

全叶榕营养成分分析及黄酮的测定

王喜周¹, 应跃跃², 陈学智³, 张昊¹, 姚晓伟¹

(1. 丽水学院 医学院, 浙江 丽水 323000; 2. 丽水市质量技术监督检测院, 浙江 丽水 323000; 3. 浙江省景宁县人民医院, 浙江 景宁 323500)

摘要: 以野生全叶榕 *Ficus pandurata* var. *hoiophylla* 为研究对象, 对其叶、茎、根的营养成分、氨基酸组成、矿物质元素等进行了分析。同时对全叶榕叶茎根的总黄酮含量进行了测定。结果发现: 叶的蛋白质、粗脂肪、粗纤维、可溶性总糖、游离氨基酸总量和水浸出物分别为 174.6, 14.3, 167.4, 171.4, 2.2 和 257.7 g·kg⁻¹, 维生素 C 质量分数为 241.3 mg·kg⁻¹, 矿物质元素铬、锰、铁、铜、锌、砷、硒、银、镉、汞和铅的质量分数分别为 16.14, 551.76, 1 060.78, 22.79, 218.42, 2.85, 3.32, 0.95, 4.75, 0.75 和 12.82 mg·kg⁻¹; 茎的蛋白质、粗脂肪、粗纤维、可溶性总糖、游离氨基酸总量和水浸出物分别为 71.9, 5.2, 450.7, 161.9, 1.6 和 123.7 g·kg⁻¹, 维生素 C 质量分数为 135.6 mg·kg⁻¹, 矿物质元素铬、锰、铁、铜、锌、砷、硒、银、镉、汞和铅的质量分数分别为 17.18, 56.64, 550.14, 12.53, 82.64, 1.86, 0.00, 19.03, 1.86, 2.32 和 6.96 mg·kg⁻¹。根的粗纤维、蛋白质、可溶性总糖、粗脂肪、游离氨基酸、水浸出物等的质量分数分别为 368.2, 91.1, 149.9, 7.4, 3.4, 170.3 g·kg⁻¹, 维生素 C 质量分数为 140.4 mg·kg⁻¹, 矿物质元素铬、锰、铁、铜、锌、砷、硒、银、镉、汞和铅质量分数分别为 5.44, 72.47, 672.38, 23.16, 461.41, 2.57, 1.72, 0.86, 5.58, 0.85 和 29.16 mg·kg⁻¹。全叶榕的叶茎根的总黄酮分别为 20.85, 7.44 和 22.02 mg·kg⁻¹。全叶榕具有一定的营养保健功能。表 4 参 12

关键词: 植物学; 全叶榕; 营养成分; 黄酮

中图分类号: S312; Q946

文献标志码: A

文章编号: 2095-0756(2013)02-0304-05

Nutritional components and content determination of the total flavonoids in *Ficus pandurata* var. *hoiophylla*

WANG Xizhou¹, YING Yueyue², CHEN Xuezh³, ZHANG Hao¹, YAO Xiaowei¹

(1. Medical College, Lishui University, Lishui 323000, Zhejiang, China; 2. Lishui Institute of Quality and Technical Supervision Testing & Calibration, Lishui 323000, Zhejiang, China; 3. People's Hospital of Jingning County, Jingning 323500, Zhejiang, China)

Abstract: Nutritional components, amino acid and mineral elements composition in leaves, stem and roots of *Ficus pandurata* var. *hoiophylla* were thoroughly investigated. To further our study, we also measured the content of flavonoid in this plant. The results were as follows: in leaves, the contents of crude protein, crude fat, crude fiber, total sugar, free amino acid and aqueous extracts were 174.6, 14.3, 167.4, 171.4, 2.2 and 257.7 g·kg⁻¹ respectively, and vitamin C content was 241.3 mg·kg⁻¹; the contents of mineral elements including Cr, Mn, Fe, Cu, Zn, As, Se, Ag, Cd, Hg and Pb were 16.14, 551.76, 1 060.78, 22.79, 218.42, 2.85, 3.32, 0.95, 4.75, 0.75, 12.82 mg·kg⁻¹ respectively. In stems, the detectable contents of protein, crude fat, crude fiber, total sugar, free amino acid and aqueous extracts were 71.9, 5.2, 450.7, 161.9, 1.6, 123.7 g·kg⁻¹ respectively, and vitamin C 135.6 mg·kg⁻¹. Measurable contents of Cr, Mn, Fe, Cu, Zn, As, Se, Ag, Cd, Hg and Pb were 17.18, 56.64, 550.14, 12.53, 82.64, 1.86, 0.00, 19.03, 1.86, 2.32 and

