



国内熊蜂授粉产业化现状与发展建议

徐希莲, 王 欢

(北京市农林科学院 植物保护环境保护研究所 北京 100097)

中图分类号: S89

文献标识码: B

文章编号: 1004-7034(2018)16-0199-04

摘 要:熊蜂是设施作物优良的传粉昆虫,并且能够人工周年室内饲养,是实现熊蜂授粉产业化的理想蜂种之一,而且国外已有成功经验。熊蜂授粉蜂群作为商品实现了出口创汇。国内熊蜂人工繁殖的研究和授粉应用示范已有20年,其对授粉作物的增产提质作用和效果也已得到充分证明,但在推广应用的规模和进度上一直没有大的突破,远没有达到产业化的程度,究其原因,在熊蜂种质资源的筛选、人工室内规模化饲养繁育和熊蜂授粉技术的推广应用等实现熊蜂授粉产业化的三个关键步骤和环节上还存在诸多问题。文章就现阶段阻碍国内熊蜂授粉产业化实现的这些问题进行了梳理,并针对这些问题提出了加强熊蜂分类学基础研究,开展国内熊蜂良种评价和规模化周年繁育技术研究,同时在授粉应用推广中不要过于强调熊蜂授粉的增产效果,完善和普及授粉应用配套技术体系,加强对进口授粉蜂群的应用管理等发展建议。

关键词:熊蜂; 资源; 繁殖; 应用; 授粉; 产业化

随着国家对蜜蜂授粉技术推广工作的重视,最近

几年养蜂行业内一直在讲要转变蜂业发展方式,实现授粉产业化。但具体到什么叫授粉产业化? 实现授粉产业化的标准是什么? 怎样才算实现了蜂授粉的产业化? 迄今为止没有专门的文章论述过。借鉴高新技术的产业化概念,通常说的产业化一般包括三个环节:一是新技术的发明与研制;二是把技术转化为产品;三是产品的大规模生产与应用,也就是市场销

收稿日期: 2017-11-20; 修回日期: 2018-01-12

基金项目: 北京市科技计划项目(Z151100001015003); 北京市农林科学院科技创新能力建设专项(KJ CX20170107)

