

# 蜂王浆机械化生产关键技术 研究与应用(IV)

## ——机械化取浆器设计及应用

潘其忠<sup>1</sup> 林金龙<sup>2</sup> 吴小波<sup>1</sup> 周林斌<sup>1</sup> 张 飞<sup>1</sup> 颜伟玉<sup>1</sup> 曾志将<sup>1\*</sup>

(1. 江西农业大学 蜜蜂研究所 江西 南昌 330045; 2. 江西农业大学 工学院 江西 南昌 330045)

**摘要:** 在蜂王浆生产过程中,人工割台、人工夹虫和人工取浆是影响蜂王浆生产效率的主要因素之一。项目组在总结前人工作基础上,同时考虑简便和实用的原则,设计一套与免移虫生产蜂王浆技术相配套的机械化取浆器,主要包括蜂王浆产浆割蜡器和蜂王浆喷雾取浆机。同时研究机械化取浆器进行割台、取浆的效果。结果表明:使用机械化取浆器,可以一次性解决人工割台、人工夹虫和人工取浆问题。机械化取浆器为实现我国蜂王浆生产中机械化取浆提供了技术支撑。

**关键词:** 蜂王浆; 蜂王浆产浆割蜡器; 蜂王浆喷雾取浆机; 应用

中图分类号: S896.3 文献标志码: A 文章编号: 1000-2286(2013)06-1266-06

## Research and Application of Key Technique for Mechanized Production of Royal Jelly (IV) ——Design and Application of A Machine for Gathering Royal Jelly

PAN Qi-zhong<sup>1</sup>, LIN Jin-long<sup>2</sup>, WU Xiao-bo<sup>1</sup>, ZHOU Lin-bin<sup>1</sup>,  
ZHANG Fei<sup>1</sup>, YAN Wei-yu<sup>1</sup>, ZENG Zhi-jiang<sup>1\*</sup>

(1. Honeybee Research Institute, Jiangxi Agricultural University, Nanchang 330045, China; 2. College of Engineering and Technology, Jiangxi Agricultural University, Nanchang 330045, China)

**Abstract:** In the process of royal jelly production, manual cutting of royal cells, clipping of beeswax and gathering of royal jelly are the main factors influencing the royal jelly production efficiency. Based on predecessor's work, the project group designed a set of mechanized royal jelly-gathering devices to match the technology of non-grafting larvae technique. It included the beeswax-cutting device and spray royal jelly-gathering device. Meanwhile, the project group studied the effects of the mechanized jelly-gathering device on cutting royal cells and gathering royal jelly. The results showed that the use of the mechanized jelly-gathering device could solve the problems in manual cutting of royal cells, clipping of beeswax and gathering of royal jelly. The mechanized royal jelly-gathering device has laid the technological foundation for realizing mechanization of gathering royal jelly in China.

**Key words:** royal jelly; the beeswax-cutting device; spray royal jelly-gathering device; application

收稿日期: 2013-08-31 修回日期: 2013-09-18

基金项目: 国家现代蜂产业技术体系(CARS-45-kxj12)和赣鄱英才555工程资助项目

作者简介: 潘其忠(1989-)男,硕士生,主要从事蜜蜂饲养研究, E-mail: panqizhong1989@163.com; \* 通讯作者: 曾志将,教授,博导, E-mail: bees1965@sina.com。

蜂王浆(royal jelly)是5~15日龄青年工蜂头部的咽下腺和上颚腺分泌的浆状物,由于是蜂王的主要食物而得名为“蜂王浆”,同时也是蜜蜂小幼虫的食物也称之为“蜂乳”。蜂王浆呈乳白色或淡黄色,半透明,微黏稠,有特殊香味,味酸、涩、辛、微甜。蜂王浆被誉为“生命长寿因子”,具有多种生物学功能<sup>[1-6]</sup>。