收稿日期: 2012-03-23; 修回日期: 2012-06-08

基金项目: 浙江省科技厅公益项目(2011C23128); 2010 年度丽水学院重点科研项目(kz201018); 丽水市科技局公益项目(20111JYZB20)

作者简介: 王喜周, 讲师, 从事天然药物研究。E-mail: wangxizhou88w@sina.com

6.96 mg·kg⁻¹ respectively. In roots, the contents of crude fiber, crude protein, total sugar, crude fat, free amino acid and aqueous extracts were 368.2, 91.1, 149.9, 7.4, 3.4 and 170.3 g·kg⁻¹ respectively and vitamin C 140.4 mg·kg⁻¹. Detectable contents of Cr, Mn, Fe, Cu, Zn, As, Se, Ag, Cd, Hg and Pb were 15.44, 72.47, 672.38, 23.16, 461.41, 2.57, 1.72, 0.86, 5.58, 0.85 and 29.16 mg·kg⁻¹ respectively. Finally, we investigated the total flavonoid contents of *Ficus pandurata* var. *hoiophylla* in leaves, stem, and roots, which were 20.85, 7.44 and 22.02 mg·kg⁻¹ respectively. The findings indicated that *Ficus pandurata* var. *hoiophylla* played a positive role in health protection for its nutritive value. [Ch, 4 tab. 12 ref.]

Key words: botany; *Ficus pandurata* var. *hoiophylla*; nutrients; flavonoid

全叶榕 *Ficus pandurata* var. *hoiophylla* 为桑科 Moraceae 榕属 *Ficus* 植物, 别名细叶牛乳绳、小叶牛奶绳、小攀坡。其香气浓郁, 在浙西南一带常作为调味品和保健品, 尤其喜好在烹饪鸡、猪蹄等荤菜时将全叶榕根茎叶放入锅中一同煎熬, 认为它不仅增加菜肴的香味, 还可降低菜肴的油膩感; 全叶榕在浙西南民间是一种常用的草药, 也是畲族最常用的草药之一, 认为它有祛乏解困, 健胃消食, 行气活血, 祛风除湿的功效^[1]; 刘传荷等^[2]认为全叶榕是一种优良的食药两用植物。全叶榕作为小香勾的基原载入《浙江省中药炮制规范》^[3], 认为全叶榕能健脾, 除湿, 用于消化不良、小儿疳积、腹泻、疝气的疾病的治疗。虽然民间有长期食用或药用全叶榕的习惯, 但是对它开发研究得不多。本研究通过对其营养成分及黄酮进行了系统分析, 为其进一步开发利用提供依据。

1 材料与方 法

1.1 材料与试剂

全叶榕新鲜植株采集于浙江省遂昌县白马山国家森林公园, 经丽水市食品药品监督所研究员李建良鉴定为全叶榕。选用 10 株大小相近的全叶榕, 分别分离每株的叶、茎和根, 用超纯水洗净, 自然晒干, 粉碎过 60 目筛, 各株的叶、茎和根粉碎物, 单独密闭保存备用。芦丁标准品购自中国药品生物制品检定所, 产品号为(100080-200707); 浓硫酸、硫酸钾、氢氧化钾、盐酸、乙醚、石油醚、草酸、镁粉反应、四氢化二硼钠、三氯化铝、二硝基苯胍、硫脲、乙酸锌、硫酸铜、硼酸、氢氧化钠、酒石酸钾钠、磷酸二氢钾、磷酸氢二钠、苯酚等均为分析纯。茛三酮为优级纯。

1.2 仪器与设备

日本日立公司生产的高速氨基酸分析仪(L-8800); 瑞士 BUCHI 公司生产的全自动凯氏定氮蒸馏仪(TC2200-001); 瑞典波通仪器公司出品的全自动粗纤维分析仪(Fibretherm FT12); 奥地利安乐帕有限公司生产的超高压微波消解仪(Multiwave300); 尤尼柯(上海)仪器有限公司生产的紫外可见分光光度计(UV-2102PC); 美国 PE 公司生产的电感耦合等离子体发射质谱仪(ICP-MS, ELANDRC-e)。

