

黑翅土白蚁与其它二种白蚁种群间的相容性

陈 艳^{*} 孟子烨 黄求应 雷朝亮^{**}

(华中农业大学昆虫资源研究所 武汉 430070)

The inter-specific compatibility of *Odontotermes formosanus* with two other termite species. CHEN Yan^{*}, MENG Zi-Ye, HUANG Qiu-Ying, LEI Chao-Liang^{**} (Institute of Insect Resources, Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070, China)

Abstract The compatibility of *Odontotermes formosanus* (Shiraki) with the formosan subterranean termite *Coptotermes formosanus* (Shiraki) and another subterranean termite *Reticulitermes chinensis* Snyder was investigated. Two different termite species were placed in the same culture dish in certain proportion, and their combat was observed. The results indicated that the workers and soldiers of both species showed furious aggressiveness immediately. About 40 combats less than 5 minutes were found at the beginning of the combat in all experiments with different proportions, whereas the number of the combats less than 5 minutes decreased sharply, nearly no combat. The species of termite, which was dominant in quantity, showed obvious superiority in combat. When they are equal in quantity, *O. formosanus* workers were much more aggressive than *C. formosanus* and *R. chinensis*. These results indicated that the occasional mergence of the *O. formosanus* with *C. formosanus* and *R. chinensis* was impossible in nature, and *O. formosanus* might hold superiority in the areas where they established their colonies.

Key words *Odontotermes formosanus*, *Coptotermes formosanus*, *Reticulitermes chinensis*, inter-specific compatibility

摘 要 将黑翅土白蚁 *Odontotermes formosanus* (Shiraki) 与另外 2 个种群的白蚁按一定比例放置于同一培养皿中观察其斗争情况, 研究黑翅土白蚁与台湾乳白蚁 *Coptotermes formosanus* (Shiraki) 和黑胸散白蚁 *Reticulitermes chinensis* Snyder 的相容性。结果表明, 实验一开始, 双方的工蚁和兵蚁都立即进入激烈的撕咬斗争, 在不同配比下, 开始 5 min 内的斗争次数均在 40 次左右, 5 h 后开始 5 min 内的斗争次数陡然下降, 几乎不发生争斗。各种群白蚁在其数量占优势的情况下均表现出显著的斗争优势; 而在双方数量相当时, 黑翅土白蚁工蚁的斗争能力明显强于另外 2 个种群的工蚁。结果表明, 自然界中不可能出现黑翅土白蚁与家白蚁和黑胸散白蚁群体的偶然性融合, 黑翅土白蚁很可能在其群体建立的地区中占据优势。

关键词 黑翅土白蚁, 家白蚁, 黑胸散白蚁, 种群间相容性

白蚁作为社会性昆虫, 与同为社会性昆虫的蚂蚁一样, 其种间存在社群封闭性: 即社群内相互合作和利它, 而社群间相互排斥, 甚至有强烈的进攻性^[1]。据李雄生等报道, 台湾乳白蚁 *Coptotermes formosanus* (Shiraki) 与黄肢散白蚁 *Reticulitermes flaviceps* (Oshima) 及其同种不同种群之间均缺乏相容性。它们一相遇就会发生激烈的斗争^[2]。此后, 李雄生和杨天赐等又研究了黄翅大白蚁 *Macrotermes bameyi* Light 与其他 3 种白蚁的种间竞争和种内相容性, 对它们的斗争力强弱进行了排序, 同时还发现: 黄翅大白蚁种内群体间能够良好相容^[3,4]。继而, 胡兴平等

对台湾乳白蚁和黄肢散白蚁其种间关系的研究发现: 自然界中不可能出现这 2 种白蚁群体的偶然性融合; 外来的台湾乳白蚁很可能在其群体建立的地区占据优势^[5]。目前, 国外有些学者就其斗争的机理和相关行为现象做了一定研究^[6~8]。同时, 国内也有人就台湾乳白蚁巢间识别机制进行了初步研究, 从白蚁的蛋白质含量, 肠道内共生微生物以及触角识别信号感受

