

Folin-Ciocalteu 比色法测定蜂蜜中总酚酸的含量*

曹 炜¹ 索志荣²

1(西北大学食品科学与工程系, 西安, 710069) 2(西北大学分析科学研究所, 西安, 710069)

摘 要 采用 Folin-Ciocalteu 比色法, 测定了 17 种不同种类的中国蜂蜜总酚酸的含量, 结果表明, 总酚酸浓度在 0.002~0.012 mg/mL 范围内与吸光度值有良好的线性关系, 样品平均回收率($n=3$)分别为 98.6%、98.4% 和 101.8%, RSD 分别为 0.64%、0.81% 和 0.58%。测定结果显示, 中国蜂蜜总酚酸含量为(133.0 ± 8.3)~(1484.6 ± 67.0) $\mu\text{g/g}$, 其中荞麦蜜总酚酸含量最高。

关键词 蜂蜜, 总酚酸, 含量, 测定

蜂蜜是蜜蜂采集植物的花蜜或分泌物, 经过蜜蜂充分酿造而贮存在巢脾里的甜物质。蜂蜜既是一种保健食品又是一味传统中药, 在我国历代医书中均有记载。药理研究表明, 蜂蜜在调节肠胃功能紊乱、促进烧伤和烫伤组织愈合、抵抗病原微生物、促进胃肠溃疡愈合、缓解呼吸系统疾病等方面均有良好的效果^[1]。

近年来, 国外对蜂蜜中功能成分的研究较多, 主要集中在黄酮类化合物、功能性低聚糖、有机酸以及酚酸类化合物方面的研究, 其中对蜂蜜中酚酸类化合物的研究最引人关注, 目前已从蜂蜜中检测出了咖啡酸、氯原酸、香豆酸、香草酸、对羟基苯甲酸、阿魏酸、槲皮素、高良姜素、柯因以及柑橘黄素等多种酚性化合物^[2]。这些化合物具有抗病原微生物、抗炎症、抗变态反应、抗心血管疾病和抗氧化等作用。Mohamed 等测定了也门和美国的部分蜂蜜中总酚酸的含量, 发现不同种类蜂蜜中总酚酸含量差异较大^[3]。中国是世界蜂蜜生产大国, 但目前尚未见中国蜂蜜中总酚酸含量的文献报道, 本文对中国部分种类蜂蜜中的酚酸类化合物进行了测定, 为揭示蜂蜜的保健功能和评价蜂蜜的内在质量提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 样品的采集

所有蜂蜜均由陕西老蜂农蜂业有限公司协助采集, 蜂蜜种类为: 槐花蜜(产于陕西北部地区和甘肃省西部), 黄芪蜜(产于甘肃), 苹果蜜(产于陕西省), 油菜蜜(产于陕西省汉中市和青海省), 枸杞蜜(产于宁夏), 山楂蜜(产于河南), 荞麦蜜(产于陕西省北部地区), 五味子蜜(产于陕西汉中市), 山花蜜(产于青海), 菊花蜜(产于浙江), 枣花蜜(陕西省大荔县), 椴树蜜(产于辽宁), 西西果蜜(产于云南), 荔枝蜜(产于广东省), 柑橘蜜(产于四川), 枇杷蜜(产于云南), 紫云英蜜(产于浙江)。所有样品用蒸馏水稀释 10 倍(v/w), 用于测定总酚酸含量。

1.2 化学试剂与仪器

原儿茶酸(AR)为 Sigma 公司产品, 钨酸钠、钼酸钠、硫酸锂、碳酸钠、磷酸、溴均为分析纯。751-GD 紫外可见分光光度计为上海分析仪器厂生产。

1.3 测定方法

1.3.1 Folin-Ciocalteu 显色剂的配制

按参考文献[4]方法配置。在 1000 mL 的磨口回流装置内加入 50 g 钨酸钠, 12.5 g

第一作者: 博士, 副教授。

* 陕西省教育厅专项研究基金项目(No. 03JK111)和西北大学重点科技攻关项目

收稿时间 2003-10-20

钼酸钠 350 mL 蒸馏水, 25 mL 浓磷酸及 50 mL 浓盐酸, 充分混匀, 以小火回流 10 h, 再加入 75 g 硫酸锂 25 mL 蒸馏水, 数滴溴水。然后开口继续沸腾 15 min, 使得溴水完全挥发为止, 冷却后定容至 500 mL, 过滤, 滤液呈绿色, 置于棕色试剂瓶中保存, 使用时加入 1 倍体积的蒸馏水, 使酸的浓度为 1 mol/L, 此液为应用液, 置于冰箱中可以长期保存。

