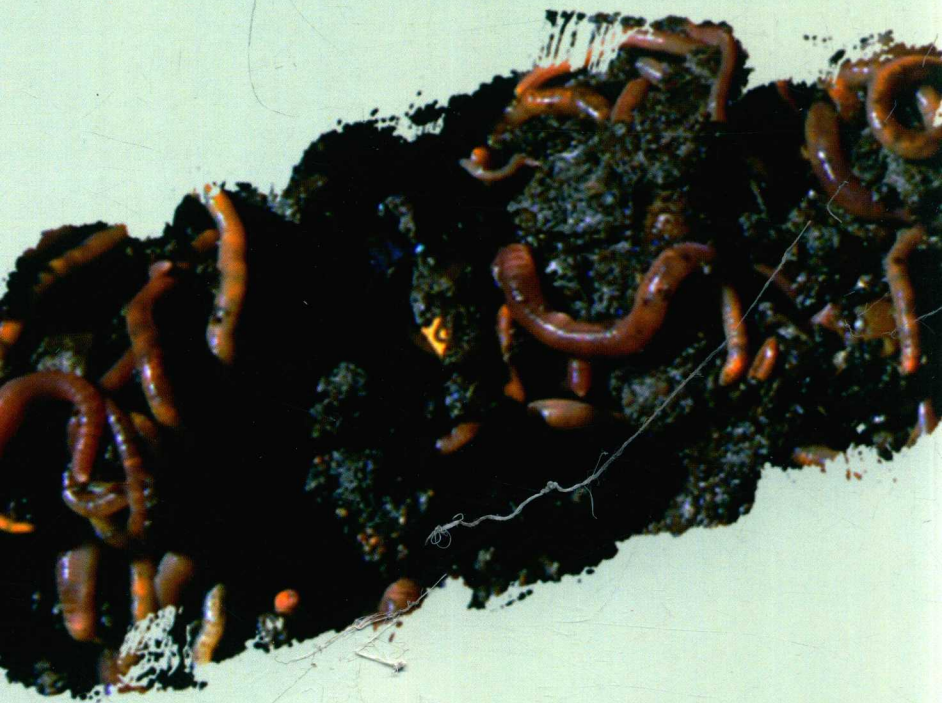


蚯蚓

养殖关键技术与应用

QIU YIN YANG ZHI GUAN
JIAN JI SHU YU YING YONG



主编 郎跃深 郑方强



科学技术文献出版社
SCIENTIFIC AND TECHNICAL DOCUMENTATION PRESS

蚯蚓养殖 关键技术与应用

主 编 郎跃深 郑方强
副主编 孟建华 高金成
编 委 李翠英 张桂云 曲德胜
王凤芝 唐志军



科学技术文献出版社
SCIENTIFIC AND TECHNICAL DOCUMENTATION PRESS

· 北京 ·

图书在版编目(CIP)数据

蚯蚓养殖关键技术与应用 / 郎跃深, 郑方强主编. —北京: 科学技术文献出版社, 2015. 5

ISBN 978-7-5023-9608-4

I. ①蚯… II. ①郎… ②郑… III. ①蚯蚓—饲养管理 IV. ①S899.8

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 271340 号

蚯蚓养殖关键技术与应用

策划编辑: 乔懿丹 责任编辑: 周玲 责任校对: 赵瑗 责任出版: 张志平

出版者 科学技术文献出版社
地 址 北京市复兴路15号 邮编 100038
编 务 部 (010) 58882938, 58882087 (传真)
发 行 部 (010) 58882868, 58882874 (传真)
邮 购 部 (010) 58882873
官 方 网 址 www.stdp.com.cn
发 行 者 科学技术文献出版社发行 全国各地新华书店经销
印 刷 者 北京时尚印佳彩色印刷有限公司
版 次 2015年5月第1版 2015年5月第1次印刷
开 本 850×1168 1/32
字 数 146千
印 张 7.625
书 号 ISBN 978-7-5023-9608-4
定 价 19.00元