我国是世界第一养蜂大国,蜂王浆产量和出口量稳居世界首位。经过广大养蜂科技和生产者50多年研究和实践,我国已形成一套成熟的蜂王浆生产方法。蜂王浆生产过程主要包括人工找小幼虫、人工移虫、人工割台、人工夹虫和人工取浆等步骤<sup>[7]</sup>。项目组在国家现代蜂产业技术体系连续资助下,研究成功的免移虫技术解决了人工找小幼虫和人工移虫技术问题,为机械化生产蜂王浆技术奠定基础<sup>[8-10]</sup>。但人工割台、人工夹虫和人工取浆仍然是影响蜂王浆生产效率的一个主要因素。

为了解决人工割台、人工夹虫、人工取浆问题,杨多福<sup>[11]</sup>用摇浆机分离幼虫和蜂王浆;陈盛禄等<sup>[12]</sup>设计了RT-1型取浆机;吴本熙等<sup>[13]</sup>设计了FJX-1型蜂王浆抽吸器;方文富等<sup>[14]</sup>设计了FWF型电动蜂王浆分离机;何世钧<sup>[15]</sup>通过离心原理,利用摇蜜机进行取浆和移虫;王俞兴等<sup>[16]</sup>设计了QJJ-新型挖浆机和台基条割台机。

项目组在总结前人工作基础上,同时考虑简便和实用的原则,设计了一套与免移虫生产蜂王浆技术相配套的机械化取浆器,申请了1项国家发明专利:蜂王浆割蜡取浆一体化装置(申请号:201310026122.3,已公示);获2项国家实用新型专利授权:蜂王浆产浆割蜡器(ZL.201320028555.8)、蜂王浆喷雾取浆机(ZL.201320028526.1)。同时对机械化取浆器进行了取浆应用研究。

## 1 材料与方 法

### 1.1 实验材料

试验蜂群为饲养在江西农业大学蜜蜂研究所的意大利蜜蜂(*Apis mellifera ligustica*)。DA5001型超静音无油空压机(上海岱洛工贸有限公司)和常规蜂王浆生产工具等。

### 1.2 实验方法

1.2.1 机械化取浆器设计思路 针对人工割台、人工夹虫和人工取浆3个问题,同时考虑简便和实用的原则,设计蜂王浆产浆割蜡器和蜂王浆喷雾取浆机。

1.2.2 免移虫生产蜂王浆 免移虫生产蜂王浆方法参照参考文献[9]和[10]。

1.2.3 机械化取浆喷头角度和喷头气压选择 机械化取浆器取浆原理是:利用喷头在产浆条背面槽内往复连续移动喷气,清洁气流将半凝态的蜂王浆吹出(图1)。由于喷头角度和喷头气压影响取浆效果,因此首先使用同一喷头(孔径为1.6mm,空腔型喷头),研究喷头角度(喷头与产浆条成45°和90°夹角)和喷头气压(6kPa、7kPa和8kPa)2个因素对取浆效果影响。

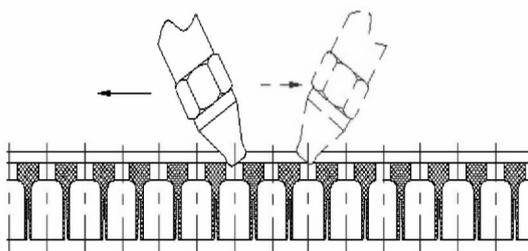
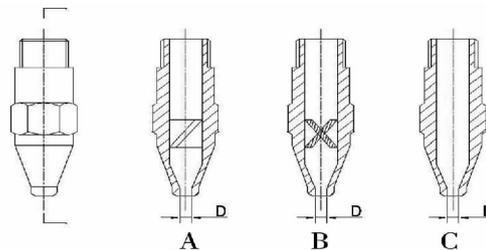


图1 喷雾运动

Fig.1 Spraying mode



A型:圆柱形涡流发生器,B型:X型涡流发生器,C型:空腔型,D:喷头孔径

Type A: Cylindrical vortex generator, Type B: X--vortex generator,

Type C: The cavity nozzle, D: The aperture of the nozzle

图2 喷头结构

Fig.2 The structure of the nozzle

1.2.4 机械化取浆器的喷头选择 在选择出最佳喷头角度和喷头气压条件下,应用单因素分析依次对3种不同内部结构的喷头(图2)与4种不同孔径大小的喷头(分别为1.4mm,1.6mm,1.8mm

