

陈歆, 赵珊, 李霖明, 武华周, 张哲, 高景林, 王释婕. 2023. 海南热带雨林国家公园重要传粉昆虫无刺蜂资源保护意识调查. 热带地理, 43 (9): 1738-1746.

Chen Xin, Zhao Shan, Li Linming, Wu Huazhou, Zhang Zhe, Gao Jinglin, and Wang Shijie. 2023. Investigation on the Conservation Consciousness of an Important Pollination Insect: Stingless Bee in Hainan Tropical Rainforest National Park. *Tropical Geography*, 43 (9): 1738-1746.

海南热带雨林国家公园重要传粉昆虫无刺蜂 资源保护意识调查

陈歆¹, 赵珊¹, 李霖明², 武华周¹, 张哲³, 高景林¹, 王释婕¹

(1. 中国热带农业科学院环境与植物保护研究所, 海口 571101; 2. 海南省林业项目管理办法办公室, 海口 570203;
3. 海南大学 林学院, 海口 570228)

摘要: 2020年7月—2021年6月, 采用参与式人物访谈、随机拦截式抽样等方法对海南热带雨林国家公园工作人员及周边社区群众的无刺蜂资源保护意识进行了问卷调查, 共获得有效问卷291份。结果表明: 国家公园周边社区群众主要是黎、苗等世居民族, 其生产和生活方式仍主要依赖传统的自然资源, 对无刺蜂的保护意识非常薄弱。其中, 养蜂经验、对无刺蜂蜂产品的了解、对养蜂技术的需求是社区群众是否愿意并能够保护无刺蜂的3个主要因素。调查结果显示, 64.04%的社区居民对无刺蜂及其产品的价值缺乏基本了解, 91.67%的人没有无刺蜂饲养经验, 39.06%的人不愿学习无刺蜂养殖技术。这些结果也侧面反映了海南热带雨林国家公园社区在无刺蜂的保护上存在相关保护法律规范不完善、知识普及工作不全面、养殖技术存在壁垒等问题, 严重阻碍了无刺蜂资源的健康和可持续发展。为了有效保护和利用无刺蜂资源, 需重视和加强无刺蜂保护科普和宣传教育, 培育公众积极的保护态度, 鼓励和引导无刺蜂原地保护和居民自主保护, 从而促进无刺蜂人工养殖与野生保护的平衡以及无刺蜂资源的可持续发展。

关键词: 无刺蜂; 参与式人物访谈; 随机拦截式抽样; 保护意识; 海南热带雨林国家公园

中图分类号: S863

文献标志码: A

文章编号: 1001-5221(2023)09-1738-09

DOI: 10.13284/j.cnki.rddl.003732

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



无刺蜂属膜翅目(Hymenoptera)、蜜蜂科(Apidae)、蜜蜂亚科(Apinae)、麦蜂族(Meliponini), 广布于非洲、亚洲、澳大利亚和美洲等热带、亚热带地区(Grüter, 2020), 因麦蜂族类群蜇刺退化, 有别于其他蜜蜂亚科昆虫, 亦称之为无刺蜂。在中国已记录的无刺蜂有4属11种, 主要分布于云南、海南、广西、西藏和台湾等地区(Qu et al., 2022), 仍处于野生或半野生状态, 常见其在洞穴中或树干中营巢, 对外界生态环境的依赖远高于其他蜜蜂。在野生传粉蜂中, 无刺蜂是蜜蜂亚科中最大和最多样化的群体, 在热带生态系统中起重要

作用(Giannini et al., 2020)。无刺蜂在授粉、药用、工业原料等方面有很好的利用价值(文家栋等, 2013; 吴娇等, 2020; Wu et al., 2020, 2022, 2023)。目前, 国内外对无刺蜂的研究主要集中在无刺蜂分类(Pan et al., 2019; Wang et al., 2020, 2021, 2022)、无刺蜂行为(Wang et al., 2018; Roubik, 2023)和无刺蜂蜂产品特性(Wu et al., 2020, 2022, 2023; Amran et al., 2023)等方面。其中, 无刺蜂蜂蜜营养成分和功能活性的研究已成为当前研究热点(Ávila et al., 2018; Wu et al., 2020, 2022, 2023)。与蜜蜂相比, 无刺蜂对环境条件要求高,

收稿日期: 2023-02-07; 修回日期: 2023-06-08

基金项目: 质兰基金会“海南岛无刺蜂自然种群调查、保护和可持续利用”(2020040261A); 现代农业产业技术体系(蜜蜂)建设(CARS-44-SYZ-11)

作者简介: 陈歆(1983—), 女, 重庆市人, 助理研究员, 主要研究方向为农业生态学, (E-mail) chenxinland@126.com;

通信作者: 王释婕(1983—), 女, 黑龙江哈尔滨市人, 副研究员, 主要研究方向为蜜蜂与蜂产品生物学, (E-mail) wang_yujie@yeah.net。

而且无刺蜂蜂群经济价值、蜂蜜药用价值和营养价值更高。近年来,消费者秉持着“物以稀为贵”的想法,使得无刺蜂蜂群及其蜂蜜价格居高不下。当前,无刺蜂蜂群价格为300~1 000元/群(原木),无刺蜂蜂蜜的价格为200~1 000元/斤,比其他蜂蜜价格高出5~6倍(未发表数据)。这也促使更多人因利益驱使,乱砍滥伐破坏无刺蜂栖息地以及破坏性取蜜,严重侵扰无刺蜂种群的正常繁衍。保护无刺蜂种群是无刺蜂资源可持续利用的前提。相对于国外,中国对无刺蜂的研究起步较晚,目前仍缺乏无刺蜂的本底数据,严重阻碍无刺蜂的保护和深入研究。

