

综述和进展

中国养蜂学研究进展^{*}

吴 杰^{**} 刁青云 李继莲 安建东 谢文闻

(中国农业科学院蜜蜂研究所 北京 100093)

Advances of apicultural research fields in China. WU Jie^{**}, DIAO Qing Yun, LI Ji-Lian, AN Jian-Dong, XIE Wen-Wen (*Institute of Apicultural Research, Chinese Academy of Agricultural Science, Beijing 100093 China*)

Abstract In the recognition and support of the government, apiculture had a great development in China in recent years. This paper described the advances of apicultural research in China in detail. The contents included five aspects: honeybee resources and genetic breeding, diagnose and control of honeybee diseases, pollination insects and pollination technology, manufacture of honeybee products and quality safety and inspection of honeybee products.

Key words apiculture, pollination, breeding, honeybee disease, honeybee products, quality control

摘 要 近年来,随着国家对蜂业的重视和支持,中国养蜂学研究工作取得长足发展。文章从蜜蜂资源与遗传育种、蜜蜂病虫害诊断与防治、授粉昆虫与授粉技术、蜂产品加工和蜂产品质量安全与检测等 5 个方面较详细地介绍了近年来中国养蜂学科学研究的最新进展,并对今后的学科发展方向进行了预测。

关键词 养蜂学, 授粉, 育种, 蜂病, 蜂产品, 质量控制

近年来,随着我国国民经济和国家实力的逐步增强,国家对养蜂业的日益重视,2005 年 12 月 29 日颁布实施的《畜牧法》中明确将蜂业列入其中。养蜂业作为畜牧业中的一个分支学科得到了发展,中国养蜂学研究工作也得到了长足的发展。这主要反映在国家对蜂业科研项目的立项工作上,“十五”期间,“蜂资源高效利用与产业化开发”课题首次作为“特产资源高效利用与产业化技术研究”项目中的一个课题列入了国家“十五”科技攻关计划,从国家层面上开展了蜂业科研的联合攻关。在“十一五”科技支撑计划中,国家对蜂业研究继续给予支持,“蜂产品安全与高效利用技术与示范”课题已经通过专家论证并得到正式立项批准。近年来,科技基础条件平台建设计划、国家社会公益研究专项和国家自然科学基金项目、农业结构调整重大技术专项、国家“948”项目等先后将蜂业研究纳入资助范围,研究经费逐年增加,先后开展了蜂业的育种、病虫害保护、授粉研究、蜂产品研究、蜂产品质量安全等方面的研究工作。

同时,加强了科研成果推广与转化工作,通过农业科技成果转化项目、国家标准和行业标准等推动成果转化工作。

本文将从蜜蜂资源与遗传育种、蜜蜂病虫害保护、授粉昆虫与授粉技术研究、蜂产品化学与加工、蜂产品质量安全等 5 个方面对近年来中国蜂业科研进展情况进行综述。

1 我国近年养蜂学研究主要进展

1.1 蜜蜂资源与遗传育种

在蜜蜂资源研究方面,中国农业科学院蜜蜂研究所制定了蜜蜂种质资源的共性描述标准和分类分级与编码;提出蜜蜂种质资源的描述和数字化表达标准,并对蜜蜂和熊蜂种质资源进行了标准化描述和数字化表达;制定了蜜蜂种质资源采集技术规范、蜜蜂和熊蜂种质引进、

^{*} 农业科技教育软科学研究项目。
^{**} Email: apis@vip.sina.com
收稿日期: 2006-11-30, 修回日期: 2006-12-25

