



金元宝丛书

蚯蚓无土高效养殖新技术

周天元 著



天津科学技术出版社

金元宝丛书

蚯蚓

高效养殖

无土

新技术

周天元
著

天津科学技术出版社



图书在版编目 (CIP) 数据

蚯蚓无土高效养殖新技术 / 周天元编著. - 天津: 天津科学技术出版社, 2002. 9 (2004. 1 重印)

(金元宝丛书)

ISBN 7-5308-3276-X

I. 蚯... II. 周... III. 蚯蚓-饲养管理
IV. S899.8

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 028489 号

责任编辑: 杨勃森

版式设计: 雒桂芬

周令丽

责任印制: 张军利

天津科学技术出版社出版

出版人: 胡振泰

天津市和平区西康路 35 号 邮编 300051 电话 (022) 23332393

网址: www.tjkjcts.com.cn

天津新华印刷二厂印刷

新华书店天津发行所发行

*

开本 850×1168 1/32 印张 6.75 字数 156 000

2002 年 9 月第 1 版

2004 年 1 月第 2 次印刷

定价: 9.00 元

目 录

蚯蚓养殖的价值和意义

蚯蚓的生物学特征

一、形态特征.....	(5)
二、生活习性.....	(6)
(一)趋湿性	(6)
(二)畏光喜暗性	(7)
(三)恋巢性和分居性	(8)
(四)冬眠和夏眠的习性	(8)
(五)杂食性	(9)
(六)药敏性	(10)
三、繁殖习性.....	(10)



蚯蚓生物学习性与自然生态关系

一、粘土的理化性质与蚯蚓的生存关系	(14)
(一)粘土的物理性质与蚯蚓的生存关系	(14)
(二)粘土的化学性质与蚯蚓的生态关系	(20)
二、粘土养蚯蚓的技术现状及其潜力限度	(24)
(一)农林地养殖蚯蚓的技术现状	(24)
(二)集约化立体养殖的技术现状	(26)
(三)科学养殖蚯蚓的潜力及技术更新	(27)

蚯蚓的全方位生态环境要求及布局

一、光、温、气、湿的综合要求	(31)
(一)光	(32)
(二)温与气	(35)
(三)湿	(37)
二、地理环境的选择	(38)
(一)通风避阳	(38)
(二)阴暗潮湿	(38)
三、场地的选择及植被布局	(39)
(一)场地的选定	(39)
(二)植被的布局	(40)



蚯蚓养殖池的建造

一、集约化规模养殖池的设计和建造	(43)
(一)五层五组集约化立体养殖池	(43)
(二)砖铁结构的搁架式立体养殖池	(50)
(三)地下集约化养殖池	(51)
二、庭院简易养殖池的设计和建造	(53)
(一)陶缸养蚓和陶缸改进	(53)
(二)地上砖池的建造	(55)
(三)地下砖池的建造	(56)
(四)立码式盒养组合结构	(56)

轻质载体的制备

一、轻质载体的基本特性	(59)
(一)高容氧、高透气度	(60)
(二)低重力压强	(60)
(三)高稳态湿、温恒定作用	(61)
(四)消除非好气菌的毒化作用	(61)
(五)高透水性	(61)
二、轻质载体蚓床基料的配制	(62)
(一)原料的选择及处理	(62)
(二)蚓床基料的配制	(69)



蚯蚓的饲料

- 一、蚯蚓的基础代谢能 (77)
 - (一)对基础代谢能的可满足程度..... (77)
 - (二)满足基础代谢能的直接途径..... (81)
- 二、蚯蚓的饲料标准 (81)
 - (一)蚯蚓饲料标准的框定原则..... (82)
 - (二)饲料的营养标准及配制要求..... (86)
- 三、蚯蚓的饲料配制 (88)
 - (一)饲料配制中的原料选择..... (89)
 - (二)饲料的配制..... (93)

蚯蚓高密度饲养的管理

- 一、载体的铺设 (101)
 - (一)五层五组集约化立体养殖池的铺设..... (101)
 - (二)庭院简易养殖池的铺设..... (103)
- 二、养殖池的生态控制 (104)
 - (一)蚓苗的投放密度..... (104)
 - (二)温度的控制..... (105)
 - (三)湿度的控制..... (109)
 - (四)气流的控制..... (113)



