

条叶榕营养成分分析及黄酮含量的测定

应跃跃^{1,2},王喜周³,何国庆¹

(1.浙江大学生物系统工程与食品科学学院,浙江杭州 310029;

2.丽水市质量技术监督检测院,浙江丽水 323000;

3.丽水学院医学院,浙江丽水 323000)

摘要:以野生条叶榕为研究对象,对其叶、茎、根的化学营养成分、氨基酸组成、矿物质元素组成进行了分析。同时,对条叶榕总黄酮的测定条件进行了分析,并测定其总黄酮含量。结果表明,条叶榕的叶、茎和根均富含蛋白质、粗脂肪、粗纤维、总糖、维生素C,其叶中的含量最高;条叶榕中氨基酸种类齐全,必需氨基酸与总氨基酸比例合理;条叶榕富含Cr、Mn、Fe、Cu、Zn、As、Se、Ag、Cd、Hg和Pb,其中Mn、Fe、Zn的含量较高;采用盐酸-镁粉显色法测定条叶榕中总黄酮含量,该方法简便、快速、准确,测得其总黄酮含量为12.74g/kg。测定结果说明,条叶榕具有一定的营养保健功能。

关键词:条叶榕,营养成分,黄酮,小香勾

Analysis of the nutritional components and content determination of total flavonoids in *Ficus pandurata hance var. angustifolia* Cheng

YING Yue-yue^{1,2}, WANG Xi-zhou³, HE Guo-qing¹

(1.School of Biosystems Engineering and Food Science, Zhejiang University, Hangzhou 310029, China;

2.Lishui Institute of Quality and Technical Supervision Testing & Calibration, Lishui 323000, China;

3.Medical College of Lishui University, Lishui 323000, China)

Abstract: Taking *Ficus pandurata hance var. angustifolia* Cheng as object, nutritional components, amino acids components and mineral elements components in leaves, stem and root were analyzed. Determination conditions of the flavonoid were also studied, and the content was determined. The result showed that protein, crude fat, crude fiber, total sugar and vitamin C were rich in leaves, stems and roots of *Ficus pandurata hance var. angustifolia* Cheng, particularly the content of leaves were the most. The complete compositions of amino acids existed in *Ficus pandurata hance var. angustifolia* Cheng, and there were well balanced with reasonable proportion of essential amino acids and total amino acids. There were rich in essential trace elements Cr, Mn, Fe, Cu, Zn, As, Se, Ag, Cd, Hg and Pb in *Ficus pandurata hance var. angustifolia* Cheng, particularly the content of Mn, Fe, Zn were much more. The total flavonoid in *Ficus pandurata hance var. angustifolia* Cheng was measured by hydrochloric acid-Mg as developing reagents, this method was simple, rapid and accurate. The total flavonoid content of *Ficus pandurata hance var. angustifolia* Cheng was 12.74g/kg. The test showed that *Ficus pandurata hance var. angustifolia* Cheng had nutritive value and health function.

Key words: *Ficus hance var. angustifolia* Cheng; nutrients; flavonoids; xiaoxianggou

中图分类号: TS255.1

文献标识码: A

文章编号: 1002-0306(2012)14-0090-04

条叶榕 (*Ficus pandurata hance var. angustifolia* Cheng) 为桑科榕属植物, 别名有细叶牛乳绳、小叶牛奶绳、小攀坡^[1]。其香气浓郁, 在浙西南一带常作为调味品, 用于烹饪, 尤其喜好在烹饪鸡、猪脚等荤菜时将条叶榕根茎叶放入锅中一同煎熬, 使菜肴闻起来有清香味, 同时不会油腻; 条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, 认为其有祛乏解困, 健胃消食, 行气活血, 祛风除湿的功效^[2]; 刘传荷等^[3]认为条叶榕是一种优良的食药两用植物。

