截头堆砂白蚁性比的研究*

黄珍友[1**] 潘金春[2] 钟俊鸿[1] 钱 兴[1]
潭文雅[2] 李志强[1] 胡 剑[1] 李秋剑[1] 刘炳荣[1]
(1. 广东省昆虫研究所 广州 510260; 2. 广东省实验动物监测研究所 广州 510260)

摘 要 为了解截头堆砂白蚁 *Cryptotermes domesticus* (Haviland)群体中不同品级、不同虫态的雌雄性比,本文研究了该种白蚁自行配对室温条件下饲养4年巢龄的实验群体与采集的自然群体的各个品级和不同虫态的雌雄性比。结果表明:自行配对室温饲养4年巢龄群体与自然环境群体中原始繁殖蚁、幼蚁、若蚁、兵蚁都有雌雄之分,其中自行配对室温饲养群体的原始繁殖蚁雌雄比例为1:1,兵蚁雌雄比例为1:1.24,幼蚁和若蚁雌雄比例为1:1.46;自然环境群体原始繁殖蚁雌雄比例为1:1,兵蚁雌雄比例为1:1.15,幼蚁和若蚁雌雄比例为1:1.43。

关键词 截头堆砂白蚁,原始繁殖蚁,兵蚁,幼蚁,若蚁,性比

Sex ratios of the dryword termite *Cryptotermes domesticus*

HUANG Zhen-You[1**] PAN Jin-Chun[2] ZHONG Jun-Hong[1] QIAN Xing[1]
TAN Wen-Ya[2] LI Zhi-Qiang[1] HU Jian[1] LI Qiu-Jian[1] LIU Bing-Rong[1]
(1. Guangdong Entomological Institute, Guangzhou 510260, China;
2. Guangdong Laboratory Animal Monitoring Institute, Guangzhou 510260, China)

Abstract In order to clarify the sex ratios (♀:♂) of different castes and immatures of *Cryptotermes domesticus* (Haviland), we investigated sex ratios of self-pairing four years old colonies and nests collected from the wild at room temperature in a laboratory and in wild colonies. The results show that primary reproductive termites, soldiers, larvae and nymphs in either laboratory or wild colonies were comprised of both females and males. Sex ratios in the laboratory colonies for primary reproductive termites and soldiers were 1:1 and 1:1.24, respectively, and 1:1.46 for immature termites, including larvae and nymphs. In the natural colonies, the sex ratios of primary reproductive termites, soldiers and immature termites were 1:1, 1:1.15 and 1:1.43, respectively.

Key words *Cryptotermes domesticus*, primary reproductives, soldiers, larvae, nymphs, sex ratio

截头堆砂白蚁 *Cryptotermes domesticus* (Haviland)是世界性的蛀木害虫,该种白蚁主要靠人为传播(Gay, 1969; Edwardo and Mill, 1986; 平正明和徐月莉 1997; 黄复生等,2000)。它主要蛀蚀干木材、木制品及建筑物的木结构(广东省昆虫研究所白蚁研究室,1979),是我国房屋建筑的主要白蚁危害种类之一(黄复生等,1989; 朱本忠等,1994; 刘源智等,1998; 李桂祥,2002)。

截头堆砂白蚁属社会性昆虫,在同一群体中,由于地位不同,分工不同,有不同的品级分化。各品级按其生理机能分为生殖型和非生殖型两大类:在群体中的成虫型属于生殖型的有原始繁殖蚁和补充型繁殖蚁(补充型繁殖蚁有3种类型,另文发表),非生殖型有兵蚁。截头堆砂白蚁群体里除了成虫型的品级外,群体内还有卵、幼蚁、若蚁,没有工蚁(图1)。截头堆砂白蚁不同于鼻白蚁科 Rhinotermitidae 和白蚁科 Termitidae 的种类,它的群体中没有工蚁,由幼蚁行使工蚁职能(黄复生等,2000),若蚁在群体中占大多数(钱兴等,2005)。截头堆砂白蚁群体中各品级分工明确,又联系紧密,使其得以生存、繁衍。它的成熟群体,在每年的分飞季节,都有原始繁殖蚁进行分群活

* 资助项目:广东省自然科学基金(010085)。
** 通讯作者,E-mail: Huangzyoo2@163.com
收稿日期:2012-03-09,接受日期:2012-03-29

