

平衡施肥技术丛书

PINGHENG SHIFEI JISHU CONGSHU

有机肥料加工 与施用

贾小红 黄元仿 徐建堂 编



化学工业出版社

应用化学与“三农”读物出版中心



平衡施肥技术丛书

有机肥料加工与施用

贾小红 黄元仿 徐建堂 编

化学工业出版社

应用化学与“三农”读物出版中心

·北京·

(京)新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

有机肥料加工与施用/贾小红, 黄元仿, 徐建堂编.
北京: 化学工业出版社, 2002.1
(平衡施肥技术丛书)
ISBN 7-5025-3501-2

I. 有… II. ①贾…②黄…③徐… III. ①有机
肥料-生产②有机肥料-使用 IV. S141

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 087302 号

平衡施肥技术丛书

有机肥料加工与施用

贾小红 黄元仿 徐建堂 编

责任编辑: 王蔚霞 汪舵海

责任校对: 李 林

封面设计: 郑小红

*

化学工业出版社 出版发行
应用化学与“三农”读物出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64918013

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京市燕山印刷厂印刷

三河市宇新装订厂装订

开本 787×1092 毫米 1/32 印张 7 字数 150 千字

2002 年 2 月第 1 版 2002 年 2 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-3501-2/TQ·1451

定 价: 14.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

京工商广临字 2001-19 号

出版者的话

科学合理的施肥是保证作物优质高产的基础。随着国家种植业结构的调整 and 人们环保意识的提高，平衡施肥技术在全国范围内得到进一步的重视。为此，我们组织了北京市土肥工作站、北京市农林科学院、中国农业大学等单位具有丰富的理论和实践经验的专家、技术人员合作编写了这套《平衡施肥技术丛书》，旨在指导广大农村技术人员和农民推广平衡施肥技术，在追求作物高产的同时，提高作物品质，在追求最佳经济效益的同时，注意施肥中的环境保护问题。

本套丛书包括 5 个分册，涵盖平衡施肥中的几个热点领域，在编写过程中，力求技术先进，内容全面，图文并茂，通俗易懂。殷切希望使用本套丛书的读者随时向我们提出宝贵的修改意见，以便我们再版修订时使之臻于完善，使之真正成为广大农村技术人员和农民朋友的良好益友。

化学工业出版社

2001 年 3 月

前 言

进入新世纪，环境保护和安全食品生产成为人们普遍关注的问题。农业生产废弃物是环境污染的一项重要来源，科学利用这些有机废弃物加工有机肥料，既可防止其污染环境，又可为绿色食品生产提供优质肥料，有助于农业生态良性循环，维持农业可持续发展。科学技术的进步，为有机废弃物的利用提供了有力的手段；随着人们环境保护和安全食品生产意识的增强，利用有机废弃物加工有机肥料深入人心；党和国家十分重视环境保护和食品安全问题，投入大量资金治理环境，开展无公害食品生产，这为利用有机废弃物加工有机肥料提供了资金保障和技术支持。

本书是作者及其合作者多年从事有机肥加工、施用技术的研究与推广工作的经验结晶。作者长期从事有机肥施用技术的研究与推广，1995年承担了北京市科委“复合菌的开发与应用”项目，主要开发微生物发酵菌剂，开发利用作物秸秆、畜禽粪便发酵加工有机肥微生物菌剂；1997年承担了北京市科委“利用畜禽粪便工厂化加工有机肥技术的开发与应用”项目；1998~1999年承担了农业部“沃土工程”试点项目——“活性有机肥示范工程项目”建设，主要建设处理畜禽粪便的发酵塔；1999~2000年负责了北京市政府招标项目——“猪场粪污综合治理示范工程项目”，研究利用猪粪加工有机肥，开发猪场粪水无害化技术；1998~2001年，作者所在单位——北京市土肥工作站承担了北京市昌平、密云、怀柔等生

态县建设项目中有机肥料加工厂的建设，作者主要负责组织与技术工作；2000～2001年承担了农业部“丰收计划”项目——“优质有机肥加工使用技术的推广”。通过以上项目的开展，使处理有机废弃物、加工有机肥料、科学合理使用有机肥的技术得到了进一步的发展，并积累了较丰富的实践经验，为本书的编写提供了素材和资料。