条叶榕作为小香勾的基源载入《浙江省中药炮制规范》^[4], 认为条叶榕有健脾、除湿的功效, 可用于消化不良、小儿疳积、腹泻、疝气的治疗。榕属植物富含黄酮类物质, 在条叶榕中未见有关总黄酮测定方法和条件的报道, 由于黄酮类化合物种类繁多, 已超8000种^[5], 且天然提取物成分复杂, 在应用分光光度法测定总黄酮含量时常受到基质对测定结果的干扰, 所以不同提取物的黄酮具体的测定方法和条件各异, 本文在前人研究的基础上, 分析了条叶榕总黄酮的测定条件。希望通过对条叶榕营养成分及黄酮含量分析, 为其进一步开发利用提供依据。

1 材料与方法

1.1 材料与仪器

新鲜条叶榕 采集于遂昌白马山国家森林公园,

收稿日期: 2011-12-3

作者简介: 应跃跃(1980-), 女, 在读硕士, 工程师, 研究方向: 功能食品。

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

由丽水市食品药品监督所研究员李建良鉴定认可,用超纯水洗净,自然晒干,分别对其根茎叶进行粉碎过60目筛,密闭保存备用,取根、茎、叶按1:1:1比例混合,制备条叶榕混合样品,密闭保存供黄酮测试用;芦丁标准品 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、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 优级纯。

L-8800型高速氨基酸分析仪 日本日立公司;TC2200-001型全自动凯氏定氮蒸馏仪 瑞士BUCHI公司;Fibretherm FT12型全自动粗纤维分析仪 瑞典波通仪器公司;UV-2102PC型紫外可见分光光度计 尤尼柯(上海)仪器有限公司;Multiwave300型超高压微波消解仪 奥地利安乐帕有限公司;ICP-MS, ELANDRC-e型电感耦合等离子发射质谱仪 美国PE公司;HP10型电热板 广州仪科实验室技术有限公司(德国IKA广州)。

1.2 基本成分测定方法

水分:GB5009.3-2010直接干燥法;蛋白质:自动凯氏定氮仪法测定蛋白质的含量(GB5009.5-2010);粗脂肪:GB/T5009.6-2003;粗灰分:GB5009.4-2010;酸水解法测定总糖的含量(GB/T5009.8-2008);粗纤维:GB/T5009.10-2003和Fibretherm FT12中文操作说明书;游离氨基酸:GB/T8314-2002;蛋白质的氨基酸组成:酸水解法测氨基酸组成^[6](GB/T5009.124-2003);维生素C:2,4-二硝基苯胍法测定维生素C的含量(GB/T5009.86-2003);水浸出物:GB/T8305-2002;矿物质元素:按仪器说明书在ICP-MS上测定Cr、Mn、Fe、Cu、Zn、As、Se、Ag、Cd、Hg和Pb元素的含量^[7]。

1.3 黄酮测定^[8]

1.3.1 材料及处理 取条叶榕混合样2g,精密称定,置于100mL容量瓶中,加70%乙醇90mL超声处理(功率250W,频率40kHz)45min,放冷,用70%乙醇稀释至刻度,摇匀,过滤,得供试品溶液。

1.3.2 总黄酮含量检测的方法 用盐酸-镁粉显色法,以芦丁为对照品测定条叶榕中总黄酮的含量。

供试品溶液中总黄酮的检识:盐酸-镁粉反应;四氢化二硼钠反应;三氯化铝反应。

1.3.3 检测条件选择 对照品溶液的制备:精密称取芦丁对照品适量,加70%乙醇制成0.000、0.096、0.200、0.400、0.800、2.000 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 的芦丁溶液。

1.3.3.1 波长的选择 精密量取芦丁对照品溶液和供试品溶液各2.0mL分别置于加有镁粉250mg的具塞刻度试管中,将试管置冷水浴(15℃左右)中缓缓滴加浓盐酸3.0mL摇匀,加70%乙醇至8mL摇匀,置沸水浴中保温60min,取出,迅速冷却至室温,用70%乙醇补充至10mL,以纯水为空白,在400~700nm波长范围内扫描测定吸收光谱。采用盐酸-镁粉显色法对总黄酮进行显色并进行全波长扫描。

