

● 徐景耀 吕泽田 编著

蜂

蜡

也是宝



中国农业科学技术

图书在版编目 (CIP) 数据

蜂蜡也是宝/徐景耀, 吕泽田编著. —北京: 中国农业科学技术出版社, 2008. 11

ISBN 978 - 7 - 80233 - 738 - 1

I. 蜂… II. ①徐…②吕… III. 蜂蜡 - 基本知识
IV. S896. 2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 160106 号

责任编辑 徐平丽

责任校对 贾晓红 康苗苗

出版者 中国农业科学技术出版社

北京市中关村南大街 12 号 邮编: 100081

电 话 (010) 82109704 (发行部) (010) 82106638 (编辑室)
(010) 82109703 (读者服务部)

传 真 (010) 82109709

网 址 <http://www.castp.cn>

经销者 新华书店北京发行所

印刷者 北京科信印刷厂

开 本 850 mm × 1 168 mm 1/32

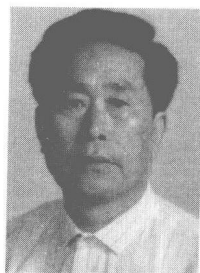
印 张 3.75

字 数 100 千字

版 次 2009 年 1 月第 1 版 2009 年 1 月第 1 次印刷

定 价 22.00 元

徐景耀



男，汉族，福建省莆田人，中国农业科学院蜜蜂研究所研究员。原中国农业科学院蜜蜂研究所蜂产品研究室主任，中国养蜂学会理事、蜂产品专业委员会副主任委员，曾任蜂疗专业委员会委员；中国蜂产品协会理事、科技委员会委员、蜜蜂花粉专业委员会副秘书长；中国大百科全书农业卷蜂产品分支主编。现是中国养蜂学会顾问；中国蜂产品协会名誉理事、蜂胶专业委员会顾问；北京天恩生物工程高新技术研究所技术总监。

长期从事蜜蜂产品研究。主持了“蜂蜜质量标准”、“蜂蜡质量标准”的制定，“花粉开发利用”、“蜂蜜快速检测方法”、“从王浆渣中分离王浆酸”、“蜜蜂毒肽类物质分离、纯化、鉴定及生理活性”的研究等课题。通过鉴定成果 14 项，其中“蜂蜜质量标准”、“蜂蜡质量标准”分别获中国农业科学院科技进步三、四等奖；“蜂蜜掺假快速检测方法”、“蜂蜡成分气相色谱分析方法研究”、“花粉开发利用的研究”、“王浆酸分离与鉴定”分别获中华人民共和国对外经济贸易部、商业部、林业部、农业部科技进步二、四、三、三等奖。获国家专利一项。出版著作《蜂蜜》、《蜜蜂花粉研究与利用》、《健康因子—蜂王浆中王浆酸（10-HDA）的研究与应用》等 10 种，发表论文 60 多篇。

开发的技术项目有“蜂胶药皂”、“蜂胶牙膏”、“蜂胶软胶囊”等蜂胶系列产品，蜂花粉系列产品、“抗癌、防癌 10-HDA 制品”、“10-HDA 标准品”，以及 Milittin 纯品、蜂毒药品、三十烷醇等。1993 年度获“中国农业科学院先进工作者”称号。

吕泽田



高级工程师。从事蜂产品研究近四十年。现任北京天恩生物工程高新技术研究所所长。曾任北京市蜂产品研究所副所长、国家蜂产品质量监督检测中心常务副主任、中国养蜂学会副秘书长；中国蜂产品协会常务理事，蜂花粉专业委员会副主任委员。现任中国蜂产品协会会长助理、蜂胶专业委员会秘书长；中国养蜂学会常务理事、蜂产品专业委员会副主任委员；全国蜂产品标准化工作组委员。

曾先后主持制定蜂王浆、蜂花粉、蜂胶等国家标准。主持过多项部、市级重点科研项目，多项科研成果获商业部科技进步二等奖、北京市科技成果二等奖和新产品开发奖、中关村科技园区新技术产品等奖励。1990年被北京市人民政府授予“北京市工业企业优秀科技人员”称号。

