

● 蜜源与授粉

野生无刺蜂诱桶引诱分群方法及应用

王启毕¹, 高平¹, 曲玉凤², 汪正威²

(1. 普洱学院生物与化学学院, 云南 普洱 665000; 2. 中国科学院西双版纳热带植物园
热带森林生态学重点实验室, 云南 昆明 650223)

摘要: 无刺蜂 (Stingless bees) 是分布在热带、亚热带地区的一类重要授粉昆虫。野生无刺蜂蜂群通常在树洞、墙洞、崖壁石缝等区域内筑巢, 获取野生蜂群通常会破坏其筑巢环境、甚至会破坏蜂群。在我国, 无刺蜂仅分布在云南、海南等少数热带及亚热带区域。为了维持野生无刺蜂的种群数量, 保证无刺蜂产业的健康、可持续发展, 介绍了主动诱导法和被动诱导法 2 种野生无刺蜂群诱桶使用方法, 并讨论了诱桶方法使用中的注意事项和优劣。以期推广该方法来保护野生无刺蜂蜂群、栖息地及环境。

关键词: 无刺蜂; 诱桶; 传粉昆虫保护

中图分类号: S897 **文献标识码:** A

文章编号: 1003-9139 (2022) 02-0020-06

Stingless Bee Swarms Trapping and Application

WANG Qi-bi¹, GAO Ping¹, QU Yu-feng²,
WANG Zheng-wei²

(1. College of Biology and Chemistry, Pu'er University, Pu'er 665000, China; 2. CAS Key Laboratory of Tropical Forest Ecology, Xishuangbanna Tropical Botanical Garden, Chinese Academy of Sciences, Kunming 650000, China)

Abstract: Stingless bees are important pollinators distributed in subtropical and tropical regions around the world. Stingless bees are nesting in tree hollowed trunks, wall and stone crevices, which leading to a destroy nesting environment and bee colonies when local people try to harvest wild stingless bee colonies in traditional ways. Stingless bees only distributed in few tropical areas in China, such as Yunnan and Hainan. To pro-

tect wild stingless bee populations and the sustainable development meliponiculture in China, we now presented two stingless bee swarm trapping methods, inactive and active trapping methods. We also discussed their advantages and disadvantages of these two methods. Hopefully, the spreading these two trapping methods would help to protect wild stingless bee colonies, environment and raise the awareness of protecting wild pollinators.

Keywords: stingless bee; trap nests; conservation of pollinators

无刺蜂 (Stingless bees), 又名小酸蜂, 是属于膜翅目 (Hymenoptera)、蜜蜂总科 (Apoidea)、蜜蜂科 (Apidae)、无刺蜂属 (*Trigona*) 的一种小体型传粉性昆虫^[1]。无刺蜂主要分布于热带和亚热带地区, 如中-印-澳热带区、非洲热带区以及中美洲热带区; 在我国主要分布在云南、台湾、海南、广西和西藏等地区^[1,2]。无刺蜂体型小, 能够进入花管内部采蜜, 因此在热带小型植物的传粉过程中扮演了重要的角色。除了生态价值外, 无刺蜂还有着巨大的经济价值。无刺蜂蜂蜜香气诱人、酸甜可口, 并且还有一定的药用价值, 深受消费者的喜爱。因此, 扩大无刺蜂种群数量和保护无刺蜂的生存环境具有重要的生态学意义和经济效益^[3]。

近年来, 我国对无刺蜂的相关研究也开始投入。位于中-印-澳无刺蜂分布区的最北缘的云南西双版纳, 仍能找到野生栖居的无刺蜂群。匡邦郁和李有泉 (1989) 记录了云南的 6 种无刺蜂, 分别命名为: 黑腿无刺蜂、棕胸

收稿日期: 2021-09-07

作者简介: 王启毕 (1999 -), 男, 云南昭通人。

通讯作者: 汪正威, (1987 -), 男, 1987 年, 副研究员, 主要从事蜜蜂生物学研究, Email: wangzhengwei@xtbg.ac.cn

