

# 中华蜜蜂越冬阶段维生素和矿物质营养需要量

刘俊峰 吴小波 郑云林 曾志将\*

(江西农业大学蜜蜂研究所,南昌 330045)

**摘要:** 本试验旨在初步探索中华蜜蜂(*Apis cerana cerana*)越冬阶段维生素与矿物质的需要量。根据中华蜜蜂天然饲料——蜂蜜中的维生素和矿物质的含量设计试验饲料(维生素中剂量组、维生素高剂量组、矿物质中剂量组、矿物质高剂量组、维生素中剂量+矿物质高剂量组、维生素高剂量+矿物质中剂量组),测定维生素和矿物质对中华蜜蜂越冬阶段蜂群群势削减率和越冬饲料消耗量 2 个指标的影响,并以糖水和蜂蜜为对照进行比较,研究中华蜜蜂越冬阶段对维生素和矿物质的需求量。结果表明:在越冬阶段,除了使用天然蜂蜜作为越冬饲料外,也可以在中华蜜蜂常规饲料——糖水中添加复合维生素和矿物质来满足蜜蜂越冬的部分营养需求,复合维生素的最佳添加剂量应低于 0.08 mg/kg,复合矿物质的最佳添加剂量应在 0.95~1.89 mg/kg。

**关键词:** 中华蜜蜂;营养需要;越冬饲料

**中图分类号:** S894.1

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1006-267X(2010)06-1625-05

中华蜜蜂(*Apis cerana cerana*)在分类上归属于东方蜜蜂,是我国的一种特种经济昆虫。中华蜜蜂与西方蜜蜂相比,具有一些不同之处。比如,中华蜜蜂对蜂螨的抵抗力强、嗅觉灵敏、善于采集零散蜜粉植物等<sup>[1]</sup>。但引人关注的是:目前中华蜜蜂分布区域和数量大幅度减少,使山林植物授粉总量减少,导致生物多样性降低<sup>[2-3]</sup>。究其原因,一方面是由于西方蜜蜂对中华蜜蜂生态位的影响;另一方面是由于中华蜜蜂营养需求尚未明了,其人工喂饲的饲料基本上是白糖水,难以满足蜜蜂的生理需求。

国内外对蜜蜂营养研究较少,且主要集中在西方蜜蜂上。蜜蜂与其他生物一样,维生素与矿物质都是不可或缺的。蜜蜂需要的维生素和矿物质主要来源于采集的花粉和花蜜。蜜蜂自身不能合成维生素,所以必须由食物供应,如果蜜蜂完全缺乏某种维生素或某种维生素供应不足,代谢就会失调,生长停滞,繁殖力与生活力将下降<sup>[4]</sup>。陈崇羔等<sup>[5]</sup>报道,饲喂蜜蜂 2.5 mg/kg 维生素 E 糖浆能显著促进工蜂王浆腺的发育,使 10~18 日龄段王浆腺质量比饲喂纯糖浆的对照组高 47%~76%,发育盛期至少延长 5 d 以上,这明显延长了工蜂泌浆时间,提高了蜂王浆产量。汪礼国等<sup>[6-7]</sup>发现饲喂螺旋藻营养添加剂能使蜂群提高王浆产量 19.82%,延缓 15 日龄工蜂

王浆腺退化;能使成蜂数增加 6.93%~12.24%,虫蛹数量增加 4.49%~12.06%。上述报道说明维生素有益于蜜蜂生长发育,并可促进蜂群抗病力的增加,顺利安全越冬。

中华蜜蜂冬季不外出活动,其饲养管理重点之一就是加强辅助饲喂蜂群,并为来年蜂群的春繁做好准备。蜂群中 70%~90%的越冬饲料靠越冬前补喂,而越冬饲料一般为糖水,其营养成分远远不如天然饲料——蜂蜜。因此,研究中华蜜蜂越冬阶段营养需要具有重要意义,而目前有关中华蜜蜂越冬营养需要研究报道很少,鉴于此,我们设计不同梯度的矿物质和维生素添加剂的配方,探索中华蜜蜂越冬阶段对维生素和矿物质的需要量。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验蜂群

试验蜂群为江西省靖安县中蜂种王养殖繁育场和江西省铜鼓县古桥冯则眉养蜂场饲养的健康中华蜜蜂蜂群。

### 1.2 试验材料

白砂糖(广西博庆食品有限公司,一级)、超纯水(沃特浦超纯水机,型号:WP-UP-11-20),50%水溶性维生素 E(北京福乐维生物技术有限公司,维生

收稿日期:2010-06-01

基金项目:国家公益性行业(农业)科研专项“畜禽饲料营养价值与饲养标准研究与应用”(200903006)

