

日粮蛋白质水平对浙农大1号意大利蜜蜂产浆及咽下腺发育的影响

王改英 李 振 杨维仁 胥保华*

(山东农业大学 动物科技学院, 山东 泰安 271018)

摘要: 试验旨在研究不同蛋白质日粮对浙农大1号意蜂产浆期生产性能、蜂王浆成分和工蜂咽下腺发育的影响。选择15群群势相当的浙农大1号意蜂,按试验要求随机分为2个试验组和1个对照组,每组5群蜂,每群为1个重复,试验组分别饲喂蛋白质水平为20%(20%P)和30%(30%P)的全价人工配合日粮,对照组饲喂油菜花粉,测定各群采食量、蜂王浆产量、王台接受率、蜂王浆成分、咽下腺腺泡面积及咽下腺蛋白质含量。结果表明,日粮蛋白质水平对工蜂咽下腺发育有显著性影响($P < 0.05$),20%蛋白质日粮组咽下腺腺泡面积和蛋白质含量显著高于30%蛋白质日粮组和对照组($P < 0.05$);20%蛋白质日粮组蜂群采食量、蜂王浆总产量、王台接受率及蜂王浆中10-HDA、粗蛋白、酸度与30%蛋白质日粮组、对照组均无显著影响($P > 0.05$)。结果显示,对于浙农大1号意蜂,20%蛋白质日粮组工蜂咽下腺发育显著优于30%蛋白质日粮组,2种蛋白质日粮与花粉组相比,蜂王浆产量、王台接受率及蜂王浆成分无显著影响。

关键词: 蛋白质水平; 浙农大1号意蜂; 产浆性能; 咽下腺发育

中图分类号:S893.3 文献标志码:A 文章编号:1000-2286(2011)06-1176-05

Effects of Dietary Protein Levels on Royal Jelly Production and Hypopharyngeal Gland Development of 'ZND No. 1' Italian Honeybee

WANG Gai-ying, LI Zhen, YANG Wei-ren, XU Bao-hua*

(College of Animal Science and Technology, Shandong Agricultural University, Tai'an 271018, China)

Abstract: The experiment was conducted to investigate the effects of dietary protein levels on production performance, quality of royal jelly and hypopharyngeal gland development of "ZND No. 1" Italian honeybee in the production stage. 15 colonies with equal size, queen quality and age were randomly divided into 3 groups with 5 replicates in each group and one colony per replicate. The bees in 2 treatment groups were fed with experimental diets with protein levels of 20% and 30%, respectively. And the other one was fed with rape pollen as the control group. The effects of diets on feed intake, production of royal jelly, rates of acceptance of queen cells, quality of royal jelly, protein concentration and acini area of hypopharyngeal gland in worker honeybee were measured. The results showed that dietary protein levels significantly affected hypopharyngeal gland development ($P < 0.05$). Acini area and protein concentration of hypopharyngeal gland in the 20% group were significantly higher than those in the 30% group and the control ($P < 0.05$). There was no significant difference in feed intake, royal jelly production, acceptance rate and quality of royal jelly ($P > 0.05$).

收稿日期:2011-08-05 修回日期:2011-09-14

基金项目:公益性行业(农业)科研专项经费项目(200903006)和现代农业产业技术体系建设专项资金(CARS-45)

作者简介:王改英(1988—),女,硕士生,主要从事蜜蜂营养与饲料研究, E-mail: gaiyingw@163.com; * 通讯作者:胥保华 教授,博士生导师, E-mail: bhxu@sdau.edu.cn.

In conclusion, to “ZND No. 1” Italian honeybee, hypopharyngeal gland development in the 20% group was better than that in the 30% group. The two protein diets and pure pollen had no significant influence on royal jelly production, acceptance rate and quality of royal jelly.

