



李玉玲, 江秋莹, 宋士成, 陆永跃, 许益鏊. 4种饵料对小火蚁工蚁的诱集效果比较 [J]. 环境昆虫学报, 2022, 44 (6): 1396–1401.

4种饵料对小火蚁工蚁的诱集效果比较

李玉玲, 江秋莹, 宋士成, 陆永跃, 许益鏊*

(华南农业大学红火蚁研究中心, 广州 510642)

摘要: 小火蚁 *Wasmannia auropunctata* Roger 被世界自然保护联盟 (IUCN) 列为最具危害性的 100 种入侵物种之一。2022 年 1 月份, 小火蚁首次被发现入侵中国大陆, 开发小火蚁的监测技术对于摸清该种入侵蚂蚁的发生程度与分布范围有重要意义。本文测定了火腿肠、花生酱、花生油和蜂蜜等 4 种饵料对小火蚁的诱集效果, 并对不同生境小火蚁数量进行了调查。室内试验中火腿肠诱集效果最好, 花生酱和花生油次之, 蜂蜜最差。在野外试验中, 花生酱和火腿肠的诱集效果最佳, 放置 30 min 的诱集数量与 60 min 时无显著差异, 并且饵料摆放瓶口处能诱集到更多工蚁, 上午和下午更适宜进行诱集试验。利用花生酱进行野外调查发现小火蚁在山腰、山脚、屋内、田埂和路边等生境中均有分布。以上结果为进一步开展小火蚁疫情的调查提供了参考。

关键词: 入侵蚂蚁; 监测技术; 诱集时长; 分布调查

中图分类号: Q968.1; S433

文献标识码: A

文章编号: 1674-0858 (2022) 06-1396-06

Attraction of four food lures to workers of the little fire ant, *Wasmannia auropunctata* Roger

LI Yu-Ling, JIANG Qiu-Ying, SONG Shi-Cheng, LU Yong-Yue, XU Yi-Jun* (Red Imported Fire Ant Research Centre, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China)

Abstract: The little fire ant (*Wasmannia auropunctata* Roger) is listed as one of the 100 most harmful invasive species by the International Union for Conservation of Nature (IUCN). In January 2022, little fire ants were discovered to invade mainland China for the first time. The development of monitoring technology for little fire ants is of great significance to find out the occurrence and distribution of this invasive ants. In this paper, the trapping effects of ham sausage, peanut butter, peanut oil and honey on the little fire ants were determined, and the number of little fire ants in different habitats was investigated. The trapping effect of ham sausage was the best in the indoor test, followed by peanut butter and peanut oil, and honey was the worst. In the outside test, peanut butter and ham sausage had the best trapping effect, and there was no significant difference in the number of traps placed for 30 minutes and 60 minutes, and the food lures placed at the top of the bottle could attract more worker ants. Morning and afternoon were more suitable for trap testing. Field investigations using peanut butter found that small fire ants were distributed in habitats such as mountainsides, foothills, houses, fields and roadsides. The above results provide a reference for further investigation of the little fire ant epidemic.

Key words: Invasive ants; monitoring technology; trapping duration; distribution investigation

基金项目: 国家重点研发计划 (2021YFC2600404, 2021YFD1000500); 广东省农业产业技术体系创新团队项目 (2022KJ134)

作者简介: 李玉玲, 女, 1999 年生, 硕士研究生, 研究方向为入侵生物学, E-mail: 649362033@qq.com

* 通讯作者 Author for correspondence: 许益鏊, 博士, 教授, 研究方向为入侵蚂蚁和实蝇类害虫的生物、生态学和控制技术, E-mail: xuyijuan@scau.edu.cn

收稿日期 Received: 2022-07-07; 接受日期 Accepted: 2022-07-26

小火蚁 *Wasmannia auropunctata* Roger 原产于南美洲中南部, 属于膜翅目 Hymenoptera 蚁科 Formicidae 切叶蚁亚科 Myrmicinae 沃氏蚁属 *Wasmannia*, 被世界自然保护联盟 (IUCN) 列为最具危害性的 100 种入侵物种之一。小火蚁属小型蚂蚁, 但具有发达的螯刺, 毒液的毒性较强, 不仅对动物造成伤害, 还会损害经济作物, 并且小火蚁的入侵会严重破坏当地的生态平衡, 影响了物种丰富度和群落结构 (Van Zwaluwenburg, 1917; Vonshak *et al.*, 2010; 赵翊等, 2022)。小火蚁已入侵中非共和国、巴布亚新几内亚、澳大利亚、意大利、以色列、美国等国家和地区 (Wetterer and Porter, 2003)。

