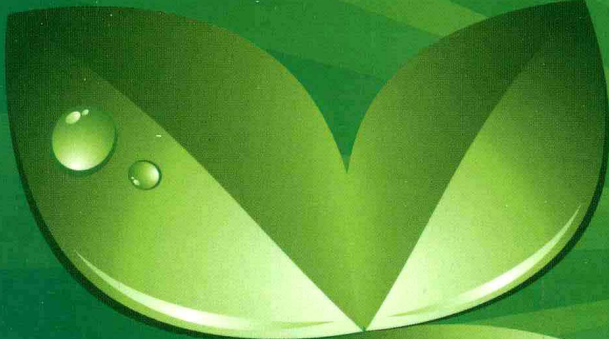




新型肥料

施用指南

XINXING FEILIAO

SHIYONG ZHINAN

姚素梅 陈翠玲 主编



化学工业出版社

A stylized, grayscale illustration of a cat's face serves as the background for the title. The cat has large, pointed ears at the top, and its eyes are represented by two large, curved, crescent-like shapes that form a wide, smiling mouth. The overall style is simple and graphic.

新型肥料

施用指南



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

新型肥料施用指南/姚素梅, 陈翠玲主编. —北京: 化学工业出版社, 2011. 1
ISBN 978-7-122-09742-2

I. 新… II. ①姚…②陈… III. 施肥-指南
IV. S147. 2-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 205379 号

责任编辑: 邵桂林
责任校对: 战河红

装帧设计: 张 辉

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)
印 刷: 北京永鑫有限责任公司
装 订: 三河市前程装订厂
850mm×1168mm 1/32 印张 5½ 字数 139 千字
2011 年 2 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899
网 址: <http://www.cip.com.cn>
凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定价: 15.00 元

版权所有 违者必究

编 写 人 员 名 单

主 编 姚素梅 陈翠玲

编写人员(按姓氏拼音排列)

陈翠玲 郝海鹏 胡喜巧

任秀娟 陶 烨 王 永

卫秀英 姚素梅

前言

肥料是农业增产的重要措施，但大量化学肥料的施用不仅使肥料利用率下降，而且破坏土壤、污染环境。市场需求的变化和生态环境保护的需要对肥料工业技术研发和进步提出了更新更高的要求，促进了肥料产品质量特性、功能结构的优化调整，使肥料品种日趋多样化，涌现出了许多新型肥料。新型肥料由于可提高肥料利用率、降低农业投入，又可稳定土壤肥力、减少环境污染，创造高产优质的营养条件，是肥料的发展趋势。为适应新型肥料发展的需要，我们编写了本书。

本书主要由河南科技学院长期从事土壤肥料教学和资源高效利用研究的骨干教师编写，具体内容分为8章：概论、微量元素肥料、有机肥、复混肥料、微生物肥料、叶面肥、缓控释肥料、肥料施用新技术。其中第一章由姚素梅和郝海鹏编写；第二章由陈翠玲和卫秀英编写；第三章由任秀娟编写；第四章由王永编写；第五章由任秀娟和胡喜巧编写；第六章由姚素梅和陶焱编写；第七章由任秀娟编写；第八章由姚素梅编写。

本书编写的过程中突出实用性，注重了与新型肥料相关的基础理论和施用技术的编写，同时考虑到新型肥料的快速发展，又补充了一些最新的研究成果和发展动态内容。本书适合新型肥料企业生产技术人员、管理人员，农业技术推广人员，绿色食品生产基地技术人员阅读，并且可作为农业院校教师和学生的参考用书。

