

中国百种杰出学术期刊  
中国精品科技期刊  
中国科协优秀期刊  
中国科学院优秀科技期刊  
新中国 60 年有影响力的期刊  
国家期刊奖

ISSN 1000-0933  
CN 11-2031/Q

# 生态学报

## Acta Ecologica Sinica

(Shengtai Xuebao)

第 31 卷 第 5 期  
Vol.31 No.5  
**2011**



中国生态学学会  
中国科学院生态环境研究中心  
科学出版社

主办  
出版



中国科学院科学出版基金资助出版

# 生态学报

(SHENGTAI XUEBAO)

第 31 卷 第 5 期      2011 年 3 月    (半月刊)

## 目 次

|                                                                         |                                    |
|-------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| 盐胁迫下 3 种滨海盐生植物的根系生长和分布·····                                             | 弋良朋,王祖伟 (1195)                     |
| 蕙兰病株根部内生细菌种群变化·····                                                     | 杨 娜,杨 波 (1203)                     |
| 森林不同土壤层全氮空间变异特征·····                                                    | 张振明,余新晓,王友生,等 (1213)               |
| 基于生态位模型的秦岭山系林麝生境预测·····                                                 | 罗 翀,徐卫华,周志翔,等 (1221)               |
| 黑河胜山自然保护区红松和红皮云杉生长释放判定及解释·····                                          | 王晓春,赵玉芳 (1230)                     |
| 两种大型真菌菌丝体对重金属的耐受和富集特性·····                                              | 李维焕,于兰兰,程显好,等 (1240)               |
| 2005—2009 年浙江省不同土地类型上空对流层 NO <sub>2</sub> 变化特征 ·····                    | 程苗苗,江 洪,陈 健,等 (1249)               |
| 关帝山天然次生针叶林林隙径高比 ·····                                                   | 符利勇,唐守正,刘应安 (1260)                 |
| 鄱阳湖湿地水位变化的景观响应·····                                                     | 谢冬明,郑 鹏,邓红兵,等 (1269)               |
| 模拟氮沉降对华西雨屏区撑绿杂交竹凋落物分解的影响·····                                           | 涂利华,戴洪忠,胡庭兴,等 (1277)               |
| 喷施芳香植物源营养液对梨树生长、果实品质及病害的影响 ·····                                        | 耿 健,崔楠楠,张 杰,等 (1285)               |
| 不同覆膜方式对旱砂田土壤水热效应及西瓜生长的影响 ·····                                          | 马忠明,杜少平,薛 亮 (1295)                 |
| 干旱胁迫对玉米苗期叶片光合作用和保护酶的影响 ·····                                            | 张仁和,郑友军,马国胜,等 (1303)               |
| 不同供水条件下冬小麦叶与非叶绿色器官光合日变化特征 ·····                                         | 张永平,张英华,王志敏 (1312)                 |
| 水分亏缺下紫花苜蓿和高粱根系水力学导度与水分利用效率的关系 ···                                       | 李文娆,李小利,张岁岐,等 (1323)               |
| 美洲森林群落 Beta 多样性的纬度梯度性 ·····                                             | 陈圣宾,欧阳志云,郑 华,等 (1334)              |
| 水体泥沙对菖蒲和石菖蒲生长发育的影响·····                                                 | 李 强,朱启红,丁武泉,等 (1341)               |
| 蚯蚓在植物修复芫污染土壤中的作用·····                                                   | 潘声旺,魏世强,袁 馨,等 (1349)               |
| 石榴园西花蓟马种群动态及其与气象因素的关系·····                                              | 刘 凌,陈 斌,李正跃,等 (1356)               |
| 黄山短尾猴食土行为·····                                                          | 尹华宝,韩德民,谢继峰,等 (1364)               |
| 扎龙湿地昆虫群落结构及动态·····                                                      | 马 玲,顾 伟,丁新华,等 (1371)               |
| 浙江双带蝠蛾发生与土壤关系的层次递进判别分析·····                                             | 杜瑞卿,陈顺立,张征田,等 (1378)               |
| 低温导致中华蜜蜂后翅翅脉的新变异 ·····                                                  | 周冰峰,朱翔杰,李 月 (1387)                 |
| 双壳纲贝类 18S rRNA 基因序列变异及系统发生 ·····                                        | 孟学平,申 欣,程汉良,等 (1393)               |
| 基于物理模型实验的光倒刺鲃生态行为学研究 ·····                                              | 李卫明,陈求稳,黄应平 (1404)                 |
| 中国铁路机车牵引能耗的生态足迹变化 ·····                                                 | 何吉成 (1412)                         |
| 城市承载力空间差异分析方法——以常州市为例·····                                              | 王 丹,陈 爽,高 群,等 (1419)               |
| 水资源短缺的社会适应能力理论及实证——以黑河流域为例 ·····                                        | 程怀文,李玉文,徐中民 (1430)                 |
| 寄主植物叶片物理性状对潜叶昆虫的影响·····                                                 | 戴小华,朱朝东,徐家生,等 (1440)               |
| <b>专论与综述</b>                                                            |                                    |
| C <sub>4</sub> 作物 FACE (free-air CO <sub>2</sub> enrichment) 研究进展 ····· | 王云霞,杨连新,Remy Manderscheid,等 (1450) |
| <b>研究简报</b>                                                             |                                    |
| 石灰石粉施用剂量对重庆酸雨区受害马尾松林细根生长的影响·····                                        | 李志勇,王彦辉,于澎湃,等 (1460)               |
| 女贞和珊瑚树叶片表面特征的 AFM 观察 ·····                                              | 石 辉,王会霞,李秧秧,刘 肖 (1471)             |

期刊基本参数:CN 11-2031/Q \* 1981 \* m \* 16 \* 284 \* zh \* P \* ¥70.00 \* 1510 \* 32 \* 2011-03

