



作物测土配方与营养套餐施肥技术系列丛书

粮经作物

测土配方与 营养套餐施肥技术

◎ 宋志伟 等 编著



本书借鉴人体保健营养套餐设计理念，以“无公害，减化肥，增有机，配方化”为原则，将作物营养诊断技术、测土配方施肥技术、营养套餐施肥技术3大技术进行合理组合，提出我国25种主要粮食作物和经济作物无公害套餐组合式科学施肥技术。



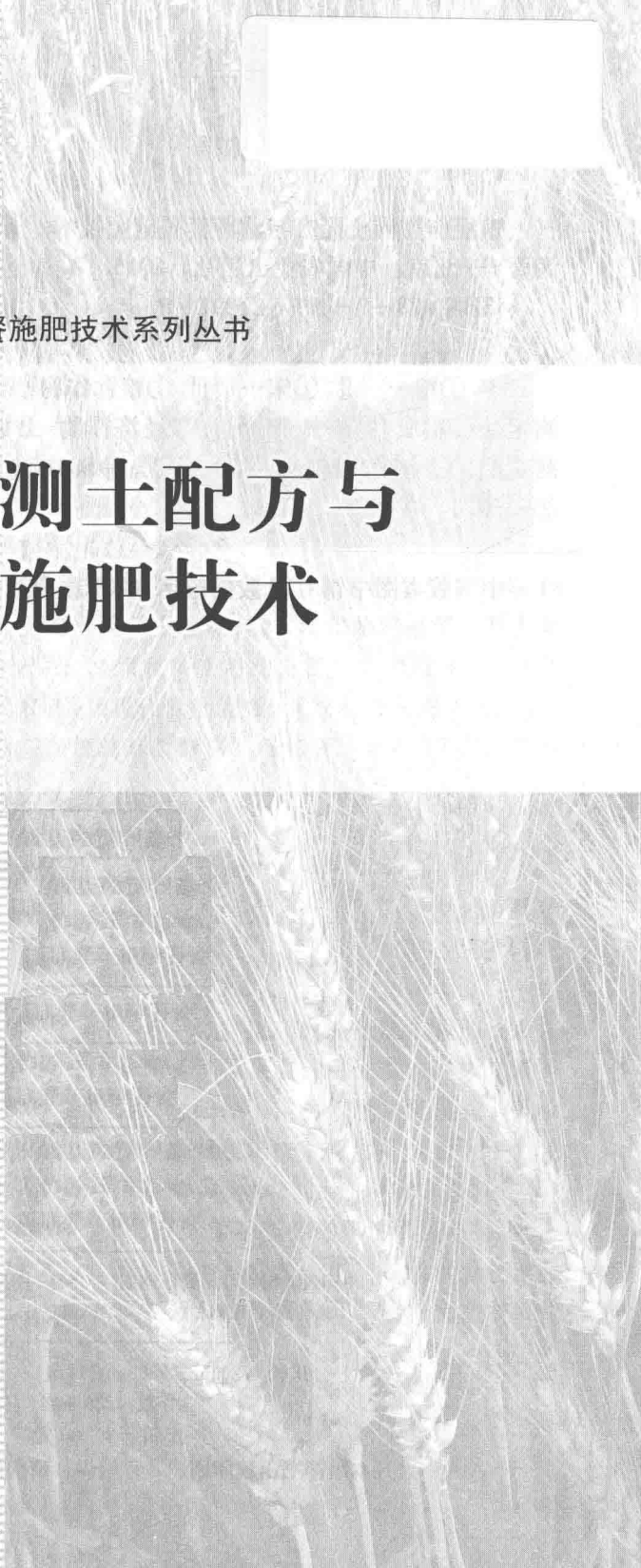
 中国农业出版社

作物测土配方与营养套餐施肥技术系列丛书

粮经作物测土配方与 营养套餐施肥技术

宋志伟 等 编著

中国农业出版社



图书在版编目 (CIP) 数据

粮经作物测土配方与营养套餐施肥技术 / 宋志伟等
编著. —北京: 中国农业出版社, 2015. 12
ISBN 978-7-109-21297-8

I. ①粮… II. ①宋… III. ①粮食作物-土壤肥力-
测定法②粮食作物-施肥-配方③经济作物-土壤肥力-
测定法④经济作物-施肥-配方 IV. ①S510.6
②S560.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 295763 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区麦子店街 18 号楼)

