

蜜蜂授粉在现代农业中的应用

祁海萍¹, 郭媛², 邵有全², 祁蕾¹

(1.山西省农业科学院,山西太原 030031 2.山西省农业科学院园艺研究所,山西太原 030031)

摘要:为了适应现代农业向集约化、规模化快速发展的要求,农药被大量使用,但同时也对传粉昆虫造成危害,导致野生昆虫种类和数量不断减少,甚至灭绝。用蜜蜂替代其他授粉昆虫是全面提高农产品产量和品质、保护农业生态环境、促进农业可持续发展和农民增收的一项有效措施。论述了我国应用蜜蜂授粉效果显著的几种主要的经济作物,旨在为我国现代农业的绿色高效发展提供可靠的技术支撑。

关键词:蜜蜂 授粉 果树 油料

中图分类号:S897+.3

文献标识码:A

文章编号:1002-2481(2018)12-2115-04

Application of Honeybee Pollination in Modern Agriculture

QI Haiping¹, GUO Yuan², SHAO Youquan², QI Lei¹

(1. Shanxi Academy of Agricultural Sciences, Taiyuan 030031, China;

2. Institute of Horticulture, Shanxi Academy of Agricultural Sciences, Taiyuan 030031, China)

Abstract The large amount application of pesticides meets the needs of the fast development of the modern agriculture, which is featured in large-scale and intensification. In the meanwhile, it does harm to pollinating insects, and the species and quantity of wild insects are decreasing or even extinct. Substituting bees for other pollinating insects is an effective measure to comprehensively improve the output and quality of agricultural products, protect the agricultural ecological environment, and promote sustainable agricultural development and farmers' income. This paper discusses several major economic crops with significant pollination effects in China to provide reliable technical support for the green and efficient development of modern agriculture in China.

Key words bees; pollination; fruit trees; oilseeds

说起蜜蜂,人们自然会想到蜂蜜、花粉和蜂王浆,这些蜂产品对人类健康起着十分重要的作用,但是蜜蜂对人类最重要的贡献,是为植物传花授粉,提高植物的产量及质量。据统计,全世界80%的开花植物由昆虫授粉,其中的85%靠蜜蜂授粉,90%的果树靠蜜蜂授粉,如果没有蜜蜂的传播花粉,很多植物会繁殖困难,濒临灭绝。大量的研究结果表明,蜜蜂授粉对人类的生存和生态保护具有重要作用,尤其在现代农业生产中,它为农作物、果树、蔬菜、牧草植物传粉的价值要远远高于蜂产品的价值,因此,蜜蜂授粉是现代农业生产中不可替代的一项生产技术,可以全面提高农产品产量和品质、保护农业生态环境、促进农业可持续发展。

笔者论述了我国应用蜜蜂授粉效果显著的几种主要的经济作物,旨在为我国现代农业的绿色高效发展提供可靠的技术支撑。

1 蜜蜂授粉对植物“传宗接代”的作用

多数植物的“传宗接代”都要经过有效的传粉,而传粉是种子植物雄蕊花药中的成熟花粉,通过媒介传到雌蕊的柱头上。植物的传粉方式多种多样,有风媒和水媒传粉,二者都属于非生物传粉,而大部分的植物要依靠其他生物帮助传粉。据统计,传粉昆虫的数量达上百种,而蜜蜂占传粉昆虫的85%。蜜蜂作为一种群居性昆虫,以采集花粉及花蜜为食,由于它的体态构造比较特殊,全身长有大量分叉、羽毛状绒毛,可以黏附500余万粒花粉,同时还有灵巧的花粉刷、花粉栉、花粉耙和花粉篮,在长期的进化过程中,与植物彼此适应,协同进化,植物在开花季节,蜜蜂穿梭于花丛中,在采食过程中掉落一些花粉到花上,这些掉落的花粉在植物繁衍过程中起着非常重要的作用,实现了植物的异花授

