式相比，保护性耕作突出两个方面重要的优势，一是劳动投入低、二是有效地利用了自然生态过程。本文对保护性耕作进行了全面的总结，介绍了过去三年中天主教救助

团体在津巴布韦是如何最先成功实施保护性耕作，归纳了试点项目所取得的经验和教训以及如何进行调整以使大多数社区成员从中受益。

保护性耕作

保护性耕作要取得成功，需要五个主要步骤：正确准备土地，选择适宜的种植方法，控制杂草，覆盖土壤，作物轮作。在保护性耕作中，农户不需要耕翻所有土壤，而是在需要种植的地方打洞或开沟。然后，根据当地土质等自然情况选择适宜的种植标准，如播种量、播种间距等。为了优化土壤的利用，种植穴处可长期保持无杂草侵入。在禾谷类作物与豆科作物间展开轮作，收获后作物残茬留在地里，高度以不低于 20cm 为宜，高一些更好。

保护性耕作是利用自然生态过程达到保持土壤水分、提高土壤肥力、改善土壤结构、减少土壤流失及病虫害发生的目标的，这些目标可以三种主要途径获得的，即对土壤干扰最小、保留作物残茬、作物轮作。犁地、火烧扰乱了土壤及其中存在的生物。相比，保护性耕作对土壤几乎不产生干扰，使得自然生存的土壤动植物区系得以旺盛发展，而覆盖土壤的作

项目的实施

天主教救助团体在津巴布韦开展保护脆弱生计项目的主线是推广保护性耕作，该项目是由英国国际发展部（DFID）支持，与社区伙伴展开合作。天主教救助团体主要负责培训、技术支持及提供其它资源等，合作伙伴则负责项目在社区的实施。为了使项目具有正确性和持续性，项目成员在试点项目的实施、监测及评估过程中与政府部门，如农业推广部门，建立了广泛的联系。

2003-2004 年，保护性耕作在三个地区进行试点，目的在于增加食物产量和改善当地人

物残茬被微生物分解后，能增加土壤养分、改善团粒结构。另外，在保护性耕作方式下，农户能更好地利用降雨，因为土壤没有受到干扰，在有残茬覆盖的情况下，雨水容易下渗，不易蒸发。降雨少的时候，挖的种植穴还能吸收周围土壤的水分。此外，土壤覆盖除了改善土壤结构外，还能减少地表径流，减轻水、风对土壤的侵蚀。最后，作物轮作利用自然生态过程破坏病虫害的发生周期，发挥豆科植物的固氮作用。总之，保护性耕作方式长期利用自然生态过程，将减少化肥、农药的施用，促进低投入农业的发展。

保护性耕作对于津巴布韦这样一个存在广大贫困、HIV/AIDS 高发国家的农户来说，有着更重要的意义，由于实施不需要牵引动力、拖拉机，只要有锄头就行，因而极其贫穷的家庭也能采用，此外无需大量的劳动力投入，受 HIV/AIDS 影响的家庭和社区很适用。

的营养水平。我们用严格的评估标准选择了 650 个贫困家庭，然后确定了六个农户“代表”，这些代表都是在社区中有一定威望并且已经从事过农事活动的人，并且能够在集体土地上实施项目。将农户代表纳入到项目中是一个战略决策，这样做能克服一些用过拖拉机的社区成员不愿再用锄头的问题。

我们首先是给合作组织提供保护性耕作方面的培训，然后，由合作组织给农户及农户代表提供培训。培训项目包括基本信息的记录、认识到成功的保护性耕作需要周密的计划，反

过来周密计划需要准确的记录。信息记录过程由农户们列出他们想法、活动开始，然后把这些活动进一步细分，在试验地上开展的所有活动都记录在案，包括种子、化肥、劳动力、降雨量、薪酬、产量、食物消耗、运输、医疗费用、群体中的疾病和死亡情况。

本地种、杂交种种子及小包装肥料作为优惠条件，分给参与实施的农户，参与保护性耕作的农户一般有 1/3 公顷的土地，其中大部分用于种植谷物，小部分用于种豆类。

这个季度的试验结果非常令人满意，其他社区成员也注意到保护性耕作取得的成绩。接下来的时期中，原有的 650 个家庭，另有感兴趣的 117 个家庭参加了培训，尽管后者是目标组。尽管其中一些自愿参与者在参加保护性耕作的第一年家中没有必要的剩余粮，他们仍然挖出了必要的水池。总的来说，有 767 户家庭实施了保护性耕作，即使在干旱的年份仍获得了好的收成，加强了他们的食物保障。

越来越多的社区成员注意到了项目的成功，在一些试点区域，很多人没有通过项目的直接支持而自发地采纳这项技术。到 2006 年七月底，三个地区有 1045 户以上的家庭应用

学到的经验

项目实施了三年给我们提供了很多经验：

- 尽管保护性耕作是低劳动力投入农业，但是受 HIV/AIDS 影响的一些家庭劳动力仍不足，特别在农忙季节建造蓄水池和收获庄稼。这些家庭大多包括孤寡老人、家庭成员少、及家中有成员长期患病需要照顾的家庭。为了解决这个问

题，一些社区成立了“工作小组”为这些困难的家庭提供劳动力。

了保护性耕作，有 5000 多户家庭接受了技术方面的培训，这个数量大大地超出了项目的预期目标。结果在 2004-2005 年及 2005-2006 期间，在保护性耕作实施的地区，土地产量增长了 230%。

监测和评估表明，在所有的试验地区，保护性耕作提高了玉米、高粱、大豆和豇豆的产量。有些产量增加的相当显著，例如在 Mutoko 地区附近，保护性耕作使玉米的产量提高到 4 吨/公顷，而以前仅为 1 吨/公顷。在这个地区个别农户参与到这个项目中一开始取得的产量高达 7 吨/公顷。

在这些地区，具有代表性的是大部分的谷类和豆类用于家庭消费，剩余部分出售后用于家庭开支，例如孩子们的学费。2005-2006 年，项目组试验性地把大豆种分发给贫困家庭，以便他们开始种植这些经济作物，目的在于通过种植这种经济作物，加上出售剩余谷物和豆类使这些家庭能够赚回自己的投入，逐渐消除对外来支持的依赖。在未来 5 到 10 年，保护性耕作能提高土壤肥度，满足农户的自给，消除农户对化肥的需求。当目标家庭能自给自足后，项目确定新的贫困社区成员展开合作。

题，一些社区成立了“工作小组”为这些困难的家庭提供劳动力。

- 将保护性耕作介绍给社区成员需要耐心、沟通和细心的解释。保护性耕作的一些方面对于社区成员来讲一开始可能不太寻常，那就需要花时间让他们消除怀疑，理解这个方法。比如说，农户

们一开始用干草去喂养那些白蚁，因为考虑想白蚁会破坏庄稼。不过，对白蚁的观察表明白蚁对土壤也有积极的影响，于是接受了白蚁在耕作中的重要作用的想法。

- 正如预期的那样，农户代表们对这个项目有着重要的作用，尤其他们向家庭参与者传达有关保护性耕作的信息、及提供技术支持有着重要的作用。他们也发动社区成员，并协助进行项目监测。
- 保护性耕作对在家庭中处于主导地位，但缺乏机械动力或有足够劳动力进行其他农事劳作的女性农户特别有益，参与项目人员中80%以上是女性农户。
- 在培训中，包括项目研究受益对象以外的社区成员协助扩大了项目的影响面，提高了社区全面的食物和生计保障，虽

