

简易测土
配方施肥法



全国“星火计划”丛书

聂俊华 主编

中国计量出版社

简易测土 配方施肥法

版
社

全国“星火计划”丛书

简易测土配方施肥法

主 编	聂俊华	
编写者	聂俊华	聂宜民
	张彩霞	肖忠义
	聂宜茂	王成章

中国计量出版社

新登(京)字 024 号

内 容 提 要

本书讲述了土壤作物营养的基本知识、土壤养分的测试方法,以重点介绍了如何根据作物的需要和土壤条件,进行土壤养分速测工作,作出配方施肥方案,满足农业生产实际需要。介绍了TY-3B型直读式土壤养分速测仪的应用技术,也对其他型号土壤多功能仪作了介绍,为测土施肥工作者提供较详细的实用指导。

本书可供农村科技人员、农技推广人员、农业专业户等人员使用。

简易测土配方施肥法

主 编 袁俊华

责任编辑 栾桂芬

—*

中国计量出版社出版

北京和平里西街2号

中国计量出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

—*

开本 787×1092/32

印张 4.25 字数 88 千字

1992年9月第1版

1992年9月第1次印刷

印数 1—2 000

ISBN 7-5026-0512-6/S·1

定价 3.00 元

序

经党中央、国务院批准实施的“星火计划”，其目的是把科学技术引向农村，以振兴农村经济，促进农村经济结构的改革，意义深远。

实施“星火计划”的目标之一是，在农村知识青年中培训一批技术骨干和乡镇企业骨干，使之掌握一、二门先进的适用技术或基本的乡镇企业管理知识。为此，亟需出版《“星火计划”丛书》，以保证教学质量。

中国出版工作者协会科技出版工作委员会主动提出愿意组织全国各科技出版社共同协作出版《“星火计划”丛书》，为“星火计划”服务。据此，国家科委决定委托中国出版工作者协会科技出版工作委员会组织出版《全国“星火计划”丛书》，并要求出版物科学性、针对性强，覆盖面广，理论联系实际，文字通俗易懂。

愿《全国“星火计划”丛书》的出版能促进科技的“星火”在广大农村逐渐形成“燎原”之势。同时，我们也希望广大读者对《全国“星火计划”丛书》的不足之处乃至缺点、错误提出批评和建议，以便不断改进提高。

《全国“星火计划”丛书》编委会

1987年4月28日

《全国“星火计划”丛书》编委会

主任委员

杨 浚

副主任委员 (以姓氏笔划为序)

卢鸣谷 罗见龙 徐 简

委 员 (以姓氏笔划为序)

王晓方 向华明 米景九 应曰珩

张志强 张崇高 金耀明 赵汝霖

俞福良 柴淑敏 徐 骏 高承增

本书序

我国人口在逐年增长，耕地面积在逐年减少，而人民生活需求却大幅度提高，工业建设也在加速发展，在这种严峻的形势下，如何保证粮棉油肉蛋奶等农畜产品的供应问题则越来越突出地摆在农业科技工作者面前。据各方面的调查与实践，一致认为提高单位面积农产品的产量与质量是有效的解决供需矛盾的主要途径。而提高单位面积农产品产量与质量，保证长期稳产、低成本、高效率的综合措施中，实践证明，因地制宜地合理施肥、充分发挥每一份肥料的应有作用，是一项关键性的内容。

在合理施肥的繁杂系列程序中，首要的是满足各种植物的营养元素的搭配与平衡，在国外称为平衡施肥，在我国通俗地称其为“配方施肥”，以突出其核心内容，且易为农民所理解而实施，这确是普及合理施肥、通俗易懂，便于农民接受的一种简称。

配方施肥要达到其理想的目的，虽有几种方法，但不论哪种方法均需测定耕层土壤中的几种主要的植物营养元素的含量或可被植物吸收利用的数量。然而测定土壤化验其中的营养元素并非是轻而易举之事，它需要有一套标准的化验室和配套的仪器设备，还必须配备有技能熟练并具有一定理论水平的化验人员。尽管如此，当在抢收抢种季节，要在较短的时间内，要求化验大批土壤样品，也难以如期完成，所以，多年来在普及配方施肥中从投入的人力物力与时间上看，严重限制了配方施肥面积的扩大，这其中除受“有方无

