

DOI: 10.3969/j.issn.2095-1787.2019.01.006

昆明红火蚁种群发生特征

张红梅¹, 王 燕¹, 陈宗麒¹, 谌爱东¹, 李向永¹, 尹艳琼¹, 赵雪晴¹, 徐兴才², 陈福寿^{1*}, 余四友³

¹云南省农业科学院农业环境资源研究所; ²云南省农业科学院, 云南 昆明 650205;

³福贡县石月亮乡农业综合服务中心, 云南 怒江 673405

摘要:【目的】2013年10月云南省元谋县首次发现红火蚁。掌握红火蚁蚁巢各品级发生动态, 能为当地红火蚁的防控提供技术支撑。【方法】2015年1—12月, 在昆明宜良县对红火蚁蚁巢取样、分离, 红火蚁取样、称重, 统计红火蚁各品级的头数。【结果】地上蚁巢红火蚁蚁群数量发生高峰期在8—9月, 其次是3—4月。蚁后数量比例高峰在3—4月; 有翅雌蚁比例高峰在4月, 其次是7月; 有翅雄蚁比例高峰的在5月, 其次是9月; 生殖蚁幼虫和蛹比例高峰的3、4和12月。地上蚁巢工蚁、兵蚁、职能蚁幼虫和蛹数量发生的高峰期在8—9月, 发生小高峰期在4月。【结论】昆明红火蚁蚁群数量动态有2个峰值, 第一个峰值为8—9月, 以职能蚁防治为主; 第二个峰值3—4月, 以生殖蚁和职能蚁防治为主。该结果为昆明红火蚁防控技术提供了数据支撑。

关键词: 昆明; 红火蚁; 种群动态

Population characteristics of *Solenopsis invicta* in Kunming

ZHANG Hongmei¹, WANG Yan¹, CHEN Zongqi¹, CHEN Aidong¹, LI Xiangyong¹,
YIN Yanqiong¹, ZHAO Xueqing¹, XU Xingcai², CHEN Fushou^{1*}, YU Siyou³

¹Institute of Agricultural Environment and Resources, Yunnan Academy of Agricultural Sciences, Kunming, Yunnan 650205, China;

²Yunnan Academy of Agricultural Sciences, Kunming, Yunnan 650205, China; ³Agricultural Comprehensive Service Center in Shiyueliang Township of Fugong County, Nujiang, Yunnan 673405, China

Abstract: 【Aim】*Solenopsis invicta* Buren was first detected in Yuanmou County of Yunnan Province in October 2013. In this study, we aimed to describe the seasonal dynamics of the different castes. 【Method】Ant nests were sampled, with individuals weighed, and the different castes counted in Yiliang County, Kunming from January to December 2015. 【Result】In the ground-based nests, we found two abundance peaks of *S. invicta*, from August to September, and from March to April. The ratio of wingless *S. invicta* females was the highest from March to April. The ratio of winged *S. invicta* females was the highest in April, followed by July. For males, the ratio of winged individuals was the highest in May, followed by September. We found the highest ratios of *S. invicta* sexual larvae and pupae in March, April and December. Within nests, the peak of the soldiers, workers, sterile larva and pupa occurred from August to September, then in April. 【Conclusion】In Kunming, *S. invicta* had two seasonal abundance peaks, the first one from August to September, when prevention and treatment should tackle sexual and sterile forms. During the second peak, from March to April, prevention and treatment should be aimed at sterile ants.

Key words: Kunming; *Solenopsis invicta*; population characteristics

红火蚁 *Solenopsis invicta* Buren 属膜翅目 Hymenoptera 蚁科 Formicidae 切叶蚁亚科 Myrmicinae 火蚁属 *Solenopsis*, 是一种重大的危险性害虫 (Vinson, 1997), 具有很强的繁殖、扩散能力和隐蔽性 (Allen *et al.*, 1995), 是一种重要的入侵害虫 (曾玲等, 2005; Vinson, 1997)。红火蚁蚁群存在严密的社会

分工和品级分化, 其蚁群结构的变化与整个群体的发展密切相关 (Adams & Tschinkel, 2001)。2003年, 红火蚁入侵我国台湾后, 在广东 (吴川、深圳、广州、惠州、东莞)、广西 (南宁)、福建、湖南、四川、海南和重庆等地区相继被发现 (陆永跃和曾玲, 2015; 张润志等, 2005; 曾玲等, 2005)。2013年10月, 云

