

中国有机肥料资源

全国农业技术推广服务中心 编著

中国农业出版社

中华农业科教基金会简介

中华农业科教基金会经中国人民银行批准，民政部注册登记，于1995年12月20日成立。基金会得到国家科委、中国人民银行、民政部、农业部等部委的大力支持；得到国内外企业界、知名人士的积极响应。基金会归口农业部管理，接受中国人民银行和民政部监督。

中华农业科教基金会的宗旨是：通过广泛吸收国内外和社会各方面的资金，用以支持中国农业科教事业，补充国家主渠道对农业科技的投入，以加快实施“科教兴农”战略。

中华农业科教基金会的任务是：发展农业科教事业，推动农业科技进步，提高农业劳动者素质，促进中国农业发展和农村经济繁荣。基金会资助农业基础研究、应用研究、试验示范、成果推广和农业科教前沿重大课题的研究；资助有突出贡献和有发展潜力的中青年农业科技人才；资助优秀农业科技著作的出版；奖励在中国农业科教事业中做出重要贡献的个人。

中华农业科教基金会将根据政府制订的农村经济发展规划，定期公布资助方向。资助项目的遴选实行“公开申请，专家评审，民主公正，择优资助”原则。基金会建立严格的筹资、管理和使用制度，公正、合理、规范、科学、有效地使用农业科教基金，向捐赠者公开收支帐目，接受监督。

中华农业科教基金会热忱欢迎国内外企业、社团、各界人士向本基金会捐赠资金，本基金会可根据捐赠者的意愿，设立名人基金、专项基金等。

名誉主编	崔世安	郝林生	许维升		
主 编	何平安	邢文英			
副主编	赵铁男	李 荣			
编著人员	(以姓氏笔划为序)				
	车 驷	叶奕秀	刘子勇	邢文英	吕玉平
	何万云	佟士儒	何平安	余伯华	李 荣
	杜 森	张满珍	罗为民	赵铁男	赵梦霞
	唐近春	徐能海	高增芳	曹树钦	阎 鹏
	黄增奎	童华英	蒙少先	慕成功	瞿光贵
数据处理	廖诗传	杜 森	陈守伦		
数据复审	黄增奎	童华英	车 驷		
资料收集	童华英	杜 森	何艳琴	陈守伦	

序

我国是发展中的农业大国，以占世界 10% 的耕地，养育占世界 22% 的人口。受人口增加、耕地减少和社会需求增长等多重压力，决定了我国农业必须走可持续发展的道路。多积、多造、多用有机肥料，对于改良土壤，培肥地力，提高化肥肥效，发展生态农业，大幅度增加农产品产量，降低生产成本，以及净化城乡环境，都具有十分重要的意义。提高产品质量应当充分认识有机肥料的重要性，下大力气抓好有机肥料工作，为实现持续农业、生态农业奠定坚实的基础。

要用发展社会产业的力量和手段，开发利用有机肥料资源。随着农畜产品越来越丰富，有机肥料资源也越来越多，而且分布很广，涉及到城市、农村、机关、学校、工厂、街道以及每一个家庭，开发利用有机肥料，已成为一项重要的社会产业。要把有机肥料的开发利用作为一项重要的社会产业来抓，大力发展畜禽养殖业，积极推广秸秆还田，广泛开展积造农家肥活动，因地制宜扩种绿肥，注重人、畜粪便、垃圾的处理和应用。充分发挥农民的主体作用，动员社会各界的力量，采取传统积造和现代化相结合的技术手段，大力推进有机肥料的开发应用。

要认真贯彻执行有关发展有机肥料的政策、法规。各地要按照党和国家关于发展有机肥料、保护农田的政策、法规、指示，结合本地实际，建立起更加完善、更为有效的耕地补偿制度，使之变成政府行为、农民的意志和行动。要进一步稳定土地联产承包关系，鼓励农民增加有机肥料的投入。

要坚持“有机肥与无机肥相结合，用地与养地相结合”的方针，做好科学施肥工作。增施化肥可以大幅度提高农业产量，但是化肥成分单纯，见效快，肥效不持久，长期单一使用化肥，不仅满足不了农作物对多种养分的需求，并且会引起土壤退化、植物生长不正常、产量不稳。有机肥料养分含量较全，但含量低，肥效慢，单靠有机肥也不能满足作物大幅度增产的需求。只有采取有机肥和无机肥结合，科学施用，缓急相济，长短互补，标本兼治，才能达到用地养地、提高肥效、实现农业高产稳产的目的。

