

张仲龄 陈健

蜂王浆生产技术



湖北人民出版社

前 言

蜂王浆是蜜蜂的重要产品之一。它用途广，价值高。发展蜂王浆生产，既能造福于人类健康，又能换取外汇，为加快我国四化的实现作出贡献。由于农村落实了生产责任制，极大地激发了广大农民发展养蜂事业的积极性，如何高速度、高质量的发展蜂王浆生产，已成为农村社队和个人致富途径中的一项重要课题。

蜂王浆生产工艺较复杂，技术性强。本书第一章至第三章主要介绍蜂王浆的研究和应用；蜂王浆的生产原理；蜂王浆的生产技术等。第四章着重讲如何改革蜂王浆旧的生产工艺和如何采用新的生产技术及设备，比较详细地介绍了“内孔式木质框条台基”、“环氧树脂人工台基”、“36~48小时采浆法”、“连续移虫循环取浆法”、“王台的最优分布”等新的蜂具和工艺。

我们多年来对蜂王浆的生产作了一些试验和研究。本书的一些章节和部分研究成果，一九七九年曾被选为中国养蜂学会的学术讨论材料，受到专家和与会同志的热情鼓励。这种鼓励，又成为我们撰写本书的动力。

由于水平有限，难免有不足和错误之处。特别是有些课题，还有待于进一步的探索和实践的检验。热诚希望读者批评指正。

编著者

1981年12月

目 录

第一章 蜂王浆的研究和应用.....	1
一、蜂王浆与生命之谜	1
二、蜂王浆的化学成分	3
三、蜂王浆中的未知物质	9
四、蜂王浆的药理和临床应用	12
第二章 蜂王浆的生产原理	18
一、采集蜂王浆的合理途径	18
二、对采集蜂群的要求	20
三、采集王浆的始工群	24
四、王浆生产与蜂群群势的关系	27
五、组织移虫群与决定移虫量	28
六、提高人工台基接受率的途径	33
七、合理组织采集蜂群(完成群)	35
八、断蜜期采集王浆的方法	40
九、采集与蜜蜂繁殖、采集的关系	42
十、采集用的器具	45
第三章 蜂王浆的生产技术	49
一、采集工艺流程	49
二、蘸制蜡碗	49
三、焊植蜡碗	52
四、清扫台基	52
五、在人工台基内点浆	53

六、移植幼虫	55
七、始工王台	57
八、完成王台	57
九、取浆的步骤	59
十、整理台基供移虫复用	60
第四章 新技术与新工艺	61
一、内孔式木质框条台基	61
二、环氧树脂台基	66
三、36~48 小时采浆法	76
四、王台的最优分布	81
五、连续移虫循环取浆法	82
六、负压吸浆器	88
附录 蜂王浆的贮藏	90

第一章 蜂王浆的研究和应用

一、蜂王浆与生命之谜

蜂王浆是3~12日龄工蜂咽腺体分泌出来的一种乳状物质。工蜂用它来喂饲1~3日龄工蜂幼虫与雄蜂幼虫、1~5.5日龄蜂王幼虫和产卵期蜂王。

蜂王浆呈乳白色，味甘酸而稍带辣味，有特殊的芳香。工蜂在喂饲幼虫时，往往在蜂王浆中掺入少量花粉，幼虫越小，掺入的数量越少，相反就增多。因此，蜂王浆的颜色常受蜜源植物花粉颜色的影响，其香味也与蜜源植物的种类有关。但由于掺入花粉的数量极少，人类的感受器官往往不易辨识它。

人们对蜂王浆发生兴趣，是从蜂群中的一些有趣现象得到启示的：

蜂群中的三种蜜蜂个体蜂王、工蜂、雄蜂都有各自的外形特点、生理特征、生活习性、机体寿命和职能，这三种蜜蜂个体却都是由大小和结构相同的卵孵化、发育、羽化而成的。同样性质的卵为什么会产生不同的个体呢？

工蜂与蜂王都是由受精卵孵化、发育、羽化而成。雄蜂则是由未受精卵发育成长而成的正常个体。蜂王幼虫由于多吃了两天半的蜂王浆就能成为一只蜂王，而少吃了两天半蜂王浆的幼虫则只能发育成工蜂。蜂王浆究竟对蜜蜂个体的形

