

蝇蛆

养殖关键技术与应用

YING QU YANG ZHI GUAN
JIAN JI SHU YU YING YONG



主编 郎跃深



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

蝇蛆养殖 关键技术与应用

主 编 郎跃深

副主编 杜荣骞 历文荣

编 委 贾秉坤 张艳娟 王 祥

王 海 王思禹 王凤芝



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

蝇蛆养殖关键技术与应用 / 郎跃深主编. —北京: 科学技术文献出版社, 2015. 5

ISBN 978-7-5023-9610-7

I. ①蝇… II. ①郎… III. ①蝇科—养殖 IV. ①S899.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 271360 号

蝇蛆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	89千
印 张	4.75
书 号	ISBN 978-7-5023-9610-7
定 价	12.00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

蛋白资源不足是当今世界存在的四大危机之一，统计资料表明，全世界约有 $2/3$ 的人缺乏蛋白质。我国蛋白质消耗水平只有发达国家的一半，并略低于第三世界国家的平均水平。特别是在人口急剧增长的趋势下，寻求蛋白质新资源是摆在人们面前的一项迫切任务。

随着养殖业的飞速发展，配合饲料工业的崛起，使鱼粉的供需矛盾日趋紧张，我国正大力发展养殖业，因而饲料需求量大，为解决鱼粉短缺的问题，我国必须进行鱼粉替代物的开发研究。

动物蛋白饲料资源主要依赖于动物生产，故解决这一问题的有效途径仍应从开发动物资源入手。而一个新生资源的开发，必须具备无公害、高生产潜力、高蛋白质含量、易生产、低成本、高效益等

前提条件，方有可行性。大量的营养学研究证明，昆虫体内富含蛋白质，纤维少，微量元素含量丰富，易于吸收，尤其是人体必需的氨基酸含量丰富，是优于肉蛋类的最大动物蛋白资源，开发潜力巨大。当今许多国家都把养殖昆虫作为解决蛋白质来源的主攻方向，而苍蝇及其幼虫（蝇蛆）已成为开辟新型优质蛋白资源的突破口。苍蝇变害为利已成为当代生态农业的一条重要生物链，进而迅速崛起为一项新型养殖项目，其无可争辩的优越性，将成为一项前景广阔的新兴致富路。

在本书的编写过程中参考了相关资料，在此对作者致谢。限于经验，缺点和错误之处欢迎广大读者批评指正。

编者

目 录

第1章 苍蝇养殖概述	(1)
一、养殖的效益	(3)
二、蝇蛆开发的现状	(7)
三、养殖中存在的问题	(9)
第2章 蝇蛆的生物学特性	(15)
一、蝇的种类	(16)
二、外部形态及内部结构	(22)
(一) 外部形态	(22)
(二) 内部构造	(27)
三、生态习性	(29)
第3章 蝇蛆养殖场地及方式	(43)
一、场址选择	(44)
二、蝇蛆养殖方法	(45)
(一) 简易养殖法	(45)
(二) 规模化养殖法	(57)

第4章 饵料及配制	(70)
一、苍蝇及幼虫的取食习性	(70)
二、配合饵料	(72)
第5章 饲养管理	(82)
一、苍蝇养殖日常管理时间表	(83)
二、种蝇的饲养管理	(84)
三、蝇蛆的饲养管理	(95)
四、养殖过程中蝇害的防治	(109)
第6章 蝇蛆的加工与利用	(111)
一、蝇蛆的成分分析	(111)
二、活体蝇蛆的消毒	(115)
三、蝇蛆的利用	(117)
(一) 用作实验材料	(117)
(二) 在养殖方面的利用	(117)
(三) 蛆蛋白粉	(123)
(四) 蝇蛆食品	(124)
(五) 蝇蛆油的制取	(133)
(六) 蝇蛆酶解制成胶囊	(134)
(七) 甲壳素和壳聚糖的利用与制取	(134)
(八) 抗菌肽的研究	(139)
四、蛆粪的利用	(140)
参考文献	(143)

第1章

苍蝇养殖概述

现有的自然资源中，规模大，分布广，营养丰富，容易开发，而且开发欠缺力度的资源，首先应属昆虫资源，而昆虫资源这个大家族中，尤其以苍蝇的开发利用最为引人注目。

苍蝇的幼虫（蝇蛆）是大有开发前途的新型优质蛋白饲料，广泛用于饲喂猪、鸡、鸭、鱼、虾、鳖、鳝、鳗、蛙、蝎、貂、鸟类等动物，其营养价值可与鱼粉媲美，是动物蛋白饲料中的佼佼者。

