

- analysis of worker honeybees using random amplified polymorphic DNA. *Naturwissenschaften*, 1993, **80**: 226 ~ 231.
- 9 陈盛禄主编, 中国蜜蜂学. 北京: 中国农业出版社, 2001. 154 ~ 155.
- 10 Kryger P., Moritz R. F. A. Lack of kin recognition in swarming honeybees (*Apis mellifera*). *Behav. Ecol. Sociobiol.*, 1997, **40**: 271 ~ 276
- 11 Getz W. M., Page R. E. Chemosensory kin communication system and kin recognition in honey bees. *Ethology*, 1991, **87**: 298 ~ 315.
- 12 Page R. E., Robinson G. E., Fondrk M. K. Genetic specialist kin recognition and nepotism in honeybee colonies. *Nature*, 1989, **338**: 576 ~ 579.
- 13 Carlin N. F., Frumhoff P. C., Page R. E., *et al.* Nepotism in the honey bee. *Nature* 1990 **346**: 706 ~ 708.
- 14 Getz W. M., Smith K. B. Genetic kin recognition; honey bees discriminate between full and half sisters. *Nature*, 1983, **302**: 147 ~ 148.
- 15 Breed M. D., Diaz P., Lucero K. D. Olfactory information processing in honeybees *Apis mellifera*, nestmate recognition. *Anim. behav.*, 2004, **68**: 921 ~ 928.
- 16 Dani F. R., Jones G. R., Destri S., *et al.* Deciphering the recognition signature within the cuticular chemical profile of paper wasps. *Anim. Behav.*, 2001, **62**: 165 ~ 171.
- 17 Downs S. G., Ratnieks F. L. W. Recognition of conspecifics by honeybee guards uses nonheritable cues acquired in the adult stage. *Anim. Behav.*, 1999, **58**: 643 ~ 648.
- 18 Moritz R. F. A., Heisler T. Super and half-sister discrimination by honey bee workers (*Apis mellifera*) in a trophallactic bioassay. *Insect. Soc.*, 1992, **39**: 365 ~ 372.
- 19 Mateo J. M. Kin-recognition abilities and nepotism as a function of sociality. *Proc. R. Soc. B.*, 2002, **269**(1492): 721 ~ 727.
- 20 West S. A., Mumay M. G., Machado C. A., *et al.* Testing Hamilton's rule with competition between relatives. *Nature*, 2001, **409**: 510 ~ 512.
- 21 Werselleers T., Ratnieks F. L. W., Billen J. Caste fate conflict in swarm-founding social Hymenoptera: an inclusive fitness analysis. *J. Evol. Bio.*, 2003, **16**(4): 647 ~ 658.
- 22 Ratnieks F. L. W. Reproductive harmony via mutual policing by workers in eusocial Hymenoptera. *Am. Nat.*, 1988, **132**(2): 217 ~ 236.
- 23 Barron A. B., Oldroyd B. P., Ratnieks F. L. W. Worker reproduction in honey-bee (*Apis*) and the anarchic syndrome: a review. *Behav. Ecol. Sociobiol.*, 2001, **50**: 199 ~ 208.
- 24 Lin C. C., Chen T. W., Lai C. C. The economics of honeybee swarming. *Reg. Sci. Urban. Econ.*, 2003, **33**(5): 581 ~ 594.
- 25 吴小波, 颜伟玉, 黄康, 等. 意大利蜜蜂工蜂监督研究进展. 昆虫知识, 2008, **45**(2): 189 ~ 193.

中蜂与意蜂无王群培育非自身蜂种蜂子及改造王台特性^{*}

吴小波 颜伟玉 曾志将^{**}

(江西农业大学蜜蜂研究所 南昌 330045)

Emergency cells and breeding broods of the introduced *Apis* species in queenless colonies of *Apis mellifera ligustica* and *Apis cerana cerana*. WU Xiao-Bo, YAN Wei-Yu, ZENG Zhi-Jiang^{**}(*Institute of Honeybee Research, Jiangxi Agricultural University, Nanchang 330045, China*)

Abstract The behaviors of emergency cells and breeding broods of the introduced *Apis* species in queenless colonies of *Apis mellifera ligustica* (AML) and *Apis cerana cerana* (ACC) were investigated. The results showed that almost all of the eggs laid by the queen of AML were removed, and only a few larvae of AML were accepted as the quantity of AML workers was increasing. When the brood comb of AML was introduced to the queenless colonies of ACC, the new queen of ACC was finally reared without emergency cell of AML in queenless colonies of ACC. The eggs and larvae of ACC would be accepted as the quantity of ACC workers was increasing while the emergency cells of both

* 国家自然科学基金资助项目(30560114); 江西省教育厅资助项目(GJ09163); 江西省研究生创新基金自筹项目(YC07B019)。

** 通讯作者, E-mail: bees1965@sina.com

收稿日期: 2008-01-15, 修回日期: 2008-02-13 2008-06-28 再修回

AML and ACC were made and the brood comb of ACC was introduced to the queenless colonies of AML, but only the new queen of AML was reared in queenless colonies of AML.

