

蚯蚓的利用与养殖

QIUYIN
DE
LIYONG
YU
YANGZHI



上海科学技术文献出版社

蚯蚓的利用与养殖

上海科学技术文献出版社

蚯蚓的利用与养殖

上海科学技术情报研究所编

•

上海科学技术文献出版社出版

(上海市武康路2号)

新华书店上海发行所发行

上海科学技术情报研究所印刷厂印刷

•

开本787×1092 1/32 印张2.25 字数54,000

1985年12月第1版 1985年12月第4次印刷

印数: 109,901—132,900

书号: 16192·12 定价: 0.40

前 言

尽管十九世纪末达尔文就已指出“蚯蚓是地球上最有价值的动物”，但人们真正认识它的利用价值还是在廿世纪三十年代。至七十年代，蚯蚓的养殖利用已逐步发展成一项新兴行业，年贸易额达数十亿美元。美国从事蚯蚓饲养和销售工作的已达9万人。日本的蚯蚓养殖业虽自1974年才正式发展起来，而大小从业者已达1500人，年交易额约20亿日元。

蚯蚓养殖业的兴起，不仅为发展畜、禽、水产等开辟了动物蛋白质饲料新来源；也为改土造肥、城市净化、处理公害找到了新途径；而且，随着对蚯蚓生理生化的深入研究，还会对食品、医药、轻化等工业提供有价值的新原料。

我国疆域辽阔，蚯蚓资源丰富，养殖利用蚯蚓是大有可为的。预期，蚯蚓的综合利用必将给人们带来技术经济上的利益。

为促进蚯蚓综合利用和养殖事业的发展，我们根据近几年国外有关期刊、图书、资料以及日本、美国专利，编写了《蚯蚓的利用与养殖》，供有关人员参考。

上海科学技术情报研究所 (18)

情报研究室农业组 (20)

目 录

第一部分 蚯蚓的利用

一、蚯蚓的几个可供利用的特点	(1)
(一)喜土中穿行,能改良土壤的物理化学性状	(1)
(二)粪无臭、肥效高、排泄量大	(2)
(三)食性广,可大量食用各种有机废弃物	(2)
(四)富含蛋白质、繁殖率高	(4)
(五)有多种酶和药用成分	(5)
二、国外利用蚯蚓十二例	(5)
(一)试验方法	(5)
(二)试验结果	(8)
1.增进鸡的发育和产蛋效果	(5)
2.掺入蚓粪制畜禽配合饲料	(9)
3.配制养鱼饵料	(10)
4.提高蔬菜产量	(10)
5.改良牧草地	(15)
6.作城市绿化土壤改良剂	(17)
7.利用蚯蚓肠内细菌发酵堆肥	(18)
8.消除人粪尿恶臭	(18)
9.处理城市生活及商业垃圾	(20)
10.处理工农业公害	(20)
11.制作食品、罐头	(21)
12.用作医疗药物	(22)

第二部分 蚯蚓的养殖技术

一、蚯蚓生长繁殖的条件	(23)
(一)食物	(23)

(二)温、湿度.....(23)

(三)酸碱度.....(24)

(四)通气性.....(24)

(五)光.....(24)

(六)病虫害和天敌.....(24)

二、蚯蚓的养殖方法.....(25)

1.用产业废弃物的养殖法.....(25)

2.采用饲料块的养殖法.....(27)

3.添加尿素的养殖法.....(31)

4.露地无公害养殖法.....(34)

5.通气加湿养殖法.....(35)

6.疏水性纤维育床养殖法.....(35)

7.箱式养殖法.....(36)

8.立体养殖法.....(37)

9.同时栽培植物的养殖法.....(42)

三、蚯蚓和粪土的分离.....(46)

1.网眼分离法.....(46)

2.诱饵分离法.....(49)

3.光热分离法.....(49)

4.排管加热分离法.....(52)

5.机械分离法及装置.....(53)

6.照光连续分离法及装置.....(56)

四、防止蚯蚓逃亡的方法.....(58)

参考文献.....()

附:

繁育日本“大平二号”蚯蚓应注意的问题.....(60)

