小蜂螨研究综述*

罗其花** 周 婷*** 王 强 代平礼 吴艳艳 宋怀磊

(中国农科院蜜蜂研究所 农业部授粉昆虫生物学重点实验室 北京 100093)

A review of research progresses on *Tropilaelaps* spp. LUO Qi-Hua**, ZHOU Ting***, WANG Qiang, DAI Ping-Li, WU Yan-Yan, SONG Huai-Lei (*Institute of Apiculture, Chinese Academy of Agricultural Science/Key Laboratory of Pollinating Insect Biology, Ministry of Agriculture*, Beijing 100093, China)

Abstract *Tropilaelaps* spp. is an economically important pest of honeybee throughout Asia and it is considered as a more damaging pest of *Apis mellifera* than the parasitic mite *Varroa destructor*. In recent years, there are a lot of researches on *Tropilaelaps* spp. This paper summarized the progress, including taxonomy, distribution, biology, epidemic pattern, transmission and control methods. General direction of research on *Tropilaelaps* spp. was analyzed and discussed.

Key words *Tropilaelaps* spp., taxonomy, distribution, damage, biology, control, research direction

摘 要 小蜂螨 *Tropilaelaps* spp. 是亚洲地区重要的蜜蜂害螨,是一类比大蜂螨 *Varroa destructor* 危害性更大的寄生虫,近几年关于小蜂螨的研究越来越多。本文就小蜂螨的分类与分布、生物学特性、流行特点与传播、诊断与防治等领域的最新研究作一综述,并对小蜂螨的研究趋势进行了讨论。

关键词 小蜂螨,种类,分布,危害,生物学,防治,研究趋势

小蜂螨 *Tropilaelaps* spp. 是亚洲地区蜜蜂科 Apidae 的重要害螨[1,2]。其繁殖快、携播期短,是一种比大蜂螨 *Varroa destructor* 危害性更大的蜜蜂外寄生虫[3]。小蜂螨原始寄主是大蜜蜂 *Apis dorsata*,但是也能转移寄主,感染蜜蜂科的西方蜜蜂 *A. mellifera*、黑大蜜蜂 *A. laboriosa* 和小蜜蜂 *A. florea*[4,5]。东方蜜蜂 *A. cerana* 中也发现过小蜂螨,但还未见其繁殖的报道[6~8]。笔者从小蜂螨的分类、生物学特性、流行规律、诊断与防治等几个方面进行综述,旨在全面认识和把握该螨的进化过程与危害特点、分布范围和传播途径等,有助于对小蜂螨在世界范围的传播作出预报并采取相应的措施,为蜜蜂进出口检疫、小蜂螨的防治等提供参考。

1 小蜂螨的种类

小蜂螨属于节肢动物门,蛛形纲,蜱螨亚纲,寄螨总目,中气门目,皮刺螨总科,热厉螨属 *Tropilaelaps*[9]。2007 年,Anderson 等[10]对亚洲及其邻近地区的大量小蜂螨样本进行了形态学、线粒体 CO-I 基因和 ITS1-5.8S-ITS2 序列的综合分析,结果表明小蜂螨可以分为 4 个种,即柯氏热厉螨 *T. koenigerum*、梅氏热厉螨 *T. mercedesae*、亮热厉螨 *T. clareae* 和泰氏热厉螨 *T. thaii*。该研究还发现,以前广泛分布于亚洲的亮热历螨其实可以分为 2 个种,一个为原来的亮热厉螨,其原寄主为菲律宾的大蜜蜂,后来转向危害西方蜜蜂;另一个是新命名的梅氏热厉螨,在其原分布区的西方蜜蜂中均能发现,其分布范围比亮热厉螨广,危害性更大;柯氏热厉螨寄生于亚洲和印尼的大蜜蜂上;另一新种泰氏热厉螨则寄生于喜马拉雅山山区的黑大蜜蜂。梅氏热厉螨和亮热厉螨是西方蜜蜂的主要寄生螨,而柯氏热厉螨和泰氏热厉螨对西方蜜

