

豆腐柴保健饮料的研制

罗兴武^{1,2}, 吴 菲¹

(1.生物资源保护与利用湖北省重点实验室,湖北恩施 445000;

2.湖北民族学院生物科学与技术学院,湖北恩施 445000)

摘 要:以豆腐柴叶为主要原料,白砂糖、蜂蜜、柠檬酸为辅料,加工制成具有保健功能的饮料。实验对豆腐柴保健饮料的生产工艺、配方和技术进行了研究,并测定了饮料中蛋白质和黄酮的含量。实验结果表明,豆腐柴叶的最佳浸提条件为:浸提温度 60℃,浸提时间 30min,料液比 1:25。豆腐柴保健饮料的最佳配方为:豆腐柴浸提液 40%,白砂糖 6%,柠檬酸 0.15%,蜂蜜 2%。饮料中蛋白质的含量为 6.41mg/100mL,黄酮的含量为 37.45mg/100mL。

关键词:豆腐柴,保健饮料,生产工艺

Development of the health drink using *Premna microphylla Turcz* leavesLUO Xing-wu^{1,2}, WU Fei¹

(1.Key Laboratory of Biologic Resources and Utilization of Hubei Province, Enshi 445000, China;

2.College of Biological Science and Technology, Hubei Institute for Nationalities, Enshi 445000, China)

Abstract: A health drink was developed by using *Premna microphylla Turcz* leaves as main material and in which sucrose, mel and citric acid used as auxiliary materials. The production technology, formula and key production technology of the drink were studied, the contents of protein and flavonoids in the drink were determined. The orthogonal test results showed that the best extraction conditions of *Premna microphylla Turcz* leaves were: extraction temperature 60℃, extraction time 30min and solution ratio 1:25. The optimum formula of the drink was 40% extract of *Premna microphylla Turcz* leaves, 6% white sugar, 0.15% citric acid and 2% mel. The content of protein in the drink was 6.41mg/100mL and the content of flavonoids was 37.45mg/100mL.

Key words: *Premna microphylla Turcz*; health drink; production technology

中图分类号: TS275.4

文献标识码: B

文章编号: 1002-0306(2012)02-0246-04

豆腐柴 (*Premna microphylla Turcz*) 又名豆腐木、臭黄荆、腐婢,系马鞭草科,属于落叶灌木类,是一种药食兼用植物^[1]。我国豆腐柴野生资源丰富,广泛分布于湖北、湖南、贵州和四川等省,主要野生于海拔 500~1000m 的林缘、林下、沟边、路旁、荒山、灌丛中,阴坡多于阳坡,最适于微酸性至酸性土壤^[2]。豆腐柴叶中含有丰富的果胶,占叶干重 41.37%,其果胶具有广泛的用途。果胶在食品中用做凝固剂、增稠剂、组织成型剂、乳化剂和稳定剂,广泛应用于果酱、果冻、果脯等食品中^[3]。豆腐柴叶含有植物蛋白质、糖类和氨基酸等营养成分。其叶含有 18 种氨基酸,必需氨基酸组分齐全、含量丰富,富含 V_C、β-胡萝卜素和多种矿质元素,是一种优良的具有开发利用价值的高蛋白含量的资源植物^[4]。此外,豆腐柴还含有木栓酮、木栓醇、十八碳酸、甾醇、胡萝卜甙、柚皮素、香草酸等多种药用成分^[5-6]。方雪梅等的研究结果也表明豆腐柴

根的提取物在一定浓度范围内可促进刀豆蛋白 (ConA) 诱导 T 淋巴细胞发生增殖反应^[7]。野生豆腐柴中总黄酮平均含量为 6.06%,表明野生豆腐柴总黄酮的含量较高^[8]。豆腐柴中的过氧化物酶含量是目前用于提取过氧化物酶原料辣根的 8 倍,有很高的医药化工利用价值^[4]。因此,豆腐柴营养成分丰富,既可作为天然果胶的原料,也可作为功能食品开发,又可作为药用成分原料,具有极大的开发利用价值。

1 材料与方法

1.1 材料与仪器

豆腐柴鲜叶 采自湖北省利川市汪营镇,将采收的鲜叶置于 60℃ 烘箱中烘干,粉碎,过 40 目;柠檬酸、亚硫酸钠、硝酸铝、氢氧化钠、乙醇 以上试剂均为分析纯;牛血清蛋白、考马斯亮蓝 G-250、芦丁生化试剂;白砂糖、蜂蜜 市售。

