

# 长木蜂蜂粮的蛋白质和矿物元素分析

## Analysis of the Protein and Minerals of Bee Bread of *Xylocopa tranquebarorum*

贺春玲<sup>1,2</sup>, 张淑霞<sup>3</sup>, 侯小改<sup>4</sup>, 朱朝东<sup>2</sup>

(<sup>1</sup>河南科技大学林学院, 洛阳 471003; <sup>2</sup>中国科学院动物研究所, 动物进化和系统学院重点实验室, 北京 100101; <sup>3</sup>河南省出入境检验检疫局, 郑州 451003; <sup>4</sup>河南科技大学农学院, 洛阳 471003)

HE Chun-ling<sup>1,2</sup>, ZHANG Shu-xia<sup>3</sup>, HOU Xiao-gai<sup>4</sup>, ZHU Chao-dong<sup>2</sup>

(<sup>1</sup> College of Forestry, Henan University of Science and Technology, Luoyang 471003; <sup>2</sup> Key Laboratory of Zoological Systematics and Evolution, Institute of Zoology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101; <sup>3</sup> Henan Entry-Exit Inspection and Quarantine Bureau of P.R.China, Zhengzhou 451003; <sup>4</sup> College of Agriculture, Henan University of Science and Technology, Luoyang 471003, China)

DOI:10.13325/j.cnki.acta.nutr.sin.2015.04.030

蜂粮 (bee bread) 也称蜂面包, 蜂巢花粉, 是蜜蜂把采集的花粉通过咀嚼并混入腺体分泌物后装到巢房内, 加入少量的花蜜或蜂蜜, 在一定温度和一定湿度的巢房内经过发酵而成蜂粮<sup>[1-2]</sup>。蜂粮中含肽和蛋白质、黄酮类、活性多糖、维生素、功能性甜味剂和功能性油脂<sup>[3]</sup>。蜂粮酿制过程中益生菌为优势菌群, 蜂花粉中许多污染菌得到净化, 并且蜂粮中大量乳酸菌等益生菌, 有促进人体肠道菌群平衡的作用<sup>[4]</sup>。蜂粮中酚类化合物有很好的抗氧化能力和清除游离基的功能<sup>[1,5]</sup>。作为保健食品, 除具有抗疲劳、保健美容、增强免疫力和记忆力等生理功能外, 对肝炎、糖尿病、慢性支气管炎、慢性胃炎、心血管病等各种慢性病也有很好的预防作用<sup>[6-7]</sup>。目前, 在巴西和新加坡已经研制出蜂粮的功能产品, 但蜂粮的研究总体上远不及蜂花粉、蜂蜜、蜂王浆、蜂胶等深入, 并且局限于对家养蜜蜂蜂粮的研究, 对野生贮粮蜂类蜂粮的研究报道较少。长木蜂 (*Xylocopa tranquebarorum*) 属于野生蜜蜂类群, 多数在枯竹中筑巢, 蜂粮微生物种类丰富且有抑菌活性物质<sup>[8-9]</sup>, 但有关蛋白质和矿物元素的研究未见报道。本研究对于拓宽蜂粮的研究领域和开发蜂粮产品方面均有重要意义。

## 1 材料与方 法

### 1.1 蜂粮样品的采集

长木蜂蜂粮采集时间为 2012 年 5 月 6 日和

2012 年 5 月 12 日。采集地点是洛阳牡丹研究院的长木蜂巢材料。解剖的长木蜂巢编号为 C1~C7, 每个长木蜂巢内根据长木蜂筑巢的先后顺序依次标为巢室 1 号、2 号、3 号……。另外, 测定了长木蜂 C3 和 C4 未酿制成的蜂粮块和长木蜂巢 C1 和 C2 幼虫排出的虫粪中蛋白质含量, 称取量和测定方法同蜂粮蛋白质含量的测定。