曾受国家派遣赴罗马尼亚进行蜂产品加工技术合作项目；赴日本、美国、南斯拉夫等国考察、交流。1987年主持蜂胶的基础研究项目，对蜂胶的采集、检测、应用等有深入研究，研发出多种产品。发表论文30多篇。



前 言

蜂蜡，又称蜜蜡、黄蜡，是蜜蜂主要产品之一。

蜂蜡是制造高级脂肪醇的良好原料。20 世纪 70 年代，我国就用蜂蜡制造高级脂肪醇——三十烷醇（蜂花醇）应用于农业，20 世纪 80 年代蜂蜡在医药保健食品业上的应用研究越来越被人们所重视。用蜂蜡可制造长链脂肪醇，如二十二烷醇它可用于抑制前列腺肿瘤；二十四烷醇可增强神经因子机能；二十六烷醇可用于降低胆固醇、保护神经和营养神经；二十八烷醇可用于降血脂、抗疲劳、增强性功能。蜜蜂在自然界中的生存、繁衍、发展，蜂蜡是不可或缺的。它是蜜蜂腹部 4 对蜡腺和上颚腺的分泌物的混和物，是一种复杂的脂类物质。主要成分是高级一元醇和高级脂肪酸所组成的蜡脂。

自古以来，蜂蜡就引起人类的注意。蜂蜡的应用历史悠久，作为药用早已收载于我国的药典中。《神农本草经 虫部 上品》载有“蜂蜡（气味）甘，微温，无毒。主下痢脓血，补中，续绝伤金疮，益气，不饥，耐老”。

有史以来，蜂蜡就被人们用于蜡染、蜡画、防腐、制作模型和雕塑等。蜂蜡被广泛应用于越来越多方面。

蜂蜡提取物，三十烷醇可作为植物生长调节剂，并有促进动物生长的效果，三十二烷醇也有降血脂作用。

中国是世界养蜂大国，蜂群数 700 万 ~ 800 万群，每群蜂年均生产蜂蜡 0.5kg，全国每年可生产蜂蜡 3 500 ~ 4 000t。





蜂业界外的一些单位有许多蜂蜡提取三十烷醇、二十八烷醇研究、应用的报道。但养蜂界内对蜂蜡深入研究尚不多见，蜂蜡只作为一般的原料产品出售。这也许是蜂蜡不溶性及容易凝固，实验前、后不容易处理的原因。

作者虽均已退休，但历史的使命及责任感，激励我们继续动笔。所以，作者在 20 世纪 80 年代培训三十烷醇爱好者及生产者的实践基础上，主持“蜂蜡质量标准”的制定、蜂蜡脱色项目研究及与商业部食品研究所杨慧珍高级工程师共同研究“中华蜜蜂蜂蜡与意大利蜜蜂蜂蜡”区别的实践中，并吸收、引用三十烷醇、二十八烷醇应用研究的学者们所发表的论文资料，以《蜂蜡也是宝》为题，草编此书，以求抛砖引玉。书稿完成过程中，贵州省农业厅徐祖荫研究员提供了详细的蜡染资料。在此向资料提供者及所引用的论文作者表示衷心感谢。

由于作者水平有限，书中错误难免，敬请读者批评指正。

在此作者以《夕阳》为题作为前言的结尾。

《夕阳》

夕阳西下红似火，晚霞变幻美景多；
秋叶微风树梢尽，献与人间燃余火。

作 者

2008 年 11 月于北京



目 录

 什么是蜂蜡 (3)

 怎样生产蜂蜡 (5)

 蜂蜡的化学成分及理化特性 (7)

 蜂蜡的质量标准及检验 (18)

(一) 蜂蜡质量标准 (18)

(二) 蜂蜡的检验 (19)

 蜂蜡的加工 (47)

(一) 蜂蜡的原料加工 (47)

(二) 蜂蜡的加工方法 (47)

(三) 蜂蜡脱色处理方法 (49)

(四) 商品蜂蜡的加工 (58)



蜂蜡的用途 (60)

(一) 蜂蜡在农、林、牧及养殖业上的用途 (60)

(二) 蜂蜡在医药、保健食品业上的应用 (79)

(三) 蜂蜡应用于蜡染 (93)