FA2104 电子天平 上海良平仪器仪表有限公司; AK-800A 摇摆式中药粉碎机 天津市华航制药机械有限公司; WFJ200 型可见分光光度计 上海尤尼柯仪器有限公司; DTY-5A 超级智能恒温循环器 北京德天佑科技发展有限公司; WAY (2WA-J) 阿贝折射仪 上海阿贝折射仪有限公司; DL-5-B 低

收稿日期: 2011-07-25

作者简介: 罗兴武 (1975-), 男, 硕士, 主要从事食品科学与工程方面的研究。

基金项目: 国家民委指导项目 (10HB05)。

速大容量离心机 上海安亭科学仪器厂;SHY-2A 数显水浴恒温振荡器 金坛市晶玻实验仪器厂;PHJ-Z 型酸度计 上海化工研究院研究厂。

1.2 实验方法

1.2.1 豆腐柴饮料生产工艺的流程图 豆腐柴鲜叶→前处理→干燥→粉碎→水浸提→离心→调配→精滤→灌装→排气→封口→杀菌→成品

1.2.2 豆腐柴浸提条件的单因素实验 影响豆腐柴浸提效果的因素有浸提温度(℃)、浸提时间(min)、料液比(豆腐柴叶干粉质量:水体积)等。现以浸提温度、浸提时间、料液比三个因素作为考虑对象,分别进行单因素实验。

1.2.2.1 浸提温度对豆腐柴浸提效果的影响 准确称取 5 份过筛样品 1.0000g,用 5mL 蒸馏水研磨成匀浆后,加入 15mL 蒸馏水,分别在温度 10、30、50、70、90℃下浸提 30min 后转入离心机中,以 4000r/min 离心 15min,取上清液,测定其可溶性固形物含量和提取率,考察最佳温度。

1.2.2.2 浸提时间对豆腐柴浸提效果的影响 准确称取 5 份过筛样品 1.0000g,用 5mL 蒸馏水研磨成匀浆后,加入 15mL 蒸馏水,分别浸提 10、30、50、70、90min,然后转入离心机中,以 4000r/min 离心 15min,取上清液,测定可溶性固形物含量并计算提取率,考察最佳浸提时间。

1.2.2.3 料液比对豆腐柴浸提效果的影响 准确称取 5 份过筛样品 1.0000g,分别以 1:10、1:15、1:20、1:25、1:30 的料液比在 50℃下浸提,然后转入离心机中,以 4000r/min 离心 15min,取上清液,测定可溶性固形物含量并计算提取率,考察最佳料液比。

1.2.3 豆腐柴浸提条件优化正交实验 根据单因素实验结果,选用 $L_9(3^3)$ 表进行正交实验,正交实验因素与水平设计见表 1。上述实验均以浸提液的可溶性固形物含量和提取率为指标。

表 1 豆腐柴叶提取正交实验因素与水平
Table 1 Factors and levels of orthogonal test for *Premna microphylla* Turcz leaves extraction

水平	因素		
	A 浸提温度 (℃)	B 浸提时间 (min)	C 料液比 (w/v)
1	50	30	1:15
2	60	40	1:20
3	70	50	1:25

1.2.4 豆腐柴饮料的调配

1.2.4.1 豆腐柴饮料调配正交实验设计 选取豆腐柴浸提液、柠檬酸、白砂糖、蜂蜜为 4 个主要因素,分别取 3 个不同浓度作为 3 水平,采用正交实验获得豆腐柴保健饮料的最优配方,正交实验因素与水平设计见表 2。

1.2.4.2 操作要点 调配:按照配方将一定量的白砂糖、柠檬酸、蜂蜜溶于热水中,配制成糖浆,然后加入一定量的豆腐柴浸提液,搅拌均匀;精滤:用 4 层滤布第一次过滤,然后用分析滤纸第二次过滤;灌装:将上述滤液分装至 250mL 玻璃饮料瓶中,留出顶隙,盖上盖子,但不拧紧盖子;排气:将饮料瓶置于沸水

浴中,瓶口不没入水中,排气;杀菌与冷却:将已充分排气的饮料瓶盖旋紧,然后将整瓶饮料没入沸水浴中蒸煮杀菌 15min 后捞出,分段冷却,得成品。

表 2 配方正交实验因素与水平

Table 2 Factors and levels of orthogonal test for formula

水平	因素			
	A 豆腐柴浸 提液(%)	B 柠檬酸 (%)	C 白砂糖 (%)	D 蜂蜜 (%)
1	60	0.15	8	2.5
2	50	0.10	6	2.0
3	40	0.05	4	1.5

