

郭亚惠, 周林斌, 潘其忠, 等. 不同取浆时间对蜂王浆产量和成分的影响[J]. 江西农业大学学报, 2015, 37(1): 120-125.

不同取浆时间对蜂王浆产量和成分的影响

郭亚惠, 周林斌, 潘其忠, 张丽珍, 易瑶, 曾志将*

(江西农业大学 蜜蜂研究所, 江西 南昌 330045)

摘要: 研究不同取浆时间(48 h 和 72 h)对蜂王浆产量和成分的影响。以意大利蜜蜂为实验材料,利用免移虫蜂王浆生产技术生产蜂王浆,测定 48 h 和 72 h 取浆时单个王台中的王浆产量和单个幼虫重量以及 10-HDA 的相对含量、挥发性成分和脂溶性成分等指标。结果表明:72 h 取浆时王台中王浆产量和幼虫重量都显著高于 48 h,但两者 10-HDA 含量差异不显著;两者都含有 21 种相同挥发性成分和 15 种相同脂溶性成分,但 48 h 取的王浆含有更多的特有挥发性成分,而 72 h 取的王浆含有更丰富的特有脂溶性成分。

关键词: 蜂王浆; 产量; 成分

中图分类号: S896.3 文献标志码: A 文章编号: 1000-2286(2015)01-0120-06

Effect of Different Harvesting Times on The Yield and Composition of Royal Jelly

GUO Ya-hui, ZHOU Lin-bin, PAN Qi-zhong, ZHANG Li-zhen, YI Yao, ZENG Zhi-jiang*

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

Abstract: In order to study the effects of different harvesting times(48 h and 72 h) on the yield and composition of royal jelly. The colony of *Apis mellifera ligustica* was used as the experimental material to produce royal jelly using the non-grafting larvae royal jelly production technique. In each experimental group, the yield of royal jelly in a single queen cell and the weight of a single larvae as well as the relative contents of 10-HDA, volatile components and fat-soluble components in the royal jelly were investigated. The results showed that when royal jelly was harvested at 72 h the yield of royal jelly in a single queen cell and the weight of a single larvae were significantly higher than those when royal jelly was harvested at 48 h. Moreover, the royal jelly harvested at 72 h contained more specific fat-soluble components, while the royal jelly harvested at 48 h contained more unique volatile compositions, although they both contained the same 21 types of volatile compositions and 15 types of fat-soluble components, but the relative contents of 10-HDA showed no significant difference between them.

Key words: royal jelly; yield; composition

蜂王浆(Royal Jelly, RJ)是515日龄工蜂的咽下腺和上颚腺分泌的一种乳白色或淡黄色浆状物,由于是蜂王的主要食物而得名,同时也是蜜蜂小幼虫的食物也称之为“蜂乳”。蜂王浆呈乳白

收稿日期: 2014-10-11 修回日期: 2014-11-23

基金项目: 国家现代蜂产业技术体系资助项目(No. CARS-45-kxj12)和江西省赣鄱英才555工程资助项目

作者简介: 郭亚惠(1990—),女,硕士生,主要从事蜂学研究, E-mail: 343359192@qq.com; *通信作者: 曾志将,教授,博导, E-mail: bees1965@sina.com。

色或淡黄色,半透明,微黏稠,有特殊香味,味酸、涩、辛、微甜。在蜂群中,蜂王浆主要用来饲喂蜂王和幼虫。蜂王浆中含有许多生物活性物质,因此具有广泛的生物学功能^[1-3]。在养蜂生产中,蜂王浆成分受蜂种、蜜源种类、地理环境、气候条件、蜂群饲养及生产方式等因素影响^[4-11]。

长期以来,不少养蜂工作者认为:应用1日龄内幼虫移虫生产蜂王浆,移虫后48 h取的蜂王浆质量比移虫后72 h取的蜂王浆好。但是,到目前为止还没有充分的科学依据。为了更科学评价上述观点,本研究利用“免移虫蜂王浆生产技术”^[12-16],以1日龄内幼虫进行免移虫蜂王浆生产,并系统研究了48 h和72 h取浆的2种蜂王浆产量和成分差异,现总结报道如下。

