

作物常见缺素症状系列图谱

全国农业技术推广服务中心
华中农业大学 组织编写

柑橘常见缺素症状图谱 及矫正技术

鲁剑巍 李荣 等 编著



■ 作物常见缺素症状系列图谱

■ 全国农业技术推广服务中心
华中农业大学 组织编写

柑橘常见缺素症状图谱 及矫正技术

鲁剑巍 李 荣 等 编著

中国农业出版社



图书在版编目(CIP)数据

柑橘常见缺素症状图谱及矫正技术/鲁剑巍等编著
·—北京:中国农业出版社,2010.8
(作物常见缺素症状系列图谱)
ISBN 978-7-109-14800-0

I. ①柑… II. ①鲁… III. ①柑橘类果树—植物营养
缺乏症—图谱 IV. ①S436.66-64

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第137724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

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行
2010年8月第1版 2010年8月北京第1次印刷

开本: 889mm×1194mm 1/32 印张: 2.5

字数: 43千字 印数: 1~5 000册

定价: 12.00元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

内 容 提 要

本书针对当前我国柑橘生产中普遍存在的土壤养分缺乏而影响柑橘产业发展的问题，系统而又概括地介绍了柑橘生长发育必需营养元素氮、磷、钾、钙、镁、硫、铁、锰、锌、硼和钼缺乏的原因、缺素症状及矫正施肥技术，特别精选50幅清晰度高、症状典型的柑橘缺素症状图片，形象直观地展示各种养分的缺素症状，便于查看和对比，为柑橘科学施肥提供指导。

本书针对性强、实用价值高、操作性强，可供各级农业技术推广部门、肥料生产企业、土壤和肥料科研教学部门的科技人员、管理干部、肥料生产和经销人员、柑橘种植户阅读和参考。

《作物常见缺素症状系列图谱》

丛书编委会

主 任：栗铁申

副主任：鲁剑巍 李 荣

编 委：杨 帆 孙 钊 王 箐 崔 勇 董 燕

《柑橘常见缺素症状图谱及矫正技术》编委会

主 编：鲁剑巍 李 荣

编著人员：鲁剑巍 李 荣 陈 防 孙 钊 姜存仓

王 箐 杨 帆 崔 勇 董 燕



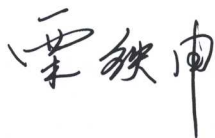
序 言



肥料是作物的粮食，科学施肥是农业生产实践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，作物增产的各项措施中施肥所起的作用在40%以上。为此，国家对科学施肥工作给予了前所未有的重视。从2005年开始，农业部在全国范围内组织开展了测土配方施肥行动，各级政府在政策和资金上给予了大力支持，全国的土壤肥料技术部门做了大量卓有成效的工作，加强了对广大农民科学施肥的指导，提高了肥料的利用率，降低了不合理施肥造成的污染和浪费，为农民节本增收和我国农业的可持续发展提供了技术保障。

为配合测土配方施肥项目的深入开展，满足广大用户对科学施肥技术的需求，全国农业技术推广服务中心与华中农业大学共同组织编写了《作物常见缺素症状系列图谱》丛书。该丛书针对我国农业生产实际，以主要的农作物为主，以图文并茂的形式，将农作物经常发生的缺素症状和矫正技术用浅显的语言、直观的图片进行描述，具有很强的可视性、可读性和针对性，特别适合广大农民和基层农技人员在实际生产中参考。

本套丛书是对测土配方施肥工作的有益补充，是我国科学施肥技术成果的具体体现。我相信，这套丛书的出版对普及科学施肥技术、提高广大农民的科学施肥水平、促进农业生产必将产生深远的影响。

A handwritten signature in black ink, reading '姚铁申' (Yao Yeshou). The characters are written in a cursive, flowing style. The first character '姚' is on the left, followed by '铁' and '申' on the right. A long vertical stroke extends downwards from the '申' character.

