

## 浅析胡蜂的资源价值及危害

王兴旺<sup>1</sup> 李涛<sup>2</sup> 卓志航<sup>3</sup> 邓忠彬<sup>3</sup> 杨伟<sup>3</sup> 杨春平<sup>3</sup>

(1. 巴中市林业局 四川 巴中 636000; 2. 四川省森林病虫害防治检疫总站 四川 成都 610081;  
3. 四川农业大学林学院四川省林业生态工程省级重点实验室 四川 雅安 625014)

**摘要:** 胡蜂种类繁多,且兼具生物防治价值、营养价值和药用保健价值等资源价值,是一种值得利用的宝贵资源,也是开发利用的热点。但胡蜂具有毒液成分丰富、毒性大和群体攻击等特点,若受到惊扰势必会对人畜造成伤害,因而其科学有效地防治将是今后研究的热难点。本文从胡蜂种类、资源价值和危害情况3个方面对胡蜂的资源价值及其危害进行了综述,并对其研究存在的问题和今后的研究方向作出了展望。

**关键词:** 胡蜂; 种类; 资源价值; 危害

中图分类号: S718.7 文献标识码: A 文章编号: 1003-5508(2015)02-0042-06

## Analysis of Resource Value and Harm of Wasps

WANG Xing-wang<sup>1</sup> LI Tao<sup>2</sup> ZHUO Zhi-hang<sup>3</sup> DENG Zhong-bin<sup>3</sup>  
YANG Wei<sup>3</sup> YANG Chun-ping<sup>3</sup>

(1. Forestry Bureau of Bazhong City, Bazhong 636000, China;  
2. Forest Pest Control and Quarantine Station of Sichuan, Chengdu 610081, China;  
3. College of Forestry, Sichuan Agricultural University, Ya'an 625014, China)

**Abstract:** Wasps are rich in species, and have nutritive value and medicinal value, therefore they are precious resources worth utilizing and studying. However, when these wasps are frightened, they will attack their target in groups, and the components of their venom are rich and have a high toxicity. If wasps attack humans or animals, they will bring more harm than bees, so the scientific and effective controlling wasps should be research hotspots. The species, resource value and harm of wasps are summarized in this article. Besides, the research problems of wasps are analyzed, and the research directions of wasps are put forward.

**Key words:** Wasp, Species, Resource value, Harm

胡蜂俗称马蜂或黄蜂,是膜翅目(Hymenoptera)胡蜂总科(Vespoidea)昆虫的总称,主要包括胡蜂科(Vespidae)、马蜂科(Polistidae)和螺赢科(Eumenidae)等7个科。胡蜂属全变态昆虫,有反哺现象<sup>[1]</sup>,性别取决于单倍两倍性(haplodiploidy),有群居和分工等社会习性,但也有独栖种类,如螺赢科胡蜂等。该蜂分布广泛具有较强适应性,通常6℃~10℃即准备越冬,12℃~13℃出蛰,16℃~18℃繁殖、筑巢,最适湿度为60%~70%。自然界中已知胡蜂种

类约6000种,中国约200种<sup>[2,3]</sup>,其中许多胡蜂捕食蝗虫和金龟等农林类害虫,属害虫天敌昆虫,具有较高的生物防治价值。此外,胡蜂作为资源昆虫不仅食用普遍而且兼具营养价值和药用价值,如唐代刘恂在《岭表录异》中就记载了烹调胡蜂的方法<sup>[4]</sup>,而以胡蜂蜂毒为药也可用于血栓等疾病的治疗。然而,随着近几十年城市化进程的快速推进,城市生态环境发生急剧变化,胡蜂逐渐向城市疯狂“移民”,过去不受关注的胡蜂危害日益严重。特别是在密集

收稿日期: 2014-12-22

作者简介: 王兴旺(1968-),男,高级工程师,从事森林病虫害防治检疫工作。

\* 通讯作者 Corresponding author, E-mail: bzxw@126.com

分布区内,胡蜂已严重危害到农林生产和人畜安全,并在国内外引起强烈反响,因而对胡蜂科学防治的研究显得日趋重要。本文将从胡蜂种类、资源价值和危害情况几个方面浅析胡蜂的资源价值及其危害。

