

体重、环境温度和相对湿度对大胡蜂蜂王越冬的影响

佟蕾¹, 刘子超^{1*}, 郭城玮¹, 汤雯靖¹, 邓文虎², 董大志³

- (1. 昆明学院农学与生命科学学院 云南省高校蛭类资源开发利用工程研究中心, 云南 昆明 650214;
2. 云南省禄丰县孵化园胡蜂养殖总基地, 云南 楚雄 651200;
3. 中国科学院昆明动物研究所, 云南 昆明 650223)

摘要: 大胡蜂 [*Vespa magnifica* (Smith)] 作为我国重要的生物防治昆虫、药用昆虫和食用昆虫, 近年来在云南、四川等地已实现人工养殖, 在农林害虫控制和乡村振兴方面发挥重要作用。目前存在的主要问题是蜂王越冬存活率和冬眠率较低。本文就蜂王体重、环境温度和相对湿度对大胡蜂蜂王越冬存活率与冬眠率的影响进行了研究。结果显示: 蜂王体重 ≥ 2.6 g 组的存活率和冬眠率分别为 93.3% 和 86.7%, 随着蜂王体重下降, 蜂王的存活率和冬眠率均降低; 温度 10.5℃ 组的存活率和冬眠率分别为 93.3% 和 80%, 温度高于和低于 10.5℃ 组的存活率和冬眠率均降低; 相对湿度 90% 和 75% 组的存活率和冬眠率分别为 93.3% 和 80%, 随着相对湿度降低, 蜂王的存活率和冬眠率均降低。结果表明蜂王体重 ≥ 2.6 g、温度 10.5℃ 和相对湿度 90% 为蜂王越冬的最适条件。本研究结果为大胡蜂人工养殖提供了重要的基础数据。

关键词: 大胡蜂; 蜂王; 越冬; 体重; 温度; 相对湿度

中图分类号: Q 969.93

文献标志码: A

文章编号: 2096-3491(2021)06-0633-05

Effects of bodyweight, temperature and relative humidity on the overwintering of *Vespa magnifica* queen

TONG Lei¹, LIU Zichao^{1*}, GUO Chengwei¹, TANG Wenjing¹, DENG Wenhui², DONG Dazhi³

- (1. Engineering Research Center for Exploitation and Utilization of Leech Resources in Universities of Yunnan Province, College of Agriculture and Life Sciences, Kunming University, Kunming 650214, Yunnan, China;
2. General Base of Wasp Breeding in Lufeng County, Chuxiong 651200, Yunnan, China;
3. Kunming Institute of Zoology, Chinese Academy of Sciences, Kunming 650223, Yunnan, China)

Abstract: *Vespa magnifica* (Smith) is an important insect for pest control, medicine and food sources in China. It has realized artificial breeding in Yunnan, Sichuan and other places in recent years, playing an important role in agricultural and forestry pest control and rural revitalization. However, low overwintering survival rate and hibernation rate of the queen are the main problems at present. In this paper, the effects of bodyweight, temperature and relative humidity on the overwintering of *V. magnifica* queen were studied. Results showed that the survival rate and hibernation rate of bodyweight ≥ 2.6 g group were 93.3% and 86.7% respectively, and survival rate and hibernation rate decreased with the decrease of the bodyweight. The survival rate and hibernation rate of 10.5℃ group were 93.3% and 80% respectively. The survival rate and hibernation rate decreased in temperature above and below 10.5℃ groups. The survival rate and hibernation rate of relative humidity 90% and 75% groups were 93.3% and 80% respectively, and both survival rate and hibernation rate of the queen decreased with the decrease of relative humidity. The conclusion is that the queen's body-

收稿日期: 2021-08-20 修回日期: 2021-10-30 接受日期: 2021-12-26

作者简介: 佟蕾 (1995-), 女, 硕士生, 主要从事资源昆虫利用与保护研究。E-mail: tl15754632971@163.com

* 通讯联系人: 刘子超 (1981-), 男, 博士, 副教授, 主要从事药用动物资源利用与保护研究。E-mail: abclzc@aliyun.com

基金项目: 国家自然科学基金 (31360516); 云南省中青年学术和技术带头人后备人才项目 (2018HB101)

引用格式: 佟蕾, 刘子超, 郭城玮, 等. 体重、环境温度和相对湿度对大胡蜂蜂王越冬的影响[J]. 生物资源, 2021, 43(6): 633-637.