2022 年 1 月份, 在广东省汕头市小火蚁被发现, 这是小火蚁在中国大陆的首次记录 (Chen *et al.*, 2022)。目前小火蚁在国内分布范围尚不清楚, 但有研究表明小火蚁在我国有较广泛的潜在适生区 (Mao *et al.*, 2022)。因此, 通过有效的监测手段查清小火蚁在我国的分布范围和发生程度对于有效阻止这种新入侵物种的扩散有重要意义。在国外有关小火蚁的研究中, 用于监测的饵料多为花生酱、蜂蜜、火腿肠、金枪鱼、各类植物油等 (Williams and Whelan, 1992; Achury *et al.*, 2011; Cox *et al.*, 2021)。考虑到监测材料的成本和便利性, 本文选择火腿肠、花生酱、花生油和蜂蜜等 4 种物理状态和成分存在差异的饵料, 测试它们对小火蚁的诱集效果, 并对不同生境小火蚁数量进行了初步调查, 以期为进一步开展小火蚁疫情的调查提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验用的 4 种饵料即双汇王中王火腿肠 (华懋双汇实业 (集团) 有限公司, 河南省漯河市), 四季宝花生酱 (北京荷美尔商业管理有限公司潍坊分公司, 山东省潍坊市), 福香花生调和油 (佛山市南海老百姓粮油食品有限公司, 广东省) 和心之源蜂蜜 (福建新之源生物制品有限公司福州市长乐区分公司, 福建省福州市) 均购于本地超市。

1.2 试验方法

1.2.1 室内条件下 4 种饵料对小火蚁的诱集效果

室内试验前, 先用滑石粉酒精混合液均匀涂

抹在塑料盒 (8.5 cm × 14 cm × 6.8 cm) 内壁防止蚂蚁逃逸 (Ning *et al.*, 2019)。将塑料盒侧面底部穿一个直径为 0.5 cm 的小孔, 并用胶管将两个塑料盒连在一起, 其中一个塑料盒的作为蚁巢区, 另一个塑料盒作为觅食区。蚁巢区内放一个遮黑的用棉花堵住管口的水试管作为小火蚁的人工蚁巢, 试验前先用棉花堵住胶管防止蚂蚁向觅食区爬行。随机挑选 300 头小火蚁工蚁、1 头蚁后和若干幼虫放入蚁巢区中提前适应环境, 并饥饿处理 12 h 供试。

在觅食区正中央放入 1 g 饵料, 移除堵住胶管的棉花后开始计时, 记录小火蚁发现饵料的时间, 试验开始后 60 min 内每 5 min 用手机 (iPhone 12 mini) 拍照记录一次招募工蚁数, 60 min 后每 10 min 记录一次招募工蚁数。每种饵料各重复 3 个蚁巢。

1.2.2 野外试验方法

于 2022 年 5 月底在汕头市潮阳区和潮南区小火蚁发生地开展野外试验, 使用瓶诱法对小火蚁进行诱集 (赵翊等, 2022)。试验时火腿肠切成 2~3 mm 薄片, 花生酱、花生油和蜂蜜则各取 0.5 mL 供试。

4 种饵料在不同诱集时长下对小火蚁的诱集效果: 在 50 mL 的透明塑料瓶中分别放入 4 种饵料以制成诱瓶, 其中火腿肠切片放于瓶口处, 花生酱均匀涂抹于瓶口内壁, 花生油和蜂蜜则先用棉花浸吸后放于瓶口处。将含有不同饵料的 4 个诱瓶视为 1 组, 3 组共 12 个诱瓶随机放置于同一个小区 (15 m × 1.5 m) 内, 放置 15、30 和 60 min 后各回收 1 组诱瓶, 统计标本瓶中的工蚁数目。试验重复 3 个小区。

饵料在诱瓶中不同的位置对小火蚁的诱集效果: 饵料选择火腿肠和花生酱, 将同种饵料分别放于瓶口和瓶底, 两个诱瓶随机放置于同一个小区 (15 m × 1.5 m) 内, 放置 30 min 后回收诱瓶, 统计标本瓶中的工蚁数目。试验重复 3 个小区。

不同监测时间段对小火蚁的诱集效果: 饵料选择火腿肠和花生酱, 将饵料放置于瓶口选择在 8:00–10:00、12:00–14:00 和 16:00–18:00 3 个时间段进行试验, 放置 30 min 后回收诱瓶, 统计标本瓶中的工蚁数目。试验重复 3 个小区。