* 资助项目:国家自然科学基金(30871831)、农业部行业科技项目(nyhyzx07-041)。

** E-mail:luoqihua0825@yahoo.com.cn

*** 通讯作者,E-mail:ztapis@263.net

收稿日期:2009-09-17,修回日期:2009-12-28

© 1994-2013 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

蜂没有危害。

Anderson 等[10]对中国浙江省 2 群西方蜜蜂和云南省 2 群大蜜蜂中寄生的小蜂螨进行鉴定,表明寄生在这 4 个群内的小蜂螨均是梅氏热厉螨,而并非早起定名的亮热厉螨。但是由于 Anderson 等[10]的研究涉及中国的小蜂螨样品量很少,因此寄生在中国蜜蜂科的小蜂螨种类还需进一步研究。

2 小蜂螨的分布

1961 年,首次发现小蜂螨寄生于菲律宾的西方蜜蜂群内[1]。随后,其分布区域很快随蜜蜂向伊朗、阿富汗、韩国和新几内亚的西太平洋岛扩散[11]。2007 年,Anderson 等[10]对小蜂螨的分布地区进行了较详细的描述(图 1),他发现小蜂螨同大蜜蜂的生物地理学高度相似,只要有大蜜蜂的地区都有小蜂螨的分布,且不同种的小蜂螨选择大蜜蜂寄主也有差异。截至目前,欧洲地区还没有小蜂螨危害的报道[10]。

虽然有报道在非洲的肯尼亚地区发现过亮热厉螨[12],但是还没有得到进一步确认。如果该地区确实存在小蜂螨,其将对非洲地区的养蜂业造成巨大的损失[13]。小蜂螨的分布还需要在亚洲、非洲以及世界上其他地方进行进一步的研究。随着小蜂螨样本收集数量的增加、新种的鉴定和发现,其分布区还可能有所改变。Anderson 等[10]认为在未来的几年里,随着外界气温的升高,小蜂螨将会继续向温带地区传播和危害。

3 小蜂螨的危害

3.1 直接危害

由于小蜂螨仅对亚洲地区的蜜蜂群产生危害,因此早期并没有引起西方国家的重视[13]。Burgett 等[14]认为小蜂螨是一种大家了解甚少,而破坏力比大蜂螨还大的蜜蜂害螨。据报道,小蜂螨对印度[15]、阿富汗[16]、伊斯兰堡[17]、越南和泰国[18]等国家的养蜂业造成了较大的损失,曾导致印度西方蜜蜂群 50% 的幼虫死亡[15]。小蜂螨也是中国蜂业危害性最大的寄生虫,中国西方蜜蜂群中 95% 感染小蜂螨[19]。其感染工蜂封盖子的概率最高能达 90%,感染雄蜂封盖子的概率是工蜂的 3 倍[20]。小蜂螨以吸食封盖子的血淋巴为生,常导致大量幼虫和蛹变形或死亡,勉强出房的工蜂也出现体型畸形,致使蜂群的生产力严重下降[21];无王群比有王群感染更严重[22]。据 Rinderer 等[21]报道,如果对发病群不加控制,蜂群很快就会死亡。Ellis 等[23]认为新出现的蜂箱小甲虫 *Aethina tumida* 和小蜂螨均可能对欧洲养蜂业造成较大的损失,虽然该地区暂时还没有小蜂螨危害的报道,但是它们具有被小蜂螨感染的条件和潜力。因为随着商业蜂群的频繁转地饲养、蜂群进出口活动的盛行、蜜蜂的自然扩散以及全球气候逐渐变暖等因素的存在,这些热带地区的小蜂螨很可能成为西方国家养蜂业最具威胁性的一大潜在蜜蜂害螨[24]。目前小蜂螨的危害性已引起各国养蜂业、研究人员、蜂农和有关立法机构的广泛关注。欧洲立法委员会已将小蜂螨定为高度威胁性的蜜蜂害螨,是必须向立法委员会申报的蜜蜂寄生虫[24]。

3.2 间接危害

小蜂螨与蜜蜂病毒、细菌和真菌病之间的关系研究很少,直到 2009 年才开始有零星报道。Forsgren 等[25]用荧光定量 PCR 技术研究了梅氏热厉螨和相应寄主体内的残翅病毒(DWV 病毒),发现梅氏热厉螨体内的 DWV 病毒具有较高的拷贝。同时他们通过调查也发现寄生了小蜂螨的西方蜜蜂通常也感染 DWV 病毒,因此他们认为小蜂螨是传播 DWV 的媒介。