Tong L, Liu Z C, Guo C W, et al. Effects of bodyweight, temperature and relative humidity on the overwintering of *Vespa magnifica* queen [J]. Biotic Resources, 2021, 43(6): 633-637.

weight ≥ 2.6 g, temperature 10.5°C , and relative humidity 90% are the most suitable conditions for the queen to overwinter. The results provide important basic data for the artificial breeding of *V. magnifica*.

Key words: *Vespa magnifica* (Smith); queen wasp; hibernation; body weight; temperature; relative humidity

0 引言

胡蜂隶属于膜翅目(Hymenoptera)细腰亚目(Clistogastra)胡蜂总科(Vespoidea)。据估计,全球共有胡蜂15 000种,已经命名的有6 000多种^[1]。我国已经报道的胡蜂有200余种,其中多数种类具有重要的生物防治、药用和食用价值^[2]。

胡蜂是天敌昆虫,利用胡蜂进行生物防治具有成本低、可持续、环保等优点。胡蜂的食物包括棉铃虫[*Helicoverpa armigera* (Hubner)]、菜粉蝶[*Artogeia (Pieris) rapae* Linnaeus]、玉米螟[*Ostrinia nubilalis* (Hubner)]、黏虫(*Leucania separata* Walker)、白薯天蛾[*Herse convolvuli* (Linnaeus)]等多种重要的农业害虫^[3]。我国湖南省、江苏省等地有利用胡蜂防治棉铃虫的报道^[4,5],近年来,云南、广东、广西等有利用胡蜂在蔬菜基地和水果基地防治害虫的报道^[6]。

胡蜂还具有重要的药用和食用价值。胡蜂蛹、成虫和蜂巢均可入药^[7]。胡蜂蛹蛋白质含量达45%,含有18种氨基酸,其中7种为人体必需氨基酸^[8],是餐桌上的美味菜肴,还被开发为滋补品和营养食品,深受消费者青睐,市场上供不应求。

大胡蜂(*V. magnifica*)在我国主要分布于云南、四川、西藏等地^[1],具有个体大、蜂群发展迅速等特点,已经在云南、四川等多地进行人工养殖,对巩固脱贫成果有重要的作用,但是养殖效率较低^[9],主要原因是不明确蜂王越冬的最佳条件,致使蜂王在越冬过程中大量死亡,或者越冬时状态不佳导致越冬后状态较差,蜂蛹产量下降^[10]。本实验研究了蜂王体重、环境温度和相对湿度对大胡蜂蜂王的越冬存活率和越冬状态的影响,研究结果可以为大胡蜂人工养殖的越冬条件控制提供参考。

1 材料和方法

1.1 材料

2020年11月,从云南省禄丰县孵化园胡蜂养殖基地购得大胡蜂蜂王,带回昆明学院农学与生命科学学院开展实验。选取同时期羽化的蜂王进行人工辅助交配,在确保完成交配后带回实验室进行越冬前培养。选择外形完整、行为和进食均正常的蜂王用于实验。每天下午15:00—18:00记录数据,持续

记录9周。

越冬箱为多层实木箱(20 cm $\times$ 20 cm $\times$ 20 cm),箱顶覆盖一层塑料滤网供蜂王附着,侧面有一个塑料滤网覆盖的门,用于提供食物和观察蜂王越冬情况(图1)。越冬饲料为体积比为1:5蜂蜜水和矿泉水。将蜂王转移到越冬箱内,置于恒温恒湿箱中培养。

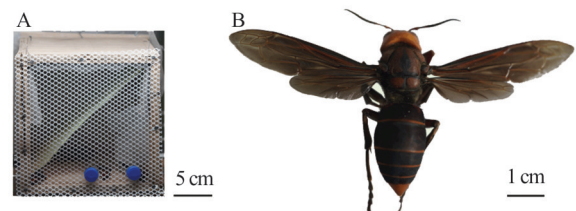


图1 越冬箱(A)及大胡蜂蜂王(B)