1.3 方 法

1.3.1 营养成分及矿质元素测定 水分: 直接干燥法, 参照 GB 5009.3-2010《食品中水分的测定》; 粗灰分: 高温灼烧法, 参照 GB5009.4-2010《食品微生物学检验沙门氏菌检验》; 总糖: 酸水解法, 参照 GB/T 5009.8-2008《食品中蔗糖的测定》; 蛋白质: 自动凯氏定氮仪法, 参照 GB 5009.5-2010《食品中蛋白质的测定》; 粗脂肪: 索氏抽提法, 参照 GB/T 5009.6-2003《食品中脂肪的测定》; 粗纤维: GB/T 5009.10-2003《植物类食品中粗纤维的测定》和 Fibretherm FT12 中文操作说明书; 游离氨基酸: 采用日立公司生产的高速氨基酸分析仪(L-8800), 参照 GB/T 8314-2002《茶游离氨基酸总量测定》; 维生素 C: 2,4-二硝基苯胍法, 参照 GB/T 5009.86-2003《蔬菜、水果及其制品中总抗坏血酸的测定》; 水浸出物: 水提法, 参照 GB/T 8305-2002《茶取样》; 矿质元素: 按仪器说明书在 ICP-MS 上测定铬、锰、铁、铜、锌、砷、硒、银、镉、汞和铅元素的含量。分别测定 10 个样本叶、茎和根 3 个部位的营养成分及矿质元素的含量。

1.3.2 总黄酮测定^[4] 材料及处理: 取干全叶榕样品 2 g, 精密称定, 置 100 mL 容量瓶中, 加体积分数为 70%乙醇 90 mL, 超声处理(功率 250 W, 频率 40 kHz)45 min, 冷却后用体积分数为 70%乙醇稀释至刻度, 摇匀, 过滤, 得供试品溶液。供试品溶液中总黄酮的检视: 三氯化铝反应; 盐酸-镁粉反应; 四氢化二硼钠反应。对照品溶液的制备: 精密称取芦丁对照品适量, 加体积分数为 70%的乙醇制成不同质

量浓度的芦丁溶液(0.000, 0.096, 0.200, 0.400, 0.800, 2.000 mg·L⁻¹)。标准曲线的制备:精密量取对照品溶液 2.0 mL 加入具塞刻度试管中,并加镁粉 100 mg,将试管置冷水浴(15 ℃左右)中缓缓滴加浓盐酸 3.0 mL,摇匀,加体积分数为 70%乙醇至 8 mL 摇匀,置沸水浴中保温 40 min,取出,迅速冷却至室温,用体积分数为 70%乙醇补足至 10 mL,以纯水为空白对照,于 526 nm 波长处测定吸光度。以吸光度为横坐标,芦丁质量浓度为纵坐标,绘制标准曲线并计算回归方程。总黄酮的测定:精密量取样品溶液 2.0 mL 置加有上述已确定镁粉用量的具塞刻度试管中,以镁粉用量为 100 mg,反应时间 40 min,在 526 nm 处测吸光度。分别测定 10 个样本叶、茎和根 3 个部位的吸光度,并根据回归方程计算出供试品溶液中总黄酮的含量。

1.3.3 统计方法 原始数据采用 SPSS 12.0 软件进行多样本均数的两两比较(SNK),结果以 $\bar{x} \pm s$ 表示。

2 结果与分析

2.1 全叶榕不同部位营养成分比较

由表 1 可知:全叶榕叶、茎、根主要成分为蛋白质、还原糖和粗纤维,其中叶部的蛋白质、总糖、水浸出物和脂肪质量分数最高,分别为 174.6, 171.4, 257.7 和 14.3 g·kg⁻¹,并且除总糖外与茎、根有显著性差异;粗纤维最高为茎,达 450.7 g·kg⁻¹,叶茎根三者间有显著性差异。其中叶片的蛋白质分别比甘薯、芋头及山药等根茎类高 4~6 倍;比竹笋粗蛋白高 4 倍^[5]。总糖约为 149.9~171.4 g·kg⁻¹,可起到降低血浆胆固醇水平,改善大肠功能和血糖生成等作用^[6];多糖具有增强机体免疫功能等作用,全叶榕所含的糖类成分可能与民间用其抗疲劳有关^[7];全叶榕蛋白质质量分数较高,而脂肪质量分数偏低,非常符合现代人饮食的需要。

