

FEILIAO GAOXIAO SHIYONG JISHU SHOUCE

肥料高效施用 技术手册

主编 / 张杨珠



湖南科学技术出版社

FEILIAO GAOXIAO SHIYONG JISHU SHOUCHE



- 《新编兽药手册》
- 《新编兽医手册》
- 《畜禽配合饲料实用手册》
- 《执业兽医从业指南》
- 《肥料高效施用技术手册》
- 《饲料检验化验员手册》

责任编辑 / 彭少富 李 丹
文字编辑 / 任 妮
整体设计 / 殷 健

ISBN 978-7-5357-7712-6



9 787535 777126 >

定价: 23.00 元



官方微博



官方微博

肥料高效施用 技术手册

主 编 / 张杨珠

副 主 编 / 黄运湘 谭周进

编写人员 / 张杨珠 黄运湘 谭周进 邹应斌 熊远福

罗尊长 周 清 聂 军

图书在版编目 (C I P) 数据

肥料高效施用技术手册 / 张杨珠主编. -- 长沙 : 湖南科学技术出版社, 2013. 8

ISBN 978-7-5357-7712-6

I. ①肥… II. ①张… III. ①施肥—技术手册 IV. ①S147.2-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 135880 号

肥料高效施用技术手册

主 编: 张杨珠

责任编辑: 彭少富 李 丹

文字编辑: 任 妮

出版发行: 湖南科学技术出版社

社 址: 长沙市湘雅路 276 号

<http://www.hnstp.com>

邮购联系: 本社直销科 0731-84375808

印 刷: 湖南天闻新华印务邵阳有限公司

(印装质量问题请直接与原厂联系)

厂 址: 邵阳市双坡岭

邮 编: 422001

出版日期: 2013 年 8 月第 1 版第 1 次

开 本: 740mm×960mm 1/32

印 张: 11.25

字 数: 275000

书 号: ISBN 978-7-5357-7712-6

定 价: 23.00 元

(版权所有·翻印必究)

内容简介

本书根据现代农业生产的实际需要，在简单阐述了现代植物营养与肥料施用的基本知识基础上，较系统地介绍了当前常用的大量元素与中、微量元素肥料、复混肥料、微生物肥料以及新型肥料等几十种肥料品种的特点、分子式、相对分子质量、反应式、理化性质、质量标准、施用方法与施用效果、识别要点及使用注意事项等内容，重点介绍了各种肥料的施用技术及注意事项。尤其是用了较大的篇幅对近年来研制开发的新型肥料产品和技术进行收集和管理，以促进新型肥料产品和技术的应用推广。可为农民朋友购买合格肥料、掌握其施用要点，生产高产优质农产品以及企业生产合格肥料产品提供参考，是一本非常实用的工具书。

目 录

绪 论

- 一、肥料及其应用简史····· (1)
- 二、肥料的来源、分类及其基本特性 ····· (4)
- 三、肥料在农业生产和生态环境保护中的作用 ····· (7)

第一章 植物营养与肥料施用的基本知识

- 第一节 植物的营养成分····· (16)
 - 一、植物生长所必需的营养元素····· (16)
 - 二、植物必需营养元素的专一性、综合性及主要生理功能····· (17)
 - 三、植物的有益元素和有害元素····· (19)
- 第二节 植物对养分的吸收及其影响因素····· (20)
 - 一、植物对养分的吸收····· (20)
 - 二、影响植物吸收养分的外部环境条件····· (23)
- 第三节 肥料施用的基本原则、原理与施肥技术····· (30)
 - 一、施肥的基本原则····· (30)
 - 二、施肥的基本原理····· (32)
 - 三、施肥技术····· (37)

第二章 氮、磷、钾单质化肥及其施用

第一节 氮素化肥及其施用	(45)
一、铵(氨)态氮肥	(45)
二、硝态氮肥与硝铵态氮肥	(51)
三、酰胺态氮肥	(53)
四、氰氨态氮肥	(56)
五、氮肥的合理分配与施用	(56)
第二节 单质化学磷肥及其施用	(61)
一、磷素资源与磷肥的制造方法	(61)
二、常用化学磷肥的种类及其主要性质	(62)
三、磷肥的合理施用	(65)
第三节 钾肥及其施用	(68)
一、工业钾肥	(68)
二、其他钾肥	(70)
三、钾肥的施用技术	(72)

第三章 中、微量养分肥料及其施用

第一节 中量元素肥料及其施用	(76)
一、钙肥及其施用	(76)
二、镁肥及其施用	(82)
三、硫肥及其施用	(86)
第二节 微量元素肥料及其施用	(90)
一、锌肥及其施用	(92)
二、硼肥及其施用	(101)
三、钼肥及其施用	(108)
四、锰肥及其施用	(113)
五、铁肥及其施用	(118)

