

文献著录格式: 苏晓玲, 陈道印, 曹联飞, 等. 金华地区东方蜜蜂的形态特征 [J]. 浙江农业科学, 2021, 62 (3): 583-587.

DOI: 10.16178/j.issn.0528-9017.20210341

# 金华地区东方蜜蜂的形态特征

苏晓玲<sup>1</sup>, 陈道印<sup>1</sup>, 曹联飞<sup>2</sup>, 华启云<sup>1</sup>, 赵东绪<sup>1</sup>, 罗谷辉<sup>1</sup>

(1. 金华市农业科学研究院, 浙江 金华 321017; 2. 浙江省农业科学院 畜牧兽医研究所, 浙江 杭州 310021)

**摘要:** 从浙江金华 8 个样点采集 40 群东方蜜蜂样本进行 16 个形态特征的系统测量, 同时采集吉林和广东东方蜜蜂做对照, 利用 SPSS 23.0 进行因子分析、判别分析、聚类分析以及与环境因子的相关分析。结果表明: 金华东方蜜蜂 16 个形态特征之间均存在极显著的变异性; 16 个形态指标均极显著小于吉林样本; 除翅长、翅宽、基附节宽和第三背板长与广东样本差异不显著外, 其他形态指标与广东样本显著差异。与外群东方蜜蜂遗传分析表明, 金华东方蜜蜂和广东样本为 1 个地理种群, 吉林样本单独为 1 个种群, 群体距离与地理距离相符。金华东方蜜蜂内部遗传分化成 2 个种群, 武义新宅、磐安方前、婺城北山、兰溪马涧为 1 个种群, 婺城长山、武义宣平、婺城塔石、永康方岩为 1 个种群。金华地区东方蜜蜂种群内遗传变异丰富, 且变异可能与海拔和温度相关。

**关键词:** 金华; 东方蜜蜂; 形态特征; 环境因子

**中图分类号:** S891 **文献标志码:** A **文章编号:** 0528-9017(2021)03-0583-05

东方蜜蜂 (*Apis cerana*) 是我国重要的本土蜂种资源, 在维持生态系统平衡和促进农作物增产方面起着重要作用。东方蜜蜂在我国分布广泛, 并在长期自然选择中对地理和生态环境产生了适应性, 形成了不同的生态型<sup>[1]</sup>。研究证明, 东方蜜蜂的形态特征在不同地域表现出明显的变异<sup>[2-5]</sup>, 而且受到海拔和气候等因素的影响<sup>[6-9]</sup>。20 世纪初东方蜜蜂种群锐减, 蜜蜂种群遗传多样性下降<sup>[10]</sup>, 21 世纪以来东方蜜蜂种群数量开始快速增加, 但其种质资源多样性不容乐观, 蜂群跨地区运输和蜜蜂随意引种等原因导致其遗传多样性降低。为了科学保护和利用东方蜜蜂蜂种资源, 种质资源评价和遗传多样性研究是当务之急<sup>[11]</sup>, 而形态特征测定是蜜蜂种质资源评价最常用和最基础的手段<sup>[12-13]</sup>。

金华为浙中丘陵盆地地貌, 盆周向盆地中心呈现出中山、低山、丘陵岗地、河谷平原阶梯式层状分布, 地理环境非常适宜东方蜜蜂生存, 境内东方蜜蜂资源丰富。该地区属亚热带季风气候, 光热水条件优越, 但时空分布不均匀, 小气候多样, 有一定垂直差异。近年来, 在政策扶持和项目带动下, 浙江省东方蜜蜂种群数量成倍增长<sup>[14]</sup>, 金华市东方蜜蜂种群数量由 2012 年的 1 万余群增长到 7 万余群<sup>[15]</sup>。然而目前还没有关于金华市东方蜜蜂内

部遗传分化的研究。本研究通过蜜蜂形态特征分析金华东方蜜蜂资源遗传分化及地理环境对形态的影响, 为该地东方蜜蜂资源保护和开发利用提供科学参考依据, 也为我国东方蜜蜂资源的研究提供重要基础资料。