表 1 全叶榕叶、茎、根的化学营养成分组成

Table 1 Nutritional components of *Ficus pandurata* var. *hoiophylla*

检测部位	水/(g·kg ⁻¹)	灰分/(g·kg ⁻¹)	维生素 C/(mg·kg ⁻¹)	粗纤维/(g·kg ⁻¹)	蛋白质/(g·kg ⁻¹)	总糖/(g·kg ⁻¹)	粗脂肪/(g·kg ⁻¹)	游离氨基酸/(g·kg ⁻¹)	水浸出物/(g·kg ⁻¹)
叶	112.6 ± 8.3 a	144.0 ± 13.0 a	241.3 ± 26.8 a	167.4 ± 7.7 c	174.6 ± 8.4 a	171.4 ± 7.0 a	14.3 ± 0.8 a	3.6 ± 0.2 a	257.7 ± 17.4 a
茎	95.7 ± 9.4 b	41.8 ± 3.4 c	135.6 ± 9.3 b	450.7 ± 33.9 a	71.9 ± 5.7 c	161.9 ± 7.1 b	5.2 ± 0.3 c	1.6 ± 0.1 b	123.7 ± 9.2 c
根	110.3 ± 13.6 a	49.2 ± 3.7 b	140.4 ± 12.5 b	368.2 ± 25.6 b	91.1 ± 7.2 c	149.9 ± 13.2 c	7.4 ± 0.3 b	3.4 ± 0.2 a	170.3 ± 11.4 b

说明:同一列数据中不同字母表示在 5%水平上差异显著;n=10。

2.2 全叶榕不同部位氨基酸组成比较

由表 2 可知:全叶榕叶茎根的氨基酸总量分别为 147.4, 23.4 和 29.6 g·kg⁻¹,三者间有显著性差异;根茎叶 3 部位各种氨基酸种类齐全,配比均衡。在实验条件下检测出除色氨酸以外的 17 种,包括多种人体必需氨基酸,其中人体不能合成需食物供应的 7 种必需氨基酸,其中全叶榕叶部含 7 种,其量为 55.0 g·kg⁻¹;茎与根中含有 6 种,分别为 6.6 和 8.5 g·kg⁻¹。叶茎根 7 种人体必需的氨基酸占氨基酸总量分别为 37.33%, 26.45%, 26.98%(三者间有显著性差异),其必需氨基酸与非必需氨基酸的比例分别为 1:1.7, 1:2.8, 1:2.7,超过中国建议的必需氨基酸与非必需氨基酸的比例(1:4)^[8];具有抗中枢疲劳作用的 3 种支链氨基酸(缬氨酸、亮氨酸、异亮氨酸)质量分数比较高,占总氨基酸的 12.13%。

2.3 全叶榕不同部位矿质元素质量分数比较

由表 3 可见:全叶榕叶、茎、根等 3 个部位中微量元素较丰富,其中叶片总量最高,根其次,茎最少,且三者间有显著性差异。3 个部位中铁、锌和锰质量分数均很高,且不同部位间有显著差异。

2.4 总黄酮的测定

供试样品总黄酮的检识结果:盐酸-镁粉反应显红色;四氢硼钠反应显红色;三氯化铝反应显黄色并有荧光。根据标准曲线得回归方程为: $y=0.6637x+0.0017(R^2=0.9997)$ 。结果表明(表 4):根部提取所得总黄酮较多(22.02 mg·g⁻¹),其次是叶部(20.85 mg·g⁻¹),最少是茎部(7.44 mg·g⁻¹),3 组数据多个样本均数两两比较,叶和根与茎均有显著性差异($P<0.05$),叶与根没有显著性差异。其质量分数与无花果 *Ficus carica* 叶的总黄酮质量分数(24.00 mg·g⁻¹)^[9]相当。