收稿日期 (Received): 2018-09-03 接受日期 (Accepted): 2018-11-12

基金项目: 云南省财政厅、云南省农业厅 2014 年省级科技增粮项目

作者简介: 张红梅, 女, 副研究员。研究方向: 农业害虫生物防治。E-mail: bshrjs999@163.com

* 通信作者 (Author for correspondence), E-mail: chenfsh36@163.com

南元谋发现红火蚁。目前,云南已有 10 余个州市发生该疫情(胡文兰等,2017),给当地的农业生产、生态环境、人民生活等造成了不同程度的影响。国内已对红火蚁生物学、发生区预测、危害状况及入侵、扩散、防治技术等开展了大量研究(黄俊等,2014;李宁东等,2006;李慎磊等,2014;刘杰等,2006;刘晓燕等,2014;吕利华等,2006;潘达强等,2014;谭德龙等,2014;吴碧球等,2014;许益鏊等,2006;曾玲等,2005;周爱明等,2014)。红火蚁群结构及发生动态研究在广州市香蕉园(周爱明等,2011)、广东吴川(李宁东等,2007)和深圳(江世宏等,2011a,2011b;许益鏊等,2009)、湖南张家界(周社文等,2009)、广西柳州(姜浔等,2015)等地均有报道。云南报道了红火蚁发生调查和防控(多腊英等,2017;胡文兰等,2017;韦加贵等,2017)。红火蚁在云南属高风险有害生物,风险评估值为 2.25(陈晓燕等,2014)。本项目在昆明公园、农田、道路开展红火蚁实际发生危害调查,2015 年选取昆明宜良未受人为干扰的公园旁的杨树林地,采用挖巢取样对红火蚁各品级数量进行调查统计,探索红火蚁蚁巢各品级发生动态,为当地红火蚁的防控提供技术支撑。

1 材料与方法

1.1 调查地点

调查地点位于云南省昆明市宜良县乡鸭湖白杨树林园,海拔 1513~1558 m, E103°09.675′-103°10.125′, N24°53.3749′-24°54.022′。宜良县气候属于北亚热带季风气候,2015 年宜良县平均降雨量约为 1189.5 mm,年平均温度约 17.5 °C,地面受外界干扰较小,冬春季地面有少量枯枝落叶,夏秋季地面生长杂草,以禾本科为主,地面杂草覆盖率约 50%,土壤为沙壤土。

1.2 调查方法

2015 年 1—12 月,每个月取样一次,每次取 3 个蚁巢,选天气晴朗,每月 5—10 日上午 10:00—12:00 点取样。取样选择未受破坏、发育良好、大小基本一致的蚁巢,蚁巢长宽 30~40 cm,取样前测量蚁巢的长、宽、高,按照十字形,纵向取地上蚁巢 1/4 土壤。先在塑料桶口边缘涂滑石粉,防止红火蚁逃逸,同时做好防护避免被咬伤。用铲子把取样的土壤铲入塑料桶中盖好盖子,并用胶带纸密封,用 GPS 做好采集地的相关信息标记,贴上标签,将

样品带回室内进行分离处理。地上蚁巢的体积类似半球体,地上蚁巢的体积 $V = 2/3\pi \times (a/2) \times (b/2) \times h$ 。a 为地上蚁丘的长度, b 为地上蚁丘的宽度, h 为蚁丘的高度(Tschinkel *et al.*, 1993)。

用淘洗方法分离红火蚁与土壤。向取样的塑料桶里加水搅动,用漏勺把漂浮在水面的红火蚁捞在另一只装有无水乙醇(麻醉红火蚁)的桶中。重复多次,直到把所有红火蚁分离出来。等到红火蚁不动时,用漏勺过滤样品,再用自来水冲洗。把样品倒入塑料盒里,用无水乙醇浸泡一个月。此时样品已经除去泥土,但仍含有少量杂质如杂草等。

采用冲洗浸泡的方法分离红火蚁与杂质。无水乙醇浸泡样品一个月后,用漏勺过滤样品,自来水反复冲洗,把样品放入装有自来水的塑料桶中澄清 15 min,把漂浮在水面的红火蚁捞在塑料盒里,即为除去所有泥土杂质处理干净的红火蚁样品。