* E-mail: chenyan19811226@sina.com

**通讯作者, E-mail: ioir@mail.hzau.edu.cn

收稿日期: 2006-10-19 修回日期: 2007-01-13

器方面着手, 寻求它们与白蚁巢间识别能力的关系。

黑翅土白蚁 *Odontotermes formosanus* (Shiraki) 是危害堤坝的主要害虫之一。但关于黑翅土白蚁种间竞争和种内相容性的研究甚少, 国内尚无这方面的报道。鉴于此, 作者通过观察黑翅土白蚁与黑胸散白蚁和台湾乳白蚁间的斗争行为, 对黑翅土白蚁种间相容性进行了研究。

1 材料与方法

1.1 供试虫源

(1)黑翅土白蚁: 试验中所用的黑翅土白蚁采自湖北省孝感市, 巢体采回后置于玻璃缸(100 cm× 80 cm× 60 cm)内饲养, 并加入樟木块作为食物, 并定期喷水以保持缸内湿度, 提供水源, 在室内完全黑暗的条件下(22 ±1 °C, 85% ± 5% RH)饲养备用。

(2)黑胸散白蚁 *Reticulitermes chinensis* Snyder: 采自武汉市华中农业大学狮子山, 采回后挑入培养皿静置 1 d 备用(培养皿内铺润湿滤纸作保湿和食物用)。

(3)台湾乳白蚁: 采自武汉市一建筑物内, 同样先挑入培养皿静置 1 天备用(培养皿内铺润湿滤纸作保湿和食物用)。

1.2 试验方法

1.2.1 黑翅土白蚁与台湾乳白蚁间的相容性

(1)工蚁间的相容性: 从黑翅土白蚁饲养缸内挑取 200 头成熟健康的工蚁置于培养皿中(皿内预先平铺一张与培养皿等大的滤纸, 并加少量水润湿), 静置 1 h 后再用于试验。同样, 挑取 200 头成熟健康的台湾乳白蚁工蚁放置于另一培养皿中静置 1 h 备用。最后, 将挑选出的黑翅土白蚁和台湾乳白蚁的工蚁分别按 5 : 1, 3 : 1, 1 : 1, 1 : 3, 1 : 5 五个配比同时投入直径 8 cm 的培养皿中, 每一配比的总数均为 60 头。待试虫投入后立即记录 5 min 内所发生的斗争次数, 随后记录不同间隔时间(0.5, 1, 1.5, 24 h) 5 min 内的争斗次数以及 2 种群工蚁各自的死亡数, 每一配比重复 6 次。

(2)混合品级的相容性: 方法和配比与(1)相同。其中各方兵蚁分别占各自总虫数的 10%, 每一配比的总数均为 60 头不变。以 5 : 1 为例, 是由 5 头黑翅土白蚁兵蚁+45 头黑翅土白蚁工蚁 vs 1 头台湾乳白蚁兵蚁+9 头台湾乳白蚁工蚁。每一配比重复 3 次。

1.2.2 黑翅土白蚁与黑胸散白蚁工蚁间的相容性

方法与(1)基本相同, 只是将台湾乳白蚁工蚁换成黑胸散白蚁工蚁, 间隔 0, 0.5, 1, 24 h 观测 5 min 内的争斗次数以及 2 种群工蚁各自的死亡数, 每一配比重复 4 次。

1.2.3 数据统计方法

工蚁死亡率= $\frac{\text{死亡工蚁数}}{\text{归初放入的白蚁数}} \times 100$;

兵蚁死亡率= $\frac{\text{死亡兵蚁数}}{\text{归初放入的白蚁数}} \times 100$ 。

对双方供试白蚁在同一观测时间不同配比下的死亡率进行 *t* 测验, 采用 SAS 软件处理数据。

2 结果与分析

2.1 黑翅土白蚁与台湾乳白蚁间的相容性

2.1.1 工蚁间相容性的观察: 将 2 种工蚁同时放入一培养皿后, 立即发生激烈的争斗, 用上颚钳住对方的颈部或头部, 或嘶咬对方腹部直至对方死亡, 表现出强烈的斗争性。由图 1 可看出, 2 个不同种群的工蚁刚放入时斗争最为激烈, 在不同配比下刚放入 5 min 内的斗争次数均在 40 次左右, 0.5 h 后 5 min 内的斗争次数陡然降到 10 次以下, 随着斗争时间的延续, 其斗

