

中国实用肥料学

张道勇 王鹤平 主编



上海科学技术出版社

中国实用肥料学

张道勇 王鹤平 主编

上海科学技术出版社

内 容 提 要

本书是中国肥料科学的又一部专著。全书 60 余万字。第一章至第八章详尽介绍了植物营养原理,氮、磷、钾、钙、镁、硫、微量元素、新型复合化肥及有机肥料种类、性质功能,介绍作物对这些养分的吸收,在植株体内的运转,缺乏时的症状及如何合理施肥;第九章至第十三章详尽介绍粮、油、棉、烟、菜、果、茶的施肥技术,肥料试验和配方施肥技术,作物营养诊断和肥料分析技术。内容丰富实用。各章都包含了作者们长年累月的科研实践。

中国实用肥料学

张道藩 王鹤平 主编

上海科学技术出版社出版、发行

(上海瑞金二路 450 号)

新华书店上海发行所经销 浙江农业大学印刷厂印刷

开本 787×1092 1/16 印张 24.25 字数 566,000

1997 年 1 月第 1 版 1997 年 1 月第 1 次印刷

印数 1—2,100

ISBN 7-5323-4261-1/S·455

定价:27.30 元

顾 问 史瑞和 孙 義

主 编	张道勇	王鹤平		
副 主 编	孙秀廷	蒋式洪	戴志新	罗时玲
编 委	裘宗海	张正林		
	史瑞和	尹崇仁	谢建昌	郭鹏程
	刘崇群	张道勇	孙秀廷	蒋式洪
	裘宗海	曹翠玉	徐茂振	闵九康
	秦遂初	吴明山	陈复振	孙庚寅
	朱学谦	马恒惕	杨建海	伍素辉
	杨竹青	刘永菁	张运达	杨永光
	徐茂臻	姚源喜	程绍义	隋方功
	游植彝	王鹤平	戴志新	张正林
	殷广德	朱荣宝	蒋彭炎	李俊义
	黎文庭	汤克才	刘洪杰	罗时玲
	邵煜平	庄伊美	施正连	徐国华
	朱小平	王沐清	王春生	吴邦良
	李锦祥	吕源澄	甄清香	杨华球
	袁留照	王玉新	黄竹芝	黄化祥

审稿人员	李庆逵	陈伦寿	陆景陵	胡霭堂
	蔡大同	周祖澄		

《中国实用肥料学》分 13 章 76 节,全书 60 余万字,内容极为丰富。编委五、六十人,遍布全国,各以其丰富的学识、经验参予编撰审校,取材重在实用而又不偏废必要的基础理论。它汇集了各种作物合理施肥所必须的原理和知识。本书的出版将为我国农业及有关的科技工作者所欢迎。

朱祖祥
一九九六年八月

我国著名土壤学家、中国科学院院士朱祖祥教授为本书题辞

序

1990年10月,浙江农业大学建校八十周年校庆之后,张道勇同志等组织了国内的农业化学工作者,着手集体编著一本《中国实用肥料学》。参加编著此书的有南京农业大学、北京农业大学、浙江农业大学、沈阳农业大学、华中农业大学、山东农业大学以及中国科学院、中国农业科学院等众多全国高等农业院校和科研机关的数十位作者,他们发挥各自专长,为我国农业和这门农业化学学科作出贡献。对此我非常赞成,感到非常高兴。

我对《中国实用肥料学》最初的编写大纲和有关书稿,仔细阅读了两次。认为,这本书的内容较丰富、全面。它比现已发表的一些肥料科学的著作要全面得多,这是该书的优点。综观全书60余万字,内容丰富、新颖。在广泛收集资料的基础上,各章都包含了作者们多年的工作经验,把理论与生产实际相结合。该书肥料部分先讲解植物营养原理,详尽介绍了植物营养元素的一般功能;作物对养分的吸收及其调节;土壤中养分的有效性以及矿质营养条件对作物产量的影响等。在此基础上分别介绍了氮、磷、钾、钙、镁、硫及微量元素肥料的种类、性质、功能;介绍植物对这些养分的吸收、在植株体内运转以及对其缺乏时的症状,接下来再详谈如何合理施肥。值得指出的是,肥料部分中还专门介绍了新型化肥和复合高效化肥,分析了现代农业对化肥的要求,世界化肥的发展趋势以及我国复合肥料和新型化肥的发展趋势。化肥的肥效迅速,如有机肥与化肥合理配合就能收到更好的肥效。我国的肥料技术政策,亦规定有机肥与化肥配合施用。本书中特别列入了有机肥一章,阐述了有机肥在现代农业中的作用。