动(黄珍友等,2004a,2004b; Huang *et al.*, 2007),原始繁殖蚁从群体中分飞出来,建立新群体扩大为害(黄珍友等,2005)。分飞出来的原始繁殖蚁有雌雄之分。对于分飞出来的原始繁殖蚁的性比,黄珍友等(1994)曾做过研究和报道。但对于截头堆砂白蚁群体内各品级、各种虫态—即群体里的所有个体,其雌雄性比如何,未见系统报道。为此,本文研究了截头堆砂白蚁自行配对室温饲养4年巢龄实验群体与采集的自然群体的所有个体的雌雄性比,为深入研究该种白蚁生物学提供帮助。

1 材料与方法

1.1 供试白蚁

试验用的截头堆砂白蚁虫源采自广东省湛江市。

1.2 试验方法

1.2.1 自行配对室温饲养群体 采集带有截头堆砂白蚁的木块,在广州实验室内用90 cm长×50 cm宽×70 cm高大玻璃饲养缸室温饲养。把预先切好的马尾松(*Pinus massoniana* Lamb)、东北松(*Pinus* sp.)小木块放入大玻璃饲养缸内,待原始繁殖蚁从木块中分群飞出来,自行配对进入小木块取食及筑巢。将2004年期间自行配对的截头堆砂白蚁放在30 cm直径×50 cm高的小玻璃饲养缸内,在室内常温下饲养。对饲养了4年巢龄群体进行解剖,把群体内所有白蚁用显微镜进行性别分类,分别记录各个群体不同品级、不同虫态白蚁的雌雄数量。

选择4年巢龄群体作为研究雌雄性比,基于作者多次解剖3年巢龄群体时发现,只有部分群体出现兵蚁(黄珍友等,2009),而4年巢龄群体均有兵蚁出现,品级齐全,各品级都以一定数量的比例存在(钱兴等,2005)。由于兵蚁的出现是群体形成的重要标志,此时群体已具备了长期生存的各项基本功能,因此,选择4年巢龄群体供试验。

1.2.2 自然环境群体 把从湛江市3个不同场所(第1场所为某仓库地台板,第2场所为某公司家具,第3场所为某公司地台板)采集带有截头堆砂白蚁的木块,分别放在3个不同的大玻璃饲养缸内室温饲养,饲养缸如1.2.1所述。分别从3个不同的饲养缸中随机抽取木块进行解剖,获得不同场所的白蚁,对其分别进行性别检查,方法如1.2.1所述。

由于自然环境群体很多都不是单独一个群体在一块木料里,而是多个群体,很难准确分辨是否属于同一群体,因此,只能随机抽取一些木块进行解剖,获取白蚁进行性别检查。同时,如果检查中发现有补充型繁殖蚁的群体,不作为统计性比的结果,只有原始蚁王、蚁后在一起的群体才用作计算性比,因为补充型繁殖蚁产生的子代其性比与原始繁殖蚁产生的子代其性比有显著差异(另文发表)。

1.3 数据统计分析

采用SPSS 17软件(单因素方差分析),对自然环境不同场所群体间幼蚁和若蚁、兵蚁雌雄性比,以及对自行配对室温饲养实验群体与自然环境群体间幼蚁和若蚁、兵蚁雌雄性比进行差异显著性检验,检验差异显著性水平为 $P=0.05$。

2 结果与分析

2.1 自行配对室温饲养实验群体白蚁的雌雄性比

结果表明,自行配对在广州室温饲养4年巢龄截头堆砂白蚁,除刚孵化不久的小幼蚁,由于个体太小无法分辨雌雄外,其余群体内所有白蚁都有雌雄之分(表1)。截头堆砂白蚁各品级的雌性和雄性,除原始蚁王、蚁后在背面观有一些差别外,其它品级即兵蚁、幼蚁、若蚁的雌或雄在背面观没有差别(图1)。截头堆砂白蚁的雄性,在第9腹板后缘中间有一对不分节的刺突(腹刺),雌性第7腹板延长,其后缘为圆形(稍呈弧凸),并覆盖于第8、第9腹板(图2)。