浅谈赤子爱胜蚓和威廉环毛蚓的饲养.....(62)

第一部分 蚯蚓的利用

一、蚯蚓的几个可供利用的特点

（一）喜土中穿行，能改良土壤的物理化学性状

蚯蚓喜在土中纵横穿行，打成很多小孔，能使外界游离空气和肥、水深入土中，有利于微生物增殖和植物根系的发育。蚯蚓在钻洞过程中，还能将土翻起，有耕耘作用。并随吞食腐殖质将大量泥沙同时吃进，经消化道的作用后，使粗土变细，并将酸性土或碱性土变为中性。而且由于蚯蚓的栖息，使土中增加了多种腐植酸，能将岩石类逐步溶解，加速风化，对改良沙地及贫瘠土壤极为有利。

日本有人试验，有蚯蚓的土壤在15秒内可吸收50毫米的降水，而没有蚯蚓的土壤要吸收同量水需要2小时。在每平方米有240条蚯蚓的庭园土中，蚯蚓孔占总孔隙量的67%，排水速度比没有蚯蚓的快4~10倍。

美国有人试验，在放有蚯蚓的试验田，一个月后其吸水量增加350%。经过蚯蚓三天的作用，大颗粒的团聚体（系蚯蚓肠内形成的粘土、粉砂和沙粒的凝结物）在试验土壤中占一半以上。而且能产生腐植酸的放线菌的含量比未开垦地中要高出6~7倍。据美国研究蚯蚓的奥利维博士估计，每亩园艺土中有100万条蚯蚓，大约相当每年常有三个老练园丁每日轮流工作八小时，再加上10吨肥料于土内。

(二) 粪无臭、肥效高、排泄量大

蚯蚓粪呈黑色团粒，无臭、多孔、有利于保湿和通气，含有多种酶和微生物。特别是它的肥效较高。美国有人测定，蚯蚓粪中氮的含量比周围土壤多5倍，磷和钾分别多7倍和11倍。蚯蚓粪的化学成分与其食用饲料的成分密切相关。日本北海道更生殖产株式会社以造纸厂污泥饲喂蚯蚓所得蚯蚓粪，经自然风干后进行分析，其分析值见表1。

表1 蚯蚓粪成分分析值

成 分		含 量
全 氮		0.82%
全 磷		0.80%
全 钾		0.44%
碳	16.51%	53.78%
胡敏酸	7.34%	
有机质	29.93%	
pH		7.10%
水 分		37.06%

从上表可知，蚯蚓粪的肥效比一般家畜粪高，据测定猪粪的氮、磷、钾含量分别为0.4~0.5%；0.35~0.50%；0.35~0.50%。此外蚯蚓的排粪量也很大。例如日本的改良2号、北星2号蚯蚓每条重约0.5克，日食量约0.3~0.4克，其中相当于其自身体重的70%的饲料经消化道作为粪便被排泄了。

(三) 食性广，可大量食用各种有机废弃物

蚯蚓除了不能吃金属、玻璃、塑料和橡胶外，很多污泥和有机废物它都能吃，食性极广。例如，纸厂、糖厂、食品厂、水产品

加工厂、酿造厂和污水沟等的废渣和污泥、畜禽粪便、果皮菜渣、破布废纸、杂草木屑和垃圾等有机废物，都是蚯蚓的良好饲料（见图1）。据说蚯蚓也会危害烟草、蔬菜等的幼苗，但在特定环境下人工养殖，则可避免这一危害。

