



新型农民培训丛书

南方沼气 生产与综合利用技术

■ 农业部农民科技教育培训中心 组编
中央农业广播电视学校



中国农业科学技术出版社

新型农民培训丛书

南方沼气生产与综合利用技术

农业部农民科技教育培训中心 组编
中央农业广播电视学校

中国农业科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

南方沼气生产与综合利用技术/农业部农民科技教育培训中心, 中央农业广播电视学校组编. —北京: 中国农业科学技术出版社, 2008. 9
(新型农民培训丛书)
ISBN 978 - 7 - 80233 - 560 - 8

I. 南… II. ①农…②中… III. ①甲烷 - 生产②甲烷 - 综合利用
IV. S216.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 070441 号

责任编辑 朱 绯

责任校对 贾晓红

出 版 者 中国农业科学技术出版社
北京市中关村南大街 12 号 邮编: 100081
电 话 (010) 82109704 (发行部) (010) 82106632 (编辑室)
(010) 82109703 (读者服务部)
传 真 (010) 82106626
网 址 <http://www.castp.cn>
经 销 者 新华书店北京发行所
印 刷 者 北京华正印刷有限公司
开 本 850mm × 1 168mm 1/32
印 张 3.5
字 数 50 千字
版 次 2008 年 9 月第 1 版 2009 年 2 月第 2 次印刷
定 价 6.40 元

凡本版教材出现印刷、装订错误, 请向中央农业广播电视学校教材处调换
联系地址: 北京市朝阳区来广营甲 1 号; 电话: 010 - 84904997; 邮编 100012
网址: www.ngx.net.cn



内 容 提 要

本书内容包括沼气的基本知识,农村户用沼气池的建造,沼气池的运行与管理,南方“猪—沼—果”农村能源模式,沼气、沼液和沼渣的综合利用等。

新型农民培训丛书

编 委 会

主 任 曾一春

副主任 李立秋 邹瑞苍 沙玉圣 刘永泉 郭智奇

编 委 周普国 刘天金 田桂山 吴国强 李少华
寇建平 严东权 杨礼胜 王久臣 王青立
朱 岩 邹 平 张景林 刘红强 文承辉
陈肖安 齐 国 陈 辉 朱闻军 陆荣宝
张敬尊 李景涛 高 峰 韩广文 方向阳
徐建义 曹春英 赵晨霞

南方沼气生产与综合利用技术

主编 李永兴

参编 李永红 李晓锋 李平波

审稿 寇建平 王洪波 陈肖安



编写说明

当前,随着社会主义新农村建设的推进,农村能源事业取得了迅速发展,特别是沼气生态农业的发展更为突出,加之各级党委和政府对农村能源事业非常重视,农村户用沼气池的建设已进入了一个新的高潮。

要更好地发展沼气生态农业,迫切需要技术。为了解决建造沼气池、管理沼气池、使用沼气设备和综合利用沼气、沼液、沼渣的过程中存在的诸多问题,并结合农民科技培训的实际需要。我们组织有关专家编著了《南方沼气生产与综合利用技术》一书,作为新型农民培训丛书之一。

本书技术先进科学、简明实用,既可作为农民培训教材,也可作为从事沼气生态农业的管理人员和技术人员的学习参考用书。

由于编写任务紧、时间仓促,编著者水平所限,本书难免有不妥之处,敬请广大读者提出意见。

农业部农民科技教育培训中心
中央农业广播电视学校

2008年4月



目录

一、沼气的基本知识	(1)
(一)沼气的产生与主要成分	(1)
1. 沼气的产生	(1)
2. 沼气的主要成分	(1)
(二)人工制取沼气的必备条件	(1)
1. 沼气微生物	(2)
2. 严格密封的沼气池	(2)
3. 充足的发酵原料	(2)
4. 适宜的发酵温度	(3)
5. 适宜的酸碱度	(3)
6. 适宜的发酵浓度	(4)
二、农村户用沼气池的建设	(5)
(一)池型选择	(5)
(二)沼气池的构造	(5)
1. 上流式浮罩沼气池	(5)
2. 强回流沼气池	(7)
3. 水压式沼气池	(8)
(三)沼气池的容积与尺寸	(8)
1. 8 立方米上流式浮罩沼气池的基本尺寸	(8)



