国际植物营养研究所成都代表处
四川省农业科学院土壤肥料研究所

IPNI
INTERNATIONAL
PLANT NUTRITION
INSTITUTE

Research on Best Nutrient Management for Different Cropping Systems in Southwest China (II)

西南地区作物系统养分管理研究（二）

涂仕华 主编

四川大学出版社

内容介绍

本书总结了中国西南地区包括西藏、云南、四川、重庆、贵州、广西、广东和海南省八省（市、自治区）在作物养分管理研究方面的最新进展。主要内容包括旱、坡地养分管理，常规耕作系统的作物养分管理研究与农业面源污染防控的养分管理三大部分。这些研究成果，为我国西部农业生态重建、可持续农业养分精准管理、无公害农产品的生产、环境保护和农民增收致富提供了科学参考依据。同时，这些研究多为专门解决当地农业生产中存在的一些土壤、肥料、环境和农业生态等重大问题而开展的，提出了很多具体的技术和对策，因此具有很强的实用价值。这些论文具有一定的理论水平和实际意义，可供有关科研、教育、肥料企业、推广和生产管理者参考。

前　言

作物的最佳养分管理，是全球植物营养领域研究的热点，也是现代农业的关键环节。在作物生产中，通过作物最佳养分管理，实现作物高产、优质和农民增收，提高肥料利用率，提高土壤肥力和土地生产力，减少因不合理施肥对环境（土壤、水体和大气）的污染，维持农业和生态的可持续性，是各国政府、科学界，乃至整个社会高度关注的问题。针对这一热点问题，在国际植物营养研究所（IPNI，前钾磷肥研究所/加拿大钾磷肥研究所（PPI/PPIC））的支持下，中国西南地区的有关科研和教学机构近年来开展了相关研究。在此基础上，本书总结了近三年来该地区在作物养分管理研究方面的最新进展，但是，这些论文并非具体的最佳养分管理规

范，而是为制定或升级作物最佳养分管理规范提供新的基础数据和科学依据。

传统上的西南地区包括西藏、云南、四川、重庆、贵州和广西六省（市、区）。由于项目管理的原因，本书的西南地区还包括了广东和海南两省。该区气候温和，光热充足，雨量充沛，植物种类繁多，物产丰富，是我国重要的粮食作物和经济作物生产基地。区内种植有我国主要的热带作物和大部分亚热带作物，是中国的蔗糖王国、花卉之乡、烟草基地，水稻一年三熟……还有茂密的森林和广阔无垠的草地。为了提高作物的品质和产量，增加农民收入，促进区域农业和农村经济的发展，近三十年来，区内有关农业科研院所和大专院校在国际植物营养研究所（IPNI）以及加拿大钾肥公司和加拿大国际发展署的资助下，结合国家和部、省级政府部门的相关科研项目，服务三农，开展了包括粮食、油料、蔬菜、水果、茶叶、烟叶、甘蔗、牧草（草地）等作物以及不同作物系统的平衡施肥/养分管理研究与示范，坡耕地

水土和养分流失防、控技术研究以及肥料源导致的农业面源污染防控研究与示范，取得了显著的成就，很多研究成果已得到有关省份的科技成果奖励。通过研究成果（技术）农业生产和复合肥料生产中的推广应用，提高了作物产量和品质，提高了肥料利用率，增加了农民收入，产生了巨大的社会、经济和环境生态效益。

本书包括旱、坡地养分管理，作物平衡施肥和农业面源污染防控等三大部分。第一部分汇集了云南、贵州和四川省在旱、坡耕地水土流失规律及防治技术，不同水土保持的技术措施及施肥技术对坡耕地水土、养分流失的作用与效果，养分流失的形态、途径与数量，坡耕地的退化机理以及退化坡耕地的肥力再造技术方面的研究进展。第二部分主要总结了粮食作物、蔬菜、水果和其它经济作物的平衡施肥技术研究和技术升级。第三部分介绍了近年来肥料源导致的农业面源污染防控技术等方面的研究进展。