无刺蜂、黑腹无刺蜂、黄纹无刺蜂、棕足无刺蜂、黄跗无刺蜂^[4]。吴燕如(2000)在动物志中记录了在云南发现的7种无刺蜂,分别为:黄纹无刺蜂、顶无刺蜂、暗翅无刺蜂、蜜色无刺蜂、光足无刺蜂、黑胸无刺蜂和虹无刺蜂^[5]。上述样品鉴定多数基于20世纪50年代末的热带资源科考所获得的样品。从上述2个研究发现,仅黄纹无刺蜂用了共同的中文名和拉丁名,另外也有2个物种所用中文名不同但是拉丁名相同,如,暗翅无刺蜂和黑腿无刺蜂均为 *Trigona vidua*、虹无刺蜂和黄跗无刺蜂均为 *Trigona iridipennis*。剩余的几种,二者所采用的中文名和拉丁名均不相同,遗憾的是匡邦郁和李有泉的定名标本并未能留下信息存于何处,因此也无法进一步考证。潘鹏等(2021)报道了在西双版纳发现了一种无刺蜂新记录——戈氏无刺蜂(*Tetragonula gressitti*)^[6]。在我国云南南部如西双版纳北部、云南临沧以及西藏和海南地区也有分布。随着无刺蜂分布地被验证逐步扩大,在西藏墨脱也被证实存在喜马拉雅无刺蜂(*Lepidotrigona arcifera*)。同时,在云南玉溪和广西等地还发现了会吸汗液的无刺蜂种类(*Lisotrigona* sp.)。

无刺蜂栖息环境和筑巢地选择多样,我国的无刺蜂主要栖息在空心原木、树洞、石缝、墙缝或土洞中。传统获取无刺蜂蜂群的方法主要分为2种:一种砍伐树木,截取无刺蜂群栖息树段等方法从而获取蜂群,会对无刺蜂蜂群栖息的生境造成严重的破坏,无刺蜂群无法再次定居,不利于无刺蜂种群的发展和环境的保护。另一种方法是对墙缝、石缝或土洞中的无刺蜂采取挖掘的方式获取蜂群,对墙面破坏极大,严重损坏了无刺蜂的栖息环境,而且此方法在一些住宅区也并不适用。以上2种获取无刺蜂的方法都对无刺蜂栖息的生境造成了严重的破坏,不利于无刺蜂的保护。

无刺蜂蜂蜜的特殊风味和药用价值广为人知,因此其市场需求量急剧增加。据不完全统计:无刺蜂蜂蜜每年交易量约2000次,蜂蜜总销售量778 kg,一群野生无刺蜂每年产蜜1~2 kg,每年蜂群需求量389~778群,对蜂蜜和蜂群的高需求驱使商贩不断对野生栖居无刺蜂蜂群进

行破坏性采集、取蜜,保守估计每年采集野生无刺蜂蜂群约580群,意味着有如此多的无刺蜂蜂群和栖息环境被破坏。对于暗翅无刺蜂而言,蜂蜜几乎全部来源于野生采挖,每一次采挖都会对无刺蜂栖息生境、环境造成严重的破坏。无刺蜂人工养殖成本高,操作不便等问题加剧了人们对野生无刺蜂群栖息地的采挖和破坏。因此,开发和应用新的野生无刺蜂诱导养殖技术迫在眉睫。

目前我国对于无刺蜂的研究也在快速发展,从对无刺蜂蜂胶的生物学活性、化学成分、胶源植物、提取加工和开发利用的研究^[7],到发现无刺蜂蜂胶化学成分以及生物学活性具有巨大的潜在医药价值^[8-11]。目前市场对无刺蜂蜂群、蜂蜜等蜂产品的需求也日益增加,对利用无刺蜂传粉并结合现代农业技术达到高效增产的需求日益上升,这些日益增长的需求都离不开对无刺蜂相关生物学知识的储备和对原始无刺蜂种群数量的增加的依赖。但是这与人们对无刺蜂的了解甚少,无刺蜂蜂群养殖数目不多的现状形成了日益加剧的矛盾。常采用砍伐原木、采挖等方法获取野生无刺蜂蜂蜜、蜂群的办法很难持久发展,也很难满足逐步扩大的需求。因此,本文通过介绍2种野生无刺蜂诱导方法及其应用原理,抛砖引玉,以期减少对野生无刺蜂蜂群的破坏,在保护野生无刺蜂栖息环境的同时促进人们对无刺蜂人工养殖技术的思考。通过人工养殖形式扩大无刺蜂种群数量,可缓解无刺蜂的市场需求和研究需求,从而达到可持续发展和保护无刺蜂的目的。