(四) 蜂蜡用于制造蜡烛 (97)

(五) 蜂蜡在轻工、工业等其他行业上的用途 (97)

附录1 三十烷醇在农业上应用方法及效果 (99)

附录2 蜂蜡净油化学成分表 (105)

参考文献 (108)



蜂蜡 (beeswax), 又称黄蜡或蜜蜡 (Bleached yellow wax, Beeswax bleached, White wax)。它是天然的生物蜡之一。天然生物蜡中品种较多, 但主要分为两大类, 即植物蜡与动物蜡。植物蜡有: 甘蔗蜡 (Sugarcane Wax)、米糠蜡 (Rice Wax)、棕榈蜡 (Carnauba Wax)、还有中国木蜡等; 动物蜡有: 蜂蜡、白虫蜡 (Chinese Insect Wax)、紫胶蜡 (Shellac Wax) 等。

蜂蜡是蜜蜂生存、繁衍、发展不可或缺的主要产品。蜜蜂为了构建蜂巢, 用于产卵、储存花粉、蜂蜜并封盖子脾与蜜房, 其主要材料就是蜂蜡。蜂蜡是蜜蜂吸食蜂蜜和花粉之后, 通过体内生化作用, 在其腹部4对蜡腺分泌出的脂肪性物质和上颚腺分泌物混和而成的复杂有机物。主要成分是高级一元醇和高级脂肪酸所形成的蜡脂。从蜂箱中刚刚取出的原蜂蜡混杂有花粉、蜂蜜及其他杂质, 故呈现出棕色或棕黄色, 个别蜂蜡呈白色 (如毛水苏花期)。蜂蜡带有蜜源花期的花香味。蜂蜡也是蜜蜂产品中的一宝, 故有“蜂蜡也是宝”之称。

蜂蜡的应用历史悠久, 自古以来就引起人类的注意。《神农本草经》把蜂蜡列为医药的上品。

有史以来, 蜂蜡就被人们用于蜡染、蜡画、防腐、制作模型和雕塑等。近代轻工业的发展使得蜂蜡被越来越广泛应用。工业上用作防锈、防腐剂, 机械工业和医药工业等部门几乎都离不开蜂蜡。蜂蜡在国民经济中越来越引起人们的重视。

特别是20世纪末, 蜂蜡在保健食品业和农业上的应用越来越广。用蜂蜡可制造长链脂肪醇。如二十二烷醇, 分子式: $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{20}\text{CH}_2\text{OH}$, 分子质量为326.61, 可用于抑制前列腺肿瘤; 二十四烷醇 (Tetracosanol) 俗名木焦醇 (Lignoceryl



alcohol), 分子式: $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{22}\text{CH}_2\text{OH}$, 分子质量为 354.66, 可增强神经因子机能; 二十六烷醇 (Hexacosanol), 俗名蜜蜡醇 (Ceryl alcohol), 分子式: $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{24}\text{CH}_2\text{OH}$, 分子质量为 382.71, 可作用于抗胆固醇、可保护神经和营养神经; 二十八烷醇 (Octacosanol), 俗名蒙旦醇 (Montanyl alcohol), 日本称高粱醇 (Koranyl alcohol), 分子式: $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{26}\text{CH}_2\text{OH}$, 分子质量为 410.77, 可用于降血脂、抗疲劳、增强性功能; 三十烷醇 (Triacontanol), 又名蜂花醇 (Myricyl alcohol), 分子式: $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{28}\text{CH}_2\text{OH}$, 分子质量为 438.82, 可作为植物生长调节剂, 并有促进动物生长的效果等; 三十二烷醇 (Dotriacontanol) 又名虫蜡醇 (Lacceryl alcohol), 分子式: $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{30}\text{CH}_2\text{OH}$, 分子质量为 466.87, 它对心血管也有一定的保健作用。



