

图说

高效养殖关键技术图说系列

生物发酵床养猪

关键技术

武英 盛清凯 主编

TUSHUO
SHENGWU
FAJIAO CHUANG
YANGZHU
GUANJIAN
JISHU



金盾出版社
JINDUN CHUBANSHE

高效养殖关键技术图说系列

图说生物发酵床养猪关键技术

主 编

武 英 盛清凯

编著者

(按汉语拼音顺序排列)

成建国	郭建凤	胡 明	呼红梅
郝家宏	季相武	姜殿文	蔺海潮
刘华阳	刘玉民	曲绪仙	孙守礼
王 诚	王怀中	张先勤	赵红波
赵仁增	赵世同	周开锋	朱荣生

金 盾 出 版 社

内 容 提 要

本书由山东省农业科学院畜牧兽医研究所武英, 盛清凯等多位专家编写。山东省农业科学院畜牧兽医研究所是发酵床养殖技术立项单位, 多年来做了大量工作, 取得了很多基础数据。本书总结国内外最新研究成果, 紧密联系我国生产实践编写而成, 内容包括: 发酵床养猪技术概论, 发酵床猪舍建设, 生物发酵床制作, 生物发酵床垫料管理, 生物发酵床养猪饲养管理, 发酵床养猪饲料配制, 猪病防治, 发酵床废弃垫料的应用等。本书对发酵床养猪这一新技术进行了系统的阐述, 以图说的形式详解关键技术环节, 是推广此技术的一个很好的形式。本书适合养猪场(户)、相关研究机构、基层技术推广人员和农业院校相关专业师生阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

图说发酵床养猪关键技术/武英, 盛清凯主编. -- 北京: 金盾出版社, 2011. 1

(高效养殖关键技术图说系列)

ISBN 978-7-5082-6646-6

I. ①图… II. ①武…②盛… III. ①养猪学 IV. ①S828

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 192481 号

金盾出版社出版、总发行

北京太平路 5 号(地铁万寿路站往南)

邮政编码: 100036 电话: 68214039 83219215

传真: 68276683 网址: www.jdcbs.cn

封面印刷: 北京印刷一厂

彩页正文印刷: 北京天宇星印刷厂

装订: 北京天宇星印刷厂

各地新华书店经销

开本: 850×1168 1/32 印张: 4.5 彩页: 104 字数: 65 千字

2011 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

印数: 1~10 000 册 定价: 13.00 元

(凡购买金盾出版社的图书, 如有缺页、
倒页、脱页者, 本社发行部负责调换)

前 言

改革开放以来,我国畜牧业取得了长足发展,综合生产能力显著提高。进入新世纪以来,随着城乡一体化、农村经济结构和新农村建设进程的加快,畜牧业在经济社会发展中的地位进一步提升。但是,当前畜牧业仍然面临着严峻的挑战,承担着很大的压力。例如畜产品质量安全问题、养殖环境污染问题等。

2006年4月山东省农业科学院畜牧兽医研究所和日本合作,开展了发酵床养猪技术的研究。同年,韩国“自然养猪法”也引入山东省,在山东省开始试验。由于山东省和日本、韩国气候条件和自然资源差异很大,我们将国外发酵床养猪技术与山东省实际相结合,对发酵床养猪技术的各个环节,如垫料组成、菌种筛选、发酵床预警监控、维护管理、疾病防疫、猪舍改造等进行了消化吸收及改进创新,建立了一套符合山东省实际情况的生物发酵床养猪技术,并建立示范基地,在全省及全国各地进行技术推广。在技术的创新过程中,得到了国家农业部公益性行业(农业)专项、山东省外专局重点引智项目(2008年零排放环保型养猪技术引进、提高与示范推广)、山东省科技攻关项目(项目编号为2008GG3008016),山东省科技厅国际合作项目(2009年节约型生态养猪技术研究与推广)、济南市科技攻关项目(项目编号为200906051)等的支持。在该技术的推广过程中得到了国务院副总理回良玉、原山东省省委书记张高丽等领导的关心和支持,同时山东、云南、陕西、湖南、新疆等省(自治区)畜牧局及山东龙大集团、山东肥城八戒食品集团、山东信诚牧业公司、山东临沂正旺猪场等企业给予了大力支持,在此表示衷心的感谢。