作者简介:刘俊峰(1986—),男,江西高安人,硕士研究生,主要从事蜜蜂营养研究。E-mail: mm1860mm@126.com

\* 通讯作者:曾志将,教授,博士生导师,E-mail: bees1965@sina.com

素添加剂,下同)、51.5%维生素 K<sub>3</sub>、92%维生素 B<sub>1</sub>、76%维生素 B<sub>2</sub>、82%维生素 B<sub>6</sub>、90%泛酸钙、99.5%烟酰胺、96%叶酸、2%生物素、98.5%维生素 C、氯化钾(汕头市西陇化工厂,分析纯,下同)、碳酸氢钾、硫酸二氢钾、氯化钠、硫酸锰、硫酸铁、硫酸锌、硫酸镁,成熟的中华蜜蜂巢蜜(江西省铜鼓县古桥冯则眉养蜂场 2009 年 10 月生产)。

### 1.3 试验方法

#### 1.3.1 维生素和矿物质营养配方的设计

采集天然的中华蜜蜂巢蜜样品送江西省分析检测中心进行维生素和矿物质含量测定(表 1),根据中华蜜蜂蜂蜜中的维生素及矿物质含量设计中华蜜蜂饲料(糖:水=2:1)中复合维生素和复合矿物质的添加量(表 2)。

表 1 中华蜜蜂蜂蜜中维生素和矿物质含量

Table 1 Contents of vitamins and minerals in honey of *Apis cerana cerana*

mg/kg

维生素 Vitamin	有效含量 Effective content	矿物质 Mineral	有效含量 Effective content
维生素 E VE	0.03	硒 Se	0.012
维生素 K VK	0.25	铜 Cu	0.076
维生素 B <sub>1</sub> VB <sub>1</sub>	0.09	锌 Zn	0.42
维生素 B <sub>2</sub> VB <sub>2</sub>	1.45	锰 Mn	4
维生素 C VC	50	铁 Fe	4.7
维生素 B <sub>6</sub> VB <sub>6</sub>	4.8	钙 Ca	50
泛酸钙 Calcium pantothenate	1.9	磷 P	35
烟酰胺 Nicotinamide	5.9	钾 K	1 600
叶酸 Folic acid	0.03	钠 Na	20
生物素 Biotin	0.000 7	镁 Mg	26

表 2 中华蜜蜂越冬饲料(糖:水=2:1)中复合维生素和复合矿物质的添加量

Table 2 Addition of complex vitamins and minerals in overwintering diet (sugar:water=2:1) of *Apis cerana cerana*

mg/kg

维生素 Vitamin	添加量 Addition	矿物质 Mineral	添加量 Addition
维生素 E VE(50%)	0.06	KCl	205.88
维生素 K <sub>3</sub> VK <sub>3</sub>	0.49	KHCO <sub>3</sub>	256.41
维生素 B <sub>1</sub> VB <sub>1</sub>	0.10	KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	145.45
维生素 B <sub>2</sub> VB <sub>2</sub>	1.91	NaCl	50.89
维生素 B <sub>6</sub> VB <sub>6</sub>	5.85	MnSO <sub>4</sub>	11.42
泛酸钙 Calcium pantothenate	2.11	FeSO <sub>4</sub>	9.09
烟酰胺 Nicotinamide	5.93	ZnSO <sub>4</sub>	9.09
叶酸 Folic acid	0.03	MgSO <sub>4</sub>	100.00
生物素 Biotin	0.04	合计 Total	788.25
维生素 C VC	50.76		
合计 Total	67.28		

#### 1.3.2 试验时间

靖安试验场时间:2009 年 12 月 23 日—2010 年 2 月 18 日;铜鼓试验场时间:2009 年 12 月 13 日—2010 年 2 月 9 日。

#### 1.3.3 试验分组

试验安排在江西省靖安县中蜂种王养殖繁育场(F1)和江西省铜鼓县古桥冯则眉中蜂场(F2)2 个蜂

场同时进行,每个蜂场分 5 个组(A、B、C、D 和 E),每组 5 群蜜蜂,且每群蜜蜂群势相近。具体试验分组及饲喂配方见表 3。其中,考虑到试验中饲料添加剂的自然损耗,设计中剂量组添加 120%的复合维生素或 120%的复合矿物质。高剂量组添加量为中剂量组的 2 倍。试验期间每群饲喂量为 2.4 kg。