1 材料与方法

1.1 实验材料

1.1.1 试验蜂群 试验蜂群是在江西农业大学蜜蜂研究所饲养的意大利蜜蜂(*Apis mellifera ligustica*)。

1.1.2 试验用具 江西农业大学蜜蜂研究所研制蜜蜂仿生免移虫蜂王浆生产器具,具体结构请见参考文献[12-13];常规王浆生产工具等。

1.2 实验方法

1.2.1 蜂王浆生产 按照参考文献[16]中蜂王浆免移虫生产技术,控制蜂王产卵,以保证同一批生产蜂王浆幼虫都是1日龄内小幼虫,然后分别48 h和72 h时生产蜂王浆。

1.2.2 单个王台中的蜂王浆和幼虫重量测定 随机选择3群生产蜂王浆的蜂群,用感量万分之一的电子分析天平(岛津)分别称量48 h和72 h时生产蜂王浆时王台中的蜂王浆和幼虫重量。每组每群随机测定10个王台的蜂王浆和幼虫重量。

1.2.3 蜂王浆中10-羟基-2-癸烯酸(10-HDA)含量测定 采用液相色谱—紫外检测法检测试样中10-HDA的含量^[17]。每组取3个平行样,即2日龄王浆和3日龄王浆分别各取自3群蜂,以减小实验误差。

1.2.4 蜂王浆中挥发性成分测定 分析地点:委托江南大学食品科学与技术国家重点实验室分析测试中心检测。

样品处理(固相微萃取法):取3 g(3 mL)左右样品置于15 mL顶空瓶中,将老化后的75 μm Car/PDMS萃取头插入样品瓶顶空部分,于45 $^{\circ}\text{C}$ 吸附40 min,吸附后的萃取头取出后插入气相色谱进样口,于250 $^{\circ}\text{C}$ 解吸3 min,同时启动仪器采集数据。

气相色谱质谱测定:

(1) 色谱条件。色谱柱:DB-WAX毛细管色谱柱,30 m \times 0.25 mm \times 0.25 μm ;载气(He)恒定流速:0.80 mL/min不分流;升温程序:40 $^{\circ}\text{C}$ 保持4 min,以5.0 $^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 升温到90 $^{\circ}\text{C}$,再以10.0 $^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 升温到230 $^{\circ}\text{C}$,保持6 min。

(2) 质谱条件。电离方式:EI+;发射电流:80 μA ;电子能量:70 eV;接口温度:250 $^{\circ}\text{C}$;离子源温度:200 $^{\circ}\text{C}$;电子倍增器电压:1 000 V。

(3) 数据处理。2日龄和3日龄王浆各做2个平行组,实验结果只保留2个平行样中共有的成分,且含量取其两者平均值。

1.2.5 蜂王浆中脂溶性成分测定 分析地点:委托江南大学食品科学与技术国家重点实验室分析测试中心检测。取1 g(1 mL)左右样品置于10 mL试管中,加5 mL正己烷超声提取30 min,以0.45 μm 微孔膜过滤,取1 mL滤液进GC-MS按上述条件分析。

气相色谱质谱测定:

(1) 色谱条件。色谱柱:DB-5ms毛细管色谱柱,30 m \times 0.25 mm \times 0.25 μm ;载气(He)恒定流速:0.80 mL/min不分流;升温程序:45 $^{\circ}\text{C}$ 保持1 min,以10.0 $^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 升温到280 $^{\circ}\text{C}$,保持10 min。

(2) 质谱条件。电离方式:EI+;发射电流:200 μA ;电子能量:70 eV;接口温度:280 $^{\circ}\text{C}$;离子源温度:200 $^{\circ}\text{C}$;电子倍增器电压:350 V。

(3) 数据处理。2日龄和3日龄王浆各做2个平行组,结果只保留2个平行样中共有的成分,且含量取其两者平均值。

1.3 数据统计分析

实验数据采用 StatView 软件“ANOVA and t-test”中的“ANOVA or ANCOVA”进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 不同取浆时间对王台中王浆产量和幼虫重量的影响