1 材料与方法

1.1 诱桶准备

1.1.1 野生无刺蜂蜂群定位

本文以在墙缝和树洞筑巢的光足无刺蜂(*Tetragonula laeviceps*)为例进行介绍。在西双版纳热带植物园内部分老旧的墙缝和一些树洞中,共发现约60群光足无刺蜂筑巢。我们选择在10 m²内有2巢以上无刺蜂的墙面进行诱桶放置。

1.1.2 材料准备

透明橡胶管,自制诱蜂桶(2种类型),拍摄相机,黏土,螺钉,铁丝。

1.2 诱桶设置原理和应用方法

1.2.1 被动诱桶设置

挑选容积为 1.0 ~ 5.0 L 密闭性良好的竹筒，将竹筒外壁两端竹节打磨光滑，去除一端内部竹节隔膜，在竹筒外壁上使用专用打孔机对竹筒打孔，孔洞一个，孔径大小 1.5 ~ 2.5 cm，位于竹筒上端竹节处 3 ~ 5 cm。竹筒内放入诱导剂，去除内部竹节隔膜端使用透明隔板密封，透明隔板外加面积稍大于隔板外径的黑色挡板遮光防雨（可打开观测内部情况），然后对其编号，测量记录诱蜂桶体积。

(1) 被动诱桶原理

利用无刺蜂群体分蜂来达到群体增殖的策略，且分蜂群一般会在 100 m 范围内找寻新的巢穴的行为模式；选择在无刺蜂筑巢和潜在巢穴找寻处设置新的诱桶，以增加无刺蜂进入其中筑巢的机会。

(2) 被动诱桶应用方法

选取野生蜂巢，在其原始巢口附近放置诱蜂桶，完整摘取原巢口蜂胶放置于诱蜂桶进蜂口，保证诱蜂桶进蜂口接近原巢口，等待无刺蜂自然分蜂或其他无刺蜂寻找巢穴时，可能会选择此诱蜂桶作为筑巢桶。

1.2.2 主动诱蜂桶设置

挑选容积为 1.0 ~ 5.0 L 密闭性良好的竹筒，将竹筒外壁两端竹节打磨光滑，去除一端内部竹节隔膜，在竹筒外壁上使用专用打孔机对竹筒打 2 个孔径大小 1.5 ~ 2.5 cm 的孔：其一位于竹筒上端竹节处 3 ~ 5 cm，其二位于竹筒下端边缘 3 ~ 5 cm。竹筒内放入无刺蜂诱导剂，将去除内部竹节隔膜端使用透明隔板密封，透明隔板外加面积稍大于隔板外径的黑色挡板遮光防雨（可打开观测内部情况），然后对其编号，测量记录诱蜂桶体积。

(1) 主动诱桶设置原理

通过在原生无刺蜂蜂群外增加一个诱桶与之连通，无刺蜂进出巢均需从诱桶中经过，为其增加一个巢穴选择；在分蜂季节，无刺蜂工蜂会通过现在新巢穴内建造蜜罐、粉罐，储存花粉、蜂蜜；大量新生无刺蜂进入新巢穴，逐步产生新蜂王。从而完成获取新无刺蜂分群的办法。