Key words: protein level; “ZND No. 1” Italian honeybee; production performance of royal jelly; hypopharyngeal gland development

蛋白质是蜜蜂维持正常的生长、发育和繁殖所必需的营养物质,是蜜蜂生命活动的物质基础,自然状态下,蜜蜂从蜂花粉中获得蛋白质等营养物质^[1-2]。由于蜂花粉在一些地区只能季节性的生产利用,且持续天气不佳会使蜜蜂不能外出采集花粉,对此,蜂场必须利用人工蛋白质日粮代替蜂花粉饲喂蜂群^[3]。

浙农大1号意蜂是由浙江农业大学等单位培育、农业部畜禽遗传资源委员会鉴定的王浆、蜂蜜双高产的意大利蜜蜂品系,该品系具有王浆产量高、采蜜能量强、繁殖速度快、采集能量强等特点,目前已经推广到我国各养蜂省份^[4]。日粮蛋白质水平影响蜜蜂的发育、繁殖及产浆性能,但研究报道较少,国内外对蜜蜂营养需要的研究较为薄弱。对于原种意蜂或本地意蜂,有人研究不同配比蜂花粉和黄豆粉或花粉补充物对其产浆性能和咽下腺发育的影响^[5-7],而对浙农大1号意蜂产浆性能和咽下腺发育影响的报道甚少。

本研究以浙农大1号意蜂为对象,试图探明日粮蛋白质水平对其产浆性能和咽下腺发育的影响。通过对浙农大1号意蜂饲喂不同蛋白质水平的全价人工配合日粮,比较其对浙农大1号意蜂生产性能、王浆品质及咽下腺发育的影响,以确定使浙农大1号意蜂发挥最大产浆潜能的日粮蛋白质水平,为浙农大1号意蜂产浆期人工日粮的研制提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

浙农大1号意蜂;油菜花粉、蔗糖;以大豆粕、玉米蛋白粉、花粉分离蛋白粉为蛋白质源,设计2个不同蛋白质水平日粮(20%和30%)。

1.2 试验设计

选择15群蜂王年龄、蜂群内部状况(卵、幼虫、蛹及成蜂等)基本一致的浙农大1号意蜂随机分为3组,每组5群,每群为1个重复。饲喂2种不同蛋白质水平日粮(20%P和30%P),并以油菜花粉作为对照组(Control)。试验选择在蜜蜂产浆期8月上旬—9月中旬进行,试验期间试验蜂群安装脱粉器,并奖励饲喂糖水,以刺激产浆积极性。将日粮制成饼状,放置在隔王板上供蜜蜂采食。

1.3 测定指标及方法

1.3.1 蜂群采食量的测定 从开始到试验结束记录每群采食量,并计算出每群干粉消耗量。

1.3.2 产浆量、王台接受率的测定 每3d取浆1次,每次取浆时统计移虫台数和接受台数,接受台数除以移虫台数为王台接受率;并用电子秤称量每群的王浆产量,最后计算整个试验期每群的总产浆量。

1.3.3 蜂王浆成分的测定 从生产第一批王浆开始,每隔一批取样一次,将每批蜂王浆样品贮存-20℃冰箱以待测蜂王浆中粗蛋白、10-HDA含量及酸度。粗蛋白测定采用凯氏定氮法;10-HDA测定采用高效液相色谱内标法;酸度测定采用氢氧化钠标准溶液(0.1 mol/L)滴定法。

1.3.4 咽下腺腺泡面积的测定 各处理蜂群饲喂21d后标记刚出房工蜂,取7d工蜂,于-20℃冷冻麻醉。在显微镜下用镊子解剖出咽下腺,并拍照。用1mm线校准刻度,在同等放大倍数下用测量系统测量咽下腺腺泡面积。腺泡面积的计算公式为: $Na \times (Nmm)^2$, Na 代表每个小囊内的像素个数, Nmm 代表1mm线内每个像素的宽度。每群解剖4只蜜蜂,每只测量5个腺泡面积。

1.3.5 咽下腺蛋白含量的测定 取7d工蜂,冷冻麻醉,解剖出咽下腺,于1.5mL离心管中贮存于-20℃以待测咽下腺蛋白含量。用Bradford蛋白质定量试剂盒(包含染液和牛血清蛋白标准溶液)测咽下腺的蛋白浓度。