成起了什么作用呢？

工蜂幼虫在封口巢房中度过了十二天才羽化成工蜂，而蜂王幼虫只有七天半的蛹期就能孵化成蜂王。按一般的道理说，发育期长的应该是蜂王。可是，恰恰相反，蜂王发育期比工蜂短了将近一半，而成蜂后的体重却比工蜂大一倍多。这种现象的出现，与幼虫期食物性质有什么关系呢？更令人感兴趣的是：蜂王的寿命居然比工蜂寿命长四十倍。

蜂王的惊人产卵能力，在昆虫界也是一个奇迹。它在 24 小时内能产下 2000 粒卵。这些卵的重量之和相当于它自身体重的一至二倍。蜂王的一生能为蜂群产下 100 克重的卵。可见蜂王的新陈代谢是何等紧张！而蜂王的这种特殊功能是怎样产生的呢？这是一个生命之谜。

有人认为，工蜂之所以寿命短，是因为过度的劳累。其实并非如此。工蜂在它 1000 小时的寿命里，就有 900 小时是在蜂巢里度过的。即使是越冬工蜂多活了 4000 小时，也只花费 100 小时用在飞翔采集上。一只外勤蜂一天只采回不到 500 毫克的花蜜，在它短短的二十五至四十五天的寿命里，也只能为蜂群采回 6 克蜂蜜，比起蜂王每天产卵 600 毫克所消耗的体力，显然轻微得多了。所以，绝不能以个体的劳动强度或蛋白质与脂肪的消耗量来衡量机体的寿命。不然的话，雄蜂的一生所消耗的体力，在蜂群的所有个体中可算是最少的了，然而雄蜂的寿命仅有三至四个月，这又怎样理解呢？

蜂群中如上所述的种种有趣现象究竟与其食物蜂王浆有什么联系？为了弄清这些问题，多年来，世界各国的养蜂专家对它进行了广泛的研究，并已有了初步的成果。

二、蜂王浆的化学成分

最早研究蜂王浆的要算一百多年前的养蜂家斯维姆洛达姆(荷兰)和约翰逊(美国)。他们在蜜蜂的分泌物中发现蜂王浆这种物质,并对它的色泽、芳香及味道作了一些鉴定。他们的发现,为人类利用蜜蜂资源开辟了新的道路,为人类研究蜜蜂社会提供了新的线索。接着,有人证明蜂王浆是导浆蜂王生殖器官发达的原因,进一步揭开蜜蜂生命中的秘密。此后,人们对蜂王浆的研究不断提出新的课题,相应地对其成分进行了越来越细致的化学分析。

蜂王浆的化学成分

(表1)

成 分	百 分 比 (%)
蛋 白 质	45.14
脂 肪	13.55
糖 分	20.39

1888年瑞士人维诺·派恩脱第一次发表蜂王浆化学成分分析报告(见表1),他还对蜜蜂幼虫的食物进行研究,发现蜂王幼虫与工蜂幼虫在孵化后的三天内,食物的性质完全相同,只是从第四天开始,工蜂幼虫食物中的蛋白质与脂肪含量逐渐减少,糖分则相应增加,而蜂王幼虫的食物性质则一直没有改变。他由此断言,同一受糖卵而发育成蜂王与工

蜂两种不同生理特点的蜜蜂个体的原因，主要是食物中蛋白质数量的差异。

进入二十世纪以后，化学分析这门科学迅速发展，人们又在蜂王浆中发现了多种维生素，从而否定了维诺·派恩脱的蛋白质数量差异导致蜂王与工蜂生理特点不同的提法，建立了维生素的种类与数量决定蜂王与工蜂发育差异的理论。

新物质的发现，促使人们对蜂王浆进行更为广泛的研究，对其所含成分也做了更为精密的化学分析。1955年日本的渡边在蜂王浆的维生素中又发现含量极少的钴维生素(VB₁₂)。人们在蜂王浆的微量分析中还发现乙酰胆碱。芳西拉博士在蜂王幼虫与工蜂幼虫的食物中测得乙酰胆碱为1000

喂饲不同日龄幼虫的蜂王浆主要成分百分率 (表2)