1.3.3.2 镁粉用量的确定 精密称取镁粉50、100、150、200、250mg加入2.0mL样品溶液中,按波长选择的方法测吸光度。

1.3.3.3 反应时间选择 取样5份,每份2.0mL,置于上述已确定用量镁粉刻度管中加3.0mL盐酸,沸水浴中加热,按波长选择的方法分别在反应时间为20、40、60、80min时测吸光度。

1.3.3.4 标准曲线的制备 精密量取对照品溶液2.0mL分别置于加有上述已确定用量镁粉的具塞刻度试管中,将试管置冷水浴(15℃左右)中缓缓滴加浓盐酸3.0mL摇匀,加70%乙醇至8mL摇匀,置于沸水浴中保温40min,取出,迅速冷却至室温,用70%乙醇补充至10mL,以纯水为空白,在上述已确定波长处测定吸光度,以吸光度为横坐标,芦丁浓度为纵坐标,绘制标准曲线,并计算回归方程。

1.3.4 提取物含量的测定 精密量取样品溶液2.0mL置加有上述已确定镁粉用量的具塞刻度试管中,按“标准曲线的制备”项下方法测定其吸光度,根据回归方程计算出供试品溶液中总黄酮的含量。

1.3.5 方法学考察

1.3.5.1 稳定性实验 精密量取对照品溶液2.0mL,“标准曲线的制备”项下方法操作,于室温下分别显色10、30、60、90、120、180min后,在上述已确定波长条件下测定吸光度。

1.3.5.2 回收率实验 按上述方法测定样品溶液中总黄酮浓度,精密量取25mL样品溶液于25mL容量瓶中,计算25mL样品溶液中总黄酮含量,加入等量芦丁对照品,同上述标准曲线测定方法操作测定吸光度,求出回收率。

2 结果与讨论

2.1 条叶榕不同部位化学营养成分比较

对条叶榕的叶、茎、根三个部位的化学营养成分进行了分析,结果如表1所示。

表1 条叶榕叶、茎、根的化学营养成分组成(g/100g)

营养成分	叶	茎	根
水分	11.10	9.64	9.83
灰分	15.47	5.93	4.80
维生素C(mg/100g)	16.11	14.11	15.04
粗纤维	16.24	44.85	40.69
粗蛋白	16.64	8.15	7.42
总糖(以还原糖计)	18.46	14.94	20.88
粗脂肪	2.65	0.73	0.96
游离氨基酸	0.28	0.31	0.22
水浸出物	21.60	16.15	18.00

由表1可知,条叶榕叶、茎、根成分主要为蛋白质、总糖和粗纤维,其中叶中的蛋白质含量最高,达16.64%;根中的总糖含量最高,达20.88%;茎中的粗纤维含量最高,达44.85%;叶中的水浸出物含量最高,达21.60%;其它如灰分和脂肪含量也是叶中比较高。

2.2 条叶榕不同部位氨基酸组成比较

对条叶榕的叶、茎、根三个部位的氨基酸组成进行了分析,结果如表2所示。

由表2可知,条叶榕叶中的氨基酸总量为14.61g/100g,含量远超茎与根部,根茎叶三部位的氨基酸种类齐全、配比均衡,在实验条件下检测出17种,

表2 条叶榕叶、茎、根的氨基酸组成(g/100g)

Table 2 The Amino acids components of *Ficus pandurata* Hance var. *angustifolia* Cheng leaves, stem and root (g/100g)