不同生境中小火蚁的调查: 分别选择山腰、山脚、房屋、草坪、田埂和路边 6 种生境进行诱集调查, 饵料选择花生酱, 随机放置 5 个诱瓶,

诱集时长为 30 min, 统计标本瓶中蚂蚁种类和数量。

1.3 数据分析

数据由 IBM SPSS Statistics 22.0 和 Excel 2016 软件和分析处理。4 种饵料在不同诱集时长处理下诱集试验和不同监测时间段对小火蚁的诱集效果试验采用 Kruskal-Wallis, H-test 进行比较, 饵料在诱瓶中不同的位置对小火蚁的诱集效果试验采用 Mann-Whitney, U-test 进行比较。

2 结果与分析

2.1 室内条件下 4 种饵料对小火蚁的诱集效果

在室内条件下观察了小火蚁发现不同饵料后工蚁的招募数量与动态, 研究发现, 在试验的前 60 min 内, 小火蚁对不同饵料招募的工蚁数量随

着时间的推移而增加, 随后趋于平缓。小火蚁对于不同的饵料所招募的工蚁数量具有明显差异, 火腿肠诱集效果最佳, 平均最大招募数为 71.67 头, 其次是花生酱和花生油, 分别为 56.33 头和 54.00 头, 蜂蜜效果最差, 仅为 19.33 头 (图 1)。

2.2 野外条件下 4 种饵料对小火蚁的诱集效果

2.2.1 4 种饵料在不同诱集时长下对小火蚁的诱集效果

在 15 min 时, 4 种饵料所诱集的小火蚁工蚁数量没有显著性差异 ($H = 5.889$, $df = 3$, $P = 0.117$); 在 30 min 和 60 min 时, 4 种饵料的诱集效果存在显著差异 ($H = 10.676$, $df = 3$, $P = 0.014$; $H = 15.173$, $df = 3$, $P = 0.002$)。综合来看, 在测试时间内火腿肠和花生酱的诱集效果较好 (表 1)。