海南热带雨林是“大陆性岛屿型”热带雨林,为中国分布最集中、保存最完好、连片面积最大的热带雨林(陈宗铸等,2021)。目前,有关海南热带雨林国家公园内无刺蜂基础生态学资料的研究较少,仅见《森林生态系统卷 海南尖峰岭站(生物物种数据集)》收录过黑胸无刺蜂 *Trigona pagdeni* Schwary 和腹无刺蜂 *Trigona ventralis* Sm. (学名有待考证)。人们对无刺蜂在海南岛的现状知之甚少,以致难以科学合理地制订出适用于海南岛无刺蜂的保护行动计划。无刺蜂的保护成效与国家政策、保护区管理密切相关,也与周边社区居民的态度与行为密不可分,如居民的捕获、养殖和其他毁林行为等。因此,为了解无刺蜂的保护现状,明确社会对于无刺蜂的接受程度,合理有效推动无刺蜂蜂群就地保护和可持续利用,本文通过实地问卷形式调查海南热带雨林国家公园工作人员及周边社区群众对无刺蜂资源的认知及保护意识等,旨在提出切实可行的保护措施和建议。

1 研究区概况

海南热带雨林国家公园位于海南岛中部,东起海南省万宁市南桥镇,西至东方市板桥镇,南至保亭黎族苗族自治县毛感乡,北至白沙黎族自治县青松乡,地理坐标为18°33′16″—19°14′16″N, 108°44′32″—110°04′43″E,涉及海南省9个市县,区划总面积4 269 km²,包括尖峰岭、霸王岭、鹦哥岭、毛瑞、黎母山、五指山、吊罗山,其中核心保护区面积2 331 km²,占国家公园总面积的54.6%,一般控制区面积1 938 km²,占国家公园总面积的45.4%。土地利用类型以林地为主,面积3 829 km²,占国家公园总面积的89.7%(海南热带雨林国家公园,2023)。

2 数据与方法

2.1 调查对象

野生动物的保护知识是保护态度和行为形成的基础(潘崇生等,2010)。无刺蜂通常生活在特定的地理区域,见过或了解过无刺蜂的人并不多,大众缺乏对无刺蜂的认知,认为无刺蜂难以驯化。无刺蜂常见于洞穴和树干内,受过专业培训的工作人员及曾进出保护区的村民可能对其有所了解。前期调查发现,海南热带雨林国家公园范围内是无刺蜂重要的栖息地。为保证问卷的有效性,确定调查对象为海南热带雨林国家公园工作人员及生活于国家公园周边5 km范围内年龄>18岁的社区群众。

2.2 问卷设计

参考张馨予等(2021)的问卷设计,针对海南热带雨林国家公园工作人员的调查问卷包括2部分:1)受访者的社会学信息,包括年龄、民族、受教育程度等;2)与无刺蜂现状有关的指标,包括无刺蜂种类、无刺蜂特征、无刺蜂采集植物的种类以及无刺蜂的保护建议等。针对海南热带雨林国家公园周边社区群众的调查问卷包括3部分:1)受访者的社会学信息,包括年龄、民族、受教育程度、家庭收入来源等;2)与无刺蜂情况有关的指标,包括无刺蜂种类、无刺蜂特征、无刺蜂采集植物的种类、无刺蜂饲养情况、无刺蜂蜂产品的作用等;3)受访者对无刺蜂养殖技术的需求等。

2.3 数据获取

主要采取参与式人物访谈、随机拦截式抽样等田野工作方法开展问卷调查,深入了解海南热带雨林国家公园各分局工作人员以及周边5 km范围内社区群众对无刺蜂的分布、利用、现存问题等情况。调查于2020年7月至2021年6月进行,在海南热带雨林国家公园9个分局(霸王岭分局、尖峰岭分局、五指山分局、鹦哥岭分局、吊罗山分局、黎母山分局、猴猕岭分局、佳西分局、俄贤岭分局)随机访谈工作人员,每个分局至少收集9份有效问卷;并在各分局周边社区随机访谈群众,每个分局周边至少获得20份有效问卷。共获得有效问卷291份,问卷有效率100%,其中分局工作人员有效问卷99份,社区群众有效问卷192份。

2.4 数据分析

将全部问卷收齐后,使用Excel 2019整合所有数据,进行描述性统计;采用单因素方差分析法(One-way ANOVA)判断各分局工作人员及周边社

区群众对无刺蜂保护态度是否有差异；采用相关性卡方检验社区群众年龄、民族、受教育程度的差异与无刺蜂资源了解和认知的相关性；采用克隆巴赫系数分析社区群众对于无刺蜂的认知，使用KMO和Bartlett检验评估主成分各成分之间的统计差异。以上分析方法均使用SPSS 24.0完成。

3 结果与分析

3.1 调查对象的特征

通过问卷数据整理分析发现，受访的工作人员中97.98%是男性，2.02%是女性（表1）；受访的群众中96.87%为男性，3.13%为女性（表2）。从年龄分布看，受访者的年龄集中在30岁以上。受访的工作人员多为汉族，受访的社区群众中黎族人数最

多，其次为苗族。教育程度上，受访的工作人员中小学及以下6.06%，初高中74.74%，大专及以上学历19.19%；受访的社区群众中小学及以下55.73%，初高中42.19%，大专及以上学历2.08%。这些数据表明，公园内从事一线野外环境相关工作的男性远多于女性，并以初高中学历的汉族为主；而社区调查对象多数为黎、苗族，年龄在30岁以上，其中乐于表达的男性多于女性，但过半数的调查对象仅有中小学文化水平。