要重视和发展有机肥料基础设施的建设，加快积造和施用有机肥料的实用技术及机械化的研究、开发和推广工作，各地要重视组织科研、教育、推广部门协作攻关，研制符合我国国情的省工、高效、低成本的积造有机肥料的机械设备，从根本上改变积造施用有机肥料过程中劳动强度大、直接效益差的落后局面。

要切实加强组织领导，将积肥养地的工作变成广大农民的自觉行动。实践证明，领导重视、纳入政府工作的重要议事日程是做好这项工作的关键。要运用政策和经济手段，引导和组织广大农民多积、多造、多用有机肥料。要注意总结经验，用先进典型指导面上的工作。

20 世纪 90 年代初农业部在全国 11 个省（区）开展“有机肥料品质及其分布调查研

究”，组织3 000余名农业科技工作者深入近600个县，3 500个乡镇，近12万个农户进行典型调查，采集到各类有机肥料样本2.6万多个，同时，系统测试了成分和有害元素含量，获得了大量的第一手材料，基本上查清了我国有机肥料资源和品质现状，掌握了有机肥料的分布、结构和各种成分含量，系统总结了全国不同地区、不同生产力水平条件下，各类有机肥料积制、保存和使用的经验，同时也找出了过去农业生产和有机肥料资源开发利用中的问题及其对策。如此大规模地对有机肥料资源和品质进行系统调查，在国内尚属首次，也是农业部继全国第二次土壤普查后又一项农业基础调查。为了将该调查成果尽快转化为生产力，现已整理出版《中国有机肥料资源》、《中国有机肥料养分志》、《中国有机肥料品质数据集》。是一整套正确反映我国农业生产实际的有机肥料著作，是肥料科学技术的一项基本建设，也是近10年我国农业基础调查方面的重大科技成果之一，它的出版和发行，无疑将对我国农业持续发展，对生态环境的改善产生深远的影响。

崔世安

1997年10月

前 言

我国人民生命活动所需的80%以上的热量、75%以上的蛋白质、83%的食物都来自耕地，为了保证耕地地力经久不衰，保障农业可持续发展，增加有机肥料的投入，是重要途径之一。我国人口日益增长，而耕地资源减少，决定了我国农业必须走可持续发展的道路，要求我们必须采取传统农业与现代农业技术相结合的手段，动员全社会力量推进有机农业的开发利用。

有机农业的主体就是有机肥料，有机肥料其成分不仅含有氮、磷、钾、钙、镁、硫和微量元素等各种植物所需的养分，而且含有有机物质，如纤维素、半纤维素、脂肪、蛋白质、氨基酸、胡敏酸类物质及植物生长调节类物质，其养分大都直接被作物利用。有机物质及其腐解过程中产生的物理、化学和生物作用，在保持、改善和提高土壤肥力，活化土壤养分，增强微生物活性，促进农作物高产、优质，降低农产品成本，有着不可替代的作用。特别在现阶段化肥投入比例失调的情况下，增加有机肥料投入对缓解养分比例失调，提高肥效具有重要作用。半个世纪以来发达国家过去也曾长期实行石油化学农业，导致耕地和农作物出现不良后果，对此已有深切的醒悟。也都把农业转向有机农业、生态农业，并开始重视施用有机肥料。美国牲畜厩肥每年约有70%回归土壤，作物秸秆也有75%还田，畜牧业十分发达的荷兰，有85%的牲畜粪便归还土壤。前联邦德国和丹麦的耕地化肥施用量很高，但有机肥仍占全施肥量的30%。

我国施用有机肥料已有几千年的历史，积累了丰富的经验，受到了联合国粮农组织的高度赞赏，认为这是中华民族对人类在农业科学上的重大贡献。然而对有机肥这一极为宝贵的财富，长期以来，从未作系统整理和调查研究，以致有机肥料底数不清，品质状况不明，施用不太科学。新中国成立以来，我国科研机构和农业院校也曾对有机肥料作了不少研究，其成果在生产上发挥了一定作用。但受局部限制所致，不能概其全貌。特别是近十几年来，随着城乡人民生活水平的提高，农村产业结构的进一步调整，农业经营方式发生了变化，绿肥种植和放养面积减少，化学肥料用量的增加和作物品种的改变，家畜家禽饲养业的发展和饲养方式的改变，以及城市生活垃圾增多等等，均导致了有机肥资源和品质状况的变化。因此，在新形势下，迫切需要对有机肥品种资源质量、积制和利用方式等进行系统调查。