版权所有 违法必究

购买本社图书, 凡字迹不清、缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责调换

前 言

蚯蚓是一种软体多汁、蛋白质含量达70%的软体动物。蚯蚓喜食腐质的有机废弃物，有机废弃物通过蚯蚓肠道中的蛋白酶、脂肪分解酶、纤维酶、淀粉酶的作用转化成为自身或其他生物易于利用的活性物质，同时产生的蚯蚓蛋白和氨基酸对环境不产生二次污染。

近几年，我国各地在总结过去正反两方面经验和教训的基础上，重新对蚯蚓养殖业进行了定位，人们已把蚯蚓从传统中药材、改良土壤、充当动物性蛋白质饲料、改善生态环境等方面，转向生物制药工程，尤其是提取的“蚓激酶”，已成为中老年心血管疾病的理想保健药品。因此，蚯蚓的需求量逐年上升，这就为人工养殖蚯蚓开辟了广阔的前景，使养殖蚯蚓成为一项前景诱人的新兴产业。

本书在总结多年养殖经验的基础上，收集了国内外最新养殖技术资料，结合教学、研究、开发工作编写了本书。在编写过程中力求从理论到实践，深入浅出，使其内容更具有实用性和可操作性。

在本书的编写过程中，参考了一些相关资料，在此向原作者致谢。本书编写中的疏漏错误之处，恳请广大读者给予指正。

编者

目 录

第 1 章 蚯蚓概述	(1)
一、蚯蚓的应用价值	(2)
二、国内外的研究及利用概况	(9)
三、对发展我国蚯蚓养殖业的几点建议	(11)
第 2 章 蚯蚓的生态学特性	(17)
一、适宜养殖的种类	(17)
(一) 蚯蚓的分科	(18)
(二) 常见品种	(19)
二、外部形态	(24)
三、内部结构	(30)
四、生物学特性	(39)
第 3 章 养殖场地及方式	(58)
一、养殖场地的选择	(59)
二、养殖方式	(60)

第4章 基料与饲料的配制	(77)
一、基料的配制	(78)
(一) 基料的选择	(79)
(二) 基料的处理	(81)
(三) 基料的配制	(84)
(四) 基料的制作	(88)
二、添加料的配制	(100)
第5章 繁殖和育种技术	(111)
一、引入种源	(112)
二、繁殖技术	(118)
三、蚯蚓的提纯和杂交	(123)
(一) 提纯育种	(123)
(二) 杂交育种	(126)
(三) 促性培养	(127)
(四) 杂交优势率的测算	(129)
(五) 原种的复壮	(130)
第6章 饲养管理	(134)
一、日常管理	(135)
(一) 基料的铺设	(135)
(二) 环境控制	(137)
二、阶段管理	(151)
(一) 繁殖群的管理	(151)

(二) 蚓茧孵化管理	(154)
(三) 扩繁群的管理	(158)
(四) 商品群的管理	(159)
三、做好饲养管理记录	(160)
第7章 蚯蚓的病虫害防治	(162)
一、蚯蚓的疾病种类	(163)
二、常见病害防治	(165)
三、天敌的防犯	(171)
第8章 采收与运输	(176)
一、饲料性采收	(177)
二、药用蚯蚓的采收	(179)
三、蚓粪的采收	(181)
四、蚯蚓的包装运输	(184)
第9章 蚯蚓的综合利用	(194)
一、活体蚯蚓的消毒	(195)
二、活体蚯蚓的保存	(197)
三、蚯蚓在养殖方面的利用	(199)
四、蚯蚓的加工利用	(205)
(一) 蚯蚓浆的加工	(205)
(二) 蚯蚓浸出液制法	(206)
(三) 蚯蚓粉的加工	(207)
(四) 药用蚯蚓的加工	(207)

(五) 蚓激酶的提取	(212)
(六) 蚯蚓的食用加工	(213)
五、蚯蚓粪的利用	(223)
参考文献	(232)