3.2 不同分局工作人员对无刺蜂的保护意识

受访者中88人（占比88.89%）建议保护无刺蜂种群，其中，鹦哥岭分局、五指山分局、佳西分局和猴猕岭分局受访工作人员均建议保护无刺蜂（图1）。保护无刺蜂理由包括：1）无刺蜂对生物多

表1 受访者（分局工作人员）在各种人口学变量中的比例

Table 1 Proportion of the interviewees (staff) in the different demo-graphic parameters

人口学变量		霸王岭分局	尖峰岭分局	五指山分局	鹦哥岭分局	吊罗山分局	黎母山分局	猴猕岭分局	佳西分局	俄贤岭分局	合计/%
性别	男	14	10	11	10	12	9	11	9	11	97.98
	女	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2.02
年龄/岁	<30	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1.01
	30~39	0	0	8	1	1	1	1	3	5	20.20
	40~49	7	0	2	5	2	6	4	4	3	33.33
	≥50	7	10	1	4	8	4	6	2	3	45.45
民族	汉	14	10	0	0	12	8	8	0	1	53.54
	黎	0	0	11	8	0	2	2	9	10	42.42
	苗	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2.02
	侗	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1.01
	壮	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1.01
受教育程度	小学	0	0	1	1	0	1	0	3	0	6.06
	初中	7	2	3	3	3	6	3	3	7	37.37
	高中(中专)	5	2	7	5	5	2	4	3	4	37.37
	大专(含)以上	2	6	0	1	4	2	4	0	0	19.19

表2 受访者（社区群众）在各种人口学变量中的比例

Table 2 Proportion of the interviewees (community public) in the different demo-graphic parameters

人口学变量		霸王岭分局	尖峰岭分局	五指山分局	鹦哥岭分局	吊罗山分局	黎母山分局	猴猕岭分局	佳西分局	俄贤岭分局	合计/%
		周边	周边	周边	周边	周边	周边	周边	周边	周边	
性别	男	27	19	20	19	17	20	23	20	21	96.87
	女	0	1	0	1	4	0	0	0	0	3.13
年龄/岁	20~29	1	5	1	1	1	0	0	2	1	6.25
	30~39	8	4	6	9	6	3	0	0	1	19.27
	40~49	8	4	4	4	7	7	6	6	4	26.04
	50~59	7	5	6	4	5	8	9	7	5	29.17
	≥60	3	2	3	2	2	2	8	5	10	19.27
民族	汉	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1.04
	黎	26	19	20	16	0	10	23	20	20	80.21
	苗	1	0	0	4	21	10	0	0	0	18.75
受教育程度	小学及以下	14	14	1	12	15	9	20	11	11	55.73
	初中	9	5	15	3	6	7	2	7	8	32.29
	高中(中专)	3	1	3	4	0	4	0	2	2	9.90
	大专(含)以上	1	0	1	1	0	0	1	0	0	2.08

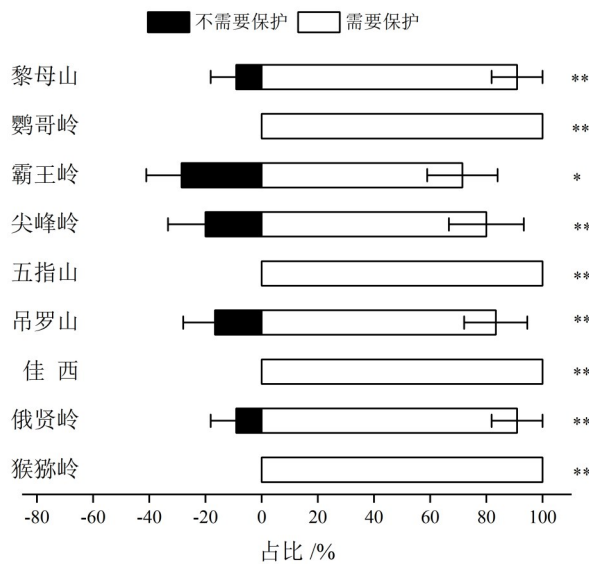


图1 受访者（分局工作人员）对无刺蜂保护的响应

Fig.1 Responses of the interviewees (staff) to stingless bee conservation

注：**表示差异极显著 ($P<0.01$), *表示差异显著 ($P<0.05$)。

样性保护有至关重要的作用；2) 无刺蜂蜂蜜具有药用价值；3) 无刺蜂种群数量不断减少。另外，少数不建议保护无刺蜂的理由为：1) 不了解无刺蜂，因此不清楚要不要保护；2) 如果将无刺蜂作为科学研究，可以小范围保护，除此之外没有必要大范围保护。

3.3 不同背景社区群众对无刺蜂资源的了解情况

在无刺蜂的养殖经验上，20~29岁的社区群众中无人饲养过无刺蜂，其余年龄段共16人饲养过无刺蜂，占比8.33%，年龄集中在30~59岁（图2-a）；饲养无刺蜂的大多是以黎族和苗族为主的少数民族，其中黎族中仅10人（占比6.49%）和苗族中仅6人（占比16.67%）饲养过无刺蜂（图2-b）；饲养者的教育程度与饲养无刺蜂的经验并无显著关系，但大专及以上学历的调查对象中饲养者共1人，占比最高为25%（图2-c）。这表明社区群众并没有丰富的无刺蜂饲养经验，饲养过无刺蜂的人也并不多。