### 1.2 测定方法

蛋白质含量测定: 采用 GB 5009.5-2010 凯氏定氮法 (德国福斯公司 Kjeltac 8200 全自动凯氏定氮仪)<sup>[10]</sup>对长木蜂 4 巢中 19 个不同巢室新鲜蜂粮的蛋白质含量进行测定。方法: 将称取 0.8g 不同巢室的蜂粮样品 (精确至 0.0001g) 放入加有 0.5g CuSO<sub>4</sub> 和 4.5g K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 的消化管中, 再在消化管中缓慢加入 10ml 浓硫酸并摇动混匀。将消化管放入高温消化器中, 连接好装置, 将样品管置于 240℃ 预消化 30min, 再调至 430℃ 高温消化 1.5h, 直至消化液呈蓝绿色透明后继续加热 20min, 待消化液冷却后进行全自动凯氏定氮仪蒸馏滴定。同时做 2 个空白对照。

微量元素含量测定: 电感耦合等离子体原子发射光谱法 (美国利曼 Prodigy 全谱直读 ICP 发射光谱仪)<sup>[11]</sup>。湿法消解: 准确称取各巢室蜂粮 0.8000g (精确至 0.0001g), 置于 100 ml 锥形瓶中, 放数粒玻璃珠, 加入 15 ml 混合酸 (硝酸+高氯酸=9+1), 浸泡过夜, 加一小漏斗于电热板上消解, 若变棕黑色, 再补加硝酸, 直至冒白烟,

收稿日期 2014-12-29

基金项目 国家自然科学基金项目 (No. U1304308); 河南科技攻关项目 (No. 122102110110, 122102310562); 河南科技大学博士基金项目 (No. 09001446)

作者简介 贺春玲 (1974-), 女, 博士, 副教授, E-mail: hechunling68@126.com; 通讯作者: 侯小改, E-mail: hkdhxg@126.com

中图分类号 Q969.9

文献标识码 B

文章编号 0512-7955(2015)04-0414-03

消解液呈无色透明或略带黄色，放冷，用滴管将试样消解液洗入25ml容量瓶中，用水少量多次洗涤锥形瓶，洗液合并于容量瓶中并定容至刻度。混匀备用；同时作试剂空白对照。测定条件：功率1.0kW、氩气压力0.6mPa，冷却气流量15L/min，辅助气流量0.2 L/min，雾化器压力374.06Pa，提升量1.5ml/min，观察位置自动优化。混合标准溶液：将标准储备液用1%硝酸逐级稀释。分析波长的选择及背景的校正：Na(589.592)、Ca(317.933)、Mn(257.610)、Fe(259.940)、Cu(324.754)、Zn(206.200)、K(766.491)、Mg(279.553)。

### 1.3 数据统计与分析

采用Microsoft Excel 表格处理软件和SPSS Base Ver. 16.0 统计软件进行数据分析。

## 2 结果

### 2.1 蛋白质含量

不同长木蜂的巢室中蜂粮的蛋白质含量不同，蛋白质含量最低为10.18%，最高为15.88%，平均为(13.49±1.49)%。其中C1、C2、C3和C4巢的平均蛋白质含量分别为(14.38±0.80)%、(13.33±1.48)%、(13.30±1.69)%和(13.03±1.39)%。用SPSS 16.0对不同长木蜂酿制的蜂粮进行单因素方差分析，结果显示其在不同长木蜂酿制的蜂粮的蛋白质含量无显著性差异 ( $P=$

0.352>0.05) (表1)。

**Table 1 The protein content of bee bread of *Xylocopa tranquebarorum* (g/100g)**

Nest no	The protein content of bee bread in the different cells (g/100g)							Mean±SD (g/100g)
	1	2	3	4	5	6	7	
C1	13.67	13.71	14.39	14.20	15.88	14.42		14.38±0.80 <sup>a</sup>
C2	13.63	12.49	13.46	14.67	14.68	10.89		13.33±1.48 <sup>a</sup>
C3	13.66	13.38	13.35	15.30	13.95	10.18		13.30±1.69 <sup>a</sup>
C4	11.40	12.90	11.58	15.21	14.35	13.10	12.70	13.03±1.39 <sup>a</sup>

