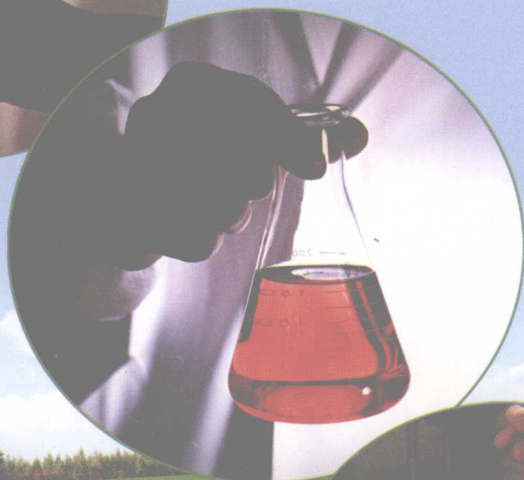


作物营养 与测土配方施肥

崔勤 邢廷茂 主编
苏利 石彦召



中国农业大学出版社

作物营养

与

测土配方施肥

崔 勤 邢廷茂 主编
苏 利 石彦召

中原农民出版社

图书在版编目(CIP)数据

作物营养与测土配方施肥/崔勤,邢廷茂,苏利等主编. —郑州:
中原农民出版社,2008.9
ISBN 978-7-80739-311-5

I. 作… II. ①崔… ②邢… ③苏… III. ①作物-营养(生物)-
测定 ②土壤肥力-测定法 ③施肥-配方 IV. S158.2 S147.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 119118 号

出版社:中原农民出版社

(地址:郑州市经五路 66 号 电话:0371—65751257

邮政编码:450002)

发行单位:全国新华书店

承印单位:河南省诚和印制有限公司

开本:850mm×1168mm 1/32

印张:5.25 字数:150 千字

版次:2008 年 9 月第 1 版 印次:2008 年 9 月第 1 次印刷

书号:ISBN 978-7-80739-311-5

定价:10.00 元

本书如有印装质量问题,由承印厂负责调换

《作物营养与测土配方施肥》

编委会

主 编	崔 勤	邢廷茂
	苏 利	石彦召
副主编	符建伟	王 亮
	白桂芬	刘软枝
编 者	刘 玲	王金霞
	聂灵菊	杨建平
	高魁英	姜 军
	张晓玲	

前 言

化肥是农业生产中的重要资料,占种植业生产投入的 50% 以上,直接关系到农产品的成本和品质。目前我国每年化肥的平均利用率仅为 30%,其中氮肥 20% ~ 45%,磷肥 10% ~ 25%,钾肥 25% ~ 45%。测土配方施肥是以土壤测试和肥料田间试验为基础,根据作物的需肥规律、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、施肥时期和施用方法。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,作物缺什么元素就补充什么元素,需要多少补多少,实现各种养分平衡供应,满足作物的需要。2006 年,农业部将测土配方施肥作为科技入户工程的第一大技术在全国推广。

本书主要介绍了作物营养诊断、作物缺素症的形态判断、土壤肥力诊断、土壤肥力分析(氮、磷、钾、硫、钙、镁、硅、铁、铝、锰、铜、锌、硼、氯离子、总盐量、酸碱度)、肥料养分测定(铵态氮、硝态氮、尿素、复混肥、钾肥、磷肥、腐殖酸)、农产品品质分析等。通过作物营养诊断和测土配方施肥,可有效控制化肥投入量及各种肥料的比例,达到降低成本、改善品质、增产增收的目的。

本书内容完整,重点突出。既方便实验室工作人员实际操作,也可供农业工作者和广大农民朋友参考利用。在写作过程中参考了大量的科技文献,特向原作者表示感谢。本书能够顺利出版,得

益于郑州市农林科学研究所的领导和研究室主任及全体编者的大力支持,中原农民出版社的领导和同志们也做了大量的工作,在此一并表示感谢。由于水平有限,遗漏和不妥之处,敬请读者批评指正。

编者

2008 年 6 月

目 录

第一章 作物营养诊断	(1)
第一节 作物营养的形态诊断	(1)
一、作物的营养	(1)
二、氮、磷、钾三要素对作物营养的作用	(2)
三、作物缺素症的形态判断	(2)
第二节 作物体内营养诊断	(7)
一、田间速测法	(7)
二、室内检测法	(10)
第二章 土壤肥力诊断与营养诊断的应用	(15)
第一节 土壤肥力的形态与生物诊断	(15)
一、土壤肥力的形态诊断	(15)
二、土壤肥力生物鉴定	(15)
三、土壤质地的诊断	(16)
第二节 营养诊断的应用	(17)
一、土壤肥力诊断等级标准	(17)
二、作物组织营养判断等级	(17)
三、常用微肥(硼肥、锌肥、钼肥、锰肥)的施用技术	(18)
四、以产定肥,配方施肥技术	(19)
第三章 土壤测定	(23)
第一节 样品的采集	(23)
第二节 土壤样品的制备	(24)