4年来的实践表明,发酵床养猪技术具有原位消纳粪尿、促进

猪生长、减少仔猪腹泻、提高猪福利、利用秸秆等农副资源等优势。由于发酵床技术在我国推广时间短，全国各地气候与资源差异大，许多深层次问题还需要深入研究。我们将积极探索，虚心学习国内外先进技术，与国内外科研究所、养殖企业加强联系，相互交流，共同促进畜牧业的发展。

由于笔者水平有限，尽管做了最大努力，疏漏之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

编著者

目 录

第一章 发酵床养猪技术概论	(1)
一、起源与发展.....	(1)
二、定义.....	(3)
三、技术优势.....	(4)
四、发酵床养殖的关键环节.....	(6)
五、对发酵床养殖技术的一些见解.....	(7)
第二章 发酵床猪舍建设	(9)
一、发酵床猪场选址和设计.....	(9)
(一) 场址选择.....	(9)
(二) 猪场设计.....	(10)
二、发酵床猪舍建筑类型与布局.....	(12)
(一) 猪舍分类.....	(12)
(二) 猪舍的建筑要求.....	(17)
(三) 猪舍设计注意事项.....	(21)
三、各类发酵床养猪舍的建筑特点.....	(21)
(一) 发酵床肥育猪舍类型及特点.....	(22)
(二) 发酵床妊娠母猪舍类型及特点.....	(27)
(三) 后备母猪和空怀母猪舍类型及特点.....	(30)
(四) 发酵床种公猪舍类型及特点.....	(30)
四、生物发酵床养猪常用机械与设备.....	(31)
(一) 通风换气设施.....	(31)
(二) 隔离设备.....	(33)
(三) 垫料翻挖设备.....	(33)
(四) 食槽.....	(34)

(五) 供水、饮水设备·····	(35)
第三章 生物发酵床制作 ·····	(36)
一、发酵床垫料原料选择·····	(36)
(一) 锯末、稻壳型发酵床垫料选择·····	(36)
(二) 其他垫料原料的属性及使用·····	(37)
(三) 发酵床菌种的选择·····	(40)
二、发酵床垫料铺设·····	(41)
(一) 各垫料组分比例·····	(41)
(二) 垫料制作过程·····	(42)
三、堆积发酵失败后的补救·····	(48)
(一) 预堆积发酵·····	(48)
(二) 寒冷季节堆积发酵·····	(49)
(三) 二次堆积发酵·····	(50)
四、降低垫料成本的发酵床制作方法·····	(51)
(一) 垫料配方调整·····	(51)
(二) 改变垫料结构, 降低垫料成本·····	(52)
(三) 节省人工的垫料铺垫方法·····	(53)
五、土著菌制作方法·····	(53)
(一) 土著菌采集及培养·····	(54)
(二) 天慧绿汁的制作·····	(55)
(三) 鱼类营养液制作·····	(56)
(四) 乳酸菌营养液制作·····	(57)
(五) 土著菌发酵床制作·····	(58)
第四章 生物发酵床垫料管理 ·····	(60)
一、垫料管理监控指标·····	(60)
(一) 垫料温度·····	(60)
(二) 床舍内空气相对湿度·····	(60)

(三) 垫料泥泞状况·····	(61)
(四) 猪舍内氨气浓度·····	(61)
(五) 垫料表面干燥状况·····	(61)
(六) 猪行为观察·····	(62)
(七) 垫料翻挖·····	(62)
二、夏季发酵床热应激管理措施·····	(64)
(一) 通风隔热·····	(64)
(二) 降温·····	(66)
(三) 扩大水泥台面积·····	(66)
(四) 减少翻挖次数·····	(67)
(五) 调整饲料配方·····	(67)
三、冬季垫料管理·····	(68)
(一) 注意猪舍保暖与通风·····	(69)
(二) 加强垫料管理·····	(70)
(三) 水管防冻·····	(71)
四、垫料再生·····	(71)
第五章 饲养管理 ·····	(73)
一、新生仔猪的护理·····	(73)
(一) 保证仔猪适宜温度·····	(73)
(二) 确保仔猪尽快吃足初乳·····	(74)
(三) 固定奶头·····	(75)
(四) 寄养与并窝·····	(75)
(五) 防止压踩·····	(76)
(六) 标记、称重·····	(77)
(七) 补充饲料·····	(77)
(八) 促进肠道有益菌群增殖·····	(78)
(九) 免疫防病·····	(78)