Dainat 等[26]也用同样的方法对中国云南地区的梅氏热厉螨进行研究,调查梅氏热厉螨及其寄主体内是否存在 DWV 病毒、王台黑变病毒(BQCV)、囊状幼虫病病毒(SBV)、克什米尔病毒(KBV)、急性麻痹病病毒(ABPV)和慢性麻痹病病毒(CPV),结果也在梅氏热厉螨体内和相应的寄主上发现了大量 DWV 病毒颗粒,但没发现其他病毒,因此进一步确认小蜂螨是传播 DWV 病毒的媒介。但这项研究只能说明在该时间段和该地区的梅氏热厉螨及其寄主

© 1994-2013 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

体内没有除了 DWV 病毒外的其他病毒,还不能说明小蜂螨不携带和传播这些病毒。可以通过人为向健康群接种小蜂螨和这些病毒毒株,使蜂群感染,再研究小蜂螨是否携带这类病毒及其在体内的复制情况,以此来探讨小蜂螨是否也传播其他病毒。

4　生物学特性

小蜂螨大部分时间都在封盖巢房内度过。当幼虫巢房封盖大约 2/3 后,1 ~ 4 只雌螨会侵入同 1 个幼虫巢房繁殖。巢房封盖 50 d 后,雌螨产下第 1 粒卵,封盖 50 ~ 110 h 是产卵高峰期,1 只雌螨平均能产 6 粒卵,通常 1 粒雄卵和几粒雌卵。卵的发育历期为 12 h,小蜂螨从卵到成螨的发育只需 6 d(图 2)。成螨包括母亲螨随寄主一同出房寻找新的寄主,而剩余的一些未发育成熟的若螨和雄螨则在巢房中死亡[10,27]。由于小蜂螨不取食成蜂,所以其在成蜂上只能存活 1.4 d[21,28]。有研究发现,当小蜂螨和狄斯瓦螨同巢寄生时,小蜂螨的数量远远超过狄斯瓦螨,为 25∶1,但 2 种螨的繁殖都同时受到抑制[29 ~ 31]。

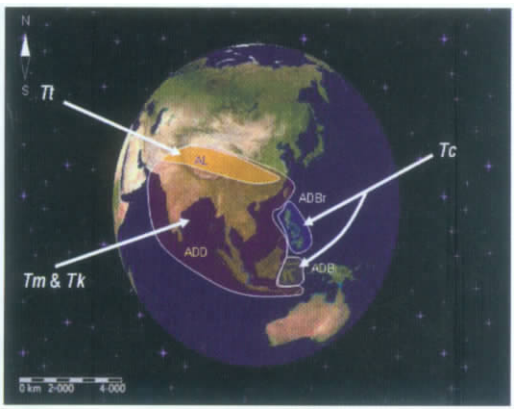

图 1　小蜂螨的分布图(2006)

Tt、*Tm*、*Tk*、*Tc* 分别代表小蜂螨的 4 个种 *T. thaii*、*T. mercedesae*、*T. koenigerum*、*T. clareae*; AL 代表黑大蜜蜂、ADBr、ADBi、ADD 代表大蜜蜂

据报道,在泰国大约有 27% 的雌螨进入巢房后并不繁殖,2% 的雌螨只产雄卵[30]。在阿富汗,Woyke 等[31]发现有 18% 的雌螨进入巢房后不繁殖,64% 的雌螨产 1 个具有繁殖能力的后代,33% 的雌螨产 2 个具有繁殖能力的后代。小蜂螨 4 个种的雌螨都比雄螨更普遍。在大蜜蜂群内,梅氏热厉螨的雌雄比例是 5.5∶1;亮热厉螨和柯氏热厉螨的雌雄比分别是 5.1∶1和 31∶1;而泰氏热厉螨的雄螨很难被发现[10]。在西方蜜蜂群内,梅氏热厉螨的雌雄比例为 8.7∶1;亮热厉螨的雌雄比为 8.5∶1[10]。

图 2　小蜂螨在封盖巢房内的生活史[10]

