

HUAFEI 化 肥

KEXUE SHIYONG
ZHINAN

科学使用指南

(第二次修订版)

褚天铎等 编著

本书
总印数已达
13万册以上

 金盾出版社
JINDUN CHUBANSHE

化肥科学使用指南

(第二次修订版)

编著者

褚天铎 林继雄 杨 清
刘新保 李春花 汪 洪

金 盾 出 版 社

内 容 提 要

本书是《化肥科学使用指南》的第二次修订版。编著者根据近年来化肥使用理念的更新和使用技术的发展,对第一次修订版进行了修订和补充,增加了平衡施肥、化肥与公害及化肥质量问题的取证等章节,内容更全面、系统和充实,增强了科学性、先进性和实用性,对基层农业技术人员和广大农民科学使用化肥具有重要指导作用,亦可供农业院校有关专业师生阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

化肥科学使用指南/褚天铎等编著. —第二次修订版. —北京:金盾出版社,2008. 12

ISBN 978-7-5082-5417-3

I. 化… II. 褚… III. 化学肥料—施肥—指南 IV. S143-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 15345 号

金盾出版社出版、总发行

北京太平路 5 号(地铁万寿路站往南)

邮政编码:100036 电话:68214039 83219215

传真:68276683 网址:www.jdcbs.cn

封面印刷:北京金盾印刷厂

彩页正文印刷:北京金盾印刷厂

装订:永胜装订厂

各地新华书店经销

开本:850×1168 1/32 印张:18.875 彩页:12 字数:469 千字

2008 年 12 月第二次修订版第 14 次印刷

印数:123 781~133 780 册 定价:38.00 元

(凡购买金盾出版社的图书,如有缺页、
倒页、脱页者,本社发行部负责调换)

目 录

第一章 化肥的重要性及使用原则.....	(1)
第一节 什么是化肥.....	(1)
第二节 化肥应用简史.....	(2)
第三节 化肥在农业生产中的作用.....	(4)
第四节 营养平衡原则.....	(8)
第五节 因土壤施肥原则	(11)
第六节 因作物施肥原则	(14)
第七节 肥效与肥害	(15)
第二章 氮肥	(19)
第一节 氮素在作物中的作用	(19)
一、氮素的生理作用.....	(19)
二、氮肥的增产效果.....	(20)
三、氮素对作物品质的影响.....	(21)
第二节 土壤氮素的状况	(22)
一、土壤氮素的含量与分布.....	(22)
二、土壤氮素的形态与转化.....	(23)
三、土壤氮素与施氮的关系.....	(25)
第三节 常用氮肥品种和施用	(26)
一、碳酸氢铵.....	(26)
二、尿素.....	(28)
三、硝酸铵.....	(30)
四、氯化铵.....	(32)
五、硫酸铵.....	(33)
六、氨水.....	(34)
七、液体氨.....	(35)

第四节 氮肥的使用技术	(36)
一、氮肥品种的合理分配	(36)
二、氮肥与磷钾肥及农家肥的配合	(37)
三、氮肥的施用量	(40)
四、氮肥的施用期	(43)
五、氮肥的施用方法	(46)
第五节 缓释型氮肥	(46)
一、缓释型氮肥的特点	(46)
二、缓释型氮肥的种类	(47)
三、缓释型氮肥的使用	(50)
第三章 磷肥	(52)
第一节 磷素在作物中的作用	(52)
一、磷素的生理作用	(52)
二、磷肥的增产效果	(53)
三、作物磷素缺乏症状	(54)
第二节 土壤磷素的状况	(54)
一、土壤中磷素的形态	(54)
二、土壤中磷素的转化	(55)
三、土壤磷素与施磷的关系	(57)
第三节 常用磷肥的品种和性质	(57)
一、过磷酸钙	(57)
二、重过磷酸钙	(58)
三、钙镁磷肥	(58)
四、磷酸氢钙	(59)
五、钢渣磷肥	(59)
六、脱氟磷肥	(60)
七、磷矿粉	(60)
八、骨粉	(61)
第四节 磷肥的使用技术	(61)