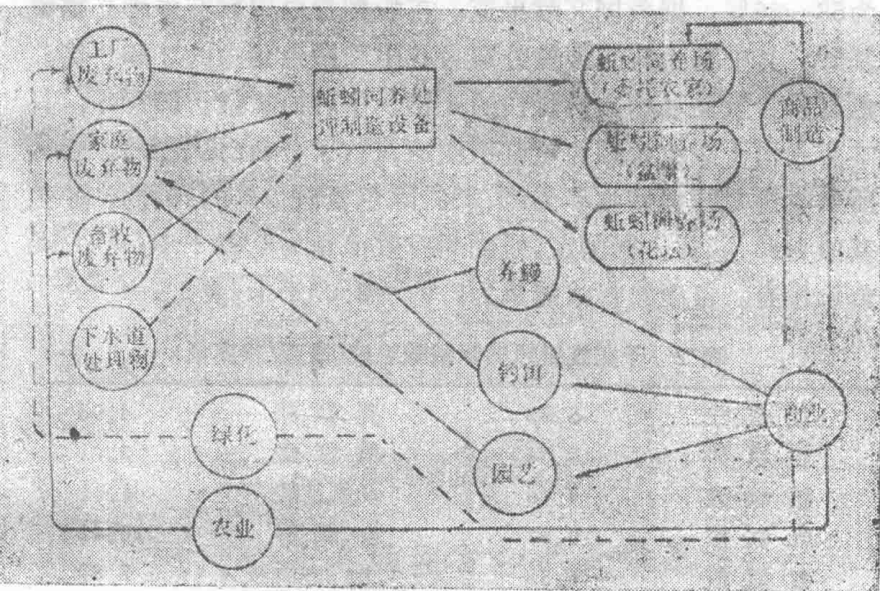


图1 蚯蚓饲料的多种来源

蚯蚓不仅食性广，而且食量大。据加拿大报道，某蚯蚓养殖场，每星期吃掉20吨垃圾。美国洛杉矶的一个养殖场，饲养100万条蚯蚓，20天便吃掉了7.5吨垃圾，10吨未精捡的垃圾，经78天便被吃个精光；10亿条蚯蚓，一天就能吃掉50吨造纸污泥。总之，蚯蚓每天的食量相当于自身体重的二分之一以上。这些污染环境的污泥和有机废物，一经蚯蚓作用，即可变成优质的中性肥料，既消除了大量废物，又得到了大量的蚯蚓和蚓粪，可谓一举三得。

此外，蚯蚓在食用废弃物的过程中，能在体内蓄积相当数量

的镉、锌、汞等重金属,有净化土壤、消除公害的作用。

(四) 富含蛋白质、繁殖率高

蚯蚓富含蛋白质,蛋白质含量鲜蚯蚓为8~10%,干蚯蚓为56~66%。据美国文献报道,在蚯蚓蛋白中含有多种必需氨基酸。其中精氨酸的含量分别为花生和鲛鱼蛋白的2和3倍。色氨酸含量是动物血粉蛋白的4倍、牛肝的7倍。1978年,日本有人对干条纹蚯蚓的氨基酸组成进行了分析(见表2)。蚯蚓所含氨态氮的氮回收率为92.8%,除色氨酸以外的10种必需氨基酸为43.03%。据测定,蚯蚓的有效能量为2.92千卡/克,与鱼粉相当。鱼粉的有效能量为2.91~2.65千卡/克。

表2 干条纹蚯蚓的氨基酸组成(毫克/16克氮)

赖氨酸	5.92	亮氨酸	4.98
组氨酸	1.64	酪氨酸	2.71
精氨酸	4.48	丝氨酸	4.00
酥氨酸	6.87	谷氨酸	10.42
甘氨酸	5.39	天门冬酰胺	7.89
缬氨酸	5.06	脯氨酸	4.27
蛋氨酸	1.93	丙氨酸	4.93
异白氨酸	3.41	氨	15.55
苯丙氨酸	3.35		

蚯蚓不仅富含蛋白质,而且繁殖率也高,这一特点对人类是十分有利的。蚯蚓的孵化率因种类、环境以及饲料的不同而异。据观察,在良好的环境条件下,繁殖率高的蚯蚓,从孵化到性成熟,约需4~6个月。从性成熟开始,每月可繁殖一次,每次可繁殖10~12条小蚯蚓。据日本试验,在养殖箱内放入1000条种蚯蚓和适量饲料,如能及时添加饲料和扩大养殖,则两年就可增

殖到10亿条，即一年增加1000倍，如每条蚯蚓的体重以0.5克计算，则0.5公斤(1000条)的种蚯蚓，两年就可获得蚯蚓500吨，平均每月可得20.8吨。据报道，日本现在已有不少月产20吨的蚯蚓工厂。

