

QIMIAO GAOXIAO DE NONGZUOWU ZENGCHAN JISHU
——MIFENG SHOUFEN

奇妙高效的农作物增产技术 ——蜜蜂授粉

吴 杰 邵有全◎主编



 中国农业出版社

奇妙高效的农作物增产技术



——蜜蜂授粉

吴杰 邵有全 主编



556408

广西工学院鹿山学院图书馆



d556408

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

奇妙高效的农作物增产技术: 蜜蜂授粉/吴杰, 邵有全主编. —北京: 中国农业出版社, 2011. 4

ISBN 978-7-109-15498-8

I. ①奇… II. ①吴…②邵… III. ①作物—蜜蜂授粉 IV. ①S897

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 033712 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100125)

责任编辑 刘博浩

文字编辑 刘 北

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2011 年 7 月第 1 版 2011 年 7 月北京第 1 次印刷

开本: 787mm×1092mm 1/32 印张: 5.75

字数: 119 千字 印数: 1~5 000 册

定价: 10.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

序



爱因斯坦讲：“没有蜜蜂，就没有授粉，就没有植物，就没有动物，就没有人类。”蜜蜂是植物授粉的“月下老人”，养蜂业是维持生态平衡不可或缺的重要链条，发展养蜂业对于满足蜂产品需求、提高农作物产量、促进农业可持续发展具有重要意义。

蜜蜂授粉能够帮助植物顺利繁育，增加种子数量和活力，对于保护植物多样性、改善生态环境、维护生态平衡有着不可替代的重要作用。世界上已知有 16 万种由昆虫授粉的显花植物中，依靠蜜蜂授粉的占 85%。目前，受经济发展和环境变化的影响，自然界中野生授粉昆虫数量大量减少，发展蜜蜂授粉的必要性日益突显。

农业是以动植物为主要劳动对象的产业，发展养蜂业、引入蜜蜂授粉，不仅能从根本上解决野生授粉昆虫数量不足问题，而且能有效促进农作物增产提质。据研究，利用蜜蜂授粉可使水稻增产 5%，棉花增产 12%，油菜增产 18%，部分果蔬作物产量成倍增长，还能有效提高农产品的品质，并大幅减少化学坐果激素的使用。同时，发展养蜂业也能够有效促进农民增收。2008 年，全国蜂群数量为 820 万群，蜂蜜产量超过 40 万吨，养蜂业总产值达到 40 多亿元，促进农民增收的效果十分显著。通过蜜蜂授粉促进农业增效潜力很大，按水果、设施蔬菜的蜜蜂授粉率提高到 30% 测算，全国可新增经济效益 160 多亿元。



我国是世界养蜂大国，蜂群数量和蜂产品产量多年来一直稳居世界首位，不仅促进了农作物生产稳定发展，而且满足了人民群众多元化的消费需求。国家一直十分重视养蜂业发展。农业部制定了“十二五”养蜂业发展规划，通过采取有效措施，力争到2015年全国养蜂数量达到1 000万群，全国蜂产品产量达到50万吨，蜜蜂为农作物授粉增产的配套技术得到普及，形成一批专业化的授粉蜂场，初步实现蜜蜂授粉产业化。

中国农业出版社推出《奇妙高效的农作物增产技术——蜜蜂授粉》一书，系统地阐述了蜜蜂授粉增产技术的意义、作用和方法，介绍了各地推行蜜蜂授粉的成功经验和典型事例。相信能够帮助读者增加对蜜蜂授粉技术的了解，学到有用的知识技能和经验方法，从而推动我国养蜂业取得新的发展。

农业部部长：律书赋

2011年4月

目 录



序	韩长赋
第一章 蜜蜂授粉的意义	1
第一节 蜜蜂授粉的必要性	1
一、规模化农业的发展	1
二、大面积使用农药以及环境的污染	2
三、保护地栽培的飞速发展	2
四、蜜蜂授粉更加经济、高效	3
五、任何增产技术都不能取代	3
第二节 蜜蜂授粉的重要性	4
一、蜜蜂是授粉的主力军	4
二、蜜蜂授粉对农业的贡献	5
三、蜜蜂授粉在生态保护上的作用	10
第三节 蜜蜂授粉的增产机理	11
一、花的构造	12
二、受精生理	13
三、影响受精的因素	14
四、果实的发育	15
五、蜜蜂授粉的优势	16
第四节 有应用前景的蜜蜂科授粉昆虫	20
一、东方蜜蜂	21