5　流行特点

研究表明,对于连续有幼虫的蜂群,亮热厉螨可以终年繁殖,但随着蜜蜂封盖子数量的减少,许多成螨潜入单个幼虫房内但不繁殖,在寒冷的冬季或蜂群完全没有幼虫的情况下,小蜂螨不能存活,因此繁殖期早和产卵持续时间长的蜂群受亮热厉螨感染的概率也越高[32]。外界蜜粉源植物的花粉和花蜜的质量和数量直接影响了幼虫数量的增减,而幼虫数量的变动则引起亮热厉螨种群的波动[17]。在巴基斯坦地区,蜂群 1 年有 2 次繁殖高峰,分别在 5 月和 10 月,亮热厉螨的感染率随着蜜蜂幼虫数量的增减而增减[17]。亮热厉螨早春开始在蜂群中出现,3 月份在成年幼蜂上发现,出现概率为 1.43%,这意味着此时小蜂螨利用成年工蜂来扩散种群[17];Camphor 等[17]还记录了用药情况下小蜂螨的消长规律,表明使用了氟胺氰菊酯治疗的蜂群,其蜜蜂幼虫和工蜂数量季节性增长比对照组蜂群快,出现危害症状大约比对照

© 1994-2013 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

组蜂群推迟 5 个月,这也是为什么蜂农需要定期对蜂群进行治疗的原因。

中国小蜂螨的流行规律与巴基斯坦地区有所不同,在一年中的消长与蜂群所处的位置、繁殖状况、群势及饲养管理技术等有关。在北京地区,每年 6 月以前,蜂群中很少见到小蜂螨,但到 7 月以后,小蜂螨的寄生率急剧上升,到 9 月份即达到最高峰,11 月上旬以后,外界气温下降到 10℃以下,蜂群内又基本看不到小蜂螨[33]。据报道,在中国南方部分地区,终年都有小蜂螨的寄生,尤其在雨水较多的年份或阴雨连绵的天气发病率较高[33]。

6 小蜂螨的扩散与传播

小蜂螨依靠成蜂扩散和传播,但把成蜂仅作为携播对象仍有争议。根据 De Jong 等[22]报道,小蜂螨也取食成年蜂的血淋巴,但 Ritter 等[30]则认为其对成蜂没有危害。有研究表明[11,34],在温度为 35℃,相对湿度为 60% 的恒温培养箱内,有成蜂存在但没有食物的培养条件下,小蜂螨最多能存活 3 d,而如果没有成蜂存在时,小蜂螨却只能存活 2 d。但是小蜂螨的存活时间看起来并不和成蜂的存在与否紧密相关,也不能完全证明小蜂螨取食成蜂血淋巴。有研究者发现新几内亚地区的梅氏热厉螨和爪哇地区的梅氏热厉螨属于同一单倍型,因此认为新几内亚地区的梅氏热厉螨是通过商品蜂王传播到爪哇地区[35]。为了调查梅氏热厉螨是否会通过商品蜂王传入欧洲地区,Wilde 等[36]研究了成螨在工蜂和蜂王上的寿命,发现其在工蜂和蜂王上只能存活不到 74 h,因此他认为从尼泊尔引进蜂王到欧洲并不会导致梅氏热厉螨的进入。但也有研究表明[37,38],小蜂螨在成蜂上的携播期可以达到 5 ~ 10 d。小蜂螨的携播期在理解其生命周期以及对其采取防治措施上极为重要,这将对小蜂螨是否会通过商品蜂王或笼蜂传播提供依据,同时还有助于探讨其越冬的可能性。

成年工蜂的错投、盗蜂和分蜂为小蜂螨在蜂群间的自然扩散提供了方便。但小蜂螨在不同蜂群或不同蜂场间的主要传播途径则依赖于蜂农不规范的蜂群管理措施,如巢脾、蜂具的混用、蜂群的合并、使用没有经过严格检疫的蜂王等。而蜂农长距离的转地养蜂更是为小蜂螨的快速、大面积传播提供了可能[32,33]。

7 诊断方法

7.1 开盖检查

选择一小片日龄较大的封盖子区,用一梳子状蜜盖叉沿着巢脾面平行插入房盖,用力向上提起蜂蛹,逐个检查小蜂螨。成螨颜色较深,在乳白色的寄主体上很容易被发现。但未成熟的若螨趴在寄主上时需要细心检测才能观察到[39]。这种方法的优点是比逐个打开巢房盖速度快,效益高,且应用简便,可用于常规的蜂群诊断。

