

黑胸散白蚁分离饲养补充型生殖蚁的产生及羽化分飞行为

严少辉* 彭晓涛 孙叙

(宜宾市白蚁防治研究所 宜宾 644000)

摘要 对黑胸散白蚁 *Reticulitermes chinensis* Snyder 成熟群体进行室内自然条件分离饲养观察, 结果表明: 单品级分离群体和多品级分离群体均能产生补充型生殖蚁, 产生补充型生殖蚁的概率与分离群体内的个体数量呈正相关关系, 分离时间和气温对产生补充型生殖蚁的历期影响较大, 1、4、6、9 月分离的群体产生补充型生殖蚁的历期分别为 78.50、46.00、32.17、26.00 d, 经分析差异显著 ($P < 0.05$)。分离群体能迅速产出有翅成虫羽化分飞, 在分离后 2 年就可发育进入羽化分飞的成熟年龄, 分离时间对产生羽化分飞的历期有一定影响, 6 月分离的多品级分离群体产生羽化分飞的历期平均为 659.3 d。单品级翅芽若蚁分离群体可产生羽化分飞, 且存在反季节羽化现象。

关键词 黑胸散白蚁, 分离饲养, 补充型生殖蚁, 羽化分飞

The production of substitute reproductives and eclosion-swarming behavior in segregated, captive colonies of *Reticulitermes chinensis*

YAN Shao-Hui* PENG Xiao-Tao SUN Xu

(Institute of Yibin Termite Controlling, Yibin 644000, China)

Abstract Mature, segregated colonies of *Reticulitermes chinensis* Snyder were reared in a laboratory. Both single-caste and multiple-caste colonies all could produce substitute reproductives; the rate of production was positively correlated with colony size. The date and temperature when the colony was segregated significantly influenced the duration of production of substitute reproductives. The duration of producing substitute reproductives in January, April, June, September was 78.50 d, 46.00 d, 32.17 d and 26.00 d, respectively. Analysis of variance indicates a significant ($P < 0.05$) difference between these durations. Segregated colonies rapidly underwent eclosion-swarming up to 2 years after the removal of the queen. The date on which the colony was segregated had some influence on eclosion-swarming. The average duration during which multiple-caste segregated colonies underwent eclosion-swarming in June was 659.30 d. Single-caste wing-bud nymph colonies underwent eclosion-swarming and also displayed reverse-season eclosion-swarming.

Key words *Reticulitermes chinensis*, separated rearing, substitute reproductives, eclosion-swarming

黑胸散白蚁 *Reticulitermes chinensis* Snyder 是分布广、危害严重的白蚁种类之一 (黄复生等, 2000), 属土木两栖性白蚁, 群体小, 巢群分散, 蚁巢结构简单, 无主、副巢之分, 无定型王室, 适应性强, 易于产生补充型生殖蚁, 其防治难度较大。国内外学者已对黑胸散白蚁新群体的建立及发展规律、新群体的建立和发展与环境条件的关系、黑胸

散白蚁补充生殖蚁的产生及发育的观察、补充生殖蚁群体的发展发育观察、黑胸散白蚁幼期不同品级的发育和分化、黑胸散白蚁的分飞等生物学特性进行了相关研究报道, 但对黑胸散白蚁补充型生殖蚁产生的品级转化机制及分离群体能迅速发育成熟的生理机制尚未明确, 也未见黑胸散白蚁单品级工蚁或翅芽若蚁分离群体饲养观察及群

* 通讯作者, E-mail: dashuai2000hello@163.com

收稿日期: 2011-06-09, 接受日期: 2011-07-06

体发育等相关研究报道。本文采用对黑胸散白蚁成熟群体进行分离饲养的方法研究了黑胸散白蚁多品级分离群体和单品级分离群体产生补充型生殖蚁及羽化分飞的行为,进一步探索黑胸散白蚁群体的生物学特性,以便为相关研究提供参考。

1 材料与方法

1.1 供试虫源

从旧城区房屋建筑中采集被成熟黑胸散白蚁 *Reticulitermes chinensis* Snyder 群体危害的木质危害物,带回实验室,解剖开,用吸管(气针和软管制成)轻轻吸住白蚁腹部,将群体内各品级白蚁的健康个体按试验设计数量分离在加有湿润草纸的培养皿中,自然条件培养 3 d,将培养状态优良的分

