

“十一五”国家重点图书

测土配方施肥技术丛书

内陆棉花

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



内陆棉花 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

图书在版编目 (CIP) 数据

内陆棉花测土配方施肥技术/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 - 13808 - 7

I. 内… II. 全… III. ①棉花—土壤肥力—测定法②棉花—施肥—配方 IV. S562.06

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 059715 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: 4.75 插页: 1

字数: 99 千字 印数: 1~3 000 册

定价: 13.00 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，有的还扩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

Figure 1. Schematic diagram of the experimental setup. The subjects were seated in a dimly lit room and viewed the screen through a mirror. The screen displayed the target and the starting position of the hand. The hand was moved from the starting position to the target position. The distance between the starting position and the target position was 10 cm. The hand was moved at a constant velocity. The time taken for the hand to reach the target position was recorded. The experiment was controlled using a personal computer.

[illegible]

第一章 概述	1
一、内陆棉区域布局	1
(一) 区域布局划分的依据	2
(二) 中熟棉区	6
(三) 早中熟棉区	7
(四) 早熟棉区	9
(五) 特早熟棉区	10
二、内陆棉区主要土壤类型	11
(一) 潮土	12
(二) 盐土和碱土	12
(三) 灰漠土	13
(四) 草甸土	13
(五) 灌淤土	14
三、内陆棉区主要棉花品种	14
(一) 北疆早熟棉品种	15
(二) 南疆早中熟棉品种	15
(三) 东疆中熟棉品种	15
四、内陆棉区棉花生长发育的环境条件	15

第二章 内陆棉的营养特征和需肥规律	26
一、棉花的营养特征和需肥规律	26
(一) 棉花的营养特征	26
(二) 棉花不同产量水平对氮、磷、钾的吸收量 及其吸收比例	29
(三) 棉花对微量元素的吸收量	32
二、施肥对棉花生长发育和产量的影响	33
(一) 氮素对棉花生长发育和产量的影响	33
(二) 磷素对棉花生长发育和产量的影响	33
(三) 钾素对棉花生长发育和产量的影响	34
(四) 微量元素对棉花生长发育和产量的影响	36
三、缺素症状	38
(一) 缺氮症状	38
(二) 缺磷症状	39
(三) 缺钾症状	39
(四) 缺硼症状	40
(五) 缺锌症状	41
(六) 缺锰症状	42
(七) 缺硫症状	42
(八) 缺铁症状	42
第三章 测土配方施肥技术	44
一、棉花测土配方施肥基础知识	44
二、肥料效应田间试验	50
(一) 试验目的	50
(二) 试验设计	51

(三) 试验实施	54
三、样品采集与制备	56
(一) 土壤样品采集	56
(二) 土壤样品制备	58
(三) 土壤与植物测试	60
四、肥料配方设计	62
第四章 内陆棉区耕地土壤养分含量	68
一、土壤有机质含量	68
二、土壤碱解氮含量	69
三、土壤磷素含量	70
四、土壤钾素含量	71
五、土壤微量元素含量	73
六、土壤主要养分含量分级指标 (丰缺指标)	74
七、棉花高产对土壤肥力的要求	78
第五章 内陆棉区棉花施肥指标体系的建立	81
一、棉田测土配方施肥参数的确定	81
二、棉花高产高效施肥体系的建立	82
第六章 内陆棉区棉花科学施肥技术	87
一、棉花施肥中存在的问题	87
二、棉花施肥的基本原则	89
三、棉花施肥的方法	91
四、棉田氮肥施用技术	93
五、棉田磷肥施用技术	99
六、棉田钾肥适宜施用技术	104



七、复合（混）肥和棉花专用肥的施用	108
八、棉花施用微量元素肥料的效果和适宜技术	113
九、棉花施用有机肥料的效果和技术	114
十、不同棉区棉花推荐施肥方案	117
第七章 膜下滴灌棉田施肥技术	120
一、新疆膜下滴灌发展现状	120
二、膜下滴灌棉田特点	121
三、膜下滴灌棉田施肥技术	122
第八章 发展趋势与展望	127
一、内陆棉的发展潜力分析	127
二、前景展望	127
附录	132
主要参考文献	139