(五) 有多种酶和药用成分

蚯蚓的成分比较复杂，含有多种酶和药用成分。其中见于报道的成分有蛋白酶、脂肪酶、淀粉酶、纤维素酶、甲壳质酶；所含药用成分则有具有退热功能的蚯蚓解热碱，具有溶血作用的蚯蚓素，能解痉的蚯蚓毒素。此外蚯蚓还含有类脂化合物和一种氮素化合物——6-羟基嘌呤。

据近几年有关生物化学、生物物理杂志报道，国外现正积极从事蚯蚓本体和代谢产物成分结构的研究。

二、国外利用蚯蚓十二例

1. 增进鸡的发育和产蛋效果

1978年，日本有关研究人员通过给鸡饲喂添加蚯蚓的饲料，试验对鸡的生育和产蛋的影响，借以了解蚯蚓的营养价值以及用作饲料的可能性。

(一) 试验方法

发育试验的供试鸡是60只1周龄的白普利茅斯洛克种雄鸡，根据体重分成12个重复区，每个重复区5只，4个重复区一组，共分3组。供试饲料的组成如表3。对照饲料(略称G—C)以玉米、大豆粕和鱼粉为主。根据日本农林省农林水产技术

表 3 发育和产蛋饲料的组成

配合原料	发育饲料			产蛋饲料		
	G—C	G—1	G—2	L—C	L—1 的基础饲料	L—2 的基础饲料
玉 米	65	61.5	65	63	67.4	66.6
大豆粕	19	23	14	6	10	1.1
鱼 粉(CP 65%)	8	3	8.3	8	3.1	8.6
麸 子	3		2.6	16	12.1	16.3
豆 油	2	3.5	2.1			
干蚯蚓		5	5			
碳酸钙	1.35	1.3	1.35	5.5	5.71	5.78
磷酸二钙	1	2	1	1	1.1	1.1
食 盐	0.4	0.4	0.4	0.3	0.31	0.31
维生素A.D剂*	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
维生素B剂**	0.1	0.1	0.1	0.1	0.11	0.11
微量矿物营养素***	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
DL—蛋氨酸		0.05			0.07	
抗氧化剂****	0.05	0.05	0.05			

* 1克中含有维生素A10000国际单位，维生素D₃ 2000 使用控制单位。

** 1000克中含有硝酸硫胺素1.00克，核黄素 5.60克，盐酸维生素 B₁₂醇0.05克，泛酸钙 3.26克，烟酰胺 3.00 克，氯化胆碱 60.00克，叶酸0.10克。

*** 含有锰8.0%，铁0.6%，铜0.06%，锌5.0%，碘0.1%。

**** 乙氧基奎50%。

会议事务局规定的饲料成分表，粗蛋白质(略称CP)为20.3%，可消化养分(略称TDV)总量为73.6%。用5%的干蚯蚓分别代替5%的鱼粉或5%的大豆粕，作为2种试验饲料(略称G—

1, G—2)。用蚯蚓代替鱼粉或大豆粕的配合饲料, 其CP、TDV、钙、磷、蛋氨酸等的含量是与G—C饲料有差别的, 需用其他饲料调整到与G—C饲料相等的水平。供试的蚯蚓为条纹蚯蚓, 是充分排粪后机械粉碎的冷冻干燥物。饲料设计时的蚯蚓成分, 根据预备实验时蚯蚓的粗蛋白(CP)含量为45%, 粗脂肪为10%的分析值来推断, 其CP为45%, TDV为60%。蛋氨酸含量按1.93%(分析值)氮当量, 钙和磷含量按日本的吉田和星井报告的0.48%和0.87%来调整。

