

土壤综合管理和 保护实践手册

FAO 土地和
水文集
8



中国科学技术出版社

国际热带
农业研究所



联合国
粮食及农业
组织



土壤综合管理和 保护实践手册

FAO 土地
和水文集

8

手册基于培训课程:

土地管理和保护——高效耕作土地保护方法

1997年4月21日至5月1日在尼日利亚

伊巴丹国际热带农业研究所举行

联合国粮农组织(FAO)农业支持系统部的

农业工程分部和水土发展部的土地与

作物营养管理协会组织

尼日利亚伊巴丹的国际热带农业研究所

(IITA)协办

江苏工业学院图书馆
藏书章

钱平 王川 肖玮瑛 李秀峰 译
李秀峰 钱平 校

国际热带
农业研究所



联合国
粮食及农业
组织

中国科学技术出版社

· 北京 ·

罗马, 2000年

图书在版编目(CIP)数据

土壤综合管理和保护实践手册/联合国粮食及农业组织(FAO)著;钱平等译. - 北京:中国科学技术出版社,2003.9

(联合国粮食及农业组织农业生产文集)

书名原文:Manual on Integrated Soil Management and Conservation Practices

ISBN 7-5046-3678-9

I.土... II.①联...②钱... III.①土壤-综合管理-手册②土壤保持-手册 IV.S15-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 084442 号

图字:01-2003-6559 号

责任编辑	王震宇
责任校对	林 华
出版发行	中国科学技术出版社 邮编:100081
	电话:(010)62179148 62173865
发 行	新华书店北京发行所
印 刷	北京晨光印刷厂印刷
开 本	787 毫米×1092 毫米 1/16
印 数	1~3000 册 字数:503 千字
版 次	2003 年 9 月第 1 版 2003 年 9 月第 1 次印刷
定 价	(全套 5 种)88.00 元

(凡购买本社的图书,如有缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责调换)

前 言

拉丁美洲和非洲的很多地区存在土地侵蚀过程有其社会、经济和文化因素的起源,这些因素转变成了对自然资源的过度开采,和水土管理措施的不适当的应用,这会毁坏大量农业用地,给这些大陆为满足日益增长的人口的粮食生产带来不利影响。

近几十年来,人们为阻止农业用地的退化付出了很多努力,但是农民采用新的保护技术的过程仍然缓慢。而且为此培养的技术人员的可用性很有限。

水和土地的管理和保护技术策略有时并不适合它的受益者,因为他们不能参与分析、计划和执行过程。另外,对保护性耕作系统和实践的推广会在农民中产生信誉问题。因为他们一直在其他地方开发而没有对当地情况有一个正确的分析时,而不能适应特殊的地区性的需要。

用以保证拉丁美洲和非洲的农业用地生产力的保持的技术开发是技术人员和农民必须共同面对的一种挑战,因为他们要在农民所处的环境和条件下进行协作研究和田间考察。这包括识别水土管理和保护的问题,更要强调根据每个地区的特殊条件评估保护性耕作系统的潜力。

本手册汇集了在各大洲、国家、地区或地带致力于自然资源,尤其是水土资源保护的各种团体的援助行动的目标。这个手册集合了概念、经验和实用的建议,可以直接用来识别问题以及规范、执行和评估行动,从而有利于水土资源的保护和提高生产力。

此手册基于 1997 年 4 月 21 日至 5 月 1 日在尼日利亚 Ibadan 的国际热带农业研究所(IITA)举行的土地管理和保护培训课程。此次课程主要关注保护土壤的高效耕作方法。这个培训课程由 IITA 和 FAO 共同组织,国家或国际组织中的专家参与。

这个出版物作为一个指南,会使技术人员与农民共同找到解决拉美和非洲的土地退化引起的问题和局限性的方法。技术人员与农民共同参与的行动将是使这些地区成功受益的基础。希望这个手册能有助于达到最终的目的,即用高速而有效的方式提高土壤和水的生产力。

致 谢

这个手册基于土地管理和保护培训课程。这个培训课程着重讨论了保护性高效耕作方法,由联合国粮农组织土地与作物营养管理协会(AGLL)的 José Benites 和农业工程分部(AGSE)的 Theodor Friedrich,以及尼日利亚 Ibadan 的国际热带农业研究所(IITA)共同组织。如果没有 IITA 所长 Lucas Brader 以及他的全体职员,尤其是 R. Booth, J. Gulley, R. Zachmann, R. Carsky, Y. Osinubi, B. Akisinde, G. Kirchof 和 G. Tian 的积极支持,举办这次培训课程是不可能的,在此我们对他们的支持表示感谢。我们还要感谢此出版物中各论文的作者的协作,尤其是 Elvio Giasson, Leandro do Prado Wildner, José Barbosa dos Anjos, Valdemar Hercilio de Freitas 和 Richard Barber,以及协助编辑不同语言版本的 Cadmo Rosell, John Ashburner, Robert Brinkman 和 R. Dudal。

