

红火蚁入侵对广东多种生境中蚂蚁类群的影响*

吴碧球 陆永跃 曾玲** 梁广文

(华南农业大学红火蚁研究中心, 广州 510642)

摘要 采用陷阱法和诱饵诱集法研究了深圳红火蚁发生区和未发生区蚂蚁的类群多样性和相似性. 结果表明, 草坪和荒地红火蚁发生区域的蚂蚁物种数明显减少, 且草坪中蚂蚁种类减少的程度(6种)大于荒地(3种). 红火蚁入侵后荔枝园、荒地和草坪的蚂蚁优势种发生了明显改变, 红火蚁替代了原来的优势蚂蚁种类, 在数量上占据了主导地位, 在荒地和草坪这种优势种的改变更为明显. 对蚂蚁类群指数的分析表明, 红火蚁入侵荒地和草坪后蚂蚁类群的多样性、均匀度降低, 优势度明显增大; 而荔枝园中蚂蚁类群多样性指数、均匀度指数均增大, 优势度指数降低. 荔枝园、荒地和草坪的红火蚁发生区和未发生区蚂蚁类群相似性系数不同, 分别为0.6316、0.5882和0.2941.

关键词 红火蚁 入侵 蚂蚁类群

文章编号 1001-9332(2008)01-0151-06 中图分类号 Q968.1 文献标识码 A

Influences of *Solenopsis invicta* Buren invasion on the native ant communities in different habitats in Guangdong. WU Bi-qiu, LU Yong-yue, ZENG Ling, LIANG Guang-wen (Red Imported Fire Ant Research Center, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China). -Chin. J. Appl. Ecol. 2008, 19(1): 151-156.

Abstract: By using pitfall and bait traps, an investigation was made on the diversity and similarity of ant communities in the areas infested and un-infested with *Solenopsis invicta* Buren in Shenzhen of Guangdong. The results showed that under the invasion of *S. invicta*, the ant species number in lawn and wasteland reduced obviously, with a decrease of 6 in lawn and 3 in wasteland, and the native dominant ant species in lichee orchard, especially in wasteland and lawn, were replaced by *S. invicta*. With the infestation of *S. invicta*, the diversity and evenness of ant communities in wasteland and lawn decreased but the predominance increased obviously, while it was in adverse in lichee orchard. The similarity coefficients of the ant communities between *S. invicta* infested and un-infested lichee orchard, wasteland and lawn were 0.6316, 0.5882 and 0.2941, respectively.

Key words: *Solenopsis invicta* Buren; invasion; ant community.

红火蚁(*Solenopsis invicta* Buren)属膜翅目、蚁科、切叶蚁亚科、火蚁属,是一种原产于南美洲巴西、阿根廷、巴拉圭和巴拿马运河一带的危险性害虫^[1].由于此虫食性杂、习性凶猛、繁殖力和竞争力强,对入侵地区的农林畜牧业、公共安全、人体健康和生态环境均具有严重的危害性.红火蚁可捕食无脊椎动物和脊椎动物,对入侵地生物群落造成许多不良影响^[2-5],导致生物多样性降低^[6],且通常会取代与其生态位重叠甚至相似的本地蚂蚁种类^[6-7].2004年9月底在我国广东省吴川市发现红火蚁入侵危害^[8],与广东相邻的香港、澳门、广西、湖南、福

建等地相继发现该虫发生^[9].近两年来我国在该虫单倍型及其分布^[10]、主要生境类型、活动蚁巢平面空间分布规律^[11]、活动蚁巢局域分布的空间相关性^[12]、局域扩散规律^[13]、觅食行为和工蚁活动节律^[14-15],以及红火蚁检疫与防治技术^[16-20]等方面开展了相关研究.而采用灌巢法防治红火蚁,对蚂蚁群落具有明显的负面影响^[21].在广西北流就红火蚁入侵就当地蚂蚁群落的影响进行调查表明,不同生境下红火蚁入侵均使本地蚂蚁的个体数量明显降低,丰富度、多样性和均匀性指数下降,优势度指数升高,红火蚁逐渐成为优势种^[22].广东作为我国大陆最早发现的红火蚁入侵地,目前还不清楚该虫入侵后对当地生态系统中的蚂蚁类群产生了哪些影响.本文选取广东地区常见发生红火蚁的生境类型——果园、荒地、

* 国家自然科学基金项目(305712427)、国家重点基础研究发展基金项目(2002CB111400)和广东省科技计划资助项目(2005A20401001,2006A20301005).