一、工具	(24)
二、用四分法缩取样品	(25)
第三节 土壤水分的测定	(25)
一、烘干法	(25)
二、燃烧法	(26)
三、经验手测法	(27)
第四节 土壤有机质的测定	(28)
一、重铬酸钾容量法——稀释热法	(28)
二、重铬酸钾容量法——外加热法	(30)
第五节 土壤氮的测定	(31)
一、土壤全氮的测定	(31)
二、土壤碱解氮的测定	(33)
第六节 土壤磷的测定	(35)
一、土壤全磷的测定	(35)
二、土壤速效磷的测定	(36)
第七节 土壤钾的测定	(38)
一、土壤全钾的测定	(38)
二、土壤速效钾的测定	(40)
第八节 土壤硫的测定	(42)
一、土壤全硫的测定	(42)
二、土壤有效硫的测定	(45)
第九节 土壤水溶性盐总量的测定	(47)
一、电导法	(47)
二、残渣烘干法(重量法)	(52)
第十节 土壤水溶性钙和镁的测定	(53)
一、土壤水溶性氧化钙的测定	(53)
二、土壤水溶性氧化镁的测定	(55)
第十一节 土壤氯离子的测定	(56)

一、方法要点	(56)
二、仪器	(56)
三、试剂	(56)
四、分析步骤	(57)
五、结果计算	(57)
第十二节 土壤有效锰的测定	(57)
一、土壤交换性锰的测定	(57)
二、土壤易还原锰的测定	(59)
第十三节 土壤硅、铁、铝的测定	(61)
一、土壤全硅的测定	(61)
二、土壤活性硅的测定	(63)
三、土壤全铁的测定	(64)
四、土壤游离氧化铁的测定	(67)
五、土壤铝的测定	(69)
第十四节 土壤微量元素的测定	(70)
一、土壤全量硼的测定	(70)
二、土壤有效硼的测定	(73)
三、土壤全量铜的测定	(75)
四、土壤全量锌的测定	(76)
五、土壤有效锌、铜的测定	(78)
六、土壤全量钼的测定	(80)
七、土壤有效钼的测定	(82)
第十五节 土壤 pH 值的测定	(84)
一、测定土壤 pH 值的方法	(84)
二、注意事项	(86)
第四章 肥料养分的测定	(88)
第一节 氮肥的测定	(88)
一、铵态氮的测定	(88)

二、硝态氮的测定	(89)
三、酰胺态氮的测定	(90)
第二节 钾肥的测定	(92)
重量法	(92)
第三节 磷肥的测定	(94)
一、溶液的制备	(94)
二、磷的测定	(95)
第四节 复合肥料的测定	(96)
一、总氮的测定	(96)
二、速效钾的测定	(99)
三、复合肥中速效五氧化二磷的测定	(100)
第五节 腐殖酸肥料的测定	(100)
一、黄腐殖酸的测定	(100)
二、黑腐殖酸、棕腐殖酸的测定	(102)
第五章 农产品品质测定	(104)
第一节 粗蛋白的测定	(104)
开氏法	(104)
第二节 粗脂肪的测定	(106)
一、油重法(索氏提取法)	(106)
二、残余法	(108)
第三节 粗纤维素的测定	(110)
一、酸碱洗涤法	(110)
二、酸洗涤重量法	(112)
第四节 淀粉的测定	(113)
谷物中淀粉的测定	(113)
第五节 农产品中有害金属元素(砷、铅、镉、汞)的测定	(116)
一、样品处理	(116)

二、砷的测定	(117)
三、铅的测定	(119)
四、镉的测定	(121)
五、汞的测定	(124)
六、铅、镉的测定	(127)
第六章 分析结果的数据处理	(129)
第一节 误差的来源和减免	(129)
一、误差的来源	(129)
二、减免误差的方法	(130)
第二节 分析结果的数据处理	(131)
一、有效数字	(131)
二、分析结果的准确度和精密度	(132)
三、数据处理	(134)
附录	(136)
一、原子量表	(136)
二、常用基准物质的处理方法	(138)
三、不同组成形式的换算因数表	(139)
四、标准筛孔对照表	(140)
五、标准溶液的配制及标定	(141)
六、常用肥料质量标准指标	(145)
七、常用化肥的简易鉴别	(149)
八、常用化肥允许的含水量及适宜的储存温度、湿度	(150)
九、常见作物吸收氮、磷、钾养分的数量	(151)
十、某些有机肥料的养分含量	(153)
参考文献	(156)

