

“十一五”国家重点图书

测土配方施肥技术丛书

单季稻

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



单季稻

测土配方施肥技术

全国农业技术推广服务中心 组织编写

图书在版编目 (CIP) 数据

单季稻测土配方施肥技术/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 - 13813 - 1

I. 单… II. 全… III. ①单季稻—土壤肥力—测定法
②单季稻—施肥—配方 IV. S511.406

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 059725 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: 3.875 插页: 1

字数: 78 千字 印数: 1~3 000 册

定价: 11.00 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

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 单季稻区域布局	1
一、单季稻主要种植区域	2
(一) 东北四省(自治区)单季早粳稻种植区	2
(二) 华北五省(直辖市)单季中、迟熟粳稻种植区	4
(三) 西北单季早、中熟粳稻种植区	6
(四) 苏皖北部单季粳稻种植区	8
二、单季稻区气候生态条件	8
(一) 气候生态条件	9
(二) 单季稻区水资源状况	10
(三) 单季稻区土壤肥力状况与存在问题	11
三、单季稻区水稻种植制度	14
(一) 单季稻种植制度	14
(二) 单季稻种植方式	16
(三) 单季稻种植与种植方式对土壤肥力的影响	17
(四) 单季稻提高地力的基本对策	18
第二章 单季稻营养特征与需肥规律	20
一、单季稻必需营养元素及其生理功能	20
(一) 水稻必需的营养元素	20
(二) 必需营养元素在水稻体内的含量	21
(三) 水稻营养元素的生理作用	22

二、单季稻需肥特性	27
(一) 单季稻生育前期需肥特性	28
(二) 单季稻生育中期需肥特性	30
(三) 单季稻生育后期需肥特性	33
三、水稻对养分的吸收途径	35
(一) 根部吸收	35
(二) 叶部吸收	39
四、水稻营养缺乏症	40
(一) 水稻缺氮与过剩症状	40
(二) 水稻缺磷症状	41
(三) 水稻缺钾症状	42
(四) 水稻缺硅症状	42
(五) 水稻缺镁症状	42
(六) 水稻缺硫症状	43
(七) 水稻缺钙症状	43
(八) 水稻缺锌症状	43
(九) 水稻缺铁症状	43
第三章 单季稻测土配方施肥技术	45
一、单季稻测土配方施肥的意义与作用	45
(一) 测土配方施肥定义	45
(二) 测土配方施肥的作用	45
二、单季稻测土配方施肥基本原理	48
(一) 单季稻施肥的肥料效应	48
(二) 稻田土壤最小养分与土壤养分的平衡性	48
(三) 稻田土壤养分消耗与补偿	49
(四) 营养元素的同等重要性和不可替代性	50
(五) 各种因子的综合作用	50
三、单季稻施肥的营养诊断	51

(一) 水稻土壤养分诊断	51
(二) 水稻植株养分诊断	58
四、单季稻施肥量的确定	60
(一) 养分丰缺指标法	60
(二) 养分平衡法	61
(三) 肥料效应函数法	66
(四) 计算机专家咨询系统法	70
五、单季稻的几种经济施肥方法	70
(一) 深层施肥	70
(二) 叶面施肥	71
(三) 蘸根施肥	72
(四) 拌种施肥	72
六、单季稻的几种施肥模式	72
(一) 一次性全层施肥模式	72
(二) 前促、中控、后补施肥模式	73
(三) 前、后分期施肥模式	73
(四) 水稻节水栽培施肥模式	74
(五) 水稻叶龄施肥模式	75
(六) 单季稻常规施肥模式	76
七、单季稻生产的几种特殊配方施肥技术	77
(一) 超高产配方施肥技术	77
(二) 绿色食品稻米生产配方施肥技术	78
(三) 有机食品稻米配方施肥技术	78
(四) 特优稻米生产配方施肥技术	78
(五) 特用米生产配方施肥技术	79
第四章 水稻施用肥料的种类及其特性	80
一、化学肥料及其特性	80
(一) 氮素肥料及其特性	80

