



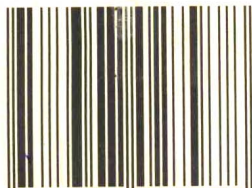
家蝇的利用研究

雷朝亮 著

武汉大学出版社

责任编辑 黄汉平
封面设计 江 卉
责任校对 刘凤霞

ISBN 7-307-02797-6



9 787307 027978 >

ISBN 7-307-02797-6/S · 28

定价:10.00 元

家蝇的利用研究

雷朝亮 著

武汉大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

家蝇的利用与研究/雷朝亮著. —武汉:武汉大学出版社,
1999. 9

ISBN 7-307-02797-6

I. 家… II. 雷… III. ①蝇科, 家蝇—利用 ②蝇科—研究 IV. S899

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (1999) 第 46292 号

武汉大学出版社出版发行

(430072 武昌 珞珈山)

湖北省安陆市印刷厂印刷

(432600 湖北省安陆市儒学路 4 号)

1999 年 8 月第 1 版 1999 年 8 月第 1 次印刷

开本:850×1168 1/32 印张:7.625 插页:1

字数:194 千字 印数:1—2000

ISBN 7-307-02797-6/S·28 定价:10.00 元

本书如有印装质量问题,请寄承印厂调换

内 容 简 介

本书集作者近 20 年的研究成果,首次将家蝇作为一种昆虫资源研究;深刻论述了家蝇的利用价值,较详细地介绍了家蝇的形态学、生物学、生态学及营养生理学特点,系统阐述了人工饲养技术、本体利用、习性和行为利用、产物利用的研究方法与成果。既注重知识的系统性、科学性和完整性,又注重实际操作方法的介绍和实践的指导作用,体现了理论与实际的很好结合。本书可供农、林、医院校师生及从事生物资源开发利用研究的科技人员参考。

前 言

家蝇 (*Musca domestica* Linnaeus) 的研究与利用是一项具有挑战性的工作,它既包括一般研究工作的技术与方法上的难度,又包括了人类对家蝇传统思维的阻力。十几年来,在宗良炳教授、钟昌珍教授的带领下,研究小组全体成员,兢兢业业,脚踏实地;克服了重重阻力和困难,终于迎来了希望的曙光。

在两位恩师的支持下,我主持了“蝇蛆工厂化生产基础技术及系列产品研制”这一课题,在经费奇缺,条件艰苦的情况下,两位恩师以身作则,身体力行,其严谨求实的治学学风,一丝不苟的科学态度,深深感染和激励着我及其一大批弟子,我们齐心协力,就像跑接力赛一样,一棒传一棒,艰难地走过了近十个春秋,取得了令人瞩目的成果。1993年12月底由湖北省科委和湖北省一轻工业局联合主持了该科研成果鉴定会。与会专家教授一致认为:该研究整体水平居国内领先,部分研究内容达到国际先进水平。从1994年开始,国内包括新华社在内的一百多家新闻媒体以及美国《时代周刊》、《先驱者论坛报》、《科学美国人》;英国的《每日论坛》等相继进行了宣传报道;在不到两年时间里,境内外先后有二百多家企业派人前来或来函联系成果转让事宜,1996年我们正式与武汉市苍龙生物工程有限公司合作,在不足一年时间内,武汉长实集团与宏霸贸易发展有限公司等股东斥资近1000万元,建成日产吨蛆的生产线及其相关产品加工生产线,使这一成果真正步入产业化轨道。

借“家蝇的利用研究”一书问世之际,我衷心地感谢多年来一直支持发展这一事业的老师、同事、朋友及家人,对于武汉市

白蚁防治研究所黄博严总工程师、周志伯所长、陶维强副所长、浙江农业大学胡萃教授、中国科学院动物研究所张广学院士、张钟宁研究员、华南农业大学植保系庞雄飞院士、梁广文教授、中山大学昆虫研究所张宣达教授、华中师范大学生命科学院陈曲侯教授、洪华珠教授、湖北大学赵敬钊教授、中国农科院养蜂所杨冠煌研究员、中国昆虫学会高家祥副秘书长、武汉苍龙生物工程有限公司徐健董事长、汪厚棣总经理、武汉市宏霸贸易发展有限公司肖捷董事长等所给予的帮助和支持，我将永志不忘，并致以崇高的敬意；对参与研究工作的鲁汉平先生，蒋红云女士，李顺清先生，张君运先生，李广宏先生，李克斌先生，彭宇先生，牛长缨女士，邓建华先生，毛文富先生，姜勇先生，赖凡先生，宋春满先生，周兴苗先生，王香萍女士，皮雪琴女士，陈红莲女士等一并表示衷心感谢。

