

安徽现代农业职业教育集团服务“三农”系列丛书



有机肥生产 与施用技术

汪建飞◎主编



北京师范大学出版集团
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PUBLISHING GROUP
安徽大学出版社

安徽现代农业职业教育集团
服务“三农”系列丛书

Youjifei Shengchan Yu Shiyong Jishu

有机肥生产与施用技术

主 编 汪建飞

副主编 帅海星 程婷婷 王磊磊



北京师范大学出版集团

BEIJING NORMAL UNIVERSITY PUBLISHING GROUP

安徽大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

有机肥生产与施用技术 / 汪建飞主编. —合肥:
安徽大学出版社, 2014. 1
(安徽现代农业职业教育集团服务“三农”系列丛书)
ISBN 978-7-5664-0683-5

I. ①有… II. ①汪… III. ①有机肥料—生产技术②有机肥料—施肥 IV. ①S141

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 302094 号

有机肥生产与施用技术

汪建飞 主编

出版发行: 北京师范大学出版集团
安徽大学出版社
(安徽省合肥市肥西路3号 邮编 230039)
www.bnupg.com.cn
www.ahupress.com.cn

印 刷: 安徽省人民印刷有限公司
经 销: 全国新华书店
开 本: 148mm×210mm
印 张: 5.375
字 数: 139 千字
版 次: 2014 年 1 月第 1 版
印 次: 2014 年 1 月第 1 次印刷
定 价: 12.00 元
ISBN 978-7-5664-0683-5

策划编辑: 李 梅 武溪溪
责任编辑: 武溪溪
责任校对: 程中业

装帧设计: 李 军
美术编辑: 李 军
责任印制: 赵明炎

版权所有 侵权必究

反盗版、侵权举报电话: 0551-65106311

外埠邮购电话: 0551-65107716

本书如有印装质量问题, 请与印制管理部联系调换。

印制管理部电话: 0551-65106311

丛书编写领导组

组 长	程 艺			
副组长	江 春	周世其	汪元宏	陈士夫
	金春忠	王林建	程 鹏	黄发友
	谢胜权	赵 洪	胡宝成	马传喜
成 员	刘朝臣	刘 正	王佩刚	袁 文
	储常连	朱 彤	齐建平	梁仁枝
	朱长才	高海根	许维彬	周光明
	赵荣凯	肖扬书	李炳银	肖建荣
	彭光明	王华君	李立虎	

丛书编委会

主 任	刘朝臣	刘 正		
成 员	王立克	汪建飞	李先保	郭 亮
	金光明	张子学	朱礼龙	梁继田
	李大好	季幕寅	王刘明	汪桂生

丛书科学顾问

(按姓氏笔画排序)

王加启 张宝玺 肖世和 陈继兰 袁龙江 储明星

解决“三农”问题,是农业现代化乃至工业化、信息化、城镇化建设中的重大课题。实现农业现代化,核心是加强农业职业教育,培养新型农民。当前,存在着农民“想致富缺技术,想学知识缺门路”的状况。为改变这个状况,现代农业职业教育必然要承载起重大的历史使命,着力加强农业科学技术的传播,努力完成培养农业科技人才这个长期的任务。农业科技图书是农业科技最广博、最直接、最有效的载体和媒介,是当前开展“农家书屋”建设的重要组成部分,是帮助农民致富和学习农业生产、经营、管理知识的有效手段。

安徽现代农业职业教育集团组建于2012年,由本科高校、高职院校、县(区)中等职业学校和农业企业、农业合作社等59家理事单位组成。在理事长单位安徽科技学院的牵头组织下,集团成员牢记使命,充分发掘自身在人才、技术、信息等方面的优势,以市场为导向、以资源为基础、以科技为支撑、以推广技术为手段,组织编写了这套服务“三农”系列丛书,全方位服务安徽“三农”发展。本套丛书是落实安徽现代农业职业教育集团服务“三农”、建设美好乡村的重要实践。丛书的编写更是凝聚了集体智慧和力量。承担丛书编写工作的专家,均来自集团成员单位内教学、科研、技术推广一线,具有丰富的农业科技知识和长期指导农业生产实践的经验。



丛书首批共 22 册,涵盖了农民群众最关心、最需要、最实用的各类农业科技知识。我们殚精竭虑,以新理念、新技术、新政策、新内容,以及丰富的内容、生动的案例、通俗的语言、新颖的编排,为广大农民奉献了一套易懂好用、图文并茂、特色鲜明的知识丛书。