第一章 作物营养诊断

第一节 作物营养的形态诊断

一、作物的营养

农作物是在适当的阳光、温度、水分条件下靠根、茎、叶分别从土壤和空气中吸收二氧化碳、水和多种矿物营养元素制造成自身的有机物质,如糖、蛋白质、脂肪等。作物生活所必需的营养元素主要有:碳、氢、氧、氮、磷、钾、硫、钙、镁、铁、硼、锰、铜、锌、钼等。其中碳、氢、氧、氮4种为有机元素,碳占45%,氢占6.5%,氧占45%,氮占1.5%,余下的11种元素是有机物燃烧后残留在灰分内,所以又称为灰分元素;硼、锰、铜、锌、钼5种元素在作物体内含量及其需要量极微,故又称为微量元素。

作物体内对各种营养元素只有量的差别没有质的区别,各种营养元素都是同等重要的,不可替代。作物缺乏任何一种营养元素,都不能正常生长,甚至死亡。如作物需硼量极微,但若缺硼时花不能受精、子房脱落。

作物需要碳、氢、氧的数量很大,可以自由吸收空气和水分来满足,其他元素主要依靠土壤供给,一般地说,土壤中有许多生物生育所必需的营养元素。但作物需要量较高,而土壤中又缺少的氮、磷、钾3种元素,必须通过施肥来补给,因此氮、磷、钾称为“作物营养三要素”。再者通过长期的耕种,土壤中部分微量元素也可能缺乏,所以要通过检测土壤,来及时适当地补给微量元素。

二、氮、磷、钾三要素对作物营养的作用

(一) 氮素营养作用

氮是构成蛋白质、酶、磷脂和许多维生素的重要成分,氮素充足时作物生长茂盛,叶色浓绿,光合作用强,有机质累积多,产量高。但如果只施氮肥,而忽视其他养分,尤其是磷、钾不足时,枝叶就会徒长,茎秆柔弱,易折断,易倒伏,结实率低。

整个作物生育期都需要氮而且需要量也最高。尤其在生育盛期需氮量最多,这时追施氮肥效果最明显。

(二) 磷素营养作用

磷是构成作物细胞中核蛋白、核酸、磷脂和许多酶的重要成分,在分生组织和生长旺盛部位含磷量都较丰富。磷的主要作用是促进细胞分裂和生长,以促进光合作用和呼吸作用,加强蛋白质、脂肪和糖的代谢。施磷后,作物根系发达,分蘖力强,可增加有效穗粒数,促进子实饱满,并提早成熟,磷还具有提高作物的抗旱、抗寒、抗热风及抗病虫害等能力。

作物苗期对磷反应最敏感,所以磷肥最适合做底肥。

(三) 钾素营养作用

钾与许多酶的活化有密切关系。钾有促进糖合成淀粉酶的活性,所以甘薯、马铃薯、苹果等是喜钾的作物。钾既能促进糖类形成,又能促进氮的利用,提高蛋白酶的活性,有利于蛋白质的形成。因此,豆科作物不仅需要充分的氮、磷,而且对钾的需要也很迫切,随着作物产量的提高,施用氮肥和磷肥的数量增加时,相应地增施钾肥也是十分重要的。

三、作物缺素症的形态判断

(一) 土壤中作物需要的养料

氮、磷、钾作物需要量多,而土壤中含量少;硅、铁、铝、钙、镁、钠作物需要量少,而土壤中含量高;钼、硫、锌、锰、铜、硼作物需要量少,而土壤中含量少。

土壤中作物需要的养料,见图 1-1。

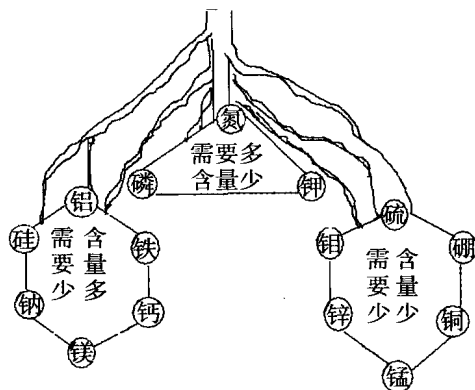


图 1-1 土壤中作物需要的养料图解

(二) 作物缺乏营养元素的症状

作物缺乏营养元素的症状和出现条件,见表 1-1。

表 1-1 作物缺乏营养元素的症状和出现条件

营养元素	缺乏时主要症状	缺素症出现的条件
氮	叶色浅绿或变黄,叶小和过早脱落,茎枝细短,生长慢,谷类分蘖弱	一般沙性土壤表现明显,早春易出现
磷	叶暗绿无光泽,生长慢,茎叶呈紫红色,根系不发达,发育延迟	石灰性碱性土,施氮过多易出现
钾	叶边缘枯凋或呈赤褐色,叶片有斑点,呈烧灼状,叶沿向下弯曲折皱,茎细弱	常见于沙土,高产田,施氮肥过多或干热天气
钙	顶芽与根受损坏或萎死,幼叶钩状形成小叶簇,根强烈分枝	酸性土壤易出现
硫	叶色浅绿,但不坏死,茎厚度增加缓慢,豆科根瘤形成弱	沙土或喜硫作物易出现