药”的因素影响之外，测土化验费工费时也是影响推广速度的重要原因。

配方施肥的增产效果平均约为10—15%，特别是在某些中、低产田上的增产效果更是相当可观。但从当前农业生产中施肥效果上看，尽管能做到植物各种营养元素的合理搭配与收支平衡，但其增产效果并非一成不变，因为植物生长过程中受到多种因素的影响致使发生一定幅度的变化。例如，土壤环境条件、栽培管理条件、作物种类与品种，以及产量水平等等均影响肥效，特别是气候条件影响更大，如果对气候条件不能作出准确的预报，那么对配方施肥的增产效果也难以做到精确的预测。另外，在施用化肥时很难在每块耕地上按标准计划用量用秤称量出几斤几两的精确数量。由于上述等等原因，在实际用量上，每亩若与标准计划用量相差10%左右是允许的。所以配方施肥预测的增产效果，据调查分析，一般约有20—30%的出入。因此，按配方施肥的标准要求，特别是对测土化验这一环节，除有特殊目的之外，在一般普及推广中，就不一定要求取得一个极其严格的标准化验数据，其误差在20—30%以内即可配方应用。山东农业大学在70年代生产的TY型土壤养分和植物营养诊断速测箱，即是根据上述设想，结合生物试验研制而成的。

今编者在此基础上对上述速测箱作了某些改进，并配备了自行设计试产的多功能光电比色计及定时小型振荡器，如能严格按说明书操作编者建议采用的目标产量法进行推算制定配方施肥方案，即可获得准确度在70%以上的标准施肥量。

本书编者，为了便于农村基层农业技术人员学习，争取在最短时间里把配方施肥普及到农户和每块耕地，使用了通俗的语言、流畅的文字，简单明确地叙述了配方施肥的基础

理论与实施方案的判定方法。特别是以表格的方式列出测试土壤的标准方法和几种常用方法，以便读者进行比较对照，并对当前测土化验方法有一个初步了解。为了推行目标产量法制定配方施肥方案，特将一些必要的的数据列表附后，有了目标产量、测土化验数据和各种肥料的养分含量，即可用目标产量法计算出各种配料的施用量，然后再根据作物、土壤与肥料的特点，即可制定出完善的施肥方案。

根据当前农村耕地的利用状况以及以往普及推广配方施肥中存在的“有方无药”和测土化验费工费时等问题，建议以各地土肥部门标准化验室为指导中心，配合生产资料供销部门，广泛使用简易测土法，并以目标产量法制定施肥方案的多渠道推广路线，便可加快普及速度，达到稳产、高产、优质、低成本、高效益的目的。

山东农业大学

曹会津

1991.10.

编 者 的 话

配方施肥，是综合运用现代农业科技成果，根据作物需肥规律、土壤供肥性能与肥料效应，在有机肥为基础的条件下，产前提出氮、磷、钾和微肥的适宜用量和比例，以及相应的施肥技术的一项新技术。

配方施肥是施肥技术上的一项革新。它在我国部分地区的推广应用，取得了增产、节肥、增收的效果。据 20 个省（市、区）试验示范资料统计，实行配方施肥各种作物增产幅度一般在 8—15%，高的达 20% 以上。平均亩增粮食 25—50kg，棉花 5—10kg，花生、油菜籽 15—30kg，每亩可增加纯收入 10—15 元，高的达 30 元以上。并能节省化肥 10%。麻类、瓜果、蔬菜等经济作物增产增收效果更为明显。配方施肥已被列为“八五”期间向全国农村推广的一项高新技术。

配方施肥技术有定性配方及定量配方之分。严格来讲，只有定量配方施肥才属于计量配方的范畴。计量配方施肥在国际上有两大学派，一为生物统计田间试验法的计量施肥，一为测土配方施肥。从国际上对两个方法应用的结果来看，测土配方施肥具有准确、快速、及节省的优点，因此应用较为普遍。测土配方施肥技术分为“测土”与“建议施肥量”两部分，后者即是所谓的“配方”，它是在“测土”指导下进行的。“方”配得好坏，在很大程度上取决于“测土”工作进行得如何。目前我国的配方施肥工作发展得不平衡，大部分的耕地及作物还没有实行配方施肥。有的虽已起步，但

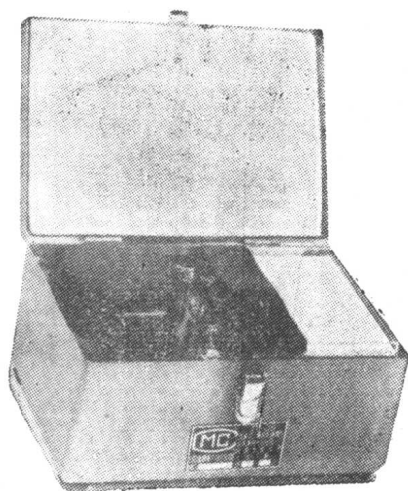
施肥技术还不完善，相当一部分地区处于定性为主的配方施肥阶段。造成以上局面的主要原因是测土及配方还缺乏先进的现代化技术手段。