## 1 材料与方法

### 1.1 供试材料

于 2019 年 9—11 月, 在浙江省金华市 8 个样点采集东方蜜蜂 (图 1 和表 1), 每个样点采集 5 群, 共 40 群。每群采集 50 只成年工蜂, 以 75% 的酒精浸泡带回实验室, 低温保存备用。同时, 收集了广东东方蜜蜂 (GD) 和吉林东方蜜蜂 (JL) 各 15 群作为外群分析样本。

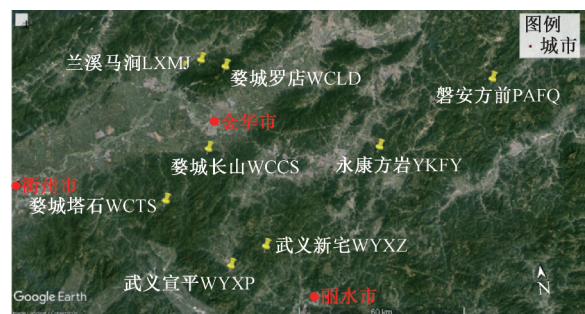


图 1 浙江金华市 8 个东方蜜蜂采样点

收稿日期: 2021-01-18

基金项目: 金华市农业研究计划 (2018-2-002); 国家蜂产业技术体系 (CARS-44-SYZ7)

作者简介: 苏晓玲 (1987—), 女, 山东烟台人, 畜牧师, 硕士, 从事蜜蜂科学研究工作, E-mail: linger.su@163.com。

表1 金华市东方蜜蜂样本采集点信息

序号	采集地点	样点代码	经度	纬度	海拔/m	年均温/℃	年最低气温/℃
1	婺城区北山	WCBS	119°40'51"E	29°14'03"N	1010	12.3	-5.0
2	武义县新宅镇	WYXZ	119°44'18"E	28°38'05"N	960	16.4	-5.0
3	永康市方岩镇	YKFY	120°12'25"E	28°54'20"N	619	16.2	-3.0
4	婺城区塔石乡	WCTS	119°23'31"E	28°49'34"N	506	16.4	-3.7
5	磐安县方前镇	PAFQ	120°39'40"E	29°04'23"N	401	16.5	-4.7
6	武义县宣平镇	WYXP	119°35'56"E	28°35'10"N	200	17.4	-5.0
7	兰溪市马涧镇	LXMJ	119°35'35"E	29°16'06"N	130	20.6	-3.2
8	婺城区长山乡	WCCS	119°34'31"E	28°58'33"N	120	18.3	-1.9

## 1.2 形态标记解剖与测量

用带有图形采集器的体式显微镜(型号:GL-99TI)与电脑形态测量系统进行形态测定。每个样点解剖40只成年工蜂,每群随机解剖8只,采集标准形态标记图像,测定16项与形状大小相关的形态指标,测定的指标包括吻长、右前翅(翅长、翅宽)、右后足(胫节长、股节长、基跗节长、基跗节宽)、背板(第三背板长、第四背板长、第五背板长、第六背板长)、腹板(第四腹板长、蜡镜长、第七腹板长、第七腹板宽)和第五背板绒毛带长。测定方法参照Ruttner1988年提出的测定标准进行<sup>[16]</sup>。

## 1.3 数据分析

对东方蜜蜂形态数据利用SPSS23.0软件进行分析。将各样点形态指标作单因素方差(ANOVA)

分析,根据样本均值和标准差分析种群形态特征,比较两两之间差异显著性,分别作显著性水平0.05、0.01检验。采用主成分分析和聚类分析研究金华东方蜜蜂与外群东方蜜蜂的形态分化。采用逐步判别和聚类分析研究金华地区东方蜜蜂种群形态分化。采用相关分析法分析不同样点的形态学特征与其生态环境中的不同生态因子的关系。