2. 8 立方米强回流沼气池的基本尺寸	(9)
3. 8 立方米水压式沼气池的基本尺寸	(10)
(四) 安全建池	(11)
(五) 建池材料的准备	(11)
1. 砖	(12)
2. 卵石或碎石	(12)
3. 沙子	(12)
4. 水泥	(12)
5. 水	(13)
(六) 建池位置的选择	(13)
(七) 现场施工建造方法	(14)
1. 主池施工	(14)
2. 进料管施工	(22)
3. 溢流管的施工	(22)
4. 出料搅拌器的施工	(23)
5. 污泥回流沟、排渣沟的施工	(23)
6. 贮粪池的施工	(23)
7. 贮气浮罩的施工	(23)
8. 水封池的施工	(28)
9. 沼气池整体施工质量检验方法	(28)
(八) 输气管道与设备的安装	(31)
1. 输气管道	(31)
2. 管道配件	(32)
3. 输气系统的安装	(36)
4. 输气系统的检测验收	(37)
三、沼气池的运行与管理	(40)
(一) 沼气池的启动	(40)
1. 含义	(40)



2. 做好沼气池的启动,应达到如下要求	(40)
(二)安全使用沼气	(42)
1. 安全发酵	(42)
2. 安全管理	(42)
3. 安全用气	(43)
(三)沼气池的日常管理	(45)
1. 勤出料、勤加料	(45)
2. 勤搅拌,强回流	(45)
3. 控制发酵液的浓度	(46)
4. 经常检查发酵液的酸碱度,并根据情况进行 调节	(47)
5. 越冬管理	(47)
(四)常见故障及处理方法	(48)
(五)病态池的判断与维修	(49)
1. 病态池的诊断	(50)
2. 修补病态池	(51)
四、南方“猪—沼—果”农村能源模式	(54)
(一)规划与设计	(55)
(二)建设技术	(56)
1. 沼气技术	(56)
2. 养猪技术	(57)
3. 果园技术	(57)
(三)配套设施	(57)
1. “猪—沼—果”模式的基本要素	(57)
2. “猪—沼—果”模式的工艺流程	(58)
五、沼气、沼液和沼渣的综合利用	(59)
(一)沼气、沼液和沼渣在种植业中的应用	(59)
1. 沼气在塑料大棚蔬菜生产中的应用	(59)



2. 沼气保鲜柑橘	(61)
3. 沼气储粮	(62)
4. 沼液浸种	(65)
5. 沼液叶面施肥	(67)
6. 沼液防治病虫害	(69)
7. 沼肥种柑橘	(70)
8. 沼渣栽培蘑菇	(71)
(二) 沼气、沼液和沼渣在养殖业中的应用	(74)
1. 沼气孵鸡	(74)
2. 沼气灯增温养蚕	(76)
3. 沼液拌料喂猪	(77)
4. 沼肥养鱼	(78)
5. 沼渣养黄鳝	(79)
6. 沼渣养蚯蚓	(81)
附录 1	(83)
附录 2	(92)
参考文献	(99)



一、沼气的基本知识

(一)沼气的产生与主要成分

1. 沼气的产生

沼气是有机物在隔绝氧气或低氧状态下和在一定的温度、湿度、酸碱度等的条件下,经过沼气细菌发酵产生的一种可燃气体。由于这种气体最先是在沼泽中发现的,所以,称为沼气。

2. 沼气的主要成分

沼气的主要成分有甲烷(CH_4)和二氧化碳(CO_2),此外还含有少量的氧气(O_2)、硫化氢(H_2S)和氮气(N_2)。其中甲烷含量约为 55% ~ 70%,二氧化碳含量约为 30% ~ 45%。

