



建设社会主义新农村书系

种植业篇

果园

测土配方施肥技术

劳秀荣 杨守祥 韩燕来 主编



中国农业出版社
农村读物出版社



建设社会主义新农村书系

种植业篇

果园测土配方施肥技术

劳秀荣 杨守祥 韩燕来 主编

王立群 李王平 李王平

王立群 李王平 李王平

王立群 李王平 李王平

王立群 李王平 李王平

王立群 李王平 李王平

王立群 李王平 李王平

王立群

中国农业出版社
农村读物出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

果园测土配方施肥技术/劳秀荣, 杨守祥, 韩燕来主编. —北京: 中国农业出版社, 2008. 1

(建设社会主义新农村书系)

ISBN 978-7-109-12206-2

I. 果… II. ①劳…②杨…③韩… III. ①果树-土壤肥力-测定法②果树-施肥-配方 IV. S660.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 202482 号

中国农业出版社
农村读物出版社 出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100026)

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

2008 年 1 月第 1 版

2008 年 1 月北京第 1 次印刷

开本: 787mm×1092mm 1/32 印张: 10.75

字数: 235 千字

定价: 15.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

前言

从1997年以来,我国果树面积和果品产量均居世界首位,发展速度为世界各国所惊叹。在果树发展中尤以北方的苹果和南方的柑橘增长最快。水果产量的增加满足了国内外市场对果品的需求,促进了我国农村经济的快速发展,同时还改善了生态环境。但在发展中存在经营粗放、重数量轻质量等问题,在水果市场日益丰富的同时,也出现了滞销跌价的现象。

我国水果生产如何持续健康地发展?如何高产优质高效?这是果品产区的各级领导、科技工作者和果农所特别关注的问题。随着生物技术与电子计算机在测土配方推荐施肥技术上的广泛应用,果园测土配方施肥技术已是果品生产用肥技术上的一项革新,也是建设现代化优质标准果园,生产出口创汇果品技术的一项新突破。针对现代果园土肥水管理中急需解决的难点,为及时满足广大果农和肥料生产者的迫切需求,加强科技投入,普及测土配方施肥技术,我们组织编写了《果园测土配方施肥技术》一书。

本书旨在系统汇集果园测土配方施肥的基础知识,并详细阐述果园测土配方施肥的基本原理与技术要点,

准确传授果园土壤和果树植株营养诊断指标及果实品质安全的检测技能，以及配方肥料的研制与施用技术，重点介绍 15 种落叶果树和 13 种常绿果树的测土配方施肥实用新技术等。可减少肥料投入，提高经济效益和生态效益。

本书在指导果农科学用肥生产无公害果品方面，内容系统全面，测土配方施肥技术新颖实用，信息准确可靠，文字通俗易懂，能为我国果树业的持续发展尽微薄之力。并希望对果品与肥料生产者，园艺领域的科研与教学有所帮助。

