

# 蜂王浆中生物活性物质贮藏 稳定性的研究进展

张娟<sup>1,2</sup>, 赵利<sup>2</sup>, 刘建涛<sup>2</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. 江西科技师范学院生命科学学院, 江西 南昌 330013)

**摘要:** 本文综述了蜂王浆中生物活性物质在贮藏过程中的稳定性, 以及这些生物活性物质对蜂王浆品质的影响, 并在此基础上探讨了这些生物活性物质作为检测蜂王浆新鲜度标记物的可能性。

**关键词:** 蜂王浆; 生物活性物质; 贮藏; 稳定性

Review on the Storage Stability of Biological Activity Substance in Royal Jelly

ZHANG Juan<sup>1,2</sup>, ZHAO Li<sup>2</sup>, LIU Jian-tao<sup>2</sup>, ZENG Zhi-jiang<sup>1,\*</sup>

(1. Honeybee Institute, Jiangxi Agriculture University, Nanchang 330045, China;  
2. School of Life Science, Jiangxi Normal University of Science and Technology, Nanchang 330013, China)

**Abstract:** The storage stability of biological activity substances in royal jelly and the effect that these biological activity substances to royal jelly character were summarized in this article. On the base, the probabilities that these biological activity substances acted as marker of the royal jelly's freshness were discussed.

**Key words:** royal jelly; biological activity substance; storage; stability

中图分类号: S896.3

文献标识码: A

文章编号: 1002-6630(2006)11-0529-03

蜂王浆是青年工蜂(5~15日龄)头部内一对呈葡萄状王浆腺分泌的一种乳白色或淡黄色的浆状物质, 是工蜂用来饲喂蜂王和幼虫的一种高级营养物质。蜂王浆又称蜂皇浆或蜂乳<sup>[1]</sup>。蜂王浆的成分因产地、蜜源、气候、蜂种和取浆时间不同而存在一定的差异, 其一般成分大致有水分62.5%~70%、蛋白质11%~14%、总糖14%~17%、脂类4%~6%、灰分1.5%以及未确定物质2.84%~3%, 此外还含有丰富的维生素、微量元素和酶类等<sup>[1]</sup>。临床实验证明, 蜂王浆具有增强免疫力、延缓衰老、防癌抗癌、降血糖、降血压和抗疲劳等保健功能和疗效。目前蜂王浆已越来越成为人们喜爱的滋补保健品, 并已广泛应用于食品、药物和化妆品中。蜂王浆中含有多种生物活性物质, 贮存不当极易发生腐烂变质, 失去其原有的营养价值。因此, 蜂王浆一般需要低温冷冻保藏。

现行的蜂王浆国家质量标准只是规定了蜂王浆的一些理化指标, 这只能反映蜂王浆是否参假, 并不能很

好地反映蜂王浆的新鲜度及其品质。10-HAD(王浆酸)是蜂王浆中特有的物质, 一直以来都作为衡量蜂王浆质量的重要指标, 国家标准规定其含量不得低于1.4%。但近来大量研究发现10-HAD十分稳定, 在高温下其含量变化不明显。因此, 10-HAD并不适合作为衡量蜂王浆是否新鲜指标。寻求能够反映蜂王浆质量品质的活性物质具有重要意义, 它不但可以填补这方面的研究空白, 更重要的是研究成果可直接为我国蜂产品生产、收购、加工、出口及销售服务。

## 1 蜂王浆中影响蜂王浆品质的生物活性因子

### 1.1 王浆酸

蜂王浆含有20多种游离脂肪酸, 包括亚油酸、花生酸、辛酸和癸烯酸等, 其中10-羟基-2-癸烯酸(10-HAD)是蜂王浆中特有的物质, 又称为王浆酸, 是蜂王浆中的标志物。1921年德国科学家D.J.郎格首次在工蜂上颚腺中发现了10-HAD, 随后的研究中, 他们利用红

收稿日期: 2006-07-08

\*通讯作者

基金项目: 江西省教育厅科技计划项目(赣教技字[2006]130号); 江西省自然科学基金资助项目(0530031)