一、磷肥的适宜用量.....	(62)
二、磷肥的合理分配.....	(65)
三、磷肥的施用期和施用方法.....	(67)
第四章 钾肥	(71)
第一节 钾素在作物中的作用	(71)
一、钾素的生理作用.....	(71)
二、钾肥的增产效果.....	(72)
三、作物钾素缺乏症状.....	(73)
第二节 土壤钾素的状况	(74)
一、土壤中钾素的形态.....	(74)
二、土壤中钾素的转化.....	(75)
三、土壤钾素与施钾的关系.....	(75)
第三节 常用钾肥的品种和性质	(76)
一、氯化钾.....	(76)
二、硫酸钾.....	(78)
三、窑灰钾肥.....	(79)
四、草木灰.....	(79)
第四节 钾肥的使用技术	(81)
一、钾肥要因土施用.....	(81)
二、钾肥要因作物施用.....	(83)
三、钾肥的施用期.....	(85)
四、钾肥的施用量.....	(86)
五、钾肥的施用方法.....	(87)
第五章 复混(合)肥料	(89)
第一节 复混(合)肥料种类和含量标志	(89)
一、复混(合)肥料的种类.....	(89)
二、复混(合)肥料的含量标志.....	(90)
第二节 复混(合)肥料的品种和性质	(92)
一、硝酸磷肥.....	(92)

二、磷酸铵·····	(93)
三、磷酸二氢钾·····	(93)
四、硝酸钾·····	(94)
五、铵磷钾肥·····	(94)
六、硝磷钾肥·····	(95)
七、低浓度的复混(合)肥料·····	(95)
第三节 复混(合)肥料的肥效和使用技术·····	(96)
一、复混(合)肥料的增产效果·····	(96)
二、复混(合)肥料的使用技术·····	(98)
第四节 复混(合)肥料的用量计算·····	(101)
第六章 中量元素肥料·····	(105)
第一节 钙肥·····	(105)
一、钙素在作物中的作用·····	(105)
二、土壤钙素的状况·····	(107)
三、作物缺钙的形态表现及营养指标·····	(111)
四、钙肥的品种·····	(114)
五、钙肥的使用技术·····	(116)
第二节 镁肥·····	(118)
一、镁素在作物中的作用·····	(118)
二、土壤镁素的状况·····	(120)
三、作物缺镁的形态表现及营养指标·····	(124)
四、镁肥的品种·····	(126)
五、镁肥的施用技术·····	(128)
第三节 硫肥·····	(129)
一、硫素在作物中的作用·····	(129)
二、土壤硫素的状况·····	(131)
三、作物缺硫的形态表现及营养指标·····	(136)
四、硫肥的品种·····	(137)
五、硫肥的施用技术·····	(139)

第七章 微量元素肥料.....	(141)
第一节 锌肥.....	(141)
一、锌素在作物中的作用	(141)
二、土壤锌素的状况	(147)
三、作物缺锌的表现	(150)
四、锌肥的品种和性质	(154)
五、锌肥的使用技术	(156)
第二节 硼肥.....	(160)
一、硼素在作物中的作用	(160)
二、土壤硼素的状况	(164)
三、作物缺硼的表现	(168)
四、硼肥的品种和性质	(173)
五、硼肥的使用技术	(174)
第三节 锰肥.....	(177)
一、锰素在作物中的作用	(177)
二、土壤锰素的状况	(180)
三、作物缺锰的表现	(184)
四、锰肥的品种和性质	(188)
五、锰肥的使用技术	(188)
第四节 钼肥.....	(190)
一、钼素在作物中的作用	(190)
二、土壤钼素的状况	(194)
三、作物缺钼的表现	(197)
四、钼肥的品种和性质	(200)
五、钼肥的使用技术	(201)
第五节 铜肥.....	(203)
一、铜素在作物中的作用	(203)
二、土壤铜素的状况	(205)
三、作物缺铜的表现	(208)

四、铜肥的主要品种和性质	(210)
五、铜肥的使用技术	(211)
第六节 铁肥	(212)
一、铁素在作物中的作用	(212)
二、土壤铁素的状况	(213)
三、作物缺铁的表现	(216)
四、铁肥的品种和性质	(219)
五、铁肥的使用技术	(220)
第八章 叶面肥料的使用	(223)
第一节 叶面肥料简介	(223)
第二节 叶面肥的种类	(225)
第三节 叶面肥的营养特点	(229)
一、作物可以吸收施于叶面的营养	(229)
二、叶面营养可以较快地被作物吸收	(230)
三、叶面施肥可以提高肥料的利用率	(232)
第四节 如何正确使用叶面肥	(233)
第九章 硅元素在农业生产上的应用	(236)
第一节 硅元素在作物中的作用	(236)
一、硅对作物的有益作用	(236)
二、硅素施用的效果	(238)
第二节 土壤硅素的状况	(239)
一、土壤硅的总含量	(239)
二、土壤有效硅	(240)
三、土壤硅素临界指标	(241)
第三节 作物缺硅的形态表现及诊断指标	(242)
第四节 含硅物料	(243)
第五节 硅素使用技术	(244)
一、施用量	(244)
二、施用时期	(245)