为了将科研成果尽快用于生产，扩大其

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

社会、经济、生态和环境效益，特组织区内从事研究的专家和技术人员，在总结近几年研究工作经验的基础上，编写了这本专著，主要编写人员名单附于书后。希望本书对关注该领域的科学家、农业技术工作者、肥料企业技术员、肥料贸易商家和政府决策者有所裨益，同时为中国可持续农业发展中的养分管理、环境保护和生态环境建设提供有益的参考。

借此机会，我们对多年来支持、关心、帮助和参加该区平衡施肥研究工作的机构和个人表示衷心感谢。特别感谢 IPNI 总裁 Terry Roberts 博士、副总裁 Adrian Johnston 博士，中国项目部主任金继运博士和其他同仁，加拿大钾肥公司副总裁 Matt Albrecht 先生和总经理罗志江（Andrew Law）先生，欧达诗国际贸易公司（香港）董事、总经理陈炳煌（Tommie Satanu）先生和总经理梁玉珠（Romina Leung）女士等对项目的支持、关心和指导。

由于我们水平有限，加之编辑时间仓促，

难免存在不足之处，敬请指正。

编 者

2011 年 9 月 9 日

作者简介

(按姓氏拼音排序)

陈怡，女，1986 年生，现为西南大学植物营养学硕士研究生。主要从事植物营养与品质研究，合作发表论文 3 篇。E-mail: chenyi601923@126.com。

陈正刚，男，1967 年生，学士，贵州省土壤肥料研究所副研究员。主要从事土壤肥料和环境生态研究工作，获振华科技扶贫奖 1 项，省科技进步三等奖 1 项，发表科技论文 30 多篇。E-mail: gzchzg@126.com。

付利波，女，1971 年生，云南省农业科学院农业环境资源研究所副研究员。主要从事土壤植物营养和农业资源环境研究工作。先后主持和参与国家科技支撑计划、滇池水专项、省院省校合作、省科技事业发展基金、省烟草公司和加拿大国际植物营养研究所资助项目 15 项，获云南省科技进步三等奖 3 项，云南省烟草公司科技进步二等奖 1 项，红塔集团科技进步一等奖 1 项，获计算机软件著作权登记 5 项，发表科技论文 20 余篇，参与撰写专著 3 部，参加编写专著 2 部。E-mail: fulibo001@yahoo.com.cn。

冯文强，男，1967 年生，四川省农业科学院土壤肥料研究所副研究员。主要从事植物营养与肥料、土壤环境生态等方面的研究。先后主持和参加国家、部、省级及国际合作科研项目 81 项。其中主持项目 25 项，国家级 2 项，部级 2 项，省级 3 项，国际合作13 项，横向 5 项。成果 10 项，其中，获奖成果 7 项，登记成果 2 项，专利成果 1 项。发表、出版各类学术文章 118 篇（部），副主编专著 2 部，参编专著 8 部。E-mail: fwenqiang@163.com。

郭云周，男，1963 年生，硕士，云南省农业科学院农业环境资源研究所副研究员。主要从事土壤与植物营养、水土保持、绿肥生产利用等的研究，先后主持或参加国家、省级及国际科技合作课题 20 余项，发表论文 40 余篇。E-mail: gyzhou3959@sina.com。

罗春燕，女，1980 年出生，博士，国家蚕桑产业技术体系土壤肥料岗位专家。2002 年 7 月毕业于西南农业大学水土保持与荒漠化防治专业，获农学学士学位，同期考入该校水土保持与荒漠化防治专业攻读硕士学位，2003 年 9 月到中国农业科学院参与科研项目并完成硕士论文，2005 年 7 月获得硕士学位。2005 年 9 月至 2008 年 7 月在中国农业科学院农业资源与农业区划研究所攻读博士学位，从事植物营养方面的研究，于 2008 年 7 月

获得博士学位。2008 年 7 月到四川省农业科学院土壤肥料研究所工作，主要从事土壤肥料、农业资源与环境等方面的研究，并在《农业环境科学学报》、《环境科学研究》等刊物上发表科研论文十余篇。E-mail: lcy407@ 163. com。

林超文，男，1968 年生，四川省农业科学院土壤肥料研究所副研究员。主要从事农业环境保护、水土保持、土壤肥力等方面的研究，先后主持和参加国家攻关、省攻关和国际合作课题 30 余项，获得成果 3 项，发表论文 50 余篇。E-mail: linchaowen2002@ yahoo. com. cn。