深信本套丛书必将为普及现代农业科技、指导农民解决实际问题、促进农民持续增收、加快新农村建设步伐发挥重要作用,将是奉献给广大农民的科技大餐和精神盛宴,也是推进安徽省农业全面转型和实现农业现代化的加速器和助推器。

当然,这只是一个开端,探索和努力还将继续。

安徽现代农业职业教育集团

2013 年 11 月

前 言

我国是一个传统的农业国家,几千年来人们依赖施用有机肥来培肥地力和提高农作物产量,并且在积制、保存、施用有机肥料方面形成了优良传统,积累了丰富经验。然而,从上世纪 80 年代开始,随着化肥产业的迅猛发展,以及人口增长对作物产量的需求,我国化肥用量急剧增加,而有机肥用量则急剧减少。到 20 世纪末,我国有机肥养分的投入量只占农田总养分投入量的 10% 左右,我国的农业生产已完全依附于化肥的投入。偏施化肥的后果就是农田土壤有机质含量下降,土壤肥力退化,农作物减产且品质变差;同时,作物秸秆露天焚烧、畜禽粪便随地排放等现象屡禁不止,不仅造成了大量有机肥源的浪费,而且带来了严重的环境污染和生态问题。

那么,是什么原因导致人们轻视有机肥的生产与应用呢? 归结起来,有 3 个方面的原因。一是传统农家肥的施用性能差。不论是畜禽粪便,还是人粪尿,或是土杂肥,经简单积制后既臭又脏,且施用后肥效有限,不如化肥施用方便、增产效果显著。二是农村主要劳动人群外出打工,缺少施用有机肥所需要的大量人力资源。三是有机肥生产技术落后,有机肥产业利润低。

新世纪以来,有机肥受到了政府和科技人员的高度重视,有机肥生产与施用技术有了很大进步和提高,在某些领域已经达到国际领先水平。正是基于这样的时代背景 and 行业发展态势,我们编写了这

本书。本书除了尽可能罗列出传统的有机肥种类、生产方法、施用技术外,还着重把有机肥产业最新的技术成果展示出来。主要包括3个方面:一是强调了商品有机肥,它有别于传统有机肥,尤其是在施肥效果和使用性能方面都有显著改善,这也是未来有机肥产业发展的基础;二是介绍了生物有机肥,它代表着有机肥中的一个前沿分支,该类产品将在促进土壤的养分循环、高效利用、克服连作障碍等方面发挥重要作用,生产和销售生物有机肥可以显著提高有机肥产品的附加值,增强有机肥产业的驱动力;三是介绍了有机无机复混肥料,如果能将无机化肥与有机肥制成有机无机复混肥料,则既能显著提高化肥养分的利用率,也能获得与施用无机肥相当的产量,还能提高农产品质量。生产有机无机复混肥料是一项利国利民、具有广阔发展前景的农业生产资料产业化项目,也是大多数中小型化肥生产企业未来转型升级的方向所在。

书中还对商品有机肥生产技术进行了介绍,特别是对有机无机复混肥料的生产原理、工艺流程、技术参数、设备选型作了较为详细的阐述,可以作为肥料企业建设有机无机复混肥料生产线的参考。本书可供种植大户、家庭农场主、农民合作社成员等阅读,也可以作为广大农业技术推广人员的知识读本。

由于编写时间较为仓促,编者水平有限,书中不足之处在所难免,希望广大读者批评指正。

编者

2013年11月

目 录

第一章 有机肥概述	1
一、有机肥的种类	2
二、有机肥在农业中的利用现状和发展前景	6
第二章 传统农家肥	12
一、农作物营养与农家肥	12
二、农家肥的积造技术	17
第三章 秸秆肥料化	21
一、秸秆的综合利用	21
二、秸秆有机肥	25
三、秸秆还田技术	29
四、秸秆沼气生产技术	33
第四章 绿肥的栽培与施用	40
一、绿肥与绿肥作物	40
二、绿肥的栽培与施用	45
第五章 商品有机肥	61
一、商品有机肥的生产技术	61