图1 截头堆砂白蚁群体

Fig. 1 Colony of *Cryptotermes domesticus*

此外，在各个群体($n = 13$)中均有一对原始蚁王、蚁后存在,幼蚁和若蚁在 28 ~ 59 头范围内。所有群体中的幼蚁和若蚁,雌性 223 头,雄性 325 头,雌雄比例为1∶1.46;每个群体中兵蚁有 2 ~ 4 头,所有群体中兵蚁雌性 17 头,雄性 21 头,雌雄比例为 1∶1.24。各个群体的幼蚁和若蚁及兵蚁的雌雄比率不同,群体中幼蚁和若蚁雌性在 36.59% ~45.71%,平均为 40.69%;雄性在 51.45% ~ 66.04%,平均为 59.31%(图 3)。兵蚁在各群体中的雌性占 25% ~66.67%,平均为 44.74%;雄性占 33.33% ~75%,平均为 55.26%(图 4)。

表 1　室温饲养截头堆砂白蚁的雌雄性比

Table 1　Sex ratio of *Cryptotermes domesticus* in the lab-cultured colonies

群体编号 Colony No.	原始蚁王蚁后 Primary reproductives		幼蚁、若蚁 Larvae and nymphs		兵蚁 Soldiers	
	数量(头) Number of individuals	性比 Sex ratio ♀:♂	数量(头) Number of individuals	性比 Sex ratio ♀:♂	数量(头) Number of individuals	性比 Sex ratio ♀:♂
1	2	1∶1	31	1∶1.21	3	1∶2
2	2	1∶1	47	1∶1.35	3	1∶2
3	2	1∶1	41	1∶1.73	3	1∶2
4	2	1∶1	45	1∶1.65	3	1∶0.5
5	2	1∶1	53	1∶1.94	3	1∶2
6	2	1∶1	35	1∶1.19	3	1∶2
7	2	1∶1	54	1∶1.45	3	1∶0.5
8	2	1∶1	34	1∶1.43	2	1∶1
9	2	1∶1	59	1∶1.36	4	1∶3
10	2	1∶1	50	1∶1.50	3	1∶0.5
11	2	1∶1	28	1∶1.33	2	1∶1
12	2	1∶1	39	1∶1.29	3	1∶2
13	2	1∶1	32	1∶1.46	3	1∶0.5

从表 1 和图 3,4 可见,截头堆砂白蚁群体中幼蚁和若蚁均存在雌少雄多的现象,有些群体中兵蚁也有这种情况。

2.2　自然环境群体白蚁的雌雄性比

对在湛江市 3 个不同场所采集来的截头堆砂白蚁进行性别检查,结果表明,与自行配对室温饲养实验群体的白蚁一样，除去刚孵化不久的小幼蚁由于个体太小,无法分辨雌雄外,其群体所有白蚁都有雌雄之分(表 2)。在自然环境不同场所($n = 3$),群体 26 个,原始繁殖蚁(蚁王、蚁后)有 52 头,雌雄比例为 1∶1;幼蚁和若蚁 2 101 头,其中雌性 864 头,雄性 1 237 头,雌雄比例为 1∶1.43 ;兵蚁 84 头,其中雌性 39 头,雄性 45 头,雌雄比例为 1∶1.15。

表 2　截头堆砂白蚁自然群体的性比

Table 2　Sex ratio of *Cryptotermes domesticus* in the natural colonies

采集场所 Collect place	供试群体(个) Number of colonies	原始繁殖蚁 Primary reproductives		幼蚁、若蚁 Larvae and nymphs		兵蚁 Soldiers	
		数量(头) Number of individuals	性比 Sex ratio ♀:♂	数量(头) Number of individuals	性比 Sex ratio ♀:♂	数量(头) Number of individuals	性比 Sex ratio ♀:♂
No. 1	6	12	1∶1	632	1∶1.27	23	1∶1.56
No. 2	8	16	1∶1	615	1∶1.56	25	1∶0.79
No. 3	12	24	1∶1	854	1∶1.47	36	1∶1.25

图 2　截头堆砂白蚁各品级的雌性及雄性

Fig. 2　Female and male of different castes *Cryptotermes domesticus*

A1:原始蚁后、蚁王背面观 dorsal view of female and male primary reproductives; A2:原始蚁王、蚁后腹面观 ventral view of male and female primary reproductives ; B1:大龄雄性幼蚁背面观 dorsal view of male larva; B2:大龄雌、雄幼蚁腹面观 ventral view of female and male larvae; C1:雌性若蚁背面观 dorsal view of female nymph; C2:雌性若蚁腹面观 ventral view of female nymph; C3:雄性若蚁腹面观 ventral view of male nymph; D1:雄性兵蚁背面观 dorsal view of male soldier; D2:雄性兵蚁腹面观 ventral view of male soldier; D3:雌性兵蚁腹面观 ventral view of female soldier.

