

黄粉虫资源开发与利用

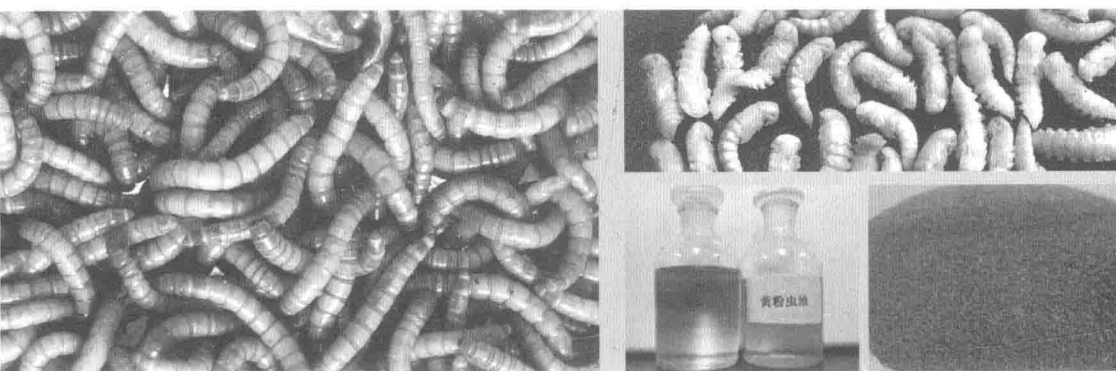
◎ 李 宁 幸宏伟 熊晓莉 等著



中国农业科学技术出版社

黄粉虫资源开发与利用

◎ 李 宁 幸宏伟 熊晓莉 等著



中国农业科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

黄粉虫资源开发与利用 / 李宁等著. —北京: 中国农业科学技术出版社, 2017. 6

ISBN 978 - 7 - 5116 - 2962 - 3

I. ①黄… II. ①李… III. ①黄粉虫 - 资源开发②黄粉虫 - 资源利用 IV. ①Q969. 498. 2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 323932 号

责任编辑 贺可香

责任校对 李向荣

出 版 者 中国农业科学技术出版社

北京市海淀区中关村南大街 12 号 邮编: 100081

电 话 (010) 82106638 (编辑室) (010) 82109702 (发行部)

(010) 82109709 (读者服务部)

传 真 (010) 82106650

网 址 <http://www.castp.cn>

经 销 者 各地新华书店

印 刷 者 北京富泰印刷有限责任公司

开 本 710mm × 1 000mm 1/16

印 张 12.75 彩插 4 面

字 数 240 千字

版 次 2017 年 6 月第 1 版 2017 年 6 月第 1 次印刷

定 价 35.00 元

版权所有 · 翻印必究



彩图 1 黄粉虫卵



彩图 2 黄粉虫幼虫 (右为刚蜕皮时的幼虫)



彩图 3 黄粉虫蛹



彩图 4 黄粉虫成虫



彩图 5 幼虫虫蜕



彩图 6 黄粉虫幼虫虫粪



彩图 7 黄粉虫虫饲锦鲤前



彩图 8 黄粉虫虫饲锦鲤后



彩图 9 黄粉虫虫菜



彩图 10 黄粉虫幼虫干 (微波干燥)



彩图 11 黄粉虫虫油 (超临界萃取)



彩图 12 黄粉虫蛋白粉 (超临界萃取)



彩图 13 黄粉虫幼虫食用橙皮



彩图 14 黄粉虫幼虫食用酒糟



彩图 15 干枯病幼虫



彩图 16 软腐病幼虫

《黄粉虫资源开发与利用》

著者名单

主 著 李 宁 幸宏伟 熊晓莉

副 主 著 焦富颖 张晓岸 魏星跃 陆 胜
邵承斌

参著人员 (按姓氏笔画为序)

李 宁 张晓岸 邵承斌 陆 胜
幸宏伟 焦富颖 熊晓莉 魏星跃

内容提要

黄粉虫在我国已有数十年的规模化养殖历史，但对其研究和利用，仍处于不深入阶段。本书介绍了黄粉虫的资源化利用现状与利用技术。主要包括：黄粉虫概述、黄粉虫的初级利用、黄粉虫的精深加工、黄粉虫的加工工艺和黄粉虫虫粪的综合利用。本书内容丰富、重点突出、逻辑严密、技术先进、深入浅出，实用性强，适于资源昆虫工作者，黄粉虫专业养殖人员，禽类、鱼类、鸟类、爬行类等经济动物饲养人员，高等院校、科研院所等单位的技术专业师生，资源、环境、畜牧、食品、农业、保健等方面的技术人员阅读使用。