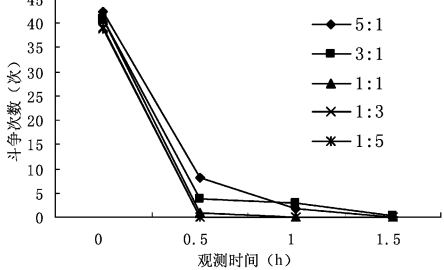


图 1 黑翅土白蚁与台湾乳白蚁工蚁在不同配比下斗争次数随时间的变化

争次数呈现逐渐减少的趋势, 最后几乎不发生争斗。

如图 2A, 2B, 2C 所示, 当观测时间分别为 0.5, 1, 1.5 h, 配比为 5:1, 3:1, 1:1 时, 台湾乳白蚁工蚁的死亡率显著高于黑翅土白蚁工蚁的死亡率; 其中, 配比为 5:1, 3:1 时, 2 种群工蚁的死亡率差异达到极显著水平; 当配比为 1:3, 1:5 时, 黑翅土白蚁工蚁的死亡率显著高于台湾乳白蚁工蚁的死亡率, 差异也达到极显著水平。

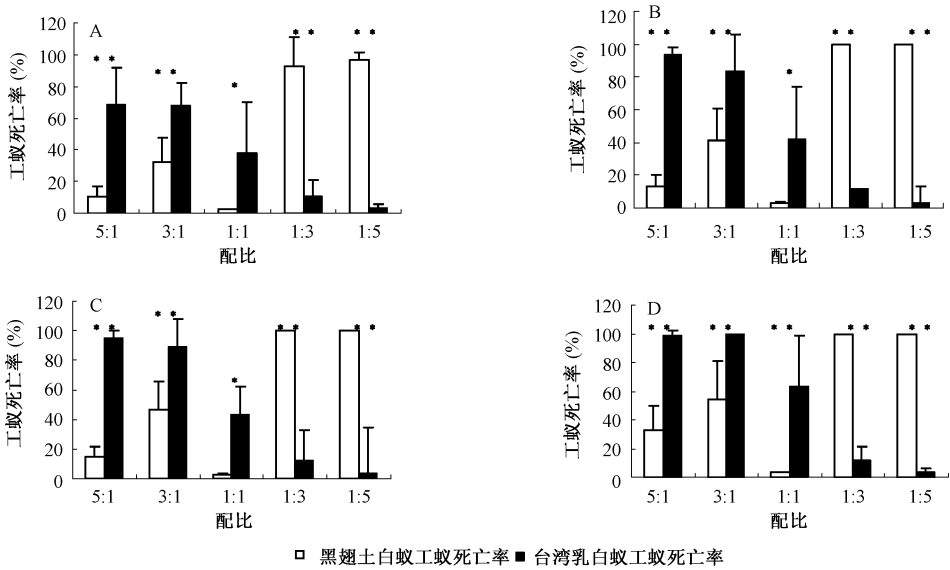


图 2 不同观测时间黑翅土白蚁与台湾乳白蚁工蚁的死亡率
注: A ~ D 分别为 0.5, 1, 1.5, 24 h 争斗后 2 种白蚁的死亡率比较

2.1.2 混合品级间相容性的观察: 将黑翅土白蚁和台湾乳白蚁按不同配比一并放入培养皿内, 相互发起猛烈攻击, 斗争十分激烈。兵蚁用上颚钳住工蚁的头部直至其死亡, 工蚁常联合起来撕咬兵蚁的腹部和足, 使其活动能力减弱。由图 3 可见, 与工蚁的斗争情况相似, 双方在斗争的开始阶段争斗非常激烈, 在前 5 min 内的斗争次数显著多于以后几次所观察到的斗争次数, 0.5 h 后 5 min 内几乎不发生争斗。