甲烷是无色、无臭的气体。含有硫化氢(H_2S)的沼气有臭鸡蛋气味。

(二)人工制取沼气的必备条件

沼气发酵的必备条件包括:沼气微生物、严格的厌氧环境、



充足的发酵原料、适宜的发酵浓度、适当的酸碱度和适宜的发酵温度等六个方面。

1. 沼气微生物

沼气微生物也称为沼气细菌。

要使沼气池正常或更多地产气,不但需要有沼气微生物,而且还必须达到一定的数量,具有一定的活性。

沼气微生物一般分两类:

- (1)不产甲烷微生物
- 发酵性细菌
 - 产氢产乙酸菌
 - 耗氧产乙酸菌

其主要作用是将发酵原料中复杂的大分子有机物转化为简单的小分子有机化合物,如乙酸、甲酸、二氧化碳、氢气等,为产甲烷菌提供营养物质。

- (2)产甲烷微生物
- 食氢产甲烷菌
 - 食乙酸产甲烷菌

其主要作用是利用乙酸、甲酸、二氧化碳、氢气等形成沼气。

2. 严格密封的沼气池

沼气微生物是严格厌氧的微生物,暴露在空气中几分钟就会死亡。沼气池是沼气微生物发酵产气的场所,必须严格密封,做到不漏水、不漏气。

3. 充足的发酵原料

沼气发酵原料是产生沼气的物质基础,又是沼气细菌赖以生存的养料来源。沼气微生物只有在营养丰富的条件下才能正常生长、大量繁殖而产生沼气。

在自然界,能被沼气微生物利用的有机物十分广泛,它们通



常分为两大类:一类是富氮原料,如人畜禽粪便、污水、屠宰场的废弃物等,其特点是氮素含量高,产气速度快,发酵周期短;另一类是富碳原料,如作物秸秆、树叶、杂草等,其特点是碳素含量高,产气速度慢,发酵周期长,在使用前必须预处理。

4. 适宜的发酵温度

沼气微生物在 $7 \sim 70^{\circ}\text{C}$ 都可生存,在 $8 \sim 60^{\circ}\text{C}$ 范围内都能发酵产气。

温度不同,产气量差异很大,在产气温度范围内,温度越高,沼气微生物生长繁殖越快,产气越快越多。一般将沼气发酵按温度不同分为三种类型:高温发酵($46 \sim 60^{\circ}\text{C}$)、中温发酵($28 \sim 38^{\circ}\text{C}$)和常温发酵($10 \sim 30^{\circ}\text{C}$)。高温发酵产气量为 $5 \sim 6\text{m}^3/\text{m}^3 \cdot \text{d}$;中温发酵产气量为 $2 \sim 3\text{m}^3/\text{m}^3 \cdot \text{d}$;常温发酵产气量为 $0.1 \sim 0.5\text{m}^3/\text{m}^3 \cdot \text{d}$ 。

由于条件限制,目前农村沼气发酵以 $25 \sim 28^{\circ}\text{C}$ 时产气最好, 20°C 左右时产气尚可, 10°C 时产气就很少了, 3°C 以下则基本上不产气。

5. 适宜的酸碱度

沼气微生物的适宜 pH 值在 $6.0 \sim 8.5$ 之间,以 $6.7 \sim 7.6$ 最适宜。

pH 值低于 5.5 或高于 8.5 时,沼气微生物几乎停止生长。

在沼气发酵过程中,pH 值是不断变化的,一般需 15d 左右才能稳定在 $7.0 \sim 7.5$ 左右。在实际生产过程中,往往会出现由于接种物太少或发酵液浓度过高而使有机酸大量积累的现象,称为酸化。此时可通过加大接种物的量或加入碱性物质(草木灰水或澄清的石灰水)进行调节。