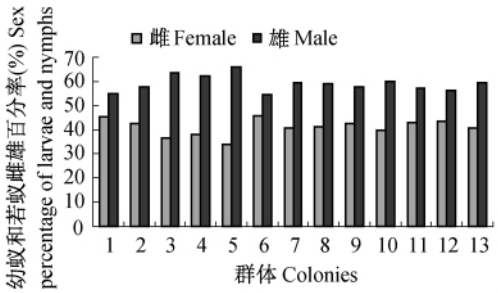

图 3　室温饲养群体幼蚁和若蚁的雌雄比率

Fig. 3　Sex percentage of larvae and nymphs colonies in lab-cultured

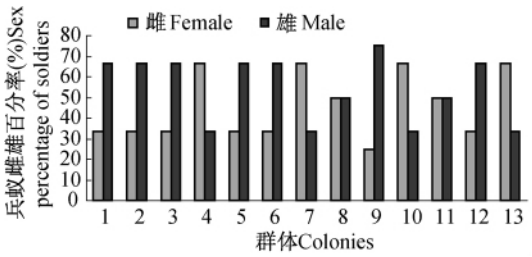

图 4　室温饲养群体兵蚁的雌雄比率

Fig. 4　Sex percentage of soldiers colonies in lab-culture

此外,3 个不同场所幼蚁、若蚁及兵蚁的雌雄比率也是不同的,群体中的幼蚁和若蚁也存在雌少雄多的状况,雌性比率最少占 39.02%,最多占 43.99%,平均为 41.12%;雄性最少占 56.01%,最多占 60.98%,平均为 58.88%(图 5)。自然环境群体中兵蚁同样存在雌少雄多的现象,雌性最小占 39.13%,最多占 56%,平均为 46.23%;雄性最小占 44%,最多占 60.87%,平均为 53.57%(图 6)。

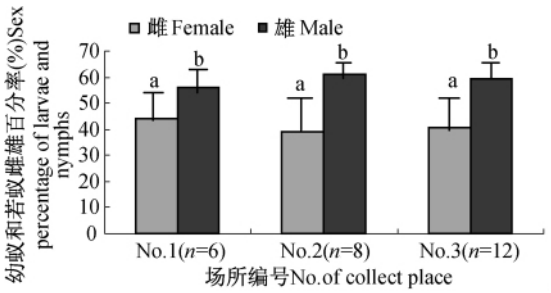

图 5　自然群体幼蚁和若蚁的雌雄比率

Fig. 5　Sex percentage of larvae and nymphs in natural colonies

图中字母相同表示同性别在 0.05 水平差异不显著(SPSS 17,单因素方差分析),下图同。

Histograms with the same letters of the same sex are not significantly different at 0.05 level (SPSS 17, one-way ANOVA). The same below.

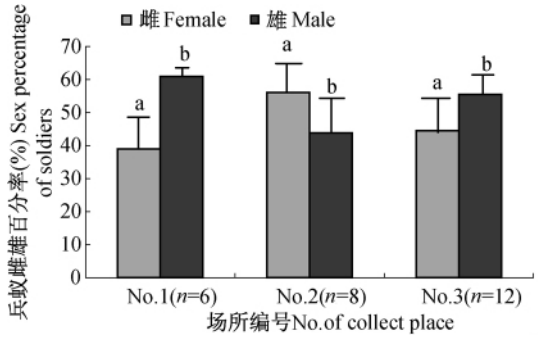

图 6　自然群体兵蚁的雌雄比率

Fig. 6　Sex percentage of soldiers in natural colonies

统计分析显示,自然环境 3 个不同场所群体间的幼蚁、若蚁及兵蚁的雌雄性比差异不显著(图 5,6)。自行配对室温饲养实验群体与自然环境群

表 3　饲养群体与自然群体的截头堆砂白蚁性比比较

Table 3　Comparison between lab-cultured and natural colonies in sex ratios of *Cryptotermes domesticus*