李伟，男，1957 年生，重庆农业技术推广总站研究员。主要从事植物营养研究与推广，先后获省、部级科技进步二等奖 2 项，发表论文数篇。E-mail: dongjiangliwei@ 163. com。

李国良，男，1980 年生，大学本科，助理研究员。主要从事土壤、作物营养与施肥技术研究与示范推广工作。获得省级科技成果 1 项，发表论文 30 余篇。E-mail: guoliang8006@ sina. com。

刘建香，女，1968 年生，本科，云南省农业科学院农业环境资源研究所高级实验师。主要从事土壤农业化学、水土保持、绿肥生产利用方面的研究。E-mail: liuerins@ 163. com。

秦鱼生，男，1978 年生，硕士，四川省农业科学院土壤肥料研究所副研究员。主要从事植物营养诊断、养分高效利用、作物高产施肥等研究，获得四川省科技进步二等奖 1 项，发表论文 20 余篇。E-mail: shengyuq@ sohu. com。

谭宏伟，男，1961 年生，广西农业科学院土壤肥料研究所研究员。从事土壤与生态环境、作物营养与平衡施肥技术研究及推广工作，获得国家科技进步奖 1 项，省、部级科技进步奖 10 项。E-mail: hongwei_ tan@ 163. com。

唐静，女，1987 年生，现为西南大学植物营养学硕士研究生。主要从事植物营养与品质研究。E-mail: tangjing8725@ yeah. net。

王帅，男，1979 年生，硕士，重庆市农业技术推广总站农艺师。主要从事土壤测试和肥料质量检测、农技推广信息化、植物营养等技术推广工作。E-mail: 13320296909@ qq. com。

贺红周，男，1979 年生，大学本科，重庆市农业技术推广总站农艺师。主要从事肥料质量检测、土壤测试工作，以及土壤肥料技术推广。E-mail: hhz525@ 163. com。

王菲，女，1986 年生，现为西南大学植物营养学硕士研究生。主要从事植物营养与品质研究，合作发表论文 1 篇。E-mail: scyhed@126.com。

谢如林，男，1965 年生，硕士，研究员。发表论文 65 篇，参与编写专著 2 部。工作期间共获得广西壮族自治区科技进步奖 5 项，广西农业科学院科技进步奖 2 项。E-mail: rulinxie@163.com。

姚丽贤，女，1971 年生，博士，广东省农业科学院土壤肥料研究所副研究员，国家荔枝产业技术体系岗位专家。主要从事作物营养与施肥、施肥与生态环境关系研究，获得省级科技成果 2 项，在国内外期刊发表论文 50 余篇。E-mail: lyaolx@yahoo.com.cn。

杨苞梅，女，1983 年生，硕士，广东省农业科学院土壤肥料研究所助理研究员。主要从事土壤及果树营养与施肥技术研究工作，获得省级科技成果 1 项，发表论文 10 余篇。E-mail: yangbaomei163@163.com。

喻华，女，硕士，1981 年生，四川省农业科学院土壤肥料研究所研究实习员。主要从事土壤化学、仪器分析及植物营养方面的研究，已发表论文 4 篇。E-mail: yuhua353@163.com。

张文，男，1968 年生，海南省农业科学院土壤肥料研究所副研究员，主要从事作物营养与施肥技术研究与推广工作，发表论文 20 多篇，参与编写专著 3 部，获得海南省科技进步奖、成果转化奖 5 项，其他省部级科技进步奖 1 项。E-mail: hnzhangwen@163.com。

朱青，女，1962 年生，博士，贵州省土壤肥料研究所研究员。主要从事环境生态学及自然资源管理研究，先后主持与澳大利亚、法国、加拿大、国际土壤管理理事会等国际合作项目、国家支撑计划子专题、贵州省农办、贵州省科技攻关等项目 22 项，获贵州省科技进步奖等 3 项，发表科研论文 40 余篇。E-mail: zhuqing_ gy@tom.com。

周柳强，男，1964 年生，广西农业科学院土壤肥料研究所副研究员。从事土壤肥料、作物营养、平衡施肥技术研究与推广工作，发表论文 30 多篇，参与编写专著 3 部，获得广西壮族自治区科技进步奖 2 项，其他省、部级科技进步奖 3 项。E-mail: liuqiangzh2@163.com。