由于编者的学识有限，书中难免有不足之处，真诚地敬请广大读者批评指正。

主 编

目 录

第一章 概论	1
一、新型肥料的概念与特性	1
二、新型肥料的分类	2
参考文献	3
第二章 微量元素肥料	4
第一节 微量元素肥料的特性	4
一、微量元素与大量元素肥料的关系	4
二、微量元素肥料的种类	5
三、作物对微量元素的反应	5
四、微量元素肥料对植物-动物-人类之间食物链的调节作用	6
第二节 微量元素肥料的种类及合理施用	7
一、根据土壤丰缺情况和作物种类确定施用	7
二、根据缺素症状对症施用	7
三、微肥在农作物上的使用方法	8
第三节 硼肥施用技术	10
一、硼肥的营养生理功能	10
二、作物的缺硼症状	10
三、土壤的供硼能力	11
四、硼肥的品种和性质	13
五、硼肥在土壤中的转化	13

六、硼肥有效施用的条件	14
七、硼肥的施用技术和肥效	15
第四节 锌肥施用技术	17
一、锌在植物营养中的生理作用	17
二、作物的缺锌症状	18
三、土壤的供锌水平	19
四、锌肥的品种和性质	21
五、锌肥的合理施用与肥效	21
第五节 钼肥施用技术	23
一、钼在植物中的营养生理功能	23
二、作物的缺钼症状	24
三、土壤中的钼	25
四、钼肥的品种及性质	26
五、钼肥的有效施用及肥效	27
第六节 锰肥施用技术	28
一、锰的生理作用	29
二、作物的缺锰症状	30
三、土壤中的锰及其有效性	31
四、锰肥的品种及性质	32
五、锰肥的有效施用与肥效	33
第七节 铁肥施用技术	34
一、铁在植物营养中的生理作用	35
二、作物的缺铁症状	36
三、土壤中铁的形态与有效性	37
四、铁肥的品种和性质	38
五、铁肥的施用技术与肥效	38
六、铁肥的施用方法	39
第八节 铜肥施用技术	40
一、植物的铜营养作用	40
二、作物的缺铜症状	41
三、土壤中的铜及其有效性	42

四、铜肥的品种和性质	43
五、铜肥的合理施用与肥效	43
参考文献	44

第三章 有机肥 46

第一节 有机肥的种类与生产方法	46
一、狭义有机肥	46
二、广义有机肥	47
三、商品性有机肥生产方法	48
四、传统有机肥积造技术	50
第二节 有机肥的作用	52
一、有机肥的特点与作用	52
二、有机肥施用注意事项	54
三、有机肥施用量与土壤培肥	56
第三节 有机肥施用技术	56
一、粪尿肥及其施用技术	57
二、堆沤肥类及施用技术	60
三、秸秆类有机肥源及施用技术	64
四、绿肥种植技术	65
五、沼肥施用技术	73
参考文献	74

第四章 复混肥料 76

第一节 复混肥的特性	76
一、复混肥料概述	76
二、复混肥料的国家标准和优缺点	79
第二节 复混肥的主要品种	80
一、化成复混肥	80
二、混合肥料	83
三、有机无机复混肥	85
四、液体复混肥	89

五、专用复混肥	92
第三节 肥料的混合与复混肥的施用技术	93
一、肥料混合的原则	93
二、复混肥料的施用	95
参考文献	101

第五章 微生物肥料

103

第一节 微生物肥料概述	104
一、微生物肥料的概念	104
二、微生物肥料的特点与作用	105
三、微生物肥料的有效施用条件	106
四、购买和应用微生物肥料时应注意的问题	107
第二节 微生物肥料的种类	108
一、根瘤菌肥料	109
二、自生及联合固氮菌肥料	110
三、磷细菌肥料	111
四、钾细菌肥料	112
五、抗生素肥料	112
第三节 微生物肥料施用技术	113
一、使用微生物肥料时的注意事项	114
二、微生物肥料的施用条件	115
三、施用技术要点	115
四、根瘤菌与固氮菌施用技术	116
第四节 微生物肥料的应用现状与存在问题	117
一、微生物肥料生产应用现状	117
二、微生物肥料研究和应用中存在的问题	119
参考文献	119

