

饲料用虫养殖新技术

主编 孙得发 刘玉升



西北农林科技大学出版社
中国农影音像出版社

安全、优质、高效畜禽养殖新技术丛书

饲料用虫养殖新技术

主 编 孙得发 刘玉升

参 编 徐秀容

西北农林科技大学出版社
中国农音像出版社

图书在版编目(CIP)数据

饲料用虫养殖新技术/孙得发,刘玉升主编. —杨凌:西北农林科技大学出版社,2005

(安全、优质、高效畜禽养殖新技术丛书)

ISBN 7-81092-142-8

I. 饲… II. ①孙… ②刘… III. 益虫—饲养管理
IV. S899

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 138341 号

饲料用虫养殖新技术

主编 孙得发 刘玉升

出版发行 西北农林科技大学出版社
地 址 陕西杨凌杨武路 3 号 邮 编:712100
电 话 总编室:029-87093105(兼传真)
发 行:84067736(西安) 87093302(杨凌)
电子邮箱 press0809@163.com
印 刷 陕西奇彩印务有限责任公司
版 次 2005 年 1 月第 1 版
印 次 2005 年 1 月第 1 次
开 本 850×1168 1/32
印 张 5.125
字 数 114 千字

ISBN7-81092-142-8/S·39
定价:7.20 元(含光盘 22.20 元)

安全、优质、高效畜禽养殖新技术丛书

总 策 划 张世中

主 任 傅朝荣

副 主 任 吕金殿 魏宏升

委 员 (按姓氏笔画排列)

王之奎 邓蕴洁 吕金殿 刘兴连

祁周约 邹志荣 张建军 赵献军

郭民主 郭晓成 傅朝荣 魏宏升

本系列主编 祁周约 赵献军

内 容 提 要

饲料虫类养殖是近些年来新兴起的一项养殖业,其中以黄粉虫、蚯蚓、卤虫的养殖最为流行,饲料虫养殖不仅是广大农村地区人民脱贫致富的好方法,也是解决我国动物性饲料来源短缺的重要途径之一。

本书较详细地介绍了黄粉虫、蚯蚓、卤虫等饲料虫的经济价值、生物学特性、繁殖和饲养管理技术,希望对广大养殖者有所帮助。

特别提示:本丛书与央视7套农业技术节目光盘配套,光盘内容以楷体出现,前注※。

序

我国是一个农业大国,党和政府始终高度重视农业、农村和农民问题。当前,我国农业已进入了现代农业发展的新阶段。食品安全生产、提高农产品质量,保护农业生态环境、不断增加农民收入、引导亿万农民奔小康,是这个阶段农业发展的中心任务。要实现农业现代化和农民的普遍富裕,关键是要大力普及和推广适应现代化农业发展的实用、先进的农业科学技术,极大地提高广大农民应用科学技术的能力。以科学技术促进现代农业发展已成为我国农业工作的当务之急。

西北农林科技大学出版社与中国农影音像出版社在帮助农民实现知识化、专业化和职业化方面进行大胆尝试,在广泛深入调查的基础上,针对农业生产,特别是出口创汇农业面临的新问题,组织全国有关知名专家、教授编写了这套“农业安全、优质、高效生产新技术丛书”,涵盖了果树、蔬菜、实用菌、花卉栽培新技术和畜禽、水产科学饲养(养殖)与疫病防治等方面内容。丛书的选题与内容适应了当前农业结构调整和产业化发展的需求,以市场为导向,以名、优、特产品为中心,以优质、高效、无公害和标准化的新技术为主线,突出了先进性、实用性和可操作性,是作者在长期科研、生产和推广实践中的经验总结,凝聚了他们爱农、为农、支农的一片真情。特别值得一提的是本套图书内容与央视7套农业技术节目光

盘内容相配套,做到了书盘互补,更能加深读者对技术的理解和掌握。

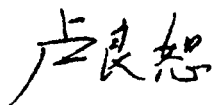
总之,我觉得这套图书内容广泛,技术新颖,基本体现了我国农业科研领域的先进技术,可谓是读者的良师益友。我深感欣慰,因而特为之做“序”。

愿这套丛书成为农民朋友打开知识宝库的金钥匙,学习技术的好帮手,掌握职业技能的指南针。愿丛书与她的作者们成为农民最信赖的朋友!