Key words *Apis mellifera ligustica*, *Apis cerana cerana*, queenless colony, emergency queen cell

摘要 以中华蜜蜂和意大利蜜蜂为试验材料,通过组织相应无王群,把一蜂种无王群中的子脾加入到另一蜂种无王群中,进行中蜂和意蜂无王群培育非自身蜂种蜂子和改造王台特性研究,当未培育出蜂王时,分别从原有王群中调入子脾进行第2、第3期试验。结果表明:中蜂无王群中的工蜂会清除引入意蜂子脾中的蜂卵,但随着引入意蜂子脾封盖子羽化出房的意蜂幼蜂数量增加而逐渐接受意蜂幼虫,蜂群未改造意蜂王台,只培育出中蜂蜂王;意蜂无王群中的工蜂会随着引入中蜂子脾中羽化出房的中蜂幼蜂数量增加而逐渐接受中蜂卵及幼虫,并从第2期试验开始会改造中蜂王台,但最终只培育出意蜂蜂王。

关键词 中华蜜蜂, 意大利蜜蜂, 无王群, 改造王台

中华蜜蜂 *Apis cerana cerana*, 简称中蜂与意大利蜜蜂 *Apis mellifera ligustica*, 简称意蜂是2种不同的蜂种,它们之间存在生殖隔离,因此中蜂和意蜂蜂种间不能进行正常的生殖杂交。我国许多研究工作者利用我国同时大量饲养中蜂和意蜂的优势,先后开展了中蜂与意蜂蜂种间营养杂交、交哺、行为等研究。结果发现:当把中蜂幼虫放入意蜂群中饲喂后,中蜂腹部出现了意蜂特有的2~3条浅黄环;同理当把意蜂幼虫放入中蜂群中饲喂后,结果意蜂也具有中蜂某些体色特性^[1,2]。曾志将等人研究了营养杂交对工蜂形态指标、苹果酸脱氢酶II的影响^[3,4]。谭垦等研究了东方蜜蜂和西方蜜蜂互相交换子脾进行哺育的行为^[5]。王启发等人进行了蜂种间自然交尾干扰问题的观察^[6]。吴小波等研究了中蜂与意蜂种间卵及幼虫的辨认与监督、中蜂与意蜂合群饲养及其工蜂监督^[7~10]。但未进行中蜂与意蜂种间无王群改造王台行为特性等研究。

当蜂群中要自然培育蜂王时,工蜂就面临选择不同亲缘关系指数的卵或幼虫来培育。在选择卵或幼虫育王的过程中,各亚家庭之间就存在冲突。在蜂群中,各亚家庭的工蜂都希望把自己亚家庭的卵或幼虫培育成蜂王,以便使自己的基因得到更多的繁衍,这也就是矛盾的焦点。当不同品系选择育王时,工蜂会选择自己品系的卵或幼虫来培育蜂王^[11]。Page等研究结果发现工蜂显著用全同胞姐妹幼虫来培育蜂王^[12]。Noonan等研究结果表明工蜂会优先

用自己亚家庭的幼虫培育蜂王^[13]。但也有人报道不同结果,Visscher等研究发现,用幼虫培育蜂王时,工蜂没有表现优惠行为,但是工蜂对用卵来育王表现出优惠行为^[14],他认为可能是蜂王浆掩盖了不同幼虫的气味。无王群是一种特殊的蜂群,最显著的特点就是急需蜂王或改造王台。但目前还没有人进行中蜂与意蜂种间无王群培育蜂王研究,鉴于此,我们对中蜂和意蜂无王群培育非自身蜂种蜂子和改造王台特性进行了初步研究。

1 材料与方法

1.1 试验蜂群

饲养在江西农业大学蜜蜂研究所的中蜂和意蜂。

1.2 试验方法

任意选择群势较好的中蜂和意蜂各5群,蜂群均为含有5脾蜂的新蜂王群,其中封盖子与未封盖子均衡,饲料充足。把试验蜂群分别标记为A_中, B_中, C_中, D_中, E_中和A_意, B_意, C_意, D_意, E_意。傍晚时从每群分别提出两脾蜂组成中蜂无王群和意蜂无王群(每块脾中均有不同日龄的卵、幼虫及蛹),并使蜂多于脾,以免次日蜂群中只有少量的工蜂,标记为a_中, b_中, c_中, d_中, e_中和a_意, b_意, c_意, d_意, e_意。组织无王群后,将标号字母相同无王群中的一脾中蜂子脾和意蜂一脾意蜂子脾脱蜂并进行对换,进行中蜂与意蜂无王群培育非自身蜂种蜂子和改造王台特

