

红火蚁对 2 种旱地作物种子萌发的影响

黄俊^{1,2}, 许益鏊¹, 梁广文¹, 陆永跃^{1*}, 曾玲^{1*}

¹华南农业大学红火蚁研究中心, 广东 广州 510642; ²浙江省农业科学院花卉研究开发中心, 浙江省萧山棉麻研究所, 浙江 杭州 311202

摘要:【背景】红火蚁入侵可能对土著生物产生各种各样的影响, 而其入侵对农作物的影响是值得研究的, 可为准确评估该蚁的经济危害性提供依据。【方法】通过室内模拟建巢和大田迁移蚁巢试验研究了红火蚁对玉米及绿豆种子萌发的影响。【结果】红火蚁室内种群对玉米及绿豆种子有啃咬破坏作用, 但对萌发无影响。大田红火蚁种群显著抑制了玉米、绿豆种子萌发, 高密度区域对玉米未正常萌发的种子数增加了 2.86 倍; 高、低密度区域绿豆未正常萌发的种子数分别增加了 1.21 和 0.98 倍。【结论与意义】红火蚁入侵旱地生境后对玉米及绿豆种子萌发具有明显负面作用, 将会直接导致农业生产损失。研究结果可为了解红火蚁入侵对农作物的影响提供参考。

关键词: 红火蚁; 旱地作物; 种子; 萌发; 生物入侵

Effects on the germination of two dry land crop seeds of *Solenopsis invicta* Buren

Jun HUANG^{1,2}, Yi-juan XU¹, Guang-wen LIANG¹, Yong-yue LU^{1*}, Ling ZENG^{1*}

¹Red Imported Fire Ant Research Centre, South China Agricultural University, Guangzhou, Guangdong 510642, China;

²Flower Research and Development Centre of Flower, Cotton and Flax Research Institute, Zhejiang Academy of Agricultural Sciences, Hangzhou, Zhejiang 311202, China

Abstract: 【Background】Various effect of *Solenopsis invicta* Buren invasion on native species may happen, and its impact on crops was worth concerning, and the data obtained could provide the information for assessing the economic damage of the fire ants accurately. 【Method】The effects of *S. invicta* to the corn and mung bean seed germination were studied using laboratory testing and field experiment. 【Result】There were no effects of laboratory colonies of *S. invicta* on the germination of *Zea mays* and *Vigna radiate* seeds. However, the high density of *S. invicta* had significantly effects on the germination of *Z. mays* seeds. The number of seeds that failed to germinate per row increased 2.86 times. Additionally, the density of *S. invicta* had significantly effects on the germination of *V. radiate* seeds in the field. The number of damaged seeds per row increased by 1.21 times in low ant density and 0.98 times in high ant density. 【Conclusion and significance】*S. invicta* has significant negative effects on the germination of *Z. mays* and *V. radiate* seeds, leading to direct loss of crops. The results were good for understanding the impacts of the fire ant invasion on the crops.

Key words: *Solenopsis invicta* Buren; dry land crop; seed; germination; biological invasion

红火蚁 *Solenopsis invicta* Buren 属膜翅目 Hymenoptera 蚁科 Formicidae 火蚁属 *Solenopsis*, 是国际公认的危险性最大的外来入侵物种之一, 对农业生产等危害显著。国外研究显示, 红火蚁可直接取食并破坏向日葵 *Helianthus annuus* L.、黄瓜 *Cucumis sativus* L.、高粱 *Sorghum bicolor* (L.) Moench、大豆 *Glycine max* (L.) Merrill、玉米 *Zea mays* L.、马铃薯 *Solanum tuberosum* L.、黄秋葵 *Abelmoschus esculentus*

(L.) 和茄子 *Solanum melongena* L. 等植物的种子、果实、幼芽、嫩茎和根部, 造成经济上的损失 (Adams *et al.*, 1983, 1988; Banks *et al.*, 1990, 1991; Drees *et al.*, 1991; Smittle *et al.*, 1983; Vogt *et al.*, 2003)。据统计, 美国佛罗里达州的茄子和德克萨斯州的向日葵产量因红火蚁的危害而分别下降了 50% 和 4% (Stewart & Vinson, 1991)。另外, 红火蚁可直接导致大豆根部干物质和结节产量分别减少 28% 和

收稿日期 (Received): 2014-03-03 接受日期 (Accepted): 2014-04-11

基金项目: 国家自然科学基金项目 (305712427); 浙江省自然科学基金 (LQ14C140004)