保存和交换技术规范;建立了蜂种质资源的数据库,启动数据信息共享试点(中国农业科学院蜜蜂研究所未发表资料)。

近年来,随着种用蜂王和商品授粉蜂群的贸易增加,外来蜂种对进口国本土蜂种的影响引起了广泛的关注。中国引进西方蜜蜂 *Apis mellifera* L. 以来,使当地的东方蜜蜂 *Apis cerana* F. 受到严重危害,分布区域缩小 75% 以上,种群数量减少 80% 以上,山林植物授粉总量和植物多样性减少^[1]。因此国内许多研究者开展了中华蜜蜂的物种多样性及其保护的研究。谭垦等用形态学研究方法对我国的东方蜜蜂 *Apis cerana* 的形态特征进行研究,结果表明生活在吉林长白山温带阔叶林的东方蜜蜂与日本、韩国的东方蜜蜂较为相似;来自亚热带常绿阔叶林的东方蜜蜂(甘肃天水、湖北和湖南)与云南北部、北京、尼泊尔的东方蜜蜂聚集为一类;而居住在南方热带季雨林如福建、广东、广西和云南部分南方的东方蜜蜂与低海拔亚热带常绿阔叶林的东方蜜蜂(越南、中国四川和安徽黄山)聚集为另一类;云南南方如景洪、思茅、河口、镇康、元江、屏边、蒙自草坝和开远的东方蜜蜂形成独特的一个分枝,与泰国和缅甸的东方蜜蜂非常接近,同时与亚热带常绿阔叶林的东方蜜蜂相邻;而来自高寒湿地的东方蜜蜂(甘肃岷县)是目前在亚洲已经发现的东方蜜蜂中,其个体最大、颜色最深,在因素分析和集合分析里,具有独特的位置^[2]。Dong 等对中华蜜蜂的 mtDNA 进行了 RFLP 分析,将 6 个地区的中华蜜蜂归为两类,吉林长白山区和南部区(包括福建、广东、昆明、江西和北京)^[3]。

在遗传育种方面,浙江大学、中国农业科学院蜜蜂研究所、北京农林科学院养蜂研究室及云南农业大学等单位的研究人员,开展了不同种与品系蜜蜂核型、染色体带型及同功酶的研究,并取得初步成果。陈盛禄等采用 10 个微卫星位点对蜂王浆高产蜜蜂、原种意大利蜜蜂和本地意大利蜜蜂进行研究,结果表明 10 个微卫星位点在 3 个蜂种中呈现高度多态性,人工选择和地理隔离已造成 3 个蜂种遗传上的分化。

蜜蜂工程育种理论与实践也取得了可喜的进展^[4]。石巍等提出采用蜜蜂闭锁种群技术进行蜜蜂育种^[5]。谢宪兵等进行中华蜜蜂与意大利蜜蜂营养杂交,运用随机扩增多态 DNA (RAPD) 技术检测亲本和营养杂交后代的 DNA 多态性。结果表明通过营养杂交,基因可能发生了转移^[6,7]。此外,中国农业科学院蜜蜂研究所对蜜蜂种线粒体 DNA 遗传多样性及蜜蜂微卫星多态性的杂种优势利用进行了研究^[8]。吉挺等采用了国内外常见的 5 种蜜蜂基因组 DNA 抽提的方法,对意大利蜂工蜂基因组 DNA 进行提取,并进行了浓度检测,蜜蜂蛹体一次抽提法在浓度层次上效果最好^[9]。

曹义锋等研究了安徽皖南山区中华蜜蜂个体发育特征,提出在种用蜂王和蜂王培育过程中应确保蜂王和雄蜂幼虫发育处在稳定的蜂巢环境中,以提高种用蜂王的质量^[11]。

目前,我国在蜜蜂资源与遗传育种的研究水平上基本上与国外保持同步,尤其是在蜜蜂种质资源调查利用及优良蜂种培育方面处于世界领先水平。在国家科技部的大力支持下,我国已经建成 1 个蜜蜂种质资源库,在优良蜂种培育方面已经陆续选育出王浆高产、蜂胶高产、蜜浆高产及抗螨蜜蜂品种,并在生产实践中加以应用。但是,转基因蜜蜂技术无论在国内外,目前尚无成功的报道,但必定是今后蜜蜂育种的一个重要研究方向。随着蜜蜂分子生物学的进一步深入,转基因蜜蜂必将成为现实。

2.2 蜜蜂病虫害诊断与防治

蜜蜂病虫害诊断与防治主要研究集中在狄斯瓦螨的自然种系构成、分布、寄生特性差异研究、对氟胞氨菊酯的抗性水平、防治药物研究方面。

Anderson 测定了从广州地区西方蜜蜂上随机采到的瓦螨标本,判定其属于朝鲜基因型^[13]。周婷从广州地区东方蜜蜂上采到的瓦螨则属于中国基因型,对来自我国 17 个省市的 37 个养蜂场意大利蜜蜂、中华蜜蜂工蜂体上封盖雄蜂巢和工蜂巢中的成年雌螨的分子生物学分类技术研究结果显示,危害我国大陆各主要