(二) 磷素肥料及其特性	83
(三) 钾素肥料及其特性	84
(四) 硅素肥料及其特性	85
(五) 镁素肥料及其特性	86
(六) 硫钙素肥料及其特性	87
(七) 微量营养元素肥料及其特性	88
(八) 复合肥及其特性	89
(九) 非常元素控制	91
二、有机肥料及其特性	91
(一) 农家肥及其特性	92
(二) 秸秆肥及其特性	94
(三) 绿肥及其特性	95
三、生物有机复合肥及其特性	96
(一) 有机无机肥料及其特性	96
(二) 生物肥料及其特性	97
第五章 部分地区单季稻科学施肥指南	100
一、东北四省(自治区)单季稻科学施肥指南	100
(一) 施肥原则	100
(二) 施肥建议	100
二、苏皖北部一季粳稻科学施肥指南	101
(一) 施肥原则	101
(二) 施肥建议	102
附录	103
主要参考文献	112

第一章 单季稻区域布局

我国是世界上水稻种植历史最悠久的国家，稻谷总产值占世界的 1/3 以上，居于世界首位，面积占第二位。单季稻主要分布在我国北方，以粳型水稻为主。

随着人民生活水平的不断提高和人口的增长，大米特别是粳米品质优良，很受广大消费者青睐，在国内外的大米市场上，需求量越来越大。为满足人们对优质大米的需求和国民经济的需要，农业部正在制订《优质水稻优势区域发展规划》，对积极发展北方单季稻生产具有重要的战略意义。

水稻分为籼稻和粳稻两大类型。籼稻具有耐高温强光照的特点，多分布在我国长江以南地区，粳稻具有耐寒性强和弱光照的特点，多分布在我国纬度较高的北方地区和地势高海拔的云南及贵州地区。不过，粳稻比籼稻适应的区域更广泛一些。我国台湾省以粳稻种植为主。近些年来，粳稻种植区域有向江南扩大发展的趋势。

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。

一、单季稻主要种植区域

这里所讲的单季稻种植区域主要指以粳稻为主的北方稻区，包括东北、华北及西北稻区。根据农业部种植业管理司和中国水稻研究所主编的《中国稻米品质区划及优质栽培》一书的划分，主要按纬度和稻米品质、用途及熟期分为四区：一是黑、新、内蒙古三省（自治区）单季早熟粳稻区；二是辽、吉两省单季中熟粳稻区；三是晋、陕、宁、甘四省（自治区）单季早、中熟粳稻区；四是豫、鲁、冀、京、津五省（直辖市）单季中迟熟粳稻区。上述 14 省（直辖市、自治区）共有 571 个县种植水稻。据 2000 年统计，稻田面积 3 939.9 公顷，占全国 13.1%，水稻复种指数为 100%；稻谷总产量 2 612.6 万吨，占全国 13.9%。

中国农业科学院农业自然资源和农业区划研究所与农业部优质农产品开发服务中心编著的《中国北方粳稻资源调查与开发》一书所包括的地区是北方京、津、冀、内蒙古、辽、吉、黑、鲁、豫、陕、甘、青、宁、新 15 个省（直辖市、自治区）及苏皖淮北地区，并从苏、皖的淮北延伸到长江以北地区。该稻区适宜于发展优质粳稻米，但由于水资源紧缺，限制了水稻种植面积的扩大和发展。其中，东北三省为国家优质粳米的重要产区和商品粮出口稻米基地。

为便于测土配方施肥，现将北方单季稻划分为四个种植区，分别进行叙述。

（一）东北四省（自治区）单季早粳稻种植区

由于辽宁、吉林、黑龙江三省与内蒙古自治区构成的东

北四省（自治区），是一个纯粳型单季早中熟水稻种植区，共有水稻 3 049.5 千公顷。其中：辽宁 696.7 千公顷，吉林 666.7 千公顷，黑龙江 1 564 千公顷，内蒙古 122.1 千公顷。该稻区 314 个县（区、市），其中水田县（区、市）为 214 个。现以省区分别介绍如下：