续表

营养元素	缺乏时主要症状	缺素症出现的条件
镁	叶发亮,叶绿素不足,叶边与叶脉颜色变黄	酸性或碱性土壤和沙土易出现
铁	叶脉间呈现均匀的黄化或者白化,叶呈黄绿色,但未坏死,茎细短	石灰性土壤,缺钾、锰、铜、锌过量的土壤易出现
硼	幼叶水渍状小斑,顶芽、嫩叶、幼根枯死,叶簇生,叶柄脆,常落花,落果	石灰性土壤,钾过量,湿度过大,淋漓过甚的土壤易出现
锰	叶脉间黄化,叶脉仍绿,萌发枝条与叶成直立状	石灰性碱性土壤易缺
铜	幼叶萎蔫状,常有斑点缺绿,叶尖黄化或白化,子粒空秕,生长停止	石灰性土壤,沙土,氮肥、磷肥施用过量
锌	叶小簇生,节间短,呈小叶病,叶呈青铜色黄化,斑点普遍,茎短,生长缓慢	石灰性土壤、沙土、酸性沙土以及磷肥过量
钼	叶细长发白,根瘤发育不良	酸性沙土

玉米缺乏营养症状,见图 1-2 ~ 图 1-11。

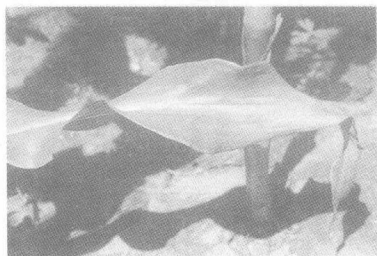


图 1-2 玉米缺氮症状



图 1-3 玉米缺磷症状



图 1-4 玉米缺钾症状



图 1-5 玉米缺镁症状



图 1-6 玉米缺锌症状



图 1-7 玉米缺铁症状



图 1-8 玉米缺硫症状

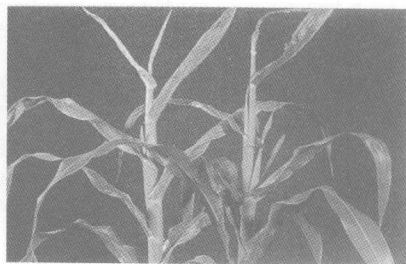


图 1-9 玉米缺硼症状

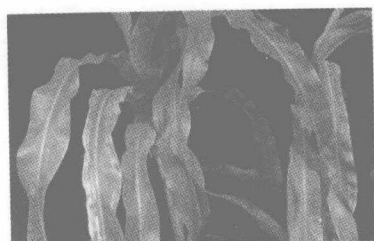


图 1-10 玉米缺锰症状

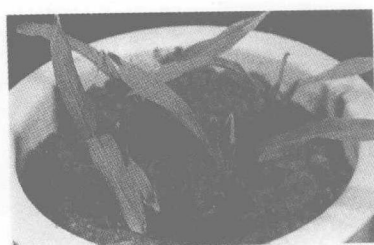


图 1-11 玉米缺钙症状

(三) 主要作物缺乏氮、磷、钾及氮过多的症状

主要作物缺乏氮、磷、钾及氮过多的症状,见表 1-2。

表 1-2 作物缺乏氮、磷、钾及氮过多的症状

作物	缺氮	缺磷	缺钾	氮过多
小麦	叶片稀少,叶色发黄,植株细长,分蘖少,穗短小	叶片呈紫绿色,植株细小,老叶枯死,分蘖少,抽穗成熟迟,种子发芽不旺,根系不发达	全部叶片呈蓝绿色,老叶尖和边缘枯黄,甚至变棕色,茎秆弱小易倒伏	叶片深绿色,呈猪耳形耷拉状
水稻	植株矮小,生长慢,叶片小,呈黄绿色,分蘖少,光合作用弱,有机质积累少,结穗短小,产量低	叶窄挺直,叶色暗绿,无光泽,分蘖少,株型直立呈僵苗形态,根系不发达,细而短,老化,迟熟	叶片呈青铜绿色,软弱下垂,叶片有赤褐色斑点,直至枯黄,茎秆柔弱易倒伏,生根细,侧根短,根系似被开水烫过	枝叶茂盛、嫩弱,无效分蘖多,易染病虫害,易倒伏