第六章 叶面肥

121

第一节 叶面肥的种类	121
一、营养型叶面肥	121

二、调节型叶面肥	122
三、复合型叶面肥	122
四、肥药型叶面肥	123
五、益菌型叶面肥	123
六、其他类型叶面肥	123
第二节 叶面肥的特点和功能	124
一、叶面肥的特点	124
二、叶面肥的功能	125
第三节 叶面肥的施用技术	127
一、叶面肥的施肥原理	127
二、叶面肥的施用技术要点	127
三、常用叶面肥的配制及施用方法	130
参考文献	132

第七章 缓控释肥料 133

第一节 缓控释肥料种类	134
一、包膜型缓控释肥	136
二、非包膜型缓控释肥	139
第二节 缓控释肥料施肥技术	140
一、缓控释肥在农作物上的施用技术	141
二、缓控释肥在蔬菜生产中的施用技术	145
三、缓控释肥在林果业与花卉苗木生产中的施用技术	145
第三节 缓控释肥料的发展前景	147
参考文献	148

第八章 肥料施用新技术 150

第一节 平衡施肥技术	150
一、平衡施肥技术的概念	150
二、平衡施肥的基本原理	151
三、平衡施肥需考虑的因素	152
四、平衡施肥技术体系	153

五、平衡施肥的意义	155
第二节 灌溉施肥技术	156
一、灌溉施肥技术的概念	156
二、灌溉施肥技术的优点	157
三、灌溉施肥技术体系	158
第三节 钻孔施肥技术	164
参考文献	165

第一章 概论

一、新型肥料的概念与特性

（一）新型肥料的概念

什么是新型肥料？当今还没有统一的标准。从字面上来理解，所谓新型肥料应该是有别于传统的、常规的肥料，我国科技部和商务部《鼓励外商投资高新技术产品目录》（2003）中有关新型肥料目录就包括复合型微生物接种剂、复合微生物肥料、植物促生菌剂、秸秆垃圾腐熟剂、特殊功能微生物制剂、缓控释新型肥料、生物有机肥料、有机复合肥、植物稳态营养肥料等。新型肥料与常肥料的区别关键在于一个“新”字，而一个事物的“新”与“旧”是随着时间的变化而变化的，也就是说，现在的新型肥料，不久之后可能也就成为常规肥料了，而现在的常规肥料也是由当年的新型肥料经多年应用而稳定下来的。

（二）新型肥料的特性

首先，新型肥料其本质必须是肥料，离开肥料，所谓的“新”与“旧”则无从谈起；另外，新型肥料有别于常规肥料，则必须突出一个“新”字。新型肥料必须适应市场需求，应该同时全部或部分符合下列特性。

1. 直接或间接地为作物提供必需的营养成分

即通过施用可直接为作物提供养分，或其中所含的某些物质本身并非植物必需的营养元素，但可以通过代谢或其他途径间接提供

植物养分（如某些微生物接种剂、VA 菌根真菌等）。

2. 肥料性质改善

即肥料的功能得到拓展或功效得到提高，如肥料除了提供养分作用以外还具有保水、抗寒、抗旱、杀虫、防病等其他功能，所谓的保水肥料、药肥等均属于此类，此外，采用包衣技术、添加抑制剂等方式生产的肥料，使其养分利用率明显提高，从而增加施肥效益。

3. 肥料形态更新

是指肥料的形态出现了新的变化，如除了常用固体肥料外，根据不同使用目的而生产的液体肥料、气体肥料、膏状肥料等，通过肥料形态的变化，提高肥料的使用效能。

4. 肥料中有新型材料的应用

即包括肥料原料、添加剂、助剂等新型材料的应用，使肥料品种呈现多样化、效能稳定化、易用化、高效化。

二、新型肥料的分类

新型肥料作为新开发的产品，它的发展速度和前景相当广泛。目前，市场上存在着多种新型肥料，按其本身性质和功能可以分为六类。

1. 微量元素肥料

是含有一种或几种微量元素的肥料。这类肥料中含有一种或数种对作物生长发育所必需的，但需要量甚微的营养元素，包括锰、硼、锌、钼、铁和铜等。市场上主要的品种有：硫酸锰、硼砂、硫酸锌、钼酸铵、硫酸亚铁、硫酸铜及各种微量元素混合的叶面肥。