在了解无刺蜂蜂产品的作用上，对无刺蜂蜂产品的了解程度受社区群众的年龄划分 ($\chi^2=9.606$, $df=4$, $P<0.05$) 和民族分类 ($\chi^2=38.835$, $df=2$, $P<0.01$) 影响。20~29岁的调查对象对无刺蜂蜂产品作用的了解显著低于其余年龄段，苗族对无刺蜂蜂产品的了解显著高于其他民族，而教育程度并不影

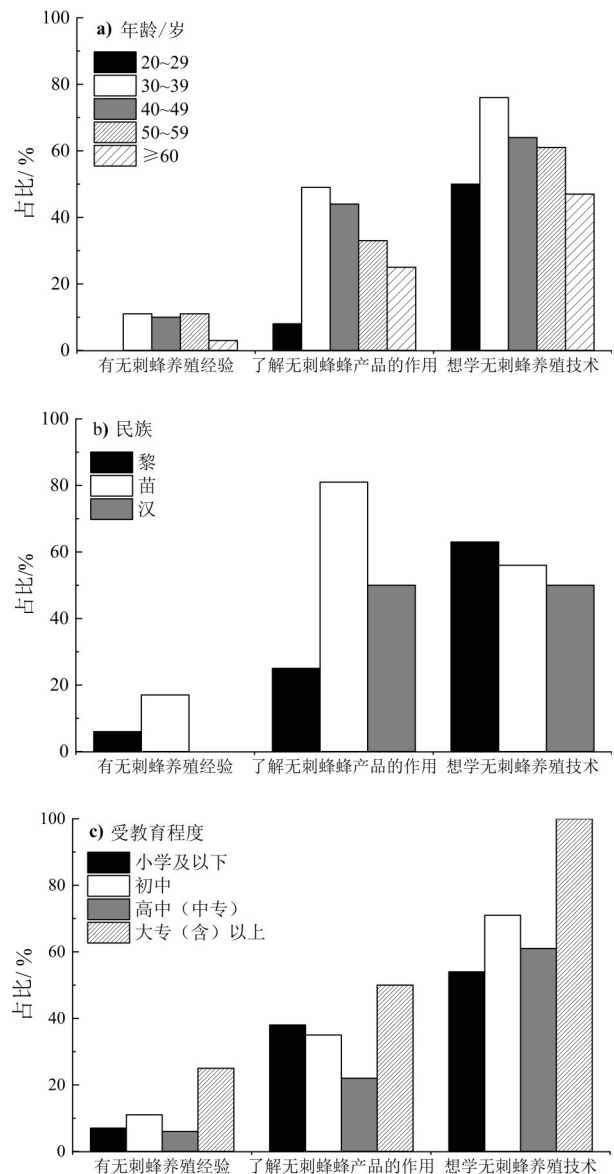


图2 年龄 (a)、民族 (b) 和受教育程度 (c) 差异对无刺蜂了解和认知的影响

Fig.2 The influence of age (a), nationality (b), and education levels (c) on the understanding and cognition of stingless bees

响个人对无刺蜂蜂产品作用的了解。据受访社区群众所述，无刺蜂蜂蜜药用价值比其他蜂蜜高，其作用包括缓解疲劳、治疗风湿、胃痛、腹泻、高血压、预防肝病、治感冒、治肺炎、美容等。另外，蜂胶可用于配药、织黎锦等。

受访的社区群众中有117位（占比60.94%）希望学到无刺蜂的养殖技术。其中，年龄在30~39岁的社区群众对学习无刺蜂养殖技术的热情最高，而且拥有大专及以上学历的人都希望自己能学会无刺

蜂养殖技术。这表明,调查对象认为获得无刺蜂养殖技术对饲养者有利无害,且在各年龄层、各民族、各教育程度都达成共识。

3.4 社区群众对无刺蜂资源的认知

社区群众中,有28.65%的人养过蜂,8.33%的人养过无刺蜂;67.19%的人喝过无刺蜂蜜,52.08%的人喜欢喝无刺蜂蜜;35.94%的人了解无刺蜂蜂产品的作用,60.94%的人想学无刺蜂养殖技术;46.88%的人想获得技术类的帮助,5.21%的人想获得资金类的帮助。

主成分分析发现,社区群众对无刺蜂资源的认知集中在3个主要分量:养蜂经验、对无刺蜂蜂产品的了解、养蜂技术的需求,共占观察方差的77.67%。对问卷问题的信度统计显示,社区群众对养蜂经验、对无刺蜂蜂产品的了解、养蜂技术的需求3个分量下各问题之间具有较好的内部一致性,克隆巴赫系数分别为0.811、0.719和0.782。这3个分量在社区群众对无刺蜂资源的认知上有积极的作用。KMO和Bartlett检验这3个类别下各问题的关联程度值分别为0.501、0.590和0.500,各个值的显著性都为 $P<0.001$ 。