## 1 胡蜂种类

胡蜂种类繁多,但由于地域分布和新种发现,其种类根据时间和地域略有不同。胡经甫最早在《中国昆虫名录》中记载了国内知名胡蜂共 7 科,15 属,143 种,其中 38 变种<sup>[5]</sup>。其后,李铁生发现四川省胡蜂共 50 种,云南省胡蜂共 55 种,国内胡蜂种类约 150 种<sup>[6,7]</sup>。张继祖随后报道福建省胡蜂包括蜾蠃科 30 种,胡蜂科 17 种,异腹胡蜂科 3 种,铃腹胡蜂科 4 种和马蜂科 17 种<sup>[8]</sup>。石达恺首次描述台湾胡蜂共 28 种<sup>[9]</sup>。同年董大志和王云珍报道云南胡蜂共 122 种<sup>[10]</sup>,但董大志等随后发现黄胡蜂属(*Vespula*) 4 新种<sup>[11-16]</sup>。此外,李铁生等近几年报道和总结了我国胡蜂共 208 种,其中袭人胡蜂 25 种。对胡蜂的起源及系统分类,董大志等研究发现云南省胡蜂源自冈瓦那古陆,其中两支进入云南,分别源自喜马拉雅山和缅甸,而胡蜂的特有类群是在冈瓦那古陆分裂后发展起来的,其祖先最早分布于原始古陆较狭窄的区域<sup>[11]</sup>。另外,董大志等对胡蜂属(*Vespa Linnaeus*) 系统发育进行了进一步研究,并将胡蜂属分为树巢胡蜂(wood-nesting groups)和地巢胡蜂类群(earth-nesting groups)两个大类群<sup>[17]</sup>。

## 2 胡蜂的资源价值

### 2.1 生物防治价值

利用胡蜂防治害虫能抑制农林害虫的肆虐,减少农药对环境的污染,具有良好的经济和生态效益<sup>[18]</sup>。胡蜂位于昆虫世界食物链顶端,能有效的猎捕和消灭农林害虫,是主要的肉食性天敌昆虫<sup>[19]</sup>,该蜂能捕食的农林害虫主要是棉铃虫(*Heliothis armigera*)和菜粉蝶(*Artogeia rapae*)等鳞翅目幼虫<sup>[20]</sup>,此外也能捕食蝗虫和金龟等小型昆虫。应用胡蜂开展生物防治的案例较多且效果显著,例如在我国河南、湖北、湖南、浙江和安徽等地都曾利用胡蜂对农业害虫进行生物防治,其开展面积达 666.67 hm<sup>2</sup> 以上并取得了显著效果<sup>[2]</sup>;河南虞城县则利用亚飞马蜂(*Polistes hebraeus*)和陆马蜂(*Polistes rothneyi* grah-

*mi*)对棉铃虫进行生物防治,也取得了较好效果<sup>[21,22]</sup>;另外,据湖南省石门县报道,石门县在利用胡蜂防治棉铃虫时,仅一个易市乡就节省开支 12.76 万元<sup>[20]</sup>,由此可知利用胡蜂的确能防治农林害虫并具有良好的经济和生态效益。

### 2.2 营养价值

作为食用昆虫,胡蜂不仅食用普遍,而且具有较高的营养价值,如基胡蜂(*Vespa basalis* Smith)幼虫、蛹和成虫营养成分丰富,属典型的高蛋白低脂肪食物,其必需氨基酸与非必需氨基酸(EAA/NEAA)的比值均超过 FAO/WHO 标准的推荐值<sup>[23]</sup>,且呈味氨基酸(DAA)谷氨酸(Glu)等比例较高,因而口味鲜美;凹纹胡蜂(*Vespa velutina auraria*)和黑尾胡蜂(*Vespa tropica ducalis*)外源必需氨基酸含量较高,可作滋补及营养食品,而其毒素还具有抗辐射及治疗关节炎等作用<sup>[24]</sup>;金环胡蜂(*Vespa mandarinia mandarinia*)幼虫、初化蛹、老熟蛹和成虫矿质元素含量丰富,其中铁(Fe)和硒(Se)含量较高,具有补铁预防贫血和延缓衰老等作用<sup>[25]</sup>。中国历来就有食用胡蜂幼虫和蛹的习俗,唐代刘恂在《岭表录异》中就描述了胡蜂采集和烹饪的详细方法<sup>[26]</sup>。在云南,胡蜂幼虫和蛹是最常见的食用昆虫,夏秋时节农贸市场会有带巢出售的胡蜂幼虫和蛹,而各餐厅和饭店也有相应的胡蜂菜肴。此外,世界上有许多国家和民族也有食用胡蜂幼虫和蛹的习俗,例如墨西哥常见的食用胡蜂种类就有 10 余种,且兼备生吃、煮吃和烤吃等食用方法<sup>[4]</sup>;日本与泰国等亚洲国家也有食用胡蜂的习俗,且在日本市场甚至有胡蜂罐头出售。