从表 1 可知,同一蜂群不同取浆时间对王台中王浆产量和幼虫重量都存在显著差异,72 h 取浆时,王台中王浆产量比 48 h 取浆高 74.82%~110.90%,幼虫更是重 6~11 倍。

表 1 不同取浆时间对幼虫重量和蜂王浆产量的影响($\bar{X}\pm SD$)

Tab.1 Influence of different taking period on larval weight and royal jelly production($\bar{X}\pm SD$)

蜂群号 No. of colony	取浆时间/h The time of RJ harvested	台王浆量/mg The weight of RJ in queen cell	王台中单个幼虫质量/mg The weight of larva in queen cell
No.47	48	258.27±48.80 ^a	7.28±2.63 ^a
	72	516.00±60.29 ^b	58.23±22.25 ^b
No.46	48	311.65±37.72 ^a	5.76±2.28 ^a
	72	657.28±61.94 ^b	64.48±29.53 ^b
No.2	48	283.49±57.39 ^a	10.97±4.78 ^a
	72	495.59±59.20 ^b	62.96±37.59 ^b

同列同群比较,不同小写字母表示差异显著($P<0.05$)。

Comparing the same column and the same colony the different lowercase letter indicates significant difference($P<0.05$).

2.2 不同取浆时间对蜂王浆中 10-HDA 含量的影响

从表 2 可知,蜂王浆 10-HDA 含量 1.66%~1.68%,经统计表明:48 h 取的蜂王浆中 10-HDA 含量与 72 h 差异不显著。

表 2 不同取浆时间对蜂王浆中 10-HDA 含量的影响

Tab.2 Influence of different taking period on 10-HDA content of royal jelly

取浆时间/h The time of RJ harvested	10-HDA 相对含量/% The relative content of 10-HDA
48	1.68±0.05 ^a
72	1.66±0.07 ^a

同列同群比较,相同小写字母表示差异不显著($P>0.05$)。

Comparing the same column and the same colony the same lowercase letter indicates no significant difference($P>0.05$).

2.3 不同取浆时间对蜂王浆中挥发性成分影响

从表 3 可知,48 h 取的王浆与 72 h 取的王浆,共有 21 种相同挥发性成分,其中主要是酮类、酸类和醇类芳香性成分,但相对含量有所差异。

表 3 48 h 取的王浆与 72 h 取的王浆中共有挥发性成分

Tab.3 The same volatile ingredients of royal jelly between 2-day-old and 3-day-old

分子式 Molecular formula	成分名称 Component name	相对含量/% Relative content		分子式 Molecular formula	成分名称 Component name	相对含量/% Relative content	
		48 h RJ	72 h RJ			48 h RJ	72 h RJ
C ₇ H ₁₄ O	2-庚酮	33.95	31.57	C ₆ H ₁₀ O ₂	3-己烯酸	0.49	0.52
C ₈ H ₁₆ O ₂	正辛酸	27.32	28.42	C ₁₀ H ₁₈ O ₂	反式-2-癸烯酸	0.38	0.22
C ₃ H ₆ O	丙酮	6.43	5.29	C ₄ H ₈ O ₂	3-羟基-2-丁酮	0.30	1.01
C ₂ H ₄ O ₂	乙酸	4.03	3.93	C ₈ H ₂₄ O ₄ Si ₄	八甲基环四硅氧烷	0.28	0.27
C ₉ H ₁₈ O	2-壬酮	3.53	4.49	C ₈ H ₁₆ O	正辛醛	0.11	0.18
C ₆ H ₁₂ O ₂	正己酸	2.80	2.69	C ₉ H ₁₆ O	2-壬烯-4-酮	0.09	0.16
C ₄ H ₈ O ₂	正丁酸	2.47	2.88	C ₅ H ₁₀ O	3-甲基-3-丁烯-1-醇	0.09	0.08
C ₅ H ₁₀ O	2-戊酮	1.99	1.18	C ₈ H ₈ O ₃	水杨酸甲酯	0.06	0.16
C ₂ H ₈ O ₂ Si	二甲基硅二醇	1.87	1.97	C ₁₂ H ₃₆ O ₆ Si ₆	十二甲基环六硅氧烷	0.05	0.08
C ₆ H ₁₂ O	正己醛	1.38	0.86	C ₅ H ₈ O ₂	丙位戊内酯	0.04	0.11
C ₃ H ₆ O ₂	丙酸	0.57	0.71	C ₁₆ H ₃₀ O ₂	ω-环戊基十一酸	0.03	0.16