三、蚯蚓的饲喂	(115)
(一)幼蚓的饲喂	(115)
(二)中蚓的饲喂	(117)
(三)成蚓的饲喂	(118)
四、5409 融合菌处理城市垃圾高效养蚓技术	(120)
(一)垃圾的降解方法	(121)
(二)铺用方法	(121)

五组五步纯壮优化繁殖

一、近亲纯化	(123)
(一)一级近亲提纯	(126)
(二)二级近亲提纯	(129)
(三)三级至五级近亲提纯	(131)
二、多级杂交	(131)
(一)一级单杂交	(132)
(二)二级杂交	(132)
(三)三级杂交	(133)
三、原种的复壮	(136)
(一)营养因素的加强	(137)
(二)加强体内微循环活性的运动	(139)
(三)加速卵茧的成熟	(140)



四、繁殖群的生产	(140)
(一)繁殖群的组合	(141)
(二)繁殖群的管理	(142)
五、扩繁种群的生产	(146)
(一)繁殖种群与扩繁种群之间的匹配比例	(147)
(二)扩繁种群的密度	(147)
六、商品种蚓的生产	(150)
(一)投放密度	(150)
(二)气流的控制	(150)
(三)生物活性剂的使用	(152)
七、商品蚓的生产	(152)
(一)大田的选择	(152)
(二)大田的布局设计	(153)
(三)种养场地的施工及其要求	(154)
(四)投种养殖	(155)

蚯蚓病害的防治

一、诊断及治疗	(157)
(一)蚯蚓疾病的种类	(157)
(二)蚯蚓疾患的诊治	(159)



二、蚯蚓的天敌	(172)
---------------	-------

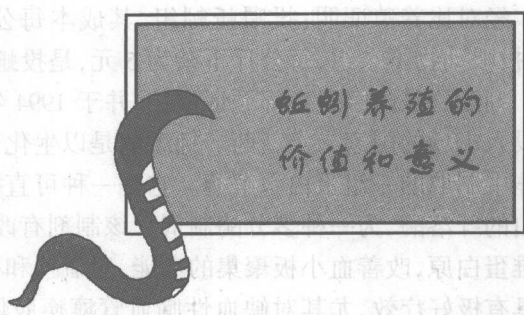
蚯蚓的采收和加工

一、饵料性的采收和加工	(173)
(一)成蚓的采收	(174)
(二)成蚓的加工	(180)
二、药用蚓及蚓激酶的加工信息	(185)

鲜活蚯蚓的贮运

一、常温状态下的贮运	(187)
(一)蚯蚓卵茧的包装运输	(188)
(二)种蚓的包装运输	(191)
(三)商品蚓的包装运输	(194)
二、高温季节状态下的贮运	(195)
(一)蚯蚓卵茧的包装运输	(195)
(二)种蚓的包装运输	(196)
三、寒冷季节状态下的贮运	(197)
(一)蚯蚓卵茧的包装运输	(197)
(二)种蚓的包装运输	(199)





蚯蚓养殖的 价值和意义

蚯蚓的饲料价值和由蚯蚓所提取的蚓激酶(C-PPA)的重要的医药价值已受到国内外人们的关注和重视。在我国农村长期以来,蚯蚓热的几起几落和虚虚实实一直困扰着广大养殖者,这与对动物营养学方面的认识和“我国水产靠面积,日本水产靠管理”等等传统因素所形成的表象认识能力不无相关。科学养鱼中,从自然渔法的观点和自然生态平衡要求方面看,发达国家和地区是以最廉价的昆虫作为鱼类蛋白质的主要来源。这必然导致了昆虫养殖技术的高度发达;无疑带动了渔业现代化进程。必须认识到的是,在这方面,我们与日本、台湾、韩国是大相径庭的。这是我们认识蚯蚓蛋白乃至渔用昆虫实际价值的基础。