党中央、国务院历来对有机肥料工作十分重视，特别是进入80年代以来，曾多次以中央一号文件明确指出要把有机肥料建设作为发展农业生产的一项战略措施抓紧抓好。为了进一步贯彻落实1989年《国务院关于重视和加强有机肥料工作的指示》，推动有机肥料工作向纵深发展，为此，农业部原全国土壤肥料工作总站于1990年组成全国专家顾问组进行有机肥资源调查研究论证，并在江苏试点工作的基础上，又广泛征求各省土肥站专家及教授的意见，经反复讨论研究，决定选择具有代表性的浙江、安徽、山东、黑龙江、河北、河

南、湖南、广西、四川、云南等省（区）开展“有机肥品质及其分布调查研究”，在各级党政领导的大力支持下，有计划、有步骤地进行。统一了技术规程和实施方案，组织 11 个省（区）3 000 余名农业科技工作者，深入 579 个县、3 542 个乡镇、117 216 个农户进行调查，同时采集到各类有机肥料代表性样本约 2.6 万个，进行了系统测试，获得大量调查数据和测试分析数据。基本搞清了我国肥料的使用结构，以及有机肥料在肥料结构中的地位、发展方向和对策，同时也总结了各地积制、使用有机肥料的新经验，发现了新问题，为贯彻执行有机肥与无机肥配合施用的方针，提供了科学施肥的依据。

此次“有机肥料品质及其分布调查研究”是建国以来首次开展的系统调查，它克服传统堆、沤肥积造方式的缺点，认真研究适宜现代农业发展的生物技术，系统开发应用先进的设施，是从理论到实践的探索；在总结前人工作的基础上认真探索、求新，进行有机肥料品质分级，是定性阶段到定量阶段的飞跃；通过有机肥资源量的调查统计，不同品种的养分测定，是有机肥研究从宏观到微观的重大突破；有机肥料和无机肥料配合施用，发展生态农业，是养分从静态到动态平衡研究的新贡献；有机肥料的施用量和利用率的调查研究，是肥料使用从数量到质量的一次尝试；有机肥料工厂化生产，是从理论到实践的一次升华。定型后曾在 11 个省（区）首先应用，被广大科技工作者所接受，并很快在全国的“沃土计划”、有机肥达标竞赛和基本农田保护工作中应用。

在资料整理汇总的基础上，编写《中国有机肥料资源》一书，共 23 章 42 万多字。重点突出了我国有机肥料的种类、资源及分布，有机肥料品质等级划分，有机肥料与生态农业建设，有机无机肥料配合施用效果，有机肥料工厂化生产，以及各类有机肥料的品种、资源量、积制方法、养分含量和施用效果等，为建立完善有机肥料管理体系，制定规范化、科学化管理办法和有机肥料发展规划，指导农业生产等，打下了坚实的基础。此外，还对我国有机肥料资源合理区划，有机肥品质分级进行系统研究，从理论上探讨了有机肥与生态农业的关系和有机肥工厂化的前景。总之是我国第一部从实际调查入手，系统研究有机肥料资源品质的著作，是具有科学性和实用性的跨世纪的工具书籍。

本书的出版是我国农业战线广大科技工作者共同辛勤劳动的结晶，是近 10 年我国农业基础调查方面的重大科技成果之一。在调查过程中各级领导和有关专家教授给予足够的重视和大力支持，谨借此机会表示衷心的感谢。