## 低温导致中华蜜蜂后翅翅脉的新变异

周冰峰\*, 朱翔杰, 李 月

(福建农林大学蜂学学院, 福州 350002)

**摘要:** 在封盖发育期, 将中华蜜蜂 *Apis cerana cerana* 封盖子放入 24℃ 低温环境中分别处理 24、48、72 h, 再恢复到正常的发育温度 35℃ 至羽化, 或将封盖子放在 30℃ 低温中培养至羽化, 发现羽化后的蜜蜂后翅翅脉发生明显变异。发现翅脉变异有 3 种类型, 翅脉增加、翅脉突出和翅脉缺失。后翅翅脉增加的变异只发现一种, 基室、缘室共有的径分脉与基室、盘室共有的中脉之间, 新增径中横脉。新增的径中横脉发生的程度不同, 有的在径分脉和中脉相对的位置相向伸出, 有的形成完整的新脉, 新增的径中横脉与原径中横脉相似, 在末端均有“弱化点”。由于原有径中横脉较短, 一直忽略其存在, 这次径中横脉的确定, 可以判定原来公认的“中脉分叉”应分别是径分脉和中脉延伸出来的两条翅脉。后翅突出的变异有 2 种, 中脉向基室突出, 径分脉向基室突出。翅脉突出的程度不同, 有的略突出, 有的明显突出, 有的伸出翅脉较长。中脉突出均发生在中脉的转折点上, 且此类翅脉变异, 仅发生在雄蜂样本中, 在工蜂样本中还未见。后翅翅脉缺失的变异有 2 种, 发生在肘臀横脉和中脉。肘臀横脉“弱化点”处缺失。将中华蜜蜂雄蜂封盖子放入低温 30℃ 恒温培养箱中发育, 发现 2 个羽化的雄蜂样本发生肘臀横脉在“弱化点”处缺失。中脉向盘室伸出的部分发生缺失。翅脉缺失的程度不同, 有的明显缩短, 有的仅存痕迹, 有的缺失大部分或完全缺失。中脉向盘室伸出的部分是东方蜜蜂 *Apis cerana* 区别于西方蜜蜂 *Apis mellifera* 的主要形态特征之一, 如果东方蜜蜂这段翅脉全部缺失, 此部位的形态与西方蜜蜂完全相同。这意味着这个翅脉作为区分东方蜜蜂和西方蜜蜂的翅脉特征将面临挑战。对蜜蜂种质资源鉴定, 蜜蜂的系统发育和进化生物学等领域的研究将具有重要影响。温度影响翅脉发育的深入研究, 为研究蜜蜂翅脉发育过程, 揭示翅脉发育调控机制, 以及蜜蜂发育的温度适应生理机制提供一个新思路。

**关键词:** 中华蜜蜂; 温度; 发育; 翅脉

## New mutations in hind wing vein of *Apis cerana cerana* (Hymenoptera: Apidae) induced by lower developmental temperature

ZHOU Bingfeng\*, ZHU Xiangjie, LI Yue

College of Bee Science, Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou 350002, China

**Abstract:** The capped broods of *Apis cerana cerana* were incubated at constant lower temperature of 30℃ or treated at 24℃ for 24, 48, 72 h and then incubated at 35℃ (the optimum temperature for brood development) until emergence. Three dominant mutation types, including newborn vein, protrusion vein and missing vein, were observed in hind wing vein after lower temperature treatment. Only one newborn vein was found, which was a new radiomedial crossvein generated between radial sector shared by basal cell and marginal cell, and mediae shared by basal cell and discal cell. The new radiomedial crossvein was developed to different degrees. Some only had two protuberances protruding towards each other, some almost or completely connected forming a new vein. This new radiomedial crossvein, which was similar to the original radiomedial crossvein, often had a “feeble point” at its bottom. Since the original radiomedial crossvein is short, its existence has long been ignored and just looks like a “point” connecting two veins. Now we are sure that the radiomedial crossvein is existent connecting radial sector and mediae. Therefore, the two veins at the back of radiomedial crossvein protruding towards wing's outer margin were not the branches of mediae as generally accepted, but the extensions of radial sector and mediae. Two

**基金项目:** 现代农业蜂产业技术体系建设专项资金 (NYCYTX-43); 福建自然科学基金 (B0010016)

**收稿日期:** 2010-10-16; **修订日期:** 2011-01-29

\* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: bfymsbj@pub3.fz.fj.cn

positions were found with protrusion mutations, the mediae and the radial sector, the mediae protruded towards basal cell and the radial sector protruded towards basal cell. There were different degrees of the protrusions. Some of protrusion veins protruded slightly, some protruded visibly and some protruded significantly forming a long vein. The protrusion veins of mediae were all observed at the “turning point”. In addition, the protrusion veins of mediae were only found in drones instead of workers. Two kinds of missing vein were discovered in cubito-anal crossvein and mediae vein. The broken cubito-anal crossveins were found at the “feeble point” in both two capped broods of drones, which were incubated at constant lower developmental temperature of 30°C until emergence. The part of mediae protruding towards discal cell was missing in different degrees. Some of the veins were obviously shorten, some only had vestige left and some were mostly or completely missing. The part of mediae protruding towards discal cell was one of the main morphological features to discriminate *A. mellifera* and *A. cerana*. If this feature of *A. cerana* disappeared completely, it will made the mediae looks exactly the same as that of *A. mellifera*. This means that it provokes a challenge to the traditional method of honeybee taxonomy based on the vein morphological feature. These discoveries of new mutations in hind wing vein of *A. cerana* will have a significant influence on the study of germplasm resources evaluation, evolutionary biology and phylogenetics of honeybee. A further study of the effect of temperature on the development of honeybee wing vein may provide new ideas to research vein's developmental process, to reveal regulatory mechanism and physiological mechanisms of temperature adaptation of honeybee.