序

昆虫种类繁多，数量庞大，它们是地球上最古老的生物之一。

昆虫具有许多有别于其它生物的生命现象和特殊的生理机能，是一个宝贵的尚待开发和应用于造福人类的生物资源宝库。随着现代科学技术发展，它不仅在传统领域而且在许多新兴领域正在成为人类研究和利用的重点。昆虫的种类多样并不仅仅在于它们的外部形态上的多变，倘若仔细观察，可以发现在不同的生态环境中，有许多特殊的构造是昆虫为了适应环境演化而来的，并且发展、出现不同的生命形态。昆虫的虫体、昆虫的机能、昆虫的微生物、昆虫的基因利用等正成为研究热点，为生命科学领域研究、开发的重要实验材料。近年来，昆虫的人工养殖技术发展迅速，且技术日臻成熟。

黄粉虫又称面包虫，在昆虫分类中隶属于鞘翅目拟步甲科，黄粉虫原本是一种仓储虫，后被人们研究利用，并实现了人工规模化养殖。它无毒、无公害，现已成为一种资源昆虫，可以作为珍禽及药用动物的优质饲料，有望成为继“家蚕”和“蜜蜂”之后的第三大昆虫产业，也有人说，这是“上帝送给人类的又一礼物”。

但是，与我国其它养殖行业一样，黄粉虫养殖业当今也面临着许多问题有待深入发掘，促其焕发新的活力。目前尚存在部分养殖户受文化水平限制，养殖经验仍源于“口口相传”；缺乏更科学、更经济的养殖方法；对黄粉虫及其相关副产物的加工技术开发不足等；导致产业链尚未充分形成。若深加工技术得到突破，必将大大促进黄粉虫产业的快速发展。

基于上述背景现状，看到本书的作者李宁教授和他的科研团队，近十年来，在黄粉虫的低成本养殖、养殖废弃物资源化利用及黄粉虫的综合利用研究方面，开展了大量卓有成效的工作，取得了积极的进展，深感欣慰。

《黄粉虫资源开发与利用》一书，有别于黄粉虫相关主题的其他专著。该书首次较全面、系统地介绍了黄粉虫的利用途径及领域，技术方法先进，涉及领域较宽。作者结合自己多年的研究开发工作和对同行的研究成果总结，提出了黄粉虫在饲料、食品、化妆品、医药保健、农业生产等方面的应用前景。

望作者及其研究团队，还有更多的专家、学者、企业家加入到对黄粉虫的开发利用科研队伍中来，大家共同努力，不断深化研究成果，拓宽对黄粉虫的利用领域，使黄粉虫上下游产业链能得到迅速健康地发展，造福于人类。

天津大学博士生导师  教授

(前身为北洋大学，中国第一所现代大学)

2016 年 11 月 1 日

前 言

昆虫是地球上最大的生物类群，蕴藏着极其丰富的资源，值得人类开发利用。人类利用昆虫已有上千年的历史，但多停留于初级利用。黄粉虫俗称面包虫，体内蛋白含量多达 55% 以上，素有“动物蛋白饲料之王”的美誉，含有约 25% 的脂肪，还含有磷、钾、铁、钠、铝等常量元素和多种微量元素，是一种人工养殖较为成熟的资源昆虫，已有数十年的人工养殖历史。随着黄粉虫养殖业的不断发展，黄粉虫养殖业已成为我国又一大昆虫产业，目前在特色小食品、特种养殖、科学研究等领域具有较好的市场应用，养殖户也有一定的经济效益。

但是，黄粉虫养殖产业也存在诸多问题，如：

(1) 黄粉虫养殖业市场不规范，少量公司进行恶意操作，干扰市场稳定。

(2) 关于黄粉虫的养殖的研究相对落后，养殖技术多年来突破不多，制约着黄粉虫养殖业的持续深入发展。

(3) 受饲料价格波动的影响，养殖企业利润越来越薄，导致黄粉虫养殖业的信心不足，因此亟需开发新型低成本高效益的饲料。

(4) 对黄粉虫及其相关副产物的加工技术开发不足，无代表性或有影响力的拳头产品出现，产业链尚未形成，若深加工技术及有影响力的产品得不到突破，必将大大限制黄粉虫产业的快速发展。

(5) 养殖废弃物的资源化利用。

作者在多年对黄粉虫研究过程中，觉得十分必要向广大读者系统地介绍黄粉虫的资源化利用现状，为促进黄粉虫相关研究和产业的发展尽

绵薄之力。本书编著历时近2年，搜集整理了上千篇文献，并结合自己的研究成果，终成此书。

本书在文字上尽量做到通俗易懂，便于面向更多的读者。该书涉及的领域较广，其中不乏很多专业术语，限于篇幅，未在文中注释，请读者自行参考有关书籍。

参加编写人员有：内容提要，李宁；前言，李宁；第一章，幸宏伟、李宁、焦富颖；第二章，熊晓莉；第三章，李宁；第四章，熊晓莉、张晓岸、魏星跃；第五章，李宁。陆胜参与了参考文献的收集、整理、部分文字图片的采集、录入和绘制工作。全书由李宁统稿，邵承斌、魏星跃校稿。