如图 4A, B, C, D 所示, 在不同观测时间, 各个配比条件下, 2 种群兵蚁的死亡率差异均不显著。如图 4E、F 所示, 当观测时间分别为 0.5 h、1 h 时, 配比为 5:1, 3:1 时, 台湾乳白蚁工蚁的死亡率显著高于黑翅土白蚁工蚁的; 当配比为 5:1 时, 2 种群工蚁的死亡率差异达到极显

著水平。如图 4G 所示, 当观测时间分别为 1.5 h 时, 配比为 5:1, 3:1 时, 台湾乳白蚁工蚁的死亡率显著高于黑翅土白蚁工蚁, 差异达到极显著水平。如图 4H 所示, 当观测时间分别为 24 h 时, 配比为 5:1, 3:1 时, 台湾乳白蚁工蚁的死亡

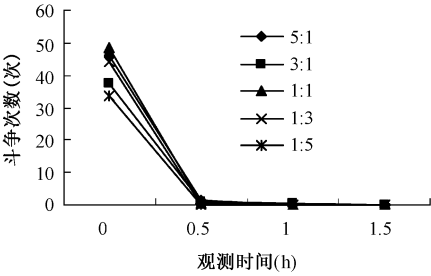


图 3 黑翅土白蚁与台湾乳白蚁在不同配比下斗争次数随时间的变化

著水平。如图 4G 所示, 当观测时间分别为 1.5 h 时, 配比为 5:1, 3:1 时, 台湾乳白蚁工蚁的死亡率显著高于黑翅土白蚁工蚁, 差异达到极显著水平。如图 4H 所示, 当观测时间分别为 24 h 时, 配比为 5:1, 3:1 时, 台湾乳白蚁工蚁的死亡