1.3.2 测定方法

准确移取 1 mL 稀释后的蜂蜜溶液, 加入 1 mL 的 Folin-Ciocalteu 显色剂, 混匀, 然后加入 5 mL 1 mol/L 的碳酸钠溶液, 用蒸馏水定容至 10 mL, 混合均匀, 在室温、避光条件下放置 1 h, 用 751-GD 分光光度计测定 760 nm 处的吸光度值。

2 结 果

2.1 线性关系考察

准确称取 10 mg 的原儿茶酸, 用脱氧的去离子水溶解, 配制成 0.1 mg/mL 的对照品溶液。取 7 支 25 mL 的具塞刻度试管, 分别移取 0.0、0.2、0.4、0.6、0.8、1.0、1.2 mL 的原儿茶酸对照品溶液于试管中, 加入 1 mL 的 Folin-Ciocalteu 显色剂, 然后各管中加入 5 mL 1 mol/L 的碳酸钠水溶液, 用蒸馏水定容至 10 mL, 混合均匀后, 在室温下避光放置 1 h, 用 1 cm 的比色管在 760 nm 处测定吸光度值。以对照品溶液的吸光度值和对照品的浓度 (mg/L) 进行线性回归, 求得回归方程和相关系数分别为:

$$Y = 0.0716C - 0.0097 \quad r = 0.997$$

结果表明, 原儿茶酸浓度在 0.002 ~ 0.012 mg/mL 范围内与吸光度值有良好的线性关系。

2.2 加标回收率试验

将已知含量样品适量共 15 份分成 3 组, 各组精密加入对照品约 0.1、0.2、0.3 mg, 依上法测定, 并计算回收率, 结果平均回收率分别为 98.6%、98.4%、101.8%, RSD 分别为 0.64%、0.81% 和 0.58%, $n=5$ 。

2.3 精密度试验

精密移取同一批样品(槐花蜜)共 5 份, 按样品测定方法进行测定, 总酚酸吸光度值的 RSD 为 0.84%。

2.4 稳定性试验

对同一样品在 8 h 之内每隔 1 h 进行考察, 结果总酚酸吸光度值的 RSD 为 0.74%, 稳定性良好。

2.5 重复性试验

精密量取同一种蜂蜜 5 份, 按 1.3.2 进行检测, 总酚酸含量的 RSD 为 0.96%。

2.6 蜂蜜总酚酸含量的测定

将蜂蜜用蒸馏水稀释 10 倍 (v/w), 然后按照总酚酸的测定方法测定各样品中总酚酸的含量, 结果见表 1。

表 1 蜂蜜中酚酸的含量测定结果

$\mu\text{g/g}$ 蜂蜜 ($n=3$)

样品名称	含量
荞麦蜜	1484.6 ± 67.0
枣花蜜	668.2 ± 26.0
柑桔蜜	483.7 ± 12.6
荔枝蜜	421.5 ± 9.4
紫云英蜜	376.9 ± 16.8
山楂蜜	373.2 ± 13.9
枇杷蜜	365.2 ± 16.1
山花蜜	305.3 ± 17.5
五味子蜜	203.4 ± 16.3
菊花蜜	301.5 ± 16.8
西西果蜜	295.4 ± 5.7
枸杞蜜	283.2 ± 16.2
苹果蜜	258.0 ± 22.1
油菜蜜	231.0 ± 9.7
黄芪蜜	177.7 ± 10.3
椴树蜜	153.7 ± 8.4
槐花蜜	133.0 ± 8.3

3 讨 论

采用 Folin-Ciocalteu 比色法测定蜂蜜种总酚酸含量时, 用原儿茶酸作为对照品, 其浓度在 0.002 ~ 0.012 mg/mL 范围内与吸光度值有良好的线性关系, 3 个剂量组的样品平均回收率 ($n=3$) 分别为 98.6%、98.4% 和 101.8%, RSD 分别为 0.64%、0.81% 和 0.58%, 该法具有精密度高、稳定性和重现性