## 2 结果与分析

### 2.1 形态测定

金华东方蜜蜂8个样点及外群形态数据的平均值与标准误见表2。金华东方蜜蜂16个形态指标均极显著小于吉林样本,除翅长、翅宽、基跗节宽和第三背板长与广东样本差异不显著外,其他形态指标与广东样本有一定显著差异。

表2 金华市东方蜜蜂8个样点及外群形态数据的平均值与标准误

单位: mm

样点	吻长	翅长	翅宽	胫节长	股节长	基跗节长	基跗节宽	第三背板长
WCBS	5.12±0.07 fDE	8.60±0.14 abAB	2.97±0.07 cB	2.49±0.06 aA	2.94±0.11 abcABC	1.94±0.06 abAB	1.05±0.05 abAB	2.03±0.09 abcdABCD
WYXZ	5.10±0.11 defCDE	8.58±0.15 abAB	2.94±0.07 abcAB	2.52±0.05 abAB	2.98±0.09 bcdBCD	1.99±0.07 bcABC	1.07±0.05 bB	2.07±0.10 cCD
YKFY	5.03±0.09 abcdABC	8.58±0.19 abAB	2.95±0.07 abcAB	2.52±0.05 abAB	2.97±0.07 bcdBCD	1.98±0.07 abcABC	1.06±0.06 abAB	1.99±0.08 aAB
WCTS	5.00±0.08 abAB	8.53±0.12 aA	2.90±0.07 aA	2.49±0.09 aA	2.88±0.10 aA	1.97±0.08 abABC	1.05±0.04 abAB	1.98±0.08 aA
PAFQ	5.07±0.10 bcdeABCD	8.58±0.14 abAB	2.93±0.07 abcAB	2.53±0.10 abAB	3.00±0.08 cdCD	1.99±0.06 bcBC	1.05±0.05 abAB	2.07±0.08 cD
WYXP	5.02±0.10 abcAB	8.66±0.13 bB	2.96±0.07 bcB	2.55±0.07 bB	3.03±0.07 dD	1.99±0.06 bcABC	1.07±0.04 bB	2.00±0.09 abABCD
LXMJ	5.16±0.08 fE	8.62±0.11 abAB	2.92±0.07 abAB	2.56±0.07 bB	2.93±0.11 abABC	2.02±0.10 cC	1.06±0.06 abAB	2.00±0.09 abABC
WCCS	5.00±0.11 aA	8.57±0.17 abAB	2.91±0.06 abAB	2.53±0.06 abAB	2.95±0.10 abcABC	1.96±0.07 abAB	1.03±0.05 aA	2.06±0.06 bcBCD
GZ	5.08±0.11 edeBCD	8.60±0.18 abAB	2.93±0.07 abcAB	2.51±0.10 abAB	2.92±0.08 abAB	1.94±0.06 aA	1.04±0.06 abAB	2.03±0.09 abcABCD
JL	5.35±0.09 gF	9.14±0.19 cC	3.11±0.09 dC	2.65±0.07 cC	3.11±0.10 eD	2.09±0.08 dD	1.15±0.05 cC	2.29±0.10 dE
样点	第四背板长	第五背板长	第五背板绒毛带长	第六背板长	第四腹板长	蜡镜长	第七腹板长	第七腹板宽
WCBS	1.82±0.06 bcBC	1.78±0.05 bcBCD	0.92±0.12 abcdABCD	1.79±0.06 bcABC	2.51±0.06 abABC	1.22±0.04 aAB	2.24±0.06 bB	2.81±0.06 cC
WYXZ	1.86±0.05 cC	1.81±0.05 cCD	0.98±0.16 bcdBCD	1.84±0.08 cC	2.56±0.08 bcBC	1.26±0.05 bB	2.27±0.06 bB	2.80±0.07 cC
YKFY	1.77±0.08 aA	1.73±0.07 aA	0.99±0.11 cdCD	1.73±0.09 aA	2.49±0.08 aA	1.20±0.05 aA	2.27±0.06 bB	2.81±0.09 bC
WCTS	1.80±0.05 abAB	1.76±0.06 abABC	0.90±0.16 abABC	1.78±0.08 abABC	2.51±0.07 aAB	1.20±0.05 aA	2.23±0.06 bAB	2.76±0.06 abcABC
PAFQ	1.86±0.04 bcC	1.81±0.05 cD	1.01±0.14 dD	1.79±0.08 bcBC	2.50±0.08 aAB	1.21±0.05 aA	2.25±0.05 bB	2.79±0.07 cBC
WYXP	1.79±0.05 aAB	1.76±0.06 abAB	0.85±0.13 aA	1.75±0.09 abAB	2.51±0.06 abABC	1.18±0.05 aA	2.26±0.06 bB	2.81±0.08 cC
LXMJ	1.80±0.05 abAB	1.76±0.05 abABCD	1.00±0.12 dCD	1.77±0.06 abAB	2.49±0.07 aA	1.19±0.05 aA	2.19±0.06 aA	2.73±0.08 abAB
WCCS	1.82±0.05 bBC	1.77±0.05 bcBCD	0.90±0.11 abcABCD	1.77±0.10 abAB	2.57±0.09 cC	1.19±0.06 aA	2.27±0.06 bB	2.72±0.08 aA
GZ	1.82±0.06 bcBC	1.79±0.06 bcBCD	0.87±0.13 aA	1.78±0.08 abABC	2.51±0.09 aAB	1.21±0.04 aAB	2.25±0.07 bB	2.77±0.09 abcABC
JL	2.03±0.07 eD	1.97±0.06 dE	1.24±0.11 fE	2.00±0.06 dD	2.84±0.09 dD	1.40±0.06 cC	2.41±0.07 cC	3.05±0.08 dD