二、商品有机肥施用技术	66
第六章 生物有机肥	75
一、我国生物有机肥的发展现状	75
二、生物有机肥的肥效机理	78
三、生物有机肥的施用方法	84
四、生物肥料的生产工艺	88
第七章 有机无机复混肥料生产和施用技术	99
一、复混肥料简介	99
二、有机无机复混肥料优化养分利用的原理	104
三、复混肥料的配料原则	107
四、复混肥料的生产方法	110
五、复混肥料施用技术	120
六、氨酸法生产有机无机复混肥技术及施用效果	122
七、有机、无机肥料施用比例	135
附录	140
一、《有机肥料》农业行业标准(NY525-2012)	140
二、《生物有机肥》农业行业标准(NY884-2012)	157
参考文献	162

第一章 有机肥概述

有机肥是以畜禽粪便、动植物残体等富含有机质的资源为主要原料,经发酵腐熟而制成的产品。有机肥含有丰富的有机物质,不仅能够提供作物生长所需的营养物质,还能改善土壤结构,增强土壤保水保肥能力。有机肥一般为灰褐色或褐色,呈粒状或粉末状,没有恶臭气味,甚至略带芳香(如图 1-1)。

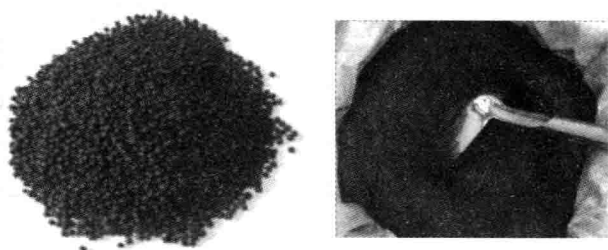


图 1-1 有机肥

随着市场的发展,有机肥的需求量越来越大,出现了许多生产有机肥的工厂。商品有机肥应符合国家相关标准(NY 525-2012),有关技术指标详见表 1-1。有机肥中的重金属、蛔虫卵、大肠杆菌等有害指标的控制应符合国家标准 GB8172-1987 的要求,见表 1-2。



表 1-1 有机肥料的技术指标

项 目	指 标
有机质含量(以干基计)	$\geq 30\%$
总养分(氮+五氧化二磷+ 氧化钾)含量(以干基计)	$\geq 4\%$
水分(游离水)含量	$\leq 20\%$
pH	5.5~8.0

表 1-2 重金属和有害微生物控制指标

项 目	指 标
镉(Cd)	≤ 3 毫克/千克
铅(Pb)	≤ 100 毫克/千克
铬(Cr)	≤ 300 毫克/千克
汞(Hg)	≤ 5 毫克/千克
砷(As)	≤ 30 毫克/千克
粪类大肠菌群数	≤ 100 个/克
蛔虫卵死亡率	$\geq 95\%$

一、有机肥的种类

中国是农业生产大国,有机肥原料来源广泛,种类繁多。1990年,农业部在对全国 11 个省(自治区、直辖市)开展有机肥料品质及其分布调查的基础上,把中国现有的有机肥料按其相同或相似的产生环境、实施条件、性质功能和积制方法进行分类,分为粪尿肥类、堆沤肥类、秸秆肥类、绿肥类、土杂肥类、饼肥类、海肥类、腐植酸类、农用城镇废弃物类、沼气肥类等十大类。



1. 粪尿肥类

粪尿是指人和动物的排泄物,含有丰富的有机质和氮、磷、钾、钙、镁、硫、铁等作物需要的营养元素,以及有机酸、脂肪、蛋白质及其分解物。粪尿肥类有机肥包括人粪尿、家畜粪尿、家禽粪和其他动物粪肥等。