性研究。每天早上观察蜂群巢脾中卵、幼虫变化以及王台出现的数量。当蜂群中没有幼虫和卵且没有王台时,重新从子脾原有王群中调入中蜂和意蜂子脾各一脾到无王群中(脾中需有不同日龄的卵、幼虫及蛹),并把无王群中的原试验巢脾移出,进行中蜂与意蜂无王群培育非自身蜂种蜂子和改造王台第 2 期试验,同理进行第 3 期试验。

2 试验结果

试验结果如表 1 至表 5 所示。从表 1 中我们可以看出,在中蜂无王群中工蜂没有接受意蜂卵和幼虫,也没有改造王台。从表 2 中我们可以发现,中蜂无王群中的工蜂在第 2 期试验过程中会接受部分意蜂幼虫,但对意蜂卵进行了清除,改造了中蜂王台并羽化为蜂王,但没有改造意蜂王台的现象。

在向意蜂无王群中加入中蜂子脾的第 1 期试验中,意蜂工蜂接受部分中蜂幼虫而不接受中蜂卵,没有改造中蜂王台,但改造了意蜂王

台,未培育出新王(表 3);在第 2 期试验中,意蜂仍仅接受中蜂幼虫而不接受中蜂卵,也改造了中蜂王台,但大部分是假王台(无幼虫),而改造的意蜂王台中大部分有幼虫。在第 2 期试验过程中,只有一群在此其试验中培育出了新王——意蜂蜂王(表 4),并交配成功,也正常产卵了。对未培育出新王的意蜂无王群进行第 3 期试验发现,意蜂接受了大部分中蜂幼虫和中蜂卵,也改造了中蜂王台,并且也有中蜂王台封盖,但在封盖的第 2 天被咬破,王台里只有王浆,并且有 3 群无王群在该期试验中培育出新王——意蜂蜂王(表 5),并交配成功,也正常产卵了。还有一群无王群未培育出新王。

表 1 中蜂无王群培育非自身蜂种蜂子和改造王台对比效果(第 1 期)

试验群中 子脾种类	加入子脾后不同时间的子脾状况		
	36 h	60 h	84 h
中蜂	正常	正常	正常
意蜂	卵无	少量幼虫	少量幼虫 空脾

表 2 中蜂无王群培育非自身蜂种蜂子和改造王台对比效果(第 2 期)

试验群中 子脾种类	加入子脾后不同时间的子脾状况				
	36 h	60 h	84 h	108 h	20 d
中蜂	正常	出现工蜂产卵	有王台	有王台	中蜂蜂王
意蜂	卵无 有幼虫	有幼虫	几只幼虫, 有封盖子	封盖子(几只大幼虫)	

表 3 意蜂无王群培育非自身蜂种蜂子和改造王台对比效果(第 1 期)

试验群中 子脾种类	加入子脾后不同时间的子脾状况			
	36 h	60 h	84 h	132 h
中蜂	卵无 有幼虫	幼虫被喂	幼虫被喂, 幼虫封盖	封盖子脾
意蜂	正常	4 个王台	4 个王台封盖	王台被毁

表 4 意蜂无王群培育非自身蜂种蜂子和改造王台对比效果(第 2 期)

试验群中 子脾种类	加入子脾后不同时间的子脾状况						
	36 h	60 h	84 h	108 h	132 h	156 h	20 d
中蜂	幼虫被喂(卵无), 4 个王台(无王浆)	6 个王台 (无王浆)	8 个王台 (1 个有王浆)	8 个王台 (1 个有王浆)	8 个王台 (1 个有王浆)	8 个王台(1 个 有王浆无幼虫)	意蜂蜂王
意蜂	3 个王台 (3 个有王浆)	5 个王台 (4 个有王浆)	9 个王台 (6 个有王浆)	10 个王台 (5 个有王浆)	6 个王台(4 个 有王浆, 1 个封盖)	4 个王台 (1 个封盖)	

注:表 4 为 b 意群的试验效果。其它群的试验效果与 b 意相似,不同之处是在 132 h 王台基本被破坏。

表 5 意蜂无王群培育非自身蜂种蜂子和改造王台对比效果(第 3 期)

试验群中 子脾种类		加入子脾后不同时间的子脾状况					
		36 h	60 h	84 h	108 h	132 h	156 h
中蜂	大部分卵和幼虫保留	3 个王台 (1 个有王浆), 有卵和幼虫	4 个王台 (2 个有王浆), 大量小幼虫	4 个王台 (3 个有王浆), 大量中幼虫	5 个王台(2 个 有王浆及幼虫, 1 个有浆无幼虫)	1 个封盖, 2 个 有王浆但无幼虫 (封盖王台后 被咬破)	意蜂蜂王
意蜂	无明显 变化	5 个王台 (2 个有王浆)	10 个王台 (5 个有王浆)	10 个王台 (6 个有王浆)	8 个王台(5 个 有王浆, 1 个封盖)	1 个封盖, 2 个 有王浆	