收稿日期:2018-09-18

基金项目:国家蜂产业技术体系建设项目(CARS-44-KX12)

作者简介:祁海萍(1959-),女,山西寿阳人,研究员,主要从事科研管理和蜜蜂授粉研究工作。郭媛为通信作者。

粉,完成植物繁衍后代的任务。因此,人们将蜜蜂称为带翅膀的“月下老人”。

2 蜜蜂授粉在农作物、果树上的应用

随现代农业快速发展,传粉昆虫大量减少,蜜蜂的传粉作用显得非常重要,在大多数农作物如油料、蔬菜、西瓜、果树等制种和生产上已广泛应用。

2.1 蜜蜂为棉花授粉

棉花在我国种植面积大,也是主要的蜜源植物之一。早在 20 世纪 70 年代,中国农业科学院蜜蜂研究所的霍福山^[1]进行了利用蜜蜂为棉花授粉的对比试验,结果表明,蜜蜂为棉花授粉结铃率提高 39%,皮棉产量提高 38%,棉绒长度提高 8.6%,发芽率提高 27.4%。由此可见,蜜蜂为棉花授粉是棉花生产中不增加劳力和耕作投资的增产技术,特别是在自然界昆虫不断减少的情况下,该技术显得尤为重要,应大面积推广应用;至于棉田放蜂与打农药治虫之间的矛盾,可以通过部门间协调解决,确保蜜蜂安全,实现棉花与蜂产品双赢。

2.2 蜜蜂为油菜授粉

油菜是我国四大油料作物之一,也是典型的虫媒作物,蜜蜂传粉对其产量和质量的影响很大。2006 年以来,四川省开展了蜜蜂授粉油菜增产试验与应用推广^[2],结果表明,蜜蜂授粉的油菜亲本种子纯度达 99.4%,产量比自然风力和人工授粉分别提高 251.7,133.5 kg/hm²。蜜蜂授粉大田油菜产量达 2 605.5 kg/hm²,比无蜂区增产 1 081.2 kg/hm²,增产率达 70.93%。因此,蜜蜂为油菜授粉,可提高油菜种子纯度和产量,是一项较理想和成熟的增产技术。

2.3 蜜蜂为向日葵授粉

向日葵在我国北方地区栽培面积较大,山西省的种植面积达到 4.53 万 hm²。向日葵是典型的异花昆虫传粉作物,虽然存在一定的自花授粉能力,但自花授粉结实率极低,仅为 0.36%~1.43%。张云毅等^[3]进行了蜜蜂授粉对向日葵结籽率影响的研究,结果表明,采集蜂强度与饱籽率呈正相关关系,采集蜂强度最高时,饱籽率最大。蜂场之间的距离不得超过 2 600 m。刘朋飞等^[4]采用蜜蜂授粉依存度评价法,对我国向日葵蜜蜂授粉的经济价值进行了评估,仅 2012—2014 年间向日葵蜜蜂授粉的年均价值高达 30.42 亿美元,2014 年全国需求授粉蜂群的数量为 94.85 万~142.2 万群(15 框蜂)。

2.4 蜜蜂为苹果树授粉

苹果在我国辽宁、河北、山西、山东、陕西、甘

肃、四川、西藏常见栽培,适生在海拔 50~2 500 m 的山坡梯田、平原以及黄土丘陵等地,栽培历史悠久。大多数品种只接受不同品种的花粉才可结实。近年来,由于果树面积发展很快,在果树种植上推广蜜蜂授粉意义更大。鹿明芳等^[5]利用蜜蜂为红富士、乔纳金、新红星 3 个品种授粉,结果表明,蜜蜂授粉对苹果品种间的坐果率、产量影响不大,但与自然授粉比较,坐果率提高 40%~51.3%,红富士增产 26.2%,乔纳金、新红星均增产 31%。