2. 有机肥料

是有机质经微生物分解或发酵而成的肥料。有机肥料含有植物所需要的大量营养成分，各种微量元素、糖类和脂肪，可改善土壤理化形状，促进作物生长。常用的有绿肥、厩肥、人粪尿、沤肥、堆肥、沼气和废弃物肥料等。

3. 复混肥料

是指由化学方法或混合方法制成的含作物营养元素氮、磷、钾中任何两种或三种的肥料。复混肥料可以简化施肥技术，提高肥效，减少施肥次数，节省施肥成本。市场上主要的肥料品种有：磷酸二氢钾、硝酸钾、BB肥等。

4. 微生物肥料

是由一种或数种有益微生物、培养基质和添加剂培制而成的生物性肥料，通常也叫菌剂或菌肥，包括固氮菌类、解磷类和解钾类细菌。市场上主要的肥料品种有：硅酸盐菌剂、复合菌剂和复合微生物肥料。

5. 叶面肥

是根据不同作物不同的生长时期，将其所需要的固体肥料按比例配制成一定浓度的营养液，并均匀的喷施在叶表面的一类肥料。有调控植物生长、提供少量养分等作用。主要的肥料品种有：云大-120、健壮素、多效唑等。

6. 缓控释肥料

是结合植物营养需求规律，采取某种调控机制延缓或控制肥料在土壤中的释放期与释放量，使养分释放速度与作物生长周期需肥速度相协调的一类肥料。目前市场上常见的缓控释肥可分为包膜型缓控释肥和非包膜型缓控释肥。

参 考 文 献

- [1] 陆欣主编. 土壤肥科学. 北京: 中国农业大学出版社, 2002.
- [2] 孟瑶, 徐凤花, 孟庆有等. 中国微生物肥料研究及应用进展. 中国农学通报, 2008, 24 (6): 276-283.
- [3] 汪强, 李双凌. 缓控释肥对小麦增产与提高氮肥利用率的效果研究. 土壤通报, 2007, 1: 47-50.
- [4] 朱震. 新型肥料及其应用前景. 科技信息, 2008, 22: 7-8.

第二章 微量元素肥料

第一节 微量元素肥料的特性

一、微量元素与大量元素肥料的关系

微量元素是针对大量元素和中量元素而言的相对概念，是指在土壤中的含量及其可给性很低，以及动植物对它们的需要量很少的一类营养元素，称为微量元素。以含有微量元素为主的物质做肥料就称为微量元素肥料。微量元素和大量元素都直接参与植物的营养和代谢过程。它们对动植物的营养和代谢是同等重要的，不可互相代替的，有互促和制约的关系。微量元素肥料和大量元素肥料之间的相互关系也是如此。微量元素肥料的施用，要在大量元素肥料的基础上才能发挥其肥效。缺乏任何一种微量元素都会使作物生长发育不良，产量下降，严重缺乏时会造成死亡。同时，在不同的大量元素水平下，作物对微量元素的反应不同，当大量元素肥料施用量增加以后，作物对微量元素的吸收数量也会相应增多。如果这时补充微量元素肥料就可以促进大量元素的吸收利用。大量元素肥料施用不合理也会诱发微量元素的缺乏，需要通过施用相应的微量元素肥来解决（例如过量施用磷肥会诱发缺锌）。但若企图减少大量元素肥料的施用量，而只靠增施微量元素肥料来获得高产，也是错误的。因此，在农业生产中必须协调好微量元素肥料和大量元素肥料的关系，合理配合，合理施用才能充分发挥它们的肥效。

