

“十一五”国家重点图书

测土配方施肥技术丛书

蔬 菜

测土配方施肥技术

全国农业技术推广服务中心 组织编写



 中国农业出版社



蔬 菜

测土配方施肥技术

全国农业技术推广服务中心 组织编写

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

蔬菜测土配方施肥技术/全国农业技术推广服务中心
组织编写. —北京: 中国农业出版社, 2009. 8

(测土配方施肥技术丛书)

ISBN 978 - 7 - 109 - 13892 - 6

I. 蔬… II. 全… III. ①蔬菜园艺—土壤肥力—测定法
②蔬菜园艺—施肥—配方 IV. S630. 6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 081107 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100125)

责任编辑 贺志清

北京通州皇家印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2011 年 1 月第 1 版 2011 年 1 月北京第 1 次印刷

开本: 787mm×1092mm 1/32 印张: 4.75 插页: 4

字数: 98 千字 印数: 1~3 000 册

定价: 13.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

《测土配方施肥技术丛书》编委会

主 任：叶贞琴 夏敬源

副主任：胡元坤 栗铁申 王本利

编 委：许发辉 李 荣 高祥照

张洪光 杨 帆 黄 辉

杜 森 马常宝 孙 钊

崔 勇 董 燕

本书编写人员

主 编：陈永智

副 主 编：王国华 都明霞

编写人员：陈永智 王国华 都明霞

前 言

2005 年，国家启动实施了测土配方施肥补贴项目。六年来，中央财政累计投资 49.5 亿元，在全国 2 498 个项目县（单位、场）启动实施测土配方施肥项目。至 2009 年，全国测土配方施肥技术实施面积 11 亿亩以上。测土配方施肥已成为国家支持力度最大、覆盖面最广、参与单位最多的支农惠民行动。全国测土配方施肥项目坚持“试点启动、稳步扩展、全面普及”的发展思路，测土配方施肥技术由外延扩展到内涵提升，突出技术进村入户、配方肥推广到田，保证了项目顺利实施，取得了显著的经济、社会和生态效益。

从科学施肥技术层面上看，测土配方施肥包括测土、配方、配肥、供肥、施肥指导五个环节，包括野外调查、采样测试、田间试验、配方设计、校正实验、配肥加工、示范推广、宣传培

训、数据库建设、效果评价和技术研发十一项工作，工作环节多，技术要求高，协作部门广，各级农业部门按照“统筹规划，分级负责，分步实施，整体推进”的原则，狠抓技术规范落实，建立推进工作机制，积极探索推广模式，稳步扩大应用面积。

从技术开发服务层面上看，测土配方施肥注重结合优势作物种植布局，围绕作物品种特性，从粮油大宗作物不断扩展到棉麻糖等经济作物，有的还拓展到果蔬茶花等园艺作物。测土配方施肥已成为全国粮棉油糖高产创建的主要技术手段，也已成为全国标准园田建设的核心技术措施，为我国的粮食安全和农产品有效供给奠定了坚实的技术基础。

为了深化测土配方施肥技术，提高科学施肥技术的到位率，从项目启动实施开始，全国农业技术推广服务中心即在注重耕地土壤肥力和肥料养分配比的基础上，围绕不同农作物的生育特性和需肥规律，开展了大量的肥效田间试验和示范，探索出了适合当前生产水平的农作物施肥技术，形成了小麦、水稻、玉米、大豆、棉花、油

菜、花生等粮棉油糖农作物和蔬菜、水果、茶叶等经济作物的科学施肥技术模式，并组织全国 30 多个省级土肥站富有实践经验的专家及技术骨干编写了《测土配方施肥技术丛书》（以下简称《丛书》）。

《丛书》充分运用了最新的测土配方施肥技术成果，以农作物品种为主线，以作物生育期营养需求和不同区域土壤供肥规律为基础，形成不同农作物的施肥建议。

《丛书》共有 20 册，涉及小麦、水稻、玉米、大豆、棉花、油菜、花生、蔬菜、果树、马铃薯、烟草等作物。《丛书》介绍了不同作物的区域布局、作物营养特征、作物需肥特性、测土配方施肥方法，以及不同栽培条件下，不同肥料品种的施用时期、数量、方法等。特别是书后附有作物缺素症状图片，并在文中对相对敏感的营养元素的缺素症状进行了直观的描述，是对测土配方施肥技术的一个很好的补充和完善。

