

蚯蚓作为新型动物性蛋白饲料的可行性研究

汪倬 周俊江 周念波 杨学领 (武汉生物工程学院生物工程系, 湖北武汉 430415)

摘要 综述了蚯蚓的生物学特性、营养成分及其在水产养殖、畜牧业和环境保护上的应用, 并在此基础上对蚯蚓作为新型高蛋白动物性饲料的可行性进行分析研究。

关键词 蚯蚓; 饲料; 可行性研究

中图分类号 S816.4 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2008)13-05467-02

Study on the Feasibility of Taking Earthworms as a New Kind of Animal Protein Feed

WANG Zhuo et al (Department of Bioengineering, Wuhan Bioengineering Institute, Wuhan, Hubei 430415)

Abstract The biological characteristics and nutritional components of earthworm and its application in aquaculture, animal husbandry and the environmental protection were summarized. On this basis, the feasibility of taking earthworms as a new kind of animal feed with high protein was analyzed.

Key words Earthworm; Feed; Feasibility study

近年来, 随着世界各国水产养殖及畜牧业的迅速发展, 植物源蛋白饲料和鱼粉等少量品种动物源蛋白饲料已经越来越不能满足发展的高要求, 因此, 开辟蛋白质饲料的新来源研究意义重大。蚯蚓作为一种新型的动物性蛋白质源, 因其品种多样、好养殖、繁殖率高、营养丰富和极具环保价值等特点, 正逐步受到广大养殖者的青睐。国际市场每年蚯蚓的贸易额都在20亿~30亿美元, 而且每年都以25%的速率增长。在目前高蛋白动物性饲料资源短缺和倡导环境保护的新形势下, 通过养殖蚯蚓开发饲料资源, 生产出高蛋白动物性饲料, 对缓解高蛋白动物性饲料资源的不足, 改善环境, 促进饲料工业的可持续发展有着重要意义。

1 蚯蚓的生物学特性

蚯蚓属于变温动物, 喜湿、畏光, 昼伏夜出, 食物种类丰富^[1]。蚯蚓的适宜生长温度为6~30℃, 低于5℃时进入休眠状态, 至-5℃时就会冻死。蚯蚓的繁殖适宜温度为15~30℃, 在此温度范围内, 温度越高, 孵化时间越短(如叶缘蚓在10℃时孵化需112 d, 15℃时为49 d, 20℃时为36 d, 25~30℃时只需20 d左右)。蚯蚓的适宜湿度为50%~80%, 范围很广。但蚯蚓因靠皮肤吸收溶于水中的氧气, 若要蚯蚓长得好, 常洒水保持土壤的湿润很重要。吸收的空气越新鲜、越充足, 蚯蚓的生长越快, 产卵越多。蚯蚓畏光, 昼伏夜出。蚯蚓的体表和口前叶具有类似于晶体结构的感光细胞,

对光线十分敏感, 适宜的光照强度为32~65 lx。蓝光和紫外线对蚯蚓损伤较大, 红光刺激小。蚯蚓喜欢在微酸性至中性的环境中栖息。日本“太平二号”和赤子爱链蚓的适宜pH值为5.5~7.8, 一般发酵彻底的食料都能满足这个要求。蚯蚓的食物广泛, 除金属、玻璃、橡皮和塑料外, 几乎什么都吃, 甚至污水、淤泥和生活垃圾等都是它的好食品。蚯蚓的繁殖率极高, 年繁殖率为3 000~40 000倍。孙派军利用高产养殖蚯蚓技术露天产鲜蚓78 808.5 kg/hm², 塑料大棚产鲜蚓225 000 kg/hm²。

2 蚯蚓的营养成分(表1)