施肥和肥料研究法部分,在讲清楚施肥原理的基础上介绍了十余种主要农作物(包括蔬菜、果树、茶树)的施肥技术,还介绍了配方施肥技术及其实施,肥料试验与统计分析。本书专门列出作物营养诊断一章,介绍在调查研究的基础上如何从植物形态、叶分析及用酶学方法等进行诊断。当农作物未出现营养贫乏症状时进行早期诊断,可以及早按作物生长发育和生产上的需要,有针对性地施肥以达到提高作物产量和改进其产品品质的目标。

本书可作为高等农业院校教材或参考书,亦可供有关科研单位参考。广大读

者在阅读过程中如发现并提出一些修改补充的意见,本人认为这将是本书编者所乐于接受的事,因为它将使本书于再版时更提高一步,更适合广大读者的需要。

孙义

1993年12月于杭州华家池

目 录

第一章 植物营养原理	(1)
第一节 植物营养	(1)
一、植物营养学科的进展	(1)
二、肥料的发展历史	(2)
三、植物必需的营养元素及其一般生理功能	(4)
四、有益元素钠、硅、钴、镍、硒	(5)
第二节 植物对营养元素的吸收	(7)
一、吸收量和吸收速率	(8)
二、离子吸收的植物内部调节	(8)
三、影响养分吸收的环境因素.....	(10)
第三节 土壤中营养元素的供应	(11)
一、土壤养分存在形态及其有效性.....	(11)
二、土壤养分生物有效性及影响因素.....	(12)
三、土壤养分供应状况的诊断和配方施肥.....	(13)
第四节 矿质营养对作物产量的影响	(14)
一、生物学产量和经济学产量.....	(14)
二、作物产量的形成结构.....	(14)
三、农业生产中生长调节剂的应用.....	(17)
第五节 矿质营养对作物品质的影响	(20)
一、谷类作物.....	(20)
二、根类作物.....	(21)
三、油料作物.....	(21)
四、果树和蔬菜作物.....	(22)
第六节 施肥与环境	(22)
第二章 氮肥	(26)
第一节 作物的氮素营养和氮的作用	(26)
一、作物体内氮的营养作用.....	(26)
二、作物对氮的吸收、同化	(27)

三、氮肥的增产作用·····	(29)
四、氮素缺乏与过剩对作物生长发育的影响·····	(29)
第二节 土壤氮素的含量、形态及其转化·····	(30)
一、土壤中氮的含量与形态·····	(30)
二、土壤中氮及各种氮化合物的转化·····	(31)
三、植物-土壤系统中的氮素平衡·····	(33)
第三节 氮肥·····	(34)
一、铵态氮肥·····	(34)
二、硝态氮肥·····	(39)
三、硝铵态氮肥·····	(39)
四、酰胺态氮肥·····	(40)
第四节 氮肥的合理分配与施用·····	(43)
一、氮肥的合理分配·····	(43)
二、氮肥的施用技术·····	(44)
第五节 降低氮肥损失,提高氮肥利用率·····	(46)
一、氮肥损失和利用率现状·····	(46)
二、氮肥的损失途径·····	(47)
三、提高氮肥利用率的有效措施·····	(48)
第三章 磷肥·····	(51)
第一节 作物的磷素营养·····	(51)
一、作物体内磷的含量、形态和分布·····	(51)
二、磷的营养作用·····	(51)
三、作物对磷的吸收及其影响因子·····	(54)
四、作物缺磷的症状·····	(55)
第二节 土壤中磷的含量、形态和转化·····	(55)
一、土壤中磷的含量、形态及其有效性·····	(55)
二、土壤中磷的吸附和沉淀·····	(58)
三、土壤中无机磷的分级·····	(59)
四、土壤中磷的释放及其生物有效性·····	(60)
第三节 磷肥的种类、性质和施用·····	(61)
一、磷矿资源的利用途径与磷肥生产概况·····	(62)
二、化学磷肥的种类、性质和施用·····	(63)
三、磷矿粉肥与半酸化磷肥·····	(67)
第四节 磷肥的有效施用·····	(71)
一、土壤供磷状况与磷肥肥效·····	(71)
二、轮作中磷肥的合理分配·····	(72)