《丛书》突破了以往就肥料论肥料、就营养论营养的专业性施肥指导模式，立足在特定区域（土壤）围绕农作物品种研究科学、合理施肥，

具有较强的针对性、专一性和可操作性，是基层农技人员进行科学施肥的必备参考书，也是种植大户和广大农民朋友掌握测土配方施肥技术的良好读本。

在《丛书》的编写过程中，我们前后两次组织全体编写人员及农业部测土配方施肥技术专家组成员参加审稿会，提出具体编写要求，认真审稿，保证了《丛书》内容的高质量。中国农业出版社对《丛书》的出版付出了辛勤劳动，专此致谢。

尽管我们谨笔慎墨，疏漏和差错仍在所难免，希望广大读者多提宝贵意见，以臻完善。

编 者

2010年10月

目 录

前言

第一章 测土配方施肥技术简介 1

一、测土配方施肥的概念及蔬菜施肥现状 1

(一) 测土配方施肥的概念 1

(二) 测土配方施肥的内容 1

(三) 蔬菜施肥现状 2

二、蔬菜测土配方施肥基本规律及吸收养分特点 11

(一) 蔬菜测土配方施肥基本规律 11

(二) 蔬菜吸收养分特点 12

三、土壤、蔬菜样品的采集与制备 25

(一) 土壤样品的采集 25

(二) 土壤样品的制备和保存 26

(三) 蔬菜样品的采集 29

(四) 土壤与植株测试 30

(五) 测土配方施肥的基本方法 32

(六) 建立测土配方施肥技术指标体系 39

第二章 主要蔬菜测土配方施肥技术 43

一、果菜类蔬菜施肥技术 43

(一) 冬暖式大棚番茄施肥技术 43

(二) 冬暖式大棚茄子施肥技术	51
(三) 冬暖式大棚辣椒施肥技术	59
(四) 冬暖式大棚甜椒施肥技术	65
二、瓜菜类蔬菜施肥技术	67
(一) 冬暖式大棚黄瓜施肥技术	67
(二) 西瓜施肥技术	71
(三) 厚皮甜瓜施肥技术	73
(四) 冬暖式大棚苦瓜施肥技术	76
(五) 冬暖式大棚丝瓜施肥技术	78
(六) 佛手瓜施肥技术	80
三、叶菜类蔬菜施肥技术	82
(一) 大白菜施肥技术	82
(二) 菠菜施肥技术	88
(三) 茼蒿施肥技术	90
四、甘蓝类蔬菜施肥技术	91
(一) 结球甘蓝施肥技术	91
(二) 花椰菜施肥技术	94
五、茎类蔬菜施肥技术	96
芹菜施肥技术	96
六、鳞茎类蔬菜施肥技术	99
(一) 韭菜施肥技术	99
(二) 大蒜施肥技术	103
(三) 大葱施肥技术	109
七、块根菜类蔬菜施肥技术	111
(一) 萝卜施肥技术	112

(二) 胡萝卜施肥技术	115
(三) 马铃薯施肥技术	118
(四) 姜施肥技术	122
八、豆类蔬菜施肥技术	125
(一) 菜豆施肥技术	125
(二) 豇豆施肥技术	129
附录	131
主要参考文献	140

第一章 测土配方施肥 技术简介

一、测土配方施肥的概念及蔬菜施肥现状

（一）测土配方施肥的概念

测土配方施肥是以土壤测试和肥料田间试验为基础，根据作物需肥规律、土壤供肥性能和肥料效应，在合理施用有机肥料的基础上，计算出氮、磷、钾、中量元素、微量元素等肥料适宜施用数量、配比及施肥时期和合理施肥方法。

（二）测土配方施肥的内容

测土配方施肥的核心是确定最经济的肥料养分用量。测土配方施肥主要包含测土、配方和施肥建议三个方面的内容。“测土”是对菜田进行基本情况调查和采集耕层土壤样品，在化验室测试分析，获取土壤养分含量等数据结果。“配方”是根据蔬菜需肥特性、目标产量、试验结果及土壤养分的测定结果计算，或根据不同菜田土壤肥力、产量水平下的土壤养分丰缺指标和肥料养分施用指标判别确定氮、