第 1 章

蚯蚓概述

蚯蚓，在动物学分类上属于环节动物门的寡毛纲。根据生活环境不同，蚯蚓可分为三大类，即陆栖蚯蚓、水栖蚯蚓和少数寄生性蚯蚓。蚯蚓的分布很广，几乎遍布于全世界。目前，已知的蚯蚓有 2700 余种，其中约 3/4 是陆栖蚯蚓。我国的蚯蚓有 160 多种，广泛分布于全国各地，其中东部平原地区分布较多。

近年来主要由于环境保护和开发新饲料资源的需要，人们对蚯蚓的生理特点及应用前景甚感兴趣：蚯蚓以腐烂有

机物和土壤为食，为环境保护、处理三废，开辟了新的途径；蚯蚓含有丰富的蛋白质、脂肪、某些特殊的酶类、激素与药用成分，可以作为现代畜牧业、渔业的优良饲料或饵料，人类的佳肴和滋补良药；加之蚯蚓分布广，适应性强，繁殖快，抗病力强，节省劳力，管理简易，可以大规模进行人工饲养。

我国地域辽阔，蚯蚓种类繁多，在养殖中可因地制宜，就地取材，根据当地具体情况试养，从中摸索出自己的养殖方法。

一、蚯蚓的应用价值

随着科学技术的不断发展，蚯蚓的利用价值越来越高，从传统中药的广泛应用，已向提取“蚓激酶”、“氨基酸”等现代医药发展，并进而向化工、畜牧、食品等方面拓展，使其利用价值更加广阔。

1. 饲用价值

蚯蚓含有很多蛋白质，在干物质蛋白质的含量可高达70%左右。据报道，在蚯蚓的蛋白质中有不少氨基酸是畜、禽和鱼类生长发育所必需的，其中含量最高的是亮氨酸，其次是精氨酸和赖氨酸等。蚯蚓蛋白中精氨酸的含量为花生蛋白的2倍，是鱼蛋白的3倍；色氨酸的含量则为动物血粉蛋白的4倍，为牛肝的7倍。

用蚯蚓喂养的猪、鸡、鸭和鱼，长得快，味道又鲜美，主要原因是蚯蚓蛋白质多，而且容易被畜、禽和鱼消化和吸收，很合它们的口味。畜禽和鱼均喜欢吃混有新鲜蚯蚓的饲料，混合的用量要根据畜、禽和鱼的种类以及个体的大小而定，以占饲料总重量的5%左右较好，但有时可多达40%~50%。用这种混合饲料喂养幼小的畜、禽和鱼，效果特别好。它们吃了蚯蚓后生长快，色泽光洁，发育健壮，不生病或少生病，还减少死亡。

也可以在配合饲料中添加一定量的蚯蚓，即可制成优质高效饲料。蚯蚓既是优质饲料，又是理想的摄食促长物质，改善饲料适口性，提高摄食强度及饲料利用率。表1-1为蚯蚓与鱼粉、豆饼、玉米的营养成分对比，表1-2为与其他几种饲料必需氨基酸比较。

表1-1 蚯蚓与鱼粉、豆饼、玉米饲料营养成分的对比

营养成分	新鲜蚯蚓	风干蚯蚓	秘鲁鱼粉	豆饼	玉米
水分	82.90	7.37	9.20	11.57	13.30
粗蛋白	9.74	56.44	62.19	46.20	9.00
粗脂肪	2.11	7.84	7.60	1.30	4.00
粗纤维	0	1.58	0.30	5.00	2.00
无氮浸出	3.71	16.44	1.20	29.60	69.43
粗灰分	1.08	8.29	12.40	6.00	1.40
钙	0.15	0.94	4.50	0.02	0.28
磷	0.31	1.10	2.61	0.31	0.59

续表

营养成分	新鲜蚯蚓	风干蚯蚓	秘鲁鱼粉	豆饼	玉米
代谢能 (焦耳)	—	12.26	11.68	10.63	13.40
蛋白质	—	101	—	—	—
磷利用率	—	90	—	—	—

表 1-2 蚯蚓与其他几种饲料必需氨基酸比较 (占干物%)