2010年5月25日

前言



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，作物增产的各项措施中施肥所起的作用占40%~60%。由于耕地面积的刚性减少和人口持续增加的双重压力，为了解决人类生活的温饱问题并向小康和富裕迈进，单位面积的作物产量需要不断提高，高产作物从田地里就会不断地带走大量的养分，而由于农业生产中养分投入不足和施肥的不科学，加上科学研究和技术推广的滞后以及农业科技知识普及不力，目前我国农业生产中养分施用不平衡、比例失调及盲目施肥等现象仍时常发生，由此导致农作物产量和品质降低，施肥效益下降，耕地质量退化，农作物病虫害普遍发生，大量氮、磷流失造成农业面源污染加剧，部分地区生态环境恶化，严重制约着农业生产的持续发展。为此，国家对科学施肥工作给予了前所未有的重视，2005年起在全国范围内组织开展测土配方施肥工作，在政策和资金上对土壤肥料的科学研究和技术推广工作进行大力支持和投入，要求加强对农民合理施肥的指导，提高肥料利用率，降低污染，为农业生产的持续发展提供技术保障。这对推动我国科学施肥工作，促进农业科技进步，提高农业综合生产能力具有重大的意义。

作物正常生长发育需要吸收各种必需营养元素，如果

生长期缺乏某种养分，往往会在形态上表现出某些特有的缺素症，这是由于营养的缺乏引起代谢紊乱所导致的不正常生育现象。从广义上讲，缺素症包括苗期的死苗、植株矮化、各生育阶段出现特殊叶片症状（大小、颜色、平展或皱缩等）、生育与成熟推迟、产量降低和品质低劣等等。每种症状均与该元素所涉及的某些生理功能有关，由于各元素生理功能不同，形成的形态症状也不同。例如，铁、镁、锰、锌、铜等直接、间接与叶绿素形成或光合作用有关，缺乏时一般都出现失绿；而如磷、硼等和糖的转运有关，缺乏时糖类容易在叶片中滞留，有利于花青素的形成而使茎叶带有紫红色泽；硼和开花结实有关，缺乏时花粉、花粉管发育受阻，不能正常受精，出现“花而不实”；而新组织如生长点萎缩、死亡，则与缺乏同细胞膜形成有关的元素钙、硼有关；畸形小叶——“小叶病”是因为缺锌导致生长素形成不足所致。同时，元素在植物体内移动性不同，症状出现的部位也就不同，容易移动的元素如氮、磷、钾、镁等，在植物体内呈现不足时，它们会从老组织移向新生组织，因而缺乏症最初总是在老组织上出现；相反，一些不易移动的元素如铁、硼、钙等的缺乏，则常常从新生组织开始。由此可见，作物的缺素症状是作物内部营养状况失调的外部反映，因此可以从作物外部形态上直观地检查出来，同时，它在一定程度上反映了土壤中某种养分的亏缺情况，能人为地诊断

施肥。由于作物种类的差异和植物代谢过程的复杂性，不同生态区域的土壤养分状况及气候条件的差异，不同作物缺乏某种营养元素的外部症状不一定完全相同，因此对不同作物的缺素症状要分别了解和区别对待。在生产中，必须及早发现和防治营养失调所引起的生理病害，以使作物高产优质。科学施肥服务中开展的作物营养诊断技术，是以作物缺素的外部形态特征为基础，为科学施肥提供服务的一种方法，它是目前我国测土配方施肥工作的重要组成部分。需要指出的是，作物缺素的形态症状总是滞后于生长所受影响，况且作物遭受一定程度的缺素往往在形态上并不表现出症状，而产量已受到严重影响。所以，在生产实践中，应该结合土壤养分测试和肥料试验结果确定作物是否缺素，以弥补形态诊断的不足。尽管如此，了解和熟悉作物外部形态的变化，可作为提供作物施肥实践的重要依据。基于以上基本原理，世界各国土壤肥料工作者均非常重视作物营养缺乏的症状和相应矫正技术研究，并在生产中广泛应用。