注: 表 5 为 a_意, c_意, e_意 群的试验效果, 表中的数字为平均值。

3 讨论

从试验结果中我们可以发现, 中蜂和意蜂蜂种间无王群中的工蜂只培育出自身蜂种的蜂王, 可能是由于种内之间的亲缘关系比蜜蜂蜂种间的亲缘关系要近的缘故。

在中蜂无王群中, 加入的意蜂子脾中卵在 36 h 之内全部被清理, 只保留了小部分幼虫, 这也说明中蜂蜂群中的工蜂能辨认出意蜂卵和幼虫并进行清理, 小部分幼虫之所以能被保留, 可能是幼虫房中的蜂王浆气味掩盖了幼虫的标记外激素, 也有可能是为了群体效应, 毕竟无王群最终面临灭亡^[15]。在第 2 期试验中, 部分意蜂幼虫封盖, 可能是刚羽化出房的意蜂对意蜂幼虫进行了保护, 使其能孵化成蛹, 具体原因有待于研究。

在意蜂无王群中, 前 2 期试验中, 工蜂接受了中蜂幼虫, 但在 36 h 之内把中蜂卵全部清理了, 这还是说明卵更容易辨认, 幼虫有王浆掩盖了气味而难于辨认。与中蜂无王群不同的是在第 1 期试验就出现了中蜂封盖子, 可能是意蜂的嗅觉没有中蜂灵敏, 没有及时清除完中蜂幼虫。从第 2 期试验时就开始出现改造中蜂王台现象, 可能是由于有羽化出房的中蜂更急于改造自身蜂种王台的缘故, 或是意蜂为了群体利益而匆忙改造了中蜂王台。在第 3 期试验中却接受了大部分中蜂卵, 可能是由于蜂群中羽化出房的中蜂数量比较多的缘故; 封盖的中蜂王台在封盖的第 2 天被咬破, 可能是被意蜂工蜂咬破, 具体原因有待于进一步研究。

参 考 文 献

- 1 吴文光. 中意蜂无性杂交试探讨. 养蜂科技, 1985, (1): 13 ~ 14.
- 2 庄明. 中意蜂的营养杂交初试报告. 蜜蜂杂志, 1985, 5 (3): 14.
- 3 曾志将, 谢宪兵 薛运波, 等. 中蜂与意蜂营养杂交对工蜂形态指标的影响. 江西农业大学学报, 2005, 27(3): 454 ~ 457.
- 4 曾志将, 谢宪兵 颜伟玉, 等. 中蜂与意蜂营养杂交对工蜂苹果酸脱氢酶 II 的影响. 上海交通大学学报, 2006, 24(1): 75 ~ 78.
- 5 谭垦, 余玉生, 周丹银. 东方蜜蜂与西方蜜蜂交哺行为的研究. 蜜蜂杂志, 2003, 23(8): 8 ~ 9.
- 6 王启发, 李位三, 张启明, 等. 中、西蜂间自然交尾干扰问题的观察. 昆虫知识, 2003 40(2): 164 ~ 167.
- 7 吴小波, 谢国秀, 曾志将. 蜜蜂蜂群间的工蜂辨认行为初步研究. 蜜蜂杂志, 2007, 特刊, 64 ~ 65.
- 8 吴小波, 曾志将. 中华蜜蜂与意大利蜜蜂卵的辨认与监督. 蜜蜂杂志, 2007, 27(9): 3 ~ 4.
- 9 吴小波, 曾志将. 蜜蜂蜂群中未受精卵的辨认与监督. 江西农业学报, 2007, 19(10): 121 ~ 122.
- 10 吴小波, 颜伟玉, 曾志将. 中蜂与意蜂合群饲养及其工蜂监督. 中国蜂业, 2008, 59(1): 7 ~ 10.
- 11 曾志将主编. 蜜蜂生物学. 北京: 中国农业出版社, 2007. 81.
- 12 Page R. E., Erickson E. H. Selective rearing of queens by worker honeybees; kin or nestmate recognition. *Antn. Entomol. Soc. Am.*, 1984 77(5): 578 ~ 580.
- 13 Noonan K. C. Recognition of queen larvae by worker honey bees (*Apis mellifera*). *Ethology*, 1986 73: 295 ~ 306.
- 14 Visscher P. K. Kinship discrimination in queen rearing by honey bees (*Apis mellifera*). *Behav. Ecol. Sociobiol.*, 1986 18(6): 453 ~ 460.
- 15 吴小波, 颜伟玉, 黄康, 等. 意大利蜜蜂工蜂监督研究进展. 昆虫知识, 2008, 45(2): 189 ~ 193.