Fig. 1 The overwintering box (A) and queen of *V. magnifica* (B)

1.2 实验方法

1.2.1 体重对蜂王越冬的影响

将蜂王按体重大小分为5个组,即: <2.0 g组, $2.0\sim 2.2$ g组, $2.2\sim 2.4$ g组, $2.4\sim 2.6$ g组和 ≥ 2.6 g组,每组5只蜂王。设置3个重复。越冬条件为:温度 10.5°C ,相对湿度90%。每天记录蜂王的生存状态和冬眠情况。当蜂王静止悬挂在越冬箱顶的塑料滤网上,双翅紧贴在腹部腹面,对外界刺激(如弱光照、振动等)短时间不敏感,即为冬眠状态。

1.2.2 温度对蜂王越冬的影响

选取体重大于2.4 g的健康蜂王,置于相对湿度为90%的越冬箱内培养,越冬温度设置为5个组,即: 5.5°C 组、 8°C 组、 10.5°C 组、 13°C 组和 15.5°C 组,每组5只蜂王。设置3个重复。每天记录蜂王的生存状态和冬眠情况。

1.2.3 相对湿度对蜂王越冬的影响

选取体重大于2.4 g的健康蜂王,置于温度为 10.5°C 的越冬箱内培养,相对湿度设置为5个组,即:30%组、45%组、60%组、75%组和90%组,每组5只蜂王。设置3个重复。每天记录蜂王的生存状态和冬眠情况。

1.3 统计学方法

采用Excel 2010进行数据统计,SPSS 26的ANOVA进行方差分析,选择Duncan方法进行显著性分析, $P<0.05$ 认为有显著性差异,Origin 2018

作图。

2 结果与分析

2.1 体重对大胡蜂蜂王越冬的影响

蜂王体重对大胡蜂蜂王越冬存活率有显著的影响。随着体重降低,蜂王的越冬存活率显著下降。体重 ≥ 2.6 g组和2.4~2.6 g组的越冬存活率均达93.3%,2.2~2.4 g组的存活率迅速下降到60%,2.0~2.2 g组存活率为6.7%, <2.0 g组存活率为0(图2)。

蜂王体重对大胡蜂蜂王冬眠率也有相似影响。随着蜂王体重降低,冬眠率明显下降。体重 ≥ 2.6 g组和2.4~2.6 g组的冬眠率分别为86.7%和80%,其中 ≥ 2.6 g组100%的冬眠率维持时间可达三周,2.4~2.6 g组100%的冬眠率维持时间可达两周。而低于2.4 g的蜂王随着体重降低冬眠率也迅速下降,并且冬眠持续时间较短,至第9周基本解除冬眠状态或死亡(图3)。解除冬眠状态的蜂王活动能力有一定程度恢复,但会在短时间内迅速死亡。

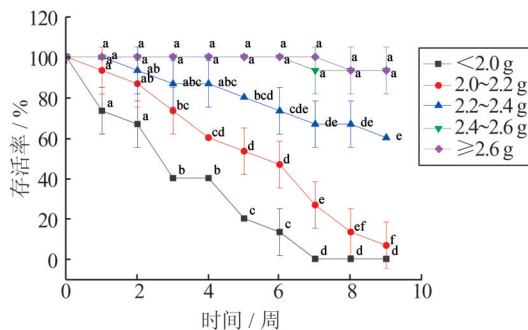


图2 体重对大胡蜂蜂王越冬存活率的影响

Fig. 2 Effects of bodyweight on the survival rate of *V. magnifica* queen overwintering

注:同一条线上不同小写字母表示不同时间之间在0.05水平存在显著差异($n=3$)

Note: the different lower case letters in the same line indicate significant differences between different times at 0.05 level ($n=3$)