目 录

序

前言

第一章 中国有机肥料发展状况	1
第一节 有机肥料的历史演变及应用	1
第二节 新中国成立后有机肥料的发展及成就	2
第三节 有机肥料发展中存在的问题及前景	5
一、有机肥料发展中存在的问题	5
二、有机肥料发展前景	5
主要参考文献	8
第二章 有机肥料理论基础	9
第一节 有机肥料与能量转换	9
一、腐食食物链的再生产与有机肥料	9
二、能流	10
三、营养级间的能量流动与有机肥料	10
四、有机肥料与熵定律	11
五、有机肥料的功与能	12
六、有机肥料与生物质能的利用	13
第二节 有机肥料与物质循环	15
一、物质循环再生原理	15
二、碳循环与有机质平衡	16
三、物质循环与营养平衡	18
第三节 有机肥料运用上的基本理论与原则	21
一、有机肥料的源与汇	21
二、质、量、度统一的原则	21
三、粪化土与土化粪理论	22
四、有机肥料的特殊功能	22
五、中国肥料结构的演变与展望	24
主要参考文献	25
第三章 中国有机肥料的种类、资源及分布	26
第一节 有机肥料种类划分	26
一、划分的依据	26
二、中国有机肥料的种类	27
第二节 有机肥料资源及分布	30
一、中国有机肥料资源及分布概况	30

二、影响有机肥料资源分布的主要因素	32
三、有机肥料施用及产出量的计算	33
第三节 中国有机肥料的分区	35
一、分区的基本依据	35
二、分区概述	36
主要参考文献	37
第四章 有机肥料品质等级划分	38
第一节 有机肥料品质分级的意义	39
一、有机肥料品质质量值化是农业发展的需要	39
二、有机肥料品质分级是依法管理有机肥料的主要依据	39
三、有机肥料品质分级是有机肥料走向商品化、工厂化的前提	39
第二节 有机肥料品质分级的原则和方法	40
第三节 有机肥料品质分级制	40
一、评级因素的选择	40
二、指标权重的确定	42
三、分级表等级间养分含量变幅的划分表	43
第四节 有机肥料品质等级划分步骤和方法	43
一、数据库系统建立	43
二、可疑数据剔除和平均值	44
三、有机肥品质分级汇总	44
主要参考文献	47
第五章 有机肥料与土地生产力	48
第一节 有机肥料与作物生长	48
一、有机肥料改善土壤的水、肥、气、热条件	48
二、有机肥含有某些作物生长刺激素等特殊物质	50
三、增强作物的抗性	50
第二节 有机肥料与作物产量	51
一、增施有机肥是提高土壤生产力，发展持续农业的基础	52
二、提高化肥肥效	55
第三节 有机肥与农产品品质	56
一、施用有机肥是改善农产品品质，保持营养风味的重要措施	56
二、有机肥增强作物抗逆性，改善外观品质	57
三、发展有机农业，生产绿色食品	58
主要参考文献	58
第六章 生态农业建设与有机肥料	60
第一节 自然生态系统与农业生态系统	60
一、自然生态系统	60
二、农业生态系统	61
第二节 中国农业持续发展道路的抉择	62
一、传统有机农业的优点与局限性	62

二、石油农业的作用与危机	63
三、生态农业是中国农业持续发展的必由之路	64
第三节 有机肥料与生态农业建设模式	66
一、我国生态农业发展的进程	66
二、有机废料的多级循环利用是生态农业的有力支点	66
三、地域间、行业间的复合农业与有机肥料的流通	68
主要参考文献	69
第七章 粪尿类	71
第一节 人粪尿	71
一、人粪尿的成分与性质	71
二、人粪尿的资源量与分布	72
三、人粪尿的合理贮存	72
四、人粪尿的施用与肥效	75
第二节 家畜粪尿	76
一、各种家畜粪尿的性质	76
二、各种家畜粪尿的资源量与分布	78
三、家畜粪尿积制	79
四、家畜粪尿的施用和肥效	81
第三节 家禽粪	82
一、禽粪的性质	82
二、家禽粪资源量及利用现状	82
三、禽粪的施用及肥效	83
第四节 其它动物粪肥	83
一、兔粪	84
二、蚕沙	84
三、海鸟粪	85
四、蚯蚓粪	86
主要参考文献	88
第八章 堆沤肥类	89
第一节 堆肥	89
一、堆肥的成分与性质	90
二、堆肥的积制	90
三、堆肥的施用技术与效果	94
第二节 沤肥	95
一、沤肥的成分与性质	95
二、沤肥的积制	96
三、沤肥的施用技术与效果	97
第三节 厩肥	97
一、厩肥的营养成分与性质	97
二、厩肥的积制方法	99