表3 试验分组及饲喂配方

Table 3 Groups of experiment and the formula of feeding

试验地点 Experimental location	组别 Groups	饲喂配方 Formula of feeding
F1	A1	每千克糖水(糖:水=2:1)中添加0.16 g(240%)复合维生素+0.95 g(120%)复合矿物质
	B1	每千克糖水(糖:水=2:1)中添加0.08 g(120%)复合维生素
	C1	每千克糖水(糖:水=2:1)中添加0.16 g(240%)复合维生素
	D1	糖水(糖:水=2:1)
	E1	蜂蜜
F2	A2	每千克糖水(糖:水=2:1)中添加0.08 g(120%)复合维生素+1.89 g(240%)复合矿物质
	B2	每千克糖水(糖:水=2:1)中添加0.95 g(120%)复合矿物质
	C2	每千克糖水(糖:水=2:1)中添加1.89 g(240%)复合矿物质
	D2	糖水(糖:水=2:1)
	E2	蜂蜜

### 1.3.4 数据记录

饲料消耗量:记录试验前蜜脾重为  $a$ , 试验期间总饲喂量为  $b$ , 试验结束蜜脾重为  $c$ , 饲料消耗量为  $d$ ,  $d(\text{kg}) = b + c - a$ .

蜂群的削减率:试验方法参照参考文献[8]。记录试验前估测每群蜂群群势为  $x$ , 记录试验结束估测每群蜂群群势为  $y$ , 削减率为  $z$ ,  $z(\%) = 100 \times (x - y) / x$ .

### 1.4 数据分析

试验数据采用 Stat View 软件中的 ANOVA 进行统计分析,  $P < 0.05$  表示差异显著。

## 2 结果与分析

由表4可知:中剂量维生素组(B1)、高剂量维生素组(C1)与蜂蜜对照组(E1)和糖水对照组(D1)之间在饲料消耗量和群势削减量差异均不显著( $P > 0.05$ );中剂量矿物质组(B2)与蜂蜜对照组

(E2)在群势削减率方面差异不显著( $P > 0.05$ ),但在饲料消耗量方面差异显著( $P < 0.05$ );而高剂量矿物质组(C2)与蜂蜜对照组(E2)在群势削减率方面差异显著( $P < 0.05$ ),但在饲料消耗量方面差异不显著( $P > 0.05$ ),另外高剂量矿物质组(C2)在饲料消耗量方面优于糖水对照组(D2)( $P < 0.05$ )。

维生素和矿物质混合组试验发现:高剂量维生素和中剂量矿物质混合组(A1)与蜂蜜对照组(E1)在饲料消耗量和群势削减率方面均差异显著( $P < 0.05$ ),但与糖水对照组(D1)差异不显著( $P > 0.05$ );中剂量维生素和高剂量矿物质混合组(A2)与蜂蜜对照组(E2)在饲料消耗量方面差异显著( $P < 0.05$ ),但在群势削减率方面差异不显著( $P > 0.05$ ),但中剂量维生素和高剂量矿物质混合组(A2)的上述2个指标均与糖水对照组(D2)差异不显著( $P > 0.05$ )。

表4 饲料添加复合维生素、矿物质对中华蜜蜂越冬的影响

Table 4 Effects of the complex vitamins and minerals added in diet of *Apis cerana cerana* for overwintering

试验地点 Experimental location	组别 Groups	饲料消耗量 Feed consumption/kg	群势削减率 Reduction rate of population/%
F1	A1	3.22 ± 0.45 <sup>a</sup>	41.50 ± 2.80 <sup>a</sup>
	B1	2.75 ± 0.27 <sup>b</sup>	37.80 ± 17.30 <sup>ab</sup>
	C1	3.10 ± 0.45 <sup>ab</sup>	29.10 ± 11.70 <sup>ab</sup>
	D1	3.19 ± 0.38 <sup>ab</sup>	28.50 ± 6.30 <sup>ab</sup>
	E1	2.31 ± 0.31 <sup>b</sup>	23.70 ± 6.50 <sup>b</sup>
F2	A2	3.18 ± 0.39 <sup>a</sup>	41.10 ± 11.90 <sup>ab</sup>
	B2	3.17 ± 0.52 <sup>a</sup>	41.20 ± 7.70 <sup>ab</sup>
	C2	2.66 ± 0.25 <sup>b</sup>	43.20 ± 6.40 <sup>a</sup>
	D2	3.00 ± 0.14 <sup>a</sup>	43.40 ± 11.90 <sup>a</sup>
	E2	2.40 ± 0.01 <sup>b</sup>	27.40 ± 3.30 <sup>b</sup>

同一试验地点,同列数据肩标相同字母表示差异不显著( $P > 0.05$ ),不同字母表示显著( $P < 0.05$ )。

In the same location, values in the same column with the same letter superscripts indicated no significant differences ( $P > 0.05$ ), with different letter superscripts indicated significant differences ( $P < 0.05$ ).