为进一步了解社区群众对无刺蜂的认知是否具

有地域分布差异,将调查问卷按地域进行统计,发现:1)在饲养无刺蜂的经验上,鹦哥岭的受访社区群众饲养无刺蜂的经验显著高于尖峰岭分局和佳西分局的社区群众;而其他分局群众在饲养无刺蜂的经验上并无差异。2)在了解无刺蜂蜂产品的作用上,除了黎母山和鹦哥岭分局外,吊罗山分局周围的调查对象比其余各分局周围的调查对象更了解无刺蜂的蜂产品作用;黎母山和鹦哥岭分局周围调查对象比霸王岭、佳西、猴猕岭3个分局周边的调查对象更了解无刺蜂的蜂产品作用;其余分局周围的调查对象对无刺蜂蜂产品作用的认知并无显著差异。3)在学习无刺蜂养殖技术的意愿上,五指山分局的调查对象中想学无刺蜂养殖技术的人数显著多于黎母山分局、尖峰岭分局、吊罗山分局、佳西分局和俄贤岭分局(图3)。有无刺蜂养殖技术学习意愿的调查对象担心大量养殖无刺蜂后蜂蜜销路和效益、现有的经济基础无法购买蜂群和蜂箱等问题,亟需获得外界的帮助,如有关部门补贴或者提供免费的无刺蜂蜂群和蜂箱、解决无刺蜂蜂蜜销路、扶持无刺蜂养殖产业等。而缺乏学习意愿的调查对象,不想养殖无刺蜂的理由包括没时间养、懒得学、对养蜂不感兴趣、对无刺蜂能否养殖成功持存疑态度、不了解无刺蜂的价值而信心不足等。

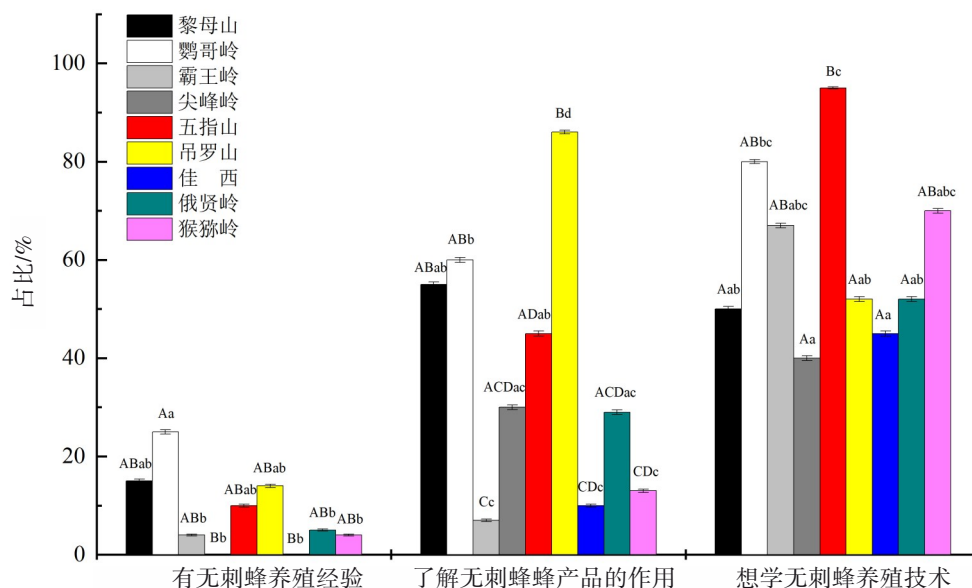


图3 受访者(社区群众)对无刺蜂了解和认知的响应

Fig.3 Responses of the interviewees (community public) to the understanding and cognition of stingless bees

注:大写字母表示差异极显著($P<0.01$),小写字母表示差异显著($P<0.05$)。

4 讨论

自然界中逾 3/4 的植物受益于昆虫的传粉服务。传粉昆虫在采集花蜜、花粉的过程中使植物受精，从而维持植物遗传多样性和生态系统动态平衡及稳定性 (Klein et al., 2007; Ollerton et al., 2011; 戴漂漂 等, 2015)。蜜蜂作为地球上最重要的传粉昆虫，其存在与人类密切相关。海南热带雨林国家公园管理局成立于 2019 年，根据海南省国土空间规划，在该公园及周边社区范围内基本停止建设用地的批复，导致社会经济发展相对滞后。此外，海南热带雨林国家公园周边的社区主要是黎族和苗族的传统居住地，由于历史原因，该地区的经济发展远远落后于汉族地区。目前，该地区居民主要从事农林业（如橡胶、水稻、槟榔、热带水果等），经营方式相对粗放。在社区内，年轻一代中稍具文化素养的人通常外出打工，留下的村民要么文化水平不高，要么年纪较大。社区的风气比较守旧，通常以男性为家庭决策者，男性更愿意表达自己的观点。此外，由于国家公园管理局需要承担大量的野外巡山工作，出于体力考虑，工作人员大多是男性。因此，本调查中海南热带雨林国家公园周边社区的受访对象特征与实际情况相符，具有一定的代表性。

有效宣传和普及无刺蜂知识对无刺蜂的保护起重要作用。尽管国家把蜜蜂的保护提高到法律层面，并陆续出台了《畜牧法》《全国养蜂业“十二五”发展规划》《养蜂管理办法（试行）》等法律法规。但在调查中发现，黎母山、霸王岭、尖峰岭、吊罗山和俄贤岭共 5 个分局中都有工作人员认为无刺蜂无需保护。在调查区域，以黎、苗族为主的受访对象能说出无刺蜂蜂产品的药用效果。由此可见，无刺蜂蜂产品可能在黎族和苗族的文化中具有重要的地位，在一定程度上可能与文化认同和传承有关。然而，在本研究中，64.04% 的社区居民对无刺蜂及其产品的价值缺乏基本了解。这表明无刺蜂知识的宣传和普及工作不到位，社区群众对无刺蜂的重要性、保护所面临的威胁和问题缺乏认知和意识。

规范无刺蜂养殖技术是影响社区群众对无刺蜂保护的重要因素。通过规范无刺蜂养殖技术可以避免不当取蜜和粗放饲养带来的蜂群伤害等不利因素的产生。由于生境和养殖技术的限制，与蜜蜂相比，无刺蜂给社区群众带来的经济效益较低，更容易被选择性地忽视其在维持热带物种多样性和生态