然而，针对我国生产实际的不同作物常见缺素症状图谱仍然缺乏，市面上的一些材料大多是翻印国外图片，很多我国目前种植的作物缺素症状图谱难以寻觅，到目前为止，我们还缺少一套针对我国农业生产实际、以单个作物生产为主线、方便实用的作物缺素症状图谱。在上述背景下，为了更好地为测土配方施肥工作提供技术支撑，提高科学施肥技术到位率和应用率，在农业部有关部门的领导和支持下，全国农业技术推广服务中心和华中农业大学组织有关专家编写了《作物常见缺素症状系列图谱》丛书，丛书由中国农业出

出版社出版发行。

与以往一些类似的图书编排方法不同，为了更加突出实用性和系统性，本套丛书以作物为主线，作物类型包括主要粮食、油料、纤维、果树、蔬菜、烟、茶等。丛书第一个特点是每种主要作物单独成册，各册的主要内容包括相应常见缺素症状图、缺素症状说明和矫正施肥技术。第二个特点是精选的缺素症状图片症状典型、清晰度高，大部分图片是近年来测土配方施肥工作和有关科研项目的最新成果，直观性和时效性强。第三个特点是全书为彩色印刷，便于读者查看和对比，为田间作物科学施肥提供指导。本丛书的针对性强、实用价值高、可操作性强，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、肥料经销人员、农村合作组织和农业种植户阅读参考。也可作为相关大专院校教学的参考资料书。

丛书中的图片除大部分由编著者提供外，国内外其他学者也提供了不少精美图片，除极少数无法确认来源的图片外，在每幅图片下方均注明了提供者姓名，以示谢意。同时本丛书的文字说明及施肥技术部分吸收和借鉴了国内外其他学者及专家的有关著作和论文中的相关内容，由于篇幅所限不一一注明出处，在此谨致深深的谢意。

鲁剑巍

2010年3月8日

目 录



序言

前言

一、柑橘生产概述	1
二、作物养分缺乏症状示意图	6
三、柑橘缺氮症状及矫正技术	8
四、柑橘缺磷症状及矫正技术	13
五、柑橘缺钾症状及矫正技术	18
六、柑橘缺钙症状及矫正技术	23
七、柑橘缺镁症状及矫正技术	27
八、柑橘缺硫症状及矫正技术	32
九、柑橘缺铁症状及矫正技术	36
十、柑橘缺锰症状及矫正技术	41
十一、柑橘缺锌症状及矫正技术	46
十二、柑橘缺硼症状及矫正技术	50
十三、柑橘缺钼症状及矫正技术	56
十四、柑橘施肥建议	60
 附表 常见肥料及其养分含量	 63



一、柑橘生产概述

● 分布区域

我国是柑橘的重要原产地之一，柑橘种质资源丰富，优良品种繁多，有4 000多年的栽培历史。我国柑橘分布在北纬 $16^{\circ} \sim 37^{\circ}$ 之间，南起海南省的三亚市，北至陕、甘、豫，东起台湾省，西到西藏的雅鲁藏布江河谷。但我国柑橘的经济栽培区主要集中在北纬 $20^{\circ} \sim 33^{\circ}$ 之间，海拔700 ~ 1 000米以下。全国生产柑橘包括台湾省在内有19个省（直辖市、自治区）。其中主产柑橘的有浙江、福建、湖南、四川、广西、湖北、广东、江西、重庆和台湾等10个省（直辖市、自治区），其次是上海、贵州、云

注：亩为非法定计量单位，为方便阅读，本书仍采用亩作为面积单位，1亩 = $1/15$ 公顷 ≈ 667 米²。

南、江苏等省（直辖市），陕西、河南、海南、安徽和甘肃等省也有种植。

目前，柑橘是我国第二大水果，面积和产量在全球分别排名第一和第三。

栽培意义

柑橘果实营养丰富，色香味兼优，既可鲜食，又可加工成以果汁为主的各种制品。柑橘产量居百果之首，柑橘汁占果汁的3/4，广受消费者的青睐。据分析，柑橘每100克的可食部分中，含核黄素0.05毫克、尼克酸0.3毫克、抗坏血酸（维生素C）16毫克、蛋白质0.9克、脂肪0.1克、糖12克、粗纤维0.2克、无机盐0.4克、钙26毫克、磷15毫克、铁0.2毫克、热量221.9焦耳。柑橘中的胡萝卜素（维生素A原）含量仅次于杏，比其他水果都高。柑橘还含多种维生素，此外，还含镁、硫、钠、氯和硅等元素。

