

黄胸木蜂蜂粮的蛋白质和矿物元素分析

Analysis of Protein and Mineral Contents of Bee Bread of *Xylocopa appendiculata*

贺春玲^{1,2}, 张淑霞³, 侯小改⁴, 朱朝东

(¹河南科技大学林学院, 洛阳 471003; ²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; ³河南省出入境检验检疫局, 郑州 451003; ⁴河南科技大学农学院, 洛阳 471003)

HE Chun-ling^{1,2}, ZHANG Shu-xia³, HOU Xiao-gai⁴, ZHU Chao-dong²

(¹ College of Forestry, Henan University of Science and Technology, Luoyang 471003; ² Key Laboratory of Zoological Systematics and Evolution, Institute of Zoology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101; ³ Henan Entry-Exit Inspection and Quarantine Bureau of P.R.China, Zhengzhou, Henan 45003; ⁴ College of Agriculture, Henan University of Science and Technology, Luoyang 471003, China)

DOI:10.13325/j.cnki.acta.nutr.sin.2016.02.026

在蜜蜂总科中多数访花蜂采集花粉和花蜜酿贮蜂粮, 蜂粮是蜜蜂幼虫的食料。蜂粮的营养成分是蜜蜂幼蜂健康发育的保证, 同时也是目前人类开发健康保健的营养食品的来源。在蜂粮中含有蜜蜂生长发育所需的蛋白质、氨基酸、维生素和矿物元素等全价营养源^[1-2]。近年来由于人类的干扰、栖息生境的破坏, 农药的不合理使用、大气污染等各种因素的影响, 蜜蜂资源尤其是家养蜜蜂的种群数量有持续减少的趋势, 已对全球的粮食产量以及生态系统的平衡造成威胁^[3]。在蜜蜂数量下降的背景下, 人们更加关注蜜蜂取食的蜂粮的营养成分及蜜蜂的营养需求对其健康发育的影响^[1-2]。贺春玲等测定得知长木蜂(*Xylocopa tranquebarorum*)蜂粮富含蛋白质和矿物元素^[4]。黄胸木蜂(*X. appendiculata*)隶属于蜜蜂科(Apidae)木蜂属(*Xylocopa*)异木蜂亚属(*Alloxylocopa*), 为亚洲广布种, 在我国除吉林、黑龙江和新疆外均有分布^[5-6]。黄胸木蜂及其亚种在不同地区访花植物种类和访花行为及传粉作用多有报道^[6-7]。本研究对黄胸木蜂不同巢室蜂粮中的蛋白质和矿物元素的含量进行分析, 为比较不同木蜂酿贮蜂粮的营养成分差异及进一步研究黄胸木蜂健康发育及开发野生蜂粮产品奠定基础。

1 材料与方 法

1.1 蜂粮样品采集

收稿日期 2015-08-31

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(2016)02-0206-03

黄胸木蜂蜂粮的采集时间为2012年5月6—12日, 采集地点是牡丹研究院的黄胸木蜂的巢材料。解剖的黄胸木蜂巢编号为H1~H20, 其中巢H1-H10是2012年5月6日解剖, 巢H11-H20是2012年5月12日解剖。

黄胸木蜂蜂粮的采集地点、采集时间和采集方法同文献^[4]。

1.2 营养成分测定

采用德国福斯公司Kjeltec 8200全自动凯氏定氮仪进行蛋白质含量的测定。蛋白质含量的测定时间方法同文献^[4]。

采用美国利曼 Prodigy 全谱直读 ICP 发射光谱仪进行矿物元素含量的测定。样品制备方法、测定时间和测定方法同文献^[4]。

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 结果与分析

2.1 蜂粮的蛋白质含量

不同巢室黄胸木蜂蜂粮的蛋白质含量的测定结果表明: 不同巢室中蜂粮的蛋白质含量不同, 蛋白质含量最低为9.62%, 最高为15.60%, 平均为(12.10±1.73)%。其中H11巢的平均蛋白质含量为(11.95±1.34)%; H15巢的平均蛋白质含量为(12.46±2.17)%; H17巢的平均蛋白质含量为

(11.88±1.92)%。用SPSS 16.0对不同黄胸木蜂酿制的蜂粮进行单因素方差分析,结果显示其在不同黄胸木蜂酿制的蜂粮的蛋白质含量无显著差异($P>0.05$)。不同黄胸木蜂酿制的蜂粮的蛋白质含量两两比较,结果表明H11号巢和H15号巢的

