

GUOYUAN WOTU

JIANFEI JIESHUI XINJISHU

果园沃土 减肥节水新技术

高文胜 王传锋 主编



化学工业出版社

GUOYUAN WOTU
JIANFEI JIESHUI XINJISHU

果园沃土 减肥节水新技术

高文胜 王传锋 主编



化学工业出版社

·北京·

本书以指导果园安全高效利用土壤肥料水分的施用效果为宗旨,以果园土壤水分高效管理、肥料安全施用技术为主线,突出果园土壤水分高效管理和新型肥料安全施用的新成果、新技术与传统经验和常规技术的有机结合,内容包括概述、沃土-高效土壤管理、减肥-高效养分管理、节水-高效水分管理、果园肥水一体化等。

本书内容新颖,重点突出,技术先进,科学实用,浅显易懂,适合从事果园土壤水分高效利用、肥料安全有效施用等的工程技术人员、科研人员和管理人员及广大农民朋友等参考使用,也可供高等学校相关专业师生阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

果园沃土减肥节水新技术/高文胜,王传锋主编.
北京:化学工业出版社,2017.10
ISBN 978-7-122-30587-9

I. ①果… II. ①高… ②王… III. ①果园-肥水管理-研究 IV. ①S66

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 221029 号

责任编辑:刘兴春 卢萌萌

装帧设计:张 辉

责任校对:宋 夏

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 6 $\frac{3}{4}$ 字数 150 千字

2017 年 11 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:28.00 元

版权所有 违者必究

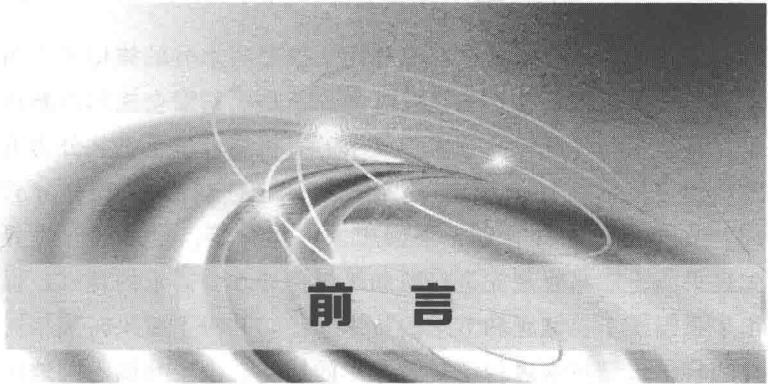
《果园沃土减肥节水新技术》

编写委员会

主 编：高文胜 王传锋

副 主 编：秦 旭 曹学兵 徐洪旗 许会会

编写人员：高文胜 王传锋 秦 旭 曹学兵
徐洪旗 许会会 李春笋 于永峰
李玉青 陈剑秋 张 明 王景周
李朝阳 张春山



前 言

中国是世界果品第一生产国，2015 年全国果园栽培面积达到 1281.7 亿平方米，果品总产量达到 17479.6 万吨，栽培面积和总产量均居世界首位。果品产业是高效产业，也是中国部分地区尤其是丘陵山区的支柱产业，在促进农村经济发展和农民增收、改善生态环境等方面发挥了巨大作用。

果树是多年生作物，在同一土壤条件下生长期长、生物产量较高，需肥需水量大，因此合理的土壤管理、施肥和供水是改善果园土壤养分供应和树体获得优质高产果品的重要技术措施。但是目前果树生产中普遍存在果园土壤质量下降、肥料施用不合理、大水漫灌等导致肥水利用效率低下等问题，造成了资源浪费、果树病害加重、抗逆性下降，也制约了果实品质的进一步提高。因此，改善果园土壤环境、提高肥水利用率、减少因施肥而造成的污染，发展绿色高效可持续果业已成为社会各界共同关注的问题。21 世纪农业发展方向是由高效的农业产量、合理的环境保护和生物多样性共同构成的，在获得农业高产的同时不能以牺牲环境为代价。为更好地实现良田良肥良法配套，充分发挥土肥水在果树生产中的增产、提质、绿色、环保等作用，结合多年的科研成果和管理经验，我们编写了

《果园沃土减肥节水新技术》一书。

本书以指导果园安全高效利用土壤肥料水分的施用效果为宗旨，突出果园土壤水分高效管理和新型肥料安全施用的新成果、新技术与传统经验和常规技术的有机结合。全书共分为五章，内容包括概述、沃土-高效土壤管理、减肥-高效养分管理、节水-高效水分管理、果园肥水一体化等。全书针对世界先进果园土肥水管理先进经验和果树营养水分需求的特点，提出了果园沃土、减肥和节水的技术途径，并对主要果树栽培树种的科学施肥技术进行了较为详尽的描述。由于我国不同地区气候和土壤类型差别较大，本书所列出的部分技术措施一定要有针对性地参考使用。