和 2.0 mm) 进行实验 视取浆效果来选择机械化取浆器的喷头类型。

1.2.5 机械化取浆的滤网结构与位置选择 在确定最佳喷头角度、喷头气压和不同类型喷头条件下, 研究不同滤网( 18 目不锈钢网、18 目尼龙网和 16 目不锈钢网) 和不同滤网位置( 距产浆条台口 7 cm、10 cm 和 15 cm) 2 个因素对取浆效果影响。

### 1.3 数据统计分析

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

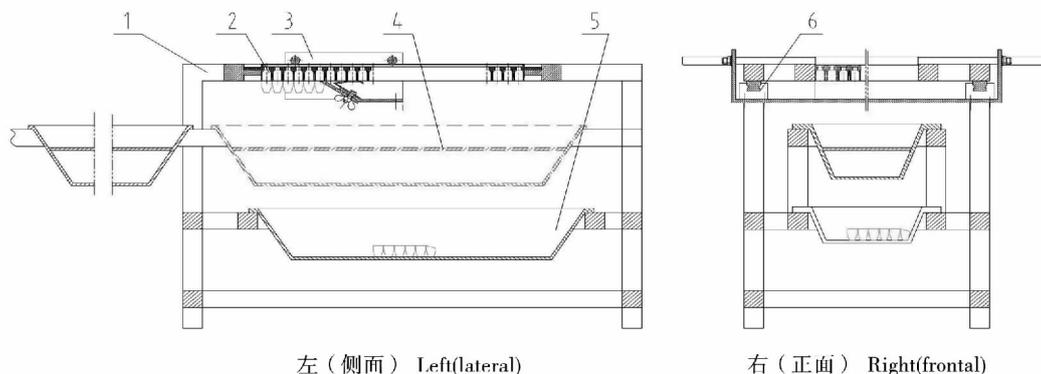
## 2 结果与讨论

### 2.1 实验结果

2.1.1 机械化取浆器结构和组成 机械化取浆器主要包括蜂王浆产浆割蜡器和蜂王浆喷雾取浆机二部分。

(1) 蜂王浆产浆割蜡器结构和组成如图 3 所示。蜂王浆产浆割蜡器主要包括机架、割刀组件、导轨和滑块、集浆盘和集蜡盆等主要部件。机架工作平台水平布置, 产浆条卡在工作平台上, 割刀组件( 图 4) 通过机架上导轨与滑块连接。调整安装割刀, 使之沿产浆条表面切割运动。为克服产浆条割蜡过程中变形, 保证割蜡效果, 割刀组件中产浆条上方刀刃前后各装有 1 根保持杆, 产浆条下方刀刃后面装有弹性复位片。在 2 根保持杆和弹性复位片的共同作用下, 有效矫正产浆条变形, 保证割蜡效果。

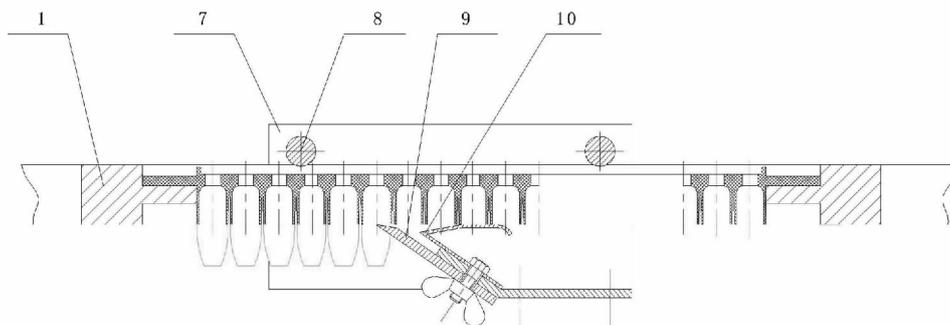
(2) 蜂王浆喷雾取浆机结构和组成如图 5 所示。蜂王浆喷雾取浆机主要包括无油空压机、气压表、油气过滤器、水蒸气过滤器、喷枪、喷头、集浆盘和滤网等构成。