什么是蜂蜡

蜂蜡是泌蜡工蜂腹部4对蜡腺分泌物和上颚腺分泌物的复杂有机混和物。其主要成分是高级脂肪酸和高级一元醇所合成的蜡脂。蜂蜡的原料来源于蜂蜜和花粉；蜂蜡的“加工厂”是蜜蜂中工蜂的泌蜡器官——蜡腺。蜂群中适龄工蜂吸食蜂蜜和花粉后，经消化吸收，通过体内一系列的生化作用，在腹部的4对蜡腺（图1）分泌出来的一种脂肪性物质混有上颚腺分泌物。蜜蜂用它来修筑巢脾。当蜜蜂筑巢时，蜜囊中充满蜜汁，经过一系列复杂的生化过程，变成了成分复杂的有机液状蜡质，再经过蜜蜂的泌蜡器官——蜡腺分泌出来，遇空气变冷凝结成鳞片，再由鳞片聚合成蜂蜡。蜜蜂分泌的蜡鳞是纯蜂蜡，无论蜜蜂所吃的是糖浆、浅色蜂蜜或深色蜂蜜，分泌的蜂蜡一律为白色的。蜡脾之所以有黄色或其他颜色，是因为来源于花粉脂溶性类胡萝卜素或其他色素引起的。长期使用的巢脾变黑，是由于蜂蛹茧衣物碎屑在巢房里积聚起来的原因。

蜂蜡分蜜盖蜡和巢脾蜡。蜜盖蜡指在取蜜时，用刮蜜刀切割巢房封盖的蜂蜡，蜡质纯、蜡色浅白，是上品蜡；巢脾蜡指取自巢脾的蜂蜡，蜡质不纯，混有花粉、蜂胶和巢础的其他杂质，所以蜡色深，质量较蜜盖蜡差。

蜂群中工蜂的泌蜡能力与其日龄有关。老龄工蜂的蜡腺逐渐退化萎缩，一般不再分泌蜂蜡。除非蜂群失去蜂巢时，老龄工蜂的蜡腺会再度发育重新泌蜡；刚出房的幼龄工蜂，由于蜡腺发育不全，也不泌蜡；只有8~12日龄的工蜂蜡腺

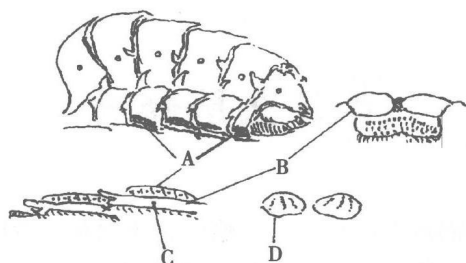


图1 工蜂的泌蜡器官与蜡鳞

A. 蜡腺; B. 蜡镜; C. 蜡囊; D. 蜡鳞

最发达，泌蜡最多。没有蜂蜡，蜜蜂不能繁衍、蜂群不能发展。当然也就不能生存。

市场上的蜂蜡来自于养蜂场的老巢脾、蜜盖和蜂箱巢框上刮取下来的蜡碎渣，经过去杂、熔炼而取得。习惯上分为西方蜜蜂（*A. mellifera*）蜂蜡和东方蜜蜂（*A. cerana*）蜂蜡。

蜂蜡因生产季节不同，可分为春季蜂蜡和秋季蜂蜡。因蜂种不同有中蜂蜡与西蜂蜡（意蜂蜡）。不同季节、不同产地、不同蜂种的蜂蜡，它们的颜色略有不同（图2）。



图2 全国各省区采集检测的蜂蜡样品



怎样生产蜂蜡



生产蜂蜡是通过蜜蜂多泌蜡、多筑巢脾，然后人为地把所筑造的老巢脾及所分泌的蜜盖蜡等收集在一起，经去除机械杂质，初步熔炼加工而成。

影响蜂蜡生产的因素有蜜蜂群势的强弱、外界气温和蜜、粉源条件的优劣、蜂王健康状态及育雏饲养状况等。

任何生物要发展、壮大自身的“队伍”，都离不开自身群体的群势强弱、营养条件优劣及外界相应的适宜环境。这也是生物与环境的统一。蜜蜂分泌蜂蜡也是根据自身“供需平行”决定。没有蜂蜡，蜜蜂在自然界里就无法生存。蜂蜡对蜜蜂来说与蜂蜜、蜂花粉、蜂王浆是同等重要的。蜜蜂要生存，必须要有蜜、花粉，贮存花粉和蜂蜜就必须有“仓库”，就是由泌蜡蜂泌蜡造脾，称之为粉脾与蜜脾；蜜蜂繁殖后代，发展壮大群势，就要泌蜡蜂给后代盖“新房”与“产房”，称之为“子脾”与“王台”。