系统平衡中的作用。然而，无刺蜂是一种公共自然资源，其私人消费成本较低，外部不经济性无法仅靠道德约束自我限制，还需要制度和规范的约束。在本研究中，91.67% 的人没有饲养过无刺蜂，39.06% 的人不愿学习无刺蜂养殖技术。那些养过无刺蜂或尝过无刺蜂蜂蜜的受访对象往往是通过破坏无刺蜂栖息地获取的。因此，在追求药用价值和经济利益的同时，忽视了对无刺蜂栖息地的保护，这种利益冲突对无刺蜂保护产生负面影响。这种外部不经济行为需要通过制度和规范进行约束。

调查对象的保护意识受个人对保护物种的认知、保护行为的难易感知程度、过去保护行为或经验、知识水平等方面的能力影响。如果个人具备足够的能力，一般会自信地承担起保护工作（王学婷等，2018）。此外，对个人实施保护行为难度的感知越低，保护意愿越高（张馨予 等，2021）。在本调查中，具有成熟年龄和较高教育水平的调查对象表现出更强的学习无刺蜂养殖技术意愿，并且他们相信自己能掌握相关知识，对参与无刺蜂的保护也比较积极。这说明个人对无刺蜂的认知和能力水平可以降低实施保护行为的预期难度，并提高保护意愿。

海南热带雨林国家公园周边社区的调查结果显示，不同地区存在着对无刺蜂的认知和保护意识的差异。以成立时间为例，五指山分局成立时间较长，是最早设立的保护区，分局在社区中普及野生动物保护法的时间长，宣传力度较大，周边社区群众对野生资源保护意识较强。他们普遍了解野生动物保护法，并认为在面对物种稀缺的情况下，可以通过人工繁育来保护。因此，五指山分局周边社区的群众在学习无刺蜂养殖技术的意愿上表现突出。另外，分局管辖面积较大的地区对野生动物保护意识的辐射范围更广，促进周边社区群众对无刺蜂的认知，如鹦哥岭分局和吊罗山分局周边的群众在无刺蜂饲养经验和对无刺蜂蜂产品作用的了解上表现更好，而佳西分局的表现较为逊色。因此，保护区设立时间和管辖范围大小在一定程度上影响周边社区群众对野生动物保护意识的形成。

5 结论与建议

海南热带雨林国家公园的无刺蜂保护工作是一个长期而重要的任务，旨在实现自然资源的有效保护和可持续利用的良性循环。在此项工作的推进过程中，需要充分利用海南热带雨林的生态系统资

源,同时确保与生态保护之间的协调,以避免冲突的发生。必要时,还需采取合理干预策略,保护无刺蜂免受人为或自然因素的威胁。

海南热带雨林国家公园9个分局工作人员和周边社区群众的访谈和问卷调查结果表明,国家公园周边社区群众主要是黎、苗等世居民族,其生产和生活方式仍然主要依赖传统的自然资源,对无刺蜂的保护意识非常薄弱。其中,养蜂经验、对无刺蜂蜂产品的了解、对养蜂技术的需求影响着社区群众是否愿意并能够保护无刺蜂。调查结果显示,64.04%的社区居民对无刺蜂及其产品的价值缺乏基本了解,91.67%的人没有无刺蜂饲养经验,39.06%的人不愿学习无刺蜂养殖技术。这些结果也侧面反映国家公园社区在无刺蜂的保护上存在相关保护法律规范不完善、知识普及工作不全面、养殖技术存在壁垒等问题,严重阻碍了无刺蜂资源的健康和可持续发展。

针对上述问题,建议采取以下措施,加强无刺蜂资源的保护意识和推进保护工作:

1) 加强民众对无刺蜂资源重要性的认知。分局应加强管理力度,保护无刺蜂赖以生存的生态环境,并开展相关的宣传活动,提高社区群众对无刺蜂生态价值和保护意义的认知,使保护无刺蜂的意识深入人心。

2) 鼓励和引导原地保护和居民自主保护。应积极鼓励和引导开展对无刺蜂的原地保护,并将其纳入生态旅游发展规划中。通过科学、适度的开发生态旅游,形成特殊的生态旅游产业链,不仅可以保护无刺蜂的栖息环境,还可以作为当地社区的一项收入来源,促进分局和当地社区的可持续发展。

3) 促进人工养殖与野生保护的平衡。在保护野生无刺蜂栖息环境的同时,鼓励人们思考无刺蜂的人工养殖方式。通过人工养殖,可以扩大无刺蜂种群数量,缓解无刺蜂市场需求和研究需求之间的矛盾,从而实现无刺蜂的可持续发展和保护目标。

参考文献 (References):

- Amran F, and Zaini M A A. 2023. On the View of Stingless Bees' Non-Honey Foods. *Journal of Apicultural Research*, 62(1): 185-202.
- Ávila S, Beux M R, Ribani R H, and Zambiasi R C. 2018. Stingless Bee Honey: Quality Parameters, Bioactive Compounds, Health-Promotion Properties and Modification Detection Strategies. *Trends in Food Science & Technology*, 81: 37-50.
- 陈宗铸, 雷金睿, 吴庭天, 陈德祥, 周璋, 李苑菱, 洪小江, 杨