未来计划

2006年8月，天主教救助团体在津巴布韦完成了项目的自我评估。通过评估，建议重要保护性耕作的推广。在资源有限的情况下，可以邀请非目标受益人参加培训。此外，天主教救助团体打算把保护性耕作与其他活动更加紧密地结合，例如农户田间学校、初级农户田间学校、种子券分发以及对孤儿

然这些社区成员没有来自项目方面的投入，但他们对保护性耕作的吸收是令人惊讶的。

- 政府推广官员的加入有利于活动的监测、扩大对社区的影响。
- 保护性耕作带来不少作物产量的大丰收。
- 高粱作为一种抗旱作物，项目强调了它的价值，因为它不象其他作物例如玉米，高粱在湿度适宜的时候，可以再次萌发。在CHIREZI地区，高粱作为第二茬作物，尽管在旱季中期受到了影响，但产量高于第一茬作物。
- 大豆有潜力作为一种经济作物，采用保护性耕作的农户可以将它用于增强生计安全，并且能实现自己自足。

和其他贫穷孩子给予食物保障的支持。为了帮助受HIV/AIDS影响的家庭，要扩大“工作小组”的观念，“工作小组”为这些家庭实施保护性耕作提供必要劳动支持。另一个考虑的办法是为这些家庭提供种子券，可以用它来换取劳动力。最后，对更多的贫困家庭支持更多的大豆种子作为经济作物。

Carolyn W. Fanelli and Lovemore Dumba. Catholic Relief Services/Zimbabwe. Box CY 1111 Causeway, Zimbabwe. E-mails: cfanelli@crszim.org.zw ; ldumba@crsert.org.zw

改变孟加拉国刀耕火种的耕作方式

Stephan Mantel, Mohammed Mohiuddin, M. Khairul Alam, José Ramon Olarieta, Mozaharul alam
and Fida Malik a. Khan

吉大港山区属于兴都库什山脉-喜马拉雅山脉的一部分，与孟加拉国其它地方相比，有着较大的区别。卡纳普里河大坝（导致 20,000 公顷耕地被淹没）和 20 年的武装冲突（1997 年结束）使得这里的人口和环境在过去几十年中发生了巨大的变化，再加上适宜耕作土地的缺乏，使原有的耕作体系不能再持续。另外，伴随森林的过度砍伐等因素，原有

吉大港山区的刀耕火种方式

临时清除、烧掉森林植被为作物种植作准备是刀耕火种的重要特征，并认为是一种交替的养分管理策略，因为清除、燃烧能释放植被中包含的养分。在庄稼收获以后，休耕地很快被幼龄林、地下根状茎、地表的根蘖苗及土壤种子库萌发的新苗所占据，恢复成为次生林。吉大港山区部落人员常在一个地区采用刀耕火种方式种植一年，然后弃耕，使之复原。周期最短的是种一年庄稼，弃耕 4-5 年。

种植的作物主要有水稻、姜黄、黄瓜、辣椒、生姜，其间还有不少间作的作物，农户种植的作物总共有 40 余种，另外妇女采集的野生植物约有 50 种。在这种生产条件下，除了盐巴需要外界供给外，农户都能自给。种植的不少作物也有潜在的商业价值，如谷物、药用植物、香料植物、辣椒、调味品植物及各种豆类。

的刀耕火种方式成了土地日趋退化的原因，最终导致产量下降，生物多样性降低。

在 2005 年，四个机构启动了吉大港山区自然资源改良项目（CHARM）。这个项目的目的在于通过为决策体系提供更好的信息，提高当地人对自然资源管理和计划的能力，并从田间和政策层面上形成可持续发展的替代策略。

不过很多农户承认与过去 10-12 年相比，作物产量下降了 50%，即使有一半以上的人仍在施用农药、化肥。随着产量的下降，平均 4-5 年的弃耕看起来太短，不足以维持原有的生产。虽然在裸露条件下有机物的分解加剧，但 5 年或 5 年以下的休闲仍不能满足植被的充分生长，生物量积累，土壤品质的恢复不完善，所以刀耕火种成了土地、森林退化的原因所在。

自给自足、远离市场、基础设施匮乏等条件决定了刀耕火种在吉大港山区仍然是一种基本的耕作方式，因此在这个地区实施自然资源的可持续改良必须考虑在原有的耕作方式下进行。调整或改进的弃耕方式提供了一系列更好利用生态过程的技术，他们是以农户自己的知识、经验为基础。下面详细介绍我们观察到的一些吉大港山区农户正在使用的改进方

法。

使用覆盖物来保护土壤

弃耕时间缩短之后，水土流失、肥力下降、杂草增加都影响着农业生产。零耕作、地面覆盖是减少土壤板结、杂草发生率的有效办法，目前已应用于山地生姜、芋头的种植过程中。Sharon Para 村中有创新意识的农户采用零耕方式种生姜，即在地里挖小穴，而不是用锄头将整个地翻一遍，同时广泛地使用了草、稻秸

对树的生物多样性保护的管理

一些农户在清除地里的植被时，常保留了榕属(*Ficus*)、鱼藤属(*Derris*)、合欢属(*Albizia*)的植物，以及一些豆科树种。这些保留树与覆盖作物共同减轻土壤流失，同时有利于植物的保护。豆科植物可以促进作物生长。在土地的

对一些树种萌生林的管理

石梓 (*Gmelina arborea*) 是吉大港山区最重要的木材之一，只有在 10-12 年才能使用。Sharon Para 村户有自己的方法使它成材，在 2 月（春天以前）用手锯将树锯成离地 15cm 的树桩，砍下的桩及倒下的树都保留在地里，15-30 天后大量的枝条从桩上萌发出来，2-3 个月内枝条长度可达 1 米。农户任其枝条长到 7 月中旬，以降低风速，在 7 月下旬风速减小时，农户开始修枝，以减少枝条的折断。一般地说，在第一年里只保留 2-3 条健壮的枝条，最后只保留最好的枝条，让其生长成树。他们称，石梓在这种矮化方式下比实生苗生长更好。萌发

知识交流利于创新

在吉大港山区传统知识与经济、生计及文化是紧密相联的。与一般的想法相反，传统知

及树木的修枝和树梢等作为地面覆盖材料。农户说，地面覆盖有利于控制杂草、减少水土流失、分解后还能增加腐殖质；能避免温度的剧烈变化，保护表土，利于种子发芽；使土壤保持疏松，利于根茎、块茎作物的生长，提高产量。更重要的是，地面覆盖极大地减少了杂草的发生、防治的费用。

准备过程，农户还将树砍到距地表 1 米左右，使之长成矮化。由于树桩一般保持在这个高度，食草动物也无法触及。Empu Para 部落农户则不砍掉田地的大树，而是修剪侧枝利于透光。

条在 6-7 年内形成有价值的木材。

一般而言，通过选择性的田间除草、种植有利于增加土壤有机质或对农户有商业价值的植物（如工业用竹、多种豆科灌木）便能获得改良的刀耕火种。另外，在作物收获以后，迅速发育成次生林时，进一步改良也是可能的。不少农户种植柚木和其它树木，作为一种对土地使用权的要求，即使规章制度难以使他们上市。在作物种植阶段也可以提高管理措施，特别是对水土流失的控制。在作物生长旺季，要除三次杂草，对杂草也是仅是简单的处理，作为堆肥或地面覆盖的材料。

识不仅对当地生物多样性有不同程度的保护，而且有助于提高生产。农户对自己的环境和资

源有着丰富的知识，知道如何最佳地利用它们，尽管大家看到改进的效果，不过可持续发展农业系统的发展需要做出更多的工作。由于土地利用的变化、人口的增长、与外界的交流及森林的采伐、社会道德的迷茫等原因，传统知识以惊人的速度在消失。社区内、家庭中不同年代人之间的交流是发展适应于当地环境可持续土地管理体系的重要机制。无论是通过当地的或传统知识，还是新近获得科学知识学