(1)**人粪尿** 人粪尿是人粪和人尿的混合物,养分含量较高,而有机质的含量较某些有机肥料低,碳氮比小,易腐熟,是粗肥中的细肥。

(2)**家畜粪尿** 家畜粪尿是指猪、马、牛、羊等的排泄物,含有丰富的有机质和植物所需的营养元素。

(3)**家禽粪** 家禽粪是指鸡粪、鸭粪、鹅粪、鸽粪等的总称。家禽粪养分含量高,质量好,还含有各种氨基酸、脂肪、有机酸和植物生长调节剂等。

除前面提到的人粪尿、家畜粪尿、家禽粪外,还有蚕沙、海鸟粪、蚯蚓粪等,也是优质的有机肥资源。

2. 堆沤肥类

堆沤肥是以秸秆、杂草、树叶、泥炭、垃圾以及农村废弃物为主要材料,加入适量的人畜粪尿而沤制成的有机肥。堆沤肥包括厩肥、堆肥、沤肥。

(1)**厩肥** 厩肥是牲畜粪便与垫料混合堆沤腐熟而制成的有机肥料。厩肥肥效好,营养成分较全面,原料来源广。

(2)**堆肥** 堆肥分2种:一种是高温堆肥,以纤维质多的作物秸秆为原料,加入适量的骡马粪和人粪尿,发酵时温度较高,有明显的高温阶段,堆腐的时间较短,对促进堆肥中物料的腐熟及杀灭病菌、虫卵和杂草种子都有一定的作用。另一种是普通堆肥,以土为主,发酵时温度较低,腐熟过程中堆温变化不大,腐熟所需时间较长。



(3) **沤肥** 南方和北方积制沤肥的方法和原料虽有差异,但都是以作物秸秆、绿肥、青草、草皮、树叶等植物残体为主,混以垃圾、人粪尿、泥土等,在常温、淹水的条件下沤制成肥料。

堆沤肥中的有机质在厌氧条件下分解,养分不易挥发,且形成的速效养分多被泥土吸附,不易流失,肥效长而稳。

3. 秸秆肥类

秸秆是农作物的副产品,含有相当数量的营养元素。当作物收获后,将秸秆直接归还于土壤,能改善土壤物理、化学和生物学性状,提高土壤肥力,增加作物产量。我国农作物种类繁多,大面积还田的秸秆主要有稻秸、麦秸、玉米秸、豆秸等。作物秸秆除了用于堆制或沤制肥料外,直接还田也是一种较好的利用形式。秸秆还田类型中还有堆沤还田和过腹还田。有些地方把秸秆烧成草灰还田,这种方式既污染环境,又损失肥效,应避免使用。

4. 绿肥类

我国栽培和施用绿肥有着悠久的历史,是世界上最早使用绿肥的国家之一。以绿色部分翻入土壤当作肥料的植物称为“绿肥”。作为肥料栽培的作物叫作“绿肥作物”。绿肥在提供农作物所需养分、改良土壤、改善农田生态环境和防止土壤侵蚀及污染等方面具有良好的作用。我国绿肥资源丰富,冬季绿肥的品种有紫云英、苕子、豌豆、草木樨、黄花苜蓿、肥田萝卜、油菜、蚕豆等;夏季绿肥的品种有田菁、绿豆、豇豆等;多年生绿肥的品种有紫花苜蓿、紫穗槐、沙打旺等;水生绿肥的品种有满江红、水花生、水葫芦、水浮莲等。

5. 土杂肥类

土杂肥具有来源广、种类多、可就地积制等特点。它是以杂草、垃圾、灰土等在一起沤制的肥料,主要包括各种土肥、泥肥、糟渣肥、

骨粉、草木灰、屠宰场废弃物及城市垃圾等。土杂肥一般很少单独施用,通常与其他有机肥料混合施用。这种肥料只要施用得当,就会有一定的增产作用。

6. 饼肥类

饼肥是油料作物籽实榨油后剩下的残渣,也叫“油枯”,是我国传统的优质农家肥,也是牲畜的优质饲料。饼肥的种类很多,主要品种有大豆饼、油菜籽饼、芝麻饼、花生饼、棉籽饼和葵花籽饼等。各种类型的饼肥中一般都富含有机质、氮和相当数量的磷、钾以及中量元素或微量元素,其中钾元素可被作物直接利用,而氮、磷则分别存在于蛋白质和卵磷脂中,不能被农作物直接吸收利用。虽然饼肥中的氮、磷不能被直接利用,但由于饼肥的氮元素含量比较少,易分解,较之其他有机肥来说,其肥效易发挥出来。

7. 海肥类

目前,已有六七十种海生动植物可被用来做肥料,主要分为三大类:动物性海肥、植物性海肥和矿物性海肥。其中以动物性海肥种类最多、数量最大。植物性海肥、矿物性海肥的蕴藏量也很多,但种类较少。海肥肥效高,增产效果显著。海肥的含肥量和施用方法因品种而异。

8. 腐植酸类

腐植酸类肥料是一种含有腐植酸类物质的新型肥料,在肥料生产过程中往往被制作成多功能的有机无机复合肥。腐植酸类肥料含有腐植酸和大量有机质,是以含腐植酸较多的泥炭、褐煤、风化煤等为主要原料,加入一定量的氮、磷、钾或某些微量元素而制成,如腐植酸铵、腐植酸钾、硝基腐植酸铵、腐植酸氮磷复合肥、腐植酸钠、腐植酸微量元素肥料等。