蛋白质含量高, 氨基酸种类丰富。组成蛋白质的蚯蚓干物质中蛋白质含量平均为56.5%, 最高可达71.0%。蚯蚓粪中也含有蛋白质, 含量高达22.5%左右。组成蛋白质的氨基酸虽然由于蚯蚓的品种和产地不同, 其种类和含量有所差异, 但都非常丰富。异唇蚓及威廉环毛蚓等蚯蚓的氨基酸含量极高, 并且几乎含有蛋白质中普遍存在的20种氨基酸, 其中具备鱼类所需的10种必需氨基酸和非必需氨基酸以及其他水产经济动物、水产名贵动物所需的各种必需和非必需氨基酸。蚯蚓蛋白中精氨酸含量约为花生蛋白的2倍, 是鱼蛋白的3倍; 色氨酸的含量约为动物血粉蛋白的4倍, 为牛肝的7倍^[3-4]; 赖氨酸含量约为牛肉的3.9倍, 为猪肉的4.6倍^[1]。

表1 100 g 蚯蚓与兔肉营养比较

Table 1 Comparison of the nutrition between earthworm and rabbit meat with equivalent weight of 100 g

	蛋白质 Protein g	脂肪 Fat g	水 Water g	V _B ng	钙Ca ng	镁Mg ng	铁Fe ng	锌Zn ng	锰Mn ng	铜Cu ng	硒Se μg
蚯蚓Earthworm	16.20	0.70	82.60	0.19	7.30	6.20	4.60	9.10	1.20	2.40	0.70
兔肉Rabbit meat	18.40	0.40	80.00	0.07	35.00	9.00	2.60	1.56	0.01	0.08	10.70

蚯蚓的脂肪含量较高。其中以亚油酸为主的不饱和脂肪酸含量高, 饱和脂肪酸含量较低。蚯蚓中含有相对高丰度的维生素及多种微量元素、激素和糖类物质。蚯蚓中铁的含量是鱼粉的14倍, 铜的含量比鱼粉高1倍, 锰含量比鱼粉高5倍, 锌含量比鱼粉高3倍。1 g 蚯蚓干粉中含硒量高达20

μg, 每天在膳食中加入10 g左右的蚯蚓干粉便可满足人体对必需微量元素硒的正常需要。蚯蚓中含有蚯蚓素、蚯蚓解热碱、蚯蚓毒和 呤、胆碱、胆甾醇等多种活性成分, 能够增强被饲养动物的免疫机能。蚯蚓体内含有胆碱酯酶、过氧化氢酶、超氧化物歧化酶(SOD)、植酸酶等多种酶类, 在水产养殖、畜牧和环保上有着重要作用。

3 蚯蚓在水产养殖业上的应用

蚯蚓是一种优良的水产动物的动物性蛋白饲料。蚯蚓

基金项目 武汉生物工程学院青年科研基金资助项目。

作者简介 汪倬(1983-), 男, 安徽望江人, 助教, 从事生物活性物质研究。

收稿日期 2008-03-03

肉能散发出特殊气味,极易引诱和刺激鱼类和其他水产经济动物以及水产名贵动物的食欲。因此在水产养殖配合饲料中添加一定量的蚯蚓,即可制成优质高效的饲料。这样,蚯蚓既是优质饲料,又是最理想的摄食与促长物质,从而改善水产养殖对象对饲料的适口性,提高摄食强度和饲料利用率,实现节支、增产、优质和高效^[5]。陈琳等在对虹鳟稚鱼进行饲养的过程中发现,在饲料中添加3%的蚯蚓干粉,可使虹鳟稚鱼的日增重率提高0.48%,死亡率下降0.20%^[6]。用“太平二号”蚓作为中国对虾(*Penaeus orientalis*)索饵引诱物质时,试验结果表明,蚯蚓的效果比文蛤(*Meretrix meretrix*)好^[7]。用蚯蚓作为活饵料投喂对虾亲虾,其存活率、产卵量和孵化率均远超过贻贝(*Mytilus*)^[8]。丁斌鹰等证明蚯蚓对黄鳝的诱食和饲养增重效果较好^[9]。用蚯蚓喂养黄鳝还可提高黄鳝的产卵率、存活率和生长率。用蚯蚓喂养水貂(*Mustela vison*),毛质好,产量高,经济效益极为显著^[5]。值得一提的是,用蚯蚓喂养甲鱼等特种动物还可解决因长期喂养鱼粉带来的肉质异味问题,增强鲜味^[10]。