三、厩肥的施用技术与效果	100
主要参考文献	101
第九章 沼气肥	102
第一节 沼气及沼气肥发展概况	102
一、国外沼气及沼气肥发展概况	102
二、我国沼气及沼气肥发展概况	102
第二节 沼气肥制造原理与养分转化	103
一、沼气、沼气肥制造原理	103
二、沼气发酵过程中的养分转化	104
第三节 沼气肥资源	109
一、沼气肥种类	109
二、资源与分布	110
三、沼气肥的性质及养分状况	111
第四节 沼气肥的利用及效果	112
一、直接作肥料	112
二、沼气肥作饲料	115
三、利用沼气渣肥培育蘑菇	116
第五节 发展沼气及沼气肥的意义	117
一、发展沼气及沼气肥是解决农村能源, 保护农业生态平衡的重要途径	117
二、发展沼气及沼气肥, 改变肥料结构, 提高作物产量	117
三、发展沼气及沼气肥是能量、物质再生循环利用的重要途径	117
四、发展沼气和沼气肥, 为生态农业、庭院经济发展开辟新路	118
五、发展沼气及沼气肥是改善农村环境卫生的重要措施	119
六、发展和利用沼气及沼气肥的前景广阔	119
主要参考文献	119
第十章 秸秆肥	121
第一节 我国秸秆肥资源量评估及其品质评价	121
第二节 我国秸秆直接还田发展概况及对策	124
第三节 我国目前秸秆直接还田方法述评	129
第四节 秸秆直接还田的土壤培肥和产量效益	133
一、补充土壤有机质, 改善土壤理化性状	134
二、秸秆直接还田增强土壤微生物活动	135
三、秸秆覆盖的蓄水保墒效应	136
四、秸秆直接还田有利于改善和调节钾素平衡	136
五、秸秆直接还田的增产效应	137
主要参考文献	139
第十一章 绿肥	140
第一节 绿肥发展概况	140
一、从无意识以草肥田到有意识种草肥田的初级阶段	140
二、栽培绿肥、利用绿肥的阶段	140

三、形成绿肥生产体系综合利用阶段	141
第二节 绿肥资源	141
一、品种资源	141
二、绿肥种植面积和资源量	142
第三节 绿肥在农业生产中的作用	142
一、绿肥对提高土壤肥力的作用	142
二、绿肥在种植业中的作用和地位	146
三、绿肥在养殖业中的作用	148
四、绿肥在净化环境中的作用	149
第四节 绿肥生产前景和对策	150
一、我国绿肥生产前景	150
二、发展绿肥生产的对策	150
主要参考文献	151
第十二章 土杂肥	152
第一节 泥肥	152
一、泥肥资源状况	152
二、泥肥养分状况	153
三、泥肥利用现状及作用	153
第二节 肥土和灰肥	154
一、肥土	154
二、灰肥	157
第三节 动物残体及糟渣肥	158
一、动物残体	158
二、糟渣肥	160
主要参考文献	160
第十三章 饼肥	161
第一节 饼肥的资源与利用	161
一、饼肥的资源与分布	161
二、饼肥的利用	161
第二节 饼肥的养分含量与特性	163
一、饼肥养分含量	163
二、饼肥的特性	163
第三节 饼肥的施用与肥效	164
一、饼肥的施用方法	164
二、饼肥的肥效	165
主要参考文献	166
第十四章 海肥	167
第一节 植物性海肥	167
一、种类及其资源数量	167
二、植物性海肥的肥料价值	167

三、积制与施用方法	169
第二节 动物性海肥	170
一、种类及其肥料价值	170
二、动物性海肥的积制、施用及增产效果	171
第三节 矿物性海肥	172
一、海洋动物介壳	172
二、虾池泥	172
主要参考文献	174
第十五章 泥炭	175
第一节 泥炭资源的分布、分区和储量	175
一、泥炭资源的分布与分区	175
二、泥炭资源的储量	177
第二节 泥炭的分类	178
一、泥炭的发生学分类系统	178
二、泥炭的实用分类系统	179
第三节 泥炭的物理化学生物学特性	180
一、泥炭的物理特性	180
二、泥炭的化学特性	180
三、泥炭的生物学特性	184
第四节 泥炭资源的开发利用	184
一、我国泥炭在开发利用上的特点	184
二、泥炭在农业园艺、林业方面的利用途径	185
三、泥炭在畜牧业方面的利用	188
四、泥炭制品	189
主要参考文献	189
第十六章 腐殖酸肥料	191
第一节 腐殖酸的资源及其开发利用	191
一、腐殖酸的概念	191
二、腐殖酸资源的开发利用	191
第二节 腐殖酸的化学结构及属性	192
一、腐殖酸的化学结构	192
二、腐殖酸的综合属性	193
第三节 腐殖酸肥料的功能	195
一、改土功能	195
二、营养功能	197
三、刺激功能	198
第四节 腐肥的发展、类型及其生产途径	199
一、腐肥的发展概况	199
二、腐肥的种类、类型	200
三、腐肥的施用方法	200