作者简介: 徐希莲(1974—),女,副研究员,硕士,研究方向为授粉蜂人工繁殖与授粉应用技术,377466007@qq.com。

- [9] MAZOUZI-HADID F, ABDELLI-LARBI O, LEBAS F, et al. Influence of coat colour, season and physiological status on reproduction of rabbit does in an Algerian local population[J]. Anim Reprod Sci, 2014, 150(1/2): 30-34.
- [10] ABDELLI-LARBI O, MAZOUZI-HADID F, BERCHICHE M, et al. Pre-weaning growth performance of kits of a local Algerian rabbit population: Influence of dam coat color, parity and kingling season[J]. World Rabbit Sci, 2014, 22(3): 231-239.
- [11] 傅祥超, 范康, 文斌, 等. 切片法对獭兔毛密度变化和毛囊分化研究[J]. 黑龙江畜牧兽医, 2011(6): 147.
- [12] PHILLPOTT M P, SANDERS D A, KEALEY T. Effects of insulin and insulin-like growth factors on cultured human hair follicles; IGF-1 at physiologic concentrations is an important regulator of hair follicles growth in vitro[J]. J Invest Dermatol, 1994, 102(6): 857-861.
- [13] HARRIS P M, MCBRIDE B W, GURNSEY M P, et al. Direct infusion of a variant of insulin-like growth factor-1 into skin of sheep and effects on local blood flow, amino acid utilisation and cell replication[J]. J Endocrinol, 1993, 139(3): 463-472.
- [14] 贾海军, 邵永伟, 常磊, 等. 饲料中赖氨酸与含硫氨基酸不同比例对獭兔育肥后期被毛品质的影响[J]. 畜牧与饲料科学, 2017, 38(5): 38-41.
- [15] 潘越博, 张登辉, 李和国, 等. 獭兔不同品系的杂交组合对后代毛皮品质的影响[J]. 中国养兔, 2016, 35(5): 13-15.
- [16] 简文素, 余志菊, 刘汉中, 等. 加利福利亚獭兔毛皮品质分析研究[J]. 草业与畜牧, 2014, 35(6): 29-31.
- [17] 王艳, 夏震, 周正宇, 等. 獭兔被毛密度三种测量方法的比较研究[J]. 黑龙江畜牧兽医, 2017(02上): 3-4.
- [18] 李先保, 汪辉师. 法系獭兔产肉性能与肉质分析[J]. 食品科学, 2008, 29(12): 69-73.
- [19] 傅祥超, 文斌, 汪平, 等. 含硫氨基酸对獭兔生长及被毛发育的影响[J]. 动物营养学报, 2013, 25(4): 761-767.
- [20] 傅祥超, 余志菊, 汪平, 等. 季节对獭兔生长发育的影响研究[J]. 畜牧兽医学报, 2014, 45(1): 147-154.
- [21] 谷子林. 现代獭兔生产[M]. 石家庄: 河北科学技术出版社, 2002.
- [22] TŮMOVÁ Z E, BÍZKOVÁ V, SKRIVANOVÁ D, et al. Comparisons of carcass and meat quality among rabbit breeds of different sizes, and Hybrid rabbits[J]. Livest Sci, 2014, 165(1): 8-14.
- [23] 吴淑云, 王桂瑛, 施忠芬, 等. 獭兔的屠宰性能与肉品质研究[J]. 农产品加工, 2012, 11(11): 173-175.
- [24] 王静, 郭东新, 田河. 复方中药对断奶獭兔生长性能、营养物质表观消化率、免疫功能及屠宰性能的影响[J]. 中国畜牧兽医, 2015, 42(6): 1429-1435.
- [25] 郑秦文, 陈思恋, 林欣, 等. 蛋氨酸羟基类似物异丙酯(HMBi)对福建黄兔屠宰性能、肠道黏膜形态和肠道酶活的影响[J]. 中国畜牧兽医, 2015, 42(7): 1711-1716.

(020)



售。这三个环节既相互独立,又相互联系,是统一整体中的三个环节,前者是后者的基础,后者是前者的进一步利用和推广。与此类比,熊蜂授粉产业化应该包括熊蜂优良种质资源的筛选、人工规模化饲养繁育提供授粉蜂群,并在生产中进行大规模的推广应用。如果仅从这一条产业链的完整性来看,国内熊蜂好像已经达到了产业化程度,因为从20世纪90年代末国内就开始了熊蜂种质资源进行调查和筛选工作,筛选了几个蜂种并成功进行了人工室内饲养繁殖,也在设施作物上进行了熊蜂授粉技术的示范和推广应用工作。但由于国内熊蜂在以上三个环节中还存在或多或少的问题,因此笔者认为国内熊蜂授粉的产业化还有很长的路要走。

1 摸清国内熊蜂资源本底是实现熊蜂授粉产业化的前提

1.1 熊蜂分类学基础研究相对薄弱

我国是全世界熊蜂物种资源最丰富的国家,根据已有的文献资料和相关报道,截止到2016年12月份,我国已探明的熊蜂有125种,并先后有西藏、河北、吉林、河南、山西、浙江、甘肃、河北、新疆等省区的熊蜂种类和蜂种多样性的报道^[1-6],可以说我国熊蜂分布之广、种类之多在全球占据首位,但已开展人工繁育和利用研究的种类目前不超过5种,笔者认为一个重要的原因是从事熊蜂分类学的专业人才缺乏,对我国熊蜂本土资源的本底还了解不清。在1965年出版的《中国经济昆虫志》膜翅目蜜蜂总科中,只记载了黑足熊蜂和田野拟熊蜂2个种,目前国内已知的种类除了巨熊蜂亚属的16种有详细的分类学研究资料和中国科学院动物研究所早期的熊蜂分类研究外^[7],几乎都没有完整的熊蜂种的分类学方面的系统资料,加上国内熊蜂的多变种和复合种类也较多^[8],种类的正确鉴定和识别对从事熊蜂人工利用研究的人员而言还是一个难题。因此,需加强对专业人才的培养,在现有基础上持续开展熊蜂种阶元的系统分类学方面的研究工作,加快制订国内已有熊蜂种类的分类表和复杂种类鉴定的系列方法,建立可视化的资源共享平台并公之于众,将这一基础工作夯实。