长木蜂 C3 和 C4 未酿制成的蜂粮块的蛋白质含量分别为 9.92%和 8.89%，均明显低于酿制成的蜂粮中的蛋白质含量；长木蜂巢 C1 和 C2 幼虫排出的虫粪中蛋白质含量分别为 18.43%和 18.26%，均明显高于酿制成的蜂粮中的蛋白质含量。

### 2.2 矿物元素含量

2.2.1 常量元素：对 3 个巢的不同巢室长木蜂新鲜蜂粮中的 K、Ca、Mg 和 Na 4 种常量元素的测定结果表明， $K > Ca > Mg > Na$ 。K (mg/kg) 含量 2044.13~4630.94，平均 3741.26±789.31；Ca (mg/kg) 含量 962.54~2546.48，平均含量为 1481.66±469.41；Mg (mg/kg) 含量 874.4~1137.95，平均含量 993.83±80.97；Na (mg/kg) 元素的含量 14.97~47.72，平均含量 26.68±9.48 (表 2)。

**Table 2 The macroelements content of bee bread of *Xylocopa tranquebarorum* (mg/kg)**

Macro-elements	Nest no.	The macro elements content of bee bread in different cells (mg/kg)								$\bar{x} \pm s$
		1	2	3	4	5	6	7	8	
K	C5	3442.6	4419.73	4630.94	4560.64	4206.33	4212.66			4245.28±430.23
	C6	3626.11	2552.13	2944.4	3859.61	4096.19	4498.9	4268.22	4361.73	3775.91±699.93
	C7	2118.3	2044.13	4000.21	3745.02	4028.8	3209.05			3190.92±908.84
Ca	C5	1311.16	1325.32	1099.37	1310.79	1521.11	1472.26			1340.00±148.38
	C6	1216.46	1791.72	1899.96	1517.5	962.54	1029.92	1051.2	1115.19	1323.06±365.41
	C7	2546.48	2502.96	1317.62	1217.44	1242.87	2181.34			1834.79±643.74
Mg	C5	959.12	1137.95	1054.31	1097.69	1024.26	1084.47			1059.63±62.58
	C6	969.41	899.75	963.2	969.06	874.85	998.12	950.17	1011.72	954.54±46.36
	C7	901.03	874.4	944.63	961.34	1065.49	1135.62			980.42±100.51
Na	C5	35.4	38.18	28.66	21.86	47.72	28.36			33.36±9.09
	C6	17.61	46.88	25.2	18.01	16.18	14.97	23.09	18.13	22.51±10.43
	C7	23.26	26.34	31.4	22.63	18.99	30.67			25.55±4.86

2.2.2 微量元素：3 个巢的不同巢室长木蜂新鲜蜂粮中 Fe、Cu、Zn 和 Mn 测定结果表明，长木蜂新鲜蜂粮中  $Fe > Zn > Mn > Cu$ 。Fe 含量在 84.25~328.44 mg/kg，平均为(174.41±72.69)mg/kg；

Zn 含量在 26.33~49.74 mg/kg，平均(36.84±6.67)mg/kg；Cu 含量在 5.79~20.98mg/kg，平均(9.19±3.34)mg/kg；Mn 含量在 14.41~28.05mg/kg，平均(19.68±3.27)mg/kg (表 3)。