二、断奶仔猪及保育猪的饲养管理·····	(78)
(一) 仔猪断奶·····	(78)
(二) 保育猪饲养管理·····	(80)
三、生长肥育猪的饲养管理·····	(84)
(一) 猪品种选择·····	(84)
(二) 肥育猪的日粮营养水平·····	(85)
(三) 饲养管理·····	(85)
四、母猪发酵床饲养管理·····	(88)
(一) 妊娠母猪的饲养管理·····	(88)
(二) 分娩母猪的饲养管理·····	(90)
(三) 哺乳母猪的管理·····	(92)
第六章 发酵床养猪日粮配制·····	(95)
一、发酵床养猪营养需要·····	(95)
二、发酵床养猪日粮的配制·····	(96)
(一) 配合饲料·····	(96)
(二) 全价配合饲料配制方法·····	(97)
(三) 发酵床养猪饲料配制注意事项·····	(99)
三、饲料添加剂在发酵床养猪中的应用·····	(100)
(一) 微生物添加剂·····	(100)
(二) 其他绿色饲料添加剂·····	(101)
四、日粮节本增效技术·····	(103)
(一) 低蛋白质氨基酸平衡日粮·····	(103)
(二) 利用非常规饲料原料, 生产优质饲料·····	(103)
(三) 发酵饲料·····	(104)
(四) 屠宰前停用矿物质添加剂·····	(104)
第七章 猪病防治·····	(105)
一、疫病预防体系建设·····	(105)

(一) 坚持自繁自养, 尽量做到全进全出·····	(105)
(二) 严格执行消毒制度·····	(105)
(三) 制定严格的免疫程序·····	(106)
(四) 免疫接种注意事项·····	(107)
(五) 发酵床猪场生物安全体系建设·····	(109)
二、疾病防控措施·····	(111)
(一) 猪场消毒·····	(111)
(二) 常用消毒剂及使用方法·····	(113)
(三) 发酵床养猪消毒方案·····	(114)
(四) 消毒时应注意的问题·····	(115)
三、发酵床养猪主要疾病的防治·····	(116)
(一) 发酵床养猪防御体系·····	(116)
(二) 发酵床养猪主要疾病防治·····	(117)
第八章 发酵床废弃垫料的应用 ·····	(124)
一、废弃垫料理化特性·····	(124)
(一) 发酵床垫料使用年限·····	(124)
(二) 废弃垫料的主要理化特性·····	(125)
二、生物有机肥复合肥生产·····	(126)
(一) 有机肥的概念·····	(126)
(二) 生物有机肥生产工艺·····	(126)
三、沼气生产·····	(128)
四、农作物施用·····	(132)
主要参考文献 ·····	(133)

第一章 发酵床养猪技术概论

一、起源与发展

发酵床养猪，猪在经微生物处理的垫料上生长，粪尿免清理，猪粪尿被垫料中的微生物分解，猪舍无臭味，对环境无污染。通过发酵床技术生产的猪肉无药残，且猪肉品质良好。使用过的猪舍垫料可反复多次利用，也可作为有机肥使用。发酵床养猪技术作为一种环保养猪技术和福利养猪技术，与我国现有的养猪技术大不相同。

发酵床养猪技术最早起源于日本民间，以后经日本科学学者的系统研究及科技部门的大力推广，此技术在日本逐渐推广。韩国的赵汉奎先生 20 世纪 60 年代在日本学习后，将日本的发酵床养殖技术与韩国的实际情况相结合，建立了韩国的自然养猪法，并在韩国进行实践。韩国的自然养猪法传输至日本后，进一步促进了日本发酵床养猪技术的发展。目前日本很多规模猪场采用机械化发酵床养殖(图 1-1)。