注:同列数据后无相同大小写字母分别表示组间差异极显著( $P<0.01$ )和显著( $P<0.05$ )。

金华东方蜜蜂内部变异分析表明,16个形态特征之间均存在极显著差异,武义新宅、婺城北山、兰溪马涧样本的吻长显著大于其他样点,婺城

塔石样本具有最小的翅长(8.53±0.12)mm和翅宽(2.90±0.07)mm,且与武义宣平样本差异极显著,武义新宅和磐安方前2个样本具有较大的第

三背板长 ( $2.07 \pm 0.10$  和  $2.07 \pm 0.08$ ) mm、第四背板长 ( $1.86 \pm 0.05$  和  $1.86 \pm 0.04$ ) mm、第五背板长 ( $1.81 \pm 0.05$  和  $1.81 \pm 0.05$ ) mm 和第六背板长 ( $1.84 \pm 0.08$  和  $1.79 \pm 0.08$ ) mm, 且与永康方岩、婺城塔石、武义宣平和兰溪马涧样本差异显著; 永康方岩样本具有最小的第四背板长 ( $1.77 \pm 0.08$ ) mm、第五背板长 ( $1.73 \pm 0.07$ ) mm、第六背板长 ( $1.73 \pm 0.09$ ) mm 和第四腹板长 ( $2.49 \pm 0.08$ ) mm, 除第四腹板长外, 与婺城北山、武义新宅和磐安方前样本差异显著; 武义新宅样本蜡镜长平均值最大 ( $1.26 \pm 0.05$ ) mm, 与其他样本差异显著。

2.2 与外群东方蜜蜂形态数据比较分析

将金华 8 个样点和 2 个外群东方蜜蜂的 16 个形态遗传标记数据进行主成分分析, 从中提出 2 个特征值高的因素 (>1)。因素 1 特征根为 7.093, 解释总体变异的 44.3%, 第四腹板长、第七腹板宽、第七腹板长、蜡镜长、第三背板长、第四背板长、第五背板长、第六背板长、第七背板长、第五背板绒毛带长、翅长、翅宽和吻长对因素 1 贡献较大。因素 2 特征根 1.282, 解释总体变异的 8.0%, 形态标记胫节长、股节长、基跗节长和基跗节宽对因素 2 贡献较大。以上 2 个因素包括 52.4% 的数据变异。