家蝇研究与利用的起步得益于宗良炳、钟昌珍两位教授的敏锐眼光，这一事业的发展依赖于两位恩师身先士卒，坚韧不拔的执著精神和榜样的力量。他们现在虽然都离开了工作岗位，但仍在为这一成果的产业化奉献余力。谨以此书献给两位恩师，并深致谢忱。

作者 雷朝亮

1998.12.28

目 录

前 言.....	1
第一章 概述.....	1
第一节 中国家蝇亚种及其分布.....	1
第二节 家蝇的两重性.....	2
第三节 国内外家蝇利用研究概况.....	3
第四节 中国家蝇产业化的历程.....	6
第二章 形态	13
第一节 一般形态特征	13
第二节 生理生化特征	18
第三章 生物学	29
第一节 年生活史与虫态历期	29
第二节 幼虫习性	30
第三节 成蝇习性	31
第四章 家蝇与生态环境	36
第一节 温度的影响	36
第二节 食物含水量的影响	38
第三节 食物的颗粒细度	41
第四节 幼虫种群密度的影响	46

第五节	影响成蝇卵量的因子及其综合作用	47
第六节	影响幼虫生长的因子及其综合作用	54
第五章	营养生理	61
第一节	两种氨基酸对家蝇生长发育的影响	61
第二节	添加不同物质的营养效应	62
第三节	几种矿物质元素对幼虫的营养效应	67
第四节	家蝇幼虫的几种矿物营养最优化平衡	74
第六章	人工饲养技术	85
第一节	家蝇人工饲养工艺流程	85
第二节	不同培养基质的饲养效果	88
第三节	成蝇饵料.....	109
第四节	蝇蛆与培养基质的分离技术.....	110
第五节	干燥技术.....	114
第六节	养殖技术的优化设计及决策分析.....	115
第七章	本体利用研究.....	124
第一节	家蝇的营养价值.....	124
第二节	代鱼粉的饲用效果.....	129
第三节	食用产品的研究.....	132
第四节	药用作用.....	191
第八章	习性和行为的研究与利用.....	192
第一节	取食与分解习性的研究利用.....	192
第二节	仿生原型.....	196
第九章	产物的研究与利用.....	201

第一节	凝集素.....	201
第二节	抗菌物质.....✓	211
第三节	其它抗菌物质.....	221
后 记.....		227
参考文献.....		228

第一章 概 述

第一节 中国家蝇亚种及其分布

家蝇属 (*Musca*) 包括家蝇 (*Musca domestica Linnaeus*) 的两个亚种, 即北方亚种 (*Musca domestica Linnaeus*) 和南方亚种 (*Musca domestica vicina Macquart*), 是世界各地最常见和经常侵入室内的蝇种, 它们与人类的接触最密切, 传播多种疾病, 在中国卫生害虫的防治上被列为“四害”之首。

关于家蝇两个亚种的分布问题, 一般认为北方家蝇 (家蝇北方亚种) 分布于温带的北部, 如亚洲北部、欧洲、北美等地; 南方家蝇 (家蝇南方亚种) 主要分布于气候较炎热的地区, 如亚洲南部及西南部, 印度尼西亚, 前苏联外高加索及中亚细亚、非洲、巴拿马、南美、夏威夷及朝鲜南部和日本。据以往的报道, 认为我国的家蝇以北方家蝇占大多数 (Kubo, 1920; 姚寻源等, 1929; Patton, 1930)。李汉浑、冯兰洲 (1950) 报道, 认为分布于我国的家蝇应属于南方家蝇, 张世杰等 (1957) 报道在我国新疆地区有北方家蝇的存在。范滋德 (1965) 在“中国常见蝇类检索表”一书中记述, 我国的家蝇除西藏、青海尚无记录外, 北方家蝇分布于新疆各地及甘肃山丹县, 南方家蝇分布于全国其他广大地区。据叶宗茂 (1990) 报道: 北方亚种和南方亚种都不能成为独立亚种, 将以往分别称为家蝇和舍蝇的两个亚种统称为家蝇, 对家蝇有两个亚种的说法提出了不同的看法。