庞良玉，男，四川省农业科学院土壤肥料研究所土壤研究室主任，副研究员。1982 年毕业于四川农学院农学系农学专业。长期从事种植制度、农业生态、农作物高产栽培技术研究和示范工作。主研国家、部、省级项目 20 多项，获部、省级科技进步奖 5 项，发表相关论文 20 多篇。E-mail: ply-163@163.com。

张晓玲，女，1988 年生，现为西南大学植物营养学硕士研究生。主要从事植物营养与品质研究。E-mail: zhangxiaoling_ 7q2@ 163. com。

曾艳，女，1982 年生，助理研究员。2007 年 7 月毕业于广西大学植物营养学专业。发表论文 5 篇，参与编写专著 1 部，获得广西壮族自治区科技进步奖 1 项。E-mail: zengyan_ 528285@ 163. com。

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

目　录

第一部分　旱、坡地养分管理

The Effect of Plant Hedgerows on the Spatial Distribution of Soil Erosion and Soil Fertility on Sloping Farmland in the Purple Soil Area of China
…… Chaowen Lin　Shihua Tu　Jingjing Huang　Yibing Chen/ 3
不同覆盖和耕作方式对紫色土坡耕地降雨土壤蓄积量的影响 ……
…… 林超文　罗春燕　庞良玉　付登伟　黄晶晶　涂仕华　张新全/ 16
不同耕作和覆盖方式对紫色丘陵区坡耕地水土及养分流失的影响 ……
…… 林超文　罗春燕　庞良玉　黄晶晶　付登伟　涂仕华　蒲　波/ 23
贵州坡地紫花苜蓿的水土保持效果研究 ……
…… 朱　青　陈正刚　李　剑　巩华静　陈晓燕/ 35
坡耕地钾素输入与输出研究 ……
…… 陈正刚　李　剑　朱　青/ 42
降雨强度对紫色土坡耕地养分流失的影响 ……
…… 罗春燕　涂仕华　庞良玉　黄晶晶　林超文/ 49
平衡施肥及雨强对紫色土养分流失的影响 ……
…… 林超文　庞良玉　罗春燕　陈一兵　黄晶晶　涂仕华　张　鸿/ 56
四川紫色丘陵农区坡耕地饲草种植模式及效益 ……
…… 庞良玉　张　鸿　罗春燕　黄晶晶　付登伟　冯文强　林超文/ 66
土壤侵蚀对坡耕地生产力影响的微区模拟试验 …… 刘建香　郭云周　贾秋鸿/ 73

第二部分　作物平衡施肥

一、粮食作物

Effect of KCl and K_2SO_4 on Managese Nutrition in Wheat ……
…… Feng Wenqiang　Tu Shihua　Qin Yushen　Chen Qingrui/ 81
长期施肥下紫色土小麦肥料利用率及增产效应 ……
…… 秦鱼生　涂仕华　冯文强　廖鸣兰/ 85
氮肥形态对马铃薯产量和品质的影响 ……
…… 秦鱼生　涂仕华　冯文强　孙锡发　廖鸣兰/ 94
氮磷钾用量和配比对贵州玉米产量的影响 …… 陈正刚　朱　青　李　剑/100
贵州旱地玉米绿肥与氮磷钾化肥的效益研究 …… 陈正刚　朱　青　李　剑/107

控释氮肥在广西早稻上的农田效应研究 ……
…… 黄金生 刘永贤 周柳强 黄美福 谭宏伟/111
平衡施肥对高淀粉甘薯产量和品质的影响 … 秦鱼生 涂仕华 冯文强 黄 钢/116
施肥对食用马铃薯产量和品质的影响 …… 李 伟 王 帅/122
施肥对鲜食糯玉米食用品质和产量的影响 …… 贺红周 李 伟/128