本书简述了有机肥料性质与作用，作物秸秆、畜禽粪便及其他有机肥资源的特点与利用方式，常见微生物发酵菌剂的种类与使用方法，有机肥料加工设备和有机肥料厂建设注意事项，农田科学使用有机肥料的基础知识。可帮助农业技术人员指导生产，对农民科学施肥也有较大的指导作用，对从事环境保护、有机肥加工的企业和技术人员也有非常实用的参考价值。

本书还收集并参考了有机肥料加工与施用领域一些专家的著作及论文，在此也向这些资料的作者表示深深的谢意。

本书的编写是对本单位同事及合作者多年从事有机肥料加工与施用技术开发与应用工作的总结。在此感谢北京市土肥工作站吴建繁、王克武、夏侯国风、吴建平、廖洪和大兴县农科所张彩月、怀柔县农科所赵恩勇、王亚平对该项工作的大力支持。

作者

2001年10月

内 容 提 要

《平衡施肥技术丛书》共分五个分册，本书为其中一册，详细介绍了有机肥料的加工与施用技术。

本书从加工、施用有机肥料的重要意义、有机肥料的种类入手，全面介绍了利用秸秆、粪便、腐殖酸类原料、生活垃圾、污泥、粉煤灰、糠醛渣、钢渣等加工有机肥料的方法与技术，有机肥料的施用技术，接着又就有机肥料厂的规划设计、环境控制、质量控制、产品的登记管理以及化验室建设与常规检测技术等问题作了详细介绍。

本书适合从事有机肥料加工与施用的技术、管理人员和从事种植业的广大农户参考使用。

目 录

第一章 概述	1
第一节 加工、施用有机肥料的重要意义	1
一、有机肥料的基本作用	1
二、我国施用有机肥料的历史	3
三、加工、施用有机肥料的重要意义	4
第二节 有机肥料的种类	6
第二章 利用秸秆加工有机肥料	8
第一节 秸秆的利用价值	8
一、秸秆是重要的有机质资源	8
二、秸秆还田有利于培肥土壤	9
第二节 秸秆加工有机肥料的方式	13
一、秸秆直接还田	13
二、利用秸秆养畜、过腹还田	15
三、秸秆堆腐还田	16
第三节 秸秆分解的科学原理	17
第四节 秸秆堆制有机肥料的方法	18
一、秸秆堆肥	18
二、秸秆沤制有机肥料	19
三、采用现代技术工厂化堆制作物秸秆	20
第五节 常见秸秆腐熟菌剂及其使用方法	21
一、腐秆灵	21
二、CM 菌	22
三、催腐剂	24
四、酵素菌	25

第六节 秸秆还田技术	27
一、秸秆覆盖技术	27
二、秸秆机械粉碎还田技术	28
三、玉米秸秆直接还田技术	29
四、玉米二元双覆盖栽培技术	29
五、玉米整秆覆盖栽培技术	31
六、玉米二元单覆盖栽培技术	33
第三章 利用粪便加工有机肥料	35
第一节 常用粪便种类及其特点	35
一、人粪尿	35
二、家畜粪尿	40
三、家禽粪便	42
第二节 畜禽粪便利用方式	43
一、不加处理直接用作肥料	43
二、制作圈肥	45
三、发酵加工腐熟有机肥料	46
四、膨化处理	49
五、水解处理	50
六、蚯蚓处理	50
七、制作复混肥料	50
第三节 利用畜禽粪便工厂化加工有机肥料的设备	51
一、发酵设备及设施	51
二、粪便干燥设备及设施	54
三、其他辅助设备	55
第四章 腐殖酸类肥料	63
第一节 腐殖酸	63
一、腐殖酸的性质	63
二、腐殖酸的类型	64
第二节 腐殖酸类肥料的原料资源	66
一、泥炭	66