构件名称: 1. 机架 2. 产浆条, 王台座 3. 割刀架组件 4. 集浆盆 5. 集蜡盆 6. 导轨滑块。  
 Component name: 1. Rack 2. Royal jelly-production device queen cell 3. Cutting-off tool ,  
 4. Royal jelly-collecting pot 5. Beeswax-collecting pot 6. Rexroth.

图 3 割蜡器结构示意图

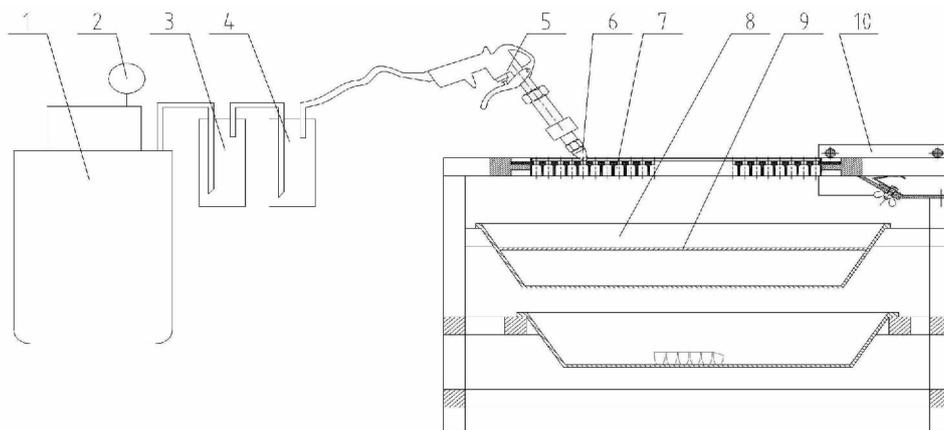
Fig. 3 Structure schematic of the beeswax-cutting device



构件名称: 1. 机架 7. 割刀架 8. 保持杆 9. 刮刀 10. 复位片  
 Component name: 1. Rack 7. Cutting-off tool 8. Retainer bar 9. Scraper 10. Reset chip

图 4 割刀架组件结构

Fig. 4 Structure drawing of cutting-off tools



构件名称: 1. 空压机 2. 气压表, 3. 油气滤器 4. 水气过滤器 5. 喷枪 6. 喷头 7. 产浆条 8. 集浆盘 9. 滤网, 10. 割刀组件

Component name: 1. Air compressor 2. Barometer 3. Oil gas filter 4. Steam filter 5. Airbrush 6. Shower nozzle 7. Royal jelly-production device 8. Royal jelly-collecting pot 9. Strainer 10. Cutting-off device

图 5 蜂王浆喷雾取浆机

Fig. 5 Spray royal-jelly-gathering device

2.1.2 机械化取浆器的使用 (1) 蜂王浆产浆割蜡器的使用: 使用蜂王浆产浆割蜡器时, 先把割刀组推至图 3 左(侧面)的右边位置, 将多条拔去托虫器的产浆条卡入工作平台内(一次最多可放置 7 根产浆条), 集浆盆推至图 3 左(侧面)的左边突出支架位置。双手拉动保持杆两端手柄, 割刀组的一次往复运动即可完成多条产浆条割蜡动作(割去的王台掉在集蜡盆中进行收集), 实现精确高效割蜡。