必需氨基酸	太平 2号	北星 2号	背暗异唇蚓	环毛蚓	秘鲁鱼粉	饲用酵母	豆饼	蚓粉
赖氨酸	4.57	4.67	3.30	2.87	5.52	4.68	2.88	4.30
蛋氨酸	1.25	1.15	0.92	0.76	1.86	0.90	0.55	1.19
胱氨酸	0.91	0.69	0.53	0.63	0.76	0.66	0.60	0.43
组氨酸	1.61	1.79	0.67	1.09	1.52	1.20	1.10	—
异亮氨酸	2.87	3.19	2.22	2.01	2.90	2.88	2.52	2.23
丙氨酸	—	5.41	3.81	3.42	4.90	4.38	3.39	—
苯丙氨酸	2.58	2.64	1.86	1.70	2.69	2.58	2.20	4.32
苏氨酸	3.32	2.92	2.04	1.81	2.97	4.68	1.69	2.30
缬氨酸	2.98	3.39	2.38	2.17	5.31	3.24	2.43	2.76
精氨酸	4.26	4.09	1.20	2.95	3.86	2.82	2.88	—
色氨酸	0.84	0.78	—	0.66	—	—	0.60	0.78

不仅蚯蚓的身体含有大量的蛋白质，就是在它的粪粒里也同样含有一定量的蛋白质。通过对蚯蚓粪的分析，在含水量只有 11% 左右的时候，蚯蚓粪内所含的全氮约

3.6%，以此推算粗蛋白为22.5%。

蚯蚓与蚓粪均可供畜、禽和鱼类食用。用蚯蚓粪做饲料时，添加量一般为15%~30%，不会影响饲料的质量，对于养猪、养鱼来说还会提高动物的适口性，饲喂的方法最好用来发酵或制作成颗粒后投喂。采用蚓粪饲喂泥鳅、田螺、鲢鱼、鳙鱼、鲤鱼、鲫鱼等，用量80%~100%，鱼类生长良好，成本大幅度降低。

2. 药用价值

我国很早以前就有用蚯蚓及蚓粪治病的记载。蚯蚓在中医学上称为“地龙”，是传统的中药，市售品分为广地龙和土地龙两种。广地龙的原动物为蚯蚓科的参环毛蚓，主要分布在我国广东、广西和福建；土地龙种类不一。我国医学界通过长期临床实践证明，地龙性寒，味微咸，具有清热解毒、利尿、平喘、降压、抗惊厥等作用，在《本草纲目》一书中由地龙配制的药方就有40余种，可用于治疗热结尿闭、高热烦躁、抽搐、经闭、半身不遂、咳嗽喘急、肺炎、慢性肾炎、小儿急慢惊风、癫痫、高血压、风湿、痹症、膀胱结石、黄疸等多种疾病。近年来，人们运用先进的科学技术对蚯蚓的药用成分、药理作用进行了深入的研究，证明蚯蚓具有多种药理功能。据分析，蚯蚓体内含有地龙素、地龙解热素、地龙解毒素、黄嘌呤、抗组胺、胆碱、核酸衍生物、B族维生素等多种药用成分。地龙素内主要含有酪氨酸，可扩张支气管，有抗组胺作用，能缓慢降低血压，促进子宫平滑肌的收缩。

目前，蚯蚓已被应用于多种药品以及富含氨基酸的营养保健品等，如纯地龙粉、龙泰、钙胶囊、高活性蚓激酶、超氧化物歧化酶（SOD）、溶栓胶囊等。

3. 环保价值

蚯蚓能分泌出许多特殊的酶类，有着惊人的消化能力。在世界上许多国家利用蚯蚓这一特殊功能来处理生活垃圾和许多有机废弃物，已成为现实。据报道在美国洛杉矶市蚯蚓养殖场饲养蚯蚓 100 万余条，每月可处理垃圾 7.5 吨；加利福尼亚州一个公司养殖蚯蚓 5 亿条，每天可处理废弃物 2000 吨；在加拿大安大略省的克劳克利用蚯蚓每周可处理垃圾 20 吨，同时可获得十几吨蚓粪和大量的新鲜蚯蚓，供花圃、农场需要。

