

# 三种蜜源蜂蜜品质比较分析

王加众<sup>1</sup> 王海洲<sup>1</sup> 张德旗<sup>2</sup> 杜福民<sup>3</sup>

(1 山东省日照市动物疫病预防控制中心, 日照 276826; 2 山东省日照市岚山区动物疫病预防控制中心, 日照 276807; 3 山东省日照市畜牧兽医管理服务中心, 日照 276826)

**摘要:** 为研究不同花源蜂蜜营养成分的差异, 本文以槐花、荆条花、枣花三种蜂蜜为研究对象, 通过液相色谱分离分析等技术手段, 系统比较了三种蜂蜜的淀粉酶活性及氨基酸种类、含量的差异。结果显示, 三种蜂蜜在1%淀粉溶液中的活性没有显著性差异( $P>0.05$ ), 平均为21.8 mL/(g·h); 荆条花蜂蜜、枣花蜂蜜的总氨基酸含量(g/100g)分别为0.17和0.26, 显著高于槐花蜜的0.076 ( $P=0.0094$ ;  $P=0.0024$ ), 但三种蜂蜜的16种氨基酸含量均没有显著差异 ( $P>0.05$ )。本研究为消费者选用不同种类蜂蜜提供参考依据, 也为进一步深入研究蜂蜜中营养成分的种类和作用提供数据支持。

**关键词:** 蜂蜜; 淀粉酶; 氨基酸; 差异分析

## Comparative analysis of honey quality from three nectar sources

Wang Jiazhong<sup>1</sup>, Wang Haizhou<sup>1</sup>, Zhang Deqi<sup>2</sup>, Du Fumin<sup>3</sup>

(1 Rizhao Center for Animal Disease Prevention and Control, Shandong 276826, China; 2 Lanshan District Center for Animal Disease Prevention and Control, Rizhao, Shandong 276807, China; 3 Management Service Center of Animal Husbandry and Veterinary of Rizhao, Shandong 276826, China)

**Abstract:** In order to study the differences in the nutritional components of honey from different nectar sources. In this paper, honey from three sources of Sophora japonica, Vitex flower and Jujube flower was used as the research object, and the amylase activity and amino acid differences of the three honeys were compared by liquid chromatography separation and analysis techniques. The results showed that there was no significant difference in the activity of the three honeys in 1% starch solution ( $P>0.05$ ), with an average of 21.8 mL/(g·h); The total amino acid contents of Vitex flower honey and Jujube flower honey were 0.17g/100g and 0.26g/100g, respectively, which were significantly higher than that of Sophora japonica honey (0.076g/100g) ( $P=0.0094$ ,  $P=0.0024$ ), but there was no significant difference in single amino acid ( $P>0.05$ ). This study provides a reference for consumers to choose different types of honey, and provides data support for further research on the types and functions of nutrients in honey.

**Key words:** honey; amylase; amino acid; differential analysis

蜂蜜是蜜蜂采集植物的花蜜、分泌物或蜜露, 与自身分泌物混合后, 经充分酿造而成的天然甜物质。蜂蜜的气味和色泽随蜜源的不同而不同, 主要呈现水白色、琥珀色或深色, 蜂

蜜通常情况下呈粘稠流体状，储存时间较长或温度较低时可形成部分或全部晶体。蜂蜜中含有多种糖，主要是果糖和葡萄糖，此外还富含有机酸、酶、氨基酸、微量元素等营养物质，具有解毒、抗菌、消炎、滋润、防腐、保护创面、促进细胞再生和渗液吸收等功效，广泛应用于保健、美容、医疗等行业。

天然蜂蜜中含有丰富的酶类，如淀粉酶、蔗糖转化酶、葡萄糖氧化酶、过氧化氢酶、磷酸酯酶等近百种酶，其中最重要的是淀粉酶。大量研究表明，蜂蜜的淀粉酶活性可以作为判定蜂蜜成熟程度、新鲜程度和加工工艺是否合理及是否掺假的重要指标，未经充分酿制的蜂蜜，酶值偏低；经过高温加热处理或过久储藏的蜂蜜，酶会受到破坏，酶值变低<sup>[1]</sup>。鉴于此，有些国家甚至把蜂蜜的酶活性作为蜂蜜的评级标准，即酶值越高，等级越高，价格也越高。

氨基酸是组成蛋白质的最基本成分，是人体不可或缺的一类基本物质。因此，氨基酸是评价食物品质的一个重要指标。蜂蜜中含有绝大部分种类的氨基酸，但是地域、花源会导致氨基酸种类和含量出现细微差别，因此有些研究表示氨基酸的差异可以作为鉴别蜂蜜花源的手段之一<sup>[2]</sup>。