省区西方蜜蜂的瓦螨属于狄斯瓦螨的朝鲜基因型;而寄生在东方蜜蜂的瓦螨应属于狄斯瓦螨的其它不同基因型。采自广东省广州、中山、珠海等地中蜂瓦螨为中国基因型,采自云南省西双版纳的中蜂瓦螨属于越南基因型,云南楚雄大姚县中蜂瓦螨属于一种新的单元型——云南单元型,这种基因型在世界上属于首次发现,不在 Anderson 博士发现的 18 个基因型内,其序列已经在 GenBank 注册^[14, 15]。对我国北京、浙江、山东狄斯瓦螨对氟胺氰菊酯的抗性水平研究结果表明,我国狄斯瓦螨对氟胺氰菊酯的抗性仍处于低抗水平(刁青云,未发表资料)。

在国际上杀螨剂的研制开发朝着非杀生性(昆虫激素)新化合物及生物型化合物发展^[16, 17]的情况下,针对我国养蜂生产出现的螨多、病重而造成的蜂产品产量低和质量差等问题,中国农业科学院蜜蜂研究所等科研单位采用常规育种手段和分子生物学技术相结合的方法,进行了高产、抗病、抗螨优良蜂种的选育和推广,新型杀螨剂的实验室工作完成,初步落螨实验达到 80% 左右(未发表资料)。

曾传勇对蜜蜂幼虫病的症状及对策进行了研究^[19]。戎映君等对美洲幼虫腐臭病的病原、流行病学特征及防治该病的研究进展作了综述^[18]。张建国分析了中蜂易患囊状幼虫病的因素,提出了防治对策^[9]。文彬对蜜蜂孢子虫病的诊断技术进行了研究^[20]。黄少康等对蜜蜂的检疫性病害——微孢子虫病进行了侵染机制的研究^[21]。郑大红提出了用草药防治蜜蜂副伤寒病^[22],陈长铃提出冷热兼施治巢虫^[23]。董平等研究了宁夏蜜蜂病敌害发生情况,提出了防治对策^[24]。

目前,我国蜜蜂病虫害诊断与防治研究水平基本上与国际保持同步,尤其是在大蜂螨对杀螨剂抗性水平的研究方面做了大量的基础性工作,为今后我国自行开展新型杀螨药剂的研制提供了基础数据。如何对大、小蜂螨进行有效的生物与药物防治依然是今后本学科研究的主题。

2.3 授粉昆虫与授粉技术

在授粉昆虫及授粉技术方面,研究工作主要集中在蜜源植物泌蜜规律、授粉昆虫的繁育与利用和授粉技术的配套研究等方面。

在蜜源植物泌蜜规律研究方面,近年来的研究较少,只有温室丝瓜泌蜜规律的初步研究^[25]。张新军等对神农架林区蜜粉源植物资源进行了调查,提出了养蜂业发展对策^[26]。在系列授粉蜂种研究开发方面,科研工作者做了大量调查研究工作,取得突破性的进展。针对北京郊区不同虫媒作物、不同生态环境等,已发出 4 种授粉蜂种群:意大利蜜蜂 *Apis mellifera* L.、壁蜂 *Smia excavata* Alfken、切叶蜂 *Megachile pannosa*、熊蜂 *Bombus* spp.^[27]。研究表明,通过蜜蜂授粉可使荔枝增产 313% ~ 417%^[28],温室桃增产 41.5% ~ 64.6%^[29],西瓜授粉增产 29.3% ~ 32.8%^[30]。张秀茹对蜂媒为大田西瓜授粉效果也进行了实验^[31]。

在熊蜂的利用研究方面,中国农科院蜜蜂研究所调查了我国温室授粉用熊蜂资源种类及分布,筛选出 3 种熊蜂蜂种,明确最佳饲养环境条件,查明了病虫害的发生危害规律,提出熊蜂工厂化繁育的技术要点及配套技术,制定了一套完善的熊蜂工厂化繁育技术和温室作物授粉增产技术。安建东等对明亮熊蜂 *Bombus lucorum* L. 的生物学特性及其授粉应用进行了研究^[32];吴杰等对其人工饲养中诱导蜂王产卵和人工控制下的交配 2 个技术环节进行了研究,找到了较好的解决方法,提高授粉用熊蜂人工繁育效率,降低生产成本^[33]。