项 目 \ 幼 虫 日 龄	2	3	4	5	6	7
幼 虫 体 重 (mg)	2.0	4.3	23.1	91.3	148.7	295.5
蜂王浆贮存量 (mg)	20.0	142.3	283.2	307.0	298.8	384.4
水 分 (%)	50.7	58.7	62.8	65.6	62.2	56.5
干 物 质 (%)	49.3	41.3	37.2	34.4	37.5	43.7
脂 肪 (%)	8.6	4.9	6.0	4.2	4.3	2.6
蛋 白 质 (%)	18.6	10.4	10.1	9.4	9.0	10.6
转 化 糖 (%)	11.2	8.3	9.5	11.2	10.2	13.8
pH 值	4.6	4.4	4.7	4.8	4.5	4.1

爱路斯 (1929年)

蜂王浆的主要成分百分率% (表3)

主要成分 分析者		水	分	蛋白质	碳水化合物	脂	肪	矿物质	其它
爱路斯(1929年)	新	50.7~65.6		9~18.9	8.3~13.8	2.6~8.6			
	鲜	66.05		12.34	12.49	5.49		0.82	2.84
米勒姆与约翰逊(1939年)	蜂	45~65		30~35	29.15	0.34~0.72	1.95~1.97	5.6~6.44	
	王	65.37~67.88		14~18.33		17.3~5.88	0.7~1.19		
哈得卡(1943年)	浆	50~60		18	15	5.8	1.5		
	干王浆			40.4~58	27~48.6	5.6~18.7	2.3~3.3		
渡边与后藤(1954年)									
哈得卡(1943年)									

矿物质主要有铁、铜、镁、钙

(表 4)

蜂王浆中的 B 群维生素 (单位/克)

成分 分析者	王浆种类	VB ₁	VB ₂	VB ₆	烟酸	泛酸	生素	肌醇	叶酸
新鲜蜂王浆	米勒姆非与约翰 (1939年)	3~4.5							
	哈得卡与普路门 (1940年)	3.1							
	皮尔兰与彼尔根 (1941年)					183			
	哈得卡与普路门 (1942年)	4.1~2.91	9.37~9.5	50	80~ 110	0.68~ 0.75			0.16~ 0.22
	柴路塔林与维林姆 (1942年)	5.6~7.4	6.6~10	2.2~2.5	47~73	65~ 110	1.6~1.8	78~150	0.5
	开得史·莱胡梯 (1943年)	1.8	28	10.2	111	32	4.1		

续表

成分		VB ₁	VB ₂	VB ₆	烟酸	泛酸	生素	肌醇	叶酸
王浆种类									
分析者	1~2 日龄	新鲜蜂王浆							
	3~5 日龄								
哈得卡 与维欧 (1950年)		1.2	7.2		125	190			
		1.2	6		94	188			
渡边与后藤 (1951年)		6	6~10		88	200	2.5~3		0.4
小山与饭塚 (1960年)		5.1	12.3	11.7	45.5~ 52.3	160	1.66		0.35
卡路地林与阿米姆 (1942年)		21	26	7.7	190	290	5.4	310	0.62
哈得卡 (1950年)		3.6~4	18.6~24		300~ 430	506~ 657			

单位，而雄蜂幼虫的食物则含 300 单位。渡边与后藤两博士在 1957 年测得蜂王幼虫与工蜂幼虫的食物同样成分含量为 1000 单位。基可尔则测定为 800~1200 单位之间。小山与饭塚测定为 838.7 单位(1970 年)。(蜂王浆成分分析见表 2、3、4)

蜂王浆中氨基酸的种类也是极为丰富的。1949 年派拉脱与赫午斯在他们的分析报告中就认为有 17 种氨基酸。而伟阿维两则测定为 10 种，并计算出蜂王浆中蛋白质的含量为 12.7%。波梯南特博士在 1957 年所发表的论文中也认为最少有 10 种氨基酸(见表 5)。

王浆含有的氨基酸种类表 (表 5)

蛋 白 质 $N \times 6.25$	12.7 = 100%
精 氨 酸	5.1
组 氨 酸	2.5
异 亮 氨 酸	5.3
异 己 氨 酸	7.7
赖 氨 酸	6.7
甲 硫 丁 氨 酸	1.9
苯 丙 氨 酸	4.1
羟 丁 氨 酸	4.0
色 氨 酸	1.3
缬 氨 酸	6.7