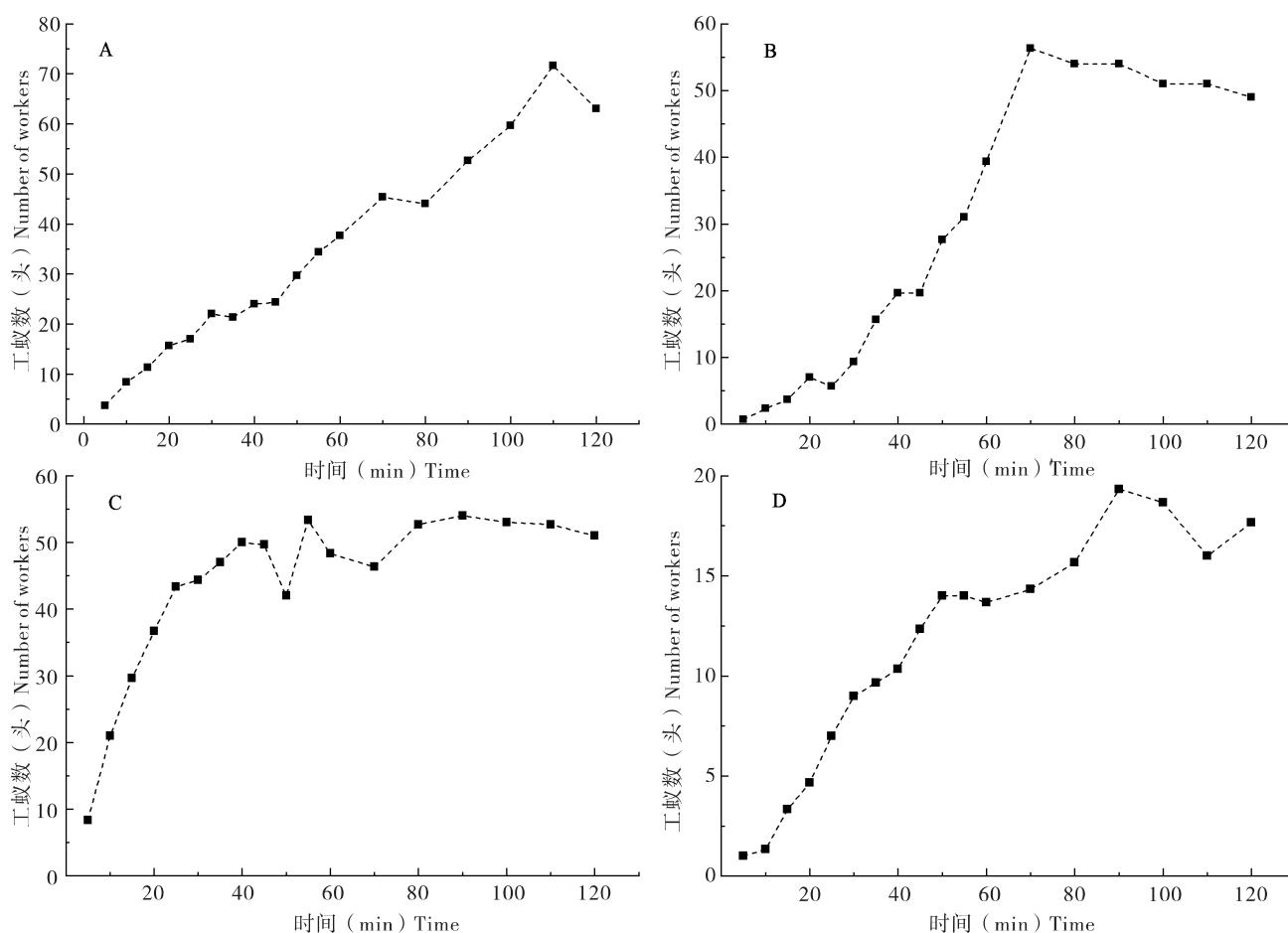


图 1 室内条件下 4 种饵料对小火蚁的诱集效果

Fig. 1 Attraction effects of four food lures on the little fire ants under laboratory conditions

注: A, 火腿肠; B, 花生酱; C, 花生油; D, 蜂蜜。Note: A, Ham sausage; B, Peanut butter; C, Peanut oil; D, Honey

表 1 4 种饵料在不同诱集时长下对小火蚁的诱集效果

Table 1 Comparison on the attraction of four food lures on the little fire ants under different attracting duration

饵料 Bait	诱集工蚁量 (头/瓶) Number of workers		
	15 min	30 min	60 min
花生酱 Peanut butter	94. 33 ± 15. 91 aA	224. 00 ± 40. 82 aAB	378. 67 ± 61. 04 aB
火腿肠 Ham sausage	81. 67 ± 16. 28 aA	234. 22 ± 43. 23 aB	207. 11 ± 43. 82 abB
花生油 Peanut oil	48. 22 ± 12. 22 aA	108. 11 ± 27. 77 bAB	173. 89 ± 26. 44 abB
蜂蜜 Honey	48. 44 ± 15. 54 aA	107. 89 ± 27. 07 bA	94. 22 ± 20. 42 bA

注: 表中数据为平均值 ± 标准误, 同列数字后具相同小写字母或同行数字后具相同大写字母者表示经 Kruskal-Wallis 检验在 5% 水平上差异不显著。Note: The data in the table were mean ± standard error. The numbers followed by the same lowercase letters in the same column or the numbers followed by the same uppercase letters in the same row indicated that there was no significant difference at the 5% level by the Kruskal-Wallis test.

火腿肠、花生酱和花生油在 3 个诱集时间点的诱集工蚁数存在显著性差异 (火腿肠: $H = 10.883$, $df = 2$, $P = 0.004$; 花生酱: $H = 13.010$, $df = 2$, $P = 0.001$; 花生油: $H = 10.455$, $df = 2$, $P = 0.005$), 而蜂蜜在 3 个诱集时间点的诱集工蚁数则不存在显著性差异 ($H = 4.193$, $df = 2$, $P = 0.123$) (表 1)。

2.2.2 饵料在诱瓶中不同的位置对小火蚁的诱集效果

火腿肠放于瓶口处所诱集到的工蚁数显著多于瓶底处 ($U = 0.000$, $df = 1$, $P < 0.001$), 而花生酱抹于瓶口处和瓶底处所诱集到的工蚁数也存在显著性差异 ($U = 7.000$, $df = 1$, $P = 0.002$) (表 2)。

2.2.3 不同监测时间段对小火蚁的诱集效果

火腿肠在 3 个时间段里诱集到的工蚁数存在显著差异 ($H = 6.638$, $df = 2$, $P = 0.036$)。而花生酱在 3 个时间段里诱集到的工蚁数没有显著差异 ($H = 2.296$, $df = 2$, $P = 0.317$) (表 3)。