特别感谢 Lynette Chalk 对文章的卓有成效的准备工作和对文本排版,以及 Riccardo Libori 精心制作了图表。

目 录

前言	(I)
致谢	(II)
第一章 简介	(1)
目的	(1)
结构及内容	(2)
第二章 影响生产力和管理的环境和土壤关键因素	(5)
地形	(5)
降雨	(5)
土壤的局限性	(6)
土壤状况	(7)
生产力	(10)
第三章 制订土壤管理策略的基本原则	(11)
农业土壤管理的目的	(11)
开发土壤管理实践的原则	(12)
第四章 保护性农业中耕作的目标和概念	(23)
为什么要保护土壤	(23)
综合管理的概念——保护性农业	(24)
技术耕作的参数	(26)
第五章 耕作机具	(31)
铧式犁	(31)
圆盘式机具	(32)
耢	(33)
长钉齿——校平机和耙	(34)
旋耕机	(34)
辊子	(34)

直接播种法——免耕法	(35)
第六章 准备农业土壤的机具和方法	(37)
土壤准备的目的	(37)
土壤准备的机具	(39)
第七章 耕作对土壤物理属性的影响	(41)
土壤物理性能退化的原因	(41)
土壤物理性能退化的阶段	(41)
受耕作影响的主要物理特性	(42)
第八章 主要的耕作方法	(45)
耕作系统的术语、定义和分类	(45)
耕作系统的主要类型	(47)
条耕或者区域耕作	(57)
垄耕	(57)
联合耕作和播种系统	(62)
第九章 根据性能确定的土地利用	(67)
土地评估	(67)
第十章 土壤的覆盖	(73)
第十一章 等高耕种	(77)
第十二章 绿肥	(79)
概念	(79)
绿肥的作用	(79)
选择绿肥种类时要考虑的一些特性	(79)
绿肥的特征	(80)
绿肥的管理	(82)
绿肥对土壤性质的影响	(85)
第十三章 控制径流的物理屏障	(93)
梯田	(93)

排水沟的安全	(99)
第十四章 沟壑治理	(103)
概念	(103)
沟壑尺寸	(103)
治理和稳定措施	(103)
第十五章 雨水的收集和灌溉	(109)
影响雨水收集系统建立的主要因素	(109)
在原位收获雨水的方法	(110)
灌溉方面	(113)
第十六章 替代技术的选择	(119)
关于可选技术的信息来源	(119)
根据农场主的条件进行的技术选择	(119)
从考虑环境因素为出发点的技术选择	(121)
以“问题——解决办法”的关系为出发点进行技术选择	(121)
土壤管理系统选择的思考	(138)
第十七章 在实施土壤管理项目中参与计划	(139)
作为计划单位的微集水区	(139)
项目和课题的实施	(140)
项目和课题的目标	(140)
发展的动力:激情	(140)
成功——激情的源泉	(141)
参与——应走之路	(141)
破坏性参与	(142)
如何改善建设性参与	(142)
如何提高参与度	(142)
选择适用技术的一些标准	(146)
参与到农村家庭中,来制定土壤管理的措施	(147)
社区计划	(148)
制作专用地图	(148)
确定小流域盆地内治理行动的优先权	(149)

课题的设计	(149)
保护农场计划	(149)
社区制图	(150)
土地管理计划的运用	(150)
参考文献	(153)

附录

1. 不同耕作机具田间工作速度的比较	(163)
2. 耕作机具的购买成本和保养费用	(165)
3. 社区参与者计划的笔记	(167)