蛋白质含量无显著差异($P>0.05$); H11号巢和H17号巢的蛋白质含量无显著差异($P>0.05$); H15和H17号巢的蛋白质含量也无显著差异($P>0.05$, 表1)。

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

Nest No.	The protein content of bee bread in different cells					$\bar{x} \pm s$
	1	2	3	4	5	
H11	13.05	12.49	10.86	10.20	13.16	11.95±1.34 ^a
H15	11.70	11.00	10.30	13.70	15.60	12.46±2.17 ^a
H17	11.90	12.20	9.62	10.90	14.80	11.88±1.92 ^a

Different lower cases indicate significant difference among the bee bread under the given parameter at 0.05 level; the same as following

2.2 蜂粮的矿物元素含量

2.2.1 常量元素的含量: 不同巢室黄胸木蜂蜂粮中的K、Ca、Mg和Na 4种常量元素的测定结果表明, 4种常量元素的含量是K>Ca>Mg>Na。K元素的含量在2195.14~3392.09 mg/kg, 平均为(2870.5±283.91) mg/kg; Ca元素的含量在651.48~1579.36mg/kg, 平均为(986.26±257.95) mg/kg; Mg元素的含量在494.00~913.37mg/kg, 平均为(750.62±110.95) mg/kg; Na元素的含量在17.56~47.56 mg/kg, 平均为(29.08±8.36) mg/kg (表2)。用SPSS 16.0对不同巢室中黄胸木蜂蜂粮的常量元素进行单因素方差分析, 结果显示其不同巢室黄胸木蜂蜂粮的K、Mg和Na元素的含量无显著差异($P>0.05$),

Ca元素的含量有显著差异($P<0.05$, 表2)。

2.2.2 微量元素含量: 不同巢室黄胸木蜂蜂粮中Fe、Cu、Zn和Mn的测定结果表明, 4种微量元素含量是Fe>Zn>Mn>Cu。其中Fe含量在64.72~218.13 mg/kg, 平均(124.27±3.73) mg/kg; Zn含量在17.29~32.36 g/kg, 平均(25.17±3.41) mg/kg; Mn含量在11.39~41.49 mg/kg, 平均(19.06±8.72) mg/kg; Cu元素的含量在3.89~7.29 mg/kg, 平均(5.36±1.06) mg/kg (表3)。用SPSS 16.0对不同巢室黄胸木蜂蜂粮中的Fe、Cu、Zn和Mn 4种微量元素进行单因素方差分析, 结果显示: 不同巢室蜂粮中的微量元素Fe和Mn元素含量均无显著差异($P>0.05$); Cu和Zn元素含量均有显著差异($P<0.05$, 表3)。

Table 2 The macro-elements content of bee bread of *Xylocopa appendiculata* (mg/kg)

Macro-elements	Nest No.	The constant elements content of bee bread in the different cells						$\bar{x} \pm s$
		1	2	3	4	5	6	
K	H12	2821.83	2674.28	2595.59	3005.86	3139.70	2884.99	2853.7±202.85 ^a
	H14	2195.14	2785.57	2623.60	3074.04	3392.09		2814.3±453.28 ^a
	H16	2818.68	3087.84	3039.13	3161.28	2910.82	2587.69	2934.2±209.82 ^a
Ca	H12	1579.36	1112.90	1339.14	849.87	865.33	1031.70	1129.7±284.30 ^a
	H14	651.48	735.16	717.47	696.51	709.58		702.04±31.54 ^b
	H16	1184.74	1209.31	1149.50	886.53	1006.53	1041.24	1079.6±123.97 ^a
Mg	H12	897.16	793.08	777.83	799.64	913.37	784.47	827.59±60.84 ^a
	H14	494.00	690.30	683.49	715.37	817.67		680.17±117.17 ^b
	H16	838.10	819.81	800.06	745.32	588.41	602.40	732.35±110.62 ^{ab}
Na	H12	20.78	39.39	25.78	22.00	24.98	47.560	30.08±10.85 ^a
	H14	33.11	31.30	32.06	24.03	44.54		33.01±7.37 ^a
	H16	26.71	17.56	30.74	27.51	26.00	20.32	24.81±4.90 ^a

蜂粮的主要原料是花粉。而不同植物花粉中蛋白质含量和矿物元素含量差异很大, 其中已知的植物花粉蛋白质含量一般在2%~60%之间^[8]。黄胸木蜂在洛阳地区采集花粉蜜酿贮蜂粮的时间主要在4月上旬到5月下旬, 不同巢室其采集的