二、西方蜜蜂 (<i>Apis mellifera</i> L.)	23
三、大蜜蜂 (<i>Apis dorsata</i> Fabr.)	25
四、小蜜蜂 (<i>Apis florea</i> Fabr.)	25
五、壁蜂 (<i>Osmia</i>)	26
六、切叶蜂 (<i>Megachile</i>)	28
七、熊蜂 (<i>Bombus</i>)	31
八、无刺蜂和麦蜂	55
九、彩带蜂	56
十、木蜂	58
十一、无垫蜂	58
十二、地蜂	58
第二章 授粉蜂群的组织与管理	60
第一节 授粉专用工具	60
一、专用蜂箱	60
二、巢门饲喂器	62
第二节 授粉蜂群的繁殖	62
一、养王	62
二、分蜂	65
第三节 授粉蜂群的管理	65
一、大田授粉蜂群管理技术	65
二、保护地授粉蜂群管理技术	68
第三章 蜜蜂授粉的应用及配套技术	72
第一节 果树类	72
一、苹果	72
二、柑橘	77



三、锦橙	78
四、梨	79
五、猕猴桃	80
六、李	84
七、柿	85
八、石榴	85
九、芒果	86
十、荔枝	87
十一、桃	89
第二节 瓜菜类	92
一、西瓜	92
二、甜瓜	95
三、草莓	95
四、黄花菜	100
五、西葫芦	101
六、黄瓜	102
七、白莲藕	103
八、冬瓜	104
第三节 蔬菜制种类	106
一、西葫芦	106
二、甘蓝	107
三、大白菜	108
四、黄瓜	111
五、花椰菜	111
六、萝卜	111
第四节 油料作物	112
一、向日葵	112



二、油葵	116
三、油菜	117
四、油茶	120
第五节 农作物及牧草类	121
一、棉花	121
二、苜蓿	122
三、红三叶	123
四、其他牧草	124
第四章 提高蜜蜂授粉效果的措施	125
第一节 影响授粉效果的因素	125
一、天气	125
二、蜂群	126
三、植物的营养状况	126
四、蜂种的因素	126
五、授粉时间	127
六、作物对授粉的依赖性	127
七、空气污染对果树花期蜜蜂授粉活动的影响	127
第二节 提高蜜蜂授粉效果的措施	128
一、诱导蜜蜂为目标植物授粉	128
二、蜂群的配置	130
三、喷施盐水	131
四、改花期施药为花前施药	131
第三节 授粉活动的组织与协调	133
一、协作方式	133
二、保证授粉顺利进行的措施	134



第五章 蜜蜂授粉前景展望	139
第一节 野生昆虫的研究趋势	139
一、蜜蜂资源的深入调查	140
二、专一作物授粉野生蜜蜂的调查与生物学研究	140
三、引进野生蜜蜂	141
四、野生蜜蜂繁殖技术研究	141
第二节 我国昆虫授粉发展前景及建议	141
一、设施农业的飞速发展为我国昆虫授粉产业化发展 铺设了良好的发展平台	141
二、蜜蜂为作物授粉可以增加产量、改善品质、提高效益 已为人们所认知	143
三、生态农业与绿色农业的需求呼唤实现蜜蜂 授粉产业化	145
四、现代科学技术的发展为实现昆虫授粉产业化 提供了条件	147
五、昆虫授粉的产业化发展具有良好的市场前景	148
六、进一步推进蜜蜂授粉产业化的建议	149
附录 1	151
附录 2	158
参考文献	169
后记	172



第一章 蜜蜂授粉的意义

著名科学家爱因斯坦曾经预言：“当蜜蜂从地球上消失的时候，人类将最多在地球上存活四年。没有蜜蜂，就没有授粉，就没有植物，就没有动物，就没有人类……。”爱因斯坦的预言意义十分深远，非常明确地指出，蜜蜂在大自然中的地位和作用，而且表明了其不可替代的必要性。没有蜜蜂授粉，大量植物无法繁殖和生存，并将导致动物食物来源不足，生态平衡将受到严重的破坏。2006年，《Nature》公布了蜜蜂基因组序列测序完成的报道，同时提出“如果没有蜜蜂及其授粉行为，整个生态系统将会崩溃”。