本文依据体长划分,职能蚁体长 ≥ 5 mm 的为兵蚁,职能蚁体长 < 5 mm 的为工蚁(李宁东等,2007)。把分离出来处理干净的红火蚁晾干后,把样品倒在筛子里,均匀摇振筛子 10 次,筛上样品为个体较大的蚁后、有翅雌蚁、有翅雄蚁、兵蚁、生殖蚁的幼虫和蛹;筛下为个体较小的工蚁、职能蚁的幼虫和蛹。通过目测法把筛上个体较大蚁后、有翅雌蚁、有翅雄蚁,生殖蚁幼虫和蛹,分别拣出来并单独计数,剩余兵蚁采用称重法统计头数;筛下样品采用称重法,统计工蚁、职能蚁幼虫和蛹的头数,电子天平精确度为 0.0001 g;按照等分法取样,对筛上样品兵蚁和筛下样品分别取样称重,分别对筛上兵蚁、筛下工蚁、职能幼虫和蛹计数。地上蚁巢兵蚁数量/头 = 筛上兵蚁总质量/筛上兵蚁样品质量 \times 样品兵蚁的数量 $\times 4$;地上蚁巢工蚁数量/头 = 筛下总质量/筛下样品质量 \times 样品中工蚁的数量 $\times 4$;地上蚁巢职能蚁幼虫、蛹合计的数量/头 = 筛下总质量/筛下样品质量 \times 样品中职能蚁幼虫蛹合计数量 $\times 4$ 。

1.3 数据分析

使用 Excel 统计分析软件进行数据处理。通过定点定时取样蚁巢和测量蚁巢大小,对蚁巢蚁群各品级计数,分析蚁巢蚁群结构。单位体积职能蚁数量 = 职能蚁的总头数/蚁巢总体积。

2 结果与分析

2.1 生殖蚁年变化规律

由图 1 可知,地上蚁巢中生殖蚁占地上整个蚁

群数量的 0.0015% ~ 1.7982%, 生殖蚁从高到低依次为 4 月 > 12 月 > 3 月 > 5 月 > 7 月 > 9 月 > 1 月 > 8 月 > 6 月 > 2 月 > 10 月 > 11 月, 生殖蚁先升高后降低再升高, 1—4 月逐渐升高, 4 月最高, 5—11 月逐渐降低, 11 月最低, 12 月生又增高。蚁后高峰在 3—4 月, 3 月最高, 为 0.241%; 有翅雌蚁高峰在 4、7 月, 4 月最

高, 为 0.9104%; 有翅雄蚁高峰在 5 月和 9 月, 5 月最高, 为 0.4476%; 生殖蚁幼虫和蛹高峰 3 月、4 月和 12 月, 4 月最高, 为 0.7664%。综合来看, 全年生殖蚁各虫态的在 4 月出现较高, 全年生殖蚁高峰在 3—5 月和 12 月, 小高峰在 7—9 月。

