



土壤有机质提升 技术模式

杨 帆 高祥照 主编



中国农业出版社

土壤有机质提升 技术模式

杨 帆 高祥照 主编

江苏工业学院图书馆
藏书章

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

土壤有机质提升技术模式/杨帆, 高祥照主编. —北京:
中国农业出版社, 2008. 6

ISBN 978 - 7 - 109 - 12733 - 3

I. 土… II. ①杨…②高… III. 土壤有机质—研究
IV. S153. 6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 086751 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100125)

责任编辑 贺志清

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2008 年 10 月第 1 版 2008 年 10 月北京第 1 次印刷

开本: 850mm×1168mm 1/32 印张: 5 插页: 5

字数: 117 千字 印数: 1~3 000 册

定价: 16.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

主 编：杨 帆 高祥照

编 者（以姓氏笔画为序）：

万广华 孔庆波 马常宝 王 贺

王晋民 危长宽 李少泉 杜 森

杨 帆 邱宁宁 陈一定 张里占

欧 飞 夏海螯 殷广德 徐志强

徐晶莹 高祥照 董 燕

前 言

有机肥既可以向作物提供生长所需的养分，还可以改善耕地质量，培肥地力。我国有机肥养分总量约 7 000 万吨（折纯量），远远高于每年施用的化肥养分总量，如果不加以很好地利用，势必造成严重的资源浪费和环境污染。环境问题、食品安全、能源压力所造成的困惑是摆在世界各国面前的难题，与发达国家相比，我国更是处于两难的境地：一方面让耕地满负荷运转并加大化肥投入，以求高产解决 13 亿人的吃饭问题；另一方面还要尽可能地减少化肥投入，以缓解资源紧缺压力和化肥利用率低造成的环境污染。引导农民施用有机肥为我们走出这一困境提供了优化选择。2006 年起农业部在四川、广西、江苏、江西、湖南、湖北 6 省（自治区）开展土壤有机质提升试点补贴项目，2007 年又将项目省扩大到重庆、安徽、河北、山东、辽宁、山西 6 省（直辖市），全国农业技术推广服务中心负责项目的技术支撑。通过两年多的实践我们发现，有机肥施用技术模式必须结合当地的气候条件、种植制度、耕作模式，照顾到农民的生产、生活习惯，才能被农民接受，不能搞一刀切。高祥照建议结合项目实施和新技术试验示范结果，在全国开展有机肥资源和利用现状调研，以

及有机肥利用模式的广泛收集。目前为止共收到全国 31 个省（自治区、直辖市）和新疆生产建设兵团的调查报告和有机肥利用模式 75 种，其中秸秆还田模式 53 种，绿肥种植模式 14 种，农家肥积造应用模式 5 种，商品有机肥利用模式 3 种。全国农业技术推广服务中心组织全国各省（自治区、直辖市）土肥站有关专家对收集到的模式进行了充分讨论和修改。并在此基础上组织河北、山东、山西、辽宁、江苏、安徽、浙江、湖南、广西 9 省（自治区）土肥站专家对各种有机肥利用技术模式进行多次归纳、修改和完善，形成了这本《土壤有机质提升技术模式》，推荐给广大农民和农业技术推广人员，希望结合当地实际情况选择应用。同时，也为政府部门进一步扩大土壤有机质提升补贴项目的实施规模提供技术支持。

汇编共分四个部分。第一部分详细介绍了当前我国有机肥资源和利用情况，第二、三、四部分分别介绍了秸秆还田技术模式、绿肥种植技术模式和商品有机肥利用技术模式。本书编写过程中全国农业技术推广服务中心副主任栗铁申给予了多方面的指导、关心和支持。其中，当前我国有机肥资源和利用情况由全国农业技术推广服务中心杨帆、马常宝、王贺、孔庆波整理编写，中国农业科学院资源与环境区划研究所王贺负责数据汇总和整理；秸秆覆盖还田技术模式由安徽省土肥站邱宁宁整理编写；秸秆沟埋还田技术模式由江苏省土肥站殷广德整理编写；秸秆堆腐还田技术模式由山东省土肥站万广华整理编写；秸秆粉碎