信息获得和决策支持

根据对不同受益群体的信息需要的全面评估，建立起了决策支持体系，该体系利用了数字地图及以吉大港山区环境及土地管理为背景的数据库。这使得使用者能识别这个地区中的某个地点，并再现土地覆盖、土壤类型、坡度及地形等信息，另外还能鉴别每个地点主要的土地管理等级，并推荐优先考虑的适宜土地管理措施，既利于土壤保护，又不限的农业生产。对特定的地段、小环境中，还有特殊的

习土地管理方面成功方法和技术，土地管理者能根据当地的情况选择适宜的方法。其他人在类似环境中获得的经验有助于农户克服条件的变化及试验新的方法。以这些观点为基础，CHARM 项目的目的在于增加当地政府机关、非政府间组织、和其他受益人在可持续土地管理的计划和实施能力，同时项目与当地研究所、专家团体，如水土保持专业专家协会，展开合作。

措施供选择。换句话说，该体系促进人们识别同类型环境下证明是有效的、适宜的土壤管理措施，这些措施经过调整更符合使用者的发展重点。这个体系目前正在试点地区进行分组检验，检验过程中的建议将在传播前进一步改善这个信息体系。我们也正在设计一个地区计划，用于表明保护和可选择措施中优先考虑的方面，其讨论结果打算用于加强资源的管理。

CHARM project:

Stephan Mantel. Coordinator CHARM project and NRM decision support, ISRIC-World Soil Information. P.O. Box 353, 6700 AJ Wageningen, The Netherlands.

E-mail: stephan.mantel@wur.nl

José Ramon Olarieta. Land management practices inventory, Department of Environment and Soil Science, University of Lleida. Rovira Roure, 177, 25198 Lleida, Spain. E-mail: ramon.olarieta@macs.udl.es

Mozaharul Alam. Research Fellow, stakeholder interaction. Bangladesh Centre for Advanced Studies (BCAS). House No. 10, Road No. 16 A, Gulshan 1, Dhaka 1212, Bangladesh.

E-mail: mozaharul.alam@bcas.net

Fida Malik A. Khan. Environmental assessment and information system. Center for Environmental & Geographic Information Services (CEGIS), House No. 6, Road No. 23/C, Gulshan 1, Dhaka 1212, Bangladesh. E-mail: mkhan@cegisbd.com
BANCAT professional association/ Bangladesh Forest Research Institute:

Mohammed Mohiuddin. Sr. Research Officer, Bangladesh Forest Research Institute (BFRI), P.O. Box 273, Chittagong 4000. E-mail: uddinm@ctpath.net

M. Khairul Alam. Divisional Officer, Bangladesh Forest Research Institute (BFRI), P.O. Box 273, Chittagong 4000. E-mail: mkalam@click-online.net

遮荫下咖啡生产中的生态过程及农户的生计

V. Ernesto Méndez Christopher M. Bacon

目前，大多数热带林成了包含多种用地类型在内的景观，原有生物多样性的维持、保护要求耕作体系有利于生物多样性的发展和管理。目前的研究和世界各地农户的经验表明，遮荫下的咖啡农业生态系统，除了能生产高质量的咖啡外，在保护热带动、植物生物多样性方面具有特别的潜力。本文介绍了萨尔瓦多、尼加拉瓜的六个合作团体中这种生产潜力是如何与农户管理生計的策略结合在一起的，该文是以上述团体与两个当地非政府间组织--尼加拉瓜的 *Central de Cooperativas Cafetaleras del Norte*、萨尔瓦多的 *Asesoría e Investigación Interdisciplinaria Para el Desarrollo Local y la Conservación* 的合作为基础撰写的。

我们与萨尔瓦多西部的 Tacuba 市的三个咖啡合作社一起展开工作，其农场均围绕在萨尔瓦多最大的保护区——因波西波国家公园（*El Imposible National Park*）四周，具有较大的生态价值。这些农场的海拔高度是 650-1400m 之间，种植的是两种耐荫的品种--“Borbon”和“Pacas”，虽然二者的产量远低于喜阳的咖啡品种，不过咖啡质量高。在尼加拉

生态过程和生計活动

在 2000 年，我们开始采用参与式行动研究方法，在研究中尽可能使多个利益群体积极参与，并将研究结合到行动计划中，这样不仅有利于当地的发展，而且有利于提高生物多样性的保护水平。采用这一方法的目的在于培育一种相互学习的过程，有助于改善农场生态过程的管理水平，并支持农户的生計策略。

工作的范围包括从农场遮荫树的多样性造册，到为生态管理提供培训、市场化提供支持。

瓜北部，我们同样与另外三个合作社展开合作，其农场距马塔加尔帕市约 25 公里。种植的咖啡品种有“Tipica, Maragogipe, Borbon, Caturra”，另外还有部分农户种植了新的杂交种如“Catuai”、“Ctimor”。尼加拉瓜的咖啡产量从有机认证农户的 140Kg/ha 到采用传统方法生产的农户 285 Kg/ha 不等。

我们支持农户进行有机认证，并对合作组织的个别成员展开遮荫树的鉴别、监测和管理的生态方法的培训。另外，我们继续支持农户在其生計策略内采用形式不一的农业生态旅游。在这两个国家有机认证和农业生态旅游对参与组织及其成员收入增长具有很大的潜力，不过这需要与当地及国际上的不同网络加强联系。当然，要取得成功是不容易的，会遇到很多障碍，如有机认证的花费、市场化的困难，及修

建农业生态旅游必要设施的费用。

农户对发生在农场的生态过程有着更好理解，这种兴趣与提高他们生计的学习、管理有着直接的紧密联系。我们的工作以如何管理

优点和缺点

尽管从传统意义上来讲，咖啡是在遮荫下生长的，但在不少国家鼓励农户种植喜阳的咖啡改良品种，因为这样可以减少真菌感染、增加产量。然而过分强调早熟、高产，会导致其他方面的忽视。咖啡种植在背阴环境下的，绿荫树可以降低风速和减少过强的阳光，从而保护敏感的咖啡株丛；此外，还能减少土壤流失，保持温度和湿度的稳定。当然，绿荫树还有多重作用（木材、水果生产、燃料、药物），更重要的是，有越来越多的证据表明遮荫对咖啡质量有着积极的影响。

遮荫树还有其他作用：通过根吸收土壤深层的养分，在土壤表层沉积落叶，从而加强养分循环，减少了杂草的生长，还通过为鸟类和昆虫等提供食物或栖息地，提高当地的生物多样性。

遮荫下咖啡的管理

遮荫咖啡的农业生态系统对增强生态管理过程有着很大的潜力，部分原因在于遮荫下咖啡的生产结构与已经被取代的天然林生态系统有着较强的相似性，另外养分、水循环、能量流动及种群调节机制等生态过程的作用方式与热带森林也相似，因此，我们管理的重点是遮荫树种，特别是生物多样性和农林体系的管理。

树的生物多样性保护

遮荫树和咖啡植物为重心，例如耕作体系中不同植物之间的竞争、为有机生产提出生态管理措施。

生物多样性作为一种调节竞争、控制害虫工具，农业生态学很重视它的保护。在咖啡的遮荫生产中，遮荫树为其它物种提供栖息地，因而对现有树的多样性进行评估是重要的，包括农场和周围环境水平的评估。尼加拉瓜的咖啡合作者中，我们发现了 106 种树用于遮荫。在萨尔瓦多，我们鉴别了来自 46 个科的 123 种遮荫树。在咖啡农场找到的遮荫树种与在 *El imposible* 国家公园样地中发现的数目相似。不过，树的种类还是有区别，农户重视有用树种，而不是珍稀、濒危树种。