从表 4 可知, 48 h 取的王浆与 72 h 取的王浆, 各自具有特有挥发性成分。与 72 h 取的王浆相比, 48 h 取的王浆含有更多的特有挥发性成分。

表 4 48 h 取的王浆与 72 h 取的王浆中特有挥发性成分

Tab.4 The unique volatile ingredients of royal jelly between 2-day-old and 3-day-old

48 h RJ			72 h RJ		
分子式 Molecular formula	成分名称 Component name	相对含量/% Relative content	分子式 Molecular formula	成分名称 Component name	相对含量/% Relative content
C ₉ H ₁₈ O ₂	9-羟基-2-壬酮	0.80	C ₆ H ₆ O ₂	1,4-苯二酚	0.76
C ₄ H ₅ N	吡咯	0.48	C ₇ H ₆ O ₂	苯甲酸	0.30
C ₈ H ₈ O	苯乙酮	0.46	C ₅ H ₁₂ O	2-戊醇	0.22
C ₈ H ₁₄ O ₂	2-辛烯酸	0.42	C ₆ H ₁₈ O ₃ Si ₃	环三聚二甲基硅氧烷	0.19
C ₈ H ₁₀ O	苯乙醇	0.30	C ₆ H ₁₀ O ₂	丙位己内酯	0.13
C ₅ H ₁₀ O ₂	3-甲基丁酸	0.28	C ₇ H ₁₂ O	环己烷基甲醛	0.10
C ₇ H ₈	甲苯	0.27	C ₄ H ₁₀ O	正丁醇	0.10
C ₇ H ₈ O ₂	邻甲氧基苯酚	0.26	CO ₂	二氧化碳	0.04
C ₇ H ₆ O	苯甲醛	0.25	C ₈ H ₁₄ O	6-甲基-5-庚烯-2-酮	0.03
C ₄ H ₈ O ₂	2-甲基丙酸	0.24	C ₁₂ H ₂₂ O ₂	十二烷-2,11-二酮	0.02
C ₈ H ₁₄ O ₂	丁位辛内酯	0.20			
C ₆ H ₁₄ O	正己醇	0.13			
C ₄ H ₇ NO	2-吡咯烷酮	0.13			
C ₇ H ₈ O	苯甲醇	0.12			
C ₇ H ₁₆ O	庚醇	0.11			
C ₉ H ₁₈ O ₂	壬酸	0.11			
C ₅ H ₁₂ O	正戊醇	0.10			
C ₈ H ₁₄ O ₂	3-辛烯酸	0.09			
C ₈ H ₁₄ O	1,2-环氧环辛烷	0.08			
C ₁₀ H ₂₀ O ₂	正癸酸	0.08			
C ₇ H ₁₆ O	2-庚醇	0.08			
C ₁₅ H ₂₆ O	2,6,6,8-四甲基三环 [5.3.1.0]十一烷-8-醇	0.08			
C ₇ H ₁₄ O ₂	正庚酸	0.07			
C ₈ H ₉ NO ₂	邻氨基苯甲酸甲酯	0.07			
C ₅ H ₁₀ O	3-甲基-2-丁烯-1-醇	0.07			
C ₈ H ₁₈ O	正辛醇	0.06			
CH ₂ O ₂	甲酸	0.05			
C ₁₄ H ₂₂ O	2,4-二叔丁基苯酚	0.05			
C ₅ H ₁₀ O ₂	正戊酸	0.04			

2.4 不同取浆时间对蜂王浆中脂溶性成分影响

从表 5 可知, 48 h 取的王浆与 72 h 取的王浆, 共有 15 种相同脂溶性成分, 其中主要是酸类、酯类和酮类芳香性成分, 但相对含量有所不同。

从表 6 可知, 48 h 取的王浆与 72 h 取的王浆, 各自具有特有脂溶性成分。与 48 h 取的王浆相比, 72 h 取的王浆含有更丰富的特有脂溶性成分。