在黄粉虫的研究过程中，先后获得重庆市科学技术委员会、重庆市特色农产品加工储运工程技术研究中心、催化理论与应用技术重庆高校市级重点实验室、重庆市教育委员会、重庆市知识产权局的经费和项目支持；本书编写过程中，得到了重庆今上农业发展有限公司、重庆博乐农业科技发展有限公司的大力支持，在此一并表示感谢。

为方便沟通联系，编者创建了QQ群（群号：190946367，群名：黄粉虫资源化利用），欢迎加入讨论，分享经验。

由于本书涉及面宽，且报道的一些成果是基于一些实验得出的，其可靠性尚需实践进一步检验，加上著者水平有限，书中难免有疏漏和错误之处，敬请广大读者批评指正。

著 者

目 录

第一章 概述	(1)
第一节 黄粉虫的生物学特征	(1)
一、黄粉虫的形态特征	(1)
二、黄粉虫的解剖学结构	(2)
第二节 黄粉虫的生活习性	(4)
第三节 黄粉虫的人工饲养	(5)
一、养殖方式	(6)
二、环境条件	(7)
三、管理要点	(8)
四、养殖饲料	(9)
五、常见病虫害及防治	(10)
第四节 黄粉虫的主要营养成分	(12)
第五节 黄粉虫的利用价值	(14)
一、饲用价值	(14)
二、食用价值	(16)
三、医药保健价值	(17)
四、环保价值	(17)
五、农业价值	(19)
第六节 国内外研究概况	(20)
第七节 黄粉虫的市场前景	(21)

一、黄粉虫不会消耗资源，能够把一般饲料转化为高蛋白饲料	(21)
二、黄粉虫在多个行业中的应用前景极广	(21)
三、黄粉虫的养殖模式并不受限，既可散养，也可以规模化养殖	(21)
参考文献	(22)
第二章 黄粉虫的初级利用	(24)
第一节 作为经济动物饲料	(24)
一、我国蛋白饲料的现状	(24)
二、昆虫蛋白质资源的开发潜力	(25)
三、黄粉虫作为饲料的优势	(26)
四、作为鸟类的饲料	(28)
五、作为鱼饲料	(37)
六、作为两栖动物的饲料	(43)
七、作为爬行动物的饲料	(47)
八、作为哺乳动物的饲料	(50)
九、作为昆虫的饲料	(52)
十、作为其他动物的饲料	(55)
第二节 对有机废弃物的利用与转化	(59)
一、农业废弃物	(59)
二、生活垃圾	(62)
三、工业废弃物	(64)
第三节 作为科学实验材料	(65)
一、农药研究	(65)
二、病原真菌分离	(67)
三、虫蚀	(67)
参考文献	(68)

第三章 黄粉虫的精深加工	(75)
第一节 在食品中的应用	(75)
一、昆虫的食用价值	(75)
二、黄粉虫的营养保健价值	(77)
三、黄粉虫的食用安全性	(79)
四、黄粉虫食品加工	(81)
第二节 提取功能活性物质	(94)
一、降血压肽	(94)
二、抗氧化肽	(96)
三、抗菌肽	(97)
四、脂类抗菌物质	(103)
五、酶	(105)
六、黄酮	(108)
七、抗冻蛋白	(109)
八、纤溶活性蛋白	(109)
九、甲壳素和壳聚糖	(111)
第三节 在纤维生产中的应用	(116)
第四节 在其他领域的应用	(119)
参考文献	(119)
第四章 黄粉虫的加工工艺	(126)
第一节 黄粉虫幼虫的排杂	(126)
第二节 黄粉虫干虫的制备	(126)
一、黄粉虫的选择	(127)
二、干燥方式	(127)
三、干燥方式对产品质量的影响	(129)
第三节 黄粉虫油脂的提取与精制	(130)
一、压榨法	(130)

二、溶剂法	(131)
三、酶解法	(132)
四、超临界萃取法	(133)
五、精制	(135)
六、储存	(137)
第四节 黄粉虫蛋白粉的制备	(138)
一、脱脂黄粉虫粉	(138)
二、黄粉虫蛋白粉	(139)
第五节 黄粉虫蛋白质的水解	(141)
一、水解方式	(141)
二、酶解	(142)
三、水解度的评价指标	(145)
参考文献	(146)
第五章 黄粉虫虫粪的综合利用	(150)
第一节 虫粪的基本性质	(150)
第二节 虫粪与其他常见粪便的主要成分比较	(153)
第三节 虫粪作为有机肥	(154)
一、有机肥制备工艺	(156)
二、对土壤肥力的影响	(157)
三、对植物生长的影响	(158)
四、对产品品质的影响	(160)
第四节 虫粪作为动物饲料	(161)
一、作为鸡饲料	(163)
二、作为牲畜饲料	(165)
三、作为鱼饲料	(167)
四、作为蚯蚓饲料	(169)
第五节 养殖垫料	(170)