表 2 饵料在诱瓶中不同的位置对小火蚁的诱集效果

Table 2 Attraction of the food lures at different positions of the trap bottle on the little fire ants

位置 Position	诱集工蚁量 (头/瓶) Number of workers	
	火腿肠 Ham sausage	花生酱 Peanut butter
瓶口 Top of the bottle	228. 33 ± 48. 36 a	154. 56 ± 54. 15 a
瓶底 Bottom of the bottle	5. 78 ± 4. 67 b	11. 78 ± 8. 30 b

注: 表中数据为平均值 ± 标准误, 同列数字后小写字母相同者表示经 Mann-Whitney 检验在 5% 水平上差异不显著。Note: The data in the table were mean ± standard error. The numbers followed by the same lowercase letters in the same column indicated that there was no significant difference at the 5% level by the Mann-Whitney test.

表 3 不同监测时间段对小火蚁的诱集效果

Table 3 Attraction of food lures on little fire ants at different monitoring periods

时间段 Period of time	诱集工蚁量 (头/瓶) Number of workers	
	火腿肠 Ham sausage	花生酱 Peanut butter
8:00 – 10:00	228. 33 ± 48. 35 a	154. 56 ± 54. 15 a
12:00 – 14:00	93. 83 ± 26. 71 b	158. 44 ± 31. 71 a
16:00 – 18:00	234. 22 ± 43. 23 a	224. 00 ± 40. 82 a

注: 表中数据为平均值 ± 标准误, 同列数字后小写字母相同者表示经 Kruskal-Wallis 检验在 5% 水平上差异不显著。Note: The data in the table were mean ± standard error. The numbers followed by the same lowercase letters in the same column indicated that there was no significant difference at the 5% level by the Kruskal-Wallis test.

2.3 不同生境中小火蚁的调查

调查发现,小火蚁在山腰、山脚、房屋、草坪、田埂和路边等生境均能被诱到,同时发现小火蚁喜欢在枯草落叶和石头底下筑巢(表4)。

表4 不同生境中小火蚁的调查

Table 4 Investigation of the little fire ants in different habitats

生境类别 Habitats	诱集工蚁量(头/瓶) Number of workers
山腰 Hillside	351.60 ± 52.77
山脚 The foot of a hill	224.00 ± 40.82
房屋 House	10.00 ± 6.72
草坪 Lawn	1.50 ± 0.67
田埂 Field	14.00 ± 9.31
路边 Roadside	309.00 ± 69.67

注:表中数据为平均值 ± 标准误。Note: The data in the table were mean ± standard error.

3 结论与讨论

诱饵诱集效果的研究对于小火蚁的监测与防治有重要意义,良好的诱集方法可用于快速判断发生情况和为害程度,并可用于评估防治效果。本研究中的4种饵料的物理性质存在不同,包括固体状的火腿肠、糊状的花生酱以及液体状的花生油和蜂蜜。野外试验结果表明,火腿肠和花生酱对小火蚁的诱集效果优于花生油和蜂蜜,火腿肠和花生酱的使用也相对简便,说明这两种饵料更适用于小火蚁的监测与调查。本试验结果与国外的研究也存在一致性,即糊状或凝胶状的诱饵对小火蚁的诱集效果更好(Vanderwoude and Nadeau, 2009),虽然火腿肠在野外诱集的效果与花生酱相当,但是在本试验过程中发现火腿肠容易被鸟等其他生物直接取食或破坏,相比之下,花生酱则不存在这种情况(Causton *et al.*, 2005)。

野外试验中发现,小火蚁能快速发现饵料,诱瓶投放15 min即可诱集大量工蚁。诱瓶放置时间越长,诱集效果相对越好,然而诱瓶投放30 min和60 min的诱集工蚁量无显著差异,进行小火蚁监测时可以考虑采用30 min的诱集时间。诱集时间为30 min和60 min时不同饵料间的诱集效果差异略有不同,这可能与试验时诱瓶放置于同一小区存在一定的干扰有关。饵料置于瓶口处的诱集

效果优于放置于瓶底,这可能与瓶口处饵料味道更容易散发而更快速诱集小火蚁有关;而本试验仅比较30 min的诱集效果,如果延长测试时间瓶底处的诱集数量可能会慢慢增加并缩小与瓶口处的差距,但是这显然不利于快速监测。火腿肠在12:00–14:00这一时间段诱集效果较差,推测原因可能是中午气温较高,导致火腿肠水分蒸发,影响了饵料的新鲜度。另外,在雨天外出觅食的工蚁会减少,并且饵料被雨水浸湿也会影响新鲜度(Oi *et al.*, 2022)。因此,在小火蚁的调查中应该考虑气候条件以更准确监测数据。