2.2 温度对大胡蜂蜂王越冬的影响

温度对大胡蜂蜂王越冬存活率有显著的影响。经过9周越冬期后,10.5℃组的蜂王存活率最高,可达93.3%。但当温度高于或者低于10.5℃时,蜂王的存活率均迅速降低,15℃组存活率仅为53.3%,其他组均为0(图4)。

温度对大胡蜂蜂王冬眠率也有相似影响。经过9周越冬期后,10.5℃组的大胡蜂蜂王冬眠率最高,可达100%,且持续时间超过两周。越冬时间到第

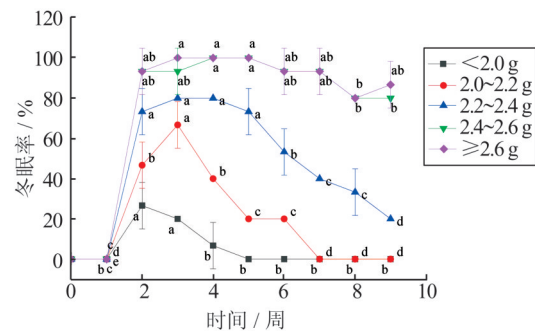


图3 体重对大胡蜂蜂王越冬冬眠率的影响

Fig. 3 Effects of bodyweight on winter hibernation rate of *V. magnifica* queen

注:同一条线上不同小写字母表示不同时间之间在0.05水平存在显著差异($n=3$)

Note: the different lower case letters in the same line indicate significant differences between different times at 0.05 level ($n=3$)

八周后,温度高于或者低于10.5℃的其他组蜂王的冬眠率均降低到0(图5)。

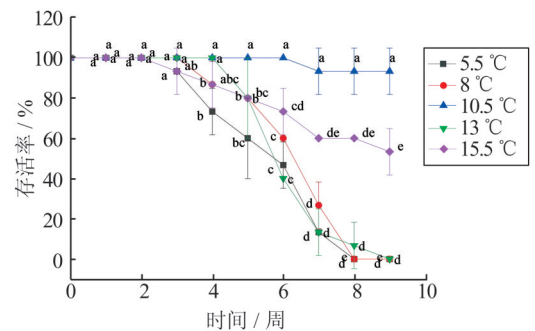


图4 温度对大胡蜂蜂王越冬存活率的影响

Fig. 4 Effect of temperature on the survival rate of *V. magnifica* queen overwintering

注:同一条线上不同小写字母表示不同时间之间在0.05水平存在显著差异($n=3$)

Note: the different lower case letters in the same line indicate significant differences between different times at 0.05 level ($n=3$)

2.3 相对湿度对大胡蜂蜂王越冬的影响

相对湿度对大胡蜂蜂王越冬存活率有显著的影响。经过9周越冬期后,随着相对湿度下降,蜂王的越冬存活率也显著下降。其中相对湿度90%组和75%组的蜂王存活率均可达93.3%,而相对湿度60%、45%和30%的蜂王平均存活率分别为73.3%、46.7%和20%(图6)。

相对湿度对大胡蜂蜂王冬眠率也有显著的影响。经过9周越冬期后,随着相对湿度下降,蜂王的越冬冬眠率显著下降。相对湿度90%组和75%组的蜂王冬眠率均可达80%,而相对湿度60%、45%

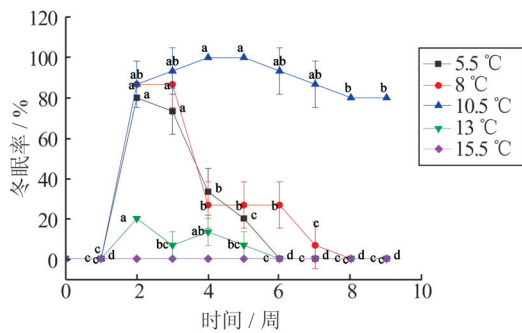


图5 温度对大胡蜂蜂王越冬冬眠率的影响

Fig. 5 Effects of temperature on winter hibernation rate of *V. magnifica* queen

注: 同一条线上不同小写字母表示不同时间之间在 0.05 水平存在显著差异 ($n=3$)

Note: the different lower case letters in the same line indicate significant differences between different times at 0.05 level ($n=3$)