泌蜡工蜂需有丰富的食料来源，只有在流蜜期，当它们能采集到新花蜜或处于人工饲喂的情况，才会大量地泌蜡造脾。外界缺乏蜜源，蜂巢内又缺乏充足的贮备蜜，泌蜡工蜂就停止泌蜡。花粉也是工蜂泌蜡不可缺少的食料之一，采集花粉较多的蜂群，其泌蜡也较多。因为蜡腺是靠脂肪体发育的，足量的花粉供给可明显促进脂肪体的累积。工蜂泌蜡时都需要消耗糖分和蛋白质。

群势强壮的蜂群，采集力强，采集花粉、蜂蜜量就多，繁殖力强，繁殖快，蜂群内泌蜡的适龄蜂相对也就多，巢内



温度相对较高，此时对扩大蜂巢就迫切，产蜡量自然就比弱小群势的蜂群多。蜜蜂泌蜡筑脾也需要一定的温度，适宜的温度一般在 $33 \sim 36^{\circ}\text{C}$ 。当外界气温在 20°C 以上，泌蜡蜂便开始较多地分泌蜡鳞；低于 20°C ，则泌蜡量减少；越冬蜜蜂则不分泌蜂蜡。当蜂群内蜂王“年轻力壮”，产卵能力旺盛，就能刺激泌蜡工蜂多泌蜡筑巢。如果蜂王衰老，产卵能力差，工蜂泌蜡造脾的积极性就下降；一旦失去蜂王而成为“无王群”，泌蜡工蜂就停止泌蜡造脾。群势强壮的蜂群，繁殖快，产蜂蜜、花粉量多，泌蜡量就多。它们之间密切相关，形成良性循环。

工蜂泌蜡筑巢也受蜂巢之间状态的影响。只有当蜂巢内尚有一定的空隙而巢脾上附着的蜜蜂显得拥挤时，工蜂就较多地投入筑脾工作。发生自然分蜂的蜂群，由于在分蜂前已经在蜜囊中吸饱了蜂蜜，而且在分蜂后失去了原有的蜂巢，因此在分蜂结束时，其泌蜡筑巢的速度特别快。

蜂蜡的产量和质量与蜂种和管理技术有密切关系。人们掌握了蜜蜂泌蜡的生物学特性，就能有效地获取蜜蜂辛勤分泌的蜂蜡。



蜂蜡的化学成分及理化特性

蜂蜡的化学成分由于产地和蜂种的不同，因而在某些成分上有点差异。一般地说，蜂蜡的化学成分如下：

单酯类：一般结构是 $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_m\text{COOCH}_2(\text{CH}_2)_n\text{CH}_3$ (m 以 14 为主, n 以 20 ~ 30 为主)。(I)

单酯类主要是 $\text{C}_{40} \sim \text{C}_{52}$ 酯或 $\text{C}_{24} \sim \text{C}_{36}$ 醇的 C_{16} 酯。蜂蜡经皂化所得到的酸类主要是 16 烷酸。

蜂种不同，其单酯的分布及含量也有一定的差别。中华蜜蜂蜂蜡单酯平均总含量约为 34.0%；意大利蜜蜂蜂蜡单酯平均总含量约为 43.2%；高加索蜜蜂蜂蜡单酯平均总含量约为 45.7%。它们的分布如表 1、表 2、表 3、图 3 所示。中华蜜蜂蜂蜡 C_{46} 酯含量最高，约为 21.1%；意大利蜜蜂蜂蜡与高加索蜜蜂蜂蜡 C_{46} 酯含量分别为 12%、13.2%。意大利蜜蜂蜂蜡与高加索蜜蜂蜂蜡 C_{48} 酯含量分别为 10.7%、12.2%，都高于中华蜜蜂蜂蜡 C_{48} 酯 (5.9%)。中华蜜蜂蜂蜡 C_{40} 、 C_{42} 、 C_{44} 酯都明显低于意大利与高加索蜜蜂蜂蜡。