作者简介: 黄俊, 男, 助理研究员。研究方向: 入侵生物学与园林害虫综合治理。E-mail: junhuang1981@aliyun.com

* 通讯作者 (Author for correspondence), 曾玲, E-mail: zengling@scau.edu.cn; 陆永跃, E-mail: luyongyue@scau.edu.cn

81%,严重影响大豆种子和幼苗的活力(Shatters & Vander Meer, 2000)。Morrison *et al.* (1997)指出,小麦 *Triticum aestivum* L.、玉米和高粱的干种子被红火蚁危害的比率高于棉花 *Gossypium* spp. 和 大豆。

自2004年底我国大陆在广东省吴川市发现红火蚁入侵以来,已对其入侵风险预警、生物学、生态学、行为学、种群成灾规律、对新入侵区生物群落的影响及与其他生物的关系、传播扩散规律、检测/监测、检疫除害、化学防治、生物防治等多个方面开展了系列研究(曾玲等, 2005; 陆永跃等, 2008; 陆永跃, 2014; Xu *et al.*, 2009a、2009b; Ye *et al.*, 2011; Huang *et al.*, 2011; Lu *et al.*, 2012a、2012b; Zhou *et al.*, 2012a、2012b; Wang *et al.*, 2013)。关于红火蚁对我国新入侵区农作物(植物)的影响方面,黄俊等(2010)通过室内模拟研究了红火蚁对玉米等8种植物种子的选择性取食及对其种子萌发的影响,发现该蚁对玉米、绿豆 *Vigna radiata* (L.) Wilczek、芝麻 *Sesamum indicum* L.、水稻 *Oryza sativa* L.、藿香蓟 *Ageratum houstonianum* Miller 和象草 *Pennisetum purpureum* Suhumach 种子都具有破坏性,其中导致芝麻、藿香蓟和象草种子萌发率分别降低了64.3%、56.0%和49.7%。同时,红火蚁的入侵改变了藿香蓟植株空间分布特征,使得高密度红火蚁区域该草的空间变程由对照的3.14 m增大到7.07 m(Huang *et al.*, 2011)。本试验选用2种旱地作物种子(玉米和绿豆)作为研究对象,通过室内模拟和大田试验2种方法观察红火蚁对玉米及绿豆种子萌发的影响,为评估红火蚁入侵对农业生产的影响提供参考。

1 材料与方法

1.1 供试植物种子

玉米,由华南农业大学科技实业发展总公司提供,品种:华宝1号;绿豆,市售,品种:粤引1号。

1.2 室内模拟试验

在储物箱(55 cm × 41 cm × 32 cm)内壁涂抹聚四氟乙烯乳液,晾干,形成光滑条带,以防止红火蚁逃逸。野外采集的红火蚁蚁巢(包括蚁丘土壤和蚁群)置于储物箱里,待形成新蚁巢后放入水管、食物进行饲养,每2 d喷1次水湿润蚁巢表层。

将供试种子埋藏在底部铺有3 cm厚度土层的

塑料盒(14.5 cm × 9.5 cm × 5.5 cm)中,并将塑料盒放置在储物箱里预留的空白空间处,每个塑料盒放10粒种子,种子萌发过程进行常规管理,每天观察并统计种子萌发情况,连续观察6 d。以未放入储物箱埋藏有种子的塑料盒作为对照。各处理重复5次。试验在室温(26 ~ 28 °C)下进行。

1.3 大田试验

大田试验在华南农业大学增城教学科研基地进行。取3块面积分别约100 m²的地块,分别设置为红火蚁高密度区、低密度区和无红火蚁发生区(对照)。试验前2个月,将不同数量的红火蚁蚁巢迁入高、低密度区,待蚁巢存活且稳定后再进行试验。红火蚁高密度区最终活动蚁巢数为5个,低密度区为1个。试验期间用专用粉剂灭除3个小区内新增蚁巢。2009年4月9日播种,每小区5行,每行30穴,每穴播玉米1粒、绿豆5粒,覆土厚2 ~ 3 cm。种子萌发过程进行常规管理。4月20日统计各小区玉米、绿豆的正常幼苗数。

1.4 数据处理

使用 t 测验分析室内红火蚁种群对玉米及绿豆种子萌发的影响,使用单因素方差分析比较3个处理区玉米和绿豆种子的出苗率。所有数据用DPS统计软件进行分析,EXCEL软件做图。数值采用平均值 ± SE 表示,差异显著水平 $\alpha = 0.05$ 。