(2) 主动诱桶应用方法

距地面较近的无刺蜂群，主动诱导法竖直接放置诱蜂桶，具透明隔板一端朝上，根据原巢口位置，将其下端孔洞靠近原巢穴口附近（或将其下端孔洞靠近于原巢口位置，具体情况可根据原始巢口所在高度灵活调整），完整摘取原巢口蜂胶移至诱蜂桶下端孔洞外围，即进蜂口；上端孔洞（出蜂口）使用透明橡胶管连接，保证连接处密闭，透明橡胶管外侧采用遮光锡纸包裹，遮黑橡胶管（橡胶管长度根据原巢口到出蜂口的距离一般 20 ~ 45 cm，内径 2.5 ~ 3.5 cm）橡胶管另一端与原巢穴口相连，注意连接时保证蜂群能正常进出透明橡胶管，使用黏土密封原巢口（在诱蜂后期，无刺蜂会挖掘黏土，建造新巢口）。迷惑无刺蜂从固定有原巢口蜂胶的进蜂口进入，途经诱蜂桶内壁到达出蜂口、进入透明橡胶管道最终抵达原巢穴。针对距离地面较高的无刺蜂群，首先在诱蜂桶两端竹节处使用双圈铁丝缠绕捆扎结实，再用长度大于诱蜂桶高度 2 倍左右的单圈铁丝连接两端双圈铁丝，安装时，先调整好诱蜂桶位置，调整原则：进蜂口位于原巢口附近，诱蜂桶可水平放置、竖直放置，具体可根据安装时适合度调整，位置调整适宜后，采用一颗大头钉穿过单圈铁丝固定装置于墙面，保证稳定性，其余操作与前者相同。随着时间的推移，无刺蜂逐渐在诱蜂桶内定居、产胶、建造蜜罐、粉罐，开始储蜜、储粉，最终产生新蜂王，诱蜂成功。主动诱导法诱蜂桶野生安装模式如图 1。

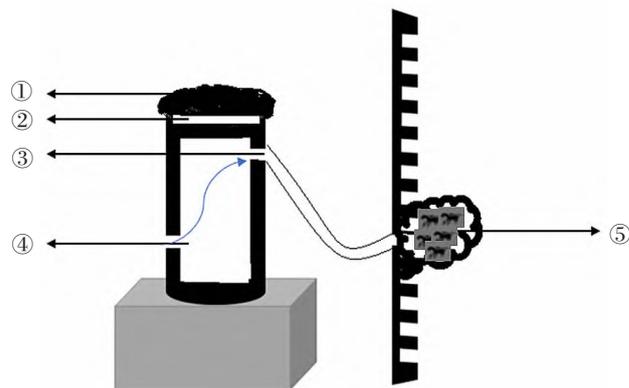


图 1 蜜蜂主动诱桶示意图

① 遮阳板 ② 透明挡板 ③ 出蜂口 ④ 进蜂口
⑤ 无刺蜂蜂巢（树洞或墙洞内）

2 结果与分析

2.1 被动诱蜂桶诱蜂结果

采用被动引诱法野生安装诱蜂桶 16 个, 8 周之后诱蜂桶内无蜂群定居, 24 周之后, 成功收取 2 群光足无刺蜂。被动诱蜂成功率为 12.5%。

2.2 主动诱蜂桶诱蜂结果

采用主动诱导法野生安装诱蜂桶 4 个, 8 周之后, 2 个诱蜂桶内被无刺蜂定居, 1 个诱蜂桶内出现蚂蚁定居和原本堵塞的原巢口出现新巢口, 无刺蜂正常进出, 另外一个诱蜂桶被人为破坏, 无无刺蜂定居。主动诱蜂成功率高达 50%。且时间周期较短, 成效显著。

以下为每隔 2 周观测诱蜂桶内变化示意图及实物图。显示在经过为期一周对诱蜂桶熟悉过后, 无刺蜂开始修整新蜂桶内部环境, 对缝隙涂抹蜂胶进行密封。在第四周后大致完成进出口, 连接位置蜂胶密封。第六周后开始建造蜜罐和粉罐。表示无刺蜂已经开始接受新蜂箱并作分蜂准备。第八周后食物储备充分, 同时开始建造子脾 (图 2)。