原中国农科院院长

原中国工程院副院长

中国工程院院士

A large, stylized handwritten signature in black ink, reading '卢良恕' (Lu Lingxi).

2004 年 11 月

目 录

第一章 蚯蚓的养殖技术	(1)
一、蚯蚓养殖的经济价值和养殖现状	(1)
二、蚯蚓的生物学特性	(8)
三、人工饲养的蚯蚓品种	(12)
四、蚯蚓的繁殖	(14)
五、蚯蚓饲料的加工和投喂方法	(16)
六、饲养及管理方法	(18)
七、饲用蚯蚓的采收加工	(27)
八、蚯蚓病虫害的防治	(30)
第二章 黄粉虫养殖技术	(3)
一、黄粉虫的经济价值及开发	(3)
二、黄粉虫的生物生态学特性	(39)
三、黄粉虫的形态特征与内部器官解剖特点	(47)
四、黄粉虫的品种选育	(52)
五、黄粉虫的饲料原料来源与加工利用	(57)
六、饲养设备	(71)
七、黄粉虫的贮存与运输	(76)
八、生产管理	(78)
九、防疫措施	(81)
十、黄粉虫的开发利用	(83)
第三章 黑粉虫养殖技术	(94)
一、黑粉虫的形态特点	(94)
二、黑粉虫养殖的环境条件	(95)
三、黑粉虫的饲料	(96)

四、黑粉虫的饲养管理·····	(9 7)
五、黑粉虫的主要敌害·····	(9 8)
六、饲养器具·····	(9 8)
第四章 家蚕的养殖和蚕蛹的加工利用 ·····	(9 9)
一、家蚕的经济价值·····	(9 9)
二、家蚕的生物学特性·····	(100)
三、家蚕的饲养管理·····	(105)
四、养蚕副产品的利用·····	(114)
第五章 卤虫的增殖技术 ·····	(117)
一、概述·····	(117)
二、卤虫的生物学特性·····	(125)
三、卤虫卵采收、贮存和孵化 ·····	(127)
四、卤虫的培育·····	(133)
五、卤虫卵的采收和加工·····	(137)
六、卤虫卵质量鉴定的标准·····	(138)
第六章 福寿螺养殖技术 ·····	(139)
一、福寿螺的经济价值·····	(139)
二、福寿螺的生物学特性与生活习性·····	(140)
三、福寿螺的繁殖·····	(141)
四、福寿螺的饲养管理·····	(142)
第七章 水丝蚯蚓人工养殖技术 ·····	(145)
一、水丝蚯蚓的经济价值·····	(145)
二、水丝蚯蚓的生物学特性·····	(145)
三、水丝蚯蚓的养殖设施·····	(146)
四、培养基的制备·····	(147)
五、蚓种放养·····	(147)
六、日常管理·····	(147)
七、成蚓捕捞·····	(148)



第一章

蚯蚓的养殖技术

一、蚯蚓养殖的经济价值和养殖现状

(一) 蚯蚓的经济价值

※达尔文说过：“犁是人类最早最好的发明之一，但远在美国人类生存之前，土壤已经被蚯蚓耕耘过，并且还要它继续耕耘着。”20世纪70年代，蚯蚓作为一种神奇的生物资源，引起了国内外广泛关注，美国、日本、德国等很多国家，相继开展了人工养殖的研究。人们发现，蚯蚓不但生长速度很快，而且能够充分利用腐殖质和一些废弃物，它的产品不仅可作为饲料，而且也是很好的药材。我国是世界富产养殖大国，每年对动物性蛋白的需求很大，随着鱼类资源的减少和世界畜牧业的快速发展，鱼粉的价格一直居高不下。寻找鱼粉的替代品，解决动物性蛋白质饲料短缺的问题已经成为一项重要的工作。其中，发展蚯蚓养殖是一项很好的途径。关于蚯蚓的经济价值详述如下。