1.2 熊蜂种的命名存在一定程度的混乱

在开展熊蜂分类学研究时,不可避免会遇到种的命名问题,这是进行熊蜂后续学术研究的基础。虽然不同专业的生物学家对物种的概念有不同的理解,但目前被广泛接受的是昆虫学家陈世骧先生的定义:种是由种群所组成的生殖单元,在自然界占有一定的生境,在系谱上代表一定的分支。这个定义明确了种的四个标准即种群组成、生殖隔离、生境地位和系谱分支。种的命名采用的是双名法,即属名加种名,在学术上为了方便交流和避免一物多名或一名多物的问题发生,所有国家都采用拉丁语的命名法。

国内熊蜂种的学名最早采用的是中国科学院动物研究所相关专家的命名,早期文献中出现较多的是明亮熊蜂(*Bombus lucorum*)、红光熊蜂(*Bombus ignitus*)、小峰熊蜂(*Bombus hypocrita*)、密林熊蜂(*Bombus patagiatus*)、火红熊蜂(*Bombus pyrosoma*)等十几个种,在人工饲养试验和授粉试验中出现的也多为这些蜂种^[9-12]。

近年来随着国际合作的加强,国内熊蜂的分类学研究也得到重视和较快发展,一些熊蜂种的命名被修订,最典型的如北京及河北地区的明亮熊蜂先后被修订为小峰熊蜂(*Bombus hypocrita*)、密林熊蜂(*Bombus patagiatus*)。原来订名的密林熊蜂现在被更正为兰州熊蜂(*Bombus lantschouensis*)等,这些信息多为内部交流或私下咨询而获取,公开渠道并没有查询到相关报道和资料。这对一些新接触熊蜂研究的人来说,在查阅相关文献资料时难免会造成一些认识上的混乱甚至错误。因此,应尽快对现阶段国内熊蜂种的命名、分布和相关分类学研究结果进行系统梳理,更正、修订一些早期文献中出现的种的学名,并将新发现的种类补充进去,逐步将国内熊蜂资源的本底摸清,既便于在今后的研究和文章发表中统一用名,也为国内熊蜂良种的筛选和授粉产业化奠定基础。

2 熊蜂的周年人工饲养繁殖是实现熊蜂授粉产业化的基础

2.1 熊蜂良种评价的研究欠缺

随着全国各地对熊蜂授粉需求的增加,目前开展熊蜂人工饲养繁殖研究或生产的单位已有11家之多,但主要研究和生产的熊蜂种类不过就2、3种,生产中规模应用的主要还是地熊蜂(*Bombus terrestris*),且大部分为进口的蜂种,相对于国内上百种的种质资源来说,人工利用的种类实在太少。当然,全球熊蜂250多种,但目前被各国广泛应用的也不过就地熊蜂一个种。笔者认为这是问题的两个方面:从人工利用的角度来说,目前国内欠缺的是对已知蜂种的生物学和人工繁殖与利用性能评价的基础研究资料,除了上文提到的几个主要蜂种,国内还没有其他熊蜂种的人工繁殖的系统数据。由于每个蜂种自然分布的区域不同,其人工繁殖的条件也会有差别,因此参照某个蜂种设置的人工饲养环境并不能保证每个自然诱捕来的新蜂种都能实现正常的产卵繁殖和世代循环。这既需要加大对国内其他种类熊蜂的人工利用价值评价的相关研究工作,也需要加强野外工作力度,对熊蜂在自然野生环境条件下的生物学、传粉行为学和生态学等进行系统研究,逐步为良种选育建立一个相对科学和系统的综合评价体系。