1.4 数据处理

试验数据用平均值±标准误($\bar{x} \pm SE$)表示,数据统计采用SAS 9.1统计软件ANOVA法进行单因子

方差分析,平均数进行 Duncan 氏法进行多重比较,显著水平 $P < 0.05$ 。

2 结果分析

2.1 不同蛋白质水平日粮对蜜蜂采食量的影响

由表 1 可知,饲喂 2 不同蛋白质日粮组的采食量均显著 ($P < 0.01$) 低于对照组(花粉组) 20% 蛋白质日粮组采食量明显高于 30% 蛋白质日粮组,但差异不显著 ($P > 0.05$)。

2.2 不同蛋白质水平日粮对蜂群产浆量及王台接受率的影响

从表 1 中可以看出,饲喂 20% 蛋白质日粮组产浆量及王台接受率与饲喂 30% 蛋白质日粮组差异不显著 ($P > 0.05$),与对照组相比,亦差异不显著 ($P > 0.05$)。

表 1 不同蛋白质日粮对采食量、产浆量和王台接受率的影响

Tab.1 Effects of different protein diets on diet consumption, production of royal jelly and rates of acceptance of queen

组号 Groups	采食量/g Diet consumption	总产浆量/g Production of royal jelly	接受率/% Rates of acceptance
20% P	1 369.90 ± 62.80b	285.80 ± 25.40	87.74 ± 3.12
30% P	1 144.60 ± 118.90b	273.00 ± 45.22	84.79 ± 8.16
Control	1 743.30 ± 71.50a	240.80 ± 33.09	82.58 ± 5.96
P 值 P - value	0.002	0.662	0.812

表中数据为平均值 ± 标准误,同列肩标不同字母表示差异显著 ($P < 0.05$),未标表示差异不显著 ($P > 0.05$)。

Data in the table are mean ± SE. In the same column, values with different letter superscripts mean significant difference ($P < 0.05$), and with no letter superscripts mean no significant difference ($P > 0.05$).

2.3 不同蛋白质水平日粮对蜂王浆成分的影响

由表 2 可知,2 种不同蛋白质水平日粮对所产蜂王浆中粗蛋白、10 - HDA 含量和酸度均没有显著变化 ($P > 0.05$),与对照组相比,20% 和 30% 蛋白质日粮组的王浆粗蛋白、10 - HDA 含量和酸度均差异不显著 ($P > 0.05$)。

表 2 不同蛋白质日粮对蜂王浆成分的影响

Tab.2 Effects of different protein diets on production of royal jelly and quality of royal jelly

组号 Groups	蜂王浆成分		
	粗蛋白/% Protein	10 - HDA/%	酸度/mL Acidity
20% P	14.31 ± 0.12	1.91 ± 0.06	40.02 ± 0.75
30% P	14.39 ± 0.32	1.99 ± 0.05	38.64 ± 0.72
Control	14.83 ± 0.25	1.84 ± 0.03	39.16 ± 0.68
P 值 P - value	0.306	0.155	0.417

表中数据为平均值 ± 标准误,同列肩标不同字母表示差异显著 ($P < 0.05$),未标表示差异不显著 ($P > 0.05$)。

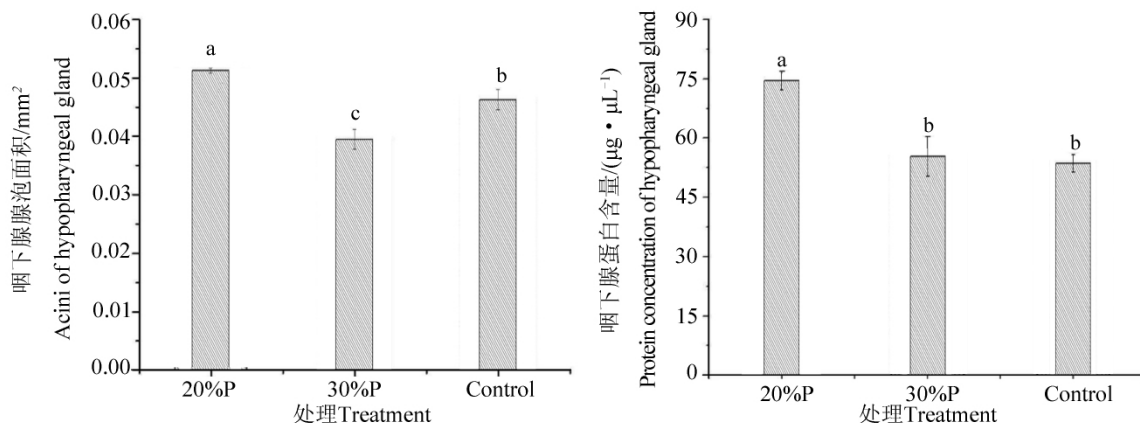
Data in the table are mean ± SE. In the same column, values with different letter superscripts mean significant difference ($P < 0.05$), and with no letter superscripts mean no significant difference ($P > 0.05$).