第一章 概 述

新疆植棉历史悠久，是我国最早栽培一年生棉花的棉区之一。据历史记载，新疆在南北朝时期，即距今 1 400~1 500 年以前，现今的吐鲁番、和田一带植棉业已较普遍，用于纺织印染、棉织的也较普遍。唐、宋、元、明、清等朝代植棉业延续不断，并具相当规模。民国时期（1912—1949）全疆植棉面积为 1.2 万~5.9 万亩，总产 0.2 万~1.42 万吨，单产 10.85~20.15 千克/亩。新疆棉区从新中国成立至今经过 50 多年的开发、发展，形成与黄河、长江流域棉区三足鼎立的态势，为我国棉花生产恢复和发展作出了巨大贡献。

一、内陆棉区域布局

新疆气候独特，地广人少，地势复杂。为了棉花生产持续稳定地发展，“九五”期间新疆（包括兵团）“棉花大面积高产综合配套技术研究开发与示范”项目组（以下简称“九五”棉花科技攻关项目组）在前人研究的基础上，根据气象资料、科学研究和生产实践，更科学、合理地对新疆棉区进

注：亩为非法定计量单位，为方便农民朋友阅读，本书应使用亩作为面积单位，1 亩=1/15 公顷≈667 米²。

行了划分,以便能充分利用自然资源。

(一) 区域布局划分的依据

新疆地域辽阔,面积占国土面积的 $1/6$,地处欧亚大陆腹地,属于早荒漠、半荒漠灌溉植棉区。具有气候干旱、降水量少、蒸发量大、日照充足、温差大等大陆性气候特点。区内地势复杂,变化大。北有阿尔泰山,南有昆仑山、阿尔金山,天山贯穿其中,以天山山脉为中轴,将新疆分成塔里木和准噶尔两个巨大的盆地以及自然条件差异显著的南疆和北疆。全疆地势南高北低。植棉地处盆地和山脚边缘,并由若干戈壁、沙漠隔成许多生态条件各异的绿洲。植棉从低于海平面 154 米的吐鲁番到海拔 1 424 米的于田县,从北纬 $36^{\circ}51'$ 的于田县到北纬 $46^{\circ}17'$ 的夏孜盖 184 团,从东经 $75^{\circ}59'$ 的喀什市到东经 $95^{\circ}08'$ 的淖毛湖农场均有种植,南北跨度 1 115 千米,东西跨度 1 630 千米,处于若干个不同气候类型,使各棉区交叉分布。

我国有关单位和专家曾先后多次对新疆棉花区进行区划。20 世纪 50 年代,中国农业科学院棉花研究所组织专家对新疆棉区进行区划。将河西走廊和新疆划为西北内陆棉区。北疆与河西走廊温度低,无霜期短,宜小桃,划为早熟棉亚区;南疆温度稍高,无霜期稍长,宜种植中早熟棉花品种,划为早中熟棉亚区;吐鲁番盆地低于海平面 154 米,6~8 月 3 个月平均温度在 30°C 以上,划为中熟棉亚区。

20 世纪 70 年代末曾将新疆棉区划归为西北内陆棉区。该区位于六盘山以西,昆仑山—阿尔金山—祁连山以北,准噶尔盆地北缘及长城以南。将该棉区划为东疆、南疆和河西

走廊—北疆 3 个亚区。90 年代初,中国科学院新疆开发综合考察队又将新疆棉区划分为:最适宜棉区、适宜棉区、次宜棉区和不适宜棉区。过去有关专家对新疆棉区的划分做了大量工作,为新疆棉花的发展起到了积极作用。但由于历史的原因和条件的限制,不可能预见进入 90 年代后,由于塑料地膜的出现和覆膜植棉技术的推广应用,使新疆棉花超速发展,并出现新兴的棉区。这就需要在前人研究的基础上,根据气象资料结合生产实践,更科学、更符合生产实际地来划分新疆棉区。

