



测土配方施肥

科技110

◎ 何景新 张 洁 谢天丁 主编

中国农业科学技术出版社

测土配方施肥科技 110

何景新 张 洁 谢天丁 主编

中国农业科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

测土配方施肥科技 110/何景新, 张洁, 谢天丁主编. —北京:
中国农业科学技术出版社, 2009. 2

ISBN 978-7-80233-801-2

I. 测… II. ①何… ②张… ③谢… III. ①土壤肥力—测定法②施肥 IV. S158.2 S147.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 020653 号

责任编辑 崔改泵

责任校对 贾晓红

出版发行 中国农业科学技术出版社

北京市中关村南大街 12 号 邮编: 100081

电 话 (010) 82106626 (编辑室) (010) 82109702 (发行部)
(010) 82109703 (读者服务部)

传 真 (010) 82109704

网 址 [http:// www. castp. cn](http://www.castp.cn)

经 销 者 新华书店北京发行所

印 刷 者 河南省黄泛区农场长虹印刷厂

开 本 850 mm × 1192 mm 1/32

印 张 5.5

字 数 143 千字

版 次 2009 年 3 月第 1 版

印 次 2009 年 3 月第 1 次印刷

定 价 20.00 元

《测土配方施肥科技 110》编委会

主 编：何景新 张 洁 谢天丁

副 主 编：郝聪慧 何春伟

编委委员：

彭 亮 韦胜利 侯俊奎 张瑞琪

翟金中 白利民 黄 华 杨丙中

贾连堂 史济华 刘建娜 尹 茜

C 序

肥料在我国作物增产和农民增收中发挥着重要作用，据世界粮农组织统计分析，肥料在作物生产上的贡献率达到了 50% 左右。目前我国的化肥消费总量占世界化肥消费总量 30%。因此，在合理利用有机肥的基础上科学合理的施用化肥，提高肥料利用率，节约成本开支，是高效利用有限资源和保持农业生产持续稳定发展的重要措施。

新中国成立以来，开展了两次全国性土壤普查，第一次是 1958 ~ 1960 年，以土壤农业性状为基础，提出了全国第一个农业土壤分类系统，完成四图（土壤图、土地利用现状图、土壤改良分区图、土壤养分图）一志（土壤志）；第二次是 1979 年，分级完成了不同比例尺的土壤图、土地利用资源图、土壤养分图、土壤改良利用分区图。为我国科学施肥提供了依据，但是其后至至今的 20 多年中，我国再进行过耕地养分调查。而这 20 多年恰是我国农业快速发展，各种高产品种、新技术快速推广应用，施肥水平不断提高，化肥用量快速增长的时期。土壤肥力亦发生了较大变化，因此对原有的一些配方施肥技术参数是否能准确的反映已变化了的新情况心

中无数，这样就导致了施肥上的盲目性，在生产上难免会有不合理施肥现象。特别是过量施用化肥，不仅浪费人力、财力，影响农产品品质，还会对环境造成面源污染。

2005 年，农业部启动了“测土配方施肥项目”，这为我国在科学发展观指导下，精细地推广测土配方施肥技术提供了良好的机遇和条件。为了搞好这一工作，做好土壤配方施肥的有关辅助试验，认真落实农业部“测土配方施肥技术规范”，我们组织编写了《测土配方施肥科技 110》一书，旨在帮助基层农技人员、农民朋友、农业专业合作社成员掌握测土配方施肥基础知识、肥料使用常识以及相关土壤肥料试验方法。使其尽快将这一科学实用技术得以推广，为我国农业的快速、持续发展发挥应有的作用。

由于测土配方施肥技术内容广泛，涉及知识面广，而我们知识有限，学识浅薄，专业水平不高，加之时间仓促，书中错误和不妥之处在所难免，敬请广大读者谅解，并在阅读和使用本书过程中发现问题及时提出指正意见，以便今后改进提高。文中所引用的有关资料的作者不一一注明，在此一并致谢。