近年来,山西省苹果花期气候多变造成了苹果总产量的不稳定。邵有全等^[6]应用蜜蜂为大田苹果授粉,当年果树开花前期连续降雨、雨后又遭大风降温,形成霜冻,严重影响授粉,坐果率下降、总产量降低。但采用蜜蜂授粉的果园较自然授粉组增产效果明显,红富士、新红星的坐果率分别提高 14.7% 和 26.3%。红富士平均单株总产量 (69.80 kg),是自然授粉组 (31.88 kg) 的 2.19 倍;新红星的平均单株总产量 (87.50 kg),是自然授粉组 (34.125 kg) 的 2.56 倍。因此,应用蜜蜂为大田苹果授粉可以显著提高产量。

2.5 蜜蜂为梨树授粉

梨树是我国主要的栽培果树,截止 2012 年全国栽培面积为 113.67 万 hm²,梨产量达到 1 626.6 万 t,面积和产量均居世界首位。梨树绝大多数品种自交不亲和,必须进行异花辅助授粉,目前大多采取的人工授粉方法,花粉和人工费高达 7 500 元/hm²,若 1/3 的梨树采用人工授粉,每年需要授粉费用达到 28.4 亿元。如果用蜜蜂授粉替代人工授粉,经济效益非常可观。近年来,山西省农业科学院园艺研究所科研人员开展了梨树授粉蜂种筛选、蜜蜂授粉调控技术、授粉蜂群管理技术、授粉蜂安全技术、梨树配套管理技术等专题研究^[7-8],成功将蜜蜂授粉技术应用到梨树生产中,授粉成本降到 750 元/hm²,比人工授粉降低 90%。

2.6 蜜蜂为猕猴桃授粉

猕猴桃为雌雄异株的大型落叶木质藤本植物。雄株多毛叶小,开花较早;雌株少毛或无毛,花叶均大于雄株,花期为 5—6 月,不论雌花还是雄花泌蜜量都很低。果实大小与受精充分与否有直接关系,雌花只有获得 2 000~3 000 粒具有活力的花粉,才能结出质量为 72 g 的果实。江山科研人员利用蜜蜂为 10 hm² 猕猴桃授粉,取得了良好效果。结果表明,蜜蜂不仅可替代人工授粉,而且坐果率提高 25% 以上,商品果增产 19.4%,优质果增加 14.1%,每公顷增

收 3 900 元,全市猕猴桃净增收 360 万元。实现了猕猴桃与蜜蜂两大产业资源的有机结合和优质、高效、低耗生产。李晓峰^[9]利用蜜蜂为猕猴桃授粉,坐果率由 66.1%增加到 90.6%,增加 24.5 百分点;畸形果由 39%下降到 14.5%,下降 24.5 百分点;二级果由 13%增加到 16.3%,增加 3.3 百分点;一级果由 48%增加到 69.2%,增加 21.2 百分点;每公顷产量由 17 225.1 kg 增加到 35 301.5 kg,增产 105%。

2.7 蜜蜂为西瓜授粉

西瓜为葫芦科植物,雌、雄同株异花,雌花大小为雄花的 1/4,花粉黏而且重。瓜花 5 00 初开,6 00 盛开,每朵花的有效授粉时间 5~6 h,最佳授粉时间 9 00—10 00,一朵雌花需采访 36 次,有 500~1 000 粒花粉才能完成授粉,以保证良好的瓜形。浙江平湖大棚栽培西瓜有 10 余年,由于棚内无授粉昆虫,坐瓜少,产量低,采用激素虽解决了坐瓜难的问题,但畸形瓜多,风味差。2002 年大面积应用蜜蜂授粉技术^[10],取得丰硕成果。结果表明,蜜蜂授粉比激素处理省工省时,单株平均坐果增加 0.8 个,单瓜增质量 0.1 kg,单株增产 0.91 kg,每公顷增产 8 289.8 kg,增收 22 979 元,且果型圆、光洁度好、口感脆。实施蜜蜂授粉后平均售价 4 元/kg 以上,比市场价高 0.40~1.00 元/kg。6 a 来,全市累计推广 1 400 hm²,产值达 1 亿元以上,增加收入 6 000 多万元。

