

果园



GUOYUAN
CETU PEIFANG SHIFEI JISHU

测土配方施肥技术

姜存仓 主编

鲁剑巍 陈防 副主编



化学工业出版社

果园

GUOYUAN
CETU PEIFANG
SHIFEI JISHU

测土配方施肥技术



www.cip.com.cn
读科技图书 上化工社网

ISBN 978-7-122-11074-9



9 787122 110749 >

销售分类建议：农业/园艺 农业/果树

定 价：22.00元

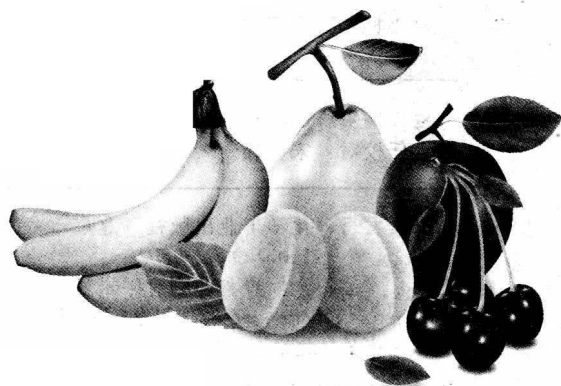
果园

GUOYUAN
CETU PEIFANG SHIFEI JISHU

测土配方施肥技术

姜存仓 主编

鲁剑巍 陈防 副主编



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

果园测土配方施肥技术/姜存仓主编. —北京:
化学工业出版社, 2011. 6
ISBN 978-7-122-11074-9

I. 果… II. 姜… III. ①果园土-土壤肥力-
测定②果树-施肥-配方 IV. S660. 6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 068811 号

责任编辑: 邵桂林
责任校对: 宋 玮

文字编辑: 周 倜
装帧设计: 史利平

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码
100011)

印 装: 大厂聚鑫印刷有限责任公司
850mm×1168mm 1/32 印张 9 1/4 彩插 4 字数 238 千字
2011 年 8 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686)

售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 22.00 元

版权所有 违者必究

编 写 人 员

主 编 姜存仓

副 主 编 鲁剑巍 陈 防

参加编写人员 姜存仓 (华中农业大学 资源与环境学院)
鲁剑巍 (华中农业大学 资源与环境学院)
陈 防 (中国科学院 武汉植物园)
彭抒昂 (华中农业大学 园艺与林学学院)
刘桂东 (华中农业大学 资源与环境学院)
王瑞东 (华中农业大学 资源与环境学院)
陈国标 (华中农业大学 资源与环境学院)
曾庆奎 (江西省赣州市 果业局技术站)

序

果树是重要的经济作物，水果产业在国民经济中占有重要地位。从1993年开始，我国果树栽培面积和果品总产量稳居世界第一位，并逐年增长。果树产业的发展丰富了人们的物质生活，改善了膳食结构，同时使广大山区、老区以及库区的农民脱贫致富奔小康。长期以来，我国执行果树上山下滩不予粮棉争地的方针，特别是在南方，主要在山坡丘陵地发展。因此，与大田作物相比，果树种植的立地条件相对较差，加上果树为多年生作物，多数树种一旦定植，少则10年多则30年甚至更长时间不移动，进入结果期往往出现缺素症状，导致品质下降，产量降低。20世纪60年代后，我国逐步在果园施用化肥以补充土壤中的元素的不足。然而，目前果树施肥过程中存在着一些亟需解决的问题，主要是元素施用不平衡、比例失调及盲目施肥等，施肥效益下降，甚至出现了土地质量退化。不科学的施肥还造成农业面源污染，影响生态环境。因此，开展果树营养诊断与配方施肥，科学地施用肥料对提高水果品质、产量，增加肥效，减少浪费以及提高产业效益具有重要的意义。

姜存仓博士多年来一直做植物营养诊断与施肥研究，博士毕业后在果树施肥方面做了较多的工作，在现代农业产业技术体系的支持下，针对赣南等柑橘主产区出现的缺素问题，配合柑橘栽培岗位科学开展深入研究，取得明显效果。本书就是他们几位专业人士在国内外果树施肥研究成果的基础上，结合自己的研究工作，特别是结合近年在柑橘施肥与栽培实践方面的成果编写了此

书。该书理论联系实际，具有较好的参考和指导意义，我欣然作序！

邓孝新

中国工程院院士
华中农业大学校长

前言

我国水果栽培面积大，总产量较高，多数树种总产量居世界前列，全国约有 350 个县（区、市）果园面积超过 6700 公顷，其产量和产值可占全国的 55% 左右。尤其苹果、梨、柑橘等大宗水果长期居世界前列，但单位面积产量较低。果树产业发展亟待加强，这不仅可以实现农民增收，带来明显的经济效益，更重要的是具有巨大的社会效益和生态效益。