三、硅与其他营养元素的配合施用	(245)
第十章 硒元素与农产品	(247)
第一节 硒与人、畜健康	(247)
一、科学补硒	(247)
二、硒的生理、病理作用	(248)
三、人体需硒量及含硒食物	(249)
第二节 环境与农产品中的硒	(251)
一、自然环境中的硒	(251)
二、农产品中的硒	(252)
第三节 提高农产品含硒量的措施	(254)
一、农产品的富硒	(255)
二、微生物制品的富硒措施	(257)
第十一章 平衡施肥	(259)
第一节 平衡施肥的理念	(259)
第二节 我国施肥技术的发展与平衡施肥	(261)
第三节 平衡施肥的成效	(264)
第四节 平衡施肥的技术体现	(267)
一、作物营养的有效性	(267)
二、土壤肥力与化肥区划	(272)
三、土壤养分分析及施肥确定	(279)
四、肥料效应函数与施肥确定	(299)
五、作物营养诊断与施肥	(306)
第五节 养分资源综合管理	(316)
一、养分资源的特点	(317)
二、养分资源综合管理的内容	(318)
三、养分资源管理的技术依托	(319)
四、养分资源综合管理与施肥	(320)
五、养分资源综合管理的成果与前景	(320)
第十二章 主要作物化肥使用技术	(322)

第一节 粮食作物化肥使用技术.....	(322)
一、水稻化肥使用技术	(322)
二、小麦化肥使用技术	(329)
三、玉米化肥使用技术	(334)
第二节 经济作物及油料作物化肥使用技术.....	(337)
一、棉花施肥	(337)
二、油菜施肥	(344)
三、花生施肥	(352)
四、大豆施肥	(357)
第三节 蔬菜瓜果作物化肥使用技术.....	(362)
一、大白菜施肥	(362)
二、番茄施肥	(365)
三、黄瓜施肥	(368)
四、西瓜施肥	(370)
五、桃树施肥	(372)
六、柿树施肥	(375)
七、荔枝施肥	(376)
八、枇杷施肥	(380)
第十三章 化肥在无土栽培中的应用.....	(383)
第一节 无土栽培概述.....	(383)
第二节 无土栽培基质.....	(383)
一、主要栽培基质	(383)
二、栽培基质的混配	(388)
第三节 营养液的配制.....	(389)
一、营养液的基本要求	(389)
二、一些作物的营养液配方	(391)
第十四章 化肥及其质量辨识.....	(407)
第一节 化肥的包装及标志.....	(407)
第二节 化肥的质量标准.....	(408)

一、氮素化肥的质量标准	(408)
二、磷素化肥的质量标准	(411)
三、钾素化肥的质量标准	(413)
四、复混(合)化肥的质量标准	(414)
五、微量元素肥料及叶面喷施肥料的质量标准	(418)
六、暂无标准的肥料的质量把关	(420)
第三节 化肥的简易识别	(421)
一、直观法	(421)
二、溶解法	(423)
三、烧灼法	(427)
第四节 化肥的定性测定	(428)
一、定性测定的物质准备	(429)
二、肥料测定	(431)
第五节 化肥的定量分析	(437)
一、主要氮肥品种中氮的分析	(437)
二、主要磷肥品种中磷的分析	(440)
三、主要钾肥品种中钾的分析	(447)
四、主要复合肥品种中养分的分析	(449)
五、复混肥料中养分的分析	(454)
六、微量元素肥料中营养元素的分析	(456)
第六节 化肥质量问题的取证	(463)
一、化肥的属性	(463)
二、化肥样本的采集和制备	(464)
三、化肥的分析方法	(467)
第十五章 化肥与公害	(468)
第一节 化肥与土壤肥力	(469)
一、化肥与土壤物理性状	(469)
二、化肥与土壤化学性状	(472)
三、化肥与作物产量	(473)