二、微量元素肥料的种类

微量元素肥料的种类很多，一般按植物所必需的微量营养元素种类可分为：硼肥、锌肥、锰肥、铁肥、钼肥、铜肥、多元微肥等。按形态分，国内常见的微肥种类有以下几种。

（一）无机态微肥

无机态微肥包括易溶性和难溶性微肥两种，前者如硫酸盐、硝酸盐、氯化物、硼酸盐和钼酸盐等，多为固体的速效性微肥。适于多种施肥方式，既可直接施入土壤作基肥和追肥，也可喷施作跟外追肥或用于浸种和拌种，植物能及时吸收利用；后者如磷酸盐、碳酸盐、氯化物、各种含微量元素的矿物以及含有微量元素的硅酸盐玻璃肥料等，这些微肥均属于缓效性肥料。其中的微量元素养分释放慢，只适于施于土壤作基肥。

（二）有机螯合态微肥

有机螯合态微肥是用一种合成或天然的有机螯合剂与微量元素离子螯合而成的一类肥料，如 EDTA-Zn，腐殖酸铁、尿素铁和含微量元素的木质素磺酸螯合物等。施入土壤后不易被土壤固定，提高了微肥的有效性，也可用于喷施，植物能吸收整个分子的螯合物，并将微量元素离子用于物质的代谢，其效果常较无机态微肥好。但螯合态微肥生产成本高。

微量元素肥料由于用量少，施用不便，可将一种或多种微量元素在常量元素肥料或复合肥料制造过程中加入，或机械混合，制成复混态微肥，既能施用均匀，同时能满足作物对常量和微量元素的需要。还有些微肥新品种，如包衣微肥、叶面肥、激素微肥等。

三、作物对微量元素的反应

作物种类不同，需肥特性也不同，对微量元素的需要量也不一样（如豆科作物和十字花科作物对微量元素的需要量大于禾本科作物），不同作物对微量元素反应的敏感性也不一致。如豆科作物对

钼肥反应敏感，施用钼肥肥效明显；小麦对铜肥反应，缺铜时植株丛生，顶端发白，严重时不抽穗或穗萎缩变形，结实率低，籽粒不饱满。玉米对锌肥、水稻有较好的肥效反应，锌肥可防治玉米、水稻苗期白花病。即使同一作物不同品种之间，对微量元素肥料也有不同的反应，如油菜作物，甘蓝型品种需硼量大于白菜型和芥菜型，一些优质油菜品种对硼肥的需要量更大，反应也更敏感。因此，当土壤缺乏某种微量元素时，对微量元素敏感的作物种类或品种首先表现出缺素症状。此时施用该微肥的增产效果最为显著。

各种作物对微量元素缺乏的敏感性是由其营养基因型决定的。不同作物根系在吸收微量元素的过程中，根际环境条件如酸碱度、氧化还原电位、分泌物等都是各不相同的，它们对微量元素的有效化的影响也不一样，这就使得各种作物对微量元素的反应不同。

四、微量元素肥料对植物-动物-人类之间食物链的调节作用

植物所必需的微量元素锌、锰、铜、铁也是人和动物所必需的。在正常情况下，动物所必需的微量元素是从植物或植物性产品中摄取的，人类所必需的微量元素是从植物性食品和动物性食品中摄取的，于是植物-动物-人类之间就构成一个食物链。土壤中微量元素的缺乏或过多，或者不适当的施用微肥，对动物和人类都会产生不良影响。例如我国北方 pH 值大于 7 的土壤都普遍缺锌，而在这类土壤上生产出来的植物锌含量就低，这样也会使该土地上出产的动物出现缺锌症状。这样植物性食物和动物性食物同时都会缺锌，必然会导致人缺锌。在这种情况下有计划的施用锌肥，既能促进农业和畜牧业的发展，又能提高人类的健康水平，从而调节食物链中锌的正常循环与平衡。

在钼矿地带的土壤中，钼的含量过多往往会使植物和反刍动物中毒（钼中毒病）。在这些地区，可给牧草（或其他饲用植物）施用铜肥（硫酸铜）来预防钼中毒，因为铜与钼之间有拮抗作用，铜可起到减少植物对钼的吸收，又可减少动物对钼的摄取。