蚯蚓除了蛋白质特高之外,蚯蚓酶几乎是一切水特动物最好的诱食剂和“性激素”助剂。如蚯蚓酶可很快促使黄鳝长期吞食人工配合饲料;可作为更换饲料的中间媒介;长期喂蚯蚓,可使蛙类生长速度大幅度提高,并促使蛙类提前发情产卵(确保一对牛蛙或美蛙一年产3~4次卵);可使甲鱼的生长速度或产卵率提高10%以上。

蚯蚓与水特动物混养是湖北当阳市实用技术研究所的重要科研课题,经试验蚯蚓与黄鳝、甲鱼、泥鳅、美蛙、牛蛙、田蛙、七彩龟、金钱龟、草龟等水特动物均具极好的混养效应。且节省了大量的投食、消毒及单养管理的时间和大量饲料投资。



经对比养殖证明:投喂蚯蚓组,其成本每公斤蚯蚓仅为 0.08 元;投喂动物下杂组,每公斤下杂为 5 元,是投蚯蚓的 62.5 倍。

蚓激酶是国家卫生部颁证保护,并于 1994 年 4 月特别推荐正式投入市场的国家二类新药。蚓激酶是以生化分离纯化技术从蚯蚓体中制取的一组蛋白水解酶。它是一种可直接或间接溶解纤维蛋白的纤溶酶,为一种多分酶制剂。该制剂有改善高粘血症,降低纤维蛋白原,改善血小板聚集的功能,对血栓和栓塞病的预防和治疗具有极好疗效,尤其对缺血性脑血管瘫痪肢体及语言障碍恢复效果显著,优于链激酶和尿激酶,是一种安全、无毒副作用,疗效高达 93.7%,且需求量极大的纤溶药物。据世界卫生组织(WAO)统计,全球每年约有 1 200 万人死于心脏病和脑血栓病。我国心脑血管病的发病率和死亡率也逐年上升,进入 80 年代以来,心脑血管病的死亡率已占总死亡人口的 50%。在我国近 1 亿的老年人中,每年死于心脑血管病者就达 300 万人。而且该年龄层次的发病率在 20% 以上,即有 2 000 万心脑血管病患者需用药物治疗。据报道,仅以北京市发病人数的 25% 计算,每年需“蚓激酶胶囊”1 亿粒以上。需耗鲜蚯蚓 10 吨以上。

蚯蚓在中药材中称之为“地龙”,具有很高的药用价值,可医治高热惊狂、肺热哮喘、痉挛抽搐、尿涩水肿、淤血、乙脑后遗症、水火烫伤、伤口不愈等疑难症。同时也是畜禽多种疾病的用药和促长、催情添加剂。

蚯蚓的药用化学物质具有很珍贵的独到性和多样性。蚯蚓所含蚯蚓解热碱(Lumbrofebrine)对大肠杆菌毒素引起的发热具有良好的解热降温作用。蚯蚓中的含氮物质如丙氨酸、缬氨酸、亮氨酸、苯丙氨酸、酪氨酸、赖氨酸等多种氨基酸除了其营养功能作用之外,还具有迅速平衡平滑肌的良好功能等。由于蚯蚓营养价值高,其蛋白质含量高达 66.5%,粗脂肪 12.8%,碳水化合物 8.2%,钙 0.4%,磷 0.6% 和几乎具备所有的氨基酸和特殊酶以及多种维



生素,故不少发达国家,如美国、日本等已将蚯蚓当作美味佳肴和食疗佳品摆于餐桌。近年又有了多种多样的蚯蚓浓汤罐头和蚯蚓糕点面市。

蚯蚓也是改良土壤的天然能手。蚯蚓所特有的石灰腺具有对不论是酸性或碱性土壤的中和作用。同时,每一亿条蚯蚓,每天可制造近 2 吨优质肥蚓粪。蚓粪是极优良的有机肥,其中含氮 1.12%、磷 1.21%、钾 1.34%,还含有能促使土壤具有很强保水性和渗水性的胡敏酸等。