2 结果与分析

2.1 室内模拟试验

室内模拟试验结果表明,室内红火蚁种群对玉米和绿豆种子萌发均无影响(图1),但是对种子都有不同程度的啃咬。由图1A可以看出,处理组完整玉米种子数量(4.2粒·盒⁻¹)显著低于对照(10粒·盒⁻¹)($t = 2.82, P < 0.05$),但是两者的种子萌发率差异不显著($t = 0.75, P > 0.05$);由图1B可以看出,处理组完整绿豆种子数量(8.4粒·盒⁻¹)与对照(10粒·盒⁻¹)差异不显著($t = 1.73, P > 0.05$),种子萌发率之间也无显著差异($t = 0.50, P > 0.05$)。

2.2 大田试验

大田试验结果表明,红火蚁对玉米和绿豆种子的萌发均有显著负面影响(图2)。高密度区单行未萌发的玉米种子数量较对照增加了2.86倍($F = 6.00, P < 0.05$),但低密度区单行未萌发的玉米种

子数量与对照差异不显著。红火蚁高、低密度区单行未萌发的绿豆种子数量较对照分别增加了 1.21 和 0.98 倍 ($F = 5.93, P < 0.05$), 但高、低密度区之间差异不显著。

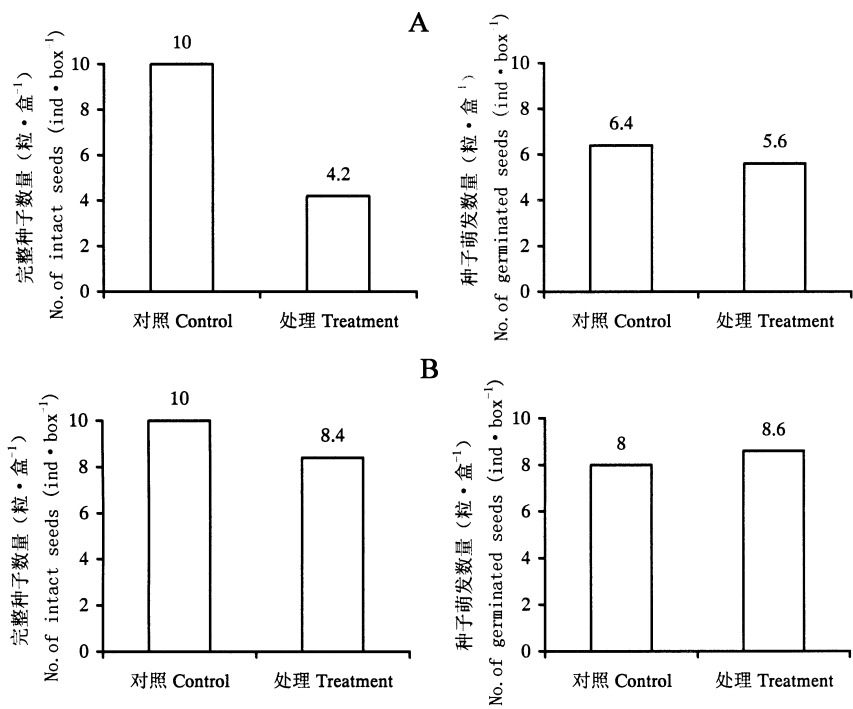


图 1 室内红火蚁种群对玉米 (A) 及绿豆 (B) 种子萌发的影响
Fig. 1 Effects of laboratory colonies of *S. invicta* on the germination of *Z. mays* (A) and *V. radiate* (B) seeds

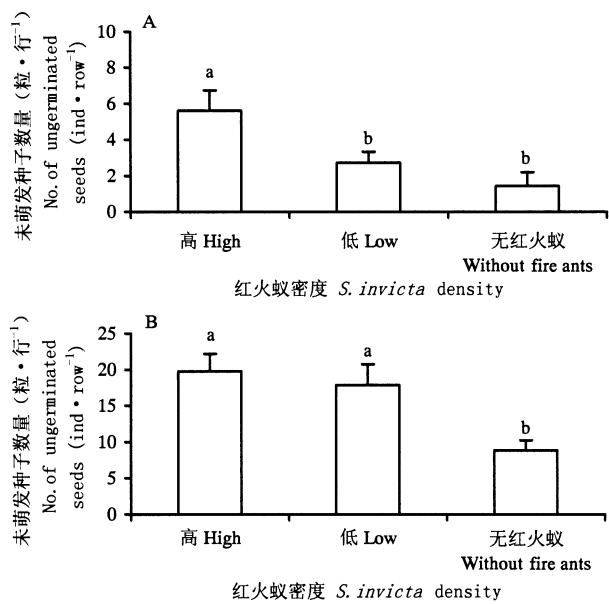


图 2 大田红火蚁种群对玉米 (A) 及绿豆 (B) 种子萌发的影响
Fig. 2 Effects of field colonies of *S. invicta* on the germination of *Z. mays* (A) and *V. radiate* (B) seeds