对因素 1 和因素 2 进行分析。由图 2 可知, 所有样本可以分为 2 个种群: 金华东方蜜蜂和广东样本为 1 个地理种群, 吉林样本单独为 1 个种群。金华东方蜜蜂的因素 1 的值比吉林样本要小, 由于因素 1 所涉及的性状主要与体型大小有关, 因此说明, 金华东方蜜蜂个体比吉林样本个体要小。

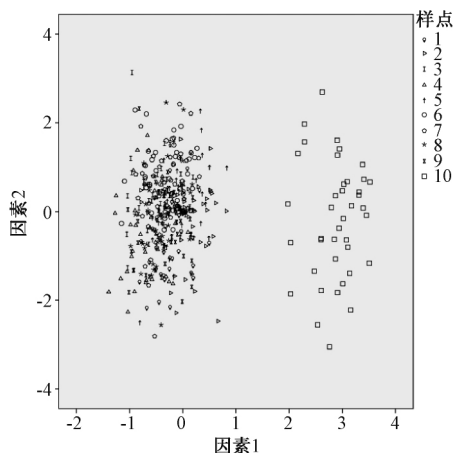


图 2 因素 1、2 分析结果

形态遗传标记数据进行聚类分析。由图 3 可知, 金华 8 个样点与广东样本聚为一支, 吉林样本单独聚为一支。结果说明, 金华东方蜜蜂与吉林样本遗传距离远, 而浙江金华地区东方蜜蜂内部遗传距离小, 金华东方蜜蜂与广东样本具有相似的遗传特征。

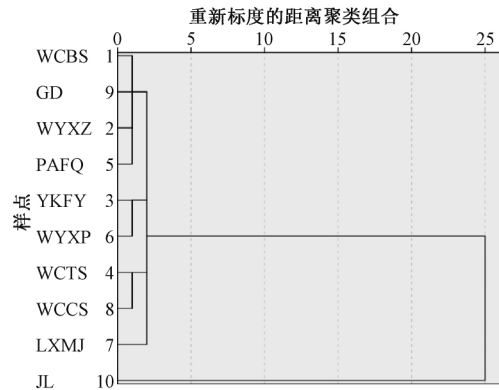


图 3 聚类分析结果

2.3 金华市东方蜜蜂逐步判别与聚类分析

根据 Wilks' Lambda 统计量检验, 9 个判别效果极显著的形态标记进入判别函数, 按判别函数特征值从大到小依次为吻长、第四背板长、蜡镜长、股节长、第四腹板长、第七腹板长、第五背板长、第五背板绒毛带长和第七腹板长。逐步判别分析建立的判别函数共 7 个, 前 3 个判别函数分别解释总体变异的 39.5%、26.9% 和 16.7%, 累积贡献率为 83.2%。

利用贡献率最高的 2 个函数, 分析金华地区东方蜜蜂内部的遗传分化, 逐步判别分析散点图 4 显示, 函数 1 横轴方向样点明显分离成两组, 武义新宅、磐安方前、婺城北山、兰溪马涧东方蜜蜂样点的重心较近, 婺城长山、武义宣平、婺城塔石、永康方岩东方蜜蜂 4 个样点的重心较近。利用判别分析组质心处的函数进行聚类分析, 武义新宅、磐安方前、婺城北山、兰溪马涧聚为一支, 婺城长山、武义宣平、婺城塔石、永康方岩聚为一支。结果说明, 金华地区东方蜜蜂内部分化成 2 个种群。

2.4 相关性分析

对金华 8 个样点东方蜜蜂的形态特征与环境因子进行相关性分析。由表 3 可知, 16 项形态特征中, 有 12 项指标与环境因子呈一定相关性, 9 项指标与海拔的相关系数显著, 其中吻长、翅宽、第四背板长、第六背板长、蜡镜长、第七腹板长和第七腹板宽呈显著正相关, 胫节长和基跗节长呈显著