(邮政编码 100125)

责任编辑 魏兆猛

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行
2016 年 2 月第 1 版 2016 年 2 月北京第 1 次印刷

开本: 720mm×960mm 1/16 印张: 16.5

字数: 285 千字

定价: 30.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

作者简介

宋志伟，男，1964 年出生，大学毕业，1986 年参加工作，河南农业职业学院教授，从事新型肥料研究与技术推广工作。先后荣获河南省优秀教师、全国农业职业技能开发先进个人、河南省农业厅优秀教师、河南省高等学校学术技术带头人等称号。先后在《土壤通报》《中国土壤与肥料》《棉花学报》等 18 种刊物上发表论文 56 篇；先后主编出版《土壤肥料》《农作物实用测土配方施肥技术》《果树实用测土配方施肥技术》《蔬菜实用测土配方施肥技术》《农作物秸秆综合利用新技术》《现代农业》《现代农艺基础》《植物生长与环境》《特种作物生产新技术》《实用农业实验统计分析新解》等论著、教材 75 部；获得地市级以上教科研成果 16 项。



内容提要

本书借鉴人体保健营养套餐设计理念，在目前推广的测土配方施肥技术基础上，以保护生态环境、提升土壤肥力、改善作物品质、促进农业持续发展为目的，从作物的营养需求特点、作物测土施肥配方、作物常规施肥模式、无公害作物营养套餐肥料组合、无公害作物营养套餐施肥技术规程等方面入手，主要介绍禾谷类作物、豆类作物、薯类作物、纤维作物、油料作物、糖料作物、嗜好类作物 7 大类 25 种粮经作物的测土配方与营养套餐施肥技术。

本书具有针对性强、实用价值高、适宜操作等特点。可供各级农业技术推广部门、肥料生产企业、土壤肥料科研教学部门的科技人员、肥料生产和经销人员、农业种植户阅读和参考使用。

编著者名单

主 编 宋志伟 徐进玉 柴文安

副主编 师小周 李例栗

编著者 宋志伟 徐进玉 柴文安

师小周 李例栗 海建平

杨首乐 李 平

总序

作物测土配方与营养套餐施肥技术系列丛书



肥料是作物的粮食，是农业生产的最重要的物质基础。科学施肥，不仅可以提高作物产量、改善作物品质，还能改良和培肥土壤，减少环境污染。我国在传统农业向现代农业的转变过程中，肥料用量急剧增加，并显著地提高了作物产量，但由于化肥用量日益增加，有机肥施用量急剧减少，导致了土壤板结、结构变差，土壤微生物功能下降，土壤生态系统脆弱，耕地的生产能力和抵御自然灾害能力严重下降，从而影响了农产品数量和质量安全，影响了农业效益和农民收入的提高，而且严重影响了生态环境。

2000年我国化肥产量只有3 207.17万吨，2004年超过4 000万吨，2006年突破5 000万吨大关，2009年继续突破6 000万吨大关，2013年又突破7 000万吨大关。短短的13年时间，国内化肥产量翻了一番还多，成为世界第一肥料生产和消费大国。但由于施肥的不科学，我国的肥料利用率不高。据2005年以来全国11 788个“3414”试验数据，现阶段我国小麦氮肥利用率为28.8%，玉米为30.4%，水稻为32.3%，距离一般发达国家的氮肥利用率40%~60%的水平有很大差距。而磷肥、钾肥等肥料利用率与发达国家的差距更大。我国粮食增产主要靠化肥，我国占世界9%的耕地使用了世界35%的化肥，稻田使用化肥量比日本多一倍，而产量相近。这些不仅造成了农业生产成本增加，还污染了环境，降低了土壤的永续生产能力。

当前世界肥料产业出现了高效化、专业化、专用化、简便化和多功能化的趋势，一大批符合发展趋势的新型肥料逐渐出现，缓/控释肥、生物肥料、商品有机肥、多功能肥料、增效类肥料、有机无机复混肥等逐渐被应