柑橘树生长时间长、丰产、稳产、经济效益高，是我国南方果树中最主要的树种，对果农脱贫致富、农村经济发展起着重大的作用。

栽培特点

柑橘树生长发育、开花结果与温度、日照、水分（湿度）、土壤以及风、海拔、地形和坡向等环境条件紧

密相关。

这些条件中影响最大的是温度。柑橘生长发育要求温度以 $12.5 \sim 37^{\circ}\text{C}$ 为宜，秋季花芽分化要求昼夜温度分别为 20°C 左右和 10°C 左右，根系生长的土温与地上部大致相同。过低的温度会使柑橘受冻，甜橙 -4°C ，温州蜜柑 -5°C 时会使枝叶受冻，甜橙 -5°C 以下，温州蜜柑 -6°C 以下会冻伤大枝和枝干，甜橙 -6.5°C 以下，温州蜜柑 -9°C 以下会使植株冻死。高温也不利于柑橘的生长发育，气温、土温高于 37°C 时，果实和根系停止生长。温度对果实品质的影响也很明显，在一定温度范围内，通常随温度增高糖含量、可溶性固形物增加，酸含量下降，品质变好。

柑橘是耐阴性较强的树种，但要优质、丰产仍需好的日照。一般年日照时数 $1\,200 \sim 2\,200$ 小时的地区均能正常生长。如日照好、热量丰富的华南与日照少的重庆柑橘产区相比，果实糖含量高，酸含量低，糖酸比高。

年降水量 $1\,000$ 毫米左右的热带、亚热带区域都适宜柑橘种植，但由于年降水量分布不均，常常需要灌溉。土壤的相对含水量以 $60\% \sim 80\%$ 为适宜，低于 60% 则需灌水，雨水过多，造成土壤积水或地下水位高、排水不良的柑橘果园，会使根系死亡。柑橘树要求空气相对湿度以 75% 左右为宜。

柑橘对土壤的适应范围较广，紫色土、红黄壤、沙滩和海涂， pH 为 $4.5 \sim 8$ ，柑橘均可生长，但以 $\text{pH}5.5 \sim 6.5$

为最适宜。柑橘根系生长要求较高的含氧量，以土壤质地疏松，结构良好，有机质含量2%~3%，排水良好的土壤最适宜。

营养与施肥

养分是作物的粮食。柑橘树的生长发育和结果需要各种必需营养元素，它们直接参与组成植物有机物质，其中多数本身就是品质成分。尽管提高作物产量、改进作物品质主要依靠品种选育和改善栽培条件来实现，但植物营养与施肥是影响作物产量和品质的重要因素。研究表明，施肥对农作物产量、品质有着深刻的影响，当然，施肥并不总是产生正效果，不合理施肥会导致品质变劣，因此，施肥对产量、品质的这种双重性使得优质、高产的施肥技术及植物营养特性研究更显重要。大量的试验和生产实践证明，施肥是橘园管理的重要环节，是果园丰产、稳产的物质基础。合理施肥是促进高产、优质、低成本果园生产的关键。

田间养分管理措施会对柑橘营养产生深远的影响。大量的研究表明，凡实行合理农业总体管理措施的柑橘园，可以明显地促进土壤熟化的进程，改善土壤肥力，并提供柑橘植株正常生长结果所需的各种养分。我国柑橘园多为丘陵山地，在土壤管理过程中，应依据各地的立地条件和栽培特点，采取相应的培肥措施，特别要注意合理施肥环节，以确保柑橘园土壤肥力综合性状（包括理化、生物、

生化等) 保持良好水平, 为柑橘的高产、稳定、优质提供稳固的营养基础。