遮荫树的管理

来自尼加拉瓜、萨尔瓦多的相似结果反映了管理措施在两个国家具有相似性。农户对遮荫树的树冠进行修整以发挥不同树种的最大优势，优化咖啡的生产。所有遮荫树每年修整 1-2 次，遮荫效果保持在 40-50%。在每年的修剪活动中，对树的高度也进行了控制，保持在 5-10 米之间。有时农户在一定的位罝砍下较大的树用于建筑材料。杂草则是用甘蔗刀手工去除的，一年至少进行两次，除草时农户总是小心地避开再生的幼苗，以便它们将来长大以后为某些区域提供额外的遮荫（不考虑种类）或直到被鉴别出来。农户经常移栽理想、自然的再生树种。

遮荫管理与产量有直接关系，虽然喜阳的咖啡品种有增产的潜力，但是需要投入大量的

化肥和农药。然而当地的合作者无力提供这些条件，或有财力用喜阳的品种取代他们喜欢的耐荫品种。相反，在不改变遮荫体系的情况下，采用一些措施，农户仍能提高生产，包括更新老化植株、提高土壤肥力、继续修剪等咖啡生产的基本管理措施。

支持农业生态管理

参与式行动研究使我们对遮荫下的咖啡生产的生态过程有了更好的了解，为发展新管理措施创造了条件。行动安排促进了研究人员与农户之间的信息交流，通过交流产生的新想法有利于支持合作伙伴和其成员的生计。

无论是达到生产、还是达到保护目的，我们相信农业生态管理措施为合作伙伴都提供了成功的可能性，但是有几个重要的方面值得注意。首先，为了改善生产，合作伙伴需要经济和技术上的支持。其次，需要为咖啡生产找到支持生物多样性保护的市場；最后，通过改

善食物生产和农业生态旅游来使农户的生计多样化，从而全面地支持合作伙伴。这个发展要求与多个行动者建立良好的合作关系。作为参与式行动研究的合作伙伴，我们全力支持合作团体找到、发展合作伙伴和合作网络来为他们服务。

V. Ernesto Méndez. Environmental Program and Department of Plant & Soil Science, The Bittersweet, 153 South Prospect St., University of Vermont, Burlington, Vermont 05401, U.S.A. E-mail: emendez@uvm.edu

Christopher M. Bacon. 2830 Magowan Drive, Santa Rosa, California 95405, U.S.A. E-mail: christophermbacon@gmail.com

农户对土壤过程的理解

Julie Grossman

咖啡生产是墨西哥恰帕斯州许多农户赖以生存的手段。自九十年代初政府停止对肥料贷款以来，大多数小农无力负担化肥和农药费用，加上产量、土质及人的健康水平的下降，使得不少农户恢复到天然咖啡生产体系。为了增加收益，农户开始对其农场展开有机论证。由于有机咖啡的生产严格限制使用农业化学药品，因而必需养分的提供依赖于土壤管理措施。本文对从事有机咖啡生产时间长短不一的多个农户进行深入调查，了解他们土壤生态过程方面的知识。

在恰帕斯从事咖啡生产的小农户已经逐渐开发了复合的农业生态体系，包括与果树、豆科耐荫树的间作等。梯田、叶凋落物积累形成保护性覆盖层有效地控制了水土流失。看到地表残留的枯叶减轻了表土流失，许多农户开始种植成排的灌木来得到凋落物。结果，许多农户对大小不同、形状各异叶片的优点及其作为覆盖时如何有利于表土保护如数家珍。

在农业生态系统中，农户采用了许多活动来加强其中的生态过程。种植的耐荫豆科树种不仅利于固氮，而且通过叶片面积大减少水土流失。其他有机咖啡生产的措施还包括除杂草（每年 2-3 次）、咖啡株丛修枝（每年 2-5 月间一次）、修剪遮荫树以调整咖啡的光照、施用堆肥（每年 7-8 月 1 次）。腐熟的堆肥施在咖啡的灌丛基部才有效果。砍下的遮荫树、咖啡枝条除了一些带回家生火做饭外，其余部分直接堆放地里，半数以上在采访户说，这样做是

为了发挥它们的潜在肥力。

对农业生态系统中叶凋落物的分解、生物固氮作用等土壤生物学过程的理解对于作物产量的维护是重要的。对土壤肥力的全面了解有利于农户做出正确决定，亲身参与试验。在恰帕斯，10-50 户村民组成社区，再进一步组成较大的伞状合作团体，这样有利于培训和外部认证。一组有机农业专家举办了讨论会和动员会，另外合作团体中有技能的农户还帮助其他农户掌握技术信息，因此每个团体对生态知识方面的进一步提高都起着重要作用。

理解土壤生物活动

在恰帕斯有机咖啡生产者对许多生态过程有较好的认识，而其它方面虽然是个迷。当农户看到豆科覆盖物分解后改善了土壤的健康状况，于是形成一种观点：土壤在一定程度上来源于叶凋落物。据农户讲，Inga 树下种植的咖啡健康状况得到了极大的改善，因为它积累了大量的易分解凋落物。尽管认识到分解过程可以释放养分，还观察到咖啡生长条件的改善，但是他们对养分吸收的概念不太理解或难以用词来描述。农户“看到”一个时期内凋落物的分解的能力或许有助于了解它与咖啡植株健康之间的联系。

影响叶凋落物分解速率的因素包括温度、氧气、生物活动等，而咖啡种植农户只强调了生物方面，他们对土壤生物构成的知识仅限于肉眼所能见到的蚯蚓、蜈蚣、蛴螬及蚂蚁、蟋蟀等。半数以上的农户在采访中都提到有大型

土壤动物出现时土壤品质较好。其中提到最多的是蚯蚓，它能修地道、混匀土壤、制造肥料或“吃”土壤，几乎所有提到蚯蚓的农户都看到了它建的地道和路，提出了几种理由认为咖啡的根长进地道，促进了咖啡的生长。

当农户描述土壤生物活动时，几乎没有人提及土壤微生物，看来他们对土壤生物的理解是有限的，所以没有人能阐述土壤微生物在植物成分分解中的作用，这或许说明有机培训讨论会只是部分成功。农户的反应表明他们的一些言语与生物固氮联系在一起了，虽然他们多数看到了根瘤，大约 1/4 的人将之想成植物病害。然而，值得注意的是所有那些没有描述根瘤功能的农户均是来自同一个有机认证仅一年的社区，因此他们受到的有机生产的培训最少。

培训和能力提高

Julie Grossman. NSF Postdoctoral Fellow, Department of Crop and Soil Sciences, Cornell University. 722 Bradfield Hall, Ithaca, New York 4853-2701, U.S.A. E-mail: jmg225@cornell.edu

在恰帕斯有机咖啡生产者自己积累的及前人的经验均有助于理解和管理复合生态过程，优化在特定耕作条件下，它们在土壤、咖啡植株及相关的混农林树种中的相互作用。尽管培训试图增加农户对相关生态过程的了解，但对不能用肉眼看到的过程而言，仍存在较大的知识差距。由于农户能理解亲眼看到的过程，因此这个差距可以通过针对微生物活动等生态过程举行专题讨论会得到弥补，或者通过录像带播放土壤微生物活动、参观实验室、接种、进行分解袋试验或瓶内分解实验等培训增进他们的理解。这些培训活动将为农户进一步发展和管理复合农业生态系统提供必要的知识，为了取得这方面的成果，首先培训者必须了解农户所具有的当地生态系统的知识，以后土壤健康和土壤生物方面的现场培训应着重与农户已有知识相关联。