六、铜肥及其施用	(122)
----------------	-------

第四章 复混肥料及其施用

第一节 概述	(130)
一、复混肥料的概念	(130)
二、复混肥料的类型	(132)
第二节 复合肥料	(133)
一、二元复合肥	(133)
二、三元复合肥	(137)
第三节 混合肥料	(138)
一、混合肥料的种类	(139)
二、复混肥料的专业标准	(140)
三、混合肥料的系列品种	(141)
第四节 复混肥料的合理施用	(142)
一、因土施用	(142)
二、因作物施用	(142)
三、因养分形态施用	(143)
四、以基肥为主的施用	(143)
五、掌握合理的施用量	(143)
第五节 有机-无机复混肥是肥料发展的大方向	(144)

第五章 微生物肥料及其施用

第一节 概述	(146)
一、微生物肥料的概念	(146)
二、微生物肥料的种类	(146)
三、微生物肥料的特点及特殊作用	(147)
四、微生物肥料推广应用应注意的问题	(150)
五、微生物肥料的发展前景	(152)

第二节 主要微生物肥料及其应用	(154)
一、根瘤菌肥料	(154)
二、固氮菌肥料	(158)
三、磷细菌肥料	(162)
四、硅酸盐细菌肥料	(165)
五、复合(复混)微生物肥料	(167)
六、其他微生物肥料	(169)

第六章 有益元素肥料及其应用

第一节 硅素肥料及其施用	(179)
一、硅素对农作物的生理作用	(180)
二、施硅对农作物的增产效应	(182)
三、主要硅肥资源	(186)
四、硅肥的施用技术	(188)
第二节 稀土肥料	(190)
一、稀土元素的肥效与作用机理	(191)
二、稀土肥料的种类和施用	(192)
第三节 其他有益元素与特种肥料	(196)
一、钠与钠肥的施用	(196)
二、钴与钴肥的施用	(200)
三、镍与镍肥的施用	(202)
四、硒与硒肥的施用	(206)
五、铝的营养功能与铝的毒害	(211)
六、钛的营养功能与钛肥的施用效果	(213)
七、有益元素肥料的施用要适量	(214)

第七章 新型肥料及其施用

第一节 作物专用配方肥	(216)
-------------------	-------

一、测土配方施肥技术	(217)
二、某些作物的营养嗜好特性	(219)
三、水稻专用配方肥	(223)
四、蔬菜专用配方肥	(227)
五、薯油类作物专用肥	(230)
六、油菜专用肥	(232)
第二节 水溶性肥料	(232)
一、水溶性肥料的概念与产品特点	(232)
二、使用技术	(234)
第三节 海藻肥	(237)
一、海藻肥的主要成分	(237)
二、海藻肥的作用机理	(240)
三、海藻肥的发展历史及应用技术	(240)
第四节 缓释氮肥	(242)
一、化学合成的有机长效氮肥	(243)
二、包膜缓释氮肥	(246)
第五节 保水剂	(250)
一、发展历程	(251)
二、吸水原理	(252)
三、产品类别	(253)
四、产品特性	(254)
五、主要功能	(255)
六、应用领域与使用技术	(256)
七、注意事项	(258)
第六节 土壤调理剂	(259)
一、土壤调理剂的概念与分类	(259)
二、人工合成土壤调理剂	(260)
三、工、农业生产过程中产生的副产物、废弃物	(265)
四、天然土壤调理剂	(267)
五、土壤调理剂的推广应用前景	(268)

第七节 秸秆生物反应堆技术	(269)
一、生物反应堆及秸秆生物反应堆技术的概念	(270)
二、生物反应堆的技术原理	(271)
三、秸秆生物反应堆的作用	(274)
四、秸秆生物反应堆技术的应用方式及要点	(275)
五、秸秆生物反应堆技术的应用效果	(282)
六、应用该技术易出现的问题及其原因和解决方法	(283)
第八节 农作物种子包衣剂	(284)
一、种衣剂的组成	(285)
二、种衣剂的功能	(286)
三、种衣剂的类型及特点	(287)
四、种衣剂的作用机制	(289)
五、现状与展望	(290)

~~~~~  
**第八章 有机肥料**  
 ~~~~~

第一节 概述	(292)
一、有机肥料的概念	(292)
二、有机肥和无机肥的关系	(293)
第二节 有机肥料的腐熟原理与技术	(295)
一、有机肥料腐熟的目的	(295)
二、有机肥料腐熟的过程及其调控技术	(296)
第三节 有机肥料的主要类型	(301)
一、粪尿肥	(301)
二、秸秆类肥	(305)
三、绿肥	(309)
四、有机废弃物的利用	(323)
第四节 有机肥料利用中的问题与对策	(324)
一、有机肥利用中的问题	(324)
二、发展有机肥料的对策	(324)

