

小康建设丛书·农家书屋系列

XIAOKANG JIANSHE CONGSHU NONGJIA SHUWU XILIE

测土配方施肥实用技术



崔增团 顿志恒 主编

CETU PEIFANG
SHIFEI SHIYONG
JISHU



测土配方 科学施肥
节本增效 保护环境

甘肃科学技术出版社

小康建设丛书·农家书屋系列

测土配方施肥实用技术

崔增团 顿志恒 主编

兰 州

甘肃科学技术出版社

图书在版编目 (C I P) 数据

测土配方施肥实用技术 / 崔增团, 顿志恒主编. —兰州:
甘肃科学技术出版社, 2008. 1

(小康建设丛书·农家书屋系列)

ISBN 978-7-5424-1161-7

I. 测… II. ①崔…②顿… III. ①土壤肥力—测定法
②施肥—配方 IV. S158.2 S147.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 203450 号

责任编辑 黄培武 张 荣(0931-8773238)

封面设计 霍文钢 左文绚

出版发行 甘肃科学技术出版社(兰州市南滨河东路 520 号 0931-8773237)

印 刷 甘肃地质印刷厂

开 本 850mm×1168mm 1/32

印 张 2.5

字 数 60 000

版 次 2008 年 10 月第 1 版 2008 年 10 月第 1 次印刷

印 数 1~200 000

书 号 ISBN 978-7-5424-1161-7

定 价 3.00 元

前 言

2004年6月9日温家宝总理在湖北枝江桑树河村考察时,农民曾祥华向总理提出了“能不能给测测土,看看缺哪种肥,好配方施肥”的问题,温总理高度重视并要求要尽快解决这个问题。此后,农业部经过多方论证、精心准备,先后于2005年4月8日、8月26日召开了春季、秋季测土施肥行动卫星视频会议,成立了测土配方施肥联席会议办公室。并将测土配方施肥作为2005年农业部为民办的15件实事之一,作为科技入户工程的第一大技术加以推广,作为今后农业生产上台阶的主要措施来抓。

自开展测土配方施肥工作以来,农业部、财政部共累计补贴资金达到16亿元,在全国1200个产粮大县实施测土配方施肥项目,取得了显著的经济、社会、生态效益。到目前为止,我省34个产粮大县也陆续被列为测土配方施肥项目县,国家和省财政累计补贴资金达3800万元,使我省1000万亩耕地得到测土配方施肥技术服务,肥料利用率提高了3~5个百分点,亩节本增效达30元左右。通过三年的实施,测土配方施肥工作已取得了巨大成绩,并引起各级政府部门的高度重视。党中央、国务院将测土配方施肥工作作为重大农业科技措施连续三年写入中央1号文件。胡锦涛总书记和温家宝总理充分肯定了测土配方施肥在建设现代农业中的积极意义,并指出推进测土配方施肥,既是现代农业建设的内在要求,也是发展现代农业的重要“抓手”,要求各级农业部门抓紧实施,各级





财政部门大力支持。

至此,测土配方施肥工作已成为国家重视、社会关注、农民欢迎的一项支农惠农技术,已成为加强耕地质量建设,提高粮食综合生产能力的重要举措;成为转变农业增长方式,实现农业节本增效的重要途径;成为确保粮食安全、发展节约型社会、加快新农村建设的重要手段,摆在了今后农业、农村工作的突出位置,列入了今后主要工作议程。