用。据统计,我国目前每年缓释肥料生产量为 100 万吨(实物量)、生物肥料为 800 万~900 万吨(实物量)、商品有机肥料为 1 000 万吨(实物量)。这些肥料的广泛应用,有助于解决肥料利用率一直不高的问题。同时由于目前我国劳动力用工需求和成本走高,施肥方法与次数已成为限制农业生产进一步发展的因素之一,因此在提供营养的同时,培肥土壤、提高抗性,既能除草又能抗病,施肥次数减少等新型多功能肥料的研发和应用是一个重要的发展方向。此外,随着人们环保意识的提高,肥料对环境的影响越来越受到重视,减少损失、提高利用率是重要的目标,环保型肥料的研发和应用也将是肥料发展的重要方向之一。

国务院通过的《全国新增 1 000 亿斤^①粮食生产能力规划(2009—2020)》要求,到 2020 年我国粮食生产能力达到 11 000 亿斤以上,比现有产能增加 1 000 亿斤。但近些年来,随着经济的快速发展和国家农业政策的落实,农业种植结构调整,作物复种指数提高,作物产量的提高,我国农业基础设施条件、作物布局、种植制度、施肥结构、耕作水平等发生了较大改变,土壤肥力和耕地质量也发生了很大变化。1982 年我国引入平衡施肥、配方施肥等科学施肥技术,使我国的施肥技术发生了根本变革。特别是 2005 年农业部开始在全国推行测土配方施肥技术春季行动,使我国的作物施肥技术得到了一次全面提升。2004 年山东烟台众德集团首次提出“套餐施肥”理念,并在北方小麦、玉米、水稻、棉花、马铃薯、西瓜、大蒜、果树及大棚蔬菜上推广 220 万亩^②。测土配方施肥技术、“套餐施肥”、水肥一体化技术、养分资源综合管理等施肥新技术的推广,对于提高粮食单产、降低生产成本、保证粮食稳定增产和农民持续增收具有重要的现实意义;对于提高肥料利用率、减少肥料浪费、保护农业生态环境、保证农产品质量安全、实现农业可持续发展具有深远的历史意义。

笔者自 2000 年开始一直与国内一些新型肥料厂家合作,试图借鉴人体营养保健营养套餐理念,考虑人体营养元素与作物必需营养元素的关系,在测土配方施肥技术的基础上,参考“套餐施肥”理念,按照各种作物生

① 斤为非法定计量单位,1 斤=0.5 千克;

② 亩为非法定计量单位,1 亩=1/15 公顷。下同。——编者注

长营养吸收规律，综合调控作物生长发育与环境的关系，对农用化学品投入进行科学的选择、经济的配置，以实现高产、高效、安全为栽培目标，统筹考虑栽培管理因素，以最优的配置、最少的投入、最佳的管理，达到最高的产量。正是基于上述理念，在中国农业出版社、河南农业职业学院等单位的大力支持下，筹划出版了“作物测土配方与营养套餐施肥技术系列丛书”，按粮经作物、果树、蔬菜、花卉等大类作物进行分册出版。希望这套丛书的出版，能为广大农民科学合理施肥提供参考，对当前施肥新技术的推广起到一定的推动作用，为现代农业的可持续发展做出相应的贡献。

宋志伟

2015年6月

前言

作物测土配方与营养套餐施肥技术系列丛书



我国地域广阔，种植的粮食作物和经济作物种类繁多。粮食作物主要有禾谷类作物（水稻、小麦、玉米、高粱、谷子等）、豆类作物（大豆、蚕豆、绿豆、红豆等）、薯芋类作物（甘薯、马铃薯、芋头、木薯等）；经济作物主要有纤维作物（棉花、黄麻、红麻、苕麻、亚麻等）、油料作物（油菜、花生、芝麻、向日葵等）、糖料作物（甘蔗、甜菜）、嗜好类作物（烟草、茶叶等）。这些作物已成为人们生活重要的食物和用品，其安全性对人类健康至关重要。施用安全环保肥料、采用科学施肥技术，是我国粮食作物和经济作物生产的重要措施之一。随着现代农业的发展，无公害、绿色、有机农产品的需求越来越多，作物施肥也应进入注重施肥安全的时期。