我国地大物博、生境多样,南北方、不同地区分布的主要熊蜂种类都不同,理论上都有当地的优势蜂种,因此在人工利用时,建议就地取材,每个地区都对



自己区域内的熊蜂种质资源进行研究,然后公开、共享研究结果,这样可以减少很大一部分重复性工作,较快实现对全国主要优势熊蜂蜂种的人工利用评价。

2.2 熊蜂规模化周年繁育的支撑技术研究不足

从2003年开始北京市农林科学院就进行了熊蜂人工周年规模化饲养繁殖的中试,经过10多年的实践,逐渐出现了实验室和小规模生产时不曾出现的问题。比如种源问题、种的退化和复壮问题、个别蜂种的交尾难问题、交尾王的快速收集、不同阶段人工饲料配方的调整、蜂群发育整齐度控制、授粉蜂群质量标准的一致性、授粉蜂群的集中大量供应问题等等。而且,这些问题在从事授粉熊蜂生产繁育的单位都很普遍:每年都有从北京市农林科学院基地调运大量种王和商品授粉蜂群的情况出现;截止到2017年11月底在已知的政府采购熊蜂授粉的省市和地区中还没有一家从事熊蜂生产繁育的国内企业和单位直接中标。

究其原因,还是因为国内对熊蜂繁育支撑技术的研究不足。以目前应用最广泛的欧洲地熊蜂(*Bombus terrestris*)为例,国外从1912年开始研究其饲养繁殖技术,至今已有100多年的时间,对支撑其人工规模化繁育的生物学、生理学、生态学等方方面面的相关基础研究仅可查阅到的文献就以千篇记,而国内熊蜂的研究在20世纪90年代末才起步,从最早的23个人到现在,全国从事熊蜂繁育技术研究的也不足20人,研究力量还不足以与一个已经实现熊蜂授粉商业化的国外公司相比。因此,要想实现国内熊蜂授粉的产业化,加强熊蜂人工规模繁育的技术研究和实践工作,不断完善每个环节的关键技术,提高国内熊蜂的育王技术水平、饲养成群率和蜂群的质量是很重要的一项长期性的基础工作。科研单位应加强与生产单位的协作,以更加开放的姿态将新的基础研究和研究成果及时应用于生产中去检验和验证,指导国内相关熊蜂繁育单位尽快改进和完善国内熊蜂人工繁育的相关技术,共同推动国内熊蜂授粉早日实现产业化。

3 熊蜂授粉技术的推广应用是实现授粉产业化的关键

授粉产业化实现的标志除了具有完整的产业链,还有更重要的是要有一定的市场占有率,并且逐渐建立起市场信誉度和品牌,产生自己的产业标准。工业产品的市场占有率不足30%时就存在被淘汰的巨大风险,授粉熊蜂也是一种产品,建议可以借鉴此标准,将国内熊蜂的市场应用率是否达到30%作为产业化实现的临界线。现实情况是,相对于国内设施作物对熊蜂的需求规模,目前推广的熊蜂数量不足1%;就目前国内应用的熊蜂总量而言,所有国内单位推广的熊蜂数量加在一起也只占20%左右,而且大部分为

进口的蜂种而非本土蜂种。同时,熊蜂推广应用中的一些做法和存在的问题对产业化的实现也会产生不利影响。

3.1 熊蜂授粉过于强调增产效果

国内对熊蜂授粉应用的研究多集中在对不同作物的授粉效果试验上。目前已经报道的主要试验作物有草莓、番茄、茄子、甜/辣椒、桃、油桃、樱桃、杏、蓝莓、冬瓜、西瓜、黄瓜、甜瓜、小白菜、甘蓝、大白菜、花椰菜、棉花、大豆、油茶、油菜、西柚等20余种^[13-21],没有详实数据结果的试验作物也将近10种。这些授粉试验的结果很一致地显示出了熊蜂授粉后作物增产、提质效果显著,证明了该技术的作用和优势,但也往往容易给人造成熊蜂万能的错觉,使用户过于关注熊蜂授粉的增产效果。