前 言

还田技术模式由山西省土肥站王晋民整理编写；秸秆留高茬还田技术模式由湖南省土肥站危长宽、夏海螯整理编写；秸秆过腹还田技术模式由辽宁省土肥站徐志强整理编写；冬绿肥和多年生绿肥还田模式由浙江省土肥站陈一定整理编写；夏绿肥和套种绿肥还田模式由广西壮族自治区土肥站欧飞整理编写；商品有机肥利用模式由河北省土肥站张里占根据上海市土肥站提供的资料整理。农业部种植业司耕地与肥料管理处徐晶莹、全国农业技术推广服务中心董燕也对本书的形成做了大量工作。由于时间仓促，调研与资料收集工作开展尚不系统、全面，书中遗误在所难免，恳请指正。我们将在今后的实践中不断补充和完善。

本书所提供的技术模式是全国土肥系统工作的总结，是全国土肥工作者多年辛勤劳动的成果。在此感谢全国各级土肥站为本书提供的大量资料，感谢中国农业科学院资源与环境区划研究所研究员徐明岗先生、原全国土肥总站站长唐近春先生对本书给予的帮助和支持。同时，也感谢在本书形成过程中直接和间接参与过工作、提供过帮助的单位和个人。

编 者

2008年5月

目 录

前言

第一部分 我国有机肥资源及利用情况	1
-------------------------	---

第二部分 秸秆还田技术模式	8
---------------------	---

一、秸秆机械（粉碎）还田技术模式	8
------------------------	---

（一）技术模式	8
---------------	---

1. 概念	8
-------------	---

2. 技术原理	8
---------------	---

3. 技术要点	8
---------------	---

4. 适宜区域	9
---------------	---

5. 效益分析	9
---------------	---

（二）技术类型	10
---------------	----

1. 冬小麦—夏玉米秸秆机械还田技术	10
--------------------------	----

2. 小麦秸秆粉碎还田技术	11
---------------------	----

3. 稻麦轮作稻草粉碎还田技术	12
-----------------------	----

4. 南方单季稻秸秆机械还田技术	14
------------------------	----

5. 北方水稻秸秆粉碎直接还田技术	14
-------------------------	----

6. 双季稻秸秆机械还田技术	16
----------------------	----

7. 玉米秸秆粉碎还田技术	18
---------------------	----

8. 玉米整秆翻压还田技术	20
---------------------	----

9. 棉花秸秆及根茬机械粉碎还田技术	21
--------------------------	----

二、秸秆覆盖还田技术模式	22
--------------------	----

(一) 技术模式	22
1. 概念	22
2. 技术原理	22
3. 技术要点	22
4. 适宜区域	23
5. 效益分析	23
(二) 技术类型	24
1. 小麦秸秆覆盖还田技术	24
2. 玉米秸秆覆盖还田技术	29
3. 水稻秸秆覆盖还田技术	30
4. 其他作物秸秆覆盖还田技术	35
三、秸秆留高茬还田技术模式	39
(一) 技术模式	39
1. 概念	39
2. 技术原理	39
3. 技术要点	40
4. 适宜区域	41
5. 效益分析	41
(二) 技术类型	41
1. 水稻撩穗收割留高茬还田技术	41
2. 水稻留高茬旋耕还田技术	43
3. 水稻撩穗收割还田冬作物直播技术	45
4. 小麦留高茬旋耕覆盖还田技术	46
5. 油菜撩分枝留高茬还田技术	48
四、秸秆堆腐还田技术模式	50
(一) 技术模式	50
1. 概念	50
2. 技术原理	50
3. 技术要点	50