二、褐煤	68
三、风化煤	69
第三节 腐殖酸类肥料的生产	70
一、泥炭的开采	70
二、腐殖酸肥料的加工	73
第四节 腐殖酸肥料生产、施用注意事项	84
一、生产注意事项	84
二、施用注意事项	86
第五章 利用其他有机废弃物加工有机肥	87
第一节 利用生活垃圾加工有机肥	87
一、垃圾资源化利用的潜力	87
二、垃圾加工有机肥方法	88
三、垃圾有机肥的合理使用	96
第二节 利用污泥加工有机肥	98
一、污泥特点	98
二、农用污泥中污染物控制标准	99
三、污泥农用的原则和管理规定	100
第三节 利用粉煤灰加工有机肥	101
第四节 利用糠醛渣加工有机肥	103
第五节 利用钢渣加工有机肥	104
第六章 有机肥料施用技术	106
第一节 农田有机肥料施用方法	106
一、作基肥施用	106
二、作追肥施用	107
三、作育苗肥施用	108
四、有机肥料营养土	108
第二节 有机肥料的再加工	109
一、有机-无机复混肥	109
二、生物有机肥料	112
第三节 有机肥料的科学施用	114

一、因土施肥	114
二、根据肥料特性施肥	115
三、根据作物需肥规律施肥	117
四、有机肥料与化肥配合	118
第四节 有机肥料施用的误区	119
一、生粪直接施用	119
二、过量施用有机肥料的危害	119
三、有机、无机配合不够	120
四、喜欢施用量大、价格便宜的有机肥料	120
第七章 有机肥料厂的建设	122
第一节 有机肥料厂的规划设计	122
一、原料调查	122
二、地理位置的选择	122
三、生产工艺与设备	123
第二节 有机肥料加工厂环境的控制	124
一、恶臭的控制	124
二、尘土的控制	125
三、苍蝇的控制	126
第三节 有机肥料产品的质量控制	126
一、严把原料关	126
二、生产过程质量控制	127
三、产品质量管理	128
第四节 有机肥料产品的登记管理	129
一、有机肥料登记证申请者的资格	129
二、有机肥料登记类型	129
三、登记要求提供的资料	129
四、转让已登记产品技术的产品登记	138
五、同一企业不同产品的登记	138
第八章 有机肥料厂化验室建设及常规检测技术	140
第一节 有机肥料厂化验室建设	140

一、有机肥料厂建设化验室的目的意义	140
二、常规检验的主要内容	140
三、实验室的建设和仪器、化学试剂的配备	142
第二节 有机肥料常规检测方法	145
一、有机肥料全氮的测定	145
二、有机肥料全磷的测定	148
三、有机肥料速效磷的测定	151
四、有机肥料全钾的测定	154
五、有机肥料速效钾的测定	157
六、有机肥料水分的测定	159
七、有机肥料粗灰分的测定	161
八、有机肥料有机物总量的测定	163
九、有机肥料铜的测定方法	165
十、有机肥料锌的测定方法	172
十一、有机肥料铁的测定方法	179
十二、有机肥料锰的测定方法	185
附录	193
一、有机肥料企业标准格式	193
二、常见畜禽粪便养分含量表	199
三、堆肥养分含量表	200
四、秸秆养分含量表	201
五、绿肥养分含量表	202
六、各类肥土养分含量表	204
七、各种污泥养分含量表	204
八、各类泥肥养分含量表	204
九、各种秸秆灰养分含量表	205
十、各类饼肥养分含量表	206

第一章 概 述

有机肥料是富含有机物质，能提供作物生长所需养分，又能培肥改良土壤的一类肥料。过去，由于有机肥料主要是农民就地取材、就地积存的自然肥料，所以也叫农家肥。但随着商品经济的发展，工厂化加工的有机肥料大量涌现，有机肥料已超出农家肥的局限，向商品化方向发展。

第一节 加工、施用有机肥料的重要意义

一、有机肥料的基本作用

有机肥料种类繁多，其加工原料十分广泛，肥料性质也千差万别。但从肥料角度归纳，它在农业生产中主要起到以下几个方面的作用。

1. 提供作物生长所需的养分

有机肥料富含作物生长所需养分，能源源不断地供给作物生长。除矿质养分以外，有机质在土壤中分解产生二氧化碳，可作为作物光合作用的原料，有利于作物产量提高。提供养分是有机肥料作为肥料的最基本特性，也是有机肥料最主要的作用。同化肥相比，有机肥料在养分供应方面有以下显著特点。