氨基酸	叶	茎	根
Asp	1.90	0.62	0.40
Thr*	0.76	0.13	0.17
Ser	0.76	0.14	0.15
Glu	2.12	0.44	0.50
Gly	0.89	0.11	0.12
Ala	0.90	0.12	0.13
Cys	0.14	0.11	0.11
Val*	0.80	0.10	0.10
Met*	0.10	0.00	0.00
Ile*	0.66	0.10	0.10
Leu*	1.33	0.17	0.18
Tyr	0.43	0.17	0.17
Phe*	0.87	0.15	0.16
Lys*	0.80	0.11	0.14
His	0.32	0.15	0.06
Arg	0.74	0.05	0.16
Pro	0.77	0.23	0.15
必需氨基酸	5.32	0.76	0.85
总氨基酸	14.61	3.02	2.90

包括多种人体必需氨基酸。其中人体不能自身合成需食物供应的必需氨基酸中,条叶榕叶中含7种,总量为5.32g/100g;茎与根中含有6种,总量分别为0.76、0.85g/100g。

2.3 条叶榕不同部位矿质元素含量比较

对条叶榕的叶、茎、根三个部位的11种矿质元素含量进行了分析,结果如表3所示。

表3 条叶榕叶、茎、根的矿质元素组成($\mu\text{g}/\text{kg}$)Table 3 The content of mineral elements in *Ficus pandurata* Hance var. *angustifolia* Cheng leaves, stem and root ($\mu\text{g}/\text{kg}$)

矿质元素	叶	茎	根
Cr	19.960	17.860	17.870
Mn	440.100	88.340	102.900
Fe	1256.480	603.850	677.290
Cu	30.430	17.860	23.190
Zn	267.460	103.380	104.830
As	3.490	2.350	2.415
Se	0.499	0.000	0.000
Ag	1.990	1.410	10.145
Cd	2.990	2.350	4.348
Hg	0.998	0.940	1.449
Pb	19.960	11.748	14.976
总量	2044.357	850.088	959.413

由表3可知,条叶榕叶、茎、根三个部位中微量元素的含量较丰富,其中叶中含量最高,根其次,茎最少,条叶榕茎中绝大多数矿质元素的含量低于其在叶、根中的含量。

2.4 总黄酮的测定

2.4.1 供试液总黄酮的检识结果 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。

2.4.2 测定条件的选择 芦丁对照品溶液及供试品溶液在526nm有最大吸收,未显色的供试品溶液在此

范围内吸收很弱,故选择526nm作为测定波长。

2.4.2.1 不同反应时间对吸光度的影响 从表4可以得知,在反应时间为40min时具有最大的吸光度。

表4 不同反应时间对吸光度的影响

Table 4 The influence of different time on the Abs

时间(min)	20	40	60	80
吸光度	0.756	0.782	0.773	0.771

2.4.2.2 镁粉用量对吸光度的影响 从表5可以得知,镁粉用量为100mg时具有最大的吸光度。

表5 镁粉用量对吸光度的影响

Table 5 The influence of different Mg addition on the Abs

Mg(mg)	50	100	150	200	250
吸光度	0.759	0.786	0.768	0.762	0.761

2.4.2.3 不标准曲线制定 标准曲线结果如图1所示,回归方程为: $Y=0.6637X+0.0017$ ($R^2=0.9997$)。

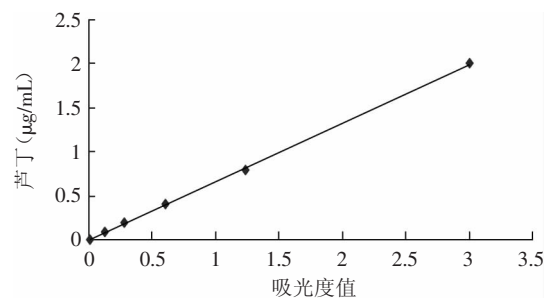


图1 标准曲线结果

Fig.1 The mensuration results of standar curve

2.4.3 样品总黄酮含量的测定 以镁粉用量为100mg,反应时间40min,在526nm处测得吸光度为0.785,根据回归方程计算样品待测溶液的总黄酮浓度为0.52 $\mu\text{g}/\text{mL}$,样品的黄酮含量为12.74g/kg。