** 通讯作者. E-mail: zengling@scau.edu.cn
2007-02-05 收稿, 2007-10-24 接受.

草坪等,调查研究了红火蚁入侵对本地蚂蚁类群的影响,旨在为红火蚁入侵中国南方的生态学效应评价提供科学依据。

1 研究地区与研究方法

1.1 生境类型

试验在深圳龙岗区平湖镇和坑梓镇进行。根据当地植被条件及土地利用方式选择3种生境,分别为荔枝园(弃管)、荒草地和草坪。每种生境包括发生红火蚁和未发生红火蚁(对照)两种类型,即调查的区域为:发生红火蚁的荔枝园(I),对照荔枝园(I');发生红火蚁的荒草地(II),对照荒草地(II');发生红火蚁的草坪(III)及对照草坪(III')。在发生红火蚁的生境中,不同区域红火蚁发生程度不同,其中以草坪上红火蚁发生程度最为严重,荔枝园的发生程度最轻。3种生境的基本概况见表1。

1.2 调查方法

于2006年7—11月采用陷阱法、诱饵诱集法对上述样地进行调查。两种方法的具体设置方式如下:1)陷阱法:将长为15 cm、直径为3 cm的塑料离心管埋入地下,管口与地面齐平,管口四周用泥土填平,管中盛1/3的45%酒精。每样地设置5个采样点,两采样点相距10 m左右,每个采样点设4个陷阱,并按相隔1 m的口字形排列。陷阱放置24 h后回收,取出蚂蚁放入盛有75%酒精的小瓶分别标记

保存,带回室内鉴定种类并记录数量。2)诱饵诱集法:将火腿肠片放入容积为50 ml的透明塑料瓶中,加上几滴蜂蜜后把诱集瓶横放于地表,让瓶口靠近地面。放置诱饵的时间为晴天8:00—17:00。每样地设置5个采样点,两样点间距10 m左右,每个采样点设4个诱饵,以上述4个陷阱为圆心,在半径为6~10 m的圆周任意方向放置4个诱饵。放置30 min左右收回,取出蚂蚁放入盛有75%酒精的小瓶分别标记保存,带回室内鉴定种类并记录数量。蚂蚁的种类鉴定参考文献^[23-25]进行。

1.3 蚂蚁类群特征分析方法

依据物种个体数占生境个体总数的比例确定优势种(>10%)、常见种(1%~10%)和稀有种(<1%)。采用Simpson优势度公式、Shannon-Wiener多样性公式、Pielou均匀度公式、Jaccard相似性公式分别计算荔枝园、荒草地和草坪蚂蚁类群的优势度指数、多样性指数(H)、均匀度指数(E)和相似性系数,具体计算公式参见马克平等^[26]及赵志模等^[27]。

2 结果与分析

2.1 不同生境的蚂蚁种类

在3种生境中共发现22种蚂蚁,分别隶属于5亚科、17属。其中猛蚁亚科5属5种,行军蚁亚科1属1种,切叶蚁亚科7属10种,臭蚁亚科2属2种,蚁亚科2属4种(表2)。