大量研究表明,熊蜂在为设施栽培作物的授粉效果往往优于蜜蜂。利用熊蜂授粉,能提高设施栽培的桃和油桃的坐果率、单果重和产量,显著降低畸形果率,果实成熟期比蜜蜂传粉提前 3 ~ 4 d^[34];明显提高设施栽培的甜樱桃的坐果率、单果重,提前果实成熟期^[35];显著提高温室草莓的果实单果重、Vc 含量,降低畸形果率^[36, 37];显著提高设施番茄产量,使果实大而充实,种子数量多,商品性好^[38];明显增加温室甜椒果实种子数、单果重、心室数、果实大小和小区产量,降低纤维素和硝酸盐含量,增加铁含

量^[39];提高温室凯特杏的产量和质量^[40]。

国内学者除了重点开展熊蜂的授粉效果研究外,还开展了行为学方面的研究。李继莲等比较研究了明亮熊蜂和意大利蜜蜂为日光温室草莓授粉时的行为和活动方式。结果表明:明亮熊蜂访花时间比意大利蜜蜂长,开始访花的温度比意大利蜜蜂低;明亮熊蜂个体的日活动时间明显比意大利蜜蜂个体长^[41]。

除熊蜂外,国内还开展了壁蜂授粉研究,陈立新在桃花期放壁蜂,桃园壁蜂授粉的坐果率高于自然授粉^[43]。邵祝善等在大白菜亲本繁殖中,采用壁蜂进行辅助授粉。宁安中等研究了壁蜂释放时间与快速破茧方法^[44]。姬全山等研究了果园角额壁蜂授粉技术^[45]。

杨桂华等报道了熊蜂和苜蓿切叶蜂在网室内对大豆不育系授粉效果,2种昆虫都是大豆不育系的有效传粉昆虫,苜蓿切叶蜂的授粉效果显著高于熊蜂^[46]。李继莲对无刺蜂用于大棚授粉的应用进行了报道^[47]。

近年来,国内外特别关注转基因作物对蜜蜂的影响。许多学者对转基因植物对蜜蜂和环境的安全性以及转基因蜂产品的安全性进行了广泛的关注,发表了多篇论文^[48~51]。

目前,我国授粉昆虫与授粉技术研究与国外相比还有一定差距。这主要是由于我国对于蜜蜂等授粉昆虫为农作物授粉增产、改善品质的重要性认识不足,国家相关政策不配套,造成我国昆虫授粉业产业化程度低、成本高的局面。虽然我国一些大学或科研单位已先后实现熊蜂、壁蜂、切叶蜂等授粉昆虫的工厂化生产,但总体规模依然偏小,应用面积和经济效益有限。今后的工作重点应是大力普及与推广蜜蜂等授粉昆虫为农作物授粉增产技术,并实现产业化发展。

2.4 蜂产品化学与加工

此学科的研究主要集中在蜂产品的化学、蜂产品及其制品的功能因子和作用机理以及工艺研究等方面。

曾哲灵等测定枣花蜜中淀粉酶活性、蔗糖转化酶活性、HMF含量随热处理时间变化,并

与热处理温度有关。最适宜热处理条件为温度45~50℃、时间8.1~1.7 h^[52]。曹炜等介绍了指纹图谱技术在蜂蜜种类识别和蜂蜜活性物质研究中的应用^[53]。张巧鸣论述了蜂蜜提取物的功效性测试以及蜂蜜在化妆品中的应用^[54]。周先汉等研究了利用蜂蜜进行乳酸菌和酵母菌发酵,制备非酒精饮料的工艺,确定了最适发酵工艺参数^[55]。

在蜂花粉的研究方面,何余堂等研究温差法、超声波法、酶法和混合法等4种方法对玉米花粉破壁处理的效果,混合法效果最好,破壁率达98%以上^[56]。王开发对花粉的植物甾醇进行了研究^[57]。油菜花粉破壁脱脂后蛋白质组分分布和谷蛋白的最佳提取条件也已确定^[58]。池野久美子等将蜂花粉的抗氧化作用与其它蜂产品进行了比较^[59]。

张娟等综述了蜂王浆中生物活性物质在贮藏过程中的稳定性及对蜂王浆品质的影响,探讨了这些生物活性物质作为检测蜂王浆新鲜度标记物的可能性^[60]。邢丽苹等对中华蜜蜂王浆多肽 Apisimin 基因进行了转录、克隆与表达^[61]。