《粮经作物测土配方与营养套餐施肥技术》一书是一本技术性强、应用性强，全面阐述粮食作物和经济作物营养需求特点与安全科学施肥技术的现代农业用书。本书借鉴人体保健营养套餐设计理念，在目前推广的测土配方施肥技术基础上，以保护生态环境、提升土壤肥力、改善作物品质、促进农业持续发展为目的，从作物的营养需求特点、作物测土施肥配方、作物常规施肥模式、无公害作物营养套餐肥料组合、无公害作物营养套餐施肥技术规程等方面入手，主要介绍禾谷类作物、豆类作物、薯类作物、纤维作物、油料作物、糖料作物、嗜好类作物 7 大类 25 种粮经作物的测土配方与营养套餐施肥技术，希望能为广大农民科学合理施肥提供参考，为现代农业的可持续发展做出相应的贡献。

本书由宋志伟、徐进玉、柴文安、师小周、李例栗、海建平、杨首乐、李平等编写。全书由宋志伟统稿。本书在编写过程中得到中国农业出版

社、河南农业职业学院、河南省舞钢市农技推广中心、河南省平顶山市土壤肥料站、河南省禹州市农业与林业局、河南省商丘市梁园区农业局以及众多农业及肥料企业等单位领导和有关人员的大力支持，在此表示感谢。本书在编写过程中参考引用了许多文献资料，在此谨向其作者深表谢意。由于我们水平有限，书中难免存在疏漏和不妥之处，敬请专家、同行和广大读者批评指正。

宋志伟

2015年6月

目 录



作物测土配方与营养套餐施肥技术系列丛书

总序 前言

第一章 粮经作物营养与科学施肥	1
第一节 粮经作物生长与营养元素	1
一、作物必需营养元素	1
二、作物有益营养元素	3
第二节 现代农业对科学施肥的要求	5
一、现代农业生产中的施肥制约	5
二、现代农业生产中科学施肥要求	6
第二章 粮经作物测土配方与营养套餐施肥理论	9
第一节 粮经作物测土配方施肥技术	9
一、测土配方施肥技术的目标	9
二、测土配方施肥技术的理论依据	10
三、作物测土配方施肥技术的工作内容	13
四、粮经作物“3414”肥效试验	15
五、测土配方施肥技术的配方确定	18
第二节 粮经作物营养套餐施肥技术	25
一、作物营养套餐施肥技术内涵	26
二、作物营养套餐施肥的技术环节	31
三、作物营养套餐肥料的生产	36

四、主要作物营养套餐肥料	41
第三章 禾谷类作物测土配方与营养套餐施肥技术	51
第一节 水稻测土配方与营养套餐施肥技术	51
一、水稻营养需求特点	51
二、水稻测土施肥配方	54
三、水稻常规施肥模式	64
四、无公害水稻营养套餐肥料组合	66
五、无公害水稻营养套餐施肥技术规程	66
第二节 小麦测土配方与营养套餐施肥技术	70
一、小麦的营养需求特点	70
二、小麦测土施肥配方	71
三、不同产区小麦常规施肥模式	81
四、无公害小麦营养套餐肥料组合	84
五、无公害小麦营养套餐施肥技术规程	84
第三节 玉米测土配方与营养套餐施肥技术	87
一、玉米的营养需求特点	88
二、玉米测土施肥配方	89
三、不同类型玉米常规施肥模式	99
四、无公害玉米营养套餐肥料组合	101
五、无公害玉米营养套餐施肥技术规程	101
第四节 高粱测土配方与营养套餐施肥技术	103
一、高粱的营养需求特点	104
二、高粱测土施肥配方	104
三、高粱常规施肥模式	105
四、无公害高粱营养套餐肥料组合	106
五、无公害高粱营养套餐施肥技术规程	107
第五节 谷子测土配方与营养套餐施肥技术	108
一、谷子的营养需求特点	108
二、谷子测土施肥配方	108
三、谷子常规施肥模式	111
四、无公害谷子营养套餐肥料组合	111
五、无公害谷子营养套餐施肥技术规程	112