附录一	本书所涉及的肥料标准一览表	(326)
附录二	中华人民共和国国家标准肥料标识内容和要求	(327)
附录三	肥料的贮藏方法及肥料真假的鉴别方法	(337)
参考文献	(344)

绪 论

一、肥料及其应用简史

肥料是能够提供一种或一种以上植物必需的营养元素，改善土壤性质、提高土壤肥力水平的一类物质，是农业生产的物质基础之一。早在西周时，我国就已知道田间杂草在腐烂以后，有促进黍稷生长的作用。《齐民要术》中详细介绍了种植绿肥的方法、豆科作物同禾本科作物轮作的方法以及用作物茎秆与牛粪尿混合，经过践踏和堆制而成肥料的方法。在施肥技术方面，《汜胜之书》中强调施足基肥和补施追肥对作物生长的重要性。唐、宋以后，随着水稻在长江流域的推广，施肥经验日益积累，总结出了“施肥应随气候、土壤、作物因素的变化而定”的“时宜、土宜和物宜”施肥原则。随着近代化学工业的兴起和发展，各种化学肥料相继问世。18世纪中叶，化学肥料还分为单元肥料（仅含一种养分元素）和复合肥料（含两种或两种以上养分元素），前者如氮肥、磷肥和钾肥；后者如氮磷、氮钾和磷钾的二元复合肥以及氮磷钾三元复合肥。有机肥料包括有机氮肥、合成有机氮肥等。中国习惯使用的有人畜禽粪尿、绿肥、厩肥、堆肥、沤肥和沼气肥等。有机无机复合肥料即半有机肥料，是有机肥料与无机肥料通过机械混合或化学反应而成的肥料。由于一种肥料常有多种属性，除上述分类外，还有常见的其他分类方法：①按肥料物理状态可分为固体和液体肥料。固体肥料又分为粉状和粒状肥料。液体肥料是常温常压

下呈液体状态的肥料。②按肥料的化学性质，可分为化学酸性、化学碱性和化学中性肥料。③按肥料被植物选择吸收后对土壤反应的影响，可分为生理中性、生理碱性和生理酸性肥料。④按肥料中养分对植物的有效性，可分为速效、缓效和长效肥料。

肥料的使用和发展是随着农业的开始和发展而发展起来的。农业生产中种植业的发展离不开肥料。我国的农业已经有了1万年的悠久历史，古代称肥料为粪，施肥则成为粪田。我国的农田施肥大约开始于殷商朝代，主要根据出土文物中当时已有鬲河泥的木制工具以及殷商甲骨文中已有表示屎、壅等字形记载，并有施肥可以增产的卜词。到战国时期已经重视并强调农田施肥了。我国古代最多是利用动物粪便作为肥料，到战国和秦汉又利用腐熟人畜粪尿、蚕粪、杂草、草木灰、豆萁、河泥、骨汁等。在汉朝已很重视养猪积肥。《汜胜之书》已记述作物施基肥、种肥和特殊的溲种法。宋、元朝已开始使用石灰、石膏、硫黄、食盐、卤水等无机肥料。此时的农业书籍中已有粪壤篇各论，把肥料分为六大类。到18世纪，杨灿把肥料增为10类，施肥技术上提出了“时宜、土宜和物宜”的观点。在欧洲国家，整个中世纪经济发展很慢，农业技术停滞不前，如在《马耕农业》一书中提到，耕作碎土的作用是使土壤成为极细颗粒便于进入作物根系的小口。当时普遍流行的观点认为土壤供给作物的营养物质是“精”和“油”。燃素学说在中世纪后期也盛行一时。自文艺复兴时期的到来，随着经济的发展，欧洲国家中有人开始探索植物营养理论，在燃素学说之后出现了腐殖质营养学说，认为土壤腐殖质是农作物营养的唯一来源。

近代农业化学家李比希提出了植物矿质营养学说，认为保持土壤肥沃，必须把植物摄取并移出农田的无机养分和氮

素以肥料的形式还给土壤，即所谓归还学说等，这一学说的创立为化肥的生产与应用奠定了理论基础，从而促进了化肥工业的兴起。1843年世界上第一个化学肥料——过磷酸钙研制成功。随着智利硝石和钾盐矿的发现，到合成氨的发明，在世界上建立起巨大的化肥工业。而他之后建立的植物养分归还学说则进一步促进了作物施肥技术的发展。