由于我们水平有限，疏漏和错谬之处在所难免，出版后敬请同行和读者赐教，以便再版时补遗和更正。

劳秀荣

2007 年 11 月于山东农业大学

目 录

前言

第一篇 果园测土配方施肥基础知识 1

第一章 果园测土配方施肥的原理与特点 1

一、果园测土配方施肥的含义 1

二、果园测土配方施肥的应用前景 2

三、果园测土配方施肥的特点 3

四、果园测土配方施肥的基本原理与步骤 4

五、果园测土配方施肥的基本内容 5

六、果园测土配方施肥的技术要点 6

第二章 果园测土配方施肥田间试验技术 9

一、果园测土配方施肥田间试验的目的与任务 9

二、果园测土配方施肥田间试验研究的方法 10

三、果园测土配方施肥技术的示范试验 28

四、果园测土配方施肥田间试验方案的设计 30

五、果园测土配方施肥田间试验设计方案的实施 34

六、果园田间试验记载与数据分析 36

第三章 果园测土配方施肥中确定施肥量的

基本方法 38

一、养分平衡法 38

二、肥料效应函数法 45

三、土壤养分丰缺指标法	46
四、土壤植株测试推荐施肥法	47
第二篇 果园土壤和果树样品的测试	51
第四章 果园土壤和果树植株样品的采集与制备	51
一、土壤样品的采集与制备	51
二、果树植株样品的采集与制备	59
第五章 果园土壤和果树样品的测试	69
一、Mehlich3 法土壤养分测试 (推荐方法)	70
二、ASI 土壤养分测试方法	81
三、果树营养诊断新技术	85
四、果园土壤和果树养分的快速测试	139
第三篇 果园测土配方施肥技术的效果评估	155
第六章 果园配方肥料施用技术	155
一、果树测土配方肥的施用方法	156
二、果树测土配方肥的施肥时期	174
第七章 果园测土配方施肥技术的总结与效果评价	181
一、果园施肥数据的调查	181
二、果园测土配方施肥数据的统计分析	182
三、果园测土配方施肥效果的评价	184
四、果园测土配方施肥技术的总结与评估	185
第四篇 果园测土配方施肥技术	186
第八章 落叶果树测土配方施肥技术	186
一、苹果测土配方施肥技术	186
二、梨树测土配方施肥技术	203

三、葡萄测土配方施肥技术	209
四、桃树测土配方施肥技术	218
五、山楂测土配方施肥技术	221
六、杏树测土配方施肥技术	223
七、樱桃测土配方施肥技术	228
八、猕猴桃测土配方施肥技术	232
九、石榴测土配方施肥技术	235
十、无花果测土配方施肥技术	238
十一、银杏测土配方施肥技术	246
十二、板栗测土配方施肥技术	254
十三、枣树测土配方施肥技术	259
十四、核桃测土配方施肥技术	266
十五、柿树测土配方施肥技术	269
第九章 常绿果树测土配方施肥技术	272
一、柑橘测土配方施肥技术	272
二、香蕉测土配方施肥技术	283
三、菠萝测土配方施肥技术	291
四、荔枝测土配方施肥技术	296
五、龙眼测土配方施肥技术	302
六、枇杷测土配方施肥技术	307
七、一般栽培常绿果树测土配方施肥技术	309
附表	324
主要参考文献	334

第一篇 果园测土配方 施肥基础知识

第一章 果园测土配方施肥的 原理与特点

果园测土配方施肥是果树栽培生产中的重要环节之一，也是保证果树高产、稳产、优质最有效的农艺措施。近 30 多年来，我国果品产业有了突飞猛进的发展，已成为广大农村脱贫致富、发展多种经营的一项支柱产业。为建设现代化优质标准果园，及时满足广大果农和肥料生产者的迫切需求，加强科技投入，普及测土配方施肥技术尤为重要。果园测土配方施肥是果品生产用肥技术上的一项革新，也是果品产业发展的必然产物。

一、果园测土配方施肥的含义

果园测土配方施肥就是综合运用现代农业科技成果，以果园土壤测试和肥料田间试验为基础，根据果树需肥规律，果园土壤供肥性能和肥料效应，在合理施用有机肥料的前提下，提出氮、磷、钾及中、微量元素的适宜用量和比例、施用时期以及相应的施肥技术。通俗地讲，就是在农业科技人员的指导下科学施用配方肥。果园测土配方施肥技术的核心

是调节和解决果树需肥和土壤供肥之间的矛盾。

二、果园测土配方施肥的应用前景

土壤有效养分是果树营养的主要来源，施肥是补充和调节土壤养分的数量与生物有效性的最有效手段之一。果树因其种类、品种、生物学特性、气候条件以及农艺管理措施等诸多因素的影响，其需肥规律差异较大。因此，及时了解不同树种果园土壤中的养分变化动态，对于指导果树科学施肥具有广阔的发展前景。