实验结果表明超临界 CO₂ 萃取技术能够有效地分离富集蜂胶中的黄酮类和芳香类物质^[62]。蜂胶黄酮能显著提高雏鸡的血清抗体效价,促进外周血淋巴细胞增殖,且有一定的量效和时效关系;体外也能促进鸡脾脏 T 淋巴细胞增殖,证明蜂胶黄酮具有较强的增强免疫活性,是蜂胶中增强免疫作用的有效成分^[63]。目前,中国农科院蜜蜂研究所对蜂胶和蜂花粉中黄酮类、萜烯类等物质进行分离提取、质谱鉴别,建立实验动物模型,进行功能性实验和筛选,确定具有目标功能的组分,研制出抗心脑血管病、糖尿病和蜂胶口腔保健制品(未发表资料)。解放军第252医院的王强等采用蜂针及蜂产品制剂治疗慢性乙型肝炎^[64]。

有机养蜂业和蜂产品是我国有机产品认证的重要组成部分之一,有机产品(GB/T 1963.1~1963.4—2005)对有机蜂产品进行了具体规定。我国有机养蜂和蜂产品的认证工作已经开

展,已有蜂产品获得了有机认证。

目前,我国在蜂产品化学与加工研究方面保持与国际同步,在某些方面甚至超过先进水平,我国目前已经实现王浆、花粉、蜂胶、蜂毒等功能性保健食品的产业化生产,并在化妆品中加以应用,经济效益显著。今后本学科的发展方向是,对蜂产品中的功效成分进行分离、提取、分析,并制造成功效成分明确的保健品或药品。

2.5 蜂产品质量安全与检测

在该领域中,主要体现在各类标准的颁布和实施和检测方法的研究 2 个方面。

在国内,食品安全问题越来越受到人们普遍的关注。蜂蜜卫生标准(GB14963—2003)、幅照花粉卫生标准(GB14891.2—94)等强制推荐标准十多年前就已颁布。近几年,蜜蜂饲养管理准则(NYT5139—2002)、蜜蜂饲养兽药使用准则(NYT5138—2002)、蜂蜜(NYT5134—2002)、蜂王浆与蜂王浆冻干粉(NYT5135—2002)、蜂花粉(NYT5137—2002)和蜂胶(NYT5136—2002)等 6 个无公害行业标准也已颁布。到目前为止,有关部门批准的蜂产品生产、质量的国家标准或行业标准一共有 29 项,涉及养蜂生产的各个环节和蜂产品各大类别,对蜂蜜、蜂王浆、蜂胶中的农药残留及抗生素残留建立了相应的检测方法^[6]。

徐锦忠等建立了蜂蜜中林可胺类抗生素林可霉素和氯林可霉素的高效液相色谱—电喷雾串联质谱检测方法^[6]。金珍等开展了蜂蜜中 23 种农药残留的气相色谱—电子轰击离子源质谱(GC—EIMS)分析方法的研究^[67]。孙丽萍等采用聚酰胺—UV 法测定蜂花粉总黄酮含量,结果显示该方法是可行的^[68]。邢淑婕等分析了不同提取方法对蜂王浆中土霉素提取效果的影响,得出最佳提取方案^[12]。

目前,我国在蜂产品质量安全与检测的研究方面与国外先进国家相比还有较大差距。主要表现在国外针对蜂产品质量安全问题,每年都出台新的限制性标准和相应的检测方法;而我国标准制订工作相对滞后,不能适应形势的

发展;此外,我国的检测设备与检测技术还需进一步提高。因此,本学科今后发展的重点应是蜂产品检测方法与检测标准制修订。

3 结语

近 5 年来,随着国家经济实力的增强,国家有关部门都加大了对科研投入的力度,在这大环境下,我国蜂业科研的总体投入也有了较大幅度的增加,蜂业科研研究的范围涉及蜂产业中产前、产中、产后各个方面,并且,在广大科技人员人员的共同努力下,我国蜂业科研水平有了长足的发展,尤其是在中蜂资源保护与利用方面,我国蜂业科研人员做了大量的工作,并取得了大量的第一手资料;在蜜蜂良种选育方面,已经培育出具有不同优良性状的蜜蜂品系;在蜜蜂病虫害保护方面,除开展蜂螨等主要病虫害发病规律及诊断方法的研究外,已开始研制多种高效、低毒的蜂药制剂;在昆虫授粉研究与利用方面,已经成功实现熊蜂的工厂化繁育,并在温室大棚进行推广应用;在蜂产品化学及加工技术研究方面,已经开始对蜂产品中主要功能因子进行提取、分离,并开发功能因子及功效成分明确的第 3 代功能性保健蜂产品;在蜂产品质量安全与控制方面,已经开发出多种蜂产品中农药残留及蜂产品掺假的检测方法,并陆续制订相关行业与国家标准。与国外蜂学研究相比,我国对蜂学的应用研究及应用基础研究比较重视。今后,我们应不断学习、借鉴其它先进国家养蜂和科研的经验,客观务实地分析蜂业科研现状,加强蜂业科研基础研究的力度,为我国蜂业发展提供强有力的科技支撑。