**Key Words:** *Apis cerana cerana*; temperature; development; vein

蜜蜂是社会性昆虫,能够通过个体释放热量提高巢温<sup>[1]</sup>,扇风并促使水分蒸发等降低巢温<sup>[2]</sup>,将蜂巢的中心温度稳定调节到 35°C 左右<sup>[3]</sup>,以保证蜂子(蜜蜂的卵、幼虫和蛹)正常发育。蜂子的发育对温度敏感,温度过高或过低均能影响蜜蜂的发育。蜂子发育温度的改变能够影响蜜蜂发育历期、存活率、初生重、卵巢管数量<sup>[4]</sup>、成虫的行为<sup>[5]</sup>以及雄蜂粘液腺超微结构<sup>[6]</sup>等。

环境因子对昆虫翅脉形态影响的有关文献较少。对不同时期的果蝇蛹,进行不同高温瞬间处理,发现后横脉均表现缺失,化蛹后 19—20 h 和 24—25 h 是横脉缺失的敏感龄期。同时发现低温恒温处理也发生横脉缺失,缺失通常从后横脉中间开始<sup>[7-8]</sup>。通过预处理实验发现,果蝇对高温处理具有一定适应生理反应<sup>[9]</sup>。臭氧处理后家蝇后代中出现翅脉变异个体,表现为纵脉缺损或畸形、径中横脉消失、短翅、残翅等<sup>[10]</sup>。

发育温度对蜜蜂翅脉变异影响的文献至今未见报道。在研究温度对蜜蜂发育影响时,意外发现蜜蜂前翅翅脉发生变异<sup>[11]</sup>。同时还发现了一些蜜蜂后翅上的新变异,特别是有些作为西方蜜蜂和东方蜜蜂分类依据的翅脉发生了变异。翅脉形态是膜翅目昆虫分类的重要依据<sup>[12]</sup>。如果发育温度能改变翅脉形态,对以翅脉形态为主要分类依据的分类方法将面临挑战。同时温度影响翅脉发育的深入研究,对蜜蜂种质资源鉴定,蜜蜂的系统发育和进化生物学等领域的研究将具有重要影响。为蜜蜂翅脉发育过程的研究,揭示翅脉发育调控机制,以及蜜蜂发育的温度适应生理机制提供一个新思路。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

中华蜜蜂 *Apis cerana cerana* 样本来自福建省福州市。用蜂王产卵控制器促使蜂王在空脾上集中产卵,当蜜蜂卵多于 100 粒时,把蜂王移出产卵控制器。在样本封盖前每 2 h 观察 1 次,当样本封盖后,将 2 h 内封盖的样本放入恒温恒湿箱中培养。

### 1.2 低温处理和翅脉观察方法

封盖子(在封盖巢房中的蜜蜂幼虫和蛹)样本放入 24°C 低温处理 24、48、72 h 后,再放入蜜蜂正常发育温度 35°C 恒温恒湿培养箱(HWS-250 型,上海精宏实验设备有限公司生产,温度波动 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ )中培养至羽化,或将封盖子在 30°C 恒温恒湿培养箱中培养至羽化。封盖子在恒温恒湿箱中培养过程用精密水银干湿球温度计

(最小刻度为 $0.2^{\circ}\text{C}$ ,修正值为 $0.0^{\circ}\text{C}$ ,上海医用仪表厂)监测温度的波动变化,以保证封盖子发育温度在所设定温度范围,温度波动小于 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 。

观察经低温处理的蜜蜂样本羽化后蜜蜂成虫的翅脉。将后翅从样本蜜蜂取下,置于载玻片上,放在体视显微镜(GL-99TI)下。利用CCD图像采集器,USB彩色图像采集盒,计算机等电子设备,拍摄翅脉变异部位。翅脉翅室描述参考Gauld<sup>[13]</sup>(图1)。

## 2 实验结果

在实验温度条件下,中华蜜蜂翅脉变异主要有3种类型,翅脉增加、翅脉突出和翅脉缺失。

### 2.1 中华蜜蜂后翅翅脉增加

中华蜜蜂后翅翅脉增加的变异部位发生在基室、缘室共有的径分脉和基室、盘室共有的中脉之间(图2),中华蜜蜂后翅正常的翅脉在径分脉和中脉间仅有一条较短的径中横脉。

中华蜜蜂工蜂和雄蜂在封盖发育期 $24^{\circ}\text{C}$ 分别处理24、48、72 h后恢复到正常的 $35^{\circ}\text{C}$ ,或经 $30^{\circ}\text{C}$ 恒温处理,发现后翅基室外侧前方的径分脉和后方的中脉间新增一条径中横脉。新增的径中横脉发生的程度不同,有的在径分脉和中脉相对的位置相向伸出(图3A,B);也有的形成完整的新脉,形成新脉的位置略有不同,有的靠近原径中横脉(图3C),有的距原径中横脉相对远一些(图3D)。新增的径中横脉的末端与原径中横脉相似,具有“弱化点”(图3C,D)。

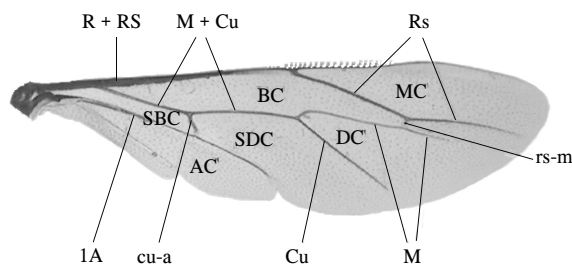


图1 中华蜜蜂后翅翅脉和翅室名称

Fig. 1 Name of vein and wing cell of *A. c. cerana*

1A:第1臀脉 first anal vein; Cu:肘脉 cubitus; M:中脉 mediae; R:径脉 radial vein; Rs:径分脉 radial sector; cu-a 肘臂横脉 cu-a crossvein; rs-m 径中横脉 radiomedial crossvein; AC:臀室 anal cell; BC:基室 basal cell; DC:盘室 discal cell; MC:缘室 marginal cell; SBC:亚基室 sub basal cell; SDC:亚盘室 sub discal cell