2.4.4 方法考察

2.4.4.1 稳定性实验 稳定性试验结果见表6,从结果得知,在10~60min之间吸光度是稳定,该方法测定条叶榕总黄酮的结果是可信的。

表6 稳定性实验结果

Table 6 Results of stability experiment

时间(min)	10	30	60	90	120	180
吸光度	0.785	0.785	0.784	0.782	0.780	0.765

2.4.4.2 回收率实验 回收率实验结果见表7。回收率的平均值为98.72%。

表7 回收率实验结果

Table 7 Results of recovery experiment

吸光度	1.556	1.558	1.553
含量($\mu\text{g}/\text{mL}$)	1.03	1.04	1.03
回收率(%)	98.08	100	98.08

3 结论

通过对条叶榕的营养成分测定,发现条叶榕蛋白质和维生素C的含量较高,同时,含有多种对人体有益的矿质元素,丰富的铁、锌元素提示其可能与抗疲劳有关。条叶榕中氨基酸含量丰富,比例适宜,符合FAO/WHO的参考蛋白模式,属于优质蛋白。根据条叶榕的根茎叶三者的微量元素、营养成分、氨基酸含

(下转第99页)

消麝香草酚的抑菌作用。可能是BSA与麝香草酚结合,使麝香草酚和细胞膜蛋白质结合的机会和能力大大下降,降低了麝香草酚的抑菌作用。

2.3.3 pH对麝香草酚抑菌作用的影响 由表6可知,随着pH的降低,麝香草酚的抑菌能力逐渐增强。pH为6.5时,有大量细菌生长;pH降低为5时,细菌基本上不能生长。可能是低pH降低了细菌活性,改变了细菌生长的外环境,使细菌不易生存,或者使麝香草酚的疏水性增加,使其更利于和细菌细胞膜上的蛋白质结合,使蛋白质变性或活性降低,造成细胞死亡。

表6 pH对麝香草酚抑菌作用的影响

Table 6 Effect of pH on antimicrobial activity of thymol

pH	<i>Staphylococcus aureus</i> (lgCFU/mL)	<i>Bacillus subtilis</i> (lgCFU/mL)	<i>Escherichia coli</i> (lgCFU/mL)
5.0	<1	<1	<1
5.5	8.5	8.3	8.0
6.0	9.4	9.1	8.6
6.5	10.3	9.9	9.8

3 结论

麝香草酚对食品中常见的细菌、酵母菌和霉菌有一定抑菌作用。抑菌影响因素研究表明,随着吐温-80浓度的增加,麝香草酚的抑菌能力会明显削弱;培养基中添加有机氮(BSA)会明显削弱麝香草酚的抑菌能力;低pH则会明显增强麝香草酚的抑菌能力。从植物中寻找毒副作用小、安全性高的天然植物防腐剂,一直是科学工作者研究的热点^[14]。麝香草酚是从可食用植物中提取出来的,安全性高,资源丰富,希望作为一种良好的天然食品防腐剂开发使用。

参考文献

[1] Meriem Bensmira, Bo Jiang. Effect of lavender and thyme incorporation in sunflower seed oil on its resistance to frying

temperatures[J]. Food Research International, 2007, 40: 341-346.

[2] N Solomakos, A Govaris. The antimicrobial effect of thyme essential oil, nisin, and their combination against listeria monocytogenes in minced beef during refrigerated storage[J]. Food Microbiology, 2008, 25: 120-127.

[3] 员铭, 吕国华. 百里香应用价值研究[J]. 安徽农学通报, 2007, 13(2): 89-91.

[4] Iraj Rasooli, Mehdi Razzaghi Abyaneh. Inhibitory effects of thyme oils on growth and aflatoxin production by *Aspergillus parasiticus*[J]. Food Control, 2004(15): 479-483.