1.2 试验方法

1.2.1 产生补充型生殖蚁的观察方法 在口径为 12 cm 的培养皿中放置 2 根 8 cm × 1.5 cm × 1 cm 的湿润松木条,再加适量湿润土壤覆盖松木条及培养皿底部,将供试白蚁按实验设计数量放入其中。室内自然条件饲养,保持一定湿度,前 2 个月内每 2 d 观察 1 次,以后每周观察 1 次,从培养皿底部观察记录培养皿内白蚁个体的变化情况及时间,必要时轻轻撬开松木条进行观察,观察完后尽量恢复原样。

1.2.2 产生羽化分飞观察方法 在口径为 20 cm 的粗制陶钵中放入 5 根 8 cm × 1.5 cm × 1 cm 的湿润松木条,再加适量湿润土壤覆盖松木条及陶钵底部,将供试白蚁按实验设计数量放入其中,盖上盖子保湿避光,将陶钵放在加有少量水的钢盘中(以便白蚁自行筑路取水),室内自然条件饲养,及时增添食料,在黑胸散白蚁分飞季节每 2 d 观察 1 次,其余时间每周观察 1 次;单品级翅芽若蚁分离群体分离后前 2 个月内及分飞季节每 2 d 观察 1 次,其余时间每周观察 1 次,观察时打开盖子观察是否有白蚁羽化现象,是否有工蚁死亡现象,陶钵内是否干燥缺水,食料是否充足等,详细记录观察情况及时间。如发现有工蚁死亡现象,及时检查分离群体存活情况,如发现干燥缺水或食料不足,及时补充。

1.3 数据处理方法

数据采用单向分类方差分析(One-Way

ANOVA),均值之间的多重比较采用 Duncan's 新复极差法检验。

2 结果与分析

2.1 分离群体内补充型生殖蚁的产生

黑胸散白蚁单品级分离群体和多品级分离群体产生补充型生殖蚁观察结果见表 1。结果表明,黑胸散白蚁分离群体极易产生补充型生殖蚁,单品级工蚁分离群体个体数量在 20 头时即能产生补充型生殖蚁。在试验的分离群体中,产生补充型生殖蚁的比率与分离群体内的白蚁个体数量呈正相关关系,分离群体的个体数在 100 头及以上(多品级)产生补充型生殖蚁的比率在 50% 以上,分离群体的个体数量在 20 ~ 40 头的单品级工蚁群体也能产生补充型生殖蚁,但产生的比率较低。

分离群体产生补充型生殖蚁的历期及其与群体分离时间、气温的关系见表 2。结果表明,黑胸散白蚁分离群体产生补充型生殖蚁的历期因分离时间不同而存在较大差异,1 月分离的群体产生补充型生殖蚁的历期平均为 78.50 d,4 月分离的群体平均为 46.00 d,6 月分离的群体平均为 32.17 d,9 月分离的群体平均为 26.00 d。分离时间及分离前后的气温对黑胸散白蚁分离群体产生补充型生殖蚁的历期影响明显。经 *F*-显著性测验,1 月气温低,分离的群体产生补充型生殖蚁的历期在 0.05 水平上显著较 4 月、6 月、9 月分离的群体长,4 月分离的群体产生补充型生殖蚁的历期在 0.05 水平上显著较 6 月、9 月分离的群体长,6 月和 9 月气温接近,分离的群体产生补充型生殖蚁的历期在 0.05 水平上无显著性差异($P > 0.05$)。

2.2 分离群体内产生羽化分飞的行为

黑胸散白蚁分离群体产生羽化分飞行为观察见表 1。结果表明,黑胸散白蚁分离群体能很快进入羽化分飞年龄,多品级分离群体分离后 2 年即可产生羽化分飞,单品级翅芽若蚁分离群体则在分离后 30 d 左右即能产生羽化现象。分离时间在当年 4 月份(黑胸散白蚁在宜宾的分飞期)之前分离的群体,分离时如含有翅芽若蚁,则翅芽若蚁在当年分飞期可按期羽化,不受群体分离的影响,如 3 月份分离的含翅芽若蚁群体分离饲养 25 d 就已羽化出长翅成虫;4 月份之后分离的多品级群体,分离后 2 年即可产生羽化分飞。

表 1 黑胸散白蚁分离群体产生补充型生殖蚁及产生羽化分飞的历程
Table 1 The duration of producing substitute reproductives and eclosion-swarming by the separated colonies of *Reticulitermes chinensis*

