

蜂王幼虫与工蜂幼虫发育期 食物消耗量的研究^{*}

刘光楠^{**} 张 飞 颜伟玉 吴小波 曾志将^{***}

(江西农业大学蜜蜂研究所 南昌 330045)

摘 要 以意大利蜜蜂 *Apis mellifera ligustica* 雌性幼虫为试验材料,用鲜王浆、葡萄糖、果糖和酵母抽提物分别配制不同日龄的蜂王幼虫食物和工蜂幼虫食物,采用室内人工饲养蜜蜂幼虫技术饲养 12 h 以内的蜂王幼虫和工蜂幼虫,直到幼虫出现排便和吐丝行为,记录幼虫生长发育期间消耗的总食物量。结果表明:1 只蜂王幼虫在生长发育期平均消耗 196.8 mg 蜂王幼虫食物,而 1 只工蜂幼虫在生长发育期平均消耗 139.4 mg 工蜂幼虫食物。

关键词 蜂王幼虫,工蜂幼虫,食物消耗量

Study on the quantity consuming of food in larvae stage of queen and worker

LIU Guang-Nan^{**} ZHANG Fei YAN Wei-Yu WU Xiao-Bo ZENG Zhi-Jiang^{***}

(Honeybee Research Institute, Jiangxi Agricultural University, Nanchang 330045, China)

Abstract We fed *Apis mellifera ligustica* queen and worker larvae of different ages with a mixture of royal jelly, glucose, fructose and yeast extract. The relative amounts of food required by queen and worker larvae were determined by monitoring the food consumption of larvae until they began to defecate and spin their cocoons. The results show that the quantity of food consumed by queen and worker larvae was 196.8 mg and 139.4 mg respectively.

Key words queen larvae, worker larvae, quantity consuming of food

蜂群由蜂王、工蜂和雄蜂三型蜂组成。蜂王和工蜂都是由受精卵发育而成的雌性蜂,它们的遗传基因完全相同,但由于发育期间营养条件和发育空间不同,导致蜂王与工蜂具有两种不同的社会级型,在个体形态结构、寿命、繁殖性能等方面都存在显著差异。对于导致蜂王与工蜂这两种不同级型的原因,目前主要有 3 种不同的假说:营养、激素和基因调控三种假说(黄少康和陈盛禄, 2002)。营养假说认为,幼虫食物数量与质量的差异是级型分化的主要启动因子,工蜂对蜂王幼虫连续饲喂过量王浆,在 5 d 的未封盖幼虫期,蜂王幼虫被哺育约 1 500 次,是工蜂幼虫哺育次数的 10 倍以上(Severson *et al.*, 1989)。从而使蜂王幼虫发育快、蛹期短,羽化出房时体重比工蜂重,导

致雌性个体的级型分化。

为了研究蜜蜂雌性幼虫的食物消耗量对级型分化的影响,精确得出蜂王幼虫和工蜂幼虫在生长发育期的食物消耗量,本试验参照江敬皓(1999)人工饲养蜜蜂幼虫的方法,在室内人工饲养蜂王幼虫和工蜂幼虫,统计分析了封盖前蜂王幼虫和工蜂幼虫食物消耗量的差异性,该研究将为蜜蜂的级型分化研究提供一定的理论依据,现将研究结果报道如下。

1 材料与方法

1.1 试验材料

1.1.1 试验蜂群 试验蜂群为饲养在江西农业大学蜜蜂研究所院内的意大利蜜蜂 *Apis mellifera*

^{*} 资助项目:国家公益性行业(农业)科研专项(nyhyzx07-041)、国家蜂产业技术体系资助项目(nycytx-43-kxj15)。

^{**} E-mail: liu19855430@163.com

^{***} 通讯作者, E-mail: bees1965@sina.com

收稿日期:2010-08-27,接受日期:2010-09-09

ligustica。

1.1.2 试剂 新鲜蜂王浆(江西农业大学蜜蜂研究所提供);葡萄糖(国产分析纯);果糖(国产分析纯);酵母抽提物(上海生物工程有限公司生产)。

1.1.3 仪器 302A 型调温调湿箱(上海实验仪器有限公司生产);纯水制备器(四川沃特尔公司生产);电子分析天平(FA1004N);放大镜台灯(F500CQ);24 孔组织培养皿;移虫针等。