好等优点。

通过对中国 17 种不同种类蜂蜜中总酚酸含量的测定可知,不同种类蜂蜜中酚酸含量各不相同,其中荞麦蜜总酚酸含量最高,达 $(1484.6 \pm 67.0) \mu\text{g/g}$,其次是枣花蜜、柑橘蜜、荔枝蜜,含量分别为 (668.2 ± 26.0) 、 (483.7 ± 12.6) 、 $(421.5 \pm 9.4) \mu\text{g/g}$ 蜂蜜。黄芪蜜、椴树蜜、槐花蜜总酚酸含量较低,分别为 (177.7 ± 10.3) 、 (153.7 ± 8.4) 、 $(133.0 \pm 8.3) \mu\text{g/g}$ 。由于不同种类的蜂蜜来源于不同蜜源植物的花蜜,因此蜂蜜总酚酸含量可能与蜜源植物花蜜的总酚酸含量有关。本文

仅对中国蜂蜜中总酚酸含量进行了测定,其中的酚酸的种类和单体含量有待进一步深入研究。

参 考 文 献

- 1 曹 炜,尉亚辉编著. 蜂产品保健原理与加工技术. 北京:化学工业出版社,2002. 198~204
- 2 Roderick J W, Lise K B, Lu Y R. Food Chemistry, 70:427~435
- 3 Mohamed Al-Mamary, Ali Al-Meer, Molham Al-Haberi. Nutrition Research, 2002;22, 1041~1047
- 4 Singleton V L, Rossi J A. Am J Enol Vitic, 1965, 16:144~56

Determination of Total Phenolic Acid in Honey by Folin-Ciocalteu Colorimetry

Cao Wei¹ Suo Zhirong²

¹(Department of Food Science and Technology, Northwest University, Xi'an, 710069)

²Institute of Analytical Chemistry, Northwest University, Xi'an, 710069)

ABSTRACT Total phenolic acid contents of seventeen different types of Chinese honey were analysed by Folin-Ciocalteu colorimetry. The results showed that the linear range of standard curve was 0.002~0.012 mg/mL, the average recoveries of catechin were 98.6%, 98.4% and 101.8% with corresponding RSD of 0.64%, 0.81% and 0.58% respectively. Total phenolic acid contents of ten types of diluted Chinese honey samples varied from (133.0 ± 8.3) to $(1484.6 \pm 67.0) \mu\text{g/g}$ as Catechin equivalent. Buckwheat honey (North of Shaanxi province) contained significantly higher total phenolic acid content compared with other Chinese honey samples.

Key words honey, total phenolics acid, content, analysis



竹叶开发前景看好

在崇尚自然的今天,天然功能物质的用途为人们所关注。竹子是禾本科多年生常绿植物,是当今世界最具有使用价值的植物之一。然而就竹子的整体利用而言,对竹叶的开发明显滞后。如今,竹叶提取物作为一种新的黄酮类保健营养素正引起食品营养专家们的注意。

竹叶的医疗保健作用早已为我国人民所认识。竹叶在我国具有悠久的食用和药用历史,据医书记载有凉心缓脾、清爽止渴等作用,这说明竹叶是中医一味传统的清热解毒药。1998年(淡)竹叶又被卫生部批准列入了“药、食两用的天然植物名单”。

竹叶中的有效成分究竟是什么呢?研究表明,竹叶中含有大量的黄酮类化合物和生物活性多糖及其他有效成分,如酚酸类化合物、蒽醌类化合物、萜类内酯、特种氨基酸和活性肽、锰、锌、硒等物质。竹叶中所含的功能因子主要是黄酮糖苷和香豆素类内酯。其有效成分的含量和生物活性均与银杏叶具有可比性。竹叶提取物具有优良的抗自由基、抗氧化、抗衰老、降血脂和血胆固醇的作用。竹叶提取物以其丰富的资源、优良的品质、显著的保健功效、清新的风味和极大的安全性,在功能性食品和医药保健品领域有着十分广阔的应用前景。