水稻强化栽培体系已在尼泊尔扎根

Rajendra Uprety

目前水稻强化栽培体系在全世界广为传播。随着更多经验的获得和新东西的发现，它处于不断地改进和发展之中。现已证实，水稻强化栽培体系在水稻栽培中是个动态的方法，而不是一成不变的。早在 1999 年，尼泊尔农业研究院就引进了这个方法，只是在 Khumaltar 研究站的首次试验中并没有取得令人满意的成果。

2001 年，多个发展工作者在各自所在的地区对水稻强化栽培体系展开试验，如国家小麦研究项目组 and 亚洲适用技术协会共同在巴哈瓦 (Bhairaha) 和加德满都的村庄做试验。2002 年，在英国国际发展部的资助下，多个技术人员通过农户田间学校在 Sunsari 和 Morang 地区

试验了水稻强化栽培方法，试验结果令人满意，农户也被所取得的成绩所鼓舞，于是继续利用水稻强化栽培体系开展生产。

从 2003 年开始，Morang 地区的农业发展官员开始评估水稻强化栽培体系，并在农户中进行宣传，好的收成使水稻强化栽培体系迅速传遍了尼泊尔。这种传播速度应归功于农户的积极参与、农户的水稻强化栽培体系意识的增强及媒体、政策制定者的重视，几乎每个场合都能见到它的宣传。这说明通讯、媒体在传播类似水稻强化栽培体系的创新是相当有效的。

最初高级科研人员、农学家及政策制定者对水稻强化栽培体系并不太了解，当听到 Khumaltar 试验结果较差时，都给予了抵触和

批评。然而，随着农户对水稻强化栽培体系的肯定，且反响越来越强烈时，这种新方法就已经在大众心目扎根了。一有机会，我们就带着高级官员、新闻记者等人士亲自去试验地观察，他们在采访中形成的积极印象，随着媒体的广泛报道引起了农学家、发展工作者对水稻强化栽培体系的兴趣。当更多令人信服的结果出现后，早期的抵触逐渐消失了，取而代之的是的农业部门及其它组织的鼓励、支持，甚至BBC还在“今日亚洲”中播放了水稻强化栽培体系在Morang取得的结果。

从最初100m²的试验地开始，然后扩展到3个村庄，到2004年时水稻强化栽培体系在Morang地区传播的村庄15个。这种大面积的扩展意味着我们没有足够的资金来支持我们的活动，幸好其它基金会支持我们在Morang和Panchthar展开活动，资金用于准备和出版水稻强化栽培体系的新资料（小册子、海报、录象），这样有更多的人能读到它。我们还通过当地的电台播放有关水稻强化栽培体系的农业节目，这使得农户培训的需求增加，从而获得更多水稻强化栽培体系的经验。

在种植规模扩大过程中遇到的困难

其它地区的农业发展部门、NGO在所在的区域也开始了水稻强化栽培体系的推广活动。进一步的试验和示范更增进了人们对水稻强化栽培体系的信心，促进它的传播。不过随着面积的日趋扩大，一些难题也出现了。在水稻强化栽培体系的大规模的推广中遇到的众多困难中之一就是杂草的防治。

人工除草成本较高，如果雇工，效率也低

下，因为雇佣的人在除草时比较粗心，常常将杂草的上部除去，而没有连根拔出，结果没过几天杂草又冒出来了，这不仅带来了麻烦，而且使得除杂费用提高了不少。不过，小农户遇到此类问题较少，因为土地少，在耕作时比较细心。除杂时，遇到的另一个麻烦是除杂晚了，结果杂草长得较旺，除起来困难。为了解决这些问题，我们提供了旋锄式除草机用于机械除草，并适时开展除草培训。这样有助于解决除草问题，降低生产成本。

采用水稻强化栽培体系，花在除草上的劳动力费用是传统水稻生产的两倍。不过，利用机械式手工除草机（旋转锄）除草可以将费用降低到它之下，即使除草达三次之多。另外，水稻强化栽培体系使水稻增产2吨/公顷，极大地增加了利润。在水稻分蘖前一个月保持田间无杂草，会增加水稻花序数量（或大小），我们还认为产量的增加与土壤生物提高土壤通透性有关。

另外，碰到的另一个难题是与水的管理有关。农户在生产中发现水稻强化栽培体系推荐的标准水管理并不适合于所有类型的土壤。在水管理中，湿、干交替可以使土壤颗粒变小，与其它措施一样是有效的管理措施，不过前提是土壤质地疏松、易碎或含有较多的有机物。若土壤质地粘重，在水稻营养生长阶段实施这种湿、干交替的方法是有害的，因为粘土干燥后变得非常硬，会抑制根的发育及营养的吸收。所以，我们改变了水稻强化栽培体系中水管理的推荐标准，根据不同的土壤类型进行调

整，这已带来了积极的效果。

人们发现水稻品种对水稻强化栽培方法是比较重要的。总的来说，采用水稻强化栽培体系后绝大多数本地品种表现相当不错，而最近育成的几个新品种（如 Hardinath 1）表现不佳，因为这些新品种适应于间距小、高投入，并且低分蘖的生长性能决定了不适宜采用水稻强化栽培体系。于是，我们需要对不同的品种进行评估，再进行品种推荐。

通过农户的反馈、与其他人士、NGO 的经验研讨论，我们学到了几个经验，并于 2005 年，在加德满都由 ICIMOD 组织的讨论会上我们与多个组织的代表进行了分享。

水稻强化栽培体系越来越普及

经过多个组织、个人 3~4 年的努力，水稻强化栽培体系越来越普及，成为了尼泊尔农业发展的主流。对农户而言，水稻强化栽培体系的吸引力越来越大，因为与传统水稻栽培方式相比，它具有更大的利润空间，而传统水稻生产极大地依赖于投入，相对于投入而言，其增产并不明显，因此越来越失去吸引力，加上在过去 10-15 年中，种子、燃料、肥料、农药费用已上涨了 2-3 倍，这些生产费用使得水稻生产几乎没有利润。

采用水稻强化栽培体系农户获得的收益是传统水稻种植方法的 3-4 倍，这给了他们学习新技术创造了动力。虽然在学习最初阶段，该方法为劳动力密集型的，不过一旦掌握以后，有了经验，并在机械除草机的协助下，水稻强化栽培体系则成为劳动力集约型方法，这对农户自身、消费者及环境是有好处的。

结论

在尼泊尔水稻的销量大，是当地人主要食物来源，所以是一种最重要农作物。尽管尼泊尔政府花费了大量的人力、物力，但其水稻产量在这个地区仍是最低的。水稻的产量已不能满足人口的生长的需要，每年尼泊尔国内粮食短缺 150,000 吨，成为粮食净进口国。由于水稻增产能解决粮食短缺，并节约将粮食运送到缺粮地区数百万卢比的花费，因而水稻强化栽培体系给了政策制定者、发展工作者及农户解决粮食问题的希望。

水稻强化栽培体系是一个处于不断发展中的方法，在当地经验、新发现的基础上，可以进一步提高。在很短的时期内，它迅速传遍了尼泊尔及世界上的一些其它地区。作为一种与传统水稻栽培截然不同的新技术，它的倡导者也面临了一些问题。但是在不懈的努力下，通过新的经验的探索，并针对当地条件进行必要的调整，水稻强化栽培体系正在日趋普及，向整个尼泊尔传播。