群体类型 Colony type	供试群体(个) Number of colonies	幼蚁和若蚁 Larvae and nymphs		兵蚁 Soldiers	
		数量(头) Number of individuals	性比 Sex ratio ♀:♂	数量(头) Number of individuals	性比 Sex ratio ♀:♂
室温饲养 Lab-cultured	$n = 13$	548	0.700 ± 0.094a	38	1.026 ± 0.703b
自然环境 Natural	$n = 26$	2 101	0.702 ± 0.075a	84	0.905 ± 0.328b

注:表中数据为雌雄性比的平均值 ± 标准差(mean ± SD),同列数据后标有相同字母表示在 0.05 水平差异不显著(SPSS 17,单因素方差分析)。

Data are presented as mean ± SD. Values within a column followed by the same letters are not significantly different at 0.05 level (SPSS 17, one-way ANOVA).

体间的幼蚁、若蚁及兵蚁的雌雄性比差异不显著(表 3)。

3 讨论

研究表明,截头堆砂白蚁群体内不管哪个品级、哪种虫态的个体都有雌雄之分。截头堆砂白蚁各个群体中除原始繁殖蚁(蚁王、蚁后)外,其群体白蚁的雌雄比率是不同的,而且群体中的白蚁普遍存在雌少雄多现象,这些情况也许是一种正常的生物学现象。有些群体存在 2 头兵蚁会是 1 雌 1 雄,这是否巧合? 有待进一步研究。

自行配对室温饲养实验群体与自然环境群体中的幼蚁和若蚁雌雄性比差异不显著。从自然环境成熟群体中分飞出来的原始繁殖蚁雌雄比例是 1∶1.4(黄珍友等,1994)。原始繁殖蚁前身是若蚁,若蚁前身是幼蚁,把自然环境成熟群体分飞出来的原始繁殖蚁雌雄性比与自行配对室温饲养实验群体及自然环境群体中的幼蚁和若蚁的雌雄性比进行差异显著性分析,统计数据显示,差异不显著,这表明实验群体与自然环境群体中的幼蚁和若蚁雌雄性比基本符合黄珍友等(1994)报道的成熟群体分飞出来的原始繁殖蚁雌雄性比的结果。

关于非生殖型兵蚁,作者曾从解剖室温饲养的不同巢龄群体时发现,只有 3 年以上巢龄群体,且个体数量 14 头以上的群体才有兵蚁出现,而兵蚁是由个体较大的幼蚁形成。因此,兵蚁可能是为应急整个群体的需要而由末龄幼蚁形成为非生殖蚁,担负起保卫整个群体的作用。这表明截头堆砂白蚁非生殖型兵蚁的产生可能是与群体的巢龄、个体发育程度以及群体内个体数量有关。多数学者普遍认为兵蚁的产生与群体内白蚁的激素分泌因素有关,这方面在其它白蚁中已得到证实(Luscher,1969, 1976;Lebrun,1969;Miller,1969;朱湘雄等,1974;Hrdy,1976;Hrdy *et al.*, 1979;戴季达,1980;Lefeuve and Brodereau,1984;Henderson,1998;Korb *et al.*, 2003)。对于各个品级间如何协调,怎样依存制约,通过什么途径,维持整个群体的正常发展,仍需做进一步研究。

截头堆砂白蚁原始繁殖蚁、幼蚁、若蚁、兵蚁腹板的雌、雄特征——即性征,明显可见,但内部的生殖系统可能有不同的变化,尤其是兵蚁,有待进一步研究。

致谢:特别感谢广东省实验动物监测研究所黄韧研究员、张钰副研究员对本研究的支持和帮助。

参考文献(References)

Edwardo R, Mill AE, 1986. Termites in Buildings: Their Biology and Control. Rentokil Limited, Great Britain. 1—261.

Gay FJ, 1969. Species introduced by man//Krishna K, Weesner FM (eds.). Biology of Termites. Academic Press, New York and London. 459—494.

Henderson G, 1998. Primer pheromones and possible soldier caste influence on the evolution of sociality in lower termites// Vander Meer RK, Breed MD, Espelie KE, Winston ML (eds.). Pheromone Communication in Social Insects. Westview Press, Boulder. 314—330.

Hrdy I, 1976. The Influence of Juvenile Hormone Analogues on Caste Development in Termites, in *M. luscher*. Phase and Caste Determination in Insect: Endoerine Aspects. Pergamon Press. 71.