作者简介: 张娟(1982-), 女, 硕士研究生, 主要从事蜂产品研究。

外光谱确定了王浆酸的结构<sup>[2]</sup>。

在常温条件下,王浆酸是一种白色晶体,性质稳定,易溶于甲醇、乙醇、氯仿、乙醚,微溶于丙酮,难溶于水<sup>[3]</sup>。王浆酸具有抗菌、抗癌和增强免疫力的作用。1959年加拿大唐森教授将王浆酸与肿瘤细胞混悬液给小白鼠接种,发现能够完全抑制肿瘤的生长,延长小鼠的存活天数;1965年唐森教授在第20届国际养蜂大会上报告指出:王浆酸是蜂王浆抗白血病和抗肿瘤的主要成分<sup>[4]</sup>。之后,Tamur<sup>[5]</sup>、戴静芝<sup>[6]</sup>和黄强<sup>[7]</sup>也都做过相关的研究,发现王浆酸能够抗肿瘤。王国燕等<sup>[8]</sup>研究表明,王浆酸可调节T淋巴细胞参与的免疫反应。巫冠中<sup>[9]</sup>研究表明,王浆酸对正常小白鼠的细胞免疫反应有明显的促进作用。王浆酸对年老、疾病或体衰等引起的免疫功能下降有一定的疗效作用,另外,它对降血脂、抗菌、抗炎、抗溃疡和抗辐射还有明显作用。

## 1.2 蛋白质

蜂王浆中的蛋白质含量大约有11%~14%,占干物质50%左右,其中2/3为清蛋白,1/3为球蛋白,这与人体血液中的清蛋白、球蛋白比例大致相似<sup>[10]</sup>。蜂王浆中的蛋白质又分为水溶性蛋白质和水不溶性蛋白质两种。蛋白质对温度十分敏感,在贮存过程中部分蛋白质会发生降解,并且在不同的温度条件下,不同蛋白质的降解速率不一样。有研究发现,水溶性蛋白质降解产物会发生聚合,从而导致水不溶性蛋白的增加。

水溶性蛋白质在蜂王浆的保健功效中起着举足轻重的作用。蜂王浆中水溶性蛋白与水不溶性蛋白的比例大约为3/2。有研究发现,水溶性蛋白质中大约有48%相对分子质量为55kDa<sup>[11]</sup>。Chinshuh chen<sup>[12]</sup>等将蜂王浆与蒸馏水以1:2的比例相溶,然后在4℃条件下离心(5000×g,30min)提取水溶性蛋白质,用90%的硫酸铵溶液对上清液进行盐析获得水溶性蛋白质。目前,占蜂王浆蛋白质80%~90%的5种主要蛋白质(MRJP<sub>s</sub>、MRJP<sub>1-5</sub>)已经通过了cDNA克隆纯化和测序,它们之间的氨基酸序列同源率为60%~70%<sup>[13]</sup>。

镰仓昌树<sup>[14]</sup>研究蜂王浆成分及生物活性与蜂王浆新鲜度的关系时,发现蜂王浆中一种名为RJP-1的肌动蛋白,它的相对分子质量是57kDa,通过这种蛋白质能够鉴别蜂王浆的质量。RJP-1在4~50℃和1~7d的贮存条件下会逐渐降解,降解与贮存温度和时间呈正比。之后,研究还发现RJP-1具有抗疲劳作用,并且能够刺激肝细胞DNA合成,延长肝细胞的激增以及增加白蛋白的生产。由于RJP-1具有一定的生物活性,降解程度与王浆的贮存时间和温度有相关性。因此,他们认为RJP-1能够作为蜂王浆质量检测的标记物。

## 1.3 氨基酸

蜂王浆中的氨基酸大约占干重的0.8%,约为

549.105mg/100g,是蜂蜜的70多倍,且种类丰富,其中必需氨基酸含量大约为241.987mg/g<sup>[15]</sup>。蜂王浆中不仅有10种必需氨基酸,还含有12种非必需氨基酸。在神经中枢系统中,氨基酸是神经冲动信息的传递载体,其主要成分有甘氨酸、谷氨酸和天门冬氨酸。在每100g王浆中,含甘氨酸387.06mg、谷氨酸1138.96mg、天门冬氨酸2288.15mg。另外,蜂王浆中还含有人体需要的三种限制性氨基酸,即色氨酸、赖氨酸和蛋氨酸,而且含量都很高,每100g王浆中色氨酸含量为694.65mg,赖氨酸含量为943.77mg,蛋氨酸含量为264.82mg<sup>[15,16]</sup>。