然而，近年来蜂群数量锐减，蜂群崩溃失调病在全球范围内多次暴发，导致美国、欧洲和南美多个地区的蜜蜂大量死亡和消失，不仅使养蜂业蒙受了巨大损失，而且对依靠蜜蜂授粉的农业构成了严重危害。这一现象引起了人们对蜜蜂生存状态的关注，以及对全球生态环境变化的警惕。

第一节 蜜蜂授粉的必要性

一、规模化农业的发展

随着我国农业现代化步伐的迈进，农业向集约化、规模化、产业化发展已呈必然趋势。随着大规模农田的开垦，生



态环境受到严重破坏，生物多样性受到严重影响，野生授粉昆虫数量逐年锐减。据统计，2009 年全国苹果种植面积达到 212.70 万公顷，较 2008 年增加 6.78% 左右；2009 年全国西甜瓜播种面积达到 212.68 万公顷，比 2008 年增加 1.5%。随着果树种植面积的迅速增加，造成一定区域内授粉昆虫数量相对不足，从而不能满足作物授粉的需要，成为制约果树产业健康发展的重要因素。由于授粉昆虫数量不足，在一定程度上限制了果树产量和质量的提高。虽然有些地方为了提高果树坐果率，采用人工授粉或增加授粉树的办法来增加果树的授粉几率，但是从效果上看都无法与昆虫授粉相比。因此，引入蜜蜂授粉是从根本上解决授粉昆虫数量不足的重要途径。

二、大面积使用农药以及环境的污染

杀虫剂、除草剂的广泛使用，造成蜜蜂大量被毒杀；机械耕作、土地大面积平整、原始森林被破坏、原有生态环境被改变，使得蜜蜂生存空间越来越小。高浓度、大剂量使用农药造成了自然界授粉昆虫的大量死亡，致使授粉昆虫数量急剧下降，需要授粉的虫媒花作物对人为引入授粉昆虫的依赖性更大，通过蜜蜂授粉可以弥补授粉昆虫的不足。在生物多样性的保护中，蜜蜂授粉作用应该是被考虑的重要因素之一。蜜蜂是生物群落的组成部分，随着现代农业的发展，蜜蜂在生态平衡中将显示越来越重要的作用。

三、保护地栽培的飞速发展

由于保护地栽培农作物可以产生较高的经济效益，因此保护地栽培技术在我国发展很快，已由 1997 年的 84 万公顷



发展到目前的 200 万公顷，增长了 138%。随着种植业结构的调整和农业园区的建设，设施农业迅速发展，越来越多的果蔬植物在温室内得到广泛栽培。但由于温室是个相对独立的小环境，几乎没有自然授粉昆虫，作物授粉直接受到影响，造成结实率低、果实质量差等现象。例如，番茄、西葫芦若不经人工或昆虫授粉，根本无法自行受精。目前大多采用给花朵涂抹植物生长激素 2, 4-D 来保花保果，但是采用激素涂抹的方法所生产的果实畸形果率较高、口感差，而且涂抹激素费工费时，劳动成本高，同时也会给果实造成化学激素污染，这在发达国家早已是明令禁止使用的。

由于蜜蜂与植物及其花朵在长期的协同进化过程中，其生物学特性与植物花的颜色、香味、构造等形成了非常默契的吻合性，使得它在设施农业作物授粉中具有不可替代的作用。把蜜蜂引入温室授粉，不仅可以降低人工辅助授粉的费用，而且可以大幅度提高坐果率和产量。

四、蜜蜂授粉更加经济、高效

蜜蜂授粉省工、省时、效率高、效果好。蔬菜制种和温室栽培黄瓜、番茄、果树等，以前多采用人工授粉的方法来提高坐果率和增加产量。但是由于近年来人员工资的提高，致使生产成本大幅度上升，而且由于人工授粉不均匀，授粉时间不好掌握，费工费力，许多地区的农户已改用蜜蜂为作物授粉来增加产量和提高品质。