表1 供调查的3个生境概况

Tab.1 General information of 3 habitats

| | 荔枝园 Lichee orchard | | 荒草地 Wasteland | | 草坪 Lawn | |
|---|---|---|---|---|--|--|
| | 红火蚁发生区 Area infested by RIFA(I) | 对照区 CK (I') | 红火蚁发生区 Area infested by RIFA(II) | 对照区 CK (II') | 红火蚁发生区 Area infested by RIFA(III) | 对照区 CK (III') |
| 面积 Area(m ²) | 2242 | 5698 | 1826 | 1160 | 4633 | 1170 |
| 土壤类型 Soil type | 黄色砖红壤 | 黄色赤红壤 | 黄红壤 | 黄壤 | 黄色赤红壤 | 黄红壤 |
| 土壤质地 Soil character | 中壤土 | 重壤土 | 重壤土 | 沙壤 | 沙壤 | 沙壤 |
| 草本盖度 Herb coverage(%) | 60 | 98 | 80 | 95 | 2 | 4 |
| 活动蚁巢密度 Density of active mounds(ind· 100 m ⁻²) | 0.18 | 0 | 0.93 | 0 | 0.95 | 0 |
| 概况 Status | 多年无人管理,园内荫蔽度为92%,地表有1~2 cm厚凋落物,杂草为酸模叶蓼(<i>Polygonum lapathifolium</i>)、白茅(<i>Imperata cylindrica</i>)、酢浆草(<i>Oxalis corniculata</i>)和龙葵(<i>Solanum nigrum</i>)等 | 多年无人管理,园内荫蔽度为48%,地表植台湾草皮,杂草以胜红蓊(<i>Ageratum conyzoides</i>)为主 | 杂草有狗牙根(<i>Cynodon dactylon</i>)、狼把草(<i>Bidens tripartite</i>)、米口袋(<i>Gueldenstaedtia multiflora</i>)、含羞草(<i>Mimosa pudica</i>)、薇甘菊(<i>Mikania micrantha</i>)等 | 杂草有白茅(<i>Imperata cylindrica</i>)、狼把草(<i>Bidens tripartite</i>)、乌菝葜(<i>Cayratia japonica</i>)和异型莎草(<i>Cyperus difformis</i>)等 | 台湾草坪,杂草为红鳞扁莎(<i>Pycreus sanguinolentus</i>)和大画眉草(<i>Eragrostis cilianensis</i>)等 | 台湾草坪,周围有九里香(<i>Murraya exotica</i>)和桂花(<i>Osmanthus fragrans</i>)围绕,中有几株柏树(<i>Cupressaceae</i>)。杂草为狗牙根(<i>Cynodon dactylon</i>)等 |

表 2 不同生境中蚂蚁种类

Tab. 2 Species of the ants in different habitats

| 蚂蚁种类 Ant species | 荔枝园 Lichee orchard | | | | 荒草地 Wasteland | | | | 草坪 Lawn | | | |
|-------------------------------|-----------------------|----|------------------|----|---------------------|-----|------------------|-----|---------------------|------|------------------|------|
| | 陷阱法 Pitfall trap | | 诱集法 Bait trap | | 陷阱法 Pitfall trap | | 诱集法 Bait trap | | 陷阱法 Pitfall trap | | 诱集法 Bait trap | |
| | I | I' | I | I' | II | II' | II | II' | III | III' | III | III' |
| 猛蚁亚科 Ponerinae | | | | | | | | | | | | |
| 双刺猛蚁属 <i>Diacamma</i> | | | | | | | | | | | | |
| 聚纹双刺猛蚁 <i>D. rugosum</i> | + | + | - | + | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 齿猛蚁属 <i>Odontoponera</i> | | | | | | | | | | | | |
| 横纹齿猛蚁 <i>O. transversa</i> | + | + | + | + | - | + | + | + | - | + | - | + |
| 细猛蚁属 <i>Leptogenys</i> | | | | | | | | | | | | |
| 花坪细猛蚁 <i>L. chinensis</i> | + | + | - | - | + | + | - | - | + | + | - | - |
| 姬猛蚁属 <i>Hypoconera</i> | | | | | | | | | | | | |
| 邻姬猛蚁 <i>H. confinis</i> | - | - | - | - | - | + | - | - | + | + | - | - |
| 厚结蚁属 <i>Pachycondyla</i> | | | | | | | | | | | | |
| 黄足厚结蚁 <i>P. luteipes</i> | + | + | - | - | - | + | - | - | - | - | - | - |
| 行军蚁亚科 Dorylinae | | | | | | | | | | | | |
| 行军蚁属 <i>Dorylus</i> | | | | | | | | | | | | |
| 东方食植行军蚁 <i>D. orientalis</i> | - | + | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 切叶蚁亚科 Myrmicinae | | | | | | | | | | | | |
| 大头蚁属 <i>Pheidole</i> | | | | | | | | | | | | |
| 皮氏大头蚁 <i>P. pili</i> | + | + | + | + | + | + | + | + | - | + | - | + |
| 伊大头蚁 <i>P. yeensis</i> | + | + | + | + | + | + | - | - | - | + | - | + |
| 举腹蚁属 <i>Crematogaster</i> | | | | | | | | | | | | |
| 比罗举腹蚁 <i>C. biroi</i> | - | + | - | + | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 铺道蚁属 <i>Tetramorium</i> | | | | | | | | | | | | |
| 史氏铺道蚁 <i>T. smithi</i> | - | + | + | + | + | + | - | + | - | + | - | + |
| 双隆骨铺道蚁 <i>T. bicarinatum</i> | - | - | - | - | - | - | - | - | - | + | - | - |
| 巨首蚁属 <i>Pheidologeton</i> | | | | | | | | | | | | |
| 全异巨首蚁 <i>P. diversus</i> | + | + | - | - | + | + | + | + | - | + | - | + |
| 火蚁属 <i>Solenopsis</i> | | | | | | | | | | | | |
| 红火蚁 <i>S. invicta</i> | + | - | + | - | + | - | + | - | + | - | + | - |
| 小家蚁属 <i>Monomorium</i> | | | | | | | | | | | | |
| 同色小家蚁 <i>M. concolor</i> | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | - | + |
| 东方小黄蚁 <i>M. orientale</i> | + | + | - | + | - | + | - | + | - | + | - | + |
| 盾胸切叶蚁属 <i>Meranoplus</i> | | | | | | | | | | | | |
| 二色盾胸切叶蚁 <i>M. bicolor</i> | - | + | - | - | - | + | - | + | - | + | - | + |
| 臭蚁亚科 Dolichoderinae | | | | | | | | | | | | |
| 酸臭蚁属 <i>Tapinoma</i> | | | | | | | | | | | | |
| 头酸臭蚁 <i>T. melanocephalum</i> | + | + | + | + | + | + | + | + | - | + | - | + |
| 虹臭蚁属 <i>Iridomyrmex</i> | | | | | | | | | | | | |
| 扁平虹臭蚁 <i>I. anceps</i> | - | - | - | - | - | - | + | - | - | - | - | - |
| 蚁亚科 Formicinae | | | | | | | | | | | | |
| 斜结蚁属 <i>Plagiolepis</i> | | | | | | | | | | | | |
| 罗思尼氏斜结蚁 <i>P. rothneyi</i> | + | - | + | + | + | + | - | + | + | + | + | + |
| 立毛蚁属 <i>Paratrechina</i> | | | | | | | | | | | | |
| 黄立毛蚁 <i>P. flavipes</i> | + | - | + | - | + | + | + | + | + | - | + | - |
| 长角立毛蚁 <i>P. longicornis</i> | + | - | - | - | + | + | + | + | + | + | + | - |
| 布氏立毛蚁 <i>P. bourbonica</i> | - | - | + | - | - | - | - | - | + | - | + | - |