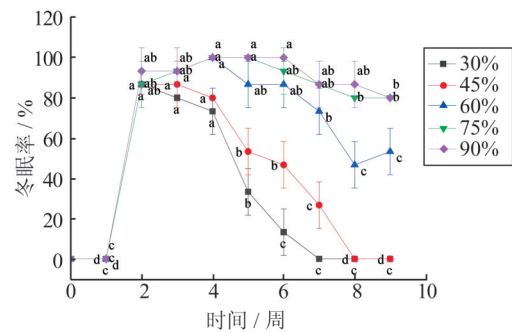


图7 相对湿度对大胡蜂蜂王越冬冬眠率的影响

Fig. 7 Effect of relative humidity on winter hibernation rate of *V. magnifica* queen

注: 同一条线上不同小写字母表示不同时间之间在 0.05 水平存在显著差异 ($n=3$)

Note: the different lower case letters in the same line indicate significant differences between different times at 0.05 level ($n=3$)

和 30% 的蜂王平均冬眠率分别为 53.3%、0 和 0。值得讨论的是相对湿度 90% 组和 75% 组的蜂王冬眠率在越冬第四周均可达 100%，但 90% 组 100% 冬眠率持续时间更久(图 7)。

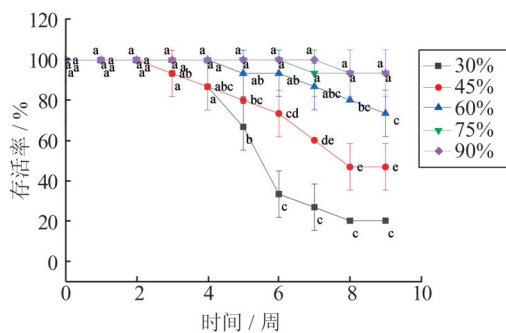


图6 相对湿度对大胡蜂蜂王越冬存活率的影响

Fig. 6 Effect of relative humidity on the survival rate of *V. magnifica* queen overwintering

注: 同一条线上不同小写字母表示不同时间之间在 0.05 水平存在显著差异 ($n=3$)

Note: the different lower case letters in the same line indicate significant differences between different times at 0.05 level ($n=3$)

3 讨论

大胡蜂是胡蜂人工养殖的主要蜂种,其人工养殖的主要困难是蜂王越冬效率低。每年10月初,大胡蜂最后一批蜂蛹羽化出大量越冬雌蜂和雄蜂。雌、雄交配后,雄蜂陆续死亡,雌蜂则寻找合适的环境越冬,次年4月开始筑巢形成新的蜂群。人工养殖条件下,养殖户通常将蜂王装入木桶,放置在较为阴凉潮湿的山洞等环境越冬。由于未经挑选,放置的环境温度和湿度不适合等原因,大量蜂王在越冬

期间死亡,或者发育不良、繁殖效率低,影响新巢质量。

本研究结果表明:体重 ≥ 2.6 g 组的蜂王存活率和冬眠率均最高,2.4~2.6 g 组次之,低于 2.4 g 的各组蜂王绝大多数不能完成越冬。考虑到自然状态下 ≥ 2.6 g 的蜂王仅占蜂王总数的 5% 左右,2.4~2.6 g 的蜂王占 60% 左右。因此,在实际操作中,建议选择体重 > 2.4 g 的蜂王用于饲养和越冬,舍弃体重 < 2.4 g 的蜂王,以提高养殖成功率和降低蜂王之间传染疾病的风险。

温度对大胡蜂越冬的影响较为复杂。本研究结果表明:10.5 °C 是大胡蜂越冬的最适温度,过低的越冬温度会抑制蜂王的正常发育,甚至直接导致蜂王被冻死。越冬温度过高时,蜂王经常活动,无法进入冬眠状态,导致入冬前储存的营养物质过度消耗,从而导致蜂王被饿死。