分离群体 品级 Caste of separated colonies	分离 时间 Time of separated	分离群体 的个体 数量 (头) Individual number of separated colonies		重复处理 组数 Number of treatment	产生补充型 生殖蚁的群 体数量 Colonies number of producing substitute reproductives		产生补充型 生殖蚁的群 体的比率 (%) Rate of producing substitute reproductives (%)		产生补充型 生殖蚁的历 期(d) Duration of producing substitute reproductives (d)		次年产生羽 化分飞的群 体数量 Colonies number of producing eclosion- swarming next year		产生羽化分 飞的群体的 羽化个体 数量(头) Individual number of producing eclosion- swarming colonies		产生羽化分 飞的历程 (d) Duration of producing eclosion- swarming (d)		分离群体的 存活历时 (d) Survived duration of separated colonies	
工蚁 Worker	4 月 April	20	10	1	1	10.00	37.00 ± 0.00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	29.43 ± 10.80	—
	4 月 April	30	9	1	1	11.11	42.00 ± 0.00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	36.86 ± 9.94	—
	4 月 April	40	12	2	2	16.67	49.00 ± 4.24	—	—	—	—	—	—	—	—	—	37.71 ± 11.28	—
	6 月 June	50	12	3	3	25.00	31.40 ± 9.34	—	—	—	—	—	—	—	—	—	56.50 ± 8.19	—
	6 月 June	100	16	9	9	56.25	30.40 ± 9.91	—	—	—	—	—	—	—	—	—	138.00 ± 6.93	—
翅芽若蚁 Wingbud nymph	6 月 June	200	8	7	7	87.50	29.20 ± 10.18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	144.33 ± 9.61	—
	3 月 March	50	10	—	—	—	—	—	—	—	2	20.00	4.00 ± 1.41	26.00 ± 1.41	26.00 ± 1.41	26.00 ± 1.41	59.75 ± 19.57	—
工蚁 + 兵蚁 (兵蚁占 3%)	10 月 October	200	4	—	—	—	—	—	—	—	3	75.00	6.33 ± 1.53	33.33 ± 2.08	33.33 ± 2.08	65.50 ± 7.33	—	—
	9 月 September	50	19	14	14	73.68	24.14 ± 4.18	3	15.79	4.33 ± 1.53	3	15.79	4.33 ± 1.53	574.25 ± 20.66	574.25 ± 20.66	694.80 ± 109.22	—	—
Worker and soldier	9 月 September	100	22	18	18	81.82	29.57 ± 8.66	8	36.36	5.75 ± 0.96	8	36.36	5.75 ± 0.96	583.00 ± 17.09	583.00 ± 17.09	669.80 ± 141.51	—	—
	(soldier occupied 3%)	200	14	13	13	92.86	26.86 ± 7.17	6	42.86	5.67 ± 2.52	6	42.86	5.67 ± 2.52	660.75 ± 19.69	660.75 ± 19.69	826.00 ± 210.61	—	—
工蚁 + 翅 芽若蚁 (若蚁占 10%)	9 月 September	50	11	5	5	45.45	30.00 ± 7.91	1	9.09	6.00 ± 0.00	1	9.09	6.00 ± 0.00	56.00 ± 0.00	56.00 ± 0.00	403.60 ± 134.12	—	—
	6 月 June	100	16	9	9	56.25	24.60 ± 6.30	7	43.75	5.25 ± 1.50	7	43.75	5.25 ± 1.50	659.25 ± 10.44	659.25 ± 10.44	757.80 ± 267.76	—	—
Worker and wingbud nymph (nymph occupied 10%)	6 月 June	200	8	6	6	75.00	28.80 ± 9.36	3	37.50	7.75 ± 3.10	3	37.50	7.75 ± 3.10	663.50 ± 11.12	663.50 ± 11.12	740.60 ± 214.99	—	—

(续表 1)