二、蔬菜

不同肥料组合对大白菜产量和品质的影响 ……
张晓玲 王正银 唐 静 王 菲 王小晶 陈 怡 向华辉 李 戎 周士涛/134
不同肥料组合对甘蓝产量和品质的影响 …… 唐 静
王正银 王 菲 张晓玲 陈 怡 吕慧峰 刘 辉 何德清 何 芳 陈燕霞/140
氮、磷和钾肥料对干制辣椒产量和品质的影响 ……
…… 喻 华 冯文强 秦鱼生 樊红柱 涂仕华/148
钾肥对生菜重金属和营养品质的效应 …… 王 菲
陈 怡 王正银 唐 静 张晓玲 吕慧峰 王小晶 向华辉 李 戎 周士涛/156
钾肥对莴笋重金属和营养品质的效应 ……
陈 怡 王正银 王小晶 孙倩倩 赵 欢 王 菲 蔡国学 王 洋 韩准安/162
茄子氮磷钾肥效研究 …… 张 文 谢良商 吉清妹 刘国彪 潘顺秋 符传良/169

三、水果

包膜尿素在加工柑橘上的肥效试验报告 …… 王 帅 李 伟 冯 洋/174
不同品种荔枝果实游离氨基酸分析 ……
…… 杨芭梅 姚丽贤 国 彬 何兆桓 李国良 周昌敏/179
肥料运筹对荔枝生长、品质和产量的影响 ……
…… 李国良 姚丽贤 杨芭梅 何兆桓 周昌敏 黄连喜 国 彬/187
广东不同产地蕉园土壤养分吸附特性研究 ……
…… 杨芭梅 姚丽贤 何兆桓 周昌敏 李国良 涂仕华/197
广西和福建荔枝园土壤养分肥力现状研究 ……
…… 李国良 姚丽贤 杨芭梅 何兆桓 周昌敏 黄连喜 国 彬/202
红壤地区土壤镁含量及作物镁肥效应研究 ……
…… 谭宏伟 周柳强 谢如林 黄美福 黄金生/210
钾、钙、镁配施对香蕉生长及贮藏性的影响 ……
…… 杨芭梅 姚丽贤 李国良 何兆桓 周昌敏 涂仕华/218
钾氮营养对香蕉抽蕾和产量的影响 ……
…… 杨芭梅 黄汉森 黄 强 姚丽贤 周昌敏 何兆桓 涂仕华/227
砂糖桔不同钾氮比例配施试验研究 ……
…… 李国良 姚丽贤 杨芭梅 何兆桓 周昌敏 黄连喜 国 彬/233
砂糖桔肥料组合试验研究 ……
…… 李国良 姚丽贤 杨芭梅 何兆桓 周昌敏 黄连喜 国 彬/238
砂糖桔养分累积特性研究 ……
…… 李国良 姚丽贤 杨芭梅 何兆桓 周昌敏 黄连喜 国 彬/244
有机肥＋菌剂及施用方法对香蕉生长的影响和枯萎病田间防效 ……
…… 李国良 姚丽贤 杨芭梅 何兆桓 周昌敏 涂仕华/253

四、其他经济作物

不同生育期施用控释肥料对甘蔗产量及效益的影响 ……
…… 周柳强 黄金生 黄美福 谢如林 谭宏伟/262
氮肥用量对烤烟养分吸收、烟叶产量和质量的影响 ……
…… 周柳强 黄金生 黄美福 周兴华 农世英 曾 艳 董文斌 谭宏伟/267
甘蔗的硫营养与土壤硫素平衡研究 …… 谭宏伟 周柳强 谢如林 黄美福/277
高产甘蔗养分积累特征分析 …… 谢如林
谭宏伟 黄美福 周柳强 黄金生 黄献华 曾 艳 杨瑞青 董文斌 王 磊/283
广西木薯种植区土壤养分障碍因子空间分析 ……
…… 周柳强 董文斌 黄金生 黄美福 谢如林 谭宏伟/291
基于 ASP. NET 的优质烤烟生产技术咨询系统研究 ……
…… 付利波 陈 华 尹 梅 田育天 苏 帆 洪丽芳/297
控释尿素氮释放特性及对甘蔗产量的影响 ……
…… 周柳强 王 磊 黄金生 黄美福 谭宏伟 谢如林/305
清水海水源保护区夏播油菜氮磷钾肥效应 ……
…… 郭云周 刘建香 张国建 杨袁刚 吴杏红 戴洪福 韩慧仙/310
桑树施用钾肥与桑树生长和吸钾特性 ……
…… 曾 艳 周柳强 黄金生 谢如林 黄美福 谭宏伟/315