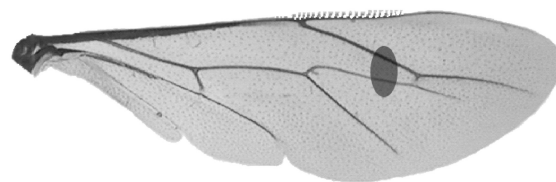


图2 中华蜜蜂后翅翅脉增加部位

Fig. 2 The new rs-m's position of hind wing

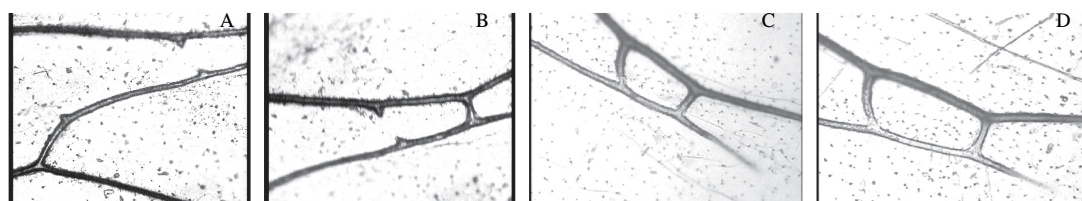


图3 中华蜜蜂后翅径分脉和中脉间新增加径中横脉

Fig. 3 The new rs-m between Rs and M of hind wing of *A. c. cerana*

### 2.2 中华蜜蜂后翅翅脉突出

中华蜜蜂后翅翅脉突出变异,主要发生在中脉和径分脉(图4)。

#### 2.2.1 中华蜜蜂后翅中脉向基室突出

中华蜜蜂雄蜂在封盖发育期 $24^{\circ}\text{C}$ 处理24 h后恢复到正常的发育温度 $35^{\circ}\text{C}$ ,或经 $30^{\circ}\text{C}$ 恒温处理,发现后翅基室与盘室共有的中脉向基室内突出翅脉。正常中脉有一个“曲折点”,但无任何翅脉突出现象(图4)。

中脉突出的程度不同,有的略突出(图5A),有的明显突出(图5B),有的伸出翅脉较长(图5C)。中脉向基室突出的翅脉均发生在此段中脉的转折点上。具有该变异的同时,有的样本还具有径分脉和中脉相向突出的变异(图3A)。此类翅脉变异,仅发生在雄蜂样本中。

### 2.2.2 中华蜜蜂后翅径分脉向基室突出

中华蜜蜂工蜂在封盖发育期 24℃ 处理 72 h 后恢复到正常的发育温度 35℃, 或中华蜜蜂雄蜂封盖子经 30℃ 恒温处理, 发现后翅基室与缘室共有的径分脉向基室内突出翅脉。正常径分脉无任何翅脉突出现象(图 4)。突出的翅脉发生程度有所不同, 有的突出不明显(图 6A), 有的突出较多(图 6B)。