日本的发酵床养殖技术和韩国的自然养猪法异曲同工，其主要差异在于发酵床菌种的差异。日本推广的发酵床菌种为商品化菌种，其功能菌种主要为芽孢杆菌。韩国的自然养猪法菌种为土著菌，需从深山老林采集、扩繁，并加以天慧绿汁、鱼类营养液、中药营养液等营养辅料进行人工培养(图 1-2)。日本的发酵床菌种和韩国的土著菌二者各有千秋，日本的商品化



图 1-1 日本机械翻挖



菌种，功能菌明确，便于规模化猪场使用，缺陷在于需要不断购买；韩国土著菌制作成本低，缺陷在于制作程序繁琐，功能菌不明确。

图 1-2 土著微生物液、天慧绿汁、咸鱼氨基酸等

由于发酵床技术具有环保、生态、安全、肉质好、省医药费、省水、经济效益好等显著特点，受到欧洲、美国、德国、日本、韩国等发达国家养猪业的推崇。中国、美国、澳大利亚、瑞典、巴西、法国等国家正在不断研究和推广该项技术。对于发酵床养猪技术，国内外有不同的称呼，国内如零排放发酵床养猪(猪舍无臭味，福利角度)、自然养猪法(回归自然)、厚垫料养猪法(一种特征)、生态发酵床(一种特征)。国外称“deep-litter systems, deep-bed, pig-on-litter”等。该类技术实质都是一种发酵床养猪方法。本书通称为生物发酵床养猪方法。

2006年日本相关单位和山东省农业科学院畜牧兽医研究所合作，在山东省共同进行洛东式零排放发酵床养猪技术的试验与推广，同年韩国的自然养猪法也引入山东省，在山东省泰安和枣庄两地进行试验推广。一系列试验结果表明，日本的发酵床技术和韩国的自然养猪法二者都能消除猪舍的臭气，粪尿对环境无污染。然而两种方法皆不完全适合山东省的实际情况，春、秋、冬三季猪生长很好，但夏季，猪生长速度缓慢，并且不如我国常见的水泥地面养猪方法；仔猪使用发酵床技术较好，肥育猪使用发酵床养殖时需经常翻挖垫料。出现以上情况的原因主要在于日本、韩国气候条件和自然资源与山东省明显不同。山东省夏季炎热，冬季寒冷，气候明显不同于日本及韩国。另外，发酵床垫料中需用大量锯末、稻壳作为原料，山东省森林资源匮乏，秸秆丰富。山东省的科研人员将日本、韩国的发酵床养殖技术和山东省实际相

结合,进行消化、吸收与创新,建立了有山东省特色的发酵床养猪技术(图1-3),并且将其推广至饲养肉鸡(图1-4)、蛋鸡及肉鸭(图1-5)领域。

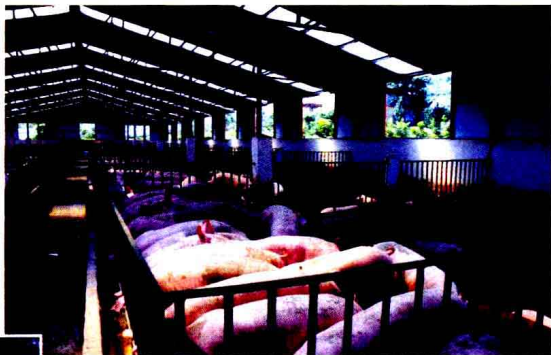


图1-3 山东省发酵床养猪



图1-4 发酵床饲养肉鸡



图1-5 发酵床饲养肉鸭

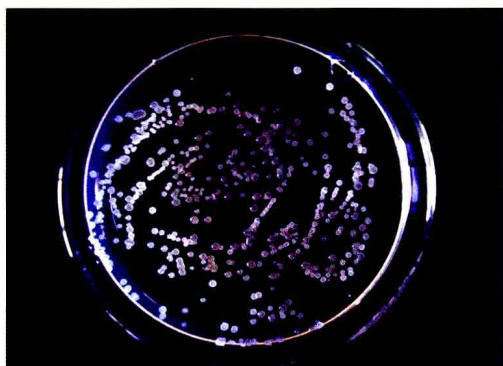
最近两三年,发酵床养殖技术先后在我国20多个省份推广,各个省份将国外发酵床养殖技术与本省实际相结合,获得了明显的经济效益和社会效益。