一般情况下,由于沼气微生物能产酸并又能将有机酸分解



转化为甲烷,因而能自动稳定发酵液的 pH 值,只要保持一定的发酵液浓度、一定量的接种物和适宜的温度,就能保证正常的发酵而不需要人工调节。

6. 适宜的发酵浓度

发酵液的浓度过大,就会造成有机酸的大量积累,抑制沼气发酵过程;反之,发酵液的浓度过低,产生的有机酸过少,就会造成产气量减少。实践证明:发酵浓度以 6% ~ 10% 较为合适。在新沼气池启动时,一般发酵液的浓度应低一些,夏季由于池内温度高,原料分解快,发酵液浓度也应低些,而冬季的发酵液浓度应在 10% 左右。做到夏低冬高。常见发酵原料不同料液浓度的参考配料如表 1-1 所示。

表 1-1 常见发酵原料不同料液浓度的参考配料

单位:千克/立方米

原料名称	干物质含量(%)	6% 浓度		8% 浓度		10% 浓度	
		加料量	加水量	加料量	加水量	加料量	加水量
鲜人粪	20	300	700	400	600	500	500
鲜猪粪	18	333	667	445	555	556	444
鲜牛粪	17	353	647	471	529	588	412
鲜羊粪	75	80	920	107	893	133	867
鲜鸡粪	30	200	800	267	733	333	667
风干粪	65	92	908	123	877	154	846
干稻草	85	71	929	94	906	117	883



二、农村户用沼气池的建设

(一) 池型选择

目前,我国常用池型有4种:底层出料水压式沼气池;强回流沼气池;上流式浮罩沼气池;旋流布料自动循环沼气池。南方常选用上流式浮罩沼气池、强回流沼气池、水压式沼气池。

(二) 沼气池的构造

1. 上流式浮罩沼气池

上流式浮罩沼气池主要由进料口、进料管、上流式发酵池、溢流管、出料搅拌器、污泥回流沟、排渣沟、贮粪池、贮气浮罩、水封池等部分组成,如图2-1所示。

(1) 进料口

进料口与猪舍导粪沟、进料管、污泥回流沟、发酵池连接,容积约0.03立方米。

(2) 进料管

进料管与进料口、发酵池连接,作用是把进料口的料液导向

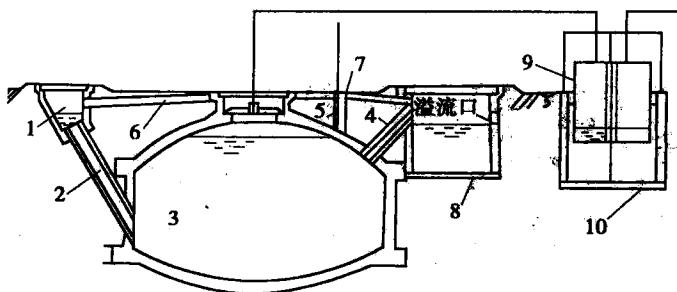


图 2-1 上流式浮罩沼气池结构示意图

发酵池的底部。

(3) 上流式发酵池

其结构采用圆柱形池体,池底和池顶均为削球体。

(4) 溢流管

溢流管主要用于溢流发酵池上清液。当发酵池进料时,其上层清液自动从溢流管排出,中、下层含有机固体和菌种多的料液被保留在池内,延长固体原料滞留期、从而提高池容产气率和原料的利用率。

(5) 出料搅拌器

出料搅拌器与排渣沟和污泥回流沟连接,其作用:一是抽排池内沉渣;二是进行污泥回流和搅拌,发酵池进料后,可以用出料搅拌器进行污泥(菌种)回流和搅拌,提高池容产气率。

(6) 污泥回流沟

污泥回流沟设置在发酵池顶部,与进料口和出料搅拌器连接。作用是把从池内底部抽出的含菌种较多的污泥,回流到进料口进入池内进行搅拌,使菌种和新鲜原料混合均匀。

(7) 排渣沟

排渣沟设在发酵池顶部,与出料搅拌器和贮粪池连接。发