果园测土配方施肥是一项应用性很强的农业科学技术，在果品生产中大力推广应用，对促进我国的果品增产、果农增效具有十分重要的作用。也就是说，通过果园测土配方施肥技术的实施，能达到五个目标：一是节肥增产：在合理施用有机肥料的前提下，不增加化肥投入量，调整养分配比平衡供应，使果树单产在原有基础上能最大限度地发挥其增产潜能；二是减肥优质：通过果园土壤有效养分的测试，在掌握土壤供肥状况，减少化肥投入量的前提下，科学调控果树营养均衡供应，以达到改善果实品质的目标；三是配肥高效：在准确掌握果园土壤供肥特性、果树需肥规律和肥料利用率的基础上，合理设计养分配比，从而达到提高产投比和增加施肥效益的目标；四是培肥改土：实施配方施肥必须坚持用地和养地相结合，有机肥与无机肥相结合，在逐年提高果品单产的基础上，不断改善果园土壤的理化性状，达到培肥和改良土壤、提高果园土壤的肥力和综合生产能力，实现可持续发展的目的；五是生态环保：实施测土配方施肥，可有效控制化肥特别是氮肥的投入量，通过协调养分供应与果

树需求在时空上的一致性，提高肥料的养分利用率，减少肥料的面源污染，避免因施肥引起的水源富营养化，实现果树高产和生态环境保护相协调的目标。

三、果园测土配方施肥的特点

果树营养特点不同于大田作物，更有别于蔬菜作物，因此果园测土配方施肥技术要比大田作物和蔬菜更复杂、更难于操作。一是土壤和植株样品采集难度大：由于大多数果树个体与根系分布不同于大田作物和蔬菜，地上部植株与根系空间变异很大，所以对植株和土壤样品采集要求更高，采样方法不合理会导致养分测定结果不能很好地反映果树的营养状况，这就要求首先要保证采样的代表性。二是土壤养分测试结果与植株的生长状况相关性较差：大多数果树具有贮藏营养的特点，其生长状况和产量不仅受当年施肥和土壤养分供应状况的影响，同时也受上季施肥和土壤养分状况的影响。因此，土壤养分的测试结果与当年的果树生长状况的相关性不如大田作物好，这就要求果树测土配方施肥更应注意长期的效果，土壤测试指导施肥更应该注重前期田间管理，同时也要求相应的果树田间试验必须有较长时间（3~5年甚至更长）。三是果农管理水平差异很大：在果树生长的一生中，大部分时间是营养生长和生殖生长同时进行，即使是在相同的土壤养分和施肥条件下，由于果农管理水平的差异，不仅影响产量与质量，而且也影响到果树施肥效果的评价。因此在果园测土配方施肥试验研究中，选择管理水平一致和树龄、树体、长势尽可能一致的果园是非常必要的。

四、果园测土配方施肥的基本原理与步骤

(一) 果园测土配方施肥的基本原理

果园土壤养分含量与果树生长状况有着密切的联系，在土壤养分含量由不足到充足，再到过量的变化中，果树生长状况和产量表现出一定的变化规律。通过研究其变化规律，可以确定某一地区内某种主栽树种在不同土壤条件下获得一定产量时对土壤有效养分的基本要求，从而制定相应的土壤测试指标体系。在此基础上，果农就可根据土壤测试结果，判断果园土壤养分的基本供应状况，并进而实施相应的科学施肥方案。

(二) 果园测土配方施肥的基本步骤

果园测土配方施肥的基本步骤示于图 1-1，主要环节如下：

- (1) 确定不同果园土壤养分测试值相应的果树施肥原则和依据。
- (2) 确定果园土壤主要养分有效含量与果树生长量、产量及果实品质等相互之间的关系。
- (3) 建立果园土壤养分测试指标体系。
- (4) 实施果园土壤的测试。
- (5) 确定果树主要养分的吸收参数。
- (6) 根据土壤测试结果，结合果园土壤养分测试指标，选用调控与防治果树营养障碍因素的措施，如将土壤 pH、有机质、有效氮磷钾的水平调节到适宜范围，或中等肥力水平以上等，尤其是新建果园更应注意。