9. 农用城镇废弃物类

随着经济的不断发展、人们生活水平的不断提高,资源和能源被大规模开发利用,使得城镇废弃物如城市垃圾、污水污泥、粉煤灰等越来越多。这些废弃物如果不及时处理利用,将会影响人类的生存环境。据调查,不少废弃物中有机质含量丰富,且含有农作物可利用的营养物质,如氮、磷、钾、钙、镁、硫等。了解城镇废弃物的成分、性质,将它变废为宝,不仅有利于城市的环境卫生,而且有利于农业生产。

10. 沼气肥类

沼气肥是由沼气发酵池中的发酵液和残渣组成的一种有机肥料,它是一种缓速兼备的优质有机肥料。利用畜禽粪便等农业有机废弃物生产沼气,不仅是解决农村能源问题、使肥料增产、提高肥效的重要途径,而且是消除粪臭、消灭害虫、改善农村生活环境的有效措施。

二、有机肥在农业中的利用现状和发展前景

1. 我国有机肥的利用现状

(1)我国有机肥的资源量 据农业部估算,2002年全国有机肥料资源总量约为48.8亿吨,其中畜禽粪便资源量约为20.4亿吨,堆沤肥资源量约为20.2亿吨,秸秆肥类资源量约为6亿吨,饼肥资源量为2000多万吨,绿肥为1亿多吨。而据中国农业科学院相关专家估算,我国每年来自农业内部的有机物质(粪尿类、秸秆类、绿肥类、饼肥类)约为40亿吨,可提供氮、磷、钾养分约5316万吨,其中秸秆类占资源量的12.2%左右,可提供养分约1335.7万吨;粪尿类占资源量的78.7%左右,可提供养分约3463.2万吨。

根据 11 种主要家畜、家禽的年平均存栏数、饲养周期、日排泄量,计算出 2003 年我国畜禽的粪尿总量约为 35.2 亿吨,其中粪便约为 22.1 亿吨,尿液约为 13.1 亿吨。其养分总量约为 4741.2 万吨。

目前,我国年产粮油作物秸秆在 5 亿吨以上。1998 年最高达到 5.7 亿吨,2003 年约为 5.1 亿吨,如果包括其他作物的秸秆,总秸秆量约为 6 亿吨,其总养分量约为 1578 万吨。加上来自于农业内部的其他有机肥基本资源,如饼粕肥每年约 0.25 亿吨、绿肥大约 2 亿吨,以及来自农业以外的有机肥资源,如城市生活垃圾约 2 亿吨、城市污泥约 0.2 亿吨、肉类加工厂废弃物 0.50 亿~0.65 亿吨等,估算出我国每年有机肥资源的总养分量大约为 7000 万吨。

(2)有机肥利用状况 我国一向有利用有机肥的传统。早在 2000 多年前的春秋时期,我国农民就开始应用有机肥。《诗经》里有关于锄草沤肥,使黍稷生产旺盛的记载。到了汉代,已有 10 多种有机肥,并开始采用种肥、基肥、追肥等不同的施肥技术。南宋陈敷的《农书》记载:“若能时加新沃之土壤,以粪治之,则益精熟肥美,其力当常新壮矣。”这些地力常新的理论,指导着我国农民在几千年的农耕中,努力开拓有机肥源,大量使用有机肥料。有机肥的利用一方面保护了土壤肥力,使地力长盛不衰;另一方面形成了无废物排放的农业循环经济,保护了农村环境的安全。到了清代,据杨双山的《知本提纲》记载,我国已有有机肥十大类 100 多种。直到近代,因为化肥的使用,有机肥才逐步退出了主导地位。但是直到 20 世纪五六十年代,有机肥仍占有主要地位。据农业部农技推广中心的数据显示,有机肥在肥料总投入量中的比例为:1949 年 99.9%,1957 年 91%,1965 年 80.7%,1975 年 66.4%,1980 年 47.1%,1985 年 43.7%,1990 年 37.4%。根据李家康的研究,这一比例在 1995 年降至 32.1%,2000 年又降至 30.6%。据《2004 年中国环境状况公报》公布的数据,2003 年全国有机肥施用量仅占肥料施用总量的 25%。随着有机肥生产与施用量的下降,不可避免地造成了资源浪费,同时还带来