第四章 豆类作物测土配方与营养套餐施肥技术	114
第一节 大豆测土配方与营养套餐施肥技术	114
一、大豆的营养需求特点	114
二、大豆测土施肥配方	115
三、大豆常规施肥模式	118
四、无公害大豆营养套餐肥料组合	119
五、无公害大豆营养套餐施肥技术规程	120
第二节 绿豆测土配方与营养套餐施肥技术	122
一、绿豆的营养需求特点	122
二、绿豆测土施肥配方	123
三、绿豆常规施肥模式	123
四、无公害绿豆营养套餐肥料组合	124
五、无公害绿豆营养套餐施肥技术规程	125
第三节 红豆测土配方与营养套餐施肥技术	126
一、红豆的营养需求特点	126
二、红豆测土施肥配方	127
三、红豆常规施肥模式	127
四、无公害红豆营养套餐肥料组合	128
五、无公害红豆营养套餐施肥技术规程	129
第四节 蚕豆测土配方与营养套餐施肥技术	130
一、蚕豆的营养需求特点	130
二、蚕豆测土施肥配方	130
三、蚕豆常规施肥模式	131
四、无公害蚕豆营养套餐肥料组合	132
五、无公害蚕豆营养套餐施肥技术规程	133
第五章 薯类作物测土配方与营养套餐施肥技术	136
第一节 甘薯测土配方与营养套餐施肥技术	136
一、甘薯的营养需求特点	136
二、甘薯测土施肥配方	138
三、甘薯常规施肥模式	138
四、无公害甘薯营养套餐肥料组合	140
五、无公害甘薯营养套餐施肥技术规程	141

第二节 马铃薯测土配方与营养套餐施肥技术	143
一、马铃薯的营养需求特点	143
二、马铃薯测土施肥配方	144
三、马铃薯常规施肥模式	147
四、无公害马铃薯营养套餐肥料组合	148
五、无公害马铃薯营养套餐施肥技术规程	149
第三节 芋头测土配方与营养套餐施肥技术	150
一、芋头的营养需求特点	151
二、芋头测土施肥配方	151
三、芋头常规施肥模式	151
四、无公害芋头营养套餐肥料组合	152
五、无公害芋头营养套餐施肥技术规程	153
第六章 纤维作物测土配方与营养套餐施肥技术	154
第一节 棉花测土配方与营养套餐施肥技术	154
一、棉花的营养需求特点	154
二、棉花测土施肥配方	156
三、棉花常规施肥模式	162
四、无公害棉花营养套餐肥料组合	167
五、无公害棉花营养套餐施肥技术规程	167
第二节 黄麻测土配方与营养套餐施肥技术	171
一、黄麻的营养需求特点	172
二、黄麻测土施肥配方	172
三、黄麻常规施肥模式	173
四、无公害黄麻营养套餐肥料组合	174
五、无公害黄麻营养套餐施肥技术规程	174
第三节 红麻测土配方与营养套餐施肥技术	175
一、红麻的营养需求特点	175
二、红麻测土施肥配方	176
三、红麻常规施肥模式	176
四、无公害红麻营养套餐肥料组合	177
五、无公害红麻营养套餐施肥技术规程	178
第四节 苎麻测土配方与营养套餐施肥技术	179
一、苎麻的营养需求特点	179