注：亩为非法定计量单位，为方便农民朋友阅读，本书仍使用亩作为面积单位，1 亩=1/15 公顷≈667 米²。

磷、钾等肥料的适宜用量。如果土壤缺少某微量元素，作物对该元素反应敏感，要适量施用该微量元素肥料。“施肥建议”是根据测土配方确定的区域肥料或肥料养分的施用量和蔬菜各生育期营养特性等，合理安排基肥和追肥的品种、比例或用量，施用追肥的次数、时期、用量和施肥方法。施肥必须与当地的高产栽培技术相结合，使肥效充分发挥。同时，要按照肥料的特性，采取最有效的施肥方法，如氮肥深施、磷肥集中施、钾肥早施、微肥作种肥或根外追肥等，以发挥肥料的最大增产作用。

（三）蔬菜施肥现状

自 20 世纪 80 年代以来，设施蔬菜在我国得到快速发展，2005 年底设施蔬菜面积达到 4 460 多万亩，与 1980 年相比增加了近 400 倍。作为一种新型农业种植模式，它已成为许多地区农业增效、农民增收和农村稳定的支柱产业，其在促进农业和农村经济发展、增加农民收入、节约能源、促进农业产业结构调整、带动相关产业发展、提高城乡居民生活水平等方面的地位和作用越来越突出。随着农业产业结构的不断调整，我国保护地栽培的面积还将继续保持增长趋势。

日光温室蔬菜生产是一种高度集约化的栽培模式，如果管理得当，能够大幅度地增加蔬菜产量和菜农的经济收入。传统的日光温室蔬菜栽培多采用精耕细作的管理模式，多年的经验已经形成一套系统的管理方法及配套的生产措施，使得蔬菜能达到比较高的产量。

然而在实际生产中发现，菜农对保护地蔬菜施肥存在盲目性，普遍流行“粪大水勤，不用问人”及“施肥越多，产量越高”的传统种植观念，相当一部分菜农为追求高产，化

肥总体用量远远超过蔬菜作物的需肥量，大水漫灌且灌溉频繁。这不仅造成肥料利用率下降、蔬菜品质变劣、经济效益下降，而且造成地下水硝酸盐含量超标、氮氧化物等温室气体的大量释放，对人类生活环境和身体健康形成了极大威胁。我国蔬菜规模化生产过量水肥的投入所带来的硝酸盐淋失、地下水硝酸盐污染已成为集约化蔬菜产区可持续发展关心的首要问题。提高日光温室蔬菜生产中肥料尤其是氮、磷肥料的利用率，减少土壤硝酸盐淋失、降低环境污染的风险，同时降低生产成本和提高经济效益，对于保持日光温室蔬菜生产优质高效和可持续发展来说，具有十分重要的意义。

1. 水资源浪费 水资源的浪费是蔬菜生产中最具有普遍性的问题。农业用水在水资源的消耗中占到很大比例，对我国大多数蔬菜生产地区来讲，灌溉是保证蔬菜生产的一个重要措施，因此随着蔬菜种植面积的不断增长，在华北地区除有限的地表水资源外，菜田生产区的地下水过度开采现象十分严重，水资源短缺也越来越多地出现在我国北方的人口密集区。

2. 过量施用化肥 近几年来，由于大棚蔬菜是一项高投入、高产出、高效益的产业，各地蔬菜冬暖式大棚和日光温室发展很快。大棚蔬菜生产可终年种植，土壤的利用效率高，为了使蔬菜高产，菜农往往大量施用化肥，尤其是氮肥。在“施肥越多越增产”观念的误导下，对化肥施用量不计成本，通常每亩肥料投资多在千元以上，盲目投肥的现象普遍存在，化肥投入量远远超过了作物的需要量。