全书以果园土壤水分高效管理、肥料安全施用技术为主线，内容新颖，重点突出，技术先进，科学实用，浅显易懂，适合从事果业生产的科技人员、广大农民、肥料生产企业、农资经销商等参考使用，也可供高等学校相关专业师生阅读参考。

本书在编写过程中，山东精飒生物科技有限公司、金正大生态工程集团股份有限公司等生产企业提供了部分果园肥料应用试验结果；同时借鉴了多位同行的文章和书籍，在此一并表示感谢！由于篇幅原因未能一一列出的参考文献，敬请相关作者见谅！

由于水平和时间所限，书中存在疏漏和不足之处，敬请广大读者批评指正！

编者电子信箱：gaowensheng@sina.com。

编者

2017年6月



目 录

第一章 概述.....	1
第一节 果品生产发展现状.....	1
一、生产现状.....	1
二、发展趋势.....	2
第二节 果园土壤管理现状.....	3
一、土壤有机质含量低.....	3
二、土壤酸化趋势加重.....	3
第三节 肥料生产应用现状.....	4
一、生产现状.....	4
二、发展趋势.....	4
三、果园用肥存在问题.....	5
四、果园施肥原则.....	7
五、果园机械施肥现状及趋势.....	7
六、果园肥害.....	8
第四节 果园水分利用现状	10
第五节 沃土减肥节水意义	11

第二章 沃土-高效土壤管理	13
第一节 土壤改良	13
一、土壤深翻熟化	13
二、酸化果园土壤改良	16
三、盐碱地土壤改良	18
第二节 果园起垄	19
第三节 果园覆盖	19
一、覆草	19
二、覆膜	20
三、其他覆盖	21
第四节 果园生草	22
第五节 果园间作	25
第三章 减肥-高效养分管理	27
第一节 果树需要的主要营养元素	27
一、大量元素需求特点	28
二、中量元素需求特点	31
三、微量元素需求特点	35
第二节 果园应用肥料种类	43
一、有机肥料	43
二、复混肥料	47
三、微生物肥料	48
四、缓控释肥料	52
五、硝基肥料	58
六、水溶性肥料	61
七、中微量元素肥料	82
八、有机无机肥料	98
九、土壤调理剂（硅钙钾镁肥料）	99

第三节 苹果树施肥管理	106
一、苹果树需肥和吸肥特点	106
二、苹果树适宜施肥量	108
三、苹果树适宜施肥时间	109
四、苹果树适宜施肥方法	110
第四节 梨树施肥管理	112
一、梨树需肥和吸肥特点	112
二、梨树适宜施肥量	114
三、梨树适宜施肥时间	114
四、梨树适宜施肥方法	115
第五节 桃树施肥管理	115
一、桃树需肥和吸肥特点	115
二、桃树适宜施肥量	116
三、桃树适宜施肥时间	118
四、桃树适宜施肥方法	119
第六节 葡萄树施肥管理	119
一、葡萄树需肥和吸肥特点	119
二、葡萄树适宜施肥量	121
三、葡萄树适宜施肥时间	122
四、葡萄树适宜施肥方法	123
第七节 大樱桃树施肥管理	124
一、大樱桃树需肥和吸肥特点	124
二、大樱桃树适宜施肥量	125
三、大樱桃树适宜施肥时间	126
四、大樱桃树适宜施肥方法	127
第八节 柑橘树施肥管理	127
一、柑橘树需肥和吸肥特点	127

二、柑橘树适宜施肥量	129
三、柑橘树适宜施肥时间	130
四、柑橘树适宜施肥方法	131
第九节 香蕉树施肥管理	132
一、香蕉树需肥和吸肥特点	132
二、香蕉树适宜施肥量	133
三、香蕉树适宜施肥时间	134
四、香蕉树适宜施肥方法	136
第十节 荔枝树施肥管理	138
一、荔枝树需肥和吸肥特点	138
二、荔枝树适宜施肥量	140
三、荔枝树适宜施肥时间	141
四、荔枝树适宜施肥方法	142
第十一节 杏树施肥管理	142
一、杏树需肥和吸肥特点	142
二、杏树适宜施肥量	143
三、杏树适宜施肥时间	144
四、杏树适宜施肥方法	145
第十二节 草莓施肥管理	146
一、草莓需肥和吸肥特点	146
二、草莓适宜施肥量	148
三、草莓适宜施肥时间	148
四、草莓适宜施肥方法	149
第十三节 蓝莓施肥管理	149
一、蓝莓需肥和吸肥特点	149
二、蓝莓适宜施肥量	151
三、蓝莓适宜施肥时间	151