4. 效益分析	50
(二) 技术类型	51
1. 秸秆夏季高温堆肥还田技术	51
2. 高寒地区秸秆堆肥还田技术	52
3. 秸秆垫圈堆制还田技术	53
4. 田头窖蔬菜秸秆堆沤还田技术	54
5. 秸秆腐熟剂快速堆腐还田技术	54
6. 玉米秸秆就地快速腐熟当季还田技术	56
7. 稻草快速腐解还田技术	57
8. 油菜秸秆淹水促腐还田技术	58
五、秸秆过腹还田技术模式	59
技术模式	59
1. 概念	59
2. 技术原理	59
3. 技术要点	59
4. 注意事项	60
5. 效益分析	61
六、秸秆沟埋还田技术模式	62
(一) 技术模式	62
1. 概念	62
2. 技术原理	63
3. 技术要点	63
4. 适宜地区	64
5. 效益分析	64
(二) 技术类型	65
1. 麦稻墒沟埋草技术	65
2. 移位开沟油菜秸秆还田技术	67
3. 玉米整秆沟埋还田技术	69
4. 果园沟埋覆盖秸秆技术	71

第三部分 绿肥种植技术模式	73
一、冬绿肥还田及种植技术模式	73
(一) 技术模式	73
1. 概念	73
2. 技术原理	73
3. 技术要点	73
4. 适宜地区	75
5. 效益分析	76
(二) 技术类型	77
1. 紫云英	77
2. 苕子	82
3. 蚕豆	85
4. 大英箭筈豌豆	88
5. 黑麦草	89
6. 蓝花子	91
二、夏绿肥栽培还田模式	93
(一) 技术模式	93
1. 概念	93
2. 技术原理	93
3. 技术要点	94
4. 适宜地区	94
5. 效益分析	94
(二) 技术类型	95
1. 紫花苜蓿栽培还田技术	95
2. 田菁种植及还田技术	98
3. 大叶猪屎豆栽培及还田技术	99
4. 绿萍栽培及还田技术	100
5. 绿豆栽培及翻压技术	101

6. 竹豆种植及还田技术	102
7. 赤豆种植及还田技术	104
8. 千里光种植及压青技术	106
9. 油菜栽培及压青技术	108
10. 向日葵种植及还田技术	109
三、多年生绿肥还田及种植技术模式	111
(一) 技术模式	111
1. 概念	111
2. 技术原理	111
3. 技术要点	112
4. 适宜地区	113
(二) 技术类型	114
1. 白三叶草	114
2. 紫花苜蓿	116
3. 沙打旺	118
四、套种绿肥技术模式	119
(一) 技术模式	119
1. 概念	119
2. 技术原理	119
3. 技术要点	119
4. 效益分析	120
(二) 技术类型	121
1. 苕子栽培套种还田技术	121
2. 草木樨栽培套种还田技术	122
3. 玉米套种大豆栽培还田技术	124
4. 桑园间(套)种绿肥压青技术	125
5. 果园牧草绿肥套种压青技术	127

第四部分 商品有机肥生产与利用模式	129
一、技术模式	129
1. 概念	129
2. 技术原理	129
3. 技术要点	129
4. 效益分析	129
二、工艺技术	131
1. 基本原理	131
2. 生产设备	131
3. 生产工艺流程	134
4. 生产条件控制	136
5. 配套技术	142
6. 水稻使用商品有机肥技术	144

第一部分 我国有机肥资源及利用情况

为全面了解我国有机肥资源及其利用情况，制订有机肥充分合理利用的规划，2007年9~11月全国农业技术推广服务中心在全国范围内开展了有机肥资源及利用情况调研。调研内容主要包括有机肥料种类和相应的数量，有机肥利用模式和具体内容。截止到11月20日已收到全国31个省、自治区、直辖市和新疆生产建设兵团的调查材料。调研分析结果如下：

(1) 有机肥资源种类和数量

粪尿肥类、堆沤肥类、秸秆类、绿肥类、土杂肥类是我国传统的五大有机肥种类。随着我国化肥用量的逐年递增和农村劳动力大量向城市转移，传统的有机肥来源正在发生变化。一家一户分散养殖畜禽的比例下降，工厂化或集中养殖的比例上升，秸秆类、绿肥类、粪尿肥类正逐步成为主要的有机肥资源，堆沤肥和土杂肥所占的比重有所下降。为此，我们在调查时将有机肥资源划分为秸秆、绿肥、规模化养殖场畜禽粪便、商品有机肥和农家肥几类。其中，农家肥包括堆肥、沤肥、厩肥和土杂肥，规模化养殖场是指粪尿产量100吨/年以上的养殖场。