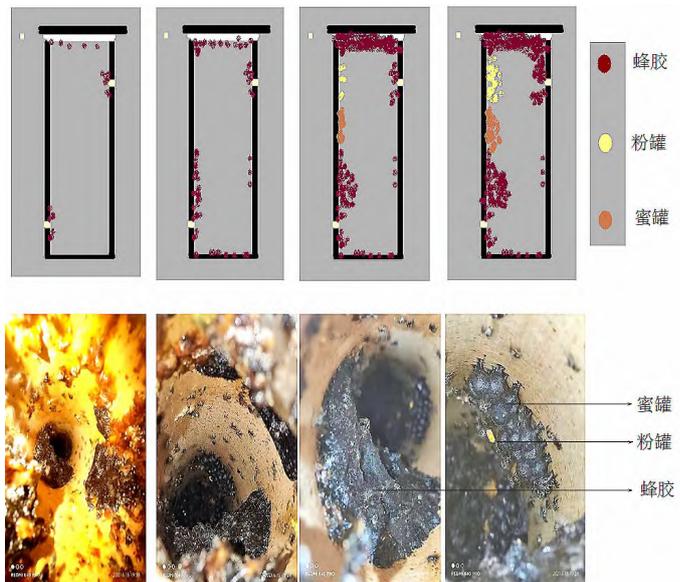


图 2 主动诱蜂桶内栖居观察

2.3 2 种方法优劣分析

2 种诱蜂方法优劣分析如表 1。从结构上主动诱桶仅比被动诱桶增加了一个开口, 通过一个塑料软管连接。但是, 取得的诱蜂效果显著。

表 1 主动诱桶与被动诱桶方法优劣分析

	主动诱导法	被动引诱法
优势	野生收取无刺蜂群效率较高、且对环境影响小、破坏少, 方便、简洁、操作灵活、材料易获取。	对环境影响小, 破坏少, 方便、简洁, 材料易获取。
劣势	起密封性作用的黏土干燥后会被无刺蜂挖掘出新巢口, 前期对诱蜂桶内无刺蜂定居影响较大, 后期有利于其成功诱蜂。	诱蜂成功率较低, 偶然性较强。
不同点	诱蜂桶具有一个进蜂口, 一个出蜂口, 出蜂口和原巢口有橡胶管相连接, 使蜂群主动进入诱蜂桶。	诱蜂桶只有一个进蜂口, 蜂群自由分蜂进入诱蜂桶。
相同点	诱蜂桶使用材料相同, 安装前都采集原巢口蜂胶黏附在诱蜂桶进蜂口, 安装位置均位于原巢口附近。	

3 讨论

2 种诱蜂方法中, 主动诱导法更为高效。主动诱导法诱蜂成功率高达 50%, 诱蜂周期短; 对比传统方法而言可以减少大量人力物力从而提高野生无刺蜂群收取效率, 且能适用于各种环境, 并且不会对原始无刺蜂群栖息生境造成影响, 对环境、植物破坏小; 被动诱导法操作简单, 存在较大的偶然性。

巴西无刺蜂研究者曾使用被动诱蜂法进行

诱蜂, 具体为: 使用塑料瓶、纸箱、泡沫板制作成蜂箱 (皆是黑色), 在其中间部位打孔, 采用涂有蜂蜡和蜂胶溶液的 PVC 弯管作为巢口, 随机安置在野生 1.5 m 左右的树干上进行诱蜂。这种方法适用于无刺蜂群密度高的地区, 不适于单体诱导, 大量安置此类蜂箱, 增加了人为投入, 好在其原料廉价, 可低成本制作大量蜂箱, 大量蜂箱仅有野外放置, 增加了无刺蜂定居数目^[2]。相较这种方法, 被动诱蜂法更具针对性, 装置仅安装在无刺蜂巢穴旁