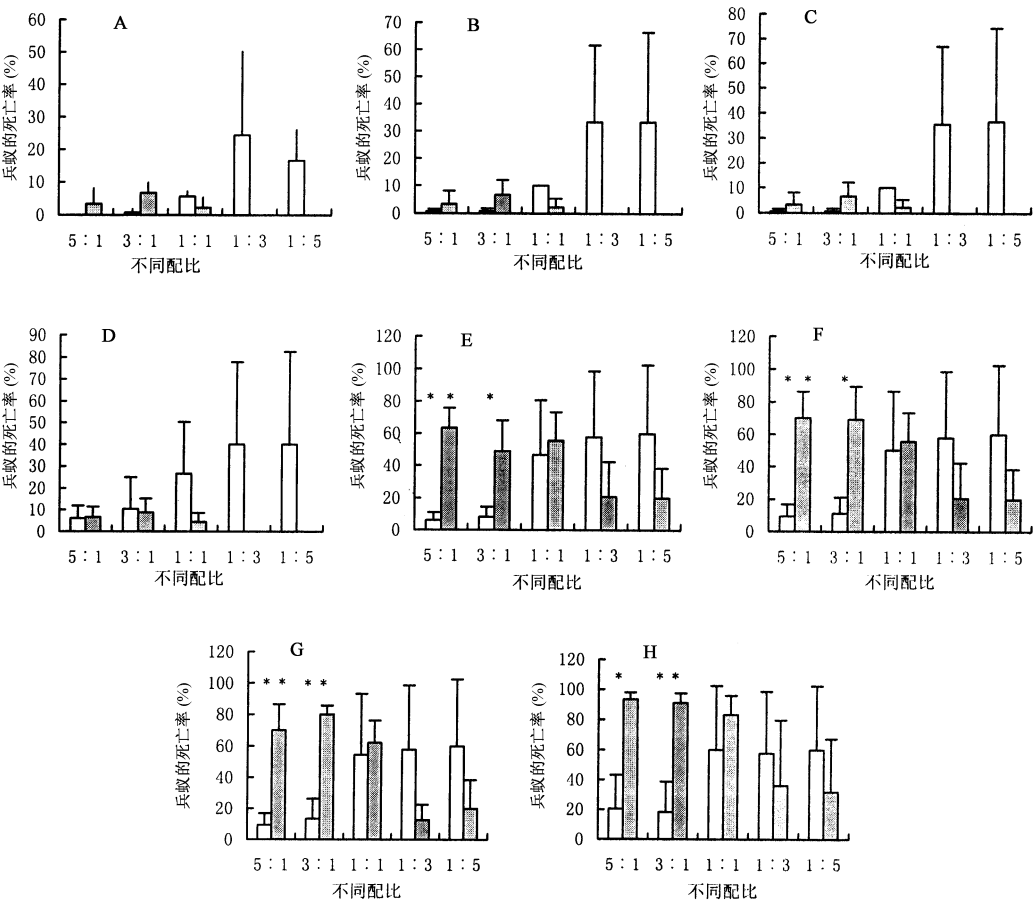


图 4 在混合品级条件下不同观测时间土白蚁与台湾乳白蚁死亡率比较

□黑翅土白蚁工蚁的死亡率 ■台湾乳白蚁工蚁的死亡率

A ~ D 分别为 0.5, 1, 1.5, 24 h 争斗后 2 种兵蚁的死亡率; E ~ H 分别为 0.5, 1, 1.5, 24 h 争斗后工蚁的死亡率

率显著高于黑翅土白蚁工蚁; 当配比为 3 : 1 时, 2 种群工蚁的死亡率差异达到极显著水平 ($P = 0.024$)。

2.1.3 黑翅土白蚁与黑胸散白蚁工蚁间的相容性: 将 2 种工蚁同时放入一培养皿后, 同样会发生激烈的争斗, 其争斗方式与黑翅土白蚁和台湾乳白蚁工蚁间的争斗方式相似。由图 5 可见, 双方在争斗的开始阶段争斗非常激烈, 不同配比在前 5 min 内的争斗次数都在 30 次以上, 0.5 h 后 5 min 内已不再发生争斗。

如图 6A 所示, 当观测时间为 0 h, 黑翅土白蚁与黑胸散白蚁工蚁的死亡率差异均不显著。如图 6B、6C 所示, 当观测时间分别为 0.5 h, 1 h, 2 种群工蚁的死亡率差异均达到极显著水

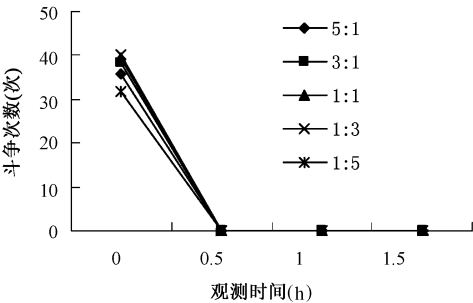


图 5 黑翅土白蚁与黑胸散白蚁工蚁在不同配比下斗争次数随时间的变化

平; 其中, 当配比为 5 : 1, 3 : 1, 1 : 1 时, 黑胸散白蚁工蚁的死亡率显著高于黑翅土白蚁工蚁的死亡率; 而当配比为 1 : 3, 1 : 5 时, 黑翅土白蚁工蚁