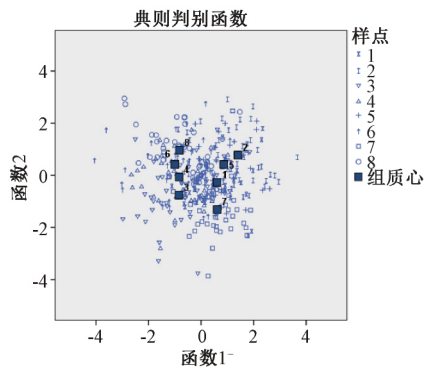


图4 金华市东方蜜蜂逐步判别分析

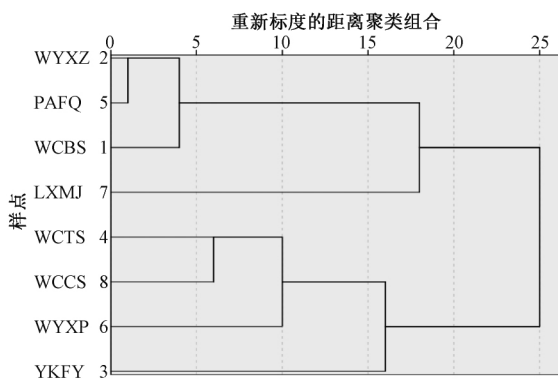


图5 金华市东方蜜蜂判别函数重心聚类

表3 金华市东方蜜蜂形态特征与环境因子相关性

形态特征	海拔	年均温	年最低气温
吻长	0.146*	0.033	-0.187**
翅长	-0.036	0.020	-0.102
翅宽	0.138*	-0.180**	-0.191**
胫节长	-0.238**	0.265**	0.062
股节长	-0.037	0.013	-0.184**
基跗节长	-0.130*	0.228**	-0.014
基跗节宽	0.070	0.002	-0.178**
第三背板长	0.072	-0.056	-0.075
第四背板长	0.160**	-0.085	-0.198**
第五背板长	0.103	-0.052	-0.192**
第五背板绒毛带长	0.070	0.062	0.031
第六背板长	0.167**	-0.080	-0.174**
第四腹板长	0.035	0.008	0.051
蜡镜长	0.320**	-0.164**	-0.183**
第七腹板长	0.121*	0.160**	-0.046
第七腹板宽	0.280**	-0.290**	-0.311**

注: \*, \*\* 分别为差异显著和极显著。

负相关。6项指标与年平均气温的相关系数极显著,其中翅宽、蜡镜长第七腹板宽呈显著负相关,胫节长、基跗节长和第七腹板长呈显著正相关;9项指标与年最低气温呈极显著负相关,包括吻长、翅宽、股节长、基跗节宽、第四背板长、第五背板

长、第六背板长、蜡镜长和第七腹板宽。

### 3 讨论

金华东方蜜蜂16个形态指标均极显著小于吉林样本,表明金华东方蜜蜂体型小于吉林样本;散点图和聚类分析结果显示,金华东方蜜蜂与广东样本聚成一支,吉林样本单独聚为一支,群体距离与地理距离相符。谭垦等<sup>[17-18]</sup>研究表明,东北东方蜜蜂受低温环境影响进化出了较大的体型,本研究与其结果一致。另外,金华东方蜜蜂与吉林、广东样本形态数据对比分析也说明了本研究所测数据的准确性和可靠性。

根据国家畜禽遗传资源志东方蜜蜂类型的划分标准,我国东方蜜蜂分为9个不同类型,广东东方蜜蜂属于典型的华南中蜂类型,而浙江东方蜜蜂分成2个生态型,浙江西部为华中中蜂类型,浙江大部分地区为华南中蜂类型。金华地处浙江省中部,处于2个生态型分布的过渡地带。本研究表明,金华东方蜜蜂除翅长、翅宽、基跗节宽和第三背板长与广东样本差异不显著外,其他形态指标与广东样本显著差异。由于缺乏华中中蜂形态样本,本研究未明确金华地区东方蜜蜂与华中中蜂的关系,金华东方蜜蜂与2个生态型之间的关系需要进一步的研究。