表 2 全叶榕叶、茎、根的氨基酸组成

Table 2 Amino acids components of *Ficus pandurata* var. *hoiophylla*

检测部位	天冬氨酸 Asp	苏氨酸 Thr*	丝氨酸 Ser	谷氨酸 Glu	甘氨酸 Gly	丙氨酸 Ala	胱氨酸 Cys
叶	18.719 ± 1.221 a	7.879 ± 0.357 a	7.839 ± 0.349 a	21.842 ± 1.832 a	9.169 ± 0.456 a	9.279 ± 0.535 a	1.456 ± 0.080 b
茎	3.626 ± 0.225 b	1.139 ± 0.071 b	1.164 ± 0.065 b	5.284 ± 0.382 b	0.914 ± 0.067 c	1.135 ± 0.077 c	1.099 ± 0.065 c
根	3.754 ± 0.241 b	1.254 ± 0.082 b	1.371 ± 0.069 b	4.985 ± 0.413 c	1.320 ± 0.056 b	1.462 ± 0.067 b	1.737 ± 0.088 a
检测部位	缬氨酸 Val*	蛋氨酸 Met*	异亮氨酸 Ile*	亮氨酸 Leu*	酪氨酸 Tyr	苯丙氨酸Phe*	赖氨酸 Lys*
叶	8.101 ± 0.513 a	1.022 ± 0.050 a	6.931 ± 0.427 a	13.672 ± 0.811 a	4.621 ± 0.241 a	8.647 ± 0.578 a	8.677 ± 0.542 a
茎	0.812 ± 0.054 c	0.000 ± 0.000 b	0.827 ± 0.062 c	1.379 ± 0.073 c	1.509 ± 0.084 c	1.355 ± 0.072 b	1.066 ± 0.069 c
根	1.323 ± 0.054 b	0.000 ± 0.000 b	0.971 ± 0.071 b	2.315 ± 0.165 b	1.842 ± 0.117 b	1.335 ± 0.079 b	1.253 ± 0.074 b
检测部位	组氨酸 His	精氨酸 Arg	脯氨酸 Pro	必需氨基酸	总氨基酸		
叶	3.271 ± 0.026 a	8.030 ± 0.489 a	8.196 ± 0.567 a	54.929 ± 3.278 a	147.351 ± 9.074 a		
茎	0.429 ± 0.035 c	1.169 ± 0.062 c	0.791 ± 0.048 c	6.578 ± 0.401 c	23.371 ± 1.511 c		
根	0.507 ± 0.032 b	1.489 ± 0.086 b	2.656 ± 0.172 b	8.451 ± 0.697 b	29.57 ± 1.866 b		

说明：* 为必需氨基酸；同一列数据不同字母表示在 5%水平上差异显著；n=10。

表 3 全叶榕叶、茎、根的矿质元素组成

Table 3 Content of mineral elements in *Ficus pandurata* var. *hoiophylla*

检测部位	铬/(mg·kg ⁻¹)	锰/(mg·kg ⁻¹)	铁/(mg·kg ⁻¹)	铜/(mg·kg ⁻¹)	锌/(mg·kg ⁻¹)	砷/(mg·kg ⁻¹)
叶	16.14 ± 3.47 a	551.76 ± 102.91 a	1 060.78 ± 197.45 a	22.79 ± 3.51 a	218.42 ± 72.82 b	2.85 ± 0.93 a
茎	17.18 ± 4.12 a	56.64 ± 8.95 c	550.14 ± 142.76 c	12.53 ± 2.80 b	82.64 ± 13.17 c	1.86 ± 0.54 b
根	15.44 ± 3.61 a	72.47 ± 10.18 b	672.38 ± 89.24 b	23.16 ± 4.57 a	461.41 ± 71.82 a	2.57 ± 0.76 a
检测部位	硒/(mg·kg ⁻¹)	银/(mg·kg ⁻¹)	镉/(mg·kg ⁻¹)	汞/(mg·kg ⁻¹)	铅/(mg·kg ⁻¹)	总计/(mg·kg ⁻¹)
叶	3.32 ± 1.04 a	0.95 ± 0.20 b	4.75 ± 1.37 b	0.75 ± 0.08 c	12.82 ± 2.39 b	1 895.33 ± 386.17 a
茎	0.00 ± 0.00 c	19.03 ± 3.16 a	1.86 ± 0.35 c	2.32 ± 0.42 a	6.96 ± 1.60 c	751.16 ± 177.87 b
根	1.72 ± 0.35 b	0.86 ± 0.21 b	5.58 ± 1.48 a	0.85 ± 0.13 b	29.16 ± 4.90 a	1 285.60 ± 187.25 c

说明：同一列数据不同字母表示在 5%水平上差异显著；n=10。

3 结论

全叶榕的营养成分测定结果表明全叶榕蛋白质和维生素 C 的质量分数较高，同时，富含多种对人体有益的矿质元素，特别是含有丰富的锰、锌和铁，提示其可能与抗疲劳有关。全叶榕氨基酸质量分数丰富，比例适宜，符合联合国粮农组织/世界卫生组织的参考蛋白模式，属于优质蛋白。根据全叶榕的根茎叶三者的微量元素、营养成分、氨基酸质量分数综合比较，