二〇〇八年六月

目 录

第一章 施肥的重要性.....	1
第一节 施肥的意义.....	1
第二节 开展测土配方施肥技术的重要性.....	2
第二章 测土配方施肥技术.....	3
第一节 测土配方施肥技术的概念.....	3
第二节 测土配方施肥技术原理.....	4
第三节 测土配方施肥技术遵循的原则.....	8
第四节 测土配方施肥技术基本方法.....	8
第五节 测土配方施肥技术的内容.....	13
第六节 测土配方施肥量的计算.....	18
第七节 开展测土配方施肥技术的好处和作用.....	19
第三章 主要粮食作物测土配方施肥技术.....	21
第一节 小麦测土配方施肥技术.....	21
第二节 玉米测土配方施肥技术.....	25
第三节 马铃薯测土配方施肥技术.....	26
第四章 主要经济作物测土配方施肥技术.....	28
第一节 棉花测土配方施肥技术.....	28
第二节 油菜测土配方施肥技术.....	31
第三节 大豆测土配方施肥技术.....	34
第四节 向日葵测土配方施肥技术.....	36
第五节 甜菜测土配方施肥技术.....	38





第五章 主要蔬菜作物测土配方施肥技术	44
第一节 茄果类蔬菜测土配方施肥技术	44
第二节 瓜类蔬菜测土配方施肥技术	48
第三节 豆类蔬菜测土配方施肥技术	51
第六章 果树测土配方施肥技术	54
第一节 苹果、梨测土配方施肥技术	54
第二节 桃树测土配方施肥技术	60
第七章 肥料的识别与保管	63
第一节 肥料的识别	63
第二节 肥料的保管	65
附件1:测土配方施肥示意图	66
附件2:主要有机肥养分含量表	68
附件3:主要作物养分含量表	72
附件4:主要作物单位产量养分吸收量	73

第一章 施肥的重要性

第一节 施肥的意义

肥料是农业生产的重要物质投入,施肥不仅是当季作物增产的重要保证,也是培肥地力,以达到持续高产、稳产的重要措施。土壤是作物根系生长的基础,土壤中的营养物质是作物的食物,尽管土壤自身在水、热、光、气的作用下,会释放出一些营养物质,但远远不能满足作物的需求。随着作物的收获,每年从土壤中携带走大量养分。在一般情况下,土壤自身释放的氮磷钾养分只能满足作物需要的 $1/5$ 。联合国粮农组织技术咨询委员会秘书处的文章在论述植物营养对世界粮食生产的重要性时指出,植物营养是影响世界粮食生产的主要因素之一,供人类目前和未来消费的作物能否持续高产,取决于作物获得的营养是否充足。在大部分耕作体制下,除极少数情况外,从土壤中释放的养分均需施肥补充,土壤本身的养分贮量终会耗尽。所以,为了保证生产,就需要对土壤本身的营养加以补充,不仅如此,如果不施肥,则土壤的养分供应缺少,土壤的物理性状也会恶化。因此,可以认为农业施肥是利在当代,惠及子孙后代的长远大计。





第二节 开展测土配方 施肥技术的重要性

当前,农民在农作物施肥管理上,仍存在很大的盲目性,主要表现在“重视氮肥磷肥,轻视有机肥,忽视钾肥微肥”,偏施、滥施现象比较普遍,氮磷钾肥比例不合理,导致土壤板结、通透性差,严重影响农作物产量和品质。与此同时,片面依赖化肥,忽视有机肥的施用,有机肥施用越来越少。要彻底改变这一现状,最根本的办法就是推广实施测土配方施肥技术。

开展测土配方施肥技术,有利于推进农业节本增效,有利于促进耕地质量建设,有利于促进农业发展,是实践“三个代表”重要思想、贯彻落实科学发展观、维护农民切身利益的具体体现,是促进粮食稳定增产、农民持续增收、生态环境不断改善的重大举措。

第二章 测土配方施肥技术

第一节 测土配方施肥技术的概念

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、施肥时期和施用方法的技术体系。

该技术体系包括“测土、配方、配肥、供肥、施肥指导”5个环节,野外调查、土壤测试、田间试验、配方设计、校正试验、配肥加工、数据库建设、示范推广、宣传培训、效果评价及技术研发11项工作。