**Table 3** The microelement content of bee bread of *Xylocopa tranquebarorum* (mg/kg)

Micro-element	Nest no.	The microelement content of bee bread in different cells (mg/kg)								$\bar{x} \pm s$
		1	2	3	4	5	6	7	8	
Fe	C5	206.49	217.1	109.36	155.9	176.24	143.13			168.04 ± 40.41
	C6	169.53	306.69	169.83	111.29	84.25	98.55	110.55	94.16	143.11 ± 73.77
	C7	272.39	279.47	158.84	142.32	153.66	328.44			222.52 ± 80.22
Zn	C5	48.34	43.96	36.11	33.72	28.83	30.72			36.95 ± 7.68
	C6	31.56	33.94	39.32	44.25	26.33	29.79	29.27	49.74	35.53 ± 8.17
	C7	36.47	36.65	35.85	43.31	36.63	42.06			38.50 ± 3.28
Cu	C5	20.98	11.91	8.8	8.14	7.40	7.69			10.82 ± 5.23
	C6	5.79	10.38	8.55	7.47	6.27	6.96	6.87	7.62	7.49 ± 1.44
	C7	9.17	9.65	7.28	9.48	10.03	13.32			9.82 ± 1.97
Mn	C5	21.52	21.19	17.33	17.12	17.79	18.67			18.94 ± 1.95
	C6	18	20.13	24.18	17.6	14.41	16.84	17.32	17.6	18.26 ± 2.86
	C7	25.06	21.12	17.82	21.33	20.58	28.05			22.32 ± 3.64

膜翅目 2 万多种花粉蜂绝大多数具有酿贮蜂粮的习性。除家养蜜蜂外，多数属于野生蜜蜂类群，并且多数雌蜂属独栖性，一生只酿贮供子代幼虫取食的蜂粮，其不同的蜜蜂种群采集的花粉蜜和酿贮蜂粮过程不同，其营养价值可能也会有差异。本研究通过对长木蜂不同巢室的蜂粮块的蛋白质和主要矿物元素的含量进行测定，初步明确长木蜂蜂粮具有丰富的蛋白质和矿物元素，且富含人体必需的 Ca 和 Zn 元素，为进一步选择野生蜜蜂种群和开发蜂粮食品奠定基础。

关键词：长木蜂；蜂粮；蛋白质；矿物元素

**Key words:** *Xylocopa tranquebarorum*; bee bread; protein content; minerals

#### [参 考 文 献]

- [1] Nagai T, Nagashima T, Myoda T, *et al.* Preparation and functional properties of extracts from bee bread [J]. *Nahrung*, 2004, (3): 226–229.
- [2] 嵇保中, 刘曙雯, 徐丽娜, 等. 蜂粮研究进展[J]. 中国农学通报, 2006, 22: 165–169.
- [3] 胡春水. 食疗保健话蜂粮[J]. 中国食品, 2000, (13): 15.
- [4] 苏松坤. 蜂粮的酿制机理和营养价值的研究[D]. 浙江大学硕士学位论文, 2000: 1–79.
- [5] Isidorova VA, Isidorovab AG, Szczepaniaka L, *et al.* Gas chromatographic - mass spectrometric investigation of the chemical composition of beebread[J]. *Food Chem*, 2009, 115: 1056–1063.
- [6] 袁耀东. 蜂粮的成分和作用[J]. 中国养蜂, 1991, (6): 36–37.
- [7] Human H, Nicolson SW. Nutritional content of fresh, bee-collected and stored pollen of *Aloe greatheadii* var. *davyana* (Asphodelaceae) [J]. *Phytochemistry*, 2006, 67: 1486–1492.
- [8] 贺春玲, 张淑霞, 嵇保中, 等. 长木蜂蜂粮中微生物丰度及抑菌活性菌株的筛选[J]. 环境昆虫学报, 2012, 34: 302–309.
- [9] 贺春玲, 嵇保中, 刘曙雯. 长木蜂蜂粮粗提液抑菌活性研究[J]. 南京林业大学学报, 2009, 33: 17–22.
- [10] 中华人民共和国国家标准. GB5009. 5—2010. 食品安全国家标准 食品中蛋白质的测定[S]. 北京: 中国标准出版社, 2010: 1–7.
- [11] 万 婕, 刘成梅, 刘伟, 等. 电感耦合等离子体原子发射光谱法 分析不同产地大豆中的矿物元素含量[J]. 光谱学与光谱分析, 2010, 30: 543–545.