实际上,笔者在从事熊蜂授粉应用技术研究的过程中,在利用熊蜂为作物授粉的试验中出现过作物不增产,与人工辅助授粉相比产量反而降低的情况。为此,笔者在大棚西瓜上还重复试验了两年,但结果仍然一致。与人工授粉相比,熊蜂授粉的西甜瓜除了产量不增加外,同样时间点上有的个体发育还滞后,用户接受该技术更多的是因为省人工、熊蜂授粉后瓜型好、易销售,总体效益有所增加等原因。

针对现阶段的农药化肥双减行动计划和全社会对农产品安全生产的重视,对熊蜂授粉效果和技术优势的宣传重点可转变为减少、监督农药使用,改善产品品质,提高和保障产品安全性等方面。针对人工成本逐年增加的现实和授粉期一工难求的现象,可以突出熊蜂替代人工辅助授粉,省时省力的优势。

3.2 授粉应用配套技术体系尚需完善和普及

虽然熊蜂个体的抗逆性比较强,但对农药还是非常敏感。除了农药,有时是栽培管理措施不当,甚至仅仅是应用环境条件不适宜而造成熊蜂不能充分发挥其授粉效果。最典型的例子是北京顺义和大兴早春设施西瓜收获后下一茬种植番茄,等番茄开花授粉时正是夏季高温时节,由于所种植的番茄品种花粉活力超过28℃后急剧下降,因此即便释放了熊蜂进行传粉,也无法保证番茄的坐果率。因此在示范推广熊蜂授粉技术的过程中,北京市农林科学院的科研人员逐渐积累经验,提出了应用熊蜂授粉必须首先满足作物的生长发育条件的观点,并制订了熊蜂授粉应用的技术标准,明确了熊蜂适宜应用的作物、季节和环境条件,在生产中应用示范后大大减少了人为因素对熊蜂授粉效果的影响。但技术标准不能仅停留在示范阶段,需要扩大应用范围,在普通用户中普及,为熊蜂授粉技术应用创造适宜条件。

在熊蜂的实际应用中,部分用户总结多年的应用经验也提出了一些好的使用方法,有的可能与科研人员提出的技术规范有偏差,但在延长蜂群使用时间或



减少飞逃等方面却有明显效果。笔者认为只要有利于保障熊蜂授粉作用的发挥,这些实践经验在得到科学验证和数据支持后也应及时补充完善到应用指导规范中去。

3.3 进口授粉蜂群的应用管理需要加强

在熊蜂授粉应用方面还有一个问题要引起足够重视,就是国外熊蜂的应用。最近几年,北京、河北、山东等省市向种植户免费发放 Koppert 和 Biobest 的熊蜂授粉蜂群,可能缺乏必要的培训和警示,出现了一个普通草莓棚室放 3 箱甚至 5 箱熊蜂的现象,也有的蜂群在授粉后期才发放到用户手中,作物采收后蜂群正处于授粉高效期就被随意丢弃,不排除有蜂王飞逃或新的蜂王在自然界产生,有可能成为入侵物种定居下来,使我国的生态系统受到破坏,对我国本土熊蜂资源产生影响。虽然这已经引起部分学者的注意^[22-24],但还没有引起整个行业的重视。这个问题最根本的解决办法还是要提高国内熊蜂人工繁殖的实际技术水平和蜂群的授粉性能,达到短期集中供应万群以上授粉蜂的繁殖水平,使国内熊蜂的授粉表现与进口熊蜂至少持平,增强用户的信赖度和黏性。同时,现阶段要加强对国外蜂群的进口检疫、已引进蜂群的管理,并在使用后进行科学处理,以减少入侵风险;对相关采购部门加强宣传,多为国内熊蜂提供应用展示机会。

4 小结

总之,熊蜂授粉产业化需要扎实做好以上每个环节的工作。鉴于目前国内熊蜂研究人员有限,仅仅依靠国内某个人或某个单位的点滴进步短期内很难使国内熊蜂授粉产业化有大的突破。面对进口熊蜂在国内的大力推广,各科研部门只有加强团结协作,充分发挥各自优势,在熊蜂良种选育、人工繁殖技术体系研究上早日有所突破,同时相关政府部门和各级推广部门加大对国内熊蜂的采购、示范推广力度,才能早日实现国内熊蜂授粉的产业化。

参考文献:

[1] 王淑芳.西藏熊蜂三新种(膜翅目:蜜蜂科,熊蜂属)[J].昆虫学报,1979,22(2):188-191.
[2] 安建东,黄家兴, WILLIAMS P H 等.河北地区熊蜂物种多样性与蜂群繁育特性[J].应用生态学报,2010,21(6):1542-1550.