1.2.5 保健饮料的感官评定 采取 7 人评分小组,通过对豆腐柴保健饮料的品尝,运用加权综合评分法对饮料进行感官评价,综合评分 = 色泽和组织形态 + 风味 + 口感。感官评价指标:根据样品的色泽和组织形态、风味、口感进行综合评分,满分为 100 分,色泽和组织形态 40 分,风味 30 分,口感 30 分。

表 3 豆腐柴饮料感官评价标准

Table 3 Sensory evaluation standards

项目	评分标准	得分
色泽和 组织形态 (40)	色泽金黄,晶莹透亮	40~35
	黄色,较清亮	34~24
	色泽较深,透光差	24 以下
风味 (30)	清香怡人,有豆腐柴的特殊香味	30~25
	豆腐柴气味过浓,整体气味不悦人	24~16
	无明显豆腐柴香气	16 以下
口感 (30)	酸甜清爽	30~25
	酸甜不适中,偏甜或偏酸	24~16
	口感偏涩	16 以下

1.2.6 理化指标的测定 可溶性固形物的测定:采用阿贝折光仪在 20℃下测定^[9];pH 的测定:采用 pH 计测定;蛋白质含量测定:考马斯亮蓝 G-250 比色法^[10];黄酮含量测定:NaNO₂-Al(NO₃)₃-NaOH 法^[11]。

1.2.7 提取率的计算 提取率(%) = (可溶性固形物含量 × 提取液质量) / 豆腐柴干粉质量 × 100%

1.2.8 数据处理 实验数据均采用 Excel 进行分析处理。

2 结果与分析

2.1 单因素实验

2.1.1 温度对豆腐柴提取率的影响 在浸提时间、原料粒度、溶剂用量一定的前提下,提高浸提温度能够增大扩散系数^[9]。从图 1 可见,当升至 50℃以上时,浸出的可溶性固形物含量基本不再变化,故在此条件下 50℃是最适提取温度。

2.1.2 时间对豆腐柴提取率的影响 从图 2 可见,随着浸提时间的延长,豆腐柴叶中可溶性固形物浸出量增势甚微,超过 30min 后,提取率的变化不明显,故选取 30min 为宜。

2.1.3 料液比对豆腐柴提取率的影响 从图 3 可见,随着浸提用水量的增加,浸提液中可溶性固形物含量减少,提取率则相对增加,料液比为 1:20 时,提取率接近 50%。但浸提用水量过大时,浸提液中可溶性固形物含量过低,即饮料原液可溶性固形物含量过低,因此,选择料液比 1:20 较为适宜。

表5 方差分析表

Table 5 Analysis of Variance

差异源	SS	df	MS	F	P-value	F crit
组间	1052.41	8	131.5513	163.784	3.27E-15	2.510158
组内	14.4576	18	0.8032			
总计	1066.868	26				

表6 配方L₉(3⁴)正交实验结果

Table 6 Results of L₉(3⁴) orthogonal test for formula

实验号	A	B	C	D	色泽	气味	口感	综合评分
1	1	1	1	1	23.1	21.4	20.6	65.1
2	1	2	2	2	22.6	21.4	24.7	68.7
3	1	3	3	3	22.1	20.8	17.3	60.2
4	2	1	2	3	30.8	23.9	25.4	80.1
5	2	2	3	1	31.3	23.1	22.1	76.5
6	2	3	1	2	31.1	22.1	25.6	78.8
7	3	1	3	2	35.1	25.1	20.9	81.1
8	3	2	1	3	34.4	24.6	20.3	79.3
9	3	3	2	1	35.7	20.2	22.4	78.3
k ₁	64.7	75.4	74.4	73.3				
k ₂	78.5	74.8	75.7	76.2				
k ₃	79.6	72.4	72.6	73.2				
R	14.9	3	3.1	3				