胡蜂成虫和蜂巢虽也富含氨基酸,且部分种类成虫氨基酸含量甚至高于幼虫和蛹,但由于成虫口感差且含有蜂毒,食用价值不如幼虫和蛹,须慎重食用。另外,食用该蜂虽具有良好的食用价值,但不能长期食用。经分析测定,胡蜂含有微量镉( $Cd$   $0.09 \mu g \cdot g^{-1} \sim 0.36 \mu g \cdot g^{-1}$ ),虽然在国家食品污染物标准限量( $0.1 \mu g \cdot g^{-1} \sim 1.0 \mu g \cdot g^{-1}$ )范围内,但亦须少食。此外,胡蜂铝(Al)含量偏高,幼虫 Al 含量最高( $320.52 \mu g \cdot g^{-1}$ ),其次为成虫( $122.93 \mu g \cdot g^{-1}$ ),而 Al 元素在人体内蓄积可产生慢性毒素从而影响人体健康,但蛹 Al 含量在人体可接受范围内。

### 2.3 药用保健价值

作为药用昆虫,胡蜂不仅应用广泛,而且具有较高的药用保健价值。该蜂幼虫、成虫、蜂毒和蜂巢均

可入药,药名分别为大黄蜂、大黄蜂子、蜂毒和露蜂房,其中蜂毒和露蜂房是传统药物并在国内外医药界广泛应用,而蜂毒主要应用于蜂蛰过敏症、心血管系统疾病、风湿关节炎及疮疡等疾病,如清朝《神农本草经》中记载胡蜂“气味甘平微寒,无毒,主治头风除虫毒,补虚羸伤中,久服令人光泽,颜色不老”;晚清方以智的《物理小识》记录了黄胡蜂(*Vespula lewisii*)螫刺治疗疮疡的方法;此外,陆马蜂毒素有抑制细胞分裂的作用,其毒素可杀伤和治疗肿瘤细胞<sup>[26]</sup>;基胡蜂毒液的十四肽阳离子(Mastoparan B)可用于研究MP-B引起心血管阻塞的机制且可作为降压药物<sup>[27-28]</sup>;金黄虎头蜂(*Vespa mandarinia* Smith)蜂毒保健酒有预防、治疗风湿病和关节炎作用,且活职蜂药效最优<sup>[29]</sup>;基胡蜂富含亚麻酸和亚油酸等人体必需脂肪酸(EFA)具有降低血脂、调节免疫能力、健脑益智、改善视力和抗肿瘤等作用<sup>[30]</sup>。另外,胡蜂幼虫和蛹也是较好的化妆品原料。

胡蜂是重要生物资源可用于食品、药用保健和生物防治等领域,但我国对胡蜂人工养殖相关研究较少。目前,对胡蜂的养殖主要是秋末采集野生准蜂王并人工饲养,交配后辅助越冬,待出蛰活动为其提供筑巢室与饲喂室。例如,杨应周研究发现,当人工管护的凹纹胡蜂蜂王繁育职蜂14~15只时就应移巢并自然放养<sup>[31]</sup>;郭云胶等则研制出一种可高效培育胡蜂标准蜂群的筑巢装置,从而控制蜂王筑巢,其装置制作成本低廉,培育筑巢效率高,有利于胡蜂资源的开发和利用<sup>[32,33]</sup>。

### 3 胡蜂危害与防治

#### 3.1 袭人胡蜂种类

我国历来就有袭人胡蜂,而根据各地区气候环境不同,其主要种类也不同。例如,南方地区常见的袭人胡蜂以基胡蜂、墨胸胡蜂(*Vespa velutina nigrithorax*)、黑盾胡蜂(*Vespa bicolor*)、拟大胡蜂(*Vespa analis nigrans*)、亚非马蜂(*Potistes hebraeus*)、金环胡蜂和陆马蜂为主<sup>[34,35]</sup>;陕西省主要袭人胡蜂有茅胡蜂(*Vespa mocsaryana*)、墨胸胡蜂和金环胡蜂<sup>[36]</sup>;另外,陈辉跃研究发现厦门市袭人胡蜂主要为黄腰胡蜂(*Vespa affinis*)、小金箍胡蜂(*Vespa tropica haematodes*)、大胡蜂(*Vespa magnifica*)、黑盾胡蜂、金环胡蜂、墨胸胡蜂<sup>[37,38]</sup>;沈立荣等研究发现杭州市袭人胡蜂主要为墨胸胡蜂、拟大胡蜂和亚非马蜂<sup>[34]</sup>。