辽宁稻区主要布局：东南沿海及环渤海的丹东、大连、营口、盘锦、锦州及葫芦岛等 6 市 17 个县（区、市）为滨海稻区；辽宁中部的辽、浑、太流域沈阳、辽阳、鞍山等 3 市 15 县（区、市）为平原稻区；辽东北部的本溪抚顺铁岭等山区丘陵 3 市 12 县（区、市）为山区丘陵稻区及辽西部的朝阳、阜新等 2 市 5 县（区、市）为风沙半干旱稻区。

吉林稻区主要布局：吉东南山地河谷地带的通化市 8 县（区、市）、吉中部谷地的吉林市 6 县（区、市）、吉东北盆地的延吉与敦化等 2 市 8 县（区、市）；吉中平原的吉中南四平、双辽、公主岭及辽源等 6 县（区、市）、吉中部长春市 5 县（市）、吉西部白城市 10 县（市）为松嫩沿江平原稻区。

黑龙江稻区主要布局：本省位于北方单季稻区最北部，也是全国乃至世界水稻种植区域的最北极限。本省地理生态气候差异划分为南部、东部及西部为第一、第二、第三积温带。南部包括哈尔滨、五常、双城、阿城、东宁、宁安、牡丹江等 7 个市、县水稻种植区。该地区土壤多为冲积土壤，草甸土和黑土，土壤养分含量丰富。东部位于三江平原、松花江平原及半山间山谷地带的广大稻区，包括黑龙江、嫩江、松花江、乌苏里江、牡丹江及倭肯河、汤旺河、呼兰河、蚂蚁河、穆棱河与兴凯湖等水系流域的佳木斯、勃利、桦南、桦川、双鸭山、集贤、鸡西、鸡东、密山、宝清、汤原、依兰、通河、木兰、宾县、巴彦、呼兰、庆安、绥化、

方正、延寿、尚志、海林、林口、穆棱、鹤岗、萝北、富锦、绥滨、同江、抚远、虎林、饶河、铁力、绥化、海伦、讷河、依安、克山、克东、拜泉等 41 个市、县。主要为第二、三积温带，部分地区为第一积温带下限和第四积温带。该区土壤为多种类型区，以草甸土、黑土、黑钙土、白浆土、沼泽土为主，多为中性和微酸性土壤。多为平原，土壤肥沃，养分含量较丰富，有机质含量适中，是水稻主产区。西部为松嫩平原，包括甘南、龙江、富裕、齐齐哈尔、林甸、明水、青岗、兰西、望奎、肇州、肇东、肇原、安达、大庆、泰来等 15 个市、县。在草甸和沼泽的植被下，发育形成多种类型草甸土和冲积土壤，土质较肥沃。少部分地块有轻度盐碱化，土壤有机质含量适中，养分含量较高，主要属于第二积温带。

内蒙古与黑龙江同属高纬度寒带水稻种植区域，东部地区南北向赤峰市、兴安盟、呼伦贝尔盟分别与辽宁、吉林及黑龙江西部相邻，是该自治区水稻主产种植区。生态条件优越，无污染，天蓝、水清、土肥、光照充足、温度较适宜，是天然绿色食品粳米生产理想种植区域。其中科尔沁左翼后旗、阿荣旗、扎赉特旗、扎兰屯市、科尔沁区、开鲁县、翁牛特旗、敖汉旗、科尔沁左翼中旗、科尔沁右翼前旗、乌兰浩特市、奈曼旗等 12 个旗、县、市为主要种植区。另外，喀喇沁旗等 17 个旗也有零星水稻种植。

（二）华北五省（直辖市）单季中、迟熟粳稻种植区

本区由豫、鲁、冀、京、津五省（直辖市）构成单季中、迟熟粳稻种植区。华北平原地理条件和自然气候条件虽然都十分优越，但是，由于水资源短缺，水稻生产发展受到

极大限制。尤其近年来，本着“量水种稻”的要求，京、津、冀三省（直辖市）水稻种植面积压缩很多。该地区现有水稻共 939.27 千公顷，主要分布在豫、鲁、冀三省，京、津两直辖市面积很少。