3 结论与讨论

本研究结果表明,无论是室内模拟还是大田试验,红火蚁的存在均对种子萌发产生破坏作用,从而可能导致萌发率降低。通过室内模拟试验发现,红火蚁虽然啃咬了玉米和绿豆种子,但是对种子的

萌发没有造成影响,大田试验则显示红火蚁对玉米及绿豆种子萌发有明显负面影响,未萌发种子数量显著增多。导致室内外试验结果有较大差异的原因很可能是由于 2 种场所下红火蚁种群大小或破坏力的差异,大田红火蚁种群的觅食强度较室内种

群大,破坏力更强。本研究发现,入侵农业生态系统之后,红火蚁可能对直播的种子破坏程度大,特别是当种子在土壤中吸水膨胀之后,这种破坏性更明显。目前,很多地方已采用育秧盆进行玉米播种育秧,虽然本试验采用直播的方式播种,与实际生产有一定差异,但能作为1个例子说明红火蚁入侵对农作物种子存在的潜在风险。据调查,红火蚁还能破坏土壤中的甘薯 *Ipomoea batatas* (L.) Lam. 等地下块根,使其损伤、腐烂,也可捕食一些土壤中的害虫(如鳞翅目害虫的蛹)。深入研究红火蚁与作物、其他生物的关系,对科学评价红火蚁入侵对农业生态系统结构和功能的影响具有重要意义。

参考文献

- 黄俊, 许益鏊, 曾玲, 梁广文, 陆永跃. 2010. 红火蚁对8种植物种子的选择性取食及其对种子萌发的影响. 环境昆虫学报, 32(1): 6-10
- 陆永跃, 梁广文, 曾玲. 2008. 华南地区红火蚁局域和长距离扩散规律研究. 中国农业科学, 41(4): 1053-1063.
- 陆永跃. 2014. 中国大陆红火蚁远距离传播速度探讨和趋势预测. 广东农业科学, 41(10): 70-72.
- 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.
- Adams C T, Banks W A and Lofgren C S. 1988. Red imported fire ant (Hymenoptera: Formicidae): correlation of ant density with damage to two cultivars of potatoes (*Solanum tuberosum* L.). *Journal of Economic Entomology*, 81: 905-909.
- Adams C T, Banks W A, Lofgren C S, Smittle B J and Harlan D P. 1983. Impact of the red imported fire ant *Solenopsis invicta* (Hymenoptera: Formicidae) on the growth and yield of soybeans. *Journal of Economic Entomology*, 76: 1129-1132.
- Banks W A, Adams C T and Lofgren C S. 1991. Damage to young citrus trees by the red imported fire ant (Hymenoptera: Formicidae). *Journal of Economic Entomology*, 84: 241-246.
- Banks W A, Adams C T, Lofgren C S and Wojcik D P. 1990. Imported fire ant infestation of soybean fields in the southern United States. *Florida Entomologist*, 73: 503-504.
- Drees B M, Berger L A, Cavazos R and Vinson S B. 1991. Factors affecting sorghum and corn seed predation by foraging red imported fire ants (Hymenoptera: Formicidae). *Journal of Economic Entomology*, 84: 285-289.
- Huang J, Xu Y J, Zeng L, Lu Y Y and Liang G W. 2011. Changes to the spatial distribution of *Ageratum conyzoides* (Asterales: Asteraceae) due to red imported fire ants *Solenopsis invicta* (Hymenoptera: Formicidae) in China. *Journal of Insect Behavior*, 24: 307-316.
- Lu Y Y, Hao D C and Liang G W. 2012a. Impact of rainfall on the nesting activity of *Solenopsis invicta* in south China. *Sociobiology*, 59: 633-640.
- Lu Y Y, Wu B Q, Xu Y J and Zeng L. 2012b. Effects of red imported fire ants (*Solenopsis invicta*) on the species structure of several ant communities in south China. *Sociobiology*, 59(1): 275-286.
- Morrison J E, Williams D F, Oi D H and Potter K N. 1997. Damage to dry crop seed by red imported fire ant (Hymenoptera: Formicidae). *Journal Economic Entomology*, 90: 218-222.
- Shatters R G and Vander Meer R K. 2000. Characterizing the interaction between fire ants (Hymenoptera: Formicidae) and developing soybean plants. *Journal of Economic Entomology*, 93: 1680-1681.
- Smittle B J, Adams C T and Lofgren C S. 1983. Red imported fire ants: detection of feeding on corn, okra, and soybeans with radioisotopes. *Journal of Georgia Entomological Society*, 18: 78-82.
- Stewart J W and Vinson S B. 1991. Red imported fire ant damage to commercial cucumber and sunflower plants. *Southwestern Entomologist*, 16: 168-170.
- Vogt J T, Rice S A and Armstrong S A. 2003. Seed preferences of the red imported fire ant (Hymenoptera: Formicidae) in Oklahoma. *Journal of Entomological Science*, 38: 696-698.
- Wang L, Lu Y Y, Xu Y J and Zeng L. 2013. The current status of research on *Solenopsis invicta* Buren (Hymenoptera: Formicidae) in mainland China. *Asian Myrmecology*, 5: 125-138.
- Xu Y J, Huang J, Lu Y Y, Zeng L and Liang G W. 2009a. Observation of nuptial flights of the red imported fire ant, *Solenopsis invicta* (Hymenoptera: Formicidae) in mainland China. *Sociobiology*, 54: 831-840.
- Xu Y J, Lu Y Y, Pan Z P, Zeng L and Liang G W. 2009b. Heat tolerance of the red imported fire ant, *Solenopsis invicta* (Hymenoptera: Formicidae) in mainland China. *Sociobiology*, 54(1): 115-126.
- Ye J W, Lu Y Y, Xu Y J and Zeng L. 2011. Sex ratio dynamics in polygyne colonies of red imported fire ants, *Solenopsis invicta* Buren (Hymenoptera: Formicidae), in south China. *Sociobiology*, 57: 341-346.
- Zhou A M, Lu Y Y, Zeng L, Xu Y J and Liang G W. 2012a.