大棚蔬菜由于光照条件不足，气温偏低，病虫害较重等客观因素，对蔬菜生长有一定的不良影响，因此人们为了促

进蔬菜生长，施肥量一般比露地栽培的蔬菜适当多一些是可以理解的。但是实际施肥情况却超过蔬菜养分需要量的很多倍。这一做法虽能获得蔬菜高产和一定的经济效益，但必然导致养分损失、资源浪费和环境恶化的后果。

过量的养分投入不仅浪费资源，而且降低产品的品质，既增加投入成本，降低菜农的经济收益，也容易造成土壤环境质量下降，削弱菜田土壤的宜种性。多年连作的菜地，由于大量施肥，会出现植株滞长、矮小，根系发育不良，落花落果，产量和品质明显下降的现象，施肥越多这种症状越严重。过量施肥会造成土壤盐分浓度过高以及土壤酸化，这是造成作物生长不良的主要原因。山东省 1994—1997 年大棚平均施肥量达到氮 90 千克/亩 (N)、磷 113 千克/亩 (P_2O_5)、钾 36 千克/亩 (K_2O)，而且随着大棚种植年限的延长，施肥量持续增加。

大量施肥不仅造成肥料的浪费，而且还会影响到蔬菜的品质。提高氮肥用量可导致蔬菜维生素 C 含量的明显下降；糖分、氨基酸、蛋白质在一定氮肥范围内是随之增加的，当氮肥用量超过一定数量时，它们均有不同程度的下降。过量施用氮肥也会使一些蔬菜的风味变差，如芹菜体内的一种挥发性物质会因过量施氮而降低，从而影响芹菜的风味。同时过量施肥也常导致一些蔬菜病虫害和生理性病变的发生。追施氮肥还会使芽菜的口感变差，苦味增加。

3. 氮、磷、钾养分比例失衡 所谓氮、磷、钾养分比例失衡是指所施肥料中氮、磷、钾养分比例不适合作物要求，也未能起到调节土壤养分状况的作用，而造成的比例失衡现象。正是因为土壤中养分比例不平衡难以满足作物的需要，所以才需要通过合理施肥来协调养分比例，使之达到相

对平衡，满足作物营养需求，进而达到高产、优质、高效的目的。

由于保护地蔬菜生长快，生长所需的养分主要由肥料特别是化肥供应。所以，要求施用化肥的比例要和作物的需求比例相近。据山东省寿光市土壤肥料工作站 1998 年调查，大棚蔬菜施用的氮磷钾比例与作物需要的氮磷钾比例有较大差距，大棚番茄吸收的氮 (N)、磷 (P_2O_5)、钾 (K_2O) 分别占 35%、11%、54%，而施用的氮 (N)、磷 (P_2O_5)、钾 (K_2O) 为 39%、39%、22%；大棚黄瓜吸收的氮 (N)、磷 (P_2O_5)、钾 (K_2O) 分别占 36%、17%、47%，而施用的氮 (N)、磷 (P_2O_5)、钾 (K_2O) 为 35%、48%、17%。对保护地蔬菜养分投入情况调查表明，保护地蔬菜氮素 (N) 平均投入量为 59 千克/亩 N，磷素 (P_2O_5) 投入量为 48 千克/亩，钾素 (K_2O) 投入量为 26 千克/亩，养分投入比例平均为 1 : 0.81 : 0.44。养分的投入比例与蔬菜的吸收比例相差很大，磷素比例远大于蔬菜的吸收比例，而钾素比例远低于吸收比例。氮素投入量超过吸收量的 3 倍，磷素投入量超过吸收量的 7 倍，钾素的投入量仅比吸收量多 20%。磷和氮素大量积累，相对而言势必会导致蔬菜生长中其他中、微量元素的缺乏，因而会导致蔬菜生长障碍。

根据山东省寿光市土壤肥料工作站 2001 年对采自 14 个镇 (街道) 的 1 500 个蔬菜大棚的土壤样品测定结果表明，土壤有机质平均含量为 17.87 克/千克，碱解氮 (N) 平均含量为 125.8 毫克/千克，速效磷 (P) 平均含量为 201.7 毫克/千克，速效钾 (K) 平均含量达到 371.7 毫克/千克。养分含量丰富，但均衡性较差。

在保护地蔬菜生产中，养分投入比例失调也导致蔬菜易