本研究通过检测五莲山地区三种蜜源蜂蜜淀粉酶活性及氨基酸的差异，分析花源对蜂蜜营养成分的影响，为进一步深入研究蜂蜜作用及功效提供参考意见。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料与试剂

本研究采用的蜂蜜收集自五莲山地区9家养蜂场/户，其中槐花蜜、荆条花蜜、枣花蜜各3家，以上蜂蜜在2℃~5℃，避光储存。

碘储备液：称取8.8g碘于含有22g碘化钾的40mL水中溶解，用水定容至1000mL；碘溶液：称取20g碘化钾，用水溶解，再加入5mL碘储备液，用水定容至500mL；乙酸盐缓冲液：称取87g乙酸钠于400mL水中，加入10.5mL冰乙酸，用水定容至500mL；0.5mol/L氯化钠溶液：称取14.5g氯化钠，用水溶解并定容至500mL；淀粉溶液：溶解2g可溶性淀粉于90mL水中，迅速煮沸后再煮沸3min至室温后，于100mL容量瓶中定容。以上所用水均为去离子超纯水，所有试剂均为分析纯。

### 1.2 仪器与设备

分光光度计；恒温水浴锅；液相色谱仪。

### 1.3 方法

#### 1.3.1 淀粉酶活性测定

(1) 样品的制备。未结晶的样品将其用力搅拌均匀即可；有结晶析出的样品，可将样品瓶盖塞紧后，置于不超过60℃的水浴中温热，待样品全部溶化后搅匀。各样品称取1g样品于烧杯中，加入3mL水和0.5mL乙酸盐缓冲液混合均匀，加入0.3mL氯化钠溶液并定容至5mL。

(2) 淀粉溶液的标定。取1mL淀粉溶液和2mL水于40℃下水浴20min，两者充分混合后取100 μL加入到1mL碘溶液中充分混匀，用一定体积的水稀释，用分光光度计于660nm波长处测定吸光度，确定0.760吸光度所需稀释水体积数，以此作为样品溶液的稀释系数。

(3) 吸取1mL淀粉溶液、2mL样品和2mL碘溶液，分别于40℃水浴20min，将淀粉溶液导入样品中前后倾斜充分混合后计时。

(4) 5min时，吸取200mL样品混合液加入到2mL碘溶液中，加入淀粉溶液标定相同体积

的水后充分混匀，于660nm波长处测定吸光度。如吸光度大于0.235，继续重复上一步，直至吸光度小于0.235为止。

(5) 对数坐标纸上，以时间 (min) 为横坐标，吸光度为纵坐标，将所测吸光度与其相对应时间在坐标纸上标出并连接成线。从直线上查出样品溶液的吸光度与0.235交叉点上的相对应时间，按照以下公式计算淀粉酶值：

$$X = \frac{300}{t}$$

式中：x为淀粉酶活性，单位为毫升每克小时 [mL/(g·h)]；

T为对应时间，单位为分 (min)。

### 1.3.2 氨基酸的测定

氨基酸成分测定委托农业农村部蜂产品质量监督检验测试中心检验，按照食品安全国家标准《食品中氨基酸的测定》(GB 5009.124-2016)方法检验。

### 1.4 统计学分析

试验数据采用GraphPad Prism 9.3.1软件分析，采用单因素方差分析 (one-way ANOVA) 处理。数据以“平均值±标准差”表示， $P < 0.05$ 为差异显著。

## 2 结果与分析

### 2.1 淀粉酶活性检测结果

淀粉酶活性是衡量蜂蜜品质的一个重要指标，丰富的活性酶对人体有重要的调理作用<sup>[3]</sup>。根据我国行业标准 (GH/T 18796-2012) 规定，蜂蜜中淀粉酶活性 (1%淀粉溶液) 必须 $\geq 4$  mL/(g·h)。如图1所示，9家养蜂场所产蜂蜜在1%淀粉溶液中的平均酶活性为21.78 mL/(g·h)，远超我国行业标准。其中，槐花蜜的酶活性最高，达到24.87 mL/(g·h)；其次为枣花蜜，为21.17 mL/(g·h)；荆条蜜的淀粉酶活性最低，仅为19.30 mL/(g·h)，经统计分析，三种蜂蜜之间淀粉酶活性无显著差异 ( $P > 0.05$ )。由于蜂蜜中的淀粉酶为动物源淀粉酶，来源于蜜蜂<sup>[4]</sup>，而非花粉或花蜜，本研究中9家养蜂场所饲养蜜蜂均为意大利蜂，淀粉酶活性无显著差异在情理之中。有研究表明，淀粉酶活性与蜂蜜品质有直接相关性，一般来说淀粉酶活性越高，品质越好<sup>[5]</sup>，可判定本研究中所使用蜂蜜均为充分酿制的新鲜蜂蜜。