试验从1978年4月7日到4月28日, 共3周。每周测定个体重量和每重复区的饲料摄取量, 供试鸡用电热电池育雏器饲养, 自然光照明, 敞开供给饲料和水。

产蛋试验的供试鸡是60只10月龄的系间交配的白来克亨, 分12个重复区, 每重复区5只, 4个重复区一组, 共分3组。供试饲料如表3, 对照饲料(略称L—C)同发育试验的一样, 主要由玉米、大豆粕和鱼粉组成, CP为16.2%, TDV为66.7%。在产蛋试验中使用鲜蚯蚓, 每日用鲜蚯蚓和基础饲料混合饲喂, 用蚯蚓代替对照饲料中的鱼粉(略称L—1)的基础饲料(CP为14.7%, TDV为66.9%)和蚯蚓代替大豆粕(略称L—2)的基础饲料(CP为14.7%, TDV为66.8%)的成分如表3所示。产蛋试验使用鲜蚯蚓, 但在饲料配合设计时, 则把其换算成干蚯蚓, 用5%蚯蚓代替5%鱼粉或大豆粕, 饲料中各自的CP和TDV水平相同。蚯蚓给与区定量给与鲜蚯蚓。即, L—C区每天每只鸡给料110克。其他区按鲜蚯蚓和干蚯蚓重量比为4:1计, 每天每只给与基础饲料104.5克(相当于95%的基础饲料)和鲜蚯蚓22克(相当于5%干蚯蚓)。

供试鸡养在单饲笼子里, 保持15小时照明, 水敞开供应。试验从1978年4月8日到6月2日, 共8周, 测定每日个体产蛋

记录，每重复区的蛋重和每4周的饲料摄取量。第8周对每只鸡的3只蛋测定蛋重、蛋白量、蛋黄色、蛋壳强度和蛋壳厚度。

(二)试验结果

发育试验和产蛋试验的结果，用干蚯蚓5%或相当于干蚯蚓5%的鲜蚯蚓代替鱼粉5%或大豆粕5%，对鸡的发育和产蛋没有不良影响。配有蚯蚓的区在发育试验中增重和饲料要求率以及在产蛋试验中产蛋率和饲料要求率都比对照区优越。发育试验结果如表4。

表4 饲喂蚯蚓对雏鸡增重、饲料摄取量、饲料要求率的影响

饲 料*	增 重 (克/3周)	饲料摄取量 (克/3周)	饲料要求率
G—C	541±26**	1014±50	1.88±0.14
G—1	565±11	968±70	1.71±0.10
G—2	554±16	998±56	1.80±0.06

*参照表3。

**平均值±标准偏差。

3周中每只鸡的增重G—1区最多，为565克；其次是G—2区，G—C区。饲料摄取量G—C区最多，为1014克；其次是G—2区，G—1区，同增重顺序相反。所以饲料要求率G—1区最好，为1.71；其次是G—2区，为1.80；G—C区为1.88，G—1区比G—C区好0.17。但是分散分析的结果，哪个项目都没有显著的差别。产蛋成绩和蛋质检查结果如表5。

产蛋率L—2区最好，为79.8%；其次L—1区为76.6%，L—C区为75.8%。蛋重L—1区为63.1克，L—C区为62.2克，

L—2区为61.7克。饲料要求率配有蚯蚓的L—2区和L—1区比L—C区分别好0.06和0.12。但是，哪个项目都没有统计上的显著差别。

对于蛋白量、蛋黄色、蛋壳厚度等的蛋质，区间几乎没有差别。蛋壳强度L—C区最高，为2.90公斤；其次是L—2区，为2.87公斤；L—1区为2.63公斤，但在统计上没有显著差别。

表5 饲喂蚯蚓对产蛋率、蛋重、饲料要求率、蛋白量、蛋黄色、蛋壳强度、蛋壳厚度的影响

饲 料*	L—C	L—1	L—2
产蛋率	75.8±5.0	76.6±3.7	79.8±5.0
蛋 重	62.2±1.5	63.1±1.4	61.7±1.7
饲料要求率	2.30±0.22	2.24±0.17	2.18±0.10
蛋白量	6.09±0.82	6.17±0.30	6.08±0.28
蛋黄色	8.8±0.4	8.5±0.2	8.8±0.2
蛋壳强度	2.90±0.16	2.63±0.03	2.87±0.23
蛋壳厚度	354±13	350±3	354±6

