

红火蚁局域扩散规律研究

许益鏊, 陆永跃, 曾 玲, 席银宝, 黄 俊

(华南农业大学 昆虫生态研究室, 红火蚁研究中心, 广东 广州 510642)

摘要: 调查研究了红火蚁在特定的生态环境类型中的自然传播扩散规律. 结果表明在局部区域传入 8 年后, 红火蚁扩散面积约为 226 hm², 扩散边界分别为: 向河的上游扩散至 262 m 处, 向河的下游扩散至 3 770 m 处. 红火蚁在几种生境类型中的为害程度也不相同, 大小依次为田埂>河堤>路边>房屋周围空地>河床. 红火蚁在该区域的扩散速度为 187.9 m/年, 同时, 红火蚁蚁巢在扩散过程中向源头有明显的聚集倾向.

关键词: 红火蚁; 局域扩散; 生境

中图分类号: Q 968.1

文献标识码: A

文章编号: 1001-411X (2006) 01-0034-03

Study on Location Expansion of *Solenopsis invicta*

XU Yi-juan, LU Yong-yue, ZENG Ling, XI Yin-bao, HUANG Jun

(Lab of Insect Ecology, Red Imported Fire Ant Research Centre, South China Agric Univ., Guangzhou 510642, China)

Abstract The location expansion of the red imported fire ant *Solenopsis invicta* Buren in a special ecology system were investigated and analyzed. The result showed the square area of the infestation was up to 226 hm² about 8 years after it was introduced to this area. Expansion distance were as follows: it spread to upper and lower reaches with the distance of 262 and 3 770 m respectively. Active mounds densities were different among different types of habitat with field bank> riverbank> roadside> village> river bed. Average expansion speed of red imported fire ant was 187.9 m/year in this area.

Key words *Solenopsis invicta*; location expansion; habitat

红火蚁 *Solenopsis invicta* Buren 是一种原产于南美洲的巴拉那河流域一带的危险性害虫, 由于其食性杂、攻击性强、繁殖迅速、竞争力强, 对人体健康、公共安全、农林生产和生态环境均具有严重的危害性, 因此被列为世界上最危险的 100 种入侵有害生物之一^[1]. 1930 年传播至美国, 近年发现传至澳大利亚、新西兰及中国的台湾等地. 我国于去年底在广东吴川首次发现红火蚁, 经过疫情普查, 已发现多个省、市均受到红火蚁的侵袭^[2]. 2005 年 8 月份在疫情普查中发现, 红火蚁已在广东省茂名地区高州市和电白县发生为害.

红火蚁通过婚飞或分巢进行自然扩散. 多种外

界因素明显影响它的自然扩散速度^[3-4]. 本文在对高州市与电白县红火蚁发生分布情况进行详细调查、应用 GPS 仪对为害地点进行定位的基础上, 分析研究了红火蚁在该区域内的扩散规律, 这对红火蚁防控工作具有重大意义.

1 研究方法

1.1 发生范围的界定

调查地点位于广东省高州市云潭镇及电白县那霍镇相邻的几个村庄, 调查区域面积约为 10 km². 该区域中以村庄、河流和水稻田等构成了主要的景观类型 (图 1). 调查结果表明, 云潭镇新华村是该区域

收稿日期: 2005 10 25

作者简介: 许益鏊 (1978), 男, 博士研究生; 通讯作者: 曾 玲 (1949), 女, 教授, E-mail: zengling@scau.edu.cn

基金项目: 国家“973”项目 (2002CB111400) 子课题; 广东省科技计划项目 (2005A20401001); 农业部项目 (农财发 [2005] 16 号); 广东省红火蚁防控技术项目 (粤农保 [2005] 26 号)

©1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

红火蚁最早的入侵点, 入侵时间长达 8 年. 调查时以村为单位, 从发现蚁巢的边界向外进行. 每隔 100 m 设 1 个监测点. 用火腿肠作诱饵, 每点放置 4 个, 诱饵间距离为 10 m 左右. 对诱集到的蚂蚁进行鉴定以确定是否是红火蚁, 并根据监测的结果采用 GPS 仪定位红火蚁扩散边界(以诱到红火蚁的最外点为扩散边界). 根据 GPS 定位的结果, 利用经纬通软件以扩散边界点连线成图的方法计算出红火蚁发生区面积.

1.2 为害程度调查及扩散研究

以村为单位, 调查河床、田埂、村边及路边等生境类型的红火蚁蚁巢密度(图 1), 比较不同地段红火蚁发生的严重程度, 并分析其与扩散的关系. 区域扩散速度(V)的计算参照文献[5]: $V = \sqrt{S/t}$ 式中 S 为发生区域面积(单位为 m^2), t 为扩散耗时(单位为年).