(7) 根据土壤测试结果, 制定并实施氮肥、磷肥、钾肥和中、微量元素肥料的施用方案。

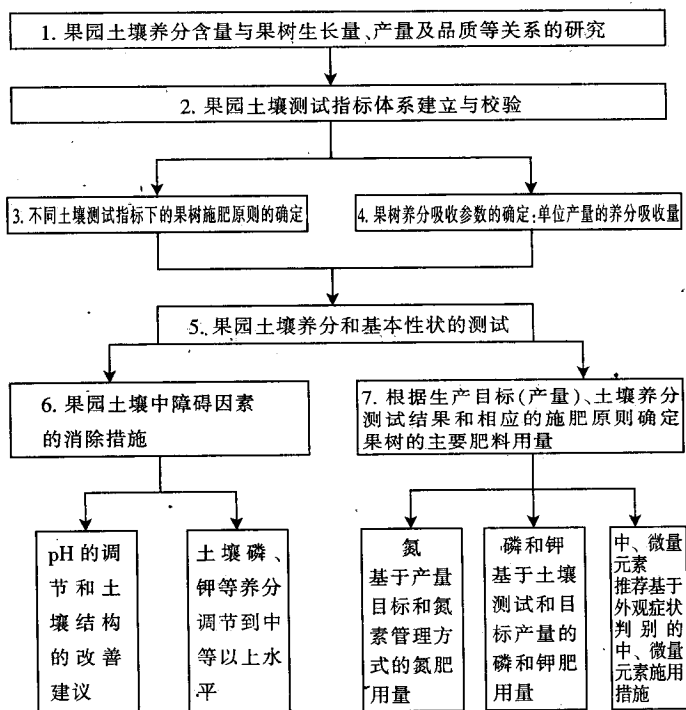


图 1-1 果园土壤测试与果树施肥的基本步骤示意图

(图中前 5 项为果园土壤测试施肥技术研究的内容, 而 5~7 项为具体测试结果应用方面的内容)

五、果园测土配方施肥的基本内容

1. 测土配方施肥的基本内容 测土配方施肥来源于测

土施肥和配方施肥。测土施肥是根据土壤中不同的养分含量和果树吸收量来确定施肥量的一种方法。测土施肥本身包括有配方施肥的内容，并且得到的“配方”更确切、更客观。配方施肥除了进行土壤养分测定外，还要根据大量田间试验，获得肥料效应函数等，这是测土施肥所没有的内容。配方施肥和测土施肥具有共同的目的，只是侧重面有所不同，所以也概括称为测土配方施肥。“测土配方施肥”的基本内容包括土壤养分测定、施肥方案的制定和正确施用肥料三大部分。具体又可分为土壤养分测定、配方设计、肥料生产、正确施肥等技术要点。

2. 果园测土配方施肥技术的主要研究内容 果园测土配方施肥技术主要包括以下几个方面：

- (1) 建立果园土壤养分测试指标体系。
- (2) 确定果树必需营养元素的吸收参数。
- (3) 确定本地区主栽树种果园土壤养分测试值相应的果树施肥原则及应用研究。

六、果园测土配方施肥的技术要点

正确认识和牢固掌握果园测土配方施肥技术要点，对于开展配方施肥服务非常重要。果园测土配方施肥技术与大田作物基本相同，主要包括“测土、配方、配肥、供应、施肥指导”五个核心技术要点、九项重点内容。

1. 田间试验 田间试验是获得果树最佳施肥量、施肥时期、施肥方法的主要途径，也是筛选和验证果园土壤测试技术、建立土壤测试配方施肥体系的基本环节。通过田间试验，不仅可获得试验结果，用于指导生产实践，而且还可摸

清果园土壤供肥量、果树各生育期的需肥量、土壤养分丰缺指标、土壤养分校正系数和肥料利用率等基本参数，为果树施肥分区和肥料配方提供依据。

2. 土壤测试 土壤测试是制定肥料配方的重要依据之一，选择适合当地果园土壤、果树生产的土壤测试项目和测试方法，对于果园测土配方施肥来说是相当重要的。通过学习和借鉴国外土壤测试的操作规程，建立适合我国测土配方施肥技术的标准操作规程势在必行。除了常规土壤农化分析外，还有中国农业科学院土壤肥料研究所改进的“土壤养分综合系统评价法”、中国农业大学研究的“土壤、植株测试推荐施肥技术体系”、“Mehlich3 联合提取法”等。其中“Mehlich3 法”能适用于更大范围的土壤类型，能同时浸提和测定除了氮以外的多种土壤有效营养元素，此法有望成为土壤测试的通用方法。