Does mutualism drive the invasion of two alien species? The case of *Solenopsis invicta* and *Phenacoccus solenopsis*. *PLoS ONE*, 7: e41856.

utilizing the leaf shelter constructed by a leaf roller, *Sylepta derogata*. *PLoS ONE*, 7: e49982.

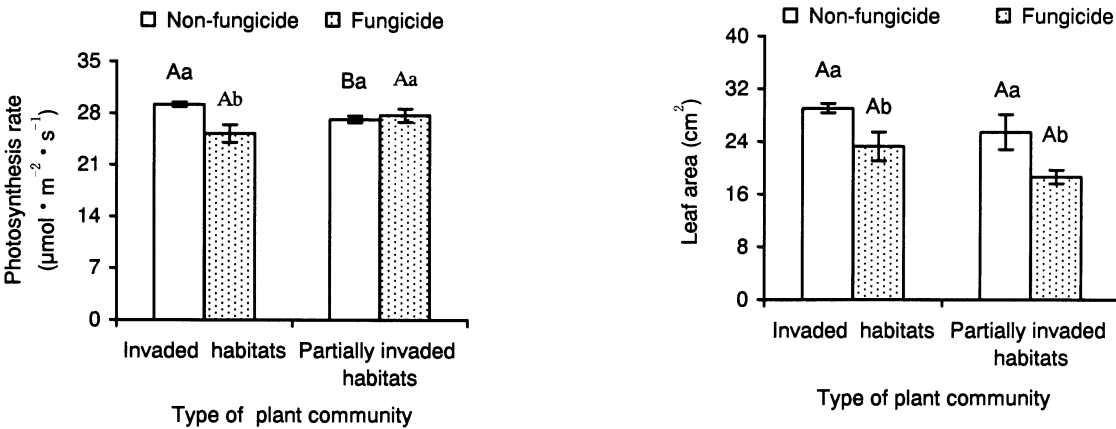
Zhou A M, Zeng L, Lu Y Y, Xu Y J and Liang G W. 2012b.

Fire ants protect mealybugs against their natural enemies by

(责任编辑:郭莹)

更正声明

本刊 2014 年 2 月第 23 卷第 1 期目录中第 56 页作者“田密”应为“田蜜”;正文中第 4 页《Positive feedback of soil fungi, including arbuscular mycorrhizal fungi, to the invasive weed *Ageratina adenophora*: evidence from field studies》一文的通讯作者 (Author for correspondence) “Wen-qing YU, female, Master degree, research assistant, mainly focuses on functions of soil microbe. E-mail: wenqingyu09@163.com” 应为“Wan-xue LIU, E-mail: liuwx@ieda.org.cn”,第 8 页图 2 (Fig. 2) 应由如下所示左图改为右图。



特此声明!

生物安全学报编辑部
2014 年 4 月 20 日