(2) 蜂王浆喷雾取浆机的使用: 使用喷雾取浆机前产浆条完成割蜡备用, 并将集浆盆推至产浆条正下方, 如图 5 所示。启动空压机, 当气压达到定值后空压机自动停止运行, 手持喷枪, 喷头对准产浆条后槽, 按下手柄开关, 喷头在槽内往复连续移动喷气, 清洁气流将半凝态的蜂王浆吹出, 并在气流作用下利用滤网分离蜂王浆和幼虫, 实现快速高效取浆。

2.1.3 不同喷头角度和喷头气压的取浆效果 取浆效果可以依据王台剩浆量来评价, 王台剩浆量越少, 取浆效果则越好。从表 1 可知, 当喷头与产浆条成 45°时都优于 90°; 喷头角度 45°和喷头气压 8 KPa 组合与喷头角度 45°和喷头气压 7 KPa 组合取浆效果最好。

表 1 喷头角度和喷头气压的取浆效果

Tab.1 The effect of the angle and air pressure of the nozzles on gathering royal jelly

喷头角度 The angle of the nozzles	45°			90°		
喷头气压/KPa The air pressure of the nozzles	6	7	8	6	7	8
单个王台剩浆量/mg Remaining royal jelly in a single royal cell	26±2c	21±1d	18±2d	67±3a	55±4a	40±9b

同行数据小写字母相同表示差异不显著 ( $P>0.05$ ), 不同小写字母表示差异显著 ( $P<0.05$ )。

The same lowercase letters in the same line indicate no significant difference ( $P>0.05$ ), the different lowercase letters indicate significant difference ( $P<0.05$ ).

2.1.4 不同类型喷头的取浆效果 在喷头角度 45°和喷头气压 8 KPa 组合条件下(表 2), C 型喷头的取浆效果最佳, 单个王台剩浆量显著低于 A 型和 B 型喷头。

在选定 C 型(空腔型)喷头条件下(表 3), 孔径 1.6 mm 和 1.8 mm 喷头的取浆效果最佳, 单个王台剩浆量显著低于孔径 1.4 mm 和 2.0 mm 喷头。

表 2 不同内部结构类型喷头的取浆效果

Tab. 2 The effect of nozzles with different type of internal structure on gathering royal jelly

不同内部结构类型喷头 Nozzles with different type of internal structure	A 型: 圆柱形涡流发生器 Type A: Cylindrical vortex generator	B 型: X 型涡流发生器 Type B: X--vortex generator	C 型: 空腔型 Type C: The cavity nozzle
单个王台剩浆量/mg Remaining royal jelly in a single royal cell	35±4a	24±1b	16±1c

同行数据小写字母相同表示差异不显著 ( $P>0.05$ ) ,不同小写字母表示差异显著 ( $P<0.05$ ) 。

The same lowercase letters in the same line indicate no significant difference ( $P>0.05$ ) ,the different lowercase letters indicate significant difference ( $P<0.05$ ) .

表 3 不同孔径大小的喷头(C 型)的取浆效果

Tab. 3 The effect of nozzles (model C) with different aperture size on gathering royal jelly

不同孔径大小的喷头(C 型) /mm The Nnozzles (model C) with different aperture size	1.4	1.6	1.8	2.0
单个王台剩浆量/mg Remaining royal jelly in a single royal cell	22±1b	15±1c	16±1c	26±2a

同行数据小写字母相同表示差异不显著 ( $P>0.05$ ) ,不同小写字母表示差异显著 ( $P<0.05$ ) 。

The same lowercase letters in the same line indicate no significant difference ( $P>0.05$ ) ,the different lowercase letters indicate significant difference ( $P<0.05$ ) .