参 考 文 献

- 1 杨冠煌. 昆虫学报, 2005, 48(3): 401~406.
- 2 谭昱, 张炫, 和绍禹, 周丹银. 云南农业大学学报 2005, 20(3): 410~414.
- 3 Dong J., Sun L. P., Wang R. W. The Fifth International conference on Biodiversity Conservation and Utilization, 2005, 190~195.
- 4 陈盛禄, 李建科, 钟伯雄, 苏松坤. 遗传学报, 2005 32(10): 1 037~1 044.
- 5 石巍, 刘先蜀. 中国蜂业, 2006 57(2): 23.

- 6 谢宪兵, 苏松坤, 颜伟玉, 郭冬生, 曾志将. 浙江大学学报 (农业与生命科学版), 2005, **31**(6): 741~744.
- 7 谢宪兵, 曾志将, 邹阳, 颜伟玉, 郭冬生. 江西农业大学学报, 2005, **27**(4): 607~610.
- 8 吴黎明, 彭文君, 吉挺, 刘福秀. 中国养蜂, 2005, **56**(4): 9~10.
- 9 吉挺, 陈晶, 潘瑞. 中国蜂业, 2005, **56**(12): 7~8.
- 10 曾传勇. 中国蜂业, 2006, **57**(4): 25.
- 11 曹义锋, 余林生, 丁健, 孟祥金, 吴承武. 蜜蜂杂志, 2006, **26**(10): 3~5.
- 12 邢淑婕, 陈福生, 刘开华. 食品研究与开发, 2006 (9): 107~109.
- 13 Anderson D. L., J. W. H. *Exper. Appl. Acarol.*, 2000, **24**: 165~189.
- 14 Zhou T., Denis L., Anderson., Zachary Y., Huang S. X., et al. *Apidologie*, 2004, **35**: 645~654.
- 15 王星, 周婷, 王强, 姚军, 代平礼. 中国蜂业, 2006, **57**(2): 4~6.
- 16 Nicholas W. C., Sisi L. *Apidologie*, 2003, **34**: 11~17.
- 17 Comuet J. M., Beaumont M. A., Estoup A., Solignac M. *Theor. Popul. Biol.*, 2006, **69**(2): 129~144.
- 18 戎映君, 陈盛禄, 陈集双, 苏松坤. 中国蜂业, 2006, **57**(8): 11~13.
- 19 张建国. 蜜蜂杂志, 2006, **26**(9): 25~26.
- 20 文彬. 中国蜂业, 2006 **56**(3): 17.
- 21 黄少康, 鲁兴萌. 中国蜂业, 2005, **56**(12): 7~9.
- 22 郑大红. 中国养蜂, 2005, **56**(9): 16.
- 23 陈长铃. 蜜蜂杂志, 2006, **26**(9): 27.
- 24 董平, 周婷, 王华, 马秉礼, 王丽萍, 等. 蜜蜂杂志, 2006, **26**(10): 15~16.
- 25 吴杰, 黄家兴, 安建东, 国占宝. 北方园艺, 2006, (5): 29~31.
- 26 张新军, 王应祥, 李发友, 汪超, 张惠勇, 等. 蜜蜂杂志, 2006, **26**(10): 10~12.
- 27 吴杰. 中国养蜂, 2003, **54**(5): 24~25.
- 28 吴杰, 周冰峰, 彭文君, 安建东, 国占宝, 等. 中国养蜂, 2004, **55**(5): 4~5.
- 29 历延芳, 闫德斌, 葛凤晨. 蜜蜂杂志, 2005 **25**(6): 6~7.
- 30 历延芳, 闫德斌, 葛凤晨. 蜜蜂杂志, 2006 **26**(1): 6~7.
- 31 张秀茹. 蜜蜂杂志, 2005, **25**(12): 33~34.
- 32 安建东, 彭文君, 吴杰, 国占宝, 童越敏, 等. 昆虫知识, 2006, **43**(1): 94~97.