全叶榕的叶片营养价值最高，其次是根。全叶榕营养成分、矿质元素及氨基酸的组成表明：全叶榕有较高的营养价值；全叶榕叶茎根的总黄酮质量分数分别为 20.85，7.44 和 22.02 mg·g⁻¹，超过肉蔻 *Myristica fragrans* (20.9 g·kg⁻¹)，茴香 *Foeniculum vulgare* (2.5 g·kg⁻¹)，肉桂 *Cinnamomum cassia* (11.1 g·kg⁻¹) 等许多辛香料的黄酮含量^[10]。黄酮具有保肝^[8]、抗氧化^[11]、调血脂^[12]、强免疫的功能，故全叶榕中的黄酮可能是民间用全叶榕作为保健品的物质基础之一。本研究表明：全叶榕在营养保健和医药用方面具有一定的开发价值，值得在保健和药用功能方面开展动物实验研究。

表 4 全叶榕叶、茎、根的总黄酮

Table 4 Content of total flavonoid in *Ficus pandurata* var. *hoiophylla*

检测部位	总黄酮/(mg·kg ⁻¹)
叶	20.85 ± 2.10 a
茎	7.44 ± 0.52 b
根	22.02 ± 2.35 a

说明：同一列数据不同字母表示在 5%水平上差异显著。

参考文献:

- [1] 雷后兴. 中国畚族医药学[M]. 北京: 中国中医药出版社, 2007: 307 - 308.
- [2] 刘传荷, 伦璇, 夏国华. 条叶榕的组织培养与快速繁殖[J]. 植物生理学通讯, 2010, **46** (6): 603 - 604.
LIU Chuanhe, LUN Xuan, XIA Guohua. Tissue culture and rapid propagation of *Ficus pandurata* Hance var. *angustifolia* Cheng [J]. *Plant Physiol Commun*, 2010, **46** (6): 603 - 604.
- [3] 浙江食品药品监督管理局. 浙江省中药炮制规范[S]. 杭州: 浙江科学技术出版社, 2005: 304 - 305.
- [4] 陈化, 吴迎春. 超声波提取小叶榕总黄酮及鉴别[J]. 时珍国医国药, 2008, **19** (7): 1677 - 1678.
CHEN Hua, WU Yingchun. Extraction and identification of total flavanone of Xiaoyerong by ultrasonic wave [J]. *LI Shizhen Med Mater Med Res*, 2008, **19** (7): 1677 - 1678.
- [5] 黄芝蓉. 家常食物药用大全[M]. 北京: 中国中医药出版社. 2000: 193.
- [6] 王子花, 申瑞玲, 李文全. 膳食纤维降血糖研究进展[J]. 粮食与油脂, 2006 (7): 42 - 44.
WANG Zihua, SHEN Ruiling, LI Wenquan. Research progress in dietary fiber lowering blood glucose [J]. *Grease Food*, 2006 (7): 42 - 44.
- [7] 杨世林, 热娜·卡斯木. 天然药物化学[M], 北京: 科学出版社, 2010: 106 - 140, 218 - 220.
- [8] 何照范, 张迪青. 保健食品化学及其检测技术[M], 北京: 中国轻工业出版社, 1997: 43 - 60.
- [9] 杨润亚, 明永飞, 王慧. 无花果叶中总黄酮的提取及其抗氧化活性测定[J]. 食品科学, 2010, **31** (16): 78 - 82.
YANG Runya, MING Yongfei, WANG Hui. Extraction and free radical scavenging activity of total flavonoids from the leaves of *Ficus carica* Linn. [J]. *Food Sci*, 2010, **31** (16): 78 - 82.
- [10] 石雪萍, 吴亮亮, 高鹏, 等. 20种食用辛香料抗氧化性及其与黄酮和多酚的相关性研究[J]. 食品科学, 2011, **32** (5): 83 - 86.
SHI Xueping, WU Liangliang, GAO Peng, et al. Ethanol extracts from twenty edible spices: antioxidant activity and its correlations with total flavonoids and total phenols contents [J]. *Food Sci*, 2011, **32** (5): 83 - 86.
- [11] VIJAYAKUMAR S, PRESANNAKUMAR G, VIJAYALAKSHMI N R. Antioxidant activity of banana flavonoids [J]. *Sep Purif Technol*, 2008, **79**: 279 - 282.
- [12] BHAVNA S, CHANDRAJEET B, PARTHA R. Hypoglycemic and hypolipidemic effects of flavonoid rich extract from *Eugenia jambolana* seeds on streptozotocin induced diabetic rats [J]. *Food Chem Toxicol*, 2008, **46**: 2376 - 2383.