2.4 不同蛋白质水平日粮对工蜂咽下腺发育的影响

由图 1 可以看出,2 种不同蛋白质日粮对工蜂咽下腺发育有显著性影响 ($P < 0.05$),饲喂 20% 蛋白质日粮组咽下腺腺泡面积显著高于饲喂 30% 蛋白质日粮组和对照组 ($P < 0.05$),饲喂 30% 蛋白质日粮组咽下腺腺泡面积显著低于对照组 ($P < 0.05$),与咽下腺腺泡面积的测定结果相似,20% 蛋白质日粮组咽下腺蛋白质含量亦显著高于 30% 蛋白质日粮组和对照组 ($P < 0.05$),30% 蛋白质日粮组咽下腺蛋白质含量与对照组相比差异不显著 ($P > 0.05$)。

3 讨论

在蜜蜂产浆期,咽下腺的发育及蛋白质的合成必须消耗蛋白质,为了达到持续高产,蜂群内日粮尤



图中数据为平均值 ± 标准误 标相同字母表示差异不显著 ($P > 0.05$) 标不同字母表示差异显著 ($P < 0.05$)。

Data in the fig are mean ± SE. Different letters above standard error bars indicate significant difference ($P < 0.05$), the same letter indicate no significant differences ($P > 0.05$).

图1 不同蛋白质饲料对工蜂咽下腺腺泡面积(左)和蛋白含量(右)的影响

Fig.1 Effects of different protein diets on acini area (left) and protein concentration (right) of hypopharyngeal gland of worker bees

其蛋白质日粮不可缺少。蛋白质不足会造成咽下腺发育不良、缩短工蜂寿命^[9]、哺育蜂不能正常育虫、蜂群不能正常产浆;而高蛋白质日粮能促进工蜂卵巢发育,即使在有蜂王的条件下工蜂也会繁殖^[10],最终导致蜂群衰竭。所以,提供蜂群适宜水平的蛋白质日粮有助于蜂群正常发展并持续稳定高产。

有关产浆期利用人工代用花粉或某种营养物质饲喂蜂群的研究报道很多,其主要目的是取代花粉以提高王浆产量和降低成本,除此之外,当外界缺乏粉源时,人工代用花粉对于蜂群的生长、繁殖是必不可少的。但长期以来,蜂农配制的人工代用花粉大多是凭经验将一定比例的豆粕和花粉混合而成,对于蜜蜂所需日粮中适宜蛋白质水平缺乏深入研究。

本研究结果表明饲喂20%和30%蛋白质日粮组采食量均极显著($P < 0.01$)低于对照组(花粉组),说明蜂花粉是蜜蜂最喜食的蛋白质饲料。蜜蜂采食量受蜜蜂本身、日粮、环境和饲喂技术等因素的影响,就日粮本身而言,其适口性、能量浓度及蛋白质水平均不同程度地影响采食量^[11]。