1. 饲料工业 蚯蚓是优质的动物性蛋白质饲料，蚯蚓含蛋白



质 70.5%、脂肪 7.9%、糖类 14.2%，还含有丰富的维生素、生物碱等，其蛋白质中含有多种畜禽生长发育所必需的氨基酸，其中亮氨酸含量最高；精氨酸是花生的 2 倍，是鱼蛋白的 3 倍；色氨酸是动物蛋白的 4 倍，牛肝的 7 倍。据有关研究，在饲料中添加 5%~10% 的蚯蚓粉，畜禽生长速度可提高 30% 左右，喂蛋鸡可提高产蛋率 17%~25%，喂甲鱼可增产 20% 左右；可提高 51% 虾产卵率，成活率提高 30%。蚯蚓粉是各种畜禽动物促进生长发育、促进产蛋、产卵、催奶很好的饲料此外，蚯蚓也是很多水产养殖品种的活饵料。由此可以看出，蚯蚓是很好的动物性蛋白质饲料，是鱼粉很好的替代品。广泛应用于动物养殖，市场需求量与日俱增，越来越大。蚯蚓的蛋白质含量高于豆饼接近鱼粉，是鱼粉很好的替代品。本书针对市场的需求，着重讲述饲料蚯蚓的养殖技术。

2. 医药工业 ※蚯蚓有重要的药用价值，据《本草纲目》记载，蚯蚓干体可配制 40 多种药方，《中国药用动物志》中也记载：蚯蚓能利尿通淋，清热解毒，可治慢性肾炎、尿闭、降血压等。用蚯蚓可配制 40 多种中药，用蚯蚓粪也可配制 20 多种中药，近年来我国医药科研部门，采用现代生物技术，对蚯蚓的医药研究又有了新的突破。

中国科学院生物研究所经过十余年的努力，用现代技术从蚯蚓中分离提取出溶栓新药，成功地研制出被国内外认可的首个抗栓溶栓新药——百奥蚓激酶胶囊，突破了抗栓药物不能口服的禁区，生产了血栓病特效药。

南京用蚯蚓生产的龙津胶囊是很好的抗血栓药物，还有北大、清华、陕西等地蚯蚓药品相继问世，作用各有不同，但疗效都十分显著。蚯蚓在临床上常用于治疗冠心病、心肌梗塞、高血压、糖尿病、肾功能衰退等病症，具有抗癌和溶解血栓的功能，药用价值很高，市场前景好。

3. 食品工业 蚯蚓体内含有大量的脂肪酸、游离氨基酸、核酸及其衍生物，还有钙、磷、铁、钾、锌、铜等多种微量元素。



4. 肥料工业 ※随着无公害农业和绿色食品商场的日益扩大,蚯蚓粪成了培育这些产品的优质肥料,蚯蚓粪呈黑色细小颗粒状,属中性有机肥,含氮 2.6%、磷 2.8%、钾 2.1%、有机质 25%~35%,在植保土肥行业应用较多,它具有干净、卫生、无异味、通风透气性好、保水与保肥性好,肥力持续时间长、促进农作物生长发育快、无污染环境等特点。

据中国科学院质检中心对蚯蚓粪进行检测结果显示:颗粒均匀,无味、卫生,保水透气功能比一般土壤提高了 3 倍,蚓粪含氮、磷、钾,比家禽粪高几十倍,是一种优质的肥料。含有 17 种氨基酸,有机质含量达 40.2%,有益菌每克 20 万~20 000 万个。用蚯蚓粪生产的粮、菜、棉、油、茶、药、苗木、花草不仅肥效高,而且具有很强的抑制有害菌和病害能力,还可提高土温及保水、保肥作用。蚓粪中腐植质、氮、磷、钾比一般土高 10~20 倍,一条蚯蚓排出的粪似乎微不足道,但是一亩地有 10 万条蚯蚓,每年排出的粪就有 4 万多斤,可以为农民朋友提供大量的廉价的优质化肥。蚓粪元素构成比较见表 1-1。

表 1-1 蚓粪元素构成比较(%)

粪别	全氮	全磷酸	全钾素	碳素
蚯蚓粪	0.83	0.80	0.44	16.51
家畜粪	0.3~1	0.2~0.5	0.1~0.5	10~20

5. 环保工程 蚯蚓对城市生活垃圾的清理有着巨大的功能。最近我国对城市生活垃圾清理基地将在首都北京海淀区建成,蚓激酶系列产品及蚯蚓工业工程也将列入国家高技术产业发展项目,这标志着蚯蚓在养殖业在我国将被培育成一个新兴的大产业。在农村大量的农作物秸秆焚烧和各种畜禽粪便对空气污染十分严重,利用蚯蚓就可以净化环境,变害为利、变废为宝,人们若能充分利用好蚯蚓,对城市、农村环境保护将起到卓越贡献。