五、任何增产技术都不能取代

无论是追加肥料、增加灌溉，还是改进耕作措施都不能代替蜜蜂授粉的作用。蜜蜂与植物在长期的协同进化中，在



植物的花器和蜜蜂的形态结构及生理上形成高度的相互适应，在遗传上形成了它们之间的内在联系。如果没有花粉、花蜜，蜜蜂就不能繁衍；反之，如果没有传粉昆虫，植物就不能传授花粉，显花植物也不能传宗接代。由于蜜蜂授粉更及时、更完全和更充分，因此对于提高作物的坐果率、结实率方面效果更加突出，在提高作物产量和改善品质方面更是效果显著，因此蜜蜂授粉在现代农业生产中具有不可替代的作用。

第二节 蜜蜂授粉的重要性

一、蜜蜂是授粉的主力军

地球上目前已经发现的显花植物约有 25 万种（约占全部植物种类的 50%），其中近 85%（21 万种）属于虫媒花植物。在长期的协同进化过程中，每种虫媒花植物与少数几种（甚至单一种）的传粉昆虫形成了极强的互惠共生关系。蜜蜂作为传粉昆虫中的优势种是最理想的授粉昆虫，这是世人所公认且不争的事实。在与人类的生存息息相关，为人类直接或间接提供食物的 1 300 多种作物当中，有 1 000 多种需要蜜蜂授粉，例如，粮食作物、油料作物、经济作物、蔬菜瓜果、果树、牧草等。据报道，在北美约 90% 以上的作物需要蜜蜂授粉；在澳大利亚 65% 左右的园林植物、农作物和牧草是依靠蜜蜂授粉的（2003）。有国外专家观察到，在 395 种植物上所采到 838 种传粉昆虫中，膜翅目占 43.7%，而蜜蜂总科又占膜翅目总数的 55.7%。中国科学院吴燕如教授曾调查猕猴桃花期的昆虫种类和数量，共鉴定出 16 种访花昆虫，其中蜜蜂 11 种、食蚜蝇 4 种、金龟子 1



种，对其传粉行为和访花频率的统计分析表明，中华蜜蜂和意大利蜜蜂是花粉的最佳传授者，其他昆虫活动次数少、携带花粉量也少，其授粉效果远不如蜜蜂。大量的观察资料证明，蜜蜂在授粉昆虫中占 85% 以上。

可见人类对蜜蜂的依赖性越来越强了。此外，蜜蜂为药用植物和野生植物授粉所产生的生态效益更加不可估量。这充分表明了与其他物种相比，蜜蜂在授粉方面的不可替代性。

二、蜜蜂授粉对农业的贡献

蜜蜂是农业增产的重要传媒，世界上与人类食品密切相关的作物有 1/3 以上属虫媒植物，需要进行授粉才能繁殖和发展。由于蜜蜂分布广泛，自赤道扩展至极圈，遍及全世界的每一个农业区，所以在蜜蜂与植物长期的协同进化中，蜜蜂为适应进化的需要而产生了特殊的形态结构，如全身密布绒毛便于花粉的携带，后足进化出专门携带花粉的花粉筐。授粉具有专一性，能贮存花粉和蜂蜜等食料，具有群居习性，可以迁移到任何一个需要授粉的地方。经过人类长期的驯化和饲养管理，蜜蜂已具有高效的授粉作用，加之数量众多，人类还可以训练蜜蜂为特定农作物授粉。由于蜜蜂具有上述其他昆虫所望尘莫及的优点，因此它成为人类可以控制为农作物进行授粉的最理想的授粉者。

国内外大量科学研究文献以及农业生产实践证明，通过蜜蜂授粉可使农作物的产量得到不同程度的提高。例如，通过蜜蜂授粉可使荔枝增产 313% ~ 417%；温室桃增产 41.5% ~ 64.6%；西瓜增产 29.3% ~ 32.8% 等。另外，经蜜蜂授粉可以提高牧草及种子蛋白质含量，提高作物种子发