7.2 症状诊断

被小蜂螨感染的蜂群通常封盖子区不整齐,死亡的虫、蛹尸体会特征性地向巢房外突出,勉强羽化的成蜂通常表现出体型和生理上的损害,包括寿命缩短,体重减轻,以及翅、足或腹部畸形,封盖子脾出现穿孔现象,蛹感染小蜂螨后通常在足、头部和腹部出现较深的色斑[21,22]。感染群巢门口经常会见到死亡幼虫、蛹和大量爬蜂。对于严重感染的蜂群,由于大量幼虫和蛹的死亡还常发出腐臭味[32]。用力敲打巢脾框梁时,巢脾上会出现赤褐色的,长椭圆状并且爬行很快的螨,这些都是小蜂螨感染的特征。

7.3 箱底检查

在箱底放一白色的粘性板,在粘性板上放一网孔直径在 3 mm 左右的铁丝网,铁丝网的外边缘稍微往里折叠,使铁丝网与粘性板有一定的距离,并将其固定在粘性板上,防止蜜蜂清除落至箱底的小蜂螨,然后使用杀螨药杀螨或向蜂箱喷烟 6 ~ 10 次,一定时间后取出粘性板检查落螨数量[32,39,40]。这种方法的优点是敏感,能检查寄生率低的小蜂螨数量;很适合早期诊断,能在治螨的同时对蜂群的感染水平进行估计。

© 1994-2013 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

8　小蜂螨的防治

8.1　生物法防治

根据小蜂螨在成蜂体上仅能存活 2 ~ 3 d,不能吸食成蜂血淋巴这一生物学特性,可采用人为幽闭蜂王或诱入王台、分蜂等断子的方法治螨[41]。断子法是一种最常用、简单且对蜂产品没有污染的防治方法,但是限制蜂王产卵会导致后期蜂群群势下降,对于蜂群的生产能力有较大的影响,所以这种方法多在越冬或越夏时采用;还可以利用了小螨偏爱雄蜂虫蛹的特点,用雄蜂幼虫脾诱杀[32];或每隔 16 ~ 20 d 割 1 次雄蜂蛹,并清除蜂尸,以此来达到控制小蜂螨的目的[42]。

8.2　化学法防治

化学防治上常用硫磺燃烧时产生的二氧化硫来熏巢脾,但要掌握好熏蒸时间以防止中毒,卵虫及蜜粉脾的熏治时间不超过 1 min,封盖子脾的熏治不超过 5 min[43]。也可以用升华硫防治小蜂螨,可将药粉均匀地撒在蜂路和框梁上,也可直接涂抹于封盖子脾上,但用药时,注意用药要均匀,用药量不能太大,以防引起蜜蜂中毒[33]。很多用来防治大蜂螨的药剂也可以有效地防治小蜂螨。缓释型氟胺氰菊酯是一种有效控制大、小蜂螨的药物,将塑料片在氟胺氰菊酯中浸透,挂在蜂箱里 1 周,为提高防治效果,可结合升华硫磺防治[32,41]。也可以用 85% 的甲酸来防治小蜂螨[44];烟草烟雾可以使携播螨死亡[44];或者将滤纸放入硝酸钾(浓度为 15%)和双甲脒(浓度为 12.5%)的混合溶液中浸透,晾干后点燃滤纸放入蜂箱底部,据报道,这种烟雾会导致大量小蜂螨死亡[45]。

9　存在的问题与展望

过去 30 年来,小蜂螨的研究一直没有引起足够重视,基础研究相对滞后,小蜂螨对蜜蜂实际上造成的具体危害还不清楚,而且小蜂螨与蜜蜂病原微生物之间的关系的研究还仅仅处于起步阶段。

随着蜂小螨分类学研究的深入,小蜂螨种内可能还包括其他基因型和新种。Andeson 等[10]对亚洲地区小蜂螨的研究中只涉及到中国南方地区 2 个蜂种(意大利蜜蜂和大蜜蜂)的 4 个样本,表明它们均属于梅氏热厉螨,而并非我们通常认为的亮热厉螨,且 4 个样本的 CO-I 基因间还存在较大的变异。中国地形复杂多样,蜂种资源丰富,还有大部分地区的样本没有涉及到。中国蜜蜂科内寄生的小蜂螨是梅氏热厉螨和亮热厉螨 2 个种同时存在,还是误将梅氏热厉螨当作亮热厉螨,其遗传多样性如何,是否存在其他单倍型等问题还需要进一步研究。