的死亡率则显著高于黑胸散白蚁工蚁的死亡率。如图 6D 所示, 当观测时间为 24 h, 当配比为 1:3, 1:5 时, 黑翅土白蚁工蚁的死亡率则显

著高于黑胸散白蚁工蚁的死亡率, 差异均达到极显著水平。

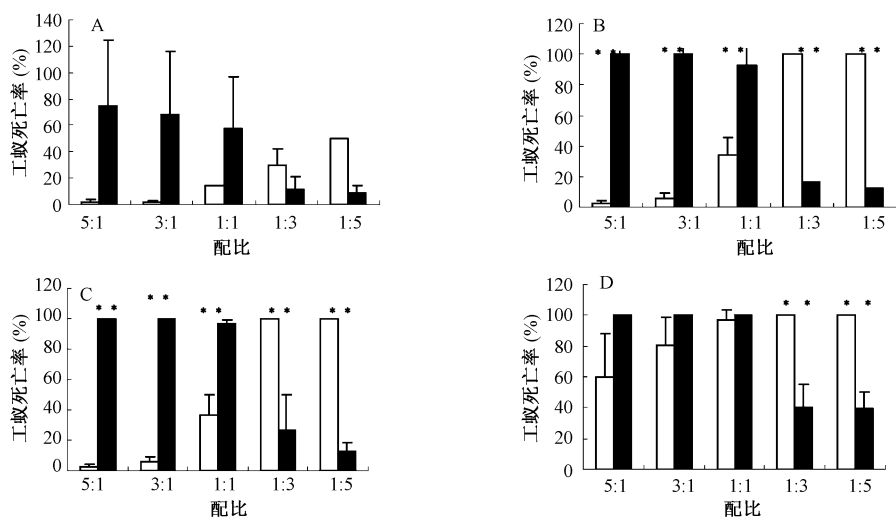


图 6 不同观测时间黑翅土白蚁与黑胸散白蚁工蚁的死亡率比较

□黑翅土白蚁工蚁的死亡率; ■台湾乳白蚁工蚁的死亡率

注: A~D 分别为 0, 0.5, 1, 24 h 争斗后工蚁的死亡率

3 结论

3.1 不同种群白蚁在不同配比下斗争次数随时间的变化趋势

不同种群白蚁在刚放入时斗争最为激烈, 在不同配比下, 开始 5 min 内的斗争次数均在 40 次左右, 0.5 h 后 5 min 内的斗争次数陡然下降, 几乎不发生争斗, 原因可能是: (1)随着斗争的进行, 双方伤亡个体逐步增加。前 0.5 h 内其中一方死伤过半, 剩余的伤残个体的斗争性和斗争力势必减弱。(2)能量消耗大。在斗争刚开始的 5 min 内就发生近 40 次争斗, 双方的能量耗损是相当大的, 导致后来斗争很快趋于平静。

3.2 黑翅土白蚁与台湾乳白蚁工蚁间的相容性

黑翅土白蚁工蚁在其数量占优势的情况下 (5:1, 3:1 配比下), 其斗争优势极为明显, 当台湾乳白蚁工蚁的死亡率达到 80% 时, 其自身的死亡率还维持在 40% 以下, 显著低于台湾乳白蚁工蚁的死亡率; 在双方数量相当时 (1:1 配比

下), 黑翅土白蚁工蚁仍保持其斗争优势, 在各个观察时间, 其死亡率均显著低于台湾乳白蚁工蚁的死亡率。台湾乳白蚁工蚁在数量占优势时 (1:3, 1:5 配比下), 也表现出极显著的斗争优势, 在对方工蚁死亡率高达 90% 时, 其自身死亡率维持在 20% 以下。

3.3 黑翅土白蚁和台湾乳白蚁混合品级间的相容性

黑翅土白蚁在其数量占优势的情况下 (5:1, 3:1 配比下), 其工蚁斗争优势极为显著, 当台湾乳白蚁工蚁的死亡率达到 70% 时, 其自身的死亡率还维持在 10% 以下, 显著低于台湾乳白蚁工蚁的死亡率。无论何种配比下, 2 种群兵蚁间的斗争力均无差异。

3.4 黑翅土白蚁和黑胸散白蚁工蚁间的相容性

黑翅土白蚁工蚁在其数量占优势和与对方数量相当时 (5:1, 3:1, 1:1 配比下), 斗争刚开始就使对方的死亡率升至 60%, 显著高于其自身不到 10% 的死亡率; 在斗争的前 1h, 均具有斗争优势且极为显著, 当黑胸散白蚁工蚁的死亡

率达到 100%时,其自身的死亡率还不到 10%,显著低于黑胸散白蚁工蚁的死亡率。黑胸散白蚁工蚁在数量占优势时(1 :3, 1 :5 配比下),也表现出极显著的斗争优势,在对方工蚁死亡率高达 100%时,其自身死亡率维持在 30%左右。