在不同生境中的小火蚁调查中发现小火蚁喜欢筑巢枯草落叶和石块底下,筑巢场所相对隐蔽,这也说明高效的监测方法有助于对其发生情况进行调查。小火蚁在山腰、山脚、屋内、田埂和路边等生境中均有分布,说明其入侵后可能对不同类型的生态系统均会产生影响。另外,上述几种生境中诱集到小火蚁的数量不同,推测可能与小火蚁入侵时间长短存在差异有关。

参考文献 (References)

- Achury R, Chacón de Ulloa P, Arcila Á. Effects of the heterogeneity of the landscape and the abundance of *Wasmannia auropunctata* on ground ant assemblages in a Colombian tropical dry forest [J/OL]. (2011–10–12) [2022–07–26]. <https://doi.org/10.1155/2012/960475>.
- Causton CE, Sevilla CR, Porter SD. Eradication of the little fire ant, *Wasmannia auropunctata* (Hymenoptera: Formicidae), from Marchena Island, Galapagos: On the edge of success? [J]. *Florida Entomologist*, 2005, 88 (2): 159–168.
- Chen S, Zhao Y, Lu Y, *et al.* First record of the little fire ant, *Wasmannia auropunctata* (Hymenoptera: Formicidae), in Chinese mainland [J]. *Journal of Integrative Agriculture*, 2022, 21 (6): 1825–1829.
- Cox NA, Morton GJ, McNaught MK, *et al.* Novel reusable canopy trap for sampling arboreal populations of electric ant, *Wasmannia auropunctata* (Hymenoptera: Formicidae) [J]. *Austral Entomology*, 2021, 60 (1): 257–264.
- Mao MF, Chen SQ, Ke ZY, *et al.* Using MaxEnt to predict the potential distribution of the little fire ant (*Wasmannia auropunctata*) in China [J]. *Insects*, 2022, 13 (11): 1008.
- Ning D, Yang F, Xiao Q, *et al.* A simple and efficient method for preventing ant escape (Hymenoptera: Formicidae). [J]. *Myrmecol News*, 2019, 29: 57–65.
- Oi DH, Lucky A, Liebowitz DM. Response of *Wasmannia auropunctata* (Hymenoptera: Formicidae) to water-soaked imported fire ant baits [J]. *Florida Entomologist*, 2022, 105 (2): 108–114.
- Van Zwaluwenburg RH. Insectaffecting coffee in Porto Rico [J].

- Journal of Economic Entomology*, 1917, 10 (6): 513 – 517.
- Vanderwoude C, Nadeau B. Application methods for paste bait formulations in control of ants in arboreal situations [J]. *Proceedings of the Hawaiian Entomological Society*, 2009, 41: 113 – 119.
- Vonshak M, Dayan T, Ionescu – Hirsh A, *et al.* The little fire ant *Wasmannia auropunctata*: A new invasive species in the Middle East and its impact on the local arthropod fauna [J]. *Biological Invasions*, 2010, 12 (6): 1825 – 1837.
- Wetterer JK, Porter SD. The little fire ant, *Wasmannia auropunctata*: Distribution, impact and control [J]. *Sociobiology*, 2003, 42 (1): 1 – 41.
- Williams DF, Whelan PM. Bait attraction of the introduced pest ant, *Wasmannia auropunctata* (Hymenoptera: Formicidae) in the Galapagos Islands [J]. *Journal of Entomological Science*, 1992, 27 (1): 29 – 34.
- Zhao Y, Yan H, Lu YY, *et al.* Morphological characters, distribution, monitoring and control of *Wasmannia auropunctata* (Hymenoptera: Formicidae) [J/OL]. *Journal of Environmental Entomology*, (2022 – 05 – 17) [2022 – 07 – 26]. <https://kns.cnki.net/kcms/detail/44.1640.Q.20220517.1029.002.htm>. [赵翊, 冉浩, 陆永跃, 等. 小火蚁的形态特征、分布危害及监测与防控 [J/OL]. 环境昆虫学报, (2022 – 05 – 17) [2022 – 07 – 26]. <https://kns.cnki.net/kcms/detail/44.1640.Q.20220517.1029.002.htm>]