二、定 义

目前尚没有对发酵床养殖原理进行准确的定义。笔者认为发酵床养猪技术是猪在发酵床上生长、粪污免清理的一种有机农业养殖技术,其技术核心是利用特定的微生物进行的一种动态好氧发酵控制,该发酵过程将养殖生产与粪污处理两环节有机结合,从而达到促进生猪生长,改善养殖环境,实现资源循环利用的目的。

猪在发酵床垫料上生长，排泄的粪尿被发酵床中的微生物分解，无臭味，粪尿免于清理，对环境无污染。发酵床垫料主要由外源微生物、猪粪便、秸秆、锯末、稻壳等组成，垫料厚度为40~90厘米。垫料中的外源微生物主要为有益菌。将垫料各组分按比例混匀，堆积发酵至60℃~70℃，然后将垫料摊开，猪在发酵床上生长。发酵床垫料的温度一般保持在40℃~55℃。发酵床垫料可多次反复利用，废弃垫料可作为有机肥使用。

首先，发酵床微生物(图1-6)是需氧菌，并且能耐受高温。该菌种分解粪污需要氧气，因此发酵床垫料颗粒之间需保持一定的



的空隙密度，垫料需经常进行翻挖；该微生物可耐受垫料堆积发酵时的高温，即在60℃~70℃下保持活性；发酵床菌种为有益菌，添加于饲料中还可促进猪的生长，减少臭气的产生。

图1-6 发酵床微生物

其次，发酵过程特殊，该过程将养猪生产与粪污处理两个环节有机结合。微生物发酵时，需要一定的水分、氧气、营养物质及温度。因此发酵时，应添加锯末(起保持垫料水分、吸收氨气等功能)、稻壳(发挥垫料支撑作用)、粪污(微生物的营养源)等不同的垫料原料。为了保持垫料发酵的持续运行及促进猪的生产性能发挥，需要适宜的发 酵床猪舍建筑、饲养、垫料管理、疾病防治等相关技术。

三、技术优势

综合我们过去的试验结果及全国各地发酵床养殖报道，发酵

床养猪技术确实具有环保优势。同我国过去水泥地面养猪方法比较，其优势主要体现在“原位消纳粪污、一个提高、两个节约”。

“原位消纳粪污”，即猪排泄的粪尿经过垫料中的微生物分解、发酵，臭味消失，猪场内外感觉不到臭味。应用发酵床养殖仔猪、肥育猪、母猪及公猪，猪舍都没有明显臭味(图1-7)。猪舍内“粪污原位消纳”是本技术最显著的特征，有的养殖户将“粪污原位消纳”形象称为“零排放”。该技术将传统养猪粪便污染处理问题提前在养殖环节进行消纳，可实现污染物原位消纳的目的，这是本技术与我国过去水泥地面饲养技术的明显差别。

图1-7 猪趴在发酵床上非常舒服



“一个提高”，即提高抵抗力、减少医药费。由于猪在发酵床垫料上生长，应激减少，福利程度提高，抗病力明显增强，发病率降低，特别是消化道疾病和冬季呼吸道疾病较传统集约饲养有大幅下降。发酵床养猪饲料中一般不添加抗生素，猪活动范围增加，所生产的猪肉安全优质。我们对发酵床肉猪屠宰检测，猪肉中抗生素残留显著减少，达到了无公害猪肉的要求。

“两个节约”，即节约水电和节约劳力。因发酵床肥育猪不需要用水冲洗圈舍，仅需要满足猪饮用和保持垫床湿度的水即可，所以较过去水泥地面养殖技术可节省用水85%~90%。北方寒冷地区使用发酵床养殖技术，冬季猪趴在垫料上，利用垫料生物热取暖，可大量节省煤炭。由于猪场不需要清粪，饲养人员仅保证及时喂料、发酵床维护，1个正常劳力可批次饲养几百头肥育猪，