最初只有少量的人对水稻强化栽培体系感兴趣，而今在尼泊尔越来越多地方发展官员、NGO、私人团体自告奋勇地加入到发展水稻强化栽培体系的行列之中，此外，主动参与到水稻强化栽培体系的农户也在不断增加。水稻强化栽培体系最吸引人的地方在于它适合类似尼泊尔这样资源贫乏的国家。农户发现它在种子、化肥、农药、水方面投入低，而产量高、利润大的优点。除了节约用水以外，水稻强化栽培体系还有助于减少土壤、水体的污染，增进水稻多样性的保护，促进农业可持续发展。

如今在尼泊尔认为水稻强化栽培体系是现代增产的最佳途径。
投入到达的偏远地区解决粮食短缺、获得粮食

Rajendra Uprety. Agriculture Extension Officer, District Agriculture Development Office, Morang, Nepal. E-mail: dadomorang@wlink.com.np

水稻强化栽培体系在印度泰米尔纳德邦的调整

T.M. Thiyagarajan

泰米尔纳德邦位于印度的最南端，约有 200 万公顷的水稻面积，其中大部分具备灌溉条件，水稻平均产量为 5 吨/公顷，这个产量在全国的居于前列。不过，民意调查表明现有的生产措施有必要进行改进，因为缺水在变得越来越严重，且近些年来生产也停滞不前。

尽管该地在 5 年前就引入了水稻强化栽培

体系，但是目前农学家们仍在对它进行广泛的争论，不过农户们并没有因这些争论而排斥它，因为他们看到了其他人采用后的生产效果。由于水稻强化栽培体系对多种的原理加以利用，例如引入了小幼苗和宽间距，具有高产、增收、降低成本及其它种种好处。本文以该邦农户的经验为基础，对这些原理加以阐述。

利用更小的幼苗

水稻常规生产中一般是在 25-30 天之间进行幼苗移栽, 不过由于水、劳动力方面的原因, 幼苗的移栽时间常常被拖延, 这时带来的严重的问题就是水稻的圆锥花序发育较差, 主蘖产生的花序早、品质差, 次蘖产生的花序又过迟, 这将导致植株生长不良, 产量降低。水稻强化

育苗

在泰米尔纳德邦农户将一块地专门作为育苗地, 并施以较多肥料。在充分成浆、平整后, 再撒上发芽的种子。虽然推荐的播种量是每公顷 20 Kg, 不过农户的使用量经常是它的 3~5 倍, 这导致幼苗分布过度密集, 结果长势弱, 不够强壮。水稻强化栽培体系推荐的株距 20 x 20 cm, 且一穴只栽 1 株苗(参见下面), 因而 25 株/m², 而不是 150 ~ 200 株/m²。宽株行距、每穴只栽 1 株苗极大地减少了育苗地中种子的用量, 每公顷只需 7.5 Kg 种子即可, 而不是 20Kg, 这样育苗地可以从以往的 800 m² 减少至 100 m²。

在水稻常规栽培中, 秧苗先从育苗地中连根拔起、洗净, 然后包扎成捆运到大田中去, 经常是大田分布很远, 从秧苗拔起到插秧要隔很长时间, 而水稻强化栽培体系尽力避免种植前的耽搁, 或带土移栽, 这样减少对根的损伤及移栽过程受到的胁迫。表面看这需要花费较多的时间、精力, 但是实际上并非如此, 因为农户用的秧苗相当少, 并且有可能是将育苗地设在大田的一角, 这缩短运苗的时间。泰米尔纳德邦农户取得的经验表明表面上看起来小的改进实际上可以有大的产出。

栽培体系中使用的幼苗较小, 当农户听到建议使用 9-12 天大的幼苗时, 立刻担心起来, 这么嫩小的幼苗在拔出和移栽过程中能否受得了。不过, 经验表明它们不仅能忍受, 而且生长得很好。

种植密度

在泰米尔纳德邦, 根据短日照、长日照品种, 株距分别推荐为 15X10 cm 和 20X10 cm, 同时建议穴栽幼苗数 2-3 株, 不过农户们常常种 4-6 株。相比, 在水稻强化栽培体系中, 农户将株距加大, 并且每穴只栽一株苗。

水稻有个生长阶段, 叫最后有效分蘖期, 即只有在这个阶段产生的分蘖是才具有生产力。在传统栽培中, 这个时期是发生在种植后 20-30 天之间。水稻强化栽培体系的目标是在这个时期以前获得有效的分蘖数, 当生长期不到 14 天的幼苗单株以宽株距的方式种植时, 那么它有约 10 天以上的时间分蘖。宽株距使幼苗能在较大的区域吸收营养成分, 肥力条件比较好的情况下, 株距大于 20X20 cm 是比较适宜的。试验表明在泰米尔纳德邦 25X25 cm 的株距较好, 与在安德哈热帕德希 (Andhra Pradesh) 推荐的株距类似。

移栽

采纳水稻强化栽培体系的主要阻力发生在移栽过程。与传统栽培相比, 水稻强化栽培体系的移栽后需要后期加速除草。于是秧苗被种植成行, 以“方行”种植为宜, 这样可以从不同

方向操作除草机。在泰米尔纳德邦，农户的做法有点不同，最简单的办法就是用火柴棍大小的木片或有色小布条在尼龙绳上适当的位置上标出正确的间距，利于在行上保持间距。为了移绳方便，带标志的小木棍以适宜的距离固定在田的两头。

在安德哈热帕德希 Acharya N.G. Ranga 农业大学与农户共同开发了手拔式标记，它可以每隔 25cm 作一个方形标志，现在该邦用的相当普遍。虽然与拉线条相比这种方法能节约一些劳动和时间，不过它的效率高低依赖于田的状况，若田间土壤过湿，标记物会下降，将不能正确标明距离，导致后期除草机的效率降低。标记物最好在成浆几天后使用，这时候土壤发生了沉积，湿度不是太高。目前正在上面做一个漂浮物避免标记物下沉。

除草机的使用

不同的评估结果表明，除草是水稻强化栽培体系的一个重要方面，它代表水稻种植的一个重大变化，对植株的生长有着显著的影响。泰米尔纳德邦的农户使用了两种类型的除草机。一是，旋转式除草机，重量仅 2Kg，妇女也能使用，它使用的范围是 20X20 cm 或更宽的间距，适合小农户及不用雇工的农户。其二是，宽行距除草机，重量约 7Kg，适合于男子使用，它有两个圆锥体，使土壤搅拌均匀。大的农场也引进了动力除草机，它只有在方形和线条相当标准的情况下效果好。

每 10 天利用除草机进行一次杂草的防治，结果田里长的杂草都埋入了土壤，这样极大地增加了水稻田的生物量(根据研究达到 700Kg/

公顷)，更重要的是维持土壤的养分循环。研究也表明，除草机的动作有利于新根的形成。一些共同的耕作制度需要进一步研究，如在休耕期间放牧杂草的发生较少、及绿肥的好处和可能性。

比较评估

水稻强化栽培体系对水稻生产、节水的积极效果，促使了一个政策建议的出台，并提交给泰米尔纳德邦政府。在一个迅速的决策过程中，政府批准了 2500 万卢比用于在两个主要的产区评估水稻强化栽培体系。

一个是在 Cauvery 三角洲和另一个是在 Tamiraparani 河盆地。在 2003-2004 年的湿润季节，在所挑选农户中，设立了 100 试验点。

在 1000 m²的试验地上，对水稻强化栽培体系与传统水稻耕作进行比较，不过没有设置重复。向所有参加的农民都提供了必需的生产资料，及一个除草机，要求实施水稻强化栽培体系的基本步骤。水稻成熟以后，从两种试验地中随机地选择了 5 个的 1 m²的样方，样方中的穗子被小心地收集、记录。在脱粒、清选之后，净重也记录在案。种子中的水分含量是 14%。