### 2.3 中华蜜蜂后翅翅脉缺失

中华蜜蜂后翅翅脉缺失, 主要发生在肘臀横脉和盘室内的中脉末端(图 7)。

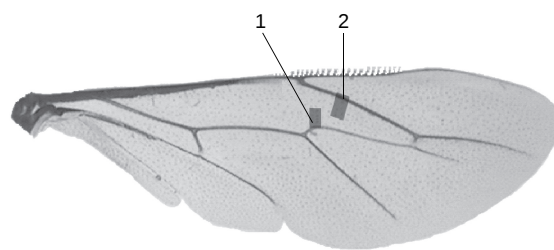


图 4 中华蜜蜂后翅翅脉突出部位

Fig. 4 The protrusion mutations' position of *A. c. cerana*

1. 中脉突出; 2. 径分脉突出

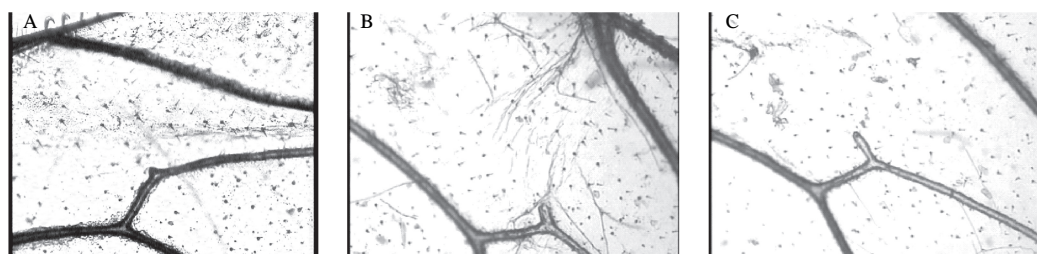


图 5 中华蜜蜂后翅中脉向基室突出

Fig. 5 The protrusion mutations in M towards BC

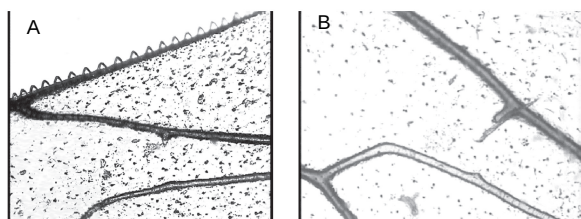


图 6 中华蜜蜂后翅径分脉向基室突出

Fig. 6 The Rs protruding towards BC

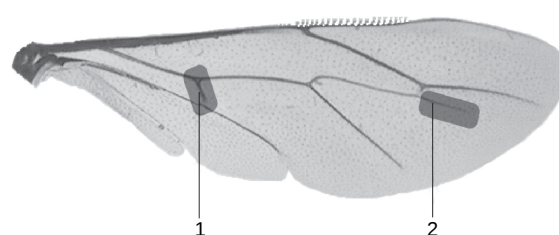


图 7 中华蜜蜂后翅翅脉缺失部位

Fig. 7 The positions of absent veins

1. 肘臀横脉; 2. 中脉末端

#### 2.3.1 中华蜜蜂后翅肘臀横脉缺失

中华蜜蜂后翅正常的肘臀横脉连接肘脉和臀脉(图 7), 在肘臀横脉的末端有“弱化点”, 但无缺失(图 8)。

将中华蜜蜂雄蜂封盖子放入 30℃ 恒温培养箱中发育, 羽化的雄蜂中有 2 个样本发生肘臀横脉在“弱化点”处缺失(图 9)。

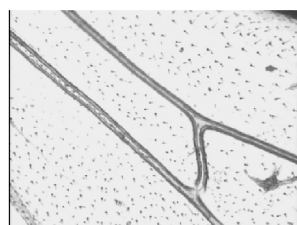


图 8 中华蜜蜂后翅正常的肘臀横脉

Fig. 8 The normal cu-a

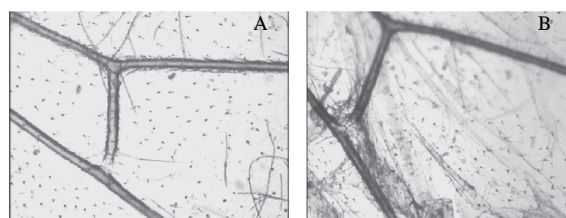


图 9 中华蜜蜂后翅肘臀横脉缺失

Fig. 9 The broken cu-a

### 2.3.2 中华蜜蜂后翅中脉向盘室伸出的部分发生缺失

中华蜜蜂后翅正常的中脉向盘室明显伸出,这是东方蜜蜂 *A. cerana* 区别于西方蜜蜂 *A. mellifera* 主要形态特征之一(图 7)。

中华蜜蜂工蜂在封盖发育期 24℃ 处理 24、48、72 h 后恢复到正常的发育温度 35℃,大量中华蜜蜂工蜂后翅伸向盘室的中脉发生不同程度的缺失。有的样本中脉末端明显缩短(图 10A);有的仅存痕迹(图 10BC);有的完全缺失(图 10D),完全缺失后,此部位的形态与西方蜜蜂完全相同(图 11)。

后翅中脉末端缺失的同时,发现很多样本发生径中横脉缩短(图 12A)或消失(图 12B)。

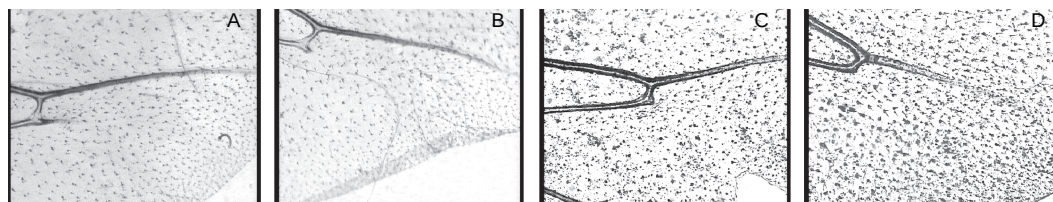


图 10 中华蜜蜂后翅中脉末端缺失

Fig. 10 The absence of the tail end of M of the hind wing of *A. c. cerana*

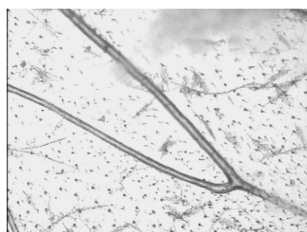


图 11 意大利蜜蜂后翅基室外侧

Fig. 11 The outside of BC in hind wing of *A. mellifera ligustica*

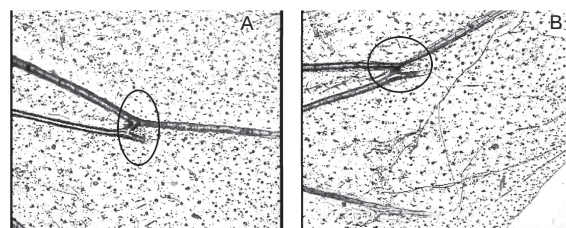


图 12 中华蜜蜂后翅径中横脉缩短或消失

Fig. 12 Shortened and disappeared rs-m of the hind wing of *A. c. cerana*

## 3 讨论

(1) 低温处理蜜蜂封盖子,导致羽化成虫增加的翅脉,很可能是进化过程中消失的翅脉。这些翅脉的基因仍然存在,只是正常发育温度条件下,不被表达。如果这一假说能被分子生物学证实,可通过增加的翅脉推断蜜蜂与其它膜翅目昆虫的关系、蜜蜂的进化过程以及蜜蜂科昆虫的系统发育。

(2) 在膜翅目昆虫的进化历史中,翅脉趋于减少<sup>[13]</sup>。以此推论,蜜蜂的翅脉在未来的进化中,还将继续减少。现实验观察到的蜜蜂缺失的翅脉,很可能是蜜蜂未来进化将要减少的翅脉。这些减少的翅脉能否成为进化的趋势,还取决于这些翅脉缺失后能否影响蜜蜂的适合度。本实验结果对蜜蜂翅脉未来进化的预测和研究膜翅目昆虫系统发育将有较重要的意义。

(3) 翅脉的分布型式是昆虫分类的重要依据,蜜蜂发育温度影响翅脉变异的现象,应引起昆虫分类学者的注意。是否具有向盘室明显伸出的中脉,是区分东方蜜蜂 *A. cerana* 与西方蜜蜂 *A. mellifera* 的一个主要翅脉特征。观察发现,低温可以导致中华蜜蜂原有的向盘室明显伸出的中脉缺失,也可以导致意大利蜜蜂新增向盘室明显伸出的中脉,这意味着这个翅脉作为区分东方蜜蜂和西方蜜蜂的翅脉特征将面临挑战。