4 讨论

黑翅土白蚁与台湾乳白蚁和黑胸散白蚁间都具有较强的斗争性。斗争优势大致与数量呈正相关。从观察结果看,黑翅土白蚁与黑胸散白蚁的斗争更为激烈。在自然环境中不可能出现黑翅土白蚁与这 2 种白蚁群体的偶然融合,外来的黑翅土白蚁很可能在其群体建立的地区中占据优势。这一研究与我们在野外调查的情况相吻合:黑翅土白蚁与黑胸散白蚁的生境较为相似,在野外相遇的可能性较大。在武汉市华中农业大学狮子山上进行调查发现,有大量的黑翅土白蚁群体存在,而黑胸散白蚁只有很少量的群体存在。

在对黑翅土白蚁与台湾乳白蚁相容性研究中发现:单独对 2 种群工蚁的斗争性进行观察,在双方数量相当时,黑翅土白蚁工蚁具有斗争优势;而后来双方都加入兵蚁进行混合品级的相容性研究,在双方数量相当时,黑翅土白蚁工蚁的斗争优势就未能显现出来。由此推断,黑翅土白蚁工蚁的斗争力可能受到了台湾乳白蚁

兵蚁的抑制。

本研究中不同种群兵蚁间的斗争性不显著,可能是由于实验所用的兵蚁数量较少所致,但这与野外实际情况相似,因为在外活动的白蚁多为外出取食的工蚁,兵蚁非常少,所以 2 种白蚁群体相遇时参与斗争的兵蚁也是非常少的。以后可单独设计较多数量兵蚁间的相容性实验。以便更深入透彻的了解兵蚁间的斗争行为。

本研究只对黑翅土白蚁与台湾乳白蚁和黑胸散白蚁工蚁的斗争现象进行了观察和量化,但就其斗争的机制还有待深入研究。在斗争过程中,偶尔会观察到它们攻击同种群个体的现象,这一现象应该可以从亲系识别的机制中得到解释,其识别机制还尚待研究。

参 考 文 献

1 谭声江,刘志斌,郑哲民. 昆虫知识, 1998, 35(4): 246 ~ 249.

2 陈尧. 昆虫知识, 1988, 25(6): 356 ~ 359.

3 李雄生,李永中,王问学. 中南林学院学报, 1999 19(4): 41 ~ 44

4 杨天赐,吴震,陈尧. 安徽农业大学学报, 2001, 28(1): 86 ~ 91

5 胡兴平,祝芳. 动物学报, 2003, 49(3): 295 ~ 302

6 Cornelius M. L. J., Seberson W. L. A. *Insect Behav.*, 13 (5): 757 ~ 770

7 Shelton T. B., Grace J. K. *Sociobiology*, 28(2): 155 ~ 176.

8 Matsuura K. R., Nishida T. *Insectes Soc.*, 48: 378 ~ 383

小火蚁及其在中国的适生区预测*

陈乃中^{1**} 王艳平² 陈洪俊¹ 陈 岩¹ 刘泽良²

(1 中国检验检疫科学研究院动植物检疫研究所 北京 100029; 2 天津市河西区园林管理局 天津 300061)

Prediction of potential distribution area of *Wasmannia auropunctata* in China. CHEN Nai-Zhong^{1**}, WANG Yan-Ping², CHEN Hong-Jun¹, CHEN Yan¹, LIU Ze-Liang² (1. *Institute of Animal and Plant Quarantine, Chinese Academy of Inspection and Quarantine*, Beijing 100029 China; 2. *Parks and Landscape Bureau of Hexi District*, Tianjin 300201, China)

Abstract This paper reviews related information on distribution, bio-ecological character and possible damages of

* 国家质检总局项目(2005IK169)。

** E-mail: chenrz@263.net.cn

收稿日期: 2006-11-06, 修回日期: 2007-03-05, 2007-01-09再修回