" + "表示有此蚂蚁；" - "表示无此蚂蚁" + " indicated presence of the ant species and " - " indicated absence of the ant species.

在同一生境中,除荔枝园外未发生红火蚁的区域蚂蚁种类多于发生区。其中,草坪上蚂蚁种类数相差最大,未发生区有 14 种,发生区仅发现 8 种;其次是荒草地,未发生区有 15 种,发生区为 12 种;荔枝

园发生区为 16 种,而未发生区为 15 种。未发生区蚂蚁种类丰富度大小顺序为荔枝园(15 种) = 荒草地(15 种) > 草坪(14 种);发生区蚂蚁种类丰富度大小顺序为荔枝园(16 种) > 荒草地(12 种) > 草坪(8

种)。

红火蚁入侵后各生境中蚂蚁种类的变化基本上表现为:对应的未发生区某些蚂蚁种类消失,但在某些红火蚁发生区也出现了一些对照区所没有的蚂蚁种类,如荔枝园红火蚁发生区中黄立毛蚁(*Plagiolepis flavipes*)、长角立毛蚁(*P. longicornis*)、布氏立毛蚁(*P. bourbonica*)是对照区所没有的,荒草地红火蚁发生区中新出现了扁平虹臭蚁(*Tapinoma anceps*),草坪红火蚁发生区中新出现了长角立毛蚁和布氏立毛蚁。

在不同类型生境中,采用陷阱法采集到的蚂蚁种类均较多,但个体数量较少;采用诱饵诱集法采集到的蚂蚁种类较少,但数量较多。有些蚂蚁仅见于陷阱中,如猛蚁亚科中的花坪细猛蚁(*Leptogenys chinensis*)、邻姬猛蚁(*Hypoponera confinis*)、黄足厚结蚁(*Pachycondyla luteipes*)和行军蚁亚科的东方食植行军蚁(*Dorylus orientalis*);而臭蚁亚科的扁平虹臭蚁仅见于诱饵上,其余种类的蚂蚁均可用两种方法采集到。这说明陷阱法和诱饵诱集法结合使用能获得更多蚂蚁种类,其结果也更准确体现不同生境中蚂蚁群落的丰富度和优势度。