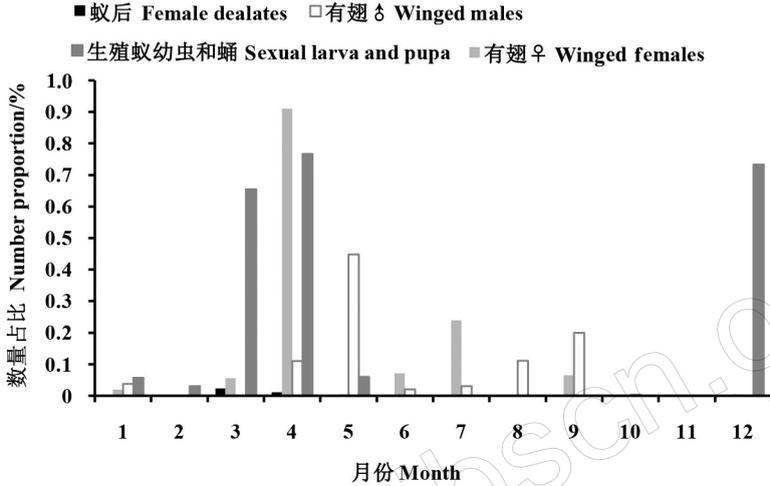


图1 红火蚁生殖蚁年变化规律
Fig.1 Population dynamic of *S. invicta* sexual ants

2.2 职能蚁年变化规律

由图 2 可知, 地上蚁巢中职能蚁占 98.2018% ~ 99.9985%, 11 月最高, 4 月最低, 职能蚁比例变化幅度不大, 但地上蚁巢中蚁群数量 4 月最大, 为 132247 头, 11 月蚁群数量最少, 为 23678 头。地上蚁巢中工蚁占 41.6996% ~ 90.2324%, 高峰在 2 月; 兵蚁在 7.2658% ~ 50.6546%, 高峰在 6 月; 职能蚁幼虫和蛹在 0 ~ 22.6292%, 职能蚁幼虫和蛹高峰在

7—8 月。职能蚁成虫明显高于幼虫和蛹, 成虫年变化趋势与职能蚁幼虫蛹变化趋势相反。

红火蚁职能蚁数量动态见图 3。工蚁数量、兵蚁数量、职能蚁幼虫和蛹数量三者变化趋势基本一致。工蚁数量明显高于兵蚁, 工蚁数量是兵蚁 0.8 ~ 12.4 倍, 兵蚁数量略高于幼虫和蛹。