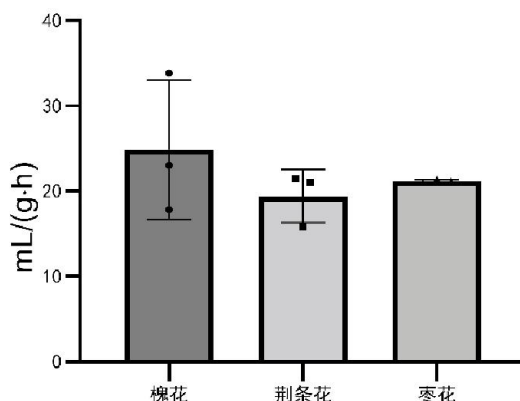


图1 三种蜂蜜在1%淀粉溶液中酶活性检测结果

### 2.2 总氨基酸含量测定结果

如图2所示，槐花蜜、荆条花蜜、枣花蜜的氨基酸含量分别为0.076 g/100g、0.170 g/100g和0.200 g/100g，其中荆条花蜜和枣花蜜的氨基酸含量显著高于槐花蜜 ( $P = 0.0094$ ,

$P=0.0024$ ), 然而荆条花蜜和枣花蜜之间氨基酸含量无显著性差异 ( $P>0.05$ )。有研究表明, 游离氨基酸因花源、地域、气候的不同有明显差异<sup>[6]</sup>。本文中枣花蜜的氨基酸总量为0.200 g/100g, 高于其他两种蜂蜜, 这与ZHENG SUN等人的研究相一致<sup>[7]</sup>。

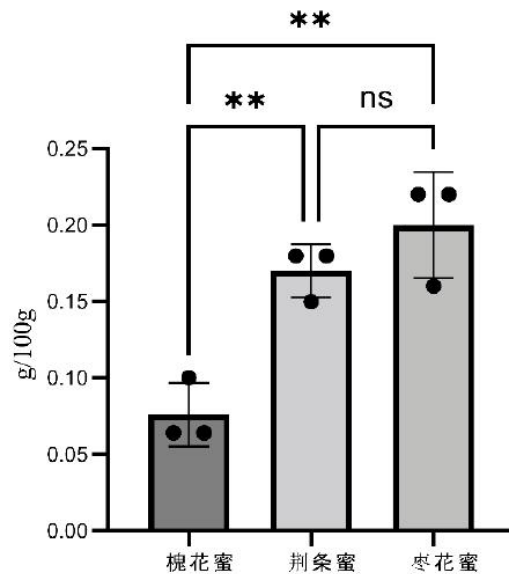


图2 三种蜂蜜总氨基酸含量检测结果

### 2.3 单一氨基酸测定结果

如表1所示, 蜂蜜中脯氨酸的含量占比最高, 达20.22%, 其次为天冬氨酸14.35%和谷氨酸10.30%, 其余氨基酸含量依次为: 苯丙氨酸9.26%、丙氨酸6.85%、赖氨酸6.06%、缬氨酸5.57%、亮氨酸5.33%、苏氨酸5.23%、异亮氨酸3.94%、甘氨酸3.34%、丝氨酸3.34%、精氨酸2.22%、组氨酸2.21%和蛋氨酸2.00%。大量研究表明, 在不同地域、蜜源的蜂蜜中脯氨酸的含量均呈现较高水平<sup>[8-9]</sup>。

表1 蜂蜜中单氨基酸含量占比 (%)

种类	平均值 (mean, %)	标准偏差 (SD)	样本数 (N)
天冬氨酸	14.35	3.09	9
苏氨酸	5.23	0.68	9
丝氨酸	3.34	1.04	9
谷氨酸	10.30	2.41	9
甘氨酸	3.34	0.41	9
丙氨酸	6.85	4.85	9
缬氨酸	5.57	0.91	9
蛋氨酸	2.00	0.45	9
异亮氨酸	3.94	0.49	9
亮氨酸	5.33	1.95	9
苯丙氨酸	9.26	6.70	9
赖氨酸	6.06	1.26	9
组氨酸	2.21	0.29	9
精氨酸	2.22	1.35	9
脯氨酸	20.22	3.58	9

表2 三种蜂蜜中氨基酸含量统计结果 (g/100g)