划分依据:一个地方种植何种熟性的棉花品种,主要是由当地的气候条件所决定。在气候条件中又以温度条件最重要,其次是光照和水分等。新疆各地降水较少,植棉主要靠灌溉,故降水条件不是影响棉花熟性划分的重要因子。新疆各地光照充足,仅和田地区浮尘天气多,影响棉花生产,但其植棉面积较小,也不宜作为划分的主要依据,故影响棉花熟性划分的主要因子是温度条件。在分析了全疆 62 个气象台站 1961—1998 年 38 年的气象资料基础上,计算了 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 、 $\geq 15^{\circ}\text{C}$ 、 $\geq 25^{\circ}\text{C}$ 及日最高气温 $\geq 28^{\circ}\text{C}$ 积温和 7 月份平均气温,最终选用 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温、无霜冻期及 7 月份平均气温为划分指标。在划分界限指标的研究过程中,把新疆和内地棉花专家的理论、经验以及生产实践与气象资料相结合,得出了各棉区域布局划分的界限指标(表 1-1)。

表 1-1 新疆内陆棉区域布局划分指标

区 名	区号	$\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温	无霜期 (天)	7 月平均 气温 ($^{\circ}\text{C}$)
中熟棉亚区	I	4 500~5 400	≥ 200	≥ 29.0
早中熟叶塔次亚区	II	4 100~4 660	≥ 200	≥ 24.6

(续)

区 名	区号	$\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温	无霜期 (天)	7 月平均 气温 ($^{\circ}\text{C}$)
早中熟塔哈次亚区	Ⅲ	3 800~4 370	≥ 180	≥ 23.6
早熟棉亚区	Ⅳ	3 500~3 800	≥ 175	≥ 25.5
特早熟棉亚区	Ⅴ	3 190~3 550	≥ 165	≥ 23.0

为了使新疆内陆棉区的名称与全国统一,有利于按照棉区的自然条件、热量和光照资源,耕作制度和栽培技术以及充分利用自然资源进行农业生产基本建设,建立合理的生态系统,因地制宜地指导棉花生产,为合理布局,实现良种布局区域化,引种科学化,分区制订科学植棉技术规程,促进新疆早熟、优质、高效商品棉生产,我们把新疆棉区划分为4个区,即中熟棉区、早中熟棉区、早熟棉区和特早熟棉区。其中早中熟棉区又划分叶塔棉区和塔哈棉区,即叶尔羌河、塔里木河流域区,简称叶塔棉区;塔里木盆地边缘北、东、南部,东疆的哈密棉区,简称塔哈棉区。

各棉区棉花生产发展状况参见表 1-2。

表 1-2 各棉区棉花生产发展状况

年份		1980	1990	1995	1998	2008
中熟棉亚区	总播种面积 (10^3 公顷)	59.42	33.27	48.65	45.59	53.93
	其中兵团 (10^3 公顷)	1.06	0.90	0.49	0.50	0.50
	棉田面积 (10^3 公顷)	10.62	17.09	19.02	22.80	25.51
	其中兵团 (10^3 公顷)	0.01	0.70	0.40	0.39	0.35
	棉花总产 (10^3 吨)	7.03	18.65	26.21	28.21	45.5
	其中兵团 (10^3 吨)	0.008	0.35	0.44	0.41	0.38
	平均单产 (千克/公顷)	661.6	1 091.3	1 384.8	1 237.4	1 783.6

(续)