中国科学院昆虫研究所对蜂王浆进行化学分析的结果是：含蛋白质 12.3%，脂肪 5.46%，灰分 0.82%。并分析出多种糖类、B 群维生素、肌醇、酶等，此外，对人们正在探索中的未知物质也有所发现。

三、蜂王浆中的未知物质

西德的蜂王浆研究专家夫洛斯特博士曾配制一种人工合成的“蜂王浆”（它由目前已经查明的王浆所含物质配制而成）。并用它在恒温箱中对蜜蜂幼虫进行人工培育蜂王试验。经多次反复，仍未能培育出一只成活的蜂王或中间体。试验结果证明，人工合成蜂王浆还不能代替蜂群自然产生的蜂王浆。因为天然蜂王浆中还有很多物质没有被人们所认识。这些物质国外称之为“R”物质，我们就称之为蜂王浆中的未知物质吧！

蜂王的寿命为工蜂的 40 多倍，蜂王具有惊人的产卵能力和极为迅速的新陈代谢作用，蜂王与工蜂之间蛹期的差别等等，被认为与蜂王浆中的已知与未知物质的化学成分有关。研究者们推测，与未知物质的关系更大。

法国的阿多里博士，曾用相当于蜂王浆所含维生素的一百倍浓度药物，对患病动物进行注射治疗试验。并用天然蜂王浆的生理注射液注射于同一种动物作对照。多次试验结果表明，高浓度维生素注射液的效果远不及蜂王浆的作用。因此阿多里博士断言，蜂王浆中存在的未知物质，其作用远远超过已知物质。

日本的渡边、后藤、饭塚、小山等在 1951~1960 年分

别对蜂王浆中的维生素作了精密的微量分析测定，如表 6 所示。

蜂王浆中的维生素种类(单位/克) (表 6)

种 类	渡边、后藤(51—56年)	饭塚、小山(60年)
VB ₁	6	5.1
VB ₂	6—10	12.3
VB ₆	—	11.7
烟酸	88	45.5~52.3
泛酸	200	160
叶酸	0.4	0.35
VB ₁₂	±	±
生素	—	1.66
肌醇	—	±
乙酰胆碱	1300	838.7

有的研究者认为：维生素存在着活性与非活性的区别。活性维生素能够被人体直接吸收，而非活性维生素，则须通过人体的生理作用才能被吸收。日本的黑石博士分析证明，蜂王浆中的维生素大部分是活性的，如维生素 B₁ 就有 91.51% 属于活性，维生素 B₂ 有 94.19% 是活性物质。

加拿大的伯拉温博士发现，在蜂王浆中存在一种脂肪酸 9-羟基癸-2-烯双酸。但是其含量极微。卡洛博士发现蜂

王浆中还含有蜂王上颚腺所分泌的另一种外激素 9-氧代癸-2-烯双酸。

诺贝尔奖金获得者，西德的波梯南特博士在蜂王浆的乙醚可溶部分中发现 10-羟基-2-壬烯双酸。他认为这是一种中间物质，是蜂王物质 9-羟基癸-2-烯双酸的先驱物质。同时，波梯南特博士还分离出另一些新的脂肪酸，如 $\text{HOOC}-(\text{CH}_2)_6-\text{CH}_2-\text{CH}_2\text{COOH}$ ，2-烯醇酸 $\text{HOOC}(\text{CH}_2)_6-\text{CH}=\text{CH}-\text{COOH}$ ，及 10 癸 羟 酸 $\text{HOCH}_2(\text{CH}_2)_6-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH}$ 和 羟 苯 甲 酸 等。

日本的小山内博士在蜂王浆中发现了锌。据称锌的含量是决定幼虫期发育成工蜂或是蜂王的重要物质。他发现工蜂幼虫随着日龄的增大而体内锌的含量逐渐减少，而蜂王幼虫在开始阶段减少，而后期则增加，直至进入结茧期。