三、磷肥残效与累加利用率·····	(72)
四、磷肥与其他肥料配合施用·····	(73)
第四章 钾肥 ·····	(77)
第一节 作物的钾素营养·····	(77)
一、作物对钾的需求·····	(77)
二、钾的主要生理功能·····	(78)
三、钾素营养与作物产品品质·····	(82)
四、缺钾症状及其诊断·····	(83)
第二节 土壤钾的形态和转化·····	(84)
一、土壤钾素形态·····	(84)
二、土壤中钾的转化·····	(87)
三、我国土壤钾素状况·····	(88)
第三节 钾肥的种类和性质·····	(89)
一、氯化钾·····	(89)
二、硫酸钾·····	(90)
三、硝酸钾、磷酸二氢钾和硫酸钾镁·····	(90)
第四节 钾肥的合理施用·····	(91)
一、钾肥的有效条件·····	(91)
二、钾肥的合理分配和施用·····	(94)
第五节 农田钾素的循环与调节·····	(95)
一、农田钾素循环的特点·····	(95)
二、农田钾素平衡状况·····	(96)
三、钾素平衡调节的农业途径·····	(97)
第五章 钙、镁、硫肥 ·····	(100)
第一节 钙肥·····	(100)
一、作物的钙素营养·····	(100)
二、土壤中钙的含量、形态和转化·····	(101)
三、钙肥品种、施用方法和肥效·····	(102)
第二节 镁肥·····	(104)
一、作物的镁素营养·····	(104)
二、土壤中镁的含量、形态和转化·····	(105)
三、镁肥品种、施用方法和肥效·····	(107)
第三节 硫肥·····	(109)
一、硫的生理功能和不同作物的需硫量·····	(109)
二、土壤硫的形态和含量分布·····	(109)
三、土壤硫的氧化还原作用·····	(111)

四、土壤以外的硫素来源和土壤硫素平衡	(112)
五、硫肥增产和改良土壤的效应	(113)
六、土壤和植物的缺硫诊断	(113)
七、影响土壤供硫的因素	(115)
八、含硫肥料	(116)
九、硫肥的施用方法和用量	(117)
第六章 微量元素肥料	(119)
第一节 概述	(119)
一、微量元素与大量元素肥料的关系	(119)
二、微量元素肥料的种类	(119)
三、土壤中微量元素含量、形态、转化及其有效性	(120)
四、作物对微量元素的反应	(120)
五、微量元素对植物的抗逆性效应	(121)
六、微量元素肥料对植物-动物-人类之间食物链的调节作用	(121)
第二节 硼肥	(121)
一、硼肥的营养生理功能	(121)
二、作物的缺硼症状	(122)
三、土壤的供硼能力	(123)
四、硼肥的品种和性质	(124)
五、硼肥在土壤中的转化	(124)
六、硼肥有效施用的条件	(124)
七、硼肥的施用技术和肥效	(125)
第三节 锌肥	(126)
一、锌在植物营养中的生理作用	(126)
二、作物的缺锌症状	(127)
三、不同土壤的供锌水平	(127)
四、锌肥的品种和性质	(128)
五、锌肥的合理施用与肥效	(129)
第四节 钼肥	(130)
一、钼的生理功能	(130)
二、作物的缺钼症状	(131)
三、土壤中的钼	(131)
四、钼肥的品种及性质	(132)
五、钼肥的有效施用及肥效	(132)
第五节 锰肥	(133)
一、锰的生理作用	(133)