主要参考文献	201
第十七章 农用城镇废弃物	202
第一节 城镇工业废弃物概况	202
一、废水排放状况	202
二、废气排放状况	202
三、固体废弃物排放状况	202
第二节 城镇工业废弃物的农业环境污染及危害	203
一、水污染对农业的危害	203
二、大气污染对农业的危害	203
三、固体废弃物对农业的危害	203
第三节 城镇工业废弃物农业利用	204
一、城镇工业废弃物资源化前景	204
二、粉煤灰农业综合利用	204
三、钢渣	207
四、糠醛渣	207
第四节 农用城镇垃圾	208
一、城镇垃圾、粪便的农业利用	208
二、我国城镇垃圾、粪便的基本概况	208
三、城镇垃圾的营养含量	210
四、城镇垃圾、粪便的农业利用	210
五、城镇垃圾农用控制标准	212
第五节 农用污泥	213
一、污泥的基本属性	213
二、污泥的农业利用	214
主要参考文献	217
第十八章 有机肥料的积制与品质鉴定	218
第一节 有机肥料的合理积存	218
一、合理积存	218
二、加强有机肥料积造管理工作	218
三、当前有机肥积、管工作存在的问题	219
第二节 有机肥料堆腐过程中的变化	220
一、有机肥料的堆腐	220
二、有机肥料堆腐过程中养分变化	220
三、有机肥料腐熟条件	221
四、有机肥料堆制质量判别	223
主要参考文献	223
第十九章 有机肥料的施用	224
第一节 肥料施用依据	224
一、合理施肥的原理	224
二、合理施肥的依据	225

三、有机肥料用量的估算	225
第二节 基肥施用技术	229
一、基肥施用量	229
二、基肥（底肥）及施用技术	230
三、基肥施用时期	230
第三节 追肥施用技术	230
一、追肥的施用量	230
二、追肥施用技术	231
三、追肥时间	231
第四节 种肥施用技术	232
一、种肥的种类	232
二、种肥施用方法	232
主要参考文献	232
第二十章 有机肥料与无机肥料配合施用	233
第一节 有机肥料与无机肥料配合施用比例关系	233
一、有机肥料和无机肥料特性	233
二、我国肥料结构的变化	234
三、有机肥料与无机肥料配合施用的适宜比例	236
第二节 有机肥料与无机肥料配合施用对提高土壤肥力的作用	237
一、提高土壤有机质含量，改善土壤有机质品质	237
二、改善土壤养分状况，提高其有效性	240
三、改善土壤物理和化学性状	244
四、增加土壤微生物活性和酶活性	246
五、平衡土壤养分	247
第三节 有机无机肥料配合施用对提高养分利用率的效果	247
一、配合施用对作物体中养分浓度的影响	247
二、配合施用对作物吸收养分总量的影响	248
三、配合施用对 100kg 籽实养分吸收量的影响	248
四、有机—无机肥料配合施用对提高养分利用率的效果	249
第四节 有机肥料和无机肥料配合施用对提高作物产量和改善品质的关系	250
一、提高作物产量	250
二、提高农产品营养价值	251
三、改善农产品的加工品质	253
四、有机无机肥料配合施用对农产品的商品性、运输贮藏性及抗病虫害能力的影响	253
主要参考文献	254
第二十一章 有机肥料工厂化生产	255
第一节 有机肥料工厂化生产的状况和意义	255
一、有机肥料工厂化生产状况	255
二、有机肥料工厂化生产的意义	256
第二节 有机肥料工厂化生产的设计及主要技术	258