(4) 蜜蜂后翅在径分脉和中脉间存在“径中横脉”,这个径中横脉具有蜜蜂横脉的特点,末端有“弱化

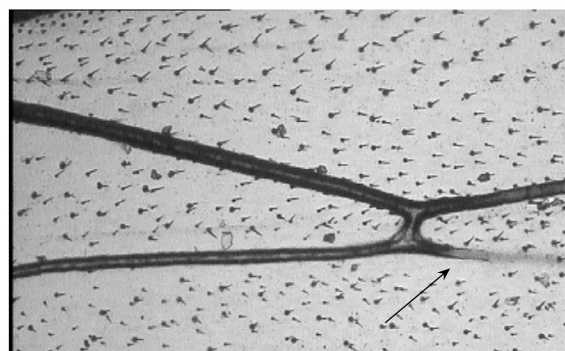


图 13 低温处理后意大利蜜蜂中脉向盘室明显伸出

Fig. 13 The M protruding towards wing's outer margin of *A. m. ligustica* associated with lower developmental temperature

点”,进一步证实这条横脉的存在(图 10,图 13)。由于东方蜜蜂径中横脉较短,而西方蜜蜂后翅不具有向盘室明显伸出的中脉,一直误认为径分脉和中脉在这个位置愈合在一个点上,忽视了这条横脉的存在。

(5)关于膜翅目蜜蜂科的翅脉命名有两大权威著作,一是我国膜翅目分类专家吴燕如所著的《中国动物志》<sup>[14]</sup>,另一是英国 Gauld 所著的《THE HYMENOPTERA》<sup>[13]</sup>。他们对蜜蜂后翅翅脉的命名在径分脉与中脉向外缘延伸的翅脉上有所不同。吴燕如把东方蜜蜂的认为是“中脉分叉”,认为西方蜜蜂是 2 条中脉的愈合( $M_{1+2}$ )。Gauld 认为西方蜜蜂的这条翅脉是径分脉。根据讨论 4 中“径中横脉”的存在,认为在径分脉与中脉向外缘延伸的翅脉中,东方蜜蜂一条是径分脉的延伸,另一条是中脉的延伸。西方蜜蜂延伸的中脉消失,只有一条径分脉的延伸。

(6)发现雄蜂个体出现变异的种类比工蜂多,说明相对工蜂,雄蜂对温度变化更为敏感。

**致谢:**本实验室陈文锋、张星、周宇、陈焰煌等同学参与部分实验工作,特此致谢。

#### References:

- [ 1 ] Kleinhenz M, Bujok B, Fuchs S, Tautz J. Hot bees in empty broodnest cells: heating from within. *Journal of Experimental Biology*, 2003, 206 (23): 4217-4231.
- [ 2 ] Norman E G. Activities and behavior of honey bees//Joe M, ed. *The Hive and the Honey Bee*. Hamilton: Dadant & Sons, 1993: 312.
- [ 3 ] Winston M L. *The Biology of the Honey Bee*. London: Harvard University Press, 1987: 14-46.
- [ 4 ] Zhou B F, Lin S H, Su J, Xue F Q, Jiang T B. Effects of temperature on the developments of honeybee oosperms and queen pupae. *Journal of Fujian Agricultural and Forestry University (Natural Science Edition)*, 2002, 31(4): 511-513.
- [ 5 ] Tautz J, Maier S, Groh C, Rössler W, Brockmann A. Behavioral performance in adult honey bees is influenced by the temperature experienced during their pupal development. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 2003, 100(12): 7343-7347.
- [ 6 ] Moors L, Spaas O, Koeniger G, Billen J. Morphological and ultrastructural changes in the mucus glands of *Apis mellifera* drones during pupal development and sexual maturation. *Apidologie*, 2005, 36(2): 245-254.
- [ 7 ] Milkman R. On the Mechanism of Some Temperature Effects on *Drosophila*. *Journal of General Physiology*, 1963, 46(6): 1151-1170.
- [ 8 ] Milkman R. Temperature Effects on Day Old *Drosophila* Pupae. *Journal of General Physiology*, 1962, 45(4): 777-799.
- [ 9 ] Waddington C H. Genetic assimilation of an acquired character. *Evolution*, 1953, 7(2): 118-126.
- [ 10 ] Kou Y, Ni X P, Jiang H Q, Zhang Z Y. Study on Biological Effect of Housefly in Ozone. *Chinese Journal of Vector Biology and Control*, 2003, 14 (2): 108-109.
- [ 11 ] Zhou B F, Li Y, Zhu X J, Chen W F, Zhou Y, Zhang X, Chen Y H. The effect of temperature during sealed brood period on the vein of the honeybee forewing. *Apiculture of China*, 2007, 58(5): 5-8.
- [ 12 ] Chen J H, Wu Z S. *The Alysiini of China (Hymenoptera: Braconidae: Alysiinae)*. Beijing: China Agriculture Press, 1994: 10-11.
- [ 13 ] Gauld I, Bolton B. *The Hymenoptera*. Oxford: Oxford University Press, 1988: 66-75.
- [ 14 ] Wu Y R. *Fauna Sinica Insecta Vol. 20 Hymenoptera: Melittidae, Apidae*. Beijing: Science Press, 2000: 370-380.

#### 参考文献:

- [ 4 ] 周冰峰, 林世煌, 苏静, 薛奋勤, 江天宝. 温度对蜜蜂受精卵和封盖王蛹发育的影响. *福建农林大学学报(自然科学版)*, 2002, 31(4): 511-513.
- [ 10 ] 寇宇, 倪晓平, 蒋辉权, 张志钰. 臭氧对家蝇生物学效应的研究. *中国媒介生物学及控制杂志*, 2003, 14(2): 108-109.
- [ 11 ] 周冰峰, 李月, 朱翔杰, 陈文锋, 周宇, 张星, 陈焰煌. 封盖期发育温度对蜜蜂前翅翅脉增加的影响. *中国蜂业*, 2007, 58(5): 5-8.
- [ 12 ] 陈家骅, 伍志山. *中国反颚茧蜂族(膜翅目: 茧蜂科: 反颚茧蜂亚科)*. 北京: 中国农业出版社, 1994: 10-11.
- [ 14 ] 吴燕如. *中国动物志 昆虫纲 第二十卷 膜翅目 准蜂科 蜜蜂科*. 北京: 科学出版社, 2000: 370-380.