四、蓝莓适宜施肥方法	151
第十四节 猕猴桃施肥管理	151
一、猕猴桃需肥和吸肥特点	151
二、猕猴桃适宜施肥量	153
三、猕猴桃适宜施肥时间	153
四、猕猴桃适宜施肥方法	154
第十五节 无花果树施肥管理	155
一、无花果树需肥和吸肥特点	155
二、无花果树适宜施肥量	155
三、无花果树适宜施肥时间	156
四、无花果树适宜施肥方法	156
第十六节 石榴树施肥管理	156
一、石榴树需肥和吸肥特点	156
二、石榴树适宜施肥量	157
三、石榴树适宜施肥时间	158
四、石榴树适宜施肥方法	159
第十七节 山楂树施肥管理	160
一、山楂树需肥和吸肥特点	160
二、山楂树适宜施肥量	161
三、山楂树适宜施肥时间	162
四、山楂树适宜施肥方法	163
第十八节 枣树施肥管理	164
一、枣树需肥和吸肥特点	164
二、枣树适宜施肥量	165
三、枣树适宜施肥时间	167
四、枣树适宜施肥方法	168
第十九节 柿树施肥管理	170
一、柿树需肥和吸肥特点	170

二、柿树适宜施肥量	171
三、柿树适宜施肥时间	172
四、柿树适宜施肥方法	173
第二十节 核桃树施肥管理	174
一、核桃树需肥和吸肥特点	174
二、核桃树适宜施肥量	175
三、核桃树适宜施肥时间	176
四、核桃树适宜施肥方法	176
第四章 节水-高效水分管理	178
第一节 果树对水分要求	178
一、果树种类不同对水分的要求不同	179
二、同一果树不同生育阶段和物候期对需水量 有不同需求	179
三、地区自然条件不同果树作物需水量不同	180
四、农业技术措施与果树需水的关系	180
第二节 灌水时期	181
一、苹果	181
二、梨	181
三、桃	181
四、杏	182
五、大樱桃	182
六、葡萄	182
第三节 灌水方法	183
一、非机械田间灌溉	183
二、渗灌	185
三、喷灌	186
四、滴灌	187
五、微喷	188

第四节 果园排水·····	189
一、排水不良对果树的危害·····	189
二、排水时间·····	190
三、排水系统·····	191
第五章 果园肥水一体化·····	192
第一节 果园肥水一体化概念与优势·····	192
一、概念·····	192
二、优势·····	192
第二节 果园肥水一体化技术应用与效果·····	193
一、技术应用·····	193
二、应用效果·····	194
第三节 主要果树滴灌施肥制度·····	194
参考文献·····	198



第一章 概述

第一节 果品生产发展现状

一、生产现状

我国是果品生产第一大国，2015 年全国果园栽培面积达到 12816.7 千公顷，其中柑橘 2513.0 千公顷，占果园总面积的 19.6%；苹果 2328.3 千公顷，占果园总面积的 18.2%；梨 1124.0 千公顷，占果园总面积的 8.8 %；桃 828.3 千公顷，占果园总面积的 6.5%；葡萄 799.2 千公顷，占果园总面积的 6.2%；荔枝 540.2 千公顷，占果园总面积的 4.2%；香蕉 409.1 千公顷，占果园总面积的 3.2%；猕猴桃 181.9 千公顷，占果园总面积的 1.4%；菠萝 60.5 千公顷，占果园总面积的 0.5%。

2015 年我国果品总产量 17479.6 万吨，其中苹果 4261.3 万吨，占果品总产量的 24.4%；柑橘 3660.1 万吨，占果品总产量的 20.9%；梨 1869.9 万吨，占果品总产量的 10.7%；香蕉 1246.6 万吨，占果品总产量的 7.1%；桃 1364.0 万吨，占

果品总产量的 7.8%；葡萄 1366.9 万吨，占果品总产量的 7.8%；红枣 807.6 万吨，占果品总产量的 4.6%；柿子 379.1 万吨，占果品总产量的 2.2%；荔枝 230.8 万吨，占果品总产量的 1.3%；龙眼 184.6 万吨，占果品总产量的 1.1%；猕猴桃 218.8 万吨，占果品总产量的 1.3%；菠萝 149.5 万吨，占果品总产量的 0.9%。