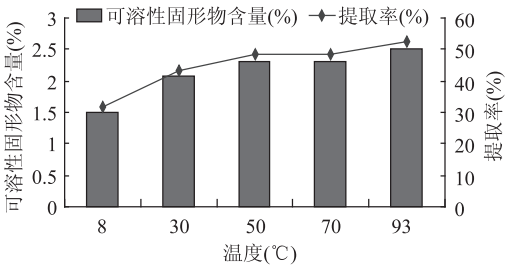


图1 温度对提取效果的影响

Fig.1 The effect of temperature on extractions

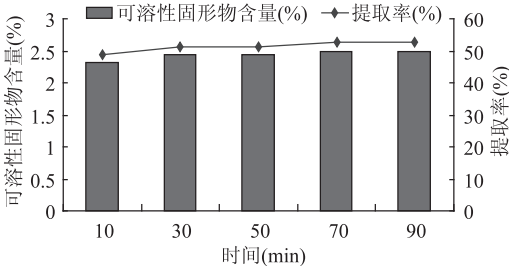


图2 提取时间对提取效果的影响

Fig.2 The effect of extraction time on extractions

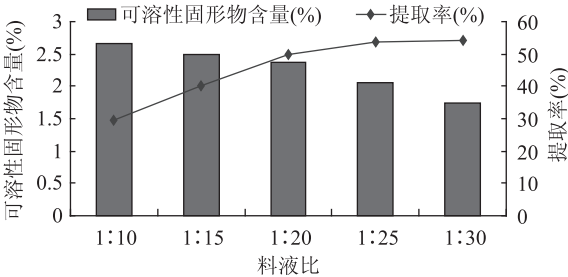


图3 料液比对提取效果的影响

Fig.3 The effect of kumquat to solution ratio on extraction

2.2 豆腐柴浸提多因素正交实验

豆腐柴浸提多因素正交实验结果见表4和表5。从方差分析的结果来看,各组实验之间存在着极显著的差异,结合极差分析的结果可知,影响豆腐柴叶浸提效果的三个因素对提取率的影响主次顺序为:C>A>B,即料液比影响较大,浸提温度次之,浸提时间的影响最小。豆腐柴浸提的最佳因素水平为A₂B₁C₃,即浸提温度60℃,浸提时间30min,料液比1:25。利用优化后的条件进行验证实验发现在此最佳配方条件下的豆腐柴的提取率大于所有实验组,其结果为61.43%。

表4 豆腐柴浸提L₉(3³)正交实验结果

Table 4 Results of L₉(3³) orthogonal test for *Premna microphylla* Turcz leaves extraction

实验号	A	B	C	提取率(%)
1	1	1	1	38.00
2	1	2	2	47.25
3	1	3	3	52.00
4	2	1	2	51.09
5	2	2	3	53.64
6	2	3	1	40.00
7	3	1	3	55.25
8	3	2	1	38.93
9	3	3	2	48.57
k ₁	45.750	48.113	38.977	
k ₂	48.243	46.607	48.970	
k ₃	47.584	46.857	53.630	
R	2.493	1.506	14.653	

2.3 最佳配方的确定

豆腐柴保健饮料调配的正交实验结果见表6和表7,从方差分析的结果来看,各组实验之间存在着极显著的差异,结合极差分析的结果可知,豆腐柴叶

表7 方差分析表
Table 7 Analysis of Variance

差异源	SS	df	MS	F	P 值	F 临界
组间	1396.341	8	174.5427	76.02523	2.72E-12	2.510158
组内	41.32533	18	2.295852			
总计	1437.667	26				

保健饮料调配工艺的四个因素对综合得分的影响主次顺序为: A > C > B = D, 即豆腐柴浸提液用量影响较大, 加糖量次之, 柠檬酸和蜂蜜用量的影响最小。从计算的 R 值可知, 饮料配方最佳因素水平为 A₃B₁C₂D₂, 即豆腐柴浸提液 40%、白砂糖 6%、柠檬酸 0.15%、蜂蜜 2%。利用优化后的条件进行验证实验发现在此最佳配方条件下的综合评分大于所有实验组, 其结果是 84.5。

2.4 产品质量指标

2.4.1 感官指标 色泽: 豆腐柴叶保健饮料呈金黄色, 透明; 香气: 具有豆腐柴叶特有的气味和蜂蜜的清甜, 无异常气味; 口感: 酸甜适中, 无生涩味、无苦味, 口味协调; 组织状态: 澄清汁饮料透明无沉淀, 且无肉眼可见杂质。

2.4.2 理化指标 净含量每瓶 250mL, 允许偏差 3%; 可溶性固形物含量(以折光仪计) 7.7%; pH 4.5~5.1; 蛋白质含量 6.41mg/100mL; 黄酮含量 37.45mg/100mL。

3 讨论

以豆腐柴叶为原料生产保健饮料, 原料易得, 成本低廉。实验结果表明, 100mL 豆腐柴保健饮料中含有黄酮 37.45mg、蛋白质 6.41mg, 饮料中还可能含有维生素、氨基酸等可溶性有效成分, 由此可见, 本款保健饮料具有一定的食疗作用。且浸提母液与其他辅料配合良好, 具有较强烈的芳香气味, 色泽金黄, 透明, 易被消费者接受。豆腐柴保健饮料充分利用了我国丰富的野生植物资源, 可以丰富保健饮料