4 蚯蚓在畜牧业上的应用^[11]

4.1 代替鱼粉 蚯蚓中蛋白质含量与进口鱼粉相当,比国产鱼粉要高,可代替鱼粉作为养殖动物的蛋白饲料。傅规玉试验结果表明,用蚯蚓粉代替鱼粉喂育肥猪日增重可提高13.1%,料重比降低10.0%^[12]。

4.2 促生长与防病抗病 蚯蚓因营养丰富,具备抗病保健及诱食功效,被广泛运用于畜牧行业。马雪玉在对肉兔的饲养过程中发现:在饲料中加入2.0%的蚯蚓粉,可使肉兔平均日增重量提高18.0%,肉料比下降12.3%。蚯蚓还可用于治疗猪高热,牛、马慢性肺气肿,牛尿道结石,仔猪白(黄)痢病等多种动物疾病^[14-15],具有很好的抗病保健效果。

5 蚯蚓在环境保护上的应用

5.1 蚯蚓在土壤环境保护中的作用 蚯蚓作为土壤动物最大的常见类群之一,是土壤可持续利用的关键生物种,是生态系统的重要物质分解者,其功能的发挥是生态系统物质良性循环的有力保证。蚯蚓不仅能促进微生物及其他土壤动物活动,还能对有机残落物进行机械破碎和消化分解,提高土壤肥力。从世界上第一台处理有机废弃物的蚯蚓生物反应器研发至今,蚯蚓在环境综合治理上的作用日益凸现并被逐步运用于城市生产生活垃圾的清理及再利用上。

5.2 蚯蚓在改善养殖动物生存环境上的应用 现代畜牧业的快速发展,产生大量畜禽粪便等副产物。这些副产物若不及时清理,会对畜禽的正常生长不利。若要清理,一般也只是露天常年堆放,造成环境污染,特别是对地下水造成污染,对人类健康形成危害。蚯蚓可采食牛、兔、鸡和猪等几乎所有畜禽的粪便,不仅能改善环境,还能使自身生长,并产生蚯蚓粪。蚯蚓粪不仅是很好的饲料和肥料,而且是很好的除臭剂^[16]。王颂萍试验证明用蚯蚓粪做垫料可以明显降低鸡舍内臭气水平,其效果比木屑做垫料要好,鸡群无异常表现^[17]。据研究,蚯蚓粪是具有很高孔隙率和比表面积的颗粒状物质,是臭气的高效吸附剂,且蚓粪中含有大量的微生物,对臭气有很好的吸收和净化功能^[18]。余丰年等对异育银鲫以及

黄峰等对草鱼的研究共同表明饲料中添加植酸酶能够促进鱼类对饲料的消化吸收,提高鱼体对磷的利用率,减少鱼类因摄食饲料而面向水环境磷的排放,减少水体污染^[19-20];李成会等通过试验证明了蚯蚓体内的植酸酶以一定的酶活形式存在,因此,用蚯蚓喂养鱼类可改善鱼类生存的水体环境^[21]。

6 结论与讨论

(1) 蚯蚓的品种丰富,食物广泛,养殖成本低,年繁殖率极高且生命力顽强,完全能够满足饲料工业对于原料的需求。

(2) 蚯蚓的营养价值非常高,为优质动物性蛋白饲料的生产提供了保证。蚯蚓在水产养殖和畜牧业生产上的应用成果证明了以蚯蚓生产蛋白饲料的市场前景广阔。蚯蚓作为蛋白饲料饲养动物不仅可改善被饲养动物生存的小环境,还可改善因生产生活带来的生物大环境的污染现状,彰显饲料工业的环保意识。