现今工业废弃物，如食品加工、酿造、造纸、木材加工以及纺织等产生的浆、渣、污泥等都可用蚯蚓来处理。有的造纸厂利用蚯蚓来处理纸浆污泥，不仅改善了环境，消除污染，而且还获得了丰厚的经济效益。例如，一般年产 10 万吨纸的造纸厂，每年约有 4.5 万吨左右的废弃纸渣，如果用蚯蚓来处理，即可生产出 0.2 万吨左右的蚯蚓，1.5 万吨左右的蚓粪，这将是一笔可观的财富。

4. 食用价值

蚯蚓作为食品，在我国古代就有记载。至今生活在海南、贵州等地的少数民族仍有挖掘蚯蚓食用的习惯，他们将蚯蚓洗净，切碎，添加在馄饨馅中，因为蚯蚓体内含有

大量的谷氨酸，起到“味精”的作用，可以使馄饨的味道更加鲜美。

蚯蚓在台湾是个热门的商品，仅在食用方面用途就很广，以蚯蚓为原料可制成数十种的烹调菜肴和点心，所以在当地被称为蚯蚓大餐。

近年来，在一些经济发达的国家和地区，如西欧和美国等，从营养和保健的角度出发，食用蚯蚓已经很普遍。美国有的食品公司用蚯蚓制作成各种食品，如专制蚯蚓浓汤罐头和蚯蚓饼干，畅销欧美各国，用蚯蚓末加苹果汁做成蛋糕，另外还有蚯蚓烤面包、炖蚯蚓、蚯蚓干酪、蘑菇蚯蚓等。

随着人类对蚯蚓的研究不断深入，以及加工方法的完善和食用习惯的改变，蚯蚓作为人类食品之一，必将有着广阔的前景。

5. 改良土壤

蚯蚓改良土壤的作用国内外早有报道。而且经过现代农业的测定，蚯蚓确实具有疏松土壤，富集养分，提高肥力的功效，主要表现在以下几个方面。

(1) 改善土壤结构：蚯蚓的肠道能分泌出一种中和泥土酸碱度的化学物质，无论酸性土壤还是碱性土壤，经过蚯蚓过腹处理后，就可达到植物健康生长的土壤。蚯蚓体内还具有石灰腺，石灰腺的作用是吸取和排出大量的钙质，使土壤形成团粒结构，耐水冲刷，有保水、保肥的功能。蚯蚓吞食的泥土和泥土中所含有的有机物，首先要经砂囊

研磨，并在消化酶以及微生物的作用下，部分分解转化为简单的可给态化合物，再经进一步消化后，合成钙盐，连同钙腺排出的磺酸钙一起黏结成团粒，最后排出体外。另外，蚯蚓消化道和体壁等分泌的黏液，本身就有黏结土粒的作用。而这些团粒状的蚯蚓粪为土壤微生物提供理想的基质，促进其迅速繁殖，并可以使土壤中的微生物在消化、分解有机物中，产生一种保护性较强的胶状物质及水溶性养料，既促进植物的根系发育，又加速团粒结构的形成，形成良性循环。

(2) 提高土壤肥力：经蚯蚓的吸收消化分解，可以把土壤中不能被植物直接吸收的氮物质，转化为容易被吸收的有效营养物质，从而达到提高土壤肥力的作用。蚓粪是一种黑褐色、颗粒状、无臭味、肥效长的优质有机肥，可作为各种专用肥的原料。它含有氮、磷、钾三要素及多种微量元素，并含有其他肥料没有的 18 种氨基酸，它保水、保肥，通气性好，便于好气性微生物繁殖，利于根系发育。由于其对肥料成分具有吸附保持功能，所以可防止氨、钾流失，并能缓慢地向植物补给养分。蚯蚓粪可减少磷酸与土壤直接接触的机会，防止磷酸被土壤固定，有利于植物对磷酸的吸收利用。

据研究者估计，在 667 平方米的田园中，如果能有 100 万条蚯蚓，就相当于 3 个劳动力每天轮流工作 8 小时，以及相当于 10 吨肥料的施入。同时蚯蚓粪还具有无臭味、不霉变等优点，可封在塑料袋内长期保存，适用于养花、育苗和市场销售。