应用 Taylor^[6] 提出的公式 $Y = \exp(a + bX^c)$ 拟合红火蚁发生密度与扩散距离间的关系, 式中, X 表示距离, Y 表示虫口密度; a , b , c 均为参数(其中 c 是判断一种非随机运动的度量). 当 $c \approx 2$ 时表示随机运动; $c < 2$ 时表示非随机运动, 具有一个非常凹陷的曲线, 表示围绕扩散中心有聚集倾向; $c > 2$ 时, 表示一种导致均匀分布的排斥反应.

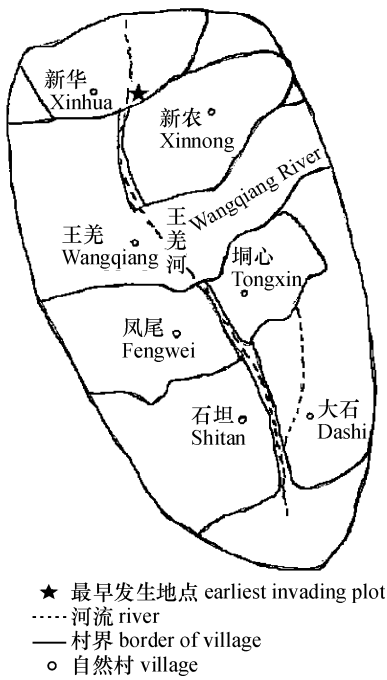


图 1 调查区域示意图
Fig 1 Map of the area detected

2 结果与分析

2.1 扩散边界及扩散因素分析

调查结果表明, 不同方向上, 红火蚁扩散距离明

显不同. 从入侵源头开始沿河向上游(最北端)扩散的直线距离为 262 m, 沿河向下游(最南端)扩散至 3 770 m 处, 向西岸、东岸扩散距离分别为 77、190 m. 在距离源头 482、2 310、2 930、3 480 m 下游处, 红火蚁向东岸分别扩散了 385、329、100、301 m; 在距离源头 2 310、2 930、3 480 m 下游处, 向西岸分别扩散了 200、100、565 m. 总计发生面积约为 226 hm^2 .

以上调查结果说明红火蚁自身的扩散能力还是比较有限的, 河流等外界因素明显影响了红火蚁的自然扩散. 调查区域内红火蚁从源头向西岸扩散距离仅为 77 m, 说明了河流对红火蚁向对岸扩散起着阻碍作用. 从入侵源头开始传至下游 3 770 m 的最南端说明了河水流动有利于红火蚁传播, 也验证了红火蚁可随河流蔓延的生物学特性. 另外, 在调查中发现河道的弯度对红火蚁扩散有一定影响, 为害程度在弯曲河道两岸往往差异较大. 同时人为的活动也影响着红火蚁的传播. 在王羌村东岸河堤附近未发现红火蚁蚁巢, 而在远离河堤的村庄周围却为害严重. 调查认为是当地村民从河床运沙至村中而带入红火蚁的结果.

2.2 不同类型生境危害程度

从调查结果(表 1)来看, 红火蚁在该区域内几种典型生境类型如房屋周围空地、河堤、河床、田埂、路边基本上都有发生, 只有个别村庄部分生境未被红火蚁侵入. 几种生境类型相比, 红火蚁发生的严重程度一般表现为田埂>河堤>路边>房屋周围空地>河床. 随着到侵入源地点距离的增加, 红火蚁发生程度呈逐渐降低趋势, 最远的石坦村(距离为 3 480 m), 调查的房屋周围空地、路边等地点均无发生.

2.3 扩散速度

在调查区域中, 红火蚁在各方向上的扩散边界各异. 这表明在这样特定的生境条件下红火蚁向各个方向的扩散速度也有所差异. 以扩散时间 8 年计算, 同时仅考虑扩散的最远边界, 红火蚁在该区域向上游、下游、东岸、西岸等方向的扩散速度分别为 32.7、471.2、48.1、70.6 m/年.

从区域扩散速度计算结果看, 调查区域中红火蚁每年平均的扩散距离为 188 m.

2.4 红火蚁发生密度与扩散距离的关系

拟合结果如表 2 $c < 2$ 表明红火蚁在扩散过程中向源头有明显的聚集倾向.

将实际调查的结果和模型拟合值绘于图 2. 由图 2 可以看出随着到入侵源的距离增大, 活动蚁巢密度明显减小. 模型拟合值与实测值之间差异较小, 模型能较好的反应实际变化规律.