2.2 不同生境的蚂蚁优势种变化

从表3可以看出,红火蚁入侵后各生境中的蚂蚁优势种发生了明显改变,红火蚁替代原来的优势

表3 不同生境中蚂蚁优势种

Tab.3 Dominant species of ants in different habitats

| 生境类型 Type of habitat | 优势种数量 Dominant species number | 优势种名录 Dominant species list | 优势种百分比 Dominant species percentage (%) |
|-------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|---|
| 荔枝园 Lichee orchard | I | 黑头酸臭蚁 <i>T. melanocephalum</i> | 36.83 |
| | | 红火蚁 <i>S. invicta</i> | 26.25 |
| | | 皮氏大头蚁 <i>P. pieli</i> | 20.06 |
| | I' | 黑头酸臭蚁 <i>T. melanocephalum</i> | 66.70 |
| | | 皮氏大头蚁 <i>P. pieli</i> | 18.11 |
| | | 伊大头蚁 <i>P. yeensis</i> | 11.33 |
| 荒草地 Wasteland | II | 红火蚁 <i>S. invicta</i> | 74.55 |
| | | 黑头酸臭蚁 <i>T. melanocephalum</i> | 21.32 |
| | II' | 全异巨首蚁 <i>P. diversus</i> | 42.71 |
| | | 皮氏大头蚁 <i>P. pieli</i> | 16.84 |
| | | 黑头酸臭蚁 <i>T. melanocephalum</i> | 15.39 |
| | 草坪 Lawn | III | 红火蚁 <i>S. invicta</i> |
| III' | | 黑头酸臭蚁 <i>T. melanocephalum</i> | 32.69 |
| | | 全异巨首蚁 <i>P. diversus</i> | 26.53 |
| | | 皮氏大头蚁 <i>P. pieli</i> | 20.12 |
| | | 同色小家蚁 <i>M. concolor</i> | 11.36 |

蚂蚁种类,在数量上占了主导地位。例如,荔枝园原有的蚂蚁优势种按个体数量比例从高到低依次为黑头酸臭蚁(*T. melanocephalum*)、皮氏大头蚁(*Pheidole pieli*)和伊大头蚁(*P. yeensis*)。红火蚁入侵后蚂蚁优势种改变为黑头酸臭蚁、红火蚁和皮氏大头蚁,黑头酸臭蚁所占比例由66.70%下降为36.83%。荒草地蚂蚁优势种原来为全异巨首蚁(*Pheidologeton diversus*)、皮氏大头蚁和黑头酸臭蚁,红火蚁入侵后蚂蚁优势种改变为红火蚁和黑头酸臭蚁,蚂蚁类群中红火蚁占74.55%,黑头酸臭蚁由原来的15.39%上升为21.32%。草坪生境中蚂蚁优势种的变化最大,原来为黑头酸臭蚁、全异巨首蚁、皮氏大头蚁和同色小家蚁(*Monomorium concolor*)4种,红火蚁入侵后其数量比例高达98.88%,其他蚂蚁所占比例极小。在未发生红火蚁的3种生境中,黑头酸臭蚁、皮氏大头蚁均为蚂蚁类群中的优势种类之一。

2.3 不同生境的蚂蚁类群多样性

表4为荔枝园、荒草地和草坪蚂蚁种类数(*S*)、个体总数(*N*)、优势度指数(*C*)、多样性指数(*H*)和均匀度指数(*E*)。从中可以看出,荒草地和草坪生境中红火蚁入侵后本地蚂蚁种类明显减少,蚂蚁类群数量明显增大,多样性、均匀度降低,优势度增大。如荒草地红火蚁发生区蚂蚁个体数量为19466头,而未发生区为6935头,发生区多样性指数为0.7009,未发生区则为1.7791。同样,与未发生区相比,草坪生境中红火蚁发生区蚂蚁类群数量高达22475头,蚂蚁类群多样性和均匀度降低为0.0737和0.0355,仅为对照的0.0443和0.0563倍,优势度增大为0.9778,为对照的4.2倍。

与荒草地、草坪生境相比,荔枝园生境遭红火蚁侵入后蚂蚁类群的变化明显不同,表现为个体数量虽然明显增加了,但多样性指数、均匀度指数均增大,优势度指数却降低了。以上研究结果表明,在华