综合来看, 工蚁、兵蚁、职能蚁幼虫和蛹数量发生的高峰期在 8—9 月, 小高峰期在 4 月。

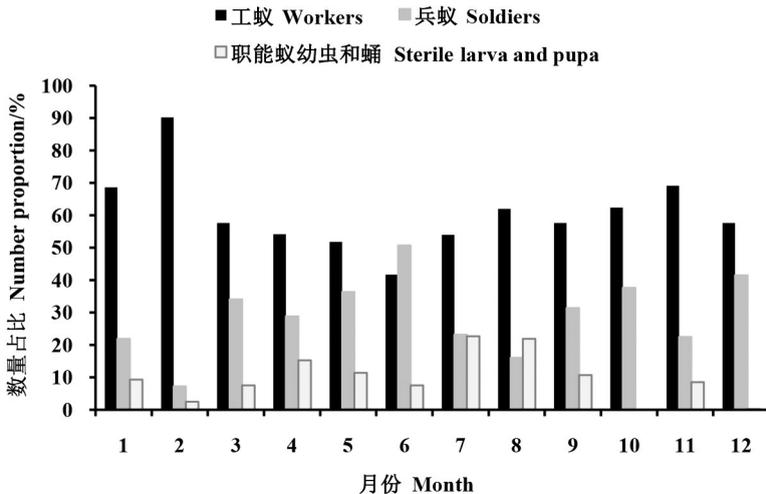


图2 红火蚁职能蚁年变化规律
Fig.2 Population dynamic of *S. invicta* sterile ants

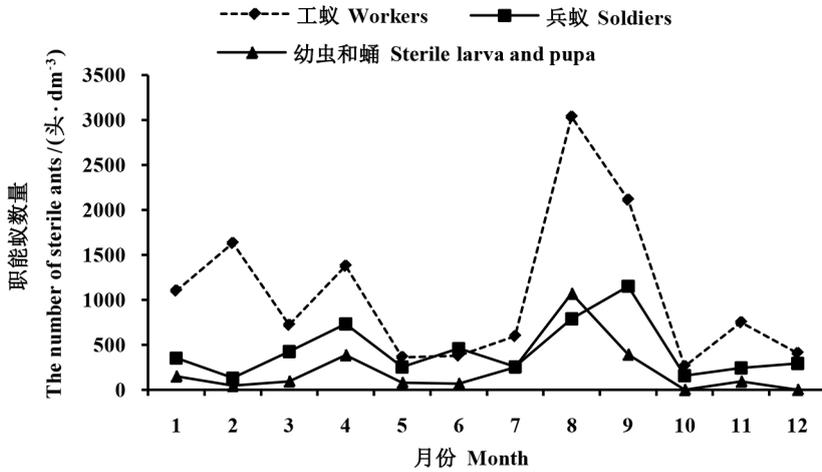


图 3 红火蚁职能蚁数量动态

Fig.3 Number of *S. invicta* sterile ants over the year

3 结论与讨论

通过系统调查,明确 2015 年昆明宜良地上蚁巢红火蚁蚁群数量发生高峰期在 8—9 月,小高峰期 3—4 月。这与深圳市红火蚁工蚁数量高峰期 7—9 月(江世宏等,2011b)有相同之处,但与广东吴川红火蚁工蚁活动高峰期 5—6 月和 10—11 月(李宁东等,2008),深圳某荒地工蚁自然活动的高峰期在 4 月下旬—7 月上旬、9 月上旬—10 月下旬、次年 2 月下—3 月下旬(汪世宏等,2011a),与香蕉园内红火蚁工蚁觅食数量 5 月和 10 月是红火蚁活动的 2 个高峰期(周爱明等,2011)不一致,这可能是由于调查地点和方法不一致,红火蚁发生受当地气候环境、降雨量、土壤温湿度、土质疏松等因素的影响。

昆明 1—2 月温度比较低,地上蚁巢红火蚁数量相对较少,且以职能蚁为主;3—4 月温度逐渐回升,降雨很少,地上生殖蚁和职能蚁数量逐渐升高,4 月达到峰值,3 月地上生殖蚁以幼虫和蛹为主,4 月生殖蚁以成虫、幼虫、蛹和职能蚁成虫为主;5—7 月温度逐渐升高,但降雨量逐渐增多,地上生殖蚁和职能蚁的数量明显减少;8—9 月温度变化幅度不大,降雨量有所减少,生殖蚁成虫和职能蚁成虫数量达到峰值;10—12 月温度逐渐降低,降雨量逐渐减少,职能蚁数量明显降低,10—11 月生殖蚁数量降低,12 月生殖蚁幼虫和蛹有所增加。经过实地调查发现,红火蚁生长发育、繁殖与温度、地温、湿度有很大的关系,这有待下一步的研究。李军等(2014)研究发现,蚁巢表层工蚁受地面温度影响较

大,20~35 ℃对红火蚁相对比较适宜,而 25~30 ℃为最适宜温度,在适宜的温度下,地面温度比地面湿度影响较大,在不适宜的温度范围,地面相对湿度对工蚁数量变动有一定的影响。

本文针对地上蚁巢开展红火蚁各品级数量动态研究,地下蚁巢有待进一步开展研究。经初步研究明确了红火蚁各品级出现高峰期,找到地上蚁巢脆弱时期,为昆明红火蚁防控技术提供数据支撑。因此,昆明红火蚁综合治理的 2 个关键时期在 3—4 月和 8—9 月。

参考文献

陈晓燕, 马平, 余猛, 李正跃, 黄正鸿, 桂富荣, 2014. 红火蚁在云南的入侵风险分析. *生物安全学报*, 23(2): 81-87.

多腊英, 张婷, 许叁卫, 杨苏英, 李翠芳, 2017. 瑞丽市红火蚁危害概括及防控对策. *云南农业科技* (2): 49-51.

胡文兰, 黄新动, 高伟, 杨铭, 王国云, 李晋海, 2017. 云南省文山州红火蚁疫情发生分布调查. *生物灾害科学*, 40(1): 46-50.

黄俊, 许益鏊, 陆永跃, 张娟, 曾玲, 2014. 红火蚁对蚁运植物种子影响的研究概况. *生物安全学报*, 23(2): 71-74.

江世宏, 陈晓琴, 李广京, 刘俊武, 2011a. 深圳市红火蚁种群动态的初步研究. *环境昆虫学报*, 33(4): 562-565.

江世宏, 黄胜先, 陈晓琴, 刘俊武, 岳东方, 2011b. 深圳市红火蚁自然消长的动态规律. *华中农业大学学报*, 30(3): 318-321.

姜浔, 覃立微, 黄莹, 严悦, 黄志平, 徐峥, 2015. 柳州市城区红火蚁种群动态. *广西林业科技*, 44(4): 431-434.