(3) 蚯蚓在改善环境的同时,自身体内会发生重金属沉积状况,并且随着蚯蚓被加工成饲料,重金属沉积会迁移至被饲养动物体内,从而影响食品安全。为此,可以改良蚯蚓品种,改善蚯蚓养殖环境并在饲料加工过程中加以控制。在倡导环境保护的新形势下,利用蚯蚓生产高质量动物性蛋白饲料必将开辟饲料工业的新格局,促进饲料工业的可持续发展。

参考文献

- [1] 张洪钦. 蚯蚓生物特性与养殖[J]. 技术与市场,2004(10):40.
- [2] 牛文梓. 库区蚯蚓高产养殖与综合开发前景喜人[J]. 中国饲料,1992(4):42.
- [3] 邓厚群. 亟待开发的生物饲料—蚯蚓[J]. 四川畜牧兽医,2005(3):43.
- [4] 刁治民,王生财,邓君,等. 蚯蚓的经济价值及开发应用前景[J]. 青海草业,2005,14(3):7-13.
- [5] 杨仕懋. 蚯蚓(Earthworm)营养价值及其在水产养殖中的应用效果[J]. 现代渔业信息,1993,8(4):22-23.
- [6] 陈琳,唐皖江. 在饲料中添加蚯蚓对虹鳟稚鱼生长的影响试验[J]. 淡水渔业,1988(4):16.
- [7] 马明知. 以蚯蚓作为对虾饲料诱饵剂的探讨[J]. 海洋渔业,1988(4):163-165.
- [8] 王持. 蚯蚓喂养亲虾试验初报 Q// 全国鱼虾饲料学术讨论会论文集. 北京: 学术期刊出版社,1988:255-258.
- [9] 丁斌鹰,崔冬霞,李智勇,等. 猪肝和蚯蚓对黄鳝诱食效果的研究[J]. 中国饲料,2002(13):26.
- [10] 章创. 可替代鱼粉的太湖红蚯蚓[J]. 中国饲料,1998(7):16.
- [11] 郭雪峰,边连全,付亮亮,等. 新型动物性蛋白饲料—蚯蚓[J]. 草原与饲料,2007(1):28-29.
- [12] 傅规玉. 蚯蚓粉代替鱼粉喂育肥猪的试验[J]. 湖南畜牧兽医,2006(3):11-12.
- [13] 马雪玉. 蚯蚓粉对肉兔生产性能的影响[J]. 饲料与畜牧,2003(2):28-29.
- [14] 黄军. 蚯蚓可治五种畜病[J]. 河南畜牧兽医,2001(22):44.
- [15] 徐昌云. 糖汁蚯蚓浸出液治疗仔猪白(黄)痢病试验[J]. 浙江畜牧兽医,1984(3):14-16.
- [16] SCHEUS. Microbial activity and nutrient dynamics in earthwormcasts(Lumbricidae)[J]. Biology and Fertility of Soils,1987,5:230-234.
- [17] 王颂萍. 蚯蚓粪除鸡舍臭气效果的实验报告[J]. 现代畜牧兽医,2006(8):22-23.
- [18] 郝桂玉,黄民生,徐亚同,等. 蚯蚓及其在生态环境保护中的应用[J]. 环境科学研究,2004,17(3):76.
- [19] 余丰年,王道尊. 植酸酶对异育银鲫生长及饲料中磷利用率的影响[J]. 中国水产科学,2000,7(2):106-109.
- [20] 黄峰,刘军,胡先勤,等. 饲料中添加植酸酶对草鱼鱼种生长性能和磷利用率的影响[J]. 中国饲料,2007(16):31-33.
- [21] 李成会,贾久满,朱莲英,等. 蚯蚓体内植酸酶对菜粕中植酸磷的分解作用[J]. 江苏农业科技,2007(3):166-167.