一提到先进及现代化的技术手段，许多读者大概会望而生畏吧，因为先进与现代化这两个词往往与昂贵的设备、复杂的技术有密切的联系。实际上情况并非完全如此，许多先进与现代化的技术较前人所用的方法更为简单。正是由于以上原因，特编写此书，向读者介绍一种简便易学的先进的测土配方施肥技术。本书以理论联系实际、深入浅出的通俗形式，系统地阐述了从土样采集开始，包括土壤样品处理，测试方法和测试仪器的选用，土壤养分的速测，结果计算及结果应用，直至制订出施肥计划（完成配方）的详细操作步骤。考虑到有的读者缺乏测土配方施肥的理论知识，本书还对配方施肥的涵义、科学理论依据作了简要介绍。

本书在编写过程中得到山东农大土化系仲跻秀副教授、施岗陵副教授的大力帮助，并承蒙中国农业科学院土壤肥料研究所朱海舟副研究员、山东省土肥学会理事长山东农大土化系曹会漳教授审阅并作序，特此表示深情的谢意。

编 者

1991. 11. 1



TY—3B 型直读式土壤养分速测仪

目 录

一、作物生长发育需要的营养元素	(1)
1. 作物生长发育需要的大量元素	(1)
2. 作物生长发育需要的微量元素	(3)
二、土壤中营养元素的状况	(6)
1. 氮素的存在形态及有效性	(6)
2. 磷素的存在形态及有效性	(8)
3. 钾素的存在形态及有效性	(10)
4. 微量元素的存在形态及有效性	(11)
三、测土施肥的原理	(13)
1. 各种作物的需肥规律	(13)
2. 各种土壤的供肥特性	(17)
3. 测土施肥的必要性及依据	(24)
四、土壤速效养分的测定方法	(32)
1. 测定土壤速效氮、磷、钾的国家标准法	(32)
2. 土壤速效氮、磷、钾常规测定方法简介	(41)
3. 土壤速效氮、磷、钾含量的速测法(简介)	(48)
4. TY-3B型直读式土壤养分速测仪使用方法	(57)
5. 土壤养分速测箱简介	(72)
6. TYF型多功能土壤分析仪简介	(73)
五、简易测土配方施肥方法	(77)
1. 土样的采集及制备	(78)
2. 测土方法的选择	(83)
3. 土壤养分测试结果的标准化	(86)
4. 制定施肥方案的程序	(91)

附录

1. 主要作物不同产量水平下的养分吸收量 (114)
2. 肥料混合使用表 (115)
3. 各种肥料的养分含量、当季利用率及施用方法
..... (116)
4. 不同作物形成 100 公斤经济产量所需养分的大致数量
..... (120)
5. 不同作物不同土壤类型土壤速效养分校正系数 (121)

一、作物生长发育需要的 营 养 元 素

1. 作物生长发育需要的大量元素

植物在生长过程中需要从外界获取许多能量和物质，以满足其正常的代谢过程。分析作物体的组成，可以知道作物由不同比例的水和干物质组成，其中水一般占新鲜作物的75—95%，而干物质仅占5—25%。干物质又可分为二类：一类是挥发性气态元素碳、氢、氧、氮，约占干物质的90%以上。另一类不挥发的物质含量很少，但所含元素种类很多，其中包括磷、钾、钙、镁、硫、铁、锰、锌、钼、硼……等共70余种，我们把这类物质统称为作物的灰分。

作物体内测到的各种元素有些是作物生长发育所必需的，有些则是可有可无的。作为作物的必须元素需要满足三个条件：（1）这种元素对于作物的正常生长和生殖是必要的，当它不存在时，植物的营养生长和生殖生长的全过程不能完成；（2）作物对这种元素的需要是专一的，其他元素不能代替它的作用，缺乏这一元素时作物产生相应的特殊症状，满足这一元素时，才可消除这个症状；（3）这种元素在作物营养生理上必须具备有直接作用，而不是仅仅使其他元素更容易生效，或仅仅是对其他元素发生抗毒效应。

根据以上原则，16种元素被确定为作物生长发育的必要元素，它们是：碳、氢、氧、氮、磷、钾、硫、镁、钙、铁、硼、锰、铜、锌、钼、氯。通常将含量占作物干重百分

之几十至千分之几的元素，称为大量营养元素或常量营养元素，它包括碳、氢、氧、氮、硫、磷、钾、镁、钙 9 种。其中氮、磷、钾三种元素，由于作物需要的量比较大，而土壤中可提供的有效含量又比较少，常常要通过施肥才能满足作物生长的要求，因此称为“作物营养三要素”或“肥料三要素”。植物必需大量营养元素的形态、来源、含量及功能，见表 1-1。