蚯蚓还是天然的环境净化高手,能将所有的有机废物很快变为肥料。一些先进的农业国家就有大批量养蚯蚓将垃圾变为蚓粪的生产者,很受农场欢迎。

综上所述,足以说明发展蚯蚓养殖的必要性和重要意义。其紧迫性也可略见一斑。

但是,在我国传统的农业和养殖业中对蚯蚓养殖方面的科学研究及其实用新技术的应用,一直是被人们所忽视的。陈旧的泥土低密度养殖方法几乎还停留在自然原始生态范畴。这与现代纵深发展的科技时代是根本不同步的。传统的认识是人工养殖不可违背动物自然选留中的最基本的物质条件;但对于蚯蚓来说,优于这一原始的物质条件的环境是可以找到的。蚯蚓的基础物质条件是土壤,但从土壤的化学成分及其土壤对蚯蚓发生生殖效应的有效成分上分析,是不可能产生最佳生态环境以使蚯蚓产生最大生殖能力的。一般而言,土壤中 80% 以上是无机物,其中又有 80% 以上为高稳态的 SiO_2 ,且比重高达 2.6,这类成分不但对蚯蚓寄生毫无意义,而且限制了蚯蚓深层次、高密度地发展。最起码 SiO_2 的高比重及其高达莫氏 7 级的硬度就有碍于载体深层溶氧和高密度的相互摩擦。故“蚓不离土,无土不养蚓”之说并非科学。目前湖北省当阳市实用技术研究所研究、应用的“五步优化无土养殖法”完全采取无土养殖。同期对比试验表明:无土养殖每平方米综



合密度可高达8万条以上(不计蚓卵数);有土养殖密度最高每平方米仅为1万条左右,且自然繁殖率远远低于无土法。由对比分析可以看出,有土养殖与无土养殖之间存在着极大的差异。其一,小面积蚯蚓养殖,其密度不可能达到满足相应水面积养殖的饵料需求;要想满足正常需求量,务必配备数倍甚至10余倍于养殖水面的土地面积进行蚯蚓养殖。这是极不合算的。而无土养法,蚯蚓养殖面积仅为特种水产塘面的 $1/4 \sim 1/2$ 即可满足日饲量。其二,有土养殖方法劳动强度大,劳动效率低,蚓卵损失大。有土养法需5名强劳力,同等面积的无土养法仅需2名。无土养法正常单产可高达每平方米日产 $1 \sim 2\text{kg}$ 成蚓;而有土养法每平方米日产仅为 0.2kg 左右。

“五步优化无土高密度蚯蚓养殖”技术,历经了基础研究试验、多列组合试验、中试、区试、应用调整等长达5年的多方位科研应用的过程。现将这一成果整理成册,奉献给广大养殖者。希望广大的养殖者科学地利用、模拟、浓缩自然生态的全方位有效因素,搞好蚯蚓的养殖。





蚯蚓,无脊椎动物,在动物分类学上属环节动物门,寡毛纲,巨蚓科动物。蚯蚓又分陆生蚯蚓和水生蚯蚓两大类,迄今为止,世界上已发现的蚯蚓已有 2 520 余种。其中,水生蚯蚓只占有很小的比例。在我国,蚯蚓的分布极广,除了少部分高寒区域之外,均有较丰富的自然分布。分布种类约为 163 种,但适应于人工养殖且具综合经济价值的品种极少;如果按高密度高效益的商品生产要求来选择,能够被选中的就更少了。譬如赤子爱胜利、北星二号、大平二号等爱胜利属可选为优良品种。其次还有白颈环毛蚓、威廉环毛蚓、湖北环毛蚓、参环毛蚓等也有一定的养殖价值。这种选择与其生物学特征方面的差异有着极密切的关系。

一、形态特征

蚯蚓形体大致为细长圆柱状,头、尾陡圆。全体由多个连体节组成,各体节之间有一环沟,叫节间沟。体节的多少因种类不同而异。体节除了具有软结构的连体作用之外,还由于其蠕动性好而具备爬行功能。性成熟的蚯蚓靠体前有一突起的环带,是由表皮增生而成。环带腺细胞极为发达,全周肥厚圆实,酷似一肉箍,也有部分呈马鞍状的,颜色一般比蚓体色浅。环带是性成熟的标志,根据品种的不同,有的环带终生不消失,如爱胜利属蚯蚓就是如此;有的品种一旦过了生殖期环带就消失,如湖北环毛蚓。蚯蚓环