在 Tamiraparani 盆地中，采用水稻强化栽培体系的产量在 4214-10655 公斤/公顷之间，而传统耕作下的水稻产量在 3887-- 8730 公斤/公顷。前者的平均产量为 1570 公斤/公顷，有 31 个农民记录的产量超过 8 吨，而采用传统耕作，只有三个农民达到了这个产量，产量的增加与每 m² 圆锥花序的增加及每个成熟小花的数量增加有关。农民种植的 10 个

品种中，有三个在水稻强化栽培体系下表现得非常优秀，正方形种植是面对的唯一限制，因为农民觉得他们的任意种植的方式快捷。

在 Cauvery 三角洲取得的结果相似。在水稻强化栽培体系下，水稻增产从 500 到 1500 公斤/公顷不等，增产的原因在于，有效分蘖的数目增加，每个圆锥花序成熟的种子增加。据报导，通过间歇的灌溉有 300—400 毫米的水被节省。

浅、间歇的灌溉

在泰米尔纳德邦水稻生长在不同的条件下，依赖于季风带来的雨水。在人工灌溉和自然灌溉的环境下，东北季风发生的季节（10-12 月）是水稻生长的主要季节，农户在最初采纳水稻强化栽培体系时，考虑在夜间进行灌溉，次日凌晨放出多余的水分，然而，这证明是费力、费时的的工作。同时，水资源的缺乏使得科学家以农业节水为重心，希望找到改良水稻强化栽培体系的办法。

在泰米尔纳德邦的水稻传统生产中一般建议在洪水退后，用 5 cm 深的水泡地。然而，采用这种方法的农户主要是贫农，原因与能否得到水有关。在水稻强化栽培体系中，除了要求土壤尽可能保持通透性外，对灌溉没用水有明确的推荐，采用水稻强化栽培体系后，农民在土壤裂缝出现之后到圆锥花序发生的阶段将水深保持 2.5 cm。在这以后，当土壤表面的水

消失以后，第二天补充的水也保持在这个深度。土表出现裂缝并不意味着土壤是干燥的或者裂缝会深到引起营养的损失，而它发生是由于细小裂缝的出现，实际土壤仍然是潮湿的，只是没有积水。在水稻强化栽培体系中，土壤是不能完全干燥的，这就需要经常进行田间检查，在梯级灌溉和在季节风期间，尤为重要。

农户采纳水稻强化栽培体系

对小农和穷困农民来说，水稻强化栽培体系吸引人的地方在于产量高，用种少、除草相对容易。在泰米尔纳德邦利用水稻强化栽培体系农户取得了积极的结果，这使该邦农业部门积极地通过它的推广部门促进水稻强化栽培体系的应用。在 2004,2005 和 2006 年水稻生产季节，他们在该邦水稻生产的主要区域建立示范试验。由于越来越多农户之间的非正式交流，推广进一步促进水稻强化栽培体系的发展。通过亲眼见到的结果，使用较嫩的秧苗、较宽的行距、除草机的优势得到了极大地展示，这很容易被农户吸收。许多非政府组织对这个方法正在表现出浓厚的兴趣。

T.M. Thiyagarajan. Rice Research Station/
Krishi Vigyan Kendra, Tirur 602 025, Tiruvallur
District, Tamil Nadu, India. E-mail:
tmthiyagarajan@yahoo.com

水稻强化栽培体系来自田间的经验教训

Willem A. Stoop

在过去二十年中水稻强化栽培体系的发展在农户和科学家中引起了各种反应，这有力说明农业研究发展的传统政策、看法与实际生产中农业发展之间存在差距。这需要科学家和发展人员从更广泛的角度考虑技术，而不是仅局限于常规现代技术---它被认为是解决世界食物问题唯一的手段。

水稻强化栽培体系为农户提供了新技术的选择机会，已证实是一个很重要的发展措施。在马达加斯加 de Laulanie 神父为提高当地水稻耕作水平做了极大的努力，这说明以农业发展为中心的平凡工作能提供极大的生产潜力。不过，正如 De Laulanie 预计的，与引进一种新技术或一个新的措施相比，发展尤为重要。虽然他的观点是在 20 年前提出来的，不过现在仍然很有价值。

例如，他认为，从一个传统（封闭、以内部为主）的社会向开放、以知识贸易外向型为特点的社区过渡将是一个缓慢而长期的过程，并且持续发展要特别重视广义上的教育，包括生物学（作物和动物）、环境学（气候、水及土壤）及儿童、健康教育等的学习。最后，他强调人的能力的差异性，如对农业的学习。据他估计，有 80% 的农村人口以传统、常规方式从事农业生产，只有少数的农户才是真正的“专业人士”，正是这小部人愿意尝试做试验，细致观察作物的变化，采纳新技术。在马达加斯加人们对水稻强化栽培体系的反应说明将以上看法考虑在内的重要性。

由于水稻强化栽培体系要求严格水的管理（灌溉、排水），地平整度高，堆肥充足以及劳动力充裕以保证能适时移栽和除草，于是

经常被当成是一种复杂而劳动强度大的方法，不过，这种想法与实际情况相差甚远。

马达加斯加农户的看法

在马达加斯加无论是田间观察，还是与农户的讨论，都证实了一件事，那就是只要掌握水稻强化栽培体系的技术，特别是实施时间，就会有着很高的增产潜力。除了增产以外，与常规、传统的技术相比，农户还强调了两个优点：节约种子（水稻强化栽培体系种子用量是传统用量的 10%）、耐旱性强。耐旱性强是因为在水稻强化栽培体系中根系发达。

在过去三年中，由于采用水稻强化栽培体系的农户在所有的水稻产量比赛中均胜出（涉及 22 个地区和一个国家），这使农业部部长、甚至总统都信服了，于是大力支持水稻强化栽培体系的推广。然而，目前仍不少农户没有采纳水稻强化栽培体系，即使知道它的优点。通过田间调查，了解到为什么人们知道它的生产潜力，却没有应用它的原因。首先，水稻的栽培在马达加斯加已经有 100 多年的历史，传统栽培方法与许多传统文化、信仰交织在一起，因而，改变传统的生产方式不是一件容易的事。而接受水稻强化栽培的人，与不接受的人相比，都表现出一些共性：易接受新观点、受教育程度高、对田间观察感兴趣、易组织起来，总之，这些人对耕作感兴趣，另外，他们中的大多数人在房前屋后养牛，有足够的农家肥。在所有水稻强化栽培体系试验中，试验田距他们的房屋比较近，使得细致观察和适时管理变得可能。相比，没有采用水稻强化栽培体系的农户多生活在镇上，家里也不养牛，只是偶然

去地里看一下，这些人面临时间和劳动力的限制、杂草过旺、无法对灌溉进行有效控制。

因此，不仅是水稻强化栽培体系农艺本身影响着农户对其采纳与否，而且来自技术的、文化的、心理的、甚至政治方面的众多因素也影响着人们的选择。

水稻强化栽培体系和农业发展政策

推广水稻强化栽培体系的意义远不只产量上的效益，还包括生产上尚没有挖掘的重要潜力。某些时候，水稻强化栽培的产量远高于建立在光合作用速率、养分在冠层内、地上部分流动相关性的基础上理论模型预计的最高产量，这些理论模型一般没有将土壤环境、根系发达程度及土壤中共生的微生物对植物生长、健康的作用考虑在内。尽管如此，无论是现代水稻品种，还是用传统品种、当地品种，采用水稻强化栽培体系后都取得了高产，而其中好些品种在个别研究中认为是不适宜于水稻强化栽培体系中的措施。