热厉螨属内这些现已重新界定的新种和将来可能发现的新种与寄主的关系、对寄主带来的危害以及是否存在寄主转移的可能性等方面的研究还需要进一步补充和完善;虽然已有研究者探讨过小蜂螨的实验室饲养方法[46],但是蜜蜂体外培养小蜂螨还有大量工作要做,所以人工饲料和相关控制方法的研究将为实验室饲养小蜂螨提供可能;在对小蜂螨的研究中,最关键的问题仍然是防治,目前,虽然有一些生物防治的报道,但在养蜂中成功应用的还较少,基本上还没有对蜜蜂和消费者都无害的有效控制小蜂螨的方法,因此,对各种防治方法的深入研究尤为重要,如中草药的筛选,抗螨种的培育,新的饲养管理技术的改进等;而比较有前景的可能是引诱剂的研究,利用引诱剂诱杀小蜂螨既不会污染蜂产品,也不会对蜜蜂造成伤害,经济实用,简单方便;另一研究趋势是确定小蜂螨经济损害水平,并确定防治的阈值。但防治小蜂螨一个长期而有效的方法是通过各种手段和途径将疾病控制和螨害控制结合起来,而不是顾此失彼,或仅仅依靠少数几种化学药物防治。

Delfinado 等[1] 1961 年首次在在蜂场周围的田鼠中发现有小蜂螨的寄生。中国很多蜂农也反映在蜂场周围的粪堆、杂草堆、蛴螬、田鼠和苍蝇等上发现过小蜂螨,也有部分蜂农观察到小蜂螨在蜂箱保温物内越冬的现象[47 ~ 49],但这些是不是小蜂螨,以及小蜂螨是否存在中间寄主等问题还需要大量深入的调查研究。东方

© 1994-2013 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

蜜蜂群中虽然发现过小蜂螨，但是没有其繁殖的报道。东方蜜蜂具有感染小蜂螨的潜在可能性，但其没有被大量感染，其抗螨机制的研究将对小蜂螨的有效防治提供参考。

中国是养蜂大国，也是世界上蜂群数量最多的国家，西方蜜蜂是中国饲养的主要经济蜂种，占中国蜜蜂群总数的 80%[50]。而小蜂螨作为西方蜜蜂的主要害螨，其在中国的研究非常滞后，随着小蜂螨在中国寄生范围的迅速扩大、危害程度的不断加重以及抗药性的逐步增强，亟需对中国的小蜂螨进行较全面的系统研究，为蜂王的进出口检疫和小蜂螨的防治提供理论依据。

参 考 文 献

1 Delfinado M., Baker E. W. Tropilaelaps, a new genus of mites from the Philippines (Laelapidae s. lat.), Acarina. *Fieldana Zool.*, 1961, **44**(7): 53 ~ 56.

2 Laigo F. M., Morse R. A. The mite *Tropilaelaps clareae* in *Apis dorsata* colonies in the Philippines. *Bee World*, 1968, **49**(3): 116 ~ 118.

3 Rath W., Boecking O., Drescher W. The phenomena of simultaneous infestation of *Apis mellifera* in Asia with the parasitic mites *Varroa jacobsoni* and *Tropilaelaps clareae* Delfinado & Baker. *Am. Bee J.*, 1995, **135**(2): 125 ~ 127.

4 Bailey L., Ball B. V. Honey Bee Pathology. London: Academic Press, 1991. 193 ~ 194.

5 Schmid-Hempel P. Parasites in Social Insects. Princeton: Princeton University Press, 1998, 392 ~ 395.

6 Delffinado-Baker M. New records for *Tropilaelaps clareae* from colonies of *Apis cerana indica*. *Am. Bee J.*, 1982, **122**(5): 382.

7 Delffinado-Baker M., Baker E. W., Phoon A. C. G. Mites (Acari) associated with bees (Apidae) in Asia, with description of a new species. *Am. Bee J.*, 1989, **129**(9): 609 ~ 613.

8 Otis G. W., Kralj J. In: Webster T. C., Delaplane K. S. (eds.). Mites of the Honey Bee. Hamilton, Illinois: Dadant & Sons Press, 2001. 251 ~ 272.

9 黄双修. 蜜蜂外寄生螨的主要种类和恩氏瓦螨(*Varroa underwoodi*)在中国的首次发现. 中国养蜂, 2004, **55**(1): 6 ~ 7.

10 Anderson D. L., Morgan M. J. Genetic and morphological variation of bee-parasitic *Tropilaelaps mites* (Acari: Laelapidae): new and re-defined species. *Exp. Appl. Acarol.*, 2007, **43**(1): 1 ~ 24.