平均值±标准偏差。

* 参照表3。

2. 掺入蚓粪制畜禽配合饲料

放养的鸡喜欢接近堆肥场，喜食那里的蚯蚓，获取蛋白质。而当把活蚯蚓饲喂鸡时，鸡往往先摄食蚯蚓的粪，然后再摄食蚯蚓本体。日本食品分析中心对蚯蚓粪进行分析，在含水分32.5%时，全氮为1.21%；含水分11%左右时，全氮约为3.6%。换算成粗蛋白，竟有22.5%的高含量。其他还含有未知成长因子一

类的物质。

为此,将蚯蚓粪作为一份原料,按一定比例配合于饲料中,用以喂畜禽效果很好。据日本试验,用掺有蚓粪的饲料喂畜禽,有提高生长率,提高抗病力和防止互相啄羽等效果。蚓粪的掺入量,可据畜禽种类、大小而定,多时可达40%。考虑到蚯蚓是猪肺线虫和家禽某些绦虫的中间寄主,在蚓粪中也可能混有鸡球虫的卵囊。因此,蚓粪经过热处理后再用比较安全。

3. 配制养鱼饵料

蚯蚓是鱼的好饵料,可用作钓饵,或作为养殖稚鱼的高级饵料。如在养鱼的配合饵料中定量掺入鲜蚯蚓,鲜蚯蚓的体液就会为他种配合料所吸入,用来喂鱼就能提高适口性和饲料效率。鲜蚯蚓的配比,视鱼的种类大小而异,据日本有关厂家研究,一般以掺入5%(重量比)较好。

为能全年供应养鱼用蚯蚓,1980年日本有几个厂家开始出售用淀粉类粘着剂固定的冷冻加工蚯蚓,其营养价值和鲜蚯蚓相近,可保存,不易变质。据报道,养鳗时在白鳗期将其单独使用,黑鳗期在配料饵料中掺入10%,中期掺入2~3%,饲喂效果显著。现日本出售的商品名为“アスワマM”的价格,每公斤2500日元,俟大量生产后,价格可望降低。

4. 提高蔬菜产量

在人工养殖的蚯蚓粪中添加一种以上的化学肥料,如尿素、硫铵、亚磷酸铵、磷酸铵、重过磷酸钙、过磷酸钙、熔磷、烧制磷肥、氯化钾、硫酸钾等,放水拌和用造粒机制成1~5毫米粒度

的肥料(如不造粒只要将其充分拌和即可)。当用含50%水分的蚯蚓粪时配合比为10~50%，最好为20~40%。粒肥的粒度直径最好为1~5毫米。

鉴于蚯蚓粪具有对肥料成分吸附保持的功能，故可防止氮、钾流失，并能慢慢地向植物补给养分。而且由于减少了磷酸与土壤直接接触的机会，可防止磷酸被土壤固定，有提高植物对磷吸收利用的功能。因而能促进作物生育而增产。

表 6

(克/钵)

肥 料 试 验 区	施肥量	N		P ₂ O ₅			蚯 蚓 粪
		尿素	磷铵	过酸	磷钙	磷铵硫酸钾	
对 照*	普通量	0.35	0.05	0.12	0.13	0.36	
	双倍量	0.70	0.10	0.24	0.26	0.72	
混合肥 I	普通量	0.35	0.05	0.12	0.13	0.36	0.25
	双倍量	0.70	0.10	0.24	0.26	0.72	0.50
混合肥 II	普通量	0.35	0.05	0.12**	0.13	0.36	0.75
	双倍量	0.70	0.10	0.24**	0.26	0.72	1.50
单用蚯蚓粪	普通量	0.35	0.05	0.12	0.13	0.36	0.75
	双倍量	0.70	0.10	0.24	0.26	0.72	1.50
	普通量	0.7	0.10	0.24	0.26	0.72	4.50***
	双倍量	0.7	0.10	0.24	0.26	0.72	9.00***

*不配蚯蚓粪。

**含有重过磷酸钙。

***为研究大量施用蚯蚓粪后影响而设立的区。