[3] 杜开书,杨萌,张中印.河南西北部地区熊蜂资源初步调查[J].蜜蜂杂志,2014,34(11):13-15.
[4] 祁海萍,安建东,郭媛,等.山西熊蜂资源调查研究[J].山西农业科学,2010,38(7):73-76.
[5] 安建东.甘肃熊蜂区系组成与多样性分析[D].福州:福建农林大学,2012.
[6] 马建军,阿吉·买买提.新疆地区熊蜂野生蜂种资源调查报告[J].中国蜂业,2016,67(5):43.
[7] 黄家兴.巨熊蜂亚属的修订及其分子系统学[D].北京:中国农业科学院,2015.
[8] 刘苹,黄家兴,安建东,等.中国明亮熊蜂复合种的分子鉴定及分布特性[J].昆虫学报,2014,57(2):235-243.
[9] 缪正瀛,安建东,黄家兴,等.甘肃麦积山风景区红光熊蜂的生物学观察[J].中国农学通报,2011,27(3):311-316.
[10] 吴杰.小峰熊蜂的生物学及传粉生态学研究[D].杭州:浙江大学,2009.
[11] 刘新宇,高崇东,安建东.陕西榆林地区密林熊蜂的生物学观察[J].中国蜂业,2007,58(8):5-7,10.
[12] 马卫华,祁海萍,张云毅,等.山西省火红熊蜂生物学特性观察[J].山西农业科学,2011,39(5):477-479.
[13] 李上星,谭光仙,杨建福,等.熊蜂授粉对草莓产量和品质的影响[J].长江蔬菜,2016(2):56-58.
[14] 陈方,孙雄军,程鹏飞.大棚番茄熊蜂授粉技术应用效果研究[J].中国瓜菜,2013,26(5):34-35,38.
[15] 赵亚周,安建东,周志勇,等.意大利蜜蜂和小峰熊蜂在温室桃园的传粉行为及其影响因素[J].昆虫学报,2011,54(1):89-96.
[16] 赵博光,安宝伟,刘俊娜,等.熊蜂对开放种植蓝莓的授粉试验[J].中国蜂业,2013,64(Z4):31-33.
[17] 李栋,蔺正河,罗世宏.网棚西瓜杂交制种熊蜂授粉试验[J].中国农技推广,2016,32(8):38-39.
[18] 王凤贺,刘娟,徐希莲,等.雌雄两系黄瓜制种熊蜂授粉应用技术[J].蜜蜂杂志,2016,36(2):7-8.
[19] 韦武青,马志虎,宋春,等.小白菜不育系应用防虫网熊蜂制种效果初探[J].中国瓜菜,2011,24(2):29-31.
[20] 韩太利,谭金鑫.熊蜂授粉在大白菜育种中的利用[J].中国蔬菜,2013(15):50-51.
[21] 刘素华,彭延,李克福,等.熊蜂辅助授粉制棉花杂交种研究初报[J].蜜蜂杂志,2012,32(6):13-14.
[22] 谢正华,唐亚.欧洲熊蜂 *Bombus terrestris* 入侵研究进展[J].环境昆虫学报,2009,31(4):374-380.
[23] 张体银,陈艳,张伯强,等.进境熊蜂风险分析[J].应用昆虫学报,2015,52(2):343-350.
[24] 何伟志,吴孔明,邵有全,等.外来熊蜂可能对中国熊蜂资源造成的影响[J].中国蜂业,2013,64(Z3):38-40.

(020)