[5] Goodner K I, Mahattanataweek, Plotto A, et al. Aromatic profiles of thymus hyemalis and Spanish thymus uvlgaris essential oils by GC-MS[J]. Industrial Crops and Products, 2006(24): 264-265.

[6] Tabak M, Armon R. In vitro inhibition of helicobacter pylori by thyme extract[J]. Journal of Applied Bacteriology, 1996, 80: 667-672.

[7] 钟少枢, 吴克刚, 柴向华, 等. 七种单离食用香料对食品腐败菌抑菌活性的研究[J]. 食品工业科技, 2009(5): 68-71.

[8] 闭兴明, 孟日增, 郭娜, 等. 麝香草酚体外抗真菌活性研究[J]. 中国农学通报, 2009, 25(1): 21-24.

[9] 樊明涛, 李亚琴. 百里香提取物抑菌作用影响因素研究[J]. 江苏理工大学学报: 自然科学版, 2001, 22(3): 13-16.

[10] 管至远, 王艾琳, 李坚. 医学微生物学实验技术[M]. 北京: 化学工业出版社, 2005: 84.

[11] 刘晓丽, 钟少枢, 吴克刚, 等. 丁香和肉桂精油气相抑菌活性研究[J]. 食品与发酵工业, 2010, 36(1): 21-24.

[12] 王忠民, 程明冬, 王有平. 葡萄糖的抑菌作用研究[J]. 食品科学, 2007, 28(7): 35-38.

[13] 李建慧, 马会琴, 陈尚武. 葡萄糖多酚抑菌效果的研究[J]. 中国食物学报, 2008, 8(2): 100-106.

[14] 钟瑞敏, 王羽梅, 曾庆孝, 等. 芳香精油在食品保藏中的应用进展[J]. 食品与发酵工业, 2005, 31(3): 93-94.

(上接第92页)

量综合比较, 条叶榕的叶子营养价值最高, 其次是根。盐酸-镁粉显色法测定条叶榕叶茎根的黄酮含量, 方法可靠, 结果可信。检测结果表明条叶榕总黄酮含量12.74g/kg。根据条叶榕营养成分、矿质元素及氨基酸的组成, 表明条叶榕有良好的营养价值, 条叶榕的黄酮含量较高, 而黄酮具有抗炎^[9]、抗氧化^[10]、调血脂^[11]、强免疫的功能, 故条叶榕中的黄酮可能是民间把条叶榕作为保健品的物质基础。本研究表明, 条叶榕在营养保健和药用方面具有一定的开发价值。但有待作进一步的保健和药用功能的动物实验研究。

参考文献

[1] 雷后兴. 中国畲族医药学[M]. 北京: 中国中医药出版社, 2007.

[2] 鄢连和, 雷后兴, 李水福, 等. 浙江畲族医药研发概况[J]. 中国民族医药杂志, 2006(5): 91-93.

[3] 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.

[4] 浙江食品药品监督管理局. 浙江省中药炮制规范[M]. 杭州:

浙江科技出版社, 2005.

[5] 杨世林, 热娜·卡斯木. 天然药物化学[M]. 北京: 科学出版社, 2010.

[6] 程桂广, 刘会灵, 王煜丹, 等. 雀舌茶营养成分分析[J]. 营养学报, 2010, 32(2): 201-202.

[7] 王荣镇, 郭承华, 董新伟, 等. 紫蛇尾营养成分含量测定[J]. 营养学报, 2010, 32(4): 401-403.

[8] 陈化, 吴迎椿. 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.

[9] Rotelli A E, Guardiat. Comparative study of flavonoids in experimental models of inflammation[J]. Pharmacological Research, 2003, 48(6): 601-606.

[10] Vijayakumar S, Presannakumar G, Vijayalakshmi N R. Antioxidant activity of banana flavonoids[J]. Sep Purif Technol, 2008, 79: 279-282.

[11] Bhavna Sharma, Chandrajeet Balomajumder, Partha Roy. 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.