2008 年 12 月

C
目 录

第一章 测土配方施肥基础知识.....	1
1 我国土壤是怎样分类的?	1
2 什么是测土配方施肥?	1
3 测土配方施肥技术的原理是什么?	1
4 测土配方施肥应遵循哪些原则?	3
5 测土配方施肥的基本方法有哪些?	4
6 实施测土配方施肥有哪些步骤?	5
7 推广测土配方施肥技术有何意义?	7
8 目前测土配方施肥技术现状如何?	8
9 测土配方施肥如何实现增产增效?	8
10 什么是配方肥料?	8
11 常见的不合理施肥现象有哪些?	9
12 植物生长的必需营养元素有哪些?	10
13 植物生长的必需元素中大、中、 微量元素分别包括哪些元素?	10
14 什么是肥料?	11
15 什么叫合理施肥?	11
16 合理施肥的主要依据是什么?	11
17 什么叫根外施肥?	12
18 根外施肥有什么优点?	12

19	大田作物的施肥方式有几种？	13
第二章 作物营养失调特征及肥料配方基础		
20	什么叫农作物营养缺素症？	14
21	作物缺乏营养元素有哪些形态特征？	14
22	营养元素过剩时作物有哪些表现症状？	14
23	有机肥在测土配方施肥中的作用是什么？	20
24	土壤有机质和全氮丰缺指标是如何划分的？	21
25	微量元素有效含量丰缺指标是如何划分的？	21
第三章 主要农作物的需肥特性及配方施肥技术		
26	小麦需肥特性是什么？	22
27	小麦有哪些缺素症状？	22
28	怎样确定小麦肥料的适宜用量？	23
29	夏玉米的需肥特性是什么？	23
30	怎样对夏玉米进行施肥？	24
31	夏大豆的需肥特性是什么？	24
32	大豆施肥的原则应如何掌握？	25
33	如何优化大豆配方施肥？	25
34	棉花的需肥规律怎样？	26
35	怎样把握高产棉花的施肥技术？	27
36	马铃薯需肥特性是什么？	28
37	无公害食品生产为什么离不开化肥？	28
第四章 常见肥料的特性及施用方法		
38	什么是氮肥？	29
39	氮肥的作用有哪些？	29
40	常用的氮肥品种有哪些？	29
41	硫酸铵的施用方法及注意事项有哪些？	30

42	氯化铵的施用方法及注意事项有哪些？	31
43	碳酸氢铵的施用方法及注意事项有哪些？	31
44	硝酸铵的施用方法及注意事项有哪些？	32
45	硝酸钙的施用方法及注意事项有哪些？	33
46	尿素的施用方法及注意事项有哪些？	34
47	长效氮肥的施用方法及注意事项有哪些？	35
48	如何合理施用氮肥？	36
49	什么是磷肥？	37
50	磷肥的主要作用有哪些？	37
51	磷肥的分类及特性是什么？	37
52	旱地轮作中磷肥怎样分配施用？	38
53	如何正确施用磷肥？	38
54	过磷酸钙的施用方法及注意事项有哪些？	39
55	重过磷酸钙的施用方法及注意事项有哪些？	40
56	提高磷肥利用率的措施有哪些？	41
57	钾肥的品种有哪些？	42
58	钾肥的主要作用有哪些？	42
59	常用的钾肥品种有哪些？	43
60	如何正确施用钾肥？	43
61	氯化钾的施用方法及施用注意事项有哪些？	44
62	硫酸钾的施用方法及施用注意事项有哪些？	45
63	草木灰的施用方法及注意事项有哪些？	46
64	什么是中量元素肥料？	48
65	常用的中量元素肥料品种及使用技术有 哪些？	48
66	镁肥的主要作用是什么？	49
67	如何科学施用镁肥？	50
68	什么是微量元素肥料？	50
69	如何科学施用锌肥？	51