CONTENTS

|                                                                                                                                                                                               |                                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| Root system characters in growth and distribution among three littoral halophytes .....                                                                                                       | YI Liangpeng, WANG Zuwei (1195)                            |
| Population dynamics of endophytic bacteria isolated from the roots of infected <i>Cymbidium faberi</i> .....                                                                                  | YANG Na, YANG Bo (1203)                                    |
| Spatial variability of forest soil total nitrogen of different soil layers .....                                                                                                              | ZHANG Zhenming, YU Xinxiao, WANG Yousheng, et al (1213)    |
| Habitat prediction for forest musk deer ( <i>Moschus berezovskii</i> ) in Qinling mountain range based on niche model .....                                                                   | LUO Chong, XU Weihua, ZHOU Zhixiang, et al (1221)          |
| Growth release determination and interpretation of Korean pine and Koyama spruce in Shengshan National Nature Reserve, Heilongjiang Province, China .....                                     | WANG Xiaochun, ZHAO Yufang (1230)                          |
| Growth tolerance and accumulation characteristics of the mycelia of two macrofungi species to heavy metals .....                                                                              | LI Weihuan, YU Lanlan, CHENG Xianhao, et al (1240)         |
| Characters of the OMI NO <sub>2</sub> column densities over different ecosystems in Zhejiang Province during 2005—2009 .....                                                                  | CHENG Miaomiao, JIANG Hong, CHEN Jian, et al (1249)        |
| The forest gap diameter height ratio in a secondary coniferous forest of Guan Di Mountain .....                                                                                               | FU Liyong, TANG Shouzheng, LIU Yingang (1260)              |
| Landscape responses to changes in water levels at Poyang Lake wetlands .....                                                                                                                  | XIE Dongming, ZHENG Peng, DENG Hongbing, et al (1269)      |
| Effect of simulated nitrogen deposition on litter decomposition in a <i>Bambusa pervariabilis</i> × <i>Dendrocala mopsi</i> plantation, Rainy Area of West China .....                        | TU Lihua, DAI Hongzhong, HU Tingxing, et al (1277)         |
| Effect of aromatic plant-derived nutrient solution on the growth, fruit quality and disease prevention of pear trees .....                                                                    | GENG Jian, CUI Nannan, ZHANG Jie, et al (1285)             |
| Influences of different plastic film mulches on temperature and moisture of soil and growth of watermelon in gravel-mulched land .....                                                        | MA Zhongming, DU Shaoping, XUE Liang (1295)                |
| Effects of drought stress on photosynthetic traits and protective enzyme activity in maize seedling .....                                                                                     | ZHANG Renhe, ZHENG Youjun, MA Guosheng, et al (1303)       |
| Photosynthetic diurnal variation characteristics of leaf and non-leaf organs in winter wheat under different irrigation regimes .....                                                         | ZHANG Yongping, ZHANG Yinghua, WANG Zhimin (1312)          |
| The root system hydraulic conductivity and water use efficiency of alfalfa and sorghum under water deficit .....                                                                              | LI Wenrao, LI Xiaoli, ZHANG Suiqi, et al (1323)            |
| Latitudinal gradient in beta diversity of forest communities in America .....                                                                                                                 | CHEN Shengbin, OUYANG Zhiyun, ZHENG Hua, et al (1334)      |
| Influence of silts on growth and development of <i>Acorus calamus</i> and <i>Acorus tatarinowii</i> in turbid water .....                                                                     | LI Qiang, ZHU Qihong, DING Wuquan, et al (1341)            |
| Roles of earthworm in phytoremediation of pyrene contaminated soil .....                                                                                                                      | PAN Shengwang, WEI Shiqiang, YUAN Xin, et al (1349)        |
| Population dynamics of <i>Frankliniella occidentalis</i> (Thysanoptera: Thripidae) along with analysis on the meteorological factors influencing the population in pomegranate orchards ..... | LIU Ling, CHEN Bin, LI Zhengyue, et al (1356)              |
| Geophagy of <i>Macaca Thibetana</i> at Mt. Huangshan, China .....                                                                                                                             | YIN Huabao, HAN Demin, XIE Jifeng, et al (1364)            |
| The structure and dynamic of insect community in Zhalong Wetland .....                                                                                                                        | MA Ling, GU Wei, DING Xinhua, et al (1371)                 |
| Analysis of layer progressive discriminant relations between the occurrence of <i>Bipectilus zhejiangensis</i> and soil .....                                                                 | DU Ruiqing, CHEN Shunli, ZHANG Zhengtian, et al (1378)     |
| New mutations in hind wing vein of <i>Apis cerana cerana</i> (Hymenoptera: Apidae) induced by lower developmental temperature .....                                                           | ZHOU Bingfeng, ZHU Xiangjie, LI Yue (1387)                 |
| 18S rRNA gene variation and phylogenetic analysis among 6 orders of Bivalvia class .....                                                                                                      | MENG Xueping, SHEN Xin, CHENG Hanliang, et al (1393)       |
| Laboratory study on ethology of <i>Spinibarbus hollandi</i> .....                                                                                                                             | LI Weiming, CHEN Qiuwen, HUANG Yingping (1404)             |
| Dynamic change in ecological footprint of energy consumption for traction of locomotives in China .....                                                                                       | HE Jicheng (1412)                                          |
| Approach to spatial differences analysis of urban carrying capacity; a case study of Changzhou City .....                                                                                     | WANG Dan, CHEN Shuang, GAO Qun, et al (1419)               |
| Social adaptive capacity for water resource scarcity in human systems and case study on its measuring .....                                                                                   | CHENG Huaiwen, LI Yuwen, XU Zhongmin (1430)                |
| Effects of physical leaf features of host plants on leaf-mining insects .....                                                                                                                 | DAI Xiaohua, ZHU Chaodong, XU Jiasheng, et al (1440)       |
| <b>Review and Monograph</b>                                                                                                                                                                   |                                                            |
| Progresses of free-air CO <sub>2</sub> enrichment (FACE) researches on C <sub>4</sub> crops; a review .....                                                                                   | WANG Yunxia, YANG Lianxin, Remy Manderscheid, et al (1450) |
| <b>Scientific Note</b>                                                                                                                                                                        |                                                            |
| Influence of limestone powder doses on fine root growth of seriously damaged forests of <i>Pinus massoniana</i> in the acid rain region of Chongqing, China .....                             | LI Zhiyong, WANG Yanhui, YU Pengtao, et al (1460)          |
| Leaf surface microstructure of <i>Ligustrum lucidum</i> and <i>Viburnum odoratissimum</i> observed by Atomic force microscopy (AFM) .....                                                     | SHI Hui, WANG Huixia, LI Yangyang, LIU Xiao (1471)         |