据有关资料记载，我国进口化肥始于1905年，20世纪30年代开始组织全国性肥效试验，称为地力测定。测定结果表明，氮素极为缺乏，磷素养分仅在长江流域或长江以南各省缺乏，钾素在土壤中很丰富。新中国成立以后，1958年和1980年先后两次组织了全国性的土壤普查，对我国的土壤类型、特性、肥力状况等进行了系统的调查测定，促进了化肥的施用和农业化学研究工作。建国以前我国只有两座规模不大的氮肥厂和两个回收氨的车间，1949年氮肥年产量只有0.6万吨，1990年国产化肥产量已达1879.7万吨，跃居世界第三位，1998年化肥产量已达2956万吨，占世界总产量的19%，居世界第一位。化肥已成为我国一项重要的农用物资，在农业生产中发挥重大的作用。进入21世纪以后，党和国家更加重视农业和粮食安全，从2005年到2009年，国家每年拨专项资金，分期分批投入各农业县市区，开展测土配方施肥工作，建立主要农作物施肥指标体系，并在此基础上，开展作物专用肥的研制、生产和推广应用，极大地促进作物施肥技术的发展。

为适应农业现代化发展的需要，化学肥料生产正朝着高效复合化，并结合施肥机械化、运肥管道化、水肥喷灌仪表化方向发展。液氨、聚磷酸铵、聚磷酸钾等因具有养分浓度高或副成分少等优点，成为大力发展的主要化肥品种。很多化学肥料还趋向于制成流体肥料，并在其中掺入微量元素肥

料和农药，成为多功能复合肥料，便于管道运输和施肥灌溉（喷灌、滴灌）的结合，有省工、省水和省肥的优点。随着设施农业（如塑料大棚等）的发展，蔬菜、瓜果对二氧化碳肥料的需求量将逐步增多。但是，长期大量地施用化学肥料，常导致环境污染。为了保持农业生态平衡，应提倡有机肥与化肥配合使用，以便在满足作物对养分需要的同时避免土壤性质恶化和环境污染。

二、肥料的来源、分类及其基本特性

（一）肥料的来源与分类

根据肥料的来源，一般可分为两大类。第一类是人们为了满足农作物生长发育所需而专门生产的化学物质，一般统称为化学肥料或商品肥料。虽然原料来源不同，制造加工方法各异，但其原料都来自于人类生存环境中的资源，例如，人们从大气中取氮气，用高温、高压、催化的化学方法产生合成氨作为氮素肥料。从开采的岩层矿物中，用高温或化学溶解方法生产含磷、钾等元素或微量元素的肥料。另一类是人类生活与生产过程中自然产生的物质，往往被称之为废弃物。按照现代科学的观点来认识，这些也是资源，是一种被人类利用，但没有能充分利用的物质资源。这类物质每时每刻都在产生，且随人类社会现代化程度的提高而不断增多。这类物质包含有作物生长发育所需的，能直接被利用或暂不能被利用的营养成分，同时也可能含有对生物有害的成分。人们对待这类物质的态度将关系到保护人类生态环境，子孙后代存亡的大问题。如果人们用积极的态度对待它，一方面设法选用生产过程中的清洁工艺，尽可能减少这类物质的产生；另一方面重视它，利用它，在对其性质、成分详细了解的基础上，采取良策，对症下药，尽量以施肥方式使之

回归大自然，纳入良性循环。按这类物质的性质可分为两大类：即生物性废弃物与工业性废弃物，其各自的特点有所不同。（1）生物性废弃物——主要有粪便、垃圾、秸秆、残茬，甚至包括一部分农副产品加工的下脚料。（2）工业性废弃物——主要是工矿企业生产过程中产生的三废：即废气、废水和废渣。生物性废弃物往往只含有少量对生物有害成分，易于利用，一般统称有机肥料。在农业生产过程中产生的生物性废弃物，常被称为农家肥料。

肥料的种类繁多，分类的方法也没有严格的规范和统一的分类与命名。若按肥料的来源与组分的主要性质可分为：化学肥料、有机肥料、生物肥料和绿肥等。若按所含营养成分，可分为：氮肥、磷肥、钾肥、镁肥、硼肥、锌肥和钼肥等。有时将这些肥料按植物需要量分为大量营养元素和微量营养元素肥料。按肥料中营养成分种类多少，可分为：单质肥料、复合肥料或复（混）合肥料。按肥料的物理状态分，则有固体肥料（包括粒状和粉状肥料）与液体肥料。若按肥料中养分的有效性或供应速率，可划分为：速效肥料、缓效肥料、长效肥料和控释肥料。若按肥料中养分的形态或溶解性，可分为氨态氮肥、硝态氮肥、酰胺态氮肥等，或水溶性肥料、弱酸溶性肥料和难溶性肥料。按积攒方法分，则有堆肥、沤肥和沼气发酵肥等。

（二）各类肥料的基本特性

1. 化学肥料

化学肥料是一类按照农作物生长发育所必需或有益的元素，经过合成加工等工艺制造的肥料。它的基本特性有以下4个方面：（1）化学成分较单纯，其含量相对较高，含有一种或数种作物发育所必需的营养元素；（2）多数是水溶性或弱酸溶性化合物，对作物来说是属于速效性的营养物质，能