①秸秆。从汇总情况看，目前我国秸秆资源总量为72 800.18万吨，主要品种有水稻秸秆、小麦秸秆、玉米秸秆、杂粮秸秆、薯类秸秆、豆类秸秆、棉花秸秆、油菜秸秆和花生秸秆。其中，水稻秸秆占27.50%，小麦秸秆占15.99%，玉米秸秆占29.92%，三大作物秸秆占秸秆总量的73.41%。

②绿肥。目前我国绿肥的播种面积为 7 680.53 万亩^①，资源总量 11 115.67 万吨。种类主要包括冬绿肥、春夏绿肥和多年生绿肥。其中，冬绿肥资源所占的比重最多，播种面积为 3 581.68 万亩，资源量 4 992.94 万吨，主要种植品种有紫云英、苜蓿、苕子、蚕豌豆、油菜、黑麦草等；春夏绿肥的播种面积为 1 101.47 万亩，资源量 1 714.60 万吨，主要品种有苜蓿等豆科作物、油菜和苏丹草等。多年生绿肥的播种面积为 2 544.89 万亩，资源量 3 272.74 万吨，主要品种有紫穗槐、紫花苜蓿、沙打旺、柠条、三叶草、绿萍、黑麦草等。

绿肥种植面积超过 100 万亩的省份有陕西、湖南、贵州、内蒙古、江西、云南、新疆、广西、四川、浙江、湖北、安徽、福建、甘肃、河南、河北和重庆等 17 省（自治区、直辖市），播种面积为 135.0 万~964.5 万亩，占总播种面积的 93.22%。

③规模化养殖畜禽粪便。目前，粪尿产量 100 吨/年以上的规模化养殖场共有 566 308 个，养殖数量 617 107.36 万头（万只、万匹），粪便总量 103 564.21 万吨。其中，猪场 271 986 个，占养殖场总数的 48.03%，养殖数量 35 968.69 万头，粪便总量 43 725.676 万吨，占粪便总量的 42.22%；鸡场 173 962 个，占养殖场总数的 30.72%，养殖数量 538 920.80 万只，粪便总量 13 676.678 万吨，占粪便总量的 13.21%；牛场 41 791 个，养殖数量 22 469.03 万头，粪便总量 33 968.18 万吨；马场 361 个，养殖数量 482.24 万匹，粪便总量 2 053.8 万吨；羊场 75 715 个，养殖数量 17 686.45 万只，粪便总量 10 087.58 万吨。

④商品有机肥。目前，我国商品有机肥的生产原料主要来源于养殖场的畜禽粪便。全国共有商品有机肥企业 2 282 家，年设计总能为 3 475.41 万吨，年实际生产总量 1 579.53 万吨，分别占规模化养殖畜禽粪便总量的 3.36% 和 1.52%。其中，年产量

^① 亩为非法定计量单位，1 亩=667 米²。

大于 10 万吨的企业 53 家, 2 万~10 万吨的企业 414 家, 共占企业总数的 20.47%, 绝大数企业的年产量在 2 万吨以下。

商品有机肥企业的产品主要是有机肥料、生物有机肥料和有机无机复混肥料。其中, 有机肥料企业 986 家, 占总数的 43.21%, 年设计总产量 1 338.79 万吨, 实际产量 698.05 万吨; 有机无机复混肥料企业 809 家, 占总数的 35.45%, 年设计总产量 1 599.07 万吨, 实际产量 653.45 万吨。生物有机肥料企业 296 家, 占总数的 13.0%, 年设计总产量 422.05 万吨, 实际产量 190.03 万吨。