70	如何科学施用硼肥?	52
71	如何科学施用钼肥?	52
72	如何科学施用锰肥?	53
73	如何科学施用铁肥?	53
74	什么是复混肥料?	54
75	什么是专用复混肥?	55
76	复混肥有哪些种类?	55
77	复混肥的主要优点是什么?	55
78	复混肥料的主要缺点有哪些?	56
79	复混肥的使用原则是什么?	57
80	怎样科学施用复混肥料?	57
81	怎样计算复混肥料的施用量?	58
82	什么是化肥的相溶性, 哪些化肥能够混用?	59
83	什么叫生理酸性肥料、生理碱性肥料和 生理中性肥料?	60
84	什么是养分间的颀颀性?	61
85	什么叫养分间的协同作用?	62
86	磷酸一铵的施用方法及注意事项有哪些?	62
87	磷酸二铵的施用方法及注意事项有哪些?	63
88	磷酸二氢钾的施用方法及注意事项有哪些?	63
89	什么是生物肥料?	64
90	生物肥料有什么作用?	65
91	生物肥料有哪些性质和种类?	66
92	生物肥料如何施用?	66
93	固氮菌肥如何施用?	67
94	磷细菌肥料如何施用?	69
95	钾细菌肥料如何施用?	69
96	抗生素肥料如何施用?	70
97	复合生物肥料如何施用?	71

98	什么是叶面施肥?	72
99	叶面施肥有哪些特点?	72
100	叶面肥有哪些类型?	73
101	叶面施肥中应注意哪些问题?	74
第五章 肥料市场知识		76
102	氮、磷、钾化肥的简易识别及相关质量标准 有哪些?	76
103	叶面肥料的相关质量标准有哪些?	79
104	怎样简易识别叶面肥?	79
105	怎样识别真假肥料?	79
106	怎样从外观鉴别真假化肥?	82
107	购买肥料时应注意哪些事项?	83
108	如何选用叶面肥?	83
109	购买叶面肥应注意些什么?	84
110	怎样合理保管肥料?	85
附录一 化肥特性歌		86
附录二 作物缺素症诊断歌		89
附录三 测土配方肥料特性歌		92
附录四 常见化学肥料品种的养分含量		93
附录五 主要有机肥养分含量表		94
附录六 主要作物养分含量表		96
附录七 主要作物单位产量养分吸收量		97
附录八 无公害农产品生产中允许使用的肥料种类		99
附录九 测土配方施肥技术规范		100

第一章 测土配方施肥基础知识

1 我国土壤是怎样分类的？

根据《全国第二次土壤普查分类系统》，1988年全国第二次土壤普查汇总确定了12个土纲、29个亚纲、60个土类、234个亚类的分类系统。分类采用了土纲、亚纲、土类、亚类、土属、土种、变种七级分类，其中土类与土种分别为主要的高级分类单元与基层分类单元。

2 什么是测土配方施肥？

测土配方施肥是以土壤测试和肥料田间试验为基础，根据作物需肥规律、土壤供肥性能和肥料效应，在合理施用有机肥料的基础上，提出氮、磷、钾及中、微量元素等肥料的施用数量、施肥时期和使用方法。通俗地讲，就是在农业科技人员的指导下科学施用配方肥。测土配方施肥技术的核心是调节和解决作物需肥与土壤供肥之间的矛盾。同时有针对性地补充作物所需的营养元素，作物缺什么就补什么元素，需要多少就补多少，实现各种养分平衡供应，满足作物的需要，达到提高肥料利用率和减少用量，提高作物产量，改善农产品品质，节省劳力，节支增收的目的。

3 测土配方施肥技术的原理是什么？

测土配方施肥是以养分归还（补偿）学说、最小养

分律、同等重要律、肥料效应报酬递减律和因子综合作用律等为理论依据。以确定不同养分的施肥总量和配比为主要内容。为了充分发挥肥料的_{最大}增产效益,施肥必须与选用良种、肥水管理、种植密度和气候变化等影响肥效的诸因素结合,形成一套完整的施肥技术体系。

(1) 养分归还(补偿)学说 作物产量的形成有40%~80%的养分来自土壤,但不能把土壤看作是一个取之不尽、用之不竭的“养分库”。为保证土壤有足够的养分供应容量和强度,保持土壤养分的输出与输入间的平衡,必须通过施肥这一措施来实现。依靠施肥,可以把被作物吸收的养分“归还”土壤,确保土壤肥力。

(2) 最小养分律 作物生长发育需要吸收各种养分,但严重影响作物生长,限制作物产量的是土壤中那种相对含量最小的养分因素,也就是最缺的那种养分(最小养分),如果忽视这个最小养分,即使继续增加其他养分,作物产量也难以再提高,只有增加最小养分的量,产量才能相应提高。经济合理的施肥方式,是将作物所缺的各种养分同时按作物所需比例相应提高,作物才会高产。