- 33 吴杰, 彭文君, 安建东, 国占宝, 童越敏, 等. 昆虫知识, 2005, **42**(6): 717~720.
- 34 董淑华, 安丰硕, 厉运福. 落叶果树, 2006, (4): 35~36.
- 35 高秀花, 王敏, 郭秀芬. 山西果树, 2006, (3): 8~9.
- 36 童越敏, 李继莲, 彭文君, 吴杰. 中国蜂业, 2005, **56**(11): 7~8.
- 37 李继莲, 吴杰, 彭文君, 童越敏, 安建东, 等. 蜜蜂杂志, 2005, **25**(7): 3~4.
- 38 邢艳红, 彭文君, 安建东. 中国养蜂, 2005, **56**(7): 8~10.
- 39 国占宝, 安建东, 彭文君, 孙永深, 童越敏, 等. 中国养蜂, 2005, **56**(10): 8~9.
- 40 童越敏, 彭文君, 邢艳红, 安建东, 国占宝, 等. 蜜蜂杂志, 2005, **25**(2): 3~4.
- 41 李继莲, 彭文君, 吴杰, 安建东, 国占宝, 等. 昆虫学报, 2006, **49**(2): 342~348.
- 42 陈立新. 河北果树, 2006, (3): 7.
- 43 邵祝善, 刘赞群, 刘宝敬. 种子科技, 2005, (5): 296~297.
- 44 宁安中, 郝军. 北方果树, 2006, (5): 59.
- 45 姬全山, 张树民. 新农业, 2006 (4): 30.
- 46 杨桂华, 李建平, 李茂海, 曲文利, 毕良臣. 吉林农业科学, 2005, (3): 21~22, 28.
- 47 李继莲. 中国养蜂, 2005, **56**(6): 45.
- 48 张兰, 李建科. 中国养蜂, 2005, **56**(6): 7~9.
- 49 王丽华, 于凤池, 姚海根. 中国养蜂, 2005, **56**(9): 4~6.
- 50 黄少康. 蜜蜂杂志, 2001, **21** (09): 10~12.
- 51 黄少康. 蜜蜂杂志, 2001, **21** (10): 5~6.
- 52 曾哲灵, 高荫榆, 薛艳辉. 食品科学, 2006, **27**(11): 217~220.
- 53 曹伟, 郑建斌. 中国蜂业, 2006, **57**(3): 7~8.
- 54 张巧鸣. 日用化学品科学, 2006, (3): 28~30.
- 55 周先汉, 蒲传备, 韩志萍. 食品工业科技, 2006, (7): 115~116, 118.
- 56 何余堂, 王婷, 于洋, 王玉平. 食品科学, 2006, **27**(10): 282~284.
- 57 王开发, 陆明. 蜜蜂杂志, 2006, **26**(9): 5~6.
- 58 胡筱波, 罗祖友, 吴谋成, 李娟, 李享杰. 食品科学, 2006, **27**(10): 354~358.
- 59 池野久美子, 柿本佳名子, 中村正, 池野武行, 筱原力雄等. 养蜂科技, 2005, **56**(4): 37~40.
- 60 张娟, 赵利, 刘建涛, 曾志将. 食品科学, 2006, **27**(11): 529~531.
- 61 邢丽苹, 沈立荣, 乌晓云, 施婉君, 高其康, 等. 上海交通大学学报(农业科学版), 2006, (5): 460~464, 470.
- 62 李树岚, 余兰平, 盛文胜. 蜜蜂杂志, 2006, **26**(9): 3~5.
- 63 张宝康, 王德云, 孔祥峰, 胡元亮. 扬州大学学报(农业与生命科学版), 2006, (3): 20~22.
- 64 王强, 王伟, 白云冬. 现代中西医结合杂志, 2006, (5): 604.
- 65 薛晓锋, 赵静, 邱静. 中国养蜂, 2005, **56**(6): 4~5.
- 66 徐锦忠, 吴斌, 丁涛, 沈崇钰, 陈惠兰. 色谱, 2006, **24**(5): 436~439.
- 67 金珍, 林竹光, 陈美瑜, 马玉, 谭君, 等. 色谱, 2005, **23**(5): 440~446.
- 68 孙丽萍, 田文礼, 朱晓丽, 董捷. 中国蜂业, 2006 **57**(8): 8~10.