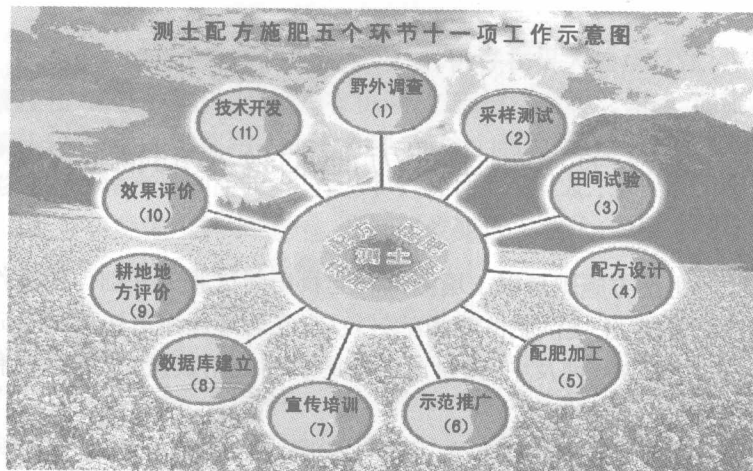
其核心技术可概括为“12345”要诀:坚决贯彻一个原则:即有机肥与化肥配合施用原则;切实做到两个平衡:即氮磷钾之间及大量与微量元素之间的平衡;灵活掌握三种施肥方式:基肥、种肥和追肥;深刻领会四个施肥理论:养分归还学说、最小养分律、报酬递减率、因子综合作用律;全面评价五项指标:高产指标、优质指标、高效指标、环保指标、改土指标。

通俗地说,测土配方施肥包含着测土、配方和施肥三个方面的内容,测土是配方的依据,施肥是配方的实施。一是测土,就是取土样测定土壤养分含量,就像医生看病,首先进行把脉问诊;二是配





方,即经过对土壤的养分诊断,按照庄稼需要的营养“开出药方、按方配药”;三是合理施肥,就是在农业科技人员指导下科学施用配方肥,合理安排基肥和追肥比例,同时根据肥料的特性,选择切实可行的施肥方法,并与其他农艺措施相配套,以发挥肥料的最大增产作用。



第二节 测土配方施肥技术原理

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、不可代替律、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、耕作制度和气候变化等影响肥效的诸因素结合,形成了一套完整的施肥技术体系。

一、养分归还学说

这个学说是 19 世纪德国杰出的化学家李比希提出的,也叫养分补偿学说。其主要论点是:作物从土壤带走养分,土壤中的养分将越来越少,因此,要恢复地力就应该向土壤增加养分,归还从土壤中拿走的全部东西,不然产量就会下降。

养分归还学说作为施肥基本原理是正确的。它改变了过去局限于低水平的生物循环,通过增施肥料,扩大了这种物质循环,从而为提高产量提供了物质基础。但它也存在不足和片面的地方:

(1)有重点地归还养分是对的,但全部归还则是不经济和没有必要的,如果土壤耕层积累了丰富的养分,在一段时间内地某些养分可以减少或不施。

(2)没有看到豆科作物有固氮作用。此学说片面地认为作物轮换只能减缓土壤耗竭和更加协调地利用土壤现存的养分而已。

(3)施加灰分是必要的,但忽视了增施氮肥。施加灰分只着眼于磷钾等矿质元素上,也应同时强调增施氮肥和厩肥。生产实践证明,氮肥的增产作用是显著的,仅靠自然归还还是不够的,总之养分归还学说在生产实践中不断充实和完善,在指导施肥方面作用更大。

二、最小养分定律

植物为了生长发育,需要吸收各种养分。但是决定作物产量的却是土壤中相对含量最小的养分因素,产量也在一定限度内随着这个因素的增减而相对地变化,如果不针对性地补充最小养分,即使其他养分增加得再多,也难以提高产量,只能造成肥料的浪费,这就是“最小养分律”,也叫“木桶原理”。通常用装水木桶进行解释:木桶由代表不同养分含量和因素的木板组成,贮水量的多少由最短木板的高度决定。在施肥实践中应掌握以下几点:

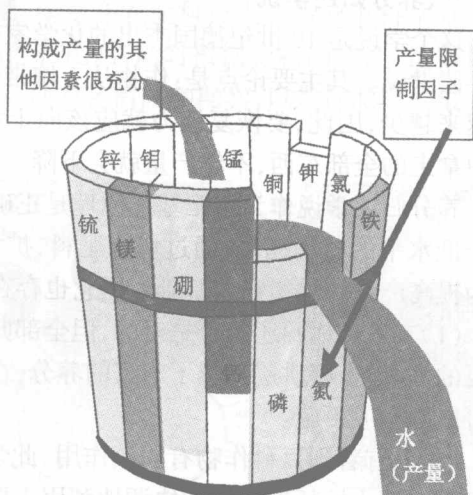
(1)最小养分是指土壤中相对含量最少,不是土壤中绝对含量最少的那种养分。



(2) 最小养分不能用其他养分代替,即使其他养分增加再多,也不能提高产量。

(3) 最小养分是变化的,它是随作物产量水平和化肥供应数量而变的。

(4) 最小养分不是单一的作用,也必须同时改善影响作物生育的其他因素和其他营养元素。



最小养分是相对于作物来说,土壤供应能力最差的某种养分。最小养分也常变化,我国在 20 世纪 50 年代氮素最为不足,施用氮肥作物迅速提高;60 年代磷素不足成了增产的限制因素,施用磷肥作物明显增产;70 年代我国南方缺钾的问题又突出表现出来;80 年代在某些地区和地块锌、硼、锰等微量元素成了最小养分,所以,要用发展的观点来认识最小养分律,抓住不同时期、不同作物、不同地点的主要矛盾,决定施用什么肥料。但是,随着农业生产的发展,土壤往往从一种养分到多种养分不足,在增施土壤中最小养分时,还要同时施用土壤中其它不足的养分,甚至改善影响作物生育的其他因素,化肥的肥效才能充分发挥。

三、报酬递减律

在土壤缺肥的情况下,根据作物的需要进行施肥,作物的产量会相应增加。但施肥量的增加与产量的增加并不都是正相关关系。

当施肥量很低的时候,单位肥料的增产量很大,随着施肥量的增加,单位肥料的增产量呈递减趋势,当施肥量增加到一定程度时,再多施肥产量也不会增加,这就是“报酬递减律”。因此,施肥的增产潜力并不是无限的,施肥要有限度,超过了这个限度,就是过量施肥,必然会带来经济上的损失。通俗地说并不是“粪大水勤,不用问人”,而是要做到“吃饱不浪费”。

四、因子综合作用律

它是指作物的增产是由于影响作物生长发育和各种因子综合作用的结果,如水分、温度、养分、空气、作物品种、以及耕作条件等,所以,施肥措施必须与其他农业技术措施密切配合,就是其他生产因子不变的条件下,肥料养分间的配合施用,也应该因地制宜地加以运用,两种或两种以下的肥料配合使用,产生的综合作用要比单一肥料复杂得多。

五、同等重要律

农作物生长需要的营养元素,现在已经知道的有20多种,其中碳、氢、氧可从空气和水中获得,一般不需要以肥料的形式提供。氮、磷、钾在作物体内含量较高,吸收得也较多,称为“大量元素”,也称为“肥料三要素”。钙、镁、硫一般称为“中量元素”。铜、锌、铁、锰、硼、钼等元素,作物需要量少,称为“微量元素”。对农作物来讲,不论大、中量元素或微量元素都是同等重要,缺一不可。缺少某一种微量元素,尽管它的需要量很少,仍会产生微量元素缺乏症,从而导致减产。例如玉米缺锌植株矮小,油菜缺硼花而不实等。所以,不论微量元素还是大、中量元素,其重要性是一样的,并不因为需要量的多少而改变,这就是“同等重要律”。