一、畜禽粪渣生物发酵型工厂化生产的主要技术	258
二、有机肥料工厂的设计和运行	261
主要参考文献	263
第二十二章 有机肥料资源进一步开发与利用	264
第一节 广辟肥源	264
一、有机肥料资源开发的战略意义	264
二、有机肥料资源利用现状和开发潜力	264
三、广辟肥源的主要措施	265
第二节 提高有机肥料的利用率	267
一、改落后利用方式为科学利用	267
二、改单一利用方式为综合利用	268
三、逐步改进农户分散利用方式为相对集约利用方式	270
主要参考文献	270
第二十三章 加强有机肥料管理和科学研究	271
第一节 依法管理	271
一、我国有机肥料管理的成功经验	271
二、存在问题及对策	272
第二节 加强有机肥料科学研究	272
一、有机肥料资源调查与规划研究	272
二、创新有机肥料积造技术的研究	272
三、有机肥料资源合理开发与利用的研究	273
四、提高有机肥料经济效益的研究	273
五、有机肥料发展的政策法规的研究	273
第三节 提高有机肥料在农业生产中的战略地位	273
一、有机肥料是持续农业的重要物质保证	274
二、有机肥料是生态农业物质和能量循环的关键之一	274
三、有机肥料资源是一笔巨大的社会财富	275
四、有机肥料生产是一项重要的农业基本建设	276
五、有机肥料工作是一项集社会性、科学性于一体的系统工程，任重道远	276
主要参考文献	278
附录	279
土壤研究中某些测定项目的计量单位的变更表	279

第一章 中国有机肥料发展状况

第一节 有机肥料的历史演变及应用

我国农业生产使用有机肥料历史悠久，它是中国农业发展的基础。早在春秋战国时期就有“百亩之粪”（《孟子·万章下》），“凶年，粪其田畴而不足”（《滕文公上》），《吕氏春秋·任地篇》、《荀子·富国篇》也谈到“地可使肥”、“多粪肥田”，前汉《汜胜之书》有用蚕矢拌种、用兽骨汁和豆其作肥料和“溷中熟粪”等记载，足以证明我国劳动人民利用粪尿骨汁等作肥料，已有2 000多年的历史。

西欧，古罗马2 000多年前虽也有施肥等记载，然而从整个西欧来看，直到10至11世纪才开始进行施肥。

我国栽培绿肥作物最早始于西晋，后魏时贾思勰《齐民要术》“耕田篇”也指出：“凡美田之法，绿豆为上，小豆、胡麻次之。悉皆五、六月中穰种，七月、八月犁耨杀之，为春谷田，则亩收十石，其美与蚕矢、熟粪同”。看出当时对绿肥的价值已有了深刻的认识。

《齐民要术·杂说》记载中“其踏粪法”类似今天的圈外堆肥。南宋《桔录》载：“柑桔……冬月以河泥壅其根，夏时更溉以后粪壤”，这里描述了用河泥作肥料。宋代开始使用饼肥，在《物类相感志》中谈到“秧田施肥，麻枯尤善”。《汜胜之书》中的“溷种法”，主要以兽骨煮汁用来拌种。

西欧中世纪实行“二圃制”、“三圃制”，即二至三年休闲一次恢复地力，我国多是采用连作轮种，增施有机肥保持和提高肥力。宋朝《陈旉农书·粪田之宜篇》提出“地力常新”论：“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”。这些早期土壤培肥理论，至今仍有意义。

古代农民重视有机肥积造腐熟。《齐民要术》记载的“踏粪法”（即垫圈积肥）至今仍有应用。明代《宝坻劝农书》记载六种造肥法，除了踏粪法，还有蒸粪法（一种堆肥法）、煨粪法（已晒干的粪用草火去烧）、酿粪法、窖粪法等。

古人重视施肥技术。陈旉《农书》指出“用粪得理”，提倡科学用肥。清代杨双山《知本提纲》提出了时宜（因时施肥）、土宜（因土施肥）、物宜（因作物施肥）等“三宜”原则。还强调用基肥（又叫胎肥）、追肥（又叫接力肥）和种肥（溷种法）。

这些说明我国应用有机肥料的历史源远流长，并随着农业生产的发展而演变。

随着农业科学技术的进步，许多专家学者继续开展了有机肥料的研究，进行了大量有益的工作。如本世纪三四十年代，陈尚谨等人在华北农村的有机肥调查与试验，陈恩凤、彭家元等在四川研究有机肥的保氮施肥技术，陈方济、戴弘等研究绿肥的应用技术，高尚荫、陈华癸等研究微生物肥料，燕京大学、齐鲁大学在济南附近农村施肥调查，卜内门公司沿海九省人粪尿分析，四川省农业改进所和燕京大学速成堆肥研究，福建研究利用微生物接