种类	槐花	荆条花	枣花
天冬氨酸	0.0097 ± 0.0051	0.0203 ± 0.0021	0.0253 ± 0.0101
苏氨酸	0.0038 ± 0.0012	0.0074 ± 0.0011	0.0090 ± 0.0036
丝氨酸	0.0017 ± 0.0015	0.0044 ± 0.0002	0.0052 ± 0.0020
谷氨酸	0.0064 ± 0.0039	0.0160 ± 0.0020	0.0173 ± 0.0049
甘氨酸	0.0027 ± 0.0004	0.0047 ± 0.0008	0.0054 ± 0.0018
丙氨酸	0.0069 ± 0.0060	0.0130 ± 0.0070	0.0065 ± 0.0022
缬氨酸	0.0053 ± 0.0008	0.0077 ± 0.0006	0.0092 ± 0.0025
蛋氨酸	0.0019 ± 0.0003	0.0028 ± 0.0003	0.0031 ± 0.0010
异亮氨酸	0.0031 ± 0.0004	0.0053 ± 0.0006	0.0068 ± 0.0025
亮氨酸	0.0051 ± 0.0006	0.0090 ± 0.0010	0.0064 ± 0.0042
苯丙氨酸	0.0049 ± 0.0009	0.0080 ± 0.0044	0.0229 ± 0.0172
赖氨酸	0.0056 ± 0.0006	0.0077 ± 0.0009	0.0101 ± 0.0043
组氨酸	0.0019 ± 0.0003	0.0030 ± 0.0002	0.0037 ± 0.0013
精氨酸	0.0009 ± 0.0016	0.0028 ± 0.0025	0.0048 ± 0.0022
脯氨酸	0.0167 ± 0.0050	0.0283 ± 0.0038	0.0330 ± 0.0072

本研究中, 如表2所示, 槐花蜜、荆条花蜜和枣花蜜的脯氨酸含量均最高, 其中枣花蜜的氨基酸含量最高, 达0.033g/100g。其次为荆条花蜜0.0283 g/100g, 槐花蜜最少为0.0167 g/100g。另外, 枣花蜜的苯丙氨酸含量为0.0229 g/100g高于荆条花蜜0.0080 g/100g及槐花蜜0.0049g/100g, 但无显著差异 ( $P>0.05$ )。另外, 所有样品中均为检测到络氨酸的存在, 可能是由于含量极少低于检测阈值的原因。

### 3 小结

本研究中, 三种蜂蜜的淀粉酶活性均远超国家标准, 说明五莲山地区9家养蜂场的蜂蜜品质均较好。另外, 枣花蜜的总氨基酸含量显著高于槐花蜜、荆条花蜜的氨基酸含量, 可能说明枣花蜜的营养功效好于其余两种蜂蜜, 但需要进一步研究证实。总之, 不同蜜源的蜂蜜营养成分具有显著差异, 人们在选用蜂蜜时可以根据不同需求有所侧重。

### 参考文献

- [1] 吴本培, 徐是雄, 雷波. 市售蜂蜜的质量比较和抗氧化能力分析[J]. 食品研究与开发, 2016, 37(23) :3.
- [2] 王坤, 李峰, 胡小苗. 基于游离氨基酸对单花种蜂蜜的鉴定方法研究[J]. 中国食品, 2021.
- [3] Rinaudo M T, Ponzetto, Vidano C, et al. The origin of honey amylase[J]. Comparative Biochemistry & Physiology Part B Comparative Biochemistry, 1973, 46(2): 253-256.
- [4] 《蜂产品标准汇编》编委会. 蜂产品标准汇编[M]. 中国标准出版社, 2004.
- [5] Al M L, D Daniel, Moise A, et al. Physico-chemical and bioactive properties of different floral origin honeys from Romania[J]. Food Chemistry, 2009, 112(4) :863-867.
- [6] ZHENG SUN, LINGLING ZHAO, NI CHENG, et al. Identification of botanical origin of Chinese unifloral honeys by free amino acid profiles and chemometric methods[J]. 药物分析学报(英文版), 2017, 7(5) :317-323.
- [7] Hermosin I, Chicon R M, MD Cabezudo. Free amino acid composition and botanical origin of honey[J].

Food Chemistry, 2003, 83(2) :263-268.

[8] Cotte J F, Casabianca H, Giroud B, et al. Characterization of honey amino acid profiles using high-pressure liquid chromatography to control authenticity[J]. Analytical & Bioanalytical Chemistry, 2004, 378(5) :1342-1350.

作者简介：王加众（1988-），男，博士，主要研究方向是蜜蜂健康养殖及蜂产品开发利用，E-mail：  
wangjiazhong@126.com。

（本文发表于《中国蜂业》2022年第4期第50页）