相对湿度对大胡蜂越冬也有较大的影响。其中 75% 组和 90% 组的存活率相同均高于其他组,75% 组和 90% 组的冬眠率相同,但是 90% 组的持续性优于 75% 组。对相对湿度较低组的死亡胡蜂个体进行称重,发现它们的体重明显下降,可能是越冬期相对湿度过低,蜂王因过度失水而死亡。但是在相对湿度更高的环境下,空气中的水分会达到过饱和而以水珠的形式凝结在蜂王表面,增加病原微生物的繁殖和传染概率,影响大胡蜂健康。因此,建议将养殖湿度控制在 75%,避免蜂王水分损失和微生物感染。

由于胡蜂生物学特性等基础性研究进展缓慢限制了胡蜂人工养殖技术的研发和推广。本研究结果

表明:蜂王体重 $>2.4\text{ g}$ 、越冬温度 $10.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度 90% 为大胡蜂越冬的最适条件。但是,本研究是在固定温湿度条件下进行,没有考虑波动环境对大胡蜂越冬的影响。实际养殖过程中温湿度通常是随气候条件而变化的。因此,养殖户在参考本实验结果的同时,还需要针对不同地域和具体的养殖环境进行调整,逐渐摸索出适合当地的人工养殖条件。

参考文献

- [1] 李俊兰,方海涛. 我国胡蜂的研究进展[J]. 安徽农业科学, 2008, 36(26): 11426-11427, 11430.
Li J L, Fang H T. Research progress of Vespidae in China[J]. J Anhui Agric Sci, 2008, 36(26): 11426 - 11427, 11430.
- [2] 董大志,王云珍. 云南胡蜂志[M]. 郑州:河南科学技术出版社, 2017.
Dong D Z, Wang Y Z. Wasps Fauna of Yunnan [M]. Zhengzhou: Henan Science and Technology Press, 2017.
- [3] 董大志,王云珍,乐应国. 胡蜂益害关系的评价[J]. 西南农业大学学报, 2000, 22(5): 441-442, 447.
Dong D Z, Wang Y Z, Le Y G. Evaluation of the benefit vs. harm relationship of social wasps [J]. Journal Southwest Agricultural University, 2000, 22(5): 441 - 442, 447.
- [4] 龚绍安. 湘西地区2011年胡蜂成灾[J]. 蜜蜂杂志, 2012, 32(1): 9.
Gong S A. Western Hunan wasp disaster in 2011 [J]. J Bee, 2012, 32(1): 9.
- [5] Ono M, Igarashi T, Ohno E, *et al.* Unusual thermal defence by a honeybee against mass attack by hornets [J]. Nature, 1995, 377(6547): 334-336.
- [6] 郭云胶,汪景安,陶顺碧. 可移动胡蜂除虫技术[J]. 植物医生, 2018, 31(10): 23-26.
Guo Y J, Wang J A, Tao S B. Mobile wasp pest control technology [J]. Plant Doctor, 2018, 31(10): 23-26.
- [7] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典一部[M]. 北京:中国医药科技出版社, 2020.
National Pharmacopoeia Commission. Pharmacopoeia of the People's Republic of China Part I [M]. Beijing: Chinese Medical Press of Science and Technology, 2020.
- [8] 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): 140-170.
Wang Y Z, Dong D Z, Lu Y, *et al.* Studies on the quantitative analyses of amino acids of wasps *Vespa velutina auraria* Smith and *Vespa tropica ducalis* Smith [J]. Zoological Research, 1988, 9(2): 140-170.
- [9] 黄新球,杨有仙,胡宗文,等. 云南省胡蜂养殖发展情况分析[J]. 中国蜂业, 2018, 69(11): 52-55.
Huang X Q, Yang Y X, Hu Z W, *et al.* Analysis on the development of wasp culture in Yunnan province [J]. Apiculture of China, 2018, 69(11): 52-55.
- [10] 曹荣昌,刘喜雨,黄建新,等. 大理地区胡蜂人工养殖常见问题分析[J]. 中国蜂业, 2020, 71(2): 20-22.
Cao R C, Liu X Y, Huang J X, *et al.* Analysis on common problems of wasp artificial culture in Dali area [J]. Apiculture of China, 2020, 71(2): 20-22.

□

(编辑:杨晓翠)