(1) 养分全面 不仅含有作物生长必需的 16 种营养元素，还含有其他有益于作物生长的元素，可全面促进作物生长。

(2) 养分释放均匀长久 有机肥料所含的养分多以有机态形式存在，通过微生物分解转变成成为植物可利用的形态，可缓慢释放，长久供应作物养分。比较而言化肥所含养分均为速效

态，施入土壤后，肥效快，但有效供应时间短。

(3) 养分含量低 纯有机肥料所含的养分比较低，应在加工生产过程中加入少量化肥，或在使用时配合使用化肥，以满足作物旺盛生长期对养分的大量需求。

2. 改良土壤结构，增强土壤肥力

(1) 提高土壤有机质含量，更新土壤腐殖质组成，增肥土壤。土壤有机质是土壤肥力的重要指标，是形成良好土壤环境的物质基础。土壤有机质由土壤中未分解的、半分解的有机物质残体和腐殖质组成。施入土壤中的新鲜有机肥料，在微生物作用下，分解转化成简单的化合物，同时经过生物化学的作用，又重新组合成新的、更为复杂的、比较稳定的土壤特有的大分子高聚有机化合物，为黑色或棕色的有机胶体，即腐殖质。腐殖质是土壤中稳定的有机质，对土壤肥力有重要影响。

(2) 改善土壤物理性状。有机肥料在腐解过程中产生羧基一类的配位体，与土壤黏粒表面或氢氧聚合物表面的多价金属离子相结合，形成团聚体，加上有机肥料的密度一般比土壤小，施入土壤的有机肥料能降低土壤的容重，改善土壤通气状况，减少土壤栽植阻力，使耕性变好。有机质保水能力强，比热容较大，导热性小，颜色又深，较易吸热，调温性好。

(3) 增加土壤保肥、保水能力。有机肥料在土壤溶液中离解出氢离子，具有很强的阳离子交换能力，施用有机肥料可增强土壤的保肥性能。土壤矿物颗粒的吸水量最高为 50% ~ 60%，腐殖质的吸水量为 400% ~ 600%，施用有机肥料，可增加土壤持水量，一般可提高 10 倍左右。有机肥料既具有良好的保水性，又有不错的排水性。因此，能缓和土壤干湿之差，使作物根部土壤环境不至于水分过多或过少。

3. 提高土壤的生物活性，刺激作物生长

有机肥料是微生物取得能量和养分的主要来源，施用有机肥料，有利于土壤微生物活动，促进作物生长发育。微生物在活动中或死亡后所排出的东西，不只是养分，不只是 N、P、K 等无机养分，还能产生谷酰氨酸、脯氨酸等多种氨基酸，多种维生素，还有细胞分裂素、植物生长素、赤霉素等植物激素。少量的维生素与植物激素，就可给作物的生长发育带来巨大影响。

4. 提高解毒效果，净化土壤环境

有机肥料有解毒作用。例如：增施鸡粪或羊粪等有机肥料后，土壤中有毒物质对作物的毒害可大大减轻或消失。有机肥料的解毒原因在于有机肥料能提高土壤阳离子代换量，增加对镉的吸附。同时，有机质分解的中间产物与镉发生螯合作用形成稳定性络合物而解毒，有毒的可溶性络合物可随水下渗或排出农田，提高了土壤自净能力。有机肥料一般还能减少铅的供应，增加砷的固定。

二、我国施用有机肥料的历史

我国施用有机肥料有悠久的历史，早在二三千年的奴隶社会中就有了锄草、茂苗的文字记载。随后在漫长的封建社会时期，编写了不少关于农事的书籍，如战国时期的《礼记》，汉代的《汜胜之书》、晋朝郭义恭的《广志》、唐朝韩鄂拚的《四时纂要》、宋朝陈敷的《农书》、元朝王桢的《农书》、明朝徐光启的《农政全书》等都有有关有机肥料使用的报道，详尽论述了我国古代使用有机肥料的种类、积造方法和作用。我国古代人民坚持使用有机肥料，不仅增产粮食、解决了温饱问题，而且维持了地力经久不衰。1905 年化肥开始引进我国，新中国成立后化肥工业在我国迅速发展，但直到 1965 年以前，我国农业生产一直以有机肥料为主。20 世纪 60 年代后化肥产量