二、作物的缺锰症状	(134)
三、土壤中的锰及其有效性	(135)
四、锰肥的品种及性质	(136)
五、锰肥的有效施用与肥效	(136)
第六节 铁肥	(137)
一、铁在植物营养中的生理作用	(137)
二、作物的缺铁症状	(138)
三、土壤中铁的形态与有效性	(138)
四、铁肥的品种和性质	(139)
五、铁肥的施用技术与肥效	(139)
第七节 铜肥	(140)
一、植物的铜营养	(140)
二、作物的缺铜症状	(141)
三、土壤中的铜及其有效性	(141)
四、铜肥的品种和性质	(142)
五、铜肥的合理施用与肥效	(142)
第七章 新型化肥和复合高效化肥	(145)
第一节 农业现代化与新型化肥	(145)
一、化肥在农业生产中的作用	(145)
二、我国化肥施用现状和存在问题	(145)
三、未来农业对化肥的要求	(146)
第二节 新型化肥种类	(147)
一、大颗粒肥料	(147)
二、长效肥料	(149)
三、复合肥料	(153)
第三节 专用复混肥料	(158)
一、专用复混肥料配方的确定	(159)
二、复混肥料的种类	(162)
三、复混肥料的生产	(162)
四、专用复混肥料	(163)
第八章 有机肥料	(170)
第一节 概述	(170)
一、有机肥料在农业生产中的作用	(170)
二、我国现代农业中的有机肥	(171)
第二节 有机肥的种类、性质、积造与使用	(173)
一、有机肥的种类	(173)

二、几种有机肥的性质、积造和使用	(173)
第三节 有机肥和化肥的配合使用	(198)
一、有机肥与化肥的互补性	(198)
二、有机肥与化肥配合使用的重要性	(199)
三、有机肥与化肥的合理配施	(200)
第四节 有机肥料的综合开发与循环利用	(200)
一、综合开发利用有机肥料的重要意义	(200)
二、有机肥料在养分循环、再利用以及协调养分供应上的重要作用	(201)
三、有机肥料的综合开发与循环利用途径和方法	(201)
第九章 合理施肥原理	(205)
第一节 施肥的基本原理	(205)
一、养分归还学说	(205)
二、最小养分律	(206)
三、最适因子律	(206)
四、报酬递减律与米切利希学说	(207)
五、因子综合作用律	(207)
第二节 作物施肥的依据	(208)
一、作物对营养的要求	(208)
二、作物营养对土壤的要求	(212)
三、按作物营养的需要,配制相应的施肥技术	(215)
四、气候条件与施肥	(216)
五、合理的施肥体系	(217)
第十章 作物施肥	(221)
第一节 水稻施肥	(221)
一、水稻的营养特性	(221)
二、水稻的需肥规律	(222)
三、水稻施肥技术的发展	(224)
四、高产水稻施肥典型分析	(226)
第二节 小麦施肥	(228)
一、小麦的需肥特点	(228)
二、小麦施肥技术	(229)
第三节 玉米施肥	(231)
一、玉米的需肥特性	(231)
二、玉米施肥技术	(233)
第四节 棉花施肥	(235)
一、棉花中熟品种的需肥规律	(235)

二、不同地力棉田氮肥施用技术	(237)
三、不同地力棉田氮、磷配合施用技术	(238)
四、不同地力棉田氮、磷、钾配合施用技术	(238)
五、棉花施用微量元素肥料的技术	(239)
六、棉田增施有机肥,实行有机、无机相结合	(239)
第五节 谷子施肥	(239)
一、谷子的营养特性	(239)
二、谷子的肥水管理技术	(241)
第六节 大豆施肥	(242)
一、大豆的营养特性	(242)
二、大豆施肥技术	(244)
第七节 油菜施肥	(245)
一、油菜的生育特性	(245)
二、油菜对肥料的需求	(245)
三、油菜施肥技术	(247)
第八节 花生施肥	(249)
一、花生对主要营养元素的吸收量	(249)
二、花生各生育期对养分的吸收动态	(249)
三、花生施肥技术	(250)
第九节 向日葵施肥	(251)
一、向日葵的营养特性	(251)
二、向日葵施肥技术	(252)
第十节 蔬菜施肥	(253)
一、蔬菜作物需肥特点	(254)
二、蔬菜作物施肥技术	(254)
第十一节 烟草施肥	(257)
一、烟草植株的吸肥规律	(258)
二、烟草的营养特点	(258)
三、烟草对土壤的要求	(260)
四、烟草施肥技术	(261)
第十二节 苹果树施肥	(262)
一、苹果树的营养特点	(262)
二、苹果树施肥技术	(263)
第十三节 柑橘施肥	(265)
一、柑橘营养特点及需肥规律	(265)
二、柑橘营养诊断及施肥技术	(267)