蝇蛆富含蛋白质，因而可利用蝇蛆

提取蛋白质，用于食品工业、发酵工业、医药工业等。蝇蛆的深加工，有较大的发展潜力，可开发成医药、保健品、生化制剂、农药及化工等多种产品。从无菌蝇蛆中提取的活性蛋白粉，具有抗疲劳、抗辐射、延缓衰老、护肝、增强免疫力等作用，是较为理想的保健品。

蝇蛆的氨基酸组成比较合理，因此可用来制取水解蛋白和氨基酸。氨基酸可用来制作药品，治疗一些由于氨基酸缺乏而引起的疾病，也可以加工成保健食品，或做食品强化剂，还可用于制造化妆品。

蝇蛆的蛹壳可以提取几丁质，几丁质为含多糖类天然生物活性物质，广泛用于工业、农业、医药、食品、日用化工、国防、环保等诸多领域。其开发利用早已被国内外科学界、医学界、企业界所重视。

苍蝇具有独特的免疫功能，其体内含有一种具有强力杀菌作用的“抗菌活性蛋白”，这种活性蛋白只要万分之一的浓度就足以杀灭入侵的病菌。同时，其血淋巴中含有抗癌作用的凝集素，外国科学家已利用其开发出多种抗癌药。蝇蛆体内含有一种粪产碱菌，能抑制皮肤脓疮中的多种病菌，并能促进表皮的生成和创伤的愈合，是皮肤烧伤和损伤患者的福音。此外，蝇蛆体内还含有 2%~4% 的磷脂，磷脂具有保护细胞膜，降低血脂，防止心脑血管疾病等方面的作用。

根据蝇蛆的生物学特性及其发展潜力，人类对蝇蛆的研究和利用，定会取得更大的进展和成就。

一、养殖的效益

在自然界中，苍蝇是传播疾病的重要媒介害虫，能给人、畜传染多种疾病。现在人们把目光投向了蝇蛆养殖，这是缘于蝇蛆具有其他昆虫所不具有的特点。

1. 养殖技术成熟，管理方便

生产蝇蛆既不需要任何防疫措施，也不需要现代化厂房，在民用水电设备条件下保温、供粪、防逃，即可规模生产。根据目前人类的科技水平，易于做到蝇蛆的工厂化养殖。蝇蛆耐高密度养殖，一个 50 厘米×50 厘米×50 厘米的蝇笼，可饲养 1 万~1.2 万只成蝇。国内蝇蛆规模化、工厂化生产技术及蝇蛆生化系列产品的制备工艺已渐成熟。

2. 繁殖快，生产效率高

苍蝇繁殖速度快，据测算，1 对苍蝇 4 个月能繁育 2000 亿个蛆，可积累纯蛋白 600 多吨。蝇蛆从卵发育到成虫，一般只需 10~11 天。由卵到成蛆，只需 4~5 天，周期短、繁殖快、产量高。初孵幼虫 0.08 毫克，在 24~30℃ 下，经 4~5 天生长，蛆的体重即可达 20~25 毫克，总生物量增加 250~300 倍。昆虫作为低等动物，在生态系统的能量转化中，虽然同化效率是哺乳动物的一半左右，但它的生产效率却是哺乳动物的 15~40 倍，是迄今用其他方法

生产动物蛋白所无法比拟的。

3. 食性杂而嗜食畜粪

养殖蝇蛆原料来源广泛，麦麸、米糠、酒糟、豆渣等农副产品下脚料，猪粪、鸡粪、鸭粪等畜禽粪便均宜于养殖。一个畜禽养殖场配上一个蝇蛆养殖场，就等于又建了一个昆虫蛋白质饲料生产厂。养殖蝇蛆后的粪便，既无臭味，又肥沃疏松，是农作物的优质有机肥，这一特殊的转化功能，是其他饲料昆虫所望尘莫及的。

4. 抗病力强

据科学家研究证明：一只苍蝇身体表面通常携带的细菌多达 1700 万个至 5 亿个，体内携带的细菌更多。目前已知，苍蝇身上携带的病菌共有 60 多种，伤寒、痢疾、霍乱、肠炎、结核、小儿麻痹症等对人类危害极大的传染病，苍蝇都能传播。苍蝇出没于肮脏之地，置身于不计其数的病菌之中，却能安然无恙，不会被这些病源所感染，蛆体内也没有任何有毒之物，这缘之于其优异的免疫功能。苍蝇体内能产生多种抗病菌和抗病毒的有效物质，如苍蝇的分泌物中有一种抗菌活性蛋白，具有极强的杀菌和抗病毒能力，只要万分之一的浓度，就能将各种细菌和病毒置于死地。现代任何一种抗生素，都无法与之相比。科学家们在苍蝇体内还发现了一种抗癌活性蛋白，对癌细胞有很强的抑制作用。饲养蝇蛆，一般不用为防病费心，可大大节省防病费用。