表 5 48 h 取的王浆与 72 h 取的王浆中共有脂溶性成分

Tab.5 The same fat-soluble ingredients of royal jelly between 2-day-old and 3-day-old

分子式 Molecular formula	成分名称 Component name	相对含量/% Relative content		分子式 Molecular formula	成分名称 Component name	相对含量/% Relative content	
		48 h RJ	72 h RJ			48 h RJ	72 h RJ
		C ₈ H ₁₆ O ₂	正辛酸			14.65	13.99
C ₂₆ H ₅₂	反-9-二十六烯	13.32	6.80	C ₂ Cl ₄	四氯乙烯	0.99	0.95
C ₉ H ₁₆ O	8-壬烯-2-酮	6.53	5.38	C ₈ H ₁₄ O ₂	(E)-2-辛烯酸	0.52	0.50
C ₁₀ H ₁₈ O ₂	2-癸烯酸	4.29	4.44	C ₅ H ₆ O ₂	2-羟基-2-环戊烯-1-酮	0.49	0.70
C ₈ H ₈	苯并环丁烯	3.91	2.87	C ₂₄ H ₃₈ O ₄	邻苯二甲酸二(2-乙基)己酯	0.48	0.37
C ₉ H ₁₈ O	2-壬酮	2.33	2.30	C ₇ H ₁₄ O	2-庚酮	0.38	0.36
C ₁₂ H ₁₄ O ₄	邻苯二甲酸二乙酯	2.32	1.59	C ₁₀ H ₂₀ O ₂	正癸酸	0.37	0.41
C ₈ H ₁₆ O	正辛醛	1.75	1.50				

表 6 48 h 取的王浆与 72 h 取的王浆中特有脂溶性成分

Tab.6 The unique fat-soluble ingredients of royal jelly between 2-day-old and 3-day-old

48 h RJ			72 h RJ		
分子式 Molecular formula	成分名称 Component name	相对含量/% Relative content	分子式 Molecular formula	成分名称 Component name	相对含量/% Relative content
C ₂₅ H ₅₂	二十五烷	11.48	HO(CH ₂) ₁₁ COOH	12-羟基十二酸	13.96
C ₃₀ H ₅₀ O	26,26-二甲基-5,24-二烯麦角甾醇	2.70	C ₂₆ H ₅₄	二十六烷	6.45
C ₂₁ H ₄₄	正二十一烷	0.75	C ₈ H ₁₄ O ₂	7-辛烯酸	2.34
C ₁₀ H ₁₈ O	3,7-二甲基-1,6-辛二烯-3-醇	0.32	C ₁₀ H ₂₀ O ₃	羟基癸酸	2.17
C ₁₀ H ₁₈ O ₂	5-羟基癸酸-δ-内酯	0.31	C ₁₁ H ₂₀ O	3,7-二甲基-6-壬烯醛	1.29
C ₆ H ₁₂ O	正己醛	0.26	C ₆ H ₈ O ₄	2,3-二氢-6-甲基-3,5-二羟基-4H-吡喃-4-酮	0.70
			C ₈ H ₁₀	1,4-二甲苯	0.36
			C ₁₈ H ₃₆ O ₂	十八碳烷酸	0.33
			C ₁₉ H ₄₀	正十九烷	0.30

3 结论与讨论

本研究表明,72 h 和 48 h 2 种蜂王浆生产方式,72 h 取浆的产量和王台中幼虫重量都显著高于 48 h,但两者 10-HDA 含量差异不显著;另外 72 h 和 48 h 2 种蜂王浆的挥发性成分和脂溶性成分也存在差异。

72 h 取浆时,王台中王浆量和幼虫重量都显著高于 48 h 取浆,这一研究结果与前人的研究结果一致^[6-7],也符合蜜蜂生物学特性。由于 72 h 取浆时,王台中王浆产量比 48h 取浆高 74.82%~110.90%,显然在相同生产时间内,采用 72 h 取浆的方式生产蜂王浆,蜂群的蜂王浆产量更高。