综上所述,养蚯蚓是一个投资少、效益高、操作简单、用工少、



周期短的致富项目,既利国又利民,是一项切实可行的致富之路。

(二)国外人工养殖蚯蚓与开发利用概况

人工养殖与开发利用的热潮已席卷全球,现将一些国家养殖与开发利用情况列举如下:

1. 美国 美国开发人工养殖蚯蚓的时间较早,大大小小的蚯蚓养殖场遍布全国。一些蚯蚓养殖公司,正在着眼于“放眼全球”,“立足本地”的环保主义,利用养殖蚯蚓来处理大城市后院的垃圾。预计到2000年,把大城市后院的垃圾,送进垃圾填埋场的数量将减少一半。他们组织了1200名的城市居民,凭票发给他们的是蚯蚓,用于处理家庭垃圾,以减少对环境的污染。一家钱伯蚯蚓养殖公司,一年就可以出售蚯蚓4000磅,每磅售价约为20美元,从而获得很好的经济效益。美国纽约州的街头上,出现一种流动摊贩,专门出售蚯蚓荷包蛋的摊贩,大盒的价格为17.99美元,小盒的价格为7.99美元,现在已经成为纽约市民喜欢的食品。美国科学专家们对家庭养殖蚯蚓的综合利用作出如下评价:“用蚯蚓处理家庭有机废物,净化住宅环境,为家庭提供了优质肥料(蚯蚓粪)用作种花、种菜的肥料,对喜欢家庭园艺的人来说,具有特殊价值。”美国有一位农场主,使用堆肥养殖蚯蚓,连续60年获得了丰收,所种植的农作物的产量高,成本低,经济效益很好。美国一位蚯蚓专家,在1977年,写了一本关于蚯蚓的专著,专门评述蚯蚓的生物学特性、生理生态、生活习性和改良土壤的作用,并且介绍了19位农民如何通过养殖蚯蚓来为农业和园艺服务的经验。

2. 日本 20世纪70年代,日本曾派代表团到美国学习关于蚯蚓的养殖经验。80年代,日本蚯蚓养殖业已经遍布全国,大型的蚯蚓养殖农场已有200多家。静冈县1977年建立了1.65万平方米的蚯蚓养殖工厂,利用蚯蚓来处理有机废物和造纸厂的纸浆等,每月可处理有机废物3000吨,并且生产蚯蚓饲料添加剂。兵库县蚯蚓养殖工厂为满足人民养殖蚯蚓的需要,养殖10亿条蚯



蚓,用于处理食品厂和纤维加工厂的 10 万吨污泥,化废为肥。在北海道,建立了有机废物再循环的试验场,其试验目的:在于利用废物转化为蛋白质,以满足人民的需要,试图改变日本人的食物结构,增加蛋白质的数量。其方法如下:

将稻壳粉碎后,加入相当于稻壳重量的 2% 的糖,搅拌均匀,经过灭菌后,再接种蘑菇,从而生产出蘑菇蛋白质,剩下的蘑菇渣,可以用来喂牛,生产出来的牛肉,受广大市民的欢迎。牛粪里再加入锯末,搅拌均匀,经过发酵后,再用来养殖蚯蚓,所生产的蚯蚓用来养鸡、养鸭、养鱼,蚓粪和鸡粪再用来肥田种植水稻。这种循环复式农业,只要投资 2 亿日元,预计经过两年时间就可收回投资。由于日本的蚯蚓养殖业的迅速发展,已成立了全国性的蚯蚓协会,会员已达到 1 500 余人,他们推动了日本的蚯蚓养殖业的发展,日本宫崎医科大学的美原恒教授,他成功地利用蚯蚓提取蛋白酶,此药可以代替尿激酶,是治疗心肌梗塞、脑血栓的特效药。