表格目录

1. 培训课程“土壤管理和保护:有效的土壤保护耕作方法”	(3)
2. 两次模拟降雨中覆盖情况和土壤流失量	(12)
3. 在一致的风速下作物残留物的特性和走向对沙壤地侵蚀情况的平均影响	(13)
4. 覆盖物和耕作类型对储存在土壤 120cm 深处水分含量(mm)的影响	(14)
5. 耕作类型对水分、温度和豇豆与大豆出芽率的影响	(14)
6. 覆盖物的使用和蚯蚓粪的量	(15)
7. 有和无蚯蚓活动时覆盖的作物对渗透率的影响	(15)
8. 一年生作物的秸秆的产量与碳氮比、谷和秸秆重量比的关系	(16)
9. 在紧密土壤中深耕对土壤自然特性和植根生长的影响	(20)
10. 完成所选择的农场农务需要的工作速度	(38)
11. 耕作系统对土壤密度和孔隙性的影响	(43)
12. 在不同的耕作处理后土壤上留下的残留量	(45)
13. 根据破坏土壤的程度和土壤表面覆盖物对耕作系统的分级	(47)
14. 在美国北卡罗来纳牛津地区的四种耕作系统中的水分含量、残留覆盖物 和玉米产量	(50)
15. 留茬用的凿式犁的工作特点	(52)
16. 在坦桑尼亚,垄对不同作物产量的影响	(58)
17. 垄对尼日利亚种植玉米的土壤径流的影响	(59)
18. 确定巴西 Santo Angelo 的 Lageado Atafona 汇水盆地中第一组土壤的土 地使用能力类别和亚类的参考表	(71)
19. 增加玉米残留物的数量对径流速度和土壤全部损失的影响的评估	(74)
20. 因侵蚀而造成的土壤流失对一年生植物的影响。平均降雨量为 1300mm, 平均坡度为 8.5%~12.8%	(74)
21. 由侵蚀造成土壤流失对多年生植物的影响。巴西圣保罗州三种土壤的 重量平均值	(74)
22. 红色污染土壤地区(坡度 8%),在大豆、小麦、玉米和棉花的生长周期中 的水土流失	(75)
23. 在模拟降雨量为 64mm/h,残留物数量不同的条件下,在坡度 为 7.5% 的红黄灰壤中的全部土壤流失量	(75)
24. 用死的植被覆盖物的某些残留物中的一些化学成分	(75)
25. 用不同作物作为残留物覆盖土壤的面积百分率	(76)

26. 一年生作物的管理和保护措施对侵蚀流失的影响	(77)
27. 绿肥与土壤覆盖物的主要物种名单	(81)
28. 冬绿肥作物植被覆盖生物量生产和养分分析, 由 CPPP1990 年在巴西 Chapecó 评估	(87)
29. 有潜力用作绿肥、土壤覆盖物和土壤恢复作物的一些一年生植物夏季阶 段植株成分(茎和叶)的养分含量	(88)
30. 用作绿肥、土壤覆盖物和土壤恢复作物的一些多年生和半多年生 植物冬季阶段茎和叶的养分含量	(88)
31. 巴西 Cerrado 砖红壤性红壤中不同绿肥控制线虫的效果	(90)
32. 用作绿肥的作物和植物, 对选定杂草种子萌发的对症防治效果	(91)
33. 梯级台地的长度、斜坡和垂直下降距离	(98)
34. 用于改进阶式梯田所建议的间距	(101)
35. 在沟壑建造树桩的间距	(104)
36. 巴西 Petrolina 自治区 1985~1994 年间月降水记录	(109)
37. 一个 A 级水槽的水槽系数值(k_p)来作所估的蒸散量值(E_t)	(116)
38. 制约因素、原因和可能的解决方案	(122)
39. 不同作物秸秆生产和供给土壤有机物程度的指标等级	(130)
40. 不推荐作为圣克鲁兹和玻利维亚半湿润地区作物轮作次序表	(130)
41. 有希望用作或已经用作为篱障的植物	(136)
42. 萨尔瓦多不同作物和坡地的土壤保护措施选择指南	(137)

插图目录

1. 覆盖技术在减少溅击侵蚀方面的作用	(13)
2. 土壤覆盖,斜坡和侵蚀风险之间的关系	(14)
3. 渗透率在有覆盖层和无覆盖层时的差异图	(14)
4. 15mm 有机物含量与五年里的作物残余量的关系	(15)
5. 10 年无耕作和进行传统耕作的土壤中有机的分布	(15)
6. 一个用来计算供给牲畜和保护土壤的附加饲料数量的简单模型	(17)
7. 牲畜牵引的条状犁地法	(39)
8. 收获条带状种植的落花生用的挖掘犁铧	(39)
9. 牲畜牵引地除草(锄草)系统	(39)
10. 牲畜牵引翻土做垄	(40)
11. 手动的未除纤维的棉花种子的播种工具	(40)
12. 耕作三角形	(47)
13. 留茬凿式犁	(50)
14. 簧齿型中耕机	(50)
15. 留茬耕作机	(50)
16. 易弯有韧性的“振动可弯的犁”	(53)
17. 耕作机耙尖的种类	(53)
18. 长柄耙	(54)
19. 尖齿犁	(54)
20. 轻型笼式轮	(54)
21. 重型碎土镇压器	(55)
22. 配备条形喷洒器的行间中耕机	(56)
23. 松土机	(56)
24. 用于直接播种小谷物的条播机	(60)
25. 一次进行深耕和播种的机具	(62)
26. 潮湿和干燥情况下用深耕铲疏松土壤的情况	(63)
27. 不同种类的深耕铲尖端	(63)
28. 深耕铲的工作深度,土壤扰动宽度和深耕铲的柄间距之间的关系	(64)
29. 用一轮操作完成深耕和播种	(64)
30. “侧犁”的工作原理和构造	(65)
31. 种植方向和土壤准备方法对玉米生产的影响	(78)
32. 在 Campinas, S. P. 大豆种植前,绿肥和土壤覆盖物压入土壤试验。每 5 天地表下 5cm 最高和最低温度变化	(85)
33. 玉米田地下 0~10cm 和 10~20cm 土壤水分含量受作物残茬影响	(86)