李军, 杨召琼, 林妙凤, 李志刚, 李丽云, 袁宇平, 韩诗畴,

- 张锦华, 2014. 地面温湿度对红火蚁蚁巢表层内工蚁数量的影响. *环境昆虫学报*, 36(3): 465-468.
- 李宁东, 陆永跃, 曾玲, 梁广文, 许益鏊, 2006. 广东省吴川红火蚁生境类型、空间分布和抽样技术的研究. *华中农业大学学报*, 25(1): 31-36.
- 李宁东, 陆永跃, 曾玲, 梁广文, 2007. 冬季红火蚁蚁群结构特点. *华中农业大学学报*, 28(4): 16-22.
- 李宁东, 曾玲, 梁广文, 陆永跃, 2008. 广东吴川红火蚁消长规律. *昆虫知识*, 45(1): 54-57.
- 李慎磊, 曾玲, 许益鏊, 陆永跃, 2014. 广东省草皮种植场和城市草坪红火蚁发生为害程度调查. *生物安全学报*, 23(2): 103-106.
- 刘杰, 吕利华, 冯夏, 陈焕瑜, 周小毛, 张德雍, 黄华, 何余容, 2006. 美国红火蚁防治饵剂的研制应用与启示. *广东农业科学* (5): 12-17.
- 刘晓燕, 吕利华, 何余容, 2014. 不同温度下白僵菌 Bb04 对红火蚁工蚁的致病力. *生物安全学报*, 23(2): 112-116.
- 陆永跃, 曾玲, 2015. 发现红火蚁入侵中国 10 年: 发生历史、现状与趋势. *植物检疫*, 29(2): 1-6.
- 吕利华, 何余容, 刘杰, 刘晓燕, 2006. 红火蚁的入侵, 扩散, 生物学及其危害. *广东农业科学* (5): 3-11.
- 潘达强, 曾鑫年, 鄢勤, 2014. 茛虫威在红火蚁工蚁间的横向接触传导效应. *生物安全学报*, 23(2): 117-120.
- 谭德龙, 陆永跃, 李鑫, 曾玲, 许益鏊, 2014. 高效氯氟氰菊酯和噻虫嗪对红火蚁的室内毒力. *生物安全学报*, 23(2): 121-125.
- 韦加贵, 黄奎, 陈和新, 黄凤娘, 潘贵生, 2017. 富宁县红火蚁监测发生及防控技术. *云南农业科技* (4): 51-53.
- 吴碧球, 梁广文, 许益鏊, 陆永跃, 曾玲, 2014. 荒草地和荔枝园生境短期入侵的红火蚁与黑头酸臭蚁种间的干扰竞争. *生物安全学报*, 23(2): 97-102.
- 许益鏊, 陆永跃, 曾玲, 席银宝, 黄俊, 2006. 红火蚁局域扩散规律研究. *华南农业大学学报*, 27(1): 34-36.
- 许益鏊, 陆永跃, 曾玲, 2009. 几种生境内红火蚁蚁群结构的变动规律. *植物保护学报*, 36(6): 575-576.
- 张润志, 任立, 刘宁, 2005. 严防入侵性害虫红火蚁入侵. *昆虫知识*, 42(1): 6-10.
- 曾玲, 陆永跃, 何晓芳, 张维球, 梁广文, 2005. 入侵中国大陆的红火蚁的鉴定及发生为害调查. *昆虫知识*, 42(2): 144-148.
- 周爱明, 王正, 曾玲, 陆永跃, 2011. 香蕉园内红火蚁种群时序动态规律研究. *环境昆虫学报*, 33(4): 466-470.
- 周社文, 张佳峰, 解得华, 成进, 2009. 红火蚁在湖南的发生及危害规律. *植物检疫*, 23(2): 26-28.
- ALLEN C R, LUTZ R S, DEMARIS S, 1995. Red imported fire ant impacts on Northern Bobwhite populations. *Ecological Apply*, 5: 632-638.
- ADAMS E S, TSCHINKEL W R, 2001. Mechanisms of population regulation in the fire ant *Solenopsis invicta* an experimental study. *Journal of Animal Ecology*, 70(3): 355-369.
- TSCHINKEL W R, 1993. Sociome try and sociogenesis of colonies of the fire ant *Solenopsis invicta* during one annual cycle. *Ecological Monographs*, 63(4): 425-457.
- VINSON S B, 1997. Invasion of the red imported fire ant (Hymenoptera: Formicidae): spread, biology and impact. *American Entomology*, 43(1): 23-39.

(责任编辑:郭莹)

<http://www.jbscn.org>