2.8 蜜蜂为草莓授粉

草莓营养价值丰富,被誉为是“水果皇后”,含有丰富的维生素 C、维生素 A、维生素 E 等营养物质。近年来在冬季和早春,温室种植面积越来越大,大多数草莓品种是自花可结实的,但还有一些品种,特别是品质好的品种由于柱头高、雄蕊短,授粉困难,需要昆虫传粉。

郑茂后等^[11]利用蜜蜂对温室草莓进行了授粉技术研究。结果表明,蜜蜂授粉和人工授粉相比较,产量分别是 42,21 t/hm²,增产 97.4%;畸形果率分别为 3.6%和 38.2%,降低 90.6%,在全县年推广 8 hm²,产量达 36.75 t/hm²,产值达 22 万元/hm²。

2.9 蜜蜂为西葫芦授粉

西葫芦为雌雄同株异花,花期 1 d,蜜粉充足,属虫媒作物。西葫芦最佳授粉时间在 9 00—11 00,随着气温升高到 13 00 以后花凋谢。近年来,保护地栽培面积不断扩大,由于棚内没有任何授粉昆虫,菜农主要靠涂抹 2,4-D 进行生产。山西省农业科学院园艺研究所将蜜蜂授粉应用于西葫芦生产上,取得了显著成效^[12]。第一,一个 300 m² 的节能温

室采用蜜蜂授粉,每天省去 0.5 个劳动力涂抹 2,4-D,一个生产周期可节约 75 个劳动力,如果按 100 元/(人·天)计算,可节约工资 7 500 元;第二,西葫芦最高增产 34.9%,最低增产 13.4%,平均增产 22.1%;第三,提高了产品的商品性状,经过对蜜蜂授粉区一次采收的 1 904 条瓜进行鉴定,畸形瓜仅有 174 条,占总瓜数 9.1%。而涂抹 2,4-D 生产区采摘的 1 555 条瓜中,畸形瓜有 657 条,占总瓜数的 42.25%,畸形瓜下降了 33 百分点;第四,产品无污染,贮藏期延长。

2.10 蜜蜂为黄瓜授粉

黄瓜雌雄同株异花,雄花簇生,雌花单生,为虫媒作物,每朵花需授粉 9 次,最佳授粉时间为 9 00—11 00。近年来,虽然培育了不少单性结实的品种,但诸多研究表明,不论是单性还是有性结实、大田还是保护地栽培,采用蜜蜂授粉,产量都可提高。孙永深等^[13]应用熊蜂为温室黄瓜授粉,授粉组比无蜂组坐果率增加了 335%;产量提高了 294%;把柄长度降低了 202%,而果实大小与含糖量、Vc、硝酸盐和亚硝酸盐含量差异不大。

3 蜜蜂授粉为人类提供直接、间接产品的同时也为自身生存提供食物

蜜蜂以植物的花粉、花蜜为食物,为植物传粉,也为自身提供食物,两者互利互惠,不断协同进化。在完成授粉的同时,为人类提供了更多可直接利用的水果、谷物和蜂蜜、蜂王浆、蜂毒、蜂胶等,还利用增产的牧草,饲养更多的畜禽,间接地提供优质的畜产品,因此,蜜蜂授粉不仅经济价值显著,社会和生态效益也非常可观。

4 蜜蜂授粉的经济价值

近年来,我国高度重视蜜蜂授粉工作,国家相继做出了重要批示:“蜜蜂授粉月下老人的作用,对农业的生态、增产效果应刮目相看”;“我国是世界第一养蜂大国,蜂资源丰富,应采取有力举措,充分发挥蜂业的作用”;2010 年农业部又制定出台了“关于加快蜜蜂授粉技术推广,促进养蜂业持续健康发展的意见”和“蜜蜂授粉技术规程(试行)”,明确提出“全面贯彻落实科学发展观,坚持发展养蜂生产与推进农作物授粉并举,加快推动蜜蜂授粉产业化发展”等指导思想。蜜蜂授粉在现代农业中的应用更加广泛,作用也越来越大,不仅增加了产量,还改

(下转第 2126 页)

建农业科技,2016 (3) 3-5.