第十四节 茶树施肥.....	(269)
一、茶树的吸肥规律.....	(269)
二、茶树的施肥原则.....	(270)
三、茶园施肥技术.....	(271)
第十一章 肥料试验与配方施肥.....	(274)
第一节 肥料试验.....	(274)
一、肥料试验的特点.....	(274)
二、数理统计基本知识.....	(274)
三、试验设计.....	(275)
四、统计检验与方差分析原理.....	(276)
五、试验结果的统计分析.....	(277)
六、相关分析和直线回归.....	(280)
七、农业化学研究的试验设计.....	(281)
八、田间试验误差的统计控制.....	(283)
第二节 配方施肥.....	(286)
一、配方施肥的理论基础.....	(286)
二、几种通用的配方施肥方法.....	(288)
三、养分平衡法和实施步骤.....	(289)
四、肥料运筹.....	(292)
第十二章 作物营养诊断技术.....	(296)
第一节 概述.....	(296)
一、营养障碍发生的原因.....	(296)
二、营养诊断程序.....	(298)
三、营养诊断手段.....	(300)
四、施肥诊断综合法.....	(305)
第二节 营养障碍的诊断及防治.....	(307)
一、作物缺氮和氮素过剩的诊断.....	(307)
二、作物缺磷诊断.....	(308)
三、作物缺钾诊断.....	(309)
四、作物缺钙诊断及防治.....	(310)
五、作物缺镁诊断及防治.....	(311)
六、作物缺硫诊断及防治.....	(312)
七、作物缺铁诊断及防治.....	(313)
八、作物缺硼诊断及防治.....	(315)
九、作物缺锰诊断及防治.....	(316)
十、作物缺锌诊断及防治.....	(317)

十一、作物缺铜诊断及防治	(319)
十二、作物缺钼诊断及防治	(320)
十三、作物缺氯诊断	(320)
十四、水稻缺硅诊断及防治	(320)
十五、元素过剩症的防治	(322)
第三节 营养诊断的速测方法	(324)
一、作物缺氮的速测法	(324)
二、作物缺磷的速测法	(325)
三、作物缺钾的速测法	(325)
四、水稻缺硅简易诊断法	(327)
第十三章 肥料分析	(330)
第一节 氮、磷、钾无机肥料样品的采集、制备和水分测定	(330)
一、样品的采集和制备	(330)
二、无机肥料水分的测定	(331)
第二节 氮肥含氮量和副成分的分析	(333)
一、铵态氮肥中含氮量的测定	(333)
二、硝态氮肥中含氮量的测定	(337)
三、尿素中氮和缩二脲含量的测定	(339)
第三节 磷肥中含磷量分析	(341)
一、过磷酸钙中有效磷和游离酸含量测定	(341)
二、碱性热制磷肥有效磷含量的测定	(345)
三、磷矿粉全磷和有效磷含量的测定	(347)
第四节 钾肥中含钾量分析	(348)
一、四苯硼重量法	(348)
二、四苯硼季胺盐容量法	(349)
第五节 钙、镁肥料中钙、镁含量的分析	(351)
一、钙肥中含钙量的测定	(351)
二、镁肥中含镁量的测定	(353)
第六节 硫、硅肥中硫、硅含量分析	(354)
一、硫肥中含硫量的测定	(354)
二、硅肥中含硅量的测定	(355)
第七节 专用肥和复混肥料分析	(357)
一、样品的采集和制备	(357)
二、全氮含量的测定	(358)
三、有效磷含量的测定	(359)
四、水溶性钾含量的测定	(360)

五、物理性质的测定	(361)
第八节 有机肥料分析	(362)
一、有机肥料样品的采集和制备	(362)
二、水分和干物质含量分析	(363)
三、全氮和速效氮含量分析	(364)
四、磷和钾含量分析	(366)
五、纤维素和腐殖质含量分析	(367)

后记