表4 不同生境的蚂蚁类群指标

Tab.4 Indices of ant community in different habitats

| 生境类型 Type of habitat | 物种数 Species number <i>S</i> | 个体总数 Individual sum <i>N</i> | 多样性指数 Species diversity index <i>H</i> | 均匀度指数 Evenness index <i>E</i> | 优势度指数 Predominant index <i>C</i> | |
|-------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|--|-------------------------------------|--|--------|
| 荔枝园 | I | 16 | 10145 | 1.6126 | 0.5816 | 0.2526 |
| Lichee orchard | I' | 15 | 6162 | 1.0278 | 0.3795 | 0.4908 |
| 荒草地 | II | 12 | 19466 | 0.7009 | 0.2821 | 0.6019 |
| Wasteland | II' | 15 | 6935 | 1.7791 | 0.6570 | 0.2451 |
| 草坪 Lawn | III | 8 | 22475 | 0.0737 | 0.0355 | 0.9778 |
| | III' | 14 | 5865 | 1.6633 | 0.6303 | 0.2327 |

南地区不同类型生境中红火蚁入侵对蚂蚁类群的影响不尽一致. 荔枝园红火蚁入侵导致蚂蚁类群的变化较小,可能是由于荔枝园生境较为复杂,当红火蚁侵入后蚂蚁类群所受干扰程度较小,或者可能是目前还处于蚂蚁类群演替过程中,尚未达到演替的最后阶段. 而荒草地群落结构较为简单,红火蚁的入侵导致蚂蚁类群发生了较大改变,种类数明显减少,多样性、均匀度降低,少数种类成为优势种,优势度增大. 草坪是以单一人工种植草为绝对优势且所受干扰较频繁的系统,在具强竞争力外来物种红火蚁的入侵干扰下,本地蚂蚁类群结构发生了巨大变化,除种类明显减少外,多样性、均匀度、优势度均剧烈变化. 红火蚁入侵草坪后,逐渐排挤或取代了草坪中的本地蚂蚁.

2.4 不同生境中蚂蚁类群的相似性

根据 Jaccard 相似性系数原理,当 q 为 0.00 ~ 0.25 时,为极不相似;当 q 为 0.25 ~ 0.50 时,为中等不相似;当 q 为 0.50 ~ 0.75 时,为中等相似;当 q 为 0.75 ~ 1.00 时,为极相似. 表 5 表明,荔枝园和荒草地红火蚁发生区与未发生区蚂蚁类群相似性系数在 0.50 ~ 0.77,处于中等相似水平,即红火蚁入侵后的蚂蚁类群结构与原来的结构相似性程度仍然较高;草坪蚂蚁群落相似性系数仅为 0.2941,即红火蚁入侵极大地改变了其蚂蚁类群结构.

表 5 不同生境蚂蚁类群相似性系数
Tab.5 Similarity coefficients of ant community in different habitats (q)

| 生境类型 Type of habitat | I | II | III |
|-------------------------|--------|--------|--------|
| I' | 0.6316 | | |
| II' | | 0.5882 | |
| III' | | | 0.2941 |

3 讨 论

外来物种入侵是当前全球面临的共同问题. 自 20 世纪 90 年代以来,外来物种入侵所造成的巨大损失已引起了人们的广泛关注. 除造成直接的高额经济损失外,物种入侵所引起的对人类的伤害、导致本地生物物种的灭绝及由于改变环境景观造成的欣赏价值的丧失等均是无法计算的隐性损失. 由于红火蚁具有强大的繁殖力和竞争能力等生物学特性,一旦进入新的地区,在缺少天敌等控制因素的情况下,该虫种群数量极易膨胀,短期内即可暴发成灾,成为一种严重的外来入侵物种^[1]. 据 Morrison 等^[28]

预测,世界范围内绝大部分的热带亚热带年降雨量在 510 mm 以上地区均是红火蚁的潜在分布区域,随着世界贸易的发展,该虫在全球范围内的分布区域将不断扩大,中国广大南部区域也是该虫适生地.

过去 30 年,关于该虫对生态系统中生物多样性的影响的研究一直在美国南方这个遍布红火蚁的区域进行着,众多的研究结果显示红火蚁对北美地区多种脊椎动物和无脊椎动物及其生境产生负面影响,入侵直接或间接导致了物种多样性尤其是处于相似或相近生态位的物种类群的多样性的降低^[29]. 在我国,已有的调查表明红火蚁可发生于多种类型的生境中,如农田、菜地、果园、荒地、灌丛和城市生态系统等^[11,13].