边,在安装之前,摘取原巢口蜂胶固定在诱蜂桶进蜂口,有利于迷惑无刺蜂,对无刺蜂定居有辅助作用。澳大利亚研究者使用单体式蜂箱进行野生诱蜂,具体操作:首先选取距地面较近的野生无刺蜂群,使用木板制作成含一个方形空腔的蜂箱——单体式蜂箱,蜂箱上端使用透明薄膜覆盖,然后在单体式蜂箱两端同一位置各开一小孔,小孔一端插入一根管子,另一端对接无刺蜂巢口,原巢口和箱体距离 10 mm,蜂箱进蜂口、出蜂口、原巢口几乎处于一条平行线上。对于栖息较高位置的无刺蜂群,安装此种诱蜂装置,需要在蜂箱底部搭建一个承重架子,用于支撑、固定蜂箱。无刺蜂定居后,会在里面搭建新巢,新巢内会逐渐出现蜂胶、蜜罐、粉罐,最终当蜂箱内产生新蜂王时,立即切断蜂箱和原巢口之间的联系,即可获得新无刺蜂群^[13]。本文的主动诱蜂法与该方法相比,有 6 个不同点:①原巢口和蜂箱距离不同,前者紧贴原巢口,后者距离 5 ~ 10 cm。②前者进蜂口、出蜂口、原巢口处于一条直线上,后者进蜂口位于原巢口附近,但是出蜂口位于进蜂口上端,距离大概 15 ~ 40 cm,实际长度根据出蜂口和原巢口的距离调整。③橡胶管长度不同,前者橡胶管长 1 cm,后者长度 20 ~ 45 cm。④前者到达诱蜂后期,无刺蜂群无法在原巢口位置重新挖掘出新的巢口,后者在诱蜂后期会再次出现新巢口。新巢口的出现,使得原巢内的蜂进出经过新巢口,诱蜂桶内的蜂经诱蜂桶进蜂口,这样利于保护蜂箱内产生的新蜂王不被原巢内无刺蜂杀死。⑤诱蜂桶在安装之前,完整摘取原巢口无刺蜂蜂胶固定在诱蜂桶进蜂口。有利于外出无刺蜂识别“家门”,轻易进入到诱蜂桶内。⑥对栖居较高位置的无刺蜂群,由于蜂箱材质不同,安装方法相异,诱蜂桶轻巧,直接使用铁丝捆扎,采用大头钉固定。

主动诱蜂法与被动诱蜂法相比,仅增加了一根橡胶管以便无刺蜂“主动”进入诱蜂桶。安装成本相近,但是能将被动诱蜂的成功率提高 3 倍以上,且诱到新蜂群周期缩短 5 倍,成

效显著。两者相比共有的优点是所使用的装置材料简单,操作简洁、方便,制作成本较低。便于野外使用安装同时,对野生蜂群和原生栖息环境几乎无损。

本文中主动诱蜂法进行野生安装的诱蜂桶仅仅只有 4 个,成功收取无刺蜂群诱蜂桶体积分别为 1.96 L 和 2.9 L,比一般无刺蜂筑巢使用平均约 5 L 的空间要小,这可能是因为诱桶获取的多数为分蜂群,仅为蜂群的一部分蜂量。后续需要更多的野外诱桶实验来验证无刺蜂蜂群选择筑巢的容积偏好、材料偏好、开口大小及位置偏好等。为不同无刺蜂蜂种保护提供理论参考。

参考文献:

- [1] 郑星,梁馨文,吴黎明,薛晓锋,汪正威,王凯,彭文君. 无刺蜂蜂蜜研究进展[J]. 食品工业科技, 1-12.
- [2] 彭诗琴,范埃米,于心雨,张翠平,李珊珊,胡福良. 2020 年国内外蜂胶研究概况[J]. 蜜蜂杂志, 2021, 41(04):1-10.
- [3] 文家栋,王玉洁,高景林. 无刺蜂的研究概况与展望[J]. 环境昆虫学报, 2013, 35(01):102-108, 121.
- [4] 匡邦郁,李有泉. 云南无刺蜂 *Trigona* 的研究[J]. 云南农业大学学报, 1989(03):248-250.
- [5] 吴燕如. 2000. 《中国动物志》, 昆虫纲, 第二十卷, 膜翅目: 蜜蜂科、准蜂科[M]. 北京: 科学出版社.
- [6] PAN P, WANG S, ZHONG Y, XU H, WANG Z. New record of the stingless bee *Tetragonula gressitti* (Sakagami, 1978) in southwest China (Hymenoptera: Apidae: Meliponini)[J]. Journal of Apicultural Research, 2021, 60: 503-505.
- [7] 陈佳玮, 申小阁, 胡福良. 无刺蜂蜂胶化学成分及生物学活性的研究进展[J]. 天然产物研究与开发, 2016(12):169-177.
- [8] SCOTT M J, BAHARAK S. Bee species-specific nesting material attracts a generalist parasitoid: implications for co-occurring bees in nest box enhancements[J]. Environmental Entomology, 2014(4):1027.
- [9] CRISTIANO, MENEZES, AYRTON, VOLLET-NETO, VEIRA, LUCIA. An advance in the in vitro rearing