六、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的功能,相互之间不能代替。缺少什么营养元素,就必须施用含有该营养元素的肥料,施用其他肥料不仅不能解决缺素的问题,有些时候还会加重





缺素症状。这就是“不可替代律”。因此,施肥要有针对性,也就是说“要缺什么补什么”。

第三节 测土配方施肥技术遵循的原则

一是有机与无机相结合。实施测土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,改善土壤理化生物性状,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,实现农业可持续发展。

二是大量、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—土壤—肥料”形成物质和能量良性循环,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。

第四节 测土配方施肥技术基本方法

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施肥建议卡,

推荐或指导农民使用。肥料用量的确定方法可概况为三大类六种方法:第一类是地力分区法;第二类是目标产量法,包括养分平衡法和地力差减法;第三类是田间试验法,包括肥料效应函数法、养分丰缺指标法、氮磷钾比例法。

一、地力分区(级)配方法

利用土壤普查、耕地地力调查和当地田间试验资料,把土壤肥力按高、中、低分成若干等级,或划出一个肥力均等的田片,作为一个配方区,再应用资料和田间试验成果,结合当地的农民施肥经验,估算出这一配方区内比较适宜的肥料种类及其施用量。这一方法的优点是较为简便,提出的肥料用量和措施接近当地的农民施肥经验,群众易接受。缺点是局限性较大,每种配方只能适应于生产水平差异较小的地区,而且依赖于一般经验较多,对具体田块来说针对性不强。在推广过程中必须结合试验示范,逐步扩大科学测试手段和理论指导的比重。

二、目标产量配方法

目标产量配方法是根据作物产量的构成,由土壤本身和施肥两个方面供给养分的原理来计算肥料的用量。先确定目标产量,以及为达到这个产量所需要的养分数量,再计算作物除土壤所供给的养分外,需要补充的养分数量,最后确定施用多少肥料。包括养分平衡法和地力差减法。

根据作物目标产量需肥量与土壤供肥量之差估算施肥量,计算公式为:

$$\text{施肥量} = \frac{\text{目标产量所需养分总量} - \text{土壤供肥量}}{\text{肥料中养分含量} \times \text{肥料当季利用率}}$$

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。

1.地力差减法 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:





$$\text{施肥量} = \frac{(\text{目标产量} - \text{基础产量}) \times \text{单位经济产量养分吸收量}}{\text{肥料中养分含量} \times \text{肥料利用率}}$$

基础产量即为“3414”方案中处理1的产量。

2. 养分平衡法 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：

$$\text{施肥量} = \frac{\text{作物单位产量养分吸收量} \times \text{目标产量}}{\text{肥料中养分含量} \times \text{肥料当季利用率}} \\ - \frac{\text{土壤测试值} \times 0.15 \times \text{有效养分校正系数}}{\text{肥料中养分含量} \times \text{肥料当季利用率}}$$

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。

三、田间试验法

田间试验法的原理是通过简单的单一对比，或应用较复杂的正交、回归等试验设计，进行多点田间试验，从而选出最优处理，确定肥料施用量。

1. 肥料效应函数法 采用单因素、二因素或多因素的多水平回归设计进行布点试验，将不同处理得到的产量进行数理统计，求得产量与施肥量之间的肥料效应方程式。根据其函数关系式，可直观地看出不同元素肥料的不同增产效果，以及各种肥料配合施用的联应效果，确定施肥上限和下限，计算出经济施肥量，作为实际施肥量的依据。这一方法的优点是能客观地反映肥料等因素的单一和综合效果，施肥精确度高，符合实际情况，缺点是地区局限性强，不同土壤、气候、耕作、品种等需布置多点不同试验。

2. 养分丰缺指标法 这是田间试验法中的一种。此法利用土壤养分测定值与作物吸收养分之间存在的相关性，对不同作物通过田间试验，根据在不同土壤养分测定值下所得的产量分类，把土壤的测定值按一定的级差分等，制成养分丰缺及应该施肥量对照