- 众养, 李意德. 2021. 国家公园生态系统生产总值核算——以海南热带雨林国家公园为例. *应用生态学报*, 32 (11): 3883-3892. [Chen Zongzhu, Lei Jingrui, Wu Tingtian, Chen Dexiang, Zhou Zhang, Li Yuanling, Hong Xiaojang, Yang Zhongyang, and Li Yide. 2021. Gross Ecosystem Product Accounting of National Park: Taking Hainan Tropical Rainforest National Park as an Example. *Chinese Journal of Applied Ecology*, 32(11): 3883-3892.]
- 戴飘飘, 张旭珠, 刘云慧. 2015. 传粉动物多样性的保护与农业景观传粉服务的提升. *生物多样性*, 23 (3): 408-418. [Dai Piaopiao, Zhang Xuzhu, and Liu Yunhui. 2015. Conserving Pollinator Diversity and Improving Pollination Services in Agricultural Landscapes. *Biodiversity Science*, 23(3): 408-418.]
- Giannini T C, Alves D A, Alves R, Cordeiro G D, Campbell A J, Awade M, Bento J M S, Saraiva A M, and Imperatriz-Fonseca V L. 2020. Unveiling the Contribution of Bee Pollinators to Brazilian Crops with Implications for Bee Management. *Apidologie*, 51: 406-421.
- Grüter C. 2020. *Stingless Bees: Their Behaviour, Ecology and Evolution*. Cham, Switzerland: Springer.
- Klein A M, Vaissière B E, Cane J H, Steffan-Dewenter I, Cunningham S A, Kremen C, and Tscharntke T. 2007. Importance of Pollinators in Changing Landscapes for World Crops. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 274 (1608): 303-313.
- 海南热带雨林国家公园. 2023. 海南热带雨林国家公园简介. (2019-12-13) [2023-04-10]. <http://www.hntrnp.com/news/list-276.html>. [Hainan Tropical Rainforest National Park. 2023. About Hainan Tropical Rainforest National Park. (2019-12-13) [2023-04-10]. <http://www.hntrnp.com/news/list-276.html>.]
- Ollerton J, Winfree R, and Tarrant S. 2011. How Many Flowering Plants are Pollinated by Animals?. *Oikos*, 120(3): 321-326.
- 潘崇生, 王海京, 李玉华, 邹建平, 周丽华, 龚世平. 2010. 广东大峡谷自然保护区社区公众野生动物保护意识调查. *野生动物*, 31 (4): 218-220. [Pan Dongsheng, Wang Haijing, Li Yuhua, Zou Jianping, Zhou Lihua, and Gong Shiping. 2010. Survey of Public Awareness on Wildlife Conservation in Communities Around Daxiagu Nature Reserve, Guangdong. *Chinese Journal of Wildlife*, 31(4): 218-220.]
- Pan P, Wang S, Zhong Y, Xu H, and Wang Z. 2019. New Record of the Stingless Bee *Tetragonula gressitti* (Sakagami, 1978) in Southwest China (Hymenoptera: Apidae: Meliponini). *Journal of Apicultural Research*, 60(3): 503-505. <https://doi.org/10.1080/00218839.2019.1688494>.
- Qu Y, Wang S, Wang K, and Wang Z. 2022. The Newly Rising Meliponiculture and Research on Stingless Bees in China-a Mini Review. *Journal of Apicultural Research*, 61(5): 9-12. <https://doi.org/10.1080/00218839.2022.2100000>.

- org/10.1080/00218839.2022.2104568.
- Roubik D W. 2023. Stingless Bee (Apidae: Apinae: Meliponini) Ecology. *Annual Review of Entomology*, 68: 231-256.
- Wang C Y, Zhao M, Xu H L, Zhang F L, Zhong Y H, Feng Y, and Wang S J. 2020. Complete Mitochondrial Genome of the Stingless Bee *Lepidotrigona terminata* (Hymenoptera: Meliponinae) and Phylogenetic Analysis. *Mitochondrial DNA Part B*, 5: 752-753.
- Wang C, Zhao M, Wang S, Xu H, Yang Y, Liu L, and Feng Y. 2021. The Complete Mitochondrial Genome of *Lepidotrigona flavibasis* (Hymenoptera: Meliponini) and High Gene Rearrangement in *Lepidotrigona* Mitogenomes. *Journal of Insect Science*, 21(3): 10, 1-7.
- Wang C, Yang P, Zhao M, Xu H, Liu L, Feng Y, and Wang S. 2022. Unusual Mitochondrial tRNA Rearrangements in Stingless Bee *Tetragonula pagdeni* and Phylogenetic Analysis. *Entomological Science*, 25: e12526.
- Wang S, Wittwer B, Heard T A, Goodger J Q D, and Elgar M A. 2018. Nonvolatile Chemicals Provide a Nest Defence Mechanism for Stingless Bees *Tetragonula carbonaria* (Apidae, Meliponini). *Ethology*, 124: 633-640.
- 文家栋, 王玉洁, 高景林. 2013. 无刺蜂的研究概况与展望. 环境昆虫学报, 35 (1): 102-108, 121. [Wen Jiadong, Wang Yujie, and Gao Jinglin. 2013. Status and Prospects of Stingless Bees in the World. *Journal of Environmental Entomology*, 35(1): 102-108, 121.]
- Wu J, Duan Y, Gao Z, Yang X, Zhao D, Gao J, Han W, Li G, and Wang S. 2020. Quality Comparison of Multifloral Honeys Produced by *Apis cerana cerana*, *Apis dorsata* and *Lepidotrigona flavibasis*. *LWT-Food Science and Technology*, 134: 110225.
- Wu J, Han B, Zhao S, Zhong Y, Han W, Gao J, and Wang S. 2022. Bioactive Characterization of Multifloral Honeys from *Apis cerana cerana*, *Apis dorsata*, and *Lepidotrigona flavibasis*. *Food Research International*, 161: 111808. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2022.111808>.
- Wu J, Han B, Chen X, Gao J, Zhao S, Sun L, and Wang S. 2023. Quantification of Bioactive Components and Evaluation of Microbial Community and Antibacterial Activity from *Heterotrigona itama* and *Tetrigona binghami* Honeys. *International Journal of Food Science & Technology*, 58(5): 2247-2257. <https://doi.org/10.1111/ijfs.16325>.
- 吴娇, 张世青, 张凤龙, 高景林, 赵冬香, 赵珊, 韩文素, 钟义海, 王释婕. 2020. 两种无刺蜂蜂胶乙酸乙酯提取物中总酚含量及其抗氧化性比较. 江苏农业学报, 36 (4): 1036-1040. [Wu Jiao, Zhang Shiqing, Zhang Fenglong, Gao Jinglin, Zhao Dongxiang, Zhao Shan, Han Wensu, Zhong Yihai, and Wang Shijie. 2020. Comparison on Total Phenols Content and Antioxidant Activity of Ethyl Acetate Extracts from Two Kinds of Stingless Bee Geopropolis. *Jiangsu Journal of Agricultural Sciences*, 36(4): 1036-1040.]
- 王学婷, 何可, 张俊飏, 童庆蒙, 程文能. 2018. 农户对环境友好型技术的采纳意愿及异质性分析——以湖北省为例. 中国农业大学学报, 23 (6): 197-209. [Wang Xueting, He Ke, Zhang Junbiao, Tong Qingmeng, and Cheng Wenneng. 2018. Farmers' Willingness to Adopt Environment Friendly Technologies and Their Heterogeneity: Taking Hubei Province as an Example. *Journal of China Agricultural University*, 23(6): 197-209.]
- 张馨予, 胡宇轩, 张忠义, 傅钰涵, 谢屹. 2021. 中国公众的国际野生动物保护意愿调查：以非洲象为例. 生物多样性, 29 (10): 1358-1368. [Zhang Xinyu, Hu Yuxuan, Zhang Zhongyi, Fu Yuhan, and Xie Yi. 2021. Chinese Public Willingness of International Wildlife Conservation: A Case Study of African Elephant. *Biodiversity Science*, 29(10): 1358-1368.]