金华地区东方蜜蜂变异分析表明,16个形态特征之间均存在极显著的变异性,说明金华地区东方蜜蜂种群内遗传变异丰富。判别—聚类分析显示金华8个样点分成2个种群:婺城北山、武义新宅、磐安方前与兰溪马涧为1个种群;永康方岩、婺城塔石、婺城长山与武义宣平为1个种群。婺城北山、武义新宅与磐安方前3个样点彼此之间的直线距离均在60 km以上,却聚为一支;而这3个样点与婺城长山、永康方岩、婺城塔石样点之间直线距离仅为15~62 km,这表明地理距离不是影响金华地区东方蜜蜂遗传变异的主要原因。婺城北山、武义新宅为海拔最高的2个样点,年均气温与年最低气温在所有样点中处于非常低的水平,磐安方前的年均气温与最低气温在所有样点中也处于较低的水平。需要注意的是兰溪马涧样点的海拔与气温与其他3个样点并不一致,但仍在同一个分组中,可能是由于其与婺城北山样点之间的直线距离为8 km,而蜂王与雄蜂的交配距离约7.5 km<sup>[19]</sup>,两地基因流交流频繁导致的。永康方岩、婺城塔石、婺城长山与武义宣平相较则海拔较低、气温较高。

本研究结果表明,海拔与温度可能是影响金华地区东方蜜蜂遗传变异的主要原因,这与王桂芝等<sup>[6 8 20]</sup>的研究结果一致。

在金华东方蜜蜂样本中,武义新宅、磐安方前和婺城北山3个样本具有最大的第四背板长、第五背板长和第六背板长,而且武义新宅样本的蜡镜长最长,磐安方前样本第五背板绒毛带长最长,婺城北山样本翅宽最宽。工蜂背板长是衡量蜜蜂腹部大小的相对标准,因此,这3个地区的蜜蜂具有较大的腹部。而武义新宅、磐安方前和婺城北山样本的年均气温与年最低气温较低,这可能是金华东方蜜蜂对低温环境进行的适应性进化,这与谭垦等<sup>[8]</sup>的研究结果一致。

环境因子对金华东方蜜蜂形态特征的影响表现明显,表明金华东方蜜蜂具有比较明显的地理变异性。本研究16项形态特征中,有12项指标与环境因子呈显著相关性,其中翅宽、蜡镜长和第七腹板宽同时与海拔呈正相关,与年平均气温和年最低气温呈极显著负相关,说明金华地区东方蜜蜂这3个指标受环境影响大,海拔越高,温度越低,这3个指标越大。

#### 参考文献:

- [1] 国家畜禽遗传资源委员会. 中国畜禽遗传资源志-蜜蜂志 [M]. 北京: 中国农业出版社, 2011: 7-8.
- [2] 姜德龙, 李樊, 王世强, 等. 山东蒙阴中华蜜蜂体尺形态多样性研究 [J]. 中国蜂业, 2019, 70 (12): 65-68.
- [3] 赵东绪, 苏晓玲, 曹联飞, 等. 浙江省中华蜜蜂形态特征研究 [J]. 中国蜂业, 2013, 64 (S2): 4-9.
- [4] 骆群, 周姝婧, 徐新建, 等. 贵州东方蜜蜂形态遗传分析 [J]. 福建农林大学学报 (自然科学版), 2015, 44 (3): 298-302.
- [5] 谷瑛, 宾先丽, 刘璐, 等. 重庆中华蜜蜂的形态和遗传多样性 [J]. 昆虫学报, 2016, 59 (12): 1386-1394.