增加，化肥在农业生产中占主要地位，但我国长期提倡有机、无机结合的肥料使用方针，尤其在蔬菜、果树等经济作物生产中，有机肥料在肥料使用中占有很大比例。回顾几千年的农业史，可看出我国长期比较重视有机肥料的施用。

三、加工、施用有机肥料的的重要意义

进入 20 世纪 90 年代，随着人民生活水平的提高，人们对食品质量提出新的要求，施用有机肥料的绿色食品深受广大消费者的喜爱。提高农产品品质带来有机肥料的大量需求，促进了有机肥料的加工生产，除传统的人工堆腐加工有机肥料的方式外，还涌现出一大批企业利用现代技术加工有机肥料，开发了大量高品质的新型有机肥料。

与此同时，随着工农业和城市的发展，产生了大量有机废物，以前只有少量被利用，其中大多数排放至自然界，不仅污染了环境，而且造成了有机资源的浪费。随着人民生活水平的改善，人们对环境条件也提出了新的要求。

焚烧秸秆不仅造成有机质资源的浪费，还造成空气污染。随着国家经济实力增强和人民生活水平的提高，人们的环保意识增强，国家严令禁止焚烧秸秆。各级领导都十分重视秸秆利用问题，为此，1997 年农业部连续两次发文要求各地大力推广秸秆还田技术，控制田间焚烧秸秆的行为。并于同年 8 月底召开了“全国禁烧秸秆暨秸秆综合利用”大会。1999 年 4 月 16 日，国家环境保护总局、农业部、财政部、铁道部、交通部、中国民用航空总局联合发布了《秸秆禁烧和综合利用的管理办法》，禁止在机场、交通干线、高压输电线路附近和省、直辖市（地）级人民政府划定区域内焚烧秸秆，到 2005 年各省、自治区的秸秆综合利用率要达到 85%。农业部把秸秆还田作为实施“沃土计划”的重点，得到各级党政领导的重视和

支持，把此项工作部门行为变为政府行为，有力促进了秸秆还田工作的深入开展。

20 世纪 80 年代以前，我国畜牧生产在农村基本上处于副业地位，城郊虽有一些专业畜牧场，由于数量少和规模小，农民没有条件使用大量化肥来维持作物高产，而主要靠使用有机肥料，故畜牧业产生的粪便能被当地农业生产所消纳，对环境的污染相对较小，对农业生态环境还未构成威胁。进入 20 世纪 80 年代，我国经济改革使畜牧生产迅速发展，畜牧业生产集约化、商品化程度明显提高。一方面畜牧场的兴建由农牧区向城市、工矿区集中；另一方面饲养场规模由小型向大型发展。此外，由于化肥养分含量高，使用方便，也促使农民主观上倾向于重化肥轻粪肥，化肥工业的迅速发展为这种趋势提供了保证。这样，畜牧饲养业和种植业日益脱节，加上家畜粪便的长期均衡产出与农业生产的季节性用肥不相一致，导致大量畜粪和污水不能充分地被农田消纳，多数养殖场随意堆置粪便、排放污水，风吹、雨淋、日晒而使粪便的肥效大大降低，并污染周围环境。据上海市农业学校的调查估计，约有 25% 的家畜粪便流失，如 1998 年就约有 500 万吨的畜牧场污水流入河滨，不仅浪费了大量资源，对畜牧场的环境卫生与疫病防治也带来极大的危害，而且已成为城市环境的主要污染源之一。与之相应，每年每亩农田仅施畜肥 0.75 吨，化肥用量（折成碳酸氢铵）却高达 0.2 吨以上。

随着国家经济实力的增强，国家更重视环境治理和有机废弃物的利用，投入了大量资金，在有机废弃物的利用过程中建立许多有机肥料厂，不仅治理了环境，而且变废为宝，增加了有机肥料的供给。废弃物的循环利用为有机肥料发展提供了广阔的领域，把农业生产同工业、农产品加工和城市建设等融为