锌的发现，使人们对蜂王浆的研究工作又进入了一个新的阶段。

日本的长谷川与高桥两博士在蜂王浆中发现一种新的腮腺素 (Pa-Rotin)。在实验中，这种腮腺素治疗疾病与用蜂王浆治疗疾病所起的作用是相似的。因此，他们认为蜂王浆中的未知物质的本质可能就是这种新的激素。但是，其他研究者则认为未知物质不限于此，更进一步地寻找与研究蜂王浆的本质的必要性仍然存在。

为了证明蜂王浆中的这种新发现的激素的作用，黑石博士进行了动物试验。他用 30 毫克蜂王浆注射液给家兔进行肌肉注射，同时用腮腺激素注射同样的家兔作对照。其结果，发现在注射六小时后，家兔的血清中钙质的强度都降低，血清中的蛋白质亦起了变化，注射腮腺素的结果使丙种球蛋白

增加，而注射蜂王浆的则使乙种球蛋白下降。

人们对蜂王浆中未知物质的探索，是为了弄清蜂王浆的本质是什么。综上所述，人们对蜂王浆的本质已有初步的了解。但是，蜂王浆中的成分是否已经完全查明，则尚属疑问。因此，对蜂王浆中未知物质的探索仍须作出更大的努力。只有弄清楚它的本质，人们才有可能对蜂王浆的作用作出正确的结论。

四、蜂王浆的药理和临床应用

蜂王浆用于医疗方面，日益受到世界各国的重视。解放以来，我国对蜂王浆的药理研究和临床应用，也都有了一些进展。北京医学院药理教研组蔡志基、林志彬同志曾著文介绍该组关于蜂王浆的药理研究的初步成果，并扼要综述国外蜂王浆药理和临床研究的进展摘要如下：

(一) 王浆对机体抵抗力的影响

1. 小鼠腹腔注射王浆 10~20mg/只，能显著降低其死亡率。这与国外文献报告王浆能延长果蝇、昆虫、小鼠、豚鼠及其它动物的寿命的报告一致。

2. 腹腔注射王浆 10mg/只/日，共 10 日后，能显著提高小鼠耐受高温的能力，使小鼠在 40℃ 高温下的生长时间显著长于对照组。

3. 小白鼠每日腹腔注射王浆 20mg/只，共 5 日后，在水中游泳时间较对照组明显延长，显示王浆能提高小白鼠耐疲劳能力。

4. 给小鼠腹腔注射王浆 20mg/只/日，共 5 日，能显著

降低小白鼠四氯化碳中毒的死亡率。王浆组 11 只小鼠 7 日内死亡 5 只，对照组 10 只，死亡 9 只，二者有显著差异 ($P < 0.05$)。

5. 对小白鼠葡萄球菌感染的影响。王浆组 10 只小鼠在接种抗青霉素葡萄球菌后 15 小时无一死亡，对照组 10 只小鼠全部死亡。二者有显著差异 ($P < 0.01$)。

6. 对小白鼠锥虫感染的影响。王浆组 15 只小鼠在接种马锥虫后 3.5 日死亡 8 只，对照组则全部死亡，二者有显著差异 ($P < 0.01$)。

7. 对家兔发热反应的影响，王浆 50mg/kg 能延缓并缩短牛奶所致家兔发热反应。

8. 王浆制剂“北京蜂王精”能显著降低 60 钴两种射线照射小鼠的死亡率，并延长死亡动物的存活时间。

用观察巨噬细胞功能的涂片法进行实验发现，用王浆制剂“北京蜂王精”连续灌胃给药能显著增强小白鼠腹腔巨噬细胞的吞噬功能。蜂王浆注射液亦有增强巨噬细胞吞噬功能的倾向。这一结果指出，王浆制剂不仅能提高机体的非特异性免疫功能，而且亦与特异性免疫功能和抗癌活性有关。

(二) 王浆对心血管系统的影响

1. 对心脏的作用

在青蛙在体心脏，静脉注射 1.5~5% 王浆 0.5—1.0ml 后，心缩振幅先有短暂减少，2~3 分钟后即明显增大，即心收缩能力明显增加，最后心跳停止于收缩期。用王浆 30mg/kg，灌肠能使在体兔心收缩振幅加大，作用持续 2 小时以上。

2. 对血管和血压的影响