养分是植物生长的基础，肥料是作物的粮食，科学合理施用肥料是农业生产活动中最重要的内容之一。随着现代化农业的发展，肥料在农业增产和农民增收中的作用越来越大，国内外经验证明，果树增产的各项措施中施肥所起的作用占 40%~60%。近三十年来我国十分重视化肥的生产和施用，目前已经成为世界化肥生产与消费的第一大国，我国农业从二十世纪七十年代后，化肥使用量迅速增加，促进了粮食产量的增加，在解决我国人民温饱问题上起到了重要作用。在当前种植业直接投入中，农民大约要花费一半甚至更多的直接成本用于购买肥料，因此用好肥料也是高效利用资源和节约种植成本的重要措施。目前，随着我国农业基础设施条件的改善和水果产量的增加，果树的种植制度、施肥结构、耕作方式、主栽品种等发生了较大改变，土壤养分和耕地质量亦发生了较大变化。但由于科学研究推广的滞后及农业科技知识普及不力，果农为了追求产量，常过量施用某种肥料，果树施肥中肥料搭配不合理，忽视微量元素肥料的配合施用，有机肥施用量不够等，加上实践中，施肥时间和方式不科学，也直

接影响了果品的质量和产量。为此，党和国家对科学施肥工作给予了前所未有的重视，从政策上对肥料的科学研究和技术推广进行大力支持，加强了对农民合理施肥的指导，提高肥料利用率，降低污染。这对推动我国科学施肥工作，加快农业科技进步，提高农业综合生产能力具有重大的意义。

测土配方施肥开始主要是在大田作物上进行，因此所依据的《测土配方施肥工作规范》侧重于大田粮食作物，各地在果树上进行配方施肥研究和推广中发现一些不同于大田作物的问题：如肥效试验时间较长，土壤肥力与产量关系不密切，建立的肥料效应函数适用范围小，果园田间土壤变异较大导致的田间采样困难等问题。这表明在果树配方施肥工作中要根据果树的特点开展。随着农业部测土配方施肥项目的深入开展，各地在果树上也进行了推荐施肥的研究与应用，以达到优质、高效生产和保护生态环境和提高耕地质量的目地。果树上应用配方施肥技术，既吸收传统的测土化验和肥料效应函数法的长处，还应结合较先进的营养诊断方法如树体营养诊断法作为合理施用肥料的辅助手段，从而使配方施肥更为精确。

为了更好地指导果树施肥，为农业技术推广人员和肥料经营人员当好施肥参谋，化学工业出版社组织有关科研、教学和技术推广部门的果树栽培、土壤肥料专家编写了本书。全书分为八章，主要介绍了果树栽培的基本知识、果树需要的营养元素的种类和作用、果园土壤养分的供给、果树营养诊断及测土配方施肥等基本的果树营养知识。介绍了大、中、微量元素肥料的种类、性质、施用量及施肥方法，阐明了果树测土配方施肥技术的基本方法和技术环节，用于养分诊断的土壤及果树植物样品的取样和测定方法、各种养分临界指标。另外，本书还安排了彩色图版，包括主要果树的缺素症状、肥害症状等典型图片。

本书由姜存仓主编，陈防、鲁剑巍副主编。参加编写的人员有：姜存仓博士（华中农业大学副教授）参加编写第二章、第七章；陈防博士（中科院研究员）参加编写第三章；姜存仓博士、

鲁剑巍博士（华中农业大学教授）参加编写第五章、第八章；彭抒昂博士（华中农业大学教授）参加编写第一章；刘桂东博士、王瑞东硕士（华中农业大学）参加编写第四章；陈国标研究助理（华中农业大学）、曾庆奎高级农艺师（江西省赣州市果业局）参加编写第六章；各章节编写完毕后由姜存仓、陈防和鲁剑巍进行统稿。