第三部分 农业面源污染防控

An Expert System Software Development for Pollution-free Orange Production Based on Asp. net ……
…… Fu Libo Yin Mei Chen Hua Chen Jian feng Su Fan Hong Lifang/325
广东省荔枝园土壤农药残留现状研究 ……
…… 姚丽贤 黄连喜 李国良 何兆桓 周昌敏 杨芭梅 国 彬/336
广西和福建荔枝园土壤农药残留现状研究 ……
…… 姚丽贤 黄连喜 李国良 何兆桓 周昌敏 杨芭梅 国 彬/342
嘉兴农村不同土地利用方式下沟渠底泥中的氮、磷的形态分布特征 ……
…… 罗春燕 张维理 雷秋良 林超文/349
不同康乃馨品种的氮、磷减量控污管理研究 ……
…… 付利波 尹 梅 陈 华 苏 帆 洪丽芳/356
玫瑰控磷防污养分管理研究 …… 付利波 尹 梅 陈 华 苏 帆 洪丽芳/365
滇池周边玫瑰栽培控氮减污研究 … 付利波 陈 华 尹 梅 苏 帆 洪丽芳/373
施肥对我国农业面源污染的影响与对策建议 …… 林超文 庞良玉/382
水肥比和振荡时间对畜禽有机肥水溶性磷含量测定的影响 ……
…… 罗春燕 林超文 张维理 庞良玉 黄晶晶/388

第一部分　旱、坡地养分管理

把简单的事情考虑得很复杂，可以发现新领域；把复杂的现象看得很简单，可以发现新定律。

——牛顿

The Effect of Plant Hedgerows on the Spatial Distribution of Soil Erosion and Soil Fertility on Sloping Farmland in the Purple soil Area of China

Chaowen Lin[1,2] Shihua Tu[2] Jingjing Huang[2] Yibing Chen[2]

(1. College of Animal Science, Sichuan Agricultural University, Sichuan, Ya'an, 625014, P. R. China;
2. Soil and Fertilizer Institute, Sichuan Academy of Agricultural Sciences, Sichuan, Chengdu, 610066, P. R. China)

Abstract: Recently the effect of plant hedgerows on controlling soil and water loss has been well recognized, and this technology has been widely applied in the world. However, there are few studies on hedgerows' effect on soil fertility of sloping lands. With an eight-year fixed field experiment, we investigated the effect of two different hedgerows on soil fertility through comparing with the control. Our results showed that along contour lines across the field, clay particles tended to accumulate above plant hedgerows but to be eroded downward below hedgerows. Except for potassium (K), all plant nutrients and soil organic matter showed the same distribution pattern as clay particles. K, however, was evenly distributed in the field without any noticeable influence from hedgerows. Since the beginning of our field experiment, soil phosphorus (P) kept accumulating, while soil organic matter and K were in depletion. Taken together, our results suggest that better nutrient management for the sloping lands should reduce P but increase farm manure and K. As far as the whole sloping field is concerned, special attention in nutrient management should be paid to the soil stripes below hedgerows, the portions suffering from more serious soil erosion.

Key words: Hedgerow; Soil erosion; Soil nutrient distribution; Soil texture

1 Introduction

Purple soil prevails in the upper reaches of the Yangtze River, which is one of the most important soils for agricultural production in subtropical areas of China. Due to abundant rainfall and erosive topographic conditions, tremendous soil loss occurs during summer storms. Moreover, intensive cultivation and socioeconomic pressure have accelerated soil erosion on sloping lands (Guo *et al*. 2008). As a result, soil erosion becomes a serious challenge for agricultural development in these areas. Alley-cropping is introduced to sloping farmlands as a soil conservation method in hilly areas, which plays a significant role in reducing soil erosion, controlling non-point source pollution, increasing system output and debasing the input of sloping land (Tu *et al*. 2005). Thus, this method has been widely used in mountain areas of both torrid and temperate zones. With the efforts of Chen *et al*. (2002), eleven economical hedgerow patterns and their combinations have been developed to fit the slopes, soil types and weather conditions in the upper reaches of the Yangtze River, which has extended to more than 130,000 ha in

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com