2.1.5 不同滤网结构与位置的取浆效果 不同滤网结构与位置的取浆效果可以依据幼虫破碎率来评价,幼虫破碎率越小,取浆效果则越好。

在喷头角度 45°、喷头气压 8 KPa 和孔径 1.6 mm C 型喷头组合条件下(表 4) ,18 目不锈钢网配合 10 cm 和 15 cm 距离,以及 18 目尼龙网配合 10 cm 和 15 cm 距离 4 组幼虫破碎率最低,且组间差异不显著。

表 4 不同滤网结构与位置的取浆效果

Tab. 4 The effect of the strainers with different structure and location on gathering royal jelly

实验 Experiment	16 目不锈钢网 16 mesh stainless steel wire			18 目不锈钢网 18 mesh stainless steel wire			18 目尼龙网 18 mesh nylon net		
	7	10	15	7	10	15	7	10	15
幼虫破碎率/% The broken rate of the larvae	7.7±1.4a	5.8±1.6b	4.1±0.3c	4.8±1.1bc	0.7±0.5e	0.7±0.7e	2.2±0.6d	0.8±0.7e	0.6±0.5e

同行数据小写字母相同表示差异不显著 ( $P>0.05$ ) ,不同小写字母表示差异显著 ( $P<0.05$ ) 。

The same lowercase letters in the same line indicate no significant difference ( $P>0.05$ ) ,the different lowercase letters indicate significant difference ( $P<0.05$ ) .

## 2.2 讨论

(1) 实验结果发现:虽然对幼虫破碎率来说,18 目尼龙网和 18 目不锈钢网具有相同效果,但蜂王浆不容易通过 18 目尼龙网,易通过 18 目不锈钢网,加上不锈钢网与机架配合使用简单,因此滤网建议选择不锈钢网。

(2) 与利用离心原理设计的摇浆机<sup>[11-12,14,15]</sup>、利用虹吸原理设计的吸浆机<sup>[13]</sup>、以及利用机械原理设计挖浆机相比<sup>[16]</sup>,本研究设计的机械化取浆器是以高速风力为动力进行喷雾取浆,另外可以一次性解决人工割台、人工夹虫和人工取蜂王浆问题,大大地提高了取浆效率。

(3) 在免移虫生产蜂王浆技术的基础上,项目组成成功研发了相配套的机械化取浆器。机械化取浆器操作简便,能降低蜂农的劳动强度,为实现我国蜂王浆机械化生产提供了技术支撑。

#### 参考文献:

- [1] Park H M, Hwang E, Lee K G, et al. Royal jelly protects against ultraviolet B-induced photoaging in human skin fibroblasts via enhancing collagen production [J]. *Journal of Medicinal Food* 2011, 14(9): 899-906.
- [2] Kayashima Y, Yamanashi K, Sato A, et al. Freeze-dried royal jelly maintains its developmental and physiological bioactivity in *Drosophila melanogaster* [J]. *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry* 2012, 76(11): 2107-2111.
- [3] Morita H, Ikeda T, Kajita K, et al. Effect of royal jelly ingestion for six months on healthy volunteers [J]. *Nutrition Journal*, 2012, 11: 77.
- [4] Park H M, Cho M H, Cho Y, et al. Royal jelly increases collagen production in rat skin after ovariectomy [J]. *Journal of Medicinal Food* 2012, 15(6): 568-575.
- [5] 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.
- [6] 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.
- [7] 曾志将主编. 养蜂学 [M]. 2版. 北京: 中国农业出版社, 2009.
- [8] 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.
- [9] 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.
- [10] 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.
- [11] 杨多福. 生产蜂王浆机械化 [J]. *蜜蜂杂志*, 1990(7): 22-25.
- [12] 陈盛禄. 中国蜜蜂学 [M]. 北京: 中国农业出版社, 2001.
- [13] 吴本熙, 谢代葵, 崔元恒. FJX-1 型蜂王浆抽吸器 // 中国养蜂学会编. 蜜蜂饲养技术及装备论文集 [C]. 北京: 农业出版社, 1993.
- [14] 方文富, 侯光珊. FWF 型电动蜂王浆分离机的研制 [J]. *蜜蜂杂志*, 1996(12): 3-4.
- [15] 何世钧. 用摇蜜机可取浆、移虫 [J]. *蜜蜂杂志* 2009(4): 31-32.
- [16] 苏松坤, 王俞兴, 潘松甫, 等. 新型挖浆机: 推进蜂王浆机械化生产的新动力 [J]. *中国蜂业* 2010(12): 30.