本文调查了红火蚁对华南地区代表性生境本地蚂蚁类群的影响,结果表明,不同生境中该蚁入侵产生的作用是不同的,在较简单的生境中红火蚁的入侵可导致本地蚂蚁种类数减少,物种多样性指数、均匀度指数降低,优势度指数增大,而在较复杂的生境中如荔枝园蚂蚁类群变化不明显. 这与美国的研究结果相近^[6]. 但本研究中尚存在一些不足之处,如由于多年弃管,荔枝园中杂草种类较多、荫蔽度较高、凋落物较厚等因素可能对取样的准确性有一定影响,不同生境中红火蚁密度存在差异也可能影响调查结果. 另外,在进行诱饵诱集取样时红火蚁可能会通过取食竞争的方式排斥本地蚂蚁,使得诱饵全部被红火蚁占据,这也在一定程度上影响调查结果.

要明确红火蚁入侵中国南方后所产生的生态学效应必须坚持进行长期研究,而本文的关于蚂蚁类群变化的研究仅仅是个开头. 通过长期定位、系统研究,弄清红火蚁入侵后其种群侵入、定殖、扩展过程中与中国大陆重要生态系统之间的互作规律,揭示多种生态系统对红火蚁入侵的生态阻力及其机制等将是未来红火蚁研究的重要内容.

致谢 承蒙广西师范大学周善义教授帮助鉴定部分蚂蚁种类,特此致谢!

参考文献

- [1] Vinson SB. Invasion of the red imported fire ant (Hymenoptera: Formicidae): Spread, biology and impact. *American Entomologist*, 1997, **43**(1): 23-29
- [2] Allen CR, Epperson DM, Garmestani AS. Red imported fire ant impacts on wildlife: A decade of research. *The American Midland Naturalist*, 2004, **152**: 88-103
- [3] Zettlera JA, Spiraa TP, Allen CR. Ant-seed mutualisms: Can red imported fire ants sour the relationship? *Biological Conservation*, 2001, **101**: 249-253