### 3 讨论

复合维生素的主要作用是辅助一些酶参与机体的代谢活动,直接影响蜜蜂个体生长发育及蜂群群势的增长。本研究中发现,在常规饲料糖水中添加中剂量或高剂量复合维生素与蜂蜜对照组和糖水对照组在饲料消耗量和群势削减率上差异不显著,这说明中剂量组可以满足蜜蜂的营养需求,或者是蜜蜂对维生素的需求量较低。

复合矿物质的主要作用是调节血液及淋巴液的渗透压,组成机体组织,参与物质代谢。本研究表明:中剂量矿物质组与蜂蜜对照组在群势削减率方面差异不显著,但在饲料消耗量方面差异显著;而高剂量矿物质组与蜂蜜对照组在群势削减率方面差异显著,但在饲料消耗量方面差异不显著,这在一定程度上说明中蜂越冬阶段对矿物质的需要量介于中剂量与高剂量之间,最佳适用量有待于进一步研究与优化。

蜜蜂的天然饲料蜂蜜一般饲养效果优于糖水,但在靖安县中蜂种蜂场的糖水组和蜂蜜组2个对照组试验结果之间差异不显著,很可能是当时当地的蜂蜜质量不是很好。

糖水中同时添加复合维生素及复合矿物质试验结果表明:高剂量维生素和中剂量矿物质混合组与蜂蜜对照组在饲料消耗率和群势削减率方面均不如蜂蜜,但高剂量矿物质和中剂量维生素混合组在群势削减率方面与蜂蜜对照组差异不显著。结合维生素试验组和矿物质试验组试验结果,可以确定:中华蜜蜂在越冬阶段对维生素的需要量小于0.08 mg/kg,而对

矿物质的需求量介于0.95~1.89 mg/kg。

### 4 结论

在越冬阶段,除了使用天然蜂蜜作为越冬饲料外,也可以在中华蜜蜂常规饲料——糖水中添加复合维生素和矿物质来满足蜜蜂越冬的部分营养需求,其复合维生素的最佳添加剂量应低于0.08 mg/kg,复合矿物质的最佳添加剂量应在0.95~1.89 mg/kg。

### 参考文献:

- [1] 曾志将. 养蜂学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2009.
- [2] 季荣, 谢宝瑜, 杨冠煌, 等. 从有意引入到外来入侵——以意大利蜂 *Apis mellifera* L. 为例[J]. 生态学报, 2003(5): 70-73.
- [3] 杨冠煌. 引入西方蜜蜂对中蜂的危害及生态影响[J]. 昆虫学报, 2005(3): 401-406.
- [4] 陈盛禄. 中国蜜蜂学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2001: 213-216.
- [5] 陈崇羔, 张向阳, 沈国忠, 等. 饲喂添加维生素E糖浆对工蜂王浆腺发育的影响[J]. 中国养蜂, 1989(3): 3-5.
- [6] 汪礼国, 曾志将. 螺旋藻营养添加剂对蜂群繁殖力影响的研究[J]. 江西农业大学学报, 2001, 23(4): 507-509.
- [7] 汪礼国, 曾志将. 螺旋藻营养添加剂对蜂群王浆产量及工蜂王浆腺发育影响的研究[J]. 江西农业大学学报, 2001, 23(4): 510-512.
- [8] 薛运波, 葛凤晨, 柏建民. 不同品种蜜蜂越冬性能测试报告[J]. 中国养蜂, 2003(6): 4-5.

## Requirements of Vitamins and Minerals for *Apis cerana cerana* during Overwintering Period

LIU Junfeng WU Xiaobo ZHENG Yunlin ZENG Zhijiang\*

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

**Abstract:** This experiment was conducted to study the requirements of vitamins and minerals for *Apis cerana cerana* during overwintering period. We detected the contents of vitamins and minerals in honey, which was the natural fodder for *Apis cerana cerana* during overwintering period, and designed the experimental diets, including medium dose vitamin group, high dose vitamin group, medium dose mineral group, high dose mineral group, high dose vitamin and medium dose mineral group, and medium dose vitamin and high dose mineral group. The effects of these experimental groups were compared with the control group of honey and sugar water (syrup). Feed consumption and reduction rate of population of swarm were detected. The results showed that the dose of complex vitamins in overwintering diet of *Apis cerana cerana* in syrup should be lower than 0.08 mg/kg and that of complex minerals should be between 0.95 and 1.89 mg/kg when there was no natural fodder-honey. [Chinese Journal of Animal Nutrition, 2010, 22(6): 1625-1629]

**Key words:** *Apis cerana cerana*; nutrient requirements; overwintering diet