袭人胡蜂不仅在国内普遍存在,而且在国外也

分布广泛,如美国有额斑脸黄胡蜂(*Vespula maculifrons*)、白斑脸黄胡蜂(*Vespula maculate*)、常见黄胡蜂(*Vespula vulgaris*)、德国黄胡蜂(*Vespula germanica*、*Vespula arenaria*)、长黄胡蜂(*Dolichovespula arenaria*、*Dolichovespula maculate*)、马蜂(*Polistes galliscus*)和非洲化蜜蜂(*Apis mellifera sactellata*)<sup>[39]</sup>;日本有日本胡蜂(*Vespa japonica*、*Vespa simillis xanthoptera*)、东方胡蜂(*Vespa orientalis*)和金环胡蜂;菲律宾有*Vespa tropica deusta*、*Vespa luctuosa*<sup>[40]</sup>;此外,澳大利亚有*Polistes humilis*、*Vespa analis*和常见黄胡蜂<sup>[41]</sup>;印度有*Vespa insupainsugaris*和东方黄胡蜂*Vespula orientalis*;巴西有*Protonectarinina sylveriae*、*Agelania pallipes*和非洲化蜜蜂<sup>[42]</sup>;奥地利有德国黄胡蜂、常见黄胡蜂;以色列有东方胡蜂<sup>[43]</sup>;英国有黄胡蜂<sup>[44]</sup>。

#### 3.2 胡蜂攻击性

##### 3.2.1 攻击等级划分

不同胡蜂对人畜攻击性不同,攻击范围和距离也不同,从而造成其危害程度也不同。台湾学者郭及叶根据几种虎头蜂攻击距离将胡蜂攻击性划为5个等级(参见表1):第1级,人与蜂巢距离为超过5m,产生攻击行为;第2级,人与蜂巢距离为2m~5m,产生攻击行为;第3级,人与蜂巢距离为0.3m~2m,产生攻击行为;第4级,0.3m内产生攻击行为;第5级,接触胡蜂或蜂巢,产生攻击行为。而大量事实也证明,不同胡蜂攻击性确有不同。

表1 胡蜂的攻击性等级表

Table 1 The rank of aggressivity of wasps

序号	虎头蜂种类	学名	攻击等级
1	黑绒虎头蜂	基胡蜂 <i>Vespa basalis</i>	1
2	中华大虎头蜂	金环胡蜂 <i>Vespa mandarinia mandarinia</i>	2
3	黄附虎头蜂	凹纹胡蜂 <i>Vespa velutina auraria</i>	2
4	黄腰虎头蜂	黄腰胡蜂 <i>Vespa affinis</i>	3
5	拟大虎头蜂	拟大胡蜂 <i>Vespa analis nigrans</i>	3
6	姬虎头蜂	黑尾胡蜂 <i>Vespa tropica ducalis</i>	4

##### 3.2.2 胡蜂蜂毒

胡蜂蜂毒比蜜蜂强,且以螫刺作为攻击、防御和捕食武器,人畜被蛰伤后会产生疼痛,局部性红肿、心血管紊乱、肌肉坏死、过敏,甚至伤残或死亡等症状,故有“杀人蜂”之称。目前,毒液成分和机理研究比较成熟的胡蜂主要有长黄胡蜂、黄胡蜂和马蜂,且它们的毒素组成十分相似<sup>[45,46]</sup>,主要包括3种对蜂毒过敏病人有变态反应作用的蛋白,即透明质酸酶、磷脂酶A和抗原5<sup>[47-49]</sup>。King等和Golden等研究发现,抗原5属于蛋白,而另外两者属于酶,具

有酶的特性<sup>[50]</sup>,所以抗原 5 活性更高<sup>[51,52]</sup>。大部分胡蜂过敏病人能与多种胡蜂毒素起多样性反应<sup>[53]</sup>,这些多样性反应部分起因主要是胡蜂毒液蛋白中,在抗体水平上的部分抗原互相交叉反应的结果<sup>[53~54]</sup>。此外这些多样性反应也是胡蜂毒液蛋白在 T 细胞水平上交叉反应的结果,所以敏感人群在接触胡蜂后会产生变态反应。另外,研究还发现胡蜂毒液中包含 1 种多肽(Mastoparan,MP),这种多肽也是毒液致毒、致死的主要因子之一,且 MP 早已进行了分离纯化并对其结构功能也进行了深入研究。例如,Hirai 等从黄胡蜂的毒液中分离出 1 种含 14 个氨基酸残基的阳离子多肽,称之为“组胺释放因子”(MP),该多肽有活化 G 蛋白、磷脂酸酶 A<sub>2</sub>、磷脂酶 D、磷脂酶 C 的作用,并具有改变细胞内外 Ca<sup>2+</sup> 的浓度、诱导血小板聚集、促进胰岛素分泌和肾上腺皮质激素释放等生物功能<sup>[55,56]</sup>。