分离群体 品级 Caste of separated colonies	分离 时间 Time of separated	分离群体 的个体 数量 (头)		产生补充型 生殖蚁的群 体数量 Colonies number of producing substitute reproductives		产生补充型 生殖蚁的群 体的比率 (%) Rate of producing substitute reproductives (%)		产生补充型 生殖蚁的历 期(d) Duration of producing substitute reproductives (d)		次年产生羽 化分飞的群 体数量 Colonies number of producing eclosion- swarming next year		产生羽化分 飞的群体的 比率(%) Rate of producing eclosion- swarming (%)		产生羽化分 飞的群体的 数量(头) Individual number of producing eclosion- swarming colonies		产生羽化分 飞的历期 (d) Duration of producing eclosion- swarming (d)		分离群体的 存活历期 (d) Survived duration of separated colonies (d)	
		重复处理 组数 Number of treatment	产生补充型 生殖蚁的群 体数量 Colonies number of producing substitute reproductives	产生补充型 生殖蚁的群 体的比率 (%) Rate of producing substitute reproductives (%)	产生补充型 生殖蚁的历 期(d) Duration of producing substitute reproductives (d)	次年产生羽 化分飞的群 体数量 Colonies number of producing eclosion- swarming next year		产生羽化分 飞的群体的 比率(%) Rate of producing eclosion- swarming (%)		产生羽化分 飞的群体的 数量(头) Individual number of producing eclosion- swarming colonies		产生羽化分 飞的历期 (d) Duration of producing eclosion- swarming (d)		分离群体的 存活历期 (d) Survived duration of separated colonies (d)		产生羽化分 飞的历期 (d) Duration of producing eclosion- swarming (d)		分离群体的 存活历期 (d) Survived duration of separated colonies (d)	
工蚁 + 兵蚁 + 翅芽若蚁	1 月 January	6	3	50.00	77.75 ± 9.43	3		50.00		4.50 ± 2.38		106.00 ± 5.57		160.75 ± 38.66					
(兵蚁占 3%, 若蚁占 10%)	1 月 January	6	4	66.67	79.25 ± 10.34	5		83.33		8.50 ± 3.87		108.00 ± 7.00		165.25 ± 31.75					
Worker and soldier and	6 月 June	15	11	73.33	31.20 ± 10.13	5		33.33		3.75 ± 1.71		655.00 ± 21.32		763.20 ± 228.91					
wingbud nymph (soldier occupied)	6 月 June	18	18	100.00	27.80 ± 10.78	8		44.44		5.85 ± 1.06		668.50 ± 12.48		779.80 ± 165.66					
3% and nymph occupied 10%)	6 月 June	17	16	94.11	28.60 ± 7.70	6		35.29		7.00 ± 2.16		650.00 ± 18.83		907.00 ± 139.40					

注:表中数据为平均数 ± 标准误。

The data in the table are mean ± SE.

表 2 黑胸散白蚁不同时间分离的群体产生补充型生殖蚁历期比较

Table 2 The duration compared with producing substitute reproductives by the separated colonies of *Reticulitermes chinensis* in different separated date

分离时间 Time of separated	平均气温 (°C) Average temperature (°C)	产生补充型生殖蚁的历期 (d) Duration of producing substitute reproductives (d)
1 月 January	6 – 10	78.50 ± 9.20a
4 月 April	16 – 24	46.00 ± 5.32b
6 月 June	21 – 29	32.17 ± 9.37c
9 月 September	20 – 27	26.00 ± 6.36c

注:表中数据为平均数 ± 标准误。数据后标有相同字母表示差异不显著,否则差异显著 ($P < 0.05$)。平均气温为宜宾市当月平均最低气温至平均最高气温,气温数据跨度为 1951 年 1 月 1 日至 2008 年 12 月 31 日。

Data in the table are mean ± SE, and followed by the different letters indicate significantly different at 0.05 level. The average temperature is the average lowest temperature to the highest temperature of the month in Yibin, the temperature data span from January 1th 1951 to December 31th 2008.

分离时间对黑胸散白蚁分离群体羽化分飞的历期有一定影响,6 月和 9 月分离饲养的群体发育成熟后同时在第 2 年分飞期羽化分飞,羽化分飞历期相差约 90 d。

单品级翅芽若蚁分离群体能产生羽化分飞,且存在反季节羽化现象,10 月分离饲养的群体,11 月就出现羽化行为,但个体羽化率较低,约 5% 左右。

3 讨论

实验中发现,黑胸散白蚁单品级工蚁分离群体能产生补充型生殖蚁,说明工蚁品级可在特定条件下向补充型生殖蚁品级转化发育,唐国清和刘源智(1990)已报道过该现象,可能是工蚁品级分化尚未完全固定,从而可以推断,黑胸散白蚁多品级分离群体中出现的补充型生殖蚁也可能是由工蚁品级转化而来,至于具体的品级转化机制尚不清楚。