3. 加拿大 加拿大的法国移民克劳克,向安大略州的环境厅提出申请,利用蚯蚓处理城市垃圾,生产有机肥料(蚯蚓粪),再掺加一些泥炭加工处理后,作为园艺作物的营养土,运销到世界各地,获得较好的经济效益。

4. 英国 1982 年 11 月 19 日,英国的《每日电讯报》报道:研究农场食用蚯蚓的昆虫学家刘易斯博士对蚯蚓的评价是:农场养殖的食用蚯蚓,它像牛排一样富有营养,蚯蚓体中含有蛋白质 70% 左右,并含有多种氨基酸、脂肪酸、矿物质和维生素。他还用蚯蚓喂猪和其他家畜进行试验,证实利用蚯蚓来喂牲畜可以长膘;用蚯蚓作为鱼饲料,所喂的鱼比一般的商品鱼更好吃。英国每年生产 4 200 万吨牛粪,如果不加以处理就会污染环境,只要利用蚯蚓来处理其中 1/3 的牛粪,就可获得生产价值大约 3 亿磅的蛋白质,可以作为饲料的一种补充,这笔钱相当于我们花在进口蛋白质的款项,蚯蚓粪可作为园艺作物的优质肥料,认为人工养殖蚯蚓是很有前途的事业。英国著名的蚯蚓专家爱



德华兹,他是《蚯蚓生物学》一书的作者,1980年在英国的洛桑试验站,开展蚯蚓处理有机废物猪粪转化为蛋白质饲料的试验。《国外科技消息》在1988年的第14期曾报道:英国用猪粪生产动物饲料,英国康普罗斯泰公司,已建立了一个利用蚯蚓处理猪粪的工厂,利用蚯蚓来把固体的猪粪转化为蛋白饲料,用来喂鱼和家禽。蚯蚓粪是优质肥料,可以与工业化肥相竞争。这个工厂有处理10万头猪所生产猪粪的能力,在亨德地区有90万头猪,今后五年计划要建立12个工厂,霍尔德内斯厂将雇用40人从事于这项工作,这个工厂可以消除猪粪对环境的污染,而蚯蚓是高蛋白,可以用来代替鱼粉和大豆,供作饲料。

5. 意大利 意大利的蚯蚓养殖业,已成为一种新兴行业。20年前,在佛罗伦萨附近建立了一个蚯蚓养殖公司,其养殖面积达16公顷,是欧洲最大的蚯蚓养殖场,从事于加利福尼亚的种蚓繁殖,繁殖的种蚓源源不断地供应全国各地蚯蚓养殖户。这个公司还养殖蚯蚓,用于处理畜牧场的牛粪,繁殖的蚯蚓作为畜禽的蛋白饲料,所生产的蚯蚓粪作为花卉肥料营养土销售给法国。蚯蚓的另一用途是,用来处理城乡生活垃圾,其方法是建立一个装垃圾的塔,垃圾从塔顶装入,经过发酵后,放入蚯蚓去处理垃圾,经过2~3个月后,从塔的底部分离出有害物质和腐殖土,以及金属塑料、玻璃等。意大利的利卡比市,用蚯蚓处理垃圾的方法是,先把有机垃圾和无机垃圾分开,有机垃圾经过发酵处理后,每平方米放入2万条蚯蚓,经过蚯蚓的一段时间处理后,原来的有机垃圾就变为蚯蚓粪,其养分的含量比普通肥高得多,再用蚯蚓粪作为小麦、豌豆肥料,增产效果极为显著,每平方米的蚯蚓价值达8000法郎,获利可观。

6. 前苏联 前苏联的《农业杂志》在1984年报道:利用蚯蚓处理有机堆肥,每方堆肥中,接种蚯蚓5000~3万条,经3~4个月后,便可制成蚯蚓堆肥,施用这种蚯蚓堆肥,能提高作物的产量和抗病能力,果实色泽鲜艳,外观品质都有所提高。蚯蚓堆肥还适用



于花卉、果树、蔬菜等作物。

7. 荷兰 荷兰皮顿蚯蚓养殖公司,利用蚯蚓处理城市垃圾,这个公司拥有 1 600 万条蚯蚓,利用迷宫系统养殖蚯蚓繁殖快。其方法是:建立直径为 11 米、高为 30 厘米的八角形的蚯蚓池,放入 50 吨垃圾,并投放 200 万条饥饿的蚯蚓,大约 90 天后,就可以把有机废物转化为肥效很高的肥料。