表1 中华蜜蜂蜂蜡中单酯组成和含量 (%)

碳数 样品号	C ₄₀	C ₄₂	C ₄₄	C ₄₆	C ₄₈	C ₅₀	C ₅₂	总含量 (%)
1	0.63	0.70	5.2	21.7	7.6	0.61	0.40	36.8
2	0.60	0.61	4.2	24.1	8.4	0.71	0.50	39.1
3	0.73	0.73	4.8	21.1	6.3	0.58	0.49	30.7
4	0.64	0.77	4.7	19.8	4.9	0.58	0.52	31.9
5	0.81	0.74	4.2	21.2	3.7	1.10	0.54	32.2
6	0.80	0.65	3.9	21.7	5.3	0.48	0.55	33.4
7	0.69	0.42	3.5	19.2	4.0	1.2	0.43	29.4
8	0.65	0.67	4.3	20.7	6.4	0.79	0.58	34.1
9	0.61	0.62	3.8	19.8	5.5	0.76	0.48	31.6
10	0.72	0.83	4.9	22.0	6.9	0.81	0.54	36.7
平均值	0.68	0.67	4.4	21.1	5.9	0.76	0.50	34.0

表2 意大利蜜蜂蜂蜡中单酯组成和含量 (%)

碳数 样品号	C ₄₀	C ₄₂	C ₄₄	C ₄₆	C ₄₈	C ₅₀	C ₅₂	总含量 (%)
1	6.6	4.7	5.1	11.3	10.2	2.9	1.07	41.9
2	6.4	4.6	5.1	11.0	10.4	3.0	1.04	41.5
3	6.9	4.7	5.3	10.2	8.4	1.7	1.25	38.5
4	6.6	4.7	5.2	11.4	10.7	3.2	1.38	43.2
5	6.5	4.7	5.7	13.1	12.4	3.5	1.43	47.3
6	7.1	5.0	5.1	11.0	10.3	3.0	1.30	42.8
7	6.9	4.9	5.7	13.2	12.0	3.1	1.32	47.2
8	5.1	3.6	5.4	15.4	10.1	1.8	1.19	42.6
9	6.4	4.8	4.9	11.6	11.7	3.7	1.10	44.2
平均值	6.5	4.6	5.3	12.0	10.7	2.9	1.23	43.2



表3 高加索蜜蜂蜂蜡中单酯组成和含量 (%)

碳数 样品号	C ₄₀	C ₄₂	C ₄₄	C ₄₆	C ₄₈	C ₅₀	C ₅₂	总含量 (%)
1	6.3	4.5	5.7	13.1	11.4	2.8	1.20	45.0
2	5.4	4.0	5.9	13.7	13.0	2.6	1.25	45.9
3	6.2	4.7	6.0	13.1	12.8	2.8	1.19	46.8
4	6.4	4.6	6.0	12.8	11.8	2.3	1.18	45.1
平均值	6.1	4.4	5.9	13.2	12.2	2.6	1.21	45.7

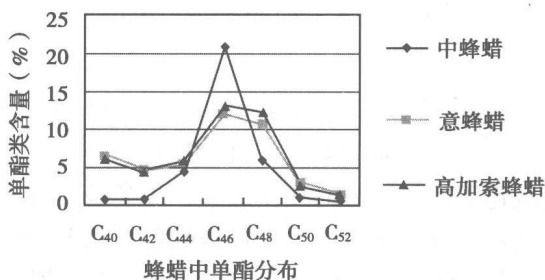


图3 不同蜂种蜂蜡单酯分布及含量 (%)

二酯类：主要是 C₅₆ ~ C₆₀ 成分。尽管单酯水解为脂肪酸和脂肪醇，但还有二酯类水解为羟基酸和二醇。主要的羟基酸是 15 - 羟基十六烷酸 (15 - 羟基软脂酸)：



这个酸从没有以纯的形式被分离或纯化。它含有一个不对称碳原子，并以 D 或 L - 光学活性形式存在。除 15 - 羟基十六烷酸、14 - 羟基十六烷酸、16 - 羟基十八烷酸、17 - 羟基十八烷酸、19 - 羟基二十烷酸和 23 - 羟基二十四烷酸外，也存在一些其他的酸中。