带上有雄性和雌性的受精孔。

蚯蚓没有眼睛,靠分布在皮肤上的众多神经末梢和感觉细胞感知光线和温度,且极为敏感。蚯蚓敏感的触觉、嗅觉和味觉对其觅寻食物及分辨食物的味道具有绝对作用。

蚯蚓体前端有一个光滑而宽大的口前叶,相当于嘴和唇,用于摄取食物和凿穴。

蚯蚓的消化系统由口腔、咽喉、食道、嗦囊、砂囊、肠道、排泄孔组成。其作用过程是:由口腔分泌出粘液将食物软化,由口前叶摄取,经咽喉至食道,与食道两侧特有的石灰腺所分解出的钙进行中和后,至嗦囊贮存酶解,再经砂囊,由砂囊的筋肉质厚壁混合磨碎后进入肠道,由消化酶进行酶解吸收,并由排泄孔排出废物。

蚯蚓的皮肤除了一般性保护和承应爬行时蠕动伸缩作用之外,还可依靠其众多的腺细胞不断地分泌出粘液湿润体表,以维持体液的平衡。同时,体表粘液在代谢过程中,除了需消耗一定量的空气溶氧之外,还具有溶解空气溶氧的作用。这类溶解氧可通过细胞腺孔和背孔被吸入体内,并交换出二氧化碳。这种生理过程对维持蚯蚓体内的体腔液的平衡起着至关重要的调节作用。体腔液除了维持蚯蚓整体的体液平衡之外,还具备多种色素的加工贮存作用。蚯蚓的色彩及其色彩的变化取决于这种作用的结果。

二、生活习性

蚯蚓的生活习性与所有昆虫一样,是一种无形的自然选择的结果。蚯蚓的生活习性主要表现在阴湿环境范围。

(一)趋湿性

蚯蚓在其体液平衡的要求下,只适应在潮湿的环境下生活。根据各品种所具备的地域性选留的不同性状,其适应湿度^①是很

^① 指在轻质载体中的湿度。



不一样的。总体适应范围在 30% ~ 80% 之间变化。如威廉环毛蚓适宜湿度为 30% ~ 45%; 爱胜利属则适宜于 50% ~ 80% 的湿度; 一些巨型品种几乎只能适应于 45% ~ 50% 的湿度范围。蚯蚓的这种习性导致了蚯蚓的穴居和窝居状态。长期观察得知, 在湿度适宜的、载体松软、溶氧充足的阴凉处, 蚯蚓是不会凿穴而居的, 而是聚集一处, 呈窝居状态。这足以说明, 凿穴是自然选留的手段之一。这一手段只是在被迫条件下才使用的。这一点给人工蚓床的制备提供了优选的空间。

蚯蚓在其适应湿度之外的高湿或低湿环境下是不能正常生存的。湿度低于其下限, 蚓体便会脱水而极度萎缩呈半休眠状, 时间稍长即可死亡。如果湿度高于其上限, 则可随气温升高而增加死亡的危险及死亡的速度, 因为如载体温度较低, 则溶氧充足, 载体环境耗氧量低, 腐化缓慢, 蚯蚓尚可幸存, 有的品种甚至可在水中生存 1 个月之久; 但是, 一旦气温增高, 载体溶氧随环境腐化而剧减时, 蚯蚓就不可能正常生存了。

(二) 畏光喜暗性

蚯蚓的昼伏夜行的习性说明其具有漫长的阴湿处境所造就的畏光性。蚯蚓极怕紫外线的照射, 故在日光下或较强的电灯光下是不会轻易露面的。除非遇到意外情况, 如居处发生敌害、药害、淹水、高温、干燥、缺氧等才可能被迫离巢暴露。但蚯蚓不怕红色光。

蚯蚓喜欢阴暗潮湿处也与其特殊安定的生态环境有一定的关系。这种少有震动、避风、敌害较少的处所是惟一具有自我防卫可能的地方。试验证明, 蚯蚓的敏锐触觉和嗅觉是相对于安静和环境湿度而明显地显现出来的, 也就是说, 蚯蚓只能在这种特殊的场态才可能很好地获得外界的震动信号和异味, 从而得到是否需要防身的预报。

阴暗潮湿是所有腐木性真菌繁衍的必须条件。真菌的繁殖能