表 1-1 植物必需大量营养元素的形态、来源、含量及功能

营养元素	植物利用形态	植物干组织中含量	主要来源	一般植物生理功能
		% (w/10 ⁻²)		
碳 C	CO ₂	45	大气	主要的结构元素
氧 O	O ₂ , CO ₂	45	大气, 土壤空气	
氢 H	H ₂ O	6	土壤水	
氮 N	NO ₃ ⁻ , NH ₄ ⁺	1.5	土壤	次要的结构元素
硫 S	SO ₄ ²⁻	0.1	土壤	
磷 P	H ₂ PO ₄ ⁻ , HPO ₄ ²⁻	0.2	土壤	
钾 K	K ⁺	1.0	土壤	渗透作用 细胞壁果胶 叶绿素
钙 Ca	Ca ⁺⁺	0.5	土壤	
镁 Mg	Mg ⁺⁺	0.2	土壤	

引自 P.R.Stout. Proc, 9th Ann, Calif. Fertilizer Conf. 及《土壤和肥料基础知识》，农业出版社。

各种营养元素在作物体内都有着各自独特的作用，这些作用同等重要，不可代替，因此当某种元素缺乏或过量时，作物的生长发育就会受阻，表现出一些症状。大量元素中碳、氢、氧主要来源于大气、土壤空气和水，一般不会出现缺乏或过量的现象。其他六种元素的缺乏及过量症状见表 1-2。

表 1-2 作物大量元素缺乏和过量症状

营养元素	缺 素 症 状	过量症状
氮 N	叶片绿色转淡, 严重时变黄 或其他颜色, 缺 N 症从老叶开始, 扩展至幼叶。	疯长, 籽实不充实, 倒伏, 果实品质差, 延迟成熟。
磷 P	叶色暗绿或灰绿, 缺乏 光泽, 茎叶上出现紫红色条纹或斑点。	叶肥厚而密集, 植株矮小, 繁殖器官过早发育, 早衰。
钾 K	老叶中央和边缘发黄, 进而变褐、枯萎, 叶片上出现褐色斑点、斑块。	出现缺镁症。
钙 Ca	植株矮小, 叶缘发黄坏死, 蔬菜心叶腐烂、枯卷。	因缺硼而叶色变浓, 水分不足。
镁 Mg	叶脉间黄化。	
硫 S	从幼叶开始, 叶片褪 绿黄化, 茎细弱。	严重妨碍作物吸收铝。

2. 作物生长发育需要的微量元素

含量占作物干重千分之几至十万分之几的必需元素被称

表 1-3 植物必需微量元素的形态、来源及含量

营养元素	植物利用形态	植物干物质中含量	主要来源	植物生理功能
		%		
氯 Cl	Cl ⁻	0.01	土壤	激发某些酶的活性
铁 Fe	Fe ³⁺ , Fe ²⁺	0.01	土壤	促进叶绿素形成
锰 Mn	Mn ⁺⁺	0.005	土壤	参与光合作用中水的光解
硼 B	BO ₃ ³⁻ , B ₄ O ₇ ²⁻	0.002	土壤	促进生殖器官发育
锌 Zn	Zn ⁺⁺	0.002	土壤	促进光合作用, 参与生长素合成
铜 Cu	Cu ⁺⁺ , Cu ⁺	0.0006	土壤	与体内氧化还原反应、呼吸作用有关
钼 Mo	MoO ₄ ²⁻	0.00001	土壤	促进硝态氮同化及生物固氮

为作物必需微量元素，它包括铁、氯、硼、锰、铜、锌、钼 7 种元素。它们在作物体内的含量、吸收状态、来源及功能见表 1-3。

微量元素在作物体内虽然含量极少，但在生理上都起着重要的作用，当缺乏或过量时，也会引起作物代谢混乱，生长发育受阻，并通过各种症状表现出来（见表 1-4）。

表 1-4 植物必需微量元素的缺乏症状

营养元素	缺 素 症 状
硼 B	叶暗绿色、黄褐色、萎缩，根尖枯萎，籽实不能正常发育，花器官发育受阻。
钼 Mo	作物出现鞭状叶、杯状叶，缺绿病及花蕾发育不良。
铜 Cu	叶片暗青色并卷起，叶绿减退并黄化。
锰 Mn	叶脉间绿色变淡，幼叶出现黄斑。
锌 Zn	生长发育停滞，叶面变小，叶片丛生。
铁 Fe	出现缺绿症，植株矮小。
氯 Cl	小叶叶尖枯萎，叶片退绿，最后呈青铜色并干枯。

把作物对必需的各种营养元素的正常需要量分别都作为 100，则实际作物所能获得的各种必需营养元素中百分数最小的那一种元素，就是在这种环境下这种作物的最小养分。也就是说，最小养分是指作物对养分的需要量来讲，环境供给能力最低的一种。不管它是大量元素还是微量元素，一旦被确定为最小养分，它在作物生长和产量上就起关键作用，增加它的量就可提高产量。当这种元素增加到一定程度，它就不是最小养分了，这时如果再增加它的数量，就不会进一步提高产量了。但此时可能又出现了新的最小养分，我们可