- [29] 刘庆,田侠,史衍玺. 施硒对小麦籽粒富集、转化及蛋白质与矿物质元素含量的影响[J]. 作物学报,2016,42 (5) :778-783.
- [30] 付小丽. 不同硒源对小麦和油菜生长及硒累计的影响 [D]. 武汉:华中农业大学,2013.
- [31] ARVY M P. Selenate and selenite uptake and translocation in bean-plants (*Phaseolus vulgaris*) [J]. Journal of Experimental Botany,1993,44 :1083-1087.
- [32] 李金峰,聂兆君,赵鹏,等. 土壤-植物系统中硒营养的研究进展[J]. 南方农业学报,2016,47 (5) :649-656.
- [33] GIRLING C A. Selenium in agriculture and the environment[J]. Agriculture,Ecosystems & Environment,1984,11 (1) :37-65.
- [34] LI H F,LOMBI E,STROUD J L. Selenium speciation in soil and rice :influence of water management and Se fertilization[J].Journal of Agricultural and Food Chemistry,2010,58 (22) :11837-11843.
- [35] ZAYED A,LYTLE C M,TERRY N. Accumulation and volatilization of different chemical species of selenium by plants [J]. Planta,1998,206 (2) :284-292.
- [36] BROADLY M R,WHITE P J,BRYSON R J,et al. Biofortification of UK food crops with selenium[J]. Proceedings of the Nutrition Society,2006,65 (2) :169-181.
- [37] DHILLON K S. Distribution and management of seleniferous soils [J]. Advances in Agronomy,2003,79 (1) :119-184.
- [38] TERRY N,DE SOUZA M P,AM T A Z. Selenium in higher plants [J]. Annual Review of Plant Physiology & Plant Molecular Biology,2000,51 (4) :401-432.
- [39] SHARMA S,BANSAL A. Comparative effects of selenate and selenite on growth and biochemical composition of rapeseed (*Brassica napus* L.) [J]. Plant & Soil,2010,329 (1/2) :339-348.
- [40] CARTES P,GIANFREDI L,MORA M L. Uptake of selenium and its antioxidant activity in ryegrass when applied as selenate and selenite forms[J]. Plant Soil,2005,276 :359-367.
- [41] HAWRYLAK B,SZYMANSKA M. Selenium as a sulphhydryl group inductor in plants[J]. Cell Mol Biol Lett,2004,9 :329-336.
- [42] 朱薇,杨守祥. 施硒对 3 个花生品种营养生长、生理特性及品质的影响[J]. 山东农业科学,2015,4 (1) :72-75.
- [43] 刘庆,田侠,史衍玺. 外源硒矿粉对玉米硒累计及矿物质元素吸收的影响[J]. 植物营养与肥料学报,2016,22 (2) :403-409.
- [44] 王鹏,侯振安,冶军,等. 磷和不同价态硒对小麦硒吸收转运的影响[J]. 新疆农业科学,2018 (1) :33-43.
- [45] GAO J,LIU Y,HUANG Y,et al. Daily selenium intake in a moderate selenium deficiency area of Suzhou,China [J]. Food Chemistry,2011,126 (2) :1088-1093.
- [46] BUBER A,ZHANG D W,LIU L. Regional environmental differentiation and regional safety threshold of soil selenium[J]. Acta Pedologica Sinica,1995,32 (2) :186-193.
- [47] 王明远. 中国粮食硒含量的地理分布 [J]. 地理研究,1982 (2) :51-57.
- [48] MIGUE N A,CARMEN C V. Selenium in food and the human body :A review [J]. Science of the Total Environment,2008,400 (1/3) :115-141.
- [49] WAN H Y,XIANG J Q,YANG Y K,et al. Review of selenium in absorption, transformation and physiological function on plant[J]. Journal of Anhui Agricultural Science,2014,42 (21) :6923-6925.