5. 优质动物蛋白饲料

目前世界上许多国家，都把人工饲养昆虫作为解决蛋白饲料来源的主攻方向。干蝇蛆一般含蛋白质 60% 左右，含脂肪 10%~15%，同时还含有丰富的氨基酸，其中必需氨基酸总量是鱼粉的 2.3 倍，蛋氨酸、赖氨酸分别是鱼粉的 2.7 倍及 2.6 倍，明显高于鱼粉。实践证明，它不但可以完全替代鱼粉，而且在混合饲料中掺进适量的活体蝇蛆，喂养蟹、鱼、鳖、鳗、黄鳝、蛙类、鸟类等，生长明显加快，增产显著，效果很好。如此，饲料粮对我国农业的压力、对环境的压力、对耕地和灌溉水的压力，对进口粮食需要的外汇压力等就可以大大缓解。

6. 蝇蛆虫体浑身是宝

蝇蛆蛋白不仅可以作为优质蛋白饲料，而且可以提取蛋白粉，开发高级营养品，是人类未来的理想营养源，生产过程中可以同时得到脂肪、抗生素、凝集素等多种生化产品。抗菌蛋白可以消灭一切真菌微生物，具有极强的杀菌作用。蛆壳更是提取甲壳素的上好原料，甲壳素被誉为除糖、蛋白、脂肪、维生素与矿物质外，人体必需的第六生命要素。甲壳素对人体具有独特的医疗和保健功能、活化修复细胞功能、增强免疫调节功能、预防疾病提高抗病能力及加速康复功能，将有毒有害物质排除体外的解毒功能及调节人体生理平衡功能。

7. 蛆粪是优质有机肥

据报道，蝇蛆处理 1 吨猪粪，可得蛆粪 500 千克。用蝇蛆处理猪粪，猪粪中原有的杂草种子被蛆吃掉了，不再回到地里危害庄稼；用蛆粪做肥料，土壤可摆脱使用化肥带来的土壤板结、物理性质恶化、肥力下降等问题。在 1 公顷土地上施用 20 吨蛆粪的情况下，与施用全套化肥相比，燕麦增产 20%，燕麦和豆类套种增产 18%，与单施磷钾化肥相比燕麦增产 57%，燕麦和豆类的套种最为惊人，与施全套化肥比增产 68%，与施磷钾化肥比增产 96%，但是土豆增产不大。

8. 生态农业重要一环

让蝇蛆养殖加入到生态农业的物质循环利用中，可以成功地解决畜禽产生的粪便污染和动物蛋白饲料紧缺这两大难题。畜禽对饲料养分消化吸收仅 25%，其余的都流失在粪便里，畜禽粪便具有丰富的蛋白质等养分。蝇蛆能把流失在粪便里的养分几近全部消化吸收掉，并转化为昆虫蛋白。养殖业、种植业外加养蛆业，延长了食物链，使物质能量向更高级的质量转变，成为其他高等动物可以利用的物质，提高了资源利用率。废弃物在生产过程中得到再次利用，一个系统的产出是另一个系统的投入，使系统内形成一种稳定的物质良性循环机制，提高了系统的稳定性和经济效益。现今几乎所有粪便处理技术，只能生产一般有机肥料，而且往往除臭不彻底，投资大，运行成本高；

而蝇蛆生物工程都可以同时生产抗菌高蛋白饲料和生物有机肥，且处理速度快、效率高、成本低、除臭彻底，是其他畜禽粪便处理方法难以企及的（见表1-1）。

表1-1 不同处理方法处理粪便的能力

项 目	一般发酵式	蝇蛆生物工程
一次投料量	20 吨	20 吨
设备能力	20 吨（20 吨×1 组）	20 吨（20 吨×6 组）
处理周期	60 天	6 天
年处理次数	6	60
年处理能力	120 吨	7200 吨

综上所述，蝇蛆养殖意义重大，前景广阔，值得大力提倡，应用推广。

二、蝇蛆开发的现状

国内外对苍蝇的开发利用历史较为悠久，以苍蝇幼虫（蝇蛆）作为人类的食物，国外早有记录。在我国的明、清时代即有食用蝇蛆的记载，近年来，国内更是有许多学者大力尝试开发蝇蛆在食用方面的应用技术，如蝇蛆锅巴、蝇蛆活性粉、蝇蛆蛋白提取液、蝇蛆食品添加剂、蝇蛆保健酒等。

作为药用，李时珍《本草纲目》中即有记载，蝇蛆可以入药，药材名统称“五谷子”。性寒、味咸，有清热解

毒、消积化滞功能。与其化药物配伍，可治温热病出现神昏谵语，小儿疳积、疳疮、毒痢作吐等症。第一次世界大战期间曾发现活蛆能够促进伤口愈合，并由此提取到尿囊素，使之成为外科良药。日本从 20 世纪 70 年代中期开始，就开展蝇蛆抗菌物质的研究，到目前为止，已从蝇蛆的血淋巴中分离纯化到 7 种抗菌物质。德国的皮肤科医生用活蛆治疗皮肤溃疡获得成功，法国已从蝇蛆中成功提取出抗菌物质。近年来，我国学者在蝇蛆抗菌蛋白、抗菌肽、抗癌活性物质等方面也取得了一定成绩。