3. 配方设计 肥料配方设计是果园测土配方施肥技术的核心。20 世纪 90 年代我国加入 WTO 以来，果树专用肥施用面积迅速扩大。全国范围内在通过总结田间试验、土壤测试、果树营养诊断等经验的基础上，根据不同果树施肥区域、不同土壤肥力、不同气候等基础条件，研制相对应的果树施肥配方。

4. 校正试验 为了保证肥料配方的准确性，最大限度地减少果树配方肥料批量生产和大面积施用的风险，必须在每个施肥分区单元设置检验试验：(1) 配方施肥；(2) 果农习惯施肥；(3) 空白对照（不施肥）三个处理，以当地主栽果树树种为研究对象，检验配方施肥的效果，校正施肥参数，验证并完善果树配方施肥方案。

5. 配方加工 配方能准确地落实到果农的田间是提高

和普及果园测土配方施肥技术的最关键的环节。目前最具有市场前景的配方肥发展模式是科技化引导、市场化运作、工厂化加工、网络化营销。

6. 示范推广 为了促进测土配方施肥技术能真正落实到果品主产区果农的果园中，既要保证技术服务及时到位，又要让果农看到实效和得到实惠，必须创建测土配方施肥示范区，建立样板，全面展示测土配方施肥技术的效果。

7. 宣传培训 宣传培训是提高果农科学施肥意识，改变盲目施肥旧习，是普及果园测土配方施肥技术的重要手段。结合当地实际情况，开展各种形式的技术培训，在果品主产区培养基层科技骨干，及时向果农传授测土配方施肥技术，同时还要加强对各级科技人员、肥料生产企业和营销商的系统培训，建立和健全果树科技人员和肥料经销商持证上岗制度。

8. 效果评价 果农是测土配方施肥技术的最终执行者和受益者，而果品品质又直接影响果树产品本身的商用价值。因此，在果园测土配方施肥的实施过程中必须始终把产量和品质双重目标一起考虑。在对一定施肥区域进行动态调查的基础上，及时获得果农生产情况、市场行情、食品检验等反馈信息，不断完善管理体系和技术服务体系。

9. 技术创新 技术创新是保证长期开展测土配方施肥工作的科技支撑。不断进行田间校验研究、土壤测试和果树营养诊断技术、肥料配方、数据处理与统计等方面的创新研究，促进果园测土配方施肥技术与时俱进。

第二章 果园测土配方施肥 田间试验技术

一、果园测土配方施肥田间试验的目的与任务

(一) 果园测土配方施肥田间试验的目的

果园测土配方施肥田间试验是获得果树最佳施肥量、施肥比例、施肥时期、施肥方法等最有效的途径，也是筛选和验证土壤养分测试方法、建立施肥配套体系的基本环节。通过田间肥效试验，不仅要获得试验的结果，而且还要应用其指导生产实践，同时还能提供测土配方施肥中的多种基本参数，例如果树目标产量需肥量、果园土壤供肥量、肥料利用率、土壤养分校正系数等，从而为研制果树专用肥料配方和构建高产高效施肥配套体系提供依据。

(二) 果园测土配方施肥田间试验的任务

果园测土配方施肥田间试验的任务就是通过田间试验研究确定土壤养分测试值和果树生长量及果品产量之间的相关性，建立适合某个县级或市级区域水果主产区（土壤类型和气候条件相似）主栽树种的土壤测试指标体系，为制定该地区不同土壤测试指标相应的施肥方案提供科学依据。同时在土壤测试和多点田间试验的基础上，进行区域尺度土壤肥力状