(3) 同等重要律 对作物来讲,不论大量元素或微量元素,都是同等重要缺一不可的,即缺少某一种微量元素,尽管它的需要量很少,仍会影响某种生理功能而导致减产。如玉米缺锌导致植株矮小而出现花白苗,水稻苗期缺锌造成僵苗,油菜缺硼使得蕾而不花。微量元素与大量元素同等重要不能因为需要量少而忽略。

(4) 不可替代律 作物需要的各种营养元素,在作物体内都有一定功效,相互之间不能替代。如缺磷不能用氮代替,缺钾不能用氮、磷配合代替。缺少什么营养元素,就必须用含有该元素的肥料进行补充。

(5) 报酬递减律 从一定土地上所得的报酬,随着向该

土地投入的劳动和资本量的增大而有所增加,但达到一定水平后,随着投入的单位劳动和资本量的增加,报酬的增加却在逐渐减少。当施肥量超过适量时,作物产量与施肥量之间的关系就不再是曲线模式,而是抛物线模式了,单位施肥量的增产会呈递减趋势。

(6) 因子综合作用律 作物产量高低是由影响作物生长发育诸因子综合作用的结果,但其中有一个起主导作用的限制因子,产量在一定程度上受该限制因子的制约。为了充分发挥肥料的增产作用和提高肥料的经济效益,一方面,施肥措施必须与其他农业技术措施紧密结合,发挥生产体系的综合功能;另一方面,各种养分之间的配合施用,也是提高肥效不可忽视的问题。

4 测土配方施肥应遵循哪些原则?

测土配方施肥主要有三条原则:

一是有机与无机相结合,实施配方施肥必须以有机肥料为基础。土壤有机质是土壤肥沃程度的重要指标。增施有机肥料可以增加土壤有机质含量,改善土壤理化性状,提高土壤保水保肥能力,增强土壤微生物的活性,促进化肥利用率的提高。因此,必须坚持多种形式的有机肥料投入,才能够培肥地力,实现农业的持续发展。

二是大量元素与中量、微量元素配合。各种营养元素的配合是配方施肥的重要内容,随着产量的不断提高,在耕地高度集约利用的情况下,必须进一步强调氮、磷、钾肥的相互配合,并补充必要的中、微量元素,才能获得高产稳产。

三是用地与养地相结合,投入与产出相平衡。要使作物—肥料形成物质和能量的良性循环。必须坚持用养结合,投入产出相平衡。破坏或消耗了土壤肥力,就意味着降低了农业再生产的能力。

5 测土配方施肥的基本方法有哪些?

基于田块的肥料配方设计,首先要确定氮、磷、钾养分的用量,然后确定相应的肥料组合,通过提供配方肥料或发放配方通知单,推荐指导农民使用。肥料用量的确定方法,主要包括土壤与植株测试推荐施肥方法、肥料效应函数法、土壤养分丰缺指标法和养分平衡法。

(1) 土壤、植株测试推荐施肥方法 该技术综合了目标产量法、养分丰缺指标法和作物营养诊断法的优点。对于大田作物,在综合考虑有机肥、作物秸秆应用和管理措施的基础上,根据氮磷钾和中微量元素养分不同特性,采取不同的养分优化调换和管理策略。其中,氮素推荐根据土壤供氮状况和作物需氮量,进行实时动态监测和精确调控,包括基肥和追肥的调控;磷钾肥通过土壤测试和养分平衡进行监控;中微量元素采用因缺补缺的矫正施肥策略。该技术包括氮素动态监控、磷钾养分恒量监控和中微量元素养分矫正施肥技术。

(2) 肥料效应函数法 根据“3414”方案田间试验结果建立当地主要作物的肥料效应函数直接获得某一区域、某一作物的氮、磷、钾肥料的最佳施用量,为肥料配方和施肥推荐提供依据。

(3) 土壤养分丰缺指标法 通过土壤养分测试结果和田间肥效试验结果,建立不同作物、不同区域的土壤养分丰缺指标,提供肥料配方。土壤养分丰缺指标田间试验也可以采用“3414”部分实施方案,收获后计算产量,用缺素区产量占全肥区产量百分数,即相对产量的高低来表达土壤养分的丰缺情况,提出相应的推荐施肥量。