(上接第576页)

高等问题,在病虫害防治领域具有很好的应用前景<sup>[5]</sup>。小麦锈病分为条锈、秆锈和叶锈病3种,而本试验田以叶锈为主,占95%以上,因此,本试验中的药剂对条锈、秆锈防治效果如何,有待于进一步试验明确。

#### 参考文献:

- [1] 唐继成. 小麦锈病的发生原因及防治策略剖析 [J]. 南方农业, 2019, 13 (15): 29, 31.

- [6] 王桂芝, 石巍. 山西东方蜜蜂形态类群的研究 [J]. 江西农业大学学报, 2008 (3): 411-417.
- [7] 谭垦, 张炫, 和绍禹, 等. 中国东方蜜蜂的形态学及生物地理学研究 [J]. 云南农业大学学报, 2005 (3): 410-414.
- [8] 谭垦, 和绍禹, 张炫, 等. 云南东方蜜蜂形态特征与环境因子相关性的研究 [J]. 蜜蜂杂志, 2002 (3): 6-7.
- [9] 樊贤, 谭垦, 和绍禹. 河南东方蜜蜂的形态特征研究 [J]. 云南农业大学学报, 2006 (2): 235-238.
- [10] 杨冠煌. 中华蜜蜂在我国森林生态系统中的作用 [J]. 中国蜂业, 2009, 60 (4): 5-10.
- [11] 陈道印, 苏晓玲, 赵东绪, 等. 中华蜜蜂保种 (资源) 分子生物学评价方法 [J]. 中国蜂业, 2019, 70 (6): 71-74.
- [12] 骆群, 郑秀娟, 周姝婧, 等. 我国东方蜜蜂形态遗传研究进展 [C] //中国养蜂学会蜜蜂饲养管理专业委员会第17次学术会议论文集, 2012: 72-78.
- [13] 罗凌娟, 朱立蕃, 张祖芸, 等. 蜜蜂形态测定方法研究 [J]. 中国蜂业, 2014, 65 (增刊2): 18-20.
- [14] 施金虎, 杨金勇, 李奎, 等. 浙江省蜂产业发展情况分析与建议 [J]. 中国蜂业, 2019, 70 (12): 54-56.
- [15] 赵东绪, 华启云, 楼芳芳, 等. 金华地区中华蜜蜂资源现状及其保护利用 [J]. 蜜蜂杂志, 2012, 32 (6): 11-12.
- [16] Ruttner F. Biogeography and taxonomy of Honeybee [M]. New York: Springer-verlag Berlin Heidelberg, 1988: 66-78.
- [17] 谭垦, 葛凤晨, 赵蓉, 等. 长白山东方蜜蜂的形态特征研究 [J]. 蜜蜂杂志, 2004 (6): 8-9.
- [18] 郝璐楠, 周姝婧, 朱翔杰, 等. 东北地区东方蜜蜂遗传分化和多样性分析 [J]. 东北农业大学学报, 2019, 50 (9): 35-43.
- [19] JENSEN A B, PALMER K A, CHALINE N, et al. Quantifying honey bee mating range and isolation in semi-isolated valleys by DNA microsatellite paternity analysis [J]. Conservation Genetics, 2005, 6 (4): 527-537.
- [20] 李华, 张祖芸, 谭垦. 青海东方蜜蜂的形态学研究 [J]. 蜜蜂杂志, 2008, 28 (12): 5-6.

(责任编辑: 张瑞麟)

- [2] 吴昌勃, 彭静, 冯燕. 20% 氯啉菌酯·三唑酮悬浮剂防治小麦锈病田间药效试验 [J]. 现代农业科技, 2011 (9): 145, 148.
- [3] 任虹霖. 小麦锈病的发生特点及防治分析 [J]. 农家科技, 2018 (3): 42.
- [4] 王学峰, 张勇, 高同春. 三唑类杀菌剂防治小麦锈病的研究 [J]. 安徽农业科学, 2005, 33 (10): 1804.
- [5] 姜尚易, 薛新宇, 顾伟, 等. 农用植保无人机的研究现状及趋势 [J]. 农机化研究, 2017, 39 (12): 1-6, 31.

(责任编辑: 张瑞麟)