农户、发展人员和科学家的看法都认为水稻强化栽培体系是以田间试验为基础，而不是以理论为基础，在很大程度上应该归为经验方法。不过，为了充分发挥其潜力，包括高效率的传播和对其它农业生态环境的适应，研究人员有必要弄清它所涉及的生物学的、生态学的机制及过程。田间观察表明水稻强化栽培体系的潜力很少得到全部发挥，因为种植是以现在条件为基础，没有理想的品种、灌溉用水、肥料管理及株行距不够。

如果水稻强化栽培体系与长远发展结合在一起，那么它的潜力将能更好地实现。在长

远发展中，研究、教育及参与式学习——如通过农民田间学校的学习，均发挥着重要作用。在参与水稻强化栽培的过程中，小农户形成了一套自己的经验，其中不少与传统的认识是相冲突的，如引进单株、宽行距种植、小苗移栽、

技术解决方法之外

Edwin van der Maden

印度泰米尔纳德邦大部分农场的面积上不超过两公顷，家庭主要食物依赖于水稻丰产，因而在水稻的种植中面临着种种风险，如何“规避风险”是农户决策过程中的头等大事。特别是小农场面对突如其来的变化和波动的行情常常是束手无策，而且能用的水越来越有限，供给也无规律可言，这些水稻生产中面临的严重问题。由于水稻强化栽培体系需要的水量比传统种植方法要少，这为农户解决水问题提供了一个有益的选择。

泰米尔纳德邦的农户们已经开始试验水稻强化栽培体系，其适应程度不仅取决于技术可行性，而且还取决于社会适应性。2004年，有研究着手分析水稻强化栽培体系的适应能力。泰米尔纳德邦的TAMBIRAPARANI河盆地的农业调查、与政府机构的访谈、田野调查和文化研究提供了更多的信息资源。

风险及不确定因素

首次试验水稻强化栽培体系的农户通常都会惊叹于所用的方法及获得的结果：用水量降低却获得了高的产量。尽管对水稻强化栽培体系优势有积极认识，但只有相当少的农户试验水稻强化栽培体系或者完全转向水稻强化

利用间断式排水代替连续灌溉。这应该引起农业科学家的兴趣，为了抓住这个机会，研究人员应该结合这些由马达加斯加及世界各地农户提出的措施进行研究。

栽培体系。与传统水稻种植方法相比，很多农户仍然对水稻强化栽培体系持怀疑态度，感觉难以掌握，于是声称“对水稻强化栽培体系技术不够熟悉，无法独立地实施”。他们对这些措施没有把握，而且害怕错误使用这些措施会导致没有收成。与此同时，农户对传统种植体系相当熟悉，知道如何提高它。或许他们认为土地多的、富裕、受过良好教育的农户具有较强的抗风险能力，可以先实施水稻强化栽培体系。如果事实证明水稻强化栽培体系是有效率的、成功的，那么大多数小规模、贫困的农户就会跟着实施。

外部影响

当政府推广部门发现他们不可能直接面对所有农户时，于是就选择有条件的农户开展工作。在实际中，很多小规模、贫困的农户是无法享受到这项服务。尽管农户与推广官员之间的交流都是单向的（自上而下），但推广部门的服务质量在同一地区内及地区间存在较大的区别，这些说明农户并不能得到他们应有的支持。

当水稻强化栽培体系被引进泰米尔纳德邦时，遇到的社会技术环境与马达加斯加遇到的原有的耕作环境不同。与在马达加斯加的情况不同，在泰米尔纳德邦绿色革命的影响是显而易见的。经过试验以后，对水稻强化栽培体

系进行相应的调整、发展,比如引入了育苗床、结合条形和方形种植及种子直接播种技术展开机械锄草。对于泰米尔纳德邦人来讲,最感兴趣的就是水稻强化栽培体系潜在的节水功能,而其他的功能就不那么吸引人,不过是取得预期效果的必要因素。在泰米尔纳德邦,水稻强化栽培体系是马达加斯加发展的措施与当地绿色革命带来的技术的有机结合,最初的试验和田间实践表明,水稻强化栽培体系即节水又增产,这种结合为泰米尔纳德邦水稻生产提供了广阔的前景,

一个很有前景的选择

Willem A. Stoop, Akkerweg 13A, 3972 AA Driebergen-R, the Netherlands.
E-mail: willem.stoop@planet.nl

对泰米尔纳德邦来说,水稻强化栽培体系为解决水稻灌溉的供水有限及无规律问题提供了一个很有前景的选择。然而,任何决定不能只考虑技术方面。研究表明象水稻强化栽培体系这样一个成功引进的创新技术远不止技术层面,而是与影响其消化吸收的社会技术环境紧密结合,因此对二者要给予同等重视。

Edwin van der Maden, MSc student Plant Sciences, Wageningen University, The Netherlands. E-mail: Edwin.vandermaden@wur.nl

云南省生物多样性和传统知识研究会

云南省生物多样性和传统知识研究会成立于1995年，是一个非赢利性民间学术团体（www.cbik.org）。研究会致力于生物多样性的保护及其在云南省少数民族的可持续生计中的可持续利用。为此，研究会与生物多样性丰富的地区的少数民族社区成员合作进行行动研究，并与相关政府、非政府以及研究机构进行合作。研究会希望能够起到社区和政策决策者之间的桥梁作用，从而改善影响生物多样性和生计的政策。研究会的工作强调了将少数民族的乡土知识和文化资源作为保护与发展措施的基础。

研究会的宗旨为：“通过政府机构和民间社团间和谐的伙伴合作，改善民族社区生计，传承民族文化，保护生物多样性和可持续地管理文化和生物资源。努力实现物质文明、精神文明和生态环境的协调发展。”

可 持 续 农 业 KE CHI XU NONG YE

（季刊）
2007年 第1期

主 办：云南省生物多样性和传统知识研究会
资 助 方：荷兰低投入可持续农业信息中心

编辑委员会

顾 问

李德铤 杨永平 尹绍亭

编 委

钱洁 王春 尹仑 陈三阳 任健

主 编 钱 洁

副 主 编 尹 仑

责任编辑 任 健

编 辑 《可持续农业》编辑部

地 址 昆明市严家地中环大厦A座3楼

邮 编 650034

电 话 0871-4124871转207

4124871（传真）

E-mail LEISA-editor@cbik.ac.cn

ILEIA - CBIK项目合作简介

外部低投入和可持续农业信息中心（ILEIA, the Centre for Information on Low External Input and Sustainable Agriculture）与研究会合作对其《外部低投入和可持续农业杂志》（LEISA: Magazine on Low-External Input and Sustainable Agriculture）进行翻译、出版，使更多的机构和农民能够从中受益。LEISA杂志是为风险大、资源贫乏地区的农业发展工作者提供介绍其经验、与其他人士分享的知识平台，每年出版四期，目前已在全球173个国家发行。通过与发展中国家的发展机构合作，免费提供该杂志的版权，并给予资助，使合作伙伴利用该杂志为当地服务，现已有西班牙语、英语、法语、印度尼西亚语、葡萄牙语等版本。

项目计划在两年内以内部资料形式向相关单位和个人赠阅，待条件成熟后向国内申请正式出版发行。可持续农业杂志以我国及其它国家的个案研究和经验分享为主。

需要杂志的个人、单位请来信函索。