植物花粉会有差异, 本研究测定不同巢室的蛋白质含量和矿物元素含量的结果也证明黄胸木蜂采集的花粉蜜有差异, 但方差分析结果表明其蛋白质含量和多种矿物元素含量的差异并不显著, 这与木蜂酿贮蜂粮过程中添加的腺体分泌物和蜂粮

酿贮过程的微生物发酵有无关系待进一步研究。*Virgilia divaricata* 植物花粉的蛋白质含量为 25%，木蜂 (*X. capitata*) 采集 *Virgilia divaricata* 花粉酿制的蜂粮的蛋白质含量 (15.9%) 低于其植物花粉的蛋白质含量 (25%)^[9]；在洛阳牡丹研究院采集的 9 种牡丹花粉的蛋白质含量在 32.75%~40.64%^[10]，而测定的长木蜂蜂粮的蛋白

质含量为 13.49%^[4]。本研究中黄胸木蜂的蜂粮蛋白质含量平均为 12.10%，均低于牡丹花粉的蛋白质含量。同时测定的黄胸木蜂蜂粮和长木蜂蜂粮的矿物元素含量也均低于牡丹花粉中的矿物元素含量。有关木蜂采集花粉蜜酿贮蜂粮的营养成分降低的原因以及酿贮的蜂粮营养成分的可吸收性均有待进一步研究。

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

Microelement	Nest No.	The microelement content of bee bread in different cells						$\bar{x} \pm s$
		1	2	3	4	5	6	
Fe	H12	100.35	156.35	105.26	81.33	117.11	216.12	129.42±49.26 ^{ab}
	H14	85.13	106.97	111.71	79.69	64.72		89.64±19.54 ^b
	H16	218.13	139	147.07	102.98	128.84	151.84	147.98±38.49 ^a
Zn	H12	24.86	25.15	22.83	25.96	26.47	25.05	25.05±1.25 ^b
	H14	17.29	21.81	21.52	26.92	24.48		22.40±3.61 ^b
	H16	25.99	30.39	32.36	26.98	26.46	23.46	27.61±3.22 ^a
Cu	H12	4.84	4.73	4.38	6.22	5.47	4.37	5.00±0.72 ^b
	H14	3.96	3.89	4.39	4.66	5.31		4.44±0.58 ^b
	H16	6.42	5.59	6.56	6.73	7.29	6.34	6.49±0.55 ^a
Mn	H12	41.19	20.43	30.35	15.02	13.73	14.96	22.61±10.99 ^a
	H14	12.81	12.7	11.88	11.39	12.27		12.21±0.59 ^b
	H16	16.55	16.12	16.07	18.42	34.15	25.94	21.21±7.37 ^{ab}

关键词：黄胸木蜂；蜂粮；蛋白质；矿物元素

Key words: *Xylocopa appendiculata*; bee bread; protein content; mineral elements

[参考文献]

- [1] Nicolson SW. Bee food: the chemistry and nutritional value of nectar, pollen and mixtures of the two[J]. *Afr Zool*, 2011, 46: 197-204.
- [2] Brodschneider R, Crailsheim K. Nutrition and health in honey bees[J]. *Apidologie*, 2010, 41: 278-294.
- [3] Klein A, Vaissière B, Cane JH, et al. Importance of pollinators in changing landscape for world crops[J]. *Proc R Soc London B*, 2007, 274: 303-313.
- [4] 贺春玲, 张淑霞, 侯小改, 等. 长木蜂蜂粮的蛋白质和矿物元素分析[J]. *营养学报*, 2015, 37: 4414-4416.
- [5] 吴燕如. 中国动物志(昆虫纲, 第二十卷, 膜翅目, 准蜂科, 蜜蜂科) [M]. 北京: 科学出版社, 2000: 140-142.
- [6] 贺春玲, 李雪萍, 张红晓. 洛阳地区黄胸木蜂访花植物种类及访花行为[J]. *昆虫学报*, 2012, 55: 444-456.
- [7] Miyamoto S. Flower-visiting habit of *Xylocopa appendiculata circumvolans* Smith (Biological studies on Japanese bees X X III) [J]. *Entomol Soc Jpn* 1961, 29: 4-13.
- [8] 王开发. 花粉的功能和应用[M]. 北京: 化学工业出版社, 2004, 26-113.
- [9] Louw GN, Nicolson SW. Thermal, energetic and nutritional considerations in foraging and reproduction of the carpenter bee *Xylocopa capitata*[J]. *J Entomol Soc SA*, 1983, 46: 227-240.
- [10] 贺春玲, 徐珊珊, 张淑霞, 等. 9 种牡丹花粉的蛋白质和矿物元素含量分析[J]. *核农学报*, 2015, 29: 2222-2227.