美拉德反应(Maillard reaction)是指氨基化合物和羰基化合物在食品加工和贮存过程中自然发生的反应。食品一旦发生美拉德反应,那么其有效成分就会减少,导致营养价值下降。Marconi<sup>[17]</sup>等分析蜂王浆中的氨基酸发现,蜂王浆中含有不同数量的咪喃甲基赖氨酸。在室温保存10个月的样品,其中咪喃甲基赖氨酸的含量从72.0mg/100g显著地增长到500.8mg/100g;4℃条件下保存10个月,增长水平较低,咪喃甲基赖氨酸的含量仅达到100.5mg/100g。因此,他们认为可以通过美拉德反应的程度来测定咪喃甲基赖氨酸含量,可以作为检测蜂王浆质量的指标。

## 1.4 超氧化物歧化酶

超氧化物歧化酶(SOD)是许多生物体中含有的一种复合型生物金属酶,是生物体内一种重要的氧自由基清除剂,与植物的某些抗性和器官的衰老有关。它可以催化机体内的反应 $2O_2 \cdot + 2H^+ \rightarrow H_2O_2 + O_2$ ,达到清除超氧自由基的目的,从而有效地预防活性氧对生物体的毒害作用,具有抗辐射、抗肿瘤及延缓机体衰老等功能,在保健品、医药和化妆品行业中有重要的应用价值。

袁耀东<sup>[18]</sup>等报道蜂王浆中含有SOD,并测定了新鲜蜂王浆中SOD的含量为4.3ng/g。张映<sup>[19]</sup>等用邻苯三酚自氧化法测定了新鲜王浆SOD活力,这为蜂王浆的医疗保健作用机理提供了一定的理论依据。闵丽娥等测定蜂王浆中SOD活力是889.57U/g,而蜂蜜中SOD活力仅为496.66U/g;之后他们利用硫酸铵盐析和Sephadex G-150柱层析法分离出了蜂王浆中的SOD,利用过氧化氢和乙醇-氯仿实验证明蜂王浆中的SOD属于Cu/Zn-SOD<sup>[20,21]</sup>。唐朝忠<sup>[22]</sup>等在贮存时间和温度对蜂王浆中SOD活力的影响方面进行了研究,发现蜂王浆在-18℃条件下保存一个月后,其中SOD的活力变化不大;在-4℃条件下保存10d,其中SOD的活力略有下降,但变化不明显;而在5℃条件下保存10d,其中SOD活力消失。由此看来蜂王浆中SOD的活力也可以作为检测蜂王浆新鲜度的一个指标。

## 1.5 葡萄糖氧化酶

葡萄糖氧化酶(GOD)是一种脱氧脱氢酶,能催化葡萄糖转化成葡萄糖酸,同时使NADP转变成NADPH+H,它是人体重要的供氢体,对脂类合成和生物转化起着重要的作用。但是,此酶不稳定,遇光易发生分解。日本学者井上秀雄<sup>[22]</sup>早在1982年就做过详细报道,确认蜂王浆中含有GOD。在随后的研究中,吴粹文<sup>[23]</sup>等研究发现,GOD的活力会随时间和温度的变化而变化。新鲜王浆中的GOD活力在3.30~3.80U/g之间。因此,他们认为GOD的活力在一定程度上也能够反映蜂王浆的新鲜度。

## 2 研究展望

经过国内外科研工作者的不断研究,人们对蜂王浆的成分、生物活性因子和生物学功能都有了更进一步的了解,蜂王浆的应用领域也在不断地扩大。但是我国还缺少一个十分完善的检测蜂王浆新鲜度的标准,这也是我们努力的方向。

蜂王浆中的生物活性因子对人体具有很高的营养价值,是人体所必需的营养因子。我们应该根据这些生物活性因子的生物特征,在时间、温度上找到它们存在的临界点,进而确定功能因子和基本组织结构。目前,我们在这方面的数据还不是很充分。只有完全了解功能因子的功能及结构以及环境条件对它们的影响,人们才可以更好地贮存王浆,为人类健康服务。

### 参考文献:

- [1] 曾志将. 养蜂学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2003. 160-161.
- [2] 洪梅, 史伯伦. 蜂王浆与10-羟基癸烯酸(10-HAD)[J]. 蜜蜂杂志, 2001, (6): 22.
- [3] 汪多仁. 王浆酸的开发与应用进展[J]. 养蜂科技, 2004, (4): 6-10.
- [4] 黄文诚. 王浆酸是蜂王浆的标志物[J]. 蜜蜂杂志, 2000, (7): 23.
- [5] 刘晓华, 孙文基. 王浆酸的研究进展概况[J]. 中国药品标准, 2004, 5