二、发展趋势

目前，果树生产发展的总趋势是区域化发展、规模化种植、集约化栽培、机械化管理。

1. 区域化发展，规模化种植

世界发达国家的果树生产已经实现了区域化发展规模化种植。美国的苹果产区主要集中在华盛顿州，苹果面积、产量各占全美国的 50% 以上。加利福尼亚州核桃、巴旦木的产量占全美国的 90%；日本长野、青森两县的苹果产量占到全日本的近 80%；意大利苹果生产集中在北部的两个峡谷。近年来，在国家苹果优势区域发展规划的引导下，我国苹果等主要水果也逐步向陕西等黄土高原和山东等环渤海湾地区等优势区域发展，其中陕西省苹果又主要集中在延安市和渭南地区。规模化种植是提高劳动生产率的重要途径，欧美国家的果园规模一般每片果园面积在 800 亩以上。

2. 改革栽培模式，发展矮砧密植集约栽培

目前，欧美国家基本实现了苹果、梨、桃等果树的矮砧集约栽培。美国、意大利、法国、荷兰等国家的苹果园，一般每亩栽植 160~200 株，有的高达到 330 株。通过采用矮砧大苗建园、设立支架、纺锤形整枝以及果园生草、肥水一体化等系列配套技术，一般栽植后第 2 年结果，5 年后平均亩产达到 5000 千克左右。



3. 农机农艺结合，提高机械化管理水平

由于欧美发达国家的果园种植规模较大，栽培模式先进，管理机械齐全，在果园施肥灌溉、病虫害防治和疏花疏果等方面基本实现了机械化，果树修剪、果实采收也实现了半机械化，不仅提高了劳动效率，而且降低了生产管理成本，创造了较好的经济效益。

第二节 果园土壤管理现状

一、土壤有机质含量低

我国多数果园分布在地、丘陵地和沙滩地上，果园土壤存在土层薄、养分不均衡、有机质含量低、透气性差和保水保肥能力低等不利果树生长和优质丰产的因素，由于化肥的增产效应十分明显，有些果农单靠施用化肥来维持产量，而忽视了有机肥料的施用，造成有机肥料投入不足；甚至个别果园常年不施用有机肥料，造成果园有机质含量低，土壤板结，缓冲能力下降，进而造成果品质量下降。

二、土壤酸化趋势加重

由于诸多果园施肥主要依赖化肥。化肥虽然具有养分含量高、肥效快等特点，但养分单纯，且不含有有机物，肥效期短，长期单独使用易使土壤板结。在化肥使用中偏重氮肥（如尿素等），不但影响了果树对钙、钾等的吸收，使树体营养失调，芽体不饱满，叶片大而薄，枝条不能及时停长，花芽形成难，果实着色差，风味淡且有异味，痘斑病、水心病等普遍发生，储藏性下降，表现出明显的缺钙症状；而且导致土壤酸化趋势加重。根据姜远茂等对栖霞果园的调查结果，该区域苹果园土壤

pH 值由 1998 年的 6.03 下降到 2012 年的 5.47, 下降了约 0.5 个单位, 这在自然界正常需要 1000 年而我们的果园仅用了 14 年就完成; C/N 由 1984 年的 9.45, 下降到 2012 年 7.87。pH 值和 C/N 的显著下降是许多生理性病害产生的根源, 也显著影响了果园的可持续生产。

第三节 肥料生产应用现状

一、生产现状

经过近 30 年的快速发展, 我国已成为世界化肥生产和使用大国, 尤其是氮肥和磷肥, 生产和施用均为世界第一。世界化肥增长有 1/2 的贡献来自于中国。

据统计, 2015 年我国化肥消费量 5800 万吨, 其中氮肥 3500 万吨、磷肥 1400 万吨、钾肥 900 万吨。氮、磷、钾消费比例为 1 : 0.40 : 0.26, 与发达国家 1 : 0.42 : 0.42 的比例仍有一定的差距, 主要体现在钾肥的施用比例不足。

2015 年, 我国复合肥企业数量为 1300 多家, 平均每家企业产量约为 4.7 万吨。

二、发展趋势

1. 向高效化发展

高浓度不等于高效, 提高肥料的利用率是高效的根本, 减少因肥料的流失对生态环境造成不良影响, 在提高农作物产量的同时提高农产品的质量是我国肥料发展的目标。

2. 向液体化发展

用氨水及其他含有多种营养元素的液体肥 (如沼液、工业有机废水等) 直接作为肥料, 其显著优点是可随水灌溉, 方便