二、苕麻测土施肥配方	180
三、苕麻常规施肥模式	180
四、无公害苕麻营养套餐肥料组合	182
五、无公害苕麻营养套餐施肥技术规程	182
第五节 亚麻测土配方与营养套餐施肥技术	184
一、亚麻的营养需求特点	184
二、亚麻测土施肥配方	185
三、亚麻常规施肥模式	185
四、无公害亚麻营养套餐肥料组合	185
五、无公害亚麻营养套餐施肥技术规程	186
第七章 油料作物测土配方与营养套餐施肥技术	188
第一节 花生测土配方与营养套餐施肥技术	188
一、花生的营养需求特点	188
二、花生测土施肥配方	189
三、花生常规施肥模式	191
四、无公害花生营养套餐肥料组合	192
五、无公害花生营养套餐施肥技术规程	193
第二节 油菜测土配方与营养套餐施肥技术	195
一、油菜的营养需求特点	195
二、油菜测土施肥配方	196
三、油菜常规施肥模式	199
四、无公害油菜营养套餐肥料组合	200
五、无公害油菜营养套餐施肥技术规程	201
第三节 芝麻测土配方与营养套餐施肥技术	203
一、芝麻的营养需求特点	204
二、芝麻测土施肥配方	205
三、芝麻常规施肥模式	206
四、无公害芝麻营养套餐肥料组合	206
五、无公害芝麻营养套餐施肥技术规程	207
第四节 向日葵测土配方与营养套餐施肥技术	208
一、向日葵的营养需求特点	208
二、向日葵测土施肥配方	209
三、向日葵常规施肥模式	209

四、无公害向日葵营养套餐肥料组合	210
五、无公害向日葵营养套餐施肥技术规程	210
第八章 糖料作物测土配方与营养套餐施肥技术	213
第一节 甘蔗测土配方与营养套餐施肥技术	213
一、甘蔗的营养需求特点	213
二、甘蔗测土施肥配方	214
三、甘蔗常规施肥模式	215
四、无公害甘蔗营养套餐肥料组合	216
五、无公害甘蔗营养套餐施肥技术规程	217
第二节 甜菜测土配方与营养套餐施肥技术	218
一、甜菜的营养需求特点	218
二、甜菜测土施肥配方	219
三、甜菜常规施肥模式	219
四、无公害甜菜营养套餐肥料组合	220
五、无公害甜菜营养套餐施肥技术规程	221
第九章 嗜好作物测土配方与营养套餐施肥技术	224
第一节 烟草测土配方与营养套餐施肥技术	224
一、烟草的营养需求特点	224
二、烟草测土施肥配方	225
三、烟草常规施肥模式	226
四、无公害烟草营养套餐肥料组合	227
五、无公害烟草营养套餐施肥技术规程	228
第二节 茶树测土配方与营养套餐施肥技术	231
一、茶树的营养需求特点	231
二、茶树测土施肥配方	232
三、茶树常规施肥模式	233
四、无公害茶树营养套餐肥料组合	235
五、无公害茶树营养套餐施肥技术规程	235
主要参考文献	241

第一章

粮经作物营养与科学施肥

作物要生长健壮、优质高产，除了从土壤中吸收一部分营养元素外，还需要通过施用肥料来满足其对养分需要。农业生产中常用的肥料类型主要有化学肥料、有机肥料、生物肥料三大类，以及在此基础上研制开发的新型肥料等。

第一节 粮经作物生长与营养元素

作物生长需要的营养元素被作物吸收进入作物体内后，还需要经过一系列的转化和运输过程才能被作物利用。但并不是每种营养元素对作物都是必需的，因此可分为必需营养元素和有益营养元素。

一、作物必需营养元素

作物体内的各种元素含量差异很大，作物对营养元素的吸收，一方面受作物的基因所决定，另一方面受环境条件所制约。作物体内现有的几十种元素，只有一部分是作物必需的。

1. 作物必需营养元素的种类 目前为止，已经确定为作物生长发育所必需的营养元素有 16 种，即碳 (C)、氢 (H)、氧 (O)、氮 (N)、磷 (P)、钾 (K)、钙 (Ca)、镁 (Mg)、硫 (S)、铁 (Fe)、锰 (Mn)、锌 (Zn)、铜 (Cu)、钼 (Mo)、硼 (B)、氯 (Cl)。这 16 种作物必需元素都是用培养试验的方法确定下来的。

通常根据作物对 16 种必需营养元素的需要量不同，可以分为大量营养元素、中量营养元素和微量营养元素。大量营养元素主要有：碳、氢、氧、氮、磷、钾 6 种；中量营养元素主要是钙、镁、硫 3 种；微量营养元素是铁、硼、锰、铜、锌、钼、氯 7 种。

氮、磷、钾是作物需要量和收获时带走较多的营养元素，而它们通过残茬和根的形式归还给土壤的数量却不多，常常表现为土壤中有效含量较少，需要