(4) 养分平衡法 根据作物目标产量需肥量与土壤供肥量之差估算目标产量的施肥量,通过施肥补足土壤供应不足的那部分养分。施肥量的计算公式为:

施肥量(kg/亩) = (目标产量所需养分总量 - 土壤供肥

量) ÷ (肥料中养分含量 × 肥料当季利用率)

养分平衡法涉及目标产量、作物需肥量、土壤供肥量、肥料利用率和肥料中有效养分含量五大参数。土壤供肥量即为“3414”方案中处理1的作物养分吸收量。目标产量确定后因土壤供肥量的确定方法不同,形成了地力差减法和土壤有效养分校正系数法两种。

地力差减法是根据作物目标产量与基础产量之差来计算施肥量的一种方法。其计算公式为:

施肥量(kg/亩) = [(目标产量 - 基础产量) × 单位经济产量养分吸收量] ÷ (肥料中养分含量 × 肥料利用率)

基础产量即为“3414”方案中处理1的产量。

土壤有效养分校正系数法是通过测定土壤有效养分含量来计算施肥量。其计算公式为:

施肥量(kg/亩) = [(作物单位产量养分吸收量 × 目标产量/100) - (土壤测试值 × 0.15 × 有效养分校正系数)] ÷ (肥料中养分含量 × 肥料利用率)

6 实施测土配方施肥有哪些步骤?

测土配方施肥技术包括“测土配方、配肥、供应、施肥指导”五个核心环节、十一项重点内容。

(1) 开展野外调查,掌握耕地信息 通过广泛深入地调查,了解农户现有的施肥水平,掌握耕地地力、产量和土壤理化性状,为开展测土配方施肥工作打好基础。

(2) 田间试验 田间试验是获得各种作物最佳施肥量、施肥时期、施肥方法的根本途径,也是筛选、验证土壤养分测试技术、建立施肥指标体系的基本环节。通过田间试验,掌握各个施肥单元不同作物优化施肥量,基、追肥分配比例,施肥时期和施肥方法,摸清土壤养分校正系数、土壤供肥量、农作物需肥参数和肥料利用率等基本参数;构建作物施肥模型,为

施肥分区和肥料配方提供依据。

(3) 校正试验 为保证肥料配方的准确性,最大限度减少配方肥料批量生产和大面积应用的风险,在每个施肥分区单元设置配方施肥、农户习惯施肥、空白施肥3处理,以当地主要作物及其主栽品种为研究对象,对比配方施肥的增产效果,校验施肥参数,验证并完善肥料配方,改进测土配方施肥参数。

(4) 土壤测试 土壤测试是制定肥料配方的重要依据之一,随着我国种植业结构的不断调整,高产作物品种不断涌现,施肥结构和数量发生了很大变化,土壤养分库也发生了明显改变。通过开展土壤氮、磷、钾及中、微量元素养分测试,了解土壤供肥能力状况。

(5) 配方设计 肥料配方设计是测土配方施肥工作的核心。通过总结田间试验、土壤养分数据等,划分不同区域施肥分区;同时,根据气候、地貌、土壤、耕作制度等相似性和差异性,结合专家经验,提出不同作物的施肥配方。

(6) 示范推广 为促进测土配方施肥技术能够落实到田间,既要解决测土配方施肥技术市场化运作的难题,又要让广大农民亲眼见到实际效果,这是限制测土配方施肥技术推广的“瓶颈”,建立测土配方施肥示范区,为农民创建窗口,树立样板,全面展示测土配方施肥技术效果,是推广前要做的工作。推广“一袋子肥”模式,将测土配方施肥技术物化成品,它有利于打破技术推广“最后一公里”的坚冰。”

(7) 宣传培训 测土配方施肥技术宣传培训是提高农民科学施肥意识,普及技术的重要手段。农民是测土配方施肥技术的最终使用者,迫切需要向农民传授科学施肥方法和模式;同时还要加强对各级技术人员、肥料生产企业、肥料经销商的系统培训,逐步建立技术人员和肥料经销商持证上岗制度。

(8) 配方加工 配方落实到农户田间是提高和普及测土