### 3.3 胡蜂的危害

胡蜂的危害主要表现在对人畜、对蜜蜂养殖和水果 3 个方面,其中对人畜的危害最为突出,对蜜蜂养殖的危害最为严重。一般而言,胡蜂在自然界捕食农林害虫,并不对人畜造成伤害,即使在农村和居民生活区也不主动攻击人畜,此外并不是所有种类都具有攻击性。然而,一旦胡蜂受到惊扰就会立即发动袭击,群起对目标进行螫刺,从而对人畜造成损伤。例如 2005 年陕西省安康市各县区陆续遭受胡蜂突袭事件,至 11 月收治蛰伤病患 715 人,其中死亡 37 人;随后在陕西汉中、商洛、重庆和遂宁等地也报道了多起胡蜂伤人事件。从近几年公开报道可知,蜇人事件多发生在农村或郊区,这与其生活环境和习性有关。春季回暖温高和夏季凉爽多雨对胡蜂大量繁殖比较有利,所以蜇人发生季节多在春夏两季。另外,通过对胡蜂筑巢地区地理环境调查发现,除生态环境与人为因素外,气候变化也是影响该蜂繁殖和蜇人的重要因素<sup>[57]</sup>。

对蜜蜂养殖而言,胡蜂的捕食能给养蜂业致命打击,危害养蜂业主要种类有大金箍胡蜂(*Vespa tropica leefmansii*)、金环胡蜂、黄边胡蜂、黑盾胡蜂、墨胸胡蜂、大胡蜂和小金箍胡蜂<sup>[35]</sup>。胡蜂攻击蜂巢主要发生在秋季,此时正值该蜂繁殖高峰期,蛋白质需求量大、食物较少,这也是蜜蜂被频繁捕食的重要原因<sup>[21]</sup>。此外,蜜蜂出勤数会随胡蜂干扰时间增加而明显下降,且干扰时间越长,蜜蜂恢复时间就越长<sup>[58]</sup>;而 Koeniger 等研究发现黄腰胡蜂似乎能“破译”东方蜜蜂(*Apis cerana*)蜂王和雄蜂的交流,它能

在雄蜂聚集区吸引雄蜂,进而捕食雄蜂<sup>[59]</sup>,影响蜂王的正常交配。此外,Matsuura 和 Sakagami 将金环胡蜂捕杀蜜蜂分为 4 个阶段,即捕食阶段:发现蜂巢,杀死蜜蜂并带回巢穴喂养幼蜂;召唤阶段:经几次往返,在蜜蜂巢附近释放信息素进行标记以召唤同伴;屠杀阶段:同一蜂巢的胡蜂聚集在标记的蜜蜂巢前屠杀蜜蜂;占据阶段:占据蜂巢 10 d 左右,把幼虫和蛹搬回巢穴喂养幼蜂<sup>[22]</sup>。

胡蜂对水果危害不大且是多数农林害虫天敌,可捕食桃和苹果等果树害虫。然而,该蜂群体大,食物需求量大且有嗜食糖性会大量吸取果实汁液,会对水果造成危害,危害严重时造成果肉被吃光,仅剩残留的果皮和种子,常见种类有黄边胡蜂(*Vespa crabro*)、金环胡蜂、基胡蜂和大胡蜂等 13 类<sup>[60]</sup>。

### 3.4 胡蜂防治

一般情况胡蜂不主动攻击人畜,但由于毒性大、种类多和群体活动等特点具有潜在隐患,如发现蜂巢应及时向消防或农林部门报告,并通过专业人员取蜂巢以消灭隐患。此外,由于胡蜂视觉系统不发达,仅对白色及运动中的物体较为敏感<sup>[2]</sup>,遇到胡蜂袭击,应用衣物遮住头并蹲下或趴下直至胡蜂离开。胡蜂的防治方法大多是养蜂人总结的,主要有物理防治、化学防治和生物防治<sup>[61~63]</sup>。物理防治包括人工摘除蜂巢、拍打、网捕、引诱捕杀、巢穴薰杀、携药毒杀和更换巢门(蜂箱)等,如胡蜂巢摘取器避免了与胡蜂近距离的接触,但能达到摘除蜂巢的作用<sup>[64]</sup>。化学防治主要是使用敌敌畏等农药进行毁巢,如王建鼎等研究发现“毁巢灵”对墨胸胡蜂的防治效果较好,具有杀蜂毁巢的作用<sup>[65]</sup>。生物防治主要是以寄生性昆虫、细菌、真菌和病毒等对胡蜂进行防治<sup>[66]</sup>,例如新西兰引入寄生昆虫(*Sphexophaga vesparum*)并辅助部分地区建立寄生昆虫种群,从而使当地胡蜂密度下降 10%;郭成俊等研究发现巨触虻对胡蜂有一定的生物防治效果<sup>[67]</sup>等。