第二节 化肥与生态环境.....	(478)
一、化肥与大气环境	(479)
二、化肥与水环境	(482)
三、化肥与土壤镉污染	(490)
第三节 化肥与食品安全.....	(492)
一、农药与化肥是两个不同的概念	(494)
二、化肥与有机物料肥料同样为作物提供营养	(495)
三、硝态氮、铵态氮都是氮素营养.....	(497)
四、施肥与农产品品质	(498)
附录.....	(507)
一、常用肥料的成分和性质	(507)
二、肥料混合规则	(509)
三、我国土壤速效磷、有效钾(缓效钾、速效钾)及 有效态微量元素含量	(510)
四、中国化肥区划各区范围	(525)
五、全国主要氮磷钾肥企业	(535)
六、全国主要微肥生产厂家	(541)
七、部分复混肥设备生产厂家	(546)
八、施肥机具简介	(549)
九、80种食物中营养元素排序	(557)
主要参考文献.....	(576)

第一章 化肥的重要性及使用原则

第一节 什么是化肥

随着科学技术的进步和化学工业的发展,化肥的种类和品种不断增多,各种各样的肥料投入市场,如何选择适用的肥料,往往引起使用者的困惑。因此,有必要对什么是肥料这一基本概念做一简单介绍。

肥料是直接或间接供给作物的必需营养,以提高其产量、改善其品质的物质,而化肥就是这种物质中的一种。化肥是化学肥料的简称,是以矿物、空气、水为原料,经化学及机械加工制成的肥料。尽管草木灰、骨粉、废渣等严格地讲不属于化肥,但在生产中它们常被用于代替一部分化肥,因此本书也顺便提及。那么,什么是作物必需的营养呢?通过对作物体的化学分析,发现作物体内含有 70 多种元素,这些元素是否都是作物所必需的呢?早在 1939 年,就有人做过试验,并且提出了作物必需营养元素的标准。一种元素属于作物所必需,必须同时具备三个条件:一是作物在缺乏这种元素时,就不能正常生长、结实;二是当作物缺乏这种元素时,其他元素不能代替,只能依靠补充这种元素来解决;三是这种元素在作物体内起着固定的生理作用,即必要性、不可替代性和具有一定的生理功能,这三个条件缺一不可。否则,这种元素就不能称为必需营养。根据这个定义,作物必需的营养元素包括:碳、氢、氧、氮、磷、钾、钙、镁、硫、铁、锰、锌、硼、铜、钼和氯、钠等 17 种元素。碳、氢、氧主要靠空气和水供应,而其余的元素大多来自于土壤和肥料。严格地讲,只有给作物提供含有一定数量上述元素的物质才能叫做肥料。因而在商品肥料标明成分含量时,不能把作

物非必需元素也计入成分含量之中。将非必需元素也计入成分含量的做法,是对什么是肥料认识不清的表现。

有些元素目前还没有被证实是作物生长发育必需的元素,如硅、钛等。但是,这些元素可以促进某些作物的生长和提高其产量,对于这些元素,常称为有益元素;有些元素,如镉、砷等,在浓度达到一定程度时就会引起中毒,这些元素被称为有害元素。此外,还有一些元素,如钴、碘等,虽然是人、畜必需的营养元素,但不是作物必需的营养元素,对于这些元素也不能计入肥料的成分含量中。所以,在购买肥料时,应注意肥料中作物必需营养元素的种类和含量,而不是元素种类越多越好。

第二节 化肥应用简史

化肥的应用是在以天然物料作为肥料的基础上发展起来的。我国农业施肥有悠久的历史,一般认为施肥起源于“西周时期,反映在《诗经·周颂·良耜》中已有‘以薊荼蓼,荼蓼朽止,黍稷茂止’的歌咏。说明那时人们已认识到,拔除的田间杂草,腐烂以后,有促进黍稷生长的效果(中国农业百科全书——农业化学卷,470页)”。还有一种说法,认为我国施肥起源于战国时期(前475年~前221年),这时出现了“粪种”的概念,即有意识地往田地里施肥。至宋代,除应用有机物料作为肥料外,已开始使用石灰、石膏、硫磺等无机物料作为肥料。到了清代,我国肥料资源已发展到11大类计129种,包括了粪肥、饼肥、骨肥、绿肥、稿秸等有机物料和石灰、硫磺等无机物料。在欧洲,希腊人荷马在《奥德赛》史诗中曾提到人们将污泥、垃圾及草木灰做肥料(前900年~前700年)。到18世纪,中、西欧盛行“三圃制”、“二圃制”,即一块地种粮食,一块地休闲,一块地种草;或一块地种粮食,一块地种草(或休闲)。依靠休闲养草或种草恢复地力。人们从实践中认识到了绿肥特别是豆科绿肥的作用。19世纪末,天然肥料——智利硝石和海鸟粪得到