第二节 家蝇的两重性

一、传播疾病

由于家蝇具有：①体、足多毛和爪垫上发粘的微毛；②肥大的唇瓣；③经常呕出的吐滴；④广泛的嗜食性，包括腐臭污秽的排泄物，特别是嗜食人类；⑤病菌、虫卵和原虫的包囊通过成蝇的消化道而存在于蝇的粪滴中；⑥喜吮吸眼、鼻、口和疮疖；⑦幼虫通过吸食的食物可能将病菌、虫卵和原虫的包囊经蛹而传递到成蝇等等特点，都为家蝇在以机械方式传播疾病时创造了有利条件。因此，家蝇能传播多种疾病，包括伤寒、副伤寒、霍乱、细菌性痢疾、破伤风、炭疽病、沙眼、结核、麻风、雅司病、棘球蚴病（包虫病）、囊尾蚴病（囊虫病）以及结肠内阿米巴、微小内蜒阿米巴、结肠小袋纤毛虫、兰氏贾第鞭毛虫、迈氏唇鞭毛虫、鞭虫、蛔虫、短膜壳绦虫等蠕虫和原虫的感染；其中最重要的是传播消化道传染病如伤寒、细菌性痢疾、阿米巴痢疾和霍乱。伤寒杆菌在蝇体内可活 23 天，赤痢杆菌在蝇肠内至少可活 4 天，溶组织内阿米巴的包囊在蝇肠内可活 2~3 天。家蝇以机械方式传播病原的能力甚为巨大，体内外可携带多种和大量的病原。在环境卫生设备完善地区中采集的家蝇，每蝇体外附带细菌 21 000~100 000 个，肠内有细菌 100~10 000 个；在环境卫生设备缺乏地区所采集的蝇，每蝇体外有细菌 800 000~2 500 000 个，肠内含细菌 10 000~333 000 000 个。

家蝇是一种重要的媒介生物，世界卫生组织及各国政府都一直致力于家蝇的防治，以保障人类的健康。

二、优质的蛋白资源

早在1951年, West, L. S. 就报道鲜蛆蛋白质含量达18.6%, 脂肪5%, 碳水化合物和无机盐3.5%, 水分71.4%, 此外还含有多种维生素及微量元素。干蛆粉蛋白质含量为60.88%; 干蛆蛹蛋白质含量为58.2%; 成蝇蛋白质含量达到64.2%, 相当于或超过秘鲁鱼粉的蛋白质含量。

家蝇世代历期短, 繁殖力强, 在适宜的条件下, 每14~15天即可完成一个世代, 每对家蝇一生可产卵600~800粒。据(Anonym 1980)报道一对家蝇5个月内能繁殖191万亿(10^{12})头幼虫, 若100%成活可产生约600吨蛋白质, 这对于解决全球面临的蛋白质资源不足是一条极好的途径。

三、诱人的研究利用前景

家蝇出没于病菌孳生的环境中, 传播多种病菌, 但本身却不感染病, 家蝇独特的免疫机制已受到免疫学家、营养学家、昆虫学家的高度重视, 人们期待从家蝇中获得新一代的动物抗生素。

第三节 国内外家蝇利用研究概况

一、国外关于家蝇利用的研究概况

自从Linnaeus 1758年定名家蝇(*Musca domestica* Linnaeus)种名以来, 世界各国发表的有关家蝇研究的论文很多; 作者仅统计1985~1997年12年间的论文数就达1200篇以上, 研究的主要内容为家蝇形态学、生物学、生态学、分类学、疾病传播及其防治。

关于家蝇利用的研究, 虽然早在1919年 Lindner 就论证了利

用家蝇幼虫从废弃物中提取蛋白质和脂肪的可能性，但真正涉及家蝇利用的研究论文极少。直到本世纪 60 年代，美国、前苏联、前联邦德国、匈牙利、朝鲜、日本、英国、肯尼亚、法国等才相继开始研究利用蝇蛆消化动物粪便生产优质蛋白饲料。他们主要是想通过利用蝇蛆处理禽、畜粪便，以期回收粪便养分，减少水分，消除臭味，再生蛋白饲料。在朝鲜、前苏联的许多机械化养鸡场都建立了养蛆车间，以解决饲养动物的蛋白饲料不足的问题。其研究工作主要涉及以下四个方面：

(1) Bishpp (1915), Beard (1958), Rocksfein (1959), Nurvosh (1966), Bnei (1967), Krafstur (1985), Ounn (1983), Kristiansen (1985), Elvin (1984) 等对家蝇生物学、生态学特性进行了研究，阐明了家蝇生长发育所需的生存因子、生活史及发生条件。

(2) Calvert (1969, 1970, 1973), Miller (1969), Ocio (1970) 等研究家禽粪便的降解、转化，弄清了家蝇对动物粪便的降解机理。

(3) Calvert (1970, 1973), Greenberg (1959), Miller (1969), Norgor (1975), Locio (1976) 等对培养基的性能、培养基与蝇蛆的分离技术、饲养技术进行了研究。