Hrdy I, Krecek J, Zuskova Z, 1979. Juvenile hormone analogues: effects on the soldier caste differentiation in termites (Isoptera). *Věstnik Československé Společnosti: Zoologicke*, 43:260—269.

Huang ZY, Qian X, Zhong JH, Xia CG, Hu J, 2007. Progress of biological studies on primary reproductives in *Cryptotermes domesticus* (Isoptera: Kalotermitidae). *Sociobiology*, 50(2):599—605.

Korb J, Roux EA, Lenz M, 2003. Proximate factors influencing soldier development in the basal termite *Cryptotermes secundus* (Hill). *Insect. Soc.*, 50(4):299—303.

Lebrun D, 1969. Glandes endocrines et biologie de *Calatermes flaricollis*. Proc. VI. Congr. IUSSI, Bern. 131—136.

Lefeuve P, Brodereau C, 1984. Soldier formation regulated by a primer pheromone from the soldier frontal gland in a higher termite, *Nasutitermes lujae*. *PNAS*, 81(23):7665—7668.

Luscher M, 1969. The role of juvenile hormone in the differentiation of *Kalotermes flavicollis* soldiers. Proc. VI. Congr. IUSSI, Bern. 165—170.

Luscher M, 1976. Phase and Caste Determination in Insects. Pergamon Press. 1—103.

Miller EM, 1969. Caste differentiation in the lower termites// Krishna K, Weesen FM (eds.). Biology of Termite, Academic Press. 283—307.

戴季达,1980. 黄胸散白蚁品级分化势能的诱导和抑制,昆虫学报,23(4):374—380.

广东省昆虫研究所白蚁研究室,1979. 蛀蚀干硬木材的白蚁——堆砂白蚁. 昆虫知识,16(6):260—263.

黄复生,李桂祥,朱世模,1989. 中国白蚁分类及生物学(等翅目). 西安:天则出版社. 84—86.

黄复生,朱世模,平正明,何秀松,李桂祥,高道蓉,2000. 中国动物志昆虫纲第十七卷等翅目. 北京:科学出版社. 27—93.

黄珍友,戴自荣,钟俊鸿,钱兴,刘炳荣,夏传国,黄海涛,夏风,杨瑞海,张瑞麟,2004a. 温度、湿度、气压对截头堆砂白蚁原始繁殖蚁分飞的影响. 昆虫天敌,26(3):126—131.

黄珍友,戴自荣,钟俊鸿,钱兴,刘炳荣,夏传国,夏风,杨瑞海,张瑞麟,2004b. 截头堆砂白蚁的分飞期研究. 昆虫知识,41(3):236—240.

黄珍友,戴自荣,谢杏杨,夏传国,1994. 截头堆砂白蚁 *Cryptotermes domesticus* (Haviland)原始繁殖蚁有关的生物学特性. 白蚁科技,11(3):13—15.

黄珍友,钱兴,钟俊鸿,戴自荣,刘炳荣,夏传国,黄海涛,夏风,杨瑞海,张瑞麟,2005. 截头堆砂白蚁原始繁殖蚁形成的周期. 昆虫知识,42(5):528—531.

黄珍友,钱兴,钟俊鸿,胡剑,夏传国,李志强,2009. 截头堆砂白蚁研究概况. 昆虫学报,52(3):319—326.

李桂祥,2002. 中国白蚁及其防治. 北京:科学出版社. 19—29.

刘源智,江涌,苏祥云,彭心赋,魏翰均,史文鹏,唐国请,1998. 中国白蚁生物学及防治. 成都:成都科技大学出版社. 50—125.

平正明,徐月莉,1997. 世界主要危险性白蚁名录//广东省白蚁学会主编. 白蚁研究. 广州:广东人民出版社. 185—192.

钱兴,黄珍友,钟俊鸿,戴自荣,刘炳荣,夏传国,黄海涛,夏风,杨瑞海,张瑞麟,2005. 截头堆砂白蚁新群体的形成及发展. 昆虫天敌,27(3):118—126.

朱本忠,范寿祥,束漱玖,1994. 中国等翅目昆虫名录. 白蚁科技,11(1):2.

朱湘雄,戴季达,陈志辅,金美文,1974. 保幼激素类似物对黄胸散白蚁兵蚁的诱导. 昆虫学报,17(2):161—165.