1.2 试验方法

1.2.1 幼虫日龄的控制 在进行试验的前 1 周,将一产卵用巢脾放入 -20°C 的冰箱中冷冻 2 h,将巢脾内可能存在的卵及幼虫杀死,以确保此产卵用巢脾内没有卵及幼虫个体。将巢脾从冰箱中取出并回温后,置于继箱(无蜂王)中以利于被蜂群清理。2 d 后,于清晨将产卵用巢脾放入巢箱,并使用框式隔板限制蜂王在产卵巢脾上产卵 12 h 后,将蜂王取出,把产卵巢脾放入继箱中继续孵化。

1.2.2 蜂王幼虫和工蜂幼虫食物配方 以鲜蜂王浆、葡萄糖、果糖、酵母抽提物和无菌水为原料,根据表 1 幼虫食物配方,分别配制不同日龄蜂王幼虫和工蜂幼虫食物 4°C 保存。

表 1 蜂王幼虫和工蜂幼虫基本食物配方

Table 1 The basic larval diet of queen and worker larvae

幼虫类型 Types of larvae	幼虫日龄 Days of larvae	鲜蜂王浆 Royal jelly (%)	葡萄糖 Glucose (%)	果糖 Fructose (%)	酵母抽提物 Yeast extract (%)	无菌水 Distilled water (%)
蜂王幼虫 Queen larvae	1~2 日龄 1-2 days	40	6	5	3	46
	3~4 日龄 3-4 days	65	6	5	2	22
	5 至排便期 5 days to defecate	75	6	5	2	12
	1~3 日龄 1-3 days	55	4	4	0.5	36.5
工蜂幼虫 Worker larvae	4 至排便期 4 days to defecate	40	8	4	0.5	47.5

1.2.3 幼虫食物的配制与饲养 取新鲜蜂王浆、葡萄糖、果糖、酵母抽提物及无菌水,根据幼虫食物配方,分别配制不同日龄蜂王幼虫食物与工蜂幼虫食物 4°C 保存。以 24 孔组织培养皿作为饲

养器具,每孔注入新鲜幼虫食物,并用电子天平称量每孔加入幼虫食物的重量。每孔移入 10 只孵化 12 h 以内的幼虫,第 2 天则移入另一个具有新鲜食物的组织培养皿孔中,并对每个组织培养皿孔的剩余王浆量进行称重,计算 1 只幼虫每天的食物消耗量。第 3 天每孔仅饲养 5 只幼虫,第 4、5 天则每孔仅饲养 3 只和 2 只幼虫,第 6 天起仅饲养 1 只幼虫直至幼虫排出半透明状的尿酸晶体物质且有吐丝行为时,表示幼虫已停止取食进入排便期。饲养幼虫的整个期间均置于 $(34 \pm 1)^{\circ}\text{C}$ 、95% 相对湿度(RH)的全暗调温调湿箱中。试验设 6 个重复实验组。

1.2.4 幼虫发育期食物消耗量的计算 将每次未移入幼虫前添加幼虫食物的重量记为 g_1 ,饲养 24 h 后移出幼虫,再对食物剩余量进行称重记为 g_2 ,1 只幼虫 1 d 的食物消耗量为 $g = (g_1 - g_2) / n$, n 为每孔饲养幼虫只数。幼虫发育期总食物消耗量即为生长发育期间每天食物消耗量的总和。

1.3 数据处理

试验数据采用 StatView5.0 的 ANOVA and t 检验进行统计分析,各处理平均数间用 ANOVA 或 ANCOVA 进行差异显著性比较及相关分析。

2 结果与分析

虽然蜂王幼虫与工蜂幼虫排出半透明状的尿酸晶体物质和出现吐丝行为的时间推迟 12~24 h,但幼虫生长发育状况良好,与相同日龄自然蜂群中幼虫体重相符合,表明人工饲养蜜蜂幼虫成功。从表 2 可知:在日龄相同的情况下,每日龄蜂王幼虫食物消耗量比工蜂幼虫食物消耗量多,随着幼虫日龄的增加,蜂王幼虫与工蜂幼虫的食物消耗量都持续增加,在封盖前一天的食物消耗量达到最大值。

从表 3 可知:1 只工蜂幼虫在生长发育期平均消耗 139.4 mg 工蜂幼虫食物;而 1 只蜂王幼虫在生长发育期平均消耗 196.8 mg 蜂王幼虫食物,比工蜂幼虫食物消耗量增加 41.2%,两者差异极显著。

3 讨论

在移入幼虫之前,先将幼虫食物置于 $(34 \pm 1)^{\circ}\text{C}$ 的恒温培养箱中预热 5~10 min,以防止幼虫食物温度太低对幼虫生长产生影响,提高幼虫的成活率。