河南省水稻布局：主要分为豫北、豫中及豫南三大稻区，水稻种植面积为 474.8 千公顷。包括豫北黄河中、下游两岸单季粳稻与小麦两熟种植区，面积达 148 千公顷。主要分布在新乡、安阳、濮阳市 16 个县。为沿黄河平原冲积土，土壤肥沃；豫中位于本省中部地区，沿黄河南部汝河北、颍河及沙河流域，包括郑州、偃师、临汝、开封、中牟、荥阳、洛阳等 3 市 11 县，地处中原，水热资源适宜，土质养分含量较丰富，是一年稻麦两熟粳稻种植区；豫南沿淮河北南两岸，包括信阳市罗山、光山、横川、固始、商城、新县及桐柏等 1 市 8 县和驻马店地区汝南、确山、泌阳、正阳、息县、淮滨等 1 地 6 县，共 2 市、地 14 个县为籼稻种植区，籼稻面积达 326.8 千公顷。

山东水稻布局：主要由鲁北引黄稻区，临沂水库灌溉稻区及鲁南滨湖稻区三大地区构成，以稻麦两熟为主粳稻种植区，面积达 326 千公顷。其中：鲁北稻区 133 千公顷，由黄河下游马颊河、徒骇河及小清河分别沿黄河北岸及南岸从西南向东流入渤海共同构成冲积平原，为山东省第一大稻区，包括东营市东营、垦利、广饶、利津，滨州市沾化、博兴、邹平、惠民、阳信、无棣，淄博市高青、临淄、青州、临朐、淄川、桓台、博山、沂源，济南市章丘、济阳、齐河、平阴，德州市禹城、临邑、陵县、庆云、乐陵、宁津、武城、平原、夏津，聊城市临清、高塘、茌平、东阿等 6 市 35 县（市）。土质多为次生盐渍化和滨海盐碱土，西北部平

原为内陆非盐碱沿黄冲积土；临沂库灌稻区，水稻面积为 130 千公顷，包括临沂市郯城、临沭、苍山、莒南、沂南、费县，日照市莒县、五莲、沂水、新泰、蒙阴等 3 市 12 县（市）；鲁南湖滨稻区，水稻面积 63 千公顷，主要包括济宁市鱼台、嘉祥、巨野、单县、成武、曹县，菏泽市定陶、东明，滕州市微山、薛城、邹县，枣庄市峰城、兰城、羊庄邹坞等 4 市 14 县。为一年稻麦两熟优质粳稻米种植区。自然气候生态条件较优越，光热资源充足，为优质粳稻生产基地。

河北水稻布局：本省中部以南为两年三熟，利用多茬种植水稻，采用中、早熟粳稻品种，常年稳定水稻 27 千公顷；包括廊坊市霸州、保定市、定州市、任丘市、定州市正定、石家庄市、邢台市及邯郸市等 6 市及其所属县、市以麦茬稻为主粳稻区。中部以东包括秦皇岛市抚宁、昌黎、唐山市丰南、滦南、唐海、乐亭及三河、大厂、香河等 9 县、市；冀西北张家口市怀安、张北、宣化、阳原、怀来、赤城等 1 市 10 县，冀东北承德市承德、遵化、玉田、隆化、苇场等 1 市 10 县、市。全省水稻因水资源严重不足，由 1999 年 300 千公顷减少到 133 千公顷。除东部环渤海地区为盐碱地以外，其他均为内陆中性轻壤土质。

京郊东南和近郊平原低洼地因水资源限制，只有不足 20 千公顷名、特、优粳稻种植面积。

津郊稻作区，除保留小站稻和滨海盐碱地外，中部及北部山前平原分散种植，面积也只有 30 千公顷左右。

（三）西北单季早、中熟粳稻种植区

位于我国中北部偏西，包括晋、陕、宁、甘、新五省（自治区），共有水稻 1 882.4 千公顷。其中：山西省主要受