11 Aggarwal K. In: Needham G. R., Page R. E., Delffinado-Baker M., *et al.* (eds.). Africanised Honey Bees And Bee Mites. New York: Halsted Press, 1988. 396 ~ 403.

12 Kumar N. R., Kumar R., Mbaya I., *et al.* *Tropilaelaps clareae* found on *Apis mellifera* in Africa. *Bee World*, 1993, **74**(2): 101 ~ 102.

13 Matheson A. World bee health update. *Bee World*, 1996, **77**(1): 45 ~ 51.

14 Burgett M., Akratanakul P. *Tropilaelaps clareae*, a little known honey bee brood mite. *Am. Bee J.*, 1985, **125**(2): 112 ~ 114.

15 Atwal A. S., Goyal N. P. Infestation of honeybee colonies with *Tropilaelaps*, and its control. *J. Apicalt. Res.*, 1971, **10**(3): 137 ~ 142.

16 Woyke J. Survival and prophylactic control of *Tropilaelaps clareae* infesting *Apis mellifera* colonies in Afghanistan. *Apidologie*, 1984, **15**(4): 421 ~ 434.

17 Camphor E. S. W., Hashmi A. A., Ritter W., *et al.* Seasonal changes in mite (*Tropilaelaps clareae*) and honeybee (*Apis mellifera*) populations in Apistan treated and untreated colonies. *Apiacta*, 2005, **40**(2 005): 36 ~ 44.

18 Woyke J. Comparative population dynamics of *Tropilaelaps clareae* and *Varroa jacobsoni* mites honeybees. *J. Apicalt. Res.*, 1987, **26**(3): 196 ~ 202.

19 罗其花，彭文君，安建东，等. 蜂群衰竭失调病(CCD)致病因子分析及我国的应对措施. 昆虫知识, 2008, **45**(6): 991 ~ 995.

20 Burgett M., Akratanakul P., Morse R. A. *Tropilaelaps clareae*: A parasite of honeybees in south east Asia. *Bee World*, 1983, **64**(1): 25 ~ 28.

21 Rinderer T. E., Oldroyd B. P., Lekprayoon C., *et al.* Extended survival of the parasitic honeybee mite *Tropilaelaps clareae* on adult workers of *Apis mellifera* and *Apis dorsata*. *J. Apicult. Res.*, 1994, **33**(3): 171 ~ 174.

22 De Jong D., Morse R. A., Eickwort G. C. Mite pests of honeybees. *Annu. Rev. Entomol.*, 1982, **27**(3): 229 ~ 252.

23 Ellis J. D., Hepburn H. R., Delaplane K., *et al.* The effects of adult small hive beetles, *Aethina tumida* (Coleoptera: Nitidulidae), on nests and flight activity of Cape and European honey bees (*Apis mellifera*). *Apidologie*, 2003, **34**(4): 399 ~ 408.

24 Baker R. A., Hick A., Chmielewski W. Aspects of the history and biogeography of the bee mites *Tropilaelaps clareae* and *Tropilaelaps koenigerum*. *J. Apicult. Sci.*, 2005, **49**

© 1994-2013 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

(2):13~19.

25 Forsgren E., de Miranda J. R., Isaksson M., *et al*. Deformed wing virus associated with *Tropilaelaps mercedesae* infesting European honey bees (*Apis mellifera*). *Exp. Appl. Acarol.*, 2009, **47**(2): 87~97.

26 Dainat B., Tan K., Berthoud H., *et al*. The ectoparasitic mite *Tropilaelaps mercedesae* (Acari, Laelapidae) as a vector of honeybee viruses. *Insectes sociaux*, 2009, **56**(1): 40~43.

27 Elizabeth S., Waghchoure-Camphor, Stephen J., *et al*. Population changes of *Tropilaelaps clareae* mites in *Apis mellifera* colonies in Pakistan. *J. Apicult. Res.*, 2009, **48**(1): 46~49.

28 Woyke J. Length of stay of the parasitic mite *Tropilaelaps clareae* outside sealed honeybee brood cells as a basis for its effective control. *J. Apicult. Res.*, 1987, **26**(2): 104~109.

29 Rath W., Boecking O., Drescher W. The phenomena of simultaneous infestation of *Apis meliferea* in Asia with the parasitic mites *Varroa jacobsoni* OUD, and *Tropilaelaps clareae* Delfinado and Barker. *Am. Bee J.*, 1995, **135**(2): 125~127.