34. 小麦和绿色覆盖作物收割后,直播和常规种植大豆田中每 300 cm ³ 土壤 样本中的节肢动物数量	(89)
35. 土壤搅动频率对 0~10cm 地下土壤生物数量(数量/m ²)的影响	(89)
36. 两个试验点三年黛豆和绿肥对玉米平均产量的影响	(91)
37. 各种冬播植物的死植被覆盖对禾本科和阔叶杂草分布百分比的影响	(92)
38. 梯田剖面显示区域示意图 A:土石移动;B:堤坝;C:水渠	(95)
39. 表现与径流和水移动相关斜坡的梯田示意图	(95)
40. 可以适当地土壤条件、作物和机械利用的宽沟梯田(A)、中沟梯田 (B)和窄沟梯田(C)的剖面示意图	(97)
41. 内向小角度倾斜的阶式梯田剖面示意图(b);倾斜角根据土壤质地变化	(97)
42. 由一个内向倾斜的阶式梯田改变的、没有侵蚀问题的、种植经济作物的 耕种平台的土地剖面	(97)
43. 植被屏障	(105)
44. 一般用途的用枝条做成的栅栏	(105)
45. 枝条网编屏障	(106)
46. 石头屏障	(106)
47. 枝干墙屏障	(107)
48. 木桩屏障	(107)
49. 平地深翻和种植	(110)
50. 播后起垄	(110)
51. 播前起垄	(111)
52. 二牛抬杠式接垄	(111)
53. 一头牛使用的接垄机具	(111)
54. 接垄系统	(112)
55. 条耕系统	(112)
56. 机械或畜力除草方法	(112)
57. “Guimaraes Duque”方法中宽宽的高垄背	(113)
58. 滴灌系统示意图	(114)
59. 玻利维亚克鲁兹地区土壤排水良好、结构中等或中等偏上,一年生作物 两年轮作推荐模式	(132)
60. 热带地区适宜的耕作系统	(133)

第一章 简介

由联合国粮食和农业组织(FAO)确认的在非洲的很多地区存在的土壤退化的主要原因之一是不合理的土壤备耕及耕作方式。它导致了土壤在物理、化学及生物学性质迅速恶化和农业生产力的下降以及环境的恶化。

受影响的地区的自然资源和环境是可以在短时间内显著得到改善的。补救的方法包括精选的耕作方法和与其紧密结合的土壤管理及保护技术。把这些措施结合起来不但能为苗床做好准备工作,还可以去除和减少某些影响土壤生产力的限制因素,比如土壤紧压、土壤表面被覆盖情况、不充分的渗透性、不良的排水系统以及随之导致的不适宜的土壤湿度和过高或过低的土壤温度等。

不幸的是,因为缺少土壤保护方面的专家和技术人员,针对在非洲的这些严重且正在加剧的土壤退化情况的相应的土壤耕作以及土壤管理和保护方法的研究受到严重的限制。另外也一直受到缺乏保持乡村农业的长期可持续发展的有效的政策和方针的限制。

因此,1986年FAO建立了一个保护耕作网络来支援很多非洲和拉丁美洲国家的国家研究机构。它的目的是开发新技术以及传播有关辨认与土壤管理和保护方法相关的问题的知识和信息,以及评估土壤保护耕作系统的潜在优势。

名为“土壤管理和保护:有效的土壤保护耕作方法”的培训课程是由FAO以及国际热带农业研究所(IITA)在尼日利亚的伊巴丹共同组织教授。课程由FAO的土地和植物营养管理机构(AGLL),土地与水发展部门以及农业工程分部(AGSE)和农业支援服务部门提供资金及技术上的支持。