- (10): 9-10.
- [6] 戴静芝, 严慧芳, 陈幼鸿. 蜂皇浆及10-羟基-2-癸烯酸药理活性试验[J]. 医药工业, 1985, 16(5): 27-29.
- [7] 黄强, 陈桂林. 10-羟基癸烯酸抗亚硝基胍类药物骨髓抑制的试验研究和临床应用[J]. 中国医院药学杂志, 1986, 6(9): 6-8.
- [8] 王国燕, 林志彬. 10-羟基-2-癸烯酸对小鼠T淋巴细胞及亚型和白介素2产生的影响[J]. 中国药理学与毒理学杂志, 1996, 10(1): 53-55.
- [9] 巫冠中, 李亦民, 刘国卿. 王浆酸人工合成品的免疫调节作用[J]. 中国药科大学学报, 1991, 22(2): 117-118.
- [10] 杨远帆, 陈靖刚, 倪辉. 蜂王浆中蛋白质及肽类物质的研究进展[J]. 中国养蜂, 2004, 55(4): 27-28.
- [11] Simuth J. Some properties of the main protein of honeybee (*Apis mellifera*) royal jelly[J]. *Apidologie*, 2001, 34: 69-80.
- [12] Chen C S, Chen S Y. Changes in protein components and storage stability of royal jelly under various conditions[J]. *Food Chemistry*, 1995, 54: 195-200.
- [13] Fujii A. Pharmacological effect of royal jelly[J]. *Honeybee Science*, 1995, 16(1): 97-104.
- [14] 镰仓, 昌树. 蜂王浆中新发现衡量品质指标的蛋白质: Royalactin[J]. 养蜂科技, 2004, (1): 36-39.
- [15] Boselli E, Fiorenza M. Determination and changes of free amino acids in royal jelly during storage[J]. *Apidologie*, 2003, 34: 129-137.
- [16] 郭芳彬. 蜂王浆中氨基酸的保健作用[J]. 蜜蜂杂志, 2000, (3): 17-18.
- [17] Marconi E, Caboni M F, Messia M C, et al. Furosine: a suitable marker for assessing the freshness of royal jelly[J]. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2002, 50: 2825-2829.
- [18] 袁耀东, 何薇利, 陈黎红, 等. 鲜王浆超氧化物歧化酶的初步研究[J]. 中国养蜂, 1993, (5): 4-6.
- [19] 张映, 姜玉锁, 牛建华. 蜂王浆中超氧化物歧化酶的活性测定[J]. 山西农业大学学报, 1996, 16(3): 267-268.
- [20] 闵丽娥, 李佳, 刘克武, 等. 意蜂蜂王浆超氧化物歧化酶的分离纯化及部分性质[J]. 昆虫学报, 2004, 47(2): 171-177.
- [21] 闵丽娥, 刘克武, 杨守忠, 等. 超氧化物歧化酶在几种蜂产品中的活性及抗氧化作用[J]. 蜜蜂杂志, 2000, (8): 6-7.
- [22] 唐朝忠, 原有禄. 温度对蜂王浆超氧化物歧化酶活力的影响[J]. 中国养蜂, 1999, 50(3): 10-13.
- [23] 吴粹文, 张复兴. 贮藏温度和时间对蜂王浆葡萄糖氧化酶(GOD)活性影响的研究[J]. 中国养蜂, 1900, (5): 4-6.



## 科学家发明新型滤除水中盐分的薄膜材料

海水淡化问题早就同过使用聚酰胺膜来过滤这一反渗透过程(RO)得到解决。但是这种方法不能使用氯气来对水消毒,因为氯气会使聚酰胺降解。现在,美国维吉尼亚工学院的科学家们制造出了一种新的不被氯气降解的反渗透膜。他们的成果发表在九月在旧金山举行的美国化学学会大会上。

维吉尼亚工学院的著名化学教授 James McGrath 说:“我们的RO材料是通过我们对燃料电池中的质子交换(PEM)膜改进而成的。这两种聚合物的结构类似,但是PEM材料是使用稀释的酸液处理的,而RO材料则使用盐进行处理以使之保持中性。”

这种膜是不均匀的,薄膜下面包裹着硬塑料泡沫,这样设计是为了防止水压破坏RO膜。