广泛应用。

但是,真正的化肥工业是德国农业化学家李比西在 1840 年提出矿质营养学说以后才逐渐发展起来。1842 年,英国人劳斯建成了第一个化肥厂,是以酸法生产过磷酸钙的工厂。因此,可以说过磷酸钙不仅是世界上最早的磷肥品种,也是最早的化肥品种。1861 年,德国开始兴建钾肥工业并施用钾肥。20 世纪 30 年代,美国和前苏联先后发现钾矿并开始生产钾肥。在氮肥方面,1898 年德国发明氰氨法制造氰氨化钙(即石灰氮),建立了世界上第一座人工合成氮肥的工厂。但这种生产方法耗电量大,无法大量生产。直到 20 世纪初,德国发明了用空气中的氮与氢化合以直接生产氨的方法。1913 年,在德国奥堡建成了世界上第一个合成氨厂并大量投产。随后美国、前苏联相继建立了大型合成氨厂,使世界氮肥产量大幅度增加。当时氮肥的主要品种是硫酸铵。20 世纪 50 年代,随着硝酸工业的发展,硝酸铵成为世界上最重要的氮肥。至 20 世纪 70 年代,尿素逐步取代了硝酸铵的地位,其产量和使用量均居氮肥之首。从欧、美化肥工业发展和使用历史看,首先生产磷肥、使用磷肥,其次是生产钾肥、使用钾肥,然后才是氮肥的生产和使用。

我国化肥工业的发展和化肥的使用与欧、美不同。1901 年,首先由日本输入化肥,品种是硫酸铵也称肥田粉,当时是免费分给台湾省的蔗农使用。1905 年,外商陆续向我国输入硫酸铵,多在沿海各省的水稻、蔬菜和柑橘上施用。1933 年日本在大连开办了满洲化学工业株式会社(后改为大连化学厂)和鞍山、抚顺的两个炼焦副产硫酸铵车间,生产硫酸铵。1934 年我国建立永利宁化学公司硫酸铵厂,后改为南京化学工业公司氮肥厂。1949 年前,全国累计生产氮肥仅 60 万吨(以纯氮计),主要用在沿海各省。1949 年以后,在扩建大连化学厂和永利宁等老厂的同时,开始由前苏联、美国、荷兰、日本、法国引入成套设备,建成几十个大、中型氮肥厂和一千多个小型氮肥厂,形成遍布全国的大、中、小型企业相结

合的氮肥工业布局。氮肥的产量跃居世界第一位。在新中国成立前我国磷肥工业几乎是一片空白。1953年利用国产磷矿石小规模地研制生产了过磷酸钙,50年代后期,南京化学公司磷肥厂、哈尔滨化工总厂、山西磷肥厂以及衡阳化工厂等一些磷肥厂(车间)相继投产,形成了中国磷肥工业的初期布局。1957年在南京建成年产40万吨过磷酸钙的磷肥厂。此后30年,磷肥工业不断发展,大、中、小型磷肥厂遍及全国,磷肥产量跃居世界第三位。

1949年以前,我国没有专业性钾肥生产。1950年,在发展氮、磷肥的同时,对钾矿资源进行了大量勘查探测和加工利用的研究,但受资源限制,钾肥工业发展缓慢,仅在青海察尔汗形成年产20万吨氯化钾的生产能力,我国自产钾肥只能满足年需钾肥量的10%左右,大部分仍需要依靠进口。由我国化肥生产和使用历史看,首先是应用氮肥,其次是磷肥,钾肥居第三位。这一发展历史也是造成目前我国农业生产中偏施氮肥的原因之一。

第三节 化肥在农业生产中的作用

我国耕地面积近1.4亿公顷,全国人口约13亿,人均耕地面积0.1公顷,仅为世界人均耕地面积0.27公顷的37.0%。在有限的土地上,要满足人民对农产品日益增长的需求,提高复种指数固然可以使总产量有一定提高,但目前我国耕地的复种指数已达1.56,复种指数再进一步提高的潜力已很有限;在保护山林、滩涂、湿地的前提下再扩大耕地面积也有一定困难;切实可行的办法是提高单位面积产量。

肥料是作物的“粮食”,施肥作为农业增产措施已有千年以上的历史,但是科学的植物营养理论的建立以及在这一理论指导下的施肥实践只不过200年的时间。目前的施肥包括肥料品种和施肥技术与科学合理的要求还有很大距离。肥料与植物产品、饲料与动物产品、食物与人类生存是紧密相连的三个不同层次,其中肥