## 4 存在问题及展望

胡蜂具有种类繁多、营养成分丰富和富含药用保健价值等特点,但以其为食以及防治也存在诸多问题,这些问题将是以后研究的热点。首先,部分人对食用胡蜂还存有偏见,其能否被消费者接受将是能否推广的关键。而且目前能进行人工养殖的种类较少,饲养技术并不成熟,技术的突破将是其发展亟待解决的热点问题,只有解决低成本大规模饲养技

术,才能为价值利用奠定基础。此外,以食品或医药保健品的形式出现在必须依赖相关加工技术的突破,加工技术直接决定了胡蜂产品的形式、营养成分、有效物质和价格等特点,而这些特点只有满足广大消费者才能真正被推广。对胡蜂而言,具体是哪一种生物活性组分对人体产生了药用价值和保健作用,有多少种生物活性组分,生物活性组分的作用机理是什么等问题都还不是很明确,因此胡蜂活性组分的鉴定及其机理研究也将是今后研究的热点。另外,胡蜂具有多种加工和食用方法,但对其质量安全并没有明显的界定,如何确定胡蜂产品的质量安全,以什么样的标准确定其食品质量安全又将是胡蜂的研究热点,也将是胡蜂能否大范围推广的重要因素。最后,胡蜂具有较高的资源价值,然而其利用和防治却互相矛盾,如何达到充分利用胡蜂资源价值的同时对其进行有效且无副作用的防治将是今后研究的热点。

#### 参考文献:

- [1] 李飞. 黑盾胡蜂蜂巢的解剖观察[J]. 宁德师专学报(自然科学版), 2003, 15(4): 53~355.
- [2] 李铁生. 中国农区胡蜂[M]. 北京: 农业出版社, 1982: 1~252.
- [3] 李铁生. 中国胡蜂资源的开发与利用[M]. 北京: 科学出版社, 1993: 1~170.
- [4] 文礼章. 食用昆虫学原理与应用[M]. 长沙: 湖南科学技术出版社, 1998: 170~171.
- [5] 李铁生. 中国昆虫名录[M]. 中山大学出版, 2006: 286~288.
- [6] 李铁生. 中国经济昆虫志第30册膜翅目胡蜂总科[M]. 北京: 科学出版社, 1985: 1~159.
- [7] 李铁生. 云南省胡蜂总科记略[J]. 动物学研究, 1982, 3(1): 83~87.
- [8] 张继祖. 福建省胡蜂资源名录[J]. 福建农学院学报, 1989, 18(4): 571~578.
- [9] 石达恺. 台湾社会性昆虫[M]. 台中: 国立自然科学博物馆, 1991: 18~36.
- [10] 董大志, 王云珍. 云南胡蜂垂直分布及其区系分析[J]. 动物学研究, 1992, 13(4): 343~352.
- [11] 董大志, 王云珍. 大陆漂移与云南胡蜂的扩散分布[J]. 西南农业大学学报, 2001, 23(4): 307~309, 311.
- [12] 董大志, 王云珍, 何远辉, 等. 云南黄胡蜂属一新种(膜翅目: 胡蜂科) [J]. 西南农业大学学报, 2002, 24(5): 396~397.
- [13] 董大志. 云南胡蜂属一新种(膜翅目: 胡蜂科) [J]. 西南农业大学学报, 2001, 23(1): 82~83.
- [14] 董大志, 何远辉, 王云珍, 等. 黄胡蜂属一新种记述(膜翅目: 胡蜂科) [J]. 西南农业大学学报, 2003, 25(3): 212~213.
- [15] 董大志, 王云珍, 何远辉, 等. 怒江黄胡蜂属一新种(膜翅目: 胡蜂科) [J]. 西南农业大学学报(自然科学版), 2004, 26(2): 146~147.
- [16] 董大志, 梁醒财, 王云珍, 等. 云南贡山黄胡蜂属一新种(膜翅目: 胡蜂科) [J]. 昆虫分类学报, 2005, 27(1): 65~68.
- [17] 董大志, 王云珍. 胡蜂属 *Vespa Linnaeus* 的系统发育研究(膜翅目: 胡蜂科) [J]. 西南农业大学学报(自然科学版), 2003, 25(5): 405~408.
- [18] 陈勇, 孙希达. 黄腰胡蜂生活习性及其利用的初步研究[J]. 杭州师范学院学报, 1996(6): 39~43.