作者贡献声明：

- 陈 歆**：参与论文研究设计、整体撰写与图表制作；
- 赵 珊**：全面参与论文研究设计、数据采集与处理分析；
- 李霖明、武华周、张 哲**：参与问卷调查；
- 高景林**：指导论文写作，提出修改意见；
- 王释婕**：论文思路与研究设计、论文撰写、修改。

Investigation on the Conservation Consciousness of an Important Pollination Insect: Stingless Bee in Hainan Tropical Rainforest National Park

Chen Xin¹, Zhao Shan¹, Li Linming², Wu Huazhou¹, Zhang Zhe³, Gao Jinglin¹, and Wang Shijie¹

(1. Environment and Plant Protection Institute, Chinese Academy of Tropical Agricultural Sciences, Haikou 571101, China; 2. Forestry Project Management Office of Hainan Province, Haikou 570203, China; 3. College of Forestry, Hainan University, Haikou, 570228, China)

Abstract: Stingless bees (Hymenoptera: Meloponini) play a significant ecological role in tropical and subtropical regions. They have good utilization value in pollination, medicinal applications, and industrial raw materials. However, the habitats of stingless bees have experienced fragmentation owing to anthropogenic interventions in the natural environment. Consequently, this disruption precipitated a substantial decline in both population abundance and species diversity, placing them at risk of endangerment. Recognizing this scenario, implementing measures to safeguard and judiciously exploit the stingless bee population has become imperative because it has a profound impact on the harmonized advancement of domains encompassing agriculture, medicine, and ecological diversity. From July 2020 to June 2021, comprehensive questionnaire surveys were methodically conducted. The methods employed included participatory interviews and random interception sampling techniques, culminating in a dataset of 291 validated questionnaires. These surveys indicated that the denizens of the communities surrounding the national park predominantly comprise ethnic groups such as Li and Miao. These groups continue to rely primarily on traditional natural resources for their sustenance and livelihood. However, their awareness of the importance of conserving the stingless bee population remains conspicuously deficient. Among the residents displaying the willingness and capacity to contribute to stingless bee conservation efforts, their inclinations appear to be influenced by factors such as prior experience in beekeeping, comprehension of stingless bee products, and demand for beekeeping techniques. Analysis of the survey results underscores a conspicuous gap in the fundamental understanding of the value of stingless bees and their products. Among the community residents, 64.04% lacked this essential comprehension. Furthermore, 91.67% of community residents did not engage in stingless bee breeding activities, and 39.06% were unwilling to learn beekeeping techniques. These findings underscore multifaceted issues within the community pertaining to legal and regulatory frameworks for stingless bee conservation, the popularization of science regarding stingless bees, stingless bee breeding techniques, and other aspects. These inadequacies pose substantial impediments to the sustainable development of stingless bee resources in Hainan Tropical Rainforest National Park. Given these challenges, conservation of stingless bees within the Hainan Tropical Rainforest National Park has emerged as an enduring and pivotal undertaking. In the promotion process, a strategy that encompasses enhanced science communication and public consciousness campaigns is essential. Fostering a positive public disposition towards conservation efforts, encouraging autonomous participation by residents in the conservation of stingless bees, and fostering a balanced coexistence between managed breeding and the protection of wild populations are vital approaches to ensuring the sustainability of stingless bee resources.

Keywords: stingless bee; participatory interviews; random interception sampling; conservation consciousness; Hainan Tropical Rainforest National Park