年份		1980	1990	1995	1998	2008
早中熟叶塔棉次亚区	总播种面积 (10 ³ 公顷)	752.9	747.02	766.01	811.65	1 118.5
	其中兵团 (10 ³ 公顷)	93.53	107.33	124.60	146.10	191.8
	棉田面积 (10 ³ 公顷)	84.46	197.47	312.17	390.91	624.6
	其中兵团 (10 ³ 公顷)	16.79	48.07	79.41	101.04	176.7
	棉花总产 (10 ³ 吨)	32.33	188.98	451.66	591.30	1 134.4
	其中兵团 (10 ³ 吨)	7.68	47.14	134.66	166.0	398.74
早中熟塔哈棉次亚区	平均单产 (千克/公顷)	392.8	956.9	1 446.9	1 512.6	1 816.2
	总播种面积 (10 ³ 公顷)	213.03	298.87	272.48	312.24	425.7
	其中兵团 (10 ³ 公顷)	29.75	35.4	46.1	60.65	100.8
	棉田面积 (10 ³ 公顷)	23.98	52.55	112.10	159.07	298.7
	其中兵团 (10 ³ 公顷)	6.71	16.0	28.75	41.83	87.14
	棉花总产 (10 ³ 吨)	8.59	52.89	151.69	240.02	538.1
早熟棉亚区	其中兵团 (10 ³ 吨)	2.93	21.68	44.29	64.63	217.8
	平均单产 (千克/公顷)	358.2	1 006.4	1 353.2	1 508.90	1 801.5
	总播种面积 (10 ³ 公顷)	496.37	541.67	566.73	584.03	804.7
	其中兵团 (10 ³ 公顷)	241.01	269.00	269.13	279.06	332.3
	棉田面积 (10 ³ 公顷)	54.7	144.50	236.45	286.17	435.41
	其中兵团 (10 ³ 公顷)	38.65	92.27	130.16	161.30	275.4
早熟棉亚区	棉花总产 (10 ³ 吨)	28.94	161.11	281.02	466.54	864.6
	其中兵团 (10 ³ 吨)	23.32	110.08	165.25	286.48	527.6
	平均单产 (千克/公顷)	529.1	1 115.0	1 188.6	1 630.3	1 985.7

(续)

年份		1980	1990	1995	1998	2008
特早熟棉亚区	总播种面积 (10 ³ 公顷)	120.59	145.05	261.87	364.06	504.9
	其中兵团 (10 ³ 公顷)	28.38	12.27	41.44	93.30	125.7
	棉田面积 (10 ³ 公顷)	2.75	14.48	42.91	100.67	283.85
	其中兵团 (10 ³ 公顷)	0.75	4.53	8.34	27.93	63.6
	棉花总产 (10 ³ 吨)	0.75	15.28	49.12	136.58	432.9
	其中兵团 (10 ³ 吨)	0.36	5.98	10.18	37.79	168.8
	平均单产 (千克/公顷)	272.7	1 092.50	1 144.70	1 356.70	1 525.1

(二) 中熟棉区

该区位于天山东段山间吐鲁番盆地中,包括吐鲁番市、鄯善、托克逊县及新疆生产建设兵团 221 团,是我国地势最低的棉区。吐鲁番盆地海拔为 -154~200 米,一半面积在海平面以下,是我国夏季最干热、热量最充足的棉区,种植长绒棉热量条件充足。但不利条件是高温酷热、大风多。最热月份平均气温 40℃ 以上的酷热天数,北部为 2~10 天,中部为 32~38 天,南部为 45~49 天,绝对最高温度达到 49.6℃。该区 $\geq 35^{\circ}\text{C}$ 的天数,鄯善为 70 天,托克逊为 93 天,吐鲁番为 98 天,不利于棉花生长发育,致使大量蕾铃脱落。该区又是多风地区,每年出现 8 级以上大风平均为 23~24 天,最长达 63~68 天,其中托克逊达 100 天以上。大风以春末夏初最为频繁,不利棉花保苗。

该区生态条件差异较大,火焰山以北,包括吐鲁番北部和鄯善北部,海拔在 200~300 米, $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温在 4 500℃ 左右,最热月份平均温度 28~30℃,无霜期 190~211 天。以种