这个计划是由FAO发展中国家间的技术合作计划(TCDC)发起的。它得到来自 Santa Catarina (S.A.)的巴西农业研究及乡村推广企业(EPAGRI)、Roi Grande do Sul 联邦大学(UFRGS)农学院土壤系以及巴西农业与畜牧研究企业(EMBRAPA)的专家的参与协助,来自IITA和FAO的技术专家也参与了计划。

课程于1997年4月21日至5月1日在位于尼日利亚的伊巴丹的国际热带农业研究所总部举行。

目的

本课程是为从非洲国家来的讲西班牙语或葡萄牙语的技术人员开设的。其目的是指出一些土壤和水保护方面的问题,准备策略和组织进行土地综合管理的行动计划。

更确切的讲,希望每一位参加者在课程结束时都能够熟悉一整套概念、技术及实践方法。这包括土壤管理的整体概念,土壤和水分状况退化问题的特征,一份有效的土壤保护管理方案的格式以及几种主要的耕作方法及其优缺点。本课程还包含保护耕作系统、概念、步骤的原则和实践,选择耕作方式的准则,也为有农场主参与以改善环保耕作效率的计划制定了标准。本课程还包括其他的土壤管理实践,土壤管理计划的应用,综合完整的土壤管理的计划,以及在确定资金和贷款方案时的优先选择等。

结构及内容

本课程分为 9 个单元,共包含 23 个主题:

土壤与水分管理的总体概念

- * 土壤的性质、变化过程及行为
- * 土地的特性及重要的影响因素

土壤和水分退化状况问题的特征

- * 问题的症状
- * 主要原因的分析
- * 问题的优先解决

一份有效的土壤保护方案的格式

- * 制订土壤管理方案的基本原则

土壤耕作

- * 耕作的概念和目的
- * 耕作机具
- * 耕作与土壤的物理特性之间的内在关系
- * 几种主要的耕作方式及其在不同技术条件下的效率

其他土壤改良技术

- * 由其农业能力确定的土壤利用
- * 植物覆盖面和边缘耕作
- * 绿肥
- * 肥料的用法及其矫正措施
- * 农业和畜牧业
- * 横断斜坡地形的天然障碍和流失水分的捕获
- * 灌溉和雨水的收获
- * 农林保护系统
- * 保护耕作系统下对杂草、昆虫和病害的控制

改善土壤生产力的计划

- * 农场主参与的改善保护耕作和其他土壤管理的耕作计划
- * 可替换技术的选择

土壤管理计划的执行

- * 行动计划的合作执行

巴西的综合完整的土壤管理工程示例

- * 潮湿和亚潮湿的山地
- * 半干旱的地区
- * 酸性的热带稀疏草原区域

非洲的综合完整的土壤管理工程示例

- * 安哥拉

- * 佛得角
- * 赤道几内亚
- * 几内亚比绍
- * 莫桑比克
- * 圣多美和普林西比

课程附带有学员分组合作和实地访问的活动,在这些活动中学员们有机会考察了一些作为示范的小块土地,它们展示了在课上介绍的耕作系统的运作结果,而且学员还能够在活动中与 IITA 的技术人员讨论课程中的主题。另外他们还访问了由农场主实行土壤管理及保护措施示范田。

表 1 是整个课程中的主题讲解的顺序及分布的图解。

表 1 培训课程“土壤管理和保护:有效的土壤保护耕作方法”

	星期一 21/4	星期二 22	星期三 23	星期四 24	星期五 25	星期六 26	星期日 27
第一周	报名注册 开学介绍 土壤的性质、变化过程及反应	制订土壤管理方案的基本原则	耕作的概念和目的 耕作机具	土地的能力 植物覆盖面和边缘 播种 绿肥 施肥及矫正方法 混合耕作 天然障碍	农场主参与的土壤管理计划	访问 IITA 的土壤管理试验田	自由活动
	上午						
	退化问题的特征	制订土壤管理方案的基本原则	耕作与土壤特质之间的关系 几种主要的耕作方式	灌溉,雨水的收集 农林系统 害虫防治	技术的交替选择	访问农场主的田地	自由活动
	下午						
第二周	参与执行计划	潮湿和亚潮湿的山地半干旱的地区 土壤酸性的热带稀树大草原区域	概括、评估及总结 推荐和后续工作 结业典礼	离开首都			
	上午						
	参与执行计划	安哥拉 佛得角 赤道几内亚 几内亚比绍 莫桑比克 圣多美和普林西比	离开伊巴丹到尼日利亚首都				
	下午						