作为饲用，国外还有一个主要方向就是开发蝇蛆作为载体饲料用（饲料添加剂），如此可大大增加蝇蛆的附加值，这方面的例子主要有俄罗斯、朝鲜等，目前开发的产品主要有色素载体蛆、抗生素载体蛆、微量元素载体蛆等。近 20 年是蝇蛆养殖开发利用最为活跃的时代，美国、日本、德国、朝鲜、匈牙利等许多国家先后开展了利用动物粪便大量饲养蝇蛆的试验推广工作。目前俄罗斯、朝鲜等国家有许多养殖场都建立了养蝇车间，以解决动物蛋白饲料的不足。

我国亦先后开展了不同规模的蝇蛆生产，并取得了一定的成效。20 世纪 70 年代末 80 年代初，在我国北京、天津等地曾开展了利用鸡粪饲养苍蝇及蝇蛆饲喂家禽的效果试验，1983 年 6 月 30 日，著名经济学家于光远的《笼养苍蝇的经济效益》一文在《人民日报》发表后，将我国蝇蛆养殖推向了高潮。

随着改革开放的不断深入和科学的不断进步，又掀起

了资源昆虫研究和利用的高潮。在苍蝇研究开发方面,专家应用试验生态学和营养生理学研究方法,深入研究了苍蝇的繁殖生物学及其影响因子,掌握了苍蝇的产卵规律、成蝇营养、成蝇产卵条件、苍蝇营养转化模式、光照对苍蝇生长的影响等。这些研究结果为蝇蛆工厂化生产技术提供了科学资料,对提高商品蛆的产量和品质均具有较重要的作用。此外,在苍蝇繁殖生物学研究基础上,还系统研究了苍蝇幼虫配给饲料、试验种群生命表、培养基质利用率、剩余培养基再利用率及蝇蛆养殖技术系统优化设计与工厂化生产有关的技术基础,为蝇蛆产品化提供了原料保障,对蝇蛆生长的周期性循环起到了调控和指导作用,保证了蝇蛆生长的持续高产、稳产和鲜蛆原料的标准化,为产品的开发奠定了基础。在取得上述研究成果后,在实验室条件下,采用生化提取分析与动物学实验相结合的方法,研制出蝇蛆蛋白、符合氨基酸营养液、蝇蛆营养活性干粉、蝇蛆油和几丁质5种产品,并证明了它们在食用、保健、滋补及药用等方面的价值,为蝇蛆产品的开发、利用揭示了广阔的前景。

三、养殖中存在的问题

1. 养殖技术与经济效益问题

蝇蛆利用的基础是苍蝇的养殖。苍蝇对环境的适应能

力强、繁殖力强，蝇蛆养殖的技术成本和设备投入也相对较低。在技术上，蝇蛆养殖已不再是难题，无论是种蝇的驯化、生长条件优化还是食物的配比等方面都有大量的研究工作，有许多学术论文和书籍可供参考，中国科学院动物研究所及其他一些研究单位或高校有一批经验丰富的专家可以咨询。蝇蛆养殖的好坏关键在于种蝇的选择和对苍蝇基本生物学属性的掌握，优质种蝇具有繁殖率与存活率高、生长快、产量高、无致病菌等特点，是工厂化养殖的重要保障。蝇蛆产业人员应在吸取现有研究成果的基础上根据各地的环境条件和资源适当调整。

苍蝇的养殖本身需要投资，能否带来可观的经济价值，取决于生产成本与规模、市场需求以及开发利用的层次，因此蝇蛆养殖利用的经济效益无法一概而论。养殖成本偏高是目前限制蝇蛆产业发展的一个限制因素，如何降低养殖成本是需要考虑的重点问题。在满足基本的物理环境（温度、湿度、光和通气）条件下，可以根据当地的资源特点，大胆地尝试利用当地的廉价废料（如酒糟、豆渣、畜水产加工的下脚料、牲畜的粪便等几乎所有含有机质的废料）或改变食料成分的配比，达到提高蝇蛆产量和降低蝇蛆养殖成本的目的。工厂化、自动化、规模化可以提高生产效率，减少人工的使用，无疑可以降低养殖的成本，但蝇蛆的养殖规模要随市场的开拓以及养殖技术掌握的熟练程度而逐渐扩大。养殖企业可充分挖掘蝇蛆的利用价值，综合循环利用养殖废料以实现最优的经济效益。