(上接第 2117 页)

善了果实和种子的品质、提高了后代的生活力、改善了生态环境和保障了人们的身体健康。据 2006—2008 年的数据显示^[14-17],蜜蜂授粉对我国 36 种作物生产贡献的经济价值达到 3 042.20 亿元,占这些作物总产值的 36.25%,相当于全国农业总产值的 12.30%,是我国养蜂业总产值的 76 倍。因此,利用蜜蜂授粉的经济效益显著、生态效益深远。

参考文献:

- [1] 霍福山. 利用蜜蜂为棉花授粉的对比试验 [J]. 中国养蜂,1980 (4) :6-9.
- [2] 王建文,赖康,王顺海,等. 蜜蜂授粉油菜增产技术应用推广前景[J]. 四川农业科技,2017 (4) :8-10.
- [3] 张云毅,祁海萍,郭媛,等. 蜜蜂授粉对向日葵结籽率的影响[J]. 山西农业科学,2009,37 (1) :48-49.
- [4] 刘朋飞,罗术东,吴杰. 我国向日葵蜜蜂授粉的经济价值研究[J]. 中国蜂业,2017,68 (12) :50-52.
- [5] 鹿明芳,刘永昌,刘永忠. 蜜蜂和壁蜂花期授粉技术[J]. 落叶果树,1999 (1) :13-14.
- [6] 邵有全,祁海萍. 果蔬昆虫授粉增产技术[M]. 北京:金盾出版,2010 :75-79.
- [7] 郭媛,薛运波,牛庆生,等. 梨园不同蜜蜂的传粉行为比较[J]. 中国农学通报,2016,32 (14) :21-25.
- [8] 武文卿,李川,武正成. 山西祁县酥梨授粉现状调查报告[J]. 科技与创新,2017 (2) :47-48.
- [9] 李晓峰. 蜜蜂为猕猴桃授粉效果初报 [J]. 养蜂科技,2002 (3) :4-5.
- [10] 柯东辉,印文彪,邵慧,等. 平湖市夏秋季大棚西瓜品种应用与主要栽培技术[J]. 中国瓜菜,2011,24 (4) :54-55.
- [11] 郑茂后,杨玉民,罗凤玲,等. 日光温室草莓蜜蜂授粉配套技术的研究与推广[J]. 山东农业科学,2004,8 (3) :48-49.
- [12] 邵有全,宋心仿,吕慧卿,等. 日光节能温室西葫芦蜜蜂授粉研究[J]. 中国养蜂,2000 (4) :7-9.
- [13] 孙永深,安建东,童越敏,等. 熊蜂 (*Bombus terrestris*) 为温室黄瓜授粉的效果研究[J]. 蜜蜂杂志,2003 (8) :83-84.
- [14] 刘朋飞,吴杰,李海燕. 中国农业蜜蜂授粉的经济价值评估[J]. 中国农业科学,2011,44 (24) :5117-5123.
- [15] 付宝春,杨蛟峰. 常见授粉蜂种在设施农业中的应用[J]. 山西农业科学,2014,42 (8) :925-928.
- [16] 郭成俊,申晋山,武文卿,等. 不同诱导剂处理梨树对蜜蜂访花行为的影响[J]. 山西农业科学,2016,44 (6) :529-532.
- [17] 任继海,邵有全,康黎芳,等. 蜜蜂授粉在西葫芦制种上的应用研究[J]. 山西农业科学,1998,26 (4) :54-55.