48 h 取的王浆与 72 h 取的王浆中 10-HDA 含量差异不显著,这一研究结果与前人的研究结果一致^[10]。

本研究虽然首次比较了 48 h 取的王浆与 72 h 取的王浆中挥发性成分和脂溶性成分异同,但更具体成分功能还待于进一步研究。

为了更科学评价 48 h 取的王浆与 72 h 取的王浆营养价值, 还要进一步开展动物功能性实验。

致谢: 实验过程中, 得到潘其忠、周林斌、张丽珍和何旭江等帮助, 在此表示真挚感谢。

参考文献:

- [1] 曾志将主编. 养蜂学(第 2 版) [M]. 北京: 中国农业出版社, 2009: 170-171.
- [2] 曾星凯, 谢国秀, 吴小波, 等. 蜂王浆活性组分癸烯酸和氨基酸含量变化及对小白鼠抗疲劳作用研究 [J]. 江西农业大学学报, 2009, 31(3): 526-529.
- [3] 颜伟玉, 曾星凯, 谢国秀, 等. 蜂王浆不同活性组分对大鼠降血脂效果影响 [J]. 江西农业大学学报, 2009, 31(5): 830-832.
- [4] 韩胜明, 陈世壁, 刘富海, 等. 王浆框上不同位置的王台内王浆量的观察 [J]. 中国养蜂, 1992, 43(2): 4-6.
- [5] 陈世壁, 韩胜明, 刘甫秀, 等. 不同日龄工蜂与蜂王浆产量关系的研究 [J]. 中国养蜂, 1992, 43(3): 2-4.
- [6] 刘富海, 陈世壁, 韩胜明, 等. 不同时间取蜂王浆与产量关系的研究 [J]. 中国养蜂, 1992, 43(5): 7-8.
- [7] 陈世壁, 刘富海, 韩胜明, 等. 不同日龄幼虫与蜂王浆产量关系的研究 [J]. 中国养蜂, 1992, 43(6): 2-6.
- [8] 王艳辉, 余玉生, 卢焕仙, 等. 不同品种蜜蜂及不同花期生产蜂王浆癸烯酸含量的差异 [J]. 江苏农业科学, 2012, 40(12): 337-338.
- [9] Zeng Z J, Zou Y, Guo D S, et al. Comparison studies of DNA and RNA in royal jelly from *Apis mellifera* and *Apis cerana* [J]. Indian Bee Journal, 2006, 68(1-4): 18-21.
- [10] Zheng H Q, Hu F L, Dietemann V. Changes in composition of royal jelly harvested at different times: consequences for quality standards [J]. Apidologie, 2011, 42(1): 39-47.
- [11] Wei W T, Hu Y Q, Zheng H Q, et al. Geographical influences on content of 10-hydroxy-trans-2-decenoic acid in royal jelly in China [J]. Journal of Economic Entomology, 2013, 106(5): 1958-1963.
- [12] 曾志将, 吴小波, 张飞, 等. 蜂王浆机械化生产关键技术研究与应用(I): 蜜蜂仿生免移虫生产器设计 [J]. 江西农业大学学报, 2013, 35(4): 842-847.
- [13] 张飞, 吴小波, 颜伟玉, 等. 蜂王浆机械化生产关键技术研究与应用(II): 蜜蜂仿生免移虫蜂王浆生产技术 [J]. 江西农业大学学报, 2013, 35(5): 1036-1040.
- [14] 张飞, 吴小波, 颜伟玉, 等. 蜂王浆机械化生产关键技术研究与应用(III): 仿生免移虫生产蜂王浆蜂群配套饲养技术 [J]. 江西农业大学学报, 2013, 35(6): 1261-1265.
- [15] 潘其忠, 林金龙, 吴小波, 等. 蜂王浆机械化生产关键技术研究与应用(IV): 一机械化取浆器设计及应用 [J]. 江西农业大学学报, 2013, 35(6): 1266-1271.
- [16] 曾志将等著. 蜂王浆机械化生产技术 [M]. 北京: 中国农业出版社, 2013.
- [17] 王文祥. 10-HDA 对意蜂幼虫发育影响及中蜂 *Royalactin* mRNA 水平和原核表达分析 [D]. 南昌: 江西农业大学, 2013.