编著者近年做了一些果树施肥技术的科研项目，得到了国家科技支撑计划项目（赣南脐橙高效安全生产关键技术研究示范）课题：赣南脐橙非病原性生理病害的成因研究与防治示范（2007BAD61B01）；国家科技支撑计划项目（果树蔬菜高效施肥技术模式研究）课题：养分失调致柑橘非病原性生理病害成因及养分资源综合管理技术（2008BADA4B05）；农业部公益性行业科研专项“柑橘模式化栽培及贮藏技术研究”项目课题：赣南脐橙非病原性生理病害防治技术；现代农业产业技术体系；国际植物营养研究所（IPNI）和华中农业大学自主创新基金等项目的资助。这些课题为本书提供了丰富的资料和素材。在项目实施过程中，华中农业大学校长邓秀新院士，农业部全国农业技术推广服务中心高祥照处长，华中农业大学原副校长王运华教授，华中农业大学研究生处处长胡承孝教授，华中农业大学资环学院徐芳森教授、吴礼树教授、谭启玲副教授、李小坤博士等，中国农业大学张福锁教授、陈清教授等，山东农业大学姜远茂教授、彭福田教授等，华中农业大学园林学院李国怀教授、伊华林教授、程运江教授、龙超安副教授等，江西省赣州市果业局钟八莲研究员、赖晓桦高级农艺师，中国农科院柑橘研究所彭良志研究员等，给予了多方面的大力帮助和支持；江西省赣州市信丰、安远、寻乌等县果业局领导及技术人员在编写的过程中提出了很多很好的建议；同时本书也吸收和借鉴了国内外其他学者及专家的有关著作、论文和网络中的相关内容，由于篇幅所限不一一注明出处，在此编著者谨向他们表示深深的谢意。

本书是果树施肥方面的“入门”读物，是一本面向农业技术

人员的工具书，适合各级农业推广部门、肥料生产企业、土壤和肥料科研教学部门及从事测土配方施肥技术推广的各级技术人员、果树种植户阅读参考。也可作为相关大专院校教学参考书，还可作为县市、乡镇和村组科学施肥培训教材及肥料生产和经销人员的培训材料。由于果树施肥技术内容广泛，涉及的知识面广，加之现代农业发展对科学施肥提出了更高的要求，而编著者水平有限，错误和不当之处在所难免，热忱希望广大读者多提宝贵意见和建议。

姜存仓

2010年5月10日 于武汉狮子山

目 录

第一章 水果的生产概况	1
一、水果的产量状况	1
二、果树的面积及分布	5
第二章 我国果树主产区土壤类型及肥力状况	9
第一节 土壤的分布规律及肥力状况	9
一、土壤的分布规律	9
二、土壤的肥力	14
三、我国各类土壤的基本养分状况	15
第二节 我国南方果树产区的土壤类型及肥力状况	29
一、红壤	29
二、砖红壤	31
三、赤红壤	34
四、黄壤	37
五、黄棕壤	39
第三节 我国北方果树产区的土壤类型及肥力状况	40
一、棕壤	40
二、褐土	42
第四节 果园土壤的管理	46
一、果园土壤的改良	46
二、果园土壤的管理制度	49
第三章 必需营养元素在果树生长中的生理作用及养分失调症状	52
第一节 氮的生理作用、缺乏和过量症状	52

一、氮在植物体内的生理作用	52
二、果树缺氮的症状	53
三、果树氮素过量的危害	54
第二节 磷的生理作用、缺乏和过量症状	54
一、磷在植物体内的生理作用	54
二、果树磷素缺乏的症状	56
三、磷素过多的危害	56
第三节 钾的生理作用、缺乏和过量症状	57
一、钾在植物体内的生理作用	57
二、果树的钾素缺乏及过量症状	61
第四节 钙的生理作用、缺乏和过量症状	62
一、钙在植物体内的生理作用	62
二、果树缺钙的症状	62
三、钙素过量的危害	63
第五节 镁的生理作用、缺乏和过量症状	64
一、镁在植物体内的生理作用	64
二、果树镁缺乏及过量症状	64
第六节 硫的生理作用、缺乏和过量症状	65
一、硫在植物体内的生理作用	65
二、作物硫缺的症状	66
第七节 铁的生理作用、缺乏和过量症状	66
一、铁在植物体内的生理作用	66
二、果树缺铁的症状	67
三、作物铁素过量症状	68
第八节 锰的生理作用、缺乏和过量症状	68
一、锰在植物体内的生理作用	68
二、作物锰缺乏的症状	69
三、作物锰素过量症状	70
第九节 铜的生理作用、缺乏和过量症状	70
一、铜在植物体内的生理作用	70
二、果树铜的缺乏及过量症状	71

第十节 锌的生理作用、缺乏和过量症状	71
一、锌在植物体内的生理作用	71
二、果树缺锌及过量症状	72
第十一节 硼的生理作用、缺乏和过量症状	73
一、硼在植物体内的生理作用	73
二、果树硼缺乏的症状	74
第十二节 钼的生理作用、缺乏和过量症状	75
一、钼在植物体内的生理作用	75
二、果树钼缺乏的症状	76
第十三节 氯的生理作用、缺乏和过量症状	76
第四章 不同肥料种类及推荐施肥技术	79
第一节 氮肥性质、种类及推荐施用技术	79
一、氮肥的种类	79
二、常见的氮肥品种及性质	79
三、氮肥的科学施用	86
第二节 磷肥性质、种类及推荐施用技术	90
一、磷肥的主要品种	90
二、磷肥的科学施用	92
第三节 钾肥性质、种类及推荐施用技术	95
一、钾肥的种类和性质	95
二、钾肥的科学施用	100
第四节 钙肥性质、种类及推荐施用技术	103
一、钙肥的主要种类和性质	103
二、含钙肥料的科学施用	106
第五节 镁肥性质、种类及推荐施用技术	108
一、镁肥的种类和性质	108
二、镁肥的科学施用	109
第六节 硼肥性质、种类及推荐施用技术	111
一、硼肥的主要种类和性质	111
二、硼肥的科学施用	112
第七节 锌肥性质、种类及推荐施用技术	115