- [4] Ness JH. Forest edges and fire ants alter the seed shadow of an ant-dispersed plant. *Oecologia*, 2004, **138**: 448–454
- [5] Moloney S, Vanderwoude C. Red imported fire ants: A threat to eastern Australia's wildlife? *Ecological Management and Restoration*, 2000, **3**(3): 167–175
- [6] Porter SD, Savignano DA. Invasion of polygyne fire ants decimates native ants and disrupts arthropod community. *Ecology*, 1990, **71**: 2095–2106
- [7] LeBreton J, Chazeau J, Jourdan H. Immediate impacts of invasion by *Wasmannia auropunctata* (Hymenoptera: Formicidae) on native litter ant fauna in a New Caledonian rainforest. *Austral Ecology*, 2003, **28**: 204–209
- [8] Zeng L (曾玲), Lu Y-Y (陆永跃), He X-F (何晓芳), et al. Identification of red imported fire ant *Solenopsis invicta* to invade mainland China and infestation in Wuchuan, Guangdong. *Chinese Bulletin of Entomology* (昆虫知识), 2005, **42**(2): 144–148 (in Chinese)
- [9] Lei Z-R (雷仲仁), Luo L-Z (罗礼智), Zheng Y-Q (郑永权), et al. The review on dangerous invasion of red imported fire ant. *Plant Protection* (植物保护), 2005, **31**(3): 64–66 (in Chinese)
- [10] He X-F (何晓芳), Lu Y-Y (陆永跃), Zhang W-Q (张维球), et al. Three haplotypes found in introduced populations of red imported fire ant invading China. *Acta Entomologica Sinica* (昆虫学报), 2006, **49**(6): 1046–1049
- [11] Li N-D (李宁东), Lu Y-Y (陆永跃), Zeng L (曾玲), et al. Study on types of environment, spatial distribution and sampling of red imported fire ant *Solenopsis invicta* Buren active mounds in Wuchuan, Guangdong Province. *Journal of Huazhong Agricultural University* (华中农业大学学报), 2006, **25**(1): 31–35 (in Chinese)
- [12] Lu Y-Y (陆永跃), Li N-D (李宁东), Liang G-W (梁广文), et al. Spatial correlation of active mounds locative distribution of *Solenopsis invicta* Buren polygyne populations. *Chinese Journal of Applied Ecology* (应用生态学报), 2007, **17**(11): 2093–2097 (in Chinese)
- [13] Xu Y-J (许益鏊), Lu Y-Y (陆永跃), Zeng L (曾玲), et al. Study on location expansion of *Solenopsis invicta*. *Journal of South China Agricultural University* (华南农业大学学报), 2006, **26**(1): 40–42 (in Chinese)
- [14] Xu Y-J (许益鏊), Lu Y-Y (陆永跃), Zeng L (曾玲), et al. Attraction of several baits to workers of red imported fire ant, *Solenopsis invicta*. *Chinese Bulletin of Entomology* (昆虫知识), 2006, **43**(6): 856–857 (in Chinese)
- [15] Xu Y-J (许益鏊), Lu Y-Y (陆永跃), Zeng L (曾玲), et al. Foraging behavior and recruitment of red imported fire ant *Solenopsis invicta* Buren (Hymenoptera: Formicidae) in typical habitats of South China. *Acta Ecologica Sinica* (生态学报), 2007, **27**(3): 855–861 (in Chinese)
- [16] Zeng L (曾玲), Lu Y-Y (陆永跃), Chen Z-N (陈忠南), et al. Monitoring and Control of Red Imported Fire Ant. Guangzhou: Guangdong Science and Technology Press, 2005 (in Chinese)
- [17] Wu H (吴华), Huang H (黄鸿), Han S-T (韩诗畴), et al. Efficacy of three medicament in controlling *Solenopsis invicta* Buren. *Guangdong Agricultural Sciences* (广东农业科学), 2006 (10): 50–52 (in Chinese)
- [18] Tian W-J (田伟金), Zhuang T-Y (庄天勇), Cheng S-L (程树兰), et al. The acute toxicity of pyragne, an insecticide for control of *Solenopsis invicta*, to sword fish (*Xiphophorus helleri*). *Chinese Bulletin of Entomology* (昆虫知识), 2005, **42**(6): 650–653 (in Chinese)
- [19] Zeng X-N (曾鑫年), Xiong Z-H (熊忠华), Guo J (郭景), et al. Toxicity and transferring activity of spinosad against *Solenopsis invicta* Buren. *Journal of South China Agricultural University* (华南农业大学学报), 2006, **26**(3): 40–42 (in Chinese)
- [20] Chen H-Y (陈焕瑜), Feng X (冯夏), Lü L-H (吕利华), et al. Bioassay of contact insecticides to red imported fire ant, *Solenopsis invicta* Buren. *Guangdong Agricultural Sciences* (广东农业科学), 2006(5): 28–30 (in Chinese)
- [21] Liu J (刘杰), Lü L-H (吕利华), Chen H-Y (陈焕瑜), et al. Red imported fire ant control with fipronil mound drenches and its impact in ant community. *Guangdong Agricultural Sciences* (广东农业科学), 2006(5): 24–27 (in Chinese)
- [22] Shen P (沈鹏), Zhao X-L (赵秀兰), Cheng D-F (程登发), et al. Impacts of the imported fire ant, *Solenopsis invicta* invasion on the diversity of native ants. *Journal of Southwest China Normal University* (Natural Science) (西南师范大学学报·自然科学版), 2007, **32**(2): 93–97 (in Chinese)
- [23] Tang J (唐觉), Li C (李参), Huang E-Y (黄恩友), et al. Economic Insect Fauna of China: Hymenoptera: Formicidae (1). Beijing: Science Press, 1995 (in Chinese)
- [24] Wu J (吴坚), Wang C-L (王常禄). The Ants of China. Beijing: China Forestry Press, 1995 (in Chinese)
- [25] Zhou S-Y (周善义). The Ants of Guangxi. Guilin: Guangxi Normal University Press, 2001 (in Chinese)
- [26] Ma K-P (马克平), Qian Y-Q (钱迎倩). The Theory and Method of Research of Biodiversity. Beijing: China Science and Technology Press, 1994 (in Chinese)
- [27] Zhao Z-M (赵志模), Guo Y-Q (郭依泉). The Theory and Method of Community Ecology. Chongqing: Science, Technology and Literature Press, 1990 (in Chinese)
- [28] Morrison LW, Porter SD, Daniel E, et al. Potential global range expansion of the invasive fire ant, *Solenopsis invicta*. *Biological Invasions*, 2004, **6**: 183–191
- [29] Wojcik DP, Allen CR, Brenner RJ, et al. Red imported fire ants: Impact on biodiversity. *American Entomologist*, 2001, **47**(1): 16–23

作者简介 吴碧球,女,1978年生,博士研究生。主要从事昆虫生态学研究,发表论文2篇。E-mail: wubiq@126.com

责任编辑 肖红