试验中未观察到单品级翅芽若蚁分离群体产生补充型生殖蚁,疑为单品级翅芽若蚁分离群体内社会性分工缺失或紊乱,还有可能是翅芽若蚁品级分化已固定,不能再向补充型生殖蚁品级转化发育。唐国清和刘源智(1990)研究报道了工蚁、兵蚁、若蚁 3 品级组成的分离群体中,若蚁能转化为补充型生殖蚁,但未明确试验中若蚁品级是翅芽若蚁还是由幼蚁发育而来的一般若蚁。

试验中未观察到黑胸散白蚁单品级工蚁分离群体产生有翅成虫羽化分飞现象,可能是单品级

工蚁分离群体的社会性分工缺失或紊乱,导致群体稳定性较差,从而导致分离群体存活历期较短,未到羽化分飞年龄就死亡。

实验中还发现,黑胸散白蚁单品级翅芽若蚁分离群体中的翅芽若蚁存在反季节羽化现象,可能是由于环境条件改变迫使部分若蚁产生错误生理反应而出现反季节羽化行为,具体的反季节羽化机制尚不清楚。翅芽若蚁能自行取食,且有修筑蚁路迹象,在室内干燥环境下,若蚁的生命力较工蚁、兵蚁强,分析其原因,可能是翅芽若蚁的口器及消化系统已发育完全,且其体内含有较多的能量物质,因而翅芽若蚁个体较工蚁和兵蚁大,为其羽化分飞及分飞后脱翅、追尾、寻找生存场所进而产卵、护卵等行为奠定能量基础。至于详细原因,还有待相关试验证明。

唐国清和刘源智(1990)研究了黑胸散白蚁分离群体内个体数量在 50 头及以上的多品级分离群体产生补充型生殖蚁的规律,刘源智和唐太英(1994)研究报道了黑胸散白蚁补充型生殖蚁群体发育规律。而在本试验中发现,单品级工蚁分离群体也能产生补充型生殖蚁,分离群体内个体数量在 20 头时即能产生补充型生殖蚁,足见黑胸散白蚁群体极易产生补充型生殖蚁。至于黑胸散白蚁羽化分飞行为,刘源智(2003)和潘演征等(1990)研究认为从原始配对到群体成熟产生有翅成虫羽化分飞要 7 ~ 10 年的时间,而根据本试验结果,多品级分离群体分离后 2 年就能进入羽化分飞年龄,产生羽化分飞行为,可见分离群体的生

长发育极为迅速,可能是因为多品级分离群体中的白蚁个体都是从成熟的黑胸散白蚁群体中分离而来,这些个体已经历了群体发育的幼年阶段,个体基因与成熟群体的个体基因相一致,在这些个体中产生的补充生殖蚁的基因也与成熟的繁殖蚁的基因相似,其繁衍的后代的基因也与成熟群体的个体基因相似,分离群体的发育即可从接近成熟群体的起点开始,因而多品级分离群体能迅速发展分化出群体所需的各个品级,很快进入群体羽化分飞年龄。

在实际白蚁防治工作中常遇到将被白蚁危害的木构件更换后 2~3 年又出现白蚁分飞的现象,其原因极有可能是散白蚁分离群体极易产生补充型生殖蚁,且分离群体 2 年即可进入羽化分飞年龄,产生羽化分飞行为。在实际散白蚁防治工作中,几十至几百头白蚁个体组成的分离群体是极易忽略的,稍有不慎就可能造成灭治不彻底、蚁害反复的情况,必须引起足够的重视。

本研究主要研究了黑胸散白蚁成熟群体分离饲养的补充型生殖蚁的产生和分离群体羽化分飞的行为规律。至于分离群体内产生补充型生殖蚁及分离群体迅速成熟产生羽化分飞的生理机制、品级转化机制及与环境因子的关系等,还有待进一步研究。

参考文献 (References)

- 黄复生, 朱世模, 平正明, 2000. 中国动物志昆虫纲第十七卷等翅目. 北京: 科学出版社. 352—353.
- 刘源智, 2003. 黑胸散白蚁的研究. 中华卫生杀虫药械, 9 (4): 8—12.
- 刘源智, 唐太英, 1994. 黑胸散白蚁补充生殖蚁群体的发展发育规律. 昆虫学报, 37 (1): 38—43.
- 潘演征, 刘源智, 唐国清, 1990. 黑胸散白蚁新群体的建立及发展规律. 昆虫学报, 33 (2): 200—206.
- 唐国清, 刘源智, 1990. 黑胸散白蚁补充型生殖蚁的产生及发育的观察. 昆虫学报, 33 (1): 43—48.