30 Ritter W., Schneider-Ritter U. *Varroa jacobsoni* and *Tropilaelaps clarae* in bee colonies of *Apis mellifera* in Thailand. *Apidologie*, 1986, **17**(4): 784~785.

31 Woyke J. Comparative population dynamics of *Tropilaelaps clareae* and *Varroa jacobsoni* mites on honeybees. *J. Apicult. Res.*, 1987, **26**(3): 196~202.

32 Sammataro D., Gerson U., Needham G. Parasitic mites of honey bee: life history, implications, and impact. *Annu. Rev. Entomol.*, 2000, **45**(1): 519~548.

33 **杜桃柱,姜玉锁. 蜜蜂病敌害防治大全. 北京:中国农业出版社,**2003. 183~184.

34 Koeniger N,. Muzaffar N. Lifespan of the parasitic honeybee mite, *Tropilaelaps clareae*, on *Apis cerana*, *dorsata* and *mellifera*. *J. Apicult. Res.*, 1988, **27**(4): 207~212.

35 Anderson D. L. Non-reproduction of *Varroa jacobsoni* in *Apis mellifera* colonies in Papua New Guinea and Indonesia. *Apidologie*, 1994, **25**(4): 412~421.

36 Wilde J. Is it possible to introduce *Tropilaelaps clareae* together with imported honey bee queens to Europe? *Pszczelnicze Zeszyty Naukowe*, 2000, **44**(2): 155~162.

37 Wilde J. In: Proceedings of the Euroconference on Molecular Mechanisms of Disease Tolerance in Honeybees (MOMEDITO). Kralupy, Czech Republic, 2000. 217~221.

38 Wilde J. *Varroa destructor* and *Tropilaelaps clareae* in *Apis meliferea* colonies in Nepal. In: Proceedings of the Euroconference on Molecular Mechanisms of Disease Tolerance in Honeybees (MOMEDITO). Kralupy, Czech Republic, 2000. 223~238.

39 Koeniger G., Koeniger N., Anderson D. L., *et al*. Mites from debris and sealed brood cells of *Apis dorsata* colonies in Sabah, (Borneo) Malaysia, including a new haplotype of *Varroa jacobsoni*. *Apidologie*, 2002, **33**(1): 15~24.

40 Ostiguy N., Sammataro D. A simplified technique for counting *Varroa* sticky boards. *Apidologie*, 2000, **31**(6): 707~716.

41 Woyke J. Survival and prophylactic control of *Tropilaelaps clareae* infesting *Apis mellifera* colonies in Afghanistan. *Apidologie*, 1984, **15**(4): 421~434.

42 Woyke J. Practical control method of the parasitic bee mite *Tropilaelaps clareae*. *Am. Bee J.*, 1993, **133**(7): 510~511.

43 Atwal A. S., Goyal N. P. Infestations of honeybee colonies with *Tropilaelaps*, and its control. *J. Apicult. Res.*, 1971, **10**(3): 137~142.

44 Garg R., Sharma O. P., Dogra G. S. Formic acid: An effective acaricide against *Tropilaelaps clareae* Delfinado and Baker (Laelaptidae: Acarina) and its effect on brood and longevity of honey bees. *Am. Bee J.*, 1984, **124**(10): 736~738.

45 Lubinevski Y. Y., Stern Y., Slabezki Y., *et al*. Control of *Varroa jacobsoni* and *Tropilaelaps clareae* mites using Mavrik under subtropical and tropical climates. *Am. Bee J.*, 1988, **128**(1): 48~52.

46 Rath W. The laboratory culture of the mites *Varroa jacobsoni* and *Tropilaelaps clareae*. *Exp. Appl. Acarol.*, 1991, **10**(3): 289~293.

47 **张德志. 再议蜂螨有别的宿主. 中国蜂业,**2006, **57**(2): 19.

48 **李志勇. 再谈大小蜂螨与野外生存. 蜜蜂杂志,**2006, **26**(3): 30.

49 **施跃金. 蜂螨从哪里来. 中国蜂业,**2006, **57**(12): 20.

50 **彭文君,罗其花,安建东,等. 东北黑蜂(***Apis mellifera* ssp.**)亲缘关系的分析. 中国农业科学,**2009, **42**(4): 1 494~1 502.

© 1994-2013 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net