一、锌肥的主要种类和性质	115
二、锌肥的科学施用	117
第八节 钼肥性质、种类及推荐施用技术	119
一、主要的含钼肥料	119
二、钼肥的科学施用	119

第五章 果园的测土配方施肥技术 123

第一节 果树施肥的依据及平衡施肥	123
一、果树施肥的依据	123
二、果树进行测土配方平衡施肥的必要性	124
第二节 测土配方施肥技术的概念	125
一、测土配方施肥技术	125
二、测土配方施肥技术的内容	125
第三节 果园中土壤样品的采集、处理与分析	127
一、土壤样品的采集	127
二、土壤样品的制备	130
三、土壤养分的测定及分析方法	131
四、土壤养分含量丰缺临界指标	148
第四节 果园中植物样品的采集、处理与分析	149
一、植物样品的采集	149
二、植株样品处理与保存	150
三、植物样品的测定及分析方法	151
四、植物样品养分含量范围及丰缺指标	162
第五节 肥料效应田间试验	169
一、田间试验目的	169
二、“3414”试验设计	170
三、试验实施	172
四、试验统计分析	173
第六节 肥料配方设计	173
一、基于田块的肥料配方设计	173
二、县域施肥分区与肥料配方设计	178
第七节 配方肥料的合理施用	179

第八节 试验示范及效果评价·····	179
一、田间示范·····	179
二、农户调查反馈·····	180
三、果园进行测土配方平衡施肥的好处·····	181
第六章 果树对养分的需求 ·····	182
第一节 果树生长过程中对养分的需求特性·····	182
一、果树生命周期长, 营养要求高·····	182
二、果树年周期中的营养需求特点·····	183
三、果树根系特点与果树缺素的普遍性·····	183
四、树体营养和果实营养交替进行·····	184
五、果树营养受砧木和接穗类型的影响·····	184
第二节 果园土壤及果树养分的适宜含量·····	185
一、果园土壤养分测试指标体系·····	185
二、果树主要养分吸收量·····	186
第三节 不同产量水平的果树吸收养分的比例·····	186
一、不同果园土壤测试值相应的氮肥用量推荐·····	186
二、不同果园土壤测试值相应磷肥和钾肥用量的推荐·····	187
三、不同果园周年肥料分配方案的推荐·····	189
四、不同果园土壤测试值相应的中、微量元素用量推荐·····	191
五、影响果树对土壤养分吸收的主要因素·····	192
六、果树的施肥方法·····	193
第七章 南方区域果树的配方施肥技术 ·····	195
第一节 柑橘施肥技术·····	195
一、柑橘的营养特性·····	195
二、柑橘的科学施肥技术·····	200
第二节 香蕉施肥技术·····	205
一、香蕉的营养特性·····	205
二、香蕉的科学施肥技术·····	206
第三节 芒果施肥技术·····	212
一、芒果的营养特性·····	212
二、芒果的科学施肥技术·····	216

第四节 荔枝施肥技术·····	220
一、荔枝的营养特性·····	220
二、荔枝的科学施肥技术·····	221
第五节 菠萝施肥技术·····	222
一、菠萝的营养特性·····	222
二、菠萝的科学施肥技术·····	223
第八章 北方区域果树的配方施肥技术 ·····	226
第一节 苹果施肥技术·····	226
一、苹果的营养特性·····	226
二、苹果的科学施肥技术·····	229
第二节 桃树施肥技术·····	235
一、桃树的营养特性·····	236
二、桃树的科学施肥技术·····	238
第三节 葡萄施肥技术·····	245
一、葡萄的营养特性·····	245
二、葡萄的科学施肥技术·····	248
第四节 梨树施肥技术·····	256
一、梨树的营养特性·····	256
二、梨树的科学施肥技术·····	259
附录 ·····	263
一 中国主要柑橘类网站·····	263
二 常见的化学肥料种类及性质·····	264
三 我国主要有有机肥的养分含量表·····	266
四 测土配方施肥采样地块基本情况调查表·····	269
五 作物必需营养元素缺乏的主要症状检索表·····	270
参考文献 ·····	271