饲喂20%蛋白质日粮组饲料消耗量低于对照组,然而其工蜂咽下腺腺泡面积和蛋白质浓度却高于花粉组,可能由于花粉粒有一层难以消化的蜡壁,影响了蜜蜂对花粉中蛋白质及其它某些营养物质的吸收,所以消耗的多并不意味着可测得的咽下腺发育就好,这与DeGrandi-Hoffman等^[12]研究结果相似。Al-Ghamdi等^[13]研究表明,饲喂蜂粮组所测咽下腺发育程度和腺泡面积均显著高于花粉、蛋白质补充物、酵母谷蛋白日粮和传统日粮组;Peters等^[14]研究了花粉日粮对工蜂咽下腺蛋白质含量的影响,试验表明日粮中增加花粉能促进工蜂咽下腺蛋白质合成以至于获得更多的蛋白质提取量,说明工蜂咽下腺的发育和蜂王浆的合成必须以蛋白质为物质基础。花粉代用品或花粉补充物能使蜂王浆增产,其机理是此种日粮促进了工蜂咽下腺的发育,使咽下腺腺泡更饱满获得更多的蛋白提取物,提高了工蜂咽下腺合成和分泌蜂王浆的速率,延缓了工蜂咽下腺的退化,从而增加了蜂王浆的产量^[7,15]。

影响蜂王浆产量及王台接受率的因素很多,Mouro等^[16],Kumova等^[17]及Sahinler等^[18]研究了季节和基因型对蜂群产浆量及王台接受率的影响,Krivtsov等^[19]和李蕊等^[20]研究了不同生产时长及蜂群内部结构对产浆量和王台接受率的影响,王台接受率一方面能反映蜂群内工蜂的哺育性能,另一方面与产浆量有一定的相关性。产浆量不仅受蜂种、季节、泌浆蜂日龄、蜜蜂源及取浆时间的影响,还受日粮营养水平的影响^[17,21]。Perlin^[22]用糖加奶粉作为蜜蜂日粮,所产蜂王浆产量明显高于添加豆粉的日粮组;汪礼国等^[7]在日粮中添加螺旋藻添加剂能显著提高蜂王浆产量;罗建能等^[23]指出产浆期用鲜牛奶作为蜜蜂蛋白质日粮,产浆量明显高于纯花粉组和豆粉组,证明日粮蛋白质水平及质量均影响蜂王浆产量。本研究结果表明20%蛋白质日粮组产浆量高于30%蛋白质日粮组,与前面提到的不同蛋白质日粮对咽下腺发育的结果趋势一致,进一步证明咽下腺发育与产浆量之间有一定的正相关性。文中2种不同蛋白质水平日粮组其产浆量在统计学分析上差异不显著,可能由于试验蜂群的数量不够多,或移虫技术上的问题等,需要进一步试验证明。

蜂王浆主要化学成分有蛋白质、糖类、脂类、维生素、矿物质、游离氨基酸,还有大量生物活性物质,如 10-HDA^[24],10-HDA 作为自然界其他物质中未被发现的蜂王浆特有成分,其含量是衡量蜂王浆品质的重要指标。蜂王浆中多种生物活性成分大部分来源于其食物中的蛋白质,因此,蜂王浆的质量受饲料的影响非常明显。本研究表明,2 种不同蛋白质水平日粮对所产蜂王浆中 10-HDA、粗蛋白含量及酸度与对照组相比差异不显著,说明生产中饲喂此种水平的蛋白质日粮不会影响蜂王浆品质。

参考文献:

- [1]周冰峰. 蜜蜂饲养管理学[M]. 厦门: 厦门大学出版社, 2002: 89-106.
- [2]ABD EL - WAHAB T E , GOMAA A M. Application of yeast culture as pollen substitute in feeding honey bee [J]. Journal of Applied Science Research , 2005 , 1(5) : 386-390.
- [3]ABBAS T , HASNAIN A , ALI R. Black gram as a pollen substitute for honey bees [J]. Animal Feed Science and Technology , 1995 , 54 (1) : 357-359.
- [4]周月群. 王浆高产蜂种 - 浙农大 1 号意蜂 [J]. 科技通报 , 1996(2) : 177.
- [5]程艳华. 蛋白质日粮对工蜂初生重与咽下腺及产浆的影响 [D]. 福建: 福建农林大学 2008.
- [6]肖培新, 胥保华. 不同人工代花粉对蜂群群势和生产性能的影响 [J]. 昆虫知识 , 2010 , 47(5) : 900-903.
- [7]汪礼国, 曾志将, 徐崇钧. 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]胡福良, 黄坚. 蜂王浆优质高产技术 [M]. 北京: 金盾出版社. 2004: 47-51.
- [9]SAGILI R R , PANKIW T , ZHU - SALZMAN K. Effects of soybean trypsin inhibitor on hypopharyngeal gland protein content , total midgut protease activity and survival of the honey bee (*Apis mellifera* L.) [J]. Journal of Insect Physiology , 2005 , 51(9) : 953-957.
- [10]HUMAN H , NICOLSON S W , STRAUSS K , et al. Influence of pollen quality on ovarian development in honeybee workers (*Apis mellifera scutellata*) [J]. Journal of Insect Physiology , 2007 , 53(7) : 649-655.
- [11]李德发. 中国日粮大全 [M]. 北京: 中国农业出版社 2001: 127-129.
- [12]DEGRANDI - HOFFMAN G , CHEN Y P , HUANG E , et al. The effect of diet on protein concentration , hypopharyngeal gland development and virus load in worker honeybees (*Apis mellifera* L.) [J]. Journal of Insect Physiology , 2010 , 56(9) : 1184-1191.
- [13]Al - Ghamdi A A , Al - Khaibari A M , Omar M O. Consumption rate of some proteinic diets affecting hypopharyngeal glands development in honeybee workers [J]. Saudi Journal of Biological Sciences , 2011 , 18(1) : 73-77.
- [14]PETERS L , ZHU - SALZMAN K , PANKIW T. Effect of prime r pheromones and pollen diet on the food producing glands of worker honey bees (*Apis mellifera* L.) [J]. Insect Physiol , 2010 , 56(2) : 132-137.
- [15]SAHINLER N , GüL A , SAHIN A. Vitamin E supplement in honey bee colonies to increase cell acceptance rate and royal jelly production [J]. Journal of Apicultural Research , 2005 , 44(2) : 58-60.
- [16]MOURO G F , TOLEDO VVV. Evaluation of *Apis mellifera* Carniolan and Africanized honey bees in royal jelly production [J]. Brazilian Archives of Biology and Technology , 2004 , 47(3) : 469-476.
- [17]KUMOVA U , KORKMAZ A , BERKIN O , et al. An investigation about the effects of various factors on royal jelly production in different honebee (*Apis mellifera* L.) genotypes [J]. Mellifera , 2005 , 5(9) : 56-64.
- [18]SAHINLER N , KAFTANOGLU O. The effects of season and honeybee (*Apis mellifera* L.) genotype on acceptance rates and royal jelly production [J]. Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences , 2005 , 29(2) : 499-503.
- [19]Krivtsov N I , Savushkina L N. Effect of a number of factors on efficiency of royal jelly production [J]. Russian Agricultural Sciences , 2004(2) : 28-31.
- [20]李蕊, 陈强, 程尚, 等. 产浆周期与王浆采收量变化的研究 [J]. 蜜蜂杂志 2009 , 30(7) : 13-15.
- [21]王改英, 康明江, 杨维仁, 等. 蜜蜂人工日粮对蜂王浆产量及品质的影响 [J]. 蜜蜂杂志 2010 , 30(2) : 6-8.
- [22]Perlin T A. Unritritional value of soybean meal , honey , milky meal and sugar at beehives (*Apis mellifera*) in the production of royal jelly [J]. Ciência Rural , 1999 , 29(2) : 345-347.
- [23]罗建能, 沈生初, 金汤东. 蜜蜂蛋白质饲料对工蜂初生重和蜂王浆生产的影响研究 [J]. 浙江畜牧兽医 , 2009 , 34(5) : 5-6.
- [24]INOUE S , KOYA - MIYATA S , USHIO S , et al. Royal Jelly prolongs the life span of C3H/HeJ mice: correlation with reduced DNA damage [J]. Experimental Gerontology , 2003 , 38(9) : 965-969.