市场, 促进野生植物产业化发展。

参考文献

[1] 宁海凤, 童群义. 混合酸提取豆腐柴叶中果胶的研究[J]. 食品工业科技, 2011, 32(1): 222-225.
[2] 廖雯娟, 蒋立科, 魏练平. 豆腐柴叶提取低酯果胶的研究[J]. 中国野生植物资源, 2010, 29(5): 39-43.
[3] 李梅青, 王媛莉, 董明, 等. 豆腐柴的研究与应用综述[J]. 食品工业科技, 2011, 32(3): 462-464.
[4] 罗曼, 蒋立科. 豆腐柴叶蛋白质营养及安全性研究[J]. 应用与环境生物学报, 1999, 5(3): 283-287.
[5] 张弛, 吴永尧, 彭振坤, 等. 豆腐柴中有效成分复合分离提取研究[J]. 食品科学, 2005, 26(8): 234-238.
[6] 高贵珍, 曹稳根, 蔡红, 等. 野生豆腐柴叶营养成分分析及评价[J]. 植物资源与环境学报, 2003, 12(1): 60-61.
[7] 方雪梅, 曹稳根. 豆腐柴鲜叶β胡萝卜素及维生素C的含量测定[J]. 淮北煤炭师范学院学报: 自然科学版, 2004, 25(4): 66-68.
[8] 罗文谦, 王琳, 鲁绪会, 等. 野生豆腐柴总黄酮及微量元素的测定[J]. 安徽农业科学, 2009, 37(14): 6429-6430.
[9] 何竞曼, 方红美, 陈从贵. 覆盆子复合保健饮料的研究[J]. 粮油食品科技, 2010, 18(1): 51-57.
[10] 张弛, 刘信平, 周大寨. 豆腐柴蛋白质及氨基酸含量测定[J]. 湖北民族学院学报: 自然科学版, 2003, 21(1): 68-70.
[11] 唐巧玉, 周毅峰, 朱玉昌, 等. 金橘皮中黄酮类物质的提取及其体外抗氧化活性研究[J]. 农业工程学报, 2008, 24(6): 258-261.

(上接第 245 页)

表5 不同烘烤温度下烘烤不同时间后的山核桃仁的水分含量
Table 5 Moisture content of Carya Cathayensis Sarg in different temperature baking different time

烘烤时间 (min)	120℃			130℃			140℃			150℃			160℃		
	含量(%)	SD		含量(%)	SD		含量(%)	SD		含量(%)	SD		含量(%)	SD	
5	1.69	0.14		1.82	0.10		1.47	0.08		1.44	0.09		1.32	0.05	
10	1.51	0.07		1.26	0.07		1.27	0.21		0.76	0.07		0.42	0.06	
15	1.35	0.09		0.70	0.02		0.76	0.07		0.70	0.05		0.35	0.05	
20	1.09	0.02		0.42	0.04		0.38	0.03		0.36	0.06		0.20	0.02	
25	0.83	0.13		0.38	0.03		0.54	0.03		0.22	0.05		0.24	0.03	

注: SD-标准偏差。

吡嗪等。并对不同烘烤条件下, 山核桃仁中所含吡嗪类化合物的种类和含量进行了对比分析, 结合感官评定结果, 可以得出山核桃仁的最佳烘焙条件为: 温度 140℃, 烘烤时间 20min。

参考文献

[1] 刘晓毅, 薛文通. 焙烤对核桃仁风味及其油脂氧化的影响[J]. 中国油脂, 2004, 29(4): 50-52.
[2] 刘乾坤. 芝麻香油挥发性风味成分研究[J]. 郑州粮食学院学报, 1993(1): 45-46.

[3] 贾春晓, 毛多斌, 孙晓丽. 烘烤葵花籽的香气成分分析及最佳烘烤条件研究[J]. 食品工业科技, 2006, 27(8): 60-65.
[4] Barbara Siegmund, Michael Murkovic. Changes in chemical composition of pumpkin seeds during the roasting process for production of pumpkin seed oil (Part2: volatile compounds) [J]. Food Chemistry, 2004, 84: 367-374.
[5] Mary Leunissen, Valerie J Davidson, Yukio Kakuda. Analysis of Volatile Flavor Components in Roasted Peanuts Using Supercritical Fluid Extraction and Gas Chromatography - Mass [J]. J Agric Food Chem, 1996, 44: 2694-2699.