- [19] 杨啸风, 任国栋. 陆马蜂 *Polistes rohneyi grahmi* Vecht 的筑巢行为与习性[J]. 河北大学学报(自然科学版), 2001, 21(1): 80~84.
- [20] 董大志, 王云珍, 乐应国. 胡蜂危害关系的评价[J]. 西南农业大学学报, 2000, 22(5): 441~442.
- [21] 龚绍安. 湘西地区2011年胡蜂成灾[J]. 蜜蜂杂志, 2012(1): 9.
- [22] Ono M, Igarashi T, Ohno E, et al. Unusual thermal defence by a honeybee against mass attack by hornets [J]. Nature, 1995, 377: 334~336.
- [23] FAO/WHO Ad Hoc Expert Committee. Energy and protein requirements [R]. FAO Nutrition Meeting Report Series 724, 1973.
- [24] 王云珍, 董大志, 陆源, 等. 凹纹胡蜂与黑尾胡蜂蛋白氨基酸分析研究[J]. 动物学研究, 1988, 9(2): 140~141.
- [25] 张佑祥, 易浪波, 李艳丽, 等. 金环胡蜂食用虫态矿质元素含量分析[J]. 湖南农业科学, 2012(11): 98~100.
- [26] 邹树文. 中国昆虫学史[M]. 北京: 科学出版社, 1982: 180~186.
- [27] Ho C L, Lin Y L, Chen W C, et al. Structural requirements for the edema-inducing and hemolytic activities of mastoparan B isolated from the hornet (*Vespa basalis*) venom [J]. Toxicon, 1996, 34(9): 1027~1035.
- [28] Ho C L, Shih Y P, Wang K T, et al. Enhancing the hypotensive effect and diminishing the cytolytic activity of hornet Mastoparan B by d-amino acid substitution [J]. Toxicon, 2001, 39(10): 1561~1566.
- [29] 郭云胶, 罗自旺, 张丽莹. 金黄虎头蜂蜂毒保健酒配制方法研究[J]. 中国酿造, 2012, 31(4): 200~202.
- [30] 刘晓庚, 鞠兴荣, 汪海峰, 等. 昆虫油脂及其营养评价[J]. 中国粮油学报, 2003, 18(6): 11~15.
- [31] 杨应周. 凹纹胡蜂繁育方法: 中国, 200910094826. 8 [P]. 2010-01-06.
- [32] 郭云胶, 黄国忠, 黄国虎. 一种有利于高效培育胡蜂标准蜂群的方法及筑巢装置: 中国, 201310295609. 1 [P]. 2013-10-02.
- [33] 郭云胶, 黄国忠, 黄国虎. 一种有利于高效培育胡蜂标准蜂群的筑巢装置: 中国, 201320419218. 1 [P]. 2013-12-18.
- [34] 沈立荣, 邢丽苹. 杭州市城区螫人胡蜂种类与鉴别[J]. 湖州职业技术学院学报, 2005, 3(3): 85~87, 91.
- [35] 李建军, 胡晓帆. 危害云南养蜂业的胡蜂种类[J]. 云南农业科技, 1999(5): 38~40.
- [36] 张雅林, 周建, 李文爱, 等. 陕西省袭人胡蜂种类与分布[J]. 环境昆虫学报, 2008, 30(2): 183~187.
- [37] 陈辉跃. 厦门市袭人胡蜂种类及其控制研究[J]. 现代农业科