2009 年度生物学科总被引频次和影响因子前 10 名期刊\*

(源于 2010 年版 CSTPCD 数据库)

| 排序<br>Order | 期刊 Journal                              | 总被引频次<br>Total citation | 排序<br>Order | 期刊 Journal    | 影响因子<br>Impact factor |
|-------------|-----------------------------------------|-------------------------|-------------|---------------|-----------------------|
| 1           | 生态学报                                    | 11764                   | 1           | 生态学报          | 1.812                 |
| 2           | 应用生态学报                                  | 9430                    | 2           | 植物生态学报        | 1.771                 |
| 3           | 植物生态学报                                  | 4384                    | 3           | 应用生态学报        | 1.733                 |
| 4           | 西北植物学报                                  | 4177                    | 4           | 生物多样性         | 1.553                 |
| 5           | 生态学杂志                                   | 4048                    | 5           | 生态学杂志         | 1.396                 |
| 6           | 植物生理学通讯                                 | 3362                    | 6           | 西北植物学报        | 0.986                 |
| 7           | JOURNAL OF INTEGRATIVE<br>PLANT BIOLOGY | 3327                    | 7           | 兽类学报          | 0.894                 |
| 8           | MOLECULAR PLANT                         | 1788                    | 8           | CELL RESEARCH | 0.873                 |
| 9           | 水生生物学报                                  | 1773                    | 9           | 植物学报          | 0.841                 |
| 10          | 遗传学报                                    | 1667                    | 10          | 植物研究          | 0.809                 |

★《生态学报》2009 年在核心版的 1964 种科技期刊排序中总被引频次 11764 次,全国排名第 1;影响因子 1.812,全国排名第 14;第 1—9 届连续 9 年入围中国百种杰出学术期刊;中国精品科技期刊

编辑部主任: 孔红梅

执行编辑: 刘天星 段 靖

生 态 学 报  
(SHENGTAI XUEBAO)  
(半月刊 1981 年 3 月创刊)  
第 31 卷 第 5 期 (2011 年 3 月)

ACTA ECOLOGICA SINICA  
(Semimonthly, Started in 1981)  
Vol. 31 No. 5 2011

|               |                                                                                                                    |                 |                                                                                                                                                                                 |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 编 辑           | 《生态学报》编辑部<br>地址:北京海淀区双清路 18 号<br>邮政编码:100085<br>电话:(010)62941099<br>www.ecologica.cn<br>shengtaixuebao@rcees.ac.cn | Edited by       | Editorial board of<br>ACTA ECOLOGICA SINICA<br>Add:18, Shuangqing Street, Haidian, Beijing 100085, China<br>Tel:(010)62941099<br>www.ecologica.cn<br>Shengtaixuebao@rcees.ac.cn |
| 主 编           | 冯宗炜                                                                                                                | Editor-in-chief | FENG Zong-Wei                                                                                                                                                                   |
| 主 管           | 中国科学技术协会                                                                                                           | Supervised by   | China Association for Science and Technology                                                                                                                                    |
| 主 办           | 中国生态学会<br>中国科学院生态环境研究中心<br>地址:北京海淀区双清路 18 号<br>邮政编码:100085                                                         | Sponsored by    | Ecological Society of China<br>Research Center for Eco-environmental Sciences, CAS<br>Add:18, Shuangqing Street, Haidian, Beijing 100085, China                                 |
| 出 版           | 科 学 出 版 社<br>地址:北京东黄城根北街 16 号<br>邮政编码:100717                                                                       | Published by    | Science Press<br>Add:16 Donghuangchenggen North Street,<br>Beijing 100717, China                                                                                                |
| 印 刷           | 北京北林印刷厂                                                                                                            | Printed by      | Beijing Bei Lin Printing House,<br>Beijing 100083, China                                                                                                                        |
| 发 行           | 科 学 出 版 社<br>地址:东黄城根北街 16 号<br>邮政编码:100717<br>电话:(010)64034563<br>E-mail:journal@cspg.net                          | Distributed by  | Science Press<br>Add:16 Donghuangchenggen North<br>Street, Beijing 100717, China<br>Tel:(010)64034563<br>E-mail:journal@cspg.net                                                |
| 订 购           | 全国各地邮局                                                                                                             | Domestic        | All Local Post Offices in China                                                                                                                                                 |
| 国外发行          | 中国国际图书贸易总公司<br>地址:北京 399 信箱<br>邮政编码:100044                                                                         | Foreign         | China International Book Trading<br>Corporation<br>Add:P. O. Box 399 Beijing 100044, China                                                                                      |
| 广告经营<br>许 可 证 | 京海工商广字第 8013 号                                                                                                     |                 |                                                                                                                                                                                 |