芽率，提高产品的质量，提高或改变粮食作物内含物如淀粉、糖类、蛋白质等的含量，增加油料作物的含油量，改善瓜果类作物果型的大小、匀称性以及提高其内容物、维生素、微量元素含量，使黄瓜畸形率下降等。草莓产量平均提高 65.6%~74.3%，畸形果率下降 60.7%~63.1%，草莓甜度增加，品质改善。

美国 Steinhauer A. L. 指出，每 0.4 公顷的黄瓜地放置 1 箱蜂，黄瓜可比无蜂区增产 39%。前苏联 A. N. Melnichenko 指出，用蜜蜂为作物授粉，可提高荞麦产量 60%~65%，向日葵产量 45%~50%，红三叶草产量 50%~60%，苹果和梨产量 50%~60%，黄瓜产量 75%~90%，西瓜和甜瓜产量 95%~100%，番茄和葡萄产量 25%~30%。德国 Pritsch G. 指出，利用蜜蜂授粉可使红三叶草产量提高 66%~99%；意大利 Giulia Giordani 指出，1972 年在意大利 Emiliaromagna 地区，约 22 000 箱蜂——占全地区蜂数（64 000 箱）的 1/3 用于为苹果、梨、李、草莓授粉，每箱蜂租金为 1 000~4 000 里拉。意大利 P. Romisondo 及 G. Me 指出，用蜜蜂为梨树授粉，坐果率可达 42.5%，比风媒授粉区和自由授粉区高 20%，其落果率也比风媒授粉区低 56%，比自由授粉区低 70.3%。德国 Pritsch, G. 指出，有蜂区红三叶草的产量是无蜂区的 8.7 倍，70% 的采访者是蜜蜂，28% 是野生蜂，2% 是小野生蜂。波兰 Kamler 指出，蜜蜂授粉区可使蚕豆产量提高 39%~70%。埃及 Wafa, A. K. 等人将试验区分为 3 个小区：（1）无昆虫区；（2）罩网区，内置 1 箱蜜蜂；（3）开放区。每个小区表面积（长×宽×高）为 1.0 米×1.5 米×1.25 米。结果表明，苜蓿种子产量分别是 4.27 克，19.89 克，36.04



克。法国 Joubert Delaade A. 指出, 用意×喀杂交蜂为红苜蓿授粉, 种子产量可提高 80 千克/公顷。Cribb D. 指出, 用 1 个含有 3 框幼虫的核群为温室里的番茄授粉, 在授粉区, 名为 Criterium 的番茄坐果率可达 79%, 而非蜜蜂授粉区的坐果率为 76%。在 Gold Star 品种, 坐果率分别达到 78% 和 72%。授粉区的番茄产量, 特别是质量显著提高。澳大利亚的 Jones W. A. 指出, 在 1984—1985 年及 1986—1987 年的试验中, 由于蜜蜂授粉而增加的向日葵产量可达 4.89%~169%。

更为重要的是蜜蜂授粉可以改善果实和种子品质、提高后代的生活力, 因而成为世界各地农业增产的有力措施。据美国农业部的统计, 由于蜜蜂授粉而增加的产值是养蜂业自身产值的 143 倍。我国由于疆域广大、地形复杂、农业集约化和机械化程度相对较低, 因而养蜂业为农业增产增收的潜力很大。

美国 1998 年用于租赁授粉的蜂群达到 250 万群, 授粉增产价值达到 146 亿美元; 欧盟的 12 个国家中, 昆虫授粉的增产价值为 50 亿欧元; 前苏联利用蜜蜂为农作物授粉, 年增加收入 20 亿卢布。

据专家估算, 通过蜜蜂授粉后, 我国油菜能增产菜子 55 000 多吨, 按每吨 4 000 元计算, 可增值 2.2 亿元; 向日葵由蜜蜂授粉后, 可增加产值 4 亿多元; 棉花经蜜蜂授粉后, 能增产 38% 的皮棉, 全国 600 万公顷棉花, 如其中一半利用蜜蜂授粉, 可增收皮棉约 100 万吨, 按目前的价格可增值 70 亿元左右; 荞麦利用蜜蜂授粉后能增值 1.3 亿元, 以上 4 种大宗作物的授粉增产效益就已接近 80 亿元, 若将瓜果、牧草、经济林木的授粉增值计算在内, 增值至少在