8. 德国 在德国盛行利用蚯蚓处理家庭食物残渣,清除厨房的垃圾,通过蚯蚓处理转化为腐殖土作为优质肥料。其方法是:在住宅的阳台上,设置一个长 90 厘米、宽 60 厘米、高 30 厘米的木箱,内装有 2/3 的掺有碎纸屑的泥土,再放入 500~1 000 条蚯蚓,隔 2~3 天,倒一次厨房食物残渣以喂养蚯蚓,蚯蚓吞食有机废物后,它的排泄物与沙土混合造成腐殖土,然后用来栽花美化环境。由于饲养蚯蚓方法简便,利润高,目前已有上千个企业从事于这种事业,在德国已形成一个新行业。1989 年有关报道,德国开始养殖一种蚯蚓(美国加利福尼亚红蚯蚓),用来处理家庭有机废物,只要花 20 美元,就可以买到一箱红蚯蚓(每箱 800 条),用来处理家庭的生活垃圾。如菜叶、果皮、咖啡渣、剩饭等,蚯蚓把这些生活垃圾转化为腐殖土,有人还用蚯蚓作为食品(蚯蚓剁碎后加入食盐和胡椒),吃起来像鸡蛋一样有味道。

9. 菲律宾 1984 年《世界农业》第 10 期曾报道,在菲律宾蚯蚓养殖技术已经标准化。一般由蚯蚓养殖公司向蚯蚓养殖户提供种蚓,饲养者把收获的蚯蚓卖给公司,供出口或国内加工和消费。目前饲养蚯蚓的人数达 5 万人,大家认为蚯蚓是废物处理机,一切有机废物都可被蚯蚓吞食。目前养殖的蚯蚓有 7 个品种,其中有一种蚯蚓来源于中国,吕宁国立大学正从事于本国的蚯蚓品种试验。一些慈善机构负责人认为,养殖蚯蚓是解决菲律宾低收入经济来源的好办法。

10. 西班牙 在西班牙的一些地区正在试验推广红蚯蚓养殖



业,此项养殖业,本小利厚,是农民的“生财之道”。发展红蚯蚓养殖,可把垃圾处理和肥沃土壤结合起来,目前在西班牙已建立了15个蚯蚓养殖场。在加太罗尼亚地区的阿雷依斯德尔镇已建立红蚯蚓养殖试验场,用蚯蚓处理城市有机垃圾已取得显著效果。经蚯蚓处理的腐殖土,可用来栽花且肥效很好。在市场上每600克可卖2美元以上。

11. 印度 1995年1月12日《北京晚报》报道,印度正在利用蚯蚓处理城市中堆积如山的垃圾。它借助于印度本地一种蚯蚓,把它放在垃圾坑里或垃圾箱里,蚯蚓就以垃圾为食,然后排出一种精细而松脆的堆肥。

12. 澳大利亚 1996年11月7日《北京晚报》报道,澳大利亚的环保专家提出了一个家庭就地消化垃圾的办法。把专门制作一种底部有许多小孔的箱形铁盒放进有泥土和有蚯蚓的浅坑里,把家庭中的生活垃圾去除玻璃、塑料、金属、鱼刺后,将这些菜叶、面包屑、果皮、剩饭菜,统统扔进铁盒里,蚯蚓就从小孔进入铁盒里吃垃圾,蚯蚓随吃随排泄,垃圾是随消耗随添加,等到铁盒箱满时,将箱子倒扣过来,把蚯蚓粪与垃圾一起倒在坑里,再过一段时间,土坑填满后,可以取出来当花卉肥料使用,也可用来种菜之用。

二、蚯蚓的生物学特性

(一)分类与分布

蚯蚓属于环节动物门、寡毛纲的动物。寡毛纲分4个目16个科,约6700种。在我国有200多种,常见的陆生蚯蚓品种有以下几类:

1. 威廉环毛蚓 属于巨蚓科,分布于江苏、浙江、湖北、湖南、安徽、河北、山东、福建、天津和北京等地。

2. 直隶环毛蚓 我国有3个亚种,即正直隶环毛蚓、格勒直