- 技 2007(22): 174 ~ 175.
- [38] Tofilski A. Influence of age polyethism on longevity of workers in social insects[J]. *Behav Ecol Sociobiol* 2002 51: 234 ~ 237.
- [39] King T, Sobotka A K, Alagon, *et al.* Protein allergens of white-faced hornet, yellow hornet, and yellow jacket venoms[J]. *Biochem* 1978 17: 5165.
- [40] Schmidt J O, Yamane S, Sumura M, *et al.* Hornet venoms lethality and lethal capacities[J]. *Toxicon* 1986 29(4): 950 ~ 952.
- [41] Sutherland S K. Australian animal toxins the creatures, the toxins and care of the poisoned patients[J]. Oxford: Oxford univ, 1983 3: 334.
- [42] Costa H, Palma M S. Agetoxin a phospholipase A<sub>2</sub> from the venom of neotropical social wasp *cassununga* (*Agelaia pallipes pllipis*) [J]. *Toxicon* 2000 38: 1367.
- [43] Russo A J, Cobbs C S, Ishay J S, *et al.* Isolation of a lethal factor from venom of *Vespa orientalis* (Oriental hornet) by affinity chromatography using cross reactive monoclonal antibody [J]. *Toxicon* 1983 21(1): 166 ~ 167.
- [44] Bead R L. Insect toxins and venoms [J]. *Ann Rev Entomol*, 1963 8: 1 ~ 2.
- [45] Valentine M D, Golden D B K. Insect venom allergy [C]. *Immunological Diseases* 1988: 1172 ~ 1173.
- [46] Reisman R. Insect allergy [C]. *Allergy, Principles and Practice*, 1998: 1344 ~ 1345.
- [47] King T P, Alagon A C, Kuan J, *et al.* Immunochemical studies of yellow jacket venom proteins [J]. *Mol Immunol* 1983 20: 297 ~ 308.
- [48] King T P, Ko choumian L, Joslyn A. Wasp venom proteins phospholipase A<sub>1</sub> and B [J]. *Arch. Biochem. Biophys* 1984 230: 1 ~ 12.
- [49] 张雅林, 周建, 李文爱, 等. 陕西省袭人胡蜂种类与分布 [J]. *环境昆虫学报* 2008 30(2): 183 ~ 187.
- [50] Suck R, Weber B, Kahlert H, *et al.* Purification and immunobiochemical characterization of folding variants of the recombinant major wasp Allergen Ves V<sub>5</sub> [J]. *Int Arch Allergy Immunol*, 2000 121(4): 284 ~ 291.
- [51] King T P, Sobotka A, Alagon A, *et al.* Protein allergens of white-faced hornet, yellow hornet and yellow jacket venoms [J]. *Biochemistry* 1978 17: 5165 ~ 5174.
- [52] Golden D B K, Addison B I, Gadde J, *et al.* Prospective observations on stopping prolonged venom immunotherapy [J]. *Journal of Allergy and Clinical Immunology* 1989 84: 162 ~ 167.
- [53] Hoffman D R. Allergens in hymenoptera venom, XV: The immunologic basis of vespid venom cross-reactivity [J]. *Journal of Allergy and Clinical Immunology* 1985 75: 611 ~ 613.
- [54] King T P, Joslyn A, Kochoumian L. Antigenic cross-reactivity of venom proteins from hornets, wasps, and yellow jackets [J]. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*. 1985 75: 621 ~ 628.
- [55] King T P, Kochoumian L, Lam T. Immunochemical observations of antigen 5, a major venom allergen of hornets, yellow jackets and wasps [J]. *Mol Immunol* 1987 24: 857 ~ 864.
- [56] Hirai Y, Yasuhara T, Yoshida H, *et al.* A new mast cell degranulating peptide "Mastoparanin" the venom of *Vespa Lewisii* [J]. *Chem Pharm Bull(Tokyo)* 1979 27(8): 1942 ~ 1944.
- [57] 余晓东, 熊郁良. 意大利蜜蜂毒 Melittin 组分的研究(II): 活化家兔血小板的释放反应 [J]. *重庆师范学院学报(自然科学版)* 1996 13(1): 15 ~ 20.
- [58] 吴利强, 李娜, 李再刚, 等. 陕南秦巴山区胡蜂爆发的气象条件分析 [J]. *陕西气象* 2007(3): 33 ~ 34.
- [59] 谭垦, 汪建明, 刘意秋, 等. 胡蜂对蜜蜂采集行为影响的实验研究 [J]. *蜜蜂杂志* 2004(2): 7 ~ 8.
- [60] Koeniger N, Koeniger G, Mardan M. Mimicking a honeybee queen *Vespa affinis indosinensis* Perez 1910 hunt sdrones of *Apis cerana* F 1973 [J]. *Ethology* 1994 98: 149 ~ 153.
- [61] 孙益知. 果园害虫胡蜂的发生与防治 [J]. *西北园艺* 2006(4): 27.
- [62] 周熹. 胡蜂的危害及防治 [J]. *中国养蜂* 1999 5(50): 15 ~ 16.
- [63] 李良忠, 叶有才. 用敌敌畏防治胡蜂危害效果好; 用钉眼铁片扑打小黑胡蜂 [J]. *蜜蜂杂志* 2001(6): 6.
- [64] 项海青, 来鸽飞, 沈立荣. 螫人蜂的危害及治理研究进展 [J]. *浙江预防医学* 2004 16(8): 60 ~ 61.
- [65] 西南大学. 胡蜂巢摘取器: 中国 201120080559. 1 [P]. 2011-12-07.
- [66] 王建鼎, 梁勤, 赵展芳, 等. 墨胸胡蜂的生物学特性及“毁巢灵”的防治效果 [J]. *福建农学院学报* 1991 20(2): 226 ~ 229.
- [67] Rose E A F, Harris R J, Glare T R. Possible pathogens of social wasp (Hymenoptera: vespidae) and their potential as biological control agents [J]. *New Zealand Journal of Zoology* 1999 26: 179 ~ 190.
- [68] 郭成俊, 张映升, 滕跃中. 胡蜂寄生巨触虻的初步研究 [J]. *中国蜂业* 2008 59(9): 21 ~ 22.