表2 蜂王幼虫与工蜂幼虫发育期每日龄食物消耗量(mg)
Table 2 The daily quantity consuming of food(mg) with different ages queen and worker larvae

幼虫日龄 Days of larvae	蜂王幼虫 Queen larvae	工蜂幼虫 Worker larvae
1 日龄 1 day	0.5 ± 0.3	0.4 ± 0.2
2 日龄 2 days	2.7 ± 0.8	1.7 ± 0.5
3 日龄 3 days	11.5 ± 2.4	9.2 ± 1.9
4 日龄 4 days	33.4 ± 8.3	18.1 ± 6.5
5 日龄 5 days	86.4 ± 15.2	22.5 ± 9.1
6 日龄 6 days	62.3 ± 13.7	52.7 ± 14.8
7 日龄 7 days		34.8 ± 10.6

表3 蜂王幼虫与工蜂幼虫发育期食物总消耗量(mg)
Table 3 The total quantity consuming of food(mg) with different ages queen and worker larvae

实验组编号 Numbers of experimental group	①	②	③	④	⑤	⑥	平均值 ± 标准差 Mean ± SD
蜂王幼虫 Queen larvae	207.3	172.3	217.4	186.3	216.3	183.9	196.8 ± 18.4A
工蜂幼虫 Worker larvae	119.1	135.5	141.8	157.8	133.7	148.2	139.4 ± 13.3B

注:同列标注不同大写字母表示差异极显著 ($P < 0.01$)。
The different capital letters in the same column indicate extremely significant differences ($P < 0.01$) .

江敬皓(1999)通过设置不同梯度的酵母提取物、糖类和蜂王浆比例人工饲养蜜蜂幼虫,系统研究了不同组分的幼虫食物对幼虫的成活率和阶型的影响,最终确定人工饲养幼虫的最佳配方。本次试验根据江敬皓(1999)幼虫食物配方人工饲养蜜蜂雌性幼虫,研究了蜂王幼虫和工蜂幼虫生长发育期的食物消耗量。试验结果显示,1只蜂王幼虫在生长发育期平均消耗196.8 mg 蜂王幼虫食物,比工蜂幼虫的食物消耗量增加41.2%,两者差异极显著。这可能是因为,蜂王幼虫食物比工

蜂幼虫食物中葡萄糖和果糖含量高,蜜蜂幼虫能识别它们食物中的含糖量,而糖份能够刺激幼虫采食(Asencot and Lensky,1988),使得蜂王幼虫在生长发育期间食物消耗量高,生长发育快。幼虫食物消耗量可能是导致蜜蜂幼虫级型分化的原因,但也可能是通过其它因素间接对级型分化产生影响。幼虫采食量加大可促进中肠扩展,激活中肠的接受器,最终刺激保幼腺合成更多的保幼激素,而保幼激素对幼虫卵巢发育的促进作用非常明显(Hardie and Lees,1985)。

影响蜜蜂幼虫级型分化的因素很多,同时还受到调节激素调控和基因调控的影响(Corona *et al.*,1999; Stay,2000)。因此,单从幼虫食物需求量来研究蜜蜂级型分化还远远不够,至于是哪种或哪几种因子在起作用,还有待进一步研究。

参考文献 (References)

- Asencot M, Lensky Y,1988. The effect of soluble sugars in stored royal jelly on the differentiation of female honeybee (*Apis mellifera* L.) larvae to queen. *Insect Biochem.*,18 (2):127—133.
- Corona M, Estrada E, Zurita MJ,1999. Differential expression of mitochondrial genes between queens and workers during caste determination in the honeybee. *Exp. Biology* 202(8): 929—938.
- Hardie J, Lees AD,1985. Endocrine control of polymorphism and polyphenism. *Comprehensive Insect Physiol.*, (8): 473—480.
- 黄少康,陈盛禄,2002. 蜜蜂蜂王与工蜂级型分化研究进展. *昆虫知识* 39(3):176—181.
- 江敬皓,1999. 室内人工饲养蜜蜂幼虫之研究. 硕士学位论文. 台北:国立台湾大学. 17—34.
- Severson DW, Williamson JL, Aiken JM,1989. Caste-specific transcription in the female honey bee. *Insect Biochem.*,19 (2):215—220.
- Stay B,2000. A review of the role of neurosecretion in the control of juvenile hormone synthesis: a tribute to Berta Scharer. *Insect Biochem. Mol. Biol.*, (30):653—662.