相对于过去 1 人饲养几十头猪的传统养猪法可显著节约劳动力。翻挖发酵床垫料时，日本等国家常采用挖掘机，1 人可饲养千头，而我国大部分猪场采用人工翻挖垫料。在仔猪饲养阶段垫料翻挖次数少，发酵床饲养仔猪最能体现节约人工的优势。

另外，发酵床养猪可消纳大量农副废弃资源。如何利用玉米秸秆等农副资源是人们普遍关心的问题。秸秆焚烧(图 1-8)，不但污染环境，而且浪费宝贵资源。发酵床养猪可使用的垫料有锯末、稻壳、玉米秸秆、花生壳、棉花秸秆、大豆秸秆、甘蔗渣、酒糟、菌糠等。发酵床养猪可以消纳大量的农副废弃资源。废弃垫料，还可以生产有机肥和沼气，实现农副资源的循环利用。



图 1-8 秸秆焚烧

四、发酵床养殖的关键环节

发酵床的制作、发酵床菌种质量优劣、垫料管理、猪舍建筑、饲料配制、环境卫生、疾病防治、猪肉市场变化等多个因素影响发酵床养殖的经济效益；发酵床养殖成功的关键环节在于发酵床制作及发酵床管理。

发酵床制作成功是发酵床养殖的首要环节。只有发酵床制作成功，才能为后面的养殖成功打下良好的基础。很多养殖户初次进行发酵床养殖，没有掌握发酵床制作的技术要领，制作发酵床常常失败。发酵床制作的主要工艺为将锯末、稻壳、秸秆、花生壳、菌渣、猪粪、发酵床菌种等组分按不同比例混匀，调整水分含量，然后堆积发酵(图 1-9)，最后将堆积发酵好的垫料摊开铺平，进猪饲养。养殖区域、养殖季节、垫料原料、生猪类型不同，

制作的发酵床不同。

维护管理好发酵床，是发酵床持续发酵、微生物不断分解粪污的重要保证。根据发酵床的发酵状态，及时翻挖垫料、调整水分含量、垫料再生及二次堆积发酵，确保发酵床持续发酵，合理使用发酵床。发酵床制作成功后，很多养殖户忽视发酵床的管理，导致发酵床使用1个月、3个月或1年后等不同时间即死床。发酵床的管理是养殖户最易忽视的环节。



图 1-9 堆积发酵

五、对发酵床养殖技术的一些见解

发酵床养猪技术不是懒汉养猪法。发酵床养猪法与懒汉养猪法，二者千万不可等同。过去推广的“懒汉养猪法”只是在猪舍水泥地面上铺设秸秆、锯末等垫料，没有经过堆积发酵，寄生虫威胁严重；而发酵床养猪是将锯末、稻壳、发酵床菌种等混匀，底层垫料20厘米处保持 $40^{\circ}\text{C} \sim 55^{\circ}\text{C}$ 的高温，猪出栏后需将锯末、稻壳、猪粪、发酵床菌种等重新堆积发酵，利用发酵温度 $60^{\circ}\text{C} \sim 75^{\circ}\text{C}$ 的高温，杀灭病原菌。“懒汉养猪法”与发酵床养猪技术的原理、发酵床制作方法、管理、应用效果都不同。发酵床管理不到位，发酵床容易死床，养殖失败。有些养殖场看到发酵床养殖效果好，盲目提高饲养密度；发酵床养猪省工省力，发酵床制作好后就不再管理发酵床，这些都是错误做法。发酵床养猪千万不能“懒”。

发酵床养猪可用抗生素。一些养殖户认为，发酵床养猪，猪患病后不能使用抗生素(图1-10)，使用抗生素会杀灭发酵床中的微生物，导致死床。有人还认为发酵床猪饲料中不能添加抗生素。发酵床养猪，猪患病率降低，但不意味着不得病。因此，应注重