● 蜂产品开发与利用

大观园里花儿艳，蜂蜜养生多蕴含

王继法，周凤英

(山东省济宁市任城区蜂业协会，山东 济宁 272100；山东省济宁市任城区李营街道办事处，山东 济宁 272100)

《红楼梦》第七回“送宫花贾琏戏熙凤，宴宁府宝玉会秦钟”中，薛宝钗服用的“冷香丸”中，要十二钱蜂蜜，十二钱白糖。第十五回中，智能儿给宝玉、秦钟倒茶时，两人都争着要，智能儿抿嘴笑道：“一碗茶也争，难道我手上有蜜！”书中所说的蜂蜜具有润肺止咳、调和诸药作用。

蜂蜜含有大量葡萄糖、果糖、丰富的矿物质，维生素和酶等，是自然界中营养丰富、养颜益寿、润肺滋补之佳品。蜂蜜在中国古代医学上应用广泛，《神农本草经》和《本草纲目》中都有大量记载。蜂蜜在我国最早以中药的形式应用，20世纪90年代之前，人们主要从药店购买蜂蜜。随着人们生活的提高和保健意识的增强，蜂蜜已走进普通百姓家中。

蜂蜜是医家良药，我们祖先自古就用其治疗多种疾患。明代药学家李时珍在《本草纲

目》中，指出蜂蜜“生则性凉，故能清热；熟则性温，故能补中；甘而和平，故能解毒；柔而濡泽，故能润燥。”“缓可以去急，故能止心腹肌肉疮伤之痛；和可致中，故能调和百药，而与甘草同功。”进一步阐明“蜂蜜生凉热温，不冷不燥，得中和之气，故十二脏腑之病，罔不宜之。”蜂蜜在祖国医药学中，得到十分广泛的应用。

曹雪芹是一位伟大的现实主义作家，《红楼梦》中的中医药知识既丰富全面，又相当准确。《红楼梦》描写了大量的医学活动。据资料统计，《红楼梦》中涉及的医药卫生知识计290多处，5万余字，使用的医学术语161条，描写的病例114种，中医病案13个，方剂45个，中药125种，西药3种。一部小说包含如此丰富的医药知识，这在中外文学史上是绝无仅有的。

“蜂蜜”和“蜜蜂”在《红楼梦》中提到的不少，书中用到的八个带“蜂”和“蜜”的成语中，有六个是曹雪芹在《红楼梦》中创造

收稿日期：2021-12-09

of stingless bee queens[J]. Apidologie, 2013, 44(5):491-500.

[10] COUVILLON M J, WENSELEERS, T, IMPERATRIZ-FONSE CA V L, NOGUEIRA-NETO P, RATNIEKS F. Comparative study in stingless bees (Meliponini) demonstrates that nest entrance size predicts traffic and defensivity[J].

Journal of Evolutionary Biology, 2010, 21(1): 194-201.

[11] SAWATTHUM A, HARTFEL DE R K H, JONG D D, PEREIRA R A, CRISTINO A S, MORAIS M M.

Stingless beekeeping in Thailand.[C]IBRA International Conference on Tropical Bees & VI Encontro Sobre Abelhas. 2004.

[12] RICARDO, CALIARI, OLIVEIRA, CRISTIANO, MENEZES, ADEMILSON. Trap-nests for stingless bees (Hymenoptera, Meliponini)[J]. Apidologie, 2012, 44(1):29-37.

[13] HEARD T. The Australian Native Bee Book, keeping stingless bee hives for pets, pollination and sugarbag honey[M]. Queensland, Kingswood Print, 2016, 1-246.