表 1 不同生境红火蚁的蚁巢密度

Tab 1 Density of active mounds in different types of habitat

地点 place	到侵入源距离 distance to the origin /m	房屋周围空地 village		河床 riverbed		河堤 riverbank		田埂 field band		路边 roadside	
		S /m ²	密度 density / (个·m ⁻²)	S /m ²	密度 density / (个·m ⁻²)	d /m	密度 density / (个·m ⁻¹)	d /m	密度 density / (个·m ⁻¹)	d /m	密度 density / (个·m ⁻¹)
新农 Xinnong	482	606	0.089	653	0.081	183	0.437	280	0.271	50	0.200
王羌 Wangqiang	2 310	363	0.146	60	0.066	164	0.059	134	0.313	90	0.222
垌心 Tongxin	2 930	306	0	445	0.056	294	0.078	80	0.300	200	0.110
石坦 Shitan	3 480	350	0	1 408	0.053	213	0.065	50	0.060	150	0
合计 total		1 625	0.096	2 566	0.061	854	0.148	544	0.267	490	0.145

表 2 红火蚁扩散方程参数

Tab. 2 Parameters of *Solenopsis invicta* expansion models

生境 habitat	a	b	c	R
河床 riverbed	-308	-325	-0.004	0.953
河堤 riverbank	5	-2 954 877	-1.821	0.998

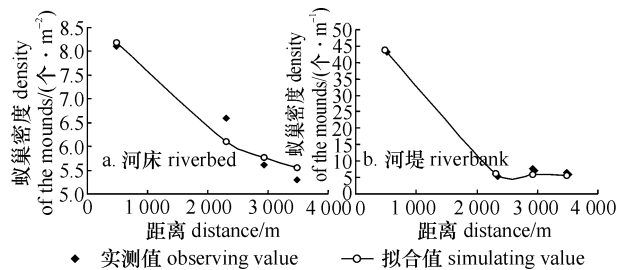


图 2 红火蚁蚁巢密度随扩散距离变化动态
Fig. 2 Density of active mounds at different distance from the origin

3 讨论与结论

红火蚁局域扩散速度较慢, 一般每年 32.7 ~ 471.2 m. 调查结果表明红火蚁在不同方向上的扩散速度存在很大差异. 影响红火蚁扩散的外界因素是复杂多样的. 河水能加速红火蚁从上游到下游的传播, 同时对红火蚁横向传播到对岸有一定的阻隔作用; 河水对河床的冲刷作用也是影响该类型生境内红火蚁蚁巢密度的重要因素; 在调查中发现河道的弯度对红火蚁扩散有一定影响, 可能与弯曲河道所形成的两边水流速度差异导致红火蚁漂流过程中登陆难易有关; 另外人们的生产活动也很大程度上影响了红火蚁的为害程度, 受干扰程度较大的房屋周围的蚁巢密度较小, 而田埂、河堤及路边红火蚁巢密度较高.

生物入侵是一个复杂的链式过程, 只从某一环节去预测过程的结局, 显然有严重的不足^[7]. 外界

因素和自然扩散对不同的生物来说其重要性也不一致. 红火蚁虽然能依赖飞行而扩散至数公里外的远处, 但通过这种形式的扩散和定殖会受到复杂环境因素的影响, 扩散距离和速度往往非常有限. 红火蚁的筑巢很大程度上影响着人为传播, 由于红火蚁占据较广泛的筑巢材料, 因此沙土、垃圾及苗圃储物等便成了红火蚁“远行”的交通工具. 开展红火蚁自然扩散或人为扩散规律研究对预测、预防红火蚁入侵具有重大意义.

致谢: 在调查过程中, 得到广东省茂名市农业局、高州市病虫害测报站、电白县病虫害测报站、云潭镇农业站及那霍镇农业站等部门及相关人员的大力支持, 在此一并感谢!

参考文献:

[1] 曾玲, 陆永跃, 陈忠南. 红火蚁的监测与防治 [M]. 广州: 广东科技出版社, 2005: 5.
[2] 曾玲, 陆永跃, 梁广文, 等. 入侵中国大陆的红火蚁的鉴定及发生为害调查 [J]. 昆虫知识, 2005(2): 144-148.
[3] JAMES T V, ARTHUR G A, MARK S W. Flight energetics and dispersal capability of the fire ant *Solenopsis invicta* Buren [J]. Journal of Insect Physiology, 2000, 46: 697-707.
[4] MORRILL W L. Dispersal of red imported fire ants by water [J]. Florida Entomol, 1974, 57: 39-42.
[5] SKELLAM J G. Random dispersal in theoretical population [J]. Biometrika, 1951, 38: 196-218.
[6] TAYLOR R A. The relationship between density and distance of dispersing insects [J]. EcoEnt, 1978, 3: 63-70.
[7] 徐汝梅, 成新跃. 昆虫种群生态学: 基础与前沿 [M]. 北京: 科学出版社, 2005: 7.

【责任编辑 周志红】