⑤农家肥。农家肥主要以农户散养的畜禽粪便、人粪尿、垫圈材料和草木灰等为原料进行堆沤后制成的堆肥、沤肥、厩肥和土杂肥。目前, 这部分有机肥料的资源总量为 199 136.64 万吨, 其中, 堆肥 46 702.73 万吨, 沤肥 25 106.69 万吨, 厩肥 74 222.93 万吨, 土杂肥 37 319.09 万吨。

(2) 有机肥施用和处理情况

①秸秆。目前我国秸秆还田总量为 48 949.47 万吨, 占秸秆资源总量的 67.24%。另外, 还有 8 120.12 万吨的秸秆以其他方式利用, 占资源总量的 11.15%。10 607.82 万吨的秸秆被焚烧, 占秸秆资源总量的 14.57%, 6.95% 左右的秸秆被随意丢弃。

秸秆还田方式包括直接还田、过腹还田、堆沤还田、堆腐还田等。其中, 直接还田量 23 847.97 万吨, 占还田总量的 40.04%, 还田方式有机械翻压还田、覆盖还田和留高茬还田; 过腹还田量 16 580.38 万吨, 占还田总量的 27.84%。

三大粮食作物中, 水稻秸秆直接还田量 7 401.88 万吨, 过腹还田量 2 991.67 万吨, 焚烧量 2 282.90 万吨, 分别占水稻秸秆还田总量的 48.82%、19.73% 和 15.06%; 小麦秸秆直接还田量 5 518.64 万吨, 过腹还田量 1 928.20 万吨, 焚烧量 1 498.37 万吨, 分别占小麦秸秆还田总量的 55.03%、19.23% 和 14.94%; 玉米秸秆直接还田量 5 427.85 万吨, 过腹还田量

6 203.66万吨, 焚烧量 2 969.47 万吨, 分别占玉米秸秆还田总量的 31.24%、35.71%和 17.09%。

总体来看, 绝大部分作物秸秆被还田或以其他方式利用, 三大粮食作物中, 秸秆利用率最低的是水稻。从利用方式看, 秸秆焚烧仍占一定的比例, 其中, 玉米秸秆焚烧占比例最高。

②绿肥。绿肥的主要利用方式有压青还田、用作饲料和作为经济作物收获。目前, 我国绿肥压青还田量 4 807.51 万吨, 饲料用量 4 094.88 万吨, 经济绿肥 1 135.07 万吨, 分别占绿肥资源总量的 43.25%、36.84%和 10.21%。压青还田量超过 100 万吨的省份有湖南、贵州、广西、江西、云南、安徽、福建、湖北、浙江、江苏、陕西、四川等 12 省(自治区), 还田量为 113.4 万~884.3 万吨。饲料用绿肥超过 100 万吨的省份有甘肃、四川、内蒙古、陕西、云南、贵州、辽宁、江苏、宁夏等 9 省(自治区), 饲料用量为 101.0 万~742.8 万吨。

从绿肥种植种类上看, 冬绿肥和春夏绿肥均以压青还田和作饲料为主, 其中冬绿肥压青还田量和饲料用量分别为 3 513.57 万吨和 1 039.46 万吨, 占冬绿肥资源总量的 70.37%和 20.82%, 经济绿肥量仅为 304.11 万吨, 占总量的 6.09%; 春夏绿肥压青还田和饲料用量分别为 732.40 万吨和 626.52 万吨, 经济绿肥量 270.16 万吨, 分别占春夏绿肥资源总量的 42.72%、36.54%和 15.76%; 多年生夏绿肥则主要用于饲料, 占多年生绿肥总量的 75.58%。

冬绿肥还田量超过 100 万吨的省份有贵州、湖南、广西、江西、云南、安徽、浙江、湖北、江苏、福建、广东等 11 省(自治区), 还田量为 102.0 万~840.1 万吨。

总的来看, 长江流域及以南地区种植的绿肥主要用来压青还田, 培肥地力; 北方和西北地区种植的绿肥主要用作饲料; 但江苏、陕西、云南、贵州、四川几个绿肥种植大省兼而有之。

③规模化养殖畜禽粪便。规模化养殖场对畜禽粪便的处理方