(4) Teotia (1973, 1974), Pickens (1983), Calvert (1969) 等分析了蝇蛆营养成分，指出蝇蛆蛋白的品质与鱼粉饲料相似，并在此基础上进行了动物饲养效果的试验。

此外，国外学者对家蝇免疫学研究方面做过不少工作，英国、日本的一些学者很早就注意到家蝇独特的免疫功能，早在 1982 年召开的国际生命科学讨论会上，东京大学的名取俊二教授就发表了一篇颇为轰动的报告，报道了他们从家蝇分泌物中提取出一种具有强大杀菌作用的“抗菌活性蛋白”和一种抗癌蛋白。

二、国内关于家蝇利用的研究概况

何琦是国内最早开始研究家蝇形态学的(1938),在随后的近60年中,国内学者发表了大量有关家蝇的研究论文,作者对近10年发表的一百六十多篇有关家蝇研究的论文进行分析,发现其研究主要集中在以下几个方面:①家蝇抗药性研究,包括抗性机理,抗性监测及抗性治理,占发表论文数的38%以上;②家蝇防治研究,作为一种媒介生物,国内很多卫生防疫部门主要研究其防制方法,其论文数占30%左右;③试验材料方面,家蝇是一种极好的试验材料,以家蝇为材料进行生理生化研究的论文占15.6%;④生物学、生态学方面的研究,占发表论文数的11.3%;⑤其他,大约占总论文数5%左右的论文是研究家蝇人工饲养技术,营养成分分析及其利用的。

我国关于家蝇利用的研究起步较晚。70年代末期,北京市畜牧局在考察朝鲜养鸡业生产情况后,首先介绍了朝鲜用鸡粪生蛆喂鸡情况(1979),随后北京市饲料科学研究所、北京市营养源所、天津蓟县科委等单位开展了利用鸡粪饲养家蝇的试验及饲养家禽的效果试验。1983年于光远以“笼养苍蝇的经济效益”为题撰文,对用动物粪便饲养家蝇起到了推动作用。相继有广西、河南、甘肃、浙江、江苏、广东、湖北、湖南、江西、山西、四川等十多个省开展了人工养殖试验,在特种动物的饲养方面作了大量工作。同时在家蝇的基础研究方面也取得了一些进展,如孙芸芹(1956)、翟桂荣(1980)为昆虫毒理研究提供材料所作的家蝇饲养方法的研究;胡广业(1988)对家蝇生存、繁殖与环境的关系;范志光(1986)对家蝇卵与饲料的分离技术;王达瑞(1991)对蝇蛆干粉的营养成分分析等作过研究报道。

综观国内外关于家蝇利用的研究进展,主要侧重于三个方面。第一,以家蝇作为试验材料的研究,这在国内外均较为普遍,利

用家蝇作为昆虫毒理学、昆虫遗传学、昆虫生理学、昆虫生物化学研究的试验材料；第二，以家蝇作为防制对象进行研究，家蝇属于一种媒介生物，国内外长期以来围绕家蝇的防制，在生物学、生态学方面作了大量研究报道；第三，利用家蝇转化动物粪便，生产蛋白饲料取代鱼粉的研究。这是自 60 年代末以来，国内外学者研究的热点。

第四节 中国家蝇产业化的历程

家蝇产业化从 70 年代伴随机械化养鸡场建设而兴起，到 90 年代后期建成的日产吨蛆的蝇蛆生产线，经历了一个艰难而又曲折的发展过程。

一、养蝇业的第一次挫折

1969 年，Calvert 等研究了家蝇蛹作为家禽饲料后，美国、前苏联、朝鲜等国家先后进行了家蝇成蝇饵料和饲养技术、利用动物粪便饲养家蝇幼虫、蛆料分离技术、营养分析与饲养动物效果等方面的试验。70 年代中期，这些国家均在一些中大型的机械化养鸡场内建成了蝇蛆生产线。以蝇蛆消化鸡粪，再生蛋白质饲料，是解决养殖业精饲料不足的一条极好途径。我国在 70 年代末期，组织了一些养殖业专家到朝鲜考察了机械化养鸡和蝇蛆工厂化生产，随后，北京市营养源研究所等一些科研、生产单位开始致力于家蝇养殖的研究。1983 年著名经济学家于光远教授撰文“笼养苍蝇的经济效益”，并题词“推广笼养苍蝇，造福人类”。养蛆业被列为 200 项“中观经济”项目之一，中国科协咨询部与中国技术经济研究会联合创办苍蝇养殖技术学校，仅 1984 年一年就为 28 个省市培养了 500 名专门人才，养蝇迅速普及到全国 20 多个省市。于光远宣称苍蝇养殖是我国现阶段生态农业中“运用现代